# METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

MEDDELANDEN FRÅN FORSTLIGA FORSKNINGSANSTALTEN I FINLAND
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINNLAND
PUBLICATIONS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE IN FINLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE LA FINLANDE

27

HELSINKI 1938, 1939.

# METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

MEDDELANDEN FRÅN FORSTLIGA FORSKNINGSANSTALTEN I FINLAND
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINNLAND
PUBLICATIONS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE IN FINLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE LA FINLANDE

27

HELSINKI 1938, 1939.

Helsinki 1939. Valtioneuvoston kirjapaino.

# COMMUNICATIONES
# INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE
## 27


27, 1 Kujala, Viljo, Metsätyyppien parallelisuudesta .... 1—14
*Referat:* Über die Parallelität der Waldtypen ..... 15—17

27, 2 Kivekäs, Jorma, Kaskiviljelyksen vaikutus eräisiin maan ominaisuuksiin ..... 1—42
*Referat:* Über den Einfluss der Brandkultur auf einige Eigenschaften des Bodens ..... 43—44

27, 3 Palosuo, Veikko, Tutkimus lehtikuusen luontaisesta uudistumisesta ..... 1—58
*Referat:* Die natürliche Verjüngung der Lärche in einigen finnischen Kulturbeständen ..... 59—65

27, 4 Aaltonen, V. T., Zur Stratigraphie des Podsolprofils 1—133
*Selostus:* Valaisua podsolimaan kerrallisuuteen ..... 90—93

27, 5 Hartikainen, Eino, Suomen teollisuuden polttoaineen käyttö v. 1936 ..... 1—64
*Referat:* Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1936 ..... 31—36

27, 6 Kalela, Erkki K., Mänty- ja kuusivaltapuiden kasvusta talvikkityypillä ..... 1—39
*Referat:* Über den Zuwachs der herrschenden Kiefern und Fichten auf Pyrolatyp ..... 40—43

METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA N:o 27,1
COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE N:o 27,1

# METSÄTYYPPIEN PARALLELISUUDESTA

ESITELMÄ

*VILJO KUJALA*

★

# ÜBER PARALLELITÄT DER WALDTYPEN

VORTRAGSREFERAT

HELSINKI 1938

Helsinki 1938. Valtioneuvoston kirjapaino.

# Metsätyyppien parallelisuudesta.

(ESITELMÄ)

Metsäkasvillisuustutkimus on viime vuosina eri maissa ripeästi edistynyt — tietoja metsäkasvillisuuden kokoonpanosta alkaa olla eri puolilta saatavissa. Näitä tutkimuksia on tosin suoritettu enimmäkseen toisia perusyksiköitä kuin metsätyyppejä käyttäen, mutta milloin niissä on esitetty kasvipeitekuvauksia koealoittain, ovat esitetyt tiedot metsätyyppitutkimuksenkin kannalta valaisevia ja mielenkiintoisia.

Sangen suuri määrä erinimisiä kasviyhdyskuntia on näin esitetty, kuten luonnollista on senkin takia, että eri maiden ja eri seutujen kasvillisuus on hyvin erilaista. Kasviyhdyskuntien luku on todella suuri. Tulokset ovat kuitenkin vielä hajallaan, ja siksi kaivattaisiin jo myöskin kokoavia esityksiä, yleiskatsauksia saavutettuihin tuloksiin. Ne olisivat myöskin tutkimusten vastaisen suunnistuksen kannalta hyvinkin tarpeen. Metsäkasvillisuus olisi toisin sanoen otettava laajoilla alueilla yhtenäisiltä näkökannoilta tarkastettavaksi, ja hallitsevat piirteet sen kokoonpanossa olisi saatava esiin. Tämä on kyllä laaja työ, jonka suorittamiseen tuskin yksi mies riittäisi. Parhaiten se saattaisi soveltua metsätieteellisten tutkimuslaitosten kansainväliseksi tehtäväksi, varsinkin siksi, että ne olisivat tilaisuudessa suorittamaan maissaan myöskin lisätutkimuksia, joita kuitenkin vielä paljon kaivataan.

Kun saatavissa olevia julkaisuja tarkastelee ja vertailee, tulee joka tapauksessa vakuutetuksi siitä, että yhtenäisen kokoavan esityksen aikaansaaminen Cajanderin metsätyyppisysteemin perustalla saattaisi olla hyvinkin mahdollista. Kasvillisuustyypeissä on nimittäin vastaansanomattomasti todettavissa yhteisiä piirteitä eli selvää parallelisuutta eri maissa siksi paljon, että tämä näyttää mahdolliselta.

Kun olen ollut tilaisuudessa retkeilemään ja tutkimaan metsäkasvillisuutta melkoisen laajoilla alueilla, ja olen siten voinut muodostaa jonkinlaisen omakohtaisen käsityksen metsäkasvillisuuden yhtäläisyyksistä ja erilaisuuksista sekä suurin että pikkupiirtein, olen päättänyt käyttää tällä kerralla minulle tarjoutuneen esitelmöimis-

3338,—38

tilaisuuden esittääkseni käsityksiäni metsäkasvillisuustyyppien rinnastamiskysymyksestä. Sillä tulee ilmeisesti olemaan tärkeä merkitys kokoavaa esitystä metsäkasvillisuudesta tyyppiluokituksen perustalle rakennettaessa.

Rinnastuskysymyksen tarkasteluun antaa jo Suomen metsäkasvillisuus hyvää tilaisuutta, maammehan ulottuu toisistaan paljon eroaviin ilmastovyöhykkeisiin. Suomen alueelta on esitetty puolisen sataa metsätyyppiä. Monilla niistä on selvästi rajotettu, regionaalinen levinneisyys niiden esiintyessä esim. vain etelässä, toisten vain pohjoisessa. Joukossa on kyllä toisia, joiden regionaalisuus ei ole ollut yhtä selvä. Tällaisia laajalle levinneitä näyttävät olevan etenkin tavallisimmat kangasmetsätyypit, esim. mustikka-, puolukka- ja kanerva-jäkälätyyppi.

Jos näitä laajalle levinneitä tyyppejä tutkitaan tarkemmin eri seuduissa, voidaan kuitenkin niissäkin todeta eroavaisuuksia, määrättyjä regionaalisia piirteitä. Jos tarkastellaan esim. mustikkatyypin kasvillisuutta eri seuduissa, havaitaan, että pohjoiseen päin mentäessä m. m. *mustikan* varvukko siinä lisääntyy, *puolukan* varvukko vähenee, *variksenmarjaa* alkaa ilmestyä, samoin lisääntyvät m. m. *Aera flexuosa, Salidago virgaurea, Melampyrum pratense* ja *M. silvaticum* sekä eräät sammalet *(Hylocomium proliferum, Dicranum majus, Dicranum fuscescens* var. *flexicaule, Polytrichum commune* ja *Lophozia lycopodioides)*. Toiset lajit sen sijaan vähenevät tai häviävät tykkänään; esim. *Calamagrostis arundinacea* häviää, *Majanthemum, Rubus saxatilis, Pyrola*-lajit jopa *Trientaliskin* vähenee, rajottuen esiintymisessään tätä parempiin tyyppeihin. Sammalista *Dicranum undulatum* vähenee huomattavasti. Lopputuloksena tästä muuttumisesta on ainakin vaaramailla n. s. paksusammaltyypin syntyminen, joka siten on mustikkatyypin pohjoissuomalainen parallelityyppi. — Jos mennään edelleen Lapin koivuvyöhykkeeseen asti, tavataan sielläkin tätä läheisesti vastaava tyyppi. Siinä on silloin tietenkin hieskoivu pysyvänä valtapuuna, ja aluskasvillisuus on huomattavasti heinä- ja ruohorikkaampaa kuin paksusammaltyypissä. M. m. *Cornus suecica* on yleinen ja runsaana esiintyvä, jonka takia tätä tyyppiä voidaan nimittää *Cornus-Myrtillus*-tyypiksi.

Samantapaisia tyyppimuutoksia voidaan todeta kaikissa muissakin tyypeissä etelästä pohjoiseen siirryttäessä, jos niitä tutkitaan tarkoin. Eroavaisuuksia ilmenee eri leveysasteilla sellaisessakin tyypissä kuin kanerva-jäkälä-tyypissä, jota ei Pohjois-Suomessa kuitenkaan ole näihin asti erikoisella nimellä kunnioitettu. Mustikan lisään-

tymisen takia olen tämän tyypin pohjoista parallelimuotoa nimittänyt *Calluna-Myrtillus-Cladina*-tyypiksi.

Tyyppien muuttuminen pohjoiseen päin ei ole kuitenkaan aina varsin suoraviivaista. Päin vastoin näyttää väliin siltä, että Pohjois-Suomesta eroitetut tyypit vastaisivat osittain kahta etelän tyyppiä. Siten esim. pohjoissuomalainen variksenmarja-mustikkatyyppi voinee liittyä osittain puolukkatyyppiin, osittain myös mustikkatyyppiin. Toisaalta etelän kanerva-jäkälätyyppiä vastannee pohjoisessa useampikin jäkälärikas tyyppi. Näyttää nimittäin siltä, että kun jäkälärikas kasvillisuus on pohjoisessa levinnyt paljon laajemmalle ja samalla useammanlaatuisille maille kuin etelämpänä, se on siellä siitä johtuen muodostunut monityyppisemmäksi. Tyyppien parallelisuus ei siis kuitenkaan aina ole mahdollisimman yksinkertaista, ehkä ei aivan riidatonkaan enää näin paljon eroavissa olosuhteissa. Mutta jonkinverran väljemmin piirtein sitä on selvään olemassa, ja se riittääkin rinnastavan esityksen aikaansaamiseen.

On luonnollista, että näitä metsätyyppien klimaattis-regionaalisia eroavaisuuksia saatetaan käyttää hyväksi m. m. kasvillisuusalueita ja vyöhykkeitä erotettaessa ja rajotettaessa. Täten olen yrittänyt määritellä Keski- ja Pohjois-Suomen välisen kasvillisuusrajan.

Aikaisemmat kasvimaantieteelliset aluejaot meillä, kuten enimmäkseen muuallakin ovat perustuneet yksityisten kasvilajien, esim. puulajien tai määrättyjen kasvistoelementtien — kuten eteläisten, pohjoisten j. n. e. lajien — levinneisyyteen. Ne ovat siten olleet pääasiassa kasvistollisia aluejakoja. Kasvillisuusaluejako on tietysti, jos loogillisesti halutaan menetellä, perustettava kasvillisuuteen itseensä. Ja kun eri seutujen kasvillisuutta verrataan, on verrattaviksi koetettava saada etupäässä ne kasvillisuuden osat, jotka todella vastaavat toisiaan. Vähemmän tärkeitä, vähemmän oleellisia ovat sellaiset eroavaisuudet, jotka perustuvat esim. siihen, että toisella alueella on enemmän soita tai lehtoja kuin toisella alueella. Näitä aluejakoperiaatteita on jo Norrlin väitöskirjassaan erityisesti korostanut. — Syynä siihen, että niitä ei Suomen vyöhyke- ja aluejaottelussa enemmän ole otettu huomioon, riippuu pääasiassa siitä, että kasvillisuusanalyysi ei ole ollut määrältään ja laadultaan siihen riittävä. Kasvillisuusaluejako on siis perustettava parallelisten kasvillisuustyyppien tutkimiseen ja vertailuun. Tuntuu vaikealta uskoa, että kasvillisuusaluejaotuksia ja vyöhykerajoituksia voitaisiin millään muulla pohjalla niin hyvin aikaansaada kuin tällä eli siis parallelisten metsätyyppien, suotyyppien tai muiden luontaisten kasvillisuustyyppien perustalla.

Olen kirjallisuudesta havainnut, että parallelisten kasviyhdyskuntien merkityksen regioonijaottelussa on myöskin venäläinen Sambuk

oivaltanut. V. 1932 ilmestyneessä tutkimuksessaan Petšoran jokialueen metsäkasvillisuudesta Venäjän koilliskulmassa on hän erottanut kaksi assosiaatio-varieteettisarjaa: esim. *Painetun cladinosum boreale — Pinetum clado-Empetrosum polare — Betuletum tortuosæ cladinosum — Pinetum nanæ cladinosum* ja *Cladinetum* (eli jäkälätundra). Näiden sarjojen jäsenet edustavat hänen mukaansa eri regiooneja.

Tämän esitelmän pääkysymyksen, metsätyyppien parallelisuuskysymyksen kannalta, kannattaa hiukan tarkastella Sambukin havaintoaineistoa Petšoran alueelta muutenkin, vertailla sen perusteella sikäläistä metsäkasvillisuutta suomalaiseen.

P e t š o r a n a l u e on tietysti jo melkolailla kontinentaalisempaa kuin Suomi. Siperialaisella lajistolla on siellä jo vankka jalansija — *pihtakuusi, sembramänty* ja *lehtikuusi* esiintyvät, *viherleppä* on yleinen ja varsinkin jokilaakson l e h t o r u o h o j e n joukossa on paljon Suomen metsille vieraita lajeja — *Atragane sibirica, Delphinium elatum, Stellaria Bungeana, Pleurosperum uralense, Cacalia hostata* y. m. Toisaalta taas näyttää joukko tärkeitä lajejamme joko kokonaan tai suurimmaksi osaksi puuttuvan — esim. *kanerva* puuttuu, samoin *Dicranum undulatum,* puhumatta vähemmän tärkeistä lajeista. Kuitenkin on metsien kasvillisuus suurin piirtein aikalailla samanlaista kuin Suomessa, ja vastaavia tyyppejä voidaankin vaikeuksitta eroittaa. Siellä on kuivia jäkälärikkaita kankaita, tuoreita sammalrikkaita, lehtomaisia ja lehtotyyppejä kuten täälläkin, ja ne muuttuvat vähitellen saman suuntaisesti kuin täällä siirryttäessä etelästä pohjoiseen, etelä- ja keskisuomalaista vastaavalta alueelta pohjoissuomalaista vastaavalle.

Jos tarkastellaan Sambukin *Piceetum hylocomiosumia,* joka vastaa meidän mustikka- ja paksusammaltyyppejä, havaitaan, että se alkaa etelässä kasvustoilla, joissa *mustikka* ja *puolukka* ovat päävarpuja, ruohokasveina m. m. *Pyrola secunda* ja *Majanthemum;* sammalikossa *Hylocomium proliferum, Pleurozium Schreberi* ja *Ptilium crista-castrensis.* Pohjoisempana tulee sekaan *Empetrumia, Ledumia,* enemmän *Aera flexuosaa,* myös *Cornus suecicaa,* sammalikkoon ilmestyy paljon *Polytrichum communea,* yhä enemmän *poronjäkälää* ja *Nephromium arcticumia.* Nämä muutokset ovat samanlaisia kuin edellä esitetyt Suomessa todetut muutokset. — Poikkeavaa leimaa Petšoran metsille antaa pääasiassa niiden jollain tavoin soistuneempi laatu. Sellaiset lajit kuin *suopursu, juolukka, metsäkorte, suomuurain, pallosara (Carex globularis)* ja *karhunsammal* näyttävät olevan sikäläisissä kangasmetsissä paljon runsaampia kuin ne meillä ovat.

Menemme vielä idemmäksi.

Siperian taigametsien metsätyypeistä ei ole tarkkoja tutkimuksia enemmälti julkaistu, mutta sen verran kuitenkin on, että hyvin nähdään, kun vertailuja Suomen metsätyyppeihin tehdään, parallelisten suhteitten vielläkin jatkuvan. Esim. Ob-joen laaksosta, Suomen eteläisimmän osan leveysasteilta, on venäläisen Šipzinskin tutkimuksia v:lta 1928. Se on ankaran kontinentaalista aluetta, jossa heinäkuun lämpö on pari astetta korkeampi kuin Suomessa, tammikuun kylmyys 10-kunta astetta ankarampi kuin täällä; kesä on muuten muutamia viikkoja lyhyempi kuin Etelä-Suomessa. Tällä alueella on *pihtakuusen* ja *sembramännyn* merkitys puulajistossa paremmilla mailla suuri — ne ovat siellä valtapuina, joskin myös meikäläiset tavalliset puulajit vielä esiintyvät, esim. mänty karuimmilla hietikkomailla metsiä muodostavana. Meille oudot *viherleppä, sinikuusama, seljapensas, pensasangervo* ja *tuhkapensas (Cotoneaster)* ovat yleisimpiä pensaita. Sitävastoin varpulajisto on sama kuin meillä, samoin on sammalikko täällä tavallisten lajien muodostamaa; ruoholajien joukossa on taas enemmän vierasta aineista. — Jos tarkastetaan esim. Sipzinskin „vihreäksi mäntymetsäksi" nimittämän kasviyhdyskunnan kokoonpanoa, havaitaan, että rehevä *puolukan varvukko* on siinä pääkasvina, mutta *mustikka* viihtyy vain hyvin alavissa kohdissa *suopursun* ja *puolukan* seurassa; *Linnæa* on sitävastoin hyvin toimeentuleva, lisäksi esiintyy *Lycopodiumeja, Pyrola secunda, P. rotundifolia, Dryopteris Linnæana, Trientalis* ja *Majanthemum* kuten Suomenkin tuoreilla kankailla, ja sammalikko on meikäläistä osapuilleen vastaavaa. Erottavana piirteenä on sielläkin korpikasvien (metsäkortteen, *Carex globulariksen* ja karhunsammalen) kovin suuri runsaus kaikkialla. — „Vihreän mäntymetsän" rinnastaminen mustikkatyyppiin ei ole enää varsin niin selvä kuin koillisvenäläisen tuoreen kankaan. Siinä on joitakin piirteitä, jotka vievät sen ehkä lähemmäksi meikäläistä *Pyrola*-tyyppiä (mustikan niukkuus, puolakan ja *Pyrola*-lajien runsaus). Länsisiperialaisen taigametsän päätyyppinä on kuitenkin sembrataiga, joka esiintyy jonkinverran paremmalla maalla (savikolla). Siinäkin on vielä *puolukan* varpua, *Linnæaa* ja *Pyroloita*, mutta myös *Oxalista* ja enemmän ruoholajeja, sitävastoin *mustikka* puuttuu suurimmaksi osaksi. Se olisi siis rinnastettava ehkä lähinnä meidän *Oxalis*-rikkaan *Pyrola*-tyypin kanssa. Parhaat tyypit Ob-joen alueella ovat tietysti ruohorikkaita lehtoja. Lajistoltaan ne ovat meille paljo oudompia kuin edellä puheennaolleet tyypit.

Jos mennään vielä etemmäs, Siperian kaikkein kontinentaalisimpiin metsiin Lena-joelle asti, josta Cajander on esittänyt metsäkasvillisuuskuvauksia, tullaan seutuihin, joissa lehtikuusi on valtapuu

ja jossa metsäkasvillisuudella on muutenkin sekä ilmastosta että maaperäsuhteista johtuen meille aika vieras leima. — Siellä tavattavien ankaran kontinentaalisten tyyppien rinnastaminen meikäläisten tyyppien kanssa ei juuri ole enää mahdollista. Lähinnä on niiden tapaista kasvillisuutta täällä kuivilla paahteisilla harjujen ja vuorien rinteillä. Sitävastoin esim. Amerikan mantereen sisäosista voisi hyviäkin paralleleja näille tyypeille löytää, ilmeisesti myös Keski-Euroopan kontinentaalisimmista osista.

Valitettavasti ei kirjallisuudessa ole tarjona riittävän tarkkoja tietoja päinvastaiselta suunnalta — atlanttiseen ilmanalaan kuuluvista Norjan havumetsistä. Sikäli kuin olen m. m. täällä käyneiltä norjalaisilta kuullut, on sikäläisessä metsäkasvillisuudessa, esim. sammallajistossa, todettavissa melkoista karakteristista eroavaisuutta meikäläiseen verrattuna — ohimennen sanoen aivan samantapaista kuin olen havainnut Kanadan rannikkoseuduissa. Parallelisuus meikäläisten metsätyyppien kanssa on silti sielläkin säilynyt.

Mutta palatkaamme takaisin omille meridiaaneillemme —

Mustikkatyyppi tuskin on myöskään Suomen eteläisimmissä osissa enää täysin samanlainen kuin se on Keski-Suomessa, mutta tarkempia havaintoja siitä puuttuu. Tiedetään kuitenkin, että eräät maamme eteläosissa tavattavat metsätyypit alkavat muistuttaa Suomenlahden eteläpuolella Virossa ja vielä etelämpänä tavattavia ja siellä vallitsevia tyyppejä. Linkola on kiinnittänyt tähän huomiota todeten, että m. m. virolaista *Hepatica-Oxalis*-tyyppiä esiintyy täälläkin. On mahdollista, että tämä tyyppi korvaa suurimmaksi osaksi *Oxalis-Majanthemum*-tyypin maamme suotuisimmissa osissa. Viron metsätyypit kuitenkin — parhaita lehtoja ja kalkkimailla esiintyviä erikoislaatuisia tyyppejä lukuunottamatta — muistuttavat vielä yleiseen eteläsuomalaisia tyyppejä. Ja parallelisuus on havaintojeni mukaan vielä Liettuassakin aika selvää. Siellä on esim. kanerva-, puolukka- ja mustikka-tyyppiä vastaavat tyypit kangasmailla, joskin jo meille melko oudossa asussa. Siellä on puolukkatyypin aloja, joilla ei ole juuri muuta kuin puolukkaa ja seinäsammalta, ja mustikkatyyppiä, jossa tuuhean mustikanvarvukon ohessa on hiukan puolukkaa ja sen lisäksi seinäsammalta — vain aivan nimeksi muita kasveja. On ilmeistä, että Liettuan kangaskasvillisuus on pohjoiseurooppalaiseen verrattuna huomattavasti köyhtynyt. Tätä köyhtymistä on muuallakin Keski-Euroopassa todettu. Linkola ja Du Rietz ovat siihen aikasemmin kiinnittäneet huomiota Sveitsissä.

Myös Puolassa, m. m. Bialowiezan kuuluisassa aarniometsässä, olen metsätyyppejä tutkinut. Sielläkin on meikäläisiin hyvin rinnastettavia metsätyyppejä — MT, OMT — ehkä myös CT:ä ja VT:ä

vastaavia. Mutta siellä alkaa kangasmetsäkasvillisuudelle erikoisleimaa antaa päinvastoin outo lajirikkaus; kangasmetsiin ilmestyy varsinkin sellaisia lajeja, joita me olemme tottuneet näkemään pääasiassa kuivilla harjunrinteillä, vuorien rapautumisrinteissä ja kaskiahoilla. Tämä aiheutuu tietenkin lämminkesäisestä kontinentaalisesta ilmanalasta, ehkä myös paremmasta maanlaadusta kuin mitä meillä on. Näitä piirteitä on siis jo niissäkin metsätyypeissä, jotka ovat meikäläisiin rinnastettavia. Lisäksi tavataan erikoisia tyyppejä, jotka liittynevät parallelisina Linkolan selvittelemiin kuiviin puolilehtoihin (*Papilionaceæ*-tyyppiin). Parhaat lehdot ovat keskieurooppalaista *Oxalis-Asperula*-tyyppiä, eroten siitä kuitenkin esim. kontinentaalisen saralajin *Carex pilosan* runsauden takia. Tämä sara on ohimennen sanoen myös Unkarin kontinentaalisille lehdoille erittäin luonteenomainen.

Jos mennään edelleen esim. Tšekkoslovaakian vuoristoseutuihin, voidaan niiden kuusimetsävyöhykkeestä tavata meikäläistä aika lailla muistuttavaa *mustikka- ja käenkaali-mustikka-* sekä *Athyrium-Oxalis*-tyyppiä. Ilmasto on siellä kuitenkin kosteampaa ja maritiimisempaa, insolatiosuhteet toisenlaiset kuin Suomessa, ja siitä johtunee, että kasvillisuus ei kuitenkaan ole aivan samanlaista kuin Suomen kuusikoissa. Eroavaisuuksista mainittakoon mustikan niukkuus. Sitä ei väliin ole ensinkään edes mustikkatyypin parallelityypissä, sen sijaan on *Calamagrostis villosaa* kovin runsaasti. Myös puolukka puuttuu jokseenkin kokonaan. Pieniä bioottisesti heikkoja ruohoja (esim. *Soldanella montanaa* ja *Homogyne alpinaa)* tavataan sen sijaan. Sammalikko on myös omituista, meikäläiseen verrattuna niukkaa. Omituista on nähdä, että esim. *Plagiotheciumeja* — meillä puiden ja kivien kupeissa kasvavia lajeja — esiintyy runsaasti normaalissa metsämaanpinnassa. Pohjois-Suomen tuoreilla kankailla yleinen maksasammallaji *Lophozia lycopodioides* on myös esim. Bömerwaldissa hyvin runsas — ja se tavallaan viittaa pohjoissuomalaisiin oloihin. Tšekkoslovaakian vuoristoissa tavattavat tyypit eroavat siis meikäläisistä kuitenkin melko paljon. Sitävastoin tavataan suomalaista VT:ä enemmän muistuttavaa kasvillisuutta Bömerwaldin alaosasta hiekkakankailta. Sekä maalaji että kosteussuhteet muistuttavatkin siellä paljo enemmän suomalaista kuin ylempänä. Lämpö on tosin jonkin verran korkeampi, mutta kontinentaalisuus y. m. suhteet painavat nähtävästi paljon vaa'assa lämpösuhteiden rinnalla. Vielä alemmissa vyöhykkeissä Böömin sisäosissa alkaa lämmön ja kuivuuden lisääntymisen vaikutus nopeasti tuntua, mutta sielläkin vielä tavataan esim. MT:iin ja OM:iin rinnastettavia kasvustoja ainakin niin kauas kuin havupuumetsiä riittää. Karakteristista niille

metsille on puolukan puuttuminen ja *Aera flexuosan* suuri runsaus. — Jos mennään vielä havupuurajan ulkopuolellekin — esim. Unkarin alangolle, missä tammi on valtapuuna — niin saatetaan todeta, että meikäläisistä metsätyypeistä ei siellä ole enää paljoa johteeksi orientoitumaan pyrittäessä. Sielläkin voidaan hyvin erottaa kosteussuhteiden ja muiden kasvupaikkasuhteiden aiheuttamia metsätyyppejä, ja unkarilaiset tutkijat ovat niitä myös ymmärtääkseni aika onnistuneesti — meikäläisittäin arvostellen ehkä liiankin detaljoidusti — erottaneet. Kuivimmille paikoille antavat kserofiilit heinäkasvit leimaa; tuoreemmilla tulevat yhä enemmän kosteutta vaativat ja muutenkin vaatelijaat ruohot valtakasveiksi. Monet Unkarin lehtotyypeistä ovat selviä kontinentaalisia muunnelmia keskieurooppalaisista lehtotyypeistä, jotkut niistä muistuttavat esim. bialowiezalaisia aika paljon.

Asianmukaista olisi ulottaa tämä vertailu myöskin Kanadan metsiin, joissa olen havaintoja tehnyt, mutta kun olen aikaisemmin Metsätieteellisen seuran kokouksessa esittänyt havaintoja Kanadan metsätyyppisuhteista ja vertaillut niitä erityisesti meikäläisiin, tyydyn tässä ainoastaan muutamin kuvin palauttamaan muistiin aikasemman esitykseni. — —

Voimme todeta, että myöskin Amerikan havupuuvyöhykkeessä vallitsevat metsätyypit ovat aika hyvin rinnastettavissa meikäläisten ja yleensä euraasialaisten metsätyyppien kanssa.

Siitä, mitä edellä olen esittänyt, lienee käynyt ilmi, että erilaisissakin ilmasto-oloissa ja kaukana toisistaan olevissa maissa on erotettavissa toisiaan vastaavia eli parallelisia metsätyyppejä, joiden kasviyhdyskunnat ovat fysiognomisesti ja ekologisesti samoin kokoonpannut ja yksityisiltä lajeiltaankin — kysymyksessä olevien seutujen lajistosuhteet huomioonottaen — mahdollisimman paljon muistuttavat toistaan. Tämä tosiasia on omiaan antamaan metsätyypeille ja metsätyyppiopille kantavuutta. Metsätyyppien erottelu eri maissa helpottuu parallelisten suhteitten takia ja yhtenäisen suurpiirteisen metsätyyppisysteemin aikaansaamiseen voidaan pyrkiä. Tietysti nämä paralleliset tyypit ovat myöskin käytännössä lähinnä toisiinsa rinnastettavat ja käyttökelpoiset siirrettäessä esim. metsänhoidollisia kokemuksia maasta toiseen, pyrittäessä löytämään ulkomaan puulajeille sopivimpia kasvupaikkoja jne. — Toiselta puolen lienee edellisestä käynyt ilmi, että metsäkasvillisuus muuttuu varsin herkästi jossain määrin olosuhteiden vain lievästikin muuttuessa. Parallelisten tyyppien, ala-

tyyppien ja tyyppivarianttien lukumäärä siirryttäessä ilmastoalueelta toiselle onkin siksi jokseenkin rajottamaton — vaikka sen käytännössä tietysti aina täytyykin olla melkoisen rajoitettu. Parallelityyppien huomioonottaminen on myöskin erittäin tärkeätä. Se selvittää monia tähän asti vallinneita väärinkäsityksiä, jotka ovat johtuneet siitä, että on otaksuttu metsäkasvillisuustyyppien olevan identtisiä laajoilla ilmastollisesti eroavillakin alueilla. Kollektiivisille tyyppikokonaisuuksille on silloin tietysti yritetty asettaa myöskin sen suuntaisia vaatimuksia, että muunmuassa metsän kasvun tulisi olla kaikissa saman kollektiivityypin kasvustoissa yhtä hyvä. — Eri ilmasto-alueille kuuluvilta parallelisilta tyyppivarianteilta, alatyypeiltä jne. voidaan kuitenkin odottaa ja vaatia ainoastaan sitä, että metsän kasvun tulisi niissä olla parallelista — toisin sanoen, että vastaavilla tyypeillä eri seuduissa pitäisi olla sama keskinäinen järjestys tuottokykyyn nähden — ei enempää. Saman tuoton saavuttaminen eri ilmastoalueilla käy mahdottomaksi m. m. jo senkin takia, että puurotu ei pysy samana. Vastikään on meillä Aarno Kalela esittänyt perusteellisen yhteenvedon ilmastollisten puurotutkimusten tuloksista, ja entistäkin selvemmin osoittanut kuinka suoritetut kokeet yleisesti viittaavat siihen, että jo pienet vuoden keskilämmön ja lämpöamplituudin eroavaisuudet aiheuttavat puulajeihin rotueroavaisuuksia. Nämä erot ilmenevät tavallisesti eroavaisuuksina m. m. puiden kasvuominaisuuksissa. Metsätyyppien tarkoitus ei suinkaan voi olla pyrkiä jotenkin kieltämään näitä eroavaisuuksia, vaan niiden tehtävä päinvastoin on tehdä luonnon erilaiset kasvu- y. m. biologiset edellytykset hyvin havaittaviksi, sekä tehdä se mikäli mahdollista myös oikeissa mittasuhteissa. Samoinkuin biologiset edellytykset ovat todellisuudessa rajattoman moninaiset, on myöskin kasvillisuuden vaihtelu itse asiassa rajatonta. Se, että kasvillisuustyypit kuitenkin kaikesta huolimatta erottuvat ja pätevät laajoilla alueilla, riippuu siitä, että luontaisessa kasvillisuudessa on paljon erilaisissakin olosuhteissa sitkeästi säilyviä peruspiirteitä. Juuri niihin laajalle levinneiden päätyyppien eroittelu voidaan perustaa.

Käytännöllisen metsätalouden tarpeita silmällä pitäen onkin erotettavien metsätyyppien määrä koetettava aina pitää alhaisena, ja käytännössä olevien metsätyyppien määrä onkin ollut varsin koh-

tuullinen — 7 à 8 tyyppiä täällä Etelä-Suomessa on havaittu jokseenkin riittäväksi. Etenkään tieteellisissä tutkimuksissa ei näihin kuitenkaan pitäisi rajoittua. Ei ole nimittäin etukäteen varmaa, etteikö joillakin alatyyppeihin tai tyyppivarinatteihin luettavilla yksiköillä olisi joissakin suhteissa huomioon otettavaa käytännöllistä erikoismerkitystä. Tämän valaisemiseksi esitän vielä seuraavaa.

Yleensähän metsätyypit ovat verrattain riippumattomat maalajisuhteista. *Myrtillus*-tyyppiä voi siten esiintyä hiekalla, savella ja turpeella — samoin monia muita tyyppejä. On kuitenkin todettavissa, että kasvipeite ei sittekään ole täysin samanlaista näillä eri maalajeilla. Siirtyminen hiekkamailta savimaille taikka turvemaille, merkitsee muutosta myös kasvipeitteessä samaan tapaan kuin siirtyminen jossain määrin eroavalle ilmastoalueelle. Eri maalajeiltakin on erotettavissa eri tyyppivarianteja. Eräät jo todetut ilmiöt riippuvat ilmeisesti tästä. Meillä on joukko metsätyyppejä, jotka eivät oikein sovi käytännössä olevan yksinkertaisen tyyppisarjan jäseniksi. Varsinkin lehtotyyppien parvi näyttää sekavalta, samoin on erotettu *Pyrola*-tyypit, n. s. kuivat puolilehdot, joiden asema on epäselvä, eikä *Calluna*-tyypinkään kohta näytä valmiilta. Ainakin *Pyrola*-tyypeistä tiedetään, että ne esiintyvät erikoislaatuisella maalla, savimaalla. Sanoin *Pyrola*-tyypeistä monikossa, sillä asianlaitahan on tunnetusti se, että *Pyrola*-tyyppejä on kaksi, huonompi, josta m. m. *Oxalis acetosella* tavallisesti puuttuu ja parempi, jossa se on runsas. Kumpikin näistä on vielä varsin tuorepohjainen. Savimaa voi tietysti kuivua paikotellen hyvinkin paljon. Sulautuuko tyyppi silloin ilman muuta VT:iin, vai onko silloin vielä uusi savimaan paralleli vastassa, on tuntematonta.

Kuivalehdot, jotka mainitsin, ovat aiheutuneet nähtävästi siten, että muuten ravintorikas maa on jäänyt kuivaksi, niin kuivaksi, että maa kosteuden puolesta tulee vastaamaan ehkä puolukka-, kanerva- ja jäkälä-kanervatyypin maita. Ravintorikkauskin on eriasteista. On myös sellaisia tapauksia, joissa kuiva maa on vain jonkin verran mineraalisista ravintoaineista rikkaampaa kuin tavallisten kangasmetsätyyppien maat ovat. Silloin syntyy sellainen metsätyyppi kuin *Vaccinium-Fragaria*-tyyppi, jonka Linkola on eroittanut. Ei näytä ensinkään mahdottomalta se ajatus, että ravintoaineista tavallista rikkaammilla mailla on niiden kosteusasteen ja lihavuuden mukaan erotettavissa useampiakin parallelityyppi- tai tyyppivarianttisarjoja. Enemmän kosteutta vaativat niistä ovat tunnettuja lehtotyyppejä, kuivemmalla esiintyvät ovat kuivalehtoja ja jonkinlaisia lajirikkaita kangasmetsätyyppien paralleleja. Niilläkin voi olla huomattava metsänhoidollinen merkitys. Aivan varmaan on

niihin kiinnitettävä huomiota esim. ulkolaisia puulajeja viljeltäessä, sillä monissa seuduissa maapallolla ovat maat ravintoainerikkaampia kuin meillä, ja niiden puulajit ovat samaten vaatelijaita viihtyäkseen meidän tavallisissa metsätyypeissämme.

Kuten sanoin, ei myöskään kanerva-tyyppi näytä varsin selväpiirteiseltä. Kanervarikkaudesta leimansa saavaa metsäkasvillisuutta tavataan meillä erityisesti hietikköalueella. Olen tutkinut tällaisten maiden metsätyyppisuhteita m. m. Veikkolan kokeilualueella Kannaksella ja Evon hiekkakankailla. On koko joukko kasvilajeja, jotka ovat paljon yleisempiä ja runsaampia hiekkamailla kuin tavallisilla moreeni- ja savikkomailla. Sellainen on m. m. *kanerva*, sellaisia ovat *Calamagrostis epigejos, Pyrola media, Viola canina, Hypochoeris maculata* y. m. tunnetusti kuivanpuoleisia lämpimiä kasvupaikkoja suosivat lajit. Hiekkamaallakin kosteus vaihtelee, ja tuoreemmilla aloilla kasvillisuus on kyllä niilläkin ruoholajeista rikkaampaa ja muutenkin vaateliaampaa kuin kuivemmilla. Sellaiset alat tulevatkin luettaviksi eri metsätyyppeihin — osaksi jo *Myrtillus-* ja *Oxalis-Myrtillus*-tyyppeihin. *Myrtillus*-tyyppiinkin liittyvissä hiekkamaan männiköissä on väliin kuitenkin aika runsaasti kanervaa, ja puolukkatyyppiin liittyvissä sitä on näissä seuduissa hyvinkin yleisesti ja runsaasti. Moreenimaiden mennessä kuiviksi kanerva usein jää niukaksi, sitä ilmestyy varsinaisesti vasta hyvin kuiville paikoille niiden poronjäkälärikkaihin kasvustoihin. Tyyppi kuulunee silloin jo lähinnä *Calluna-Cladina*-tyyppiin, eikä enää *Calluna*-tyyppiin. Nämä tosiasiat viitannevat siihen, että se mitä *Calluna*-tyypiksi sanotaan, voi olla määrätynlaisilla hiekkamailla esiintyvä puolukkatyypin parallelityyppi. Sellaisenakin CT ilmeisesti on itsenäisen metsätyypin arvoinen. *Calluna* on kuitenkin siksi efemeerinen ja siinä määrin kulttuurin vaikutuksille altis laji Suomen metsissä, että tämä *Calluna*-tyyppikysymys on selvitettävä laajemmilla erikoistutkimuksilla; siihen ei tarjona oleva havaintoaineisto vielä riitä.

Edelleenkin on meillä vähitellen alkanut näkyä tai syntyä turvemaitten kangasmetsätyyppejä. Kuivatulle turpeelle ilmestyy kasvillisuutta, joka näyttää liittyvän milloin mihinkin mineraalimaan tyyppiin. En ole kyllä vielä montakaan hyvää esimerkkiä näistä nähnyt, mutta muutamia kuitenkin. Ainakin mustikkatyppiä, puolukkatyyppiä ja kanerva-jäkälätyyppiä olen nähnyt täten paksulla turvealustalla esiintyvän. Vastaavaisuus mineraalimaan tyyppeihin on aika hyvä, mutta kasvillisuudella on myös selvä, outo erikoisleimansa. Kysymyksessä ovat niin ollen tässäkin kangasmetsätyyppeihin parallelisina liittyvät alatyypit. Käytännössä ne voivat osottautua

hyvinkin itsenäisten tyyppien veroisiksi, ainakin metsänhoidollisesti voisi otaksua niin käyvän.

Nämä muutamat esimerkit riittänevät osoittamaan, että myöskin erilaisten maalajisuhteiden aiheuttamiin tyyppimuunnoksiin ja alatyyppeihin, väliin suorastaan itsenäisten tyyppien veroisiin parallelismeihin on kiinnitettävä huomiota jo nykyisen käytännön antaman kokemuksen mukaan.

Suotyyppitutkimuksissahan maalajieroavaisuuksiin perustuvia tyyppisarjoja on tunnetusti alusta alkaen otettu huomioon. Siten on erotettu erilleen kalkkimaan lettotyypit niukkakalkkisten maiden nevatyypeistä; samoin ovat räme- ja korpityyppisarjat oikeastaan parallelisia, joskin paljon toisistaan eroavia. Suotyyppejä ei kukaan ole yrittänytkään järjestää vain yhteen boniteettisarjaan. Yhtä vähän on syytä vieroksua parallelityyppejä soistumattomilla mailla silloin kun niillä näyttää olevan biologista ja metsätaloudellista merkitystä.

Minä olen tässä esityksessäni siis toisaalta koettanut yhdistää, toisaalta eritellä. Olen koettanut osoittaa, että parallelisuusilmiöiden johdosta metsätyypit maapallolla ovat järjestettävissä ja yksinkertaisena valtavana systeeminä hallittavissa; kokemukset ja tieteen tulokset ovat sillä pohjalla seudusta seutuun ja maasta maahan siirrettävät sikäli kuin ne siirrettävissä ovat. Toisaalta olen koettanut osoittaa, että yhtenäisinä käsitellyt metsätyypit itse asiassa käsittävät ilmastosta ja maalajisuhteista riippuvia rinnakkaistyyppejä, alatyyppejä ja tyyppivariantteja — paralleleja, joiden tutkimisella ja eroittamisella on huomattava käytännöllinen merkitys.

# ÜBER PARALLELITÄT DER WALDTYPEN.

Vortragsreferat.

In der letzten Zeit hat die Waldvegetationsforschung rasche Fortschritte gemacht, so dass es Zeit geworden ist, die Waldvegetation auf weiten Gebieten unter einer einheitlichen Behandlung zu ziehen. Diese Arbeit erfordert internationales Zusammenwirken und eignete sich wohl am besten im Arbeitsprogramm des Internationalen Verbandes forstlicher Forschungsanstalten aufgenommen zu werden.

Vortr. weist auf seine früheren Veröffentlichungen hin, in denen er regionale Unterschiede in den Waldpflanzengesellschaften resp. Waldtypen der verschiedenen Teile Finnlands festgestellt hat. Zwischen den Waldtypen der verschiedenen Gebiete bleibt dabei aber eine deutliche Parallelität erhalten. Es handelt sich um einander ähnelnde Typenvarianten, Subtypen und Typen. Vortr. stellt auch einen Vergleich der finnischen Waldtypen mit der von Sambuk und Shipzinski aus dem Flussgebiet der Petschora im nordöstlichen Russland sowie aus dem Flussgebiet des Ob im westlichen Sibirien geschilderten Vegetation an. Auch dort lassen sich deutlich den finnischen Waldtypen entsprechende, obwohl nicht gerade identische Waldvegetationstypen unterscheiden. Die von Cajander aus dem Flussgebiet der Lena beschriebenen Typen sind schon dermassen abweichend, das für sie wohl keine Paralleltypen auf finnischem Gebiet, wohl aber in den kontinentaleren Teilen Europas, zu finden sein dürften. Ferner stellt man eine deutliche Parallelität der Waldtypen in südlicher Richtung über Estland nach Litauen, Polen und der Tschechoslowakei hin fest. Vielerorts in Mitteleuropäischen Ländern sind schon parallele Vegetationseinheiten (Assoziationen usw.) festgestellt worden. Gleiches ergibt sich bei einem gegenseitigen Vergleich der nord-amerikanischen und eurasiatischen Waldtypen: auch sie sind deutlich parallel.

Die angestellten Vergleiche geben also zur Hand, dass sich auch in abweichenden Klimaverhältnissen und voneinander entfernt gelegenen Gegenden einander entsprechende Waldvegetationstypen unterscheiden lassen, deren Pflanzengesellschaften den gleichen Aufbau zeigen und — unter wohlweislicher Berücksichtigung der Artenzusammensetzung der Flora der betr. Länder — auch in bezug auf ihre einzelnen Arten einander in möglichst hohem Masse ähnen. Dies zeigt, dass den Waldtypen (sensu Cajander) eine grosse Tragweite zukommt, und dass in ihnen auch ein fester Grund für eine einheitliche Behandlung der Waldvegetation auf weit ausgedehnten Gebieten gegeben ist. Eben infolge dieser Parallelitätsverhältnisse wird die Unterscheidung der Waldtypen in den verschiedenen Ländern weitgehend erleichtert, und man sieht sich ermöglicht, der Begründung eines einheitlichen grosszügigen Typensystems zuzustreben. Natürlich kommt es auch in der Praxis zu einer Gleichstellung in erster Hand dieser

Paralleltypen, z. B. wenn es gilt, forstliche Erfahrungen in andere Länder zu übertragen, geeignete Standorte für ausländische Holzarten zu finden usf.

Andererseits geben die Vergleiche zur Hand, dass die Waldvegetation empfindlich auch auf geringe Änderung der Standortsverhältnisse, die klimatischen miteinbegriffen, reagiert. Aueh die Berücksichtigung diesartiger Waldtypenvariation ist sehr wichtig. Sie führt auch zur Aufklärung vieler allgemein herrschender Missverständnisse, die davon herrührten, dass man — ohne der Zusammensetzung der Vegetation genaue Beachtung zu schenken — die Waldtypen auf weiten Flächen (mit z. B. abweichenden Klimaverhältnissen) als identisch betrachtet hat. Den kollektiven Typen hat man dabei verschiedenerlei Anforderungen gestellt, u. a. dass z. B. der Zuwachs im gesamten Kollektivtyp der gleiche zu sein müsste. Indessen kann man von einem Kollektivtyp bzw. von zu verschiedenen Klimabereichen gehörenden parallelen Typen, Subtypen und Typenvarianten nur fordern, dass in ihnen der Zuwachs parallel ist — m. a. W. die gegenseitige Anordnung der Waldtypen in bezug auf die Ertragskraft muss in den verschiedenen Gegenden und Klimagebieten die gleiche sein. Die Erzielung einer gleichen Ertragshöhe in Paralleltypen der voneinander abweichenden Klimabereiche wird zum Teil schon durch die Verschiedenheit der Baumrassen zur Unmöglichkeit.

Der Zweck der Waldtypen kann keineswegs sein, jene Unterschiede in Abrede stellen zu versuchen, ihre Aufgabe ist im Gegenteil, die verschiedenen Wachstums- u. a. biologischen Voraussetzungen leicht sichtbar, und, soweit möglich, in ihren rechten Proportionen wahrnehmbar zu machen. Da in der Natur die biologischen Voraussetzungen unendlich variieren, ist auch die Variabilität der Waldtypen an und für sich unbegrenzt. Der Umstand, dass sich die Typen in der Natur auf weiten Flächen dennoch deutlich abheben, beruht darauf, dass sich im Aufbau der Waldvegetation trotz dem Wechsel der Verhältnisse und der Typen gewisse grundsätzliche Züge mit der grössten Zähigkeit erhalten. Auf diese lässt sich die Unterscheidung der über weite Gebiete greifenden Grundtypen besieren.

Im Hinblick auf die Bedürfnisse der Praxis ist eine kleine Anzahl der Waldtypen zu erstreben. Z. B. in Südfinnland sind auch nur 7 à 8 Waldtypen im Gebrauch. Es sind die gemeinsten Grundtypsformen. Bei einer wissenschaftlichen Untersuchung sollte man sich indes nicht auf diese beschränken, denn es ist von vornherein nicht sicher, ob nicht auch mancher Typenvariante oder manchem Subtyp in irgendwelcher Hinsicht eine erhebliche praktische Bedeutung zukommen könne.

Die Entstehung der Typenvarianten und gar Paralleltypen wird keineswegs allein durch Änderungen des Klimas veranlasst, sondern auch die edaphischen Faktoren haben daran ihren Anteil. In Finnland begegnet man demgemäss auf Lehm-, Sand- und Torfböden einigermassen voneinander abweichenden Typen. Desgleichen haben sich verschiedene Typen auf trocknem, aber an mineralischen Nährstoffen mehr als gewöhnlich reichem Boden unterscheiden lassen. Auf den Mooren hat man schon von Anfang an parallele Typenreihen unterschieden (die Weiss- und die Braunmoore, die Bruch- und die Reisermoore sind hinsichtlich ihrer Typen wenigstens zum Teil parallel). Es liegt kein Anlass zur Geringschätzung der Paralleltypen auf Mineralböden vor, weil auch diese eine praktische Bedeutung zu besitzen scheinen.

Das Dargelegte gestattet einerseits die Schlussfolgerung, dass sich die Waldtypen der Erde (sensu Cajander) an der Hand der Parallelitätserscheinungen in ein relativ einfaches System einordnen lassen. Die Resultate der wissenschaftlichen Forschung und die Erfahrungen der Praxis sind auf dieser Basis von

Gegend zu Gegend und Land zu Land zu übertragen, insofern sie sich überhaupt übertragen lassen. Andererseits ergibt sich die Feststellung, dass die oft gar als einheitlich behandelten Typen in der Wirklichkeit aus einer grossen Zahl von klimatisch und edaphisch bedingten Paralleltypen, Subtypen und Typenvarianten zusammengesetzt sind, deren Studium auch von einer grossen praktischen Bedeutung sein dürfte.

---

3338,—38

# KASKIVILJELYKSEN VAIKUTUS ERÄISIIN MAAN OMINAISUUKSIIN

REFERAT:
ÜBER DEN EINFLUSS DER BRANDKULTUR AUF EINIGE EIGENSCHAFTEN DES BODENS

*JORMA KIVEKÄS*

---

HELSINKI 1939

Helsinki 1939. Valtioneuvoston kirjapaino.

## Sisällysluettelo.


Sivu

**Alkusanat** ..... 5
**Johdanto** ..... 7
**Aineiston hankinta ja tutkitut paikat** ..... 14
Näytteiden otto ..... 14
Tutkimuspaikkojen lähempi kuvaus ..... 15
Tutkimuksessa käytetyt työ- ja analyysimenetelmät ..... 18
**Kaskeamisen vaikutus maan happamuuteen, humus- ja kosteuspitoisuuteen** ..... 21
Aktuelli l. aktiivinen happamuus ..... 21
Potentielli happamuus. Humus- ja kosteuspitoisuus ..... 22
**Kaskiviljelyksen vaikutus maan typpimuotoihin** ..... 26
Maan typpimuodoista yleensä ..... 26
Kaskiviljelyksen vaikutus maan mineraalisiin typpimuotoihin ..... 28
Ammoniakkityppi ..... 28
Nitraattityppi ..... 30
Kaskiviljelyksen vaikutus maan orgaanisiin typpimuotoihin ja kokonaistyppeen ..... 32
Amido- ja aminotyppi ..... 32
Hydrolysoitumattomat typpiyhdistykset ..... 33
Kokonaistyppi ..... 34
**Kaskiviljelyksen vaikutus kasviravintoaineiden mobilisaatioon maassa** ..... 36
**Loppukatsaus** ..... 39
**Kirjallisuutta** ..... 40
**Referat** ..... 43

# Alkusanat

Siitä huolimatta, että kaskiviljelystä on harjoitettu Suomessa varsin huomattavassa määrässä, on sen maassa aikaansaamia muutoksia kuitenkin varsin vähän tutkittu. Tämä koskee niin hyvin maan fysiikallisia ja kemiallisia kuin mikrobiologisiakin ominaisuuksia. Tässä suhteessa pyrkii käsillä oleva tutkielma antamaan vaatimattoman lisänsä.

Tutkimukseen liittyvät laboratoriotyöt on suoritettu Kemiantutkimus-Säätiön laboratoriossa syksyllä 1934 sekä keväällä ja kesällä 1935. Typpimuotoja koskevat tutkimukset on suoritettu professori Artturi I. Virtasen johdolla.

Tutkimuksen alkamisen on tehnyt mahdolliseksi Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen minulle Kansallis-Osake-Pankin lahjoitusrahaston korkovaroista myöntämä apuraha. Myöhemmin sain pienemmän apurahan työn jatkamiseksi Suomen Metsätieteelliseltä Seuralta. Näistä lausun tässä yhteydessä kunnioittavat kiitokseni. Tutkielmani teeman hahmoittelusta saan kiittää professori Aaltosta. Siitä, että tutkielmani on Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisusarjaan otettu, lausun myös syvän kiitollisuuteni.

Helsingissä joulukuulla 1937.

*Jorma Kivekäs.*

## Johdanto.

Kaskenpoltto on maassamme ikivanha viljelystapa. Sitä on harjoitettu yleisesti lähtien vanhimmista ajoista aina viime vuosisadan loppupuolelle asti ja vielä myöhemminkin verraten tavallisena etenkin itäosissa maatamme, missä vielä nytkin voi nähdä kaskisavujen nousevan. Se on ensimmäinen kulttuuritekijä, joka on painanut kauan pysyvät leimansa metsiimme. Samalla se edustaa ensimmäistä ja alkeellisinta viljakasvien viljelystapaa.

Samoin on ollut asian laita kaikissa metsärikkaissa maissa Pohjois- ja Keski-Euroopassa. Niissä polttoviljelystä on harjoitettu varsin yleisesti, joskin se kunkin maan olosuhteiden ja paikallisten vaatimusten mukaisesti on saanut erilaisia muotoja, jotka polton suoritustavan, poltettavan metsikön laadun, maan muokkauksen ym. seikkojen perusteella eroavat toisistaan.

H e i k i n h e i m o n (1915) mukaan on polttoviljelystä yleisesti harjoitettu etenkin Saksassa, Itävallassa, Ruotsissa ja Venäjän ns. järvialueella, vähäisemmässä määrässä Ranskassa, missä kaskeamiseen on käytetty vesametsiä, jotka kasvavat pientä leppää, koivua, pyökkiä ja pajua. Saman tapaista on polttoviljelys ollut Unkarissa, Sveitsissä ja Tanskassa. Belgiassa on metsän polttoviljelystä vastannut ns. kanervan poltto, jota ensin käytettiin laidunten parantamiseen ja viljan kasvattamiseen, myöhemmin samojen alojen metsittämiseen.

Suomen metsiä on kaskiviljelys erityisen raskaasti verottanut. Melkein kaikki se kova maa, mikä nykyään on maatalouden hallussa peltoina, niittyinä ja laitumina, on poikkeuksetta kaskettu yhteen tai useampaan kertaan. Sitäpaitsi on laajoja alueita, joita ei ole otettu vakinaiseen viljelykseen, vaan kaskikierron jälkeen jätetty oman onnensa nojaan. Tosin nämä alueet pitkien aikojen kuluessa ikäänkuin itsestään jälleen liittyvät metsämaihin, mutta on ilmeistä, että kaskeaminen on jättänyt tuntuvia jälkiä niinhyvin itse syntyneisiin metsikköihin kuin maahankin.

Tarkkaa ja yhtenäistä tilastoa kaskiviljelyksen yleisyydestä Suomessa ei ole olemassa. Parhaiten valaisee asiaa H e i k i n h e i m o n kokoama yhdistelmä eri aikoina laadituista tilastoista, johon liittyvät

hänen keräämänsä tiedot kaskiviljelyksen yleisyydestä ja laadusta Suomessa. Sen mukaan on kaskimaita ollut kaikkiaan 8 265 502 tynnyrinalaa eli n. 4 milj. ha. Kasvullisen metsämaan pinta-alasta tekee tämä yli kolmannen osan eli 35.8 %. Tiedot koskevat vuosia 1654—1861, jolloin mittaus- ja jakotoimituksia on suoritettu. Lääneittäin jakautuvat kaskimaat seuraavasti:

Taulukko 1. Kaskimaiden pinta-alat ja prosenttiset osuudet kasvullisista metsämaista lääneittäin.

*Tabelle 1. Die Flächeninhalte der Schwendenböden und ihre prozentualen Anteile an den produktiven Waldböden je Län.*

| Lääni *Län* | Kaskimaata tynnyrinalaa *Fläche des Schwendenbodens in Morgen* | Kaskimaata kasvullisen metsämaan pinta-alasta % *Schwendenboden vom Flächeninhalt des produktiven Waldbodens %* |
|---|---|---|
| Uudenmaan lääni | 199 092 | 13.3 |
| Turun ja Porin » | 473 501 | 15.3 |
| Hämeen » | 1 075 196 | 59.9 |
| Viipurin » | 1 896 164 | 52.7 |
| Mikkelin » | 1 191 698 | 61.2 |
| Kuopion » | 2 076 134 | 58.1 |
| Vaasan » | 676 789 | 19.9 |
| Oulun » | 676 938 | 15.0 |

Runsaasti kaskettuja ovat siis Mikkelin, Hämeen, Kuopion ja Viipurin läänit, joissa kaskia on ollut yli 50 % kasvullisen metsämaan pinta-alasta, kun taasen muissa lääneissä on vastaava luku alle 20. Aivan erityisen runsaasti kaskettuja ovat olleet pitäjittäin lueteltuna Lemin, Lappeen, Joutsenon, Jaakkiman, Parikkalan ja Sortavalan pitäjät Viipurin läänissä, Juvan, Ristiinan ja Mikkelin pitäjät Mikkelin läänissä, Rautalammin, Suonenjoen, Hankasalmen, Kiteen ja Pälkjärven pitäjät Kuopion läänissä sekä osittain Ruoveden ja Tammelan kihlakunnat Hämeen läänissä. Kaikissa näissä seuduissa on nimittäin yli 75 % kasvullisesta metsämaasta ollut kaskena.

Täydellisen kuvauksen antaminen kaskiviljelyksen vaikutuksesta metsiin ei tässä yhteydessä ole mahdollista eikä tarpeellistakaan. Koska kuitenkin metsämaa ja puusto ovat kiinteässä ja alituisessa vuorovaikutuksessa keskenään, lienee paikallaan myös lyhyesti kuvata kaskiviljelyksen vaikutusta itse metsikköihin.

Kaskiviljelys häiritsee huomattavalla tavalla metsikössä puiden välillä tapahtuvaa olemassaolon taistelua, kilpailua valosta, vedestä, ravintoaineista ja yleensä kasvupaikoista muuttamalla siihen asti vallinneet olot toisiksi, joissa toisilla puulajeilla ja yksilöillä saattaa olla

suuremmat menestymisen mahdollisuudet kuin ennen kaskeamista. Sama koskee myöskin metsiköitten aluskasvillisuutta. Puhtaiden metsikköjen sijaan, jotka muuten luonnon olosuhteissa saattaisivat olla niille seuduille ominaisia, syntyy vaihtelevia metsikkömuotoja. Useasti uudet puulajit kaskiviljelyksen jälkeen valtaavat kasvupaikkoja, joilla ne eivät muuten luonnonoloissa esiinny. Näin on kaskeaminen suuresti edistänyt etenkin männyn ja lehtipuiden leviämistä kuusen kustannuksella, jolta mainitut puulajit ovat vallanneet laajoja kasvualoja. Voidaan lisätä, että sama vaikutus on ollut kuloilla, jotka useastikin ovat päässeet karkaamaan kaskivalkeista. Näin on kaskiviljelys vaikuttanut välillisestikin metsävarojen kulumiseen. Yleensäkin kaskeaminen on haaskannut metsää tavattomasti. Gyldénin ja Reinin (1874) tekemän koko maata käsittävän tilaston mukaan haaskattiin kaskea kaadettaessa pyörein luvuin 1.5 milj. kiintokuutiometriä puuta vuodessa. Kaskeamisen johdosta syntynyt tavaton metsävarojen kulutus herätti huolestumista myöskin senaikaisissa hallituspiireissä, mikä käy ilmi mm. seuraavasta otteesta von Bergin (1859) kertomuksesta Suomen metsistä, joka virallisena käännöksenä kuuluu:

»Metsien hävittämistä, jossa Suomalainen ylipäänsä on tuiki taitavaksi oppinut, edesauttavat puolettomasti säännötöin karjan syöttäminen, kasken poltto ja ne ylen turmelevaiset kulovalkeat, taikka, paremmin puhuen: näitä kolmea keinoa käytetään kaikkia samaan suureen tarkoitukseen, nimittäin metsän hävittämisen, aikaansaamiseksi. Harvoilla erotuksilla onkin tämä tarkoitus minun näkemissäni maakunnan osissa, täydelleen ennätetty, sillä paremmin säästettyin metsäin luku on ylen vähäinen, hävitettyin suuren paljouden rinnalla».

Myöskin runsas lehdeksien otto, joka tuli yleiseksi kaskeamisen auttaessa lehtimetsien valtaanpääsyä, kulutti metsävaroja. Niin ikään laiduntaminen haittasi etenkin uudistumista ja tuhosi taimistoja, joten kaskeamisen jälkeen syntyneet metsiköt tulivat usein aukkoisia ja runko- ynnä ikäluokkajakautumiseltaan epätasaisia. Ei kuitenkaan voida kieltää, etteikö kaskimetsien joukossa olisi hyviä ja arvokkaitakin metsiköitä. Edistämällä mm. juuri lehtipuiden leviämistä, on moniin kaskiin syntynyt laajojakin koivikoita.

Kaskiviljelijän ensimmäinen tehtävä raivatessaan uutta kaskea on kaataa paikalla kasvavat puut maahan. Parhaat puut viedään tarvepuiksi, joskus jätetään ns. »kokkohonka» tai »töysiökoivu» linnuille istuin- ja laulupuuksi, tavallisesti yksi kuhunkin kaskeen. Myöskin voidaan jättää muutamia siemenpuita, mikä tapa on ollut vallalla etenkin Karjalassa. Alalle jätetyt muut puut ja oksat poltetaan tavallisesti seuraavana kesänä kaatamisen jälkeen joko viertämällä tai rovioittain.

Mitä sitten maahan tulee, niin voidaan odottaa siinä tapahtuvan kaikenlaisia muutoksia niiden voimakkaiden tekijöiden vaikutuksesta, jotka kaskiviljelyksen yhteydessä tulevat kysymykseen. Vaikuttavina agensseina toimivat tällöin itse poltto, maan muokkaus ja lopuksi viljan kasvatus. Oma vaikutuksensa on niin ikään viljan viljelyksen jälkeen useasti tapahtuvalla heinän kasvatuksella, niittämisellä ja laiduntamisella.

P o l t t o. Tuntuvimmat ovat polton aikaansaamat muutokset maan pintakerroksessa, johon sillä on välitön vaikutus. Orgaaninen aines palaa siitä enemmän tai vähemmän täydellisesti, haihtuen pääasiassa kaasumaisina palamistuloksina, kuten vesihöyrynä, hiilidioksideina ja ammoniakkina ilmaan, mineraaliainesten jäädessä tuhkaan erilaisina suoloina, pääasiallisesti karbonaatteina, osittain myös oksideiksi hapettuneina.

Poltossa syntyvän tuhkan määrästä on epävarmaa mennä mitään sanomaan, sillä se vaihtelee tavattomasti niin hyvin kaskettavan metsikön laadun kuin myöskin metsätyypin mukaan. Hyvillä tyypeillä on humuskerros, — josta osa tuhkaa syntyy, — paksumpi, joten myöskin syntyvä tuhkamäärä on suurempi, vaikka palavaa puuta olisikin yhtä paljon. Vielä tuottaa suuria vaikeuksia havu-, ja lehtikarikemäärän arvioiminen. Jonkinmoisena perustana laskelmille voidaan käyttää mm. E b e r m e y e r i n (1876) tutkimuksia, mutta on tulokset kuitenkin otettava varovasti. Puhtaasti teoreettisen laskelman tuhkamäärästä esittää H e i k i n h e i m o (1915). Hän olettaa kaskettavassa metsikössä olevan 15 $m^3$ palavaa puuta, josta 50 % eli 7.5 $m^3$ oksia. Edelleen oletetaan, että orgaaninen aines palaa 1 cm syvyydeltä. Näin saadaan syntymään kaikkiaan 1 077 kg tuhkaa ha:lle. Mahdollisesti on tämä määrä hiukan liian suuri, siihen ainakin viittaavat ne tulokset, joihin omien havaintojeni nojalla olen päätynyt.

Olen kerännyt kaskeamisen jälkeen pieniltä koeruuduilta (0.5 × 0.5 m) kaiken tuhkan ja palaneet ainekset mahdollisimman tarkoin ja saanut tällöin neljän koeruudun keskiarvoksi 21 g tuhkaa ja hiiliä, mikä hehtaaria kohti tekee 840 kg tuhkaa. Tällöin on kaskessa ollut n. 25 $m^3$ puuta ja orgaaninen aines palanut 1—1.5 cm syvyydeltä.

Mitä sitten tulee poltossa syntyvien mineraaliainesten määrään, niin ei se ole siinä määrin riippuvainen kaskettavan metsikön laadusta eikä metsätyypistä kuin tuhkamäärä. Kaskettavan metsikön puulajikokoomus voi kyllä jonkin verran asiaan vaikuttaa, sillä eri puulajit sisältävät mineraaliaineita eri määriä. Edullisin tulos tässä suhteessa

saatanee kasketusta kuusimetsiköstä, sillä meikäläisistä puulajeista sisältää se mineraaliaineita eniten.

Suurin vaikutus mineraaliainesten syntymiseen on katsottava olevan itse maalla, tai toisin sanoen sillä, mistä kivilajeista mineraalimaa on erilaisten rapautumisprosessien tuloksena syntynyt. Fysiikalliseen ja kemialliseen rapautumiseen vaikuttavista tekijöistä, ennen kaikkea lämpötilasta ja kosteudesta sekä itse kivilajien kokoomuksesta ja rapautumiskyvystä riippuu, missä määrin maassa esiintyy eri kivennäisravintoaineita, etupäässä kalia, kalkkia, fosforia ym.

Kivilajien kemiallinen kokoomus riippuu niitä muodostavista kivennäisistä, joista tärkeimmät ovat kvartsi, maasälvät, kiille, sarvivälke, pyroksenit, kalkkisälpä, dolomiitti ja apatiitti. Mitä tulee näiden kivennäisten kasviravintoarvoon, niin on se hyvin erilainen. Kvartsi on puhdasta piihappoa ja sellaisena kasveille ravintoaineena arvoton. Maasälvissä on kalia n. 12 %, kiilteissä n. 10 %, ja ne ovatkin kalin tuottajina tarkeimpiä, koska niiden kali, — etenkin biotiitin — on verraten helposti liukenevaa. Graniitin ja gneissin kali on jo paljon vaikealiukoisempaa. Kalkki syntyy ensi sijassa kalkkikivestä ja dolomiitista, fosforihappo apatiitista, jota on useissa kivilajeissa sivuaineksena. Rapautumisvaikeutensa mukaan järjestyvät tavallisemmat kivennäiset seuraavasti, helpoimmin rapautuvasta lähtien (esim. T a m m, 1921):

kalkkisälpä ja dolomiitti,
apatiitti,
biotiitti,
muskoviitti,
plagioklaasit,
kalimaasälvät ja kvartsi.

Niinkuin aikaisemmin on mainittu, on kaskeaminen hyvin voimakas prosessi, ja sellaisena on sillä erittäin suuri vaikutus kivilajien ennenkaikkea fysiikalliseen, mutta myöskin kemialliseen rapautumiseen (C a n n e l i n, 1 9 1 7). Tätä tietä joutuu suuria määriä tärkeitä kasviravintoaineita juuri ravinnoksi kelpaavassa muodossa maahan. Kivennäisethän sellaisenaan ovat ravintoaineena täysin arvottomia.

Vanhimpia toteamuksia tästä asiasta lienevät T a c k e n (1898) tekemät. Hän mm. suoritti astiakokeita, joissa käytettiin sekä tavallista että 50—180° kuivattua »kanervamultaa».

Kuta enemmän maata oli kuumennettu, sitä suurempi oli saatu sato ja sen fosforipitoisuus. Hänen mukaansa maan kuumentaminen edistääkin juuri orgaanisten fosforiyhdistysten hydrolyyttistä hajautumista. Samanlaisia tuloksia ovat saaneet mm. S c h m o e g e r

(1896) ja Emmerling (1901). Jos maa ennen analysointia oli hehkutettu, liukeni siitä fosforihappoa enemmän kuin hehkuttamattomasta maasta. Brunnemann (1888) huomasi, että maan orgaaniset typpiyhdistykset liukenivat veteen polton jälkeen paljon paremmin kuin ennen polttoa.

Poltto edistää myöskin sorautumista ja hienojen maa-ainesten syntyä. Leiviskä on mm. Salpausselkää tutkiessaan huomannut, että kasketuissa maissa on hienompia maa-aineksia enemmän kuin vastaavanlaisissa kaskeamattomissa maissa.

Milloin poltto on niin ankara, että maa palaa kokonaan »nilalle», on siitä huonot seuraukset. Paitsi sitä, että maan orgaaninen typpivarasto palaa kokonaan, aiheutuu siitä maan pintakerrosten vesikapasiteetin aleneminen, joten kosteusvaihtelut käyvät suuriksi.

Maan muokkaus. Polton jälkeen on seuraava toimenpide maan muokkaus. Tämä toimitetaan, — jos maa ei ole kivistä —, kaskiauralla, tai sitten vain maan pintakerros karhitaan risukarhilla, vallankin jos maa on epätasaista ja kivistä niinkuin on laita Karjalan kivikkomailla.

Toimitettiinpa muokkaus miten tahansa, on lopputuloksena se, että maan luontainen fysiikallinen rakenne tuhoutuu täydellisesti ja maa sekoittuu 15—20 cm syvyydeltä. Tällöin tasottuvat ne eroavaisuudet, jotka voivat olla pintakerroksen ja sen alla olevan uuttuneen A-horisontin välisessä viljavuussuhteessa, samalla kuin tuhka ja hiilet sekoittuvat pintakerrokseen. Hiilet omaten suuren adsorpoimiskyvyn pidättävät itseensä ilmaa ja kosteutta, joten maan kosteus- ja ilmakapasiteetti sen johdosta suurenee.

Muokkaus vaikuttaa myöskin siten, että siinä katkaistaan ne maahiukkaisten muodostamat hienot kapillaarit, jotka syvyyksistä ulottuvat aina pintaan asti ja joita pitkin pohjakosteus nousee ylös. Näin ollen kosteus ei enää pääsekään kohoamaan maan pintaan asti, vaan pysähtyy muokatun kerroksen alle, jolloin vältytään liialliselta haihdunnalta.

Viljan kasvatus. Muokkauksen jälkeen on kaskimaa valmis ottamaan siemenen vastaan. Ensimäisenä viljana on tavallisesti ruis, senjälkeen ohra tai kaura. Yleinen tapa on ollut ottaa yksi ruis- ja kaksi kaurasatoa samasta halmeesta. Kerrotaanpa joissakin paikoin otetun kuusikin kaurasatoa peräkkäin. Viljankasvatuksen jälkeen kaskimaata käytetään laitumena kunnes se on täysin metsittynyt ja runsas ruohokasvillisuus ei siinä enää viihdy.

Viljan kasvaessa alkavat olosuhteet maassa jälleen muuttua, varsinkin ravintoainevarastot rupeavat vähenemään. Lopputulos maan kasviravintoainepitoisuuteen nähden riippuu siitä, miten paljon

ravintoaineita maassa on alunperin ollut, miten paljon niitä kasket-taessa on muodostunut ja miten paljon niitä vilja- ja heinäsadoissa on korjattu. Tämän bilanssin positiivisuuden tai negatiivisuuden to-teaminen on varsin vaikea asia, vaatien laajan tutkimusaineiston. Seuraavassa on kuitenkin yritetty tehdä joitain päätelmiä tämän asian suhteen niiden vähäisten tutkimusten perusteella, joita on ollut tilaisuus suorittaa.

## Aineiston hankinta ja tutkitut paikat.

### Näytteiden otto.

Jotta saataisiin selville, mikä vaikutus kaskeamisella on ollut maahan, on suoritettava rinnakkaistutkimuksia kasketun ja kaskeamattoman maan näytteistä. Parasta on tällöin pohjautua metsätyyppeihin, ottaa näytteet rinnakkain samoista metsätyypeistä ja samoilta seuduilta sekä mikäli mahdollista, vielä kaikin puolin samanluontoisilta mailta, joten näytteet eivät eroa muuta kuin siinä, että toinen on kasketusta, toinen kaskeamattomasta maasta. Tällaisten näytteiden hankkimiseksi matkusti allekirjoittanut kesällä elokuussa 1934 Itä-Suomessa, missä maamme pääasiallisemmat kaskialueet sijaitsevat. Tarkoitukseen sopivia kaskimaita löytyi etenkin Impilahden, Suistamon ja Kiteen pitäjistä. Aineistoa täydennettiin vielä ottamalla näytteitä Viitasaarelta, joka myöskin on viime vuosiin asti ollut eniten kaskettuja pitäjiä Suomessa.

Useastikaan ei sopivien tutkimuspaikkojen löytäminen ollut helppoa. Hyvänä osviittana tässä olivat vanhat isonjaon aikuiset kartat, joihin maanmittarit eri tiluslajeiksi olivat merkinneet sekä kaskimaan että »kaskeksi kelpaavan» maan. Samoin oli suurta apua vanhojen paikkakuntalaisten henkilökohtaisesta opastuksesta ja muistitiedoista.

Tavallisesti myöskin jo metsikkö sinänsä, sisäisen rakenteensa ja puulajikokoomuksensa puolesta viittaa kaskiviljelykseen, joten useasti tällaisen päältäpuolisenkin tarkastelun perusteella voi päätellä, onko metsikkö kaskeen syntynyt vai ei.

Näytteiden otossa meneteltiin siten, että kaivettiin n. 50—60 cm syvyinen yhdeltä reunaltaan pystyseinäinen kuoppa, mistä näytteet otettiin ensin 5 cm väleillä 25 cm syvyyteen asti, siis yhteensä 5 kpl, sekä tämän jälkeen vielä 2 näytettä 10 cm väleillä, joten jokaisesta kuopasta tuli yhteensä 7 näytettä, pinnasta 45 cm syvyyteen saakka. Jokaisessa tutkimuspaikassa kasketussa ja kaskeamattomassa maassa kaivettiin 4 kuoppaa 10—20 m etäisyyksillä toisistaan, joista kaikista tehtiin muistiinpanot ja kahdesta kaivauskohdasta otettiin näytteet edelläkuvattuun tapaan. Useista kaivauskohdista otettiin sitäpaitsi monoliitti lakalla sivellylle pahvilevylle (koko 6 × 55 cm).

Muistiinpanoja tehtäessä kiinnitettiin huomiota ensinnäkin itse metsikköön, jos kaski oli niin vanha, että se oli jo metsittynyt. Merkittiin muistiin metsätyyppi, puulajisuhde, kuutiomäärä, syntytapa, mahdolliset hoitotoimenpiteet, aluskasvillisuuden lajit ja runsaus (N o r r l i n i n asteikko). Edelleen huomioitiin maalaji, huuhtoutumisaste, maaprofiilista mitattiin eri horisonttien vahvuudet, merkittiin muistiin kunkin kerroksen väri, rajojen selvyys, juurien, kivien ym. esiintyminen, karikkeiden laatu ja runsaus. Oton jälkeen säilytettiin näytteet n. kilon ja puolenkilon vetoisissa jotensakin tiiveissä peltipurkeissa.

## Tutkimuspaikkojen lähempi kuvaus.

On paikallaan ensin selostaa käytettyä merkitsemistapaa, jota seuraavissa esityksissä tullaan noudattamaan. Tutkimuspaikat, joista jokainen käsittää sekä k a s k e t u n että v a s t a a v a n l a i s e n k a s k e a m a t t o m a n m a a n, on numeroitu juoksevasti roomalaisilla numeroilla, kuten käy ilmi seuraavasta taulukosta.

Taulukko 2. Tutkimuspaikat ja niiden numerointi.
*Tabelle 2. Die Untersuchungsstellen und ihre Numerierung.*

| N:o *Nr.* | Paikan nimi *Name des Ortes* | Näytteen ottoaika *Zeit der Probenahme* | Metsätyyppi *Waldtyp* | Kaskettu v. sitten *Seit dem Schwenden Jahre* |
|---|---|---|---|---|
| I | Impilahti, Syskyjärvi | 11.8 | V T | 35—40 |
| II | Impilahti, Lemetti | 17.8 | M T | 45—50 |
| III | Suistamo, Haapakoski | 20.8 | V T | 15—25 |
| IV | Kitee, Välivaara | 21.8 | M T | 40—50 |
| V | Kitee, Puhos | 22.8 | V T | 0 |
| VI | Kitee, Suoparsaari | 22.8 | M T | 5—7 |
| VII | Viitasaari, Salonpää | 25.8 | V T | 51—20 |
| VIII | Viitasaari, Rahila | 26.8 | V T | 20—30 |
| IX | Viitasaari, Hakkarila | 27.8 | M T | 2 |
| X | Viitasaari, Pellonpää | 28.8 | M T | kaskeamaton |

Yhteensä otettiin täten 109 näytettä. Kun koko materiaalimäärää ei tässä yhteydessä voitu käsitellä, valittiin näyteaineistoa edustamaan tyypilliset rinnakkaissarjat 40 v. sitten kasketulta mustikkatyypiltä (tutkimuspaikka I), jokseenkin samanikäiseltä puolukkatyypiltä (tutkimuspaikka II) ja vielä sarja aivan äsken kasketulta puolukkatyypiltä (tutkimuspaikka V), josta tosin ei täydellisiä analyysejä suori-

tettu. Seuraavassa esitetään selostus vain niistä tutkimuspaikoista, joiden näytteistä analyysit on suoritettu, siis tutkimuspaikoista I, II ja V.

Tutkimuspaikka I, Impilahti, Syskyjärvi.

a) Kaskettu maa.

Kaski on kaadettu alkukesästä, ollen siinä silloin n. 40 pm³ puuta, mäntyä, koivua ja haapaa. Poltto suoritetiin viertämällä, minkä jälkeen maa karhittiin ja kylvettiin. Kaskesta otettu yksi ruis- ja kaurasato.

Metsikkö. Heikosti etelään ja länteen viettävä kangas. Metsätyyppi VT, paikoin miltei MT. Kuutiomäärä 80 m³ ha:lla. Puulajisuhde: koivu 90 %, leppä 10 %, haapa Δ. Tiheys 0.7—0.8. Keskipituus 8—10 m. Ikä 35—45 v. Hiukan mänty-, runsaasti koivunuorennosta. Aluskasvillisuus: *Cladina 1—2, Hylocomium 3—5, Polytrichum 3—5, Vaccinium myrt. 1—2, Calluna 3—4, Melampyrym 0—1, Pyrola 0.1, Aira fl. 1—2, Luzula 1—2.*

Maa. Maalaji hiekkaa, seassa kiviä. Huuhtoutumisaste vaihtelee hyvin heikosta heikkoon, ollen joka tapauksessa selvä. Humuskerroksen paksuus vaihtelee 2—5 cm. A-horisontti tuhkan harmaa, raja B-horisonttiin selvä. Paikotellen hiekkaan sekautuneena hiilimurskaleita ja hiiltyneitä puun paloja. B-horisontti 3—5 cm, aluksi verraten tumman ruskea, vähitellen vaalentuen. Raja C-horisonttiin epäselvä. Perusmaa keltaisen ruskea, kiviä verraten runsaasti.

b) Kaskeamaton maa.

Metsikkö. Sama kangas kuin edellä, eteläpuolella tätä. Metsätyyppi VT, osittain miltei CT. Kuutiomäärä 50 m³ ha:lla. Puulajisuhde: mänty 80 %, koivu 20 %. Tiheys 0.6—0.7. Keskipituus 6—8 m. Mäntynuorennosta. Aluskasvillisuus: *Cladina 3—5, Hylocomium 1—2, Empetrum 1—2, Vaccinium myrt. 2—3, Calluna 4—6, Melampyrum 1.*

Maa. Maalaji karkeaa hiekkaa, paikoin soraa, seassa runsaasti kiviä. Huuhtoutumisaste hyvin heikko ja vaihteleva selvyyteen nähden. Humuskerros ohut, 1—2 cm. A-horisontti epäselvä, tumman harmaa, vaihtumista B-horisonttiin tuskin havaittavissa. Tämän väri tasaisen tumma, ruskean kellertävä, vaihtuen vähitellen perusmaaksi, joka on hienoa hiekkaa.

Tutkimuspaikka II, Impilahti, Lemetti.

a) Kaskettu maa.

Metsikkö. Kangas maantien Lemetti-Käsnäselkä eteläpuolella n. 11 km Lemetistä, maanviljelijä Matti Kuikan tilalla. Metsätyyppi MT. Kuutiomäärä 140 m³ ha:lla. Puulajisuhde: koivu 70 %, mänty 30 %.

Tiheys 0.6—0.8. Keskipituus 13—15 m. Ikä 35—45 v. Mänty- ja koivunuorennosta. Harvennettu 2 v. sitten, jolloin otettiin n. 20 $m^3$ ha:lta. Metsikkö kasvaa hyvin, puut hyvänmuotoisia, hyvin karsiintuneita. Aluskasvillisuus: *Cladina 0—1, Hylocomium 3—5, Polytrichum 2—4, Vaccinium myrt. 1—2, Vaccinium vitis idea 2—4, Calluna 2—3, Majanthemum 0—1, Pyrola 1, Rubus sax. 1—2, Melampyrum 1—2.*

Maa. Maalaji hiekkaa, paikoin hietaa. Huuhtoutumisaste heikko ja keskinkertainen (asteikko: hyvin heikko, heikko, keskinkertainen, vahva, hyvin vahva). Humuskerros muodostunut koivun lehdistä, männyn neulasista ja erilaisista ruohoista, hyvin lahonnut, paksuus 3—5 cm. Tämän alla paikoin hiiliä, osittain syvemmälle sekoittuneena. A-horisontti verraten tumma siihen sekoittuneesta hiili- ja tuhka-aineesta, vahvuus epätasainen, vaihdellen 5—10 cm, yleensä vaikuttaen koko kerros sekoittuneelta. Raja B-horisonttiin selvä. Tämä on tasaisen tumman ruskea, erikoisen selvästi rikastunut, joten raja C-horisonttiin on selvä. Vahvuus 5—8 cm. Perusmaa vaalean ruskeaa.

Metsikkö[1]) oli kasvanut verraten järeätä kuusikkoa, seassa vähän koivua ja petäjää. Tällöin oli järeimmät puut viety tarvepuiksi ja oli alueelle jäänyt n. 50 kuutiometriä hehtaarille, etupäässä koivua ja pienempää havupuuta. Polttaminen oli tapahtunut osittain rovioittain, osittain viertämällä. Rovioista oli tuhka levitetty laajemmalle ja tämän jälkeen kynnetty ja harattu kylvämisen jälkeen. Kaskesta on otettu yksi ruis- ja kaksi kaurasatoa.

b. Kaskeamaton maa.

Metsikkö. Samaa kangasta kuin edellä, mutta aina kaskeamatta jätetty tarvepuumetsikkö, n. 400 m. Matti Kuikan talosta. Metsätyyppi MT. Kuutiomäärä 130 $m^3$ ha:lla. Puulajisuhde: kuusi 50%, mänty 30% ja koivu 20 %, ikä 45—85 v. Tiheys 0.6—0.7. Valtapuupituus 16—18 m. Kuusi- ja mäntynuorennosta. Väljennyksen luontoista harvennusta suoritettu vuosittain tarpeen vaatiessa. Aluskasvillisuus: *Cladina 0—1, Hylocomium 3—5, Polytrichum 0—1, Linnea 1, Rubus sax. 1, Vaccinium myrt. 3—5, Calluna 1—2, Majanthemum 1, Melampyrum 1—2, Oxalis 1.*

Maa. Maalaji hiekkaa, paikoin hietaa. Huuhtoutumisaste vahva, paikion erittäin vahva. Humuskerros 5—7 cm, erittäin tyypillistä raakahumusta. A-horisontti hyvin vaalea, paksuus 8—10 cm, raja B-horisonttiin selvä. Paksuus 6—8 cm, väri aluksi hyvin tumma, vaaleten äkkiä. Perusmaa vaalean ruosteen ruskea.

[1]) Tiedot perustuvat maanviljelijä Matti Kuikan kertomukseen. Kasketun metsikön kertoi hän olleen suunnilleen kuin nykyisen vastaavan kaskeamattoman metsikön.

Tutkimuspaikka V, Kitee, Puhos.

a) Kaskettu maa.

Metsikkö. Kangas maantien Kiteen kirkonkylä—Puhos eteläpuolella, n. 6 km. Kiteen kirkolta. Metsätyyppi VT, alue aivan äsken kaskettu, osittain myös jo kynnetty. Kaskettu alue n. $^3/_4$ ha, matalan mäntyharjanteen rinteellä.

Maa. Maalaji hiekkaa, huuhtoutumisaste heikko ja keskinkertainen, mikäli se vielä kyntämättömissä paikoissa oli havaittavissa. Kynnöksessä oli maa kääntynyt ja sekaantunut 10—15 cm syvyydeltä, joten sen luontainen rakenne oli tuhoutunut täydellisesti. Pinnasta oli humus palanut miltei mineraalimaahan asti, paikoin oli n. 1 cm palamatonta orgaanista ainesta mineraalimaan päällä. Kynnettäessä olivat tuhka-aineet sekaantuneet jokseenkin tasaisesti n. 10 cm syvyyteen asti.

b) Kaskeamaton maa.

Metsikkö. Sama kangas kuin edellä, ympäröiden poltettua aluetta S-W- ja E-puolilta, N-puolelta rajoittuen maantiehen. Kuutiomäärä 110 m$^3$ ha:lla, tiheys 0.6—0.7. Puulajisuhde: mänty 100 %. Valtapuupituus 15—17 m. Ikä 65—75 v. Aluskasvillisuus: *Hylocomium 2—3, Empetrum 1, Vaccinium vitis idea 3—5, Melampyrum 1—2, Arctostaphylos 1.*

Maa. Maalaji kuten edellä. Huuhtoutuminen samoin. Humuskerros ohut, 1—2 cm. A-horisontti selvä, vahvuus 3—5 cm, raja B-horisonttiin epäselvä, samoin tämän raja perusmaahan. B-horisontin vahvuus 7—9 cm.

Kaskimetsikön kuutiomäärä on ollut n. 110 m$^3$ ha:lla, tästä oli ennen polttamista viety suurin osa tarvepuiksi, joten alueelle oli jäänyt kaskessa poltettavaa puuta n. 25 m$^3$ ha:lle. Polttaminen oli suoritettu viertämällä. Syksyllä 1934 kylvettiin kaskeen ruista.

## Tutkimuksessa käytetyt työ- ja analyysimenetelmät.

Suoritetut tutkimukset koskevat maan eräitä kemiallisia ja fysiikallisia ominaisuuksia sekä kaskeamisen vaikutusta näihin. Otetuista maanäytteistä tehtiin seuraavat määräykset:

Happamuus:

Aktiivinen happamuus
Hydrolyyttinen happamuus
Vaihtohappamuus.

Eri typpimuotojen määräykset:

Mineraalityppi:

Ammoniakkityppi
Nitraattityppi

Orgaaninen hydrolysoituva typpi:

Amidotyppi
Aminotyppi

Tuntemattomat N-yhdistykset

Kokonaistyppi.

Muut määräykset:

Kaliumi
Kalsiumi
Fosfori

Hygroskooppinen kosteus
Hehkutushuvennus.

Vetyioniväkevyys l. aktiivinen happamuus määrättiin elektrometrisesti *Leeds & Northrupin* potentiometrillä kinhydronelektrodia käyttäen. Tutkittavasta maasta valmistettiin tislatun veden kanssa sakea liete, sekoittamalla maata ja vettä suhteessa 1 : 2 tai 1 : 3 maan laadusta riippuen. Määräys samasta näytteestä toistettiin 3 kertaa 5 min. kuluessa.

Hydrolyyttinen happamuus määrättiin pudistelemalla 100 g ilmakuivaa maata 250 ml:n kanssa $^1/_1$ n. Na-asetaattia tunnin ajan, minkä jälkeen suodatettiin ja suodoksesta otettiin 125 ml kuivaan Erlenmeyer-pulloon ja vapautunut etikkahappo titrattiin $^1/_{10}$ n. NaOH:lla käyttäen fenoliftaleinia indikaattorina.

Vaihtohappamuus määrättiin pudistelemalla 100 g ilmakuivaa maata 250 ml:n kanssa $^1/_1$ n. kaliumkloridia tunnin ajan ja titraamalla vapautunut suolahappo 125 ml:sta tästä saatua suodosta $^1/_{10}$ n. NaOH:lla. Ns. kokonaishappamuus saadaan kertomalla neutralisoimiseen kuluvien ml:n luku ns. Daikuharan vakiolla, 3.5:llä.

Typpitutkimuksissa uutettiin maasta ensin pois ammoniakki- ja nitraattityppi Tuorilan (1933) kehittämän menetelmän mukaan, josta poikettiin sikäli, että mikro-organismeja tuhoavana aineena käytettiin sublimaattia 100 mg/l kohti Tuorilan esittämän 5 g:n asemasta, joka määrä on tarpeettoman suuri ja tuottaa haittaa antamalla kovin suuria nestemääriä saostettaessa elohopea pois $(NH_4)_2$ S:llä ennen ammoniakkitislausta. Tämän jälkeen pelkistettiin nitraatit ammoniakiksi Dewar-

din seoksella, (Kahlbaum »pro Analysi») emäksisessä liuoksessa tislaamalla ½ t. ajan. Syntynyt ammoniakki otettiin $^1/_{10}$ n. rikkihappoon ja titrattiin $^1/_{10}$ n. NaOH:lla käyttäen bromkresolipurppuraa indikaattorina.

Tämän jälkeen maahan jäänyt orgaaninen typpiaines karakterisoitiin vain suurina pääryhminä, proteinien hajoamistuloksina, amido- ja aminotyppenä. Typpiaines, joka ei happokäsittelyssä hydrolysoitunut, määrättiin kokonaismäärälleen Kjeldahlin mukaan ja nimitetään hydrolysoitumattomaksi typeksi.

Amidotyppimääräys suoritettiin mineraalityppivapaasta maasta keittämällä sitä 20 % suolahapon kanssa pystyjäähdyttäjän alla 20 t. ajan. Proteiinien amidisidoksista ammoniakkina lohjennut »amidotyppi» tislattiin vakuumissa $^1/_{10}$ n. rikkihappoon ja titrattiin $^1/_{10}$ n. NaOH:lla (indikaattorina bromkresolipurppura).

Aminotypen määräämistä varten suodatettiin hydrolysoitaessa maasta suolahappoon liuenneet ja neutralisoitaessa saostuneet Fe ja Al-hydroksiidit, piihappo ym. ja suodosta väkevöitiin, kunnes siitä alkoi kiteytyä suoloja. Suodatettiin uudelleen ja mitattiin suodoksen tilavuus. Tästä otettiin 10 ml, josta van Slyken (1911) mukaan määrättiin aminotyppi. Maan kokonaistyppi määrättiin Kjehdahl-Jodlbauerin mukaan 5 g:sta ilmakuivaa maata.

Sitruunahappoliukoinen (1 %) kaliumi määrättiin tavalliseen tapaan perkloraattina, samoin fosfori $P_2O_5$:nä ja kalsiumi CaO:na titrimetrisesti (ns. »helppoliukoinen kalkki», Aaltonen, 1932). Näytteiden kokonaiskosteus määrättiin 15 g:sta maata pitämällä sitä 110° lämmössä kunnes paino oli vakio. Humuspitoisuus karakterisoitiin hehkutushäviönä.

## Kaskeamisen vaikutus maan happamuuteen, humus- ja kosteuspitoisuuteen.

### Aktuelli l. aktiivinen happamuus.

Metsämaittemme happamuuteen, nimenomaan aktiiviseen happamuuteen 1. vetyioniväkevyyteen kohdistuneet tutkimukset (V a l m a r i 1921, A a l t o n e n 1929, 1932 1937) ovat osoittaneet niitten olevan varsin happamia. Metsämaista on mm. 85 % sellaisia, joiden pH on 4.9 tai sitä alhaisempi, joten puhe metsämaitten happamuudesta ei ole todellisuuspohjaa vailla. Useasti näkeekin happamuutta pidettävän syypäänä jonkin metsämaan huonoon tuottokykyyn, epäilemättä ei kyllä aiheetta, mutta lienee happamuuden vaikutusta tässä suhteessa jonkin verran liioiteltu.

Tältä pohjalta tarkastellen kysymystä kaskiviljelyksen vaikutuksesta metsämaitten happamuuteen, sekä aktuelliin että potenttielliin happamuuteen, tuntuu kysymys mielenkiintoiselta. Koska kaskenpoltossa tulee maahan verraten huomattavia määriä tuhkaa, on lähellä ajatus, että tämä seikka vaikuttaisi edullisesti, siis pienentävästi maan happamuuteen. Onhan etenkin puutuhka rikasta emäksisistä aineista, sisältäen H e i k i n h e i m o n (1915) mukaan 7 % kylmään veteen liukenevaa kaliumkarbonaattia.

Tutkimustulokset, jotka nähdään taulukosta 3, osoittavat arvelun ainakin osittain oikeaan osuvaksi, sillä ylipäänsä on kaikissa kolmessa tutkimuspaikassa, nimenomaan V:ssä, kasketun maan pH-arvo korkeampi kuin kaskeamattoman. Tulokset ovat keskiarvoja kahdesta näytteestä.

Taulukko 3. Tulokset pH-määräyksistä.
*Tabelle 3. Ergebnisse der pH-Bestimmungen.*

| Syvyys cm *Tiefe cm* | pH | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I[1]) | | II | | V | |
| | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* |
| 0—5 | 4.00 | 4.10 | 4.11 | 4.01 | 7.16 | 4.67 |
| 5—10 | 4.58 | 4.65 | 4.37 | 3.89 | 5.90 | 4.68 |
| 10—15 | 4.80 | 4.74 | 4.82 | 4.24 | 5.46 | 3.95 |
| 15—20 | 5.12 | 4.94 | 5.41 | 4.33 | 4.82 | 4.90 |
| 20—25 | 4.94 | 4.92 | 5.69 | 4.81 | 4.49 | 4.55 |
| 25—35 | 4.89 | 4.59 | 5.71 | 5.24 | 4.76 | 4.65 |
| 35—45 | 4.65 | 4.69 | 5.42 | 5.23 | 4.63 | 4.58 |

[1]) Vert. taulukkoa 2. s. 15.

Jo kauan sitten kasketuissa maissa ei reaktion paraneminen luonnollisestikaan enää ole maan pintakerroksissa selvästi havaittavissa, sillä helppoliukoiset emäksiset tuhka-aineet huuhtoutuvat veden mukana helposti yhä syvemmälle. Tutkimuspaikan I 15—35 cm syvyydeltä otettujen näytteiden pH-arvot sensijaan ovat ainakin oireellisesti korkeammat kuin vastaavassa kaskeamattomassa maassa. Mahdollisesti pintakerroksista uuttuneet emäsaineet aiheuttavat tämän reaktion paranemisen. Tutkimuspaikassa II on kaskimaan reaktio kauttaaltaan korkeampi kuin kaskeamattoman maan. Aivan erityisen selvänä tuntuu kaskeamisen vaikutus tutkimuspaikassa V, jossa kaski oli poltettu n. kuukausi takaperin. Siinä on pintakerroksessa havaittavissa »alkali- t. emäsainemaksimi», jonka vaikutuksesta pintakerroksen reaktio on tullut jopa lievästi alkaaliseksi, mikä on ilmeinen anomalia metsämaistamme kyseen ollen.

Useissa aikaisemmissakin tutkimuksissa on huomattu polton vaikuttavan maan reaktiota parantavasti. Enerothin (1931) mukaan poltossa syntyvät alkaliaineet, etenkin kalkki, adsorptiivisesti sitoutuvat humuskerrokseen, ja siitä vähitellen uuttuvat, minkä vuoksi verraten pitkänkin aikaa polton jälkeen voidaan maan pintakerroksissa todeta korkeahkoja reaktiolukuja. Münstin (1910) ja Hesselmannin (1911) tutkimusten mukaan on poltossa syntyvillä alkaliaineilla merkitystä etenkin siinä, että ne neutralisoivat »vapaita humushappoja», jolloin näiden aiheuttama maan huuhtoutuminen lakkaa tai ainakin vähenee, josta on seurauksena, etteivät maan kasviravintoaineet pintaosista kulkeudu syvemmälle eikä maa »laihdu». Polton reaktiota parantavan vaikutuksen ovat niin ikään todenneet Baumann ja Gully (1910). Myöskin suurten metsäpalojen jälkeen on havaittu maan pintakerroksen reaktion parantuneen, niinkuin Alwayn (1928) eräällä suurella paloalueella U.S.A:ssa Minnesotan valtiossa suorittama tutkimus osoittaa.

### Potentielli happamuus. Humus- ja kosteuspitoisuus.

Tähän kuuluvia happamuusmääräyksiä suoritettiin vain tutkimuspaikan II näytteistä, joten tässä suhteessa ovat tulokset etupäässä orientoivia luonteeltaan, joskin selvästi määrättyyn suuntaan viittaavia. Humus- ja kosteuspitoisuus sensijaan määrättiin kaikista näytteistä.

Hydrolyyttisellä happamuudella ymmärretään sitä maan ominaisuutta, että se hydrolyyttisesti hajoavista suoloista, jotka siis ovat kokoonpannut heikosta haposta ja voimakkaasta emäksestä, adsorpoi emäskomponentin, jolloin ekvivalenttinen määrä happoa vapautuu.

Vaihtohappamuuden suhteen sen sijaan ovat eri tutkijat jonkin verran eri mieltä. K a p p e n i n (1930) mukaan tapahtuu pudisteltaessa maata neutraalisuolaliuoksessa maan rauta- ja aluminiyhdistysten sekä neutraalisuolan välillä vaihtoreaktio:

$$\left.\begin{matrix}\text{Fe-}\\ \text{Al-}\end{matrix}\right\} \text{silikaatti} + 3\text{KCl} \rightleftarrows \text{K-silikaatti} + \left\{\begin{matrix}\text{AlCl}_3\\ \text{FeCl}_3\end{matrix}\right.$$

Al- ja Fe-kloridi ovat suoloja, joissa komponentteina on heikko emäs ($Fe^{\cdots}$, $Al^{\cdots}$) ja vahva happo ($Cl'$), vesiliuoksessa ne hydrolysoituvat, jolloin syntyy vapaata happoa:

$$\left.\begin{matrix}\text{AlCl}_3\\ \text{FeCl}_3\end{matrix}\right\} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftarrows \left\{\begin{matrix}\text{Al(OH)}_3\\ \text{Fe(OH)}_3\end{matrix}\right. + 3\text{HCl}$$

R a m a n n i n (1924) ja H i s s i n k i n (1925) mukaan maissa, joissa vaihtohappamuutta esiintyy, on emäsköyhiä silikaatteja (entbast), jotka veden kanssa reagoiden muodostavat ns. permutiittihappoja. Nämä ovat liukenemattomia eivätkä sen vuoksi ole vahingollisia. Neutraalisuolojen (KCl) kanssa ne kuitenkin aiheuttavat happamen reaktion, jolloin neutraalisuolan kationi $K^{\cdot}$ vaihtuu vetyioniin.

Hydrolyyttisen happamuuden esiintyminen on ominaista humusrikkaille maille. Se on merkkinä zeoliittisten silikaattien käynnissä olevasta emäsuuttumisprosessista, ilmaisten alkavaa kalkintarvetta. Vaihtohappamuuden esiintyminen osoittaa tämän silikaattien emäsköyhtymisen edistyneen jo varsin pitkälle, samalla kun kalkintarve on yhä suurentunut.

Näin ollen onkin varsin mielenkiintoista todeta, että kaskiviljelys näyttää ainakin osittain estävän potentiellin happamuuden kummankin muodon lisääntymistä metsämaissa. Tämä käy ilmi tarkastettaessa taulukossa 4 esitettyjä tuloksia. Samaan taulukkoon on otettu myös tulokset humusmääräyksistä, koska humuksen esiintyminen on selvässä riippuvaisuussuhteessa kumpaankin happamuusmuotoon nähden. Tulokset ovat jälleen keskiarvoja kahdesta näytteestä.

Taulukko 4. Vaihto- ja hydrolyyttinen happamuus sekä humuspitoisuus. Tutkimuspaikka II.

*Tabelle 4. Austausch- und hydrolytische Azidität sowie Humusgehalt. Untersuchungsstelle II.*

| Syvyys cm<br>*Tiefe cm* | Vaihtohappamuus *Austauschazidität* | | Hydrolyytt. happamuus *Hydrolytische Azidität* | | Humuspitoisuus % *Humusgehalt %* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* |
| 0—5 | 4.9 | 6.4 | 21.3 | 39.0 | 10.5 | 45.7 |
| 5—10 | 4.7 | 7.6 | 15.5 | 23.7 | 8.9 | 22.6 |
| 10—15 | 1.2 | 3.8 | 10.2 | 13.8 | 6.4 | 8.5 |
| 15—20 | 0.3 | 1.8 | 5.5 | 8.6 | 4.8 | 6.7 |
| 20—25 | 0.1 | 1.3 | 3.6 | 7.3 | 1.8 | 4.6 |
| 25—35 | 0.3 | 0.4 | 2.8 | 5.0 | 2.4 | 3.9 |
| 35—45 | 0.1 | 0.3 | 2.8 | 3.4 | 1.9 | 2.5 |

Mielenkiintoista on todeta, että 15—25 cm syvyydellä näyttää varsinkin vaihtohappamuudessa olevan jonkinlainen »maksimi», ts. näillä syvyyksillä on kaskeamisen vaikutus suhteellisesti selvimmin todettavissa, sattuen tämä maksimi suunnilleen samalle syvyydelle kuin taulukossa 3 esitetty pH:n »alkalimaksimi». Tulos näyttää tukevan esitettyä olettamusta, että 50 v. sitten poltossa syntyneet alkaliaineet ovat vähitellen pinnasta käsin veden mukana kulkeutuneet yhä syvemmälle, aiheuttaen sekä aktuellin että potentiellin happamuuden pienentymistä. Pintakerrosten potentiellin happamuuden pienentyminen tuntuu olevan syy-yhteydessä alentuneen humuspitoisuuden kanssa, joskin niihinkin, — etenkin 0—5 cm syvyydelle, — on melkoisia määriä emäsaineita varastoitunut. (Niinkuin kalkkimääräyksiä tehtäessä huomataan).

Kun Kappenin (1929) mukaan hydrolyyttisen happamuuden runsas esiintyminen on merkkinä alkavasta happamuuden kohoamisesta ja kalkintarpeesta, ilmeten tämä yhä voimakkaampana hydrolyyttisen happamuuden lisääntyessä, voitanee kaskiviljelyksen edullista vaikutusta tässä suhteessa pitää huomattavana ja hyödyllisenä. Vaikutus perustunee pääasiassa maan humuspitoisuuden pienentymiseen ja toisaalta emäsaineiden lisääntymiseen kaskenpolton yhteydessä.

Taulukossa 5 nähdään tutkimuspaikkojen I ja V humus- ja kosteuspitoisuudet, jotka näyttävät olevan riippuvaisuussuhteessa toisiinsa, samoin kuin oli laita humuspitoisuuden ja potentiellin happamuuden. Taulukon n:o 4 tulosten yhteydessä huomautettiin jo kaskiviljelyksen tuntuvasti alentaneen maan humuspitoisuutta. Tulosten perusteella näyttää siltä, että tarvitaan verraten pitkä aika, ennenkuin maa tässä suhteessa palaa entiselleen. Onhan tässäkin tapauksessa poltosta kulunut jo 50 v. ja kuitenkin on vielä ero kasketun ja kaskeamattoman maan välillä selvä.

Taulukko 5. Humuspitoisuus ja kosteus. Tutkimuspaikat I ja V.
*Tabelle 5. Humusgehalt und Feuchtigkeit. Untersuchungsstellen I und V.*

| Syvyys cm *Tiefe cm* | I | | | | V | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kaskettu *Geschwendet* | | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | | Kaskettu *Geschwendet* | | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | |
| | Humus % *Humus %* | Kosteus % *Feuchtigkeit %* | Humus % *Humus %* | Kosteus % *Feuchtigkeit %* | Humus % *Humus %* | Kosteus % *Feuchtigkeit %* | Humus % *Humus %* | Kosteus % *Feuchtigkeit %* |
| 0— 5 | 13.8 | 4.4 | 19.2 | 6.7 | 4.7 | 3.1 | 23.1 | 15.3 |
| 5—10 | 6.8 | 4.9 | 9.7 | 5.1 | 5.6 | 4.3 | 17.4 | 9.1 |
| 10—15 | 5.2 | 6.3 | 6.5 | 5.3 | 4.9 | 5.2 | 9.5 | 6.7 |
| 15—20 | 4.7 | 9.0 | 5.4 | 5.4 | 4.4 | 6.7 | 6.1 | 5.9 |
| 25—20 | 2.6 | 4.9 | 3.1 | 2.9 | 3.8 | 4.8 | 4.2 | 4.6 |
| 25—35 | 2.1 | 4.1 | 2.6 | 2.5 | | | | |
| 35—45 | 1.0 | 2.9 | 1.5 | 2.7 | | | | |

Rinnan humuspitoisuuden alenemisen kanssa näyttää maan vedenpidätyskyky pienentyneen. Juuri kasketussa (V) maassa on polton vaikutus erityisen selvä, ja vielä 50 v. sitten kasketussa maassa on tulos samaan suuntaan viittaava, joskin erot ovat tasottuneet. Välittömästi polton jälkeisinä aikoina vaikuttanee asiaan myöskin se, että poltettaessa maan kolloidaaliset ominaisuudet häviävät, ainakin maan pintakerroksista, jolloin hygroskooppinen kosteus pienenee. Siitä, mitä tämän maan vesitalouden »epäkuntoon» joutuminen vaikuttaa mm. kuusen uudistumiseen kaskimailla, voidaan esittää vain arveluita. Voi nimittäin olla, että maan pienentynyt kosteuspitoisuus ja veden pidätyskyky, nimenomaan maan pintakerroksissa, vaikuttaisi haitallisesti kuusen menestymiseen taimi-iällä, pienentäen sen mahdollisuuksia olemassaolon taistelussa muita puulajeja vastaan.

## Kaskiviljelyksen vaikutus maan typpimuotoihin.

### Maan typpimuodoista yleensä.

Ennenkuin käydään esittämään tuloksia kaskiviljelyksen vaikutuksesta maan typpimuotoihin, lienee paikallaan suppea yleiskatsaus maan typpimuotoihin yleensä.

Maan typpiyhdistysten kemiallisesta luonteesta on paljon kiistelty, ja on sanottava, että yksityiskohtaista selvyyttä tästä asiasta ei vieläkään ole olemassa. Tämä koskee varsinkin maan orgaanisia typpimuotoja, jotka moninaisen alkuperänsä, alati tapahtuvan hajautumisensa sekä työlään eristämisensä vuoksi ovat vaikeimmin saatavissa puhtaina tutkimusten kohteeksi. Tässä suhteessa ei maan mineraalisten typpimuotojen, ammoniakki- ja nitraatti (nitriitti)-typen tutkiminen tuota sanottavia vaikeuksia. Esitetään kyllä erilaisia mielipiteitä niiden synnystä, biologisesta arvosta kasviravintoaineena, suhteista muihin kasvutekijöihin ym. seikoista, mutta yleensä on kuitenkin sanottava, ettei mitään suurempia periaatteellisia eroja eri käsitystavoissa esiinny.

Maan ammoniakkityppi syntyy ensi sijassa bakteerien aikaansaamien reaktioiden tuloksena. Maabakteerit erittävät hydrolyyttisiä entsyymejä, jotka lohkaisevat ammoniakkia erilaisista typpiyhdistyksistä. Myöskin voivat maan pikkueliöt aikaansaada käymisiä, jolloin typellisten aineiden läsnäollessa yhtenä lopputuloksena on ammoniakkia. Useat sädesienet ovat niin ikään tehokkaita ammonifikaation aiheuttajia. Happamissa kangasmaissa onkin sienillä pääasiallisin osuus typen mobilisatiossa.

Jonkin verran tulee maahan myöskin sadeveden mukana ilmakehästä ammoniakkia. Havaintojensa perusteella oletti Liebig (1862) tämän määrän verraten suureksi, 22 kg hehtaaria kohden vuodessa (Saksassa). Schröderin (1878) tarkkojen laskujen mukaan on sateen mukana tuleva määrä 11 kg ha:lle vuodessa. Romellin ja v. Feilitzenin (1914) mukaan on tämä määrä ainoastaan

4 kg per ha. Parhaiten vastannevat meikäläisiä oloja Romellin ja v. Feilitzenin tutkimukset, jotka on suoritettu Smålandissa Ruotsissa.

Nitraattitypen raaka-aine on ensi sijassa ammoniakkityppi. Maassa olevat nitrifikaatiobakteerit hapettavat $NH_3'$:n $NO_3'$:si, mikäli maan happamuus ei ole tätä toimintaa estämässä, niinkuin useimmiten näyttää laita metsämaissamme olevan. Meyerhofin (1916, 1917) mukaan on nimittäin nitrobakterien toimintaoptimi pH 5.8—9.2 välillä, ja nitrosomonaksien, jotka hapettavat nitriitit nitraateiksi, pH 8.5—8.6 välillä. Näitä tuloksia, jotka on saatu ravintoliuoskokeilla, ei kuitenkaan voitane ilman muuta sovelluttaa maahan, sillä on todennäköistä, että nitrifikaatiobakteerien vaatimukset maassa hapetusreaktion aikaansaamiseksi ovat toiset kuin ravintoliuoksessa. Varsinkin näyttää niiden toiminnan pH-alue olevan laajempi kuin mitä Meyerhofin kokeet osoittavat (Fehér, 1933).

Käsityksen maan orgaanisten typpiyhdistysten amidomaisesta luonteesta on ensinnä lausunut W. Wolf (1873). Myöhemmät tutkijat, kuten Berthelot ja André (1892) tulivat samoihin tuloksiin, joskin he oleellisesti selvittivät asiaa eteenpäin. Keittämällä maata suolahapon kanssa eri konsentraatioita käyttäen saivat he siitä lohkeamaan eri suuria määriä ammoniakkia. Samassa suhteessa suureni suolahappoon liukeneva orgaaninen typpi, »l'azote amidé soluble». Tästä vetivät mainitut tutkijat sen johtopäätöksen maan orgaanisista typpiyhdistyksistä, että ne ovat: »*des principes comparables, par leur constitution complexe, aus amides mixtes et aux composes albuminoides.*»

Myöhemmin on Dojarenko (1902) esittänyt, että maan orgaaniset typpiyhdistykset ovat etupäässä aminohappoja ja happoamideja. Aivan vastakkaista mieltä on Suzuki (1906). Tutkimuksissaan totesi hän vapaita aminohappoja »nur Spuren». Sensijaan hydrolysoidessaan maata E. Fischer'in metodin mukaan väkevällä suolahapolla saattoi hän tästä hydrolysaatista eristää seuraavat aminohapot: alaniinin, leusiinin, aminovaleriaanahapon, proliinin ja asparagiinihapon sekä todeta glutamiinihapon, tyrosiinin ja histidiinin. Tästä veti hän sen johtopäätöksen, että orgaaniset typpiyhdistykset maassa ovat, ei aminohappoina, vaan proteiineina. Vasta hydrolyysi vapauttaa proteiinimolekyylin rakennusosat, aminohapot. Joskaan proteiineja sellaisenaan ei ole maasta eristetty, on niiden olemassa olo todistettu useammankin kerran, mm. Valmari (1912). Proteiinien ohella on maassa lukuisa joukko muita typpiaineita, kuten nukleoproteiineja ja yksinkertaisempia yhdistyksiä mm. amiineja ja happoamideja, jotka syntyvät mikrobiologisten hajoamisprosessien tuotteina.

## Kaskiviljelyksen vaikutus maan mineraalisiin typpimuotoihin.

### Ammoniakkityyppi.

Kaskiviljelys vaikuttaa ammoniakkityppeen (niinkuin muihinkin typpimuotoihin) sekä polton muodossa, että muuttelemalla niitä tekijöitä, pääasiassa humuspitoisuutta, josta ammoniakkitypen esiintyminen maassa suuressa määrin riippuu.

Kaskea poltettaessa tuli tuhoaa maan pinnasta orgaanisen aineksen, — polton voimakkuudesta ja humuskerroksen paksuudesta riippuen — enemmän tai vähemmän, — samalla kun maan pintakerroksista pikkueliöt kuolevat kuumuuden vaikutuksesta. Tällöin suurin osa sillä hetkellä maassa olevasta ammoniumtypestä kaskeamisen kuumuudessa haihtunee ilmaan. Tosin polton yhteydessä on todettu palavasta tai kytevästä typpipitoisesta orgaanisesta aineksesta »tislautuvan» muiden palokaasujen ohella mm. ammoniakkia, mutta haihtunee suurin osa tästäkin ilmaan. Osa näin muodostuvasta ammoniakista voi kyllä adsorpoitua palavan kerroksen alla olevaan kerrokseen. Nimenomaan suon polttoviljelyksen yhteydessä näin onkin todettu tapahtuvan. Riippuen turpeen kokoomuksesta, rakenteesta ja kosteuspitoisuudesta voi se adsorpoida aina 25 % ammoniakkia palavan turpeen kokonaistypestä laskettuna (Svinhufvud, 1929). Missä määrin palavan humuskerroksen alla olevalla mineraalimaalla on tällaista adsorpoimiskykyä, ei ole tietoa, todennäköisesti on se kuitenkin huomattavasti pienempi kuin turpeen. Lisäksi on kaskeaminen rajumpi toimenpide kuin suon poltto. Siinä on harvoin ilmivalkeaa niinkuin kaskenpoltossa, jossa palavat puut ja oksat synnyttävät äkillisen korkean lämpötilan, jolloin orgaaninen aines pikemminkin hapettuu täydellisesti eikä hiljalleen kytevän turpeen tavoin »tislaannu» ammoniakkina ja muina tuotteina.

Polton välittömien vaikutusten lakattua alkaa maa jälleen »infektoitua», sen pikkueliö-maailma palaa entiselleen ja aloittaa toimintansa. Taulukossa 6 esitettyjen analyysitulosten perusteella näyttää kuitenkin siltä, ettei ammonifikaatio kaskiviljelyksen jälkeen ole enää yhtä intensiivistä kuin ennen kaskeamista, erinäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta.

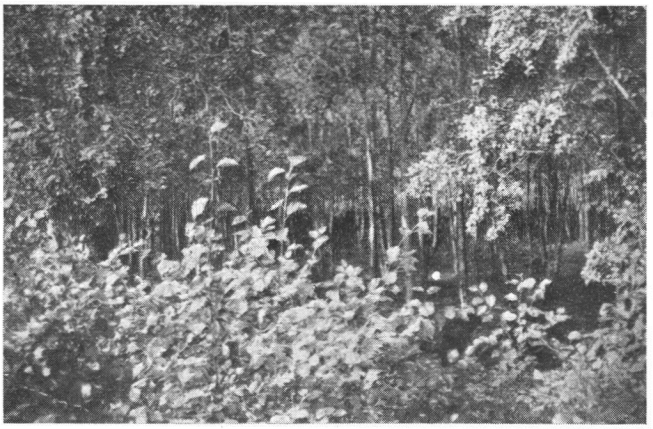
Yleensä ollaan sitä mieltä, että maassa on aina niin paljon mikroorganismeja kuin mitä ravintosuhteet vain sallivat. Pienentäessään maan humuspitoisuutta, so. mikro-organismeille käyttökelpoisten hiili- ja typpiyhdistysten määrää, näyttää kaskiviljelys huomattavalla tavalla vaikuttaneen ammoniumtypen esiintymiseen kaskimaissa, es-

Taulukko 6. Tulokset ammoniakkityppimääräyksistä.
*Tabelle 6. Ergebnisse der Ammoniakstickstoffbestimmungen.*

| Syvyys cm *Tiefe cm* | $NH_4$ — N mg/kg | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | V | |
| | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* |
| 0— 5 | 78 | 65 | 78 | 111 | 118 | 187 |
| 5—10 | 34 | 29 | 29 | 78 | 52 | 109 |
| 10—15 | 40 | 23 | 33 | 45 | 47 | 61 |
| 15—20 | 42 | 36 | 43 | 68 | 52 | 57 |
| 20—25 | 43 | 23 | 54 | 35 | 45 | 43 |
| 25—35 | 41 | 30 | 45 | 41 | 49 | 48 |
| 35—45 | 38 | 34 | 57 | 46 | 46 | 44 |

täen runsaan mikrobimaailman syntymisen, joka muuten luonnon olosuhteissa saattaisi olla mahdollista.

Poikkeuksen esitetystä käsityksestä muodostavat tutkimuspaikan I analyysitulokset. Kaskeamisesta on kulunut 45—50 v. Silloin on metsätyyppi ollut VT, miltei CT. Nyt on se muuttunut huomattavasti, ollen jonkinlainen ylimenoaste MT:en. Tutkimuspaikan metsikköä esittää kuva 1.



Kuva 1. Tutkimuspaikan I kaskimetsikkö.
*Abb. 1. Bestand auf Schwende an Untersuchungsstelle I.*

Kaskeaminen näyttää tässä tapauksessa vaikuttaneen hyvin edullisesti. Tätä selvästi kuvastaa sekä itse metsikkö että aluskasvillisuus. Puulajin muutos näyttää vaikuttaneen hyvään suuntaan. Entisessä harvassa mäntymetsikössä syntyi verraten vähän karikkeita, nyt

kasvaa paikalla lehtipuumetsikkö (koivu 90 %, leppä 10 %, haapa △, tiheys 0.8), joka antaa runsaasti karikkeita. Näistä on jo syntynyt verraten hyvin lahonnut humuskerros. Kasketun ja kaskeamattoman maan välillä ei tässä tapauksessa olekaan suuria eroja humuspitoisuudessa, ja näyttää siltä, että kehitys kulkee yhä edelleen kaskimaalle edulliseen suuntaan. Näiden seikkojen valossa voi kyllä ymmärtää kaskimaan korkeamman ammoniakkipitoisuuden.

## Nitraattityyppi.

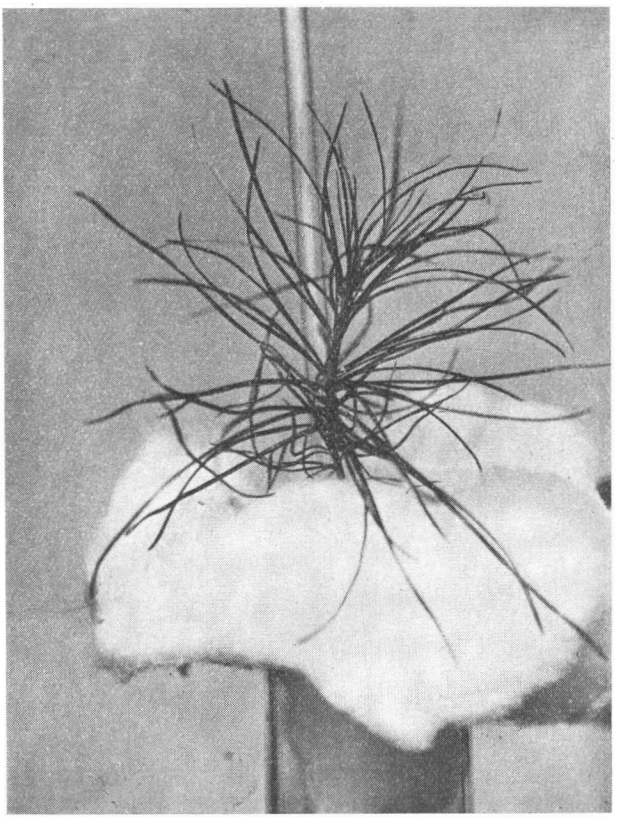
Aikaisemmin (sivulla 27) mainittiin ammoniumyhdistysten olevan nitraattitypen pääasiallisimman raaka-aineen. Edellä esitetyn perusteella näyttäisi siis selvältä, että kaskimaissa olisi vähemmän nitraattityppeä kuin kaskeamattomissa maissa, koska kaskiviljelys näyttää pienentäneen ammoniakkitypen esiintymistä. Asian laita on kuitenkin niin, että runsaan tai vähäisen ammoniakin esiintymisen ei tarvitse edellyttää vastaavanlaista nitraattityppimäärää maassa. Kaikki riippuu nitrifikaatiobakteerien toimintamahdollisuuksista. Taulukossa 7 esitettyjen tulosten perusteella näyttää siltä, että nitrifikaatio olisi jonkin verran kaskiviljelyksen jälkeen vilkastunut, mikä onkin ymmärrettävää, jos otetaan huomioon maan happamuuden aleneminen.

Taulukko 7. Tulokset nitraattityppimääräyksistä.

*Tabelle 7. Ergebnisse der Nitratstickstoffbestimmungen.*

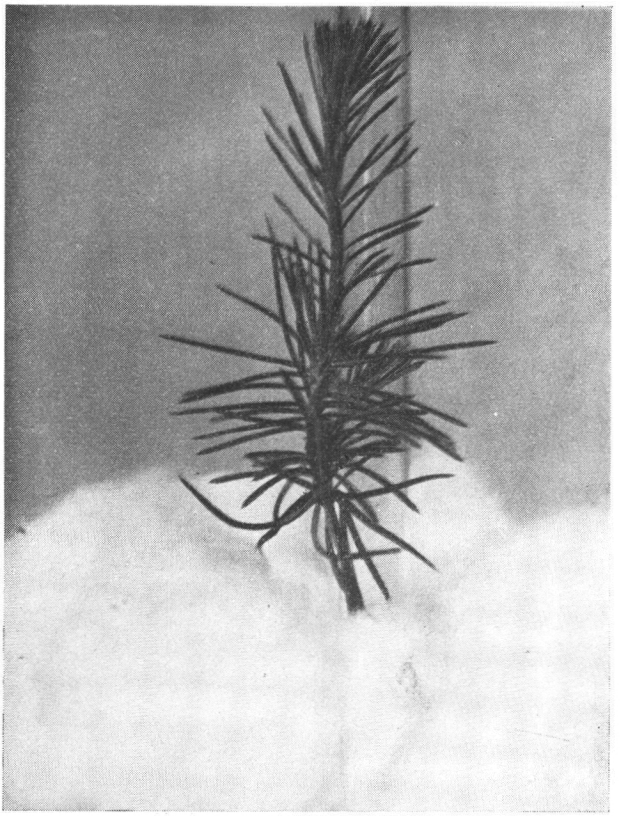
| Syvyys cm *Tiefe cm* | $NO_3$ — N mg/kg | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | V | |
| | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* |
| 0— 5 | 41 | 37 | 96 | 41 | 84 | 50 |
| 5—10 | 52 | 52 | 90 | 27 | 65 | 50 |
| 10—15 | 52 | 49 | 92 | 25 | 53 | 45 |
| 15—20 | 36 | 34 | 28 | 33 | 30 | 28 |
| 20—25 | 24 | 29 | 21 | 35 | 26 | 29 |
| 25—35 | 32 | 27 | 73 | 48 | 29 | 27 |
| 35—45 | 30 | 20 | 62 | 37 | 35 | 32 |

Mahdollisesti on myöskin kaskimaihin sekoittunut hiili ja tuhka kohottanut ilmakapasiteettia, mikä seikka niin ikään on omiaan tehostamaan nitrifikaatiota.



Kuva 2. Nitraattityppeä saanut 13 kk:n ikäinen sterili männyn taimi.
*Abb. 2. 13 Monate alte sterile Kiefernpflanze, die Nitratstickstoff erhalten hat.*

Nitraattityppeä pitää mm. Hesselman (1917) luontaiselle nuorentumiselle välttämättömänä, joten kaskimaat tässä suhteessa olisivat jonkin verran edullisemmassa asemassa muihin maihin korkeamman nitraattipitoisuutensa vuoksi. Asiasta ei kuitenkaan olla täysin yksimielisiä, sillä mm. Möller (1904) ja Melin (1925) pitävät ainakin korkeaa nitraattiväkevyyttä puuntaimille miltei myrkyllisenä. Allekirjoittaneen suorittamien steriliviljelysten perusteella näyttää siltä, että kasviravintona nitraatti- ja ammoniumyhdistykset puun taimille samoissa olosuhteissa ovat suunnilleen samanarvoiset. Puolentoista vuotta kestäneen kokeen aikana ei ainakaan päältäpuolinen tarkastelu toistaiseksi osoita ilmenneen toisen tai toisen typpilähteen suhteen paremmuutta tai huonommuutta, niinkuin kuvista 2 ja 3 näkyy. Ammoniumtyppeä saanut taimi on yhtä rehevä ja voimakas kuin nitraattityppeäkin saanut.



Kuva 3. Ammoniumtyppeä saanut 13 kk:n ikäinen sterili kuusen taimi.
*Abb. 3. 13 Monate alte sterile Fichtenpflanze, die Ammoniumstickstoff erhalten hat.*

## Kaskiviljelyksen vaikutus maan orgaanisiin typpimuotoihin ja kokonaistyppeen.

### Amido- ja aminotyppi.

Maan orgaanisen aineksen, humuspitoisuuden pienentyminen kaskiviljelyksen vaikutuksesta ilmaisee, että myöskin orgaanisen typen määrän on täytynyt alentua. Onhan humus maan niin epäorgaanisen kuin orgaanisenkin typen alunperäinen raaka-aine, maan typpivarasto, joka hiljakseen pikkueliöiden toimesta muuttuu kasveille ravinnoksi kelpaavaan muotoon. Tutkimuksissa maan orgaaninen typpi, pääasiassa proteiinityppi, fraktioitiin hydrolysoimalla

väkevällä suolahapolla. Hydrolysaatista määrättiin kokonaisaminotyppi van Slyken mukaan ja proteiinien amideista lohjennut ammoniakki. Analyysitulokset nähdään taulukosta 8.

Taulukko 8. Tulokset amido- ja aminotyppimääräyksistä.
*Tabelle 8. Ergebnisse der Amido- und Aminostickstoffbestimmungen.*

| Syvyys cm *Tiefe cm* | Hydrolysoituvaa typpeä mg/kg *Hydrolysierbarer Stickstoff mg/kg* | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | | | II | | | | V | | | |
| | Kaskettu *Geschwendet* | | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | | Kaskettu *Geschwendet* | | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | | Kaskettu *Geschwendet* | | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | |
| | Amino N | Amido N | Amino N | Amido N | Amino N | Amido N | Amino N | Amido N | Amino N | Amido N | Amino N | Amido N |
| 0— 5 | 478 | 323 | 695 | 593 | 644 | 461 | 3 378 | 789 | 540 | 270 | 1 040 | 320 |
| 5—10 | 482 | 348 | 541 | 353 | 496 | 262 | 677 | 414 | 493 | 221 | 621 | 340 |
| 10—15 | 399 | 273 | 469 | 342 | 416 | 335 | 598 | 239 | | | | |
| 15—20 | 313 | 126 | 388 | 119 | 318 | 158 | 497 | 117 | | | | |
| 20—25 | 182 | 102 | 257 | 102 | 298 | 130 | 283 | 225 | | | | |
| 25—35 | 15 | 50 | 103 | 46 | 321 | 90 | 271 | 108 | | | | |
| 35—45 | 119 | 26 | 61 | 28 | 141 | 76 | 85 | 104 | | | | |

On ymmärrettävää, että kaskeaminen on sekä amido- että aminotyppeen vaikuttanut suunnilleen samassa suhteessa. Kumpikaan typpimuoto ei sanottavassa määrässä esiinny itsenäisinä kemiallisina yhdistyksinä, — joitakin aminohappojahan ja happoamideja on maasta voitu eristää, tosin »nur Spuren», — vaan on ne ensi sijassa pidettävä erilaisten proteiinien rakennusosasina tai niihin kuuluvana. Samassa suhteessa kun kaskeaminen tuhoaa maan orgaanista ainesta, proteiineja, niin myöskin amido- ja aminotyppifraktiot pienenevät.

## Hydrolysoitumattomat typpiyhdistykset.

Työskentelyn aikana kävi ilmi, että happohydrolyysin jälkeen jäi maahan vielä typpeä, jota ei voitu eristää minkään fraktion yhteydessä. Se määrättiin kokonaismäärälleen Kjeldahlin mukaan ja nimitetään tässä hydrolysoitumattomaksi typeksi. Saman tapaisen typpi fraktion ovat todenneet mm. Remesow ja Werigina (1934). Waksmanin (1931) »ei proteiinityppi» niin ikään kuuluu pääasiassa tähän fraktioon. Hänen mukaansa nämä yhdistykset ovat proteiineja, jotka ligniinin kanssa muodostavat erittäin pysyviä kompleksiyhdistyksiä, joiden proteiiniosaa ei ilman erityisen voimakkaita agensseja saada hydrolysoitumaan. Hydrolysoitumattomat typpi-

yhdistykset määrättiin kokonaismäärälleen vain tutkimuspaikan II näytteistä. Tulokset nähdään taulukosta 9.

Taulukko 9. Tulokset hydrolysoitumattoman typen määräyksistä.
*Tabelle 9. Ergebnisse der Bestimmungen des unhydrolysierbaren Stickstoffs.*

| Syvyys cm *Tiefe cm* | Hydrolysoitumatonta typpeä mg/kg *Unhydrolysierbarer Stickstoff mg/kg* | |
|---|---|---|
| | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* |
| 0—5 | 350 | 1 430 |
| 5—10 | 193 | 562 |
| 10—15 | 170 | 406 |
| 15—20 | 146 | 189 |
| 20—25 | 81 | 122 |
| 25—35 | 28 | 97 |
| 35—45 | 12 | 90 |

On myöskin mahdollista, että ainakin osa tästä typestä syntyy vasta hydrolysoimisen aikana. Edellämainitut Remesow ja Werigina ovat nimittäin todenneet, että hydrolysoitumattoman typen määrä riippuu huomattavasti työmenetelmästä, hapon väkevyydestä, hydrolysoimisajasta ja lämpötilasta. Vähiten oli heidän kokeissaan syntynyt tällaisia hydrolysoitumattomia yhdistyksiä, kun hydrolyysi oli suoritettu 5 % HCl:llä vakumissa + 200° C lämpötilassa.

## Kokonaistyppi.

Edellä selostetun perusteella huomataan, että pienentäessään maan humuspitoisuutta, kaskiviljelys on vaikuttanut moniin maan eri ominaisuuksiin. Ehkä voimakkaimpana tuntuu tämä vaikutus kokonaistypessä, joka yhtä poikkeusta lukuunottamatta, on kaskiviljelyksen vaikutuksesta huomattavasti alentunut, niinkuin taulukossa 10 esitetyistä luvuista nähdään.

Taulukko 10. Tulokset kokonaistyppimääräyksistä.
*Tabelle 10. Ergebnisse der Gesamtstickstoffbestimmungen.*

| Syvyys cm *Tiefe cm* | N mg/kg | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | V | |
| | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* | Kaskettu *Geschwendet* | Kaskeamaton *Ungeschwendet* |
| 0—5 | 1 603 | 1 583 | 1 773 | 6 742 | 1 430 | 2 760 |
| 5—10 | 1 498 | 1 529 | 1 109 | 1 807 | 1 547 | 2 617 |
| 10—15 | 1 171 | 899 | 1 057 | 1 356 | 1 146 | 1 251 |
| 15—20 | 851 | 753 | 751 | 708 | | |
| 20—25 | 685 | 641 | 598 | 729 | | |
| 25—35 | 396 | 589 | 566 | 670 | | |
| 35—45 | 270 | 421 | 400 | 393 | | |

Lukuja tarkastaessa herää helposti kysymys, onko kaskiviljelys siinä määrin pienentänyt maan typpipitoisuutta, että siitä olisi haittaa metsän normaaliselle kasvulle? Jotensakin suurella varmuudella voidaan katsoa, että näin ei ole asian laita.

Jos saatujen tulosten (I) mukaan oletetaan kaskimaassa keskimäärin 25 cm syvyyteen asti olevan 1 100 mg/kg typpeä kaikkiaan, — pintakerroksissa on sitä paljon enemmän — ja tästä määrästä 55 % eli 600 mg hydrolysoituvaa typpeä, so. sellaista joka mikrobiologisten prosessien välityksellä voi muuttua kasveille ravinnoksi kelpaavaan muotoon, ja edelleen oletetaan maan keskimääräiseksi painoksi 25 cm syvyyteen asti hehtaaria kohden 3 000 000 kg (Wiessmann, 1926), niin saadaan tämän mukaan 1 800 kg hydrolysoituvaa typpeä ha:lle. Ebermeyerin (1876) mukaan on kuusimetsän keskimääräinen typen kulutus 70 kg ja mäntymetsän 30 kg typpeä hehtaaria kohden vuodessa, joten voidaan katsoa kasviravinnoksi kelpaavan typen raaka-ainetta olevan riittävät määrät kaskimaissakin. Muut typpilähteet ovat tämän laskelman ulkopuolella, joten niiden vaikutus on vielä erikseen huomattava.

Riippuu vain mikrobielämän voimakkuudesta, missä määrin tämän typen muuttuminen kasviravinnoksi kelpaavaan muotoon tapahtuu. On kuitenkin syytä olettaa, että kaskiviljelys on parantanut mikroorganismien tehokkaalle toiminnalle välttämättömiä olosuhteita maassa. Näin ollen olisi, — ja saadut tuloksetkin siihen viittaavat, — typen mineralisoituminen kaskimaissa vähintäin yhtä voimakasta, todennäköisesti kuitenkin voimakkaampaa kuin vastaavanlaisissa kaskeamattomissa maissa. Tähän viittaakin mm. kaskimaiden hyvä metsittymiskyky ja metsiköiden voimakas kasvu. Viimeaikaisten tutkimusten mukaan nimittäin näyttää siltä, että helppoliukoinen typpi on useimmiten minimissä oleva kasvutekijä metsämaissa. Sitä kohottamalla saadaan aikaan huomattava metsän kasvun elpyminen, jopa vanhan metsän »nuortuminenkin» (Hesselman 1937). Enerothin (1931) mukaan edistää tuhka mm. havupuunsiementen itämistä huonoissa humuslaaduissa, mikä seikka voidaan asettaa yhteyteen edellä mainitun kaskimaiden hyvän metsittymisen kanssa.

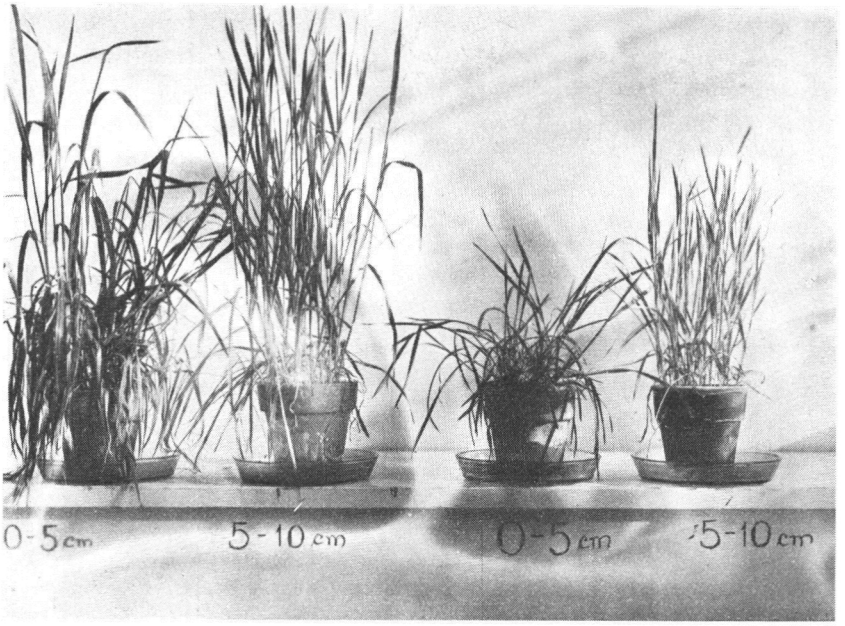
## Kaskiviljelyksen vaikutus kasviravintoaineiden mobilisaatioon maassa.

Aikaisemmin on jo viitattu useiden tutkijoiden, kuten Tacken, Schmoegerin, Asokin, Emmerlingin ja Brunnemannin tutkimuksiin, joissa he olivat todenneet polton saattavan maassa etenkin fosforiyhdistyksiä sellaiseen muotoon, joita kasvit helposti voivat käyttää hyväkseen. Mutta myöskin muita kasviravintoaineita, etupäässä kalia ja kalkkia on polton jälkeen todettu maassa olevan enemmän kuin ennen polttoa. Onpa todettu orgaanisten typpiyhdistystenkin mineralisoituvan polton jälkeen helpommin kuin polttamattomassa maassa.

Koska käytettävissä oli näytteitä äsken kasketusta maasta, jossa ei vielä ollut viljaa kasvatettu, ja näytteitä vastaavanlaisesta kaskeamattomasta maasta, järjestettiin kesällä 1935 muutamia astiakokeita selvittämään kysymystä kasketun ja kaskeamattoman maan välisestä kasvuvoimasta. Kokeessa käytetty maa analysoitiin ennen koetta ja sen jälkeen. Samoin analysoitiin sato. Näin voitiin päästä selville sekä polton yhteydessä maahan tulleista kali-, kalkki- ja fosforimääristä että siitä sadon mukana pois vietävistä ravintoaineista. Tämän nojalla voidaan tehdä jonkinmoisia laskelmia, paljonko esim. 3—4 viljasatoa vie maasta mainittuja ravintoaineita.

Kokeessa käytettiin koekasvina »Kultasade» kauraa. Koetta esittää kuva 4, kussakin ruukussa on 20 kauraa. Maa on tutkimuspaikasta V, siis äsken kaskettu. Vasemmalla olevissa ruukuissa kasvaa kaura 0—5 ja 5—10 cm syvyydeltä kaskimaasta otetuissa näytteissä, oikealla vastaavista syvyyksistä otetuista kaskeamattoman maan näytteissä.

Tulos on erittäin selvä. Kaskimaassa kasvava kaura on monin verroin rehevämpää ja puolta pitempää kuin kaskeamattoman maan näytteissä kasvava. Väri on syvän tumman vihreä, kun sitävastoin kaskeamattoman maan näytteissä kasvava kaura on vaalean vihertävää, paikoin heikosti kellertävää. Kaskimaanäytteissä kasvava




Kuva 4. 20 kauraa kasvamassa kasketussa ja kaskeamattomassa maassa. Vasemmalla kaskimaata, oikealla kaskeamatonta maata, Tutkimuspaikka V.

*Abb. 4. 20 Haferindividuen in geschwendetem und ungeschwendetem Boden. Links geschwendeter und rechts ungeschwendeter Boden. Untersuchungsstelle V.*

kaura iti kyllä aluksi hitaammin, mutta alkuun päästyään se pian kasvussa ja kehityksessä sivuutti kaskeamattoman maan näytteissä kasvaneen kauran. Tulokset satoanalyyseistä on esitetty taulukossa 24. Kussakin ruukussa ollut kauramäärä vastaa normaalista kylvöä, so. n. 200 kg/ha:lle. Kylvö tapahtui 16. 5. ja sato korjattiin 28. 8.

Taulukko 11. Tulokset satoanalyyseistä.

*Tabelle 11. Ergebnisse der Ertragsanalysen.*

| Näytteen syvyys cm *Probentiefe cm* | Kaskimaassa kasvanut *In Schwendboden gewachsen* | | | | Kaskeamattomassa maassa kasvanut *In ungeschwendetem Boden gewachsen* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kuiva-aine *Trockensubstanz* | $K_2O$ % | $P_2O_5$ % | N % | Kuiva-aine *Trockensubstanz* | $K_2O$ % | $P_2O_5$ % | N % |
| 0— 5 | 87.7 | 1.82 | 0.73 | 1.72 | 38.4 | 1.30 | 0.42 | 0.95 |
| 5—10 | 91.3 | 2.21 | 0.66 | 1.94 | 43.1 | 1.59 | 0.50 | 1.10 |

Luvut osoittavat selvästi, että kaskimaassa kasvaneella kauralla on ollut paljon runsaammin ravintoaineita saatavana kuin kaskeamattomassa maassa kasvaneella. Kali-, fosfori- ja typpipitoisuus on huomattavasti korkeampi, samoin kuiva-ainesato on n. 50 % suu-

rempi kuin kaskeamattomassa maassa kasvaneen kauran. Ilmeisesti on siis kaskeaminen saattanut maahan ravintoaineita helposti liukenevassa muodossa, joita kaurat voivat helposti käyttää hyväkseen. Tämä nähdäänkin taulukosta 12, jossa on esitetty tulokset helppoliukoisten (1 % sitruunahappo) kasviravintoaineiden määristä kasketussa ja kaskeamattomassa maassa.

Taulukko 12. Helppoliukoiset kasviravintoaineet kasketussa ja kaskeamattomassa maassa.

*Tabelle 12. Die leichtlöslichen Pflanzennährstoffe in geschwendetem und ungeschwendetem Boden.*

| Syvyys cm *Tiefe cm* | Kaskimaa mg/kg *Schwendboden mg/kg* | | | | Kaskeamaton maa mg/kg *Ungeschwendeter Boden mg/kg* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_2O$ | $P_2O_5$ | CaO | Kokonais-N *Total N* | $K_2O$ | $P_2O_5$ | CaO | Kokonais-N *Total N* |
| 0— 5 | 294 | 712 | 1 538 | 1 430 | 74 | 98 | 1 143 | 2 760 |
| 5—10 | 338 | 795 | 1 241 | 1 547 | 98 | 139 | 834 | 2 617 |

Huomataan, että kysymys ei olekaan varsin pienistä määristä. Etenkin on fosforihappo lisääntynyt, mutta myöskin kali ja kalkki osoittavat huomattavaa nousua, kokonaistyyppi on sen sijaan pienentynyt. Jos jälleen oletetaan hehtaarin maa-alan peltoviljelyksessä käytettävään syvyyteen asti painavan 3 000 000 kg, ja oletetaan tällä syvyydellä olevan (analyysien mukaan) keskimäärin kiloa kohti maata 300 mg $K_2O$, 700 mg $P_2O_5$ ja 1 300 mg CaO, niin on siis hehtaarin alalla tällä syvyydellä 900 kg $K_2O$, 2 100 kg $P_2O_5$ ja 3 900 kg CaO helppoliukoisessa muodossa, so. sellaisessa, joita kasvit voivat käyttää hyväkseen.

Neubauerin mukaan ottaa keskimääräinen kaurasato hehtaarilta

kalia ($K_2O$) 100 kg,

fosforihappoa ($P_2O_5$) 50 kg,

ja keskimääräinen ruissato saman verran. Vaikka siis kaskesta otettaisiin 4—5 viljasatoa, niin tämän mukaan maahan jää vielä riittävästi ravintoaineita puiden normaalista kasvua varten. Täytyy vielä muistaa, että kysymyksessä on tuottokyvyltään VT-kankaan maa. Paremmissa metsätyypeissä voivat maahan poltettaessa tulevat elektrolyyttimäärät olla suurempiakin. Niinkuin johdannossa on esitetty, riippuu tämä ensi sijassa siitä, mistä kivennäisistä kulloinkin kyseeseen tulevan metsikön mineraalimaa on syntynyt. Vasta toisella sijalla on kaskettavan metsikön laatu ja metsätyyppi. Etenkin juuri huonoimmissa metsätyypeissä voivat polton vaikutukset tässä suhteessa olla varsin edulliset.

## Loppukatsaus.

Lopullisten johtopäätösten teko kaskeamisen vaikutuksesta maan ominaisuuksiin on käsitellyn aineiston perusteella vielä ennenaikaista. Tutkimuksia olisi suoritettava paljon laajemman aineiston perusteella kuin mitä nyt on tehty, sillä sattuma näyttelee maan epähomogeenisen luonteen vuoksi suurta osaa tämäntapaisissa tutkimuksissa. Kuitenkin täytyy tuloksille antaa arvoa siinä mielessä, että ne on saatu varman ja tarkasti valitun aineiston perusteella. Tutkitut näytteet edustavat tyypillisimpiä kaskimaita ja vastaavanlaisia kaskeamattomia maita, mitä yleensä voidaan löytää. Näin on saatu varma vertailuperuste kaskimaa-analyyseille, jotka muuten oli sivat vailla arvoa.

Saadut tulokset ovat useimmiten siksi selviä, että ei mielellään uskoisi niiden johtuvan sattumasta. Ainakin voitanee niitä pitää orientoivina, todennäköiseen suuntaan viittaavina.

## Kirjallisuutta.

Aaltonen, V. T. 1929. Über die Umsetzungen der Stickstoffverbindungen im Waldboden. Comm. ex inst. quaest. forest. Finl. ed. 10. Helsinki.

—»— 1932. Über den Einfluss der Holzart auf den Boden. Comm. inst. forest. Fenn. 17. 5. Helsinki.

—»— 1937. Einige pH-Bestimmungen in Waldböden. Ibidem. 25. 2.

Alway, F. J. 1928. Effect of Forest Fires upon the Composition and Productivity of the Soil. Proceedings and Papers of the first International Congress of Soil Science. Commision IV. p. 514. 24. Washington.

Baumann, A. und Gully H. 1910. Untersuchungen über die Humussäuren. Mitteilungen der Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt. H. 4. München.

v. Berg, E. 1859. Berättelse om Finlands skogar. Helsingfors.

Brunnemann, E. 1888. Ueber den Einfluss des Trocknens von Niederungsmoorboden auf die Löslichkeit des darin enthaltenen Stickstoffs im Wasser. Landwirdschaftl. Jahrbücher. S. 189. Berlin.

Berthelot, M. und André G. 1892. Fartes pour servir a l'histoire des principes azotés renfermés dans la terre végétale. Ann. de Chim. et de Phys. (6) 25. 314. Paris. (Original nicht z. Verf.; vide: Valmari, 1912).

Cannelin, T. 1917. Svedjebrukets betydelse för våra skogar. Helsingfors.

Dojarenko, A. 1902. Der Stickstoff des Humus. Landw. Vers. Stat. 56. S. 311. Berlin.

Ebermeyer, E. 1876. Die gesamte Lehre der Waldstreu. Berlin.

Emmerling, T. 1901. Ueber Heidebodenanalyse. Allg. Forst- u. Jagdz. S. 278. Frankfurt am Main.

Eneroth, Olof. 1931. Försök rörande hyggeaskans inverkan på barrträdsfröets groning och plantornas första utveckling. Commentationes forestales. 5. Helsinki.

Fehér, D. 1933. Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. S. 4—12. Berlin.

Feilitzen, H. 1914. Om nederbördskvävet vid Flahult i Småland. Svenska mosskulturföreningens Tidskrift. 28. Stockholm.

Gyldén ja Rein, vv. 1873—74 metsälakikomitean mietintö. (Alkuperäiskappaletta ei ole ollut käytettävissä; vide Heikinheimo, 1915).

Heikinheimo, O. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Acta forest. fenn. 4. Helsinki.

Hesselman, H. 1911. Jordmånen i Sveriges skogar. Stockholm.

—»— 1916—17. Studier över salpeterbildning i naturliga jordmåner och dess betydelse i växtekologiskt avseende. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. Bd. I. H. 13—14. S. 297—528. Stockholm.

Hesselman, H. 1937. Om humustäckets beroende av beståndets ålder och sammansättning i den nordiska granskogen av blåbärsrik *Vaccinium* typ och dess inverkan på skogens föryngring och tillväxt. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 30. S. 529. 1937. Stockholm.

Hissink, A. J. 1925. Das Wesen, die Bedeutung und die Bestimmungsmethoden der Bodenazidität. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde. Teil A. Bd. 4. Berlin.

Kappen, H. 1929. Die Bodenazidität, nach agrikulturchemischen Gesichtspunkten dargestellt. Berlin.

—»— 1930. Die Bodenazidität. S. 91—93. Berlin.

v. Liebig, G. 1862. Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 7 Aufl. Bd. II. S. 300. Braunschweig.

Melin, E. 1925. Untersuchungen über die Bedeutung der Baummykorrhiza. S. 56. Jena.

Meyerhof, O. 1916. Untersuchungen über den Atmungsvorgang nitrifizierender Bakterien. I. Archiv f. d. gesamte Physiologie. 164. S. 416. Bonn.

—»— 1917. Ibidem. III. 166. S. 255.

Münst, M. 1910. Ortsteinstudien im Oberen Murgtal. Mitteilungen der Geologischen Abteilung des Kgl. Stat. Landesamtes. S. 48. Stuttgart.

Möller, A. 1904. Karenzerscheinung bei der Kiefer. Ein Beitrag zur wissenschaftlichen Begründung einer forstlichen Düngerlehre. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 36. Berlin.

Ramann, E. 1924. Die chemisch-physikalischen Wirkungen von Ätzkalk und kohlensaurem Kalk in Mineralböden. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde. Teil A. Bd. 3. Berlin.

Remesow, P. und Werigina, V. 1934. Beiträge zur Charakteristik der organischen Substanz der Böden der UdSSR. Mitteilung 3. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde. Teil A. Bd. 36. Berlin.

Schmoeger, N. 1896. Untersuchungen über einige Bestandteile des Moores. Landwirtschaftl. Jahrbücher. Berlin.

Schröder, J. 1878. Forstchemische und pflanzenphysiologische Untersuchungen. Dresden.

van Slyke, D. 1911. A Method for quantitative Determination of Aliphatic Amino Groups. Applications to the Study of Proteolytic Products. Journ. of. Biol. Chem. 9. p. 185. Washington.

Suzuki. S. 1906. Studies on humus formation. Bull. coll. Agr. Tokyo. 7. 1906—08. (Refer. Chem. Zentralbl. 78. S. 1650. Studien über Humusbildung. III.)

Svinhufvud. E. G. 1929. Suon polttoviljelyksen vaikutusten selvittelyä. Suom. Suovilj. Yhd. julkaisuja. 10. Helsinki.

Tacke, B. 1898. Mitteilungen über die Arbeiten der Moorversuchs-Station in Bremen. 4. Bericht. S. 303. Bremen.

Tamm, O. 1921. Om berggrundens inverkan på skogsmarken. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. 18. 3. Stockholm.

Tuorila, P. 1933. Beitrag zur Kenntnis des Einflusses der Kali- und Phosphorsäuredüngung auf die Mobilisation des Moorbodenstickstoffes. Suom. Suovilj. Yhd. julkaisuja. 17. Helsinki.

Valmari, J. 1912. Untersuchungen über die Lösbarkeit und Zersetzbarkeit der Stickstoffverbindungen im Boden. Abhandl. d. Agr. Wiss. Ges. in Finland. 3. Helsinki.

Valmari, J. 1921. Über die Einwirkung der Düngung und des Wassergehaltes auf die Stickstoffumsetzungen im Moorboden. Ibidem. 10.
—»— 1921. Beiträge zur chemischen Bodenanalyse. Acta forest. fenn. 20. Helsingfors.
Waksman, S. A. 1931. Principles of Soil Microbiology. p. 411—51. London.
Wiessmann, H. 1926. Agrikulturchemisches Praktikum. S. 265. Berlin.
Wolf, W. 1873. Naturwissenschaftliche Untersuchungen einiger Acererden Sachsens. Landwirtschaftl. Jahrbüher. 2. 389. Berlin.

# ÜBER DEN EINFLUSS DER BRANDKULTUR AUF EINIGE EIGENSCHAFTEN DES BODENS


## Referat

Die Brandwirtschaft ist in Finnland uralt. Sie ist allgemein über das ganze Land betrieben worden, jedoch vorwiegend in seinen östlichen Teilen, wo man noch heute den Schwendenrauch aufsteigen sehen kann. In der Zeit von 1654—1861 soll es nach Berechnung ca. 4 Mill. Hektar Schwende, d. h. 35.8 % des gesamten produktiven Waldes von Finnland, gegeben haben. Jährlich wurden durch Hieb von Schwendflächen rund 1.5 Mill. Festmeter Holz vergeudet. Auch hat die Brandwirtschaft in bedeutender Weise auf die Zusammensetzung der Holzarten in den Wäldern Finnlands eingewirkt. Häufig erobern nämlich nach der Brandkultur neue Holzarten Standorte, auf denen sie sonst unter naturgegebenen Verhältnissen nicht aufgetreten wären. So hat das Schwenden vorwiegend die Ausbreitung der Kiefer und der Laubbäume auf Kosten der Fichte, nach der dieselben ausgedehnte Wuchsflächen bezogen haben, stark begünstigt.

Die Untersuchung, die auf Grund exakt ausgewählten Probenmaterials ausgeführt worden ist, bezieht sich in der Hauptsache auf die Azidität des Bodens und die verschiedenen Stickstofformen. Zur Ermittlung der Fruchtbarkeit des geschwendeten und ungeschwendeten Bodens sind einige Gefässversuche mit Hafer angestellt worden. Alle Arbeiten sind im Laboratorium der Biochemischen Untersuchungsanstalt zur Ausführung gelangt.

Hinsichtlich der aktiven Azidität ist zu bemerken, dass sie durch die Brandkultur im allgemeinen verringert worden ist. Gleich nach dem Schwenden ist dieser Einfluss in der Oberflächenschicht des Bodens zu verspüren. An Untersuchungsstelle V ist nämlich die Azidität der Oberflächenschicht von pH 4.67 auf pH 7.16 heruntergegangen. Mit zunehmendem Alter der Schwende versickern die basischen Bestandteile mit dem Wasser in immer grössere Tiefe. Je nach dem Alter der Schwende lassen sich auch demgemäss gewisse Alkalimaxima in verschiedenen Tiefen erkennen.

Die beiden Formen der potentialen Azidität, sowohl die hydrolytische als auch die Austauschazidität, haben ebenfalls abgenommen. Dies dürfte hauptsächlich mit dem verminderten Humusgehalt in kausalem Zusammenhang stehen, wenngleich auch die beim Brand entstandenen basischen Stoffe ihren eigenen Anteil daran haben. Jedenfalls scheint der Entbasungsprozess der zeolithischen Silikate nach dem Schwenden geschwächt zu sein, ja sogar aufgehört zu haben. Auch hat die hygroskopische Feuchtigkeit des Bodens nach der Brandkultur abgenommen.

Was die Stickstoffverbindungen des Bodens betrifft, so ist zu beobachten, dass die Ammonifikation etwas geringer, die Nitrifikation dagegen etwas grösser geworden ist. Die erstere Erscheinung dürfte mit der durch die Brandkultur bewirkten Verringerung des Humusgehaltes des Bodens in Kausalzusammenhang stehen, die gesteigerte Nitrifikation wiederum in erster Linie auf der Abnahme der Bodenazidität beruhen.

Die Werte des Gesamtstickstoffs und der aus ihm mit Salzsäure durch Hydrolyse gewonnenen Amido- und Aminostickstoffraktionen sind bei geschwendetem Boden viel geringer als bei ungeschwendetem. Dagegen finden sich sog. unhydrolysierbare Stickstoffverbindungen, die in der Gesamtmenge nach der Kjeldahl-Methode bestimmt wurden, in geschwendetem Boden weniger als in ungeschwendetem.

Der mit Hafer angestellte Wuchsversuch erwies, dass die Fruchtbarkeit des geschwendeten Bodens bedeutend grösser als die des ungeschwendeten war, woraus sich schliessen lässt — wie auch die chemische Bodenanalyse zeigte —, dass der geschwendete Boden mehr leichtlösliche Pflanzenstoffe und auch sonst günstigere Wachstumsbedingungen als der ungeschwendete Boden hatte. Der auf ungeschwendetem Boden gewachsene Hafer gab einen mehr als zweimal so grossen Trockensubstanzertrag wie der auf ungeschwendetem Boden gewachsene (Tabelle 11).

Im allgemeinen ist bei den erzielten Ergebnissen eine meist so weitgehende Eindeutigkeit feststellbar, dass sie wohl kaum auf dem Zufall beruhen kann. Zum mindesten dürften sie als orientierend, in die wahrscheinliche Richtung weisend, gelten können.

# TUTKIMUS LEHTIKUUSEN LUONTAISESTA UUDISTUMISESTA

## ERÄISSÄ SUOMALAISISSA LEHTIKUUSIKOISSA

*VEIKKO PALOSUO*

HELSINKI 1938

Helsinki 1938. Valtioneuvoston kirjapaino.

## Alkusanat.

Aineisto tutkimukseeni lehtikuusen luontaisesta uudistumisesta on koottu Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kokeilualueissa sijaitsevista lehtikuusikoista. Metsätieteellinen tutkimuslaitos on tämän vuoksi suorittanut minulle ulkotöiden korvausta sekä suosiollisesti ottanut tutkimuksen julkaisusarjaansa. Tästä sekä monista tutkimuksen käsittelyn ja viimeistelyn yhteydessä saamistani arvokkaista ohjeista on mieluinen velvollisuuteni kiittää prof. Olli Heikinheimoa. Samalla käytän tilaisuutta kiittääkseni niistä neuvoista, joita minulle ovat antaneet tri M. Lappi-Seppälä ja metsänhoitaja Risto Sarvas sekä siitä huolellisesta työstä, jota ylioppilas Simo Palosuo on tehnyt koealakartoituksessa.

Helsingissä, lokakuussa 1938.

*Veikko Palosuo.*

## Sisällysluettelo.


Sivu

**Johdanto** ..... 7
Uusien puulajien merkityksestä metsätaloudessamme ..... 7
Lehtikuusen edellytyksistä metsätaloudessamme ..... 8
Kirjallisuuskatsaus lehtikuusen menestymisen edellytyksiin ja sen luontaiseen uudistumiseen vaikuttaviin seikkoihin lehtikuusen kotiseuduilla sekä sen luontaisten leviämisalueitten ulkopuolella ..... 10
Tutkimussuunnitelma ..... 22
Tutkimusalueet ..... 23
Kiteen lehtikuusikko ..... 23
Raivolan ja Punkaharjun lehtikuusikot ..... 26
Tutkimusaineisto ..... 27
Tutkimuksen tulokset ..... 32
Uudistusalojen siementyminen ..... 32
Siemensadot ..... 32
Siemennysetäisyys ..... 33
Uudistusalojen taimettuminen ja metsittyminen ..... 36
Mustikkatyypin uudistusalat ..... 36
Rikottu maanpinta ja neulaspeitteiset kohdat ..... 36
Erilaiset kasvillisuuslaikut ..... 39
Emämetsikön tiheyden vaikutus taimettumiseen ja metsittymiseen ..... 42
Käenkaali-mustikkatyypin ja käenkaali-oravanmarjatyypin uudistusalat ..... 46
Rikottu maanpinta ja neulaspeitteiset kohdat ..... 46
Erilaiset kasvillisuuslaikut ..... 47
Emämetsikön tiheyden vaikutus taimettumiseen ja metsittymiseen 48
Tulosten yhdistely ..... 51
Loppukatsaus ..... 55
Kirjallisuutta ..... 57
Referat ..... 59

# Johdanto.

## Uusien puulajien merkityksestä metsätaloudessamme.

Metsiemme lajiköyhyys on monesti mainittu tosiasia. Fenno-Skandia on etupäässä geologisten, ilmastollisten ja varsinkin sen kasvikunnan historiallisten syiden vuoksi puulajeista suhteellisesti köyhin alue pohjoisessa havumetsävyöhykkeessä. Monien ulkomaisten puulajien viljelystä koskevien kirjoitusten yhteydessä on todettu, että pohjoisen pallonpuoliskon kasvillisuuden kehityshistoriassa on varsinkin jääkausilla ollut mitä merkityksellisin vaikutus kasviston lajien runsauteen. Meikäläisiä oloja sangen lähellä olevia ilmastotyyppejä on näet tavattu varsin monessa maapallon seudussa, missä on monin verroin lajirikkaampi kasvisto.

Puulajien lukumäärän niukkuudella on maan metsätaloudessa sekä etunsa että haittansa. Kun kotimaiset puulajit ovat arvokkaat ja niiden käyttö ja jalostus eri tarkoituksiin on pitkälle kehitetty, ei uusien puulajien viljelys aluksi tuota merkittävää etua vallitseviin oloihin. Päinvastoin sisältyy aina uusien lajien viljelyyn ja käyttöön jossakin määrin epävarmoja tekijöitä, jotka kotimaisten lajien suhteen useimmiten on jo selvitetty. Mitä vähemmin tällaisia epävarmoja tekijöitä liittyy puulajien hoito- ja käyttöteknillisiin kysymyksiin, sitä yksinkertaisempaa on metsien hoito. Tässä suhteessa ei kuitenkaan meikäläisissä oloissa ole syytä vähään aikaan pelätä lajirunsauden haittoja. Ainoastaan kolmella pääpuulajillamme on varsinaista merkitystä metsätaloudessamme, nimittäin männyllä, kuusella ja koivulla, haavalla jo huomattavasti vähemmän. Meidän olosuhteemme edustavat pohjoisessa havumetsävyöhykkeessä melkeinpä toista äärimmäisyyttä, toista taas Amerikan tai varsinkin Itä-Aasian olosuhteet, joissa tulee kysymykseen kymmeniä puusukuja ja satoja lajeja.

Joskin maamme puulajien käyttömahdollisuudet ovat yleensä hyvät ja niiden tuottokyky on suhteellisen korkea, voi kuitenkin olla sellaisia meidänkin oloissamme menestyviä ulkomaisia puulajeja, joilla on etuja kotimaisiin puulajeihin verrattuna. Tästä syystä on ollut paikallaan, että Suomessakin on ryhdytty järjestelmällisiin kokeiluihin kotimaassaan taloudellisesti arvokkailla vierailla puulajeilla.

Maassamme suoritetut ulkomaisten puulajien viljelyskokeet ovat yleensä varsin nuoria sekä useasti yksityisten puiden viljelyksiä. Eri puulajien metsätaloudellista merkitystä ei voida kuitenkaan lopullisesti selvitellä yksityisten puiden viljelyksissä. Vasta suuremmissa, vähintäin neljännes-hehtaarin suuruisissa ja parhaiten useamman hehtaarin suuruisissa metsiköissä ja samalla muuten mahdollisimman luonnonvaraisissa olosuhteissa kasvatettuina ilmenevät jonkin puulajin ominaisuudet metsäpuuna. Ulkomaisten puulajien metsätaloudellista merkitystä selviteltäessä on lisäksi kyettävä vertaamaan niitä kotimaisiin lajeihin. Viljelysten lopullisen edukkuuden ratkaisee niiden taloudellinen kannattavaisuus. Puulajilla voi olla menekkiä vasta sitten, kun sitä on tarjolla suurehkoja eriä. Metsätaloudellista arvoa on näinollen vain riittävän suurilla ulkolaisviljelyksillä.

## Lehtikuusen edellytyksistä metsätaloudessamme.

Maassamme on suoritettu metsänviljelyksiä varsinaisesti vain Euroopan ja Siperian lehtikuusella. Nämä viljelyskokeet ovat antaneet arvokkaita kokemuksia lehtikuusesta metsäpuuna. Vanhimmat viljelyskokeet ovat osoittaneet, mitenkä puhtaiden lehtikuusikoiden tuottokyky on monissa tapauksissa suurempi kuin kotimaisten puulajiemme.

Edelleen on saatu kokemuksia lehtikuusipuun eräistä puuteknillisistä eduista kotimaisiin lajeihin verrattuna. Esimerkiksi Raivolan lehtikuusikon mastopuut ovat olleet varsin haluttuja ja mäntyisiä huomattavasti kalliimpia. Silta- ja karjarakennuksissa taasen Kiteen lehtikuusen kestävyys on useiden vuosikymmenien aikana todettu huomattavasti suuremmaksi kuin kotimaisten puulajien. Lehtikuusisten ratapölkkyjen kestävyys on meillä havaittu siinä määrin paremmaksi kuin mäntyisten, että Valtionrautatiet ovat maksaneet niistä 50 % korkeamman hinnan kuin mäntyisistä. Nämä hintatiedot perustuvat Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kokeilualueista vuosina 1933, 1934 ja 1936 hankittuihin ratapölkkyeriin.

Kokemukseen perustuva yleinen mielipide on se, että edellä mainittujen lehtikuusilajien eräät rodut oikein hoidettuna ja viljeltynä hyvin menestyvät meillä ja että niillä on huomattavia käyttömahdollisuuksia ja puuteknillisiä etujakin kotimaisten puulajien rinnalla. Kun edelleen ilmastolliset ja maaperätekijät eivät maassamme ja lehtikuusen luontaisilla leviämisalueilla suurestikaan poikkea toisistaan, herää kysymys, eikö lehtikuusi voisi kotiutua meidän oloihimme siinä määrin, että se tulisi maassamme toimeen luonnonvaraisesti. Olisi siis selvitettävä, kykeneekö lehtikuusi meillä luontaisesti uudistumaan ja kestämään jatkuvasti kilpailussa kotimaisten puulajien kanssa. Sen

luontaisesta uudistumisesta on ollut vain niukasti hajatietoja saatavissa. Varmoja tietoja kaivataan näin ollen vielä siitä, minkälaisissa tapauksissa lehtikuusen luontainen uudistuminen on maassamme mahdollista sekä siitä, jääkö näin syntynyt puusukupolvi tappiolle vai pääseekö se voitolle kilpailussa muiden puulajien kanssa. Tämä tutkimus pyrkii osaltaan selvittelemään kysymystä lehtikuusen luontaisen uudistumisen mahdollisuuksista maassamme.

## Kirjallisuuskatsaus lehtikuusen menestymisen edellytyksiin ja sen luontaiseen uudistumiseen vaikuttaviin seikkoihin lehtikuusen kotiseuduilla sekä sen luontaisten leviämisalueitten ulkopuolella.

Tämän kirjoituksen puitteissa käsitellään vain Euroopan ja Siperian lehtikuusta jättäen amerikkalaiset ja muut aasialaiset lajit huomioon ottamatta. Edelleen sivuutetaan kysymys ensinmainittujen morfologisista eroavaisuuksista viittaamalla Cajanderin (1917, s. 218—220) ja Lauri Ilvessalon (1916, s. 34—40) julkaisuihin.

Euroopan lehtikuusi, *Larix europaea* D. C. *(L. decidua Mill.)* esiintyy metsiköitä muodostavana Keski-Euroopan vuoristoissa, joissa sen leviämisalueet ovat: Alpit, pienehkö alue Mähren—Schlesian alangolla, Tatra sekä Etelä-Puolan vuoristot (pääasiassa Lysa Gora). Siperian lehtikuusi, *Larix sibirica* Led. *(L. intermedia* Laws., *L. Ledebourii* Rupr., *L. decidua rossica* Henk. et Hochst.*)* kasvaa metsiköitä muodostaen Koillis-Venäjällä ja osissaLänsi- ja Keski-Siperiaa. Mainitut lehtikuuset ovat siis kotoisin pohjoisen mannerilmaston viileästä vyöhykkeestä. Useiden tutkijoiden mukaan ne ovat samaa kantamuotoa, jonka leviämisalueet ovat jääkauden jälkeen eronneet. Myöhemmät systemaatikot pitävät myös Puolan lehtikuusta omana alalajinaan *Larix decidua polonica* Racib., jolloin *L. decidua* Mill. on ollut kantamuoto sekä *L. decidua decidua* ja *L. decidua sibirica* sen muut alalajit (von Schweppenburg 1935). Helppo risteytyväisyys näiden kolmen kesken on mainittu erääksi tämän väitteen tueksi. Toisen mielipiteen mukaan olisivat alppi-, sudeetti- ja Puolan lehtikuuset vain eri ilmastollisia muotoja. Siten eroaisi sudeettilehtikuusi alppilehtikuusesta nopeamman kasvunsa, suoremman ja vähäoksaisemman runkonsa takia, sekä myöskin vähäisemmän valontarpeensa perusteella (Cieslar 1914). Tässä viimeksimainitussa suhteessa olisivat Puolan lehtikuusi ja sudeettilehtikuusi lähellä toisiaan (Mauve 1932). Myöskin Siperian lehtikuusen valontarvetta pidetään pienempänä kuin alppilehtikuusen (Mayr 1906), joskin tämän ominaisuuden korostaminen taimistoiällä on osoitettu liioitelluksi (Tschermak 1932). Alppilehtikuusenkin on näet todettu

sietävän hyvällä maapohjalla jonkin aikaa valoisan emämetsikön varjostusta. Kasvupaikkavaatimukset ovat sekä Euroopan että Siperian lehtikuusella varsin väljät. Parhaimpina pidetään syväpohjaisia, kuohkeita ja tarpeeksi tuoreita maita, joille kalkinpitoisuutta ja savensekaisuutta katsotaan eduiksi. Erityisesti Euroopan lehtikuusen parhaat ilmastolliset edellytykset ovat vuoristojen päivänpuolisilla rinteillä, joilla kosteussuhteet ovat riittävät, mutta ilmanvaihto tehokasta sekä valaistus hyvä. Näiden edellytysten puuttuminen laaksoissa ja alangoilla vaikuttaa haitallisesti lehtikuusen menestymiseen. Siperian lehtikuusi suosii samoin vuoristoja. Sen alkuperäisluontoiset esiintymispaikat Pohjois-Venäjällä ovat jokilaaksojen reunapenkereet ja metsärajaseudut pohjoisessa sekä vuorilla (Uralilla). Ilmaston lauhkeus ja merellisyys ovat osoittautuneet haitallisimmiksi ilmastollisiksi tekijöiksi sen menestymiselle.

Mitä enemmän olosuhteet poikkeavat kuvatuista maaperällisistä ja ilmastollisista optimi-tapauksista, sitä huonompi on lehtikuusen menestyminen ja sen kyky suoriutua muiden metsäpuiden kilpailusta sekä myöskin sitä huonommiksi käyvät sen mahdollisuudet uudistua luontaisesti.

Euroopan lehtikuusen luontainen uudistuminen tapahtuu Alpeilla helposti (C i e s l a r 1904, T s c h e r m a k 1924) ja jopa siinä määrin, että lehtikuusi voittaa uudistusalalle myöhemminkin taimettuneena muut puulajit. Puhtaat metsiköt syntyvät yleensä vain metsärajoille, joita ei enää voida pitää lehtikuusen optimivyöhykkeeseen kuuluvina. Lehtikuusikon tuottokyky on näet suurimmillaan hieman alempana vuoristossa. Puolan lehtikuusen luontainen uudistuminen Lysa Gora-vuoristossa, jonne tämä puulaji näyttää jääneen reliktinä diluviaaliajalta, on suunnilleen samanlainen kuin edellisten (M a u v e 1932). K u j a l a (1936) on myöskin tarkastellut erästä Puolan lehtikuusen metsikköä (Chelmova Gora), jossa lehtikuusi uudistuu luontaisesti lihavanlaisella mutta samalla kuivalla maalla ja nousee alikasvokseksi tammimetsikköihin. Hänen mielestään ovat juuri hyvät kasvupaikan yleiset ominaisuudet ja varjopuiden vähäinen kilpailu tärkeimpiä edellytyksiä lehtikuusikannan säilymiselle. Siperian lehtikuusen luontainen uudistuminen ja esiintyminen alikasvoksena »taigássa» on sangen yleistä, mutta Venäjällä ja etenkin sen leviämisalueen länsirajoilla luontainen uudistuminen on osoittautunut puutteelliseksi. Siperian lehtikuusen esiintymistä käsitellään tarkemmin tuonnempana.

Alavilla mailla ja laaksoissa lehtikuusen luontaisilla leviämisalueilla muiden puulajien kilpailukyky yleensä lisääntyy lehtikuusen edellytysten pienentyessä. Luontaisten leviämisalueitten ulkopuolella tämä seikka on vielä selvemmin havaittavissa. Varsinkin tasaikäinen sekoi-

tus ja valopuulajien kilpailu saattavat käydä täällä tuhoisiksi, jolloin luontainen uudistuminenkin vain harvoin onnistuu. Tällaisissa oloissa optimivyöhykkeissä vaarattomina esiintyneet lehtikuusen viholliset (syöpä, karistetaudit, tuhohyönteiset) käyvät kohtalokkaiksi tuhoten usein viljelykset, kuten Saksassa on varsin yleisesti tultu huomaamaan. Keskieurooppalaisille metsille ominaiset litteät latvusmuodot, jotka osaltaan aiheuttavat näiden metsien suuren tiheyden (K u j a l a 1936), saattavat ratkaisevasti merkitä lehtikuusen menestymiseen. Vuoristojen ja Pohjois-Euroopan metsissä vallitseva pitkä latvusmuoto sekä sivuvalo edustavat tässä suhteessa lehtikuuselle huomattavasti parempia olosuhteita.

Sitä vastoin ulkopuolella luontaisten leviämisalueidenkin kasvupaikoilla, joiden ominaisuudet paikallisen ilmaston ja maaperän suhteen ovat vain vähän poikenneet lehtikuusen optimivyöhykkeissä vallinneista olosuhteista, lehtikuusen etevämmyys on muiden puulajien keskeisessä kilpailussa käynyt vakuuttavasti ilmi ja luontainen uudistuminenkin on onnistunut täysin riittävässä määrin. Tällaisissa tapauksissa toivotaan luontaisella uudistamisella saavutettavan yhä terveempiä ja kestävämpiä metsiköitä samoin menetelmin kuin lehtikuusen kotiseuduillakin, siis joko siemenpuuhakkauksin verraten vähälukuisin siemenpuin tai kaistalehakkauksin. Kummassakin tapauksessa pidetään tärkeänä maan valmistamista siemennystä varten paljastamalla kivennäismaa ruuduittain. Saksan myöhemmässä kirjallisuudessa esiintyy mainintoja tällaisista luontaisesti uudistuvista lehtikuusikoista (G r u b e 1929, E c k 1934, H a r t m a n n 1934, B o r s i g 1934, 1937, S c h o b e r 1935). Näistä esitettäköön tarkemmin viimeaikaisimmat havainnot.

B o r s i g (1934) ilmoittaa, että eräät 90—100 vuotiset lehtikuusen sekametsiköt Pommerissa (Prillwitz) osoittavat lehtikuusen luontaisesti uudistuvan aukeille aloille 200 m etäisyydelle emämetsiköstä ja taimien saavuttavan ensimmäisenä kasvukautenaan jopa 30 cm pituuden.

Erittäin runsas on lehtikuusen luontainen uudistuminen eräässä Ylä-Hessenin kreivillisessä vuoristometsässä. Tätä käsittelevistä kirjoituksista (S c h o b e r 1935, B o r s i g 1937) käy ilmi, että kyseessä on hieman merellinen ilmastotyyppi sekä erittäin hyvät maaperälliset edellytykset lehtikuusen kasvulle, nim. rapautunut ja syväpohjainen hiekkamaa, jossa on runsaasti hienompaa ainesta joukossa sekä podsoloituminen heikko, mutta maan reaktio huomattavan hapan (pH 4.06—5.00). Varsinkin mainittujen fysikaalisten ominaisuuksien, jotka merkitsevät tehokasta vesitaloutta ja ilmanvaihtoa, katsotaan olevan tärkeitä ja päätellään lehtikuusen hyvän menestymisen olevan

juuri kasvupaikan ansiota. Kysymyksessä olevassa metsäalueessa (7 500 ha) on noin 250 ha lehtikuusimetsiä, joista 80 ha puhtaita metsiköitä. Ensimmäisien ikäluokkien pinta-alasta on runsas osuus luontaisesti nousseilla lehtikuusen sekataimistoilla. Näille on ominaista se, että lehtikuusi on niissä myöhemminkin alalle siementyneenä tavoittanut ja ohittanut pituuskasvussa niin hyvin männyn kuin pyökin ja kuusen. Viimeksimainituiden taimistoja pidetään kuitenkin vesitaloudellisesti epäedullisina lehtikuusen menestymiselle. Lehtikuusi ei saavuta kuusesta selvää etumatkaa metsikön taimistovaiheessa, jolloin kilpailu pituuskasvussa on kireimmillään. Tästä johtuu, että kuusen sekaiset metsiköt ovat kehittyneet vanhemmiten hyvin kuusivaltaisiksi (kuusen osuus 0.9) ja että lehtikuusiyksilöt näissä metsissä ovat tuskin kuusen mittaisia. Sitä vastoin vanhahkoissa (60—100 v.) männyn ja pyökin sekaisissa metsissä on lehtikuusen osuus paljon suurempi (0.3—0.6). Lehtikuusen keskipituus on yleensä männyn sekaisissa metsissä 2—4 m suurempi ja pyökin sekaisissa metsissä 1—3 m suurempi kuin mainituiden puulajien keskipituudet.

B o r s i g tapasi lehtikuusen luontaisia nuorennoksia myös läheisistä talonpoikaismetsistä, niittyjen reunamilta sekä muualta, missä hiekkaa tai kiviä oli kaivettu. Lehtikuusen taimien voitollinen esiintyminen sekataimistoissa antoi hänelle aiheen päätellä Schlitzin lehtikuusen sietävän jopa 20 ikävuodelleen saakka melkoista varjostusta. Keskinkertaista huomattavasti paremmat kasvupaikkaedellytykset korvaavat ehkä tässä tapauksessa puuttuvan valon.

Puheena olevien Euroopan lehtikuusen metsiköiden alkuperä on epävarma, pääasiassa siemen lienee kuitenkin Tyrolista kotoisin. Aikoinaan metsiköitä perustettaessa (1836—79) on käytetty kylvöjä lehtipuisen suojapuuston alle, jolloin ala on vapautettu varjostuksesta vasta sitten, kun kylvön onnistumisesta on oltu varmoja.

Nämä havainnot johtavat B o r s i g i n esittämään lehtikuusen kasvattamiseksi m. m. seuraavia ohjeita:

Missä lehtikuusisiemenpuita ei ole lähellä, mäntyviljelyksiin on suositeltava lehtikuusen täydennyskylvöä; lehtikuusi ei kaipaa minkäänlaista apua myöhemmin. Lehtikuusen siemenpuiden tai reunametsän siemennys on riittävä, usein niinkin runsas, että lehtikuusi tukahduttaa keinollisesti uudistetun männyn, jopa joskus kuusenkin.

Kokeita puhtaiden lehtikuusikoiden aikaansaamiseksi luontaisesti ei ole puheena olleessa Schlitzin metsässä suoritettu.

Meikäläisiä oloja lähimpinä esitettäköön hieman yksityiskohtaisempia tietoja myöskin Ruotsissa ja Pohjois-Venäjällä tehdyistä havainnoista.

Schotte on laajalti selvittänyt lehtikuusta ja sen merkitystä Ruotsin metsätaloudessa. Tutkimuksissaan (1917) hän on käsitellyt lehtikuusikysymystä monelta kannalta esittäen m. m. runsaasti havaintoja lehtikuusen uudistamisesta. Hän mainitsee Euroopan lehtikuusesta m. m., ettei se Ruotsissa yleensä siemennä riittävästi voidakseen aikaansaada tyydyttävän uudistumisen. Hänen toimittamaansa kiertokyselyyn lehtikuusen luontaisesta uudistumisesta ovat monet metsäammattimiehet vastanneet, etteivät he ole sellaista havainneet. Kaikkiaan 9:stä eri lehtikuusikosta Ruotsissa Schottella on tietoja luontaisesta uudistumisesta, muutamissa tapauksissa on taimettuminen ollut sangen runsasta. Mainittakoon tässä kiintoisimmat.

Värmlannissa on eräästä maantien varrella kasvavasta lehtikuusikujasta (Edsgatan) siementynyt n. 0.21 ha suuruinen lehtikuusikko viereiselle hakamaalle (boniteetti II). Vanhimmat emäpuut ovat siemennyksen alkaessa olleet n. 40-vuotiaita. V. 1917 metsikkö oli 45-vuotias ja sulkeutunut. Keskipituus 19.4 m ja kuutiomäärä 264 k-m³/ha. Joukossa tavataan yksittäin joitakin mäntyjä, kuusia ja koivuja.

Södermanlannissa (Löta i Betsna) Schotte on tavannut v. 1910 sangen tiheän, 25-vuotisen lehtikuusiviidakon, joka on syntynyt lähellä kasvaneista vanhoista yksilöistä.

Kolmessa havainnossa on voitu todeta, että lehtikuusi on alkanut siementää n. 25—30-vuotiaana. Yhdessä näistä emämetsikkö oli v. 1917 n. 50-vuotias, kasvaen I boniteetin maalla, alaltaan 0.5 ha ja kuutiomäärältään 208 k-m³/ha. Ympäröivällä kankaalla tavattiin runsaasti lehtikuusen nuorennosta.

Kristianstadin läänissä (Årup vid Gualöv) Schotte on tavannut paljon ja eri-ikäisiä lehtikuusen taimistoja. Täällä on emämetsikkö muistuttanut harvaa siemenpuuasentoa ja hiekkainen maa on ollut näköjään hyvää itämisalustaa lehtikuuselle. Siemennyksen tuloksena on ollut n. 975 lehtikuusen tainta hehtaaria kohden. Maanpinnan rikkominen olisi ehkä johtanut vielä runsaampaan taimettumiseen. Schotte suositteleekin voimakasta maan valmistusta taimettumisen edistämiseksi. Tällaisella maalla lehtikuusen hakkaaminen siemenpuuasentoon on suositeltava uudistamistoimenpide. I—III boniteetin lehtikuusikoissa voi taimettuminen vaikeutua, koska hakkuun jälkeen saadaan runsas pintakasvillisuus, joka voi kokonaan ehkäistä uudistumisen tukahduttamalla valoa vaativat lehtikuusen taimet. — Puheena olleen siemenpuuasennon kasvipeitteestä on tehty seuraavia muistiinpanoja:

Pensaita: *Sarothamnus scoparius, Rhamnus cathartica, Rubus idaeus.*
Varpuja: *Vaccinium vitis idaea, Myrtillus.*
Ruohoja ja heiniä: *Deschampsia flexuosa, D. caespitosa, Agrostis sp. Anthoxanthum odoratum, Cerastium arvense, Fragaria vesca, Galium saxatile, Luzula pilosa, Oxalis acetosella, Polypodium dryopteris, Trientalis europaea* jne.
Sammalia: runsas *Hylocomium parietinum.*

Erikoisen kauniin esimerkin Schotte voi esittää Norjasta, missä Solumin lehtikuusijätti (istutettu v. 1772, rinnankorkeusläpimitta v. 1915 lähes 1 m) on kylvänyt kaksikin metsikköä lähelleen, pinta-aloiltaan 0.26 ja 0.30 ha. Metsiköiden iät olivat v. 1915 64 v. ja 38 v., keskipituudet vastaavasti 20.5 ja 16.5 m. (boniteetti III).

Toinenkin Schotten esimerkki Norjasta osoittaa lehtikuusen tehokkaasti levinneen luontaisesti. V. 1802 oli istutettu lehtikuusta 0.4 ha:n alalle, v. 1915 oli lehtikuusikon pinta-ala 1.2 ha. Lisääntyneellä pinta-alalla kasvoi ryhmä 60-vuotiaita, toinen 30-vuotiaita lehtikuusia sekä koko joukko nuorempia lehtikuusia. Sitä paitsi pieniä lehtikuusiryhmiä kasvoi siellä täällä seudulla, yksinäisiä yksilöitä jopa 2 km päässä emämetsiköstä. Kun ympäröivä kuusikko on aikaisemmin ollut sangen tiheä, on lehtikuusen luontainen uudistuminen ollut vaikeata. Myöhempinä vuosina ovat hakkuut tulleet voimakkaammiksi, josta on ollut seurauksena lehtikuusen taimiston ilmestyminen sinne tänne hakkuualoille.

Schotten mielestä lehtikuusen uudistaminen sittenkin tapahtuu varmimmin keinollisesti. Kylvöistä hän suosittelee sekakylvöjä männyn kanssa siten, että noin joka 3:s tai 4:s kylvöruutu tulisi lehtikuuselle, muut männylle. Näin lehtikuusi hänen mielestään saa tarpeeksi valoa sekä vältetään nousevassa metsässä tuholaisten leviämistä. Mitä Schotte on edellä esittänyt Euroopan lehtikuusesta, pitää hänen mukaan paikkansa myös Siperian lehtikuuseen nähden. Koska se kotimaassaan kasvaa etupäässä männyn ja koivun seuralaisena, ei juuri kuusen (paitsi milloin tämä on alikasvoksena), hän suosittelee Siperiankin lehtikuusen sekaviljelystä männyn kera ja otaksuu sen aina selviytyvän kilpailusta muiden puulajien kanssa, kunhan vain siemen on sopivilta seuduilta kotoisin.

Siperian lehtikuusta sen luontaisilla kasvupaikoilla ovat tutkineet Blomqvist ja Cajander. Edellinen (1887, s. 154) tapasi Kostroman kuvernementissä (Moskovasta noin 300 km koilliseen) lehtikuusta männyn, harvemmin kuusen sekaisena. Vanhat lehtikuuset useinkin olivat ryhmittäin. Palaneiden alojen reunamilla lehtikuuset ovat siementäneet runsaasti nuorennosta. Blomqvist tapasi myös n. 80-vuotiaita männiköitä (tiheys 0.5—0.7), joissa oli käynyt kulo n. 40 v. sitten. Tämän jälkeen oli alalle noussut koivua ja mäntyä alikasvokseksi. Useihin paikkoihin oli noussut myös lehtikuusinuorennosta, mutta se näytti Blomqvistin mielestä kärsivän varjostuksesta ja hän piti todennäköisenä, että siitä oli enää vain osa jäljellä. Monet lehtikuuset kasvoivat kituen männyn ja koivun syrjäyttäminä. Siellä täällä suurehkoissa aukoissa ryhmät olivat säilyneet kuitenkin elinvoimaisina. Vanhojen puiden ryhmittyminen viittaakin siihen, että niiden synty on ollut juuri tämäntapainen.

Metsäpalojen edullinen vaikutus lehtikuusen leviämiselle on siis ilmeinen, kun tämä paksukaarnaisena pystyy kestämään kuloja huomattavasti paremmin kuin muut sikäläiset puulajit.

Blomqvist huomioi vielä Uralin vuoristossa lehtikuusen esiintyvän etupäässä korkeimmilla rinteillä. Keski-Uralin takaisessa seudussa (Werhaturje) hän tapasi lehtikuusta etupäässä männyn ja usein koivun sekaisissa metsissä ja arveli tämän perusteella meillä Suomessa voitavan viljellä näitä puulajeja yhdessä. Kuten tunnettua tällaiset viljelykset ovat kuitenkin meillä olleet taipuvaisia epäonnistumaan.

Cajander (1901, s. 26) mainitsee Siperian lehtikuusen luontaisen leviämisalueen länsirajalla Äänisjoen tienoilta ja sen länsipuolelta lukuisia havaintoja. M. m. Kolodoserossa hän huomasi lehtikuusen mielipaikoiksi kuivahkot kaskimaat, joilta käsin tämä ensimmäisten tulokkaiden joukossa ilmestyi hylätyille pelloille tai muille kauempanakin erämaissa oleville aukeille paikoille ja mäkitörmille. Kaskeamisen vaikutus lehtikuusen tienraivaajana on täälläkin ilmeinen.

Äänisjoen laaksossa Cajander tapasi lehtikuusikeskuksen, missä alava, vanha kaskimaa oli matalahkoa lepikköä kasvavaa. Vanhoja yksilöitä ja varsinkin niiden jälkeläisiä löytyi viljalti. Äänisjoen kalkkirikkailla törmillä tavattiin tuon tuostakin pieniä lehtikuusimetsikköjä, joissa tämä puu näytti viihtyvän hyvin, sillä sen pituus oli suurempi kuin läheisten kuusikoiden. Pohjoisempana lehtikuusta ulottui soistuneille seuduillekin, mutta se näytti siellä huomattavasti kituvan. Puhtaitakin lehtikuusikoita tavattiin pienehköillä aloilla, jotka nähtävästi nekin olivat vanhoja kaskimaita. Erään tällaisen aluskasvillisuus oli melkein yhtämittainen sammalpeite (*Hypna*), runsaanpuoleinen varvukko (*Vaccinium vitis idaea 6*), harvahko ruoho- (4) ja heinä- (3) kasvillisuus.

Vienanmeren rannikolla kasvoi runsaasti sekametsiköitä, aivan meren rantamalla lehtikuusi muodosti puhtaankin metsävyöhykkeen rantahietikkoon rajoittuvalla alueella. Tästä maalle päin ilmestyi joukkoon yksinäisiä mäntyjä ja kuusia, viimein metsä muuttui havupuu-sekametsäksi. Aluskasvillisuus muuttui rannasta lähtiessä hietikkopohjalla kasvavasta varpukasvillisuudesta sammalpohjaiseksi varpu-ruohokasvillisuudeksi.

Synkistä erämaan metsistä ei tavattu lainkaan lehtikuusen taimia, silloin tällöin vain vanhoja yksilöitä. Ainoastaan paikoilla, jotka jostakin syystä olivat aukeita, saattoi lehtikuusen taimia kasvaa paikoin runsaastikin. Edellä esitetyt havainnot antavat Cajanderille aihetta päätellä, ettei lehtikuusi ole vielä saavuttanut ilmastollista rajaansa. Jotkut venäläiset tutkijat väittävät päinvastoin, että lehtikuusi on Pohjois-Venäjällä peräytyvissä oleva.

Cajander on tutkinut myös Itä-Siperian aarniometsää, »taigáa» Lena-joen varsilla. Näistä tutkimuksista (1903, s. 6) käy ilmi m. m., että Lenan yläjuoksun varsilla lehtikuusi yleisesti esiintyy mänty-

metsissä sekapuuna (lehtikuusta 0.2—0.3, mäntyä 0.6—0.7, koivua 0.1—0.2). Siperian lehtikuusikot ovat tiheitä, tiheysluvut yleisesti 0.7—0.9. Verrattakoon niitä tässä Alppien lehtikuusikkoihin, jotka vanhemmiten ovat varsin valoisia, tiheys 0.3—0.6. Siperian lehtikuusikoissa esiintyy runsaasti alikasvosta, joka on etupäässä lehtikuusta, joskus myös kuusta.

Aluskasvillisuus lehtikuusikoissa käsittää pääasiassa seuraavia lajeja: *Pyrola rotundifolia l. incarnata, Majanthemum bifolium, Paris quadrifolia, Trientalis, Pulmonaria mollis, Aconitum lycoctonum, Anemone reflexa* j. n. e. Varpuja on yleensä vähänlaisesti. Kasvipeite viittaa siis verraten hyvään maaperään. Kosteissa laaksoissa kasvaa täällä kuusia tai kuusi-lehtikuusi-sekametsää.

Keskisen Lenan seuduilla lehtikuusi voittaa alaa männyn kustannuksella ja valloittaa tuoreimmat kasvupaikat. Täältä pohjoiseen joen alajuoksun varsille tultaessa *Larix dahurica (L. cajanderi)* korvaa *L. sibirican*, metsät käyvät harvemmiksi ja matalammiksi. Näissä metsissä on yhtenäinen sammalpeite, vähän ruohoja ja runsaasti varpuja *(Myrtillus uliginosa, Ledum palustre)*.

Björkenheimin kirjoituksessa (1906, s. 173) mainitaan Koillis-Venäjällä olevan vähän puhtaita lehtikuusikoita (Köppen 1885, s. 217). Yleisiä ovat sielläkin sekametsät, joissa yleisenä puulajina on mänty. Näissä on alikasvoksena runsaasti männyn nuorennosta, jota vastoin niissä ei tapaa ollenkaan lehtikuusen taimia. Missä taas mänty ei ehkäise lehtikuusen uudistumista, jälkimmäisen luontainen uudistuminen on yleensä tyydyttävä Koillis-Venäjän hoitamattomissa metsissä.

Rokio antaa ensimmäiseksi tietoja lehtikuusen luontaisesta uudistumisesta meillä (1909, s. 46—50). Häntä kiinnosti Kiteen lehtikuusikossa erikoisesti kaksi seikkaa: »eurooppalaisten lehtikuusien suorarunkoisuus ja metsän erinomainen luontainen nuorentumiskyky. Puiston pohjois- ja länsipuolella, missä ovat vanhat kaskimaat, on mitä kaunein sekä siperialaisen että eurooppalaisen lehtikuusen nuorennos. Iältään se on noin 15 vuotista. Se olisi vapautettava samanikäisistä koivun ja lepän vesoista. Yksinäisiä taimia on ilmaantunut jopa 1—2 km päähän puistosta. — Nuorennosta on paikoitellen noussut myöskin vanhan metsän alle, mutta se on kuollut riittävän valon puutteessa.»

Cajanderin lausunto Metsähallitukselle helmikuulta 1909 sisältää myös jo huomioita lehtikuusen luontaisesta uudistumisesta edellä mainitussa Kiteen lehtikuusikossa. Lausunnossa mainitaan m. m. puiston länsipuolelle nousseiden taimien olleen niin vanhoja, että »lehtikuusien on täytynyt osittain jo 15—20 vuotisina kantaa itukelpoisia siemeniä sisältäviä käpyjä.» Lausunnon lopussa Cajan-

der mainitsee: »Tällä alueella on siis myöskin tilaisuutta koetella molempien lehtikuusien nuorentamista luontaisella tavalla sekä myöskin keinollisella käyttäen viimeksimainitussa tapauksessa kotimaista siementä.»

Lauri Ilvessalo on kosketellut myös lehtikuusen uudistumiskysymystä suomalaisia lehtikuusikoita käsittelevissä teoksissaan. Hän kirjoittaa (1916, s. 97) samaisesta Kiteen lehtikuusikosta seuraavaa:

»Kiteen lehtikuusipuisto on sangen mieltäkiinnittävä siinäkin suhteessa, että se todistaa, että lehtikuusta voidaan meidän maassamme hyvällä menestyksellä luontaisesti nuorentaa. Lehtikuusimetsän ympäristössä on nimittäin useita kaskialoja, jotka ovat aikoinaan siementyneet siitä kulkeutuneista siemenistä. Metsänhoitaja A. Oesch otti syksyllä 1911 »nuorennoksista» kaksi koealaa, joista tekemänsä muistiinpanot hän ystävällisesti on jättänyt tämän kirjoittajan käytettäväksi.

Ensimmäisellä koealalla — pinta-ala 4 aaria — oli lehtikuusen taimia 219 kpl. ja muiden puulajien 33 kpl.; hehtaaria kohti siis edellisiä 5 475 kpl. ja jälkimmäisiä 825 kpl. Ala oli hakattu kaskeksi noin v. 1893, jolloin siinä jo kasvoi kaunis lehtikuusennuorennos (m. m. 5- ja 6-tuumaisia puita, enimmäkseen kuitenkin aisakoivun paksuisia). Vuonna 1911 oli taimiston pituus keskimäärin 2.5—3.0 m.

Huuhdasta, jolla koeala sijaitsee, on otettu ainoastaan ruis, jonka jälkeen siihen kylvettiin heinänsiementä. Heinää kasvoi ala noin 5 à 6 vuotta; sitten se alkoi kanervoittua ja samalla rupesi siihen ilmestymään sekä siperialaisen että eurooppalaisen lehtikuusen taimia, erittäinkin viimemainittuja, sillä koeala on vain runkomitan päässä eurooppalaisen lehtikuusen muodostamasta reunametsästä.

Toisella koealalla, jonka suuruus samaten oli 4 aaria, oli 203 lehtikuusen — melkein yksinomaan siperialaisen — tainta ja muiden puulajien 174 kpl., hehtaaria kohti siis lehtikuusentaimia 5 075 ja muiden puulajien 350 kpl. Kaski lienee hakattu noin v. 1890. Nuorennoksen ikä oli vuonna 1911 noin 18 vuotta ja lehtikuusen taimien keskimääräinen pituus 5 à 6 m. Lehtikuusentaimia on eniten noussut ylävimmille paikoille, jotka kaskiviljelyksen jälkeen olivat vähimmin rikkaruohoittuneet. Nuorennosala on noin 140 m. päässä lehtikuusikosta; alan läheisyydessä on kuitenkin noin 36-vuotias siperialainen lehtikuusi, josta nuorennos on saanut täytettä.

Laajempia nuorennosaloja on kaikkiaan 5. Luonnonkylvöstä nousseita yksityisiä lehtikuusia tavataan jopa kilometrinkin päässä lehtikuusimetsästä.»

Ilvessalo on edellisen perusteella sitä mieltä, että lehtikuusikko voidaan maassamme hyvin uudistaa luontaisesti esim. käyttämällä lohkottaista siemenpuuasentoa tai kaistalehakkausta sekä polttamalla kasvipeitettä taimettumisen edistämiseksi. Hänkin pitää keinollista uudistamista kuitenkin varmempana ja nopeampana.

Cajander (1917, s. 229) antaa lehtikuusen siemennyskyvystä ja luontaisesta uudistumisesta seuraavia tietoja:

»Runsaita siemenvuosia väitetään lehtikuusella olevan joka kolmas tai viides vuosi. Agronomi A. Branderin ilmoituksen mukaan Kiteen Koivikon lehtikuusissa on siemeniä joka vuosi, joskin suunnilleen joka kolmantena niitä on jonkun verran runsaammin. Kävyt jäävät puihin 3—4 vuodeksi. Koska lehtikuusen kävyt ovat pystyjä, eivät siemenet käpysuomujen avautuessa pääse omasta painostaan karisemaan. Jotta ne irtautuisivat kävystä, on, kuten Weise painostaa, voimakas tuuli sekä jatkuva pouta- ja sadeajan vuorottelu tarpeen. Aina jää kuitenkin siemeniä käpyihin. Yleensä ainoastaan käpyjen alipuolisko avaantuu, jota vastoin ylempi puolisko, missä useimmat siemenet ovat, pysyy suljettuna tai avautuu vaillinaisesti. — Branderin mukaan Euroopan lehtikuusen siemeniä on vaikeampi irroittaa kävyistään kuin Siperian lehtikuusen; kävyt ovat pihkaisempia ja siemenet pienempiä. Brander arvelee, että Euroopan lehtikuusen siemenet eivät Kiteellä ennättäisi tuleentua yhtähyvin kuin Siperian lehtikuusen, mikä on varsin mahdollista, Euroopan lehtikuusi kun on Kiteetä jonkun verran maritiimisemmalta seudulta kotoisin.

Lehtikuusen siemen lentää kauas [1]. Heikinheimon mukaan tavataan Kiteen Koivikon lehtikuusimetsän viereisillä ahoilla taimia runsaasti vielä 150—200 m etäisyydellä metsänlaidasta, yksinäisiä taimia paljon kauempanakin. J. Karttunen tapasi 3 metrin pituisia lehtikuusen alkuja jopa 2 ½ km etäisyydellä lehtikuusimetsästä».

Raivolan lehtikuusikon luontaisesta uudistumisesta Lauri Ilvessalo (1916, s. 60) mainitsee ohimennen seuraavaa:

»Luonnonsiemennyksestä nousseita taimia tai taimiryhmiä lehtikuusimetsässä ei tapaa metsänvartijan kertoman mukaan siitä syystä, että seudun lukuisat huvilanomistajat »korjaavat» taimet jo pieninä puutarhoihinsa ja tonttimaillensa koristepuiksi. Loput joutunevat lehmien suuhun. Luultavasti ei taimia vuosittain paljoa nousekaan, kun tarkoitukseen soveltuvia aukkoja ei ole paljoa.»

Myöhäisemmässä tutkimuksessaan Raivolan lehtikuusikosta Ilvessalo kirjoittaa (1923, s. 64) m. m. seuraavaa:

».... on mainittu, että lehtikuusten siemennyksestä on lehtikuusimetsän läheisyyteen ja paikoitellen etäämmällekin syntynyt yksittäistä tai ryhmittäistä nuorennosta, ehkäpä metsikköjäkin, joskin niihin on sekoittunut kotimaisia puulajeja. Osa varsinaisen lehtikuusimetsänkin reunapuista lienee luonnon kylvämiä. (Viittaus sivulle 11, missä on maininta Greschnerin selostuksessa vuodelta 1843: »Metsän reunamille on luonnon siemennyksestä noussut lehtikuusta muodostaen suojaavan reunuksen myrskytuulia vastaan. Tämä reunus on paikoin 2 syltä (= n. 4.2 m), tai ylikin, korkea!») Lehtikuusimetsän sisällä sitävastoin ei luontaista nuorennosta tapaa juuri laisinkaan. Ennen lienee rehevä ruohokasvillisuus ehkäissyt taimien nousemisen ja nykyään varjostaa kuusialikasvos tai itse päämetsä maan,

[1]) Tschermakin (1932) mukaan lehtikuusen siemen lentää keskimäärin enintään 5 rungon mittaa, kuusen siemen enintään 2 rungon mittaa ja jalokuusen keskimäärin enintään vain rungon mitan.

niin ettei taimisto siinä voi menestyä. ..... V. 1895 toimeenpani venäläinen metsähallinto III osaston itäpuolella, alueen itärajalla kaistalehakkauksen tarkoituksella saada hakatulle 60 × 208 m suuruiselle kaistaleelle lehtikuusinuorennos neljän sillä kasvavan lehtikuusen siemennyksestä, osaksi istuttamalla. Hakkausalaa ei kuitenkaan millään tavalla valmistettu vastaanottamaan uutta kasvua, minkä johdosta luontainen uudistus miltei kokonaan ehkäistyi; ainoastaan muutamiin kohtiin, joissa metsänvartija kuokkimalla rikkoi maanpeitteen, syntyi taimia. Istutetut taimet katosivat toinen toisensa jälkeen venäläisten huviloihin. Nykyään tavataan lehtikuusen taimia enää vain hakkausalalle nousseen tiheän viidakon aukkopaikoissa.»

Ilvessalo suoritti myös eri-ikäisistä puista otettujen siementen idätyskokeita, joista selvästi kävi ilmi itämisprosentin ja -tarmon heikkeneminen vanhemmilla emäpuilla. Tästä hän tulee siihen johtopäätökseen, että joskin vanhimpien (183 v.) Raivolan metsiköiden luontainen uudistumiskyky tosin ei ole vielä loppunut, on se joka tapauksessa sangen heikko. Nuorimpien (105 v.) metsiköiden siemeniä kylvämällä tai niistä kasvatettuja taimia istuttamalla saataisiin varmemmin hänen mielestään uutta sukupolvea. Todennäköisesti taimisto tulisi myös tällöin elinvoimaisempi. 148-v. metsikköjen luontainen uudistuminen sen sijaan kaikesta päättäen onnistuisi tyydyttävästi.

Kujala (1926) on pannut merkille, miten Raivolan ja Punkaharjun lehtikuusikoissa saattaa tavata runsaasti 1-vuotisia lehtikuusen taimia, mutta tuskin lainkaan enää 2-vuotisia, vielä vähemmän sitä vanhempia. Hänen mukaansa puolilahonnut, paksu ja neulaskarikkeinen humus on siksi sopimaton kasvupaikka lehtikuusen sirkkataimelle, että se kuolee jo ensimmäisenä kesänä.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen toimesta Punkaharjulla suoritettua lehtikuusikon uudistushakkausta selostetaan myöhemmin (siv. 47).

Lehtikuusikon siemennyskokeita on Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen toimesta tehty Raivolassa ja Punkaharjulla. Näistä on olemassa m. m. seuraavia tietoja (Heikinheimo 1935, Metsätietoa II, 3), jotka esitettäköön tässä yhteydessä.

Siemenpuuasentojen satoluvuista on suurin mitattu Punkaharjulla Euroopan lehtikuusen siemenpuuasennossa eli 117.9 kg (lajittelematonta) siementä hehtaaria kohden. Korkein Siperian lehtikuusen satoluku on samoin Punkaharjulta: 18.0 kg/ha. Kuusimetsien korkeimmat satoluvut ovat 38.5 kg/ha ja mäntymetsien 10.1 kg/ha. — Keskinkertaisen hyvinä siemenvuosina metsiköiden keskinkertaisina satoina on pidettävä n. 28 kg Euroopan lehtikuusella ja 13 kg/ha Siperian lehtikuusella. Vastaavat kuusen luvut ovat 3—4.5 kg/ha ja männyn 1.8—2.5 kg/ha.

Täysien siementen satoluvut ovat huomattavasti alemmat. Siten on Euroopan lehtikuusen suurin satoluku vain 49.9 kg/ha ja esim. kuusen 27.3 kg/ha. Keskimääräiset luvut samoilla perusteilla kuin aikaisemmin ovat seuraavat: Euroopan lehtikuusi 11 kg/ha, Siperian lehtikuusi 6 kg/ha, kuusi 2.5—3.5 kg/ha ja mänty 1.8—2.5 kg/ha. Tyhjien siementen osuus on siis lehtikuusella suurin, useimmiten 70% siemenmäärästä. Tätä havainnollistaa vielä seuraava Heikinheimon esittämä lukusarja kahdesta metsiköstä, joissa on tutkittu siemensatoa 9:nä eri vuotena.

Siemeniä kpl neliömetriä kohden laskettuna:

| | v. 1927 | v. 1928 | v. 1929 | v. 1931 | v. 1932 | v. 1933 | v. 1934 | v. 1935 | v. 1936 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *L. sibirica* kaikkiaan . | 61 | 41 | 140 | 94 | 37 | 19 | 17 | 63 | 41 |
| täysiä .... | 19 | 4 | 66 | 7 | 3 | 2 | 2 | 15 | 8 |
| *L. europaea* kaikkiaan | 50 | 104 | 550 | 49 | 75 | 41 | 20 | 32 | 13 |
| täysiä ... | 9 | 6 | 248 | 7 | 14 | 7 | 3 | 6 | 2 |

Siemenvuosien toistumisesta Heikinheimo esittää edellisen lisäksi seuraavaa:

| | hyviä | keskinkertaisia siemenvuosia | heikkoja | katovuosia |
|---|---|---|---|---|
| mänty (10 v. aikana) ..... | 2 | 5 | 3 | |
| kuusi » ..... | 2 | 1 | 2 | 5 |
| *L. sibirica* (9 v. ) ..... | 1 | 4 | 4 | |
| *L. europaea* » ..... | 1 | 1 | 7 | |

Tutkimukset lehtikuusen siemensadosta osoittavat siis, että tämän puulajin siemennyskyky on hyvinä ja keskinkertaisinakin siemenvuosina varsin tyydyttävä. Lehtikuusen luontaisen uudistumisen edellytykset tässä suhteessa ovat siis maassamme verraten hyvät, joskin hyvien siemenvuosien harva toistuminen näyttää näitä edellytyksiä jonkin verran huonontavan.

Edellä esitetty kirjallisuuskatsaus osoittaa, että lehtikuusen luontaiseen uudistamiseen on viime aikoina alettu kiinnittää huomiota myös lehtikuusen luontaisten leviämisalueitten ulkopuolella. Keinollista uudistamista on yleensä pidetty varmimpana, mutta eräät tutkijat ovat jo suositelleet joissakin tapauksissa lehtikuusiviljelystenkin luontaista uudistamista. Varsinaisia tutkimuksia lehtikuusen luontaisen uudistumisen mahdollisuuksista eri tapauksissa ei kuitenkaan ole edellä käsitellyn kirjallisuuden mukaan suoritettu.

## Tutkimussuunnitelma.

Lehtikuusen luontaisen uudistumisen selvittelemisessä on tässä tutkimuksessa pyritty noudattamaan mahdollisuuksien mukaan samoja menetelmiä, joita on käytetty viime aikoina kotimaisten puulajien luontaisen uudistumisen tutkimisessa. Tutkimus on käsitellyt kuitenkin metsissämme vierasta puulajia, mikä on monessa suhteessa rajoittanut tutkimuksen mahdollisuuksia. Sen vuoksi on täytynyt tyytyä verraten rajoitettuihin tutkimusalueisiin.

Tarkoituksena on ollut tutkia lehtikuusen luontaista uudistumista lehtikuusikoiden sisällä sekä aukeilla ja metsäisillä aloilla lehtikuusikoiden välittömässä läheisyydessä.

Tutkimusmenetelmät ovat olleet seuraavat:

1. Tehtiin erilaisia havaintoja lehtikuusen siementämisestä siemensadon ja siemennysetäisyyden selvittelemiseksi. Tarkasteltiin lehtikuusen taimien ensi vuosien kehitystä.

2. Otettiin taimistokoealoja eräänlaista kartoitusmenetelmää käyttäen ja tehden merkintöjä taimista, metsikön puiden latvuspiireistä, kannoista ja kasvipeitteestä. Koealoja otettiin eri metsikkötiheyksiltä ja mahdollisuuksien mukaan eri metsätyypeiltä. Kun lukuisimmat havaintomahdollisuudet tarjoava tutkimusalue oli kauttaaltaan samaa metsätyyppiä, paikoin kuivahkoa mustikkakangasta, jäivät vertailumahdollisuudet eri metsätyyppien kesken melkoisen vähäisiksi.

3. Suoritettiin tutkimuksia lehtikuusikoiden ympäristössä linjoittain tai silmävaraisesti ja tehtiin havaintoja lehtikuusen luontaisesta uudistumisesta eri etäisyyksillä emämetsiköstä.

## Tutkimusalueet.

### Kiteen lehtikuusikko.

V. 1842 tai 1843 tehtailija Nils Ludvig Arppe käyttäen osaksi rivi-istutusta, osaksi vako- ja ruutukylvöä perusti Kiteen lehtikuusimetsän. Metsän pinta-ala on noin 13 ha. Siperian lehtikuusi, jonka hallussa on noin viidesosa metsän pinta-alasta, polveutuu Raivolasta. Euroopan lehtikuusen alkuperästä ei ole tietoa. Metsä sijaitsee Puhoksesta ja Kesälahdelta Kiteen kirkolle johtavien teiden yhtymäkohdassa. Puhoksen—Kiteen maantien pohjoispuolella oleva lehtikuusikko on noin 5 ha suuruinen (»Tunturi») ja saman tien eteläpuolella on noin 8 ha suuruinen lehtikuusikko (»Kolmikulma»).

Lehtikuusikon kasvupaikasta on toisistaan jonkin verran poikkeavia mielipiteitä. Rokion (1909, s. 46) mielestä lehtikuusen kasvupaikkavaatimukset ovat siksi suuret, että maata on pidettävä liian karuna ainakin nuorehkon lehtikuusikon menestymiselle. Hänen tiedonantonsa mukaan metsämaan muodostaa 10—12 cm paksu, tekeytymätön kangasturve, jonka alla on 50 cm vahva, pölymäisen hieno, kellertävä »tompsa»-hiekka, sitten sora. Maan peitteenä ovat olleet vuosittain karisevat neulaset ja osaksi metsän eteläsyrjällä marjanvarret. Tässä osassa on silloin kasvanut muutaman kymmenen metrin leveänä vyöhykkeenä mänty-lehtikuusi-sekametsää. Cajander pitää lehtikuusikon sopivaisuudesta kokeilutarkoituksiin helmikuussa 1909 antamassaan lausunnossa maaperää verraten laihana vierinsoramaana. Lauri Ilvessalo sai v. 1916 metsätyypiksi puolukkatyypin. Kun alue v. 1932 kartoitettiin uudelleen, metsätyypiksi merkittiin (metsänhoitaja E. Erkkilä) puolukka- ja mustikkatyypin väliaste. Aaltonen (1932, s. 21 ja 22) on ottanut kolme maanäytettä Kiteen lehtikuusikosta, niistä kaksi» Tunturilta» ja yhden »Kolmikulmasta» vertauskokeineen puistoon rajoittuvista sekametsiköistä. Tällöin hän pitää osaa »Tunturista» jotenkin hyvänä puolukkakankaana, osaa siitä sekä »Kolmikulmaa» lähinnä mustikkatyypin maana. Humuskerros on ollut ohut (n. 3 cm), raja kivennäismaahan selvä, podsoloituminen heikkoa ja valkomaa tuskin määriteltävissä. Maalaji on hiekkaa. V. 1934 »Tunturin» länsipuoliselta hakkuualalta otettu monoliitti (metsänhoitaja J. Kivekäs)

osoittaa jonkin verran paksumpaa humusta (10—20 cm), mutta muutoin maan olevan heikosti huuhtoutunutta, tuoretta mustikkapuolukkatyypin (MT-VT) kangasta. (A-horisontti 3—6 cm, b- 2—4 cm, c- hiekka-hieta.) Parhaiten metsätyyppi nyt vastaa mustikkatyyppiä.

V. 1865 suoritettiin ensimmäinen harvennus lehtikuusikossa, jolloin myös harvennetulla osalla karsittiin lehtikuuset. Toinen osa harvennettiin v. 1890. Kohta ensimmäisen harvennuksen jälkeen myrsky kaatoi metsästä noin 100 lehtikuusta. Harvennuksessa poistettiin luonnonkylvöstä nousseita mäntyjä. Myöhemmin on metsästä poistettu kaikki lehtipuut, Rokion mukaan v. 1904, joten siihen ilmestyi jokseenkin paljon aukkoja. Talvella 1908/1909 poistettiin metsästä melkein kaikki mäntytukkipuut. Näitä oli Cajanderin lausunnon mukaan kasvanut lehtikuusikon eteläisimmässä osassa. »Kolmikulman» keskiosassa oli Siperian lehtikuusikon kuutiomäärä v. 1909 250 k-m³/ha (Rokion koealan mukaan 218 k-m³/ha). Rungot mainittiin erittäin suoriksi ja solakoiksi sekä puiden keskinäiseksi kasvuetäisyydeksi istutusriveissä noin 3—4 m. Puiden pituus oli 20 m tai vähän enemmän. Euroopan lehtikuusta kasvoi 4—6 maantien mukaan kaareutuvassa rivissä Puhoksen maantien varrella 3—7 m etäisyyksillä toisistaan. Osa näistä puista oli varsin väärärunkoisia, taajemmissa kohdissa ne taas olivat suoria. Puitten keskinäisen etäisyyden riveissä otaksuttiin olleen istutettaessa 2 m. Kuutiosisältö oli v. 1909 312 k-m³/ha (Rokion koealan mukaan 275 k-m³/ha) puiden pituuden vaihdellessa 20—25 m. »Tunturissa» kasvoi v. 1909 edelleen Cajanderin mukaan sekaisin Euroopan lehtikuusta ja mäntyä. Lehtikuuset olivat isoja, mutta rumannäköisiä. Kuutiosisältö oli 185 k-m³/ha ja puiden pituus 17—22 m. Koko metsän runkoluku oli v. 1909: Siperian lehtikuusta 2 129 ja Euroopan lehtikuusta 1 629 runkoa sekä 1 957 runkoa mäntyjä rinnankorkeudeltaan 8 cm vahvempia. »Kivikko»-niminen osa maantien pohjoispuolella kasvoi silloin vielä harvahkoa männikköä, jonka seassa jo silloin oli kasvanut 8 rinnankorkeudelta 10 cm täyttävää lehtikuusta. Lehtikuusikosta itään sijaitsevan »Pajakankaan» männikön ja tämän itäpuolella »Sorakankaalla» kasvavan kuusikon koealoista esitettiin luvut vertailtaessa silloin lehtikuusen tuottokykyä kotimaisiin puulajeihin. Männikössä oli 202 k-m³/ha, kuusikossa 128 k-m³/ha, ikä 60—70 v.

V. 1932 mitattiin Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen toimesta neljä koealaa:

I a. 0.4 ha kasvaa Siperian lehtikuusta, ikä 90 v. Runkoluku 535/ha keskiläpimitta 28 cm. Keskipituus 26 m. Kuutiomäärä 375 k-m³/ha kuorineen, vuotuinen juokseva kuutiokasvu 5.1 k-m³/ha kuoretta.
I b. 0.5 ha samoin 90-vuotista Siperian lehtikuusta. Muut vastaavat

luvut: 394 kpl/ha — 31 cm — 28 m — 427 k-m³/ha — 6.0 k-m³/ha. II a. 0.35 ha kasvaa Euroopan lehtikuusta, ikä 90 v. Runkoluku 282 /ha, keskiläpimitta 43 cm, keskipituus 28 m. Kuutiomäärä kuorineen 430 k-m³/ha, vuotuinen juokseva kuutiokasvu 6.2 k-m³/ha. II b. 0.4 ha samoin 90-vuotista Euroopan lehtikuusta. Muut vastaavat luvut: 218 kpl/ha — 42 cm — 27 m — 355 k-m³/ha — 5.3 k-m³/ha.

Koealat ovat metsiköiden sulkeutuneissa osissa, missä tiheysluku oli v. 1936 suoritetun tutkimuksen mukaan noin 0.8.

V. 1932 metsänhoitaja Erkkilä suoritti myös koko metsän silmävaraisen arvioimisen, jonka mukaan Siperian lehtikuusen sulkeutuneiden metsiköiden hallussa oli 2.86 ha. Alalla oli 1 001 k-m³ (= 350 k-m³/ha) suuruinen lehtikuusipuusto, tiheys 0.8. Euroopan lehtikuusen hallussa oli sulkeutuneita metsiköitä 6.65 ha ja harveikoita 1.71 ha. Edellisten puusto oli 2 301 k-m³ suuruinen (= 346 k-m³/ha), jälkimmäisten 147 k-m³/ha suuruinen (= 86 k-m³/ha). Tiheysluku oli edellisissä 0.7 ja jälkimmäisissä 0.3. Taimistometsiköitä oli 1.94 ha, joiden puusto oli v. 1932 34 k-m³ suuruinen, siitä lehtikuusta 14 k-m³. Harveikoiden taimistoissa oli vielä noin 4 k-m³ lehtikuusiainesta, joten taimistopuustoa oli yhteensä 18 k-m³. Lehtikuusikkoa oli siis 11.28 ha (alkuperäisesti noin 13 ha) ja sekataimistoja lehtikuusikon sisässä 1.94 ha, yhteensä 13.22 ha. Kokonaisvarasto oli v. 1932 silmävaraisen arvion mukaan: 3 449+18 = 3 467 k-m³.

Talvella 1932/33 suoritetussa hakkauksessa kertyi ratapölkkyjä 823 kpl etupäässä järeintä laatua, 968 aitapylvästä ja 445 pylvään tyvivahviketta. Poiston määrä oli noin 190 k-m³ kuoretta, eli kuorineen ja hakkaustähteineen noin 225 k-m³. Puusto oli siis keväällä 1933 3 252 k-m³ kuorineen silmävaraisen arviotuloksen mukaan.

Edellä mainitut lehtikuusikon sisäiset taimistot ovat syntyneet pääasiassa keväällä 1909 suoritetun mäntyjen poistamisen jälkeen. V. 1924 laaditussa lehtikuusikon kartassa (mittakaavassa 1 : 100), johon jokainen puu on merkitty, esiintyy selvästi erotettavia taimistokuvioita. Nämä kuviot ovat nyt jonkin verran suurentuneet v. 1933 jälkeen, jolloin Metsätieteellinen tutkimuslaitos metsikön uutena haltijana toimitutti alueella hakkauksia pääasiassa nousseiden lehtikuusen taimistojen kasvutilan lisäämistä silmällä pitäen, osaksi tiheimpien paikkojen harventamiseksi. Näiden hakkuiden jälkeen suoritettiin raivauksia lehtikuusikon ympäristössä valmistuksena istutukselle, joka toimitettiin keväällä 1934 »Kivikko»-nimiselle aukealle alalle. Tällä istutusalalla kasvoi vanhastaan eri-ikäistä lehtikuusen taimistoa varsinkin lähempänä maantietä. Istutusmäärä oli 13 000 Siperian lehtikuusta (Raivolan alkuperää) ja 3 800 kuusta, joista kumpikin puulaji istutettiin omaksi metsikökseen. V. 1936 toimitettiin metsikön sisäisissä taimistoissa perkauksia.

## Raivolan ja Punkaharjun lehtikuusikot.

Raivolan kokeilualueessa sijaitseva maamme suurin (21.5 ha) ja tunnetuin lehtikuusikko, joka täyttää tänä vuonna (1938) vanhimmalta osaltaan 200 v., edustaa lehtikuusen viljelystä parhaimmalla metsämaalla. Lauri Ilvessalo laati v. 1923 metsän perusteellisen selvityksen (»Raivolan lehtikuusimetsä»), joten tässä yhteydessä tyydytään vain viittaamaan mainittuun tutkimukseen.

Punkaharjulla tutkimusalue rajoittui vanhimpiin lehtikuusikkoihin. Vv. 1877—83 istutettiin lehtikuusia silloisiin kaskipeltoihin. Vanhin puhdas Siperian lehtikuusen metsikkö, joka on istutettu v. 1877 4-vuotisin taimin, on kaikkiaan 1.71 ha suuruinen n. s. »Punkaharjun lehtikuusikko» (OMT, OMaT), johon myöhemmin istutetut männyt ovat kuolleet tai harvennuksissa poistettu. Taimiston perkauksien ja ensimmäisten harvennusten lisäksi metsikköä on alaharvennettu v. 1911, jonka jälkeen siitä tuuli kaatoi useita kymmeniä yksilöitä (vrt. Lappi-Seppälä 1927). Seuraavat harvennukset ovat vuosilta 1924 ja 1929, jolloin poistettiin edellisellä kerralla n. 12 % ja jälkimmäisellä kerralla n. 10 % metsikön (koealojen) kuutiomäärästä.

Tämän eteläpuolella sijaitsee 1.74 ha suuruinen Euroopan lehtikuusen metsikkö (istutettu v. 1880 4-vuotisin taimin), joka on nykyisin myös melkein puhdas lehtikuusikko, sillä alalle istutetut männyt ovat kuolleet osaksi taimena, osa niistä poistettiin taimiston perkauksissa ja ensimmäisissä harvennuksissa (vv. 1902, 1907) sekä v. 1924 tapahtuneessa voimakkaassa harvennuksessa. Sen sijaan samanaikaisesti perustettu puhtaaksi Euroopan lehtikuusen metsiköksi tarkoitettu metsänviljelysala lienee jäänyt taimistoasteella vesomatta, koska Ilvessalo (1916) ilmoittaa v. 1911 metsikön olevan leppävaltaisen ja hyönteisvahinkojen kuivattaneen suurimman osan lehtikuusista. Tämän alan uudistushakkaus v. 1925 tulee myöhemmin tarkemmin käsiteltäväksi.

Edellä esitetyt kolme lehtikuusimetsikköä edustavat siis hakkauksin käsiteltyjä metsiköitä, kun sitä vastoin Raivolan lehtikuusikon hoito on rajoittunut vain tuulenkaatojen poistamiseen ja muihin puhdistustöihin. Punkaharjulla kasvaa vielä muutamia nuorempia lehtikuusi-sekametsiköitä, joiden hoitotoimenpiteet ovat olleet suunnilleen samat kuin kahden ensiksimainitun metsikön. Näissä ei lehtikuusi ole päässyt sitä suosivasta harvennusperiaatteesta huolimatta useinkaan metsiköiden vallitsevaksi puulajiksi. Nuorimmat Punkaharjun lehtikuusikoista ovat puhtaita.

## Tutkimusaineisto.

Siemennyshavainnot. Kevättalvella 1936 asetettiin 3 siemennyslaatikkoa Kiteen lehtikuusikkoon. Nämä olivat kooltaan 1 × 1 m, pohja oli kangasta ja päälle oli pingoitettu rautalankaverkko. Siemennyskoeruudut valmistettiin seuraavasti: 1 × 2 m suuruisen ruudun molemmista reunoista erotettiin 0.5 m leveät kaistat, joitten kasvipeite jätettiin koskematta (A ja F). Keskeen jäävän 1 × 1 m suuruisen ruudun toinen puolisko paljastettiin turvetta myöten (osat B ja D, kumpikin 0.5 × 0.5 m) ja toinen puolisko kivennäismaata myöten (osat C ja E). A—C:lle kylvettiin 50 siementä jokaiseen 0.5 × 0.5 m ruutuun, D—F jätettiin sellaisekseen. Tällaisia ruutuja tehtiin keväällä 1935 10 Kiteen lehtikuusikkoon ja 9 Raivolan lehtikuusikkoon. Viimeksimainittuun valmistettiin vielä 4 yksinkertaista 1 m² kivennäismaahan ulottuvaa siemennysruutua.

Taimihavainnot. Ympyrän muotoisia, 1—6 m² suuruisia koealoja otettiin Kiteelle 9 ja Raivolaan 5. Ensiksimainituista tehtiin havainnot kesinä 1935, 1936 ja 1937, viimeksimainituista keväällä 1935 ja syksyllä 1937. Näillä ympyräkoealoilla tarkasteltiin ensimmäisenä havaintohetkenä muistiin merkittyjen 1-vuotisten lehtikuusen taimien myöhempää kehitystä. Taimimittauksia suoritettiin Punkaharjun taimitarhassa v. 1935 210:sta 1-vuotiaasta, 202:sta 2-vuotiaasta ja 204:stä 3-vuotiaasta taimesta. Samalta vuodelta on pituushavaintoja 71:stä metsässä kasvaneesta luonnontaimesta.

Taimistokoealat. Taimettumisen tutkiminen kohdistettiin pääasiassa 15 koealalle, joista 8 asetettiin vv. 1935—1936 Kiteen lehtikuusikkoon, 2 Raivolan ja 5 Punkaharjun lehtikuusikkoihin syksyllä 1937. Nämä sijaitsevat eri tiheysasteissa seuraavan asetelman mukaan, johon tiheysaste on laskettu vertaamalla emäpuiden latvuspiirien sisään jäävää alaa koealan kokonaisalaan:

| Tiheysaste | Koealoja | (Tarkemmat tiheysasteet) |
|---|---|---|
| 0.8 | 1 | *0.77* |
| 0.7 | 2 | 0.70, *0.66* |
| 0.6 | 1 | *0.58* |
| 0.4 | 1 | *0.44* |
| 0.3 | 2 | 0.30, 0.26 |
| 0.2 | 4 | *0.24*, 0.20, *0.20*, *0.18* |
| 0.1 | 2 | *0.09*, 0.08 |
| 0 | 2 | 0 |

Kursivoidut tiheysluvut tarkoittavat Kiteen lehtikuusikon taimistokoealoja. Nämä ovat kaikki samaa metsätyyppiä, nimittäin paikoin kuivahkoa mustikkatyyppiä. Muista koealoista on 1 mustikkatyypin kankaalta ja 1 MT-kangaskorvesta, 2 käenkaali-mustikkatyypiltä ja 3 käenkaali-oravanmarjatyypiltä. Koealojen kokonaispinta-ala on 8 147 $m^2$, josta on Kiteen koealoja 6 425 $m^2$. Koealojen koko vaihtelee Raivolan ja Punkaharjun lehtikuusikoissa 100—400 $m^2$, Kiteen lehtikuusikossa 400—1 400 $m^2$. Päällysmetsä on Kiteellä ollut 94-vuotista, Raivolassa ja Punkaharjulla 60-, 64-, 123- ja 199-vuotista, joista Siperian lehtikuusikoita on ollut 4:ssä, Euroopan lehtikuusikoita 11:ssä tapauksessa. Kiteen lehtikuusikon taimistokoealat otettiin »pysyviksi» paaluttamalla ja numeroimalla ne. Muut koealat ovat olleet tilapäisiä.

Jokainen koeala kartoitettiin ruuduttain (5 × 5 m). Karttaan merkittiin lehtikuusen taimet pituuden mukaan jaoitellen: jokainen 2-vuotias ja sitä vanhempi 1 m lyhyempi taimi merkittiin pisteellä, 1—2 m mittaiset taimet ristillä sekä yli 2 m mittaiset taimet pienellä ympyrällä ja omalla latvusprojektiollaan. Toisella kasvukaudellaan olevaa lehtikuusen tainta pidettiin tässä tutkimuksessa 2-vuotisena. Emämetsikkö kartoitettiin merkitsemällä rungon paikat. Latvusten projektiot piirrettiin projisioiden oksaston ääriviivan koealakarttaan silmävaraisesti. Tuoreet kannot (Kiteellä talven 1932/33 hakkauksesta, Punkaharjulla vuotta myöhäisemmästä hakkauksesta) erotettiin vanhoista.

Kasvipeitteessä pyrittiin erottamaan kasvillisuuslaikkuja; monin paikoin olivat kuitenkin laikkujen rajat vaikeasti määriteltävissä. Yleensä tyydyttiin pitämään 5 × 5 m ruutua riittävänä pinta-alayksikkönä luonnehtimaan kasvipeitteen muutoksia koealoilla. Kasvipeitteessä esiintyvät kasvit saivat peittävyytensä perusteella seuraavat runsauslukuarvot:

| Esiintyminen | Runsauslukuarvo |
|---|---|
| yksinomainen | 10 |
| melkein yksinomainen | 9 |
| peittävä | 8 |
| jotenkin peittävä | 7 |
| vallitseva | 6 |
| runsas | 5 |
| yleinen | 4 |
| paikoittainen | 3 |
| niukasti siroteltu | 2 |
| harvinainen | 1 |

Peittävyys on määrätty kahdessa tasossa, nimittäin sammalkerroksessa erikseen ja sen yläpuolella olevassa pintakasvillisuuden osassa erikseen.

Kolme ensimmäistä runsauslukuarvoa vastaavat lähinnä Norrlinin runsausasteikon kolmea peittävyysastetta 8—10, runsauslukuarvot 1—8 mainitun asteikon väliä 3—8. Tällainen asteikko laadittiin, koska pyrittiin tarkemmin luvuilla osoittamaan eri kasvien runsauseroja Norrlinin asteikon osalla 6—8, jota väliä »harvennettiin» vastaamaan tässä tutkimuksessa käytettyjä runsauslukuarvoja 4—8. Myöhemmässä käsittelyssä koealakartat laadittiin pintakasvillisuutta käsittelevältä osaltaan ns. peitepiirrosmuotoon, jossa jokainen 5 × 5 m ruudussa runsaana (5) tai sitä enemmän esiintynyt kasvilaji sai läpinäkyvälle peitepaperille oman merkintänsä, josta runsauslukuarvo kävi ilmi kirjainsuuruuden perusteella. Tämän menetelmän tarkoituksena oli helpottaa koealakarttojen käsittelyä sekä yleiskuvan saantia kustakin koealasta. (Vrt. kuva 12.)

Taimistokoealoja käsittelevästä aineistosta esitettäköön seuraava selostava luettelo, jossa tyyppimerkintää seuraava luku tarkoittaa koealan pinta-alaa sekä puulajia seuraavat luvut emämetsän runkolukua ha:lla ja tiheysastetta.

Koeala 1. Kitee, MT, 400 m², Siperian lehtikuusi 500/ha, 0.58. Taimisto 2 424 kpl/ha, kaikki alle 1 m mittaisia. V:n 1932/33 hakkauksessa poistettu noin 250 runkoa /ha. Latvukset eivät ole vielä ehtineet sulkeutua.

Koeala 2. Kitee, MT, 875 m², Euroopan lehtikuusi 250/ha, 0.77. Taimisto 6 000 kpl/ha, niistä 90 % alle 1 m mittaisia. Viimeinen



Kuva 1. Taimistokoeala 4. Kiteen lehtikuusikko. MT.
*Abb. 1. Jungwuchsprobefläche 4. Kitee. MT.*

hakkaus ei ole käynyt tällä alalla. Koealan keskellä oleva aukko on peräisin noin v:lta 1910.

Koeala 3. Kitee, MT, 800 m², Euroopan lehtikuusi 287 /ha, 0.66. Taimisto 6 575 kpl/ha, niistä 92 % alle 1 m mittaisia, 7 % 1—2 m mittaisia, 1 % yli 2 m mittaisia. Koealalla olevaa aukkoa laajennettiin viimeisessä hakkauksessa kahden rungon poistamisella. Suurin osa aukkoa oli yli 20 v. vanha, pohjois-etelä suunnassa olivat aukean alan mitat noin 5—7 m, itä—länsi suunnassa noin 20 m.

Koeala 4. Kitee, MT, 1 400 m², Euroopan lehtikuusi 157/ha, 0.44. Taimisto 9 540 kpl/ha, niistä 75 % alle 1 m mittaisia, 11 % 1—2 m mittaisia, 14 % yli 2 m mittaisia. Koealan länsipuoliskossa oli metsikön aukkoa noin 15 × 30 m suuruisella alalla, aukon eteläreunamalta oli viimeisessä hakkauksessa poistettu 4 runkoa. Aukot koealan itäpuoliskossa olivat vanhoja, 10—15 × 15 m suuruisia rungoista runkoihin mitattuna.

Koeala 5. Kitee, MT, 750 m², Euroopan lehtikuusi 67/ha, 0.24. Taimisto 10 840 kpl/ha, niistä 40 % alle 1 m mittaisia, 27 % 1—2 m mittaisia, 33 % yli 2 m mittaisia. Viimeinen hakkaus vastasi noin 250 rungon poistamista ha kohden. Metsä oli nyt siemenpuuasennossa.

Koeala 6. Kitee, MT, 750 m², Euroopan lehtikuusi 80/ha, 0.20. Taimisto 2 670 kpl/ha, niistä 20 % alle 1 m mittaisia, 25 % 1—2 m mittaisia, 55 % yli 2 m mittaisia. Koeala suuntautui itään lehtikuusikosta, josta kuului koealalle vain laitimmaisen puurivin yksilöitä. Taimiston rinnankorkeusläpimitta oli yleisesti 3—9 cm, jotkut yksilöt olivat sitäkin vahvempia, jopa 19 cm läpimitaltaan.

Koeala 7. Kitee, MT, 1 050 m², Euroopan lehtikuusi 67/ha, 0.18. Taimisto 9 260 kpl/ha, niistä 61 % alle 1 m mittaisia, 12 % 1—2 m mittaisia, 27 % yli 2 m mittaisia. Viimeinen hakkaus vastasi noin 60 rungon poistamista ha kohden. Emämetsä muistuttaa lähinnä epätasaista siemenpuuasentoa.

Koeala 8. Kitee, MT, 400 m², Euroopan lehtikuusi 50/ha, 0.09. Taimisto 5 680 kpl/ha, niistä 57 % alle 1 m mittaisia, 18 % 1—2 m mittaisia, 25 % yli 2 m mittaisia. Koeala suuntautui länteen lehtikuusikosta hakkuualalle, joka oli v. 1933 raivattu.

Koeala 1. Raivola, OMaT, 168 m², Siperian lehtikuusi, kuusi 520/ha, 0.30. Taimisto 1 430/ha, kaikki alle 1 m. Koeala sijaitsi osastolla I, sen pohjoisrinteellä aukossa, joka oli syntynyt osaksi yli 10 v. sitten tapahtuneessa kuusten harvennuksessa, osaksi myöhemmin sattuneissa tuulenkaadoissa. Koeala edusti kuivahkoa kohtaa tämän lehtomaisen metsätyypin sisällä.

Koeala 2. Raivola, OMT, 160 m², Siperian lehtikuusi, mänty ja koivu 310/ha, 0.20. Taimisto 1 000 kpl/ha, kaikki alle 1 m mittaisia. Koeala sijaitsi sivuten pysyvän koealan 10 b:n kaakkoisreunaa lehtikuusikon ulkopuolella.

Koeala 1. Punkaharju, MT-kangaskorpi, 350 m², Euroopan lehtikuusi, mänty, koivu 230/ha, 0.26. Taimisto 1 800 kpl/ha, niistä 25 % alle 1 m, 38 % 1—2 m, 37 % yli 2 m mittaisia. Koeala suuntautui lehtikuusikosta pohjoiseen. Taimisto oli noussut pääasiassa alaa kuivattavan ojan penkereelle, joukossa koivun taimistoa.

Koeala 2. Punkaharju, MT, 400 m², Euroopan lehtikuusi 50/ha, 0.08. Taimisto 1 080 kpl/ha, niistä 33 % alle 1 m, 53 % 1—2 m, 12 % yli 2 m mittaisia. Koeala suuntautui lehtikuusikosta etelään.

Koealat 3 ja 4. Punkaharju, OMaT, yht. 544 m², Euroopan lehtikuusi 0/ha, 0. Taimisto 6 030 kpl/ha, niistä 52 % alle 1 m, 37 % 1—2 m, 12 % yli 2 m mittaisia. Koealat sijaitsivat entisellä siemenpuualalla, jonka maanpintaa oli rikottu taimettumisen edistämiseksi.

Koeala 5. Punkaharju, OMT, 100 m², Siperian lehtikuusi 500/ha, 0.70. Taimisto 300 kpl/ha, alle 1 m. Koealan keskellä oleva pikku aukko oli syntynyt v. 1924 tapahtuneessa harvennuksessa. Tässä aukossa sijaitsivat ainoat havaittavat taimet koko 1.71 ha:n suuruisessa metsikössä.

Lehtikuusikoiden ympäristöt. Kiteellä tutkittiin lehtikuusikon ympäristö v. 1936 10 m levein linjoin säteettäin lehtikuusikon reunalta lähtien eri suuntiin. Lähtöpisteitten yleinen välimatka oli lehtikuusikon rajaa pitkin mitattuna 50 m, keskimääräinen 47 m. Kaikki lehtikuusiyksilöt luettiin 4 m leveydeltä, 10 m leveydeltä vain rinnankorkeudelle ulottuvat. Linjoja jatkettiin niin kauan, kuin lehtikuusia esiintyi tai kunnes tuli vastaan jokin este (pelto t. m. s.) tai olisi jouduttu leikkaamaan linja, joka lehtikuusikon reunaa vasten kohtisuoraan lähteneenä saattoi reunan kulman vuoksi tulla eteen. Linjoja mitattaessa tehtiin havaintoja ympäröivästä metsästä.

Näitä kompassilinjoja kuljettiin kaikkiaan 39. Linjapituudet vaihtelivat 50—250 m. Tällä tavoin tutkittiin 36 ha laaja ympäristö. Siinä erotettiin seuraavat alueet:

I Hakamaa, 2 ha. Kasvaa aukkoista vanhahkoa männikköä ja ryhmittäin tiheää kuusikkoa. Sijaitsee lehtikuusikon kaakkoispuolella. Rajoittuu peltoon. Linjat 1—5.

II Vanha kaski, 14 ha. Kasvaa vaihtelevan tiheätä lehtikuusen sekaista metsää, ikä 30—35 v. Ala oli kaskettu osittain v. 1890, osittain v. 1893. Kasket oli jätetty metsittymään vastaavasti v. 1895 ja v:n 1900 tienoilla. V. 1911 oli tälle alalle metsänhoitaja A. Oesch ottanut taimistokoealansa (vrt. siv. 18). V. 1935 otettiin tänne 5 ympyräkoealaa pinta-alaltaan 2—9 aaria selvittelemään lehtikuusen osuutta metsikössä. Metsikkö muuttuu noin 200—250 m päässä lehtikuusikosta mänty-koivusekametsäksi. Linjat 5—15.

III Hakkuuala, (»Kivikko») 8.5 ha, sijaitsee edellisestä pohjoiseen lehtikuusikon länsipuolella. Kotimaiset puulajit poistettu v. 1933. Linjat 16—28.

IV Väljennetty männikkö (»Pajakangas») sekä yksinäinen notkelma peltojen keskellä lehtikuusikon itäpuolella, 10.5 ha. Lehtikuusikon reunalle jää 40—50 m leveä kaistalehakkausala. Männikön ikä oli noin 90 v. Harvoiksi käyneisiin kohtiin oli noussut leppää. Linjat 29—39.

Lisäksi lehtikuusikkoon rajoittuu peltoa noin 300 m matkalla.

Raivolassa ja Punkaharjulla tutkittiin lehtikuusikoiden ympärysmaastot vapaasti risteillen ja tehtiin merkintöjä lehtikuusen luontaisesta uudistumisesta lehtikuusikon karttaan. Linjoittaista tutkimista ei katsottu tässä tapauksessa sopivaksi, sillä taimiesiintymät sijaitsivat muutamissa harvoissa paikoissa, joita linjoittainen tutkimus ei ehkä olisi tavannut.

## Tutkimuksen tulokset.

### Uudistusalojen siementyminen.

#### *Siemensadot.*

Lehtikuusen siemennyskyvystä tehdyt havainnot antavat muutamia lukuja Kiteen lehtikuusikossa yhden kevättalven ja kesän aikana (1936) varisseista lajittelemattoman siemenen määristä. Tällöin varisi:
0.8 tiheässä *Larix sibirica*-metsikössä siemeniä noin 17 kg/ha,
0.8 tiheässä *Larix europaea*-metsikössä siemeniä noin 17 kg/ha ja
0.2 tiheässä *Larix europaea*-metsikössä siemeniä noin 11 kg/ha.

Kun lehtikuusen siemenen varisemisajoista ovat tärkeimmät kevätkuukaudet huhtikuusta heinäkuulle saakka (vrt. Heikinheimo 1932), voitaneen pitää esitettyä koetta varsinaiseen lehtikuusen siemenen varisemisaikaan kohdistuneena. Jos vertaamme saatuja arvoja aikaisemmin mainittuihin tutkimuksiin lehtikuusen siemensadoista meillä (ks. s. 20), on puheena olevaa vuotta pidettävä Kiteen lehtikuusikossa keskinkertaisena Siperian lehtikuusen ja lähes keskinkertaisena Euroopan lehtikuusen siemenvuotena.

Jos oletamme lehtikuusen siemenen itävyydeksi 30 %, niin edellisten havaintojen perusteella 0.8 tiheässä Euroopan lehtikuusen metsikössä on kylväytynyt hehtaaria kohden puheena olevana keskinkertaisena siemenvuonna noin 1 000 000 itämiskykyistä siementä, Siperian lehtikuusen metsiköissä noin 500 000 itämiskykyistä siementä ja Euroopan lehtikuusen siemenpuuasennossa (tiheys 0.2) noin 600 000 itämiskykyistä siementä. Nämä teoreettiset laskelmat on tässä mainittu vain vertaukseksi myöhemmin esitettäville taimettumisluvuille, jotka vuosikymmenen kestäneen siemennysajan jälkeen osoittavat parhaimmissa tapauksissa 8 000—12 000 yksilöä hehtaaria kohden.

Esillä olevassa tutkimuksessa on kuitenkin etupäässä nojattu aikaisempiin tutkimuksiin siemensatojen runsaudesta. Niiden perusteella lehtikuusella on siemennyskykyyn katsoen varsin suuret mahdollisuudet kilpailla luontaisen uudistumisen onnistumisessa kotimaisten metsäpuittemme kanssa.

### *Siemennysetäisyys.*

Siemennyksen suhteellista runsautta eri etäisyyksillä siemenpuista tutkittiin ensiksi Kiteellä lehtikuusikosta ulos suuntautuvilta taimistokoealoilta. Joskin nämä otettiin itse asiassa taimettumisen selvittelemiseksi, voidaan saatuja lukuja käyttää siemennyksen suhteellista runsautta tarkasteltaessa. Metsikön sisäiset koealat eivät anna luotettavaa kuvaa siementen lentokyvystä eri puolilla kasvavien yksilöiden yhtaikaisesti siementäessä. Taimettumisen runsaudesta tehtiin muutamia huomioita lehtikuusikon reunamalla rungon mitan etäisyydelle saakka laitimmaisesta puurivistä (taimistokoealat 6 ja 8). Laskettiin taimimäärät 7:ltä vyöhykkeeltä, joista kukin oli 4 m leveä ja pinta-alaltaan 180 m$^2$. Taimien lukumäärät vyöhykkeissä suhtautuvat toisiinsa suunnilleen kuin seuraavat kokonaisluvut: 1 : 2 : 3 : 4 : 8 : 11 : 11. Näiden tarkastettujen vyöhykkeiden maksimietäisyydet olivat 28, 24, 20, 16, 12, 8, 4 m lehtikuusikon äärimmäisestä puurivistä mitattuna. Huomautettakoon, että lehtikuusten latvuspiirit ulottuivat yleensä noin 6—8 m etäisyydelle rungosta.

Kiteen lehtikuusikon koko ympäristö tutkittiin linjoittain pyrkien 250 m etäisyydelle emämetsiköstä. Luontaisesti nousseiden lehtikuusten lukumäärää tarkasteltiin 50 m leveissä vyöhykkeissä alkaen lehtikuusikon äärimmäisestä puurivistä. Vyöhykkeen leveys vastasi noin kahta rungon mittaa. Koko 36 ha käsittävästä tutkitusta alasta voitiin erottaa 5 peräkkäistä vyöhykettä. Tutkimuslinjojen lukumäärä pieneni luontaisten esteiden vuoksi etäisemmillä vyöhykkeillä. Siten oli vyöhykkeellä 0—50 m 39 tutkimuslinjaa, vyöhykkeellä 50—100 m 38—33 linjaa, vyöhykkeellä 100—150 m 31—29 tutkimuslinjaa sekä molemmilla viimeisillä vyöhykkeillä 150—200 m ja 200—250 m 29 tutkimuslinjaa.

Kiteen lehtikuusikon ympäristössä oli lehtikuusia seuraavan asetelman osoittamat määrät.

| Vyöhyke | Lehtikuusia | | |
|---|---|---|---|
| | alle 1.3 m | yli 1.3 m | Yhteensä |
| | hehtaaria kohden noin | | |
| 0— 50 m | 1 000 | 500 | 1 500 |
| 50—100 m | 300 | 200 | 500 |
| 100—150 m | 150 | 100 | 250 |
| 150—200 m | 30 | 30 | 60 |
| 200—250 m | 10 | 10 | 20 |

Alle 1.3 m mittaisten lehtikuusen taimien lukumäärät suhtautuivat toisiinsa vyöhykkeittäin, uloimmasta vyöhykkeestä alkaen, suunnilleen kuten seuraavat kokonaisluvut 1 : 2 : 13 : 27 : 88. Yli 1.3 m mit-

taisten yksilöiden vastaava lukusarja oli 1 : 4 : 13 : 25 : 63. Taimien ja varttuneempien yksilöitten lukumäärät yhteensä suhtautuivat eri vyöhykkeissä toisiinsa suunnillleen kuin 1 : 3 : 13 : 26 : 78. (Vertauksen vuoksi esitettäköön matemaattinen sarja $3^0 : 3^1 : 3^2 : 3^3 : 3^4$ eli 1 : 3 : 9 : 27 : 81.)

Mainittakoon vielä, että maasto on lehtikuusikon ympäristössä verraten tasaista. Tutkitusta ympäristöstä oli noin $^1/_4$ aukeata hakkuualaa. Noin 40 v. sitten oli $^2/_5$ ympäristöstä hylättyä kaskimaata. Kyseessä on siis kaikkiaan noin 40 v:n aikana tapahtunut luontainen uudistuminen, jona aikana ympäröivien maiden kasvillisuus on ehtinyt melkoisesti vaihdella. Lehtikuusikon ympäristössä tavatut yksilöt eivät ole kuitenkaan kaikki lehtikuusikosta siementyneitä. Kookkaimmat luontaisesti nousseista yksilöistä kantavat jo käpyjä. Siten saattaa olla useita tällaisesta »välittävästä» siemennyksestä syntyneitä taimia. Näin ollen eivät selostetut havainnotkaan luotettavasti esitä ensimmäisen puusukupolven siemennysetäisyyttä, mutta antavat kuitenkin jonkinlaisen kuvan kyseessä olevan 90-vuotisen lehtikuusikon kyvystä siementyä ympäristöönsä.

Aikaisemmin puheena ollutta jaoitusta käyttäen, jossa alue I oli »hakamaa», II »vanha kaski», III »kivikko» ja IV »Pajakangas», saadaan seuraavassa asetelmassa esitetyt vertailuluvut ympäristön eri alueilla. Taimet tarkoittavat siinä alle 1.3 m mittaisia ja yli 2-vuotisia yksilöitä, muista on mainittu niiden läpimittaluokka rinnankorkeudelta.

| Alue | Lehtikuusia ha kohden | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Rinnankorkeusläpimitta cm | | | Yhteensä |
| | Taimia | alle 10 | 10—20 | yli 20 | |
| I | 240 | 180 | 15 | 2 | 437 |
| II | 135 | 209 | 105 | 33 | 482 |
| III | 320 | 135 | 18 | 5 | 478 |
| IV | 180 | 231 | 21 | 8 | 440 |

Alueella II on siis runsaimmin lehtikuusta, joskin sillä on suhteellisesti vähiten taimia. Lehtikuusiaines vanhassa kaskessa on siis suurimmaksi osaksi suoraan lehtikuusikosta siementynyttä. Taimet kasvoivat melkein yksinomaan lehtikuusikon reunamalla. Lehtikuusen osuus oli noin 20—25 % kaskimetsän kuutiomäärästä. Kaskimetsään otettu 7:n aarin koeala, joka sijaitsi 105 m päässä lehtikuusikosta, osoitti sillä kohtaa metsikön kuutiomääräksi 155 k-m³/ha, josta lehtikuusta oli 23 %, koivua 55 % ja mäntyä 22 %. Lehtikuusi oli jossakin määrin ryhmittynyttä. Siten kasvoi vielä 130 m päässä lehtikuusikosta muuan puuryhmä, jossa 2 aarin alalla laskettiin olevan 208 k-m³/ha ja siitä 98 % lehtikuusta.



Kuva 2. Vanhalle kaskimaalle luontaisesti uudistunutta Euroopan lehtikuusta, ikä 30—35 v. Kitee. MT.
*Abb. 2. Nach der Brandwirtschaft durch Naturbesamung entstandener 30—35 jähriger Lärchenbestand. Kitee. MT.*

Muilla alueilla oli suhteellisesti enemmän lehtikuusen taimia kuin kaskimetsässä, mutta sangen vähän yli 10 cm vahvoja yksilöitä.

Raivolassa ja Punkaharjulla tehdyt silmävaraiset havainnot lehtikuusen leviämisestä metsiköiden ympäristöihin osoittivat, että yksinäisiä taimia ja taimiryhmiä oli noussut noin 50 m päähän, harvemmin sitä kauemmaksi lehtikuusikosta. Raivolan ympäristöstä tavatut lehtikuuset voitiin ryhmitellä vyöhykkeisiin 0—20 m, 20—40 m, 40—65 m ja 65—100 m lehtikuusikosta. Näistä tavatut lehtikuusien lukumäärät olivat suunnilleen seuraavassa kokonaislukusuhteessa toisiinsa: 4 : 3 : 2 : 1. Punkaharjulta tehtiin m. m. seuraava havainto:

Siperian lehtikuusen (ikä 64 v.) metsikköön rajoittui 50 m leveä männyn taimistoala (OMT). Ensimmäisellä 30 m:llä lehtikuusikosta

kasvoi 56 nuorta lehtikuusta, toisella 30 m vyöhykkeellä enää 9 lehtikuusta. Edellisten joukossa oli 3 Euroopan lehtikuusta, joista oli lähimpään saman puulajin metsikköön n. 180 m.

Edellisten perusteella voidaan päätellä, että lehtikuusi siementää meillä kahden runkomitan päähän vielä verraten runsaasti. Kauempana siemennysrunsaus näyttää nopeasti alenevan (vrt. s. 19 alahuomautus).

## Uudistusalojen taimettuminen ja metsittyminen.

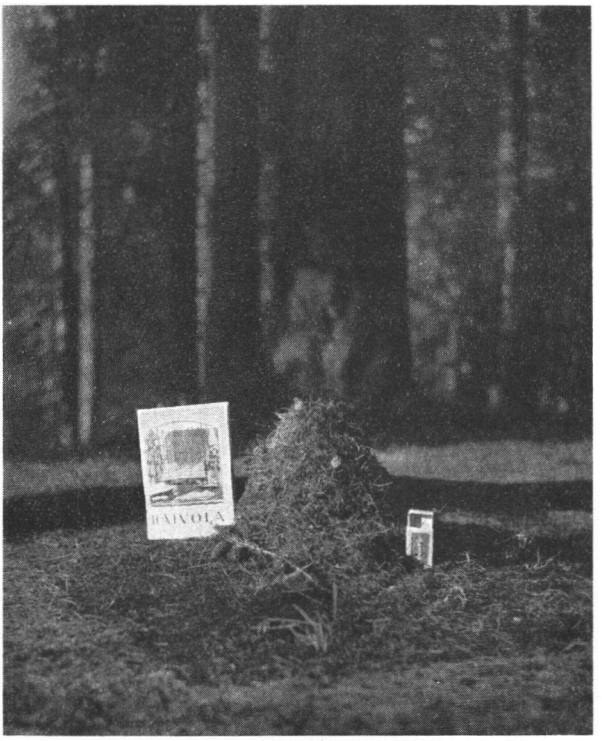
### *Mustikkatyypin uudistusalat.*

Rikottu maanpinta ja neulaspeitteiset kohdat.

Puheena olevan metsätyypin havainnot on suoritettu melkein yksinomaan Kiteen lehtikuusikossa. Tänne kesällä 1935 asetetuista siemennyskoeruuduista on ollut käytettävissä vain yksi välihavainto kesältä 1936 ja loppuhavainnot on tehty kesällä ja syksyllä 1937. Näitten havaintojen perusteella pyritään tässä yhteydessä selvittelemään, mitä maanpinnan rikkominen oli vaikuttanut siementen itämiseen ja taimien alkukehitykseen. Vertailuja esitetään ruutujen A, BD ja CE kesken (A = koskematon kasvipeite, BD = elävä kasvipeitteen osa poistettu ja CE = mineraalimaahan saakka paljas). Eri kasvipeitteiden vaikutusta esillä olevaan kysymykseen ei käsitellä tässä yhteydessä. Mainittakoon kuitenkin, että nämä 10 ruudustoa edustavat kasvipeitelaikkuja: *Hypna*, *Polytrichum commune*, *Pteris aquilina*, *Calamagrostis arundinacea*, *Deschampsia flexuosa*, *Hypna/Vaccinium*, *Hypna/Majanthemum*, *Hypna/Myrtillus* + — *Vaccinium*. Heinäkuussa 1936 oli ruudustoilla 54 1-vuotista tainta. CE-ruuduissa oli näistä $^2/_3$, BD-ruuduissa hieman vajaa kolmannes ja vain 1 yksilö A-ruuduissa. Toisena kasvukautena, heinäkuussa 1937, näistä taimista oli vain noin puolet jäljellä ja toisen kasvukauden jälkeen, lokakuussa 1937, enää noin neljännes vuoden 1936 taimiluvusta. Suhde CE- ja BD-ruutujen taimilukujen välillä pysyi jotenkin samana. Kylvetty siemen oli keväällä 1935 Raivolan lehtikuusikosta kerättyä, siellä karistettujen siementen itävyys on ollut keskimäärin noin 30 %. Tämä vähäinen koe osoittaa selvästi maanpinnan auki repimisen vaikutuksen ja puolustaa koko elollisen peitteen poistamista maata valmistettaessa siemennystä vastaanottamaan.

Ympyräkoealoista on samaten lähtöhavainto sekä kesien 1936 ja 1937 havainnot käytettävissä. Näistä 8 koetta sijaitsi neulaskarikkeen rikkomilla *Hypna*-laikuilla, joilla kasvoi v. 1935 106 kpl 1-vuotista luonnonsiemennyksestä noussutta lehtikuusen tainta eli $m^2$ kohden noin 16. Syyskesällä 1936 oli näistä noin $^2/_3$ 2-vuotisina elossa, eli $m^2$

kohden noin 9. Kesällä 1937 eli kolmannella kasvukaudella oli elossa enää noin kolmasosa vuoden 1935 taimimäärästä, $m^2$ kohden 5 tainta. Taimihukka oli siis jonkin verran pienempi kuin koeruuduissa, mutta kuitenkin merkittävän suuri. Vertailun vuoksi esitettäköön, että tuulen kaataman lehtikuusen kantokuopassa oli 1 $m^2$ koeympyrällä v. 1935 32 1-vuotista tainta, joista 23 oli elossa toisena kesänä ja 15 tainta kolmantena kesänä. Samalla kun karike rikkoo sammalpeitettä, se myös painautuu hentojen taimien päälle varsinkin aivan emäpuiden latvuspiirin sisällä.



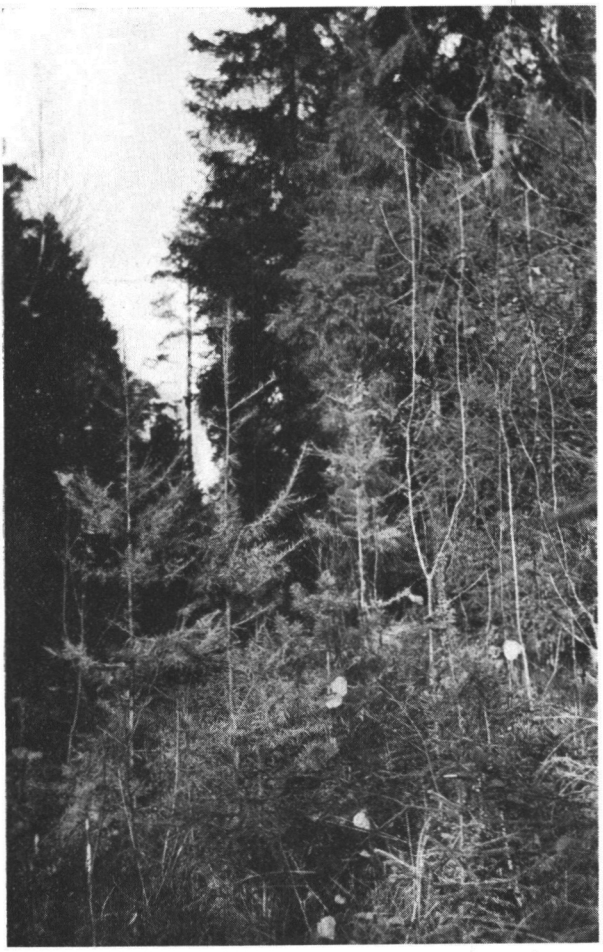

Kuva 3. Syksyn kuluessa yhdelle $m^2$:lle karissut lehtikuusen neulasmäärä. Raivola.

*Abb. 3. Lärchennadelstreu im Laufe eines Herbstes auf ein Quadratmeter niedergefallen. Raivola.*

Lehtikuusen neulaskarikkeen runsauden saattoi panna merkille varsinkin Raivolaan tehdyiltä kylvökoeruuduilta, joista 4 oli MT:llä (laikuissa *Hypna/Vaccinium*, *Hypna/Myrtillus*, *Dicrana*, *Hypna/Myrtillus/gramina*). Yhdessäkään ruudussa ei ollut kolmannelle kasvukaudelle selviytyneitä yksilöitä, ei myöskään toisen kasvukauden yksilöitä, keväällä 1936 luonnonsiemennyksestä nousseita. Rikotut ruudut

olivat yleensä 3—4 mm jopa 5 mm vahvuisen neulaskarikekerroksen peittämät. Tässä oli syksyllä 1937 karissut kuiva karike mukana, maata vasten oleva aikaisempien vuosien karike oli useimmiten hieman homesientä kasvavaa. Rikotun maanpinnan taimettuminen saattaa siten vaikeutua runsaan karikkeen vuoksi. Sammalpeitteiset kohdat sitä vastoin ohenevat ja rikkoutuvat karikkeen samalla jäädessä löyhempään. Karikkeen vaikutus taimettumiseen näyttää siis jossakin määrin erisuuntaiselta riippuen alustasta, jolle se lankeaa.

Rikotun maanpinnan taimettumisesta on myös Punkaharjulta ja Raivolasta huomioita, jotka osoittavat tuulenkaatojen juurakoiden



Kuva 4. Ojan penkereelle noussutta lehtikuusen taimistoa Raivolan lehtikuusikon itäpuolella.

*Abb. 4. Lärchenanflug am Rande eines Waldgrabens östlich vom Lärchenwald bei Raivola.*

alle nousevan taimia helpommin kuin kasvipeitteeseen. Varsin selvän kuvan antoi Punkaharjun taimistokoeala, joka oli sijoitettu ojitettuun MT-kangaskorpeen. Ojan penkereellä kasvoi sulkeutunut taimiryhmä, kun sitä vastoin lehtikuusen taimia kasvoi yhtämittaisessa karhun- ja rahkasammalikossa vain siellä täällä mätäskohdilla. Samanlaisia havaintoja tehtiin Raivolan lehtikuusikon ympäristön MT-kangaskorvissa.

Kulon paljastama maanpinta on osoittautunut monessa tapauksessa helposti taimettuvaksi (vrt. s. 15). Samalla saattaa tuhka vaikuttaa edullisesti lehtikuusen siemenen itämiseen ja taimien alkukehitykseen. Kiteen lehtikuusikon luontainen uudistuminen on tapahtunut runsaimpana juuri viereisellä vanhalla kaskimaalla, jossa lehtikuusta oli linjoittaisen tutkimuksen mukaan noin 20—25 % sekametsän kuutiomäärästä. Punkaharjun lehtikuusikon ympäristöstä harvahkosta männiköstä löydettiin neljä vanhan nuotion pohjaa, joissa kasvoi ryhmittäin kookkaitakin Siperian tai Euroopan lehtikuusen taimia. Lehtikuusen taimia ei esiintynyt ympäröivässä MT- ja VT-kasvipeitteessä lainkaan tai niitä kasvoi vain siellä täällä.

K u j a l a lienee tavannut yhden näistä nuotionpohjista (1926), jolla jo silloin kasvoi 33 yli 30 cm pitkää Euroopan lehtikuusen tainta.

### E r i l a i s e t k a s v i l l i s u u s l a i k u t.

Erilaisten kasvillisuuslaikkujen taimettumista tarkasteltiin taimistokoealoilla. Puheena olevassa tyyppiryhmässä oli 10 koealaa (Kiteellä 8 ja Punkaharjulla 2). Harvahkojen metsiköiden ja aukeiden alojen koealoilla kasvoi myös kookkaita lehtikuusia, joiden ollessa taimettumisvaiheessa kasvillisuuslaikkujen kokoomus saattoi olla perin toisenlainen kuin tutkimushetkellä. Sen vuoksi ulotettiin taimettumisen tarkastelu vain 2 m lyhyempiin lehtikuusen taimiin. Näitä pitemmille merkittiin koealakarttoihin omat latvuspiirinsä, jotka otettiin erikseen huomioon tutkittaessa taimiston ja laikkujen esiintymistä latvuspiirin sisällä.

Erotettiin seuraavat yleisimmät laikkuryhmitykset: saniaisen tai vadelmansekaiset heiniköt (1), heiniköt (2), sammalikot (3), varvukot (4), heinäiset tai ruohoiset sammalikot (5) sekä varpuiset sammalikot (6). Nämä laikkuryhmitykset vastaavat lähinnä seuraavia H e r t z i n (1932) määrittelemiä laikkulajeja:

n:o 1 *Pteris/gramina* ja *Rubus idaeus* + *gramina;*
n:o 2 *Calamagrostis arund./cetera gramina* ja
*Deschampsia flexuosa* + — *cetera gramina;*

n:o 3 *Hypna pc* ja *cpp*, (ohut ja vahva);
n:o 4 *Vaccinium*, *Vaccinium/Myrtillus* sekä *Myrtillus* + — *herbae humiles;*
n:o 5 *Hypna/gramina* ja *Hypna/Majanthemum;*
n:o 6 *Hypna/Myrtillus* + — *Vaccinium.*

Taimien esiintymistä näillä kasvillisuuslaikuilla kuvaa seuraava taulukko, jossa laikkuryhmitykset on numeroitu edellä esitetyn mukaan.

Taulukko 1. Kasvillisuuslaikkujen taimettuminen.

*Tabelle 1. Der Aufschlag auf den Vegetationsflecken.*

| Laikkuryhmä *Fleckengruppe* | Lehtikuusen taimia ha:lla *Lärchenjungpflanzen je ha* | Laikkuryhmän pinta-ala m² *Bodenfläche der Fleckengruppe m²* | % Kasvillisuuslaikun alasta on *Von der Bodenfläche des Fleckes ist* | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | latvuspiirien sisällä *in den Kronenprojektionen* | | ilman katetta *ohne Schirm* |
| | | | emäpuiden alla *der Mutterbäume* | 2 m pitemmän nuorennoksen alla *des 2+ m hohen Jungwuchses* | |
| | | | sadannesta — | | % |
| 1 ..... | 1 600 | 600 | 2 | 32 | 66 |
| 2 ..... | 3 000 | 960 | 12 | 25 | 63 |
| 3 ..... | 5 100 | 2 045 | 57 | 7 | 46 |
| 4 ..... | 5 400 | 1 529 | 42 | 18 | 40 |
| 5 ..... | 8 300 | 1 325 | 37 | 17 | 46 |
| 6 ..... | 8 900 | 571 | 53 | 12 | 35 |

Eri tiheillä laikuilla tehdyt havainnot taimettumisesta esitetään seuraavassa taulukossa, jossa sulkeissa olevat luvut perustuvat 100 m² pienempään laikkujen pinta-alojen summaan. Laikkujen tiheyttä kuvataan tässä taulukossa kunkin laikun valtakasvien runsauslukuarvolla.

Taulukko 2. Laikun tiheyden vaikutus taimettumiseen.

*Tabelle 2. Die Einwirkung der Fleckendichte auf den Aufschlag.*

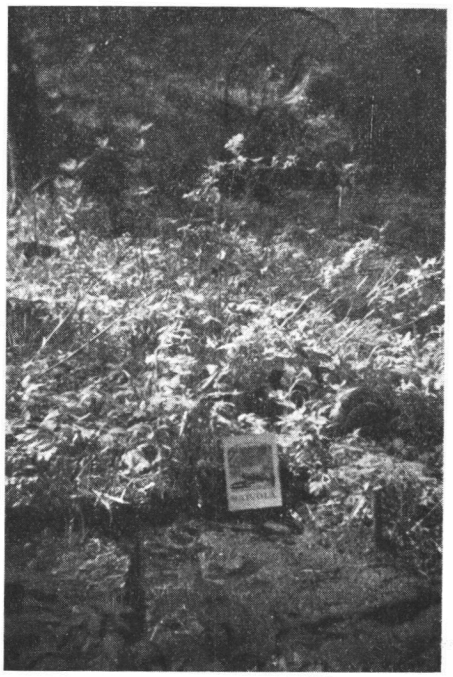
| Laikun tiheys *Fleckendichte* | Laikkuryhmä — *Fleckengruppe* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | Taimia hehtaarilla — *Lärchenjungpflanzen je ha* | | | | | |
| 5 ..... | 2 200 | 6 100 | 5 500 | 6 100 | — | — |
| 6 ..... | 1 000 | 1 300 | 5 200 | 5 800 | 7 700 | — |
| 7 ..... | (3 000) | 1 500 | 5 500 | 4 000 | 9 400 | 9 200 |
| 8 ..... | — | (900) | 3 400 | (600) | (5 300) | (6 900) |
| Keskimäärin | 1 600 | 3 000 | 5 100 | 5 400 | 8 300 | 8 900 |

Laikuista näyttävät siis saniaisen ja vadelman sekaiset sekä yksinomaiset heiniköt taimettuvan huonoimmin. Sammalpeitteiset alat, jotka lehtikuusen neulaskarike pitää verraten ohuena, ovat taimettuneet jotenkin yhtä hyvin kuin varvukot, joissa on ollut myös jonkin verran sammalta pohjapeitteenä. Ruohoiset ja heinäiset tai varpuiset sammalikot osoittavat suurimpia taimilukuja. Viimeksimaini-



Kuva 5. Saniaisen sekaista heinikköä lehtikuusen siemenpuualalla. Kitee. MT.

*Abb. 5. Ein Pteris/gramina-Fleck in einem Lärchenschirmstand. Kitee. MT.*



Kuva 6. Lehtikuusikon ruohottunut aukko. Raivola. OMaT.

*Abb. 6. Krautbewachsene Lichtung in OMaT-Lärchenwald. Raivola.*

tut laikkulajit ovat olleet yleisiä siemenpuiden läheisyydessä, jota osoittaa se, että noin 35—55 % laikkujen pinta-alasta on ollut emäpuiden latvuspiirien sisällä. Samaan ryhmään kuuluvat tässä suhteessa myös varvukot. Sammalikot ovat olleet yleisimmät siemenpuiden alla, niiden pinta-alasta on suurin osa kuulunut emäpuiden latvuspiirien sisäpuolelle. Laikkuryhmät 1 ja 2 ovat sijainneet edellisiä kauempana siemenpuista, sitä osoittaa niiden vähäinen sijaitseminen latvuspiirin sisäpuolella.

Mitä pienempi on ollut laikun tiheys (runsausiukuarvo), sitä suurempi on yleensä ollut lehtikuusen taimien määrä varsinkin heinäisissä laikuissa. Sammaleisissa laikuissa on ilmiö epäselvempi, joskaan

laikkuryhmät 5 ja 6 eivät tarjoa juuri mahdollisuuksia vertailuun. Tämän ryhmän laikkulajit ovat olleet yleisiä lehtikuusikon pikku aukoissa, joita käsitellään myöhemmin.

### Emämetsikön tiheyden vaikutus taimettumiseen ja metsittymiseen.

Taimistokoealoilta tehdyt havainnot ryhmiteltiin käsittämään seuraavia metsikkömuotoja.

| | Tutkittu ala m² |
|---|---|
| aukeita aloja | 1 400 |
| siemenpuualoja | 2 400 |
| väljennettyjä metsiä | 1 375 |
| pikku aukkoja | 1 480 |
| lievästi harvennettuja metsiä | 675 |

Taimettuminen ja metsittyminen oli tapahtunut edellä esitetyillä aloilla seuraavan asetelman osoittamissa määrissä. Siinä tarkoitetaan lehtikuusen nuorennoksella kaikkia havaittuja taimia ja myös 2 m kookkaampia yksilöitä.

| | Lehtikuusen nuorennosta kpl/ha noin | Alasta oli emäpuiden latvuspiirien sisällä % |
|---|---|---|
| aukeilla aloilla | 3 300 | 5 |
| siemenpuualoilla | 9 100 | 25 |
| väljennetyissä metsissä | 9 300 | 60 |
| pikku aukoissa | 8 600 | 61 |
| lievästi harvennetuissa metsissä | 3 000 | 71 |



Kuva 7. Taimistokoeala 7. Kiteen lehtikuusikko. MT.
*Abb. 7. Jungwuchsprobefläche 7. Kitee. MT.*

Suurimmat taimettumismahdollisuudet näyttävät olevan väljennetyissä metsissä ja siemenpuualoilla. »Pikku aukoissa» näyttävät mahdollisuudet lähes yhtä hyviltä. Niiden maa on ollut jokseenkin samassa suhteessa kuin väljennetyissä metsissä emäpuiden varjostama. Eroavaisuus näiden kahden metsikkömuodon välillä on pääasiassa siinä, että pikku aukoissa ympäröivä metsä on sulkeutunutta. Huomautettakoon tässä, että tarkasteltavien pikku aukkojen ympärillä metsä ei ole kaikissa tapauksissa ollut ehkä kyllin sulkeutunutta, jotta eroavaisuus niiden ja väljennettyjen metsien kesken olisi ollut tarpeeksi jyrkkä.

Lievästi harvennetut metsät ja lehtikuusikoiden reunaan rajoittuvat aukeat alat osoittavat jotenkin yhtä suuria taimimääriä.

Emämetsän tiheys on samanaikaisesti vaikuttanut sekä lehtikuusen taimettumiseen että muuhun pintakasvillisuuden kehittymiseen. Seuraavassa taulukossa tarkastellaan, mitenkä eri metsikkömuotojen pintakasvillisuus on jakautunut aikaisemmin mainitun laikkuryhmityksen mukaan.

Taulukko 3. Eri metsikkömuotojen pintakasvillisuus.

*Tabelle 3. Die Untervegetation verschiedener Bestandesformen.*

| Metsikkömuoto *Bestandesform* | Laikkuryhmää — *Fleckengruppe* | | | | | | Yhteensä *Zusammen* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| | % tarkastellusta alasta — % *von der untersuchten Bodenfläche* | | | | | | |
| aukeat alat — *offene Flächen* . | 30 | 16 | 19 | 26 | 2 | 7 | 100 |
| siemenpuualat — *Schirmstände.* | 8 | 23 | 19 | 17 | 27 | 6 | 100 |
| välj. metsät — *gelichtete Best.* . | — | △ | 37 | 18 | 26 | 19 | 100 |
| pikku aukot — *Lichtungen* .... | — | △ | 25 | 12 | 39 | 24 | 100 |
| liev. harv. mets. — *durchforstete Best.* ..... | — | 27 | 32 | 30 | 11 | △ | 100 |

Huomataan, että aukeilla aloilla saniaisen ja vadelman sekaisetheiniköt (1) ovat olleet yleisimmät. Niissä taimettuminen oli edellisen (ks. s. 40) mukaan heikointa. Heiniköt ovat olleet suhteellisesti runsaimmin edustettuina lievästi harvennetuissa lehtikuusikoissa ollen näissä pääasiassa martoa lauhaa *(Deschampsia flexuosa)*. Puolet näiden heiniköiden alasta on ollut latvuspiirien sisäpuolella. Siemenpuualoilla on ollut heinikköä joksenkin yhtä runsaasti kuin äskeisessä metsikkömuodossa, mutta se on jäänyt jotenkin yksinomaisesti (99 %) siemenpuiden väleikköihin. Sammalikkojen (3) osuus osoittautui suhteellisesti suurimmaksi väljennetyissä ja lähes yhtä suureksi lievästi harvennetuissa lehtikuusikoissa sekä vähäisimmäksi aukeilla ja siemenpuualoilla. Varvukoita (4) taasen on ollut suhteellisesti runsaimmin

toiselta puolen verraten sulkeutuneissa metsissä ja toiselta puolen aukeilla aloilla. Sammalpohjaisten kasvillisuuslaikkujen (5 ja 6) osuus on ollut selvästi suurin pikku aukoissa (yhteensä 63 %) ja varsin runsas väljennetyissä lehtikuusikoissa (45 %) ja siemenpuualoilla (33 %). Mainitut kolme metsikkömuotoa ja kaksi laikkuryhmää ovatkin aikaisemmin osoittaneet suurimpia taimimääriä pinta-alayksikköä kohden. Keskimäärin lähes yhtä hyvin taimettuneet varvukot ryhmittyvät kuitenkin huonommin taimettuneisiin metsikkömuotoihin.

Pintakasvillisuuden lajikokoomus ei siis yksinään ole taimettumisvaiheessa ratkaiseva tekijä, joskin sangen tärkeä. Pintakasvillisuuden runsauden on havaittu muutamissa laikkuryhmissä vaikuttavan varsin ratkaisevasti taimettumiseen, mutta yksistään ei sekään näytä määräävän taimettumisen runsautta. Siten esimerkiksi saatiin puheena olevien eri metsikkömuotojen pintakasvillisuuksille seuraavat pinta-aloin punnitut tiheyskeskiarvot (runsauslukuarvot):

| | |
|---|---|
| aukeilla aloilla | 6.8, |
| siemenpuualoilla | 6.3, |
| väljennetyissä metsissä | 6.8, |
| pikku aukoissa | 6.7, |
| liev. harvennetuissa metsissä | 5.6. |

Ainoastaan viimeksimainitussa metsikkömuodossa pintakasvillisuus näyttää olevan selvästi harvempaa kuin muissa tarkastelluissa tapauksissa.

Emämetsän tiheys ei näin ollen vaikuta yksinomaan kasvillisuuslaikkujen lajikokoomuksen ja tiheyden välityksellä lehtikuusen taimettumiseen. Kilpailuun kasvutilasta ja ravintoaineista sisältyy myös välitöntä kilpailua valosta ja vedestä. Tähän kysymykseen pyrittiin saamaan selvitystä tarkastelemalla eri kokoisten lehtikuusikon pikku aukkojen taimettumista. Tällöin saatiin 13:n eri kokoisen aukon taimettumistuloksiksi seuraavia lukuja:

| Aukon pinta-ala aaria | Lehtikuusinuorennosta kpl ha kohden, noin |
|---|---|
| alle ½ | 4 900 |
| ½—1 | 8 300 |
| 1—2 | 12 600 |
| 2—3 | 8 800 |
| 3—4 | 6 300 |

Tarkastelluilla aloilla, jotka jäivät aukkojen reunapuiden piirin sisäpuolelle, taimettuminen pienimmissä aukoissa osoittautui huomat-

tavasti vähäisemmäksi kuin esitetyn sarjan keskikokoisissa aukoissa. Viimeksimainitut taas osoittivat jonkin verran täydellisempää taimettumista kuin suuremmat aukot. Eräänlainen taimettumisen optimi näyttäisi edellisen mukaan olevan 1—3 aarin suuruisissa aukoissa.

Samoista aukoista tehtiin vielä toinenkin laskelma, joka osoittaa, miten taimet jakautuivat emäpuiden latvuspiirien sisäpuolelle ja varsinaiseen katteettomaan aukkoon.

| Aukon pinta-ala aaria | Lehtikuusinuorennosta ha:lla latvus-piirien sisäpuolella | Lehtikuusinuorennosta ha:lla ilman katetta |
|---|---|---|
| alle ½ | 5 900 | 3 300 |
| ½—1 | 7 600 | 10 600 |
| 1—2 | 6 700 | 21 800 |
| 2—3 | 5 300 | 11 400 |
| 3—4 | 3 400 | 11 500 |

Lehtikuusinuorennos osoittaa siis tarvitsevansa kasvutilaa eli yleensä niitä kasvutekijöitä, jotka ovat runsaimmillaan vapaassa tilassa. Samalla näyttää taimettuminen tapahtuvan melkoisen runsaana jo pientenkin aukkojen (½—1 aaria) keskikohdilla.

Edellä tarkasteltu ilmiö muuttuu pikemminkin päinvastaiseksi siemenpuualoilla. Siten oli tarkastelluissa tapauksissa (2 500 $m^2$) emäpuiden latvuspiirien sisäpuolella keskimäärin noin 9 300 tainta ha:lla ja siemenpuiden väleiköissä keskimäärin noin 9 200 tainta h:lla. Eroavaisuus on perin vähäinen, mutta se osoittaa taimien alkavan kasvaa myös emäpuun katteessakin, jossa useimmiten on neulaskarikkeen ja eri kasvilajien rikkoma sammalpeite kasvualustana. Valon saanti sivuvalona sekä muutkin kasvutekijät näyttävät siis tässä tapauksessa riittäviltä taimettumisvaiheen onnistumiseksi.

Taimien koosta tehdyt havainnot osoittavat kuitenkin, että taimien kehittymismahdollisuudet ovat näillä siemenpuualoilla tuntuvasti paremmat siemenpuiden väleiköissä kuin niiden katteessa. Siten oli katteessa kasvaneen lehtikuusinuorennoksen määrästä 66 % alle 1 m mittaisia, 16 % 1—2 m mittaisia ja 18 % yli 2 m mittaisia. Siemenpuiden väleiköissä olivat vastaavat luvut 52 %, 17 % ja 31 %. Lehtikuusi-siemenpuiden poistamisella ei kuitenkaan näytä olevan kiirettä ainakaan parin kolmen vuoden kuluttua siemenpuuhakkauksesta (vrt. G r u b e 1929), vaan pikemminkin on asian laita päinvastoin. Kiteen lehtikuusikossa taimet ovat hyvin päässeet kasvun alkuun emäpuiden latvuksiston niitä varjostaessa jopa yli 10 v. Samaan suuntaan käypä havainto esitetään myöhemmin Punkaharjulta (ks.

s. 49). Taimien pituusmittauksista mainittakoon vielä, että väljennetyissä lehtikuusikoissa oli 84 % taimista alle 1 m mittaisia.

Edellä esitetystä voidaan havaita, että lehtikuusen taimettumisen ja metsittymisen kulkuun vaikuttavat monet tekijät, jotka sangen usein esiintyvät kaikki yhtaikaa. Siten taimettumista edistävä tekijä määrättyyn vaikutusasteeseen saakka päästyään muuttuu välillisesti tai välittömästi sitä haittaavaksi ja päinvastoin taimettumista jossakin toisessa tapauksessa haitannut tekijä osoittautuu muuttuneissa olosuhteissa verraten edulliseksi. Tämän vuoksi on jotenkin vaikeata jaoitella lehtikuusen luontaisen uudistumisen taimettumis- ja metsittymisvaiheessa esiintyviä useita tekijöitä yleispätevästi joko mainittua ilmiötä edistäviin tai haittaaviin.

Edellä selostetut havainnot viittaavat kuitenkin verraten selvästi siihen, että lehtikuusen taimettuminen mustikkatyypin (ja tuoreilla puolukkatyypin) kankailla onnistuu parhaiten väljennetyissä lehtikuusimetsiköissä verraten sulkeutuneen siemenpuuston alla ja sen aukkopaikoissa, joista siemenpuuhakkauksen jälkeen kehittyy verraten täydellisesti metsittyviä aloja. Suurehkoissa aukoissa ja aukeilla aloilla on taimettuminen huomattavasti huonompaa etupäässä heinittymisen ja ruohottumisen vuoksi. Sammalpohjaiset kasvustot eivät näytä vaarallisilta kilpailijoilta lehtikuusen taimettumisvaiheessa. Kasvutekijöistä ei valo tai sen puute ole taimettumisvaiheessa niin ratkaiseva, kuin mitä on ollut yleinen käsitys. Kilpailu kasvualustasta näyttää käyvän lehtikuuselle sitä vaikeammaksi, mitä nopeammin ja mitä suuremmilla pinta-aloilla se joutuu taimettumisvaiheensa alussa vapaaseen kasvutilaan.

### *Käenkaali-mustikkatyypin ja käenkaali-oravanmarjatyypin uudistusalat.*

#### Rikottu maanpinta ja neulaspeitteiset kohdat.

Kylvökoeruuduista, joita oli Raivolan lehtikuusikossa kaikkiaan 9 tämän tyyppiryhmän metsissä, oli käytettävissä päätehavainto lokakuussa 1937, joka osoitti, ettei kolmannelle kasvukaudelle ollut selviytynyt yhtään yksilöä. Syntyneiden taimien oli täytynyt tuhoutua jo 1-vuotisina. Muutamissa kantorepeytymissä OMT-metsiköissä tavattiin kesäkuussa 1935 1-vuotisia taimia. Siten eräältä kantokohoutumalta, jolla kivennäismaa oli jotenkin näkyvissä, löytyi 2 $m^2$ alalta 16 tainta, eräältä toiselta jo neulaskarikkeen peittämältä, juurakon paljastamalta 1 $m^2$ alalta 20 tainta, eräältä kolmannelta taas 6 tainta 1 $m^2$:llä. Kun nämä paikat tarkastettiin kahta vuotta myöhemmin, ei

yhtään tainta edellä mainituista ollut enää elossa. Ympäröivillä pintakasvillisuuden peittämillä aloilla ei ollut taimia kumpanakaan tarkastushetkenä havaittavissa. Kantokuopat olivat yleensä niin pienissä aukoissa, että emäpuun kaaduttua vain sen latvuspiirin hallitsema osa maanpintaa näytti vapautuneen katteesta.

Kulon paljastama maanpinta näyttää myös tuoreilla kankailla taimettuvan. Sitä osoittaa havainto Raivolasta, jonka mukaan eräältä vanhan nuotion pohjalta löytyi 11 kpl 2—3 vuotisia taimia noin 1 $m^2$ alalta. Ympäröivästä OMT-kasvipeitteestä löytyi 4 m säteeltä vain yksi lehtikuusen taimi.

Rikotun maanpinnan taimettumisesta tehtiin Punkaharjulla seuraavia huomioita. Metsänviljelysala n:o 28, OMaT, joka oli perustettu v. 1880 istuttamalla 4-vuotisin Euroopan lehtikuusen taimin, oli v. 1925 hakattu siemenpuuasentoon ja maata rikottu jousiäkeellä. Silloin on ilmoitettu olleen jo hieman taimia näkyvissä ojan reunamilla. Siemenpuut (70—75 runkoa ha kohden) oli poistettu talvella 1933/34. Muutamia vuosia ennen siemenpuiden poistamista siirrettiin tiheimmistä taimiryhmistä yksilöitä huonommin taimettuneisiin kohtiin. Tälle uudistusalalle otettiin v. 1937 kaksi taimistokoealaa ja pyrittiin sijoittamaan ne siten, että niissä olisi ollut mahdollisimman vähän mainitunlaisia taimien siirtoja. Taimettuminen oli onnistunut melkoisen hyvin (ennen siemenpuiden poistamista), sillä koealoilla oli keskimäärin 6 000 tainta ha kohden laskettuna.

### Erilaiset kasvillisuuslaikut.

Puheena olevan tyyppiryhmän lehtikuusikoissa oli tapahtunut siksi vähän luontaista uudistumista, että ei voida esittää lukusarjoja taimettumisesta erilaisilla kasvillisuuslaikuilla. Seuraavassa tarkastellaan vain eräitä huomioita tapauksista, joissa taimettumista on havaittu jossakin määrin tapahtuneen.

Korkeat ruohokasvustot Raivolan lehtikuusikon aukkokohdissa ja emämetsän alla olivat vailla lehtikuusen taimia. Lehtikuusikon reunamalle sijoitetulta taimistokoealalta voitiin tosin löytää eräästä *Chamaenerium*-laikusta ryhmä lehtikuusen taimia. Heiniköt olivat jotenkin yhtä heikosti taimettuneet. Edellä mainitulla koealalla kasvoi *Deschampsia flexuosa*-heinikössä ryhmä lehtikuusen taimia kuusen taimien seassa. Koealalla ei ollut muita taimia. Taimia oli noin 1 000 ha kohden laskettuna. Tällainenkin taimiesiintymä oli siis satunnainen ilmiö.

Punkaharjun niiltä taimistokoealoilta, joissa maanpintaa oli valmistettu taimettumisen helpoittamiseksi, esitettäköön pari huomiota.

Saniaisen ja vadelman sekaisissa heiniköissä (62 m²) oli taimia noin 300 kpl/ha, heiniköissä (383 m²) keskimäärin 6 500 kpl/ha. Viimeksimainituista oli harvemmissa laikuissa (runsauslukuarvoltaan 5, 190 m²) noin 14 000 kpl/ha ja tiheämmissä laikuissa noin 2 300 kpl/ha. Varvukoissa oli keskimäärin 11 000 tainta ha kohden. Kasvillisuuslaikut sekä niiden tiheys vaikuttivat siis taimettumiseen myös rikotulla maanpinnalla. Esitetyt kolme laikkuryhmää osoittivat parempia taimettumistuloksia kuin vastaavat laikkuryhmät valmistamattomalla MT-kasvupaikalla (ks. s. 40). Tämän perusteella voidaan päätellä, että tämänkin tyyppiryhmän mailla luontainen uudistaminen saattaa käydä hyvin päinsä siemenpuuhakkauksin, kun samalla valmistetaan taimettumismahdollisuuksia riittävän tehokkaalla maanpinnan rikkomisella.

Sammalikkojen taimettumisesta on muutamia havaintoja Raivolasta. Taimistokoeala, joka oli sijoitettu erään tuulenkaatojen ja harvennusten aiheuttamaan lehtikuusikon pikku aukkoon, oli pintakasvillisuudeltaan pääasiassa ohutta sammalikkoa, jossa oli yleisesti varpuja ja paikoin runsaasti pihlajan vesoja. Koealan taimimäärä oli noin 1 400 tainta ha kohden. Eräästä toisesta pikku aukosta löydettiin kesällä 1935 käenkaalien ja oravanmarjan sekaisesta sammalikosta 3×3 m alalta 8 kpl 1-vuotisia ja 2 kpl 4-vuotisia lehtikuusen taimia. Sitä vastoin ei Punkaharjun eikä Raivolan sulkeutuneiden lehtikuusikoiden alla tutkituista sammallaikuista löydetty taimia. — Muista kasvillisuuslaikuista voidaan vielä mainita matalat käenkaali- ja oravanmarja-laikut, jotka eräissä pikku aukoissa olivat olleet suotuisia lehtikuusen taimien nousemiselle. Taimettumisesta ei kuitenkaan voida puhua näissä tapauksissa, sillä taimet joko kuolevat parin kolmen vuoden kuluessa tai jäävät kasvutilan puutteessa sangen kitukasvuisina eloon.

### Emämetsikön tiheyden vaikutus taimettumiseen ja metsittymiseen.

Samasta syystä kuin edellisessäkin luvussa on tässäkin tyydyttävä mainitsemaan vain muutamia huomioita tämän tyyppiryhmän lehtikuusikoista.

Aukeilla aloilla oli lehtikuusen luontainen uudistuminen aivan poikkeuksellista. Kysymyksessä oli näissä tapauksissa tavalla tai toisella rikkoutunut maanpinta.

Siemenpuualoilta on ollut käytettävissä vain havainto Punkaharjulta tapauksesta, jossa maanpinta oli valmistettu. Mainittakoon kuitenkin, että taimiston sijoittuminen siemenpuiden kantojen ympä-

rille viittasi siihen, että taimettuminen oli ollut helpompaa latvuspiirien sisäpuolella kuin nopeammin ruohottuvissa väleikköissä. Koska siemenpuut oli jo poistettu, ei voida esittää lukuja taimiston jakautumisesta latvusten katteeseen ja aukkoihin. Taimiston ryhmittyminen

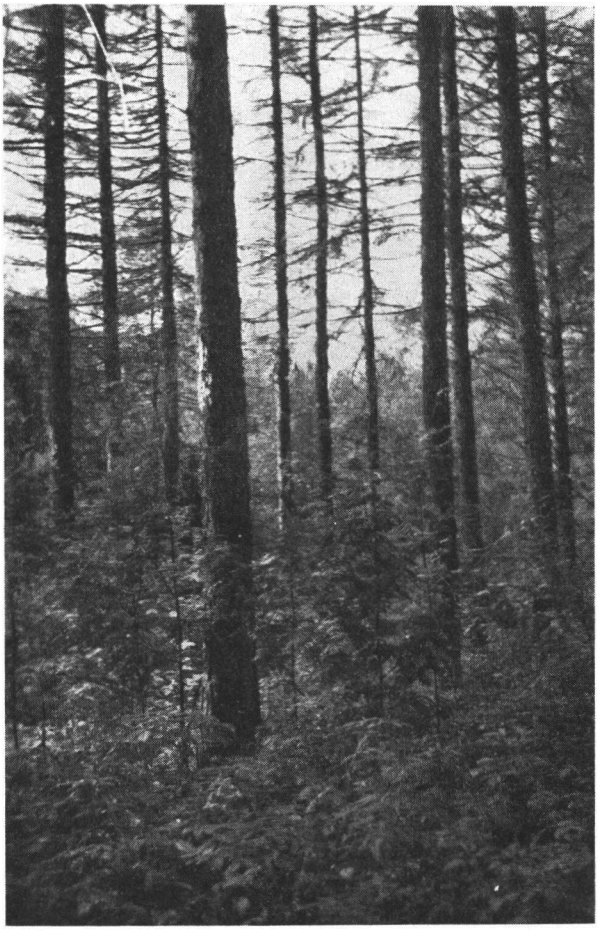


Kuva 8. Lehtikuusisiemenpuun ympärille noussut tiheä taimiryhmä. Punkaharju. OMaT.
*Abb. 8. Dichter Lärchen-Jungwuchsbestand in unmittelbarer Nähe eines Mutterbaumes. Punkaharju, OMaT.*

käy kuitenkin ilmi laskelmasta, jonka mukaan sillä alalla, joka oli korkeintaan 4 m siemenpuun kannosta, taimia oli noin 10 000 kpl/ha ja taas tätä kauempana taimia oli vain noin 1 900 kpl/ha. Väljennettyjä metsiä ei tavattu tässä tyyppiryhmässä. Pikku aukkojenkaan

taimettumisesta ei ole käytettävissä kuin pari huomiota. Raivolassa lehtikuusikosta löydetyt taimiryhmät kasvoivat yksinomaan pikku aukoissa, joitten keskellä oli muutamia lehtikuusen tai kuusen kantoja tahi juurakoita. Huomattavin näistä »taimistoista» oli aikaisemmin mainittu noin 1 ½ aarin koeala, jossa taimiluku oli noin 1 400 kpl/ha. Punkaharjulla ei vajaan ½ aarin aukossa tavattu taimimäärä hehtaaria kohden laskettuna ollut kuin noin 600.

Lievästi harvennetut ja sulkeutuneet metsät eivät myöskään tarjoa lehtikuusen esiintymisestä alikasvoksena tämän tyyppiryhmän tutki-



Kuva 9. Pihlajaa ja vadelmaa alikasvoksena lievästi harvennetussa lehtikuusikossa. Punkaharju. OMaT.

*Abb. 9. Eberesche und Himbeere als Unterwuchs in schwach durchforstetem Lärchenbestand. Punkaharju. OMaT.*

tuissa metsiköissä sellaisia tietoja, joista voitaisiin laskea taimettumista osoittavia lukuja. Sitä vastoin oli kuusialikasvoksen ilmestyminen alalle ja sen verraten hyvä kasvu useimmissa tapauksissa merkille pantava.

Tässä yhteydessä vertailtakoon eräitä taimimittauksia, joita oli suoritettu Punkaharjun taimitarhassa ja samana vuonna lehtikuusikoissa. Taimitarhassa kasvaneiden 1-vuotisten taimien keskipituudeksi saatiin 6.5 cm, 2-vuotisten 25.1 cm ja 3-vuotisten 53.8 cm. Viimeksimainittujen viimeinen latvakasvain oli keskimäärin 28.7 cm. Taimet oli koulittu yhden vuoden väliajoin. Jos taimet olisivat varttuneet koulimatta, olisivat viimeksimainitut luvut noin kaksinkertaiset.

Raivolassa saatiin samana vuonna mitattujen lehtikuusikon sisällä ja vähäisissä aukoissa kasvaneiden 3—4-vuotisten taimien keskimääräiseksi pituudeksi 9.4 cm. Viimeisten vuosien latvakasvaimet olivat keskimäärin 3.6 ja 3.2 cm. Nämä muutamat havainnot täydentävät sitä käsitystä, että sulkeutuneella emämetsällä on lehtikuusen taimen kehittymistä suuresti hidastava ja useasti sen tuhoava vaikutus.

Tämän luvun havainnot voitaneen sisällyttää seuraavaan päätelmään:

Käenkaali-mustikkatyypin ja käenkaali-oravanmarjatyypin lehtikuusikoissa näyttää täysin luontaista uudistumista tapahtuvan vain poikkeustapauksissa, siksi runsas on näiden maiden pintakasvillisuus ja siksi nopea sen tuuhettuminen metsän harventuessa.

## Tulosten yhdistely.

Lehtikuusen uudistusalojen siementyminen osoittautui keskinkertaisinakin siemenvuosina varsin runsaaksi ja väljennetyissä metsissä todennäköisesti runsaammaksi kuin siemenpuualoilla.

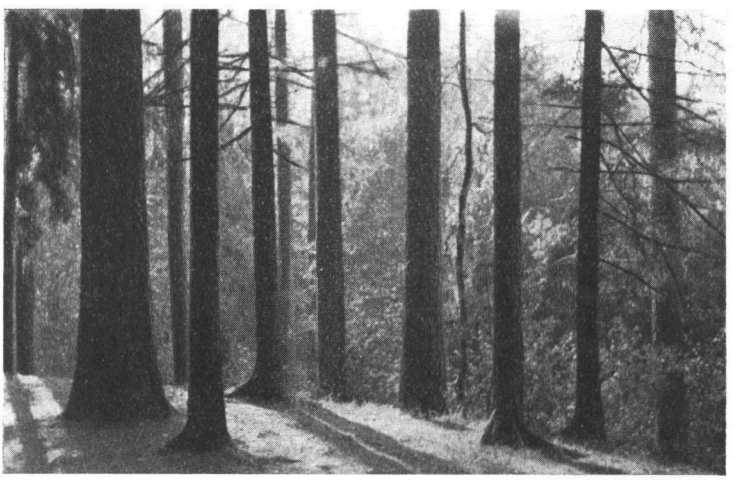
Siementen lentokyky osoittautui hyväksi ja siemennys runsaaksi noin kahden runkomitan päähän lehtikuusikon reunasta. Tätä kauempana on lehtikuusen siementyminen todennäköisesti riittämätön sulkeutuneen taimiston nousemiseksi.

Mustikkatyypin (ja puolukkatyypin) uudistusaloilla havaittiin kivennäismaahan saakka rikotun maanpinnan parantavan taimettumisen edellytyksiä lähes kaksinkertaisesti verrattuna vain elävän kasvipeitteen poistavaan maanpinnan rikkomiseen. Rikkomattoman maanpinnan taimettumisen edellytykset olivat edellä esitettyihin tapauksiin verrattuna monin verroin vähäisemmät. Käenkaali-mus-

tikkatyypin ja käenkaali-oravanmarjatyypin uudistusaloilla näytti maanpinnan rikkominen välttämättömältä edellytykseltä taimettumisen onnistumiseksi.

Mustikkatyypin (ja puolukkatyypin) uudistusaloilla tapahtui taimettuminen valmistamattomalla maallakin, jos pintakasvillisuus oli ohutta sammalikkoa, varvukkoa tai heinän ja ruohon tai varvun sekaista, ohutta sammalikkoa sekä joissa samalla emämetsä oli siemenpuuasennossa tai väljennettyä. Taimettuminen osoittautui lähes yhtä hyväksi pienehköissä aukoissa ja näissä parhaimmaksi 1—3 aarin suuruisissa aukoissa. Heiniköt ja korkearuohoiset kasvillisuuslaikut osoittautuivat taimettuvan huonoimmin varsinkin aukeilla uudistusaloilla, joilla ne olivat tiheimmät. Lievästi harvennetuissa ja sulkeutuneissa metsiköissä oli taimettuminen jotenkin yhtä vähäistä kuin aukeilla aloilla.

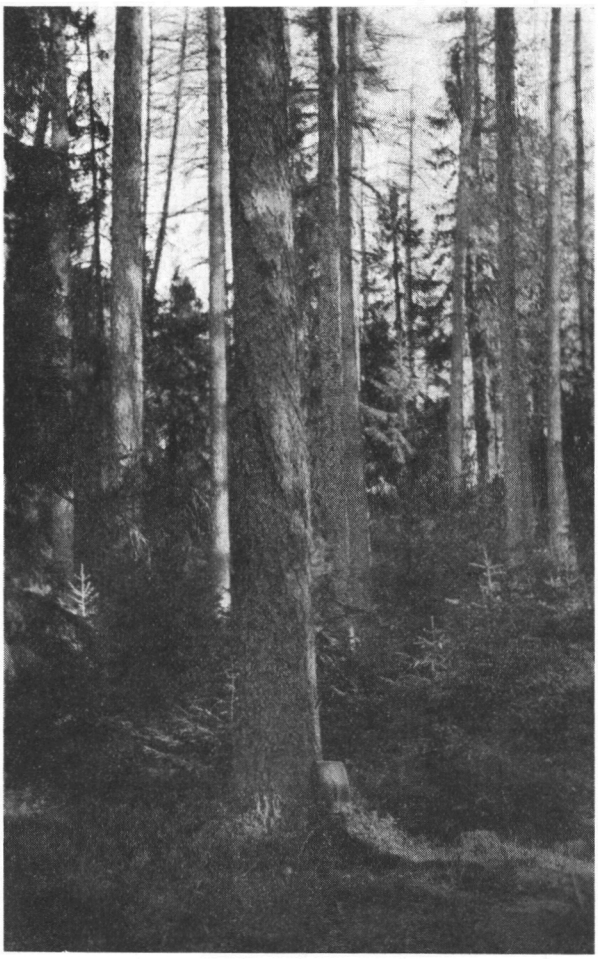
Käenkaali-mustikkatyypin ja käenkaali-oravanmarjatyypin lehtikuusikoissa on pintakasvillisuus uudistusaloilla yleensä ruoho- tai heinävaltaista ja taimettuminen ilman maanpinnan rikkomista perin vähäistä. Pienehköissä aukoissa ja sammal- tai neulaspeitepohjaisilla, matalia ruohoja tai varpuja kasvavilla laikuilla on lehtikuusen taimettuminen mahdollista, mutta näyttää kuitenkin monin verroin huonommalta kuin hieman kuivemmilla mailla. Aukon laajentuessa vahvistuva kasvipeite on lehtikuusen taimelle OMT- ja OMaT-aloilla huomattavasti voimakkaampi kilpailija kuin MT- (ja VT-) aloilla.



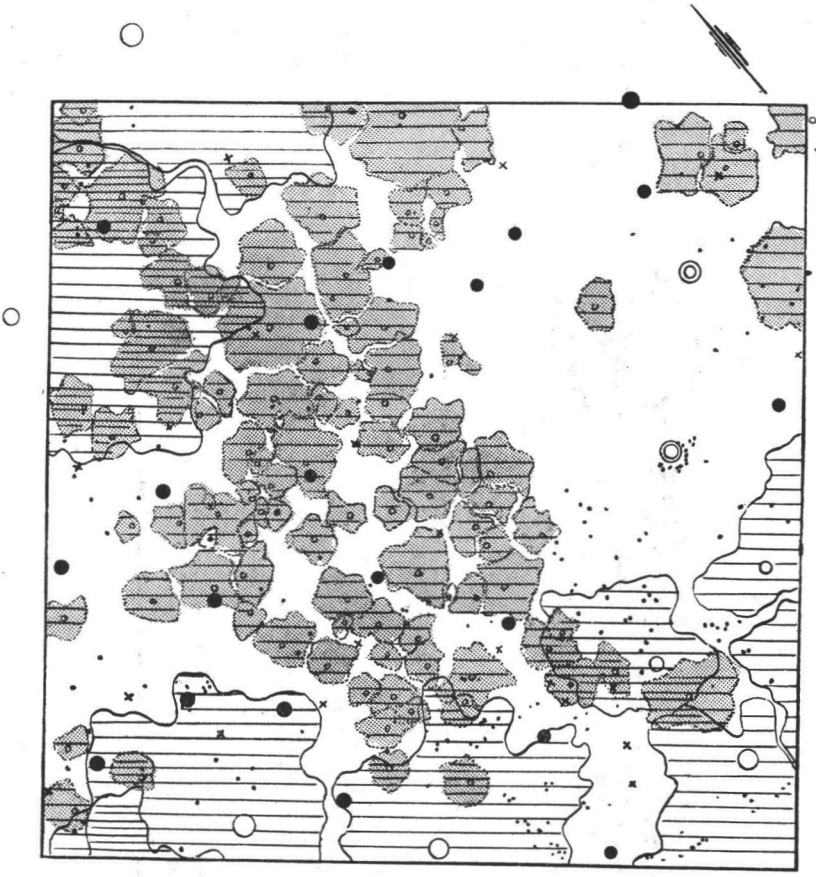
Kuva 10. Täysin sulkeutunutta kuusen sekaista lehtikuusikkoa. Raivola. OMT.

*Abb. 10. Volldichter Lärchen-Fichten-Bestand. Raivola. OMT.*

Sulkeutuneisiin OMT- ja OMaT-metsiin ei näytä syntyvän lehtikuusen taimiainesta, vaikka pintakasvillisuus onkin useimmiten ohutta ja neulaskarikkeen rikkomaa sammalta, martoja heiniä, matalia ruohoja sekä harvaa varvukkoa. Missä kuusisiemenpuita on lähellä, on kuusen taimettuminen yleensä hyvä ja alan kuusettuminen odotettavissa.



Kuva 11. Lehtikuusikko kuusettumassa. Raivola. OMaT.
*Abb. 11. Der Lärchenbestand wird allmählich von Fichte unterwachsen. Raivola. OMaT.*

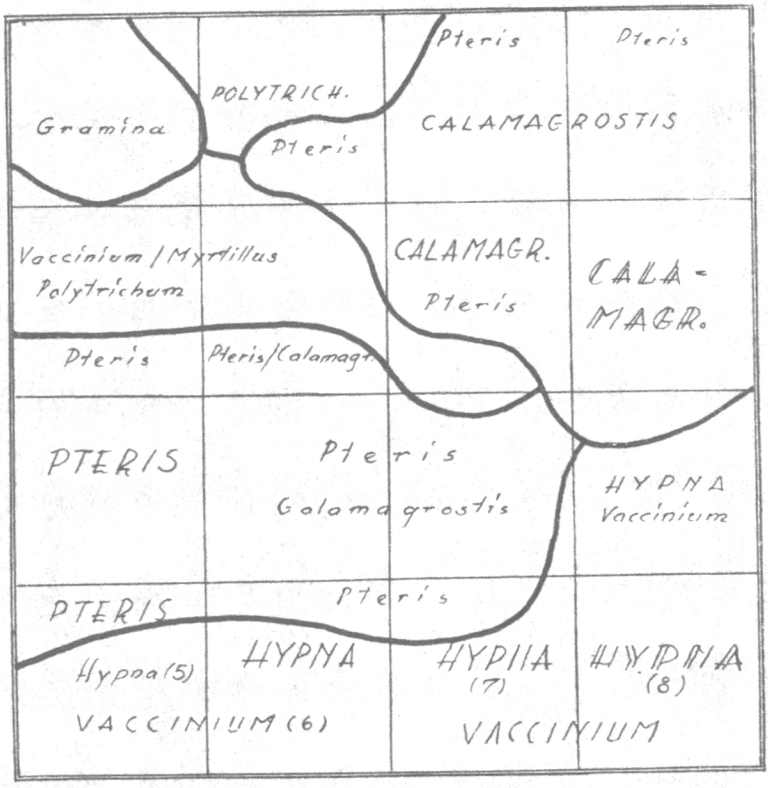


Kuva 12. Osa taimistokoealaa 4. Kitee. MT. Mittakaava 1 : 200. Täysiviivat ovat emäpuiden latvuspiirejä, renkaat niiden sisällä runkoja, kaksinkertaiset renkaat tuoreita kantoja, mustat pyörylät yli 10 v. vanhoja kantoja. Alle 1 m mittaiset 2-vuotiset ja sitä vanhemmat lehtikuusen taimet on merkitty pistein, 1—2 m mittaiset ristein ja yli 2 m mittaiset pikku pyörylöin latvuspiiriensä tummennetulle sisäpuolelle.

*Abb. 12. Ein Teil der Jungwuchsprobefläche 4. Kitee. MT. Massstab 1 : 200. Die ausgezogenen Linien bezeichnen die Kronenkreise der Mutterbäume, die in ihrer Mitte befindlichen Ringe die Stämme, die Doppelringe frische Baumstümpfe und die schwarzen Kreise Baumstümpfe höheren Alters als 10 Jahre. Die Punkte bezeichnen die 2jährigen und älteren Lärchenpflanzen, deren Höhe unter 1 m ist, die Kreuze 1—2 m hohe Pflanzen und die kleinen Ringe innerhalb der verdunkelten Kronenprojektionen 2+ m hohe Pflanzen.*

Kuvan 12 peitepiirros: Taimistokoeala 4. Pintakasvillisuuden laikkuryhmiä. Kirjainkoko 1 mm osoittaa kasvin esiintyvän 5 × 5 m ruudussa tai sen osalla »runsaana» (5), kirjainkoko 2 mm »vallitsevana» (6), kirjainkoko 3 mm »jotenkin peittävänä» (7) ja lihava kirjainkoko »peittävänä» (8).

*Skizze der Pflanzendecke zu Abb. 12. Jungwuchsprobefläche 4. Vegetationsfleckengruppen. Die verschiedenen Buchstabengrössen (1—3 mm) zeigen, wenn eine Pflanzenart auf der Fläche von 5 × 5 m »reichlich» (5), »beherrschend» (6), »ziemlich deckend» (7) oder »deckend» (8) vorkommt.*


Gramina
POLYTRICH.
Pteris
Pteris
CALAMAGROSTIS
Pteris
Vaccinium / Myrtillus
Polytrichum
Pteris
Pteris/Calamagr.
CALAMAGR.
Pteris
CALA-
MAGR.
PTERIS
Pteris
Calamagrostis
HYPNA
Vaccinium
PTERIS
Pteris
Hypna (5)
VACCINIUM (6)
HYPNA
HYPNA
(7)
VACCINIUM
HYPNA
(8)

## Loppukatsaus.

Lehtikuusen luontaisen uudistumisen tutkimus eräissä maamme lehtikuusikoissa antaa aihetta seuraaviin päätelmiin.

MT:llä ja sitä ehkä hieman kuivemmilla kankailla lehtikuusi nousee alikasvokseksi väljennettyihin lehtikuusikkoihin. Valmistamattomallakin maalla taimiston tiheys on riittävä puhtaan metsikön syntymiselle emämetsikön sisäisillä uudistusaloilla. Näin ollen lehtikuusen luontainen uudistaminen käy hyvin päinsä aukkohakkauksin ja väljennyshakkausten edeltämin siemenpuuhakkauksin. Maanpinnan kulottaminen ja kivennäismaahan saakka ulottuva rikkominen jouduttaa ja varmentaa taimettumista sangen tehokkaasti.

Riittävä siementyminen rajoittuu ulkopuolella lehtikuusikon sijaitsevilla aukeilla aloilla noin kahden runkomitan päähän emämetsiköstä. Noin 30—40 m leveät kaistaleet lehtikuusikon reunamilla ovat suositeltavia. Maanpinnan valmistaminen on tärkeämpää kuin metsikön sisäisillä uudistusaloilla. Kulotetut uudistusalat näyttävät metsittyvän parhaiten.

Lehtikuusen luontainen uudistuminen OMT:llä ja sitä paremmilla mailla on mahdollista vain tehokkaasti maanpintaa rikkomalla. Varmin ja usein ainoa mahdollinen tapa on siis uudistaa lehtikuusi näillä mailla keinollisesti.

Lehtikuusen taimisto tarvitsee todennäköisesti vähemmän kasvutilaa, kuin mitä on yleisesti oletettu, koska se kykenee pysymään elossa ja kehittymäänkin vuosikymmenien aikana verraten runsaassa varjostuksessa.

Taimien alkukehitys taimitarhassa on monin verroin nopeampi kuin emämetsän alla ja vähäisissä aukoissa. Keinollisessa uudistamisessa voidaan siis voittaa aikaa, kun on kysymys aukean alan metsittämisestä. Luontaisesti uudistettaessa taimilla ei taas ole »juromiskautta». Tällöin vältetään helpommin myös hyönteisvahingot. Lehtikuusen taimen elpymiskyky on ainakin yhtä hyvä kuin männyn, mutta heikompi kuin kuusen.

Lehtikuusi säilynee luonnonvaraisena meillä parhaiten kuivahkoilla mustikkatyypin kankailla harjumaastossa. Tuoreilta mailta kuusi karkoittaa sen kuten männynkin.

Sopivat lehtikuusilajit ja -rodut menestyvät Suomessa hyvin. Kuusta biologisesti heikompana lehtikuusi ei kuitenkaan pysty valtaamaan tältä alaa, mutta pystyy suotuisissa olosuhteissa säilyttämään kasvualansa ja, joskin vasta erittäin edullisissa olosuhteissa, lisäämäänkin sitä täysin luontaisesti. Koska kuitenkaan nykyoloissa kotimaisten puulajienkaan metsiköiden kehitystä ei jätetä yksinomaan luonnon ja sattuman varaan, on lehtikuusella järjestetyssä metsätaloudessa yhtä hyvät mahdollisuudet kuin useilla niistä saada pysyvä sijansa metsissämme.

## Kirjallisuutta.


Aaltonen, V. T. 1932. Über den Einfluss der Holzart auf den Boden. Metsätiet. tutkimusl. julk. 17. Helsinki.

Blomqvist, A. G. 1887. Iakttagelser angående sibiriska lärkträdet, pichtagranen och cembratallen i deras hemland samt om forstliga förhållanden derstädes. Finska forstför. medd. Helsinki.

Björkenheim, R. 1906. Pürteitä lehtikuusimetsistä. S. metsänhoitoyhd. julk. XXIII. Helsinki.

Boden, Frans. 1899. Die Lärche, ihr leichter und sicherer Anbau in Mittel- und Norddeutschland. Hameln und Leipzig.

Borsig, Conrad. 1934. Sudetenlärchen in Pommern. Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. 46. Dortmund.

—»— 1937. Lärchen in den gräflich Görtzchen Forsten in Schlitz bei Salzschlirf, Oberhessen. Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. 49. Dortmund.

Bühler, Anton. 1918. Der Waldbau I. Stuttgart.

Cajander, A. K. 1901. Siperialaisen lehtikuusen (Larix sibirica) länsirajasta. Medd. soc. pro f. fl. fenn. H. 27. Helsinki.

—»— 1903. Om vegetationen i urskogen kring floden Lena. Fennia 20, N:o 4, Helsinki.

—»— 1904. Studien über die Vegetation des Urwaldes am Lena-Fluss. Acta soc. scient. fenn. XXXII N:o 3. Helsinki.

—»— 1917. Metsänhoidon perusteet II. Porvoo.

Cieslar, Adolf. 1904. Waldbauliche Studien über die Lärche. Centralbl. f. d. ges. Forstw. Heft I. Wien.

Gayer, Karl. 1898. Der Waldbau. Berlin.

Grube. 1929. Der Lärchenanbau in der Oberförsterei Bordesholm in Holstein. Silva. Berlin.

Eck, Julius. 1934. Ein Beitrag zur Lärchenfrage aus der Praxis. Silva. Berlin.

Hartmann, Franz. 1934. Naturverjüngung des Waldes auf ökologischer Grundlage im Hochmoorwaldgebiete von Fürstenfeld (Steiermark). Centralbl. f. d. ges. Forstw. Wien.

Heikinheimo, Olli. 1932. Metsäpuiden siementämiskyvystä I. Metsätiet. tutkimusl. julk. 17. Helsinki.

—»— 1935. Metsäpuiden siementuotosta. Metsätietoa II, 3. Helsinki.

Hertz, Martti. 1932. Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla. Metsätiet. tutkimusl. julk. 20. Helsinki.

Heyer, Carl-Hess, Richard. 1909. Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht. Zweiter Teil. Leipzig und Berlin.

Ilvessalo, Lauri, 1916. Lehtikuusenviljelys Suomessa. S. metsänhoitoyhd. erikoistutk. 5. Helsinki.

—»— 1920. Ulkomaisten puulajien viljelemismahdollisuudet Suomen oloja silmälläpitäen. Acta forest. fenn. 17. Helsinki.
—»— 1923. Raivolan lehtikuusimetsä. Metsätiet. koel. julk. 5. Helsinki.
Kujala, Viljo. 1926. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland I. Metsätiet. koel. julk. 10. Helsinki.
—»— 1936. Waldvegetationsstudien im östlichen Mitteleuropa. Metsätiet. tutkimusl. julk. 22. Helsinki.
Lappi-Seppälä, M. 1927. Tutkimuksia siperialaisen lehtikuusen kasvusta Suomessa. Metsätiet. koel. julk. 12. Helsinki.
Leivo, Lauri. 1915. Lehtikuusimetsiköistä Evon kruunupuiston Haarajärven lohkossa. Tapio. Helsinki.
Mauve, K. 1932. Die polnische Lärche. Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. 44. Dortmund.
Oppermann, A. 1923. Dyrkning af Laerk i Danmark. København.
Rokio, Ilmari. 1909. Kiteen lehtikuusipuisto. Tapio ss. 46—50. Helsinki.
Schober, Reinhard. 1935. Die Schlitzer Lärche, ein Beitrag zur Lärchenfrage. All. Forst- u. Jagdz. April 1935. Frankfurt am Main.
Schotte, Gunnar. 1917. Lärken och dess betydelse för svensk skogshushållning. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 13—14. Stockholm.
Schröder, Georg. 1920. Die Lärche. (Bücher der Praxis.) Könitz i. Thür. u. Leipzig.
von Schweppenburg, Geyr. 1935. Zur Systematik der Gattung Larix. Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. 47. Dortmund.
Tschermak, Leo. 1924. Die Formen der Lärche in den österreichischen Alpen und der Standort. Wien.
—»— 1932. Aus der Heimat der europäischen Lärche. Forstarchiv. Hannover.

# DIE NATÜRLICHE VERJÜNGUNG DER LÄRCHE IN EINIGEN FINNISCHEN KULTURBESTÄNDEN.

## REFERAT.

### Einleitung.

*Über die Bedeutung neuer Holzarten in der finnischen Forstwirtschaft.*

(S. 7—8).

Wenngleich die Nutzungsmöglichkeiten der finnischen Holzarten im allgemeinen gut sind und deren Ertrag verhältnismässig hoch ist, kann es doch solche auch unter den einheimischen Verhältnissen gedeihenden ausländischen Holzarten geben, die gegenüber den hiesigen Holzarten Vorteile bieten. Die in Finnland ausgeführten Versuche mit in ihrem Herkunftsland wertvollen fremden Holzarten sind im allgemeinen jung. In Beständen ist nur die Lärche *(Larix europaea* und *L. sibirica)* angebaut worden. Die biologischen und in erster Linie pflanzensoziologischen Eigenschaften irgendeiner Holzart sowie auf der anderen Seite auch ihr wirtschaftlicher und kommerzieller Wert stellen sich erst bei ihrem Anbau in hinreichend grossen Beständen heraus. Die Bedeutung fremder Holzarten in der Forstwirtschaft Finnlands hat sich also bisher vorwiegend auf die obengenannten Lärchenarten beschränkt.

*Über die Voraussetzungen der Lärche in der Forstwirtschaft Finnlands.*

(S. 8—9).

Die ältesten Anbauversuche mit Lärche haben u. a. erwiesen, wie der Ertrag reiner Lärchenbestände in vielen Fällen grösser als der unserer einheimischen Holzarten ist. Lärche ist in Finnland zu Schiffsmasten, Brückenbauten und Stallungen, Zaunpfählen und Eisenbahnschwellen benutzt worden. Die Dauerhaftigkeit der Lärchenschwellen ist im Vergleich zu den Kiefernschwellen erkannt worden als soviel grösser, dass die Staatseisenbahnen für erstere 50 % mehr als für letztere bezahlt haben. An Lärchenschwellen sind allerdings nur geringe Posten in einigen Jahren im Handel angeboten worden. Da die auf die Erfahrung gegründete Auffassung besteht, dass gewisse Lärchenrassen, sachgemäss gepflegt und angebaut, in Finnland gut gedeihen und da ferner die klimatischen und edaphischen Bedingungen in Finnland von denjenigen in den natürlichen Verbreitungsgebieten der Lärche gar nicht sehr abweichen, erhebt sich die Frage, ob nicht die Lärche in dem Masse, dass sie in Finnland naturbedingt zu gedeihen vermöchte, hier eingeführt werden könnte. Mit anderen Worten, die Frage besagt, ob die Lärche imstande wäre, in Finnland sich spontan zu verjüngen und im Wettbewerb mit unseren einheimischen Holzarten ständig zu bestehen. In der vorliegenden Untersuchung kommt es darauf an, die Frage in ihrem ersten Punkt zu beantworten.

## Literaturübersicht.

(S. 10—21).

Die Voraussetzungen für die Naturverjüngung von *Larix europaea* bestehen nach vielen mitteleuropäischen Forschern nur in ihren ursprünglichen Verbreitungsgebieten in den Alpen, wo die Lärche an ihren Standort die Forderungem ausreichender Feuchtigkeitsbedingungen, wirksamen Luftwechsels und guter Belichtung stellt. Das Fehlen dieser Voraussetzungen galt allgemein als Ursache für das schlechte Gedeihen der Lärche auf niedrig gelegenen Geländen und in Tälern besonders ausserhalb ihrer naturgegebenen Verbreitungsgebiete, wo auch Naturverjüngung nur sehr spärlich eingetreten ist. Das oben Dargestellte trifft auch für *Larix sibirica (und L. polonica)* zu.

Dagegen ist die Lärche ausserhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete auf Standorten, deren edaphische und klimatische Bedingungen in nur geringem Masse von den in den Optimalzonen dieser Holzart herrschenden Verhältnissen abgewichen sind, gut gediehen und auch die Naturverjüngung in durchaus genügendem Masse gelungen. Derartige *L. europaea* betreffende Beobachtungen sind in einigen deutschen Gebirgen, in Schweden und Norwegen angestellt worden. In Finnland hat man erkannt, dass ausser der *L. europaea* auch *L. sibirica* sich in einigen Fällen spontan verjüngt. Diesen haben u.a. Cajander, Heikinheimo und L. Ilvessalo Aufmerksamkeit zugewandt.

## Forschungsplan.

(S. 22).

Die vorliegende Forschung befasst sich mit der Klärung der Naturverjüngung von Lärche innerhalb der Lärchenbestände sowie auf offenen und bewaldeten Flächen in unmittelbarer Nähe der Lärchenbestände. Dabei wurden die Samenausbeute der Lärche und die Verbreitung ihrer Samen untersucht, unter Anwendung des Kartierungsverfahrens Jungwuchsprobeflächen eingerichtet sowie lineare und augenscheinliche Untersuchungen in der Umgebung der Lärchenbestände ausgeführt.

## Untersuchungsgebiete.

### *Der Lärchenwald von Kitee.*

(S. 23—25).

Die betreffende Waldkultur ist in Nord-Karjala (62°6′ n. Br. und 29°57′ ö. L.) gelegen. Der Standort gehört zu den östlichen Ausläufern des Salpausselkä, die Humusschicht ist dünn, die Podsolierung schwach, die Bodenart Sand. Die Stelle hat am ehesten als trockener Boden des *Myrtillus*-Typus (MT) zu gelten, wenngleich die früheren Beobachter sie für *Vaccinium*-Typus (VT) halten. Der Lärchenbestand hat einen Flächeninhalt von etwa 13 ha, er ist 1842 oder 1843 begründet worden. Rund $^1/_5$ der Fläche ist mit *L. sibirica* bestanden, die aus Raivola stammt; über die Herkunft von *L. europaea* ist nichts bekannt. Der Lärchenwald ist in den Jahren 1860—1910 mehrmals durchforstet worden, wobei spontan aufgekommene einheimische Holzarten entfernt und die Lärchen gelichtet worden sind. Geringe Sturmschäden sind in den 1890er Jahren eingetreten, so dass der Wald sich stellenweise lückenhaft entwickelt hat. In den Lücken und auf den umgebenden offenen Flächen ist Jungwuchs beider Lärchenarten aufgewachsen.

*Die Lärchenwälder von Raivola und Punkaharju.*

(S. 26).

Der Lärchenwald von Raivola, Flächeninhalt 21.5 ha, liegt auf der Karelischen Landenge (60°14′ n. Br. und 29°33′ ö. L.). Er ist zum Teil schon 1738 angelegt worden. Der Standort umfasst hauptsächlich Böden vom *Oxalis-Majanthemum-* (OMaT) und vom *Oxalis-Myrtillus*-Typus (OMT) sowie in nur geringem Masse schlechtere. Die Naturverjüngung der Lärche ist hier recht gering gewesen. Die Behandlung des Waldes hat sich im allgemeinen nur auf das Entfernen von Windbrüchen und abgestorbenen Bäumen beschränkt.

Die Lärchenwälder von Punkaharju liegen im Seengebiet (61°45′ n. Br. und 29°17′ ö. L.) unweit Kitee. Als Untersuchungsgegenstand dienten: 1877 gegründeter *L. sibirica*-Bestand und zwei 1880 angelegte *L. europaea*-Bestände, 1—2 ha gross. Der Standort ist OMaT- und OMT-Boden. Die Bestände sind in den Jahren 1900—1925 einige Male durchforstet worden, wobei man sowohl die einheimischen Arten als auch Lärche entfernt hat; der eine *L. europaea*-Bestand ist 1925 in Schirmstand gestellt worden.

## Forschungsmaterial.

(S. 27—31).

Die Besamungsbeobachtungen gründen sich auf die Ergebnisse von Besamungskästen und 23 Versuchsvierecken (je 2 m²). Die ersteren hatten die übliche Grösse von 1 m², bei letzteren wurde ein 1 m² grosser Teil unberührter Pflanzendecke abgetrennt, desgleichen ein ½ m² umfassender Teil, von dem die Pflanzendecke entfernt wurde, sowie ein anderer gleich grosser, von dem man sowohl die Pflanzen- als auch die Humusdecke abhob.

Beobachtungen über die Keimlinge wurden angestellt auf 14 Probekreisen (1—6 m²), auf denen die Entwicklung der Keimlinge von 1- zu 3 jährigen verfolgt wurde.

Die Erforschung von Anflug und Bewaldung geschah hauptsächlich auf 15 Jungwuchsprobeflächen, auf denen die Dichte des Mutterbestandes zwischen 0—0.8 wechselte. Dessen Alter schwankte zwischen 60 und 199 J. Der Gesamtflächeninhalt der Probeflächen machte 8 147 m² aus, ihre Grösse wechselte zwischen 100—1 400 m². In der Pflanzendecke wurden Vegetationsflecken unterschieden. Die Pflanzen erhielten auf Grund ihrer Deckung die Deckungsgrade 1—10, wobei der Deckungsgrad getrennt für die Moosschicht und den sie überragenden Vegetationsteil bestimmt wurde.

In der Umgebung des Lärchenbestandes von Kitee wurde eine Fläche von 36 ha an 39 Linien von je 10 m Breite untersucht, diese gingen strahlenförmig von dem betreffenden Wald aus, und zwar in gegenseitiger Entfernung von durchschnittlich 47 m. Die Umgebung der übrigen Lärchenbestände wurde okulariter untersucht.

## Forschungsergebnisse.

*Besamung der Verjüngungsfläche.*

(S. 32—36).

Die Samenausbeuten der Lärchenbestände in Finnland sind auch in mittelmässigen Samenjahren so hoch, dass die genannte Holzart sich, was die Besamungsfähigkeit angeht, in durchaus hinreichendem Masse natürlich zu verjüngen vermag. Diese Folgerung gründet sich vorwiegend auf die von H e i k i n-

heimo für die Lärchenwälder von Raivola und Punkaharju berechneten Ausbeutezahlen, mit denen die nunmehr für den Lärchenbestand von Kitee erhaltenen gleichsinnig sind. In mittelmässigen Samenjahren fallen in den Lärchenwäldern 0.5—1 Mill. keimfähige Samenkörner je ha zu Boden. Die Lärche breitet in Finnland zwei Stammlängen vom Mutterbaum entfernt in recht reichlichen Mengen ihren Samen aus, in noch weiterem Abstand dagegen nimmt die Samenmenge rasch ab. So wachsen in der Randzone des Lärchenbestandes von Kitee bis zu 50 m Entfernung vom Waldrand gegenwärtig durchschnittlich 1 500 Lärchenindividuen je ha, aber in der 50—100 m vom Lärchenwaldrand entfernten Zone nur noch durchschnittlich 500 Lärchenindividuen je ha. Über mehr als 250 m Abstand vom Lärchenwaldrand erstreckt sich die Besamung sehr selten, und auch dann wäre es nicht ausgeschlossen, dass es sich um »vermittelnde» Besamung, ausgegangen von einem in der Randzone aufgewachsenen schon zapfentragenden Individuum, handeln könnte.

*Anflug und Bewaldung der Verjüngungsflächen.*

MT-Verjüngungsflächen.

(S. 36—46).

Der Anflug scheint auf einer bis an den Mineralboden nackten Wuchsunterlage etwa 50 % reichlicher zu sein als an einer Stelle, von der nur der lebende Teil der Pflanzendecke entfernt ist. Eine Nadelstreu scheint die sonst geringen Aufschlagmöglichkeiten einer unberührten Pflanzendecke zu verbessern, wenn auch bei reichlichen Abfallen auf die nackte Bodenfläche den Anflug zu beeinträchtigen. Eine durch Waldbrand entblösste Bodenfläche begünstigt den Aufschlag, die Asche scheint auf das Keimen der Lärchensamen und auf die Anfangsentwicklung der Keimlinge vorteilhaft einzuwirken. Das beweisen die Beobachtungen auf alten Brandkulturen und an Lagerfeuerstellen in unmittelbarer Nähe von Lärchenbeständen.

Bei Betrachtung des Anfluges bei spontaner Pflanzendecke auf den verschiedenen Vegetationsflecken wurden folgende allgemeinsten Fleckengruppierungen unterschieden: Nr. 1 Grasflecken, darüber Farnkräuter und Himbeere, Nr. 2 Grasflecken, Nr. 3 Moosflecken, Nr. 4 Reiserflecken, Nr. 5 gras- und kräuterreiche Moosflecken, Nr. 6 Moosflecken mit Reisern. Nach Tabelle 1 ist der Anflug auf den Grasflecken am schwächsten. Fast gleich gut ist er auf den Moos- und den Reiserflecken, am besten jedoch bei den Fleckengruppen 5 und 6. Diese sind in der Nähe der Mutterbäume am häufigsten gewesen, und die Nadelstreu ist auf ihnen also in ziemlich reichlichen Mengen aufgetreten. Die Dichte eines Fleckes und die Reichlichkeit des Anfluges sind besonders auf den grasreichen Flecken einander umgekehrt proportional (vgl. Tabelle 2).

Der Einfluss der Dichte des Mutterbestandes auf den Anflug und die Verjüngung wird durch folgende Zusammenstellung erwiesen:

| | Untersuchte Fläche, | davon in den Kronenprojektionen | Lärchenjungwuchs |
|---|---|---|---|
| | m² | % | St./ha |
| auf offenen Hiebsflächen | 1 400 | 5 | 3 300 |
| bei Schirmständen | 2 400 | 25 | 9 100 |
| in gelichteten Beständen | 1 375 | 60 | 9 300 |
| in kleinen Lichtungen | 1 480 | 61 | 8 600 |
| in durchforsteten Beständen | 675 | 71 | 3 000 |

Es ist zu beachten, dass schon bei kleinen Öffnungen und gelichteten Beständen, bei denen die Dichte noch 0.6 ist, in dem zu prüfenden Fall (Kitee) in so reichlichen Mengen Lärchenjungwuchs angetroffen worden ist. Ferner ist die Bodenvegetation bei diesen die grössten Aufschlagzahlen aufweisenden Beständen hauptsächlich den Fleckengruppen 3—6 zuzuweisen (vgl. Tabelle 3). Die Grasflecken (1 und 2), die auch unter den Schirmständen auftreten, haben sich hier auf die Zwischenräume zwischen den Mutterbäumen konzentriert. Die Verteilung der übrigen Fleckengruppen auf die verschiedenen Bestandesformen zeigt, dass weder die Artenzusammensetzung der Bodenvegetation noch ihre Reichlichkeit allein im Aufschlagstadium entscheidende, wenn auch sehr wichtige Faktoren sind. Da die Dichte des Mutterbestandes durch die genannten Faktoren auf den Anflug der Lärche einwirkt, geht in den Kampf um den Wuchsraum und die Nährstoffe auch der unmittelbare Wettbewerb um Licht, Wasser usw. ein. Das geht hervor aus den Zahlen, die für 13 verschieden grosse Öffnungen in Lärchenbestand berechnet worden sind:

| Flächeninhalt [1]) der Öffnung in Ar | Lärchenjungwuchs St./ha: in den Kronenprojektionen | ohne Schirm | in der Öffnung durchschnittlich |
|---|---|---|---|
| unter ½ | 5 900 | 3 300 | 4 900 |
| ½—1 | 7 600 | 10 600 | 8 300 |
| 1—2 | 6 700 | 21 800 | 12 600 |
| 2—3 | 5 300 | 11 400 | 8 800 |
| 3—4 | 3 400 | 11 500 | 6 300 |

Eine Art Aufschlagoptimum scheint bei den 1—3 Ar umfassenden Öffnungen zu bestehen. Ferner beweist der Jungwuchs, dass er des Wuchsraumes oder überhaupt derjenigen Wuchstumsbedingungen bedarf, die im freien Raum am reichlichsten vorhanden sind. Unter den Schirmständen dagegen ist bei diesem Waldtypus ein geringerer Unterschied in der Anzahl der unter Mutterbäumen und der in den Zwischenräumen derselben gewachsenen Pflanzen als in deren Grösse zu beobachten. So waren z. B. von den unter letzteren Verhältnissen gewachsenen Pflanzen 48 % und den unter den Mutterbäumen aufgekommenen 34 % über 1 m hoch. Zur Entfernung der Lärchenüberhälter scheint demgemäss nicht einmal in den ersten fünf Jahren Eile geboten zu sein, so dass das Licht oder sein Fehlen kein so entscheidender Faktor für den Aufschlag einer Verjüngungsfläche sein mag, als dürfte bisher allgemein angenommen hat. Hier mag das in den nordischen Ländern herrschende Seitenlicht im Vergleich zu den mitteleuropäischen Verhältnissen eine bedeutende Rolle spielen. Auf den Verlauf von Aufschlag und Bewaldung wirken also auch bei der Lärche viele, sehr häufig gleichzeitige Faktoren ein, deren den Erscheinungsverlauf fördernder oder beeinträchtigender Charakter, wenn er bestimmte Wirkungsgrade erreicht hat, auch in umgekehrter Richtung wirken kann. Doch weisen die oben beschriebenen Beobachtungen darauf hin, dass der Lärchenanflug in *Myrtillus*-Typus (und *Vaccinium*-Typus) schon unter verhältnismässig geschlossenem Mutterbestand und in dessen Lichtungen eintritt, wodurch man nach dem Fällen der Mutterbäume zu einer völlig sich bewaldenden Verjüngungsfläche kommt. Der Kampf mit der Bodenvegetation um die Wuchsunterlage scheint für den Lärchenjungwuchs um so schwerer zu werden, in je rascherem Tempo und auf je weiteren Flächen er zu Beginn seines Aufschlagstadiums in freien Wuchsraum gerät.

[1]) Das gesamte Areal innerhalb der Randbaumkreise.

Die Verjüngungsflächen des OMT und des OMaT.

(S. 45—57).

Hierzulande vollzieht sich die Naturverjüngung der Lärche so schwierig, dass im allgemeinen nur nach Bodenbearbeitung nennenswerterer Jungwuchs entsteht. So war auf einer 1925 in Schirmstand gestellten (70—75 Stämme je ha) *L. europaea*-Fläche, deren Bodenkrume stark bearbeitet war, ein etwas ungleichmässiger, wenn auch hinreichender Jungwuchs aufgekommen, nach der Probefläche durchschnittlich 6 000 /ha. Das Wechseln der Reichlichkeit von Jungwuchs auf den verschiedenen Vegetationsflecken zeigt eine ähnliche Richtung wie auf den MT-Standorten. Unter den Mutterbäumen waren die Anflugmöglichkeiten bedeutend besser als auf den zwischen ihnen gelegenen Flächen. So waren in den Umkreisen mit 4 m Radius um die Stämme der Mutterbäume etwa 10 000 Pflanzen je ha angetroffen worden, bei noch weiterem Abstand dagegen nur etwa 1 900 Pflanzen je ha. Bei unberührten Pflanzendecken war der Aufschlag ganz zufällig. Bei fortschreitender Ausscheidung im Bestande wird die Bodenvegetation (Pflanzendecke) bedeutend rascher üppig als auf einem MT-Standort.

---

**Rückblick.**

(S. 51—56).

Auf MT und an etwas schlechteren Standorten wächst die Lärche in Finnland als Unterwuchs in gelichteten Lärchenbeständen auf. Auch auf unbearbeitetem Boden ist die Verjüngung ausreichend für die Entstehung eines reinen Jungbestandes unter dem Mutterbestand. Die Naturverjüngung der Lärche ist somit durch vorausgehende Gruppen- und Lichtungshiebe und nachfolgenden Schirmstand recht gut möglich. Das Brennen der Bodenoberfläche und ihre bis an den Mineralboden reichende Bearbeitung beschleunigt und sichert den Nachwuchs sehr wirksam.

Etwa 30—40 m breite Streifen am Rande eines Lärchenbestandes erhalten genügende Besamung. Hier ist die Bearbeitung der Bodenoberfläche wichtiger als auf den Verjüngungsflächen innerhalb des Bestandes. Das Brennen erscheint als das wirksamste Hilfsmittel.

Die Naturverjüngung der Lärche auf OMT und auf noch besseren Böden ist nur durch wirksame Bodenvorbereitung möglich. Die sicherste und oft einzig möglichste Weise ist es also, die Lärche hierzulande künstlich zu verjüngen.

Der Pflanzenbestand der Lärche bedarf wahrscheinlich eines geringeren Wuchsraumes, als bisher angenommen worden ist, da dieser jahrzehntelang in ziemlich reichlicher Beschattung sich am Leben zu erhalten und zu entwickeln vermag. Die anfängliche Entwicklung der Pflanzen im Pflanzgarten ist zwar viel rascher als unter den Mutterbäumen und in kleinen Lichtungen. Durch künstliche Verjüngung lässt sich also Zeit gewinnen, wenn es sich um die Bewaldung einer offenen Fläche handelt. Bei Naturverjüngung wiederum machen die Pflanzen keine Wuchsstockungsperiode durch. Dadurch werden auch Insekten- u. a. Schäden leichter vermieden. Das Erholungsvermögen der Lärchenpflanzen ist wenigstens ebenso gut wie das der Kiefer, wenn auch schwächer als das der Fichte.

Die Lärche mag sich in Finnland spontan am besten in Osgelände auf Standorten vom *Myrtillus*-Typus erhalten. Bei besseren Bonitäten wird sie ebenso wie die Kiefer durch die Fichte verdrängt.

Gewisse Lärchenarten und -rassen gedeihen in Finnland gut. Biologisch schwächer als die Fichte, ist die Lärche jedoch nicht imstande, jener Boden abzugewinnen, doch vermag sie unter günstigen Verhältnissen ihren Wuchsraum zu behaupten und, wenn auch erst unter sehr vorteilhaften Bedingungen, ihn durchaus spontan sogar zu erweitern.

# ZUR STRATIGRAPHIE DES PODSOLPROFILS

## BESONDERS VOM STANDPUNKT DER BODENFRUCHTBARKEIT

## II

*SELOSTUS: VALAISUA PODSOLIMAAN KERRALLISUUTEEN*
*SILMÄLLÄPITÄEN VARSINKIN MAAN VILJAVUUTTA*

*II*

*V. T. AALTONEN*

---

HELSINKI 1939

Helsinki 1939. Valtioneuvoston kirjapaino.

# Inhalt


S.

**Vorwort** ..... 5

**II. Die frischen Heidewälder** ..... 7
1. Untersuchte Stellen und Forschungsmethoden ..... 7
Das Untersuchungsmaterial ..... 7
Die Analysenmethoden ..... 14
2. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens ..... 38
Die Kornverteilung ..... 38
Das Wasserhaltungsvermögen (Wk) ..... 42
3. Die chemischen Eigenschaften des Bodens ..... 44
Die chemische und die mineralogische Zusammensetzung ..... 44
Der anorganische Kolloidkomplex ..... 51
Der Humus (organ. C) ..... 62
Die Phosphorsäure ..... 64
Die austauschfähigen Basen (S) ..... 64
Die Reaktion ..... 65
4. Die Ergebnisse im allgemeinen ..... 80

**Zusammenfassung für Referate — *Summary for abstracts*** ..... 88
**Literaturverzeichnis** ..... 89

***Selostus: Valaisua podsolimaan kerrallisuuteen silmälläpitäen varsinkin maan viljavuutta. II.*** ..... 90
**Analysenergebnisse — *Analyysitulokset*** ..... 95—133

## Vorwort

Die in dieser Veröffentlichung zu beschreibenden Untersuchungen bilden eine Fortsetzung derjenigen, die Verfasser über die Podsolierung des Bodens trockener Heidewälder angestellt hat und deren Ergebnisse in dem Artikel »Zur Stratigraphie des Podsolprofils I» (Comm. inst. forest. Fenn. 20, 6, 1935) enthalten sind. Über die Hauptergebnisse des vorliegenden, die frischen Heidewälder betreffenden Teils sind bereits früher vorläufige Mitteilungen in den Verhandlungen des in Helsinki vom 26.—30. VII. 1938 abgehaltenen Kongresses der zweiten und fünften Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft sowie der Alkali-Subkommission veröffentlicht worden (Aaltonen 1938 a, 1938 b).

Bei der Darstellung des ersten die trockenen Heidewälder betreffenden Teils der in Rede stehenden Forschungen wurde bereits eine Übersicht über die auf die Podsolierung im allgemeinen gerichteten Untersuchungen und insbesondere über die in Finnland in dieser Beziehung verrichtete Arbeit gegeben. Gleichzeitig wurden die allgemeinen Voraussetzungen für die Bodenbildung in Finnland, wie die geologische Entwicklung, das Klima und die Bodenarten des Landes, kurz beschrieben. Auf diese Dinge wird daher in der vorliegenden Untersuchung nicht mehr eingegangen. In demselben Zusammenhang wurde erwähnt, dass es bei den auszuführenden Untersuchungen in erster Linie darauf ankomme, den Einfluss der Podsolierung auf die Fruchtbarkeit bzw. waldbauliche Bonität des Bodens zu ermitteln. (Unter Fruchtbarkeit ist in diesem Zusammenhang nicht nur die übliche Bonität der Ertragstafeln sondern auch die Verjüngungsfähigkeit des Bodens zu verstehen).

Der Inhalt der Veröffentlichung ist seinem Charakter nach hauptsächlich Darstellung von Beobachtungsmaterial. Eine eingehendere kritische Betrachtung der Ergebnisse sowohl in theoretischer als auch in praktischer Beziehung ist bei dem jetzigen Stande der Arbeit noch verfrüht. Z. B. lässt sich über den Einfluss der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die Bodenbildung ein vollständigeres Bild erst dann gewinnen, nachdem auch die feuchten Heidewälder untersucht

worden sind. Eine endgültige Schätzung der Bedeutung der mineralogischen Bodenzusammensetzung wiederum setzt eine eingehende Kenntnis der Bodenbildung auch bei den Hainwäldern voraus.

Ein Teil des ausländischen Materials ist auf derselben Reise (1933) gesammelt worden wie das über die ausländischen trockenen Heidewälder veröffentlichte. Später (1936) fand ich Gelegenheit, in mehreren mitteleuropäischen Ländern weitere Untersuchungen anzustellen.

An der Laboratoriumsarbeit haben ausser dem ständigen Personal der Anstalt, Assist. cand. phil. R. R. Kalajoki, Herrn R. Rinne, Fräulein Tyyne Mantere und Mag. Greta Tähkiö, auch mehrere in sog. behördlichen Notstandsarbeiten beschäftigte Gehilfen während etwa 3 Jahren teilgenommen. Ich benutze diese Gelegenheit, ihnen allen zu danken. — Meinen besten Dank möchte ich auch der Aktiengesellschaft Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, welche durch die zur Verfügung gestellten Mittel die obengenannte zweite Studienreise ins Ausland ermöglichte, zum Ausdruck bringen.

Die Abbildungen 1, 3, 6, 17, 19 und 24 hat Prof. O. Tamm (Schweden) mir freundlicherweise zur Benutzung überlassen.

Helsinki, Forstliche Forschungsanstalt, Sept. 1938.

*V. T. Aaltonen*

## II. Die frischen Heidewälder.

### 1. Untersuchte Stellen und Forschungsmethoden.

Das Untersuchungsmaterial

Wie aus dem ersten Teil dieser Veröffentlichungsreihe bereits hervorging, ist der allgemeine Plan der in Frage stehenden Untersuchungsarbeit in den Hauptzügen folgender.

Die Forschungen verteilen sich geographisch auf vier Gebiete, die als Lappland, Nordfinnland, Südfinnland und Ausland bezeichnet worden sind. Ausserdem sind die trockenen, die frischen und die feuchten Heidewälder sowie ferner junger und alter Boden unterschieden worden. Der Forschungsplan umfasst insgesamt 24 Bodengruppen in der in folgender Zusammenstellung dargestellten Weise:

| Gebiet | trockene Heidewälder | frische Heidewälder | feuchte Heidewälder | Hainwälder |
|---|---|---|---|---|
| *Lappland* | alter Boden | alter Boden | alter Boden | alter Boden |
| *N-Finnland* | junger Boden<br>alter » | junger Boden<br>alter » | junger Boden<br>alter » | junger Boden<br>alter » |
| *S-Finnland* | junger Boden<br>alter » | junger Boden<br>alter » | junger Boden<br>alter » | junger Boden<br>alter » |
| *Ausland* | junger Boden<br>alter » | —<br>alter Boden | —<br>— | —<br>alter Boden |

Endlich verteilten sich die Untersuchungen noch insofern auf mehrere Abschnitte, als einige der obengenannten Bodengruppen des weiteren gemäss der Bodenart in Untergruppen zerlegt worden sind.

Das Sammeln des Materials ist nach denselben Methoden wie bei den früher beschriebenen Untersuchungen über die trockenen Heidewälder geschehen. Ebenso wie bei diesen verteilen sich die Untersuchungen auch bei den frischen Heidewäldern in Allgemein- und Sonderuntersuchungen. Die ersteren sind hauptsächlich augenmassliche, das Bodenprofil betreffende Beobachtungen in der Natur zur

Gewinnung eines Überblicks über die Bodenbildungsverhältnisse. In ca. 60 cm tiefem Profil ist die Mächtigkeit der Horizonte von Humusschicht und Mineralboden gemessen sowie eine kurze Beschreibung über das Aussehen des Bodens, seine Farbe, die Beschaffenheit der Humusschicht usw. gegeben worden. Für die horizontweise (A, B, C,) entnommenen Bodenproben wurden Humusgehalt und pH sowie Kieselsäure, Aluminium und Eisen des anorganischen Kolloidkomplexes bestimmt. In der Veröffentlichung über die trockenen Heidewälder sind auch das aus diesen Allgemeinuntersuchungen erhaltene Material und Analysenergebnisse zur Darstellung gelangt. In diesem Zusammenhang bleibt jedoch das betreffende Material unveröffentlicht, da ein horizontweise unternommenes Analysieren nur ein unvollständiges Bild von der Podsolierung vermittelt und auch sonst aus dem Material der Allgemeinuntersuchungen neben dem, was in den Daten der Sonderuntersuchungen enthalten ist, in nicht nennenswertem Masse Neues hervorgeht.

Das Analysenmaterial ist in seiner Gesamtheit (im Tabellenanhang der vorliegenden Veröffentlichung) herausgegeben worden, da es auch zu anderen Fragestellungen und Auslegungen von Erscheinungen, als Verfasser darin zu erblicken vermocht hat, Anlass geben kann. Diese Untersuchungen sind im übrigen in gleicher Weise wie die vorhergehenden ausgeführt worden. Um die zur Untersuchung ausgewählte Stelle wiederzugeben, hat man ihr durchschnittliches bzw. normales Profil zu gewinnen versucht und aus ihm die Proben für die Analyse in 5 cm starken Schichten von der Oberfläche des Mineralbodens an bis in eine Tiefe von 50—60 cm, an einigen Stellen noch tiefer, entnommen. Bei einem derartigen Verfahren ist es gewiss nicht immer zu erreichen, dass die verschiedenen Horizonte ganz »rein», d. h. nicht miteinander vermengt, behandelt würden. Das ist jedoch auch dann, wenn die Probenahme horizontweise vor sich geht, selten möglich, denn die Grenzen der Horizonte sind im allgemeinen stets mehr oder weniger unbestimmt. Wie jeder Podsolforscher weiss, schwankt z. B. die Stärke des A-Horizonts selbst bei geringer Erstreckung häufig recht beträchtlich, und dem Forscher bleibt keine andere Möglichkeit, als irgendeine der verschiedenen Varianten auszuwählen und einer eingehenderen Untersuchung zu unterziehen. Bei den jetzt in Rede stehenden Untersuchungen ist darauf gesehen worden, eine Variante auszusuchen, bei der die Mächtigkeiten der Horizonte für die in der oben angeführten Weise geschehende Probenahme am besten geeignet sind. In Anbetracht der benutzten Forschungsmethode kann man also nicht sagen, dass der Verlauf der Bodenbildung in irgendeinem der für die Untersuchung ausgewählten Gebiete (Lappland, Nordfinnland

usw.) allgemein gerade ein solcher wäre, wie die für das betr. Gebiet ermittelten durchschnittlichen Analysenergebnisse ausweisen. Die Bodenbildungsverhältnisse im allgemeinen lassen sich nur auf Grund einer umfangreicheren, systematischen, auf reiches Material gegründeten Schätzung aufklären. Da bei den jetzt ausgeführten Sonderuntersuchungen jedoch die Ergebnisse der Allgemeinuntersuchungen zu Hilfe genommen werden konnten, sind die für die verschiedenen Gebiete (Finnlands) erlangten Werte, zum mindesten, was die alten Böden angeht, im grossen und ganzen für sie auch in Wirklichkeit kennzeichnend. Aus Gründen, auf die weiter unten eingegangen wird, ist dies in bezug auf die jungen Böden unsicherer.

Auf S. 15—32 ist eine kurze Allgemeinschilderung der untersuchten Lokalitäten gegeben. Die ursprünglichen Aufzeichnungen enthalten auch ein ausführliches Pflanzenartenverzeichnis, in der Allgemeinschilderung ist nur der Waldtyp angegeben (Zeichen T). Das Hauptmaterial zerfällt in der auf Tabelle 1 dargestellten Weise in 13 Gruppen.

**Tab. 1. Bodengruppen und Profilnummern.**

*Taul. 1. Maaryhmät ja profilien numerot.*

| Gruppe—*ryhmä* | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Lappland, alter B. Lehm *Lappi, vanha m. hieta* | N-Finnland—P.-Suomi | | | | S-Finnland—E.-Suomi | | | | | Ausland—*ulkomaat* | | |
| | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | | alter—*vanha* | | |
| | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 |
| | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Ton *savi* | Sand *hiekka* | Sand *hiekka* | Ton *savi* |
| Profilnummern — *profilien numerot* | | | | | | | | | | | | |
| 853 | 896 | 1020 | 969 | 261 | 917 | 814 | 920 | 985 | 980 | 749 | 1119 | 1133 |
| 856 | 898 | 1021 | 1006 | 1007 | 937 | 983 | 922 | 996 | 986 | 775 | 1126 | 1134 |
| 1034 | 1001 | 1026 | 1018 | 1008 | 982 | 1064 | 975 | 1051 | 991 | 776 | 1146 | 1144 |
| 1043 | 1025 | 1082 | 1065 | 1010 | 1062 | 1117 | 1066 | 1057 | 998 | 779 | 1147 | 1145 |
| 1044 | 1028 | 1084 | 1213 | 1019 | 1071 | 1174 | 1161 | 1059 | 1055 | 782 | 1149 | 1156 |
| 1045 | 1079 | 1085 | 1219 | 1074 | 1118 | 1284 | 1162 | 1060 | 1188 | 786 | 1153 | |
| 1048 | 1083 | 1086 | 1235 | 1075 | 1176 | 1285 | 1167 | 1115 | 1282 | 787 | | |
| | 1113 | | 1238 | 1077 | 1286 | | 1189 | 1168 | 1283 | 791 | | |
| | | | | 1214 | | | | | | 802 | | |
| | | | | 1252 | | | | | | 805 | | |

Die Bezeichnungen Sand, Lehm und Ton sind nicht in streng geologischem Sinne zu begreifen; sie sollen in diesem Zusammenhang nur im allgemeinen verschiedene Korngrössen wiedergeben. — Die lappischen und die ausländischen Gruppen umfassen also nur alte Böden.

Oben sind nur diejenigen Profile angeführt, deren Analysenergebnisse bei der Berechnung der Durchschnittswerte für die verschiedenen

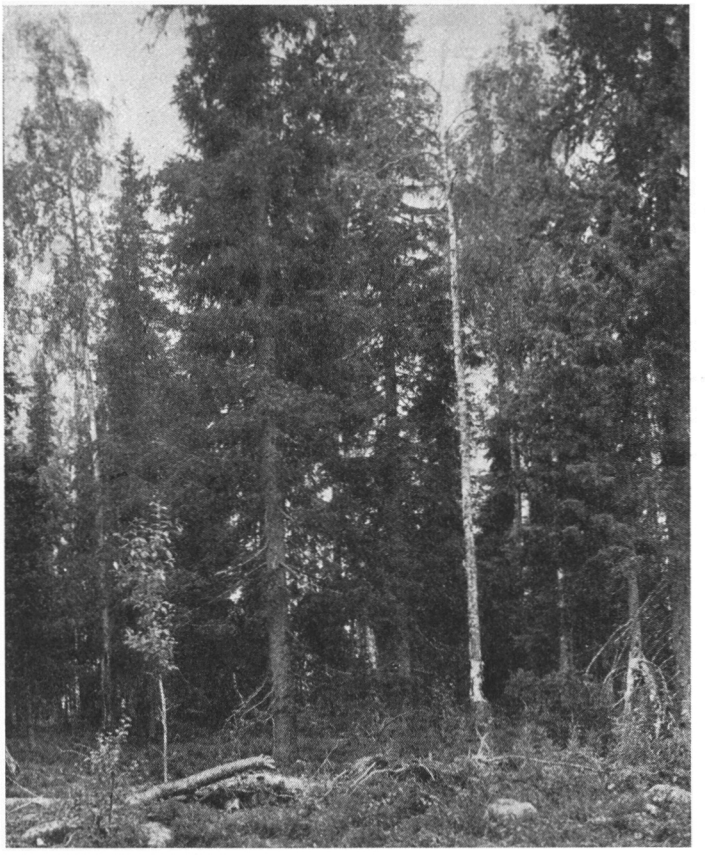


Abb. 1. Bestand vom *Myrtillus*-Typ. N-Finnland, Taivalkoski. Profil 1075.
*Kuva 1. Myrtillus-tyypin metsikkö. P.-Suomi, Taivalkoski. Profili 1075.*

Gruppen Berücksichtigung gefunden haben. Ausserdem sind in das Analysenmaterial folgende Profile aufgenommen worden:

Lappland: 869, 1035
N-Finnland, alter Boden: 836, 1005, 1015, 1224, 1231
S-Finnland, junger Boden: 900, 907, 1287
S-Finnland, alter Boden: 913
Ausland: 734, 745, 806, 1124, 1130

Diese Profile sind in der Korngrösse oder sonstigen Eigenschaften unregelmässig oder in irgendwelchen Beziehungen von den übrigen stärker abweichend.

Die Bodenkrume von Profil 869 ist sehr fein, und der Boden von Profil 1035 ist in seiner Gesamtheit feiner als derjenige der übrigen Profile derselben Gruppe. Aus Profil 836 liegen zu wenig Proben vor (nur 0—25 cm). Nr. 1005 ist hin-

sichtlich ihrer Korngrösse ausnahmsweise schwach ausgewaschen und Nr. 1015 aussergewöhnlich tief ausgewaschen. Schwach podsoliert ist ferner Nr. 1231 (der Mangangehalt des Bodens ist im übrigen in diesem Fall anscheinend sehr gross, und z. B. die Bestimmung von pH erwies sich vorwiegend in grösserer Tiefe als unsicher). Nr. 1224 ist in bezug auf die Entwicklung des B-Horizonts das am stärksten podsolierte Profil des gesamten Materials (die grösste Menge — in 15—20 cm Tiefe — des anorganischen Kolloidkomplexes beträgt bei diesem Profil 17.14 %). Profil 900 ist zu flach (unterlagert von altem Boden, grobem Kies), Nr. 907 ist zu feiner Boden, und die Korngrösse von Nr. 1287 ist unregelmässig (0—20 cm Sand, darunter Ton). Profil 913 ist zu flach. — Unter den ausländischen Böden ist Nr. 734 verhältnismässig stark podsoliert, Nr. 745 schwach. Aus Profil 806 liegen zu wenig Proben vor. Der Boden von Profil 1124 ist karbonathaltig, Nr. 1130 ist aussergewöhnlich tief ausgewaschen.

Ausserdem sind im Text einige andere Profile erwähnt worden, über die keine so vollständige Analyse wie über die oben aufgezählten angestellt worden ist. Die Anzahl der analysierten Profile beläuft sich auf insgesamt etwa 120.

Bei der Untersuchung des Einflusses irgendeines Faktors (des Klimas, der Bodenart, der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens, der Zeit usw.) auf die Bodenbildung muss der betr. Faktor an und für sich in dieser oder jener Weise quantitativ gemessen und ausgedrückt werden können, und beim Wechsel der Verhältnisse haben die übrigen Faktoren konstant zu bleiben. Die Erfüllung dieser Forderungen stösst jedoch in der Praxis auf grosse Schwierigkeiten, und Verfasser ist bereit zuzugeben, dass sie auch bei dieser hier wiederzugebenden Arbeit nicht durchaus gelungen ist. Es sei nur erwähnt, dass schon die Schätzung der Humidität des Klimas sich vorläufig auf recht unsicherem Grunde bewegt. Die Bedeutung der im Laufe der Zeiten eingetretenen klimatischen Veränderungen ist noch schwieriger einzuschätzen. Kornverteilung und mineralogische Beschaffenheit des Bodens sind zwar analytisch bestimmbar, aber die quantitative Messung eines vom Standpunkt der Bodenbildung so hervorragenden Faktors wie die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens ist vorläufig eine noch ungelöste Aufgabe. Bei der zu beschreibenden Arbeit sind als in den Feuchtigkeitsverhältnissen gleichwertig erachtet worden solche Lokalitäten, bei denen die Beschaffenheit der Vegetation bzw. die Pflanzenassoziation dieselbe ist, und als Pflanzenassoziationsklassen sind Cajanders Waldtypen zur Anwendung gelangt. Das Untersuchungsmaterial umfasst somit hauptsächlich Wälder vom Blaubeeren *(MT)*-, Sauerklee-Blaubeeren *(OMT)*-, dickmoosigen *(HMT)* und Krähenbeeren-Blaubeeren *(EMT)*-Typ. Es ist jedoch zu bemerken, dass es noch nicht ganz aufgeklärt ist, inwieweit die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens sich wirklich in den Waldtypen wiederspiegeln (Aaltonen 1937 a). Vorwiegend in N-Finnland scheinen Fälle, in denen der

Boden von hinsichtlich der Vegetation trockenem Heidewald (*ClT*, *CT* usw.) dem Boden des frischen entspricht (Abb. 2), nicht selten. In einigen derartigen Fällen ist die Bodenart für trockene Heidewälder kennzeichnender, sehr wasserdurchlässiger Sand- oder Kiesboden, dagegen kann in anderen Fällen eine sogar ziemlich feinkörnige, bei frischen Heidewäldern häufige Bodenart in Frage kommen. Bei Untersuchungen über die Bodenbildung erhebt sich dann natürlich die Frage, ob die in Rede stehenden Lokalitäten trockener Heidewälder der Gruppe der trockenen oder der frischen zuzuzählen sind. In dem darzustellenden, Finnland betreffenden Material treten 4 derartige Fälle auf, nämlich die Profile 853 (Lappland) sowie 1065, 1074 und 1077 (N-Finnland, alter Boden). Ungeachtet ihres Waldtyps sind sie den



Abb. 2. Trockener Heidewald auf Moränenboden, der verhältnismässig stark podsoliert ist. N-Finnland, Salla. Profil 1077.
*Kuva 2. Kuiva kangasmetsä morenimaalla, joka on suhteellisen voimakkaasti podsoloitunut. P.-Suomi, Salla. Profili 1077.*

frischen Heidewäldern angeschlossen worden (Profil 853 hat im übrigen früher unter den trockenen Heidewäldern Aufnahme gefunden: Aaltonen 1935). Was das ausländische Material angeht, so ist Profil 1147 in einem Bestand vom *Calluna*-Typ gelegen; die Profile 775 und 776 sind früher in Verbindung mit den trockenen Heidewäldern angeführt worden, doch mag es den Sachverhalt besser treffen, auch sie den frischen Heidewäldern anzuschliessen.

Hinsichtlich des Klimas ist zu bemerken, dass die Humidität im Gebiet des alten Bodens in N-Finnland wahrscheinlich grösser ist als

die im Gebiet des jungen. Ferner ist beim Vergleich der jungen Böden N-Finnlands mit denen S-Finnlands zu beachten, dass das Alter der in Rede stehenden jungen Böden beträchtlich schwanken kann und es nicht gesagt ist, dass die Böden der betr. Gruppen gleichaltrig wären.

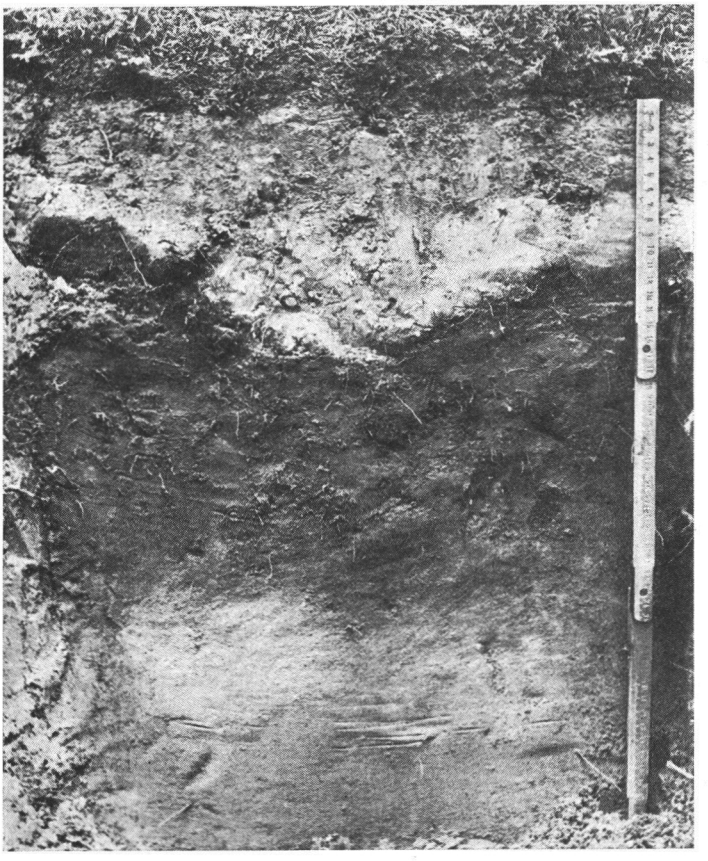


Abb. 3. Profil von geschwendetem, feinem Sandboden. Ostfinnland. Der dunkle Oberteil des A-Horizonts erhält wahrscheinlich seine Erklärung durch die beim Schwenden vor sich gegangene Bodenbearbeitung.

*Kuva 3. Kasketun, hienon hiekkamaan profili. Itä-Suomi. A-horisontin tumma yläosa saa nähtävästi selityksensä kaskeamisessa tapahtuneesta maanmuokkauksesta.*

Die Untersuchungen sind in dieser wie in mancher anderen Beziehung nur in grossen Zügen zu nehmen; als »junger» Boden hat der unterhalb des Höchststandes der Litorinatransgression gelegene gegolten, auch sind die Profile nicht durch genauere Nivellierungen in dieselben relativen Höhen in N- und in S-Finnland verlegt worden. Ferner wäre

anzuführen, dass der alte Boden von S-Finnland etwas älter als der alte Boden von N-Finnland und Lappland ist. Am ältesten sind natürlich die ausländischen Böden.

Als eine die Bodenuntersuchungen in Finnland erschwerende Erscheinung ist die früher allgemein betriebene Brandwirtschaft zu erwähnen. In gewissen Teilen des Landes ist es in weiten Gebieten fast unmöglich, in frischen Heidewäldern Boden zu finden, der nicht einst geschwendet worden ist. Da beim Schwenden der obere Teil des Bodenprofils seine ursprüngliche Form mehr oder weniger verändert und verloren hat und es nicht in allen Fällen klar ist, ob der Boden geschwendet worden ist oder nicht, könnte unter das Material dieses oder jenes Profil geraten sein, dessen ursprünglicher Charakter sich durch das Schwenden etwas gewandelt hätte. Derartige Fälle können auch jetzt in dem Material zum ostfinnischen alten Boden der in Rede stehenden Untersuchungen enthalten sein, doch kann es als sicher gelten, dass ihr Einfluss auf die Endergebnisse der Arbeit keine praktische Bedeutung hat (Abb. 3, S. 13).

## Die Analysenmethoden

Über die entnommenen Bodenproben sind folgende analytischen Bestimmungen ausgeführt worden:

Kornverteilung,
Wasserhaltungsvermögen (Wk),
Kieselsäure, Aluminium und Eisen des anorganischen Kolloidkomplexes,
Humus (org. C),
Kalk,
die austauschfähigen Basen (S),
Mineralindex,
Phosphorsäure und
pH.

Über einen Teil der Proben ist ausserdem eine Silikatanalyse angestellt worden. — Für alle Bestimmungen ist, wie gewöhnlich, Feinerde (< 2 mm) zur Anwendung gelangt.

Die bei den Bestimmungen der Kornverteilung, des Wasserhaltungsvermögens und des anorganischen Kolloidkomplexes benutzten Methoden sind in der den ersten Teil der Untersuchungen umfassenden Veröffentlichung beschrieben worden (Aaltonen 1935).

Bei der Bestimmung der Kornverteilung ist jedoch bei der Vorbehandlung an Stelle von NaOH Ammoniak (50 ml 10 %iger Ammoniak)benutzt worden, und das Vermengen im Protos-Mischer hat 5—10 Minuten gedauert.

(Forts. S. 17)

## Lappland

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **853** | Inari, zwischen Törmänen und Kaunispää. — S. 96.[1]) | T[2]) = *ECIT*. Lichter, alter Kiefernbestand. | Moränenkies, ziemlich steinig. | Humusschicht 2—3 cm. A 4 cm, hell. B 25—30 cm, rötlich. |
| **856** | Sodankylä, Vuotso → Süden, 32 km. — S. 96. | T = feuchter *MT*. Ziemlich wüchsiger Birkenbestand mittleren Alters. | Moränenlehm; wird weiter unten tonig. | Humusschicht ca. 6 cm. A 10 cm, hellgrau. B 25 cm, braun. |
| **869** | Kittilä, Sirkankylä. — S. 96. | T = *EMT*. Normaldichter Birkenbestand mittleren Alters. | Moränenlehm, wenig Steine. | Humusschicht 2—3 cm. A 1—2 cm, unregelmässig. B 20—30 cm, etwas rötlich. |
| **1034** | Inari, Kaamanen. — S. 97. | T = *EMT*. Ungleichaltriger, lichter Kiefern-Birken-Mischbestand. | Moränenlehm, ziemlich steinig. | Humusschicht 6—8 cm. A 2—3 cm, undeutlich, unregelmässig. B 5—10 cm, rötlich. |
| **1035** | Inari, Kaamanen. — S. 97. | Wie Nr. 1034. | Moränenlehm, ohne Steine. | Humusschicht 6 cm. A 2—3 cm, undeutlich, unregelmässig. $B_1$ 5 cm, rötlich, $B_2$ 15 cm heller. |
| **1043** | Petsamo, Haukilampi. — S. 97. | Zwischenform zwischen frischem Heidewald und Geranium-Hain. Ungleichaltriger Birkenbestand, darunter Eberesche. | Steiniger, sandiger Moränenboden. | Humusschicht 4—5 cm. A 4—5 cm, schwach entwickelt. B 30 cm, bräunlich. |
| **1044** | Petsamo, Haukilampi — S. 98. | T = *EMT*, Birkenzone, Lichter, alter Birkenbestand. | Steiniger Moränenlehm. | Humusschicht 3 cm. A 3—5 cm, hell. B 15 cm, rötlich. |
| **1045** | Petsamo, Salmijärvi—Pitkäjärvi — S. 98. | T = *EMT*. Ungleichaltriger, lichter Kiefern-Birken-Mischbestand. | Moränenlehm; wird 170 cm unter Gelände zu festem Moränenkies. | Humusschicht 6—8 cm. A 3—4 cm, hell. B 40—50 cm. Eisenflecken 100—150 und 170—180 cm unter Gelände. |
| **1048** | Inari, Virtaniemi—Ivalo — S. 98. | T = *EMT*. Lichter Kiefernbestand mittleren Alters. | Steiniger, sandiger Moränenboden; wird weiter unten fester in der Struktur. | Humusschicht 3—4 cm. A 2—3 cm, hell. B 30—50 cm, etwas rötlich. |

[1]) Der Hinweis bedeutet die Seite, auf der die Analysenergebnisse des Profils angeführt sind.
[2]) T = Waldtyp

## N-Finnland, junger Boden

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **896** | Oulu→Muhos, 4½ km. — S. 99. | T = *MT*. Normaldichter Kiefernbestand mittleren Alters. | Feiner, steinloser Sandboden. | Humusschicht 4—5 cm. A 10 cm, hell. unregelmässig. B 40—50 cm, Flecken und Streifen. |
| **898** | Muhos, Kirchdorf. — S. 99. | T = *MT* (frischer *VT*). Normaldichter Fichtenbestand mittleren Alters. | Mittelgrober, steinloser Sandboden | Humusschicht 5 cm. A 25—30 cm, hell. B 30 cm, rötlich, stellenweise verhärtet. |
| **1001** | Stadt Oulu. — 17—18 m Meereshöhe. — S. 99. | T = feuchter *MT*. Alter, ziemlich lichter Kiefernbestand. | Fast steinloser Sandboden, Oberflächenteil gröber. | Humusschicht 5—6 cm. A 20—25 cm. Darunter bis wenigstens 70 cm Tiefe Eisenflecken. |
| **1020** | Oulu→Muhos, 19—20 km. — S. 100. | T = *MT*. Kiefern-Fichten-Mischbestand mittleren Alters. | Moränenlehm, wenig Steine. | Humusschicht 6—7 cm. A 10 cm, ziemlich deutlich. B 30 cm, schwach ausgebildet. |
| **1021** | Stadt Oulu. — Meereshöhe 3.5 m. — S. 100. | T = *MT*. Normaldichter Kiefernbestand mittleren Alters. | Wie Nr. 1020. | Humusschicht 8 cm. A 10 cm, hellgrau. B 10 cm, schwach erkennbar. |
| **1025** | Ylivieska. — S. 100. | T = *MT*. Junger, ziemlich lichter Kiefernbestand. | Moränenboden, Oberteil Sand, weiter unten tonig. | Humusschicht 5 cm. Horizonte kaum unterscheidbar (10—15 cm schwach gebleicht). |
| **1026** | Oulainen. — S. 101. | T = *MT* (frischer *VT*). Lichter Fichten-Birken-Mischbestand mittleren Alters. | Sandiger Moränenboden, etwas Steine. | Humusschicht 6 cm. A und B schwach entwickelt (ca. 10 cm ziemlich hell, 20—30 cm etwas braun). |
| **1028** | Kuivaniemi. — 8 m Meereshöhe — S. 101. | T = *MT*. Ungleichaltriger Kiefern-Fichten-Mischbestand. | Steiniger, sandiger Moränenboden. | Humusschicht 6 cm. A 5—6 cm, ziemlich deutlich. B schwach ausgebildet. |



Abb. 4. Fichtenbestand vom *Hylocomium-Myrtillus-* (bzw. vom dickmoosigen) Typ. N-Finnland, Pallasjärvi, Profil 1252.
*Kuva 4. Hylocomium-Myrtillus-tyypin (paksusammaltyypin) kuusikko. P.-Suomi, Pallasjärvi. Profili 1252.*

Es bestand die Absicht, die Pipettenmethode durch die Hydrometermethode zu ersetzen, aber nur ein Teil der Analysen ist unter Benutzung dieser Methode ausgeführt worden. Mit diesen Methoden liessen sich zwar nur einige systematische vergleichende Versuche ausführen, aber weil bei der Benutzung des Hydrometers der Bodenauszug längere Zeit zu stehen hatte, wies er in gewissen Fällen schwache Anzeichen von Koagulation auf. Wegen der umfangreichen Berechnungsarbeit wurde mit der Hydrometermethode gegenüber dem Pipettenverfahren ebensowenig in nennenswertem Masse Zeit

(Forts. S. 20)

(Forts. von S. 16)

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **1079** | Haukipudas. — 11 m Meereshöhe. — S. 101. | T = *VT* (frisch). Fichten-Kiefern-Mischbestand mittleren Alters. | Mittelgrober, steinloser Sandboden. | Humusschicht 5—6 cm. A (15—20 cm) und B schwach entwickelt. |
| **1082** | Wie Nr. 1079. — S. 102. | T = *MT*. Bestand wie Nr. 1079. | Feiner, steinloser Sandboden. | Humusschicht 8 cm. A 5—7 cm, ziemlich deutlich. $B_1$ 15 cm, etwas rötlich, $B_2$ 15 cm, einige Eisenflecken. |
| **1083** | Muhos, Leppiniemi. — S. 102. | T = *VT* (frisch). Lichter Kiefernbestand mittleren Alters. | Grober, steinloser Sandboden. | Humusschicht 5 cm. A 15 cm, deutlich. B rötlich wenigstens bis 60—70 cm tief, stellenweise etwas verhärtet. |
| **1084** | Kirchdorf Muhos. 23 m Meereshöhe. — S. 102. | Wie Nr. 1083. | Feiner, steinloser Sandboden. | Humusschicht 6 cm. A 10 cm, ziemlich deutlich. $B_1$ 10 cm, rötlich, $B_2$ 10 cm, heller. |
| **1085** | Muhos, Kosula. — S. 103. | T = *VT*. Normaldichter Kiefernbestand mittleren Alters. | Steiniger, mittelfeiner Moränenboden. | A 6—10 cm, sonst im allgemeinen wie Nr. 1084. |
| **1086** | Muhos, Määttä. — S. 103. | T = *MT*. Alter, normaldichter Fichtenbestand. | Wie Nr. 1035, weiter unten tonig. | Humusschicht 7—8 cm. A ca. 10 cm (undeutlich). B 20 cm, schwach ausgebildet. |
| **1113** | Kirchdorf Muhos. 23 m Meereshöhe. — S. 103. | T = *VT*. Lichter Kiefernbestand mittleren Alters. | Grober, steinloser Sandboden. | Im allgemeinen wie Nr. 1084, A jedoch etwas mächtiger. |

## N-Finnland, alter Boden

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **261** | Kirchdorf Kuusamo→Oulu 8 km. — S. 104. | T = *HMT*. Ungleichaltriger, lichter Fichten-Birken-Mischbestand. | Mittelfeiner, steiniger Moränenboden. | Humusschicht 3 cm. A 6—9 cm, hell. B 25 cm, rot. |
| **836** | Kirchdorf Kuusamo→Oulu 20 km. — S. 104. | T = *HMT* (feucht). Junger, lichter Fichten-Birken-Mischbestand. | Moränenlehm, wenig Steine, tiefer tonig. Grundwasser 40 cm unter Gelände. | Humusschicht 5 cm. A 8—10 cm, ins Graue fallend. $B_1$ 4 cm dunkelbraun, $B_2$ 10 cm heller. |
| **969** | Kirchdorf Utajärvi. — 80.5 m Meereshöhe. — S. 104. | T = *MT*. Normaldichter Kiefernbestand mittleren Alters. | Grober, steinloser Sandboden. | Humusschicht 6 cm. A 12—15 cm, deutlich. B 40 cm, rötlich, weiter unten fleckig; stellenweise etwas verhärtet. |
| **1005** | Taivalkoski. — S. 104. | T = *MT*. Alter, ziemlich lichter Fichten-Birken-Mischbestand. | Grober Sandboden, Grundwasser 60 cm unter Gelände. | Humusschicht 3—4 cm. A 4—6 cm, hell. B 10—15 cm, rot, im oberen Teil ein 2—3 cm starker, dunkler Streifen. |
| **1006** | Taivalkoski. — S. 105. | T = *HMT*. Alter, schwachwüchsiger, lichter Fichtenbestand. | Mittelgrober, steinloser Sandboden. Grundwasser 60 cm unter Gelände. | Humusschicht 6—8 cm. A 8—10 cm, hell. $B_1$ 10 cm rot, $B_2$ 10 cm rötlich. |
| **1007** | Kuusamo, Tuutijärvi. — S. 105. | Wie Nr. 1006. | Mittelgrober, steiniger Moränenboden. | Humusschicht 4 cm. A 5 cm, hell. B 20 cm, braun. |
| **1008** | Kuusamo, Paanajärvi. — S. 105. | T = *HMT*. Alter, normaldichter Kiefernbestand, als Unterwuchs Fichte. | Feiner, steiniger Moränenboden. | Humusschicht 6 cm. A 5—8 cm, hell. B 20 cm, gelblichrot. |
| **1010** | Kuusamo, Lämsänkylä. — S. 105. | T = *EMT*. Früherer Fichtenbestand; fast kahlgeschlagen. | Wie Nr. 1008. | Humusschicht 4 cm. A 10 cm, hell. B 15—20 cm, kaffeebraun, stellenweise etwas verhärtet. |



Abb. 5. Kiefernbestand vom *Myrtillus*-Typ. N-Finnland, Kuusamo, Kiutaköngäs. Profil 1231.
*Kuva 5. Myrtillus-tyypin männikkö. P.-Suomi, Kuusamo, Kiutaköngäs. Profili 1231.*

gewonnen. In Tabelle 2 (S. 33) sind einige Ergebnisse von Analysen, für eine und dieselbe Probe mit beiden Methoden ausgeführt, und einige mit der Pipette angestellte Parallelbestimmungen aufgenommen worden. Wie ersichtlich, weichen die mit den verschiedenen Methoden erlangten Resultate in gewissen Fällen (besonders bei der Fraktion 0.02—0.002 mm) merklich voneinander ab. Die grossen Unterschiede, bei den mit der Pipette unternommenen Parallelbestimmungen festzustellen, sind anscheinend aussergewöhnlich. In dem betreffenden Fall ist der Boden verhältnismässig kalkreich, auch ist die Vorbehandlung bei der zweiten Bestimmung wahrscheinlich nicht intensiv genug gewesen. (Die Prozentsätze der Kornfraktionen sind berechnet worden für eine Bodenmenge, die sich ergibt, wenn von der gewogenen Menge die Beträge für Humus und anorganischen Kolloidkomplex subtrahiert werden. Humus $= 1.74 \times$ org. C. In Fällen, in denen weder der Kolloidkomplex noch der Kohlenstoff bestimmt worden ist, sind sie bei der Berechnung der Prozentsätze für die Fraktionen als ebenso gross wie 5 cm höher angesetzt worden).

Die Bestimmung des Wasserhaltungsvermögens gibt im allgemeinen reproduzierbare Werte, doch treten dann und wann Fälle auf, in denen die Ergebnisse der Parallelbestimmungen beträchtlich voneinander abweichen. Indem stets 2 oder bei Bedarf auch 3 Parallelbestimmungen ausgeführt werden,

(Forts. S. 34)

(Forts. von S. 19)

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **1015** | Kuhmo. — S. 103. | T = *MT*. Normaldichter Fichten-Birken-Mischbestand mittleren Alters. | Mittelfeiner, steiniger Moränenboden. | Humusschicht 6 cm. $A_1$ 15 cm, hell. $A_2$ 10 cm ins Graue fallend. B 10 cm, schwach braun. |
| **1018** | Bahnstation Kontiomäki. — S. 106. | T = *HMT*. Ziemlich lichter Fichtenbestand mittleren Alters. | Wie Nr. 1015. | Humusschicht 6 cm. A 15—20 cm, hell. B 20 cm, rötlich. |
| **1019** | Bahnhaltestelle Kivesjärvi. — S. 107. | Wie Nr. 1018. | Wie Nr. 1015. | Humusschicht 5 cm. A 7—10 cm, hell (stellenweise 15—20 cm). $B_1$ 15 cm, rot, $B_2$ 10 cm, heller. |
| **1065** | Vihanti. — S. 107. | T = *CT*. Lichter Kiefernbestand mittleren Alters. | Feiner, sandloser Steinboden. | Humusschicht 3—4 cm. A 6—8 cm, ziemlich hell. $B_1$ 20 cm, schwach rötlich, $B_2$ fleckig, stellenweise etwas verhärtet. |
| **1074** | Suomussalmi. — S. 107. | T = *CClT*. Ungleichaltriger junger, lichter Kiefernbestand. | Feinkörniger Moränenboden, weiter unten (von 80 cm an abwärts) steinig und fest. | Humusschicht ½—1 cm. A 4—8 cm, hell (die Stärke schwankt infolge des Bodenfrostes). $B_1$ 5—6 cm, rot, $B_2$ 15 cm, rötlich. |
| **1075** | Suomussalmi. — S. 108. | T = *MT*. Alter, wüchsiger Fichten-Birken-Mischbestand. | Feinkörniger, steiniger Moränenboden. | Humusschicht 6—7 cm. A 5—6 cm, hell. $B_1$ 10 cm rot, $B_2$ 15 cm, rötlich. |
| **1077** | Salla, Näljänkä. — S. 108. | T = *CClT*. Junger, wüchsiger, lichter Kiefernbestand. | Moränenboden. Oberkrume Lehmboden, weiter unten Schluff. | Humusschicht ½—1 cm. A 4—8 cm, hell. $B_1$ 10 cm, rot, $B_2$ 10 cm, rötlich. Stellenweise schwache Sohlenbildungen. |
| **1213** | Bahnstation Kivesvaara. — S. 108, | T = *MT*. Ungleichaltriger Fichten-Kiefern-Mischbestand. | Moränenlehm. | Humusschicht 6 cm. A 8—10 cm, hell. B 20 cm, rötlich. |

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **1214** | Sotkamo. — S. 109. | T = *MT* (feucht). Ungleichaltriger Kiefern-Fichten-Birken-Mischbestand. | Mittelgrober Moränenboden, Untergrund Lehm. | Humusschicht 6—7 cm. A 5—10 cm, weiss. B 20 cm, rötlich. |
| **1219** | Ristijärvi. — S. 109. | T = *HMT* (*MT*?). — Ungleichaltriger, lichter Fichtenbestand. | Sandiger, steiniger Moränenboden, von 160 cm an feinerer grauer Boden. Grundwasser ca. 2 m tief. | Humusschicht 6—8 cm. A 5—10 cm, hell. B 30—40 cm, rötlich. |
| **1224** | Posio. — S. 109. | T = *HMT*. Alter, ziemlich lichter Fichten-Kiefern-Mischbestand. | Oskies. | Humusschicht 4—5 cm. A 5—10 cm, hell. B 30—40 cm, rötlich. |
| **1231** | Kuusamo, Kiutaköngäs. — S. 110. | T = *MT*. Alter, normaldichter Kiefernbestand. | Feiner Sandboden (regelmässige gebänderte Struktur). | Humusschicht 6 cm. A 3 cm, ins Graue fallend. B 15—20 cm, bräunlich, schwach entwickelt. |
| **1235** | Kuusamo. — S. 110. | T = *HMT*. Kahlschlagfläche. | Sandiger Moränenboden, Untergrund feiner. | Humusschicht 5—6 cm. A 15—20 cm, hell. B 15—20 cm, rötlich. |
| **1238** | Kuusamo. — S. 110. | T = *MT*. Alter Kiefernbestand, dazwischen Birke. | Grober, gebänderter Sandboden. | Humusschicht 6 cm. A 10 cm, hell. B 30—40 cm, braun, der obere Teil stellenweise verhärtet. |
| **1252** | Pallasjärvi. — S. 111. | T = *HMT*. Alter, lichter Fichtenbestand, dazwischen Birke. | Moränensandboden, von 100—120 cm an abwärts steinig. | Humusschicht 6—7 cm. A 6 cm, ins Graue fallend. B 25 cm, rötlich. |

## S-Finnland, junger Boden

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **814** | Tenhola. — ca. 5 m Meereshöhe. — S. 112. | T = *OMT*. Etwa normaldichter Fichtenbestand mittleren Alters, dazwischen Birke und Kiefer. | Moränenlehm, wenig Steine. | Humusschicht 3—4 cm. A undeutlich (ca. 8 cm). B schwach entwickelt (ca. 25 cm). |
| **900** | Suursaari. — 6 m Meereshöhe. — S. 112. | T = *MT*. Alter, normaldichter Kiefernbestand, als Unterwuchs Fichte. | Mittelgrober Sandboden, unterlagernd grober Kies (von 40—45 cm an abwärts). | Humusschicht 3—4 cm. A- und B-Horizont nicht unterscheidbar. |
| **907** | Raisio. — ca. 10 m Meereshöhe. — S. 112. | T = *MT*. Lichterer Kiefern-Fichten-Mischbestand mittleren Alters. | Tonboden. | Wie Nr. 900. |
| **917** | Pihlava, Kaanaa. — ca. 3 m Meereshöhe. — S. 113. | T = *VT*. Alter, lichterer Kiefernbestand. | Mittelgrober, steinloser Sandboden. | Humusschicht 3 cm. A 8 cm, deutlich. B 25—30 cm, fleckig. |
| **937** | Bahnstation Kuokkala. — 3.5 m Meereshöhe. — S. 113. | T = *MT*. Dichter Fichten-Birken-Mischbestand mittleren Alters. | Wie Nr. 917. | Humusschicht 6 cm. A 15 cm, ziemlich deutlich. B schwach entwickelt (ca. 30 cm). |
| **982** | Unweit Hamina. — S. 113. | T = *MT*. Dichter Fichtenbestand mittleren Alters. | Sandiger, steiniger Moränenboden, Untergrund feiner. Grundwasser 50 cm unter Gelände. | Humusschicht 3—4 cm. Die Horizonte schwach ausgebildet. |
| **983** | Unweit Viipuri. — S. 114. | T = *MT* (*OMT*?). Ungleichaltriger Fichtenbestand. | Steiniger Moränenlehm. | Humusschicht 3—4 cm. A ca. 10 cm, ins Graue fallend. Der B-Horizont setzt sich wenigstens bis 50 cm unter Gelände fort. |
| **1062** | Unweit Porvoo. — S. 114. | T = *OMT*. Alter, normaldichter Fichtenbestand, dazwischen Kiefer. | An der Oberfläche 30—40 cm Sandboden, unterlagernd schwerer Ton. | Humusschicht 5 cm. Horizonte undeutlich. |
| **1064** | Unweit Hamina. — < 5 m Meereshöhe. — S. 114. | T = *MT*. Offene Hiebsfläche. | Steiniger Moränenlehm. | Humusschicht 5—6 cm. A 10—15 cm, deutlich. B 25 cm. |
| **1071** | Valamo. — 12—13 m Meereshöhe. — S. 115. | T = *OMT*. Etwa 100jähriger, normaldichter Kiefern-Fichten-Mischbestand. | An der Oberfläche 70—80 cm Sandboden, weiter unten Tonboden. | Humusschicht 3 cm. A 15 cm, etwas hell. B 30 cm, schwach entwickelt. |

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **1117** | Inkoo. — S. 115. | T = *MT* (trocken). Normaldichter Kiefernbestand. | Moränenlehm, Untergrund gröber. Wenig Steine. | Humusschicht 4 cm. A 4—5 cm, deutlich. B 40 cm, hell. In den unteren Teilen Eisenflecken. |
| **1118** | Kirkkonummi. — S. 115. | T = *OMT*. Etwa 40jähriger Kiefern-Birken-Mischbestand. | Steiniger, sandiger Moränenboden. | Humusschicht 4—5 cm. A 5—7 cm, ziemlich deutlich. B 30—40 cm, rötlich. |
| **1174** | Halikko, Viurila. — ca. 20 m Meereshöhe. — S. 116. | T = *OMT*. Normaldichter Fichten-Birken-Kiefern-Mischbestand mittleren Alters. | Moränenlehm, wenig Steine. | Humusschicht 3—4 cm. A 10 cm, grau. B schwach, 30—40 cm. |
| **1176** | Salo, Åminne. — ca. 10 m Meereshöhe. — S. 116. | T = *MT*. Junger, lichter Fichtenbestand. | Sandiger Moränenboden, wenig Steine. | Humusschicht 4—5 cm. Horizonte lassen sich kaum feststellen. |
| **1284** | Forsby. — S. 116. | T = *OMT*. Alter, lichter Kiefern-Fichten-Mischbestand. | Mittelgrober, sehr steiniger Moränenboden. | Humusschicht 3—4 cm. A ca. 10 cm, ziemlich hell. B 30—40 cm, schwach gefärbt. |
| **1285** | Unweit Porvoo. — S. 117. | T = *OMT* (feucht). Ungleichaltriger, ziemlich dichter Fichtenbestand. | Feiner Sandboden, Untergrund Ton. | Humusschicht 3—4 cm. A 10 cm, ziemlich hell (Oberteil grau). B 15 cm, recht deutlich. |
| **1286** | Helsinki, Westend. — S. 117. | T = *OMT*. Junger, dichter Fichten-Espen-Mischbestand. | Moränenlehm, fast steinlos. | Humusschicht 8 cm. Die Horizonte schwach entwickelt (A 10—15 cm, B ca. 30 cm). |
| **1287** | Espoo. — ca. 3 m Meereshöhe. — S. 117. | T = *MT*. Lichter, alter Kiefernbestand. | Tonboden (Oberflächenteil gröber). | Humusschicht 5—6 cm. Die Horizonte schwach ausgebildet. |

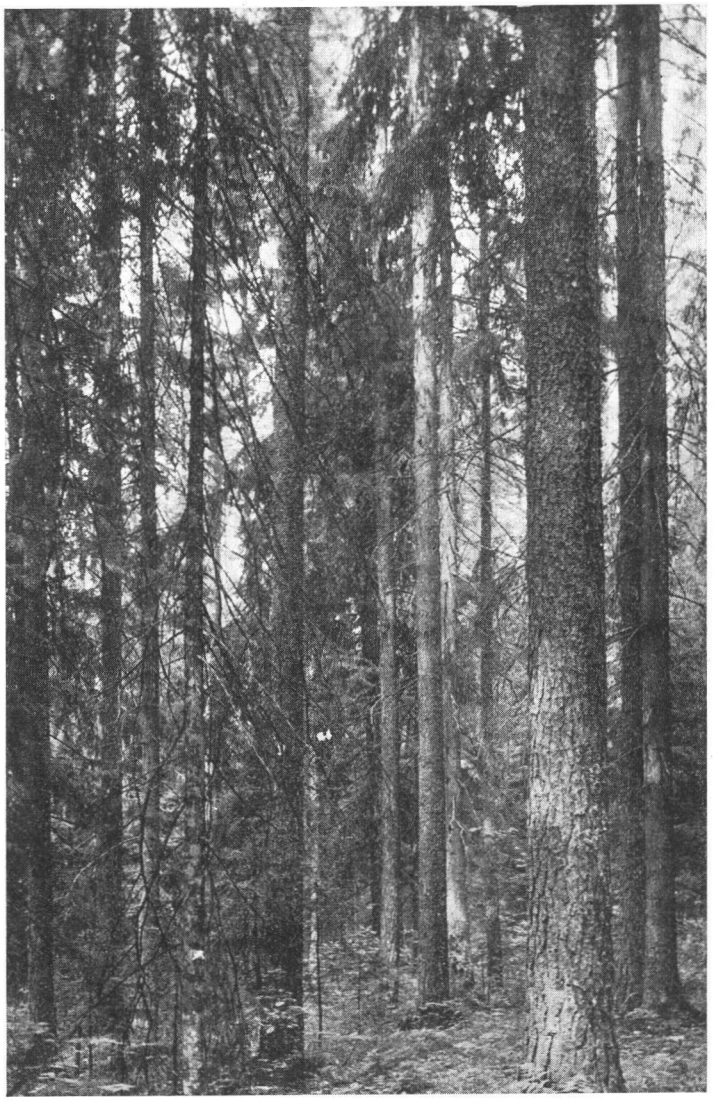


Abb. 6. Bestand vom *Oxalis-Myrtillus*-Typ. S-Finnland, Raivola Versuchsgebiet der Forstlichen Forschungsanstalt.

*Kuva 6. Oxalis-Myrtillus-tyypin metsikkö. E.-Suomi, Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen Raivolan kokeilualue.*

## S-Finnland, alter Boden

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **913** | Laitila, Soukainen. — S. 118. | T = *MT*. Junger, lichter Fichten-Kiefern-Mischbestand. | Toniger Moränenboden. | Humusschicht 4—5 cm. Horizonte nicht feststellbar. |
| **920** | Eura. — S. 118. | T = *MT*. Dichter Kiefern-Fichten-Mischbestand mittleren Alters. | Moränenlehm, wenig Steine. | Humusschicht 3 cm. A ca. 10 cm, ziemlich hell. B 30 cm, rötlich, deutlich. |
| **922** | P.-Pirkkala. — 108 m Meereshöhe — S. 118. | T = *MT*. 80—90jähriger, normaldichter Kiefernbestand. | Oskies. | Humusschicht 3—4 cm. Horizonte nicht feststellbar. |
| **975** | Tuusula, Ruotsinkylä. — S. 119. | T = *OMT*. Alter, normaldichter Fichtenbestand. | Grober Sandboden, wird weiter unten feiner. | Humusschicht 4—5 cm. $A_1$ 2—3 cm, grau; $A_2$ 5 cm, heller. B 35 cm rötlich. |
| **980** | Forsby. — S. 119. | T = *MT*. Alter, lichter Kiefernbestand, als Unterwuchs Fichte. | Feinkörniger Moränenboden. | Humusschicht 4 cm. Horizonte nicht feststellbar. |
| **985** | Zwischen Koljola und Station Sairala. — S. 119. | T = *MT*. Fast abgeholzte Fläche. | Moränenlehm, wenig Steine. | Humusschicht 3 cm. Der Boden ist von der Oberfläche an 10—15 cm dunkelgrau, B-Horizont undeutlich. |
| **986** | Hiitola. — S. 120. | T = *PyT*. Ungleichaltriger, lichter Birkenbestand. | Tonboden. | Humusschicht fehlt. Der Boden ist von der Oberfläche an ca. 20 cm dunklerer, dann grauer Ton. |
| **991** | Simpele→Süden. — S. 120. | T = *MT*. Alter, normaldichter Fichtenbestand. | Steiniger, feiner Moränenlehm. | Humusschicht 3 cm. Horizonte kaum feststellbar. |
| **996** | Heinola, Rautsaari. — S. 120. | T = *MT*. Lichter, alter Kiefernbestand, als Unterwuchs Ebereesche und Linde. | Steiniger, sandiger Moränenboden. | Humusschicht 3—4 cm. Der Boden ist von der Oberfläche an ca. 10 cm ziemlich dunkel, dann hellgrau bis ca. 40 cm unter Gelände. |

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **998** | Lahti→Heinola 4½ km. — S. 121. | T = *OMT*. Alter, lichter Fichtenbestand. | Moränenschluff; 60 cm tief Fels (oder ein grosser Stein). | Humusschicht 3 cm. Oberflächenteil des Bodens dunkel, im übrigen braun, wird allmählich heller. |
| **1051** | Tuusula, Ruotsinkylä. — S. 121. | T = *OMT*. 115jähriger, normaldichter Fichtenbestand. | Moränenlehm, Untergrund feiner. Wenig Steine. | Humusschicht 4—5 cm. Sonst wie Nr. 998. (B ca. 30 cm). |
| **1055** | Lohja. — S. 121. | T = *MT*. Älterer, lichter Kiefern-Fichten-Mischbestand. | Steiniger Moränenschluff. | Im allgemeinen wie Nr. 1051 (B jedoch nur 10—15 cm). |
| **1057** | Karkkila. — S. 122. | T = *MT*. ca 70jähriger, normaldichter Fichtenbestand, dazwischen Kiefer. | Moränenlehm. Wenig Steine. | Humusschicht 3—4 cm. A 1—2 cm, verhältnismässig deutlich. B 20—25 cm, rötlich. |
| **1059** | Janakkala. — S. 122. | T = *MT*. 80—90jähriger, normaldichter Kiefern-Fichten-Mischbestand. | Wie Nr. 1057. | Humusschicht 3—4 cm. Oberkrume 5 cm tief dunkel, schwache Anzeichen eines A-Horizontes. B 25 cm, rötlich. |
| **1060** | Janakkala. — S. 122. | T = *MT*. 50—60jähriger, dichter Fichtenbestand. | Moränenlehm, Untergrund gröber. | Wie Nr. 1059. |
| **1066** | Valkjärvi, Veikkola. — S. 123. | T = *OMT*. Alter, normaldichter Kiefernbestand, als Unterwuchs Birke. | Grober Sandboden; von 90 cm Tiefe an feiner werdend. | Humusschicht 4—5 cm. Oberflächenteil des Bodens 10 cm tief dunkel, weiter unten hellbraun. |
| **1115** | Padasjoki, Vesijako. — S. 123. | T = *MT*. ca. 80jähriger Fichten-Birken-Mischbestand. | Steiniger Moränenlehm. | Humusschicht 3—5 cm. A 5 cm, dunkelgrau. B 20 cm, rötlich. |
| **1161** | Tuusula, Ruotsinkylä. — S. 123. | T = *MT*. Alter, normaldichter Fichtenbestand. | Steiniger, grober Moränenkies. | Humusschicht 3—4 cm. A 3—4 cm, undeutlich. B 30—40 cm, hellbraun. |

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **1162** | Tuusula, Ruotsinkylä. — S. 124. | T = *OMT*. Alter, normaldichter Fichtenbestand. | Mittelgrober Sandboden, wird 130-140 cm unter Gelände feiner. | Humusschicht 3—4 cm. A 3—4 cm, verhältnismässig deutlich. B 30—40 cm, hellbraun. |
| **1167** | Unweit des Fleckens Lohja. — S. 124. | T = *MT*. 50—60jähriger, früherer Unterwuchsfichtenbestand. | Grober Ossandboden ohne Steine. | Humusschicht 4—5 cm. A 4—5 cm, verhältnismässig deutlich. B 30 cm, hellbraun. |
| **1168** | Perniö. — S. 124. | T = *MT*. 70—80jähriger, normaldichter Fichtenbestand, dazwischen Kiefer. | Feiner Sandboden ohne Steine. | Humusschicht 4—5 cm. A 3 cm, undeutlich. B 30 cm, undeutlich. |
| **1188** | Valkjärvi, Veikkola. — S. 125. | T = *OMT*. Junger, normaldichter Kiefernbestand. | Steinloser Schluffboden. | Humusschicht ca. 3 cm. Der Boden ist von der Oberfläche an ca. 10 cm ziemlich dunkel und wird weiter unten grau. |
| **1189** | Valkjärvi, Veikkola. — S. 125. | T = *MT*. Alter, normaldichter Kiefernbestand. | Grober Sandboden. | Humusschicht 3—4 cm. Der Boden ist von der Oberfläche an ca. 10 cm ziemlich dunkel. Horizont B schwach braun. |
| **1282** | Hollola. — S. 125. | T = *PyT*. Junger, normaldichter Kiefern-Birken-Mischbestand. | Schwerer Tonboden (Oberfläche etwas gröber). | Die Humusschicht (2—3 cm) geht ohne deutliche Grenze in den Mineralboden über. Horizonte lassen sich nicht feststellen. |
| **1283** | Koria. — S. 126. | T = *PyT*. Lichterer Kiefern-Birken-Mischbestand mittleren Alters. | Wie Nr. 1282. | Wie Nr. 1282. |



Abb. 7. Kiefernbestand vom *Vaccinium*-Typ. Polen, zwischen Vilno und Grodno. Profil 1126.
*Kuva 7. Vaccinium-tyypin männikkö. Puola, Vilnon—Grodnon välillä. Profili 1126.*



Abb. 8. Kiefernbestand vom *Calluna*-Typ. Deutschland, Herzögl. Forstamt Wiesau, Jag. 114, bei Sagan. Profil 1147.
*Kuva 8. Calluna-tyypin männikkö. Saksa, Wiesau, Sagan. Profili 1147.*

## Ausland

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **734** | S-Schweden, Tönnersjöheden. — Meereshöhe ca. 100 m. — S. 127. | T = *MT*. Etwa 50jähriger, normaldichter Fichtenbestand. | Steiniger Moränenlehmboden. | Humusschicht 8—9 cm. A 6—8 cm, hell. B ca. 30 cm, rötlich. |
| **745** | S-Schweden, Karsholm, Furen. — 10—12 m Meereshöhe. — S. 127. | T = *MT*? ca. 70jähriger, ziemlich lichter Kiefernbestand. | Grober Sandboden. | Humusschicht 3—4 cm. A-Horizont kaum feststellbar. B ca. 40 cm, rötlichbraun. |
| **749** | Dänemark, Jütland, Hastrup Plantage. — S. 127. | T = *MT*. ca. 50jähriger, normaldichter Fichtenbestand. | Grober, steiniger Sandboden. | Humusschicht 2—3 cm. Oberteil des Bodens ca. 20 cm tief grau, dann eine ca. 40 cm starke dunkelbraune Schicht, deren oberer Teil etwas verhärtet ist. |
| **775** | Deutschland, Bärenthoren, Jagen 15 b. — S. 127. | T = *VT*. Etwa 80jähriger Kiefernbestand. | Grober Sandboden, Untergrund steinhaltig. | Humusschicht 4—5 cm. Nur für A Anzeichen. B 25 cm, hellbraun. |
| **776** | Deutschland, Bärenthoren, Jagen 2 a. — S. 128. | Wie Nr. 775. | Wie Nr. 775. | Wie Nr. 775. |
| **779** | Deutschland, Eberswalde. — S. 128. | T = *MT*. Etwa 100jähriger, lichter Kiefernbestand. | Mittelgrober Sandboden. | Humusschicht 3—4 cm. A 5—6 cm, grau. B 30 cm, hellbraun. |
| **782** | Deutschland, Forstamt Neuenkrug b. Viereck. — S. 128. | T = *MT*. Alter Kiefernbestand, als Unterwuchs Buche. | Feiner Sandboden. | Humusschicht 6 cm, A 10—12 cm, deutlich. B 20 cm, hellrötlich. |
| **786** | Deutschland, Forstamt Misdroy, Jagen 163. — S. 128. | T = *VT*. ca. 80jähriger, normaldichter Kiefernbestand. | Dünensandboden. | Humusschicht 5—6 cm. A 18—20 cm, hell. B 40 cm, ungleichmässig fleckig. |
| **787** | Deutschland, zwischen Treptow und Cammin. — S. 128. | T = *MT*. Etwa 100jähriger, lichter Kiefernbestand. | Mittelgrober Sandboden. | Humusschicht 5—6 cm. A 3 cm, hell. B schwach entwickelt. |

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **791** | Deutschland, Forstamt Steegen, Jagen 140. — S. 129. | T = *VT*. Etwa 100jähriger, normaldichter Kiefernbestand. | Mittelgrober Sandboden. | Humusschicht 6 cm. A 10—12 cm, grau. B 30 cm, rötlich. |
| **802** | Lettland, unweit Riga. — S. 129. | T = *MT*. ca. 120jähriger, normaldichter Kiefernbestand. | Feiner Sandboden. | Humusschicht 1—2 cm (begangen). A 16 cm, hell. B 25 cm, hellrötlich. |
| **805** | Lettland, unweit der Stat. Loden. — S. 129. | T = *VT*. 70—80jähriger, normaldichter Kiefernbestand. | Mittelgrober Sandboden (Ossand). | Humusschicht 2—3 cm. A 8—10 cm, ins Graue fallend. B 25—30 cm, rötlich. |
| **806** | Lettland, Volmar→Süden 56 km. S. 129. | T = *MT*. Alter, lichter Kiefernbestand. | Feiner Sandboden. | Humusschicht 5 cm. A 10—15 cm, ins Graue fallend, B rötlich (keine deutliche Grenze nach unten zu). |
| **1119** | Lettland, Riga→Davgaspils 110 km. — S. 129. | T = *VT*. Alter, lichter Kiefernbestand. | Mittelgrober Sandboden. | Humusschicht 4—5 cm. A 1 cm, verhältnismässig deutlich. $B_1$ 20 cm, braun, $B_2$ 30 cm, rötlich. |
| **1124** | Polen, zwischen Świeciany und Vilno. — S. 130. | T = *OMT*. Alter, normaldichter Fichten-Kiefern-Mischbestand. | Grober Sandboden (im Untergrund Kalkstein). | Humusschicht 2—3 cm. A-Horizont kaum feststellbar. B 20—30 cm, dunkelbraun. |
| **1126** | Polen, zwischen Vilno und Grodno. — S. 130. | T = *VT*. Etwa 50jähriger, normaldichter Kiefernbestand. | Mittelgrober Sandboden. | Humusschicht ½—1 cm. Zuoberst eine 15 cm starke dunkle Schicht mit etwas heller Oberkante; unterlagernd eine ca. 60 cm starker, hellbrauner B-Horizont. |
| **1130** | Polen, unweit Kraków, Försterei Sitowiez, Jagen 133. — S. 130. | T = *MT*. Etwa 90jähriger Kiefernbestand. | Mittelgrober Sandboden, in ca. 1 m Tiefe Tonboden. | Humusschicht 6—8 cm. A ca. 40 cm. (Die Grube zu flach.) |
| **1133** | Polen, Zakopane, — S. 131. | T = *OMT*. Etwa 50jähriger, dichter Fichtenbestand. | Lössboden. | 1—2 cm Mull. Horizonte nicht feststellbar. |

| Nr. | Ort | Vegetation | Bodenart | Bodentyp |
|---|---|---|---|---|
| **1134** | Tschechoslowakei, Tatranská Lomnica.—S. 131. | T = *OMT*. 70—80jähriger Fichten-Edeltannen-Mischbestand. | Steiniger, feinkörniger Moränenboden. | Humusschicht 3 cm. Horizonte nicht feststellbar. Der Boden ist rötlichbraun. |
| **1144** | Tschechoslowakei, bei Brno. — S. 131. | Offene Fläche, Grasvegetation. | Feiner Lehmboden | Horizonte nicht feststellbar. |
| **1145** | Deutschland, Zobtenberg (zw. Breslau u. Schweidnitz.).— S. 132. | T = *MT*. 70jähriger Kiefernbestand, als Unterwuchs Eiche. | Wie Nr. 1144. | Humusschicht 6—7 cm. Horizonte lassen sich nicht feststellen. |
| **1146** | Deutschland, zw. Bunzlau u. Sprottau. — S. 132. | T = *VT*. Etwa 50jähriger, normaldichter Kiefernbestand. | Ziemlich grober Sandboden. | Humusschicht 4—5 cm. A 2 cm, deutlich. B ca. 40 cm, undeutlich. |
| **1147** | Deutschland, Wiesau b. Sagan. — S. 132. | T = *CT*. Etwa 90jähriger, normaldichter Kiefernbestand. | Wie Nr. 1146. | Humusschicht 5 cm. A 10—12 cm, hell. B ca. 40 cm, schwach rötlich. |
| **1149** | Deutschland, Ostpreussen, Deutsch-Eylau. — S. 133. | T = *OMT*. Alter, normaldichter Kiefernbestand, als Unterwuchs Buche. | Mittelgrober Sandboden (Moränenboden?). | Humusschicht 5 cm. Zuoberst eine 10 cm starke, dunkle Schicht. B ca. 30 cm, braunrötlich. |
| **1153** | Lettland, Riga → Norden 15 km. — S. 133. | T = *VT*. Alter, lichter Kiefernbestand. | Mittelgrober Sandboden. | Humusschicht 4 cm. A 25 cm ($A_1$ 10 cm, grau; $A_2$ 10—15 cm, hell). $B_1$ 5 cm, braun, verhärtet, $B_2$ 10—15 cm, hellrötlich. |
| **1156** | Estland, Paide→Tallinn 15 km. — S. 133. | T = *OMT*. Etwa 50jähriger, normaldichter Fichtenbestand. | Moränenlehm. | Humusschicht 4 cm. A 25 cm ($A_1$ 10 cm, grau, $A_2$ 10—15 cm, hell). $B_1$ 5 cm, braun, verhärtet, $B_2$, 10—15 cm, hellrötlich. |

## Tab. 2. Hydrometermethode (H) und Pipettenmethode (P).

*Taul. 2. Hydrometrimetodi (H) ja pipettimetodi (P).*

| | Kornverteilung — *raekokoomus* mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | % | | | | | |
| H ..... | 0.9 | 1.4 | 6.5 | 11.5 | 69.2 | 10.5 |
| P ..... | 0.5 | 0.6 | 20.3 | 12.0 | 50.5 | 16.1 |
| H ..... | 0.8 | 1.4 | 7.7 | 11.1 | 63.6 | 15.4 |
| P ..... | 0.3 | 0.5 | 17.5 | 10.5 | 54.8 | 16.4 |
| H ..... | 0.6 | 1.3 | 5.9 | 10.3 | 66.9 | 15.0 |
| P ..... | 0.4 | 0.5 | 16.8 | 15.6 | 50.8 | 15.9 |
| H ..... | 0.7 | 1.5 | 8.1 | 14.4 | 63.3 | 12.0 |
| P ..... | 0.4 | 0.8 | 18.6 | 18.2 | 46.7 | 15.3 |
| H ..... | 0.8 | 1.6 | 12.2 | 14.9 | 55.9 | 14.6 |
| P ..... | 0.5 | 0.8 | 18.7 | 17.0 | 47.4 | 15.6 |
| H ..... | 16.6 | 35.4 | 42.9 | 3.6 | 1.1 | 0.4 |
| P ..... | 18.7 | 22.6 | 56.3 | 1.6 | 0.6 | 0.2 |
| H ..... | 2.3 | 21.0 | 68.0 | 6.5 | 1.6 | 0.6 |
| P ..... | 3.1 | 10.5 | 77.2 | 7.0 | 1.5 | 0.7 |
| H ..... | 8.6 | 12.6 | 42.1 | 12.2 | 18.2 | 6.3 |
| P ..... | 10.9 | 10.0 | 32.1 | 13.6 | 26.9 | 6.5 |
| H ..... | 4.5 | 6.1 | 17.5 | 27.8 | 29.6 | 14.5 |
| P ..... | 2.3 | 8.2 | 24.5 | 22.0 | 27.3 | 15.7 |
| P a ..... | 0.3 | 1.3 | 26.2 | 13.7 | 43.6 | 14.9 |
| b ..... | 0.6 | 0.9 | 24.2 | 13.5 | 42.9 | 17.9 |
| P a ..... | 0.3 | 1.5 | 18.8 | 14.2 | 43.8 | 21.4 |
| b ..... | 0.7 | 1.1 | 16.3 | 14.5 | 63.7 | 3.7 |
| P a ..... | 0.4 | 1.0 | 16.2 | 14.2 | 63.9 | 4.3 |
| b ..... | 0.6 | 1.0 | 16.6 | 13.9 | 64.2 | 3.8 |
| P a ..... | 0.3 | 2.0 | 20.1 | 15.2 | 41.4 | 21.0 |
| b ..... | 1.3 | 1.8 | 21.0 | 12.5 | 53.8 | 9.6 |
| P a ..... | 0.0 | 1.0 | 15.0 | 11.4 | 43.4 | 29.2 |
| b ..... | 0.3 | 0.7 | 13.7 | 12.5 | 58.2 | 14.7 |
| P a ..... | 0.0 | 0.6 | 13.4 | 11.2 | 40.2 | 34.6 |
| b ..... | 0.3 | 0.5 | 13.0 | 10.5 | 58.8 | 16.9 |
| P a ..... | 29.0 | 52.2 | 17.3 | 0.4 | 0.6 | 0.3 |
| b ..... | 29.4 | 50.5 | 19.0 | 0.6 | 0.2 | 0.3 |

gelangt man jedoch zu verhältnismässig zuverlässigen Ergebnissen. Eine Auffassung von der Genauigkeit der Methode vermitteln u. a. folgende Zahlen, die ohne Ausnahme Mittelwerte zweier Parallelbestimmungen sind:

| | Wk % | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a) ..... | 25.0 | 4.4 | 2.7 | 4.5 | 4.0 | 3.5 | 5.7 |
| b) ..... | 23.1 | 4.0 | 2.5 | 4.7 | 3.5 | 3.2 | 6.3 |
| a) ..... | 8.1 | 11.1 | 25.6 | 20.1 | 21.2 | 14.5 | 21.7 |
| b) ..... | 8.3 | 9.7 | 24.7 | 20.4 | 21.1 | 14.2 | 19.6 |
| a) ..... | 12.9 | 27.3 | 20.4 | 13.1 | 18.4 | 14.3 | 15.5 |
| b) ..... | 12.6 | 26.3 | 19.4 | 14.2 | 18.1 | 14.4 | 15.0 |
| a) ..... | 7.5 | 25.8 | 25.3 | 18.8 | 8.5 | 13.1 | 11.4 |
| b) ..... | 6.9 | 24.0 | 16.0 | 21.5 | 8.5 | 13.6 | 10.9 |
| a) ..... | 9.0 | 7.8 | 7.2 | 6.5 | 4.7 | 22.5 | |
| b) ..... | 8.9 | 7.9 | 5.5 | 5.9 | 5.5 | 21.0 | |

Eigentlich nur in einem Fall weichen die Parallelwerte übermässig voneinander ab (25.3 und 16.0 %).

Zur Beleuchtung der Genauigkeit der bei der Analyse des anorganischen Kolloidkomplexes benutzten Methode seien in den folgenden Zusammenstellungen die Resultate einiger Parallelbestimmungen wiedergegeben.

**Profil Nr. 1053**

| Tiefe cm | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | % | | | |
| 0—5 | a .. | 1.65 | 0.11 | 0.67 | 0.58 |
| | b .. | 1.83 | 0.16 | 0.70 | 0.53 |
| 5—10 | a .. | 1.65 | 0.12 | 0.67 | 0.58 |
| | b .. | 1.81 | 0.14 | 0.69 | 0.69 |
| 10—15 | a .. | 1.64 | 0.12 | 0.73 | 0.55 |
| | b .. | 1.88 | 0.16 | 0.73 | 0.66 |
| 15—20 | a .. | 1.53 | 0.11 | 0.65 | 0.55 |
| | b .. | 1.74 | 0.17 | 0.68 | 0.51 |
| 20—25 | a .. | 1.33 | 0.10 | 0.56 | 0.48 |
| | b .. | 1.56 | 0.16 | 0.65 | 0.60 |
| 25—30 | a .. | 1.20 | 0.09 | 0.52 | 0.39 |
| | b .. | 1.46 | 0.12 | 0.61 | 0.46 |
| 30—35 | a .. | 1.15 | 0.08 | 0.52 | 0.36 |
| | b .. | 1.34 | 0.12 | 0.54 | 0.47 |
| 40—45 | a .. | 1.24 | 0.09 | 0.59 | 0.36 |
| | b .. | 1.41 | 0.12 | 0.66 | 0.46 |

$Al_2O_3$ %

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a) | 0.04 | + | 0.01 | + | 0.01 |
| b) | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.04 |
| a) | 0.01 | 0.02 | 0.18 | 0.76 | 0.12 |
| b) | + | + | + | 0.4 | 0.02 |
| a) | + | + | 0.03 | 0.02 | + |
| b) | 0.10 | 0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.10 |

$Fe_2O_3$ %

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a) | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.18 |
| b) | 0.12 | 0.13 | 0.12 | 0.14 | 0.15 |
| a) | 0.14 | 0.10 | 0.03 | 0.04 | 0.07 |
| b) | 0.14 | 0.13 | 0.04 | 0.03 | 0.07 |
| a) | 0.12 | 0.15 | 0.18 | 0.25 | 0.22 |
| b) | 0.09 | 0.14 | 0.18 | 0.22 | 0.19 |

$\Sigma$ %

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a) | 1.77 | 1.66 | 1.65 | 1.62 | 1.76 | 0.65 | 1.38 | 1.91 |
| b) | 1.82 | 1.61 | 1.71 | 1.75 | 1.85 | 0.65 | 1.37 | 2.00 |
| a) | 2.04 | 1.82 | 1.75 | 1.62 | 1.31 | 0.84 | 0.73 | 1.70 |
| b) | 2.03 | 2.07 | 2.03 | 2.03 | 1.27 | 0.90 | 0.78 | 1.71 |
| a) | 1.98 | 2.13 | 2.13 | 2.23 | 1.98 | 0.25 | 0.55 | 0.45 |
| b) | 2.13 | 2.10 | 1.89 | 2.39 | 2.45 | 0.53 | 0.82 | 0.53 |
| a) | 0.32 | 0.45 | 0.38 | 0.23 | 0.24 | 0.25 | 0.30 | 0.36 |
| b) | 0.41 | 0.45 | 0.39 | 0.29 | 0.31 | 0.30 | 0.33 | 0.38 |
| a) | 0.29 | 0.27 | 1.55 | 0.34 | 0.25 | 0.41 | 0.42 | 0.53 |
| b) | 0.35 | 0.47 | 2.09 | 0.52 | 0.27 | 0.44 | 0.47 | 0.55 |
| a) | 0.47 | 0.37 | 0.21 | 0.32 | 0.23 | 0.20 | 0.25 | 0.15 |
| b) | 0.43 | 0.33 | 0.22 | 0.31 | 0.23 | 0.22 | 0.30 | 0.17 |
| a) | 0.21 | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 1.41 | 1.42 | 2.32 | 2.51 |
| b) | 0.24 | 0.08 | 0.13 | 0.12 | 1.57 | 1.46 | 2.36 | 2.62 |
| a) | 2.56 | 2.76 | 2.57 | 2.13 | 1.26 | 0.92 | 0.35 | 0.32 |
| b) | 2.69 | 3.00 | 2.70 | 2.30 | 1.38 | 0.94 | 0.32 | 0.34 |

Die Ergebnisse haben im allgemeinen als befriedigend zu gelten; bei Profil 1053 kann festgestellt werden, wie die zweite Bestimmung (b) regelmässig etwas grössere Mengen als die erste (a) gegeben hat. Gewisse allgemeine Nachteile der Methode sind bereits früher besprochen worden (Aaltonen 1935). In diesem Zusammenhang wäre ferner anzuführen, dass pH der betreffenden sauren

Ammoniumoxalatlösung bedeutend steigt, wenn der Boden in reichlicheren Mengen Sesquioxyde enthält, und die erhaltenen Werte in derartigen Fällen dadurch verhältnismässig zu klein sind (Aaltonen 1937 b).

Der organische Kohlenstoff ist in folgender Weise bestimmt worden. 0.25—1.00 g Boden wird in einem trockenen Erlenmeyerkolben (von 200 ml) eingewogen. Aus einer Bürette werden dann 10 ml 1.0 n $K_2Cr_2O_7$-Lösung zugesetzt, aus einer anderen Bürette 10 ml konz. $H_2SO_4$. Es wird vorsichtig geschüttelt und sogleich auf Asbestdrahtnetz mit kleiner Flamme genau 5 Min. gekocht (die Zeit vom Beginn des Siedens gerechnet). Die Flamme wird so reguliert, dass die Flüssigkeit gleichmässig nur sehr schwach siedet. Man lässt den Kolben erkalten und verdünnt dann mit ca. 100—150 ml Leitungswasser, setzt 2.5 ml konz. $H_3PO_4$ (spez. Gew. 1.70) sowie als Indikator 5 Tropfen 5 %ige Diphenylaminlösung zu und titriert mit 0.400 n $FeSO_4$. Der Endpunkt ist erreicht, wenn die starke blaue Farbe in eine schmutziggrüne übergeht (1 ml 1.0 n $K_2Cr_2O_7$ = 3 mg C). — In der folgenden Zusammenstellung werden einige Ergebnisse von Parallelbestimmungen angeführt.

| | C % | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a) ..... | 1.28 | 0.56 | 0.55 | 0.52 | 0.38 | 0.26 | 0.76 | 1.82 |
| b) ..... | 1.34 | 0.55 | 0.64 | 0.64 | 0.41 | 0.26 | 0.73 | 1.81 |
| a) ..... | 1.07 | 0.87 | 0.51 | 0.31 | 0.30 | 0.21 | 2.09 | 1.34 |
| b) ..... | 1.03 | 0.77 | 0.59 | 0.39 | 0.38 | 0.27 | 1.98 | 1.15 |
| a) ..... | 0.92 | 0.71 | 0.36 | 0.24 | 0.30 | 0.22 | 0.38 | 8.26 |
| b) ..... | 0.91 | 0.71 | 0.40 | 0.29 | 0.34 | 0.35 | 0.38 | 8.62 |
| a) ..... | 3.60 | 1.94 | 0.32 | 0.12 | 0.12 | 0.08 | 0.21 | 1.30 |
| b) ..... | 3.49 | 1.86 | 0.42 | 0.14 | 0.21 | 0.17 | 0.25 | 1.28 |
| a) ..... | 1.41 | 1.60 | 1.57 | 1.36 | 0.85 | 0.56 | 0.36 | |
| b) ..... | 1.51 | 1.59 | 1.50 | 1.35 | 0.84 | 0.64 | 0.32 | |

Zur Kalkbestimmung gelangte 10 %iges HCl, bei der Phosphorsäurebestimmung die von Truog empfohlene Verfahrensweise zur Anwendung (Aaltonen 1937 a). Die Parallelbestimmungen für Kalk haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

| | Ca mval/100 g | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a) ..... | 3.60 | 3.40 | 3.40 | 2.73 | 2.60 |
| b) ..... | 3.33 | 3.06 | 2.87 | 2.69 | 2.78 |
| a) ..... | 3.47 | 3.47 | 4.17 | 14.46 | 12.9 |
| b) ..... | 3.15 | 3.33 | 4.72 | 15.33 | 13.2 |
| a) ..... | 9.3 | 11.8 | 4.25 | 4.85 | 3.79 |
| b) ..... | 10.7 | 14.5 | 3.74 | 4.87 | 3.15 |
| a) ..... | 2.71 | 12.07 | 5.96 | 1.94 | 2.09 |
| b) ..... | 2.22 | 9.17 | 4.17 | 2.50 | 2.69 |

Die austauschfähigen Basen sind mit dem von Crowther und Basu konstruierten Apparat bestimmt worden. Eine Beschreibung über diesen und auch über das Arbeitsverfahren gibt u. a. Wright in seinem Handbuch »Soil Analysis» (London 1934). Die Bodenmenge hat 10 g betragen. Die Katodendialysate hat man in 250 ml-Messzylinder gesammelt, die nach ½, 1, 2, 4 und 6 Stunden geleert sowie jeder für sich mit 0.1 n HCl titriert worden sind (als Indikator Sophnol purple). Die Dialyse gelangte, nachdem die Menge der Basen sehr klein geworden war (≤0.05 ml 0.1 n HCl) und wenigstens nach 6 Stunden zum Abschluss. Benutzt man 10 g Boden und zur Titrierung 0.1 n HCl, so entspricht die des HCl-Verbrauchs der aufeinanderfolgenden Titrierungen der Menge der Basen als Milliäquivalente je 100 g. — Die Methode gibt in gewissen Fällen wahrscheinlich zu kleine Werte, denn im Anodengefäss sammeln sich Säuren an, die zum Teil in das Katodengefäss diffundieren können. Um das zu verhindern, ist im Endstadium der Dialyse aus dem Anodengefäss die klare Lösung mehrmals entfernt und das Gefäss inzwischen mit Wasser gefüllt worden.

Die Analyse der Mineralzusammensetzung verlief nach der von Tamm (1934) empfohlenen Schnellmethode, bei der die Minerale, mit dem spez. Gewicht von 2.68 als Grenze, in zwei Gruppen eingeteilt werden. Die Bestimmung wird ausgeführt über die Kornfraktion 0.6—0.2 mm, aus einem Boden, aus dem der Humus und die anorganischen Kolloide entfernt worden sind. Den prozentualen Anteil der Mineralstoffe, die schwerer als das genannte spezifische Gewicht sind, an der Fraktion nennt Tamm Basenmineralindex, hier ist er als Mineralindex bezeichnet worden. Die versuchsweise ausgeführten Parallelbestimmungen haben folgende Resultate gegeben:

**Mineralindex %**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a) ..... | 1.06 | 8.60 | 10.46 | 0.88 | 1.62 | 10.24 | 11.65 | 0.66 |
| b) ..... | 1.47 | 8.20 | 9.18 | 0.86 | 1.61 | 11.05 | 11.51 | 0.71 |
| å) ..... | 0.94 | 1.20 | 3.38 | 3.31 | 3.83 | 24.68 | 7.82 | 12.35 |
| b) ..... | 0.83 | 1.25 | 3.15 | 3.39 | 4.59 | 23.07 | 8.00 | 12.84 |
| a) ..... | 13.29 | 10.65 | 2.27 | 3.28 | 4.99 | 5.99 | 5.32 | 1.90 |
| b) ..... | 14.39 | 10.12 | 2.41 | 4.78 | 5.03 | 6.91 | 5.01 | 1.85 |
| a) ..... | 3.94 | 3.86 | 6.25 | 9.65 | 7.65 | 7.14 | 8.00 | 7.77 |
| b) ..... | 3.92 | 4.01 | 5.81 | 9.26 | 7.23 | 7.45 | 8.27 | 4.81 |
| a) ..... | 1.76 | 2.97 | 23.19 | 22.98 | 22.72 | 7.96 | 7.76 | 5.36 |
| b) ..... | 3.11 | 2.64 | 23.17 | 21.83 | 22.56 | 8.31 | 7.96 | 5.06 |
| a) ..... | 6.80 | 6.56 | 1.58 | 3.58 | 4.01 | 3.03 | 4.57 | 3.86 |
| b) ..... | 6.29 | 7.64 | 1.41 | 2.81 | 3.71 | 3.00 | 4.27 | 4.03 |
| a) ..... | 4.16 | 4.51 | 0.45 | 0.56 | 0.57 | 0.39 | 0.26 | 4.15 |
| b) ..... | 4.24 | 3.81 | 0.48 | 0.58 | 0.60 | 0.29 | 0.34 | 4.46 |

pH ist in Wasser, KCl und 0.02 n Oxalsäure (pH 2.10) bestimmt worden. Das Verhältnis des Bodens zur Flüssigkeit ($H_2O$ und KCl = 1 : 2 ½, Oxalsäure = 1 : 5) und die Bestimmungsweise im übrigen ist die gleiche wie bei den früheren Untersuchungen gewesen (Aaltonen 1937 b).

## 2. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens.

### Die Kornverteilung

Da die Untersuchungen die Verfolgung chemischer Veränderungen, die mit der Zeit im Boden eintreten, betroffen haben, müssen die Böden hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften gleichartig sein. Wich-

**Tab. 3. Kornverteilung in den verschiedenen Profilen.**

*Taul. 3. Raekokoomus profileittain.*

| Gruppe—*ryhmä* | | | | Profil Nr. | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | | | | % | | | | | |
| 1 | Lappland *Lappi* alter B. *vanha m.* Lehm *hieta* | | | 853 | 14.2 | 25.6 | 38.1 | 8.9 | 7.9 | 5.3 |
| | | | | 856 | 7.0 | 12.8 | 43.8 | 19.2 | 12.7 | 4.5 |
| | | | | 1034 | 2.4 | 8.4 | 44.0 | 21.2 | 17.9 | 6.1 |
| | | | | 1043 | 15.8 | 22.0 | 33.9 | 10.8 | 12.2 | 5.3 |
| | | | | 1044 | 11.5 | 17.6 | 32.1 | 14.4 | 16.4 | 8.0 |
| | | | | 1045 | 1.3 | 4.9 | 39.3 | 33.7 | 15.0 | 5.8 |
| | | | | 1048 | 14.5 | 18.9 | 37.4 | 12.9 | 13.6 | 2.7 |
| 2 | N-Finnland—*P.-Suomi* | junger B.—*nuori m.* | Sand—*hiekka* | 896 | 0.4 | 9.2 | 79.0 | 6.3 | 3.7 | 1.4 |
| | | | | 898 | 5.9 | 82.7 | 10.6 | 0.2 | 0.3 | 0.3 |
| | | | | 1001 | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 1025 | 28.1 | 35.5 | 28.1 | 4.1 | 3.3 | 0.9 |
| | | | | 1028 | 4.6 | 6.4 | 85.8 | | 2.0 | 1.2 |
| | | | | 1079 | 10.7 | 52.9 | 35.6 | 0.3 | 0.3 | 0.1 |
| | | | | 1083 | 36.2 | 51.2 | 9.8 | 1.0 | 1.4 | 0.4 |
| | | | | 1113 | 12.7 | 42.6 | 42.0 | 1.2 | 1.0 | 0.5 |
| 3 | | | Lehm—*hieta* | 1020 | 2.7 | 8.3 | 56.4 | 15.7 | 13.9 | 3.0 |
| | | | | 1021 | 2.9 | 13.4 | 52.0 | 15.3 | 13.0 | 3.4 |
| | | | | 1026 | 17.5 | 27.9 | 35.3 | 7.1 | 6.7 | 5.5 |
| | | | | 1082 | 3.9 | 6.0 | 59.4 | 16.9 | 12.7 | 1.1 |
| | | | | 1084 | 1.3 | 3.5 | 75.8 | 11.1 | 6.0 | 2.3 |
| | | | | 1085 | 1.9 | 5.0 | 67.1 | 15.8 | 8.7 | 1.5 |
| | | | | 1086 | 6.0 | 12.7 | 52.3 | 14.6 | 12.5 | 1.9 |
| 4 | | alter B.—*vanha m.* | Sand—*hiekka* | 969 | 25.7 | 38.2 | 30.7 | 2.4 | 2.1 | 0.9 |
| | | | | 1006 | 7.2 | 29.5 | 60.5 | | 1.5 | 1.3 |
| | | | | 1018 | 20.7 | 34.1 | 28.2 | 7.4 | 6.8 | 2.8 |
| | | | | 1065 | 0.1 | 1.1 | 96.5 | 1.0 | 0.7 | 0.6 |
| | | | | 1213 | 9.5 | 14.6 | 56.2 | 12.0 | 5.7 | 2.0 |
| | | | | 1219 | 33.2 | 31.2 | 26.8 | 4.7 | 2.8 | 1.3 |
| | | | | 1235 | 11.3 | 22.9 | 56.5 | 2.8 | 5.4 | 1.1 |
| | | | | 1238 | 14.3 | 16.7 | 50.5 | 7.0 | 9.4 | 2.1 |
| 5 | | | Lehm—*hieta* | 261 | 8.8 | 14.4 | 47.4 | 14.4 | 12.3 | 2.7 |
| | | | | 1007 | 9.5 | 17.2 | 52.0 | 12.0 | 7.8 | 1.5 |
| | | | | 1008 | 10.5 | 15.2 | 34.7 | 18.5 | 17.2 | 3.9 |
| | | | | 1010 | 13.6 | 20.0 | 36.4 | 13.8 | 13.1 | 3.1 |
| | | | | 1019 | 9.7 | 20.7 | 41.3 | 10.7 | 13.3 | 4.3 |
| | | | | 1074 | 5.3 | 6.7 | 42.4 | 18.6 | 22.9 | 4.1 |
| | | | | 1075 | 16.6 | 12.1 | 35.2 | 17.0 | 14.7 | 4.4 |
| | | | | 1077 | 1.5 | 2.6 | 70.3 | 19.9 | 5.1 | 0.6 |
| | | | | 1214 | 14.4 | 26.6 | 42.4 | 6.2 | 8.5 | 1.9 |
| | | | | 1252 | 0.0 | 0.1 | 17.4 | 48.5 | 26.7 | 7.3 |

| Gruppe—*ryhmä* | | | | Profil Nr. | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0 002 | <0.002 |
| | | | | | % | | | | | |
| 6 | S-Finnland—E.-Suomi | junger B.—*nuori m.* | Sand—*hiekka* | 917 | 2.0 | 19.2 | 74.8 | 1.6 | 1.7 | 0.7 |
| | | | | 937 | 0.4 | 30.7 | 68.4 | | 0.2 | 0.3 |
| | | | | 982 | 26.1 | 17.8 | 45.5 | 6.3 | 3.6 | 0.7 |
| | | | | 1062 | 61.2 | 14.8 | 11.1 | 2.6 | 4.7 | 5.6 |
| | | | | 1071 | 15.3 | 34.3 | 47.6 | 1.3 | 0.9 | 0.6 |
| | | | | 1118 | 33.5 | 15.9 | 31.4 | 7.3 | 8.6 | 3.3 |
| | | | | 1176 | 7.6 | 17.9 | 69.9 | 1.7 | 0.8 | 2.1 |
| | | | | 1286 | 7.8 | 12.2 | 67.8 | 4.4 | 2.5 | 5.3 |
| 7 | | | Lehm—*hieta* | 814 | 5.8 | 10.5 | 68.0 | | 11.2 | 4.5 |
| | | | | 983 | 15.5 | 10.2 | 36.5 | 17.9 | 12.7 | 7.2 |
| | | | | 1064 | 13.4 | 12.2 | 46.5 | 16.1 | 11.0 | 0.8 |
| | | | | 1117 | 7.3 | 9.1 | 47.3 | 14.4 | 15.7 | 6.2 |
| | | | | 1174 | 4.5 | 8.7 | 59.8 | 14.8 | 8.2 | 4.0 |
| | | | | 1284 | 4.4 | 12.4 | 50.7 | 17.3 | 9.8 | 5.4 |
| | | | | 1285 | 0.7 | 3.3 | 83.5 | 6.8 | 2.8 | 2.9 |
| 8 | | alter B.—*vanha m.* | Sand—*hiekka* | 920 | 15.5 | 6.1 | 65.8 | | 9.7 | 2.9 |
| | | | | 922 | 56.9 | 13.9 | 20.1 | 4.1 | 3.1 | 1.9 |
| | | | | 975 | 24.7 | 36.9 | 29.3 | 4.3 | 3.2 | 1.6 |
| | | | | 1066 | 23.8 | 31.1 | 26.5 | 7.4 | 7.8 | 3.4 |
| | | | | 1161 | 45.6 | 36.3 | 15.1 | 1.2 | 0.9 | 0.9 |
| | | | | 1162 | 14.5 | 37.7 | 43.8 | 1.4 | 1.3 | 1.3 |
| | | | | 1167 | 58.1 | 27.5 | 9.8 | 2.6 | 1.1 | 0.9 |
| | | | | 1189 | 28.8 | 37.8 | 23.0 | 4.3 | 4.1 | 2.0 |
| 9 | | | Lehm—*hieta* | 985 | 3.2 | 7.5 | 68.9 | 9.3 | 7.5 | 3.6 |
| | | | | 996 | 23.1 | 24.4 | 21.5 | 11.4 | 12.5 | 7.1 |
| | | | | 1051 | 9.4 | 9.9 | 33.9 | 23.7 | 19.7 | 3.4 |
| | | | | 1057 | 2.0 | 1.8 | 50.7 | 28.8 | 13.1 | 3.6 |
| | | | | 1059 | 9.8 | 9.1 | 54.2 | 15.4 | 9.0 | 2.5 |
| | | | | 1060 | 10.5 | 16.9 | 43.7 | 9.5 | 14.7 | 4.7 |
| | | | | 1115 | 15.4 | 12.3 | 38.1 | 14.6 | 15.5 | 4.1 |
| | | | | 1168 | 0.6 | 2.6 | 83.8 | 3.0 | 2.7 | 7.3 |
| 10 | | | Ton—*savi* | 980 | 2.7 | 6.5 | 39.0 | 13.9 | 22.5 | 15.4 |
| | | | | 986 | 0.5 | 1.0 | 26.6 | 6.5 | 37.2 | 28.2 |
| | | | | 991 | 6.8 | 8.5 | 34.0 | 19.9 | 24.0 | 6.8 |
| | | | | 998 | 0.8 | 1.6 | 10.1 | 16.0 | 56.3 | 15.2 |
| | | | | 1055 | 11.1 | 7.8 | 20.2 | 10.9 | 31.9 | 18.1 |
| | | | | 1188 | 2.6 | 5.6 | 40.9 | 10.1 | 29.3 | 11.5 |
| | | | | 1282 | 0.5 | 0.9 | 12.6 | 13.0 | 59.5 | 13.5 |
| | | | | 1283 | 0.9 | 0.3 | 10.8 | 12.5 | 25.2 | 50.3 |
| 11 | Ausland—*ulkomaat* | Sand—*hiekka* | | 749 | 29.3 | 43.0 | 25.1 | | 1.4 | 1.2 |
| | | | | 775 | 15.9 | 35.7 | 39.3 | 3.3 | 3.3 | 2.5 |
| | | | | 776 | 21.6 | 46.4 | 25.9 | 1.7 | 2.7 | 1.7 |
| | | | | 779 | 4.5 | 17.6 | 75.1 | | 1.3 | 1.5 |
| | | | | 782 | 0.3 | 14.0 | 83.7 | | 1.0 | 1.0 |
| | | | | 786 | 0.4 | 73.7 | 25.5 | | 0.3 | 0.1 |
| | | | | 787 | 0.9 | 21.8 | 76.4 | | 0.1 | 0.8 |
| | | | | 791 | 0.0 | 14.3 | 84.1 | 0.3 | 0.6 | 0.7 |
| | | | | 802 | 0.0 | 0.9 | 98.0 | | 0.7 | 0.4 |
| | | | | 805 | 6.7 | 27.6 | 60.7 | 2.4 | 1.5 | 1.1 |
| 12 | | Sand—*hiekka* | | 1119 | 2.9 | 11.4 | 81.3 | 1.3 | 1.3 | 1.8 |
| | | | | 1126 | 3.9 | 53.7 | 39.4 | 0.7 | 1.0 | 1.3 |
| | | | | 1146 | 25.9 | 47.0 | 21.3 | 1.8 | 2.2 | 1.8 |
| | | | | 1147 | 14.2 | 36.9 | 42.1 | 2.6 | 2.3 | 1.9 |
| | | | | 1149 | 9.2 | 39.3 | 38.3 | 5.0 | 5.5 | 2.7 |
| | | | | 1153 | 0.6 | 8.5 | 87.7 | 1.4 | 0.9 | 0.9 |
| 13 | | Ton—*savi* | | 1133 | 0.3 | 0.3 | 9.7 | 16.2 | 39.7 | 33.8 |
| | | | | 1134 | 12.8 | 7.4 | 21.9 | 10.4 | 28.4 | 19.1 |
| | | | | 1144 | 0.1 | 1.0 | 9.3 | 26.6 | 39.9 | 24.0 |
| | | | | 1145 | 4.0 | 4.4 | 12.9 | 30.9 | 34.7 | 13.1 |
| | | | | 1156 | 8.1 | 11.0 | 38.3 | 16.4 | 19.5 | 6.7 |

tig ist in diesem Zusammenhang besonders die Kornverteilung des Bodens bzw. die Bodenart, da sie auf die Fähigkeit des Bodens, Wasser durchzulassen und zu halten, entscheidend einwirkt. Um einen Überblick über die Kornverteilung der Böden zu bieten, ist für jedes Profil für eine Tiefe von 0—50 cm der Mittelwert berechnet worden. Soweit der Untergrund, wie es sich in einigen Fällen verhält, bedeutend feiner als das Profil im allgemeinen ist, hat er bei der Berechnung des Durchschnittswertes nicht berücksichtigt werden können. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt. Es ist darauf angekommen, jede Gruppe möglichst homogen in ihrer Kornzusammensetzung zu gestalten, wie aber festgestellt werden kann, finden sich in vielen Gruppen Ungleichmässigkeiten. Besonders der Anteil der gröberen Fraktionen kann sogar innerhalb einer und derselben Gruppe beträchtlich schwanken.

Wichtiger als die groben Fraktionen sind jedoch in diesem Zusammenhang Betrag und vertikale Verteilung der feinsten Fraktionen. In dieser Beziehung wäre es wünschenswert gewesen, dass die Abweichung zwischen den unterschiedenen Bodenarten »Sand» und »Lehm» grösser gewesen wäre, als es jetzt der Fall ist (vgl. Tabelle 4), auch unterscheidet sich der »Ton» von den übrigen zu scharf. Es hat sich jedoch als schwer erwiesen, vornehmlich junge Lehmböden zu finden, da sie ebenso wie die jungen Tonböden im allgemeinen schon für die Kultur erschlossen sind.

In den Sandböden der trockenen Heidewälder war eine Durchschlämmung der feinsten Partikel kaum festzustellen (Aaltonen 1935). Die Menge dieser Bestandteile war im allgemeinen in den Oberflächenteilen des Bodens am grössten und nahm mit der Tiefe allmählich ab. Betrachtet man in dieser Beziehung die jetzt erhaltenen Ergebnisse (Tab. 4), so ist die Zunahme der feinsten Fraktionen in den Tonböden weiter unten deutlich. Hinsichtlich der übrigen Bodenarten kann festgestellt werden, dass z. B. die Menge der Fraktion $<0.02$ mm in (altem) Lehmboden zuweilen in den Oberflächenteilen etwas grösser als im B-Horizont ist, wogegen im Untergrund die Menge wieder wächst. In Sandböden ist die Verteilung im grossen und ganzen dieselbe wie bei den trockenen Heidewäldern. Ob es sich nun z. B. beim Lehmboden um eine wirkliche Durchschlämmung handelt, ist jedoch ungewiss, denn die grössere Menge der gröberen Partikel in den Oberflächenteilen ist vielleicht nur relativ. Aus diesen Partien können die feinsten Bestandteile beim Verwitterungsprozess verschwunden sein. Ebenfalls kann es möglich sein, dass die Kornverteilung sich schon bei der Entstehung des Bodens ungefähr so herausgebildet hat, wie sie jetzt besteht. Vorwiegend die über die alten Lehmböden erhaltenen Ergebnisse weisen jedoch darauf hin, dass in den feiner verteilten

## Tab. 4. Die feinsten Kornfraktionen.

*Taul. 4. Hienoimmat raefraktiot.*

| Tiefe *syvyys* cm | Gruppe—*ryhmä* 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N-Finnland—*P.-Suomi* | | | | S-Finnland—E.-Suomi | | | | | Ausland—*ulkomaat* | | |
| | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | | 1 | 2 | 3 |
| | Lappland—*Lappi* Lehm—*hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Ton *savi* | Sand *hiekka* | Sand *hiekka* | Ton *savi* |
| | | | | | | 0.02—0.002 mm, % | | | | | | | |
| 0—5 | 14.1 | 2.7 | 8.4 | 5.0 | 15.6 | 2.5 | 9.4 | 5.1 | 12.0 | 34.2 | 2.2 | 3.1 | 34.1 |
| 5—10 | 13.8 | 1.6 | 7.6 | 5.2 | 15.4 | 1.7 | 10.6 | 4.7 | 11.7 | 35.8 | 1.7 | 2.6 | 34.0 |
| 10—15 | 11.6 | 1.4 | 7.9 | 3.9 | 11.7 | 2.6 | 10.6 | 3.8 | 11.1 | 40.3 | 1.4 | 2.5 | 33.5 |
| 15—20 | 12.7 | 1.1 | 9.2 | 2.9 | 15.1 | 2.9 | 11.4 | 3.1 | 10.9 | 38.3 | | 2.5 | 33.1 |
| 20—25 | 13.6 | 1.6 | 10.8 | 2.7 | 13.5 | 2.3 | 10.8 | 2.8 | 10.8 | 32.3 | 1.0 | 2.7 | 33.2 |
| 25—30 | 14.0 | 3.0 | 11.4 | 3.5 | 13.1 | 2.5 | 9.6 | 3.5 | 11.2 | 33.6 | | 2.4 | 32.7 |
| 30—35 | 14.7 | 3.5 | 11.8 | 3.1 | 13.2 | 2.8 | 9.4 | 3.8 | 11.9 | 33.6 | 0.8 | 2.2 | 32.0 |
| 35—40 | 16.9 | 2.7 | 12.2 | 3.1 | 15.6 | 3.1 | 9.2 | 4.0 | 12.8 | 36.2 | | 2.1 | 31.2 |
| 40—45 | 17.0 | 3.4 | 13.2 | 3.9 | 17.5 | 1.9 | 7.7 | 4.4 | 14.3 | 35.7 | 0.7 | 1.8 | 31.8 |
| 45—50 | 14.3 | 4.3 | 13.1 | 3.5 | 17.4 | 2.6 | 7.5 | 3.2 | 12.7 | 35.5 | | 1.4 | 29.9 |
| | | | | | | < 0.002 mm, % | | | | | | | |
| 0—5 | 4.9 | 1.3 | 2.6 | 1.6 | 2.9 | 2.6 | 3.8 | 2.5 | 4.3 | 16.3 | 1.6 | 2.0 | 18.1 |
| 5—10 | 4.8 | 1.0 | 2.9 | 1.5 | 3.1 | 1.8 | 3.5 | 2.5 | 5.2 | 15.1 | 1.3 | 1.5 | 16.9 |
| 10—15 | 4.9 | 0.7 | 3.5 | 2.4 | 3.6 | 2.1 | 4.3 | 2.2 | 5.4 | 15.3 | 1.2 | 2.0 | 18.4 |
| 15—20 | 5.7 | 0.5 | 3.0 | 1.7 | 3.1 | 2.7 | 4.8 | 1.8 | 5.3 | 15.8 | | 1.7 | 19.7 |
| 20—25 | 5.2 | 0.5 | 2.5 | 1.4 | 3.6 | 2.7 | 5.1 | 1.7 | 4.6 | 18.2 | 1.0 | 2.4 | 19.3 |
| 25—30 | 5.4 | 0.9 | 2.5 | 1.3 | 3.0 | 2.2 | 4.8 | 1.5 | 4.6 | 20.6 | | 1.9 | 18.9 |
| 30—35 | 6.1 | 0.9 | 2.4 | 1.1 | 3.9 | 2.7 | 4.9 | 1.6 | 4.3 | 22.3 | 0.9 | 2.1 | 20.1 |
| 35—40 | 6.0 | 0.8 | 1.9 | 0.8 | 3.1 | 1.9 | 4.5 | 1.6 | 3.7 | 27.7 | | 1.5 | 20.4 |
| 40—45 | 8.1 | 1.0 | 3.3 | 1.2 | 3.8 | 1.6 | 3.9 | 1.6 | 4.3 | 19.0 | 0.6 | 1.7 | 19.9 |
| 45—50 | 6.3 | 1.2 | 2.3 | 0.9 | 3.8 | 1.6 | 2.9 | 1.1 | 4.0 | 24.9 | | 1.3 | 20.2 |
| | | | | | | < 0.02 mm, % | | | | | | | |
| 0—5 | 19.0 | 4.0 | 11.0 | 6.6 | 18.5 | 5.1 | 13.2 | 7.6 | 16.3 | 50.5 | 3.8 | 5.1 | 52.2 |
| 5—10 | 18.6 | 2.6 | 10.5 | 6.7 | 18.5 | 3.5 | 14.1 | 7.2 | 16.9 | 50.9 | 3.0 | 4.1 | 50.9 |
| 10—15 | 16.5 | 2.1 | 11.4 | 6.3 | 15.3 | 4.7 | 14.9 | 6.0 | 16.5 | 55.6 | 2.6 | 4.5 | 51.9 |
| 15—20 | 18.4 | 1.6 | 12.2 | 4.6 | 18.2 | 5.6 | 16.2 | 4.9 | 16.2 | 54.1 | | 4.2 | 52.8 |
| 20—25 | 18.8 | 2.1 | 13.3 | 4.1 | 17.1 | 5.0 | 15.9 | 4.5 | 15.4 | 50.5 | 2.0 | 5.1 | 52.5 |
| 25—30 | 19.4 | 3.9 | 13.9 | 4.8 | 16.1 | 4.7 | 14.4 | 5.0 | 15.8 | 54.2 | | 4.3 | 51.6 |
| 30—35 | 20.8 | 4.4 | 14.2 | 4.2 | 17.1 | 5.5 | 14.3 | 5.4 | 16.2 | 55.9 | 1.7 | 4.3 | 52.1 |
| 35—40 | 22.9 | 3.5 | 14.1 | 3.9 | 18.7 | 5.0 | 13.7 | 5.6 | 16.5 | 63.9 | | 3.6 | 51.6 |
| 40—45 | 25.1 | 4.4 | 16.5 | 5.1 | 21.3 | 3.5 | 11.6 | 6.0 | 18.6 | 54.7 | 1.3 | 3.5 | 51.7 |
| 45—50 | 20.6 | 5.5 | 15.4 | 4.4 | 21.2 | 4.2 | 10.4 | 4.3 | 16.7 | 60.4 | | 2.7 | 50.1 |

Böden wirklich in gewissem Masse eine Verschlämmung der feinsten Partikel eingetreten ist. Diese Erscheinung wäre vielleicht deutlicher hervorgetreten, wenn die Profile etwas (z. B. 20—30 cm) tiefer gewesen wären. Jedenfalls ist die vertikale Verteilung (0—50 cm) der Korngrösse in den untersuchten Böden so homogen, dass die mit chemischen Analysen feststellbare Verteilung der kolloiden Bestandteile nicht als Folge von Durchschlämmung, wie z. B. S a l m i n e n (1938) sie annimmt, gelten kann.

Wie aus dem Zweck der Untersuchung und der hier dargestellten Übersicht über die Kornverteilung der untersuchten Böden hervorgeht, handelt es sich also nicht um die Verfolgung der Veränderungen in der Kornverteilung bei alterndem Boden, vielmehr ist es darauf angekommen, als junge und alte Böden solche auszuwählen, die in ihrer Kornverteilung so viel wie möglich einander entsprechen. Es besteht Anlass, dies hervorzuheben, weil ich gemerkt habe, dass zum mindesten Роде (1938) die über die trockenen Heidewälder früher veröffentlichten Ergebnisse in der genannten Beziehung missverstanden hat.

### Das Wasserhaltungsvermögen (Wk)

Die Verteilung der verschiedenen Kornfraktionen kann in einigen Fällen so beschaffen sein, dass sich auf ihrer Grundlage ein verhältnismässig deutliches Bild von der Wasserkapazität des Bodens gewinnen lässt, aber in vielen Fällen ist es schwer und bisweilen sogar unmöglich, sie ausschliesslich auf Grund der Kornverteilung einzuschätzen. Ebenso wie bei den trockenen Heidewäldern ist daher auch bei den jetzt vorgenommenen Untersuchungen darauf gesehen worden, nicht allein durch Bestimmung der Kornverteilung sondern auch durch Ermittlung der Wasserhaltungsfähigkeit des Bodens ein Bild von seinen den Wasserhaushalt angehenden Eigenschaften zu gewinnen. Obgleich die Zahlenwerte zum Wasserhaltungsvermögen — aus methodischen Gründen — nicht exakt sein können, lassen sie sich dennoch neben der Kornverteilung bei der Klassifizierung der Böden als gute Kontrolle benutzen. Da die betreffenden Bestimmungen über den Boden in seiner Gesamtheit, also ohne den Humus und die anorganischen Kolloide zu entfernen, ausgeführt worden sind, geben sie natürlich von den Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens ein etwas andersartiges Bild als die Kornverteilung.

Tab. 5 zeigt die Durchschnittswerte der erhaltenen Ergebnisse und Abb. 8 die relative vertikale Verteilung des Wasserhaltungsvermögens. (Bei Gruppe 1 fehlt Profil 1048, für das zu wenig Proben vorliegen, und bei Gruppe 5 Profil 1252, dessen Wasserhaltungsfähigkeit ausnahmsweise stark ist).

Wie sich schon früher herausgestellt hat (Aaltonen 1935), wirkt bei trockenen Sandböden der Humus entscheidend auf die Wasserhaltungsfähigkeit des Bodens ein. Dieselbe Tatsache geht aus den jetzt erhaltenen Ergebnissen hervor. Im Verhältnis ist die Verteilung jetzt jedoch etwas anders insofern, als das Wasserhaltungsvermögen von der Oberfläche nach unten zu nicht ganz ebenso rasch wie bei den trockenen Sandböden abnimmt. Bei den Sandböden liegt

## Tab. 5. Das Wasserhaltungsvermögen.

*Taul. 5. Vedenpidätyskyky.*

| Tiefe *syvyys* cm | Gruppe—*ryhmä* 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N-Finnland—*P.-Suomi* | | | | S-Finnland—*E.-Suomi* | | | | |
| | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | |
| | Lappland—*Lappi* Lehm—*hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Ton *savi* |
| | % | | | | | | | | | |
| 0—5 .... | 17.9 | 6.4 | 10.6 | 7.9 | 10.3 | 10.2 | 14.9 | 9.2 | 16.1 | 24.7 |
| 5—10 .... | 13.6 | 4.7 | 8.3 | 6.6 | 10.5 | 6.9 | 9.6 | 7.1 | 13.3 | 21.9 |
| 10—15 .... | 12.5 | 4.0 | 7.5 | 7.3 | 11.0 | 6.6 | 10.5 | 6.5 | 12.0 | 20.4 |
| 15—20 .... | 11.9 | 4.7 | 6.9 | 7.4 | 10.8 | 7.2 | 10.5 | 5.7 | 11.0 | 19.4 |
| 20—25 .... | 12.0 | 4.5 | 7.1 | 6.8 | 9.0 | 7.2 | 10.0 | 4.8 | 10.3 | 19.8 |
| 25—30 .... | 10.4 | 5.2 | 6.3 | 7.2 | 8.6 | 6.2 | 9.9 | 4.7 | (11.5) | 21.3 |
| 30—35 .... | 10.3 | 4.5 | 6.0 | 5.1 | 8.5 | 6.1 | 9.6 | 4.3 | 9.7 | 20.9 |
| 35—40 .... | — | 4.3 | 5.7 | 5.0 | 8.4 | (7.8) | (8.5) | 5.0 | 9.6 | 21.7 |
| 40—45 .... | 12.0 | 4.2 | 6.0 | 6.4 | 8.9 | (7.5) | 7.5 | 5.9 | 9.5 | 20.8 |
| 45—50 .... | — | 4.6 | 5.8 | 6.2 | 10.6 | (4.5) | (9.4) | 5.3 | 9.4 | 20.5 |

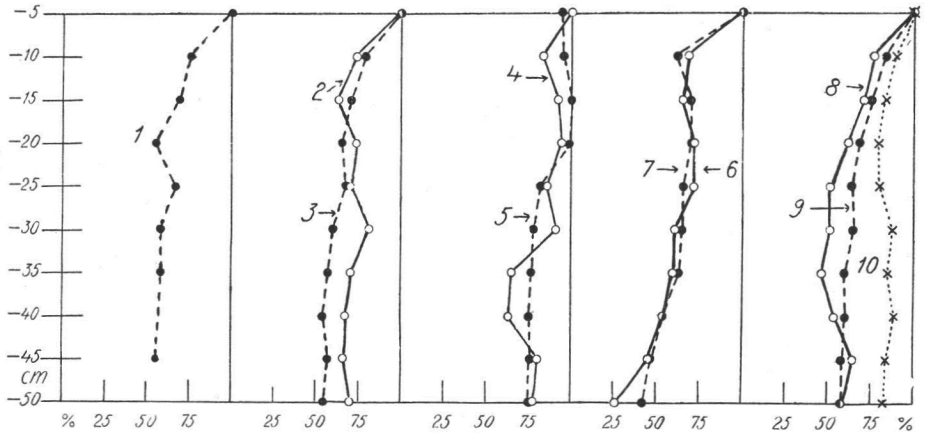



Abb. 9. Relative Verteilung des Wasserhaltungsvermögens. Die Nummern 1, 2, 3 usw. bedeuten die Bodengruppen gemäss der entsprechenden Tabelle (Tab. 5, oben).

*Kuva 9. Vedenpidätyskyvyn suhteellinen jakautuminen, Numerot 1, 2, 3 jne. tarkoittavat maaryhmiä vastaavan taulukon mukaisesti (taul. 5, ylh.).*

dies wahrscheinlich daran, dass im Boden der frischen Heidewälder der Humus durchgeschlämmt ist und auch die Menge der Gele etwas grösser ausfällt. Bei feinerem Boden tritt ausserdem gewiss auch der Einfluss der verschiedenen Kornverteilung hervor. Wenn nur der Untergrund in Betracht gezogen wird, scheint es, wie wenn die jetzt untersuchten Sandböden auch ursprünglich schon etwas feinkörniger gewesen wären als die zuvor erforschten trockenen Sandböden.

## 3. Die chemischen Eigenschaften des Bodens.

### Die chemische und die mineralogische Zusammensetzung

Da die beim Altern des Bodens eintretenden chemischen Wandlungen nur schwach in seiner Totalzusammensetzung zu erkennen sind, gibt diese nur in Extremfällen ein genaueres Bild von den in Rede stehenden Wandlungen. Zur Beleuchtung der chemischen Totalzusammensetzung des Bodens sind daher in diesem Zusammenhang keine systematischen Untersuchungen angestellt worden. Einige Ergebnisse von partiellen Bauschanalysen, in den Tabellen 6, 7 und

**Tab. 6. A-Horizont.**
*Taul. 6. A-horisontti.*

| Nr. | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | Gruppe |
|---|---|---|---|---|
| | in % des geglühten Bodens | | | |
| 390 | 77.63 | 11.64 | 3.19 | N-Finnland, junger B. |
| 120 | 81.57 | 11.74 | 0.93 | » alter » |
| 313 | 82.84 | 9.54 | 1.50 | » » » |
| 500 | 84.98 | 7.95 | 1.14 | » » » |

**Tab. 7. Untergrund.**
*Taul. 7. Pohjamaa.*

| Nr. | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | Gruppe |
|---|---|---|---|---|
| | in % des geglühten Bodens | | | |
| 853 | 65.93 | 19.27 | 8.48 | Lappland, alter B. |
| 1034 | 67.39 | 16.42 | 8.31 | » » » |
| 1043 | 66.27 | 16.79 | 5.97 | » » » |
| 1001 | 73.11 | 13.48 | 3.87 | N-Finnland, junger B. |
| 1021 | 73.71 | 12.88 | 3.71 | » » » |
| 1006 | 72.48 | 14.00 | 4.36 | » alter B. |
| 1008 | 72.65 | 12.64 | 4.67 | » » » |
| 1019 | 74.44 | 13.97 | 2.85 | » » » |
| 975 | 75.83 | 13.12 | 3.48 | S-Finnland, alter B. |
| 996 | 69.34 | 16.76 | 3.96 | » » » |
| 998 | 66.26 | 17.64 | 5.83 | » » » |

8 dargestellt, geben jedoch eine gewisse Auffassung von der Beschaffenheit der untersuchten Böden in der betreffenden Hinsicht. Das Material ist klein, aber im allgemeinen sind die erforschten Böden, aus granitischen Gesteinen entstanden, so gleichartig, dass die dargestell-

ten Zahlen als Durchschnittswerte gelten können, die auch durch ein grösseres Material nicht erheblich verändert würden.

Mehr als die chemische Zusammensetzung bezeugt für die im Boden eingetretenen Wandlungen sein mineralogischer Aufbau. Er ist auch an sich eine wichtige Eigenschaft, da er wahrscheinlich

**Tab. 8. Profil 431,2. Moränenlehm. Finnland, Suojärvi.**

*Taul. 8. Profili 431,2. Morenihietamaa. Suojärvi.*

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| | % | | |
| $SiO_2$ ..... | 82.57 | 70.00 | 73.52 |
| $Al_2O_3$ ..... | 9.50 | 12.44 | 12.02 |
| $Fe_2O_3$ ..... | 1.07 | 3.74 | 3.56 |
| CaO ..... | 1.46 | 1.72 | 2.87 |
| MgO ..... | 0.16 | 0.77 | 1.05 |
| $Na_2O$ ..... | 2.52 | 3.22 | 3.09 |
| $K_2O$ ..... | 1.40 | 1.17 | 1.15 |
| MnO ..... | 0.01 | 0.03 | 0.04 |
| $P_2O_5$ ..... | + | + | + |
| $+H_2O$ ..... | 0.46 | 2.14 | 1.04 |
| $-H_2O$ ..... | 0.35 | 2.65 | 0.48 |
| Glühverlust . | 0.53 | 1.25 | 0.21 |
| $\Sigma$ ..... | 100.03 | 99.13 | 99.03 |

beträchtlich auf den Verlauf der Podsolierung einwirkt. Bei Untersuchungen, wie sie hier in Frage stehen, ist jedoch eine eingehendere mineralogische Analyse nicht möglich gewesen, vielmehr hat man sich mit einer ganz generellen Erforschung begnügen müssen, indem nur der oben im Zusammenhang mit den Analysenmethoden erwähnte Mineralindex bestimmt worden ist. Seine Durchschnittswerte bei den verschiedenen Gruppen und Tiefen finden sich in Tabelle 9 und die relative vertikale Verteilung in Abb. 10. (Bei den Mittelwerten fehlt Profil 1252. Die Zahlen für den ausländischen Tonboden gründen sich auf drei Profile).

Wie aus den Ergebnissen ersichtlich, ist der Anteil der schwereren Mineralien am Boden Lapplands bedeutend grösser als bei den übrigen Gruppen. Der Index für den alten Lehmboden von N-Finnland macht kaum die Hälfte davon aus, und der Index der entsprechenden Gruppe (Nr. 9) von S-Finnland ist wiederum bedeutend geringer als der von N-Finnland. Die Ursache zu diesen Unterschieden ist unbekannt; sie zu ermitteln, erforderte Sonderuntersuchungen. Es wäre denkbar, dass der hohe Index für den Boden von Lappland wenigstens zum Teil auf dem Granulit beruhte, der in den untersuchten Gegenden eine allgemeine Gesteinsart ist, doch ist zu bemerken, dass aus den betreffenden Böden sich auch mehr Kalk als aus den entsprechenden Böden

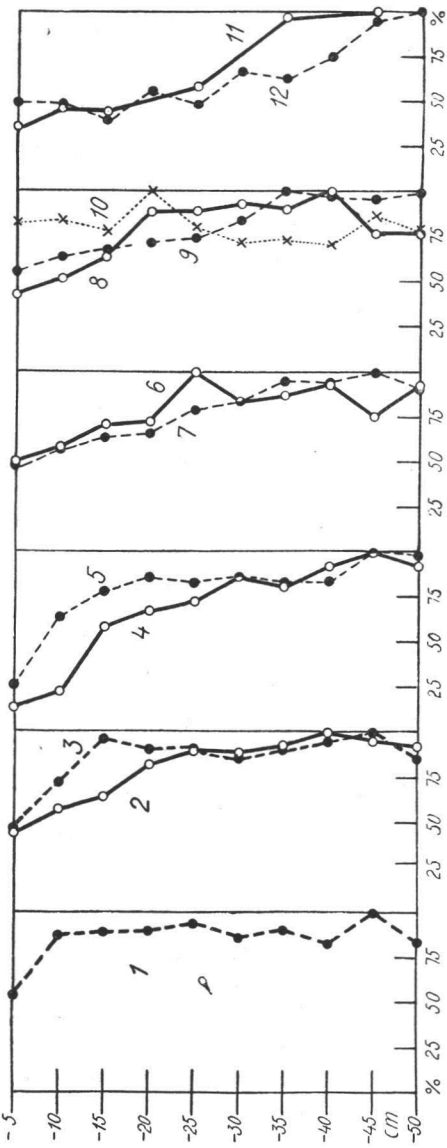



Abb. 10. Relative Verteilung des Mineralindexes. Die Nummern 1, 2, 3 usw. bedeuten die Bodengruppen gemäss der entsprechenden Tabelle (Tab. 9, S. 47).

*Kuva 10. Minerali-indeksin suhteellinen jakautuminen. Numerot 1, 2, 3 jne. tarkoittavat maaryhmiä vastaavan taulukon mukaisesti (taul. 9, s. 47).*

## Tab. 9. Der Mineralindex.

*Taul. 9. Minerali-indeksi.*

| Tiefe *syvyys* cm | Gruppe—*ryhmä* 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lappland—*Lappi* | N-Finnland—*P.-Suomi* | | | | S-Finnland—*E.-Suomi* | | | | | Ausland—*ulkomaat* | | |
| | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | | 1 | 2 | 3 |
| | Lehm—*hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta*[1]) | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta*[2]) | Ton *savi*[3]) | Sand *hiekka* | Sand *hiekka* | Ton *savi* |
| | % | | | | | | | | | | | | |
| 0—5 | 14.7 | 2.7 | 2.6 | 1.0 | 3.6 | 2.7 | 2.2 | 4.3 | 6.1 | 6.9 | 0.4 | 0.4 | 4.3 |
| 5—10 | 23.9 | 3.5 | 4.1 | 1.7 | 8.9 | 3.2 | 3.2 | 5.2 | 7.1 | 7.0 | 0.4 | 0.4 | 5.0 |
| 10—15 | 24.0 | 4.1 | 5.4 | 4.3 | 10.7 | 3.9 | 3.6 | 6.5 | 7.4 | 6.5 | 0.5 | 0.3 | 5.0 |
| 15—20 | 24.4 | 5.0 | 5.1 | 5.0 | 11.8 | 4.0 | 3.7 | 8.9 | 7.9 | 8.4 | | 0.4 | 6.5 |
| 20—25 | 25.6 | 5.5 | 5.1 | 5.3 | 11.5 | 5.5 | 4.4 | 8.9 | 8.2 | 6.7 | 0.6 | 0.4 | 7.4 |
| 25—30 | 23.4 | 5.4 | 4.8 | 6.3 | 11.9 | 4.6 | 4.7 | 9.4 | 9.3 | 6.0 | | 0.5 | 6.6 |
| 30—35 | 24.6 | 5.7 | 5.1 | 5.9 | 11.4 | 4.8 | 5.3 | 9.6 | 11.1 | 6.1 | 1.0 | 0.5 | 7.1 |
| 35—40 | 22.6 | 6.1 | 5.3 | 6.8 | 12.9 | 5.1 | 5.3 | 10.1 | 10.8 | 5.9 | | 0.6 | 8.8 |
| 40—45 | 27.2 | 5.8 | 5.6 | 7.3 | 13.8 | 4.2 | 5.6 | 7.7 | 10.5 | 7.2 | 1.1 | 0.7 | 7.2 |
| 45—50 | 22.7 | 5.6 | 4.8 | 6.7 | 13.7 | 5.1 | 5.1 | 7.6 | 11.0 | 6.5 | | 0.8 | 10.7 |

[1]) Ohne Nr. 1252. — [2]) Ohne Nr. 1168. — [3]) Ohne Nr. 1282, 1283.

von N- oder S-Finnland (vgl. S. 49) auflöst (in 10 %iger Salzsäure). Die Ursache zu der genannten Erscheinung kann vielleicht auch in der geologischen Entstehungsweise der Böden liegen; je weiter von der Eisscheide entfernt, um so geringer fällt der Anteil der schwereren Mineralien aus. In diesem Zusammenhange besteht die Hauptbedeutung der festgestellten Erscheinung jedoch darin, dass die genannten Bodengruppen in ihrer mineralogischen Zusammensetzung nicht gleichartig sind, und es ist möglich, dass die Unterschiede zwischen den Bodengruppen in dieser Beziehung auch vom Standpunkt der Podsolierung aus nicht bedeutungslos wären.

Als eine andere Feststellung ist anzuführen, dass der Index der jungen Böden im allgemeinen etwas kleiner als der der älteren zu sein scheint. Besonders der alte Lehmboden von N-Finnland unterscheidet sich in dieser Beziehung von den jungen Böden. Ob diese Unterschiede so gross sind, dass sie auf die Bodenbildung einwirken, darüber lässt sich auf Grund der gegenwärtigen Kenntnisse keine sichere Auffassung aussagen. — Der Index des Tonbodens unterscheidet sich nicht in nennenswertem Masse von dem der übrigen. Auch der Index des ausländischen Tonbodens ist ungefähr derselbe wie derjenige des südfinnischen (die Zahlen für ersteren gründen sich jedoch auf nur drei Profile).

Über die Wandlungen der mineralogischen Zusammensetzung des Bodens lässt sich aus den in Abb. 10 dargestellten Diagrammen eine anschauliche Übersicht gewinnen. Die Ergebnisse sind in mancher

Beziehung lehrreich. Wie zu erwarten, ist der Anteil der am leichtesten verwitternden eisenreichen Mineralien an den Oberflächenteilen am geringsten; nach unten hin nimmt er zu. Die tiefenmässige Verteilung erweist den Boden von Lappland und den Tonboden von S-Finnland als am schwächsten ausgewaschen. In N-Finnland besteht ein deutlicher Unterschied auch zwischen den Oberflächenteilen des Sandbodens und denen des Lehmbodens. In den Böden Finnlands — vorwiegend in N-Finnland und Lappland — lassen sich gewisse Symptome für zwei Maxima, das eine etwa beim B-Horizont, das andere bzw. das Hauptmaximum weiter unten, bei 40—45 cm, feststellen. Da jedoch das Material verhältnismässig beschränkt ist, lässt sich nicht mit Gewissheit aussagen, ob es sich hier wirklich um eine allgemeine Erscheinung handelt.

Neben den Durchschnittswerten lohnt es sich in diesem Zusammenhang, noch im besonderen das am stärksten podsolierte Profil des Materials (Nr. 1224, S. 22, 72) anzuführen, bei dem die Verteilung des Mineralindexes folgende ist:

| Tiefe cm | 0—5 | 5—10 | 10—15 | 15—20 | 20—25 | 25—30 | 30—35 | 35—40 | 40—45 | 45—50 | 50—55 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % | 2.2 | 9.9 | **22.2** | 14.4 | 15.7 | 13.8 | 11.3 | 13.4 | 10.6 | 10.9 | 10.0 |

Der Boden ist in diesem Fall grober Sandboden. Die Höchstmengen der anorganischen Kolloide und des Humus liegen in einer Tiefe von 15—20 cm. Die tiefenmässige Veränderung der mineralogischen Zusammensetzung ist bei dem durch dieses Profil vertretenen Boden befremdend und sonderbar; dafür gibt es kaum eine andere Erklärung, als dass der Boden seinen gegenwärtigen Charakter schon bei der Entstehung angenommen hat (der kleine Index der Oberflächenteile ist gewiss die Folge von Verwitterung und Auswaschung).

Als ein beachtenswertes Ergebnis der angestellten mineralogischen Analysen ist zu erwähnen, dass sie erweisen, wie der Boden wenigstens bis in eine Tiefe von ca. 50 cm verwittert und ausgewaschen ist. Die Verwitterung ist gewiss im A-Horizont am stärksten, doch ist sie nicht auf ihn beschränkt, sondern erstreckt sich noch bis unter den B-Horizont. Die angestellten Untersuchungen hätten wahrscheinlich weiteren Aufschluss über diese Erscheinung gegeben, wenn sie in eine etwas grössere Tiefe abwärts ausgedehnt worden wären, als es geschehen ist.

Obgleich die Gruppe der schwereren Mineralien gewiss auch kalkarme Mineralien umfassen können, gibt der K a l k g e h a l t (als in 10 %iger Salzsäure lösliches Ca) im grossen und ganzen ein ähnliches Bild von der Auswaschung wie der Mineralindex. Die jenen betreffenden Mittelwerte sind in Tabelle 10 und die relative Verteilung in Abb. 11 wiedergegeben. Wie festgestellt werden kann, ist der Kalk aus den

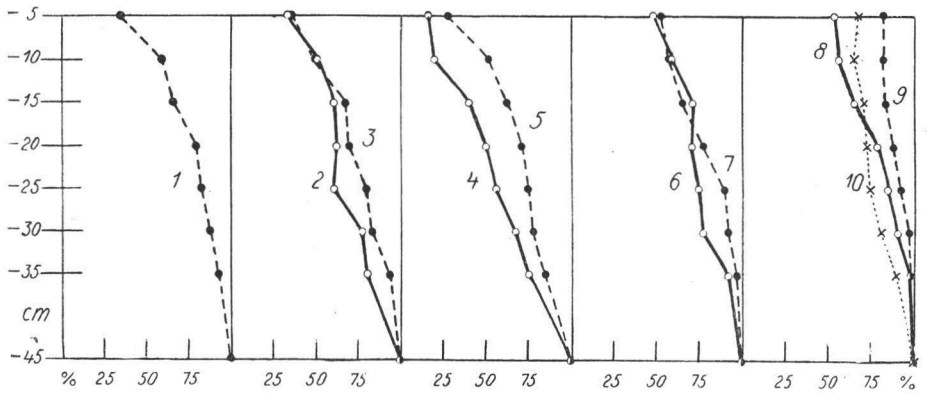



Abb. 11. Relative Verteilung des Kalkes. Die Nummern 1, 2, 3 usw. bedeuten die Bodengruppen gemäss der entsprechenden Tabelle (Tab. 10, unten).

*Kuva 11. Kalkin suhteellinen jakautuminen. Numerot 1, 2, 3 jne. tarkoittavat maaryhmiä vastaavan taulukon mukaisesti (taul. 10, alh.).*

Oberflächenteilen verhältnismässig stark ausgewaschen, und zwar bis in die Tiefe, in welche sich die Analysen erstrecken. Es ist gewissermassen eine Überraschung, dass die Kalkmenge gleichmässig mit der Tiefe wächst und dass die relative Verteilung schon in jungem Boden ungefähr ebenso wie in altem Boden ausfällt.

## Tab. 10. Der Kalkgehalt.

*Taul. 10. Kalkki.*

| Tiefe *syvyys* cm | Gruppe—*ryhmä* 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N-Finnland—*P.-Suomi* | | | | S-Finnland—*E.-Suomi* | | | | | |
| | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | | |
| | Lappland—*Lappi* Lehm—*hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Ton *savi* | Ausland 2—*ulkomaat 2* Sand—*hiekka* |
| | mval/100 g | | | | | | | | | | |
| 0—5 | 4.7 | 1.9 | 4.0 | 0.8 | 2.6 | 2.7 | 3.2 | 2.9 | 4.9 | 9.5 | 1.6 |
| 5—10 | 8.1 | 2.9 | 5.8 | 1.0 | 4.7 | 3.3 | 3.5 | 3.1 | 4.9 | 9.1 | 1.2 |
| 10—15 | 9.0 | 3.5 | 7.7 | 2.0 | 5.7 | 4.0 | 4.0 | 3.6 | 5.0 | 9.8 | 1.1 |
| 15—20 | 10.6 | 3.7 | 8.0 | 2.5 | 6.5 | 4.0 | 4.8 | 4.3 | 5.3 | 10.2 | 1.1 |
| 20—25 | 11.2 | 3.5 | 9.2 | 2.8 | 6.9 | 4.2 | 5.5 | 4.7 | 5.5 | 10.4 | 1.1 |
| 25—30 | 12.0 | 4.4 | 9.7 | 3.4 | 7.2 | 4.3 | 5.6 | 5.0 | 5.8 | 11.3 | 1.1 |
| 30—35 | 12.7 | 4.6 | 10.8 | 3.8 | 7.8 | 5.2 | 6.0 | 5.4 | 5.8 | 12.5 | 1.1 |
| 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 40—45 | **13.6** | **5.7** | **11.5** | **5.0** | **9.2** | **5.6** | **6.8** | **5.5** | **6.0** | **13.9** | 1.1 |
| 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Das Verhältnis des Kalks zum Mineralindex wird durch Abb. 12 und 13 beleuchtet. Wird das genannte Verhältnis auf Grund des

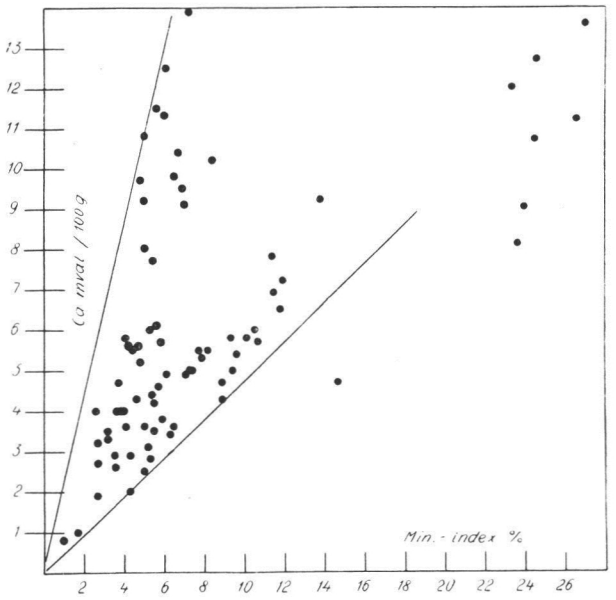



Abb. 12. Das Verhältnis des Kalkes zum Mineralindex. Die Bodengruppen 1—10.
*Kuva 12. Kalkin suhde minerali-indeksiin. Maaryhmät 1—10.*

gesamten Materials betrachtet, so ist es verhältnismässig locker (Abb. 12). Besonders die Gruppe von Lappland und die Gruppen der jungen Böden nehmen eine Sonderstellung ein. Die Ergebnisse zeigen im allgemeinen, dass, soweit es sich nur um mehr oder weniger gleichartigen Boden handelt, die Korrelation zwischen Kalkgehalt und Index deutlich ist. Werden z. B. nur die alten Sand- und Lehmböden von N- und S-Finnland in Betracht gezogen, so wachsen Kalkgehalt und Index in einem bestimmten gegenseitigen Verhältnis (Abb. 13). Auch diese Erscheinung erforderte gewiss Sonderuntersuchungen; in diesem Zusammenhang ist man gezwungen gewesen, sich nur auf orientierende Beobachtungen zu beschränken. Es ist klar, dass bei Sonderuntersuchungen das Profil u. a. etwas tiefer als bei den jetzt angestellten Untersuchungen zu analysieren gewesen wäre.

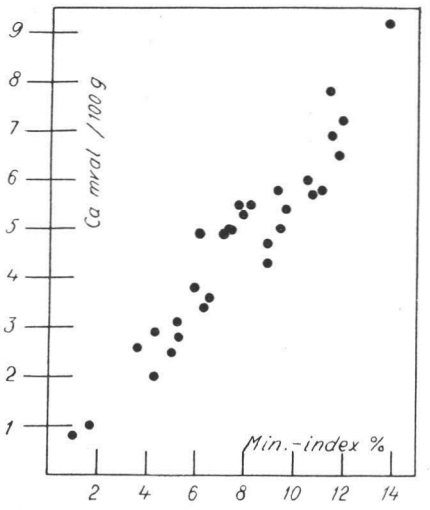



Abb. 13. Das Verhältnis des Kalkes zum Mineralindex. Die Bodengruppen 4, 5, 8 und 9.
*Kuva 13. Kalkin suhde minerali-indeksiin. Maaryhmät 4, 5, 8 ja 9.*

## Der anorganische Kolloidkomplex

Einen Überblick über die Mengen der Sesquioxyd- und Kieselsäuregele bietet Tabelle 11. Die relative Verteilung stellen die Abbildungen 14, 15 und 16 dar.

Was die Verteilung der in Rede stehenden Stoffe im Podsolprofil angeht, so erweist sie sich in den jetzt untersuchten Böden in den Hauptzügen ebenso wie bei den trockenen Heidewäldern (Aaltonen 1935). Nicht allein ist es der Fall, dass das Verhältnis zwischen den verschiedenen geographischen Gebieten hinsichtlich des Podsolierungsgrades ebenso beschaffen wie früher ist, es vollzieht sich auch eine Ausfällung in jungem Boden weiter unten als in altem. Die letztgenannte Erscheinung ist deutlicher in N-Finnland, wo der Boden stärker podsoliert ist. Ferner kann wie früher festgestellt werden, dass die Kieselsäure am weitesten nach unten ausgewaschen ist, das Eisen am weitesten oben bleibt und die grösste Aluminiummenge zwischen dem Eisen- und dem Kieselsäuremaximum liegt; dies ist eine Regelmässig-

**Tab. 11. Der anorganische Kolloidkomplex.**

*Taul. 11. Epäorganinen kolloidikompleksi.*

| Tiefe *syvyys* cm | Gruppe—*ryhmä* 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N-Finnland—P.-Suomi | | | | S-Finnland—E.-Suomi | | | | | Ausland—*ulkomaat* | | |
| | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | | 1 | 2 | 3 |
| | Lappland—*Lappi* Lehm—*hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Ton *savi* | Sand *hiekka* | Sand *hiekka* | Ton *savi* |
| | | | | | | $SiO_2$ % | | | | | | | |
| 0—5 | 0.06 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.21 | 0.02 | 0.03 | 0.06 |
| 5—10 | 0.46 | 0.02 | 0.04 | 0.01 | 0.25 | 0.04 | 0.06 | 0.07 | 0.15 | 0.26 | 0.02 | 0.03 | 0.07 |
| 10—15 | **0.71** | 0.03 | 0.11 | 0.13 | **0.59** | 0.04 | 0.07 | 0.13 | 0.29 | 0.27 | 0.04 | 0.04 | 0.08 |
| 15—20 | 0.41 | 0.04 | **0.17** | 0.51 | 0.53 | 0.05 | 0.11 | 0.18 | 0.38 | 0.28 | | 0.08 | 0.09 |
| 20—25 | 0.46 | 0.05 | **0.16** | 0.66 | 0.41 | 0.05 | 0.11 | 0.24 | 0.47 | 0.29 | 0.07 | **0.13** | 0.09 |
| 25—30 | 0.38 | 0.08 | 0.12 | **0.73** | 0.36 | **0.06** | 0.13 | **0.25** | **0.48** | **0.30** | | **0.14** | 0.09 |
| 30—35 | 0.36 | **0.12** | 0.08 | 0.47 | 0.28 | **0.06** | **0.15** | **0.26** | **0.48** | 0.29 | **0.07** | 0.10 | 0.09 |
| 40—45 | 0.30 | **0.11** | 0.07 | (0.27) | 0.19 | 0.04 | 0.11 | 0.22 | 0.47 | 0.28 | 0.04 | 0.07 | 0.10 |
| | | | | | | $Al_2O_3$ % | | | | | | | |
| 0—5 | 0.41 | 0.03 | 0.08 | 0.02 | 0.05 | 0.21 | 0.14 | 0.32 | 0.56 | 1.17 | 0.05 | 0.14 | 0.53 |
| 5—10 | 1.90 | 0.09 | 0.13 | 0.02 | 1.29 | 0.24 | 0.30 | 0.54 | 0.94 | **1.22** | 0.09 | 0.21 | 0.63 |
| 10—15 | **1.92** | 0.09 | 0.60 | 0.56 | **2.20** | 0.30 | 0.52 | 0.75 | 1.31 | **1.20** | 0.21 | 0.32 | 0.63 |
| 15—20 | 1.59 | 0.11 | **0.74** | 1.59 | 1.91 | 0.36 | **0.67** | 0.87 | 1.52 | 1.06 | | 0.48 | 0.63 |
| 20—25 | 1.58 | 0.17 | 0.55 | **1.91** | 1.38 | **0.46** | **0.66** | **0.92** | **1.63** | 1.02 | **0.34** | **0.80** | 0.62 |
| 25—30 | 1.25 | **0.36** | 0.32 | **1.94** | 1.19 | **0.43** | 0.61 | 0.86 | 1.49 | 1.02 | | 0.65 | 0.61 |
| 30—35 | 1.10 | 0.32 | 0.27 | 1.17 | 0.93 | 0.42 | 0.61 | 0.85 | 1.38 | 0.92 | 0.19 | 0.46 | 0.62 |
| 40—45 | 0.85 | 0.29 | 0.21 | (0.64) | 0.55 | 0.29 | 0.44 | 0.65 | 1.31 | 0.81 | 0.11 | 0.34 | 0.59 |
| | | | | | | $Fe_2O_3$ % | | | | | | | |
| 0—5 | 0.60 | 0.10 | 0.16 | 0.05 | 0.10 | 0.24 | 0.21 | 0.37 | 0.67 | **1.09** | 0.12 | 0.15 | 1.03 |
| 5—10 | **1.34** | 0.28 | 0.24 | 0.09 | 1.17 | 0.36 | 0.39 | 0.62 | 0.89 | **1.08** | 0.15 | 0.16 | 1.07 |
| 10—15 | 1.24 | 0.28 | **0.67** | 0.78 | **1.71** | 0.46 | 0.64 | **0.70** | **0.96** | 0.99 | 0.21 | 0.23 | 1.05 |
| 15—20 | 1.07 | 0.34 | 0.62 | **0.86** | 1.15 | 0.58 | **0.70** | 0.61 | 0.88 | 0.97 | | 0.30 | 1.07 |
| 20—25 | 0.76 | 0.36 | 0.55 | **0.89** | 0.86 | **0.63** | 0.67 | 0.49 | 0.76 | 0.87 | **0.22** | **0.35** | 1.07 |
| 25—30 | 0.60 | **0.52** | 0.49 | 0.73 | 0.72 | 0.57 | 0.57 | 0.46 | 0.61 | 0.78 | | 0.25 | 1.01 |
| 30—35 | 0.52 | **0.53** | 0.46 | 0.50 | 0.56 | 0.52 | 0.52 | 0.42 | 0.55 | 0.75 | 0.15 | 0.21 | 1.06 |
| 40—45 | 0.49 | (0.43) | 0.53 | (0.44) | 0.51 | (0.42) | 0.45 | 0.35 | 0.46 | 0.74 | 0.13 | 0.15 | 1.01 |

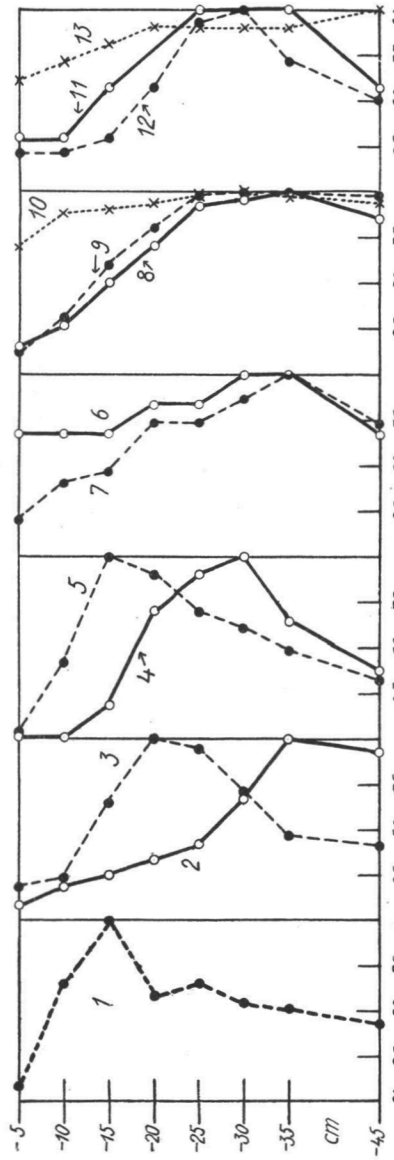



Abb. 14. Relative Verteilung von $SiO_2$ des Kolloidkomplexes. Die Nummern 1, 2, 3 usw. bedeuten die Bodengruppen nach der entsprechenden Tabelle (Tab, 11, S. 51).

*Kuva 14. Kolloidikompleksin $SiO_2$:n suhteellinen jakautuminen. Numerot 1, 2, 3 jne. tarkoittavat maaryhmiä vastaavan taulukon mukaisesti (taul. 11, s. 51).*

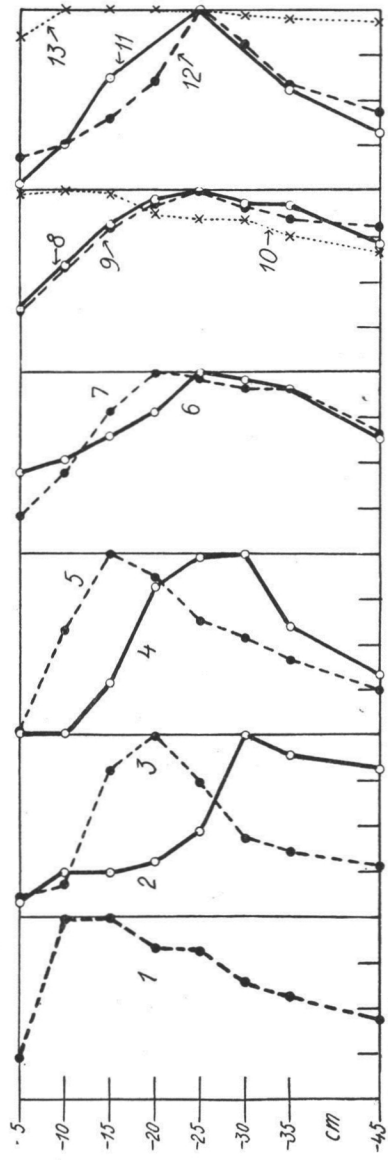



Abb. 15. Relative Verteilung von $Al_2O_3$ des Kolloidkomplexes. Die Nummern 1, 2, 3 usw. bedeuten die Bodengruppen gemäss der entsprechenden Tabelle (Tab. 11, S. 51).

*Kuva 15. Kolloidikompleksin $Al_2O_3$:n suhteellinen jakautuminen. Numerot 1, 2, 3 jne tarkoittavat maaryhmiä vastaavan taulukon mukaisesti (taul. 11, s. 51).*

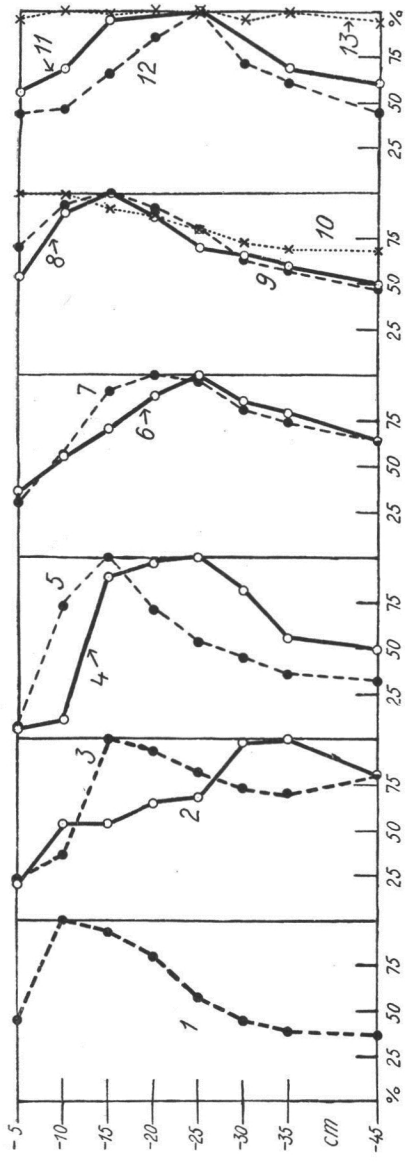



Abb. 16. Relative Verteilung von $F_2O_3$ des Kolloidkomplexes. Die Nummern 1, 2, 3 usw. bedeuten die Bodengruppen gemäss der entsprechenden Tabelle (Tab. 11, S. 51).

*Kuva 16. Kolloidikompleksin $Fe_2O_3$:n suhteellinen jakautuminen. Numerot 1, 2, 3 jne. tarkoittavat maaryhmiä vastaavan taulukon mukaisesti (taul. 11, s. 51).*

keit, die im allgemeinen bei jedem einzelnen Profil sichtbar wird. Ebenso wie bei den trockenen Heidewäldern erweist sich auch jetzt das Verhältnis der Eisenmenge zum Aluminium in jungem Boden grösser als in altem. Als neue Feststellung ist anzuführen, dass der Boden um so tiefer und um so stärker ausgewaschen ist, je grobkörniger er ausfällt. Am deutlichsten ist auch dies Verhältnis in den nordfinnischen Böden. Die Kieselsäure scheint in den jungen Böden S-Finnlands eine Ausnahme zu bilden, aber die absoluten Beträge sind in diesem Fall so klein, dass das Ergebnis unsicher bleibt. Wie sich oben bereits herausgestellt hat, ist bei den untersuchten Böden der Unterschied in der Kornverteilung des Sand- und in der des Lehmbodens verhältnismässig gering, doch kann also auch dieser Unterschied einen deutlichen Einfluss auf die Entwicklung des Podsolprofils ausüben. Der Tonboden unterscheidet sich, wie bemerkt, scharf von

**Tab. 12. Der anorganische Kolloidkomplex der Sandböden trockener (I) und frischer (II) Heidewälder.**

*Taul. 12. Kuivien (I) ja tuoreiden (II) kangasmetsien hiekkamaiden epäorganinen kolloidikompleksi.*

| Tiefe—*syvyys* cm | N-Finnland, Sandboden *P.-Suomi, hiekkamaa* | | | | S-Finnland, Sandboden *E.-Suomi, hiekkamaa* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | junger B. *nuori m.* | | alter B. *vanha m.* | | junger B. *nuori m.* | | alter B. *vanha m.* | |
| | I | II | I | II | I | II | I | II |
| | | | | $SiO_2$ % | | | | |
| 0—5 .... | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.11 | 0.04 |
| 5—10 .... | 0.02 | 0.02 | 0.31 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.24 | 0.07 |
| 10—15 .... | 0.04 | 0.03 | **0.54** | 0.13 | 0.05 | 0.04 | 0.30 | 0.13 |
| 15—20 .... | 0.05 | 0.04 | **0.51** | 0.51 | 0.08 | 0.05 | **0.34** | 0.18 |
| 20—25 .... | 0.05 | 0.05 | 0.29 | 0.66 | **0.12** | 0.05 | 0.32 | 0.24 |
| 25—30 .... | **0.06** | 0.08 | 0.18 | **0.73** | **0.14** | **0.06** | 0.32 | **0.25** |
| 30—35 .... | **0.06** | **0.12** | 0.11 | 0.47 | 0.09 | **0.06** | 0.23 | 0.26 |
| 40—45 .... | 0.03 | **0.11** | 0.09 | (0.27) | 0.07 | 0.04 | 0.18 | 0.22 |
| | | | | $Al_2O_3$ % | | | | |
| 0—5 .... | 0.02 | 0.03 | 0.07 | 0.02 | 0.02 | 0.21 | 0.49 | 0.32 |
| 5—10 .... | 0.03 | 0.09 | 0.82 | 0.02 | 0.03 | 0.24 | 0.66 | 0.54 |
| 10—15 .... | 0.07 | 0.09 | **1.32** | 0.56 | 0.05 | 0.30 | **0.96** | 0.75 |
| 15—20 .... | 0.10 | 0.11 | 1.01 | 1.59 | 0.05 | 0.36 | **0.95** | 0.87 |
| 20—25 .... | 0.09 | 0.17 | 0.66 | **1.91** | **0.06** | **0.46** | 0.72 | **0.92** |
| 25—30 .... | **0.13** | **0.36** | 0.27 | **1.94** | 0.05 | **0.43** | 0.52 | 0.86 |
| 30—35 .... | 0.07 | **0.32** | 0.19 | 1.17 | 0.03 | 0.42 | 0.46 | 0.85 |
| 40—45 .... | 0.06 | 0.29 | 0.11 | (0.64) | 0.01 | 0.29 | 0.22 | 0.65 |
| | | | | $Fe_2O_3$ % | | | | |
| 0—5 .... | 0.16 | 0.10 | 0.25 | 0.05 | 0.11 | 0.24 | 0.52 | 0.37 |
| 5—10 .... | 0.22 | 0.28 | 0.63 | 0.09 | 0.12 | 0.36 | **0.62** | 0.62 |
| 10—15 .... | 0.31 | 0.28 | **0.88** | 0.78 | 0.16 | 0.46 | 0.58 | **0.70** |
| 15—20 .... | 0.45 | 0.34 | 0.69 | **0.86** | 0.20 | 0.58 | 0.51 | 0.61 |
| 20—25 .... | 0.33 | 0.36 | 0.54 | **0.89** | **0.22** | **0.63** | 0.49 | 0.49 |
| 25—30 .... | **0.64** | **0.52** | 0.43 | 0.73 | **0.22** | 0.57 | 0.45 | 0.46 |
| 30—35 .... | 0.37 | **0.53** | 0·39 | 0.50 | 0.17 | 0.52 | 0.36 | 0.42 |
| 40—45 .... | 0.30 | (0.43) | 0.28 | (0.44) | 0.13 | (0.42) | 0.31 | 0.35 |

den gröberen Böden; der Tonboden kann kaum noch als podsoliert gelten. Die Kieselsäure ist jedoch auch im Tonboden verhältnismässig stark ausgewaschen, das Eisen dagegen gar nicht und das Aluminium sehr schwach.

Da die früher untersuchten Sandböden der trockenen Heidewälder in der Kornverteilung den untersuchten Sandböden ungefähr entsprechen und der Unterschied also nur in den Feuchtigkeitsverhältnissen besteht, bietet sich hier die Gelegenheit herauszustellen, inwieweit diese auf die in Frage stehenden chemischen Veränderungen einwirken. In Tabelle 12 sind daher die Ergebnisse für die trockenen Heidewälder (I) und die frischen Heidewälder (II) von N- und S-Finnland nebeneinander angeführt. Wie zu erwarten, sind die betreffenden Stoffe im frischen Sandboden stärker und tiefer ausgewaschen als im trockenen. In den absoluten Beträgen dagegen bestehen keine sehr grossen und regelmässigen Unterschiede zwischen den trockenen und den frischen Böden.

Ausser den oben dargestellten Ergebnissen enthält Tabelle 13 auch Analysenergebnisse für einige andere Profile, die für Demonstrationszwecke in der Nähe von Helsinki untersucht worden sind. Ausser der Kieselsäure und den Sesquioxyden sind auch org. Kohlenstoff, Kalk und pH angeführt. Die betreffenden Böden sind Sandböden, Nr. 1325 und 1326 etwas frischer als Nr. 1328 und 1327. Die Nrn. 1326 und 1328 sind grobkörniger als die Nrn. 1325 und 1327. Die Meereshöhen sind folgende:

Nr. 1325 ..... 10—15 m,
» 1326 ca. ..... 20 »,
» 1328 ..... 15—20 »,
» 1327 etwas über 30 »,

Nach der gegenwärtigen Landhebung eingeschätzt, entsprechen 10 m Höhe einem Alter von etwa 2,500 Jahren, 20 m also ca. 5,000 J. und 30 m ca. 7,500 J. Die »jungen» Böden sind also in diesem Fall nicht ganz jung, ebensowenig ist der »alte» Boden (Nr. 1327) ganz alt.

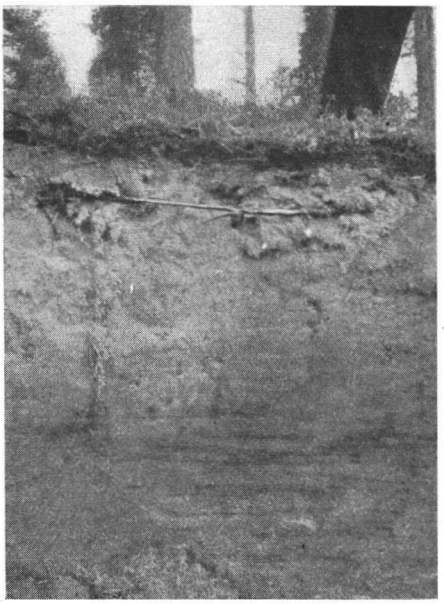


Abb. 17. Junges Podsolprofil in Sandboden. Kiefernbestand vom *Vaccinium*-Typ. N-Finnland, unweit der Stadt Kemi. Meereshöhe ca. 15 m.
*Kuva 17. Nuori podsoliprofili hiekkamaassa. Vaccinium-tyypin männikkö. P.-Suomi, Kemin kaupungin lähellä. Korkeus merenpinnasta n. 15 m.*

**Tab. 13. Einige Analysenergebnisse aus der Umgebung von Helsinki.**

*Taul. 13. Muutamia analyysituloksia Helsingin ympäristöstä.*

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca mval/ 100 g | pH | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | $H_2O$ | KCl |
| | | % | | | | | | | |
| **1325** junger B. *nuori m.* | 0—5 | 0.21 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 3.26 | 1.9 | 4.21 | 3.20 |
| | 5—10 | 0.20 | 0.02 | 0.07 | 0.03 | 1.41 | 1.6 | 4.48 | 3.52 |
| | 10—15 | 1.86 | 0.05 | 0.39 | 0.28 | 1.06 | 2.6 | 5.18 | 4.22 |
| | 15—20 | 1.26 | **0.11** | **0.62** | **0.40** | 1.10 | 3.8 | 5.37 | 4.42 |
| | 20—25 | 1.20 | **0.11** | 0.55 | 0.37 | 0.81 | 4.0 | 5.40 | 4.50 |
| | 25—30 | 0.97 | 0.10 | 0.47 | 0.27 | 0.66 | 5.1 | 5.57 | 4.58 |
| | 30—35 | 0.69 | 0.08 | 0.26 | 0.19 | 0.50 | 4.7 | 5.73 | 4.74 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.45 | — | 5.84 | 4.78 |
| | 40—45 | 0.67 | 0.07 | 0.24 | 0.21 | 0.38 | 6.2 | 6.00 | 4.78 |
| | 45—50 | — | — | — | — | 0.38 | — | 5.95 | 4.80 |
| | 50—55 | — | — | — | — | 0.41 | — | 5.92 | 4.79 |
| **1326** junger B. *nuori m.* | 0—5 | 0.21 | 0.01 | 0.09 | 0.04 | 1.58 | 2.0 | 4.78 | 3.71 |
| | 5—10 | 0.22 | 0.01 | 0.10 | 0.07 | 0.98 | 2.0 | 4.99 | 4.00 |
| | 10—15 | 1.06 | 0.05 | 0.41 | 0.49 | 0.86 | 3.4 | 5.29 | 4.32 |
| | 15—20 | 1.46 | 0.09 | 0.60 | **0.66** | 0.87 | 4.3 | 5.46 | 4.49 |
| | 20—25 | 1.82 | 0.24 | **0.90** | 0.55 | 0.86 | 4.4 | 5.63 | 4.63 |
| | 25—30 | 2.02 | **0.31** | 1.07 | 0.50 | 0.87 | 5.1 | 5.80 | 4.70 |
| | 30—35 | 0.97 | 0.14 | 0.45 | 0.28 | 0.53 | 5.8 | 6.07 | 4.92 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.49 | — | 6.12 | 4.94 |
| | 40—45 | 0.78 | 0.10 | 0.35 | 0.27 | 0.47 | 5.5 | 6.12 | 4.92 |
| | 45—50 | — | — | — | — | 0.63 | — | 5.95 | 4.82 |
| | 50—55 | — | — | — | — | 0.54 | — | 6.02 | 4.85 |
| **1328** junger B. *nuori m.* | 0—5 | 0.19 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 1.49 | 2.0 | 4.29 | 3.32 |
| | 5—10 | 0.24 | 0.02 | 0.09 | 0.06 | 0.95 | 3.0 | 4.62 | 3.74 |
| | 10—15 | 0.41 | 0.02 | 0.15 | 0.12 | 0.70 | 6.3 | 4.98 | 4.07 |
| | 15—20 | 0.99 | 0.06 | 0.43 | 0.27 | 1.10 | 7.1 | 5.47 | 4.41 |
| | 20—25 | 1.46 | **0.16** | **0.80** | **0.38** | **1.17** | 7.8 | 5.82 | 4.71 |
| | 25—30 | 1.28 | 0.15 | 0.68 | 0.32 | 0.92 | 7.5 | 5.92 | 4.81 |
| | 30—35 | 1.08 | 0.14 | 0.54 | 0.27 | 0.88 | 8.7 | 5.96 | 4.87 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.92 | — | 5.99 | 4.90 |
| | 40—45 | 0.84 | 0.12 | 0.42 | 0.18 | 0.97 | 8.2 | 5.92 | 4.92 |
| | 45—50 | — | — | — | — | 0.85 | — | 6.00 | 4.95 |
| | 50—55 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| **1327** alter B. *vanha m.* | 0—5 | 0.21 | 0.02 | 0.07 | 0.03 | 1.36 | 0.8 | 4.11 | 3.32 |
| | 5—10 | 0.96 | 0.09 | 0.57 | 0.19 | 1.40 | 1.2 | 4.85 | 4.17 |
| | 10—15 | 3.25 | 0.56 | **1.85** | **0.49** | 0.93 | 1.6 | 5.22 | 4.69 |
| | 15—20 | 3.35 | **0.62** | **1.91** | **0.49** | 0.69 | 2.5 | 5.48 | 5.02 |
| | 20—25 | 2.78 | **0.60** | 1.53 | 0.37 | 0.78 | 2.9 | 5.75 | 5.27 |
| | 25—30 | 2.40 | 0.53 | 1.31 | 0.32 | 0.40 | 3.3 | 5.78 | 5.45 |
| | 30—35 | 1.87 | 0.40 | 0.99 | 0.24 | 0.43 | 3.5 | 5.95 | 5.57 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.29 | — | 6.04 | 5.66 |
| | 40—45 | 1.37 | 0.31 | 0.75 | 0.16 | 0.29 | 4.1 | 6.19 | 5.63 |
| | 45—50 | — | — | — | — | 0.35 | — | 6.28 | 5.49 |
| | 50—55 | — | — | — | — | 0.33 | — | 6.25 | 5.43 |

Auch diese jungen Böden sind jedenfalls verhältnismässig tief ausgewaschen. Profil 1328 hat eigentlich als aussergewöhnlich stark podsoliert zu gelten; ähnliche Fälle treten bisweilen — wenn auch viel-

leicht seltener — ebenfalls bei alten Böden auf, ohne dass irgendeine deutliche Ursache zu starker Podsolierung zu erkennen wäre.

Andere Stoffe, die ausser den Sesquioxyden und der Kieselsäure in die Oxalatlösung gehen, sind nicht genauer untersucht worden. Nur das Mangan ist versuchsweise bei drei Profilen bestimmt worden. Die für sie erhaltenen Ergebnisse sind folgende:

| Tiefe cm | Profil Nr. 1017 | 1224 | 1231 |
|---|---|---|---|
| | | $MnO_2$ ‰ | |
| 0—5 .. | 0.02 | + | 1.83 |
| 5—10 .. | 0.12 | + | **2.62** |
| 10—15 .. | **0.57** | 0.07 | 0.82 |
| 15—20 .. | 0.32 | **0.35** | 0.66 |
| 20—25 .. | 0.17 | 0.09 | 1.08 |
| 25—30 .. | 0.14 | 0.05 | 1.02 |
| 30—35 .. | 0.09 | 0.02 | **1.12** |
| 35—40 .. | 0.06 | 0.04 | 1.05 |
| 40—45 .. | 0.04 | 0.04 | 1.02 |
| 45—50 .. | 0.03 | + | 0.81 |
| 50—55 .. | 0.01 | + | 0.72 |
| 55—60 .. | — | + | 0.66 |

Von diesen Profilen sind 1017 und 1231 verhältnismässig schwach podsoliert, 1224 sehr stark. Nach den Beispielen zu urteilen, ist es wahrscheinlich, dass das Mangan sich im Podsolprofil in den Hauptzügen in gleicher Weise wie die kolloiden Stoffe im allgemeinen verteilt. Bei Profil 1017, dessen Analysenergebnisse nicht in dem am Schluss dieser Untersuchung veröffentlichten Material enthalten sind, ist die Verteilung der Kieselsäure und der Sesquioxyde folgende:

| Tiefe cm | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ |
|---|---|---|---|
| | | % | |
| 0—5 .. | 0.03 | 0.23 | 0.28 |
| 5—10 .. | 0.05 | 0.88 | 1.35 |
| 10—15 .. | 0.11 | **3.13** | **3.20** |
| 15—20 .. | 0.14 | 2.69 | 2.83 |
| 20—25 .. | 0.19 | 2.63 | 3.24 |
| 25—30 .. | **0.21** | 2.41 | **3.58** |
| 30—35 .. | 0.15 | 1.00 | 2.84 |
| 35—40 .. | 0.07 | 0.39 | 0.94 |
| 40—45 .. | 0.06 | 0.34 | 0.75 |
| 45—50 .. | 0.06 | 0.21 | 0.28 |
| 50—55 .. | 0.04 | 0.33 | 0.73 |

Die Verteilung des Eisens ist bei diesem Profil, wie zu ersehen, für alten Boden insofern aussergewöhnlich, als sie zwei Maxima aufweist. Bei Profil 1224 liegen die Höchstmengen der Kieselsäure, des Aluminiums und des Eisens — ebenso wie die des Mangans — in einer Tiefe von 15—20 cm. Auch bei Profil 1231 findet sich die Höchstmenge des Mangans in derselben Tiefe wie die des Eisens, des Aluminiums und der Kieselsäure. Im übrigen enthält dieses Profil anscheinend aussergewöhnlich viel Mangan; schon die Bodenfarbe ist vom Regelmässigen abweichend, und u. a. ist die Bestimmung der pH-Werte unsicher geblieben, weil sie beim Messen nicht konstant gewesen sind. — Die absolute Menge des Mangans ist natürlich viel kleiner als die des Eisens und die des Aluminiums, da sein Anteil an der Zusammensetzung der Gesteine im allgemeinen nur den Bruchteil eines Prozents ausmacht.

Die bei jungen Böden trockener Heiden bisweilen festgestellte Warvigkeit im B-Horizont ist dann und wann auch bei den jetzt untersuchten Böden hervorgetreten. In den Analysenresultaten tritt diese Warvigkeit selten auch nur in einzelnen Fällen hervor, denn die Warven sind im allgemeinen so dünn, dass ein Abstand von 5 cm bei der Probenahme zu gross ist. Mattson und Gustafsson (1937) haben auch die in Frage stehenden Schichten als isoelektrische Ausfällungen erklärt, aber vorläufig muss wohl die Entstehungsweise dieser Schichtung als unaufgeklärt gelten. Eine ähnliche Warvigkeit tritt bisweilen auch in grösserer Tiefe, wenigstens 1.5—2.5 m unter Gelände auf. In derartigen Fällen sind die Warven wahrscheinlich schon bei der Sedimentation des Bodens entstanden, d. h. es handelt sich nicht um Ausfällung von Eisen, sondern das Material der Warven ist an anderer Stelle entstandenes Verwitterungsprodukt. Es ist zu bemerken, dass diese Warven in grösserer Tiefe nicht waagerecht zu sein brauchen. Ebenso häufig sind sie geneigt, und bisweilen treten sie auch als wellenförmige Bildungen mit Hebungs- und Senkungsstellen auf.

Häufiger als die warvige Ausfällung (in jungem Boden) ist jedoch eine Ausfällung in mehr oder weniger regelmässig gelegenen und unbestimmt umgrenzten Flecken. Zu ihrer Entstehung scheinen oft alte Wurzelgänge Anlass gegeben zu haben, doch werden sie scheinbar auch durch den Wechsel in der Kornverteilung des Bodens entweder unmittelbar bzw. physikalisch oder dadurch bewirkt, dass auch seine Reaktion sich gleichzeitig verändert. Die üblichen Analysenmethoden sind noch so »roh», dass eine systematische Erforschung der in Rede stehenden und anderer interessanter Erscheinungen bei dem im Embryonalstadium befindlichen Podsol auf grosse Schwierigkeiten stösst.

Von den sonstigen auf Sonderuntersuchungen angewiesenen Erscheinungen könnte diese in gewissen Fällen festgestellte ungewöhnlich starke Podsolierung des Sandbodens trockener Heidewälder angeführt werden. Oben ist bereits erwähnt worden, dass besonders in N-Finnland dann und wann festzustellen ist, wie der Boden trockenen Heidewaldes eine fast gleich starke Podsolierung wie gemäss der Vegetation der Boden frischen Heidewaldes erfahren hat. Mit fortschreitender Untersuchung sind jedoch auch in S-Finnland besonders bei jungen Böden Fälle festgestellt worden, in denen der verhältnismässig grobe Sandboden trockenen Heidewaldes sehr stark podsoliert ist, und zwar viel stärker als der Boden frischer Heidewälder in der Umgebung. Nach der Farbe des B-Horizonts zu urteilen, ist sein Humusgehalt verhältnismässig gross, auch können in diesem Boden harte Konkretionen, ja sogar in einigen Fällen schwache Ortsteinschichten, wie sie im allgemeinen nur in feuchten und nassen Böden auftreten, angetroffen werden. Vorläufig lässt sich für diese Erscheinung keine andere Erklärung finden, als dass der Boden einst vor langer Zeit feuchter als jetzt gewesen wäre, wenngleich es rätselhaft bleibt, warum gerade die in Frage stehenden Stellen grössere Feuchtigkeit als ihre Umgebung aufgewiesen hätten. Eine eingehende Erforschung des Sachverhalts vermöchte wahrscheinlich neue Kenntnis zugunsten auch des im allgemeinen zu gewinnenden Einblickes in die bei der Podsolisation eintretenden Veränderungen des Bodens zu vermitteln.

In der Literatur über den Podsolboden begegnet man dann und wann Beschreibungen von Profilen, bei denen vom A-Horizont und bisweilen auch vom B-Horizont her Auszackungen bzw. keilförmige Bildungen weiter abwärts vordringen. Solche hat u. a. Müller (1924) bei den jütländischen Heideböden beschrieben. Wretlind (1934) schreibt über ähnliche Bildungen in N-Schweden. Bei den jetzt angestellten Untersuchungen sind die in Rede stehenden Bildungen selten typisch aufgetreten. Z. B. lassen sich in dem auf Abb. 19 (S. 63) dargestellten Profil doch deutliche Vorsprünge beim A-Horizont erkennen, und im mittleren Teil des durch Abb. 3 (S. 13) wiedergegebenen Profils ist der A-Horizont sackartig nach unten erweitert. Die Ursache zu derartigen Bildungen liegt offenbar in dem Wechsel der Kornverteilung im Boden; bei den Auszackungen lässt der Boden das Wasser leichter durch als in ihrer Umgebung. Die Bodenbeschaffenheit in physikalischer Beziehung wiederum kann schon ursprünglich schwanken, oder aber es sind im Boden sekundäre Wandlungen eingetreten, z. B. durch den Einfluss der Baumwurzeln. Wretlinds Erklärung, dass der Sturm an den betreffenden Stellen

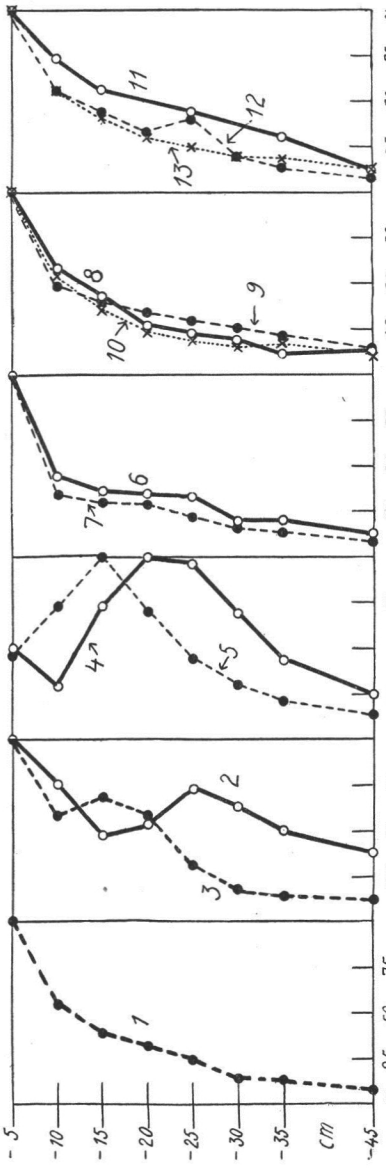



Abb. 18. Relative Verteilung des organischen Kohlenstoffs. Die Nummern, 1, 2, 3 usw. bedeuten die Bodengruppen gemäss der entsprechenden Tabelle (Tab. 14, S. 62).

*Kuva 18. Organ. hiilen suhteellinen jakautuminen. Numerot 1, 2, 3 jne. tarkoittavat maaryhmiä vastaavan taulukon mukaisesti (taul. 14, s. 62).*

die Bäume mitsamt den Wurzeln ausgerissen und diese den A-Horizont zerstört hätten, ist offenbar zu einseitig. An und für sich ist die hier berührte Erscheinung grundsätzlich neben den allgemeinen Wechsel in der Stärke der Horizonte zu stellen, eine Erscheinung, die überall regelmässig anzutreffen ist, soweit der Boden nicht durchweg homogen auftritt, was wiederum selten in Frage kommt. Es gibt Fälle, in denen die Stärke des A-Horizonts (in nassem Sandboden) an irgendeiner Stelle 50—60 cm, aber schon im Abstand von einem Meter nur noch 10—20 cm betragen kann.

## Der Humus (organ. C)

Die Durchschnittswerte der Menge des organischen Kohlenstoffes sind in Tabelle 14 und seine relative Verteilung in Abb. 18 (S. 61) wiedergegeben.

Gegenüber den trockenen Heidewäldern besteht in der Verteilung des Humus bei den jetzt untersuchten Böden der bedeutendste Unterschied darin, dass in den Böden N-Finnlands — vorwiegend in den alten — der Humus in gleicher Weise wie der anorganische Kolloidkomplex ausgewaschen und ausgefällt ist. Bei den übrigen Bodengruppen ist die Humusmenge — ebenso wie bei den trockenen Heidewäldern — in den Oberflächenteilen des Bodens am grössten und nimmt allmählich mit der Tiefe ab.

**Tab. 14. Organischer Kohlenstoff.**

*Taul. 14. Organinen hiili.*

| Tiefe *syvyys* cm | Gruppe—*ryhmä* 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N-Finnland—*P.-Suomi* | | | | S-Finnland—*E.-Suomi* | | | | | Ausland—*ulkomaat* | | |
| | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | | 1 | 2 | 3 |
| | Lappland—*Lappi* Lehm—*hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Ton *savi* | Sand *hiekka* | Sand *hiekka* | Ton *savi* |
| | % | | | | | | | | | | | | |
| 0—5 | **3.26** | (**0.40**) | **0.99** | **0.40** | 0.73 | **2.05** | **3.57** | **2.00** | **3.51** | **3.40** | **1.44** | **1.63** | **3.45** |
| 5—10 | 1.77 | 0.30 | 0.58 | 0.23 | 1.17 | 0.91 | 1.22 | 1.16 | 1.72 | 1.81 | 1.05 | 0.91 | 1.94 |
| 10—15 | 1.27 | 0.19 | **0.67** | 0.58 | **1.60** | 0.73 | 1.07 | 0.85 | 1.43 | 1.22 | 0.80 | 0.71 | 1.40 |
| 15—20 | 1.03 | 0.21 | 0.58 | **0.80** | 1.11 | 0.72 | 1.04 | 0.55 | 1.19 | 0.85 | | 0.54 | 1.06 |
| 20—25 | 0.81 | **0.29** | 0.31 | 0.77 | 0.70 | 0.68 | 0.80 | 0.46 | 1.05 | 0.60 | 0.63 | 0.66 | 0.87 |
| 25—30 | 0.59 | 0.25 | 0.17 | 0.55 | 0.48 | 0.42 | 0.58 | 0.37 | 0.92 | 0.64 | | 0.33 | 0.67 |
| 30—35 | 0.45 | 0.20 | 0.14 | 0.35 | 0.34 | 0.40 | 0.47 | 0.24 | 0.76 | 0.58 | 0.44 | 0.22 | 0.61 |
| 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | — | — |
| 40—45 | 0.27 | 0.16 | 0.11 | 0.20 | 0.23 | 0.27 | 0.29 | 0.26 | 0.53 | 0.42 | 0.17 | 0.13 | 0.43 |
| 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | — | — |



Abb. 19. Junges Podsolprofil in Sandboden. Bestand vom *Myrtillus*-Typ. N-Finnland, Pyhäkoski Versuchsgebiet der Forstlichen Forschungsanstalt. Meereshöhe ca. 50 m.

*Kuva 19. Nuori podsoliprofili hiekkamaassa. Myrtillus-tyypin metsikkö. P.-Suomi, Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen Pyhäkosken kokeilualue. Korkeus merenpinnasta n. 50 m.*

Die Auswaschung muss also ziemlich stark sein, bevor im Boden der B-Horizont des Humus entstehen kann. Er ist möglich nur in feuchtem Boden, einerlei ob diese Feuchtigkeit auf den Eigenschaften des Bodens oder auf dem Klima beruht. Endlich ist der Einfluss der Feuchtigkeitsverhältnisse auf die Verteilung des Humus im Podsolprofil jedoch erst dann einzuschätzen, wenn auch die feuchten Böden einer Untersuchung unterzogen sind.

## Die Phosphorsäure

Die Ergebnisse der Phosphorsäurebestimmungen sind in Tabelle 15 dargestellt. Sie bringen nichts besonders Neues über die Verteilung der Phosphorsäure im Podsolprofil zum Ausdruck. Im allgemeinen hat es den Anschein, wie wenn sich im B-Horizont am wenigsten Phosphorsäure auflöste, aber auch diese Regelmässigkeit ist nicht überall ausgeprägt. Die Bedeutung der Bodenart und des Alters bleibt ebenfalls ziemlich undeutlich. Es ist möglich, dass die benutzte Analysenmethode kein richtiges Bild von der Verteilung der Phosphorsäure gibt.

**Tab. 15. Die Phosphorsäure.**

*Taul. 15. Fosforihappo.*

| Tiefe *syvyys* cm | Gruppe—*ryhmä* | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | N-Finnland—*P.-Suomi* | | | | S-Finnland—*E.-Suomi* | | | | | Ausland—*ulkomaat* | | |
| | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | | 1 | 2 | 3 |
| | Lappland—*Lappi* Lehm—*hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Ton *savi* | Sand *hiekka* | Sand *hiekka* | Ton *savi* |
| | mval/100 g | | | | | | | | | | | | |
| 0—5 | 0.34 | 0.67 | 0.69 | 0.25 | 0.39 | 0.33 | 0.35 | 0.39 | 0.36 | 0.29 | 0.46 | 0.24 | 0.23 |
| 5—10 | 0.13 | 0.64 | 0.68 | 0.24 | 0.27 | 0.33 | 0.32 | 0.37 | 0.28 | 0.37 | 0.44 | 0.27 | 0.23 |
| 10—15 | 0.16 | 0.64 | 0.54 | 0.22 | 0.16 | 0.40 | 0.35 | 0.42 | 0.23 | 0.42 | 0.47 | 0.21 | 0.24 |
| 15—20 | 0.10 | 0.72 | 0.63 | 0.22 | 0.16 | 0.35 | 0.24 | 0.37 | 0.22 | 0.40 | | 0.20 | 0.25 |
| 20—25 | 0.12 | 0.69 | 0.87 | 0.18 | 0.21 | 0.36 | 0.29 | 0.39 | 0.23 | 0.46 | 0.40 | 0.23 | 0.20 |
| 25—30 | 0.16 | 0.60 | 1.06 | 0.16 | 0.19 | 0.43 | 0.35 | 0.33 | 0.26 | 0.46 | | 0.22 | 0.23 |
| 30—35 | 0.19 | 0.62 | 1.22 | 0.21 | 0.21 | 0.41 | 0.44 | 0.32 | 0.24 | 0.58 | 0.39 | 0.22 | 0.20 |
| 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | 0.23 | 0.21 |
| 40—45 | 0.27 | 0.62 | 1.25 | 0.23 | 0.37 | 0.42 | 0.44 | 0.37 | 0.25 | 0.77 | 0.43 | 0.24 | 0.26 |
| 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | 0.25 | 0.28 |

## Die austauschfähigen Basen (S)

Das Auftreten der austauschfähigen Basen ist nur bei den alten Lehmböden Finnlands untersucht worden. Wie aus Tabelle 16 ersichtlich, ist die Menge der austauschfähigen Basen in diesen Böden gering. In den jungen Böden und in den Sandböden ist sie wahrscheinlich noch geringer, denn die Ergebnisse erweisen, dass die Menge

der in dem betreffenden Zustand befindlichen Stoffe und ihre Verteilung im Profil vom Humusgehalt entscheidend abhängig ist.

**Tab. 16. Die austauschfähigen Basen.**

*Taul. 16. Vaihtokykyiset emäkset.*

| Tiefe— *syvyys* cm | Lappland— *Lappi* | N-Finnland— *P.-Suomi* | S-Finnland— *E.-Suomi* |
|---|---|---|---|
| | alter B.—*vanha m.* Lehm—*hieta* | | |
| | mval/100 g | | |
| 0—5 | **4.2** | 1.5 | **2.8** |
| 5—10 | 2.8 | 1.8 | 1.6 |
| 10—15 | 2.5 | **2.4** | 1.5 |
| 15—20 | 2.3 | 1.5 | 1.1 |
| 20—25 | 1.9 | 1.3 | 1.3 |
| 25—30 | 2.1 | 1.0 | 0.9 |
| 30—35 | 2.0 | 0.9 | 1.0 |
| 40—45 | 1.6 | 1.0 | 0.9 |

## Die Reaktion

Einen Überblick über die Reaktionsverhältnisse des Bodens bietet Tabelle 17. (Abb. 21 u. 22).

**Tab. 17. Die pH-Werte in Wasser und in KCl.**

*Taul. 17. pH-arvot vedessä ja kaliumkloridissa.*

| Tiefe *syvyys* cm | Gruppe—*ryhmä* 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N-Finnland—*P.-Suomi* | | | | S-Finnland—*E.-Suomi* | | | | | Ausland—*ulkomaat* | | |
| | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | | 1 | 2 | 3 |
| | Lappland—*Lappi* Lehm—*hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Ton *savi* | Sand *hiekka* | Sand *hiekka* | Ton *savi* |
| | | | | | | $H_2O$-pH | | | | | | | |
| 0—5 | 4.54 | 4.94 | 4.44 | 5.00 | 4.73 | 4.48 | 4.44 | 4.57 | 4.42 | 5.31 | 5.07 | 4.52 | 4.49 |
| 5—10 | 5.31 | 5.12 | 4.49 | 5.22 | 5.19 | 5.06 | 4.49 | 5.06 | 4.98 | 5.39 | 5.17 | 4.62 | 4.64 |
| 10—15 | 5.38 | 5.10 | 5.07 | 5.23 | 5.42 | 5.28 | 5.07 | 5.37 | 5.30 | 5.51 | 5.12 | 4.95 | 4.80 |
| 15—20 | 5.61 | 5.34 | 5.40 | 5.54 | 5.68 | 5.36 | 5.39 | 5.62 | 5.41 | 5.54 | | 5.21 | 4.81 |
| 20—25 | 5.66 | 5.53 | 5.63 | 6.03 | 5.88 | 5.44 | 5.62 | 5.71 | 5.42 | 5.67 | 5.34 | 5.26 | 4.91 |
| 25—30 | 5.75 | 5.66 | 5.65 | 6.17 | 5.87 | 5.59 | 5.65 | 5.81 | 5.52 | 5.67 | | 5.36 | 5.01 |
| 30—35 | 5.81 | 5.66 | 5.79 | 6.23 | 6.06 | 5.56 | 5.78 | 5.78 | 5.45 | 5.73 | 5.35 | 5.37 | 5.01 |
| 35—40 | 5.99 | 5.67 | 5.77 | 6.32 | 6.00 | 5.55 | 5.77 | 5.89 | 5.55 | 5.93 | | 5.43 | 4.96 |
| 40—45 | 5.96 | 5.96 | 5.80 | 6.23 | 5.88 | 5.61 | 5.79 | 5.91 | 5.87 | 5.82 | 5.54 | 5.56 | 5.08 |
| 45—50 | 6.20 | 6.06 | 6.03 | 6.38 | 5.86 | 6.03 | 6.02 | 5.98 | 5.69 | 6.13 | | 5.64 | 5.13 |
| | | | | | | KCl-pH | | | | | | | |
| 0—5 | 3.28 | 3.80 | 3.44 | 3.66 | 3.74 | 3.78 | 3.43 | 3.63 | 3.71 | 4.16 | 3.77 | 3.70 | 3.66 |
| 5—10 | 4.44 | 4.01 | 3.64 | 3.79 | 4.12 | 4.00 | 3.63 | 3.75 | 4.13 | 4.16 | 3.97 | 3.87 | 3.78 |
| 10—15 | 4.61 | 4.19 | 4.20 | 4.13 | 4.60 | 4.19 | 4.19 | 4.07 | 4.55 | 4.30 | 4.32 | 4.17 | 3.84 |
| 15—20 | 4.64 | 4.34 | 4.44 | 4.49 | 4.79 | 4.33 | 4.42 | 4.43 | 4.73 | 4.36 | | 4.41 | 3.91 |
| 20—25 | 4.52 | 4.47 | 4.61 | 4.97 | 4.88 | 4.46 | 4.59 | 4.95 | 4.82 | 4.40 | 4.61 | 4.58 | 3.94 |
| 25—30 | 4.80 | 4.56 | 4.67 | 5.16 | 4.95 | 4.53 | 4.65 | 5.15 | 4.90 | 4.41 | | 4.71 | 3.99 |
| 30—35 | 4.82 | 4.64 | 4.74 | 5.21 | 5.02 | 4.62 | 4.72 | 5.20 | 4.98 | 4.40 | 4.71 | 4.73 | 3.99 |
| 35—40 | 4.76 | 4.63 | 4.68 | 5.23 | 4.94 | 4.62 | 4.66 | 5.22 | 4.91 | 4.49 | | 4.75 | 3.93 |
| 40—45 | 4.82 | 4.91 | 4.72 | 5.18 | 4.89 | 4.89 | 4.71 | 5.17 | 4.86 | 4.47 | 4.78 | 4.81 | 3.93 |
| 45—50 | 5.01 | 4.91 | 4.75 | 5.16 | 4.84 | 4.90 | 4.74 | 5.16 | 4.81 | 4.52 | | 4.86 | 3.94 |

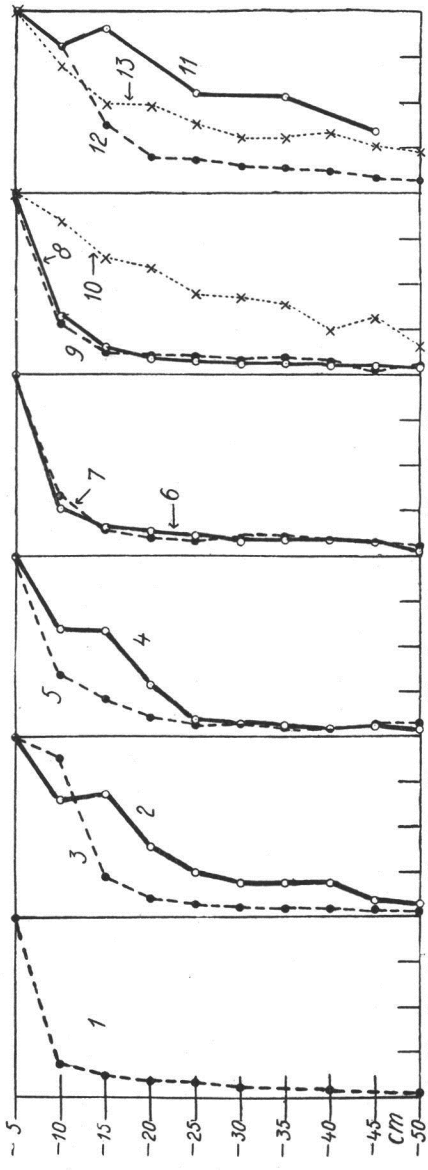



Abb. 20. Relative Verteilung der Wasserstoffionenkonzentration (cH) in Wasser. Die Nummern 1, 2, 3 usw. bedeuten die Bodengruppen gemäss der entsprechenden Tabelle (Tab. 17, S. 65).

*Kuva 20. Vetyjonivaikevyyden (cH) suhteellinen jakautuminen vedessä. Numerot 1, 2, 3 jne, tarkoittavat maaryhmiä vastaavan taulukon mukaisesti (taul. 17, s. 65).*

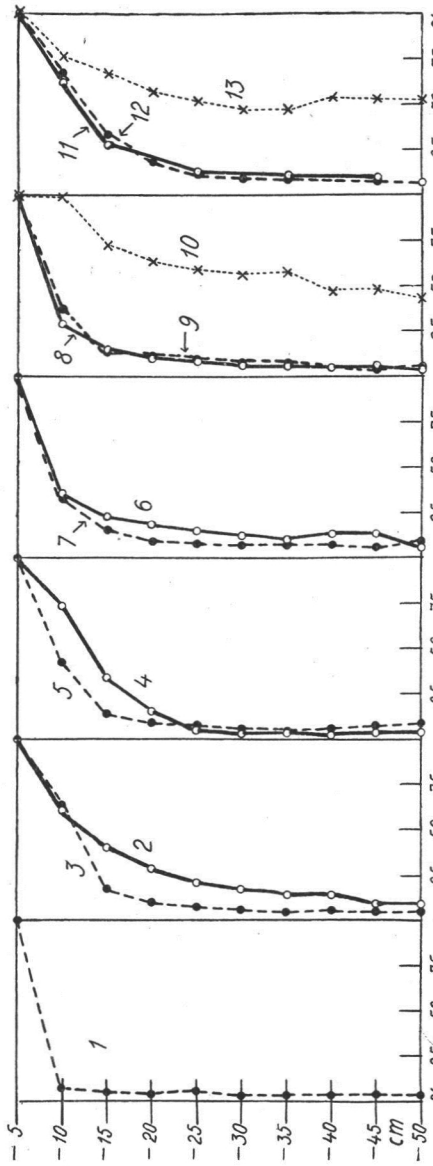



Abb. 21. Relative Verteilung der Wasserstoffionenkonzentration (cH) in KCl. Die Nummern 1, 2, 3 usw. bedeuten die Bodengruppen gemäss der entsprechenden Tabelle (Tab. 17, S. 65).

*Kuva 21. Vetyjonivätkevyyden (cH) suhteellinen jakautuminen KCl:ssä. Numerot 1, 2, 3 jne. tarkoittavat maaryhmiä vastaavan taulukon mukaisesti (taul. 17, s. 65).*

Betrachtet man zunächst die pH-Werte in Wasser im allgemeinen in den verschiedenen geographischen Gebieten, so ist festzustellen, dass die Azidität wächst in der Reihenfolge: N-Finnland, Lappland, S-Finnland, Ausland. In KCl ist das Verhältnis zwischen den verschiedenen Gebieten in den Hauptzügen dasselbe: zwischen dem Boden Lapplands und dem entsprechenden Boden N-Finnlands ist der Unterschied etwas unbestimmt. — Bei den trockenen Heidewäldern war die obengenannte Reihenfolge: Lappland, S-Finnland, N-Finnland, Ausland. Das Material für Lappland ist jedoch in diesem Fall beschränkt, auch besteht zwischen den alten Böden N-Finnlands und denen von S-Finnland nur unmittelbar unter der Humusschicht ein merklicher Unterschied.

Der junge Boden erweist sich sowohl in Wasser als auch in KCl deutlich saurer als der alte Boden. Nur die pH-Werte des jungen und des alten Lehmbodens von S-Finnland sind in KCl so gut wie gleich. — Bei den trockenen Heidewäldern war der junge Boden N-Finnlands saurer (pH-Werte in Wasser) als der alte, dagegen bestand zwischen dem jungen und dem alten Boden S-Finnlands kein nennenswerter Unterschied.

Vergleicht man in derselben Weise — also unter Berücksichtigung des ganzen Profils — Sand- und Lehmboden miteinander, so ist der alte Lehmboden im allgemeinen saurer als der entsprechende Sandboden. Bei jungen Böden dagegen ist es schwer, in dieser Hinsicht einen deutlichen Unterschied festzustellen. — Der Tonboden Finnlands ist, in Wasser gemessen, etwas saurer als der Lehmboden, aber bei Messung in KCl umgekehrt saurer als die gröberen Böden. Von den ausländischen Böden ist der Tonboden deutlich saurer als der Sandboden.

Bei den in Rede stehenden Untersuchungen vorwiegend orientierenden Charakters liessen sich die Ursachen, auf denen die oben festgestellten Unterschiede in der Azidität der verschiedenen Bodengruppen beruhen, nicht eingehender aufklären. Auf Grund der bereits jetzt ausgeführten Messungen scheint es jedoch offenbar, dass die Azidität des Bodens im allgemeinen gleichzeitig von mehreren Faktoren und in den verschiedenen Tiefen des Profils von verschiedenen Faktoren abhängig ist.

Wie die Abbildungen über die relative Verteilung der Wasserstoffionenkonzentration (cH) zeigen, ist sie an der Oberfläche des Bodens am grössten und nimmt mit zunehmender Tiefe ab, in einigen Fällen geschwinder in anderen langsamer. Am merklichsten von den übrigen unterschieden ist nur der Tonboden, in dem cH von der Oberfläche an bis in eine Tiefe von 50 cm ziemlich gleichmässig abnimmt,

auf der ganzen Strecke ohne den bei den übrigen Böden festzustellenden steilen Abfall bei 5—10 cm. Bei den verschiedenen Bodengruppen kann ein bestimmter Zusammenhang zwischen dem allgemeinen Podsolisationsgrad und dem cH-Gradienten festgestellt werden, aber die Verteilung von cH durch das Profil entspricht im allgemeinen nicht einer gleichen Verteilung irgendeiner anderen untersuchten einzelnen Bodeneigenschaft. Von den letzteren Eigenschaften entspricht am ehesten die Verteilung des Humus derjenigen der Azidität, aber auch diese Beziehung ist ziemlich locker und unbestimmt.

Abb. 22 stellt in anschaulicher Form einen Vergleich zwischen Azidität, Kornverteilung des Bodens, Humusgehalt und Sesquioxydgehalt in 30—50 cm Tiefe dar (bei den finnischen Böden). Die Unterschiede in der Azidität der verschiedenen Bodengruppen sind, wie zu ersehen, auch in dieser Tiefe, wo der Boden also sekundär verhältnismässig wenig verändert ist, ziemlich deutlich. Da in diesem Fall nur wenig Humus und Sesquioxyde vorkommen, ist zu erwarten, dass die Ursache

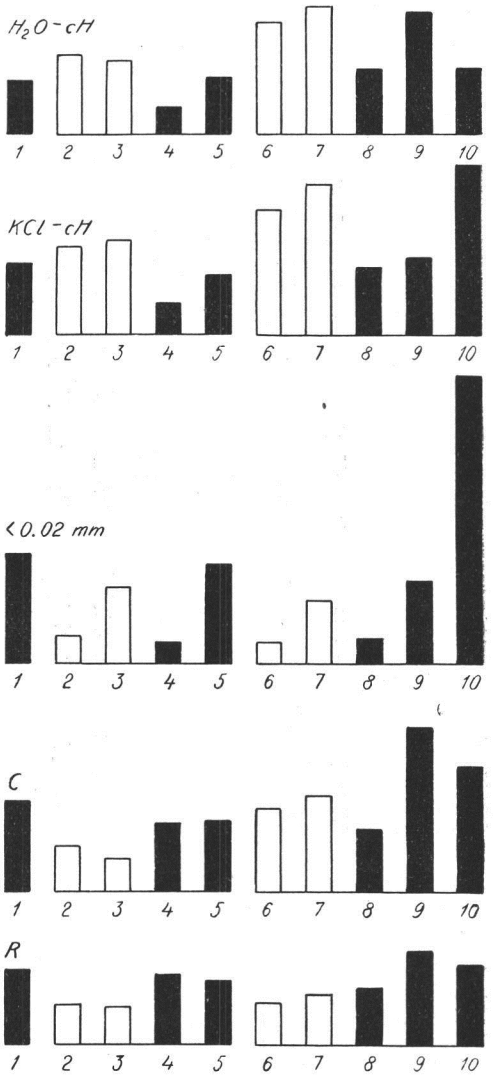



Abb. 22. Wasserstoffionenkonzentration (cH) in Wasser und KCl, Fraktion <0.02 mm, organ. Kohlenstoff (C) und Sesquioxyde (R), alle 30—50 cm unter Gelände. Da die Figuren (z. B. $H_2O$-cH und KCl-cH) nicht in demselben Massstab gezeichnet sind, lassen sie sich nicht für den Vergleich absoluter Mengen benutzen. — Die Nummern 1, 2, 3 usw. bedeuten die Bodengruppen (vgl. z. B. Tab. 17, S. 65). *Kuva 22. Vetyjoniväkevyys (cH), vedessä ja KCl:ssä, fraktio<0.02 mm, organ. hiili (C) ja seskvioksidit (R), kaikki syvyydessä 30—50 cm. Koska kuviot (esim. $H_2O$-cH ja KCl-cH) eivät ole piirretyt samassa mittakaavassa, ei niitä ole käytettävä absoluuttisten määrien vertailuun. — Numerot 1, 2, 3 jne. tarkoittavat maaryhmiä (vrt. esim. taul. 17, s. 65).*

zu dem Wechsel der Azidität im Wechsel der Kornverteilung liegt. Ein Vergleich zeigt denn auch, dass in dieser Beziehung eine deutliche Korrelation insofern besteht, als der feinere Boden saurer ist, wobei die Böden zu derselben Altersgruppe und zu demselben geographischen Gebiet gehören (Ausnahmen sind nur die in Wasser gemessene Azidität des jungen Sandbodens von N-Finnland und die des Tonbodens von S-Finnland). Das Verhältnis zwischen der Azidität und dem Humusgehalt oder den Sesquioxyden bleibt mehr oder weniger unbestimmt.

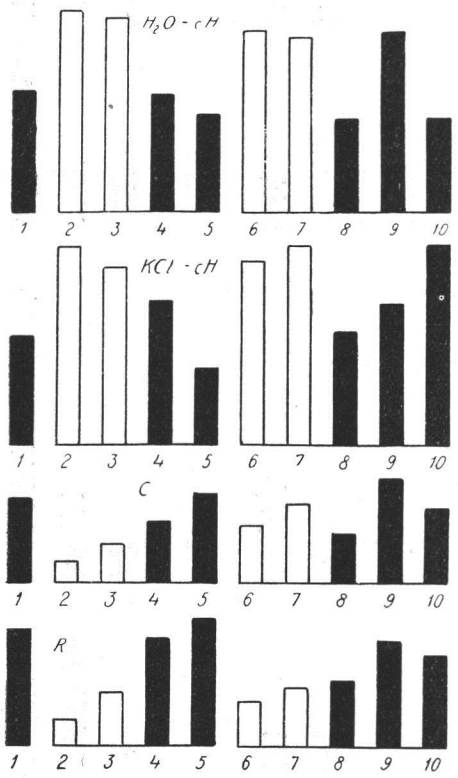



Abb. 23. Wasserstoffionenkonzentration (cH) in Wasser und KCl, organ. Kohlenstoff (C) und Sesquioxyde (R), alle 10—30 cm unter Gelände. Da die Figuren (z. B. $H_2O$-cH und KCl-cH) nicht in demselben Massstab gezeichnet sind, können sie nicht für den Vergleich absoluter Mengen benutzt werden. — Die Nummern 1, 2, 3 usw. bedeuten Bodengruppen (vgl. z. B. Tab. 17, S. 65).

*Kuva 23. Vetyjoniväkevyys (cH) vedessä ja KCl:ssä, organ. hiili (C) ja seskvioksidit (R), kaikki syvyydessä 10—30 cm. Koska kuviot (esim. $H_2O$-cH ja KCl-cH) eivät ole piirretyt samassa mittakaavassa, ei niitä ole käytettävä absoluuttisten määrien vertailuun. — Numerot 1, 2, 3 jne. tarkoittavat maaryhmiä (vrt. esim. taul. 17, s. 65).*

Unaufgeklärt bleibt es jedoch, warum der junge Boden saurer ist als der entsprechende alte Boden. Der junge Boden enthält zwar weniger Sesquioxyde, aber auch der Humusgehalt ist geringer, und die absoluten Mengen beider sind an und für sich so klein, dass sie keinen nennenswerten Einfluss auf die Reaktion auszuüben vermögen. Ferner ist zu bemerken, dass sowohl der junge als auch der alte Boden von S-Finnland saurer als der nordfinnische Boden ist. Die Ursache dieser Erscheinung ist nicht klar, doch ist es möglich, dass der Unterschied dennoch auf dem etwas reichlicheren Humusgehalt des südfinnischen Bodens beruht.

Wird ein ähnlicher Vergleich wie der obige ferner z. B. für die Tiefe von 10—30 cm — also etwa für die des B-Horizonts — angestellt (Abb. 23), so erhält man als Ergebnis, dass in den Böden N-Finnlands die Azidität mit zunehmenden Mengen der Sesquioxyde

und des Humus abnimmt, wogegen in S-Finnland die Kornverteilung eher entscheidend zu sein scheint. (Die Mengen der feinsten Fraktionen sind in diesem Fall ungefähr dieselben wie in einer Tiefe von 30—50 cm). Da der junge Boden jedoch auch 30—50 cm unter Gelände saurer ist als der alte, kann es trotz diesem Ergebnis nicht als klar gelten, dass die grössere Azidität des jungen Bodens selbst in N-Finnland in 10—30 cm Tiefe eine Folge des kleineren Sesquioxydgehaltes wäre. Das kann auch an anderen Ursachen liegen. Zwischen den oben miteinander verglichenen Tiefen besteht ferner insofern ein Unterschied, als die Böden von N- und S-Finnland in 10—30 cm Tiefe im allgemeinen gleich sauer, aber 30—50 cm unter Gelände die letzteren Böden saurer sind.

Schon aus diesen Vergleichen ist zu ersehen, wie schwer es ist, über diejenigen Ursachen, die jeweils die Azidität des Mineralbodens bestimmen, Klarheit zu gewinnen. Verallgemeinerungen ohne gründliche und mit reichlichem Beobachtungsmaterial arbeitende Untersuchungen können leicht irreführen.



Abb. 24. Junges Podsolprofil in sandigem Moränenboden. *Myrtillus*-Typ. S-Finnland. Unweit der Stadt Hamina. Meereshöhe <5 m. Profil 1064.

*Kuva 24. Nuori podsoliprofili hiekkaisessa morenimaassa. Myrtillus-tyyppi. E.-Suomi, Haminan kaupungin lähellä. Korkeus merenpinnasta<5 m. Profili 1064.*

Die vertikale Verteilung der Azidität im Podsolprofil ist in anderem Zusammenhang ausführlicher behandelt worden (Aaltonen 1937 b). Über sie wurde festgestellt, dass der pH-Wert mit zunehmender Tiefe anfangs steigt, sein Maximum in den unteren Teilen des B-Horizonts erreicht, dann fällt und schliesslich (von ca. 50 cm Tiefe an) wieder auf den für den

jeweils in Frage stehenden Boden bezeichnenden ursprünglichen Wert steigt. Symptome einer so gerichteten Verteilung waren auch schon bei ganz jungem (noch nicht hundertjährigem) Boden festzustellen. Am deutlichsten ist sie jedoch bei altem stark podsolierten Boden. Wie in Abb. 25 zu erkennen, liegt in ihm das erste Maximum der pH-Werte unter dem B-Horizont, dann folgt ein kleiner Abfall und danach wieder ein Aufstieg. Die Ursachen der so festgestellten Verteilung der Azidität sind vorläufig unmöglich zu verstehen. Wenigstens bei jungen Böden hat es gewiss den Anschein, wie wenn die Verteilung der Azidität sich nach dem Elektrolytgehalt richtete. Darauf weisen u. a. die zwei in Tabelle 18 angeführten — zuvor in anderem Zusammenhange dargestellten (Aaltonen 1938 a) — noch nicht hundertjährigen Sandböden hin, für die ausser den pH-Werten auch die Leitfähigkeit bestimmt worden ist. Wenigstens in diesen Fällen sind die pH-

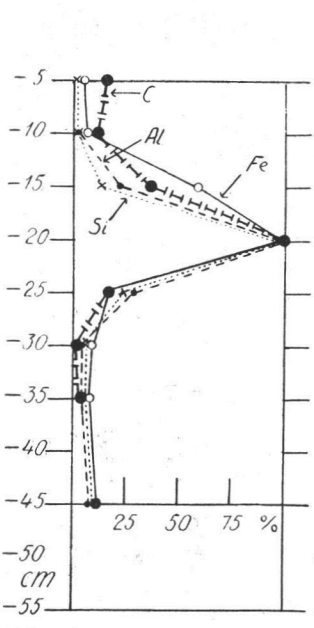



Abb. 25. Profil 1224. Relative Verteilung von Kieselsäure, Sesquioxyden und Kohlenstoff, daneben die entsprechenden pH-Zahlen.

*Kuva 25. Profili 1224. Piihapon, seskvioksidien ja hiilen suhteellinen jakautuminen, vieressä vastaavat pH-luvut.*

**Tab. 18. pH und Leitfähigkeit.**

*Taul. 18. pH ja johtokyky.*

| Tiefe *syvyys* cm | Profil 1281a | | | Profil 1196 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | pH | | $\varkappa$ 18° $\times 10^6$ | pH | | $\varkappa$ 18° $\times 10^6$ |
| | $H_2O$ | KCl | | $H_2O$ | KCl | |
| 0—5 | 5.47 | 4.20 | 35.9 | 5.63 | 4.12 | 30.3 |
| 5—10 | 5.85 | 4.54 | 31.8 | 5.58 | 4.02 | 21.7 |
| 10—15 | 6.17 | 4.79 | 32.0 | 5.65 | 3.94 | 17.9 |
| 15—20 | 6.34 | 4.98 | 27.3 | 5.70 | 3.91 | 12.1 |
| 20—25 | 6.52 | 5.07 | 25.6 | 5.79 | 4.02 | 14.0 |
| 25—30 | 6.54 | 5.15 | 26.5 | **5.87** | **4.04** | 11.1 |
| 30—35 | **6.71** | **5.30** | 26.7 | **5.94** | **4.05** | 9.9 |
| 35—40 | **6.79** | **5.21** | 20.8 | **5.88** | **4.08** | 13.9 |
| 40—45 | **6.72** | 5.10 | 22.2 | 5.62 | 3.88 | 22.5 |
| 45—50 | 6.59 | 4.98 | 21.3 | 5.62 | 3.84 | 19.6 |
| 50—55 | 6.48 | 5.03 | 23.1 | 5.46 | 3.73 | 13.9 |
| 55—60 | 6.43 | 5.02 | 30.3 | 5.53 | 3.65 | 12.9 |

Werte am höchsten in einer Tiefe, in der die Leitfähigkeit am geringsten bzw. der Elektrolytgehalt am kleinsten ist. Die genannte Erscheinung setzte jedoch Sonderuntersuchungen voraus. Hinsichtlich der Entwicklung des Podsolprofils im allgemeinen sind diese Profile gleichzeitig insofern, als in ihnen noch keine bestimmte Verteilung des Kolloidkomplexes festgestellt werden kann, recht interessant. Da die Azidität sich schon so früh in der Weise verändert, dass sie bis in eine Tiefe von 30—40 cm abnimmt, ist zu begreifen, dass bei fortgesetzter Verwitterung später auch der Solkomplex anfangs hauptsächlich bis in dieselbe Tiefe verläuft.

Als eine interessante Erscheinung liesse sich in diesem Zusammenhang noch der Unterschied der pH-Werte in Wasser und in KCl anführen. Bei der Berechnung, wievielmal so gross KCl-cH wie $H_2O$-cH ist, ergeben sich die in Tabelle 19

**Tab. 19. Der Unterschied zwischen cH in Wasser und cH in KCl.**

*Taul. 19. cH:n ero vedessä ja kaliumkloridissa.*

| Tiefe *syvyys* cm | Gruppe—*ryhmä* 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N-Finnland—*P.-Suomi* | | | | S-Finnland—*E.-Suomi* | | | | | Ausland—*ulkomaat* | | |
| | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | | 1 | 2 | 3 |
| | Lappland—Lehm—*Lappi—hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Ton *savi* | Sand *hiekka* | Sand *hiekka* | Ton *savi* |
| | KCl-cH : $H_2O$-cH | | | | | | | | | | | | |
| 0—5 | 18.1 | 14.3 | 10.0 | 23.5 | 10.5 | 6.9 | 11.7 | 9.3 | 7.8 | 14.2 | 20.1 | 6.8 | 6.7 |
| 5—10 | 7.5 | 13.4 | 7.3 | 29.7 | 13.1 | 9.7 | 11.5 | 8.3 | 11.3 | 16.9 | 15.6 | 5.6 | 7.3 |
| 10—15 | 5.9 | 8.3 | 7.6 | 14.4 | 7.5 | 10.0 | 12.5 | 8.6 | 7.9 | 16.4 | 6.3 | 6.1 | 9.3 |
| 15—20 | 9.1 | 10.3 | 9.4 | 12.9 | 8.8 | 9.7 | 10.7 | 10.5 | 7.9 | 15.3 | | 6.4 | 7.9 |
| 20—25 | 13.7 | 11.6 | 10.9 | 12.2 | 11.5 | 9.7 | 11.7 | 9.9 | 7.0 | 18.6 | 5.4 | 4.8 | 9.3 |
| 25—30 | 9.0 | 13.1 | 10.0 | 10.6 | 9.3 | 10.9 | 9.3 | 10.4 | 8.1 | 18.2 | | 4.4 | 10.6 |
| 30—35 | 9.7 | 11.0 | 11.6 | 10.8 | 12.1 | 9.6 | 9.4 | 9.0 | 6.2 | 21.5 | 4.3 | 4.4 | 10.5 |
| 35—40 | 16.9 | 11.3 | 12.9 | 12.5 | 12.5 | 10.8 | 10.7 | 10.3 | 5.4 | 27.9 | | 4.8 | 10.8 |
| 40—45 | 13.7 | 11.7 | 12.2 | 11.4 | 10.6 | 11.7 | 10.3 | 11.3 | 8.7 | 22.2 | 5.8 | 5.7 | 14.1 |
| 45—50 | 15.5 | 14.8 | 19.1 | 16.9 | 11.2 | 15.5 | 19.2 | 11.1 | 6.4 | 40.5 | | 6.0 | 15.4 |

wiedergegebenen Mittelwerte. Wie zu ersehen, schwanken die in Rede stehenden Zahlen im allgemeinen in der Weise, dass kaum irgendeine bestimmte Beziehung zwischen den verschiedenen Bodengruppen festgestellt werden kann. Höchstens kann man sagen, dass die Verhältniszahl beim Tonboden von S-Finnland grösser als bei den übrigen Gruppen ist. Auch die Werte für den ausländischen Tonboden sind höher als die für die entsprechenden Sandböden. Zwischen jungem und altem Boden oder zwischen Sandboden und Lehmboden dagegen

ist keine deutliche Regelmässigkeit feststellbar. Die vertikale Verteilung besitzt Symptome mit der Tendenz, dass der Unterschied ungefähr beim B-Horizont am kleinsten wäre (vgl. auch: Aaltonen 1937 b), doch bleibt es ungewiss, ob auch dies in anderem als stark podsoliertem Boden als allgemeine Erscheinung gelten kann. Theoretisch müsste KCl-cH gegenüber $H_2O$-cH um so kleiner sein, in je reichlicherem Masse er Elektrolyten enthält, und umgekehrt. Bei ganz jungem Boden scheint es sich auch wohl so zu verhalten. Wenigstens bei den zwei oben angeführten, noch nicht hundertjährigen Böden sind das betreffende Verhältnis und die Leitfähigkeit wie folgt (Tiefen: 0—5, 5—10 ..... 55—60 cm):

| Profil Nr. 1281 a | | 1196 | |
|---|---|---|---|
| KCl-cH : $H_2O$-cH | $\varkappa$ 18° $\times 10^6$ | KCl-cH : $H_2O$-cH | $\varkappa$ 18° $\times 10^6$ |
| 18.6 | 35.9 | 32.4 | 30.3 |
| 20.4 | 31.8 | 36.3 | 21.7 |
| 24.0 | 32.0 | 51.3 | 17.9 |
| 23.0 | 27.3 | 61.5 | 12.1 |
| 28.2 | 25.6 | 59.0 | 14.0 |
| 24.6 | 26.5 | **67.6** | **11.0** |
| 25.7 | 26.7 | **77.5** | **9.9** |
| **38.1** | **20.8** | 63.0 | 13.9 |
| **41.6** | **22.2** | 55.0 | 22.5 |
| **40.9** | **21.3** | 60.4 | 19.6 |
| 28.2 | 23.1 | 53.6 | 13.9 |
| 25.7 | 30.3 | **75.9** | **12.9** |

Bei den älteren Böden sind vorläufig noch keine entsprechenden Messungen vorgenommen worden, doch ist es nicht unmöglich, dass auch bei ihnen der Elektrolytgehalt wenigstens zum Teil bestimmend ist. Wie aus den Untersuchungen von Valmari und Europæus (1917) hervorgeht, ist, soweit der Mineralboden in Betracht gezogen wird, der Elektrolytgehalt im B-Horizont am grössten, und, wie oben bereits erwähnt, erscheint in derselben Tiefe im allgemeinen der Unterschied zwischen KCl-cH und $H_2O$-cH am kleinsten. Die Aufklärung auch dieser Erscheinung erforderte jedoch auf umfangreicheres Material gegründete Sonderuntersuchungen.

Ebenso wie oben die trockenen und frischen Böden hinsichtlich der Verteilung des anorganischen Kolloidkomplexes miteinander verglichen wurden, lassen sie sich in diesem Zusammenhang auch in bezug auf die Azidität miteinander vergleichen. Wie aus den in Tabelle 20

**Tab. 20. Die Azidität der Sandböden trockener (I) und frischer (II) Heidewälder.**

*Taul. 20. Kuivien (I) ja tuoreiden (II) kangasmetsien hiekkamaiden happamuus.*

| Tiefe *syvyys* cm | N-Finnland—*P.-Suomi* | | | | S-Finnland—*E.-Suomi* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | junger B.—*nuori m.* | | alter B.—*vanha m.* | | junger B.—*nuori m.* | | alter B.—*vanha m.* | |
| | I | II | I | II | I | II | I | II |
| 0—5 | 4.45 | 4.94 | 4.33 | 5.00 | 4.65 | 4.48 | 4.56 | 4.57 |
| 5—10 | 4.66 | 5.12 | 5.09 | 5.22 | 4.99 | 5.06 | 5.02 | 5.06 |
| 10—15 | 4.77 | 5.10 | 5.52 | 5.23 | 5.20 | 5.28 | 5.19 | 5.37 |
| 15—20 | 4.97 | 5.34 | 5.53 | 5.54 | 5.36 | 5.36 | 5.42 | 5.62 |
| 20—25 | 5.05 | 5.53 | 5.52 | 6.03 | 5.53 | 5.44 | 5.57 | 5.71 |
| 25—30 | 5.47 | 5.66 | 5.63 | 6.17 | 5.71 | 5.59 | 5.67 | 5.81 |
| 30—35 | 5.48 | 5.66 | 5.72 | 6.23 | 5.80 | 5.56 | 5.74 | 5.78 |
| 35—40 | — | 5.67 | — | 6.32 | — | 5.55 | — | 5.89 |
| 40—45 | 5.76 | 5.96 | 5.68 | 6.23 | 5.88 | 5.61 | 5.85 | 5.91 |
| 45—50 | — | 6.06 | — | 6.38 | — | 6.03 | — | 5.98 |

nebeneinander dargestellten Werten für die Böden von N-Finnland und S-Finnland hervorgeht, ist der Boden der frischen Heidewälder etwas weniger sauer als bei den übrigen Gruppen ausser bei den jungen Böden S-Finnlands.

Unerwähnt sind noch die pH-Werte in Oxalsäure. Es handelt sich also um das Puffervermögen des Bodens gegen Säuren, und diese Messungen sind vorgenommen worden, um herauszustellen, ob in dieser Weise etwa ein gewisses Bild von dem Podsolisationsgrad des Bodens gewonnen werden könnte. Die Durchschnittswerte der Messungsergebnisse sind in Tabelle 21 dargestellt. Abb. 26 (S. 76) zeigt als pH-Einheiten

**Tab. 21. Die pH-Werte in Oxalsäure.**

*Taul. 21. pH-arvot oksalihapossa.*

| Tiefe *syvyys* cm | Gruppe—*ryhmä* | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | N-Finnland—*P.-Suomi* | | | | S-Finnland—*E.-Suomi* | | | | | Ausland—*ulkomaat* | | |
| | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | junger—*nuori* | | alter—*vanha* | | | 1 | 2 | 3 |
| | Lappland—*Lappi* Lehm—*hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Sand *hiekka* | Lehm *hieta* | Ton *savi* | Sand *hiekka* | Sand *hiekka* | Ton *savi* |
| 0—5 | 2.71 | 2.19 | 2.27 | 2.15 | 2.21 | 2.38 | 2.52 | 2.53 | 2.99 | **3.49** | — | 2.41 | **3.15** |
| 5—10 | 3.43 | 2.22 | 2.30 | 2.14 | 2.56 | 2.39 | 2.55 | 2.77 | 3.22 | 3.34 | — | 2.40 | 3.01 |
| 10—15 | 3.52 | 2.25 | 2.68 | 2.48 | **3.73** | 2.46 | 2.77 | 2.91 | 3.47 | 3.37 | — | 2.51 | 2.92 |
| 15—20 | 3.67 | 2.28 | **2.72** | 3.15 | 3.65 | 2.47 | **3.21** | **2.97** | **3.58** | 3.33 | — | 2.59 | 2.92 |
| 20—25 | **3.74** | 2.34 | 2.69 | **3.22** | 3.32 | **2.49** | 3.14 | 2.93 | **3.60** | 3.35 | — | **2.85** | 2.93 |
| 25—30 | 3.52 | 2.43 | 2.53 | 3.08 | 3.20 | 2.44 | 2.99 | 2.89 | 3.44 | 3.38 | — | 2.73 | 2.89 |
| 30—35 | 3.45 | **2.44** | 2.49 | 3.02 | 3.16 | 2.43 | 2.88 | 2.89 | 3.41 | 3.21 | — | 2.63 | 2.92 |
| 35—40 | 3.35 | 2.42 | 2.46 | 2.76 | 2.99 | 2.43 | 2.79 | 2.77 | 3.30 | 3.16 | — | 2.51 | 2.93 |
| 40—45 | 3.37 | 2.41 | 2.45 | 2.88 | 2.88 | 2.41 | 2.62 | 2.74 | 3.32 | 3.12 | — | 2.48 | 2.91 |
| 45—50 | — | 2.41 | 2.45 | 2.67 | 2.78 | 2.38 | 2.58 | 2.74 | 3.22 | 2.97 | — | 2.39 | 2.84 |

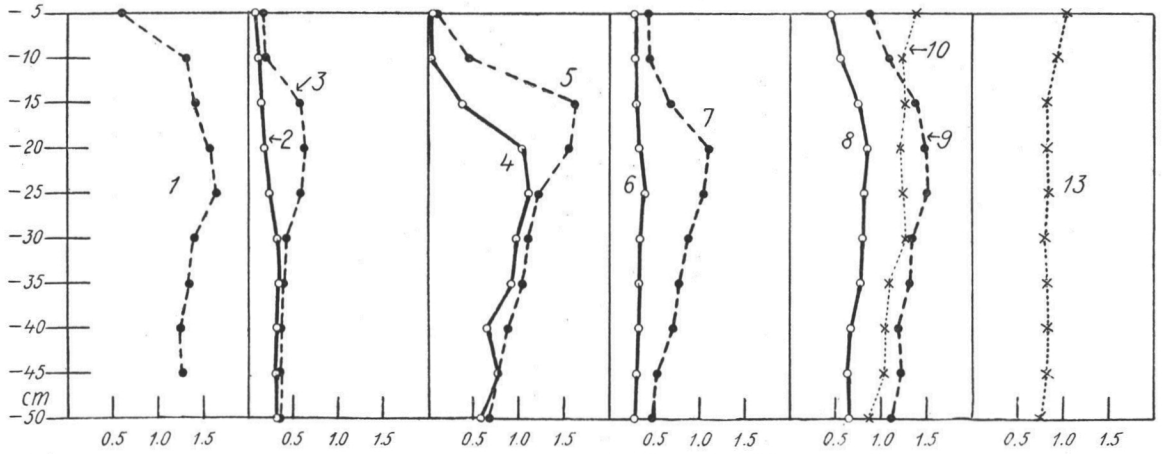



Abb. 26. Unterschied zwischen dem pH-Wert von Oxalsäure + Boden und pH (2.10) der Oxalsäure. Die in den Massstab eingetragenen Zahlen 0.5, 1.0, 1.5 bedeuten die Grösse des Unterschiedes in pH-Einheiten. (Wenn also der Unterschied z. B. 0.5 ausmacht, beträgt pH des Bodens in Oxalsäure 2.10+0.5 = 2.60. Wenn der Unterschied sich z. B. auf 1.5 beläuft, ist pH des Bodens in Oxalsäure 3.60). Die Nummern 1, 2. 3 usw. bedeuten die Bodengruppen gemäss der entsprechenden Tabelle (Tab. 21, S. 75).

*Kuva 26. Oksalihapon+maan pH-arvojen ja oksalihapon pH:n (2.10) ero. Mittakaavaan merkityt luvut 0.5, 1.0, 1.5 tarkoittavat eron suuruutta pH-yksikköinä. (Jos siis ero on esim. 0.5, on maan pH oksalihapossa 2.10+0.5 = 2.60. Jos ero on esim. 1.5, on maan pH oksalihapossa 3.60). Numerot 1, 2, 3 jne. tarkoittavat maaryhmiä vastaavan taulukon mukaisesti (taul. 21, s. 75).*

den Unterschied zwischen den pH-Werten des Bodens in Oxalsäure und dem pH-Wert der Oxalsäure. (Gewiss ist die Darstellung nicht mathematisch richtig, doch kommt es nur darauf an, die Gewinnung eines Überblickes über die Erscheinung zu erleichtern).

Wie ersichtlich, besitzt jede Bodengruppe in bestimmter Tiefe einen Maximalwert, und vergleicht man die Verteilung der pH-Werte mit der des Kolloidkomplexes, so kann festgestellt werden, dass die Höchstbeträge der Sesquioxyde und die pH-Maxima einander überall entsprechen, nur nicht in Lappland.

Bei dem oben wiederholt erwähnten Profil 1224 sind die Mengen der Sesquioxyde (R) und die entsprechenden pH-Werte in Oxalsäure folgende:

| Tiefe cm | R % | pH |
|---|---|---|
| 0—5 ..... | 0.12 | 2.20 |
| 5—10 ..... | 0.22 | 2.24 |
| 10—15 ..... | 3.59 | 3.92 |
| 15—20 ..... | 12.25 | 5.10 |
| 20—25 ..... | 2.58 | 4.16 |
| 25—30 ..... | 0.67 | 2.66 |
| 30—35 ..... | 0.61 | 2.70 |
| 35—40 ..... | — | 2.67 |
| 40—45 ..... | 1.06 | 3.48 |
| 45—50 ..... | — | 2.41 |
| 50—55 ..... | — | 2.28 |

In Tabelle 22 (S. 78) sind die Sesquioxydmengen der Böden Finnlands und die entsprechenden cH-Mengen als Prozente vom cH der Oxalsäure nebeneinander angegeben.

Vergleicht man die Grösse (als cH-Prozente vom cH der Oxalsäure) der Reaktionsveränderungen mit den Sesquioxydmengen, so kann festgestellt werden, dass, wenn die letzteren von 0→ ca. 1.5 % wachsen, die Azidität schnell abnimmt, dass aber, wenn die Menge der Sesquioxyde weiter zunimmt, die Reaktionsveränderung verhältnismässig viel geringer ist. Abb. 27 (S. 79) zeigt anschaulich dieses Verhältnis bei den Bodengruppen 1—10. Dieser Vergleich ist gewiss nur als ein roher Versuch aufzufassen, denn, wie bereits aus Tabelle 22 zu ersehen, ist das in Frage stehende Verhältnis offenbar auch von anderen Eigenschaften des Bodens abhängig. Soweit es sich um gleichartigen Boden handelt, ist die Korrelation zwischen der Menge der Sesquioxyde und der Reaktionsveränderung offenbar besser. Auf der anderen Seite ist es gewiss von der Konzentration der benutzten Oxalsäure abhängig,

**Tab. 22. Die Sesquioxyde und die Reaktionsveränderung in Oxalsäure.**

*Taul. 22. Seskvioksidit ja reaktion muutos oksalihapossa.*

| Tiefe *syvyys* cm | Gruppe—*ryhmä* 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lappland—*Lappi* | | N-Finnland—*P.-Suomi* | | | | | | | |
| | Lehm—*hieta* | | junger B.—*nuori m.* | | | | alter B.—*vanha m.* | | | |
| | | | Sand—*hiekka* | | Lehm—*hieta* | | Sand—*hiekka* | | Lehm—*hieta* | |
| | R(= $Al_2O_3+Fe_2O_3$) % und cH in % der cH von Oxalsäure—*R% ja cH % :na oksalihapon cH:sta* | | | | | | | | | |
| | R | cH | R | cH | R | cH | R | cH | R | cH |
| 0—5 | 1.05 | 24.3 | 0.13 | 81.3 | 0.23 | 67.3 | 0.07 | 89.9 | 0.15 | 76.9 |
| 5—10 | **3.24** | 4.7 | 0.37 | 75.2 | 0.37 | 63.3 | 0.11 | 91.4 | 2.46 | 34.5 |
| 10—15 | **3.16** | 3.8 | 0.37 | 70.2 | 1.27 | 26.2 | 1.34 | 41.3 | **3.81** | **2.4** |
| 15—20 | 2.66 | 2.7 | 0.45 | 66.5 | **1.36** | **24.1** | 2.45 | 8.8 | 3.06 | 2.8 |
| 20—25 | 2.34 | **2.3** | 0.53 | 57.7 | 1.10 | 26.0 | **2.80** | **7.5** | 2.24 | 6.0 |
| 25—30 | 1.85 | 3.8 | **0.88** | **47.0** | 0.81 | 36.7 | 2.67 | 10.5 | 1.91 | 7.1 |
| 30—35 | 1.62 | 4.4 | **0.85** | **46.1** | 0.73 | 40.4 | 1.67 | 11.9 | 1.49 | 8.7 |
| 35—40 | — | 5.6 | — | 47.8 | — | 43.8 | — | 21.8 | — | 13.0 |
| 40—45 | 1.34 | 5.3 | 0.72 | 48.8 | 0.74 | 44.3 | 1.08 | 16.6 | 1.06 | 16.9 |
| 45—50 | — | — | — | 48·8 | — | 45.1 | — | 20.7 | — | 20.8 |

| | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S-Finnland—*E.-Suomi* | | | | | | | | | |
| | junger B—*nuori m* | | | | alter B.—*vanha m* | | | | | |
| | Sand—*hiekka* | | Lehm—*hieta* | | Sand—*hiekka* | | Lehm—*hieta* | | Ton—*savi* | |
| 0—5 | 0.45 | 52.9 | 0.35 | 37.8 | 0.69 | 37.4 | 1.23 | 13.1 | **2.26** | **4.2** |
| 5—10 | 0.60 | 51.0 | 0.69 | 35.6 | 1.16 | 21.2 | 1.83 | 7.6 | **2.30** | 5.8 |
| 10—15 | 0.76 | 43.3 | 1.16 | 21.2 | 1.45 | 15.6 | 2.27 | 4.3 | 2.19 | 5.3 |
| 15—20 | 0.94 | 42.8 | **1.37** | **7.8** | **1.48** | **13.6** | 2.32 | 3.3 | 2.13 | 5.9 |
| 20—25 | **1.12** | **41.2** | 1.32 | 9.1 | 1.41 | 14.8 | **2.39** | **3.2** | 1.89 | 5.6 |
| 25—30 | 1.01 | 45.3 | 1.18 | 12.8 | 1.32 | 16.1 | 2.10 | 4.6 | 1.80 | 5.2 |
| 30—35 | 0.94 | 46.6 | 1.13 | 16.7 | 1.27 | 16.3 | 1.93 | 4.9 | 1.67 | 7.8 |
| 35—40 | — | 46.3 | — | 20.3 | — | 21.2 | — | 6.3 | — | 8.7 |
| 40—45 | 0.71 | 48.9 | 0.89 | 29.9 | 1.00 | 22.9 | 1.77 | 6.1 | 1.55 | 9.6 |
| 45—50 | — | 52.7 | — | 32.8 | — | 23.0 | — | 7.6 | — | 13.4 |

wie gross die Reaktionsveränderungen beim Schwanken der Menge der Sesquioxyde sind. Vorläufig konnte es nicht nachgewiesen werden, ob die benutzte Konzentration am zweckentsprechendsten ist für solche Böden, um die es sich hier handelt. Ebensowenig konnten vergleichende Versuche mit verschiedenen Säuren ausgeführt werden. Nur in Schwefelsäure sind einige Messungen angestellt worden (A a l t o n e n 1937 b). Die Verwendung von Oxalsäure für den in Frage stehenden Zweck hat ihren Grund in erster Linie darin, dass sie bei diesen Versuchen für den Kolloidkomplex als Lösungsmittel gedient hat.

Worauf das im Boden Lapplands festgestellte aussergewöhnliche Verhältnis beruht, liesse sich nur durch Sonderuntersuchungen auf-

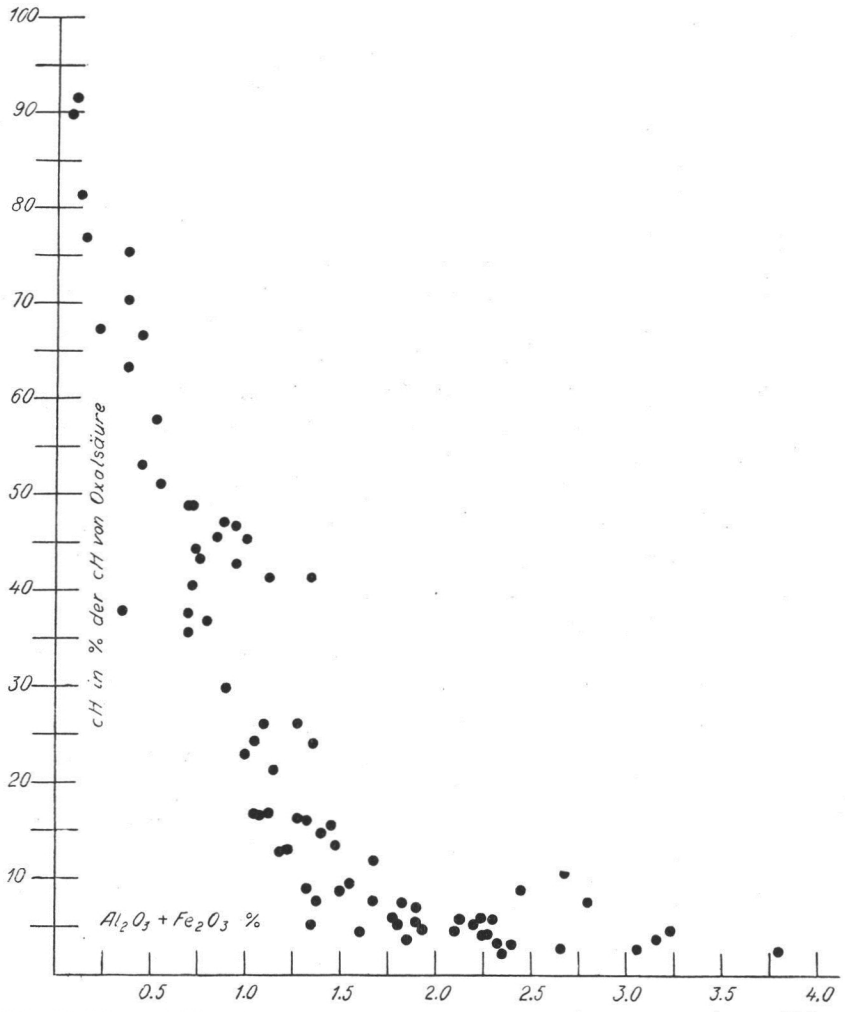



Abb. 27. Wasserstoffionenkonzentration (cH) des Bodens in Oxalsäure als % von cH der Oxalsäure und die entsprechenden Sesquioxydmengen (R). Bodengruppen 1—10.

*Kuva 27. Maan vetyjoniväkevyys (cH) oksalihapossa prosentteina oksalihapon vetyjoniväkevyydestä ja vastaavat seskvioksidimäärät (R). Maaryhmät 1—10.*

klären. Jedenfalls kann auf Grund der oben wiedergegebenen Resultate die Bestimmung von pH in Oxalsäure als eine Schnellmethode gelten, die ein gutes und für viele Zwecke hinreichend genaues Bild vom Podsolisationsgrad des Bodens vermittelt. Mit ihrer Hilfe könnte z. B. bei der Aufklärung der im Podsolprofil ablaufenden Entwicklung in alterndem Boden ein weit umfangreicheres Material, als es bei den jetzt ausgeführten Untersuchungen möglich gewesen ist, bewältigt werden.

## 4. Die Ergebnisse im allgemeinen.

Hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung des Podsolprofils haben die oben beschriebenen Untersuchungen im allgemeinen in den Hauptzügen zu denselben Ergebnissen geführt wie die früher über die trockenen Heidewälder angestellten Untersuchungen. Wie bei den trockenen Heidewäldern werden auch bei den frischen die Solkomplexe in jungen Boden tiefer als in altem ausgefällt. Die Reihenfolge, in der die verschiedenen kolloiden Stoffe sich im Profil verteilen, ist ebenfalls dieselbe, und in jungem Boden ist im Vergleich zum Aluminium in reichlicheren Mengen Eisen als in altem vorhanden.

Nach dem Erscheinen des ersten Teils der Untersuchungen hat Mattson auf Grund der Gesetze der isoelektrischen Ausfällung eine Erklärung für das »Aufwärtswachsen» des B-Horizonts bzw. für das Schmälerwerden des A-Horizonts bei zunehmendem Alter des Bodens dargestellt (Mattson und Gustafsson 1937). Bei dem jungen Boden ist infolge seiner noch schwachen Auswaschung der isoelektrische Punkt des kationischen Solkomplexes verhältnismässig hoch, bei altem Boden, aus dem die basischen Stoffe schon ausgewaschen sind, ist er niedriger. Die Folge davon und von dem pH-Gradienten ist, dass der Komplex in ersterem Fall in eine dem isoelektrischen Punkt entsprechende Reaktion in grösserer Tiefe als in letzterem Fall gerät. Bei sich fortsetzendem Prozess begegnen die Ausfällungs- und die Solvationszone einander. Wenn der isoelektrische Punkt des Solkomplexes der Reaktion der Umgebung adäquat geworden ist, kann der Komplex sich nicht mehr bewegen. Doch entstehen fortgesetzt Azidoide, sie dringen in den B-Horizont ein und dispergieren aufs neue die Sesquioxyde. Die Folge davon ist — beim Eisenpodsol —, dass der A-Horizont sich nach unten zu erweitert. Wie tief diese Erweiterung sich fortsetzt, bleibt unklar.

Aus der neueren Literatur über die Podsolisation sei ferner erwähnt, wie z. B. Joffe in seiner »Pedology» (New Brunswick, 1936) es für klar hält, dass der B-Horizont »aufwärtswächst». Ohne auf die theoretischen Grundlagen der Erscheinung ausführlicher einzugehen, erwähnt Joffe über sie u. a. folgendes:

S. 133: »An examination of the horizon of illuviation of any soil type discloses the fact that it is not homogeneous throughout. It is built or laid down from the bottom upward, and the »growth» ceases with the maturity of

the soil body. In other words, the accumulation of materials ceases when the exodus of the constituents from the A horizon is balanced by the return of constituents through the roots and by their redeposition in the $A_0$ layer.»

An einer anderen Stelle, S. 292, heisst es nach der Beschreibung einiger Podsolprofile: »In speaking of the maturity of the profiles, it is worth while to take notice of the similarity in composition of $B_1$ and $B_2$. This similarity indicates an equilibrium condition whith recpect to the formation of the horizon of illuviation. The natural course of the growth of this horizon is from the bottom up, and the homogenousness as far as the chemical composition is concerned, is evidence of the completion of the process.»

Ferner könnte angeführt werden, dass Stebutt in seinem »Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde» (Berlin 1930) folgendermassen schreibt (S. 136):

»Die dicht gelagerten unteren Schichten sind weniger durchlässig, halten daher die abgeschlämmten kolloiden Teilchen auf, bewirken ihre Koagulation und verstopfen auf diese Weise die Hohlräume, wodurch sie sich in eine undurchlässige Schicht verwandeln. Mit der Zeit wächst diese Schicht nach oben, der Boden wird allmählich immer undurchlässiger.» Nach Stebutt wäre diese Erscheinung bei den podsolartigen Böden humider Gebiete allgemein.

Mattson und Gustafsson weisen bei ihrer Besprechung der in Rede stehenden Erscheinung jedoch nur auf meine Ergebnisse hin (1937, S. 48: »If the podsol B horizon grows from the bottom up, as claimed by Aaltonen ———»).

Wie schon früher im ersten Teil meiner Untersuchungen über die trockenen Heidewälder erwähnt, ist Tamm durch seine in Nordschweden angestellten Untersuchungen zu dem Ergebnis gekommen, dass der A-Horizont in jungem Boden zunächst als dünne Schicht hervortritt und sich dann verhältnismässig rasch auf die für alteBöden kennzeichnende Stärke erweitert. Gleichzeitig verschiebt sich natürlich der B-Horizont tiefer. In altem Boden erweitert sich der A-Horizont so langsam, dass, praktisch gesehen, von einem Gleichgewichtszustand die Rede sein kann. — Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass dies die herrschende Auffassung von den chemischen Veränderungen des Podsolprofils ist. Dieser Entwicklungsverlauf hat als so selbstverständlich gegolten, dass sich nicht einmal die Frage nach einer andersartigen Möglichkeit hat erheben können. Es ist jedoch zu bemerken, dass, wenn diese »orthodoxe» Auffassung zutrifft, dann die obengenannte auf die Gesetze der isoelektrischen Ausfällung gegründete Theorie Mattsons wahrscheinlich falsch ist.

Die so verschiedenartigen Auffassungen von den Hauptfragen der Podsolisationschemie zeigen, dass die Forschung auf diesem Gebiet noch in den Anfängen liegt. Es gibt viele Theorien, aber wenige Tatsachen liegen vor. Auch meine eigenen oben beschriebenen Untersuchungen sind so geringen Umfangs, dass das auf ihrer Grundlage zu

gewinnende Bild von der Entwicklung des Podsolprofils in mancher Hinsicht unvollständig bleibt. Ausserdem ist die ganze Arbeit noch insofern unvollendet, als die entsprechenden Untersuchungen sich in den feuchten Heidewäldern und in den Hainen fortsetzen.

Zum mindesten bei dem heutigen Stand der Untersuchungen ist es schwer, gegenüber der oben angeführten theoretischen Erklärung Mattsons endgültig Stellung zu nehmen. Es ist jedoch u. a. zu bemerken, dass man nicht voraussetzen kann, dass der pH-Gradient des Bodens bei fortschreitender Bodenbildung unverändert bleibt. Wenn die Zusammensetzung des Solkomplexes und der isoelektrische Punkt sich verändern, wandelt sich ständig auch pH des Bodens, d. h. die Stelle im Profil, deren Reaktion dem isoelektrischen Punkt des Komplexes entspricht, verschiebt sich abwärts. Obgleich der Komplex also bei sich fortsetzender Auswaschung saurer wird, dringt er auch tiefer ein, bevor er ausgefällt wird. Daher erscheint es auch richtiger anzunehmen, dass der A-Horizont sich von Anfang an nach unten erweitert, als zu erklären, er verdünne sich zuerst und erweitere sich dann wieder, was auch sonst schwer zu verstehen ist. Dabei erhebt sich jedoch die Frage, wie die Erscheinung, die bei den jetzt zu beschreibenden und bei den früher in trockenen Heidewäldern angestellten Versuchen festgestellt worden ist, zu erklären sei, d. h. die Erscheinung, dass die kolloiden Stoffe in jungem Boden in grösserer Tiefe ausgefällt werden als in altem oder dass der A-Horizont in jungem Boden mächtiger als in altem ist.

Bevor die oben gestellte Frage eingehender betrachtet wird, ist zu bemerken, dass, wenn man es unternimmt, die Entwicklung des Podsolprofils in älterwerdendem Boden zu verfolgen, es unsicher und oft unmöglich ist, die Stärke der Horizonte in ganz jungen Böden nach deren Aussehen festzulegen. Analytisch dagegen können bereits bei demselben Entwicklungsstadium mehr oder weniger deutliche Wandlungen feststellbar sein, und zwar im allgemeinen in der Richtung, dass die Menge des anorganischen Kolloidkomplexes allmählich von der Oberfläche an bis in eine gewisse Tiefe wächst. Durch augenmassliche Untersuchungen kann also die Entwicklung nicht von gleich früher Stufe an wie mit analytischen verfolgt werden. Doch auch auf Grund von Analysenergebnissen ist es in diesem Stadium nicht möglich, die Grenzen zwischen den Horizonten zu unterscheiden, vielmehr ist das ganze Bodenprofil eigentlich als B-Horizont zu betrachten. Hier wiederum kann die Tiefe, in welcher die Menge des Kolloidkomplexes am grössten ist, als Festpunkt benutzt werden. Vergleicht man jungen Boden mit älterem, so kann man eigentlich nicht sagen, dass der A-Horizont in ersterem dicker als in letzterem sei. Dagegen kann man

sagen, dass die Maximalstelle des B-Horizonts in jungem Boden tiefer als in altem liegt.

Die Entwicklung des B-Horizonts in der angegebenen Weise scheint Tatsache zu sein. Unternimmt man es dagegen, die Entwicklung des Podsolprofils zu verfolgen von einer etwas späteren Stufe an, auf der nach dem Aussehen des Bodens schon die Stärke des A-Horizonts wenigstens annähernd zu schätzen ist, kommt man, wie oben ausgeführt, zu verschiedenen und ganz entgegengesetzten Ergebnissen. Im ersten Stadium der jetzt in Rede stehenden Untersuchungen, bei den sog. Allgemeinuntersuchungen (und den auf sie gestützten Sonderuntersuchungen), stellte sich nämlich das Ergebnis heraus, dass der A-Horizont mit zunehmendem Alter des Bodens dünner wird, aber die unter fast gleichartigen Verhältnissen in Nordschweden ausgeführten Untersuchungen haben zu einem entgegengesetzten Ergebnis geführt.

Vorläufig ist es unmöglich zu sagen, wie der Sachverhalt in Wirklichkeit ist.

Der Podsolisationsgrad scheint bei jungen Böden (besonders in S-Finnland) stärker als bei alten zu schwanken. Der A-Horizont kann in jungen Böden bisweilen ziemlich dick sein und sich scharf vom B-Horizont abheben. Die Menge des Kolloidkomplexes in letztgenannten ist verhältnismässig beträchtlich, und in ihm lassen sich sogar schwache Ortsteinbildungen feststellen. In anderen Fällen wiederum tritt die chemische Differenzierung im Aussehen des Profils nur schwach hervor. (Hier sind natürlich als miteinander vergleichbar Fälle vorauszusetzen, in denen die Feuchtigkeitsverhältnisse, die Bodenart u. dgl. auf die Bodenbildung einwirkende Faktoren wenigstens augenscheinlich gleichartig aussehen).

Beim Vergleich junger Böden mit alten handelt es sich also letztens darum, wie beschaffen das Profil jungen Bodens im allgemeinen bezw. wie beschaffen das Normalprofil jungen Bodens ist. Diese Frage kann auf Grund der bisherigen Untersuchungen nicht als aufgeklärt gelten. Auch das Material der bei den Sonderuntersuchungen als Richtschnur benutzten Allgemeinuntersuchungen ist zu gering. Endgültige Klarheit vermöchte nur eine umfangreichere statistische Untersuchung zu verschaffen, bei der das Material unter Benutzung von Linienschätzung oder in irgendeiner anderen möglichst objektiven Weise zusammenkäme. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen genügte es, wenn bei diesen Untersuchungen pH in Wasser und schwacher Säure sowie der Humusgehalt wenigstens bis in eine Tiefe von 50—60 cm und das Wasserhaltungsvermögen des Bodens bis ca. 1.5 m unter Gelände bestimmt würden. Da bei alten Böden in noch höherem Masse als bei

jungen die Klimaveränderungen u. a. schwerkontrollierbare Faktoren auf die Bodenbildung haben einwirken können, wäre es am zweckdienlichsten, die in Rede stehenden Untersuchungen darauf zu beschränken, nur die »jungen» Böden bzw. die unterhalb der höchsten Litorinagrenze gelegenen zu behandeln.

Abb. 28 ist ein Versuch, die Entwicklung des Podsolprofils schematisch darzustellen, vorausgesetzt, dass der »sichtbare» A-Horizont sich bei zunehmendem Alter des Bodens nach unten erweitert. Auch in dem Fall, dass es sich nicht so verhielte, kann angenommen werden, dass

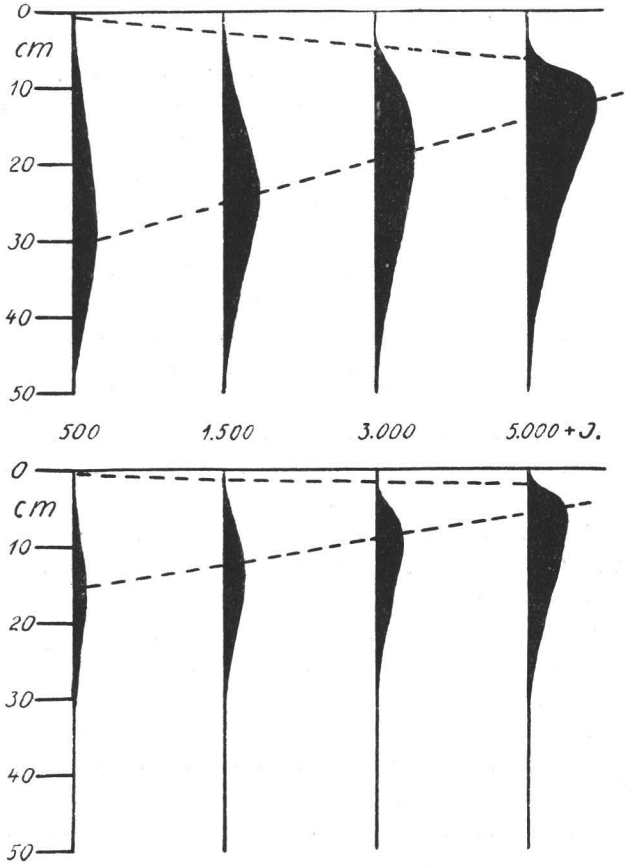



Abb. 28. Die Entwicklung des Podsolprofils in schematischer Darstellung (vorausgesetzt, dass der A-Horizont mit zunehmendem Alter des Bodens sich nach unten erweitert). Die obere Reihe vertritt den frischen Boden, die untere den trockenen. — 500, 1,500 usw. Alter des Bodens in Jahren.

*Kuva 28. Podsoliprofilin kehitys kaavamaisesti esitettynä (edellyttäen, että A-horisontti laajentuu alaspäin maan vanhentuessa). Ylempi sarja edustaa tuoretta maata, alempi kuivaa. — 500, 1,500 jne. maan ikä vuosina.*

die Maximalstelle des B-Horizonts bei älterwerdendem Boden sich aufwärtsbewegt. Man kann also sagen, dass die Solkomplexe in jungem Boden weiter unten als in altem ausgefällt werden, aber das Verhältnis der Stärke des A-Horizonts zu dem Alter des Bodens kann nicht als endgültig aufgeklärt gelten. Wenn die Entwicklung bis zu der in der Abbildung als letzte dargestellten Stufe fortgeschritten ist, werden die Veränderungen wahrscheinlich sehr langsam und, praktisch gesehen, so gut wie belanglos sein.

Als ein neues Ergebnis der Untersuchungen zu erwähnen ist die Feststellung, dass der Boden — wie die Bestimmungen des Kalkes und des Mineralindexes zeigen — auch noch unter dem B-Horizont verwittert und ausgewaschen ist. Beim B-Horizont und noch weiter unten muss dies hauptsächlich schon dann eintreten, wenn der Boden noch jung ist, denn der stark entwickelte B-Horizont bedeutet einen wirksamen Widerstand für alle von oben kommenden Wandlungen.

Die Reihenfolge, in der sich die verschiedenen Stoffe im Profil vertikal verteilen, ist im allgemeinen auch in jedem Einzelfall dieselbe. In bezug auf die übrigen untersuchten Erscheinungen und Eigenschaften ist der Wechsel viel grösser. Dass das Eisen weiter oben als das Aluminium ausgefällt wird, mag eine Folge von dem niedrigeren isoelektrischen Punkt der Eisenverbindungen sein (Mattson und Gustafsson 1937). Die vertikale Verteilung der Kieselsäure dagegen scheint nach derselben Theorie nicht erklärbar zu sein. Der Gelkomplex sollte verhältnismässig kieselsäurereicher in der Reaktion des A-Horizonts sein, aber die Kieselsäure wird im allgemeinen in der am wenigsten sauren Tiefe des Profils ausgefällt. Am schärfsten scheint sich die Kieselsäure im Tonboden von den übrigen Stoffen zu trennen: dort reichert sich das Eisen in den Oberflächenteilen an (ohne A-Horizont), die Menge der Kieselsäure dagegen wächst wenigstens bis in eine Tiefe von 50 cm. Nach Mattsons Terminologie wären in diesem Fall bei der Bodenbildung eine anionische Solvation und Eluviation bestimmend, die zur Bildung von Laterit, Roterde und Braunerde führt. Die Ausfällung von Kieselsäure bestimmen vielleicht andere Faktoren als die des Eisens und des Aluminiums. Die Reihenfolge, in der die verschiedenen Sole ausgefällt werden, entspricht im übrigen ihren allgemeinen kolloidchemischen Eigenschaften, unter anderm der grösseren oder geringeren Ausfällbarkeit, und es ist der Gedanke naheliegend, dass hier auch die Elektrolyten mit im Spiele wären. Die jetzigen Kenntnisse von der Verteilung des Elektrolytgehalts im Podsolprofil sind jedoch so gering, dass über die Beziehung der Elektrolyten zur Ausfällung keine sicheren Schlüsse gezogen werden können. — Der Humus setzt sich in den untersuchten Böden schwer

in Bewegung und wird, hauptsächlich nur unter den in N-Finnland gegebenen Verhältnissen, im B-Horizont ausgefällt. In feuchten Böden dagegen dispergiert — nach den bisherigen Untersuchungen zu schliessen — der Humus leicht und wird z. B. in jungem Boden in so reichlichen Mengen ausgefällt, dass er einem sonst noch schwach entwickelten, verhältnismässig tief entstandenen B-Horizont das Gepräge verleiht.

Durch zahlreiche Laboratoriumsversuche ist nachgewiesen worden, dass im Boden die gewöhnlichen Sole einander in bestimmten Verhältnissen ausfällen, und es erscheint klar, dass dies auch in der Natur der Fall wäre. Aus den oben wiedergegebenen Analysenresultaten lässt sich jedoch in dieser Beziehung kein deutliches Bild gewinnen. Im allgemeinen hat es den Anschein, wie wenn die Sole sich mehr oder weniger unabhängig voneinander bewegten und ausfällten. Nur in Fällen, in denen die Menge der Gele verhältnismässig gross ist (vgl. z. B. Profil 1224, S. 72), werden die verschiedenen Stoffe hauptsächlich in derselben Tiefe ausgefällt. In derartigen Fällen ist der B-Horizont jedoch auch physikalisch schon so stark verändert, dass die Anreicherung der Gele in demselben Niveau auf physikalischen Ursachen und nicht auf den zwischen den Kolloiden eingetretenen chemischen Reaktionen beruhen kann. Damit soll nicht behauptet sein, dass die Sole im Boden nicht auch miteinander reagieren könnten, wenngleich es ausschliesslich auf Grund von Ergebnissen der Laboratoriumsversuche nicht als nachgewiesen gelten kann.

Über die Reaktionsverhältnisse des Bodens stellen die Untersuchungen einige interessante Erscheinungen heraus. Als solche zu erwähnen sind u. a. die Verringerung der Azidität des Bodens bei zunehmendem Alter und zunehmender Korngrösse. Für die erstgenannte Erscheinung ist vorläufig kaum eine befriedigende Erklärung zu finden. Das Verhältnis der Azidität zur Kornverteilung ist wahrscheinlich in gleicher Weise zu erklären wie nach Wiegner und Pallmann (1930) das Wachsen von cH bei zunehmender Anzahl der suspendierten Teilchen. Die vertikale Verteilung der Azidität und insbesondere die in ihr eintretenden Wandlungen bei älter werdendem Boden bedarf einer gründlicheren Klärung. Auch der Unterschied zwischen den pH-Werten in Wasser und denen in KCl ist eine interessante Frage, die zu systematischen Sonderuntersuchungen verlockt.

Die Ergebnisse über den Einfluss der Bodenart auf die Entwicklung des Podsolprofils sind in mancher Hinsicht lehrreich. Wenn z. B. hier in Finnland die Tonböden vorherrschend wären, gehörte das Land nicht zum Podsolgebiet. Wenn in Finnland die vorwaltende Bodenart z. B. der Löss des Schwarzerdegebietes wäre, was wäre dann der vorherr-

schende Bodentyp? Und wenn in dem gegenwärtigen Schwarzerdegebiet die Bodenart dieselbe wie z. B. die der 1. und 2. Gruppe des ausländischen Materials der zu beschreibenden Untersuchungen wäre, dann nähme der Podsolboden die Stelle der Schwarzerde ein. Gewiss ist die Beschaffenheit des Klimas ein wichtiger Faktor bei der Bodenbildung, doch ist es wenigstens theoretisch unrichtig, sie für den Hauptfaktor zu halten und ohne weiteres von klimatischen, intrazonalen u. dgl. Bodentypen zu reden. Auf Grund der gegenwärtigen Kenntnis von den Klima- und den Bodentypen hat es zwar den Anschein, wie wenn sie wenigstens im grossen und ganzen einander entsprächen, doch kann diese Korrelation eher Zufall als ein allgemeines Gesetz sein, Zufall insofern, als in verschiedenen Klimaten der Boden aus geologischen Gründen zufällig so beschaffen ist, wie er nun einmal ist. Dennoch gibt es gewiss extreme Klimate, in denen der Bodentyp verhältnismässig unabhängig von der Beschaffenheit des Bodens sein kann; aber das ganze Problem ist noch so unvollständig aufgeklärt, dass es nicht als genügend begründet gelten kann, dem Klima allgemein eine Sonderstellung zuzuschreiben. Der Bodentyp ist in der genannten Beziehung dem Standortstyp (z. B. dem Waldtyp) vergleichbar; beide sind Ergebnisse des Gesamteinflusses von Klima und Boden. Ferner ist zu bemerken, dass die Beschaffenheit der Vegetation selbst bei einem und demselben Klima wechseln kann, und zwar in dem Masse, dass dieser Wechsel mehr als das Klima der Bodenbildung das Gepräge verleiht. Z. B. die Schwarzerde der Prärien in den Vereinigten Staate repräsentierte wenigstens nach Marbutt (Joffe 1936) einen derartigen Fall. Das Klima der Präriegebiete entspricht nämlich dem der europäischen Podsolgebiete.

Die Ergebnisse der Untersuchungen könnten u. a. auch Material für eine Klassifizierung der Bodentypen bieten, doch ist es zweckmässiger, einen derartigen Plan so lange aufzuschieben, bis auch die Untersuchungen über die feuchten Heidewälder und die Hainwälder durchgeführt sein werden. Ein vorläufiger Klassifizierungsversuch ist jedoch auch schon bei dem gegenwärtigen Stand der Untersuchungen gemacht worden (Aaltonen 1938 b). Desgleichen besteht die Absicht, die praktischen Anwendungen der Forschungsergebnisse erst nach Vollendung der gesamten Arbeit klarzustellen. Vorgreifend sind auch sie schon in anderem Zusammenhang berührt worden (Aaltonen 1938 c).

## ZUSAMMENFASSUNG FÜR REFERATE

V. T. Aaltonen, Zur Stratigraphie des Podsolprofils, II. Commun. instit. forest. Fenn., 27,4, 1939.

Es ist der Zweck der Untersuchung, die Entwicklung des Podsolprofils mit der Zeit in frischen Heidewäldern zu beleuchten. Wie zuvor durch die bei trockenen Sandböden ausgeführten Untersuchungen hat auch jetzt festgestellt werden können, dass die anorganischen Kolloide in jungem Boden tiefer als in altem ausgefällt werden, dass das Eisen zuoberst, dann Aluminium und zuunterst Kieselsäure zur Ausfällung kommen, und zwar das Eisen gegenüber dem Aluminium in jungem Boden in reichlicheren Mengen als in altem. Auch kleine Unterschiede in der Kornverteilung wirken bereits auf die Podsolisation ein; der Tonboden ist überhaupt kaum podsoliert. Auch der junge Boden ist wenigstens bis in eine Tiefe von 50—60 cm chemisch verändert, und der junge Boden ist etwas saurer als der alte. — Die Untersuchungen werden in den feuchten Heidewäldern und in den Hainwäldern fortgeführt.

---

## SUMMARY FOR ABSTRACTS

V. T. Aaltonen, To stratigraphy of the podzol profile, II. (German.) Commun. instit. forest. Fenn., 27, 4, 1939.

The object of the investigations has been to throw light on the development of the podzol profile in ageing soil of fresh moss forests. As in earlier studies on dry sandy soils it was also now detected that inorganic colloids are precipitated in young soil in deeper layers than in old soil, that iron is precipitated uppermost, aluminum next to that and silica deepest, and that in comparison to aluminum iron is precipitated more abundantly in young than in old soil. Already slight differences in the particle-size distribution effect on the podzolization; clay loam soil is podzolized scarcely at all. Even the chemical composition of a young soil is changed to the depth of 50—60 cm and a young soil is somewhat more acid than an old one. — The investigations will be continued in moist moss forests and in grassherb forests.

---

## Literaturverzeichnis


Aaltonen, V. T., 1935. Zur Stratigraphie des Podsolprofils. I. Comm. inst. forest. Fenn., 20, 6.

—»— 1937 a. Über die bodenkundliche Bonitierung der Waldstandorte. I. Comm. instit. forest. Fenn., 25, 1.

—»— 1937 b. Einige pH-Bestimmungen in Waldböden. Comm. instit. forest. Fenn., 25, 2.

—»— 1938 a. Ueber die zeitliche Entwicklung des Podsolprofils. Verhandl. der II. Kommision und der Alkali-Subkommission der I. B. G. Teil A, s. 41—6. Helsinki.

—»— 1938 b. Zur Klassifizierung der natürlichen, nicht vom Grundwasser bedingten Bodentypen in Finnland. Verhandl. der V. Kommission der I. B. G. Teil A, s. 20—5. Helsinki.

—»— 1938 c. Maa ja metsän uudistuminen. Metsänhoitajien jatkokurssit 1937, III, s. 25—42. Helsinki.

Joffe, Jacob S., 1936. Pedology. New Brunswick, New Jersey.

Mattson, Sante ja Gustafsson, Yngwe, 1937. The electrochemistry of soil formation: I. The gel and the sol complex. Annals of the agricult. Coll. of Sweden, Vol. 4.

Müller, P. E., 1924. Bidrag til de jydske Hedesletters Naturhistorie. (Résumé: Études relatives à l'histoire naturelle du sol des landes à bruyère du Jutland, recherches pédologiques). Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Biolog. Meddel. IV, 2.

Pode, A. A.. 1938. Дисперсност твердой массы почвы, химический и минералогический состаь ее и отделных ее компонентов. (Summary: Dispersity of the solid soil mass, its chemical and mineralogical composition and that of its individual components). Почвоведение, s. 181—230.

Salminen, Antti, 1938. Maannostumisilmiöstä ja sen todellisesta merkityksestä meillä. (Summary: On the true meaning of podsolization in Finland). Suomen Kemistilehti A, s. 33—8.

Tamm, Olof, 1934. En snabbmetod för mineralogisk jordartsgranskning. (Referat: Eine Schnellmethode für mineralogische Bodenuntersuchung). Svenska skogsv. tidskr., häfte I—III, s. 231—50.

Valmari, J. ja Europæus, Ella, 1917. Sähkönjohtokyvyn määräämisen käyttö kemiallisissa maa-analyseissä. Eripain. Teknillisestä Aikakausl. n:o 7—8.

Wiegner, Georg ja Pallmann, H., 1930. Über Wasserstoff- und Hydroxylschwarmionen um suspendierte Teilchen und dispergierte Ultramikronen. Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk., A, Bd. 16, s. 1—57. (Myöskin: Verhandl. der II. Kommission und der Alkali-Subkommission der I. B. G., Teil B, s. 92—144. Budapest 1929).

Wretlind, J. E., 1934. Naturbetingelserna för de nordsvenska järnpodsolerade moränmarkernas tallhedar och mossrika skogssamhällen. Svenska skogsv. tidskr., häfte I—II, s. 329—96.

Selostus

# VALAISUA PODSOLIMAAN KERRALLISUUTEEN

silmälläpitäen varsinkin maan viljavuutta

## II

## Tuoreet kangasmetsät

Julkaisussa selostettavat tutkimukset ovat jatkoa tekijän aikaisemmille, kuivien kangasmetsien maan podsoloitumista koskeneille tutkimuksille, joiden tulokset on esitetty metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisussa 20, 6, 1935. Koska viimeksimainitussa julkaisussa jo selostettiin yleensä podsolisatiota koskeneita varhaisempia tutkimuksia ja maannostumisen yleisiä edellytyksiä seuduissa, joista tässä on kysymys, ei niiden koskетteleminen ole tässä yhteydessä enää tarpeellista.

Julkaisun sisällys on luonteeltaan pääasiallisesti havaintoaineiston ja tulosten esittelyä sellaisinaan ilman niiden teoreettisen ja käytännöllisen merkityksen yksityiskohtaisempaa arviointia. Tutkimuksia näet vielä jatketaan kosteissa kangasmetsissä ja lehtometsissä, ja vasta sitten kun työ on valmistunut näidenkin osalta, on mahdollista nähdä, mikä merkitys maannostumisella yleensä on maan viljavuuteen ja mitä yleisiä säännönmukaisuuksia maannostumisessa on meidän oloissamme todettavissa.

### 1. Tutkimusaineisto ja työmetodit.

Tutkimusaineisto on kerätty samoja menetelmiä noudattaen kuin aikaisemminkin. Taulukossa 1 (s. 9) on esitetty aineiston jakautuminen maaryhmiin ja lueteltu eri ryhmiin kuuluvat profilit. — S:lla 15—32 esitetyssä tutkittujen paikkojen yleiskuvauksessa on mainittu m.m. niiden metsätyyppi.

Kustakin profilista on otettu maanäytteitä 5 cm:n kappaleina pinnasta 50—60 cm syvyyteen, siis 10—12 kpl., ja näistä on määrätty: raekoostumus, vedepidätyskyky (Wk), epäorgaanisen kolloidikompleksin piihappo, alumini ja rauta, humus (organ. C), kalkki (10 %:n suolahappoon liukeneva), vaihtokykyiset emäkset, kivennäiskokoomus, fosforihappo ja pH.

Kivennäiskokoomuksen analysointiin on käytetty pikametodia, jossa kivennäiset jaetaan kahteen ryhmään rajana ominaisp. 2.68. Määräys tehdään raefraktiosta 0.6—0.2 mm, maasta, josta humus ja epäorganiset kolloidit on poistettu. Kivennäiskokoomuksen laatua ilmaisemaan käytetään kivennäisindeksiä (1. minerali-indeksiä), joka tarkoittaa raskaamman ryhmän prosenttimäärää. Organisen hiilen määräykseen on käytetty märkää polttoa, vaihto-

kykyisten emästen määräykseen elektrodialyysiä ja fosforihapon määräykseen mietoa rikkihappoa. Muuten ovat työmetodit yleensä olleet samat kuin aikaisemmissa tutkimuksissa. — Kaikkiaan on analysoitu n. 120 profilia. Analyysitulokset on esitetty taulukoissa julkaisun lopussa.

## 2. Maan fysiikalliset ominaisuudet.

Tutkitut paikat on koetettu valita niin, että toisiinsa verrattavat maat fysiikallisten ominaisuuksiensa puolesta olisivat mahdollisimman samanlaisia. Tässä tarkoituksessa on määrätty maan raekokoomus ja vedenpidätyskyky.

Edellisestä antaa käsityksen taulukko 3 (s. 38—9), johon on otettu profilien keskimääräinen raekokoomus pinnasta n. 50 cm syvyyteen. Hienoimpien raefraktioiden syvyydenmukainen jakautuminen selviää taulukosta 4 (s. 41). Eroitettujen maaryhmien »hiekka» ja »hieta» välillä olisi raekokoomusten ero saanut olla suurempi ja »savi» eroaa muista liian jyrkästi. Hienoimpiin fraktioihin nähden, jotka tässä yhteydessä ovat tärkeimmät, eri »hiekka»- ja »hieta»-ryhmät eri alueissa ovat siksi samanlaisia, että tämäntapaisissa tutkimuksissa tuskin voi päästä yhdenmukaisempaan aineistoon. — Hienon aineksen vertikalisen jakautumisen mukaan ei liettymistä ole tapahtunut missään mainittavassa määrässä. Vain savimaan fraktion $<0.002$ mm määrä kasvaa tuntuvammin syvyyden mukana.

Vedenpidätyskyvyn keskiarvot on esitetty taulukossa 5 (s. 43) ja sen suhteellinen vertikalinen jakautuminen kuvassa 9 (s. 43). Kuten ennen kuivissa hiekkamaissa niin nytkin voi todeta humuspitoisuuden vaikuttavan ratkaisevasti maan kosteussuhteisiin.

## 3. Maan kemialliset ominaisuudet.

### Kemiallinen ja mineraloginen kokoomus

S:lla 44—5 on mainittu muutamia silikaattianalyysien tuloksia. Koska maan kemialliset muutokset, mikäli ne eivät ole verraten suuria, vain heikosti kuvastuvat totalianalyysin tuloksissa, ei tässä yhteydessä ole ollut aihetta eikä tarvetta järjestelmällisiin totalikokoomuksen tutkimuksiin.

Kivennäisindeksin keskiarvot on esitetty taulukossa 9 (s. 47) ja suhteellinen jakautuminen profilissa kuvassa 10 (s. 46). Tuloksista selviää mm., että raskaimpien kivennäisten määrä vähentyy siirryttäessä Lapista E.-Suomeen ja on pienin ulkomaiden ryhmän hiekkamaissa. Toisena todentona on mainittava, että nuorten maiden indeksi näyttää jonkin verran pienemmältä kuin vanhojen. Ovatko nämä erot (esim. Suomen maissa) siksi suuret, että ne vaikuttavat jotakin maannostumiseenkin, siitä ei ole toistaiseksi mitään varmuutta.

Kalkin määrä ja jakautuminen profilissa selviävät taulukosta 10 (s. 49) ja kuvasta 11 (s. 49). Kalkin suhdetta kivennäisindeksiin valaisevat kuvat 12 ja 13 (s. 50). Tämä suhde on verraten löyhä, jos vertailu tehdään koko aineiston pohjalla (kuva 12), mutta jos maat muuten ovat enemmän tai vähemmän samanlaisia, on korrelatio varsin selvä (kuva 13).

Yhtenä huomiota ansaitsevana tuloksena kalkin ja kivennäisindeksin määräyksistä on mainittava, että niiden mukaan maa — ja jo nuorikin maa — on rapautunut ja huuhtoutunut ainakin n. 50 cm syvyyteen saakka.

### Epäorganinen kolloidikompleksi

Kolloidisen piihapon, aluminin ja raudan jakautuminen profilissa (taul. 11, s. 51, sekä kuvat 14, 15 ja 16, s. 52—4) on pääpiirtein samanlainen kuin aikaisemmin tutkituissa kuivien kangasmetsien hiekkamaissa. Saostuminen tapahtuu nuoressa maassa syvempänä kuin vanhassa, rauta saostuu ylinnä, sitten alumini ja syvimpänä piihappo, ja nuoressa maassa on rautaa aluminiin verrattuna runsaammin kuin vanhassa. Uutena todentona on mainittava, että maa — kosteussuhteiden siis ollessa suunnilleen samat — huuhtoutuu sitä voimakkaammin ja sitä syvemmälle, mitä karkearakeisempaa se on. Savimaa on tuskin ollenkaan podsoloitunut; siinä on vain piihappo huuhtoutunut. Kosteussuhteiden vaikutus podsolisatioon ilmenee mm. taulukon 12 (s. 55) esittämästä kuivien ja tuoreiden kangasmetsien hiekkamaiden vertailusta toisiinsa. Kuten odotettavissa on, kyseessä olevat aineet ovat huuhtoutuneet tuoreessa maassa syvemmälle ja voimakkaammin kuin kuivassa.

Kuivissa hiekkamaissa silloin tällöin todettu kerrallisuus B-horisontissa on toisinaan esiintynyt myöskin nyt tutkituissa maissa. Tavallisempi kuin kerrallinen saostuminen on kuitenkin (nuoressa maassa) saostuminen enemmän tai vähemmän epäsäännöllisesti sijoittuneina ja rajoiltaan epämääräisinä läiskinä.

Vaikka teoreettisesti ja laboratoriokokeiden perusteella voikin otaksua kolloidisten liuoksien maassa saostavan toisiaan tietyissä suhteissa, ei selostettujen analyysitulosten nojalla tätä kuitenkaan voida pitää todistettuna. Näyttää pikemminkin siltä kuin liokset (solit) kulkisivat ja saostuisivat enemmän tai vähemmän toisistaan riippumattomina.

### Humus

Organisen hiilen määrät eri maaryhmissä on esitetty taulukossa 14 (s. 62) ja hiilen suhteellinen jakautuminen profilissa kuvassa 18 (s. 61). Kuiviin hiekkamaihin verrattuna eroavat nämä tulokset huomattavimmin siinä, että P.-Suomen maissa — varsinkin vanhoissa — humus on huuhtoutunut ja saostunut samaan tapaan kuin epäorganiset kolloidit. Humuksen B-horisontin syntyminen näyttää mahdolliselta vain kosteassa maassa, johtui tämä kosteus sitten maan ominaisuuksista tai ilmastosta.

### Fosforihappo

Fosforihapon määrissä on eri maaryhmien välillä tuskin todettavissa mitään tiettyä säännönmukaisuutta (taul. 15, s. 64). Vertikalisessa jakautumisessa voi eräissä tapauksissa todeta fosforihappoa liuenneen vähimmän B-horisontin kohdalla.

### Vaihtokykyiset emäkset

Vaihtokykyiset emäkset on määrätty vain Suomen vanhoista hietamaista (taul. 16, s. 65). Määrät ovat pieniä ja hiekkamaissa sekä nuorissa maissa ne ovat nähtävästi vielä pienempiä. Kyseessä olevassa muodossa esiintyvät aineet näyttävät olevan kiinteässä suhteessa maan humuspitoisuuteen.

### Reaktio

pH on määrätty vedessä, kaliumkloridissa ja oksalihapossa (taul. 17 ja 21). Saatujen tulosten mukaan kivennäismaan happamuus kasvaa maantieteellisiä alueita silmälläpitäen järjestyksessä: P.-Suomi, Lappi, E.-Suomi, ulkomaat. Lisäksi voi todeta nuoren maan yleensä olevan vähän happamempaa kuin vanhan ja happamuuden kasvavan maan tullessa hienojakoisemmaksi. Vetyjonikonsentration (cH) suhteellista jakautumista esittävät kuvat 20 ja 21 (s. 66—7) osoittavat, että happamuus on suurin maan pintaosissa ja pienentyy — savimaata lukuunottamatta — jyrkästi 5—10 cm syvyydestä lähtien. Happamuuden vertikalista jakautumista podsoliprofilissa on aikaisemmin jo käsitelty toisessa yhteydessä (Aaltonen 1937 b) ja osoitettu happamuuden aluksi pienentyvän B-horisontin alaosaan saakka, sitten nousevan ja lopuksi (n. 50 cm syvyydestä lähtien) taas pienentyvän. Selvimpänä tämä tulee esille voimakkaasti podsoloituneessa maassa (vrt. kuva 25, s. 72).

Syyt näin todettuun happamuuden riippuvaisuuteen maan iästä ja maalajista sekä sen suhteelliseen jakautumiseen maaprofilissa kaipaavat erikoistutkimuksia. Eräät aivan nuorta maata koskevat havainnot viittaavat siihen, että mm. elektrolyyttipitoisuus olisi tässä yhteydessä huomiota ansaitseva tekijä. Toisissa tapauksissa on epäilemättä humus tärkeimpänä vaikuttimena, toisissa taas seskvioksidit.

Oksalihapossa tehdyt pH-määräykset osoittavat maan reaktion oksalihapossa muuttuvan yleensä sitä vähemmän, mitä runsaammin maa sisältää seskvioksideja (vrt. taul. 22, s. 78 sekä kuvat 26 ja 27, s. 76 ja 79). Reaktion määräystä oksalihapossa voidaan siten käyttää pikametodina, joka antaa hyvän ja moniin tarkoituksiin riittävän tarkan kuvan maan podsolisatioasteesta.

## 4. Tulokset yleensä.

Podsoliprofilin yleiseen kehitykseen nähden maan vanhentuessa ovat nyt niinkuin ennen kuivissa hiekkamaissa saadut tulokset ristiriidassa yleisen käsityksen kanssa, jonka mukaan A-horisontti laajentuu alaspäin — ja B-horisontti siirtyy syvemmälle — maan iän kasvaessa. Toistaiseksi on mahdotonta sanoa, miten asianlaita todellisuudessa on.

Podsolisatioaste näyttää nuorissa maissa vaihtelevan enemmän kuin vanhoissa ja kysymys on lopulta siitä, minkälainen on nuoren maan profili yleensä l. minkälainen on nuoren maan normaliprofili. Tätä kysymystä ei voida pitää selvitettynä tähänastisten tutkimusten perusteella. Lopullisen selvyyden voisi antaa vain suuren havaintoaineiston käsittävä tilastollinen tutkimus, jossa aineisto kerättäisiin linja-arviota käyttäen tai jollain muulla mahdollisimman objektivisella tavalla.

Kuvassa 28 (s. 84) on pyritty kaavamaisesti esittämään podsoliprofilin kehitystä edellyttäen, että »näkyvä» A-horisontti laajentuisi maan vanhentuessa. Siinäkin tapauksessa, että näin olisi, voi olettaa B-horisontin maksimikohdan maan vanhentuessa nousevan ylöspäin. Siten voi sanoa, että lioskompleksit saostuvat nuoressa maassa syvempänä kuin vanhassa, mutta A-horisontin paksuuden suhde maan ikään vaatii lisätutkimuksia.

# ANALYSENERGEBNISSE

*ANALYYSITULOKSET*

## Lappland, alter Boden — *Lappi, vanha maa*

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2(C_2O_4{}^1)$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| **853** | 0—5 | 0.16 | 0.02 | 0.04 | 0.04 | 0.75 | 0.7 | 2.1 | 18.2 | 0.51 | 6.66 | 4.27 | 2.21 | 7.0 | 19.1 | 30.3 | 36.8 | 5.8 | 5.1 | 2.9 |
| | 5—10 | 1.77 | 0.16 | 0.75 | 0.63 | 0.75 | 1.7 | 1.9 | 27.2 | 0.17 | 6.58 | 4.72 | 3.27 | 8.1 | 12.4 | 25.5 | 38.3 | 8.8 | 8.4 | 6.6 |
| | 10—15 | 1.35 | 0.14 | 0.52 | 0.49 | 0.55 | 1.5 | 2.2 | 19.3 | 0.21 | 6.59 | 4.84 | 3.15 | 7.6 | 12.9 | 25.9 | 38.5 | 8.6 | 8.0 | 6.1 |
| | 15—20 | 2.25 | 0.36 | 1.09 | 0.54 | 0.60 | 1.8 | 1.9 | 26.2 | 0.13 | 6.60 | 5.48 | 3.41 | — | 20.2 | 25.3 | 33.6 | 7.1 | 7.0 | 6.8 |
| | 20—25 | 3.14 | 0.70 | 1.62 | 0.44 | 0.44 | 2.3 | 1.7 | 25.4 | 0.23 | 6.54 | 5.68 | 3.79 | 7.5 | 12.3 | 24.6 | 42.3 | 9.5 | 7.9 | 3.4 |
| | 25—30 | 1.94 | 0.44 | 0.95 | 0.28 | 0.22 | 2.3 | 1.5 | 22.8 | 0.34 | 6.68 | 5.48 | 3.63 | 6.8 | 13.3 | 25.8 | 39.3 | 9.9 | 7.4 | 4.3 |
| | 30—35 | 1.57 | 0.35 | 0.80 | 0.24 | 0.20 | 2.4 | 2.1 | 21.2 | 0.11 | 6.65 | 5.34 | 3.62 | 8.2 | 9.2 | 21.6 | 37.9 | 12.6 | 11.6 | 7.1 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 2.4 | 22.2 | — | 6.63 | 4.56 | 3.38 | 13.6 | 5.7 | 11.3 | 40.7 | 9.2 | 24.4 | 8.7 |
| | 40—45 | 1.21 | 0.18 | 0.70 | 0.36 | 0.18 | 2.5 | — | 23.4 | 0.34 | 6.64 | 4.54 | 3.62 | 14.4 | 9.7 | 19.1 | 28.5 | 9.3 | 18.5 | 14.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 20.1 | — | 6.75 | 4.95 | 3.80 | 15.0 | 3.6 | 7.9 | 38.5 | 14.1 | 22.4 | 13.5 |
| **856** | 0—5 | 0.44 | 0.01 | 0.14 | 0.10 | 8.32 | 3.0 | 6.6 | 7.3 | 0.34 | 4.76 | 3.61 | 3.55 | 26.4 | 9.0 | 16.2 | 34.2 | 18.7 | 18.2 | 3.7 |
| | 5—10 | 0.47 | 0.04 | 0.17 | 0.15 | 2.32 | 5.4 | 3.0 | 15.9 | 0.28 | 5.02 | 3.92 | 2.77 | 11.9 | 8.2 | 11.5 | 37.3 | 21.0 | 17.1 | 4.9 |
| | 10—15 | 1.22 | 0.05 | 0.52 | 0.55 | 1.39 | 10.9 | 2.5 | 17.4 | 0.21 | 4.84 | 4.11 | 3.09 | 9.8 | 5.8 | 7.9 | 49.0 | 19.0 | 13.4 | 4.9 |
| | 15—20 | 2.90 | 0.06 | 1.06 | 1.46 | 2.02 | 12.8 | 3.4 | 21.0 | 0.19 | 5.21 | 4.08 | 3.52 | 8.7 | 7.3 | 16.0 | 41.5 | 21.3 | 10.1 | 3.8 |
| | 20—25 | 2.57 | 0.09 | 1.43 | 0.97 | 1.66 | 10.9 | 2.2 | 23.9 | 0.21 | 5.30 | 4.21 | 3.50 | 12.3 | 6.6 | 14.6 | 46.7 | 20.3 | 7.5 | 4.3 |
| | 25—30 | 2.31 | 0.16 | 1.16 | 0.74 | 1.37 | 11.3 | 4.4 | 20.8 | 0.32 | 5.57 | 4.41 | 4.01 | 7.9 | 6.2 | 14.4 | 45.0 | 17.9 | 11.6 | 4.9 |
| | 30—35 | 1.61 | 0.12 | 0.70 | 0.64 | 0.68 | 11.8 | 2.5 | 19.1 | 0.34 | 5.75 | 4.50 | 3.43 | 9.4 | 6.2 | 9.1 | 52.8 | 16.1 | 11.1 | 4.7 |
| **869** | 0—5 | 4.79 | 0.42 | 1.97 | 2.08 | 1.88 | — | — | — | 0.08 | 5.39 | 4.44 | — | 24.7 | 1.1 | 0.9 | 44.7 | 43.9 | | 9.4 |
| | 5—10 | 4.18 | 0.39 | 1.59 | 1.87 | 0.79 | — | — | 20.6 | 0.08 | 5.66 | 4.83 | — | 23.6 | 3.7 | 3.1 | 45.2 | 39.2 | | 8.8 |
| | 10—15 | 3.20 | 0.40 | 1.32 | 1.08 | 0.55 | — | — | — | 0.08 | 5.61 | 4.74 | — | 26.6 | 0.8 | 0.8 | 37.0 | 54.0 | | 7.4 |
| | 15—20 | 1.76 | 0.21 | 0.72 | 0.59 | 0.30 | — | — | — | 0.25 | 6.20 | 5.06 | — | 23.6 | 1.3 | 1.0 | 44.1 | 47.8 | | 5.8 |
| | 20—25 | 2.53 | 0.32 | 1.01 | 0.89 | 0.30 | — | — | 24.6 | 0.13 | 6.05 | 4.83 | — | 15.6 | 5.3 | 4.1 | 51.3 | 30.7 | | 8.6 |
| | 25—30 | 2.13 | 0.26 | 0.81 | 0.81 | 0.20 | — | — | 14.3 | 0.17 | 5.81 | 4.90 | — | 10.0 | 10.2 | 10.1 | 65.0 | 8.9 | | 5.8 |
| | 30—35 | 1.61 | 0.19 | 0.49 | 0.63 | 0.21 | — | — | 14.0 | 0.17 | 5.71 | 4.93 | — | 6.2 | 9.3 | 9.8 | 67.2 | 9.9 | | 3.8 |
| | 35—40 | 1.34 | 0.15 | 0.43 | 0.54 | 0.22 | — | — | 15.0 | 0.25 | 6.50 | 5.13 | — | 4.9 | 7.6 | 7.8 | 72.0 | 9.5 | | 3.1 |

[1]) Statt $H_2C_2O_4 \cdot 2\,H_2O$ hier $H_2C_2O_4$ geschrieben.

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.02—0.002 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| **1034** | 0—5 | 0.74 | 0.03 | 0.32 | 0.24 | 3.12 | 3.9 | 3.6 | 11.0 | 0.17 | 4.03 | 2.58 | 2.77 | 18.2 | 0.8 | 6.1 | 46.1 | 27.6 | 12.9 | 6.5 |
| | 5—10 | 6.28 | 0.75 | 3.06 | 1.89 | 1.92 | 6.2 | 3.4 | 15.6 | 0.06 | 5.18 | 4.62 | 4.27 | 15.6 | 0.8 | 5.7 | 46.9 | 27.8 | 13 8 | 5 0 |
| | 10—15 | 4.74 | 0.81 | 2.43 | 1.10 | 1.11 | 7.0 | 1.8 | 20.3 | 0.06 | 5.32 | 4.90 | 4.12 | 14.1 | 0.9 | 6.1 | 50.2 | 24.5 | 12.8 | 5.5 |
| | 15—20 | 4.05 | 0.71 | 1.88 | 0.92 | 0.83 | 8.1 | 2.0 | 16.5 | 0.06 | 5.40 | 4.94 | 4.16 | 12.2 | 0.7 | 5.8 | 50.0 | 24.6 | 13.4 | 5.5 |
| | 20—25 | 3.82 | 0.67 | 2.04 | 0.75 | 0.71 | 9.1 | 1.4 | 22.4 | 0.06 | 5.44 | 4.82 | 4.01 | 15.4 | 1.1 | 9.1 | 44.6 | 20.0 | 19.1 | 6.1 |
| | 25—30 | 3.82 | 0.70 | 1.96 | 0.73 | 0.65 | 10.0 | 1.9 | 24.2 | 0.04 | 5.45 | 4.81 | 4.08 | 14.4 | 1.7 | 9.7 | 43.4 | 18.1 | 20.6 | 6.5 |
| | 30—35 | 3.74 | 0.76 | 2.10 | 0.66 | 0.60 | 11.0 | 1.5 | 29.4 | 0.06 | 5.50 | 4.81 | 3.97 | 16.0 | 2.6 | 11.2 | 38.7 | 18.4 | 22.0 | 7.1 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 1.1 | 28.7 | — | 5.61 | 4.75 | 3.91 | — | 4.9 | 7.6 | 44.5 | 15.5 | 22.1 | 5.4 |
| | 40—45 | 3.00 | 0.55 | 1.43 | 0.63 | 0.38 | 11.0 | 1.7 | 35.4 | 0.08 | 5.53 | 4.84 | 3.79 | 15.5 | 8.5 | 14.1 | 31.7 | 14.6 | 24.2 | 6.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.8 | 30.6 | — | 6.05 | 5.80 | 2.89 | — | 28.8 | 16.6 | 34.1 | 7.4 | 10.2 | 2.9 |
| **1035** | 0—2.5 | 0.84 | 0.05 | 0.19 | 0.28 | 5.58 | — | — | 9.7 | 0.68 | 4.17 | 3.33 | — | 23.1 | 0.7 | 3.6 | 24.3 | 35.2 | 30.1 | 6.1 |
| | 2.5—5 | 5.99 | 0.81 | 2.91 | 1.76 | 2.19 | — | — | 24.3 | 0.11 | 5.18 | 4.38 | — | 18.8 | 0.9 | 2.7 | 34.4 | 23.3 | 29.9 | 8.8 |
| | 5—10 | 4.91 | 0.91 | 2.32 | 1.10 | 0.78 | — | — | 25.6 | 0.11 | 5.48 | 4.89 | — | 22.9 | 0.9 | 2.7 | 31.9 | 22.9 | 33.6 | 8.0 |
| | 10—15 | 4.05 | 0.83 | 1.90 | 0.88 | 0.42 | — | — | 17.4 | 0.15 | 5.51 | 4.92 | — | 22.6 | 0.3 | 1.6 | 27.9 | 22.7 | 38.0 | 9.5 |
| | 15—20 | 3.34 | 0.69 | 1.57 | 0.73 | 0.30 | — | — | 11.6 | 0.11 | 5.71 | 4.82 | — | 21.1 | 0.2 | 1.4 | 28.6 | 19.6 | 40.3 | 9.9 |
| | 20—25 | 2.01 | 0.28 | 0.86 | 0.72 | 0.17 | — | — | 15.2 | 0.42 | 6.60 | 4.51 | — | 15.6 | 0.3 | 1.7 | 26.7 | 20.6 | 39.5 | 11.2 |
| | 25—30 | 1.37 | 0.18 | 0.37 | 0.62 | 0.09 | — | — | 11.6 | 1.01 | 6.77 | 4.69 | — | 14.2 | 0.2 | 1.4 | 23.9 | 20.5 | 44.9 | 9.1 |
| | 30—35 | 1.44 | 0.21 | 0.64 | 0.47 | 0.09 | — | — | — | 1.06 | 6.44 | 5.00 | — | 14.9 | 0.5 | 2.4 | 36.3 | 24.9 | 29.8 | 6.1 |
| | 40—45 | 1.30 | 0.22 | 0.59 | 0.36 | 0.03 | — | — | 17.9 | 1.01 | 6.46 | 5.28 | — | — | 0.8 | 1.9 | 55.1 | 18.7 | 17.9 | 4.6 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 20.8 | — | 6.13 | 6.30 | — | 7.0 | — | — | — | — | — | — |
| **1043** | 0 - 5 | 3.69 | 0.08 | 1.05 | 2.02 | 2.76 | 8.0 | 3.8 | 22.3 | 0.15 | 5.45 | 4.34 | 3.91 | 16.2 | 18.3 | 25.9 | 25.6 | 10.6 | 14.4 | 5.2 |
| | 5 - 10 | 3.22 | 0.17 | 1.41 | 1.37 | 1.72 | 8.7 | 2.5 | 21.9 | 0.11 | 5.44 | 4.58 | 4.10 | 15.5 | 16.1 | 24.1 | 30.5 | 8.3 | 15.7 | 5.3 |
| | 10 - 15 | 3.61 | 0.21 | 1.70 | 1.48 | 1.10 | 9.6 | 1.9 | 25.7 | 0.11 | 5.72 | 4.69 | 4.05 | 12.3 | 17.4 | 23.9 | 23.9 | 11.7 | 18.1 | 5.0 |
| | 15 - 20 | 3.93 | 0.26 | 1.99 | 1.56 | 1.28 | 10.3 | 2.2 | 22.2 | 0.17 | 5.63 | 4.70 | 4.17 | 13.2 | 15.1 | 21.4 | 35.7 | 11.4 | 9.2 | 7.2 |
| | 20—25 | 3.12 | 0.26 | 1.48 | 1.13 | 0.98 | 12.6 | 2.0 | 24.6 | 0.11 | 5.92 | 4.80 | 4.06 | 11.2 | 15.7 | 22.6 | 35.0 | 10.7 | 10.7 | 5.3 |
| | 25—30 | 2.48 | 0.25 | 1.21 | 0.77 | 0.69 | 15.6 | 1.7 | 23.7 | 0.15 | 6.17 | 4.85 | 3.90 | 11.8 | 15.5 | 22.9 | 35.7 | 9.8 | 10.9 | 5.2 |
| | 30—35 | 2.57 | 0.33 | 1.32 | 0.66 | 0.69 | 16.7 | 1.9 | 24.5 | 0.25 | 6.18 | 4.89 | 3.79 | 10.2 | 15.9 | 23.6 | 34.1 | 10.8 | 10.2 | 5.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 1.4 | 21.6 | — | 6.21 | 4.90 | 3.67 | — | 11.9 | 15.7 | 45.4 | 11.7 | 10.5 | 4.8 |
| | 40—45 | 2.21 | 0.30 | 1.06 | 0.56 | 0.42 | 17.6 | 1.4 | 27.0 | 0.28 | 6.41 | 5.01 | 3.66 | 8.7 | 15.6 | 23.8 | 31.8 | 13.3 | 11.1 | 4.4 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 1.1 | 21.5 | — | — | — | 3.51 | — | 16.5 | 16.6 | 41.1 | 10.1 | 10.9 | 4.8 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.72 | 0.04 | 0.21 | 0.32 | 4.21 | 8.8 | 4.4 | 10.9 | 0.76 | 4.47 | 3.48 | 2.80 | 20.8 | 8.3 | 18.0 | 22.8 | 23.4 | 20.3 | 7.2 |
| | 5—10 | 8.42 | 0.86 | 3.80 | 3.10 | 3.34 | 13.9 | 3.9 | 41.5 | 0.11 | 5.19 | 4.61 | 4.48 | 18.9 | 15.2 | 14.3 | 27.4 | 22.4 | 17.1 | 3.6 |
| | 10—15 | 10.40 | 1.37 | 5.17 | 3.27 | 2.97 | 11.5 | 4.2 | 34.7 | 0.11 | 5.85 | 4.93 | 4.84 | 20.3 | 12.7 | 19.1 | 38.9 | 17.4 | 7.8 | 4.1 |
| **1044** | 15—20 | 5.10 | 0.79 | 2.62 | 1.27 | 1.09 | 18.3 | 1.9 | 35.1 | 0.08 | 6.01 | 5.20 | 4.32 | 15.0 | 11.9 | 17.6 | 27.4 | 15.3 | 17.9 | 9.9 |
| | 20—25 | 3.77 | 0.62 | 2.01 | 0.89 | 0.91 | 17.9 | 2.5 | 31.7 | 0.11 | 5.70 | 3.04 | 4.29 | 15.2 | 11.9 | 18.0 | 29.6 | 10.2 | 19.4 | 10.9 |
| | 25—30 | 3.58 | 0.60 | 1.84 | 0.78 | 0.61 | 17.8 | 1.8 | 23.6 | 0.11 | 5.72 | 5.13 | 4.08 | 12.3 | 10.1 | 20.1 | 30.6 | 11.9 | 17.0 | 10.3 |
| | 30—35 | 2.82 | 0.50 | 1.50 | 0.60 | 0.46 | 20.9 | 1.6 | 25.9 | 0.21 | 6.00 | 5.07 | 3.85 | 10.4 | 11.2 | 19.7 | 32.0 | 10.5 | 16.6 | 10.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.8 | 23.2 | — | 6.10 | 4.92 | 3.50 | — | 9.6 | 13.8 | 39.2 | 11.2 | 17.4 | 8.8 |
| | 40—45 | 1.96 | 0.32 | 0.88 | 0.56 | 0.18 | 23.0 | 1.2 | 24.8 | 0.55 | 6.35 | 5.02 | 3.40 | 8.7 | 11.4 | 20.7 | 33.1 | 9.9 | 15.9 | 9.0 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.7 | 22.0 | — | 6.14 | 4.90 | 2.85 | — | 12.3 | 14.4 | 40.1 | 11.8 | 14.8 | 6.6 |
| | 0—5 | 0.34 | 0.01 | 0.11 | 0.09 | 2.42 | 6.3 | 3.0 | 15.2 | 0.23 | 4.91 | 3.59 | 2.48 | 18.6 | 1.9 | 5.1 | 33.1 | 37.9 | 17.0 | 5.0 |
| | 5—10 | 3.39 | 0.25 | 1.33 | 1.48 | 1.36 | 17.4 | 2.9 | 22.2 | 0.08 | 5.28 | 44.4 | 3.79 | 11.5 | 0.9 | 3.7 | 45.6 | 32.0 | 12.5 | 5.3 |
| | 10—15 | 3.73 | 0.44 | 1.68 | 1.29 | 1.08 | 18.8 | 1.9 | 27.4 | 0.08 | 5.61 | 4.58 | 3.81 | 10.7 | 2.7 | 5.8 | 40.7 | 30.2 | 14.8 | 5.8 |
| | 15—20 | 3.68 | 0.43 | 1.60 | 1.29 | 0.91 | 19.3 | 2.3 | 26.2 | 0.08 | 5.62 | 4.73 | 3.78 | 10.6 | 1.5 | 7.3 | 36.9 | 33.2 | 15.3 | 5.8 |
| **1045** | 20—25 | 2.68 | 0.37 | 1.33 | 0.79 | 0.70 | 21.2 | 2.3 | 26.5 | 0.11 | 5.68 | 4.73 | 3.78 | 10.7 | 1.4 | 5.6 | 33.9 | 37.1 | 16.0 | 6.0 |
| | 25—30 | 1.88 | 0.26 | 0.83 | 0.58 | 0.40 | 22.6 | 1.9 | 26.0 | 0.13 | 5.71 | 4.63 | 3.36 | 9.2 | 1.6 | 4.9 | 41.1 | 31.1 | 15.0 | 6.3 |
| | 30—35 | 1.47 | 0.22 | 0.54 | 0.42 | 0.20 | 22.1 | 1.7 | 28.8 | 0.25 | 6.05 | 4.73 | 3.10 | 7.6 | 1.2 | 6.5 | 36.8 | 35.5 | 13.7 | 6.3 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.21 | — | 1.2 | 19.9 | — | 6.07 | 4.71 | 3.10 | — | 0.8 | 4.8 | 47.2 | 29.2 | 13.4 | 4.6 |
| | 40—45 | 1.68 | 0.26 | 0.37 | 0.41 | 0.26 | 22.7 | 2.0 | 28.7 | 0.21 | 5.71 | 4.74 | 3.20 | 12.7 | 1.1 | 4.8 | 30.7 | 37.0 | 18.5 | 7.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 1.9 | 19.9 | — | 6.45 | 4.98 | 3.40 | — | 0.0 | 0.1 | 46.8 | 34.1 | 13.6 | 5.4 |
| | 0—5 | 2.99 | 0.25 | 1.01 | 1.38 | 1.24 | 1.9 | 5.9 | 18.3 | 0.25 | 4.38 | 4.02 | 3.47 | — | 13.3 | 21.2 | 36.5 | 14.1 | 11.1 | 3.8 |
| | 5—10 | 4.97 | 1.01 | 2.75 | 0.73 | 0.97 | 3.2 | 2.3 | 22.8 | 0.13 | 5.59 | 5.26 | 4.33 | — | 19.1 | 20.0 | 33.6 | 12.5 | 11.9 | 2.9 |
| | 10—15 | 2.74 | 0.52 | 1.40 | 0.50 | 0.68 | 3.8 | 2.7 | 22.9 | 0.34 | 5.40 | 5.07 | 3.60 | — | 27.6 | 22.8 | 29.3 | 10.1 | 7.6 | 2.6 |
| | 15—20 | 1.79 | 0.29 | 0.89 | 0.43 | 0.48 | 3.9 | 2.2 | 23.9 | 0.02 | 5.90 | 4.80 | 3.35 | — | 12.5 | 18.7 | 36.9 | 14.8 | 16.2 | 0.9 |
| **1048** | 20—25 | 2.22 | 0.50 | 1.14 | 0.32 | 0.30 | 4.1 | 1.1 | 24.4 | 0.02 | 5.93 | 5.17 | 3.41 | — | 13.4 | 21.0 | 38.2 | 12.1 | 14.9 | 0.4 |
| | 25—30 | 1.65 | 0.28 | 0.81 | 0.32 | 0.15 | 4.2 | 1.4 | 22.5 | 0.02 | 5.87 | 5.11 | 2.98 | — | 12.0 | 20.9 | 37.6 | 13.8 | 15.2 | 0.5 |
| | 30—35 | 1.70 | 0.27 | 0.74 | 0.41 | 0.35 | 4.2 | 2.5 | 23.6 | 0.11 | 5.50 | 4.87 | 3.19 | — | 10.3 | 18.8 | 37.6 | 13.3 | 18.0 | 2.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 1.2 | 20.2 | — | 5.92 | 4.83 | 3.09 | — | 13.0 | 13.6 | 43.3 | 12.4 | 13.7 | 4.0 |
| | 40—45 | 1.47 | 0.21 | 0.67 | 0.41 | 0.20 | 4.9 | 1.0 | 23.8 | 0.15 | 6.18 | 5.01 | 3.05 | — | 12.8 | 18.9 | 36.7 | 12.4 | 13.7 | 5.5 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.6 | 22.1 | — | 6.00 | 4.89 | 2.88 | — | 11.4 | 13.3 | 43.9 | 13.5 | 13.6 | 4.3 |

## N-Finnland, junger Boden — *P.-Suomi, nuori maa*

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Wk | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | % | | % | | | | | % | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.23 | 0.03 | + | 0.08 | 0.33 | 2.7 | 2.0 | 0.51 | 5.92 | 4.42 | 2.18 | 6.4 | 0.6 | 19.5 | 73.9 | 1.9 | 2.8 | 1.3 |
| | 5—10 | 0.30 | 0.03 | 0.01 | 0.10 | 0.15 | 4.1 | 2.9 | 0.53 | 5.94 | 4.50 | 2.28 | 4.4 | 0.2 | 18.4 | 78.9 | 0.8 | 0.8 | 0.9 |
| | 10—15 | 0.59 | 0.03 | 0.02 | 0.16 | 0.24 | 6·1 | 2.0 | 0.40 | 6.08 | 4.69 | 2.52 | 4.9 | 0.1 | 8.5 | 85.4 | 2.8 | 2.2 | 1.0 |
| | 15—20 | 0.53 | 0.08 | 0.03 | 0.16 | 0.23 | 5.3 | 2.8 | 0.36 | 5.98 | 4.74 | 2.58 | 6.6 | 0.2 | 13.2 | 82.6 | 1.6 | 1.5 | 0.9 |
| **896** | 20—25 | 0.55 | 0.11 | 0.01 | 0.17 | 0.21 | 5.4 | 2.0 | 0.55 | 6.11 | 4.71 | 2.57 | 5.4 | 0.1 | 5.3 | 85.8 | 4.4 | 3.2 | 1.2 |
| | 25—30 | 0.81 | 0.08 | 0.07 | 0.30 | 0.22 | 6.4 | 2.9 | 0.51 | 5.76 | 4.60 | 2.75 | 10.5 | 0.2 | 2.4 | 81.7 | 8.2 | 5.6 | 1.9 |
| | 30—35 | 0.84 | 0.05 | 0.09 | 0.36 | 0.23 | 6.7 | 3.1 | 0.51 | 5.95 | 4.63 | 2.72 | 6.5 | 0.5 | 1.6 | 78.1 | 10.5 | 7.4 | 1.9 |
| | 35—40 | 0.68 | — | 0.08 | 0.33 | — | — | 3.2 | — | 5.29 | 4.26 | 2.53 | 6.6 | 0.6 | 1.3 | 86.9 | 7.9 | 1.8 | 1.5 |
| | 40—45 | 0.54 | 0.03 | 0.04 | 0.26 | 0.07 | 6.4 | 3.0 | 0.51 | 6.58 | 5.07 | 2.41 | 4.9 | 0.6 | 9.5 | 70.5 | 13.7 | 4.7 | 1.0 |
| | 45—50 | 0.67 | — | 0.10 | 0.39 | — | — | 3.7 | — | 6.26 | 4.82 | 2.37 | 4.8 | 0.8 | 12.2 | 65.9 | 10.8 | 7.5 | 2.8 |
| | 50—55 | 0.65 | — | 0.07 | 0.41 | — | — | — | — | — | — | 2.28 | 4.0 | 1.9 | 43.8 | 49.1 | 2.8 | 1.9 | 0.5 |
| | 0—5 | 0.18 | 0.01 | 0.00 | 0.04 | 0.26 | 1.2 | 1.7 | 0.66 | 6.38 | 4.61 | 2.16 | 6.6 | 2.7 | 77.7 | 17.9 | 0.2 | 0.6 | 0.9 |
| | 5—10 | 0.15 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.09 | 1.2 | 1.8 | 0.59 | 6.36 | 4.80 | 2.10 | 4.3 | 2.1 | 77.4 | 18.9 | 0.2 | 0.6 | 0.8 |
| | 10—15 | 0.21 | 0.01 | 0.03 | 0.07 | 0.09 | 1.4 | 2.5 | 0.66 | 6.53 | 4.88 | 2.11 | 3.9 | 1.5 | 78.3 | 19.2 | 0.4 | 0.4 | 0.2 |
| | 15—20 | 0.26 | 0.01 | 0.04 | 0.09 | 0.04 | 1.4 | 2.8 | 0.68 | 6.52 | 4.96 | 2.12 | 3.9 | 1.2 | 78.7 | 19.1 | 0.4 | 0.5 | 0.1 |
| **898** | 20—25 | 0.31 | 0.01 | 0.10 | 0.14 | 0.05 | 2.1 | 3.7 | 0.66 | 6.21 | 4.85 | 2.12 | 3.5 | 2.0 | 85.5 | 11.9 | 0.1 | 0.4 | 0.1 |
| | 25—30 | 0.33 | 0.02 | 0.05 | 0.18 | 0.04 | 1.9 | 5.4 | 0.53 | 6.30 | 4.90 | 2.14 | 3.5 | 3.2 | 89.0 | 7.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 30—35 | 0.47 | 0.02 | 0.16 | 0.22 | 0.08 | 2 0 | 3.9 | 0.68 | 6.21 | 4.88 | 2.19 | 3.0 | 7.2 | 89.3 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 3.6 | — | 6.16 | 4.87 | 2.24 | 2.9 | 12.4 | 85.1 | 2.0 | 0.2 | 0.1 | 0.2 |
| | 40—45 | 0.48 | 0.04 | 0.10 | 0.19 | 0.13 | 2.1 | 4.1 | 0.51 | 6.10 | 4.91 | 2.27 | 2.7 | 11.9 | 85.3 | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 45—50 | — | — | 0.03 | 0.18 | — | — | 2.8 | — | 6.59 | 5.08 | 2.17 | 3.6 | 15.2 | 81.3 | 3.1 | 0.0 | 0.0 | 0.4 |
| | 0—5 | 0.37 | + | 0.07 | 0.15 | 1.77 | 2.1 | 2.3 | 0.30 | 4.99 | 3.56 | 2.30 | 8.3 | 1.9 | 15.9 | 68.9 | 6.9 | 3.7 | 2.7 |
| | 5—10 | 0.41 | 0.03 | 0.11 | 0.12 | 0.72 | 3.3 | 2.9 | 0.40 | 5.31 | 3.91 | 2.28 | 5.5 | 1.3 | 17.8 | 68.5 | 7.6 | 2.4 | 2.4 |
| | 10—15 | 0.37 | 0.03 | 0.11 | 0.09 | 0.26 | 4.2 | 4.7 | 0.32 | 5.63 | 4.34 | 2.28 | 3.7 | 3.4 | 25.0 | 69.7 | | 1.3 | 0.6 |
| | 15—20 | 0.32 | 0.04 | 0.05 | 0.07 | 0.13 | 5.2 | 4.7 | 0.59 | 5.91 | 4.46 | 2.29 | 5.2 | 2.4 | 16.7 | 79.0 | | 1.4 | 0.5 |
| **1001** | 20—25 | 0.87 | 0.04 | 0.24 | 0.48 | 0.20 | 5.8 | 5.8 | 0.38 | 6.47 | 4.77 | 2.44 | 5.1 | 4.4 | 18.2 | 74.2 | | 2.5 | 0.7 |
| | 25—30 | 1.83 | 0.11 | 1.27 | 1.36 | 0.18 | 8.9 | 7.5 | 0.32 | 5.79 | 4.46 | 2.50 | 6.4 | 4.6 | 20.1 | 50.6 | 9.0 | 12.6 | 3.1 |
| | 30—35 | 2.00 | 0.15 | 0.25 | 1.54 | 0.13 | 8.7 | 5.3 | 0.25 | 5.50 | 4.26 | 2.44 | 7.1 | 5.0 | 20.2 | 44.7 | 12.1 | 14.4 | 3.6 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 4.5 | — | 5.80 | 4.29 | 2.42 | 7.0 | 6.2 | 12.7 | 53.3 | 12.3 | 13.0 | 2.5 |
| | 40—45 | 1.63 | 0.13 | 0.23 | 1.20 | 0.09 | 9.4 | 4.9 | 0.30 | 6.02 | 4.56 | 2.41 | 6.8 | 5.0 | 17.8 | 45.6 | 12.3 | 15.2 | 4.1 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 4.6 | — | 6.43 | 4.70 | 2.43 | 6.7 | 5.7 | 11.1 | 52.6 | 12.9 | 15.2 | 2.5 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.20 | + | 0.01 | 0.03 | 0.34 | 2.4 | 1.4 | 0.30 | 6.35 | 4.47 | 2.18 | 6.5 | 1.8 | 5.5 | 73.8 | 9.7 | 6.6 | 2.6 |
| | 5—10 | 0.21 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.33 | 3.7 | 1.9 | 0.32 | 5.50 | 4.10 | 2.17 | 6.0 | 2.4 | 7.9 | 72.9 | 7.5 | 6.6 | 2.7 |
| | 10—15 | 0.76 | 0.07 | 0.36 | 0.20 | 0.55 | 6.8 | 3.6 | 0.42 | 5.48 | 4.19 | 2.50 | 5.3 | 5.1 | 15.1 | 63.4 | 7.5 | 6.1 | 2.8 |
| | 15—20 | 2.53 | 0.36 | 1.44 | 0.48 | 1.20 | 9.9 | 3.9 | 0.17 | 5.76 | 4.48 | 3.32 | 7.8 | 3.1 | 10.8 | 49.7 | 19.0 | 14.5 | 2.9 |
| **1020** | 20—25 | 2.34 | 0.36 | 1.18 | 0.62 | 0.69 | 12.5 | 4.2 | 0.23 | 6.24 | 4.81 | 3.13 | 10.6 | 2.3 | 7.4 | 47.3 | 17.1 | 22.2 | 3.7 |
| | 25—30 | 1.75 | 0.27 | 0.73 | 0.56 | 0.34 | 13.0 | 4.1 | 0.21 | 6.16 | 4.95 | 2.94 | 9.0 | 2.8 | 9.3 | 41.1 | 22.8 | 19.3 | 4.7 |
| | 30—35 | 1.07 | 0.12 | 0.36 | 0.47 | 0.22 | 14.5 | 4.9 | 0.63 | 6.15 | 4.85 | 2.68 | 7.3 | 2.5 | 8.6 | 48.3 | 18.0 | 18.6 | 4.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | 14.7 | 3.7 | — | 6.11 | 4.69 | 2.56 | 6.1 | 2.1 | 4.4 | 55.1 | 19.8 | 17.1 | 1.5 |
| | 40—45 | 0.88 | 0.03 | 0.21 | 0.50 | 0.16 | 13.3 | 3.9 | 0.76 | 6.46 | 4.89 | 2.45 | 6.5 | 1.8 | 7.9 | 53.6 | 19.9 | 13.5 | 3.3 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 3.9 | — | 6.45 | 4.74 | 2.43 | 6.1 | 2.9 | 6.2 | 58.9 | 19.1 | 14.7 | 1.2 |
| | 0—5 | 1.23 | 0.08 | 0.37 | 0.64 | 2.01 | 10.9 | — | 0.11 | 4.71 | 3.68 | 2.90 | 20.1 | 0.1 | 0.5 | 44.5 | 27.8 | 21.6 | 5.5 |
| | 5—10 | 0.84 | 0.06 | 0.24 | 0.35 | 0.82 | 13.5 | 6.2 | 0.19 | 5.14 | 3.91 | 2.60 | 14.7 | 0.5 | 1.1 | 39.4 | 30.1 | 23.3 | 5.6 |
| | 10—15 | 0.69 | 0.03 | 0.16 | 0.44 | 0.19 | 9.2 | 4.8 | 0.21 | 6.00 | 4.55 | 2.41 | 4.6 | 4.5 | 18.8 | 59.9 | 9.6 | 4.5 | 2.7 |
| | 15—20 | 0.64 | 0.03 | 0.11 | 0.43 | 0.06 | 7.6 | 4.2 | 0.57 | 6.45 | 4.77 | 2.32 | 3.5 | 6.3 | 22.1 | 62.8 | 2.8 | 3.4 | 2.6 |
| | 20—25 | 0.69 | 0.05 | 0.13 | 0.41 | 0.04 | 12.2 | 4.4 | 1.77 | 6.40 | 4.75 | 2.40 | 6.5 | 2.9 | 18.9 | 50.0 | 14.2 | 11.0 | 3.0 |
| **1021** | 25—30 | 0.61 | 0.05 | 0.15 | 0.52 | 0.05 | 12.4 | 3.9 | 2.15 | 6.87 | 5.34 | 2.37 | 5.9 | 2.8 | 18.4 | 50.0 | 13.6 | 11.6 | 3 6 |
| | 30—35 | 0.81 | 0.04 | 0.20 | 0.48 | 0.04 | 12.9 | 4.2 | 2.22 | 6.83 | 5.62 | 2.40 | 7.1 | 3.0 | 17.6 | 48.0 | 15.0 | 13.0 | 3.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | 13.6 | 4.2 | — | 6.65 | 5.21 | 2.38 | 5.3 | 2.9 | 9.4 | 58.3 | 13.5 | 14.6 | 1.3 |
| | 40—45 | 1.00 | 0.07 | 0.19 | 0.65 | 0.10 | 13.0 | 4.3 | 1.84 | 7.39 | 6.08 | 2.42 | 6.5 | 2.7 | 18.1 | 48.3 | 14.0 | 12.3 | 4.6 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 3.6 | — | 7.05 | 5.86 | 2.42 | 6.2 | 3.3 | 9.2 | 59.2 | 12.2 | 14.2 | 1.9 |
| | 0—5 | 0.28 | 0.02 | 0.06 | 0.11 | 0.44 | 2.2 | 2.4 | 0.30 | 6.18 | 4.69 | 2.36 | 7.3 | 22.5 | 37.2 | 32.2 | 2.8 | 3.9 | 1.4 |
| | 5—10 | 0.51 | 0.04 | 0.15 | 0.19 | 0.19 | 3.0 | 4.1 | 0.21 | 5.73 | 4.41 | 2.41 | 4.4 | 28.9 | 40.8 | 23.3 | 3.1 | 2.8 | 1.1 |
| | 10—15 | 0.51 | 0.03 | 0.16 | 0.21 | 0.17 | 3.6 | 4.9 | 0.34 | 5.99 | 4.50 | 2.47 | 3.7 | 35.2 | 42.9 | 16.2 | 3.1 | 1.9 | 0.7 |
| | 15—20 | 0.51 | 0.03 | 0.11 | 0.23 | 0.30 | 3.4 | 5.7 | 0.38 | 5.83 | 4.42 | 2.41 | 4.5 | 34.5 | 38.7 | 20.2 | 3.1 | 2.5 | 1.0 |
| **1025** | 20—25 | 0.59 | 0.04 | 0.15 | 0.23 | 0.35 | 4.8 | 8.3 | 0.25 | 5.85 | 4.47 | 2.42 | 5.3 | 25.5 | 37.2 | 30.2 | 3.7 | 2.6 | 0.8 |
| | 25—30 | 0.66 | 0.05 | 0.06 | 0.33 | 0.46 | 5.0 | 6.7 | 0.21 | 6.01 | 4.56 | 2.70 | 5.7 | 27.7 | 33.2 | 30.3 | 4.6 | 3.4 | 0.8 |
| | 30—35 | 0.83 | 0.10 | 0.33 | 0.21 | 0.39 | 5.7 | 8.8 | 0.25 | 5.86 | 4.57 | 2.74 | 4.8 | 24.4 | 28.8 | 36.1 | 5.9 | 4.3 | 0.5 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 13.0 | 0.21 | 5.80 | 4.65 | 2.96 | 5.3 | 26.1 | 25.6 | 36.2 | 6.1 | 4.8 | 1.2 |
| | 40—45 | 0.43 | 0.16 | 0.43 | 0.31 | 0.27 | 11.5 | 6.9 | 0.34 | 6.56 | 5.19 | 2.90 | 6.2 | 4.6 | 10.2 | 48.1 | 17.1 | 18.8 | 1.2 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 8.5 | 0.38 | 6.32 | 5.00 | 2.97 | 6.9 | 5.9 | 10.3 | 47.4 | 16.1 | 19.0 | 1.3 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.39 | 0.04 | 0.05 | 0.17 | 0.82 | 4.5 | 3.8 | 0.23 | 5.38 | 4.05 | 2.37 | 7.7 | 14.3 | 27.0 | 36.3 | 8.5 | 10.3 | 3.6 |
| | 5—10 | 0.62 | 0.05 | 0.20 | 0.25 | 0.59 | 6.5 | 6.0 | 0.55 | 5.26 | 3.92 | 2.40 | 6.9 | 15.7 | 25.6 | 35.1 | 9.5 | 9.5 | 4.8 |
| | 10—15 | 2.27 | 0.14 | 0.89 | 1.07 | 0.85 | 9.1 | 10.5 | 0.15 | 5.28 | 4.10 | 3.30 | 9.9 | 20.2 | 20.4 | 31.0 | 6.9 | 9.4 | 12.1 |
| **1026** | 15—20 | 1.69 | 0.09 | 0.61 | 0.85 | 0.47 | 7.9 | 9.5 | 0.25 | 5.36 | 4.17 | 2.92 | 6.4 | 23.2 | 28.7 | 31.5 | 3.0 | 4.5 | 9.1 |
| | 20—25 | 0.92 | 0.04 | 0.30 | 0.47 | 0.18 | 7.5 | 8.3 | 0.53 | 5.67 | 4.32 | 2.60 | 6.7 | 15.6 | 35.4 | 34.2 | 8.6 | 2.6 | 3.6 |
| | 25—30 | 0.67 | 0.06 | 0.19 | 0.31 | 0.12 | 8.1 | 7.4 | 0.82 | 5.88 | 4.45 | 2.42 | 5.6 | 17.2 | 30.0 | 38.4 | 6.1 | 5.5 | 2.8 |
| | 30—35 | 0.63 | 0.04 | 0.16 | 0.32 | 0.09 | 9.3 | 8.7 | 0.85 | 6.17 | 4.58 | 2.42 | 5.7 | 16.4 | 27.9 | 40.5 | 7.0 | 5.4 | 2.8 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | 15.6 | 7.6 | — | 6.10 | 4.48 | 2.47 | 6.4 | 9.8 | 11.6 | 46.4 | 13.8 | 15.3 | 3.1 |
| | 40—45 | 0.73 | 0.07 | 0.19 | 0.44 | 0.09 | 14.5 | 6.7 | 0.89 | 6.11 | 4.67 | 2.52 | 6.8 | 7.5 | 14.9 | 36.2 | 15.2 | 17.9 | 8.3 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 8.3 | — | 6.17 | 4.74 | 2.56 | 6.4 | 6.8 | 9.8 | 44.1 | 13.0 | 20.1 | 6.2 |
| | 0—5 | 0.28 | 0.01 | 0.05 | 0.07 | 0.78 | 3.0 | 7.3 | 0.42 | 5.58 | 4.18 | 2.28 | 7.8 | 3.6 | 4.6 | 79.4 | 5.2 | 4.5 | 2.7 |
| | 5—10 | 1.45 | 0.03 | 0.30 | 0.99 | 0.60 | 6.3 | 7.0 | 0.25 | 6.00 | 4.41 | 2.70 | 5.8 | 2.7 | 4.4 | 88.1 | 1.2 | 1.8 | 1.8 |
| | 10—15 | 1.08 | 0.05 | 0.26 | 0.66 | 0.33 | 6.3 | 6.8 | 0.21 | 6.61 | 5.03 | 2.62 | 5.2 | 2.3 | 3.7 | 88.5 | 2.1 | 1 9 | 1.5 |
| | 15—20 | 1.48 | 0.06 | 0.26 | 1.08 | 0.54 | 6.6 | 8.8 | 0.30 | 6.49 | 4.95 | 2.59 | 5.3 | 6.2 | 7.8 | 84.3 | | 1.2 | 0.5 |
| **1028** | 20—25 | 1.24 | 0.06 | 0.20 | 0.86 | 0.83 | 5.7 | 8.7 | 0.34 | 6.25 | 4.68 | 2.58 | 6.6 | 7.2 | 9.7 | 81.4 | | 1.2 | 0.5 |
| | 25—30 | 1.21 | 0.05 | 0.22 | 0.83 | 0.54 | 5.6 | 6.6 | 0.30 | 6.28 | 4.63 | 2.60 | 5.5 | 5.4 | 8.1 | 84.8 | | 1.2 | 0.5 |
| | 30—35 | 1.23 | 0.05 | 0.22 | 0.86 | 0.38 | 5.9 | 6.4 | 0.30 | 6.56 | 4.96 | 2.50 | 4.4 | 6.5 | 23.3 | 68.9 | | 0.9 | 0.4 |
| | 35—40 | 1.33 | 0.05 | 0.21 | 1.01 | — | — | 8.7 | — | 7.12 | 5.47 | 2.43 | 4.0 | 6.3 | 39.6 | 52.9 | | 0.8 | 0.4 |
| | 40—50 | 1.80 | 0.04 | 0.18 | 1.49 | 0.24 | 6.5 | 9.6 | 0.30 | 7.00 | 5.24 | 2.42 | 3.4 | 6.5 | 39.1 | 53.1 | | 1.0 | 0.3 |
| | 0—5 | 0.38 | 0.01 | 0.07 | 0.26 | 0.21 | 2.2 | 4.1 | 1.22 | 4.98 | 3.79 | 2.10 | 3.8 | 3.0 | 44.7 | 51.0 | 0.6 | 0.6 | 0.1 |
| | 5—10 | 0.86 | 0.02 | 0.10 | 0.68 | 0.19 | 3.0 | 5.8 | 0.95 | 4.98 | 4.03 | 2.11 | 3.4 | 4.9 | 48.8 | 45.4 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| | 10—15 | 0.94 | 0.02 | 0.07 | 0.77 | 0.11 | 3.5 | 7.3 | 1.06 | 4.99 | 4.06 | 2.15 | 2.7 | 9.7 | 60.6 | 28.5 | 0.5 | 0.5 | 0.2 |
| | 15—20 | 0.89 | 0.03 | 0.12 | 0.67 | 0.13 | 3.8 | 8.2 | 1.06 | 4.99 | 3.99 | 2.16 | 3.3 | 12.9 | 54.0 | 32.1 | 0.5 | 0.4 | 0.1 |
| **1079** | 20—25 | 0.43 | 0.02 | 0.13 | 0.21 | 0.12 | 3.0 | 7.2 | 1.27 | 5.05 | 4.04 | 2.17 | 2.4 | 3.8 | 57.3 | 38.2 | 0.3 | 0.3 | 0.1 |
| | 25—30 | 0.51 | 0.02 | 0.10 | 0.32 | 0.11 | 2.9 | 6.1 | 1.06 | 5.24 | 4.18 | 2.17 | 3.2 | 8.0 | 56.4 | 35.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 |
| | 30—35 | 0.46 | 0.03 | 0.07 | 0.28 | 0.10 | 3.2 | 8.1 | 1.16 | 5.33 | 4.44 | 3.18 | 3.2 | 10.7 | 54.1 | 34.9 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 6.5 | — | 5.39 | 4.57 | 2.14 | 2.8 | 23.8 | 54.5 | 21.5 | 0.0 | 0.2 | 0.0 |
| | 40—45 | 0.49 | 0.03 | 0.12 | 0.30 | 0.08 | 3.3 | 7.9 | 0.99 | 5.64 | 4.72 | 2.14 | 2.6 | 14.5 | 47.2 | 37.8 | 0.2 | 0.2 | 0.1 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 6.9 | — | 5.92 | 4.93 | 2.13 | 2.4 | 17.1 | 51.1 | 31.5 | 0.3 | 0.0 | 0.0 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.24 | 0.02 | 0.02 | 0.10 | 1.02 | 4.1 | 3.6 | 1.35 | 4.35 | 3.33 | 2.19 | 10.9 | 4.1 | 6.5 | 60.1 | 17.5 | 10.5 | 1.3 |
| | 5—10 | 0.97 | 0.05 | 0.23 | 0.56 | 0.48 | 8.3 | 5.2 | 1.01 | 4.84 | 3.84 | 2.40 | 8.4 | 2.0 | 5.4 | 67.8 | 13.9 | 10.1 | 0.8 |
| | 10—15 | 0.96 | 0.06 | 0.27 | 0.51 | 0.40 | 9.7 | 5.7 | 0.99 | 5.14 | 4.23 | 2.49 | 9.0 | 3.0 | 4.8 | 62.4 | 15.0 | 14.0 | 0.8 |
| **1082** | 15—20 | 0.86 | 0.05 | 0.23 | 0.43 | 0.32 | 10.3 | 6.5 | 1.16 | 5.40 | 4.51 | 2.52 | 8.4 | 3.1 | 5.4 | 62.7 | 17.0 | 10.8 | 1.0 |
| | 20—25 | 1.03 | 0.07 | 0.23 | 0.59 | 0.15 | 10.4 | 7.1 | 1.35 | 5.55 | 4.59 | 2.52 | 6.3 | 4.4 | 6.1 | 57.4 | 18.8 | 12.3 | 1.0 |
| | 25—30 | 1.10 | 0.08 | 0.25 | 0.65 | 0.13 | 10.7 | 7.1 | 1.18 | 5.22 | 4.50 | 2.43 | 5.8 | 4.0 | 6.2 | 56.3 | 17.4 | 14.9 | 1.2 |
| | 30—35 | 0.96 | 0.07 | 0.18 | 0.59 | 0.08 | 11.8 | 6.7 | 1.52 | 5.46 | 4.58 | 2.36 | 5.7 | 4.5 | 6.5 | 54.7 | 18.2 | 15.0 | 1.1 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | 13.6 | 8.0 | — | 5.32 | 4.59 | 2.40 | 5.5 | 4.3 | 6.1 | 60.4 | 16.0 | 12.0 | 1.2 |
| | 40—45 | 0.88 | 0.07 | 0.14 | 0.48 | 0.09 | 11.3 | 8.1 | 1.32 | 5.35 | 4.52 | 2.38 | 5.3 | 4.2 | 6.4 | 56.9 | 16.8 | 14.4 | 1.3 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 7.8 | — | 5.71 | 4.64 | 2.32 | 5.3 | 5.1 | 6.2 | 55.9 | 18.3 | 13.4 | 1.1 |
| | 0—5 | 0.16 | 0.02 | + | 0.06 | 0.38 | 0.7 | 0.6 | 0.97 | 4.39 | 3.38 | 2.12 | 5.7 | 23.8 | 52.3 | 16.1 | 3.0 | 4.0 | 0.8 |
| | 5—10 | 0.16 | 0.02 | + | 0.07 | 0.22 | 0.9 | 1.0 | 1.16 | 4.70 | 3.52 | 2.10 | 4.3 | 17.8 | 62.5 | 13.6 | 2.3 | 3.3 | 0.5 |
| | 10—15 | 0.16 | 0.02 | 0.01 | 0.05 | 0.16 | 1.1 | 1.6 | 0.95 | 4.56 | 3.67 | 2.10 | 4.3 | 19.0 | 65.6 | 11.1 | 1.4 | 2.4 | 0.5 |
| | 15—20 | 0.24 | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0.16 | 1.7 | 3.0 | 1.03 | 4.85 | 3.97 | 2.12 | 4.2 | 33.2 | 54.6 | 9.7 | 1.2 | 0.8 | 0.5 |
| **1083** | 20—25 | 0.68 | 0.05 | 0.28 | 0.21 | 0.33 | 2.1 | 4.3 | 0.84 | 5.29 | 4.36 | 2.42 | 4.3 | 38.5 | 52.2 | 5.9 | 1.4 | 1.6 | 0.4 |
| | 25—30 | 1.71 | 0.28 | 0.86 | 0.37 | 0.37 | 1.9 | 4.1 | 0.63 | 5.52 | 4.74 | 2.79 | 3.7 | 34.4 | 57.8 | 6.4 | 0.5 | 0.6 | 0.3 |
| | 30—35 | 2.61 | 0.52 | 1.29 | 0.54 | 0.25 | 2.2 | 5.8 | 0.38 | 5.51 | 5.10 | 2.10 | 4.4 | 54.1 | 37.0 | 8.0 | 0.3 | 0.4 | 0.2 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 5.6 | — | 5.64 | 5.30 | 2.70 | 2.8 | 50.9 | 40.9 | 7.8 | 0.1 | 0.1 | 0.2 |
| | 40—45 | 2.07 | 0.40 | 0.96 | 0.43 | 0.19 | 2.2 | 5.9 | 0.74 | 5.62 | 5.29 | 2.70 | 2.6 | 47.6 | 42.2 | 9.5 | 0.2 | 0.3 | 0.2 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 5.4 | — | 5.68 | 5.28 | 2.70 | 2.9 | 42.9 | 46.5 | 10.4 | 0.0 | 0.2 | 0.0 |
| | 0—5 | 0.23 | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.62 | 1.9 | 1.5 | 0.97 | 4.26 | 3.35 | 2.20 | 8.6 | 2.6 | 11.7 | 60.9 | 13.1 | 9.3 | 2.4 |
| | 5—10 | 0.34 | 0.02 | 0.08 | 0.10 | 0.36 | 3.0 | 2.2 | 0.93 | 4.15 | 3.51 | 2.25 | 7.8 | 3.8 | 12.1 | 60.9 | 11.7 | 8.0 | 3.5 |
| | 10—15 | 1.84 | 0.13 | 0.72 | 0.79 | 0.71 | 6.1 | 3.2 | 0.44 | 5.00 | 4.28 | 2.92 | 7.6 | 2.9 | 5.5 | 71.3 | 11.1 | 6.6 | 2.6 |
| | 15—20 | 1.50 | 0.12 | 0.59 | 0.64 | 0.52 | 7.0 | 4.1 | 0.84 | 5.20 | 4.32 | 2.80 | 7.1 | 1.9 | 2.5 | 80.2 | 8.4 | 4.8 | 2.2 |
| **1084** | 20—25 | 1.36 | 0.15 | 0.45 | 0.61 | 0.32 | 8.2 | 2.8 | 0.68 | 5.47 | 4.51 | 2.81 | 7.2 | 0.7 | 1.3 | 82.9 | 8.4 | 4.8 | 1.9 |
| | 25—30 | 0.99 | 0.12 | 0.22 | 0.46 | 0.19 | 8.7 | 2.3 | 0.93 | 5.62 | 4.52 | 2.69 | 5.7 | 0.5 | 0.6 | 82.2 | 10.0 | 4.8 | 1.9 |
| | 30—35 | 0.90 | 0.10 | 0.31 | 0.35 | 0.25 | 9.1 | 2.6 | 1.01 | 5.64 | 4.56 | 2.63 | 5.7 | 0.5 | 0.7 | 82.1 | 9.7 | 4.9 | 2.1 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 5.6 | — | 5.78 | 4.51 | 2.51 | 5.7 | 0.2 | 0.4 | 81.5 | 11.8 | 4.3 | 1.8 |
| | 40—45 | 0.90 | 0.09 | 0.23 | 0.44 | 0.21 | 9.8 | 7.7 | 1.03 | 5.75 | 4.49 | 2.59 | 5.5 | 0.2 | 0.3 | 78.4 | 12.5 | 6.4 | 2.2 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 2.9 | — | 5.87 | 4.49 | 2.54 | 5.4 | 0.0 | 0.2 | 77.0 | 14.5 | 5.9 | 2.4 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca mval/100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.00 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| **1085** | 0—5 | 0.18 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.71 | 1.7 | 3.1 | 0.84 | 4.15 | 3.16 | 2.17 | 8.9 | 4.0 | 6.6 | 75.1 | 9.3 | 4.2 | 0.8 |
| | 5—10 | 0.20 | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.54 | 2.3 | 3.9 | 0.80 | 4.22 | 3.28 | 2.13 | 6.6 | 6.8 | 9.5 | 67.6 | 10.2 | 4.9 | 1.0 |
| | 10—15 | 2.72 | 0.22 | 1.28 | 0.93 | 1.03 | 5.7 | 5.6 | 0.74 | 4.83 | 4.16 | 3.10 | 8.4 | 4.6 | 5.7 | 63.4 | 17.9 | 6.3 | 2.1 |
| | 15—20 | 2.69 | 0.42 | 1.56 | 0.69 | 0.63 | 6.3 | 3.3 | 0.42 | 5.66 | 4.78 | 3.08 | 7.4 | 0.7 | 2.6 | 69.9 | 12.1 | 13.2 | 1.5 |
| | 20—25 | 1.99 | 0.32 | 0.97 | 0.45 | 0.42 | 6.5 | 5.2 | 0.65 | 5.75 | 4.90 | 3.05 | 6.2 | 0.6 | 2.6 | 64.7 | 23.4 | 7.3 | 1.4 |
| | 25—30 | 1.11 | 0.15 | 0.43 | 0.31 | 0.26 | 6.9 | 4.4 | 1.06 | 5.60 | 4.78 | 2.70 | 5.9 | 0.8 | 3.4 | 65.7 | 19.7 | 8.8 | 1.6 |
| | 30—35 | 1.09 | 0.12 | 0.35 | 0.42 | 0.19 | 8.9 | 4.4 | 1.22 | 5.68 | 4.88 | 2.61 | 5.3 | 0.7 | 2.0 | 60.9 | 24.4 | 10.8 | 1.2 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 3.1 | — | 5.78 | 4.83 | 2.50 | 5.2 | 0.3 | 5.2 | 69.9 | 14.2 | 8.5 | 1.9 |
| | 40—45 | 1.19 | 0.09 | 0.29 | 0.65 | 0.10 | 9.5 | 3.7 | 1.52 | 5.65 | 4.67 | 2.45 | 5.6 | 0.3 | 6.8 | 64.7 | 13.4 | 12.9 | 1.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 2.9 | — | 5.94 | 4.80 | 2.40 | 5.6 | 0.1 | 5.6 | 68.9 | 13.5 | 10.0 | 1.9 |
| **1086** | 0—5 | 0.29 | 0.02 | 0.02 | 0.12 | 1.41 | 2.5 | 2.0 | 1.01 | 4.20 | 3.19 | 2.24 | 11.3 | 9.5 | 15.6 | 53.5 | 10.1 | 9.5 | 1.8 |
| | 5—10 | 0.58 | 0.03 | 0.09 | 0.35 | 0.91 | 3.2 | 3.0 | 0.95 | 4.19 | 3.47 | 2.31 | 7.4 | 12.3 | 24.3 | 47.7 | 7.5 | 6.4 | 1.8 |
| | 10—15 | 1.58 | 0.11 | 0.52 | 0.78 | 0.96 | 7.1 | 4.2 | 0.84 | 4.75 | 4.00 | 2.75 | 7.4 | 9.0 | 22.5 | 50.9 | 8.0 | 8.1 | 1.5 |
| | 15—20 | 1.92 | 0.15 | 0.67 | 0.83 | 0.84 | 6.7 | 4.4 | 0.99 | 5.03 | 4.27 | 2.82 | 7.6 | 5.2 | 11.7 | 51.0 | 17.3 | 13.1 | 1.7 |
| | 20—25 | 1.58 | 0.14 | 0.56 | 0.69 | 0.35 | 7.2 | 4.0 | 0.89 | 5.25 | 4.50 | 2.75 | 6.4 | 2.9 | 7.9 | 52.3 | 18.7 | 15.6 | 2.6 |
| | 25—30 | 1.14 | 0.08 | 0.29 | 0.65 | 0.14 | 8.2 | 3.9 | 1.10 | 5.57 | 4.56 | 2.47 | 6.5 | 4.3 | 9.5 | 52.5 | 17.2 | 14.6 | 1.9 |
| | 30—35 | 1.17 | 0.10 | 0.35 | 0.61 | 0.10 | 9.2 | 4.1 | 1.06 | 5.67 | 4.63 | 2.47 | 5.4 | 4.2 | 8.9 | 51.6 | 18.2 | 15.2 | 1.9 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 4.5 | — | 5.71 | 4.67 | 2.42 | 5.6 | 4.1 | 8.2 | 54.7 | 16.8 | 13.7 | 2.5 |
| | 40—45 | 0.95 | 0.07 | 0.23 | 0.55 | 0.05 | 9.7 | 4.7 | 1.39 | 5.78 | 4.72 | 2.40 | 5.8 | 4.0 | 9.3 | 53.8 | 16.2 | 15.3 | 1.4 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 4.1 | — | 5.97 | 4.75 | 2.40 | 5.9 | 4.7 | 8.6 | 55.3 | 16.4 | 13.3 | 1.7 |
| **1113** | 0—5 | 0.15 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.39 | 1.0 | 1.6 | 1.01 | 4.58 | 3.49 | 2.10 | 5.5 | 6.6 | 50.7 | 39.2 | 1.2 | 1.7 | 0.6 |
| | 5—10 | 0.20 | 0.01 | 0.04 | 0.08 | 0.19 | 1.6 | 2.6 | 1.06 | 4.69 | 3.79 | 2.11 | 5.5 | 6.4 | 45.7 | 45.8 | 0.7 | 0.9 | 0.5 |
| | 10—15 | 0.42 | 0.02 | 0.09 | 0.24 | 0.13 | 2.0 | 3.3 | 1.20 | 4.69 | 4.00 | 2.11 | 3.8 | 10.7 | 44.2 | 43.3 | 0.6 | 0.7 | 0.5 |
| | 15—20 | 0.70 | 0.02 | 0.23 | 0.37 | 0.18 | 2.4 | 4.0 | 1.35 | 5.12 | 4.29 | 2.23 | 4.4 | 11.2 | 48.5 | 38.9 | 0.5 | 0.4 | 0.5 |
| | 20—25 | 0.92 | 0.04 | 0.26 | 0.55 | 0.19 | 2.4 | 4.2 | 1.22 | 5.23 | 4.46 | 2.24 | 3.3 | 25.1 | 45.2 | 28.0 | 0.6 | 0.7 | 0.4 |
| | 25—30 | 0.90 | 0.05 | 0.28 | 0.47 | 0.12 | 2.3 | 3.7 | 1.22 | 5.45 | 4.61 | 2.32 | 3.4 | 15.6 | 42.3 | 40.4 | 0.6 | 0.7 | 0.4 |
| | 30—35 | 0.67 | 0.06 | 0.19 | 0.23 | 0.07 | 2.7 | 4.2 | 1.44 | 5.49 | 4.71 | 2.31 | 3.0 | 12.5 | 43.3 | 42.5 | 0.8 | 0.6 | 0.3 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 4.0 | — | 5.76 | 4.79 | 2.42 | 3.1 | 14.9 | 33.6 | 48.4 | 2.0 | 0.8 | 0.3 |
| | 40—45 | 0.88 | 0.09 | 0.27 | 0.35 | 0.18 | 3.9 | 4.2 | 1.27 | 5.76 | 4.74 | 2.45 | 4.2 | 11.1 | 30.0 | 51.2 | 4.2 | 2.6 | 0.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 3.4 | — | 5.73 | 4.59 | 2.70 | 5.9 | 4.1 | 7.5 | 67.3 | 12.5 | 6.6 | 2.0 |

## N-Finnland, alter Boden — *P.-Suomi, vanha maa*

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* % Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | Org. C % | Ca mval/100 g | S mval/100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH $H_2O$ | pH KCl | pH $H_2C_2O_4$ | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm % 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0—5 | 0.15 | 0.02 | + | 0.02 | 0.38 | 2.2 | 1.1 | 1.3 | 0.68 | 6.98 | 5.35 | 2.16 | 9.0 | 5.7 | 13.2 | 47.5 | 19.7 | 12.3 | 1.6 |
| | 5—10 | 2.47 | 0.04 | 0.47 | 1.73 | 0.87 | 5.1 | 3.7 | 5.4 | 0.30 | 5.85 | 4.44 | 3.05 | 10.4 | 7.5 | 14.4 | 48.8 | 12.7 | 13.3 | 3.3 |
| | 10—15 | 5.04 | 0.24 | 1.53 | 2.70 | 2.04 | 6.5 | 4.0 | 6.9 | 0.15 | 5.90 | 4.65 | 4.20 | 12.9 | 6.9 | 13.2 | 48.1 | 15.3 | 13.0 | 3.5 |
| **261** | 15—20 | 4.93 | 0.74 | 2.60 | 1.19 | 1.11 | 7.4 | 2.7 | 9.3 | 0.13 | 6.39 | 5.26 | 4.22 | 9.6 | 8.6 | 13.9 | 44.4 | 15.9 | 14.6 | 2.6 |
| | 20—30 | 2.53 | 0.45 | 0.80 | 0.57 | 0.27 | 6.6 | 1.3 | 7.8 | 0.32 | 6.70 | 5.64 | 3.40 | 6.4 | 9.1 | 14.0 | 48.3 | 14.0 | 12.1 | 2.5 |
| | 30—40 | 1.64 | 0.24 | 0.21 | 0.54 | 0.15 | 7.1 | 1.0 | 8.3 | 0.25 | 6.51 | 5.56 | 2.97 | 6.4 | 11.1 | 15.7 | 48.0 | 11.9 | 10.4 | 2.9 |
| | 40—50 | 1.40 | 0.21 | 0.09 | 0.50 | 0.15 | 7.7 | 1.0 | 8.4 | 0.28 | 6.48 | 5.48 | 2.90 | 5.7 | 12.0 | 15.3 | 46.5 | 12.3 | 11.0 | 2.9 |
| | 50—60 | 1.00 | 0.11 | 0.12 | 0.49 | 0.02 | 10.0 | 0.8 | 9.8 | 1.01 | 6.69 | 5.49 | 2.49 | 4.4 | 9.2 | 15.8 | 48.0 | 13.0 | 11.6 | 2.4 |
| | 0—5 | 0.17 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 1.02 | — | — | 1.2 | 0.30 | 5.95 | 4.36 | — | 12.7 | 12.8 | 18.7 | 35.6 | 16.6 | 11.9 | 4.4 |
| | 5—10 | 6.33 | 0.32 | 3.49 | 1.55 | 6.04 | — | — | 5.8 | 0.11 | 5.68 | 4.41 | — | 21.0 | 12.0 | 17.9 | 34.4 | 16.7 | 14.7 | 4.3 |
| **836** | 10—15 | 8.27 | 1.38 | 4.67 | 1.63 | 2.60 | — | — | 7.8 | 0.15 | 5.77 | 4.86 | — | 15.0 | 14.8 | 19.4 | 34.0 | 13.9 | 15.2 | 2.7 |
| | 15—20 | 4.11 | 0.73 | 2.17 | 0.84 | 1.06 | — | — | 8.9 | 0.13 | 5.90 | 4.96 | — | 9.7 | 13.5 | 21.1 | 37.3 | 11.6 | 13.5 | 3.0 |
| | 20—25 | 2.30 | 0.34 | 1.15 | 0.60 | 0.63 | — | — | 6.6 | 0.11 | 5.88 | 4.97 | — | 9.2 | 13.6 | 19.0 | 39.4 | 11.5 | 13.4 | 3.1 |
| | 0—5 | 0.19 | 0.02 | 0.00 | 0.08 | 0.30 | 0.8 | — | 0.4 | 0.30 | 6.21 | 4.75 | 2.17 | 6.2 | 22.7 | 35.0 | 32.6 | 4.8 | 4.9 | 0.0 |
| | 5—10 | 0.32 | 0.02 | 0.06 | 0.16 | 0.20 | 1.3 | — | 1.6 | 0.30 | 6.09 | 4.70 | 2.18 | 4.4 | 25.6 | 37.8 | 29.3 | 3.3 | 3.4 | 0.6 |
| | 10—15 | 2.78 | 0.36 | 1.00 | 1.20 | 0.62 | 1.7 | — | 1.9 | 0.21 | 5.42 | 4.51 | 3.29 | 6.1 | 19.8 | 27.4 | 44.1 | 2.8 | 3.1 | 2.8 |
| | 15—20 | 4.50 | 1.10 | 2.34 | 0.64 | 0.48 | 3.0 | — | 2.9 | 0.30 | 6.03 | 5.10 | 3.48 | 6.3 | 17.6 | 17.7 | 54.4 | 5.1 | 3.4 | 1.8 |
| | 20—25 | 0.98 | 0.18 | 0.37 | 0.30 | 0.05 | 2.5 | — | 3.5 | 0.25 | 6.34 | 5.42 | 2.51 | 2.0 | 33.0 | 45.1 | 20.2 | 0.7 | 0.5 | 0.5 |
| **969** | 25—30 | 0.60 | 0.10 | 0.25 | 0.16 | 0.02 | 2.0 | — | 3.1 | 0.25 | 6.01 | 5.26 | 2.38 | 2.2 | 33.3 | 54.6 | 10.7 | 0.5 | 0.4 | 0.5 |
| | 30—35 | 0.78 | 0.14 | 0.32 | 0.18 | 0.03 | 2.3 | — | 3.4 | 0.21 | 6.24 | 5.31 | 2.53 | 2.5 | 29.5 | 47.4 | 20.2 | 1.0 | 1.4 | 0.5 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 2.8 | 0.17 | 6.39 | 5.33 | 2.28 | 2.4 | 33.2 | 50.7 | 15.4 | 0.3 | 0.0 | 0.4 |
| | 40—45 | — | — | — | — | 0.17 | 4.1 | — | 3.3 | 0.25 | 5.88 | 4.97 | 2.70 | 5.7 | 13.5 | 13.7 | 63.8 | 4.6 | 3.5 | 0.9 |
| | 45—50 | 0.77 | 0.08 | 0.19 | 0.41 | — | — | — | 3.5 | 0.21 | 6.18 | 5.27 | 2.38 | 2.8 | 29.2 | 52.6 | 16.7 | 0.4 | 0.6 | 0.5 |
| | 0—5 | 0.13 | + | 0.02 | 0.02 | 0.23 | — | — | 0.7 | 0.21 | 6.62 | 4.85 | — | 6.7 | 0.7 | 37.1 | 50.6 | 6.4 | 4.2 | 1.0 |
| | 5—10 | 6.41 | 1.13 | 3.53 | 1.36 | 1.75 | — | — | 3.5 | 0.17 | 5.85 | 4.69 | — | 11.3 | 1.6 | 40.3 | 48.9 | 3.9 | 1.4 | 3.9 |
| | 10—15 | 4.80 | 0.96 | 2.70 | 0.82 | 0.76 | — | — | 4.2 | 0.13 | 6.28 | 5.23 | — | 8.0 | 1.1 | 32.4 | 60.0 | 3.5 | 1.5 | 1.5 |
| | 15—20 | 2.02 | 0.34 | 1.06 | 0.39 | 0.17 | — | — | 4.3 | 0.17 | 5.71 | 5.06 | — | 5.7 | 0.8 | 27.2 | 62.2 | 6.4 | 2.7 | 0.7 |
| **1005** | 20—25 | 2.91 | 0.54 | 1.63 | 0.44 | 0.35 | — | — | 4.6 | 0.13 | 5.87 | 5.20 | — | 5.7 | 0.9 | 24.5 | 68.1 | 3.9 | 2.1 | 0.5 |
| | 25—30 | 1.26 | 0.19 | 0.60 | 0.32 | 0.05 | — | — | 4.2 | 0.21 | 5.73 | 5.01 | — | 5.0 | 1.4 | 40.2 | 48.1 | 6.3 | 3.4 | 0.6 |
| | 30—35 | 1.05 | 0.14 | 0.36 | 0.28 | 0.02 | — | — | 5.3 | 0.25 | 6.31 | 5.14 | — | 4.5 | 0.8 | 32.3 | 59.6 | 4.2 | 2.6 | 0.5 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 5.4 | 0.30 | 6.10 | 5.06 | — | — | 2.5 | 18.1 | 72.0 | 4.9 | 2.0 | 0.5 |
| | 40—45 | 0.60 | 0.08 | 0.28 | 0.15 | 0.00 | — | — | 5.1 | 0.30 | 6.53 | 5.27 | — | 3.3 | 1.6 | 47.9 | 48.4 | 1.2 | 0.7 | 0.2 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 4.7 | 0.38 | 6.91 | 5.66 | — | — | 0.2 | 16.0 | 83.1 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidi-kompleksi* % | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekoomus*, mm % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| 1006 | 0—5 | 0.12 | + | 0.02 | 0.02 | 0.17 | 0.5 | — | 0.7 | 0.13 | 6.74 | 4.76 | 2.15 | 6.3 | 5.8 | 32.9 | 46.5 | 7.9 | 4.2 | 2.7 |
| | 5—10 | 0.14 | + | 0.01 | 0.02 | 0.08 | 0.9 | — | 1.6 | 0.11 | 6.06 | 3.90 | 2.14 | 5.8 | 6.0 | 33.9 | 44.7 | 7.8 | 5.0 | 2.6 |
| | 10—15 | 2.94 | 0.04 | 0.84 | 1.93 | 0.80 | 2.6 | — | 7.1 | 0.08 | 4.90 | 3.90 | 2.77 | 9.3 | 5.3 | 39.6 | 42.9 | 5.4 | 2.6 | 4.2 |
| | 15—20 | 4.58 | 0.46 | 1.85 | 1.77 | 1.47 | 3.2 | — | 9.5 | 0.06 | 5.31 | 4.42 | 3.79 | 9.4 | 5.5 | 35.6 | | 56.1 | 1.1 | 1.7 |
| | 20—25 | 5.43 | 1.22 | 3.02 | 0.77 | 1.06 | 3.0 | — | 9.0 | 0.06 | 6.11 | 4.95 | 4.08 | 8.1 | 1.3 | 24.6 | | 72.7 | 0.6 | 0.8 |
| | 25—30 | 2.74 | 0.50 | 1.46 | 0.52 | 0.38 | 3.6 | — | 10.7 | 0.08 | 6.42 | 5.17 | 3.18 | 5.2 | 5.3 | 31.7 | | 62.4 | 0.3 | 0.3 |
| | 30—35 | 2.02 | 0.33 | 0.95 | 0.53 | 0.20 | 6.1 | — | 12.4 | 0.13 | 6.27 | 5.28 | 3.09 | 4.1 | 4.3 | 27.9 | | 67.4 | 0.2 | 0.2 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 13.2 | — | 6.82 | 5.32 | 2.72 | 4.1 | 9.6 | 22.6 | 65.6 | 1.5 | 0.2 | 0.5 |
| | 40—45 | 1.23 | 0.12 | 0.42 | 0.64 | 0.05 | 8.3 | — | 20.0 | 0.38 | 6.62 | 5.33 | 2.53 | 2.7 | 21.7 | 29.6 | 48.1 | | 0.3 | 0.3 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 13.8 | — | 7.03 | 5.35 | 2.56 | 4.8 | 7.1 | 16.4 | 72.0 | 3.0 | 0.3 | 0.3 |
| 1007 | 0—5 | 0.36 | + | 0.07 | 0.19 | 0.67 | 5.8 | 2.6 | 7.4 | 0.72 | 6.04 | 4.47 | 2.22 | 10.7 | 8.7 | 16.0 | 36.4 | 19.3 | 17.1 | 2.5 |
| | 5—10 | 4.58 | 0.14 | 2.71 | 1.51 | 2.13 | 10.3 | 3.7 | 23.7 | 0.28 | 4.96 | 3.92 | 3.28 | 15.7 | 11.4 | 17.8 | 34.8 | 17.5 | 15.8 | 2.7 |
| | 10—15 | 6.15 | 0.76 | 2.74 | 2.25 | 2.33 | 8.3 | 3.2 | 24.8 | 0.19 | 5.55 | 4.41 | 3.97 | 11.7 | 15.1 | 22.5 | 44.3 | 10.4 | 5.9 | 1.8 |
| | 15—20 | 3.56 | 0.49 | 1.56 | 1.18 | 0.82 | 8.9 | 2.3 | 22.2 | 0.21 | 5.71 | 4.73 | 3.31 | 7.1 | 8.9 | 20.4 | 56.5 | 8.9 | 4.9 | 0.4 |
| | 20—25 | 2.90 | 0.36 | 1.18 | 1.12 | 0.49 | 7.9 | 1.3 | 21.9 | 0.44 | 6.18 | 4.84 | 3.12 | 5.9 | 11.6 | 22.4 | 50.4 | 10.0 | 5.2 | 0.4 |
| | 25—30 | 2.21 | 0.21 | 0.83 | 0.94 | 0.37 | 9.1 | 2.1 | 24.7 | 0.47 | 5.91 | 4.88 | 2.93 | 6.4 | 11.0 | 22.3 | 48.4 | 10.9 | 6.7 | 0.7 |
| | 30—35 | 1.76 | 0.07 | 0.69 | 0.68 | 0.34 | 9.3 | 1.8 | 22.0 | 0.30 | 6.51 | 4.99 | 2.86 | 6.8 | 10.0 | 17.3 | 65.5 | 3.9 | 0.3 | 3.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 2.2 | 24.6 | — | 6.71 | 5.05 | 2.68 | 5.6 | 7.5 | 12.1 | 60.8 | 12.3 | 6.1 | 1.2 |
| | 40—45 | 1.40 | 0.12 | 0.44 | 0.70 | 0.19 | 10.4 | 2.6 | 24.0 | 0.53 | 6.56 | 5.18 | 2.69 | 5.9 | 5.7 | 15.5 | 55.2 | 14.0 | 8.8 | 0.8 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 24.9 | — | 6.69 | 5.07 | 2.54 | 4.8 | 5.4 | 6.1 | 67.2 | 13.0 | 6.9 | 1.4 |
| 1008 | 0—5 | 0.26 | 0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.96 | 1.5 | 3.2 | 5.2 | 0.42 | 5.18 | 4.11 | 2.29 | 12.5 | 7.7 | 15.4 | 28.2 | 20.1 | 24.5 | 4.1 |
| | 5—10 | 2.24 | 0.11 | 0.66 | 1.29 | 0.72 | 2.3 | 3.3 | 7.8 | 0.23 | 5.67 | 4.73 | 3.13 | 9.2 | 8.8 | 14.7 | 30.1 | 20.8 | 21.7 | 3.9 |
| | 10—15 | 2.30 | 0.21 | 0.85 | 1.06 | 0.54 | 3.0 | 1.9 | 9.3 | 0.19 | 6.63 | 5.27 | 3.40 | 8.9 | 8.6 | 14.2 | 34.2 | 20.6 | 18.5 | 3.9 |
| | 15—20 | 2.04 | 0.19 | 0.76 | 0.95 | 0.38 | 4.3 | 1.8 | 12.4 | 0.32 | 6.65 | 5.22 | 3.25 | 9.1 | 8.7 | 14.6 | 32.1 | 21.1 | 19.4 | 4.1 |
| | 20—25 | 1.64 | 0.09 | 0.50 | 0.92 | 0.34 | 4.9 | 2.7 | 13.6 | 0.49 | 6.20 | 4.92 | 2.81 | 8.2 | 11.3 | 17.1 | 33.8 | 18.0 | 15.4 | 4.4 |
| | 25—30 | 1.64 | 0.10 | 0.58 | 0.82 | 0.24 | 5.2 | 1.6 | 13.3 | 0.28 | 6.39 | 4.90 | 2.88 | 7.4 | 12.0 | 17.3 | 34.6 | 17.3 | 14.7 | 4.1 |
| | 30—35 | 1.73 | 0.15 | 0.63 | 0.79 | 0.29 | 5.3 | 1.7 | 16.2 | 0.23 | 6.11 | 4.97 | 3.00 | 8.0 | 12.3 | 17.3 | 33.3 | 18.4 | 14.7 | 4.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 1.1 | 15.3 | — | 6.30 | 5.02 | 2.81 | 7.2 | 12.4 | 11.7 | 42.8 | 15.5 | 13.8 | 3.8 |
| | 40—45 | 1.57 | 0.15 | 0.51 | 0.77 | 0.20 | 6.9 | 1.3 | 17.1 | 0.53 | 6.44 | 5.10 | 2.81 | 8.3 | 10.4 | 17.0 | 35.6 | 17.6 | 16.3 | 3.1 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 1.1 | 17.4 | — | 6.21 | 4.90 | 2.70 | 6.2 | 12.9 | 12.4 | 42.8 | 15.3 | 13.5 | 3.1 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.14 | + | 0.03 | 0.02 | 0.33 | 0.8 | 1.3 | 1.0 | 0.55 | 5.32 | 3.61 | 2.14 | 9.9 | 8.8 | 23.1 | 35.6 | 14.9 | 16.0 | 1.6 |
| | 5—10 | 0.18 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.26 | 2.3 | 0.9 | 4.1 | 0.72 | 5.67 | 3.65 | 2.14 | 7.1 | 12.9 | 20.5 | 34.8 | 14.7 | 14.5 | 2.6 |
| | 10—15 | 3.09 | 0.12 | 1.47 | 1.18 | 2.35 | 4.9 | 4.9 | 8.5 | 0.30 | 4.88 | 4.12 | 3.67 | 9.2 | 12.4 | 19.8 | 32.9 | 16.6 | 13.6 | 4.7 |
| **1010** | 15—20 | 5.30 | 0.33 | 2.74 | 1.59 | 3.91 | 5.1 | 2.9 | 14.7 | 0.23 | 5.14 | 4.21 | 3.84 | 9.8 | 15.4 | 21.4 | 34.1 | 11.7 | 13.5 | 3.9 |
| | 20—25 | 3.96 | 0.43 | 2.22 | 0.95 | 1.97 | 6.3 | 2.7 | 15.1 | 0.17 | 5.75 | 4.33 | 3.84 | 10.3 | 13.5 | 20.7 | 32.8 | 14.6 | 14.3 | 4.1 |
| | 25—30 | 3.39 | 0.58 | 1.98 | 0.52 | 1.15 | 6.5 | 1.9 | 10.7 | 0.17 | 5.70 | 4.63 | 3.69 | 8.6 | 14.2 | 21.2 | 34.3 | 13.8 | 12.6 | 3.9 |
| | 30—35 | 1.99 | 0.35 | 1.10 | 0.32 | 0.50 | 6.5 | 1.1 | 10.9 | 0.25 | 5.93 | 4.80 | 3.44 | 8.0 | 13.4 | 19.6 | 35.5 | 14.0 | 13.5 | 4.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.7 | 10.1 | — | 5.95 | 4.86 | 2.97 | 6.8 | 15.2 | 16.0 | 42.6 | 13.5 | 11.2 | 1.5 |
| | 40—45 | 1.08 | 0.17 | 0.57 | 0.23 | 0.18 | 6.8 | 0.7 | 11.2 | 0.25 | 6.01 | 4.79 | 2.90 | 7.1 | 15.2 | 22.3 | 37.9 | 11.3 | 9.4 | 3.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.6 | 10.7 | — | 5.95 | 4.81 | 2.74 | 7.8 | 14.8 | 15.1 | 43.9 | 12.9 | 12.3 | 1.0 |
| | 0—5 | 0.14 | 0.01 | + | 0.02 | 0.41 | — | — | 1.5 | 0.63 | 5.75 | 3.73 | — | 6.9 | 13.3 | 27.1 | 34.7 | 12.1 | 9.9 | 2.9 |
| | 5—10 | 0.15 | + | 0.04 | 0.02 | 0.09 | — | — | 1.9 | 0.34 | 5.96 | 3.82 | — | 6.8 | 13.7 | 26.6 | 35.4 | 13.0 | 8.5 | 2.8 |
| | 10—15 | 0.18 | 0.01 | 0.04 | 0.04 | 0.12 | — | — | 2.4 | 0.32 | 5.73 | 3.79 | — | 6.8 | 13.6 | 27.4 | 36.4 | 12.5 | 7.3 | 2.8 |
| | 15—20 | 0.21 | 0.03 | 0.02 | 0.08 | 0.07 | — | — | 3.3 | 0.34 | 5.73 | 3.76 | — | 6.4 | 12.9 | 26.8 | 38.3 | 11.6 | 7.9 | 2.5 |
| **1015** | 20—25 | 0.41 | 0.03 | 0.13 | 0.18 | 0.21 | — | — | 4.2 | 0.53 | 5.62 | 3.84 | — | 5.6 | 13.0 | 26.5 | 36.9 | 10.8 | 10.1 | 2.7 |
| | 25—30 | 0.51 | 0.01 | 0.21 | 0.19 | 0.24 | — | — | 4.7 | 0.55 | 5.61 | 4.10 | — | 6.4 | 12.1 | 25.1 | 37.8 | 11.5 | 10.9 | 2.6 |
| | 30—35 | 2.34 | 0.34 | 0.41 | 0.49 | 0.77 | — | — | 5.6 | 0.19 | 5.70 | 4.54 | — | 6.4 | 15.8 | 28.9 | 33.8 | 8.8 | 10.0 | 2.7 |
| | 40—45 | 2.50 | 0.54 | 1.33 | 0.32 | 0.30 | — | — | 5.7 | 0.30 | 6.01 | 5.42 | — | 6.2 | 14.4 | 30.3 | 37.5 | 8.8 | 6.8 | 2.2 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 6.05 | 5.21 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 0—5 | 0.15 | 0.01 | 0.05 | 0.02 | 0.42 | 0.7 | — | 1.7 | 0.40 | 5.12 | 3.27 | 2.20 | 9.7 | 23.4 | 36.8 | 17.6 | 10.9 | 8.3 | 3.0 |
| | 5—10 | 0.17 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.20 | 0.8 | — | 2.3 | 0.40 | 5.21 | 3.42 | 2.18 | 6.8 | 25.3 | 39.4 | 18.6 | 6.5 | 7.6 | 2.6 |
| | 10—15 | 0.26 | 0.03 | 0.07 | 0.10 | 0.18 | 1.1 | — | 2.6 | 0.38 | 5.09 | 3.55 | 2.19 | 5.6 | 26.4 | 45.0 | 16.2 | 3.7 | 6.1 | 2.6 |
| | 15—20 | 1.44 | 0.05 | 0.46 | 0.82 | 0.56 | 1.2 | — | 3.8 | 0.34 | 4.98 | 3.84 | 2.55 | 5.7 | 28.4 | 49.6 | 10.1 | 3.2 | 4.8 | 3.9 |
| **1018** | 20—25 | 6.75 | 0.88 | 2.90 | 2.51 | 1.43 | 1.5 | — | 5.0 | 0.13 | 5.70 | 5.01 | 4.20 | 9.5 | 34.2 | 46.0 | 6.8 | 2.2 | 6.3 | 4.5 |
| | 25—30 | 10.15 | 2.49 | 5.63 | 1.44 | 1.03 | — | — | 6.0 | 0.04 | 6.21 | 5.79 | 4.56 | 8.3 | 23.8 | 30.9 | 31.5 | 3.3 | 5.8 | 4.7 |
| | 30—35 | 6.15 | 1.68 | 3.41 | 0.61 | 1.07 | 2.7 | — | 5.3 | 0.08 | 6.30 | 5.93 | 4.35 | 6.0 | 15.0 | 30.3 | 37.1 | 9.7 | 6.0 | 1.9 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 5.0 | — | 6.37 | 6.21 | 4.31 | 7.0 | 11.1 | 18.9 | 50.3 | 11.4 | 7.3 | 1.0 |
| | 40—45 | 4.24 | 0.89 | 1.67 | 0.59 | 0.03 | 3.4 | — | 5.3 | 0.06 | 6.47 | 6.29 | 4.30 | 6.9 | 10.6 | 26.1 | 42.6 | 11.7 | 6.4 | 2.6 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 5.1 | — | 6.62 | 6.13 | 3.58 | 6.2 | 9.2 | 17.4 | 51.1 | 11.4 | 9.6 | 1.3 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.18 | 0.01 | 0.05 | 0.04 | 0.35 | 1.3 | 1.7 | 1.0 | 0.30 | 5.46 | 3.86 | 2.21 | 5.4 | 5.5 | 18.7 | 40.3 | 15.5 | 16.0 | 4.0 |
| | 5—10 | 8.92 | 1.23 | 4.74 | 2.59 | 2.56 | 4.6 | 2.8 | 4.1 | 0.08 | 5.88 | 5.01 | 4.50 | 8.6 | 9.9 | 24.5 | 37.3 | 9.1 | 13.7 | 5.5 |
| | 10—15 | 6.94 | 1.20 | 3.82 | 1.49 | 1.42 | 6.6 | 2.0 | 5.5 | 0.11 | 6.20 | 5.44 | 4.00 | 8.8 | 9.7 | 22.2 | 46.5 | 8.0 | 10.3 | 3.3 |
| | 15—20 | 5.05 | 0.94 | 2.99 | 1.00 | 0.73 | 7.3 | 1.1 | 6.5 | 0.11 | 6.08 | 5.57 | 3.84 | 11.2 | 11.9 | 21.8 | 39.3 | 8.6 | 15.2 | 3.2 |
| **1019** | 20—25 | 3.61 | 0.69 | 1.93 | 0.72 | 0.47 | 8.1 | 1.2 | 5.1 | 0.08 | 6.08 | 5.73 | 3.79 | 9.6 | 10.0 | 21.7 | 40.5 | 9.3 | 14.6 | 3.9 |
| | 25—30 | 3.14 | 0.50 | 1.79 | 0.70 | 0.25 | 7.7 | 0.8 | 5.3 | 0.08 | 6.17 | 5.85 | 3.66 | 7.9 | 8.2 | 23.6 | 44.9 | 10.9 | 8.4 | 4.0 |
| | 30—35 | 2.80 | 0.48 | 1.55 | 0.57 | 0.37 | 7.7 | 1.3 | 5.2 | 0.08 | 6.04 | 5.62 | 3.63 | 9.2 | 9.5 | 23.2 | 41.5 | 8.8 | 12.5 | 4.5 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 1.0 | 5.9 | — | 5.82 | 5.41 | 3.39 | 9.5 | 11.3 | 15.3 | 41.3 | 15.1 | 12.5 | 4.5 |
| | 40—45 | 2.02 | 0.39 | 0.35 | 0.39 | 0.32 | 8.9 | 1.5 | 7.7 | 0.17 | 5.96 | 5.20 | 2.89 | 10.0 | 10.3 | 20.2 | 35.0 | 10.9 | 18.3 | 5.3 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.8 | 5.9 | — | 5.90 | 5.18 | 2.81 | 7.2 | 11.2 | 16.2 | 46.4 | 10.8 | 11.0 | 4.4 |
| | 0—5 | 0.09 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.27 | 0.9 | — | 0.2 | 0.21 | 5.16 | 3.85 | 2.12 | 9.1 | 0.2 | 1.2 | 92.8 | 2.6 | 2.1 | 1.1 |
| | 5—10 | 0.11 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.19 | 1.0 | — | 0.4 | 0.21 | 5.36 | 4.08 | 2.13 | 6.9 | 0.1 | 1.4 | 92.9 | 2.5 | 2.6 | 0.5 |
| | 10—15 | 0.58 | 0.08 | 0.20 | 0.18 | 0.27 | 1.6 | — | 0.7 | 0.21 | 5.56 | 4.61 | 2.54 | 6.5 | 0.2 | 2.3 | 94.3 | 1.0 | 1.0 | 1.2 |
| | 15—20 | 1.87 | 0.35 | 0.97 | 0.32 | 0.39 | 1.9 | — | 1.9 | 0.21 | 5.80 | 4.95 | 3.11 | 5.8 | 0.1 | 1.1 | 97.0 | 0.7 | 0.3 | 0.8 |
| **1065** | 20—25 | 2.17 | 0.47 | 1.17 | 0.34 | 0.24 | 2.2 | — | 1.4 | 0.21 | 6.17 | 5.46 | 3.16 | 5.2 | 0.0 | 0.9 | 97.9 | 0.4 | 0.1 | 0.7 |
| | 25—30 | 1.87 | 0.41 | 0.94 | 0.30 | 0.19 | 2.1 | — | 1.7 | 0.21 | 6.22 | 5.50 | 3.01 | 6.1 | 0.0 | 0.3 | 98.9 | 0.3 | 0.3 | 0.2 |
| | 30—35 | 1.74 | 0.32 | 0.88 | 0.32 | 0.18 | 2.3 | — | 5.4 | 0.30 | 5.96 | 5.47 | 3.00 | 4.5 | 0.0 | 0.2 | 98.9 | 0.4 | 0.1 | 0.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 8.8 | 0.25 | 5.90 | 5.35 | 3.04 | 4.1 | 0.0 | 0.1 | 98.7 | 0.6 | 0.3 | 0.3 |
| | 40—45 | 1.15 | 0.19 | 0.60 | 0.26 | 0.15 | 3.4 | — | 2.2 | 0.21 | 5.97 | 5.22 | 2.71 | 5.1 | 0.4 | 2.1 | 96.8 | 0.4 | 0.1 | 0.2 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 2.4 | 0.21 | 6.06 | 5.15 | 2.58 | 4.2 | 0.3 | 1.8 | 96.9 | 0.6 | 0.0 | 0.4 |
| | 0—5 | 0.22 | 0.03 | 0.01 | 0.05 | 0.33 | 1.3 | 1.3 | 1.1 | 0.30 | 4.23 | 3.88 | 2.20 | 10.2 | 6.5 | 8.4 | 49.2 | 17.8 | 15.8 | 2.3 |
| | 5—10 | 0.23 | 0.01 | 0.05 | 0.10 | 0.23 | 2.3 | 0.7 | 1.9 | 0.30 | 5.42 | 4.09 | 2.19 | 11.4 | 5.7 | 7.6 | 46.4 | 17.9 | 20.3 | 2.1 |
| | 10—15 | 9.12 | 1.59 | 4.46 | 2.40 | 1.34 | 3.2 | 4.6 | 6.2 | 0.08 | 5.71 | 5.65 | 4.54 | 18.5 | 6.8 | 8.3 | 56.8 | 15.4 | 9.7 | 3.0 |
| | 15—20 | 4.36 | 0.83 | 2.09 | 1.15 | 0.41 | 4.1 | 0.8 | 5.4 | 0.08 | 6.27 | 5.95 | 4.43 | 12.9 | 5.5 | 8.2 | 48.9 | 16.5 | 17.6 | 3.3 |
| **1074** | 20—25 | 2.99 | 0.48 | 1.32 | 0.94 | 0.25 | 6.6 | 0.4 | 5.3 | 0.13 | 5.77 | 5.72 | 3.90 | 13.0 | 5.3 | 7.6 | 45.3 | 18.9 | 18.4 | 4.5 |
| | 25—30 | 2.73 | 0.49 | 1.16 | 0.82 | 0.21 | 7.0 | 0.2 | 6.6 | 0.17 | 5.66 | 5.70 | 3.95 | 16.3 | 5.0 | 7.3 | 42.1 | 18.2 | 23.4 | 4.0 |
| | 30—35 | 2.06 | 0.38 | 0.99 | 0.56 | 0.20 | 7.1 | 0.3 | 5.5 | 0.25 | 6.08 | 5.49 | 3.60 | 17.2 | 4.9 | 5.2 | 36.8 | 21.2 | 27.0 | 4.9 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.3 | 5.5 | 0.25 | 6.17 | 5.36 | 3.44 | 15.0 | 4.0 | 4.4 | 31.5 | 20.2 | 34.4 | 5.5 |
| | 40—45 | 1.59 | 0.24 | 0.72 | 0.41 | 0.15 | 7.8 | 0.2 | 6.0 | 0.25 | 5.41 | 5.20 | 3.33 | 14.1 | 6.1 | 5.1 | 31.4 | 21.1 | 30.8 | 5.5 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.3 | 6.0 | 0.30 | 5.57 | 5.19 | 3.12 | 15.3 | 3.6 | 4.6 | 35.9 | 19.2 | 31.4 | 5.3 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | % | | | % | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.47 | 0.02 | 0.12 | 0.20 | 0.73 | 6.8 | 1.1 | 12.1 | 0.25 | 4.38 | 3.31 | 2.28 | 11.5 | 17 8 | 11 6 | 31 0 | 20 4 | 14.8 | 4.4 |
| | 5—10 | 5.93 | 0.57 | 2.42 | 2.61 | 1.81 | 8.7 | 1.2 | 23.2 | 0.08 | 5.39 | 4.50 | 4.05 | 14.9 | 16.8 | 11.4 | 37.0 | 17.4 | 15.0 | 2.4 |
| | 10—15 | 4.99 | 0.67 | 2.40 | 1.65 | 1.03 | 9.1 | 0.7 | 22.8 | 0.17 | 5.52 | 4.83 | 4.23 | 10.6 | 16.8 | 11.4 | 35.0 | 18.4 | 13.1 | 5.3 |
| | 15—20 | 4.87 | 0.78 | 2.45 | 1.34 | 0.77 | 9.2 | 0.7 | 22.4 | 0.17 | 5.63 | 5.11 | 4.24 | 10.8 | 15.6 | 11.3 | 33.7 | 19.2 | 16.6 | 3.6 |
| **1075** | 20—25 | 3.21 | 0.48 | 1.59 | 0.93 | 0.59 | 9.3 | 1.0 | 20.2 | 0.13 | 5.69 | 5.02 | 4.12 | 13.2 | 15.4 | 10.8 | 33.6 | 18.6 | 15.3 | 6.3 |
| | 25—30 | 2.33 | 0.29 | 1.14 | 0.73 | 0.39 | 9.4 | 0.7 | 22.6 | 0.13 | 5.50 | 4.71 | 4.68 | 11.3 | 15.7 | 12.7 | 35.7 | 16.0 | 16.5 | 3.4 |
| | 30—35 | 2.39 | 0.38 | 1.28 | 0.56 | 0.38 | 9.2 | 0.8 | 18.9 | 0.17 | 5.88 | 4.87 | 3.83 | 9.0 | 15.6 | 13.0 | 37.8 | 15.4 | 12.9 | 5.3 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.5 | 27.7 | 0.13 | 5.56 | 4 49 | 3.22 | 8.6 | 16.8 | 13.0 | 35.9 | 15.7 | 15.3 | 3.3 |
| | 40—45 | 1.41 | 0.19 | 0.75 | 0.35 | 0.27 | 11.4 | 0.7 | 29.7 | 0.17 | 5.72 | 4.40 | 3.09 | 8.7 | 16.8 | 12.3 | 36.5 | 15.4 | 13.1 | 5.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.6 | 26.8 | 0.21 | 5.47 | 4.37 | 2.83 | 8.7 | 18.6 | 13.8 | 35.3 | 13.3 | 14.8 | 4.2 |
| | 0—5 | 0.24 | 0.01 | 0.03 | 0.16 | 0.48 | 1.3 | 0.8 | 2.6 | 0.17 | 5.23 | 3.96 | 2.21 | 15.0 | 3.3 | 6.9 | 71.6 | 13.3 | 4.4 | 0.5 |
| | 5—10 | 3.41 | 0.39 | 1.59 | 1.26 | 0.72 | 3.2 | 0.6 | 7.8 | 0.13 | 5.57 | 4.87 | 3.33 | 9.3 | 5.2 | 6.4 | 75.9 | 9.3 | 1.7 | 1.5 |
| | 10—15 | 3.62 | 0.60 | 1.68 | 1.05 | 0.45 | 4.4 | 0.4 | 9.3 | 0.13 | 5.99 | 5.36 | 3.31 | 6.3 | 2.9 | 5.4 | 80.6 | 10 1 | 0.9 | 0.1 |
| | 15—20 | 2.87 | 0.40 | 1.40 | 0.87 | 0.52 | 6.0 | 0.5 | 10.5 | 0.13 | 5.78 | 5.15 | 3.42 | 17.2 | 0.8 | 1.5 | 47.7 | 27.9 | 21.1 | 1.0 |
| **1077** | 20—25 | 1.77 | 0.24 | 0.75 | 0.65 | 0.22 | 5.7 | 0.5 | — | 0.17 | 5.91 | 5.18 | 2.84 | 5.8 | 0.0 | 0.7 | 64.6 | 26.0 | 8.3 | 0.4 |
| | 25—30 | 1.47 | 0.20 | 0.55 | 0.54 | 0.17 | 5.6 | 0.4 | — | 0.21 | 6.26 | 5.48 | 2.69 | 5.4 | 0.0 | 0.0 | 76.5 | 21.4 | 1.4 | 0.7 |
| | 30—35 | 1.30 | 0.17 | 0.50 | 0.48 | 0.09 | 6.5 | 0.5 | — | 0.21 | 6.30 | 5.39 | 2.69 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 75.2 | 23.4 | 1.3 | 0.1 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.3 | — | 0.21 | 6.27 | 5.29 | 2.61 | 5.2 | 0.0 | 0.0 | 69.9 | 27.4 | 2.0 | 0.7 |
| | 40—45 | 1.55 | 0.20 | 0.65 | 0.52 | 0.18 | 7.6 | 0.5 | — | 0.17 | 5.88 | 5.10 | 2.84 | 8.5 | 0.0 | 0.0 | 42.7 | 38.2 | 18.5 | 0.6 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.4 | — | 0.17 | 5.86 | 4.95 | 3.27 | 24.8 | 0.0 | 0.0 | 19.9 | 28.3 | 50.2 | 1.6 |
| | 0—5 | 0.17 | 0.02 | 0.01 | 0.05 | 0.58 | 1.0 | — | 1.1 | 0.30 | 4.38 | 3.46 | 2.19 | 8.7 | 9.3 | 15.3 | 53.2 | 12.8 | 7.4 | 2.0 |
| | 5—10 | 0.17 | 0.01 | 0.02 | 0.10 | 0.43 | 1.0 | — | 0.9 | 0.30 | 4.85 | 3.69 | 2.15 | 7.5 | 6.4 | 14.8 | 57.3 | 12.7 | 6.1 | 2.7 |
| | 10—15 | 1.23 | 0.10 | 0.48 | 0.43 | 0.39 | 1.9 | — | 2.4 | 0.34 | 5.91 | 4.58 | 2.75 | 7.6 | 9.8 | 15.5 | 53.6 | 12.0 | 6.8 | 2.3 |
| | 15—20 | 4.25 | 0.69 | 2.13 | 0.98 | 0.58 | 3.0 | — | 3.0 | 0.25 | 6.33 | 5.46 | 4.25 | 9.7 | 9.1 | 14.9 | 55.8 | 11.9 | 6.4 | 1.9 |
| **1213** | 20—25 | 5.34 | 1.01 | 2.77 | 1.02 | 0.55 | 2.9 | — | 4.0 | 0.17 | 6.43 | 5.64 | 4.44 | 10.9 | 11.7 | 15.2 | 54.1 | 10.8 | 6.1 | 2.1 |
| | 25—30 | 2.44 | 0.46 | 1.20 | 0.44 | 0.37 | 3.6 | — | 4.5 | 0.25 | 6.51 | 5.60 | 3.90 | 10.1 | 7.9 | 14.3 | 58.3 | 12.0 | 5.4 | 2.1 |
| | 30—35 | 1.55 | 0.25 | 0.66 | 0.50 | 0.16 | 5.5 | — | 5.4 | 0.34 | 6.48 | 5.50 | 3.18 | 5.7 | 10.9 | 14.7 | 55.2 | 11.6 | 6.0 | 1.6 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 5.6 | 0.38 | 6.49 | 5.42 | 3.00 | 6.6 | 9.2 | 13.5 | 57.8 | 12.4 | 5.3 | 1.8 |
| | 40—45 | 1.11 | 0.16 | 0.39 | 0.42 | 0.12 | 5.7 | — | 5.5 | 0.42 | 6.47 | 5.31 | 2.87 | 6.8 | 10.6 | 14.2 | 58.0 | 9.5 | 6.2 | 1.5 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 6.1 | 0.38 | 6.28 | 5.19 | 2.56 | 7.7 | 9.2 | 13.4 | 58.9 | 11.5 | 5.1 | 1.9 |
| | 50—55 | — | — | — | — | — | — | — | 4.6 | — | 6.61 | 5.19 | 2.51 | — | 10.6 | 15.2 | 55.9 | 14.5 | 2.2 | 1.6 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C | Ca | S | Min.-ind. | $P_2O_5$ | pH | | | Wk | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | mval/100 g | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | % | | | % | | | | | % | % | | | | | |
| **1214** | 0—5 | 0.16 | 0.02 | + | 0.08 | 0.66 | 0.9 | 0.5 | 0.8 | 0.21 | 4.46 | 3.38 | 2.11 | 8.1 | 14.2 | 26.6 | 44.0 | 6.1 | 7.0 | 2.1 |
| | 5—10 | 0.21 | 0.01 | + | 0.12 | 0.39 | 1.7 | 0.4 | 1.8 | 0.25 | 4.73 | 3.75 | 2.13 | 7.5 | 13.9 | 27.7 | 42.0 | 6.4 | 8.5 | 1.5 |
| | 10—15 | 3.90 | 0.33 | 2.02 | 1.17 | 2.73 | 2.1 | 1.0 | 2.9 | 0.08 | 5.01 | 4.55 | 4.16 | 11.8 | 16.2 | 25.8 | 43.2 | 4.9 | 7.6 | 2.3 |
| | 15—20 | 2.70 | 0.46 | 1.50 | 0.46 | 1.03 | 2.1 | 0.6 | 2.7 | 0.08 | 5.35 | 4.84 | 4.00 | 9.1 | 15.3 | 29.4 | 40.7 | 5.6 | 7.2 | 1.8 |
| | 20—25 | 3.39 | 0.66 | 1.84 | 0.55 | 0.88 | 2.3 | 0.9 | 3.1 | 0.08 | 5.59 | 5.31 | 4.22 | 8.8 | 14.9 | 26.6 | 43.1 | 5.7 | 7.7 | 2.0 |
| | 25—30 | 3.71 | 0.69 | 1.99 | 0.70 | 0.59 | 2.5 | 0.7 | 3.4 | 0.08 | 5.82 | 5.68 | 4.38 | 7.5 | 14.8 | 29.7 | 41.2 | 5.7 | 7.1 | 1.5 |
| | 30—35 | 2.57 | 0.41 | 1.37 | 0.51 | 0.32 | 5.2 | 0.3 | 4.0 | 0.08 | 5.81 | 5.42 | 4.12 | 7.5 | 11.4 | 20.5 | 42.4 | 9.0 | 14.4 | 2.3 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.2 | 4.4 | 0.13 | 5.82 | 5.09 | 3.66 | 9.3 | 8.5 | 17.0 | 39.3 | 11.4 | 21.5 | 2.3 |
| | 40—45 | 1.58 | 0.17 | 0.53 | 0.67 | 0.21 | 8.5 | 0.5 | 4.6 | 0.34 | 5.65 | 4.89 | 3.02 | 8.4 | 7.2 | 17.0 | 36.5 | 12.2 | 24.1 | 3.0 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.3 | 4.4 | 0.34 | 5.72 | 4.80 | 2.90 | 9.9 | 5.8 | 12.9 | 35.2 | 12.9 | 28.9 | 4.3 |
| | 50—55 | — | — | — | — | — | — | — | 4.6 | — | 5.41 | 4.60 | 2.60 | — | 8.8 | 11.4 | 34.1 | 13.5 | 29.1 | 3.1 |
| **1219** | 0—5 | 0.12 | 0.01 | + | 0.02 | 0.49 | 0.7 | — | 0.7 | 0.21 | 5.01 | 3.54 | 2.11 | 8.6 | 18.9 | 22.0 | 44.3 | 9.2 | 4.2 | 1.4 |
| | 5—10 | 0.13 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.28 | 0.9 | — | 1.7 | 0.21 | 5.12 | 3.73 | 2.11 | 9.2 | 11.5 | 15.9 | 46.5 | 16.1 | 8.9 | 1.1 |
| | 10—15 | 4.26 | 0.37 | 1.71 | 1.94 | 1.62 | 1.7 | — | 6.0 | 0.17 | 5.35 | 4.33 | 4.01 | 14.0 | 19.5 | 19.1 | 40.2 | 10.5 | 6.6 | 4.1 |
| | 15—20 | 4.09 | 0.82 | 2.20 | 0.76 | 0.99 | 2.1 | — | 6.0 | 0.08 | 5.88 | 4.81 | 4.17 | 8.1 | 29.2 | 24.0 | 40.1 | 3.3 | 2.5 | 0.9 |
| | 20—25 | 2.19 | 0.44 | 1.11 | 0.43 | 0.49 | 2.7 | — | 8.5 | 0.21 | 5.95 | 5.01 | 3.51 | 3.5 | 37.0 | 38.8 | 20.4 | 1.2 | 1.8 | 0.8 |
| | 25—30 | 2.16 | 0.41 | 1.06 | 0.51 | 0.40 | 2.1 | — | 9.1 | 0.25 | 6.01 | 4.92 | 3.32 | 3.0 | 59.3 | 28.2 | 9.6 | 1.0 | 1.1 | 0.8 |
| | 30—35 | 1.94 | 0.30 | 0.95 | 0.47 | 0.29 | 2.8 | — | 6.8 | 0.25 | 5.96 | 4.91 | 3.10 | 2.6 | 49.5 | 31.2 | 15.6 | 1.7 | 0.7 | 1.3 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 6.3 | 0.21 | 6.20 | 4.96 | 2.81 | 3.2 | 39.1 | 46.5 | 12.7 | 0.8 | 0.5 | 0.4 |
| | 40—45 | 1.98 | 0.34 | 0.90 | 0.59 | 0.30 | 2.7 | — | 7.2 | 0.25 | 6.04 | 5.00 | 3.38 | 3.8 | 42.4 | 30.1 | 16.1 | 6.3 | 3.3 | 1.8 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 7.7 | 0.25 | 6.38 | 4.94 | 2.61 | 2.4 | 27.9 | 42.5 | 27.3 | 0.9 | 0.7 | 0.7 |
| | 50—55 | — | — | — | — | — | — | — | 5.0 | — | 6.11 | 4.87 | 2.51 | — | 30.9 | 45.4 | 22.4 | 0.7 | 0.2 | 0.4 |
| **1224** | 0—5 | 0.18 | 0.04 | + | 0.12 | 0.44 | 1.9 | — | 2.2 | 0.17 | 4.32 | 3.18 | 2.20 | 11.6 | 38.1 | 16.5 | 22.0 | 10.0 | 10.3 | 3.1 |
| | 5—10 | 0.37 | 0.03 | 0.08 | 0.14 | 0.42 | 4.5 | — | 9.9 | 0.25 | 4.26 | 3.35 | 2.24 | 10.2 | 33.2 | 18.1 | 24.4 | 10.3 | 11.5 | 2.5 |
| | 10—15 | 4.39 | 0.52 | 2.00 | 1.59 | 1.08 | 5.6 | — | 22.2 | 0.21 | 5.69 | 4.39 | 3.92 | 7.6 | 67.9 | 5.4 | 12.9 | 6.1 | 4.9 | 2.8 |
| | 15—20 | 17.14 | 3.80 | 9.52 | 2.73 | 2.97 | (3.5) | — | 14.4 | 0.13 | 5.82 | 5.39 | 5.10 | 17.7 | 48.1 | 5.3 | 22.0 | 9.2 | 10.9 | 4.5 |
| | 20—25 | 3.67 | 0.84 | 2.12 | 0.46 | 0.50 | 5.9 | — | 15.7 | 0.25 | 6.26 | 5.41 | 4.16 | 4.6 | 49.3 | 33.0 | 8.5 | 5.5 | 2.9 | 0.8 |
| | 25—30 | 1.06 | 0.26 | 0.43 | 0.24 | 0.07 | 5.6 | — | 13.8 | 0.21 | 6.39 | 5.79 | 2.66 | 2.7 | 50.6 | 42.0 | 6.3 | 0.6 | 0.2 | 0.3 |
| | 30—35 | 0.97 | 0.23 | 0.43 | 0.18 | 0.14 | 5.1 | — | 11.3 | 0.25 | 6.50 | 5.73 | 2.70 | 3.2 | 67.0 | 29.1 | 3.0 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 13.4 | 0.25 | 6.43 | 5.73 | 2.67 | 3.8 | 47.3 | 44.4 | 7.4 | 0.5 | 0.1 | 0.3 |
| | 40—45 | 1.61 | 0.34 | 0.77 | 0.29 | 0.31 | 4.6 | — | 10.6 | 0.38 | 6.05 | 5.46 | 3.48 | 2.5 | 55.0 | 32.5 | 10.1 | 1.3 | 0.6 | 0.5 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 10.9 | 0.38 | 6.41 | 5.51 | 2.41 | 2.4 | 87.4 | 9.7 | 2.2 | 0.4 | 0.1 | 0.2 |
| | 50—55 | — | — | — | — | — | — | — | 10.0 | — | 6.44 | 5.71 | 2.28 | — | 88.9 | 9.1 | 1.5 | 0.2 | 0.0 | 0.3 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 2.18 | 0.04 | 0.54 | 1.24 | 2.22 | — | — | 8.1 | 0.13 | 5.5 | 4.1 | — | 33.2 | 0.0 | 3.5 | 71.5 | 16.1 | 6.7 | 2.2 |
| | 5—10 | 3.67 | 0.07 | 1.24 | 1.84 | 1.56 | — | — | 5.8 | 0.08 | 5.4 | 4.3 | — | 15.4 | — | — | — | — | — | — |
| | 10—15 | 1.83 | 0.06 | 0.53 | 0.99 | 0.38 | — | — | 8.1 | 0.13 | 6.3 | 4.6 | — | 7.0 | 0.0 | 12.2 | 77.4 | 6.1 | 2.7 | 1.6 |
| | 15—20 | 1.70 | 0.05 | 0.41 | 0.99 | 0.58 | — | — | 6.7 | 0.13 | 6.5 | 4.7 | — | 6.6 | — | — | — | — | — | — |
| | 20—25 | 1.49 | 0.06 | 0.33 | 0.91 | 0.45 | — | — | 8.2 | 0.21 | 6.9 | 4.7 | — | 6.6 | 0.0 | 16.0 | 77.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 |
| **1231** | 25—30 | 1.54 | 0.06 | 0.37 | 0.90 | 0.23 | — | — | 6.5 | 0.21 | 6.9 | 4.7 | — | 6.4 | — | — | — | — | — | — |
| | 30—35 | 1.50 | 0.06 | 0.30 | 0.91 | 0.18 | — | — | 8.2 | 0.21 | 7.0 | 4.9 | — | 6.5 | 0.0 | 17.4 | 74.6 | 4.6 | 2.2 | 1.2 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.62 | — | — | 7.0 | 0.21 | 7.1 | 4.9 | — | 5.4 | — | — | — | — | — | — |
| | 40—45 | 1.39 | 0.06 | 0.30 | 0.84 | 0.38 | — | — | 8.4 | 0.21 | 7.0 | 5.0 | — | 7.9 | 0.0 | 21.9 | 71.4 | 3.7 | 1.8 | 1.2 |
| | 45—50 | — | — | — | — | 0.13 | — | — | 9.1 | 0.21 | 7.1 | 5.1 | — | 9.7 | — | — | — | — | — | — |
| | 50—55 | — | — | — | — | 0.09 | — | — | 9.8 | — | 7.0 | 4.9 | — | — | 0.3 | 39.4 | 55.9 | 3.0 | 0.9 | 0.5 |
| | 0—5 | 0.09 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.61 | 0.6 | — | 1.3 | 0.17 | 5.26 | 3.69 | 2.13 | 7.7 | 12.6 | 25.4 | 50.8 | 5.0 | 4.8 | 1.4 |
| | 5—10 | 0.10 | 0.02 | + | 0.04 | 0.29 | 0.7 | — | 1.5 | 0.13 | 5.39 | 3.90 | 2.13 | 6.0 | 10.0 | 23.2 | 58.2 | 3.5 | 4.2 | 0.9 |
| | 10—15 | 0.13 | 0.02 | 0.01 | 0.04 | 0.24 | 1.1 | — | 2.7 | 0.13 | 4.94 | 4.12 | 2.13 | 4.8 | 19.8 | 25.8 | 48.0 | 2.1 | 3.4 | 0.9 |
| | 15—20 | 3.37 | 0.44 | 1.97 | 0.70 | 1.29 | 1.8 | — | 3.6 | 0.25 | 5.85 | 4.59 | 3.87 | 8.7 | 7.1 | 19.6 | 66.8 | 1.9 | 3.3 | 1.3 |
| | 20—25 | 3.84 | 0.75 | 2.28 | 0.55 | 1.32 | 2.7 | — | 3.7 | 0.13 | 6.39 | 4.96 | 4.17 | 8.1 | 6.3 | 19.9 | 66.5 | 2.4 | 3.9 | 1.0 |
| **1235** | 25—30 | 2.21 | 0.43 | 1.30 | 0.38 | 0.70 | 3.3 | — | 4.0 | 0.13 | 6.09 | 5.04 | 3.72 | 7.6 | 6.1 | 18.4 | 68.4 | 2.5 | 3.7 | 0.9 |
| | 30—35 | 1.97 | 0.39 | 1.14 | 0.34 | 0.44 | 3.6 | — | 3.8 | 0.13 | 6.47 | 5.10 | 3.46 | 5.5 | 6.5 | 18.2 | 66.1 | 2.4 | 5.6 | 1.2 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 4.8 | 0.21 | 6.49 | 5.08 | 2.85 | 6.1 | 9.3 | 20.3 | 59.3 | 2.8 | 7.3 | 1.0 |
| | 40—45 | 0.78 | 0.14 | 0.32 | 0.20 | 0.23 | 4.0 | — | 6.8 | 0.17 | 6.40 | 5.05 | 2.79 | 6.3 | 16.7 | 28.5 | 43.5 | 2.5 | 7.5 | 1.3 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 7.4 | 0.25 | 6.48 | 5.00 | 2.71 | 5.0 | 13.0 | 26.9 | 47.5 | 3.2 | 8.3 | 1.1 |
| | 50—55 | — | — | — | — | — | — | — | 6.3 | — | 6.43 | 4.83 | 2.53 | — | 16.8 | 26.0 | 46.7 | 2.4 | 6.7 | 1.4 |
| | 0—5 | 0.26 | 0.02 | 0.02 | 0.19 | 0.32 | 1.2 | — | 2.2 | 0.17 | 5.11 | 3.48 | 2.11 | 7.0 | 34.9 | 19.3 | 34.2 | 6.0 | 4.1 | 1.5 |
| | 5—10 | 0.36 | 0.02 | + | 0.32 | 0.16 | 1.7 | — | 3.9 | 0.25 | 5.01 | 3.55 | 2.10 | 6.0 | 27.3 | 27.1 | 36.0 | 4.7 | 3.9 | 1.0 |
| | 10—15 | 0.69 | 0.05 | 0.14 | 0.43 | 0.54 | 3.9 | — | 11.2 | 0.21 | 5.52 | 4.14 | 2.27 | 4.7 | 43.3 | 26.4 | 24.9 | 2.5 | 1.7 | 1.2 |
| | 15—20 | 2.01 | 0.16 | 0.81 | 0.87 | 0.60 | 3.8 | — | 9.0 | 0.25 | 5.68 | 4.29 | 2.90 | 5.2 | 20.9 | 18.8 | 54.6 | 2.9 | 1.6 | 1.2 |
| | 20—25 | 3.53 | 0.31 | 1.67 | 1.21 | 1.00 | 5.1 | — | 7.6 | 0.25 | 5.80 | 4.41 | 3.35 | 7.5 | 6.6 | 7.3 | 79.5 | 3.1 | 2.7 | 0.8 |
| **1238** | 25—30 | 7.25 | 1.07 | 3.65 | 2.06 | 1.34 | 6.8 | — | 10.9 | 0.08 | 6.17 | 4.79 | 4.30 | 15.4 | 3.1 | 7.8 | 67.8 | 9.2 | 10.8 | 1.3 |
| | 30—35 | 2.65 | 0.37 | 1.04 | 1.08 | 0.44 | 5.4 | — | 4.9 | 0.17 | 6.68 | 4.90 | 3.01 | 9.6 | 3.0 | 19.5 | 65.0 | 5.9 | 4.6 | 2.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 8.2 | 0.21 | 6.49 | 4.98 | 2.75 | 6.6 | 0.5 | 20.1 | 70.3 | 4.2 | 4.1 | 0.8 |
| | 40—45 | 3.50 | 0.41 | 1.25 | 1.57 | 0.52 | 8.0 | — | 7.8 | 0.13 | 6.84 | 5.07 | 3.67 | 13.6 | 1.7 | 9.3 | 42.9 | 13.1 | 28.3 | 4.7 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 7.6 | 0.13 | 6.78 | 4.99 | 3.55 | 16.6 | 3.0 | 4.9 | 33.6 | 16.1 | 35.6 | 6.8 |
| | 50—55 | — | — | — | — | — | — | — | 7.6 | — | 6.68 | 4.75 | 2.41 | — | 12.5 | 23.3 | 46.3 | 9.4 | 6.2 | 2.3 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C | Ca | S | Min.-ind. | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk | Kornverteilung—*raekoomus*, mm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | % | | | % | | | | | % | % | | | | | |
| 1252 | 0—5 | 0.38 | 0.02 | 0.14 | 0.14 | 2.45 | 4.4 | 1.3 | — | 0.30 | 4.56 | 3.53 | 2.36 | 35.2 | 0.0 | 0.0 | 14.0 | 51.6 | 28.1 | 6.3 |
| | 5—10 | 0.87 | 0.03 | 0.25 | 0.50 | 2.00 | 6.3 | 0.9 | — | 0.34 | 4.76 | 3.88 | 2.45 | 32.4 | 0.2 | 0.2 | 15.8 | 49.1 | 29.5 | 5.2 |
| | 10—15 | 3.46 | 0.13 | 1.04 | 2.14 | 1.76 | 9.3 | 1.1 | — | 0.17 | 5.37 | 4.05 | 3.46 | 31.5 | 0.0 | 0.0 | 19.1 | 48.9 | 23.9 | 8.1 |
| | 15—20 | 2.99 | 0.10 | 0.98 | 1.74 | 1.46 | 10.7 | 1.2 | — | 0.13 | 5.89 | 4.22 | 3.62 | 21.6 | 0.2 | 0.2 | 17.9 | 48.0 | 27.0 | 6.7 |
| | 20—25 | 3.37 | 0.23 | 1.66 | 1.24 | 1.56 | 11.3 | 0.8 | — | 0.08 | 5.79 | 4.28 | 4.21 | 25.3 | 0.0 | 0.0 | 17.7 | 51.1 | 23.6 | 7.6 |
| | 25—30 | 2.91 | 0.25 | 1.64 | 0.85 | 1.27 | 12.0 | 0.6 | — | 0.08 | 5.82 | 4.34 | 4.19 | 30.3 | 0.1 | 0.1 | 17.9 | 48.6 | 27.8 | 5.5 |
| | 30—35 | 2.10 | 0.20 | 1.13 | 0.65 | 0.78 | 13.2 | 0.5 | — | 0.21 | 6.00 | 4.42 | 3.85 | 27.1 | 0.0 | 0.0 | 18.1 | 49.1 | 25.3 | 7.5 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.68 | — | 0.4 | — | 0.17 | 6.11 | 4.47 | 3.50 | 26.3 | 0.1 | 0.1 | 19.4 | 46.6 | 28.4 | 5.4 |
| | 40—45 | 1.69 | 0.16 | 0.87 | 0.55 | 0.60 | 13.9 | 0.9 | — | 0.30 | 6.04 | 4.49 | 3.48 | 14.4 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 47.7 | 25.3 | 7.0 |
| | 45—50 | — | — | — | — | 0.38 | — | 1.2 | — | 0.34 | 5.98 | 4.50 | 2.99 | 18.2 | 0.0 | 0.0 | 15.1 | 48.7 | 26.7 | 9.5 |
| | 50—55 | — | — | — | — | 0.30 | — | — | — | — | 5.94 | 4.15 | 2.74 | — | 0.0 | 0.0 | 16.2 | 43.8 | 28.3 | 11.7 |

## S-Finnland, junger Boden — *E.-Suomi, nuori maa*

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.35 | 0.02 | 0.01 | 0.12 | 3.94 | 3.6 | 1.6 | 0.55 | 5.81 | 4.61 | 3.74 | 10.1 | 11.9 | 17.7 | 58.9 | 8.5 | 3.0 |
| | 5—10 | 0.40 | 0.02 | 0.03 | 0.16 | 1.43 | 2.6 | 1.8 | 0.21 | 5.69 | 2.28 | 2.67 | 8.1 | 10.7 | 15.7 | 61.6 | 9.4 | 2.6 |
| | 10—15 | 0.72 | 0.02 | 0.05 | 0.44 | 0.80 | 3.2 | 2.3 | 0.21 | 5.92 | 4.61 | 2.76 | 7.8 | 9.9 | 13.5 | 64.8 | 9.4 | 2.4 |
| **814** | 15—20 | 0.94 | 0.04 | 0.10 | 0.53 | 0.74 | 4.5 | 2.5 | 0.34 | 6.01 | 4.84 | 2.91 | 8.5 | 4.9 | 10.2 | 68.3 | 12.6 | 4.0 |
| | 20—25 | 0.96 | 0.05 | 0.08 | 0.51 | 0.66 | 5.3 | 2.8 | 0.51 | 6.13 | 4.94 | 2.99 | 8.1 | 3.8 | 9.7 | 70.0 | 12.3 | 4.2 |
| | 25—30 | 0.80 | 0.05 | 0.02 | 0.43 | 0.47 | 5.9 | 3.4 | 0.68 | 6.10 | 4.93 | 2.77 | 7.8 | 3.8 | 9.0 | 73.9 | 8.4 | 4.9 |
| | 30—35 | 0.91 | 0.08 | 0.10 | 0.38 | 0.37 | 6.1 | 4.5 | 0.36 | 6.21 | 4.89 | 3.01 | 8.1 | 3.0 | 7.8 | 70.9 | 12.1 | 6.2 |
| | 35—40 | 1.00 | 0.10 | 0.06 | 0.42 | 0.27 | 7.3 | — | — | 5.91 | 4.60 | 3.00 | — | 2.9 | 6.1 | 71.5 | 12.1 | 7.4 |
| | 40—45 | 0.79 | 0.08 | + | 0.38 | 0.21 | 7.8 | 5.0 | 0.47 | 6.30 | 4.88 | 2.77 | 7.9 | 3.8 | 7.2 | 70.0 | 13.3 | 5.7 |
| | 45—50 | 0.89 | 0.05 | 0.05 | 0.38 | — | 7.4 | 3.9 | — | 6.89 | 5.59 | 2.56 | — | 3.8 | 7.7 | 70.0 | 13.5 | 5.0 |
| | 0—5 | 0.20 | 0.03 | 0.05 | 0.08 | 0.26 | 4.1 | 5.0 | 0.28 | 6.39 | 4.58 | — | 8.0 | 3.8 | 29.4 | 66.2 | 0.2 | 0.4 |
| | 5—10 | 0.21 | 0.03 | 0.02 | 0.09 | 0.14 | 4.3 | 5.8 | 0.38 | 6.88 | 5.24 | — | 5.0 | 2.5 | 28.8 | 68.5 | 0.1 | 0.1 |
| | 10—15 | 0.21 | 0.02 | 0.03 | 0.07 | 0.12 | 4.3 | 5.3 | 0.40 | 6.92 | 5.27 | — | 4.3 | 1.2 | 27.1 | 71.6 | 0.0 | 0.1 |
| **900** | 15—20 | 0.19 | 0.02 | 0.01 | 0.07 | 0.03 | 3.8 | 3.6 | 0.32 | 6.99 | 5.30 | — | 3.1 | 1.0 | 34.2 | 64.5 | 0.1 | 0.2 |
| | 20—25 | 0.20 | 0.02 | 0.03 | 0.09 | 0.09 | 3.7 | 4.2 | 0.38 | 6.90 | 5.08 | — | 3.4 | 1.1 | 43.6 | 55.2 | 0.1 | 0.0 |
| | 25—30 | 0.23 | 0.02 | 0.03 | 0.07 | 0.19 | 4.0 | 4.5 | 0.30 | 6.93 | 5.06 | — | 4.3 | 1.4 | 38.4 | 59.9 | 0.1 | 0.2 |
| | 30—35 | 0.38 | 0.03 | 0.06 | 0.16 | 0.69 | 3.5 | 3.8 | 0.28 | 6.49 | 4.59 | — | 4.4 | 1.8 | 28.9 | 68.5 | 0.4 | 0.4 |
| | 0—5 | 3.19 | 0.22 | 0.86 | 1.70 | 3.29 | 9.9 | 6.7 | 0.17 | 5.19 | 4.05 | — | 27.2 | 4.5 | 4.6 | 31.2 | 19.3 | 40.4 |
| | 5—10 | 3.05 | 0.19 | 0.78 | 1.70 | 1.83 | 10.3 | 9.6 | 0.32 | 3.32 | 4.11 | — | 23.9 | 6.0 | 5.3 | 27.3 | 19.5 | 41.9 |
| | 10—15 | 3.38 | 0.23 | 0.85 | 1.93 | 1.42 | 10.3 | 9.7 | 0.23 | 5.48 | 4.17 | — | 25.5 | 5.2 | 4.0 | 22.4 | 19.7 | 48.7 |
| | 15—20 | 4.17 | 0.36 | 1.01 | 2.24 | 0.96 | 12.5 | — | 0.28 | 5.34 | 4.01 | — | 32.2 | 0.8 | 1.1 | 14.7 | 16.0 | 67.4 |
| **907** | 20—25 | 3.87 | 0.36 | 0.92 | 2.06 | 0.84 | 12.7 | — | 0.28 | 5.66 | 4.20 | — | 34.2 | 0.1 | 0.3 | 14.7 | 14.2 | 70.7 |
| | 25—30 | 3.97 | 0.39 | 0.90 | 2.14 | 0.66 | 15.7 | — | 0.19 | 5.99 | 4.38 | — | 34.4 | 0.1 | 0.1 | 22.8 | 11.7 | 65.3 |
| | 30—35 | 3.89 | 0.42 | 0.87 | 2.15 | 0.70 | 17.4 | — | 0.19 | 6.42 | 4.99 | — | 35.5 | 0.1 | 0.1 | 16.4 | 10.6 | 72.8 |
| | 35—40 | 4.33 | 0.48 | 0.80 | 2.27 | 0.72 | 18.4 | — | 0.08 | 6.62 | 5.27 | — | 35.5 | 0.0 | 0.0 | 17.6 | 16.1 | 66.3 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| **917** | 0—5 | 0.14 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.19 | 1.4 | 1.4 | 0.04 | 6.14 | 4.60 | 2.13 | 7.2 | 0.1 | 4.5 | 93.6 | 0.8 | 0.3 | 0.7 |
| | 5—10 | 0.33 | 0.03 | 0.07 | 0.09 | 0.17 | 2.2 | 1.1 | 0.13 | 5.77 | 4.18 | 2.21 | 4.1 | 0.4 | 19.8 | 78.9 | 0.4 | 0.2 | 0.3 |
| | 10—15 | 0.30 | 0.02 | 0.04 | 0.11 | 0.17 | 3.4 | 3.1 | 0.21 | 6.10 | 4.43 | 2.24 | 3.4 | 0.4 | 18.5 | 80.5 | 0.4 | 0.0 | 0.2 |
| | 15—20 | 0.30 | 0.03 | 0.07 | 0.09 | 0.19 | 2.9 | 1.4 | 0.25 | 6.32 | 4.64 | 2.24 | 4.7 | 0.3 | 18.3 | 80.9 | 0.3 | 0.1 | 0.1 |
| | 20—25 | 0.30 | 0.02 | 0.03 | 0.09 | 0.08 | 3.1 | 3.3 | 0.25 | 6.34 | 4.69 | 2.23 | 5.2 | 0.4 | 19.0 | 80.2 | 0.1 | 0.0 | 0.3 |
| | 25—30 | 0.29 | 0.02 | 0.04 | 0.08 | 0.12 | 3.9 | 2.0 | 0.25 | 6.46 | 4.76 | 2.21 | 3.5 | 0.6 | 28.9 | 70.1 | 0.2 | 0.0 | 0.2 |
| | 30—35 | 0.26 | 0.02 | 0.02 | 0.09 | 0.01 | 4.0 | 3.4 | 0.21 | 6.72 | 5.09 | 2.19 | 3.2 | 0.8 | 48.0 | 50.7 | 0.0 | 0.1 | 0.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | 3.5 | 10.7 | 0.17 | 6.72 | 5.21 | 2.17 | 2.6 | 7.9 | 5.2 | 70.1 | 7.5 | 8.0 | 1.3 |
| | 40—45 | 0.25 | 0.02 | 0.04 | 0.08 | 0.04 | 4.2 | 3.3 | 0.38 | 6.80 | 5.21 | 2.19 | 4.2 | 0.3 | 24.4 | 74.7 | 0.0 | 0.1 | 0.5 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 11.6 | 0.42 | 6.66 | 5.09 | 2.21 | 3.5 | 8.7 | 5.7 | 68.4 | 6.4 | 8.4 | 2.4 |
| **937** | 0—5 | 0.13 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.82 | 1.7 | 0.7 | 0.30 | 5.90 | 3.84 | 2.18 | 5.4 | 0.4 | 33.0 | 65.5 | | 0.5 | 0.6 |
| | 5—10 | 0.13 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.45 | 1.8 | 0.8 | 0.28 | 6.31 | 4.18 | 2.17 | 4.7 | 0.4 | 31.9 | 67.0 | | 0.4 | 0.3 |
| | 10—15 | 0.15 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.31 | 1.7 | 0.9 | 0.30 | 6.58 | 4.43 | 2.13 | 4.6 | 0.4 | 32.0 | 67.0 | | 0.3 | 0.3 |
| | 15—20 | 0.18 | 0.01 | 0.02 | 0.06 | 0.16 | 1.8 | 1.3 | 0.30 | 6.59 | 4.48 | 2.13 | 4.3 | 0.4 | 31.9 | 67.1 | | 0.2 | 0.4 |
| | 20—25 | 0.21 | 0.01 | + | 0.06 | 0.23 | 1.9 | 1.2 | 0.28 | 6.73 | 4.55 | 2.18 | 3.4 | 0.3 | 31.7 | 67.8 | | 0.2 | 0.0 |
| | 25—30 | 0.18 | 0.01 | + | 0.05 | 0.13 | 1.7 | 2.8 | 0.28 | 6.71 | 4.84 | 2.15 | 3.4 | 0.5 | 33.2 | 66.1 | | 0.0 | 0.2 |
| | 30—35 | 0.17 | 0.01 | + | 0.04 | 0.08 | 2.6 | 1.4 | 0.28 | 6.90 | 5.02 | 2.13 | 2.0 | 0.5 | 36.4 | 63.0 | | 0.0 | 0.1 |
| | 35—40 | 0.18 | 0.02 | 0.01 | 0.04 | — | — | 2.0 | — | 6.89 | 5.03 | 2.13 | 2.1 | 0.3 | 23.7 | 75.9 | | 0.0 | 0.1 |
| | 40—45 | 0.17 | 0.02 | + | 0.05 | 0.04 | 3.0 | 1.9 | 0.42 | 7.07 | 5.32 | 2.12 | 2.0 | 0.8 | 34.4 | 64.0 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| | 45—50 | 0.16 | 0.02 | 0.04 | 0.04 | — | — | 1.3 | — | 7.02 | 5.46 | 2.11 | 2.1 | 0.1 | 18.9 | 80.8 | | 0.1 | 0.1 |
| **982** | 0—5 | 0.32 | 0.03 | 0.08 | 0.10 | 1.29 | 2.9 | 1.7 | 0.40 | 4.88 | 3.60 | 2.18 | 4.6 | 42.3 | 19.7 | 34.2 | 1.4 | 1.6 | 0.8 |
| | 5—10 | 0.54 | 0.03 | 0.25 | 0.22 | 0.69 | 3.8 | 3.3 | 0.38 | 5.13 | 4.09 | 2.33 | 3.8 | 32.8 | 17.2 | 47.8 | 1.1 | 0.5 | 0.6 |
| | 10—15 | 0.60 | 0.03 | 0.15 | 0.23 | 0.44 | 4.5 | 2.1 | 0.38 | 5.32 | 4.29 | 2.47 | 4.5 | 19.0 | 14.7 | 63.8 | 0.6 | 1.1 | 0.8 |
| | 15—20 | 0.46 | 0.03 | 0.11 | 0.15 | 0.24 | 4.5 | 4.1 | 0.40 | 5.46 | 4.37 | 2.30 | 4.7 | 21.3 | 18.5 | 54.8 | 2.7 | 1.7 | 1.0 |
| | 20—25 | 0.40 | 0.04 | 0.08 | 0.13 | 0.14 | 4.5 | 5.1 | 0.44 | 5.73 | 4.48 | 2.27 | 3.8 | 30.4 | 21.2 | 38.0 | 6.2 | 3.5 | 0.7 |
| | 25—30 | 0.26 | 0.01 | 0.12 | 0.05 | 0.05 | 4.7 | 3.9 | 0.85 | 6.05 | 4.57 | 2.20 | 6.1 | 17.7 | 15.9 | 46.0 | 12.4 | 7.5 | 0.5 |
| | 30—35 | 0.24 | 0.01 | 0.07 | 0.04 | 0.06 | 4.9 | 3.4 | 0.66 | 5.98 | 4.67 | 2.19 | 5.9 | 19.6 | 16.9 | 43.0 | 12.3 | 7.8 | 0.4 |
| | 35—40 | 0.33 | 0.01 | 0.09 | 0.10 | — | 4.8 | 4.6 | — | 6.09 | 4.60 | 2.19 | 3.1 | 23.6 | 18.5 | 42.6 | 9.9 | 4.4 | 1.0 |
| | 40—45 | 0.31 | 0.03 | 0.09 | 0.11 | 0.06 | 4.9 | 4.3 | 0.74 | 7.15 | 5.36 | 2.19 | 3.1 | 28.0 | 17.5 | 39.3 | 10.3 | 4.4 | 0.5 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| **983** | 0—5 | 0.57 | 0.01 | 0.15 | 0.24 | 2.43 | 2.6 | 1.4 | 0.28 | 4.40 | 3.36 | 2.41 | 14.3 | 19.6 | 12.2 | 31.3 | 19.5 | 12.6 | 4.8 |
| | 5—10 | 0.66 | 0.01 | 0.13 | 0.28 | 1.48 | 2.6 | 1.8 | 0.30 | 4.58 | 3.66 | 2.46 | 11.7 | 15.1 | 10.5 | 37.2 | 19.2 | 14.0 | 4.0 |
| | 10—15 | 1.74 | 0.03 | 0.65 | 0.88 | 1.30 | 2.9 | 2.0 | 0.21 | 5.07 | 4.09 | 2.99 | 11.6 | 15.3 | 10.0 | 37.2 | 17.7 | 14.0 | 5.8 |
| | 15—20 | 2.01 | 0.09 | 0.76 | 0.94 | 1.28 | 3.0 | 2.1 | 0.21 | 5.13 | 4.24 | 3.30 | 12.3 | 12.6 | 9.5 | 35.5 | 20.7 | 14.4 | 7.3 |
| | 20—25 | 2.31 | 0.14 | 0.89 | 1.06 | 1.00 | 3.0 | 2.3 | 0.21 | 5.21 | 4.28 | 3.12 | 13.9 | 11.8 | 9.4 | 38.4 | 18.1 | 13.5 | 8.8 |
| | 25—30 | 2.56 | 0.17 | 0.97 | 1.17 | 0.88 | 3.3 | 3.2 | 0.21 | 5.20 | 4.37 | 3.37 | 12.3 | 13.4 | 9.3 | 36.1 | 17.5 | 13.7 | 10.0 |
| | 30—35 | 2.90 | 0.23 | 1.19 | 1.23 | 0.85 | 3.4 | 3.6 | 0.15 | 5.19 | 4.30 | 3.37 | 15.1 | 12.4 | 9.7 | 37.4 | 17.3 | 12.7 | 10.5 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | 3.1 | 4.8 | — | 5.21 | 4.29 | 3.32 | 12.3 | 15.0 | 9.7 | 36.2 | 18.6 | 12.0 | 8.5 |
| | 40—45 | 2.50 | 0.16 | 0.99 | 1.16 | 0.53 | 2.3 | 5.9 | 0.21 | 5.10 | 4.26 | 3.04 | 12.9 | 17.2 | 10.4 | 37.0 | 15.5 | 11.2 | 8.7 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 5.3 | — | 5.22 | 4.36 | 2.95 | 7.6 | 22.4 | 11.6 | 38.3 | 15.2 | 8.5 | 4.0 |
| **1062** | 0—5 | 1.07 | 0.05 | 0.41 | 0.41 | 3.96 | 4.4 | 7.4 | 0.17 | 4.47 | 3.60 | 3.02 | 13.5 | 52.1 | 16.0 | 15.0 | 3.6 | 8.2 | 5.1 |
| | 5—10 | 0.50 | 0.04 | 0.12 | 0.17 | 0.60 | 4.3 | 6.3 | 0.17 | 4.73 | 3.93 | 2.31 | 6.3 | 54.5 | 18.8 | 14.4 | 4.0 | 5.5 | 2.8 |
| | 10—15 | 0.67 | 0.04 | 0.22 | 0.26 | 0.49 | 5.4 | 9.7 | 0.17 | 4.85 | 4.16 | 2.38 | 5.8 | 57.2 | 19.1 | 12.6 | 3.1 | 4.9 | 3.1 |
| | 15—20 | 1.12 | 0.05 | 0.43 | 0.50 | 0.49 | 6.0 | 7.3 | 0.08 | 4.87 | 4.19 | 2.45 | 6.0 | 60.2 | 14.9 | 11.6 | 3.0 | 5.2 | 5.1 |
| | 20—25 | 1.54 | 0.06 | 0.58 | 0.68 | 0.45 | 4.7 | 14.4 | 0.13 | 4.90 | 4.29 | 2.60 | 6.1 | 73.4 | 10.0 | 6.6 | 1.2 | 2.4 | 6.4 |
| | 25—30 | 1.26 | 0.08 | 0.38 | 0.48 | 0.30 | 5.2 | 8.3 | 0.17 | 4.96 | 4.33 | 2.56 | 5.5 | 69.8 | 12.2 | 7.6 | 1.2 | 2.8 | 6.4 |
| | 30—35 | 1.22 | 0.08 | 0.34 | 0.48 | 0.44 | 9.7 | 11.0 | 0.17 | 4.94 | 4.26 | 2.58 | 6.6 | 61.1 | 12.5 | 10.0 | 2.1 | 4.0 | 10.3 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | 10.5 | 5.9 | 0.21 | 4.86 | 3.99 | 3 07 | 24.0 | 7.9 | 3.9 | 14.6 | 5.1 | 30.4 | 38.1 |
| | 40—45 | 2.63 | 0.20 | 0.90 | 1.19 | 0.61 | 12.0 | 6.0 | 0.25 | 4.87 | 3.89 | 3.32 | 27.6 | 0.8 | 0.6 | 11.9 | 10.7 | 26.6 | 49.4 |
| **1064** | 0—5 | 0.33 | 0.02 | 0.09 | 0.09 | 3.05 | 3.1 | 1.3 | 0.80 | 4.44 | 3.34 | 2.40 | 12.6 | 21.6 | 12.7 | 41.9 | 12.2 | 10.2 | 1.4 |
| | 5—10 | 0.22 | 0.03 | 0.02 | 0.08 | 0.79 | 2.5 | 2.0 | 1.06 | 4.76 | 3.73 | 2.19 | 6.4 | 20.0 | 13.8 | 41.8 | 13.2 | 10.6 | 0.6 |
| | 10—15 | 0.29 | 0.03 | 0.08 | 0.09 | 0.65 | 3.2 | 2.4 | 1.01 | 5.02 | 3.99 | 2.20 | 6.7 | 12.5 | 12.2 | 43.6 | 17.7 | 13.3 | 0.7 |
| | 15—20 | 1.12 | 0.08 | 0.51 | 0.43 | 1.20 | 5.1 | 3.5 | 0.40 | 5.15 | 4.41 | 3.10 | 8.7 | 9.5 | 11.4 | 45.3 | 18.3 | 14.2 | 1.3 |
| | 20—25 | 1.00 | 0.07 | 0.39 | 0.41 | 0.98 | 5.9 | 4.0 | 0.76 | 5.45 | 4.52 | 2.90 | 7.1 | 12.4 | 12.4 | 45.5 | 16.8 | 11.9 | 1.0 |
| | 25—30 | 0.68 | 0.06 | 0.27 | 0.25 | 0.37 | 6.1 | 4.4 | 0.78 | 5.42 | 4.63 | 2.73 | 6.2 | 13.0 | 13.8 | 44.7 | 16.3 | 11.5 | 0.7 |
| | 30—35 | 0.42 | 0.04 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 6.1 | 4.9 | 1.27 | 5.61 | 4.71 | 2.42 | 4.7 | 11.9 | 12.8 | 46.4 | 17.6 | 10.8 | 0.5 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 5.0 | — | 5.56 | 4.72 | 2.32 | 4.4 | 12.2 | 12.4 | 50.0 | 14.5 | 9.9 | 1.0 |
| | 40—45 | 0.33 | 0.02 | 0.14 | 0.09 | 0.05 | 6.2 | 4.8 | 1.10 | 5.52 | 4.74 | 2.28 | 3.9 | 9.6 | 9.8 | 52.7 | 17.9 | 9.7 | 0.3 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 4.7 | — | 5.62 | 4.77 | 2.23 | 4.6 | 11.0 | 10.7 | 53.1 | 16.2 | 8.4 | 0.6 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* % | | | | Org. C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_3C_1O_1$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| **1071** | 0—5 | 0.38 | 0.03 | 0.05 | 0.23 | 0.36 | 3.6 | 2.0 | 1.31 | 5.11 | 3.82 | 2.26 | 4.1 | 17.1 | 33.4 | 45.5 | 1.7 | 1.7 | 0.6 |
| | 5—10 | 0.47 | 0.04 | 0.13 | 0.20 | 0.12 | 7.1 | 5.4 | 1.06 | 5.43 | 4.28 | 2.28 | 3.7 | 19.9 | 36.9 | 39.8 | 1.5 | 1.3 | 0.6 |
| | 10—15 | 0.77 | 0.04 | 0.29 | 0.33 | 0.14 | 9.0 | 2.2 | 1.48 | 5.36 | 4.30 | 2.39 | 3.8 | 18.8 | 31.2 | 45.9 | 1.8 | 1.3 | 1.0 |
| | 15—20 | 0.95 | 0.04 | 0.32 | 0.46 | 0.13 | 8.9 | 3.8 | 1.35 | 5.60 | 4.52 | 2.45 | 3.4 | 17.9 | 37.6 | 41.5 | 1.1 | 1.1 | 0.8 |
| | 20—25 | 1.10 | 0.05 | 0.34 | 0.54 | 0.12 | 10.7 | 2.6 | 1.27 | 5.92 | 4.68 | 2.46 | 4.3 | 12.6 | 32.5 | 52.1 | 1.3 | 0.8 | 0.7 |
| | 25—30 | 0.90 | 0.05 | 0.22 | 0.44 | 0.34 | 9.1 | 3.2 | 1.16 | 6.08 | 4.83 | 2.45 | 4.4 | 14.7 | 31.8 | 51.0 | 1.2 | 0.8 | 0.5 |
| | 30—35 | 0.83 | 0.05 | 0.24 | 0.41 | 0.15 | 9.2 | 3.6 | 1.27 | 6.18 | 4.97 | 2.39 | 2 7 | 15.9 | 35.0 | 47.1 | 0.9 | 0.8 | 0.3 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 2.8 | — | 6.21 | 4.99 | 2.37 | 3.1 | 11.3 | 31.3 | 55.5 | 0.9 | 0.3 | 0.7 |
| | 40—45 | 0.57 | 0.05 | 0.09 | 0.31 | 0.07 | 7.1 | 3.1 | 1.10 | 6.31 | 5.01 | 2.32 | 3.8 | 11.0 | 37.8 | 49.3 | 1.1 | 0.4 | 0.4 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 2.8 | — | 6.43 | 5.03 | 2.33 | 3.0 | 13.6 | 35.4 | 48.7 | 1.3 | 0.1 | 0.9 |
| | 77—80 | — | — | — | — | — | 30.2 | 5.5 | — | 6.66 | 5.02 | 3.85 | 25.0 | 2.2 | 5.2 | 17.4 | 11.8 | 17.8 | 45.6 |
| **1117** | 0—5 | 0.38 | 0.01 | 0.08 | 0.14 | 1.30 | 2.9 | 2.6 | 0.17 | 4.70 | 3.54 | 2.23 | 10.2 | 10.9 | 13.3 | 47.9 | 11.1 | 14.3 | 2.5 |
| | 5—10 | 2.27 | 0.18 | 1.01 | 0.85 | 1.11 | 4.5 | 4.2 | 0.13 | 5.40 | 4.45 | 3.42 | 10.5 | 9.6 | 10.3 | 41.6 | 13.7 | 18.4 | 6.4 |
| | 10—15 | 2.13 | 0.18 | 0.90 | 0.80 | 0.76 | 4.8 | 4.7 | 0.25 | 5.55 | 4.53 | 3.30 | 11.6 | 7.6 | 9.4 | 42.8 | 14.6 | 18.8 | 6.8 |
| | 15—20 | 2.12 | 0.23 | 0.92 | 0.72 | 0.66 | 5.0 | 5.9 | 0.25 | 5.57 | 4.58 | 3.30 | 10.8 | 6.2 | 8.5 | 44.7 | 14.9 | 18.1 | 7.6 |
| | 20—25 | 2.16 | 0.09 | 0.93 | 0.72 | 0.50 | 5.3 | 5.8 | 0.08 | 5.64 | 4.61 | 3.28 | 11.4 | 5.5 | 8.6 | 46.5 | 14.5 | 16.5 | 8.4 |
| | 25—30 | 1.70 | 0.23 | 0.74 | 0.53 | 0.32 | 3.9 | 6.4 | 0.08 | 5.62 | 4.67 | 3.16 | 7.6 | 4.0 | 4.4 | 60.1 | 17.7 | 8.1 | 5.7 |
| | 30—35 | 1.45 | 0.19 | 0.59 | 0.44 | 0.26 | 4.6 | 4.9 | 0.30 | 5.59 | 4.68 | 2.90 | 7.8 | 1.2 | 1.9 | 60.0 | 26.3 | 6.5 | 4.1 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | 4.3 | 6.8 | 0.30 | 5.61 | 4.69 | 2.81 | 7.1 | 4.4 | 4.3 | 54.7 | 26.0 | 7.3 | 3.3 |
| | 40—45 | 0.95 | 0.08 | 0.23 | 0.42 | 0.06 | — | 4.4 | 0.08 | 5.70 | 4.73 | 2.47 | 6.1 | 4.3 | 20.8 | 65.3 | 6.3 | 1.5 | 1.8 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 3.9 | 0.21 | 5.85 | 4.87 | 2.40 | 4.2 | 0.6 | 15.9 | 76.5 | 4.9 | 0.7 | 1.4 |
| **1118** | 0—5 | 1.05 | 0.09 | 0.43 | 0.43 | 2.79 | 3.6 | 4.3 | 0.04 | 5.09 | 4.03 | 2.85 | 13.8 | 24.5 | 14.0 | 34.2 | 10.1 | 13.1 | 4.1 |
| | 5—10 | 1.80 | 0.05 | 0.70 | 0.90 | 1.95 | 3.4 | 4.0 | 0.25 | 5.30 | 4.28 | 3.21 | 13.7 | 25.3 | 14.3 | 34.7 | 8.7 | 12.7 | 4.3 |
| | 10—15 | 2.37 | 0.05 | 0.83 | 1.21 | 1.91 | 3.4 | 4.9 | 0.25 | 5.37 | 4.38 | 3.41 | 13.3 | 29.2 | 15.5 | 32.1 | 8.6 | 10.3 | 4.3 |
| | 15—20 | 2.96 | 0.08 | 0.63 | 1.43 | 1.86 | 2.7 | 4.4 | 0.08 | 5.43 | 4.49 | 3.79 | 13.2 | 32.8 | 15.8 | 32.5 | 6.5 | 8.6 | 3.8 |
| | 20—25 | 3.33 | 0.12 | 1.50 | 1.53 | 2.04 | 2.6 | 6.5 | 0.04 | 5.52 | 4.55 | 3.97 | 12.7 | 34.0 | 16.6 | 31.5 | 6.5 | 8.1 | 3.3 |
| | 25—30 | 3.73 | 0.18 | 1.79 | 1.55 | 0.87 | 3.5 | 6.3 | 0.21 | 5.61 | 4.61 | 4.11 | 11.0 | 37.6 | 14.9 | 32.0 | 6.0 | 6.2 | 3.3 |
| | 30—35 | 3.14 | 0.19 | 1.60 | 1.18 | 0.88 | 3.5 | 5.5 | 0.21 | 5.57 | 4.62 | 4.02 | 10.7 | 40.4 | 16.0 | 29.0 | 5.5 | 6.5 | 2.6 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | 4.7 | 6.0 | 0.21 | 5.52 | 4.63 | 3.97 | 9.8 | 38.6 | 16.3 | 29.9 | 7.1 | 6.0 | 2.1 |
| | 40—50 | 0.92 | 0.09 | 0.46 | 0.27 | 0.41 | 4.7 | 5.9 | 0.17 | 5.64 | 4.71 | 2.78 | 4.6 | 39.1 | 19.9 | 27.1 | 6.4 | 5.8 | 1.7 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C | Ca | Min.-ind. | $P_2O_5$ | pH | | | Wk | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | mval/100 g | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | % | | % | | | | | % | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.88 | 0.05 | 0.22 | 0.42 | 4.80 | 3.1 | 1.8 | 0.30 | 4.23 | 3.26 | 2.72 | 18.4 | 4.2 | 13.2 | 59.2 | 10.8 | 8.0 | 4.6 |
| | 5—10 | 1.40 | 0.09 | 0.42 | 0.68 | 1.46 | 3.6 | 1.9 | 0.13 | 4.84 | 3.92 | 2.92 | 10.5 | 7.3 | 13.1 | 54.4 | 11.6 | 8.6 | 5.0 |
| | 10—15 | 1.44 | 0.10 | 0.43 | 0.68 | 1.00 | 3.8 | 2.0 | 0.17 | 5.12 | 4.17 | 2.94 | 9.4 | 7.5 | 11.7 | 52.5 | 14.2 | 9.8 | 4.3 |
| | 15—20 | 1.53 | 0.10 | 0.54 | 0.62 | 0.92 | 3.5 | 2.1 | 0.30 | 5.46 | 4.30 | 3.08 | 10.1 | 6.8 | 13.7 | 51.5 | 13.5 | 9.6 | 4.9 |
| **1174** | 20—25 | 1.53 | 0.12 | 0.58 | 0.61 | 0.55 | 4.6 | 2.6 | 0.25 | 5.44 | 4.42 | 3.04 | 8.5 | 7.5 | 13.1 | 49.4 | 15.0 | 10.3 | 4.7 |
| | 25—30 | 1.53 | 0.13 | 0.61 | 0.56 | 0.49 | 4.0 | 2.5 | 0.30 | 5.20 | 4.41 | 2.94 | 12.9 | 5.3 | 9.5 | 52.0 | 17.2 | 11.1 | 4.9 |
| | 30—35 | 1.52 | 0.14 | 0.56 | 0.54 | 0.40 | 5.0 | 2.7 | 0.51 | 5.14 | 4.42 | 3.07 | 9.0 | 4.0 | 6.0 | 57.0 | 18.3 | 10.3 | 4.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 2.6 | 0.51 | 5.29 | 4.46 | 2.91 | 6.7 | 1.6 | 3.1 | 65.4 | 19.0 | 7.7 | 3.2 |
| | 40—45 | 0.98 | 0.12 | 0.38 | 0.27 | 0.21 | 5.6 | 1.6 | 0.51 | 5.57 | 4.64 | 2.65 | 5.7 | 0.5 | 1.3 | 73.1 | 18.2 | 4.0 | 2.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 2.7 | 0.63 | 5.96 | 4.76 | 2.50 | 4.9 | 0.2 | 2.0 | 83.6 | 10.4 | 2.6 | 1.2 |
| | 0—5 | 0.62 | 0.02 | 0.12 | 0.36 | 2.66 | 0.8 | 0.6 | 0.30 | 3.74 | 3.14 | 2.40 | 12.5 | 11.8 | 24.1 | 58.2 | 1.2 | 2.0 | 2.7 |
| | 5—10 | 1.56 | 0.04 | 0.39 | 1.01 | 1.43 | 0.9 | 0.9 | 0.08 | 4.63 | 3.92 | 2.82 | 7.4 | 10.3 | 24.9 | 59.2 | 1.8 | 1.4 | 2.4 |
| | 10—15 | 1.66 | 0.06 | 0.47 | 0.99 | 1.14 | 1.1 | 1.3 | 0.30 | 5.02 | 4.22 | 2.98 | 6.5 | 11.3 | 26.8 | 57.2 | 1.6 | 0.7 | 2.4 |
| | 15—20 | 1.74 | 0.06 | 0.47 | 1.01 | 0.93 | 1.3 | 1.6 | 0.25 | 5.15 | 4.34 | 2.83 | 6.4 | 13.6 | 24.9 | 57.0 | 2.0 | 0.5 | 2.0 |
| **1176** | 20—25 | 1.53 | 0.06 | 0.31 | 0.99 | 0.61 | 1.6 | 1.9 | 0.25 | 5.22 | 4.41 | 2.69 | 8.0 | 12.6 | 19.2 | 64.3 | 1.6 | 0.5 | 1.8 |
| | 25—30 | 1.44 | 0.07 | 0.30 | 0.90 | 0.51 | 2.2 | 2.3 | 0.25 | 5.61 | 4.44 | 2.61 | 5.1 | 9.9 | 15.4 | 69.9 | 2.1 | 0.8 | 1.9 |
| | 30—35 | 1.46 | 0.07 | 0.36 | 0.88 | 0.48 | 2.3 | 1.6 | 0.30 | 5.51 | 4.44 | 2.67 | 6.3 | 4.5 | 13.2 | 75.2 | 3.5 | 1.1 | 2.5 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 1.2 | 0.30 | 5.70 | 4.54 | 2.52 | 5.5 | 1.4 | 9.3 | 85.0 | 1.4 | 0.6 | 2.3 |
| | 40—45 | 0.83 | 0.04 | 0.18 | 0.50 | 0.21 | 2.8 | 1.5 | 0.30 | 5.83 | 4.61 | 2.50 | 4.6 | 0.5 | 12.2 | 84.5 | 1.0 | 0.2 | 1.6 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 1.3 | 0.08 | 5.96 | 4.69 | 2.33 | 6.8 | 0.1 | 9.3 | 88.1 | 0.4 | 0.6 | 1.5 |
| | 0—5 | 0.69 | 0.05 | 0.19 | 0.33 | 4.44 | 5.6 | 5.8 | 0.25 | 4.94 | 3.36 | 2.77 | 17.4 | 5.0 | 19.6 | 49.2 | 13.1 | 7.6 | 5.5 |
| | 5—10 | 1.08 | 0.08 | 0.30 | 0.60 | 1.28 | 6.0 | 9.5 | 0.34 | 5.48 | 3.78 | 2.76 | 11.3 | 8.4 | 16.6 | 49.9 | 13.1 | 8.2 | 3.8 |
| | 10—15 | 1.86 | 0.06 | 0.72 | 0.96 | 0.99 | 6.6 | 8.7 | 0.42 | 5.65 | 4.11 | 3.10 | 13.0 | 4.7 | 21.8 | 49.6 | 11.8 | 6.9 | 5.2 |
| | 15—20 | 1.94 | 0.10 | 0.84 | 0.87 | 0.98 | 7.8 | 7.8 | 0.13 | 5.87 | 4.33 | 3.47 | 11.9 | 9.4 | 12.8 | 51.0 | 13.6 | 8.3 | 4.9 |
| | 20—25 | 2.25 | 0.15 | 1.08 | 0.86 | 1.14 | 9.0 | 10.3 | 0.17 | 5.99 | 4.42 | 3.79 | 12.3 | 4.0 | 15.5 | 50.0 | 16.1 | 9.1 | 5.3 |
| **1284** | 25—30 | 2.43 | 0.22 | 1.21 | 0.83 | 1.05 | 8.8 | 9.5 | 0.21 | 6.19 | 4.49 | 3.96 | 14.4 | 3.6 | 7.4 | 52.3 | 19.4 | 12.3 | 5.0 |
| | 30—35 | 2.65 | 0.28 | 1.37 | 0.83 | 1.00 | 8.3 | 10.1 | 0.08 | 6.23 | 4.53 | 4.05 | 15.4 | 0.8 | 6.4 | 52.1 | 22.0 | 11.7 | 7.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.96 | — | 8.7 | 0.08 | 6.11 | 4.55 | 4.02 | 13.8 | 1.7 | 4.0 | 51.7 | 24.0 | 12.5 | 6.1 |
| | 40—45 | 2.25 | 0.27 | 1.17 | 0.69 | 0.74 | 9.5 | 10.6 | 0.13 | 6.26 | 4.60 | 3.94 | 11.3 | 1.8 | 10.6 | 50.7 | 20.2 | 11.0 | 5.7 |
| | 45—50 | — | — | — | — | 0.81 | — | 11.6 | 0.08 | 6.07 | 4.52 | 3.85 | 12.5 | 5.1 | 7.5 | 49.2 | 21.4 | 11.4 | 5.4 |
| | 50—55 | — | — | — | — | 0.85 | — | 11.8 | — | 6.08 | 4.53 | 3.54 | 10.1 | 4.5 | 14.3 | 51.5 | 15.8 | 8.9 | 5.0 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.47 | 0.02 | 0.26 | 0.11 | 5.00 | 1.7 | 1.3 | 0.08 | 4.06 | 3.10 | 2.46 | 21.5 | 0.4 | 3.0 | 80.2 | 7.4 | 4.5 | 4.5 |
| | 5—10 | 0.32 | 0.02 | 0.16 | 0.07 | 0.97 | 2.6 | 1.3 | 0.08 | 4.76 | 3.70 | 2.36 | 8.5 | 0.9 | 2.3 | 83.5 | 6.4 | 4.7 | 2.2 |
| | 10—15 | 1.62 | 0.06 | 0.78 | 0.63 | 1.96 | 3.2 | 3.3 | 0.17 | 5.23 | 4.04 | 3.53 | 13.1 | 0.5 | 2.9 | 84.5 | 5.4 | 2.1 | 4.6 |
| | 15—20 | 2.08 | 0.14 | 1.03 | 0.78 | 1.53 | 4.4 | 2.3 | 0.04 | 5.36 | 4.24 | 3.80 | 11.4 | 0.7 | 1.7 | 86.0 | 5.6 | 2.7 | 3.3 |
| **1285** | 20—25 | 1.39 | 0.12 | 0.64 | 0.50 | 0.78 | 5.2 | 2.8 | 0.08 | 5.57 | 4.39 | 3.37 | 9.0 | 0.2 | 1.6 | 86.6 | 6.4 | 2.2 | 3.0 |
| | 25—30 | 0.91 | 0.09 | 0.48 | 0.23 | 0.47 | 7.5 | 3.6 | 0.17 | 5.80 | 4.49 | 2.93 | 7.8 | 0.5 | 1.0 | 87.0 | 6.8 | 2.3 | 2.4 |
| | 30—35 | 0.61 | 0.07 | 0.35 | 0.12 | 0.30 | 8.6 | 6.7 | 0.42 | 5.88 | 4.54 | 2.73 | 7.2 | 0.1 | 1.7 | 90.1 | 4.8 | 1.4 | 1.9 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.55 | — | 4.0 | 0.51 | 6.07 | 4.56 | 2.67 | 6.5 | 1.0 | 3.2 | 81.1 | 10.1 | 2.6 | 2.0 |
| | 40—45 | 0.48 | 0.06 | 0.14 | 0.11 | 0.21 | 9.2 | 6.9 | 0.59 | 6.10 | 4.56 | 2.52 | 4.7 | 1.7 | 12.6 | 72.8 | 7.7 | 2.8 | 2.4 |
| | 45—50 | — | — | — | — | 0.37 | — | 3.6 | 0.13 | 5.84 | 3.88 | 2.92 | 22.5 | 1.5 | 4.0 | 29.3 | 5.6 | 31.8 | 27.8 |
| | 50—55 | — | — | — | — | 0.39 | — | — | — | 5.83 | 3.70 | 3.12 | 25.7 | 0.2 | 0.8 | 9.6 | 14.8 | 41.7 | 32.9 |
| | 0—5 | 1.05 | 0.07 | 0.55 | 0.33 | 4.32 | 3.1 | 3.6 | 0.08 | 4.74 | 3.71 | 2.95 | 20.3 | 1.0 | 6.6 | 77.6 | 5.0 | 3.4 | 6.4 |
| | 5—10 | 0.71 | 0.06 | 0.28 | 0.27 | 1.88 | 3.0 | 4.1 | 0.30 | 5.06 | 3.95 | 2.60 | 11.4 | 2.5 | 4.4 | 84.6 | 3.1 | 2.3 | 3.1 |
| | 10—15 | 1.01 | 0.04 | 0.39 | 0.48 | 1.23 | 3.4 | 7.1 | 0.13 | 5.37 | 4.11 | 2.89 | 10.6 | 2.2 | 5.9 | 80.3 | 4.1 | 2.5 | 5.0 |
| | 15—20 | 1.93 | 0.06 | 0.80 | 0.94 | 1.74 | 3.7 | 8.1 | 0.08 | 5.39 | 4.16 | 3.60 | 15.2 | 9.4 | 4.5 | 62.0 | 10.0 | 5.7 | 8.4 |
| **1286** | 20—25 | 2.07 | 0.07 | 0.84 | 1.03 | 1.77 | 4.4 | 9.2 | 0.21 | 5.45 | 4.23 | 3.69 | 14.2 | 7.7 | 13.1 | 60.7 | 6.6 | 3.1 | 8.8 |
| | 25—30 | 1.77 | 0.07 | 0.60 | 1.02 | 1.06 | 4.3 | 8.1 | 0.25 | 5.59 | 4.35 | 3.41 | 10.7 | 10.5 | 8.4 | 68.5 | 5.5 | 2.2 | 4.9 |
| | 30—35 | 1.96 | 0.08 | 0.70 | 1.08 | 1.10 | 5.7 | 8.9 | 0.21 | 5.61 | 4.36 | 3.50 | 11.1 | 13.1 | 14.7 | 59.5 | 5.6 | 1.8 | 5.3 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.80 | — | 8.0 | 0.30 | 5.74 | 4.43 | 3.25 | 11.4 | 14.8 | 13.8 | 59.9 | 3.2 | 2.6 | 5.7 |
| | 40—45 | 1.61 | 0.10 | 0.57 | 0.86 | 0.75 | 6.2 | 8.0 | 0.25 | 5.79 | 4.48 | 3.33 | 10.3 | 9.3 | 21.0 | 59.2 | 2.7 | 1.8 | 6.0 |
| | 45—50 | — | — | — | — | 0.49 | — | 7.5 | 0.30 | 5.83 | 4.60 | 3.77 | 6.9 | 7.9 | 12.4 | 74.6 | 1.2 | 0.9 | 3.0 |
| | 50—55 | — | — | — | — | 0.33 | — | 10.5 | — | 6.03 | 4.66 | 2.62 | 5.7 | 7.2 | 29.0 | 59.3 | 1.4 | 0.8 | 2.3 |
| | 0—5 | 1.20 | 0.06 | 0.57 | 0.50 | 4.90 | — | 7.4 | 0.25 | 5.19 | 3.92 | 3.32 | 26.9 | 1.3 | 9.4 | 66.0 | 10.1 | 6.2 | 7.0 |
| | 5—10 | 1.13 | 0.07 | 0.45 | 0.53 | 1.76 | — | — | 0.30 | 5.88 | 4.35 | 3.17 | 11.1 | — | — | — | — | — | — |
| | 10—15 | 0.91 | 0.11 | 0.43 | 0.29 | 0.73 | — | — | 0.13 | 6.24 | 4.50 | 3.10 | 11.1 | 0.2 | 0.5 | 66.4 | 18.8 | 6.3 | 7.8 |
| | 15—20 | 0.75 | 0.11 | 0.32 | 0.21 | 0.48 | — | — | 0.25 | 6.22 | 4.52 | 3.00 | 9.6 | — | — | — | — | — | — |
| **1287** | 20—25 | 1.99 | 0.18 | 0.63 | 1.01 | 0.61 | — | — | 0.34 | 5.94 | 4.30 | 3.35 | 21.1 | 0.7 | 4.4 | 38.6 | 6.3 | 25.5 | 24.5 |
| | 25—30 | 2.87 | 0.22 | 0.73 | 1.73 | 0.63 | — | — | 0.38 | 5.87 | 4.16 | 3.51 | 29.3 | — | — | — | — | — | — |
| | 30—35 | 2.73 | 0.27 | 0.78 | 1.46 | 1.65 | — | — | 0.34 | 5.96 | 4.11 | 3.66 | 31.4 | 0.0 | 0.4 | 5.8 | 2.9 | 44.2 | 46.7 |
| | 35—40 | 2.53 | 0.33 | 0.77 | 1.08 | 0.62 | — | — | 0.34 | 6.07 | 4.08 | 3.62 | 31.6 | — | — | — | — | — | — |
| | 40—45 | 2.29 | 0.32 | 0.71 | 0.95 | 0.47 | — | — | 0.38 | 6.18 | 4.12 | 3.63 | 31.2 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 2.5 | 48.6 | 45.1 |
| | 45—50 | 2.55 | 0.37 | 0.62 | 1.19 | 0.45 | — | — | 0.47 | 6.30 | 4.16 | 3.71 | 31.5 | — | — | — | — | — | — |
| | 50—55 | — | — | — | — | 0.41 | — | — | — | 6.31 | 4.22 | 3.71 | 31.8 | 0.0 | 0.0 | 5.1 | 2.7 | 47.1 | 45.1 |

## S-Finnland, alter Boden — *E.-Suomi, vanha maa*

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C | Ca | S | Min.-ind. | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | % | | | % | | | | | % | % | | | | | |
| **913** | 0—5 | 2.26 | 0.12 | 0.70 | 1.22 | 5.16 | — | — | 6.6 | 0.19 | 4.58 | 3.48 | — | — | 24.3 | 5.8 | 21.7 | 5.2 | 23.1 | 19.9 |
| | 5—10 | 2.55 | 0.14 | 1.02 | 1.11 | 3.01 | — | — | 7.1 | 0.13 | 5.02 | 4.08 | — | — | 34.5 | 5.1 | 18.6 | 3.6 | 23.7 | 14.5 |
| | 10—15 | 2.98 | 0.23 | 1.32 | 1.14 | 2.24 | — | — | 8.6 | 0.08 | 5.40 | 4.38 | — | — | 19.6 | 4.7 | 21.1 | 4.3 | 31.6 | 18.7 |
| | 15—20 | 2.80 | 0.26 | 1.17 | 1.06 | 1.28 | — | — | 8.9 | 0.06 | 5.53 | 4.41 | — | — | 10.1 | 4.2 | 19.9 | 5.0 | 39.4 | 21.4 |
| | 20—25 | 2.96 | 0.29 | 1.11 | 1.26 | 0.78 | 17.6 | — | 9.1 | 0.11 | 5.56 | 4.38 | — | — | 2.0 | 2.0 | 10.1 | 4.8 | 47.4 | 33.7 |
| | 25—30 | 2.29 | 0.23 | 0.79 | 0.99 | 0.63 | 15.8 | — | — | 0.23 | 5.61 | 4.45 | — | — | 2.1 | 2.2 | 22.2 | 7.9 | 42.4 | 23.2 |
| **920** | 0—5 | 0.40 | 0.02 | 0.15 | 0.14 | 2.12 | 1.4 | — | 1.1 | 0.53 | 4.80 | 3.48 | 2.44 | 9.9 | 16.8 | 7.2 | 64.8 | | 8.3 | 2.9 |
| | 5—10 | 0.52 | 0.03 | 0.20 | 0.18 | 0.75 | 1.5 | — | 1.2 | 0 49 | 5.30 | 4.08 | 2.52 | 6.9 | 19.9 | 8.1 | 62.6 | | 7.2 | 2.2 |
| | 10—15 | 0.69 | 0.06 | 0.21 | 0.19 | 0.41 | 2.0 | — | 1.7 | 0.59 | 5.40 | 4.37 | 2.67 | 6.3 | 24.9 | 7.0 | 61.6 | | 4.7 | 1.8 |
| | 15—20 | 1.29 | 0.14 | 0.64 | 0.34 | 0.40 | 3.3 | — | 2.4 | 0.59 | 5.90 | 4.60 | 2.87 | 10.1 | 23.7 | 10.5 | 60.2 | | 3.4 | 2.2 |
| | 20—25 | 1.68 | 0.20 | 0.87 | 0.42 | 0.47 | 4.9 | — | 2.5 | 0.63 | 5.73 | 4.59 | 3.11 | 7.5 | 20.5 | 9.4 | 62.5 | | 4.9 | 2.7 |
| | 25—30 | 1.85 | 0.27 | 0.91 | 0.45 | 0.40 | 6.3 | — | 2.9 | 0.63 | 5.89 | 4.67 | 3.01 | 8.3 | 19.4 | 8.7 | 60.4 | | 8.6 | 2.9 |
| | 30—35 | 1.77 | 0.26 | 0.83 | 0.46 | 0.33 | 6.6 | — | 3.4 | 0.55 | 5.60 | 4.58 | 3.17 | 8.3 | 16.0 | 4.9 | 61.7 | | 13.8 | 3.6 |
| | 35—40 | 1.86 | 0.24 | 0.86 | 0.52 | — | — | — | 1.7 | 0.51 | 5.72 | 4.64 | 3.17 | 11.8 | 9.1 | 3.7 | 65.7 | | 17.5 | 4.0 |
| | 40—45 | 1.86 | 0.34 | 0.84 | 0.48 | 0.29 | 6.5 | — | 2.4 | 0.47 | 5.69 | 4.60 | 3.30 | 15.2 | 3.8 | 1.5 | 73.1 | | 17.5 | 4.1 |
| | 45—50 | 1.58 | 0.32 | 0.58 | 0.33 | — | — | — | 2.8 | 0.53 | 6.20 | 4.93 | 3.01 | 11.2 | 0.5 | 0.2 | 85.5 | | 11.6 | 2.2 |
| **922** | 0—5 | 1.81 | 0.09 | 0.68 | 0.82 | 3.48 | 7.5 | — | 12.0 | 0.17 | 4.95 | 3.88 | 3.47 | 10.7 | 51.3 | 13.4 | 22.9 | 4.9 | 5.0 | 2.5 |
| | 5—10 | 1.89 | 0.07 | 0.79 | 0.87 | 2.05 | 7.7 | — | 9.2 | 0.19 | 5.60 | 4.30 | 3.35 | 10.1 | 48.0 | 14.4 | 25.6 | 4.7 | 4.6 | 2.7 |
| | 10—15 | 2.41 | 0.12 | 0.99 | 1.07 | 1.72 | 9.0 | — | 12.0 | 0.25 | 5.60 | 4.45 | 3.61 | 8.7 | 44.8 | 14.4 | 28.1 | 5.5 | 4.8 | 2.4 |
| | 15—20 | 2.43 | 0.16 | 1.12 | 0.86 | 0.84 | 9.6 | — | 18.1 | 0.30 | 5.76 | 4.60 | 3.26 | 4.5 | 59.6 | 12.2 | 19.9 | 4.0 | 2.9 | 1.4 |
| | 20—25 | 1.82 | 0.16 | 0.92 | 0.58 | 0.71 | 10.6 | — | 21.6 | 0.25 | 5.85 | 4.68 | 2.91 | 3.1 | 62.6 | 13.6 | 17.0 | 3.6 | 1.5 | 1.7 |
| | 25—30 | 2.21 | 0.18 | 0.99 | 0.76 | 0.51 | 9.5 | — | 19.1 | 0.30 | 6.01 | 4.78 | 3.07 | 3.1 | 61.4 | 14.9 | 16.4 | 3.4 | 2.2 | 1.7 |
| | 30—35 | 1.80 | 0.16 | 0.86 | 0.62 | 0.27 | 10.4 | — | 19.2 | 0.19 | 5.94 | 4.78 | 2.87 | 3.2 | 62.5 | 14.7 | 16.0 | 3.4 | 2.2 | 1.2 |
| | 35—40 | 1.38 | 0.16 | 0.59 | 0.42 | 0.27 | 10.6 | — | 23.4 | 0.32 | 6.18 | 4.97 | 2.55 | 3.0 | 65.3 | 13.7 | 15.2 | 2.9 | 1.4 | 1.5 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—2.5 | 0.40 | 0.02 | 0.11 | 0.15 | 3.77 | 1.5 | — | 1.7 | 0.57 | 4.08 | 3.19 | 2.54 | 13.1 | 21.2 | 40.7 | 20.9 | 7.5 | 6.7 | 3.0 |
| | 2.5—5 | 0.35 | 0.02 | 0.03 | 0.20 | 1.36 | 1.0 | — | 3.7 | 0.47 | 4.37 | 3.52 | 2.22 | 6.2 | 23.5 | 39.8 | 22.7 | 6.2 | 5.6 | 2.2 |
| | 5—10 | 1.90 | 0.06 | 0.50 | 1.20 | 0.88 | 1.6 | — | 5.5 | 0.57 | 4.77 | 3.90 | 2.68 | 8.3 | 28.8 | 37.4 | 22.7 | 3.4 | 4.1 | 3.6 |
| | 10—15 | 2.50 | 0.10 | 0.85 | 1.37 | 1.05 | 2.6 | — | 8.7 | 0.42 | 5.28 | 4.34 | 3.21 | 6.8 | 29.4 | 41.1 | 19.3 | 5.0 | 3.0 | 2.2 |
| | 15—20 | 2.19 | 0.18 | 0.95 | 0.89 | 0.98 | 3.5 | — | 7.6 | 0.53 | 5.47 | 4.50 | 3.31 | 5.8 | 33.7 | 40.9 | 18.7 | 2.6 | 2.6 | 1.5 |
| **975** | 20—25 | 2.63 | 0.36 | 1.30 | 0.72 | 0.86 | 4.4 | — | 8.4 | 0.42 | 5.68 | 4.69 | 3.42 | 5.2 | 31.8 | 42.4 | 21.3 | 2.3 | 1.6 | 0.6 |
| | 25—30 | 1.96 | 0.34 | 1.06 | 0.40 | 0.71 | 4.8 | — | 9.8 | 0.38 | 5.65 | 4.74 | 3.13 | 4.0 | 27.7 | 41.6 | 26.2 | 2.5 | 1.6 | 0.4 |
| | 30—35 | 2.38 | 0.46 | 1.46 | 0.45 | — | 4.7 | — | 13.0 | 0.30 | 5.56 | 4.84 | 3.28 | 4.4 | 17.1 | 36.5 | 41.2 | 3.7 | 1.1 | 0.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.68 | 6.3 | — | 9.1 | — | 5.73 | 4.89 | 3.39 | 6.2 | 9.1 | 11.4 | 71.2 | 5.5 | 2.7 | 0.1 |
| | 40—45 | 2.17 | 0.40 | 1.17 | 0.36 | — | — | — | 10.9 | 0.30 | 5.94 | 4.90 | 3.31 | 6.6 | 2.4 | 21.6 | 67.0 | 6.7 | 1.7 | 0.6 |
| | 50—55 | — | — | — | — | — | — | — | 12.7 | — | 5.93 | 4.83 | 2.88 | — | 1.2 | 10.5 | 78.1 | 7.5 | 2.1 | 0.6 |
| | 55—60 | — | — | — | — | — | 7.2 | — | 9.1 | 0.34 | 5.78 | 4.83 | 3.13 | — | 1.3 | 10.9 | 73.7 | 10.3 | 3.1 | 0.7 |
| | 0—5 | 2.02 | 0.07 | 0.91 | 0.83 | 3.02 | 8.0 | — | 5.0 | 0.42 | 5.17 | 4.06 | 3.46 | 16.0 | 4.0 | 9.3 | 49.9 | 11.3 | 15.4 | 10.1 |
| | 5—10 | 2.45 | 0.16 | 1.20 | 0.90 | 1.31 | 8.5 | — | 7.2 | 0.42 | 5.38 | 4.36 | 3.52 | 12.4 | 4.4 | 11.6 | 50.4 | 8.3 | 14.9 | 10.4 |
| | 10—15 | 2.59 | 0.19 | 1.22 | 0.91 | 0.86 | 8.6 | — | 6.7 | 0.42 | 5.52 | 4.40 | 3.49 | 11.4 | 4.1 | 11.6 | 52.0 | 7.6 | 13.2 | 11.5 |
| | 15—20 | 2.61 | 0.21 | 1.26 | 0.89 | 0.59 | 8.4 | — | 7.4 | 0.38 | 5.39 | 4.42 | 3.31 | 11.6 | 3.4 | 9.4 | 55.4 | 7.1 | 12.3 | 12.4 |
| **980** | 20—25 | 2.98 | 0.30 | 1.45 | 1.02 | 0.49 | 7.8 | — | 7.3 | 0.38 | 5.44 | 4.41 | 3.40 | 14.1 | 3.0 | 8.2 | 46.1 | 9.4 | 18.2 | 15.1 |
| | 25—30 | 3.72 | 0.42 | 1.87 | 1.12 | 0.52 | 11.5 | — | 6.9 | 0.38 | 5.49 | 4.37 | 3.62 | 19.4 | 2.3 | 3.4 | 15.6 | 16.5 | 38.6 | 23.6 |
| | 30—35 | 3.48 | 0.38 | 1.70 | 1.09 | 0.44 | 11.0 | — | 3.6 | 0.38 | 5.62 | 4.29 | 3.66 | 19.6 | 1.7 | 1.6 | 11.6 | 21.0 | 40.1 | 24.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 7.6 | 0.38 | 5.42 | 4.37 | 3.44 | 17.1 | 0.9 | 1.0 | 22.7 | 24.2 | 32.0 | 19.2 |
| | 40—45 | 2.05 | 0.25 | 1.01 | 0.59 | 0.23 | 10.3 | — | 9.0 | 0.63 | 5.70 | 4.42 | 3.20 | 12.6 | 0.8 | 2.3 | 46.9 | 20.0 | 18.1 | 11.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 8.9 | 0.63 | 5.77 | 4.70 | 2.60 | 5.5 | 0.8 | 7.7 | 79.3 | 6.7 | 3.6 | 1.9 |
| | 0—5 | 1.49 | 0.05 | 0.72 | 0.56 | 3.01 | 5.1 | 2.2 | 3.3 | 0.34 | 5.09 | 4.07 | 3.19 | 20.3 | 2.6 | 7.5 | 44.9 | 19.6 | 20.3 | 5.1 |
| | 5—10 | 1.54 | 0.05 | 0.71 | 0.56 | 2.23 | 5.7 | 2.0 | 3.4 | 0.13 | 5.70 | 4.38 | 3.24 | 20.4 | 2.6 | 8.8 | 47.5 | 18.2 | 17.4 | 5.5 |
| | 10—15 | 1.71 | 0.18 | 0.85 | 0.46 | 1.06 | 4.5 | 1.4 | 3.4 | 0.30 | 5.99 | 4.68 | 3.29 | 8.5 | 4.0 | 8.5 | 59.8 | 14.6 | 9.3 | 3.8 |
| | 15—20 | 2.12 | 0.35 | 1.15 | 0.40 | 0.71 | 4.1 | 1.1 | 3.6 | 0.30 | 6.10 | 4.90 | 3.50 | 7.4 | 1.2 | 7.7 | 72.1 | 9.6 | 5.8 | 3.6 |
| **985** | 20—25 | 2.50 | 0.38 | 1.09 | 0.37 | 0.63 | 4.0 | 0.9 | 4.2 | 0.28 | 6.02 | 4.95 | 3.39 | 6.4 | 1.5 | 7.1 | 70.8 | 9.3 | 8.5 | 2.8 |
| | 25—30 | 2.02 | 0.34 | 1.05 | 0.40 | 0.50 | 4.0 | 1.0 | 5.1 | 0.30 | 6.02 | 4.97 | 3.22 | 8.0 | 2.2 | 7.0 | 70.7 | 8.9 | 8.2 | 3.0 |
| | 30—35 | 2.00 | 0.29 | 1.05 | 0.43 | 0.43 | 3.9 | 0.8 | 5.0 | 0.30 | 6.08 | 5.02 | 3.21 | 7.5 | 3.4 | 8.8 | 67.4 | 8.4 | 8.6 | 3.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 1.3 | 3.8 | 0.30 | 5.78 | 5.08 | 3.28 | 7.3 | 4.2 | 5.3 | 71.1 | 7.8 | 8.4 | 3.2 |
| | 40—45 | 1.90 | 0.34 | 1.01 | 0.37 | 0.47 | 3.6 | 0.9 | 5.5 | 0.28 | 6.23 | 5.17 | 3.38 | 6.5 | 4.3 | 10.0 | 66.8 | 7.9 | 6.2 | 4.8 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.9 | 5.6 | 0.30 | 5.80 | 5.11 | 3.28 | 6.6 | 5.1 | 5.6 | 72.5 | 8.0 | 5.0 | 3.8 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 2.02 | 0.13 | 0.75 | 0.87 | 4.92 | 17.4 | — | 3.5 | 0.34 | 5.49 | 4.41 | 3.82 | 38.2 | 0.9 | 2.2 | 8.1 | 12.4 | 51.8 | 24.6 |
| | 5—10 | 2.05 | 0.11 | 0.75 | 0.90 | 2.31 | 14.9 | — | 6.2 | 0.34 | 5.52 | 4.20 | 3.51 | 29.5 | 1.3 | 2.8 | 13.5 | 10.4 | 49.0 | 23.0 |
| | 10—15 | 1.76 | 0.09 | 0.64 | 0.79 | 1.18 | 15.1 | — | 4.7 | 0.42 | 5.60 | 4.17 | 3.07 | 26.2 | 1.2 | 2.5 | 9.0 | 9.2 | 53.6 | 24.5 |
| | 15—20 | 1.46 | 0.11 | 0.39 | 0.77 | 0.59 | 15.4 | — | 6.7 | 0.51 | 5.61 | 4.13 | 2.81 | 22.9 | 0.9 | 1.5 | 12.7 | 11.5 | 47.7 | 25.7 |
| **986** | 20—25 | 1.75 | 0.14 | 0.54 | 0.82 | 0.46 | 15.9 | — | 3.1 | 0.84 | 5.68 | 4.07 | 2.99 | 24.2 | 0.1 | 0.3 | 53.8 | 4.1 | 25.0 | 16.7 |
| | 25—30 | 1.84 | 0.15 | 0.55 | 0.82 | 0.39 | 17.5 | — | 3.4 | 0.84 | 5.94 | 4.17 | 3.20 | 23.7 | 0.1 | 0.3 | 53.2 | 2.9 | 24.4 | 19.1 |
| | 30—35 | 1.94 | 0.22 | 0.53 | 0.85 | 0.39 | 18.1 | — | 3.8 | 1.01 | 6.01 | 4.22 | 3.37 | 24.7 | 0.1 | 0.2 | 53.9 | 1.9 | 22.3 | 21.6 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 3.1 | 0.93 | 6.17 | 4.37 | 3.60 | 25.7 | 0.0 | 0.0 | 5.5 | 6.2 | 41.4 | 46.9 |
| | 40—45 | 2.33 | 0.32 | 0.62 | 0.91 | 0.36 | 23.7 | — | — | 1.86 | 6.38 | 4.53 | 3.70 | 26.3 | 0.0 | 0.0 | 51.8 | 2.2 | 18.7 | 27.3 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.69 | 6.57 | 4.67 | 3.79 | 26.5 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 4.3 | 38.3 | 52.9 |
| | 0—5 | 2.16 | 0.13 | 1.00 | 0.80 | 3.16 | 6.2 | — | 5.0 | 0.28 | 5.44 | 4.28 | 3.53 | 19.1 | 4.1 | 6.5 | 33.2 | 23.4 | 25.8 | 7.0 |
| | 5—10 | 3.98 | 0.47 | 2.09 | 1.03 | 1.04 | 6.1 | — | 4.9 | 0.13 | 5.47 | 4.51 | 4.10 | 18.3 | 2.1 | 2.5 | 35.9 | 28.2 | 24.5 | 6.8 |
| | 10—15 | 3.83 | 0.57 | 2.07 | 0.90 | 1.36 | 7.5 | — | 6.1 | 0.13 | 5.52 | 4.60 | 4.10 | 16.1 | 1.7 | 2.0 | 30.0 | 28.7 | 29.9 | 7.7 |
| | 15—20 | 3.20 | 0.58 | 1.74 | 0.63 | 1.03 | 7.3 | — | 6.5 | 0.11 | 5.35 | 4.57 | 3.96 | 14.3 | 2.1 | 3.6 | 30.5 | 28.5 | 27.7 | 7.6 |
| **991** | 20—25 | 2.55 | 0.49 | 1.35 | 0.49 | 0.57 | 6.7 | — | 9.5 | 0.17 | 5.72 | 4.69 | 3.63 | 12.3 | 5.6 | 8.0 | 39.4 | 20.2 | 20.3 | 6.5 |
| | 25—30 | 2.02 | 0.36 | 1.06 | 0.32 | 0.37 | 6.3 | — | 7.3 | 0.23 | 5.60 | 4.66 | 3.41 | 11.9 | 8.6 | 12.0 | 40.5 | 16.5 | 16.2 | 6.2 |
| | 30—35 | 1.53 | 0.24 | 0.83 | 0.29 | 0.24 | 7.9 | — | 7.3 | 0.36 | 5.41 | 4.48 | 3.14 | 11.6 | 8.8 | 12.2 | 41.7 | 10.6 | 19.5 | 7.2 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | 9.1 | — | 8.0 | 0.63 | 5.86 | 4.37 | 2.71 | 11.5 | 11.1 | 10.2 | 30.8 | 13.9 | 27.4 | 6.6 |
| | 40—45 | 0.92 | 0.12 | 0.43 | 0.24 | 0.08 | — | — | 7.0 | 0.91 | 5.87 | 4.49 | 2.60 | 9.7 | 10.3 | 16.4 | 27.7 | 15.6 | 23.2 | 6.8 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 5.9 | 1.06 | 6.18 | 4.27 | 2.51 | 8.9 | 13.2 | 11.8 | 30.8 | 13.1 | 25.9 | 5.2 |
| | 0—5 | 1.56 | 0.04 | 0.60 | 0.71 | 2.19 | 12.4 | 5.5 | 8.7 | 0.19 | 6.64 | 5.27 | 3.54 | 12.6 | 22.0 | 23.2 | 15.9 | 16.9 | 15.2 | 6.8 |
| | 5—10 | 1.88 | 0.05 | 0.81 | 0.77 | 1.57 | 9.5 | 3.6 | 10.0 | 0.15 | 6.05 | 4.85 | 3.59 | 12.3 | 20.8 | 23.6 | 17.0 | 16.9 | 14.7 | 7.0 |
| | 10—15 | 2.39 | 0.21 | 1.22 | 0.76 | 1.30 | 8.2 | 2.1 | 10.1 | 0.08 | 5.87 | 4.75 | 3.68 | 10.2 | 21.1 | 24.5 | 16.6 | 16.7 | 13.1 | 8.0 |
| | 15—20 | 3.06 | 0.39 | 1.66 | 0.73 | 1.32 | 7.8 | 2.4 | 10.4 | 0.08 | 5.94 | 4.77 | 4.05 | 9.9 | 20.5 | 26.7 | 19.8 | 10.6 | 15.6 | 6.8 |
| **996** | 20—25 | 2.90 | 0.33 | 1.56 | 0.72 | 1.50 | 7.4 | 2.5 | 10.6 | 0.08 | 5.69 | 4.65 | 3.97 | 9.5 | 22.3 | 27.3 | 21.4 | 11.7 | 10.6 | 6.7 |
| | 25—30 | 2.71 | 0.27 | 1.37 | 0.68 | 1.26 | 7.7 | 1.6 | 9.5 | 0.11 | 5.84 | 4.67 | 3.69 | 8.3 | 22.2 | 28.3 | 27.3 | 6.4 | 8.2 | 7.6 |
| | 30—35 | 2.87 | 0.40 | 1.24 | 0.66 | 1.08 | 7.7 | 1.3 | 11.4 | 0.08 | 5.83 | 4.70 | 3.68 | 8.2 | 23.7 | 28.0 | 22.8 | 9.6 | 9.0 | 6.9 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 1.1 | 12.5 | — | 5.69 | 4.70 | 3.66 | 8.9 | 25.2 | 18.9 | 30.1 | 7.9 | 11.5 | 6.4 |
| | 40—45 | 3.79 | 0.69 | 2.00 | 0.66 | 0.83 | 8.8 | 1.0 | 13.6 | 0.06 | 5.75 | 4.77 | 3.68 | 9.0 | 27.1 | 24.7 | 18.8 | 9.0 | 12.5 | 7.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 1.1 | 14.1 | — | 5.56 | 4.84 | 3.80 | 9.6 | 26.1 | 18.5 | 24.9 | 8.8 | 14.9 | 6.8 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *V* | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | |
| **998** | 0—5 | 2.89 | 0.13 | 1.14 | 1.37 | 2.62 | 9.7 | — | 10.5 | 0.34 | 5.11 | 4.00 | 3.48 | 34.3 | 0.5 | 0.7 | 13.9 | 13.0 | 54.5 |
| | 5—10 | 2.65 | 0.08 | 1.06 | 1.23 | 1.25 | 10.0 | — | 10.5 | 0.30 | 5.39 | 4.16 | 3.52 | 31.8 | 0.8 | 1.5 | 3.0 | 11.7 | 66.8 |
| | 10—15 | 2.52 | 0.11 | 1.07 | 1.12 | 1.06 | 10.6 | — | 10.6 | 0.42 | 5.36 | 4.19 | 3.52 | 30.6 | 0.6 | 1.3 | 1.7 | 10.8 | 69.9 |
| | 15—20 | 2.34 | 0.14 | 1.03 | 0.99 | 0.88 | 10.8 | — | 10.6 | 0.42 | 5.47 | 4.22 | 3.53 | 29.3 | 0.7 | 1.5 | 4.4 | 15.0 | 65.9 |
| | 20—25 | 1.94 | 0.11 | 0.75 | 0.81 | 0.75 | 9.2 | — | 9.4 | 0.55 | 5.50 | 4.21 | 3.17 | 27.4 | 0.8 | 1.7 | 9.3 | 15.4 | 57.7 |
| | 25—30 | 1.76 | 0.10 | 0.76 | 0.70 | 0.52 | 10.3 | — | 9.4 | 0.59 | 5.62 | 4.27 | 3.28 | 24.0 | 0.9 | 2.2 | 11.6 | 23.0 | 50.0 |
| | 30—35 | 1.51 | 0.09 | 0.63 | 0.63 | 0.38 | 11.4 | — | 10.4 | 0.76 | 5.73 | 4.29 | 2.98 | 20.6 | 0.9 | 2.5 | 15.4 | 18.6 | 49.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 4.9 | 0.84 | 5.77 | 4.21 | 2.98 | 21.6 | 0.4 | 0.9 | 14.8 | 16.8 | 49.4 |
| | 40—45 | 1.63 | 0.11 | 0.63 | 0.69 | 0.38 | 12.0 | — | 6.3 | 0.93 | 5.85 | 4.31 | 2.97 | 19.4 | 1.6 | 3.2 | 14.4 | 19.0 | 47.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 5.3 | 0.80 | 5.76 | 4.28 | 2.90 | 19.8 | 0.5 | 0.7 | 13.0 | 16.9 | 51.3 |
| **1051** | 0—5 | 1.22 | 0.04 | 0.31 | 0.56 | 5.80 | 3.2 | 3.0 | 8.0 | 0.47 | 3.83 | 3.20 | 3.15 | 25.1 | 13.5 | 13.0 | 35.6 | 19.7 | 14.9 |
| | 5—10 | 1.75 | 0.05 | 0.61 | 0.83 | 2.58 | 3.5 | 1.2 | 9.4 | 0.40 | 4.34 | 3.24 | 3.30 | 18.0 | 13.8 | 13.5 | 32.8 | 21.8 | 15.1 |
| | 10—15 | 3.45 | 0.26 | 1.56 | 1.24 | 2.37 | 4.6 | 1.5 | 11.3 | 0.21 | 4.71 | 4.07 | 3.91 | 18.4 | 12.2 | 13.8 | 32.8 | 22.3 | 15.1 |
| | 15—20 | 4.37 | 0.64 | 2.46 | 0.83 | 2.31 | 5.3 | 0.8 | 13.3 | 0.21 | 4.83 | 4.25 | 4.09 | 15.8 | 13.1 | 13.7 | 33.5 | 21.5 | 14.7 |
| | 20—25 | 4.07 | 0.63 | 2.23 | 0.80 | 1.98 | 5.7 | 1.7 | 7.1 | 0.15 | 4.78 | 4.32 | 4.22 | 15.5 | 6.8 | 4.2 | 48.7 | 21.9 | 15.6 |
| | 25—30 | 4.27 | 0.80 | 2.32 | 0.72 | 2.01 | 6.6 | 1.0 | 13.9 | 0.13 | 5.01 | 4.33 | 4.22 | 25.3 | 12.2 | 13.2 | 29.2 | 24.3 | 18.3 |
| | 30—35 | 4.35 | 0.90 | 2.44 | 0.60 | 1.82 | 6.9 | 1.7 | 16.7 | 0.08 | 4.88 | 4.37 | 4.32 | 17.9 | 9.2 | 10.8 | 31.3 | 24.6 | 20.5 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.6 | 16.1 | 0.08 | 4.97 | 4.56 | 4.14 | 14.9 | 6.6 | 8.1 | 30.1 | 25.4 | 25.7 |
| | 40—45 | 3.76 | 0.75 | 2.41 | 0.50 | 1.16 | 8.2 | 1.5 | 14.8 | 0.13 | 5.48 | 4.71 | 4.22 | 16.6 | 3.4 | 4.5 | 29.6 | 27.3 | 30.8 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.7 | 13.5 | 0.15 | 5.28 | 4.66 | 3.98 | 13.2 | 3.6 | 4.4 | 34.9 | 28.5 | 25.7 |
| **1055** | 0—5 | 6.88 | 0.85 | 3.78 | 1.56 | 4.94 | 5.1 | — | 15.7 | 0.15 | 5.00 | 4.11 | 4.36 | 28.6 | 13.9 | 7.9 | 24.5 | 9.7 | 31.2 |
| | 5—10 | 6.18 | 0.91 | 3.33 | 1.37 | 2.80 | 5.1 | — | 11.3 | 0.17 | 5.11 | 4.23 | 4.30 | 25.5 | 15.6 | 9.7 | 22.5 | 9.3 | 26.1 |
| | 10—15 | 5.09 | 0.76 | 2.89 | 0.92 | 2.70 | 6.0 | — | 8.3 | 0.08 | 5.07 | 4.05 | 4.32 | 23.4 | 9.1 | 6.4 | 20.3 | 6.1 | 36.3 |
| | 15—20 | 4.09 | 0.66 | 2.34 | 0.59 | 1.66 | 6.7 | — | 16.7 | 0.11 | 5.15 | 4.10 | 4.01 | 21.4 | 9.9 | 11.9 | 9.8 | 14.1 | 31.9 |
| | 20—25 | 3.70 | 0.66 | 2.08 | 0.46 | 1.20 | 6.0 | — | 8.0 | 0.21 | 5.22 | 4.23 | 4.10 | 18.6 | 8.0 | 5.6 | 20.9 | 13.5 | 31.8 |
| | 25—30 | 3.29 | 0.67 | 1.88 | 0.43 | 2.11 | 6.2 | — | 7.4 | 0.11 | 5.32 | 4.24 | 4.01 | 18.6 | 9.5 | 6.8 | 22.5 | 11.3 | 30.8 |
| | 30—35 | 3.48 | 0.71 | 1.84 | 0.44 | 2.00 | 5.9 | — | 8.7 | 0.19 | 5.29 | 4.29 | 4.10 | 18.1 | 9.5 | 7.2 | 21.6 | 13.0 | 29.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 8.5 | — | — | — | 4.12 | 18.1 | 10.5 | 7.0 | 19.1 | 11.6 | 36.4 |
| | 40—45 | 3.48 | 0.64 | 1.94 | 0.45 | 1.17 | 6.7 | — | 11.1 | 0.17 | 5.26 | 4.37 | 4.02 | 17.1 | 11.6 | 7.5 | 21.3 | 10.2 | 31.0 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 10.3 | — | — | — | 4.02 | 16.6 | 13.0 | 8.5 | 19.4 | 10.3 | 34.3 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 1.89 | 0.04 | 0.72 | 0.73 | 5.00 | 3.3 | 2.3 | 3.4 | 0.68 | 4.81 | 3.83 | 3.51 | 15.7 | 2.4 | 2.1 | 53.5 | 25.8 | 12.6 | 3.6 |
| | 5—10 | 3.94 | 0.44 | 1.88 | 1.26 | 2.28 | 3.7 | 1.2 | 5.1 | 0.30 | 5.31 | 4.39 | 4.10 | 13.0 | 3.6 | 2.6 | 50.6 | 26.8 | 12.1 | 4.3 |
| | 10—15 | 4.69 | 0.81 | 2.36 | 1.12 | 1.65 | 4.4 | 1.5 | 6.2 | 0.23 | 5.69 | 4.71 | 4.32 | 11.7 | 3.0 | 2.5 | 51.7 | 27.0 | 12.0 | 3.8 |
| | 15—20 | 3.65 | 0.54 | 1.71 | 0.87 | 0.98 | 4.3 | 1.0 | 6.2 | 0.28 | 5.63 | 4.78 | 4.01 | 11.2 | 2.9 | 2.6 | 49.5 | 28.8 | 12.5 | 3.7 |
| **1057** | 20—25 | 3.82 | 0.73 | 2.04 | 0.70 | 1.05 | 6.1 | 1.3 | 7.2 | 0.28 | 5.73 | 4.69 | 4.06 | 11.1 | 2.1 | 2.0 | 49.6 | 30.3 | 12.6 | 3.4 |
| | 25—30 | 2.94 | 0.62 | 1.58 | 0.41 | 0.73 | 7.1 | 0.6 | 6.5 | 0.30 | 5.70 | 4.83 | 3.81 | 7.6 | 0.7 | 0.9 | 46.3 | 35.0 | 14.0 | 3.1 |
| | 30—35 | 2.53 | 0.48 | 1.30 | 0.38 | 0.61 | 7.4 | 1.2 | 7.9 | 0.32 | 5.90 | 4.83 | 3.80 | 7.1 | 0.6 | 0.8 | 48.3 | 32.9 | 14.2 | 3.2 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.7 | 9.8 | — | 5.73 | 4.89 | 3.57 | 8.1 | 1.0 | 1.4 | 53.0 | 28.9 | 12.6 | 3.1 |
| | 40—45 | 2.50 | 0.43 | 1.23 | 0.51 | 0.54 | 6.9 | 1.6 | 6.3 | 0.23 | 6.10 | 5.13 | 3.71 | 8.3 | 1.4 | 1.4 | 51.8 | 26.4 | 15.6 | 3.4 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.7 | 10.7 | — | 5.86 | 5.05 | 3.71 | 10.0 | 2.6 | 2.0 | 53.1 | 26.2 | 12.3 | 3.8 |
| | 0—5 | 2.27 | 0.07 | 1.09 | 0.78 | 3.88 | 3.7 | 2.2 | 4.7 | 0.38 | 4.82 | 3.95 | 3.63 | 14.8 | 11.0 | 8.9 | 52.7 | 13.9 | 10.4 | 3.1 |
| | 5—10 | 3.40 | 0.30 | 1.66 | 1.00 | 1.57 | 3.7 | 1.1 | 4.1 | 0.19 | 5.51 | 4.54 | 3.97 | 9.9 | 11.6 | 9.7 | 50.2 | 15.2 | 9.9 | 3.4 |
| | 10—15 | 3.70 | 0.43 | 1.77 | 1.09 | 0.95 | 3.9 | 1.3 | 4.6 | 0.25 | 5.72 | 4.91 | 4.10 | 8.9 | 11.2 | 10.3 | 50.1 | 15.2 | 9.7 | 3.5 |
| | 15—20 | 3.69 | 0.50 | 1.77 | 1.09 | 0.76 | 3.6 | 0.7 | 5.2 | 0.13 | 5.75 | 4.87 | 3.91 | 8.3 | 11.3 | 10.5 | 50.0 | 15.1 | 9.5 | 3.6 |
| **1059** | 20—25 | 3.45 | 0.57 | 1.75 | 0.85 | 0.58 | 4.2 | 0.9 | 8.7 | 0.15 | 5.87 | 4.92 | 3.88 | 8.0 | 11.3 | 13.2 | 50.1 | 13.7 | 8.9 | 2.8 |
| | 25—30 | 2.46 | 0.47 | 1.28 | 0.52 | 0.43 | 4.8 | 0.5 | 7.1 | 0.44 | 5.67 | 4.80 | 3.24 | 10.5 | 13.4 | 11.1 | 52.6 | 13.1 | 7.5 | 2.3 |
| | 30—35 | 1.84 | 0.35 | 0.90 | 0.38 | 0.26 | 5.1 | 0.6 | 8.4 | 0.51 | 5.46 | 4.72 | 3.05 | 5.3 | 10.5 | 8.8 | 56.0 | 15.1 | 7.8 | 1.8 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.4 | 7.8 | — | 5.75 | 4.93 | 3.16 | 6.4 | 7.3 | 7.3 | 61.2 | 15.3 | 7.5 | 1.4 |
| | 40—45 | 1.88 | 0.43 | 0.92 | 0.27 | 0.26 | 5.1 | 0.6 | 9.0 | 0.49 | 6.14 | 5.03 | 3.27 | 7.0 | 5.0 | 5.7 | 58.0 | 19.6 | 10.0 | 1.7 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.4 | 7.1 | — | 5.82 | 4.94 | 3.03 | 5.9 | 5.4 | 4.9 | 61.0 | 17.9 | 9.1 | 1.7 |
| | 0—5 | 1.71 | 0.13 | 0.74 | 0.59 | 3.50 | 6.8 | 3.3 | 9.3 | 0.25 | 4.97 | 3.90 | 3.41 | 16.5 | 10.6 | 15.9 | 48.2 | 8.7 | 11.8 | 4.8 |
| | 5—10 | 1.63 | 0.17 | 0.77 | 0.45 | 1.22 | 7.3 | 1.4 | 11.7 | 0.47 | 5.42 | 4.33 | 3.21 | 9.7 | 11.4 | 18.4 | 47.0 | 7.3 | 11.9 | 4.0 |
| | 10—15 | 1.73 | 0.09 | 0.81 | 0.63 | 1.84 | 8.0 | 1.8 | 8.3 | 0.25 | 5.31 | 4.25 | 3.39 | 13.0 | 10.5 | 19.0 | 45.6 | 9.7 | 11.3 | 3.9 |
| | 15—20 | 2.27 | 0.12 | 1.02 | 0.87 | 1.08 | 9.4 | 1.0 | 7.7 | 0.30 | 5.48 | 4.37 | 3.34 | 10.2 | 8.8 | 16.5 | 46.9 | 10.9 | 12.2 | 4.7 |
| **1060** | 20—25 | 2.71 | 0.25 | 1.21 | 0.93 | 0.84 | 9.8 | 1.5 | 8.7 | 0.32 | 5.64 | 4.54 | 3.71 | 9.7 | 8.2 | 15.7 | 46.8 | 11.4 | 12.5 | 5.4 |
| | 25—30 | 2.85 | 0.39 | 1.37 | 0.76 | 0.76 | 9.5 | 1.1 | 10.2 | 0.32 | 5.73 | 4.73 | 3.90 | 11.9 | 7.0 | 13.2 | 48.1 | 12.6 | 14.1 | 5.0 |
| | 30—35 | 2.56 | 0.40 | 1.24 | 0.56 | 0.64 | 8.3 | 1.1 | 18.1 | 0.13 | 5.79 | 4.68 | 3.84 | 11.3 | 8.0 | 13.0 | 44.8 | 11.5 | 17.4 | 5.3 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.6 | 11.7 | — | 5.81 | 4.85 | 3.78 | 14.2 | 10.1 | 13.6 | 41.6 | 8.7 | 21.1 | 4.9 |
| | 40—45 | 1.77 | 0.30 | 0.84 | 0.33 | 0.33 | 7.2 | 0.7 | 13.8 | 0.28 | 5.85 | 4.92 | 3.54 | 13.3 | 11.7 | 16.5 | 37.3 | 8.7 | 20.3 | 5.5 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.5 | 14.5 | — | 5.84 | 4.87 | 3.18 | 13.1 | 18.9 | 26.9 | 30.6 | 5.6 | 14.3 | 3.7 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* Σ % | $SiO_2$ % | $Al_2O_3$ % | $Fe_2O_3$ % | Org. C % | Ca mval/100 g | S mval/100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH $H_2O$ | pH KCl | pH $H_2C_2O_4$ | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm 2—0.5 % | 0.5—0.3 % | 0.3—0.05 % | 0.05—0.02 % | 0.02—0.002 % | <0.002 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0—5 | 1.67 | 0.04 | 0.64 | 0.72 | 2.24 | 3.2 | — | 2.3 | 0.38 | 5.52 | 4.42 | 3.26 | 9.5 | 22.0 | 30.9 | 27.9 | 7.8 | 7.7 | 3.7 |
| | 5—10 | 1.71 | 0.05 | 0.64 | 0.73 | 1.68 | 2.8 | — | 2.1 | 0.40 | 5.52 | 4.44 | 3.29 | 9.0 | 22.3 | 30.8 | 28.4 | 6.7 | 7.9 | 3.9 |
| | 10—15 | 1.69 | 0.06 | 0.65 | 0.73 | 1.28 | 2.8 | — | 2.2 | 0.65 | 5.56 | 4.50 | 3.16 | 8.5 | 23.3 | 31.3 | 27.6 | 6.7 | 7.6 | 3.5 |
| | 15—20 | 2.07 | 0.18 | 0.91 | 0.78 | 0.62 | 2.4 | — | 2.2 | 0.38 | 5.72 | 4.68 | 3.16 | 7.0 | 26.5 | 29.9 | 25.5 | 6.7 | 7.5 | 3.9 |
| | 20—25 | 2.29 | 0.31 | 1.10 | 0.68 | 0.49 | 2.0 | — | 1.9 | 0.63 | 5.73 | 4.83 | 3.31 | 6.9 | 23.0 | 30.8 | 26.2 | 7.9 | 8.6 | 3.5 |
| **1066** | 25—30 | 2.21 | 0.32 | 1.08 | 0.62 | 0.37 | 1.9 | — | 2.2 | 0.40 | 5.72 | 4.91 | 3.31 | 7.1 | 22.0 | 30.4 | 27.3 | 8.1 | 8.8 | 3.4 |
| | 30—35 | 2.02 | 0.29 | 0.95 | 0.56 | 0.32 | 2.0 | — | 1.8 | 0.32 | 5.74 | 4.93 | 3.29 | 6.1 | 22.9 | 32.1 | 25.8 | 7.8 | 8.2 | 3.2 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 2.7 | — | 5.80 | 4.89 | 3.14 | 7.6 | 22.1 | 32.1 | 27.5 | 7.8 | 6.6 | 3.9 |
| | 40—45 | 1.68 | 0.20 | 0.76 | 0.54 | 0.30 | 1.9 | — | 2.8 | 0.47 | 5.76 | 4.87 | 3.11 | 6.9 | 20.8 | 31.0 | 28.2 | 8.1 | 8.7 | 3.2 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 2.7 | — | 5.72 | 4.85 | 3.11 | 6.5 | 19.8 | 33.9 | 30.6 | 6.7 | 6.3 | 2.7 |
| | 80—90 | — | — | — | — | — | 1.6 | — | 3.3 | — | 5.73 | 4.43 | 2.45 | — | 37.3 | 29.5 | 16.3 | 6.8 | 7.6 | 2.5 |
| | 90-100 | — | — | — | — | — | 11.1 | — | 2.9 | — | 5.69 | 4.23 | 2.43 | 13.7 | 3.1 | 4.5 | 29.3 | 26.8 | 31.4 | 4.9 |
| | 0—5 | 1.10 | 0.04 | 0.15 | 0.78 | 1.80 | 2.9 | 2.8 | 5.1 | 0.25 | 4.67 | 3.40 | 2.61 | 12.8 | 15.9 | 14.3 | 39.1 | 13.6 | 13.6 | 3.5 |
| | 5—10 | 2.10 | 0.07 | 0.52 | 1.34 | 1.48 | 3.5 | 2.1 | 6.3 | 0.21 | 4.93 | 3.89 | 2.90 | 13.9 | 11.7 | 14.2 | 41.6 | 12.9 | 14.2 | 5.4 |
| | 10—15 | 3.09 | 0.21 | 1.15 | 1.44 | 1.52 | 4.4 | 2.0 | 7.6 | 0.25 | 5.31 | 4.27 | 3.41 | 13.8 | 15.2 | 12.8 | 38.6 | 13.9 | 14.3 | 5.2 |
| | 15—20 | 3.70 | 0.37 | 1.69 | 1.29 | 1.78 | 5.0 | 1.3 | 9.0 | 0.25 | 5.44 | 4.41 | 3.88 | 14.6 | 15.9 | 12.8 | 39.5 | 12.8 | 13.7 | 5.3 |
| | 20—25 | 4.48 | 0.73 | 2.38 | 0.95 | 1.46 | 4.6 | 1.1 | 11.0 | 0.30 | 5.60 | 4.59 | 4.11 | 12.2 | 16.1 | 11.6 | 39.4 | 14.6 | 15.3 | 3.0 |
| **1115** | 25—30 | 4.12 | 0.78 | 2.26 | 0.71 | 1.29 | 4.9 | 0.8 | 12.5 | 0.21 | 5.66 | 4.64 | 4.02 | 11.5 | 15.9 | 11.0 | 38.3 | 14.0 | 16.8 | 4.0 |
| | 30—35 | 4.24 | 0.88 | 2.20 | 0.58 | 0.95 | 5.0 | 1.0 | 10.0 | 0.21 | 5.74 | 4.73 | 4.05 | 13.2 | 15.3 | 11.1 | 37.3 | 16.7 | 16.6 | 3.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.7 | 13.6 | 0.21 | 5.76 | 4.86 | 3.93 | 11.5 | 14.2 | 10.9 | 36.8 | 20.3 | 14.6 | 3.2 |
| | 40—45 | 3.15 | 0.67 | 1.69 | 0.50 | 0.50 | 4.7 | 0.9 | 10.3 | 0.21 | 5.87 | 4.93 | 3.69 | 10.3 | 15.3 | 11.6 | 36.7 | 14.7 | 18.2 | 3.5 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.5 | 11.5 | 0.21 | 5.94 | 4.99 | 3.29 | 10.9 | 18.2 | 12.4 | 34.3 | 12.7 | 17.9 | 4.5 |
| | 0—5 | 0.72 | 0.06 | 0.30 | 0.30 | 2.15 | 2.5 | — | 7.1 | 0.25 | 4.23 | 3.53 | 2.55 | 9.1 | 37.7 | 32.0 | 22.9 | 2.4 | 3.3 | 1.7 |
| | 5—10 | 1.22 | 0.08 | 0.52 | 0.52 | 0.81 | 4.2 | — | 11.8 | 0.30 | 4.73 | 4.07 | 2.73 | 5.2 | 38.9 | 34.3 | 21.0 | 1.7 | 2.2 | 1.9 |
| | 10—15 | 1.77 | 0.12 | 0.81 | 0.68 | 0.59 | 4.5 | — | 12.1 | 0.42 | 4.97 | 4.31 | 2.91 | 4.5 | 42.7 | 36.1 | 17.2 | 1.7 | 0.9 | 1.4 |
| | 15—20 | 1.83 | 0.19 | 0.81 | 0.54 | 0.40 | 4.6 | — | 13.6 | 0.30 | 5.22 | 4.50 | 3.20 | 3.9 | 45.7 | 36.1 | 15.3 | 1.1 | 0.9 | 0.9 |
| | 20—25 | 1.91 | 0.32 | 1.00 | 0.35 | 0.33 | 4.7 | — | 12.1 | 0.21 | 5.39 | 4.76 | 3.15 | 3.4 | 46.2 | 39.9 | 12.2 | 0.7 | 0.2 | 0.8 |
| **1161** | 25—30 | 1.70 | 0.31 | 0.88 | 0.30 | 0.25 | 5.3 | — | 14.4 | 0.17 | 5.68 | 4.88 | 2.98 | 3.2 | 51.3 | 33.8 | 13.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 |
| | 30—35 | 1.56 | 0.30 | 0.82 | 0.25 | 0.20 | 5.5 | — | 14.0 | 0.30 | 5.76 | 4.94 | 2.90 | 3.1 | 46.9 | 37.6 | 13.9 | 0.8 | 0.3 | 0.5 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 14.9 | 0.38 | 5.82 | 4.86 | 2.81 | 2.6 | 48.6 | 37.8 | 11.9 | 0.8 | 0.4 | 0.5 |
| | 40—45 | 1.15 | 0.21 | 0.55 | 0.20 | 0.17 | 5.5 | — | 14.4 | 0.34 | 5.77 | 4.89 | 2.69 | 3.1 | 48.2 | 38.0 | 11.8 | 1.1 | 0.2 | 0.7 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 14.4 | 0.42 | 5.80 | 4.88 | 2.69 | 2.5 | 50.3 | 36.9 | 11.2 | 0.7 | 0.4 | 0.5 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.54 | 0.02 | 0.15 | 0.24 | 1.07 | 2.1 | — | 3.5 | 0.38 | 4.40 | 3.52 | 2.33 | 7.5 | 13.3 | 42.2 | 36.7 | 2.7 | 3.5 | 1.6 |
| | 5—10 | 0.67 | 0.02 | 0.15 | 0.32 | 0.62 | 2.2 | — | 4.8 | 0.34 | 4.85 | 4.05 | 2.43 | 5.6 | 13.2 | 43.8 | 34.9 | 2.9 | 3.4 | 1.8 |
| | 10—15 | 1.00 | 0.04 | 0.38 | 0.47 | 0.51 | 3.7 | — | 6.6 | 0.34 | 5.31 | 4.37 | 2.52 | 5.4 | 16.0 | 47.0 | 31.7 | 1.8 | 1.8 | 1.7 |
| | 15—20 | 1.49 | 0.11 | 0.66 | 0.58 | 0.50 | 4.6 | — | 9.3 | 0.30 | 5.55 | 4.49 | 2.84 | 5.1 | 18.2 | 48.6 | 28.4 | 1.5 | 1.8 | 1.5 |
| **1162** | 20—25 | 1.57 | 0.16 | 0.75 | 0.51 | 0.48 | 4.7 | — | 9.6 | 0.30 | 5.59 | 4.60 | 3.03 | 5.0 | 18.6 | 44.3 | 33.9 | 1.3 | 0.8 | 1.1 |
| | 25—30 | 1.81 | 0.24 | 0.86 | 0.52 | 0.41 | 4.8 | — | 12.8 | 0.25 | 5.68 | 4.71 | 2.96 | 3.8 | 24.9 | 42.3 | 30.3 | 0.9 | 0.5 | 1.1 |
| | 30—35 | 1.68 | 0.25 | 0.82 | 0.40 | 0.35 | 5.7 | — | 13.1 | 0.30 | 5.80 | 4.84 | 2.91 | 4.0 | 21.6 | 32.5 | 44.0 | 0.8 | 0.3 | 0.8 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 11.4 | 0.30 | 5.94 | 4.91 | 2.90 | 4.0 | 12.1 | 25.7 | 59.9 | 0.8 | 0.4 | 1.1 |
| | 40—45 | 1.36 | 0.19 | 0.59 | 0.37 | 0.25 | 5.6 | — | 9.5 | 0.34 | 5.99 | 4.94 | 2.85 | 4.1 | 3.4 | 22.4 | 72.3 | 0.8 | 0.2 | 0.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 11.9 | 0.34 | 6.04 | 4.96 | 2.81 | 4.6 | 3.5 | 28.2 | 66.2 | 0.7 | 0.5 | 0.9 |
| | 0—5 | 0.24 | 0.03 | 0.03 | 0.09 | 0.53 | 3.0 | — | 4.0 | 0.38 | 4.76 | 3.40 | 2.19 | 6.2 | 36.5 | 38.5 | 18.9 | 2.1 | 2.1 | 1.9 |
| | 5—10 | 2.03 | 0.17 | 0.92 | 0.70 | 1.00 | 3.4 | — | 6.2 | 0.34 | 5.21 | 4.18 | 3.09 | 6.5 | 38.8 | 39.2 | 1.0 | 16.3 | 2.7 | 2.0 |
| | 10—15 | 3.14 | 0.41 | 1.69 | 0.68 | 0.81 | 3.4 | — | 9.5 | 0.30 | 5.61 | 4.63 | 3.68 | 5.9 | 39.0 | 39.6 | 15.2 | 2.0 | 2.2 | 2.0 |
| | 15—20 | 2.72 | 0.40 | 1.41 | 0.57 | 0.52 | 5.1 | — | 14.0 | 0.42 | 5.97 | 4.91 | 3.21 | 4.4 | 50.3 | 35.2 | 11.4 | 1.1 | 0.8 | 1.2 |
| **1167** | 20—25 | 1.82 | 0.30 | 0.96 | 0.34 | 0.16 | 5.4 | — | 13.4 | 0.25 | 6.29 | 5.05 | 2.74 | 2.9 | 62.2 | 25.6 | 9.9 | 1.1 | 0.6 | 0.6 |
| | 25—30 | 1.42 | 0.25 | 0.70 | 0.25 | 0.11 | 5.7 | — | 12.1 | 0.25 | 6.04 | 5.15 | 2.63 | 2.9 | 60.1 | 27.8 | 10.3 | 0.9 | 0.5 | 0.4 |
| | 30—35 | 1.44 | 0.27 | 0.72 | 0.24 | 0.08 | 6.4 | — | 13.1 | 0.25 | 6.14 | 5.43 | 2.77 | 2.4 | 63.1 | 25.9 | 9.5 | 0.7 | 0.4 | 0.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 10.2 | 0.25 | 6.35 | 5.43 | 2.61 | 2.3 | 72.9 | 17.4 | 8.3 | 0.8 | 0.4 | 0.2 |
| | 40—45 | 1.44 | 0.18 | 0.46 | 0.17 | 0.03 | 5.7 | — | 13.1 | 0.30 | 6.40 | 5.42 | 2.46 | 2.7 | 81.1 | 11.2 | 6.4 | 0.7 | 0.4 | 0.2 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 8.1 | 0.30 | 6.46 | 5.49 | 2.70 | 2.7 | 77.0 | 14.6 | 7.2 | 0.7 | 0.3 | 0.2 |
| | 0—5 | 1.00 | 0.04 | 0.18 | 0.66 | 2.88 | 1.5 | 0.8 | — | 0.34 | 4.07 | 3.07 | 2.49 | 11.4 | 0.5 | 1.8 | 84.2 | 3.7 | 5.6 | 4.2 |
| | 5—10 | 1.71 | 0.08 | 0.56 | 0.88 | 0.84 | 1.9 | 0.4 | — | 0.38 | 4.93 | 4.16 | 2.85 | 9.4 | 0.5 | 1.9 | 80.7 | 3.8 | 4.0 | 9.1 |
| | 10—15 | 2.09 | 0.13 | 0.76 | 0.96 | 0.72 | 2.2 | 0.5 | — | 0.25 | 5.33 | 4.28 | 3.03 | 11.8 | 0.6 | 2.5 | 79.3 | 2.9 | 3.7 | 11.0 |
| | 15—20 | 2.21 | 0.13 | 0.74 | 0.95 | 0.60 | 2.5 | 0.6 | — | 0.25 | 5.45 | 4.30 | 3.10 | 10.9 | 0.6 | 2.4 | 79.4 | 3.3 | 2.9 | 11.4 |
| **1168** | 20—25 | 2.02 | 0.16 | 0.79 | 0.79 | 0.39 | 2.1 | 0.6 | 2.1 | 0.25 | 5.53 | 4.34 | 3.02 | 9.7 | 0.8 | 3.0 | 80.5 | 3.1 | 2.4 | 10.2 |
| | 25—30 | 1.81 | 0.14 | 0.70 | 0.72 | 0.39 | 1.9 | 0.5 | 2.6 | 0.30 | 5.42 | 4.36 | 2.97 | 9.1 | 0.9 | 3.9 | 81.2 | 3.0 | 2.2 | 8.8 |
| | 30—35 | 1.92 | 0.15 | 0.69 | 0.83 | 0.27 | 2.3 | 0.6 | 2.7 | 0.30 | 5.35 | 4.55 | 3.01 | 7.2 | 0.9 | 3.9 | 82.9 | 3.5 | 1.4 | 7.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.5 | — | 0.30 | 5.87 | 4.83 | 2.72 | 5.7 | 0.4 | 1.8 | 90.8 | 2.9 | 1.1 | 3.0 |
| | 40—45 | 1.19 | 0.13 | 0.35 | 0.53 | 0.12 | 3.2 | 0.4 | — | 0.30 | 6.05 | 4.98 | 2.71 | 5.1 | 0.5 | 2.5 | 91.1 | 1.6 | 0.8 | 3.5 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.3 | — | 0.30 | 5.92 | 4.82 | 2.76 | 6.2 | 0.6 | 2.1 | 87.9 | 2.0 | 2.5 | 4.9 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 1.48 | 0.06 | 0.37 | 0.82 | 2.04 | 4.4 | — | 1.9 | 0.25 | 5.35 | 4.12 | 3.05 | 13.1 | 5.3 | 13.0 | 49.9 | 8.3 | 16.0 | 7.5 |
| | 5—10 | 1.45 | 0.07 | 0.34 | 0.76 | 1.54 | 4.4 | — | 1.9 | 0.25 | 5.69 | 4.25 | 2.97 | 11.8 | 4.6 | 12.5 | 50.9 | 8.6 | 16.5 | 6.9 |
| | 10—15 | 1.79 | 0.12 | 0.69 | 0.71 | 0.64 | 4.1 | — | 2.6 | 0.25 | 5.70 | 4.42 | 3.14 | 12.4 | 4.2 | 9.7 | 46.5 | 8.8 | 22.6 | 8.2 |
| | 15—20 | 1.93 | 0.17 | 0.80 | 0.70 | 0.51 | 4.4 | — | 2.4 | 0.25 | 5.96 | 4.55 | 3.37 | 13.5 | 3.5 | 6.7 | 44.3 | 9.0 | 27.7 | 8.8 |
| **1188** | 20—25 | 1.92 | 0.21 | 0.77 | 0.65 | 0.36 | 4.6 | — | 2.9 | 0.21 | 6.72 | 4.65 | 3.55 | 14.7 | 3.0 | 5.2 | 41.8 | 10.1 | 30.7 | 9.2 |
| | 25—30 | 1.40 | 0.14 | 0.54 | 0.50 | 0.18 | 5.4 | — | 1.4 | 0.30 | 5.57 | 4.43 | 3.08 | 15.2 | 2.4 | 3.5 | 38.4 | 12.7 | 32.7 | 10.3 |
| | 30—35 | 1.08 | 0.08 | 0.29 | 0.48 | 0.18 | 7.9 | — | 2.7 | 0.47 | 6.46 | 4.36 | 2.70 | 14.9 | 1.0 | 1.7 | 39.6 | 11.2 | 36.3 | 10.2 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 3.2 | 0.47 | 6.28 | 4.30 | 2.80 | 18.3 | 0.8 | 1.1 | 37.0 | 10.8 | 33.9 | 16.4 |
| | 40—45 | 1.41 | 0.10 | 0.38 | 0.73 | 0.18 | 9.6 | — | 2.5 | 0.42 | 5.89 | 4.27 | 2.88 | 18.1 | 0.5 | 1.5 | 33.7 | 11.1 | 34.9 | 18.3 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 2.2 | 0.47 | 6.15 | 4.34 | 2.93 | 18.9 | 0.6 | 1.0 | 26.8 | 10.0 | 41.9 | 19.7 |
| | 0—5 | 1.30 | 0.05 | 0.55 | 0.46 | 1.83 | 2.0 | — | 2.6 | 0.47 | 4.91 | 4.08 | 2.93 | 7.5 | 28.8 | 34.6 | 23.8 | 4.7 | 5.1 | 3.0 |
| | 5—10 | 1.42 | 0.06 | 0.62 | 0.46 | 1.52 | 1.9 | — | 2.6 | 0.42 | 5.40 | 4.33 | 3.00 | 7.2 | 26.6 | 35.8 | 24.3 | 5.5 | 5.7 | 2.1 |
| | 10—15 | 1.19 | 0.10 | 0.43 | 0.45 | 0.43 | 2.0 | — | 2.8 | 0.25 | 5.72 | 4.58 | 2.75 | 4.8 | 27.8 | 35.8 | 23.0 | 5.2 | 5.3 | 2.9 |
| | 15—20 | 1.04 | 0.10 | 0.45 | 0.30 | 0.18 | 2.2 | — | 3.1 | 0.25 | 5.96 | 4.64 | 2.54 | 3.8 | 27.1 | 37.8 | 23.2 | 5.1 | 4.6 | 2.2 |
| **1189** | 20—25 | 1.10 | 0.11 | 0.46 | 0.34 | 0.17 | 1.7 | — | 2.6 | 0.30 | 5.90 | 4.68 | 2.51 | 3.6 | 30.5 | 37.0 | 20.9 | 4.6 | 4.5 | 2.5 |
| | 25—30 | 1.15 | 0.11 | 0.43 | 0 38 | 0 20 | 1.9 | — | 3.4 | 0.25 | 6.05 | 4.69 | 2.57 | 4.1 | 25.6 | 38.3 | 24.3 | 4.6 | 5.5 | 1.7 |
| | 30—35 | 0.99 | 0.10 | 0.36 | 0.37 | 0.14 | 1.7 | — | 2.8 | 0.25 | 6.02 | 4.69 | 2.51 | 3.7 | 28.8 | 37.3 | 22.8 | 4.5 | 4.2 | 2.4 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 3.2 | 0.42 | 5.89 | 4.74 | 2.45 | 4.0 | 28.5 | 39.8 | 24.0 | 3.5 | 2.8 | 1.4 |
| | 40—45 | 0.72 | 0.09 | 0.24 | 0.27 | 0.09 | 1.9 | — | 2.6 | 0.34 | 6.25 | 4.80 | 2.39 | 2.8 | 32.9 | 39.8 | 21.4 | 2.7 | 1.8 | 1.4 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 2.3 | 0.47 | 6.08 | 4.82 | 2.35 | 3.0 | 31.8 | 41.6 | 21.8 | 2.5 | 1.5 | 0.8 |
| | 0—5 | 2.08 | 0.13 | 0.71 | 0.98 | 4.16 | 12.5 | — | — | 0.34 | 5.73 | 4.28 | 3.62 | 26.6 | 0.7 | 1.0 | 16.5 | 14.9 | 47.2 | 19.7 |
| | 5—10 | 1.79 | 0.15 | 0.47 | 0.95 | 1.12 | 13.6 | — | — | 1.01 | 6.33 | 4.30 | 2.97 | 22.7 | 0.4 | 1.0 | 14.5 | 16.6 | 55.4 | 12.1 |
| | 10—15 | 1.84 | 0.16 | 0 49 | 0.98 | 0.51 | 15.0 | — | — | 1.27 | 6.49 | 4.38 | 3.17 | 21.4 | 0.7 | 1.1 | 14.0 | 14.9 | 65.5 | 3.8 |
| | 15—20 | 1.81 | 0.16 | 0.46 | 0.96 | 0.53 | 16.4 | — | — | 0.93 | 6.72 | 4.52 | 3.25 | 21.4 | 0.6 | 1.0 | 14.2 | 14.3 | 66.0 | 3.9 |
| | 20—25 | 1.80 | 0.15 | 0.45 | 1.05 | 0.44 | 15.4 | — | — | 1.01 | 6.71 | 4.59 | 3.09 | 19.9 | 1.3 | 1.9 | 18.9 | 12.8 | 55.2 | 9.9 |
| **1282** | 25—30 | 1.87 | 0.17 | 0.50 | 1.02 | 0.44 | 15.0 | — | — | 0.93 | 6.83 | 4.62 | 3.23 | 21.5 | 0.6 | 1.4 | 15.4 | 12.4 | 62.8 | 7.4 |
| | 30—35 | 1.93 | 0.20 | 0.49 | 1.01 | 0.43 | 18.0 | — | — | 1.18 | 6.86 | 4.62 | 3.37 | 22.2 | 0.3 | 0.7 | 11.2 | 12.9 | 59.8 | 15.1 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.54 | — | — | — | 0.93 | 7.05 | 4.72 | 3.62 | 24.8 | 0.2 | 0.4 | 6.5 | 11.5 | 52.9 | 28.5 |
| | 40—45 | 2.17 | 0.24 | 0.55 | 1.17 | 0.47 | 17.3 | — | — | 1.01 | 6.94 | 4.67 | 3.62 | 26.8 | 0.3 | 0.5 | 10.4 | 10.8 | 60.6 | 17.4 |
| | 45—50 | — | — | — | — | 0.43 | — | — | — | 1.69 | 7.10 | 4.82 | 3.73 | 29.1 | 0.0 | 0.1 | 4.6 | 8.6 | 69.8 | 16.9 |
| | 50—55 | — | — | — | — | 0.48 | — | — | — | — | 7.4 | 4.96 | 3.59 | 26.4 | 0.0 | 0.2 | 6.3 | 7.2 | 45.3 | 41.0 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca | S | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH | | | Wk % | Konvrerteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_3O_2$ | | mval/100 g | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 2.44 | 0.15 | 0.66 | 1.45 | 2.35 | 12.4 | — | — | 0.21 | 5.78 | 4.13 | 3.52 | 22.0 | 0.4 | 0.2 | 17.0 | 19.0 | 31.9 | 31.5 |
| | 5—10 | 2.35 | 0.15 | 0.54 | 1.47 | 3.13 | 10.5 | — | — | 0.34 | 5.10 | 3.74 | 3.32 | 23.1 | 0.9 | 0.3 | 17.5 | 19.5 | 33.2 | 28.6 |
| | 10—15 | 2.40 | 0.15 | 0.50 | 1.57 | 1.45 | 11.8 | — | — | 0.34 | 6.10 | 4.45 | 3.41 | 22.0 | 1.0 | 0.1 | 17.0 | 21.5 | 31.4 | 29.0 |
| | 15—20 | 3.11 | 0.19 | 0.47 | 2.25 | 0.99 | 12.0 | — | — | 0.47 | 6.73 | 4.88 | 3.61 | 20.8 | 6.1 | 1.3 | 13.9 | 18.3 | 27.2 | 33.2 |
| | 20—25 | 3.21 | 0.27 | 0.78 | 1.68 | 0.50 | 17.3 | — | — | 0.34 | 7.02 | 5.06 | 4.13 | 27.2 | 0.9 | 0.4 | 11.2 | 15.0 | 19.5 | 53.0 |
| **1283** | 25—30 | 3.27 | 0.38 | 0.98 | 1.33 | 0.61 | 18.3 | — | — | 0.30 | 7.39 | 5.33 | 4.65 | 36.5 | 0.6 | 0.3 | 7.3 | 11.1 | 13.6 | 67.1 |
| | 30—35 | 3.20 | 0.41 | 1.01 | 1.19 | 0.60 | 19.4 | — | — | 0.30 | 7.17 | 5.53 | 4.79 | 35.8 | 0.0 | 0.0 | 11.5 | 9.0 | 11.8 | 67.7 |
| | 35—40 | — | — | — | — | 0.46 | — | — | — | 0.25 | 7.73 | 5.72 | 4.87 | 36.7 | 0.1 | 0.2 | 5.1 | 7.0 | 16.0 | 71.6 |
| | 40—45 | 3.17 | 0.45 | 0.93 | 1.14 | 0.52 | 22.4 | — | — | 0.25 | 7.75 | 5.83 | 4.82 | 36.7 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 5.3 | 51.6 | 38.1 |
| | 45—50 | — | — | — | — | 0.39 | — | — | — | 0.25 | 7.84 | 5.95 | 4.81 | 38.8 | 0.1 | 0.1 | 4.8 | 5.6 | 18.8 | 70.6 |
| | 50—55 | — | — | — | — | 0.41 | — | — | — | — | 7.74 | 6.00 | 4.77 | 40.0 | 0.0 | 0.0 | 8.4 | 6.7 | 22.1 | 62.8 |

## Ausland, alter Boden — *ulkomaat, vanha maa*

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| **734** | 0—5 | 0.79 | 0.02 | 0.18 | 0.51 | 1.90 | — | 1.8 | 0.32 | 4.73 | 3.59 | — | 6.5 | 5.8 | 72.8 | | 11.9 | 3.0 |
| | 5—10 | 4.34 | 0.05 | 0.92 | 3.19 | 3.84 | — | 1.8 | 0.23 | 4.41 | 3.70 | — | 4.0 | 4.7 | 74.0 | | 11.8 | 5.5 |
| | 10—20 | 4.63 | 0.12 | 1.49 | 2.64 | 2.75 | — | 2.5 | 0.17 | 4.97 | 4.27 | — | 5.7 | 3.8 | 75.5 | | 10.6 | 4.4 |
| | 20—30 | 4.59 | 0.50 | 2.13 | 1.36 | 2.49 | — | 4.8 | 0.06 | 5.48 | 4.63 | — | 7.0 | 4.6 | 74.1 | | 11.0 | 3.3 |
| | 30—40 | 4.42 | 0.65 | 2.29 | 1.11 | 1.68 | — | 5.9 | 0.06 | 5.16 | 4.75 | — | 8.5 | 5.3 | 73.6 | | 9.8 | 2.8 |
| | 40—50 | 3.54 | 0.50 | 1.85 | 0.91 | 1.08 | — | 10.6 | 0.15 | 5.73 | 4.91 | — | 10.2 | 4.8 | 72.0 | | 10.3 | 2.7 |
| **745** | 0—5 | 1.19 | 0.06 | 0.15 | 0.80 | 0.61 | — | 4.1 | 0.57 | 5.32 | 4.18 | — | 34.0 | 20.6 | 38.8 | | 4.6 | 2.0 |
| | 5—10 | 1.27 | 0.05 | 0.16 | 0.80 | 0.37 | — | 4.0 | 0.63 | 5.22 | 4.34 | — | 32.7 | 21.2 | 39.6 | | 4.1 | 2.4 |
| | 10—15 | 1.18 | 0.06 | 0.20 | 0.66 | 0.31 | — | 3.7 | 0.53 | 5.44 | 4.47 | — | 30.9 | 23.9 | 39.9 | | 2.6 | 2.7 |
| | 15—25 | 1.25 | 0.07 | 0.20 | 0.75 | 0.21 | — | 3.9 | 0.57 | 5.80 | 4.74 | — | 28.8 | 30.4 | 38.1 | | 1.3 | 1.4 |
| | 25—35 | 0.64 | 0.02 | 0.08 | 0.27 | 0.10 | — | 4.4 | 1.01 | 5.64 | 4.71 | — | 28.7 | 42.4 | 27.2 | | 0.8 | 0.9 |
| | 35—45 | 0.60 | 0.03 | 0.02 | 0.25 | 0.10 | — | 6.4 | 1.90 | 6.04 | 4.88 | — | 19.4 | 41.4 | 38.1 | | 0.3 | 0.8 |
| **749** | 0—5 | 0.52 | 0.02 | 0.08 | 0.28 | 1.58 | — | 0.4 | 0.53 | 4.77 | 3.64 | — | 19.0 | 25.1 | 51.3 | | 2.7 | 1.9 |
| | 5—10 | 0.57 | 0.02 | 0.10 | 0.36 | 1.16 | — | 0.4 | 0.51 | 5.49 | 3.95 | — | 20.5 | 48.3 | 27.6 | | 2.0 | 1.6 |
| | 10—20 | 0.75 | 0.01 | 0.21 | 0.37 | 0.86 | — | 0.3 | 0.53 | 5.36 | 4.24 | — | 19.6 | 49.1 | 27.5 | | 2.3 | 1.5 |
| | 20—30 | 1.63 | 0.03 | 0.67 | 0.63 | 1.70 | — | 1.1 | 0.21 | 5.10 | 4.32 | — | 32.0 | 50.7 | 15.3 | | 1.2 | 0.8 |
| | 30—40 | 0.92 | 0.04 | 0.24 | 0.28 | 0.66 | — | 1.3 | 0.42 | 5.64 | 4.46 | — | 31.7 | 50.0 | 17.1 | | 0.1 | 1.1 |
| | 40—50 | 0.95 | 0.08 | 0.38 | 0.25 | 0.50 | — | 1.5 | 0.38 | 5.43 | 4.54 | — | 37.2 | 39.8 | 21.8 | | 0.6 | 0.6 |
| | 50—60 | 1.06 | 0.08 | 0.30 | 0.31 | 0.14 | — | 2.0 | 0.48 | 5.61 | 4.65 | — | 45.4 | 37.7 | 15.2 | | 0.8 | 0.9 |
| **775** | 0—5 | 0.77 | 0.05 | 0.16 | 0.22 | 4.50 | — | 0.5 | 0.38 | 5.06 | 4.12 | — | 14.4 | 34.5 | 40.7 | 3.6 | 3.9 | 2.9 |
| | 5—10 | 0.86 | 0.07 | 0.29 | 0.23 | 3.67 | — | 0.5 | 0.38 | 5.58 | 4.48 | — | 14.8 | 34.9 | 40.3 | 3.5 | 3.8 | 2.7 |
| | 10—15 | 1.10 | 0.09 | 0.15 | 0.24 | 3.14 | — | 0.5 | 0.42 | 5.26 | 4.45 | — | 15.4 | 35.4 | 40.1 | 3.0 | 3.2 | 2.9 |
| | 15—20 | 1.19 | 0.11 | 0.49 | 0.23 | 2.78 | — | 0.3 | 0.30 | 5.01 | 4.52 | | 16.5 | 36.5 | 37.8 | 3.4 | 3.3 | 2.5 |
| | 20—30 | 1.31 | 0.16 | 0.42 | 0.23 | 2.40 | — | 0.3 | 0.30 | 5.24 | 4.61 | — | 15.2 | 35.9 | 39.3 | 3.1 | 3.7 | 2.8 |
| | 30—40 | 1.39 | 0.21 | 0.47 | 0.22 | 2.33 | — | 0.8 | 0.34 | 5.11 | 4.61 | — | 18.0 | 36.6 | 36.3 | 3.2 | 3.5 | 2.4 |
| | 40—50 | 0.22 | 0.03 | + | 0.09 | 0.58 | 0.7 | 1.0 | 0.47 | 5.90 | 4.72 | — | 17.0 | 36.3 | 40.4 | 3.5 | 1.7 | 1.1 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.66 | 0.02 | 0.16 | 0.20 | 1.35 | | 0.6 | 0.32 | 5.71 | 4.43 | — | 20.5 | 44.5 | 26.4 | 2.8 | 3.7 | 2.1 |
| | 5—10 | 0.73 | 0.03 | 0.23 | 0.18 | 1.55 | — | 0.5 | 0.30 | 5.56 | 4.41 | — | 17.3 | 45.3 | 27.7 | 2.8 | 4.3 | 2.6 |
| **776** | 10—15 | 0.87 | 0.03 | 0.12 | 0.25 | 1.61 | — | 0.8 | 0.30 | 5.23 | 4.35 | — | 17.8 | 43.7 | 30.2 | 1.4 | 4.5 | 2.4 |
| | 15—20 | 0.85 | 0.04 | 0.14 | 0.25 | 0.82 | — | 0.8 | 0.30 | 5.68 | 4.66 | — | 22.3 | 44.6 | 26.5 | 2.0 | 2.4 | 2.2 |
| | 20—30 | 0.70 | 0.06 | 0.10 | 0.20 | 0.42 | — | 1.3 | 0.30 | 5.37 | 4.70 | — | 21.9 | 43.0 | 30.4 | 1.6 | 1.8 | 1.3 |
| | 30—40 | 0.64 | 0.07 | 0.06 | 0.16 | 0.28 | — | 1.1 | 0.30 | 5.16 | 4.73 | — | 25.9 | 48.2 | 22.4 | 1.0 | 1.7 | 0.8 |
| | 40—50 | 0.23 | 0.02 | + | 0.07 | 0.04 | 0.7 | 0.6 | 0.36 | 5.86 | 4.97 | — | 25.8 | 55.3 | 17.9 | 0.2 | 0.4 | 0.4 |
| | 0—5 | 0.31 | 0.01 | 0.01 | 0.14 | 1.02 | — | 0.4 | 0.55 | 4.22 | — | — | 5.8 | 22.5 | 67.7 | | 2.1 | 1.9 |
| | 5—10 | 0.40 | 0.02 | 0.01 | 0.19 | 0.56 | — | 0.5 | 0.53 | 4.52 | — | — | 5.7 | 22.0 | 69.0 | | 1.6 | 1.7 |
| | 10—15 | 0.52 | 0.02 | 0.10 | 0.18 | 0.44 | — | 0.5 | 0.55 | 5.35 | — | — | 4.6 | 18.8 | 73.5 | | 1.5 | 1.6 |
| **779** | 15—20 | 0.51 | 0.02 | 0.06 | 0.14 | 0.39 | — | 0.5 | 0.63 | 4.97 | — | — | 4.1 | 17.8 | 75.2 | | 1.2 | 1.7 |
| | 20—30 | 0.53 | 0.04 | 0.07 | 0.09 | 0.32 | — | 0.6 | 0.47 | 5.04 | — | — | 4.5 | 16.9 | 76.1 | | 1.2 | 1.3 |
| | 30—40 | 0.44 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.22 | — | 2.8 | 0.51 | 5.04 | — | — | 4.3 | 14.9 | 79.0 | | 0.7 | 1.1 |
| | 40—50 | 0.32 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.07 | — | 2.2 | 0.61 | 5.07 | — | — | 2.3 | 10.3 | 85.5 | | 0.9 | 1.0 |
| | 0—5 | 0.18 | 0.02 | + | 0.05 | 2.03 | — | 0.2 | 0.51 | 4.63 | 3.31 | — | 0.3 | 14.2 | 82.0 | | 2.1 | 1.4 |
| | 5—10 | 0 24 | 0.01 | 0.03 | 0.10 | 0.97 | — | 0.3 | 0.55 | 4.54 | 3.41 | — | 0.2 | 13.8 | 83.7 | | 1.4 | 0.9 |
| **782** | 10—20 | 0.44 | 0.02 | 0.10 | 0.18 | 0.60 | — | 0.2 | 0.59 | 4.94 | 3.88 | — | 0.2 | 13.6 | 84.3 | | 1.1 | 0.8 |
| | 20—30 | 1.04 | 0.09 | 0.50 | 0.25 | 0.50 | — | 0.4 | 0.49 | 5.20 | 4.47 | — | 0.3 | 13.7 | 84.7 | | 0.5 | 0.8 |
| | 45—55 | 0.62 | 0.06 | 0.13 | 0.16 | 0.16 | — | 0.5 | 0.55 | 5.46 | 4.68 | — | 0.3 | 14.6 | 83.9 | | 0.1 | 1.1 |
| | 0—10 | 0.14 | 0.01 | + | 0.04 | 0.39 | — | 0.4 | 0.42 | 6.16 | 4.16 | — | 0.5 | 71.7 | 26.8 | | 0.7 | 0.3 |
| | 10—20 | 0.18 | 0.01 | + | 0.05 | 0.20 | — | 0.4 | 0.42 | 6.13 | 4.27 | — | 0.3 | 73.5 | 25.5 | | 0.5 | 0.2 |
| **786** | 20—30 | 0.60 | 0.07 | 0.28 | 0.16 | 0.29 | — | 0.6 | 0.40 | 6.04 | 4.68 | — | 0.3 | 78.2 | 21.1 | | 0.4 | 0.0 |
| | 30—40 | 0.73 | 0.10 | 0.30 | 0.14 | 0.19 | — | 0.7 | 0.36 | 5.26 | 4.81 | — | 0.3 | 77.0 | 22.6 | | 0.1 | 0.0 |
| | 40—50 | 0.39 | 0.04 | 0.01 | 0.12 | 0.07 | — | 0.8 | 0.40 | 5.25 | 4.90 | — | 0.4 | 68.9 | 30.7 | | 0.0 | 0.0 |
| | 50—60 | 0.33 | 0.03 | + | 0.07 | 0.05 | — | 0.6 | 0.36 | 5.79 | 5.12 | — | 0.4 | 73.3 | 26.3 | | 0.0 | 0.0 |
| | 0—5 | 0.12 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.40 | — | 0.3 | 0.47 | 5.93 | 4.29 | — | 0.2 | 12.7 | 85.9 | | 0.2 | 1.0 |
| | 5—10 | 0.35 | 0.02 | 0.06 | 0.12 | 0.33 | — | 0.5 | 0.44 | 5.21 | 4.29 | — | 0.5 | 14.8 | 83.7 | | 0.2 | 0.8 |
| **787** | 10—15 | 0.35 | 0.02 | 0.09 | 0.09 | 0.23 | — | 0.5 | 0.40 | 5.94 | 4.60 | — | 0.6 | 14.0 | 84.5 | | 0.1 | 0.8 |
| | 15—20 | 0.27 | 0.02 | 0.11 | 0.07 | 0.15 | — | 0.7 | 0.44 | 6.09 | 4.65 | — | 1.8 | 27.0 | 70.6 | | 0.2 | 0.4 |
| | 20—30 | 0.23 | 0.02 | 0.02 | 0.06 | 0.06 | — | 0.6 | 0.25 | 6.12 | 4.77 | — | 1.5 | 35.3 | 62.2 | | 0.2 | 0.8 |
| | 30—45 | 0.24 | 0.02 | 0.01 | 0.07 | 0.02 | — | 0.7 | 0.44 | 6.35 | 4.97 | — | 0.9 | 27.0 | 71.3 | | 0.0 | 0.8 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* Σ % | $SiO_2$ % | $Al_2O_3$ % | $Fe_2O_3$ % | Org. C % | Ca mval/100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH $H_2O$ | pH KCl | pH $H_2C_2O_4$ | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm 2—0.5 % | 0.5—0.3 % | 0.3—0.05 % | 0.05—0.02 % | 0.02—0.002 % | <0.002 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0—5 | 0.18 | 0.01 | + | 0.09 | 1.08 | — | 0.1 | 0.13 | 5.25 | 3.68 | — | 0.0 | 12.2 | 84.8 | 0.6 | 1.5 | 0.9 |
| | 5—10 | 0.18 | 0.01 | + | 0.07 | 0.35 | — | 0.1 | 0.13 | 5.20 | 3.83 | — | 0.0 | 14.5 | 83.7 | 0.5 | 0.7 | 0.6 |
| **791** | 10—20 | 0.73 | 0.01 | 0.16 | 0.43 | 0.56 | — | 0.1 | 0.17 | 4.99 | 3.99 | — | 0.0 | 13.5 | 84.6 | 0.3 | 0.6 | 1.0 |
| | 20—30 | 0.83 | 0.05 | 0.32 | 0.31 | 0.24 | — | 0.2 | 0.25 | 5.28 | 4.54 | — | 0.0 | 15.0 | 83.6 | 0.3 | 0.2 | 0.9 |
| | 30—40 | 0.47 | 0.04 | 0.12 | 0.18 | 0.06 | — | 0.2 | 0.21 | 5.29 | 4.65 | — | 0.0 | 15.5 | 83.7 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| | 40—50 | 0.37 | 0.05 | 0.05 | 0.13 | 0.05 | — | 0.3 | 0.21 | 5.59 | 4.76 | — | 0.0 | 15.3 | 84.2 | 0.0 | 0.1 | 0.4 |
| | 0—5 | 0.12 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.87 | — | — | 1.01 | — | — | — | 0.0 | 1.0 | 93.9 | | 2.8 | 2.3 |
| | 5—10 | 0.11 | 0.02 | + | 0.03 | 0.63 | — | — | 0.89 | 6.53 | 4.84 | — | 0.0 | 1.3 | 97.8 | | 0.7 | 0.2 |
| | 10—15 | 0.13 | 0.01 | + | 0.06 | 0.44 | — | — | 1.06 | 6.64 | 5.13 | — | 0.0 | 0.7 | 98.8 | | 0.4 | 0.1 |
| **802** | 15—20 | 0.17 | 0.01 | + | 0.08 | 0.28 | — | — | 1.01 | 6.69 | 4.89 | — | 0.0 | 0.4 | 98.8 | | 0.8 | 0.0 |
| | 20—30 | 0.25 | 0.02 | + | 0.12 | 0.10 | — | 0.4 | 1.04 | 6.60 | 4.89 | — | 0.0 | 0.8 | 99.1 | | 0.1 | 0.0 |
| | 30—40 | 0.24 | 0.03 | + | 0.12 | 0.07 | — | 0.9 | 1.06 | 6.38 | 4.84 | — | 0.0 | 0.8 | 99.0 | | 0.1 | 0.1 |
| | 40—50 | 0.23 | 0.03 | + | 0.17 | 0.03 | — | 1.2 | 1.10 | 6.19 | 4.93 | — | 0.0 | 1.1 | 98.9 | | 0.0 | 0.0 |
| | 0—5 | 0.23 | 0.02 | 0.02 | 0.06 | 1.13 | — | 0.4 | 0.25 | 5.03 | 3.69 | — | 6.2 | 28.0 | 59.9 | 2.8 | 1.9 | 1.2 |
| | 5—10 | 0.47 | 0.02 | 0.18 | 0.15 | 0.90 | — | 0.4 | 0.25 | 4.98 | 4.00 | — | 6.1 | 26.9 | 61.7 | 2.5 | 1.6 | 1.2 |
| | 10—15 | 1.32 | 0.09 | 0.87 | 0.27 | 0.74 | — | 0.8 | 0.30 | 5.08 | 4.48 | — | 6.3 | 28.0 | 61.3 | 2.2 | 1.1 | 1.1 |
| **805** | 15—20 | 1.72 | 0.17 | 1.19 | 0.28 | 0.52 | — | 0.9 | 0.21 | 5.23 | 4.68 | — | 6.3 | 28.2 | 61.4 | 2.0 | 1.0 | 1.1 |
| | 20—30 | 1.40 | 0.16 | 0.97 | 0.19 | 0.24 | — | 0.7 | 0.30 | 5.02 | 4.79 | — | 5.9 | 26.7 | 62.3 | 2.8 | 1.0 | 1.3 |
| | 30—40 | 0.75 | 0.08 | 0.45 | 0.16 | 0.18 | — | 0.9 | 0.25 | 5.13 | 4.86 | — | 7.1 | 26.5 | 62.3 | 2.1 | 0.9 | 1.1 |
| | 40—50 | 0.50 | 0.06 | 0.27 | 0.10 | 0.04 | — | 1.6 | 0.21 | 5.36 | 4.94 | — | 8.9 | 28.6 | 56.3 | 2.5 | 2.8 | 0.9 |
| | 0—10 | 0.89 | 0.03 | 0.35 | 0.36 | 1.95 | — | — | 0.53 | 4.96 | 4.00 | — | 0.1 | 0.8 | 86.6 | | 8.9 | 3.6 |
| | 10—15 | 0.97 | 0.03 | 0.39 | 0.38 | 1.03 | — | — | 0.59 | 5.28 | 4.34 | — | 0.1 | 0.6 | 85.2 | | 10.9 | 3.2 |
| **806** | 15—25 | 1.22 | 0.08 | 0.45 | 0.48 | 0.36 | — | — | 0.63 | 5.40 | 4.65 | — | 0.0 | 0.2 | 85.8 | | 9.0 | 5.0 |
| | 25—35 | 0.96 | 0.10 | 0.37 | 0.27 | 0.21 | — | — | 0.49 | 5.43 | 4.73 | — | 0.0 | 0.1 | 85.9 | | 9.4 | 4.6 |
| | 35—45 | 0.99 | 0.10 | 0.26 | 0.22 | 0.11 | — | — | 0.40 | 5.44 | 4.67 | — | 0.0 | 0.9 | 82.1 | | 10.8 | 6.2 |
| | 0—5 | 0.44 | 0.02 | 0.09 | 0.17 | 0.87 | 1.2 | 0.9 | 0.34 | 5.15 | 3.99 | 2.40 | 1.9 | 8.5 | 84.4 | 2.3 | 1.2 | 1.7 |
| | 5—10 | 0.57 | 0.02 | 0.24 | 0.22 | 0.63 | 1.3 | 0.6 | 0.38 | 5.51 | 4.33 | 2.41 | 2.0 | 8.5 | 84.8 | 2.2 | 1.2 | 1.3 |
| | 10—15 | 0.63 | 0.02 | 0.23 | 0.24 | 0.51 | 1.5 | 0.5 | 0.21 | 5.81 | 4.55 | 2.50 | 3.6 | 12.8 | 76.5 | 2.6 | 2.3 | 2.2 |
| | 15—20 | 0.66 | 0.02 | 0.27 | 0.28 | 0.53 | 1.6 | 0.5 | 0.21 | 6.12 | 4.72 | 2.53 | 2.9 | 11.1 | 82.0 | 0.8 | 1.4 | 1.8 |
| **1119** | 20—25 | 0.81 | 0.04 | 0.32 | 0.31 | 0.27 | 1.2 | 0.6 | 0.25 | 6.14 | 4.81 | 2.58 | 2.7 | 11.5 | 79.3 | 1.8 | 2.0 | 2.7 |
| | 25—30 | 0.74 | 0.04 | 0.32 | 0.29 | 0.26 | 1.3 | 0.6 | 0.25 | 6.25 | 4.94 | 2.55 | 2.4 | 11.1 | 82.1 | 1.1 | 1.5 | 1.8 |
| | 30—35 | 0.71 | 0.04 | 0.26 | 0.27 | 0.21 | 1.4 | 0.7 | 0.34 | 6.32 | 4.99 | 2.52 | 2.8 | 10.5 | 81.1 | 1.5 | 1.8 | 2.3 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 1.1 | 0.30 | 6.45 | 5.06 | 2.36 | 2.1 | 10.3 | 84.8 | 0.7 | 0.7 | 1.4 |
| | 40—45 | 0.44 | 0.02 | 0.18 | 0.14 | 0.05 | 1.2 | 1.4 | 0.34 | 6.53 | 5.09 | 2.36 | 3.7 | 9.8 | 83.8 | 0.3 | 0.8 | 1.6 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 1.4 | 0.34 | 6.59 | 5.13 | 2.31 | 4.8 | 15.8 | 76.8 | 0.7 | 0.5 | 1.4 |
| | 50—60 | — | — | — | — | — | — | — | — | 6.58 | 5.12 | 2.34 | 2.8 | 15.5 | 78.6 | 0.7 | 0.7 | 1.7 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | % | | % | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.58 | 0.03 | 0.21 | 0.23 | 1.03 | — | 0.8 | 0.21 | 4.77 | 3.81 | — | 16.7 | 30.5 | 41.7 | 4.0 | 4.4 | 2.7 |
| | 5—10 | 0.88 | 0.04 | 0.36 | 0.30 | 0.68 | — | 0.6 | 0.25 | 5.32 | 4.28 | — | 17.2 | 29.9 | 40.2 | 3.7 | 5.3 | 3.7 |
| | 10—15 | 1.08 | 0.04 | 0.35 | 0.47 | 0.57 | — | 1.2 | 0.30 | 5.38 | 4.29 | — | 24.7 | 30.7 | 31.4 | 3.0 | 5.4 | 4.8 |
| | 15—20 | 1.20 | 0.04 | 0.43 | 0.47 | 0.81 | — | 1.9 | 0.30 | 5.74 | 4.57 | — | 31.8 | 33.7 | 21.4 | 2.2 | 5.6 | 5.3 |
| **1124** | 20—25 | 1.05 | 0.04 | 0.39 | 0.40 | 0.67 | — | 1.9 | 0.25 | 6.52 | 6.01 | — | 30.5 | 35.2 | 22.5 | 2.3 | 4.8 | 4.7 |
| | 25—30 | 0.87 | 0.05 | 0.26 | 0.38 | 0.47 | — | 2.5 | 0.25 | 6.68 | 5.55 | — | 35.7 | 35.5 | 19.0 | 2.1 | 3.8 | 3.9 |
| | 30—35 | 0.99 | 0.06 | 0.29 | 0.39 | 0.21 | — | 2.6 | 0.25 | 7.4 | 6.79 | — | 36.5 | 33.9 | 19.5 | 2.0 | 3.3 | 4.8 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 2.5 | 0.25 | 8.0 | 7.4 | — | 36.6 | 34.4 | 19.1 | 1.6 | 3.3 | 5.0 |
| | 40—45 | 0.76 | 0.04 | 0.04 | 0.30 | 0.21 | — | 2.7 | 0.08 | 8.4 | 7.9 | — | 40.0 | 33.9 | 19.2 | 1.4 | 4.8 | 0.7 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 2.8 | 0.08 | 8.4 | 7.9 | — | 35.0 | 31.9 | 25.2 | 1.5 | 2.6 | 3.8 |
| | 0—5 | 0.66 | 0.02 | 0.31 | 0.21 | 0.98 | 1.2 | 0.4 | 0.30 | 5.50 | 4.29 | 2.63 | 3.5 | 55.2 | 37.9 | 1.0 | 1.2 | 1.2 |
| | 5—10 | 0.79 | 0.04 | 0.35 | 0.22 | 0.67 | 1.1 | 0.5 | 0.30 | 5.28 | 4.49 | 2.60 | 3.2 | 61.0 | 32.7 | 0.8 | 1.4 | 0.9 |
| | 10—15 | 1.02 | 0.06 | 0.54 | 0.28 | 0.67 | 1.0 | 0.5 | 0.21 | 5.66 | 4.60 | 2.78 | 2.9 | 39.9 | 53.0 | 1.1 | 1.7 | 1.4 |
| | 15—20 | 1.31 | 0.10 | 0.76 | 0.31 | 0.27 | 1.0 | 0.6 | 0.17 | 5.77 | 4.92 | 2.80 | 3.7 | 55.4 | 36.7 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |
| | 20—25 | 1.07 | 0.08 | 0.57 | 0.25 | 0.10 | 1.3 | 0.6 | 0.21 | 5.83 | 5.08 | 2.70 | 3.7 | 45.4 | 46.9 | 0.9 | 1.5 | 1.6 |
| **1126** | 25—30 | 0.85 | 0.07 | 0.46 | 0.20 | 0.13 | 1.5 | 0.8 | 0.25 | 5.94 | 4.99 | 2.51 | 5.1 | 59.3 | 32.1 | 0.9 | 1.2 | 1.4 |
| | 30—35 | 0.82 | 0.07 | 0.45 | 0.18 | 0.12 | 1.5 | 0.9 | 0.25 | 5.95 | 4.96 | 2.56 | 3.4 | 50.0 | 43.1 | 0.8 | 0.8 | 1.9 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 1.0 | 0.25 | 6.10 | 5.10 | 2.48 | 3.9 | 59.6 | 34.1 | 0.6 | 0.9 | 0.9 |
| | 40—45 | 0.66 | 0.07 | 0.36 | 0.14 | 0.09 | 1.6 | 1.2 | 0.25 | 6.22 | 5.16 | 2.44 | 3.1 | 54.9 | 39.5 | 0.3 | 0.5 | 1.7 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 1.0 | 0.25 | 6.34 | 5.27 | 2.39 | 5.0 | 56.8 | 36.8 | 0.1 | 0.1 | 1.2 |
| | 50—60 | — | — | — | — | — | — | — | 0.25 | 6.45 | 5.32 | 2.32 | 5.4 | 52.7 | 40.7 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| | 0—5 | 0.21 | 0.01 | 0.08 | 0.03 | 3.63 | — | 0.1 | 0.30 | 3.63 | 2.84 | — | 8.1 | 43.7 | 39.3 | 2.9 | 4.0 | 2.0 |
| | 5—10 | 0.21 | 0.02 | 0.05 | 0.03 | 1.62 | — | 0.1 | 0.30 | 3.85 | 3.07 | — | 7.0 | 45.4 | 41.6 | 1.3 | 3.2 | 1.5 |
| | 10—15 | 0.15 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.63 | — | 0.1 | 0.25 | 4.22 | 3.31 | — | 8.3 | 45.0 | 41.5 | 1.9 | 2.3 | 1.0 |
| | 15—20 | 0.12 | 0.02 | + | + | 0.26 | — | 0.1 | 0.30 | 4.42 | 3.61 | — | 7.0 | 46.9 | 41.5 | 2.1 | 1.8 | 0.7 |
| | 20—25 | 0.11 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.17 | — | 0.1 | 0.30 | 4.41 | 3.62 | — | 8.6 | 46.9 | 40.3 | 1.9 | 1.5 | 0.8 |
| **1130** | 25—30 | 0.12 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.16 | — | 0.1 | 0.21 | 4.48 | 3.78 | — | 8.2 | 47.2 | 40.3 | 1.6 | 1.5 | 1.2 |
| | 30—35 | 0.18 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.29 | — | 0.1 | 0.25 | 4.20 | 3.76 | — | 7.7 | 47.2 | 40.1 | 1.5 | 1.8 | 1.7 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.1 | 0.38 | 4.28 | 3.82 | — | 7.9 | 46.6 | 39.8 | 1.2 | 1.5 | 3.0 |
| | 40—45 | 0.62 | 0.03 | 0.41 | 0.10 | 0.16 | — | 0.1 | 0.34 | 4.37 | 3.93 | — | 7.6 | 45.2 | 41.8 | 1.4 | 1.1 | 2.9 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.1 | 0.42 | 4.67 | 4.17 | — | 6.8 | 44.4 | 44.3 | 1.1 | 1.1 | 2.3 |
| | 50—60 | — | — | — | — | — | — | 0.3 | — | 4.94 | 4.42 | — | 4.4 | 40.9 | 51.7 | 0.8 | 0.4 | 1.8 |
| | 60—70 | — | — | — | — | — | — | 0.2 | — | 5.07 | 4.48 | — | 6.9 | 38.0 | 50.1 | 1.4 | 1.1 | 2.5 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* Σ % | $SiO_2$ % | $Al_2O_3$ % | $Fe_2O_3$ % | Org. C % | Ca mval/100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/100 g | pH $H_2O$ | pH KCl | pH $H_2C_2O_4$ | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm 2—0.5 % | 0.5—0.3 % | 0.3—0.05 % | 0.05—0.02 % | 0.02—0.002 % | <0.002 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0—5 | 3.88 | 0.06 | 1.01 | 2.56 | 4.27 | 2.3 | — | 0.21 | 4.40 | 3.50 | 3.55 | 0.5 | 0.3 | 12.8 | 14.3 | 38.1 | 34.0 |
| | 5—10 | 4.05 | 0.07 | 1.06 | 2.68 | 1.79 | 1.3 | — | 0.25 | 4.51 | 3.66 | 3.46 | 0.5 | 0.2 | 8.1 | 17.0 | 40.2 | 34.0 |
| | 10—15 | 4.00 | 0.08 | 1.01 | 2.67 | 1.42 | 1.2 | — | 0.25 | 4.63 | 3.70 | 3.40 | 0.2 | 0.2 | 9.3 | 15.7 | 40.0 | 34.6 |
| | 15—20 | 4.13 | 0.08 | 1.04 | 2.74 | 1.29 | 1.4 | — | 0.21 | 4.61 | 3.75 | 3.40 | 0.1 | 0.1 | 8.7 | 17.4 | 38.7 | 35.0 |
| **1133** | 20—25 | 3.89 | 0.08 | 0.94 | 2.67 | 0.97 | 1.2 | — | 0.21 | 4.78 | 3.82 | 3.48 | 0.1 | 0.2 | 10.5 | 15.4 | 39.9 | 33.9 |
| | 25—30 | 3.46 | 0.08 | 0.87 | 2.31 | 0.80 | 1.4 | — | 0.25 | 4.89 | 3.96 | 3.38 | 0.1 | 0.3 | 12.2 | 16.7 | 40.5 | 30.2 |
| | 30—35 | 3.68 | 0.08 | 0.93 | 2.46 | 0.90 | 1.4 | — | 0.13 | 4.93 | 3.96 | 3.50 | 0.2 | 0.3 | 10.6 | 16.1 | 40.0 | 32.8 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 0.17 | 4.96 | 3.94 | 3.56 | 0.5 | 0.4 | 7.7 | 17.6 | 38.4 | 35.4 |
| | 40—45 | 3.70 | 0.08 | 0.95 | 2.44 | 0.75 | 1.7 | — | 0.21 | 5.07 | 3.98 | 3.50 | 0.2 | 0.3 | 10.5 | 15.6 | 40.3 | 33.1 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 0.25 | 5.15 | 4.00 | 3.49 | 0.8 | 0.4 | 6.5 | 16.6 | 40.5 | 35.2 |
| | 0—5 | 2.31 | 0.05 | 0.51 | 1.00 | 3.36 | 1.7 | 6.2 | 0.25 | 4.33 | 3.51 | 3.41 | 10.7 | 6.1 | 22.9 | 10.4 | 28.2 | 21.7 |
| | 5—10 | 2.28 | 0.05 | 0.88 | 0.98 | 2.38 | 1.6 | 7.5 | 0.25 | 4.48 | 3.63 | 3.46 | 13.5 | 6.3 | 21.8 | 9.9 | 30.1 | 18.4 |
| | 10—15 | 2.29 | 0.06 | 0.91 | 0.97 | 1.89 | 1.5 | 9.0 | 0.25 | 4.77 | 3.71 | 3.50 | 12.1 | 6.7 | 20.5 | 10.8 | 28.3 | 21.6 |
| | 15—20 | 2.25 | 0.07 | 0.85 | 0.97 | 1.26 | 1.7 | 11.0 | 0.30 | 4.78 | 3.86 | 3.39 | 10.8 | 7.0 | 21.9 | 10.3 | 29.3 | 20.7 |
| | 20—25 | 2.15 | 0.07 | 0.81 | 0.93 | 0.85 | 1.6 | 13.2 | 0.25 | 4.85 | 3.94 | 3.22 | 11.4 | 7.6 | 21.8 | 11.2 | 28.9 | 19.1 |
| **1134** | 25—30 | 2.11 | 0.07 | 0.76 | 0.93 | 0.92 | 1.0 | 10.0 | 0.25 | 4.92 | 3.95 | 3.23 | 11.7 | 7.0 | 21.9 | 11.1 | 28.7 | 19.6 |
| | 30—35 | 2.14 | 0.07 | 0.80 | 0.95 | 0.89 | 1.2 | 10.4 | 0.25 | 4.88 | 3.93 | 3.05 | 12.1 | 7.2 | 23.3 | 9.0 | 29.2 | 19.2 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 14.0 | 0.21 | 4.85 | 3.95 | 3.01 | 13.2 | 8.3 | 20.6 | 11.5 | 28.2 | 18.2 |
| | 40—45 | 1.96 | 0.07 | 0.72 | 0.90 | 0.67 | 1.0 | 11.5 | 0.21 | 4.96 | 3.98 | 2.92 | 13.3 | 8.2 | 22.1 | 10.1 | 28.6 | 17.7 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 20.6 | 0.25 | 4.97 | 4.03 | 2.77 | 19.0 | 9.4 | 22.0 | 9.5 | 24.9 | 15.2 |
| | 0—5 | 1.28 | 0.07 | 0.34 | 0.62 | 1.08 | 0.9 | — | 0.25 | 4.68 | 3.73 | 2.83 | 0.1 | 0.1 | 7.3 | 32.6 | 45.2 | 14.7 |
| | 5—10 | 1.39 | 0.09 | 0.40 | 0.65 | 0.77 | 2.0 | — | 0.21 | 4.80 | 3.74 | 2.74 | 0.2 | 0.2 | 16.5 | 25.9 | 44.8 | 12.4 |
| | 10—15 | 1.44 | 0.10 | 0.42 | 0.66 | 0.48 | 2.4 | — | 0.21 | 4.98 | 3.77 | 2.74 | 0.1 | 0.2 | 10.0 | 29.0 | 44.3 | 16.4 |
| | 15—20 | 1.59 | 0.14 | 0.48 | 0.71 | 0.44 | 4.5 | — | 0.21 | 5.00 | 3.78 | 2.98 | 0.1 | 0.1 | 9.2 | 26.0 | 41.6 | 23.0 |
| | 20—25 | 1.67 | 0.14 | 0.47 | 0.76 | 0.48 | 5.2 | — | 0.17 | 5.18 | 3.89 | 3.16 | 0.1 | 0.1 | 6.3 | 28.2 | 40.3 | 25.0 |
| **1144** | 25—30 | 1.72 | 0.14 | 0.48 | 0.78 | 0.27 | 6.6 | — | 0.17 | 5.38 | 3.91 | 3.16 | 0.1 | 0.1 | 9.0 | 25.8 | 38.7 | 26.3 |
| | 30—35 | 1.71 | 0.15 | 0.46 | 0.77 | 0.23 | 6.2 | — | 0.25 | 5.48 | 3.96 | 3.23 | 0.1 | 0.1 | 8.3 | 24.7 | 39.1 | 27.7 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | — | 0.21 | 5.43 | 3.96 | 3.29 | 0.0 | 0.1 | 8.3 | 26.4 | 37.2 | 28.0 |
| | 40—45 | 1.85 | 0.15 | 0.50 | 0.84 | 0.17 | 7.0 | — | 0.21 | 5.46 | 3.98 | 3.39 | 0.1 | 0.1 | 10.5 | 24.2 | 36.4 | 28.7 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | — | 0.25 | 5.51 | 3.91 | 3.42 | 0.1 | 0.1 | 7.7 | 25.4 | 36.6 | 30.1 |
| | 60—70 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3.40 | 0.0 | 0.2 | 9.1 | 24.5 | 34.9 | 31.3 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Kornverteilung—*raekokoomus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\Sigma$ | $SiO_2$ | $Al_2O$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| **1145** | 0—5 | 1.05 | 0.04 | 0.32 | 0.49 | 3.81 | 1.9 | 4.0 | 0.21 | 4.28 | 3.58 | 2.90 | 2.5 | 3.8 | 12.1 | 29.2 | 39.0 | 13.4 |
| | 5—10 | 1.14 | 0.05 | 0.30 | 0.58 | 1.14 | 2.1 | 4.5 | 0.25 | 4.49 | 3.74 | 2.65 | 4.2 | 4.6 | 13.7 | 29.3 | 35.0 | 13.2 |
| | 10—15 | 1.04 | 0.05 | 0.27 | 0.49 | 0.54 | 1.9 | 4.1 | 0.25 | 4.58 | 3.83 | 2.48 | 4.0 | 4.9 | 12.9 | 30.5 | 35.3 | 12.4 |
| | 15—20 | 1.04 | 0.06 | 0.24 | 0.47 | 0.36 | 1.9 | 5.5 | 0.30 | 4.59 | 3.90 | 2.41 | 4.2 | 4.6 | 12.8 | 30.2 | 35.6 | 12.6 |
| | 20—25 | 0.98 | 0.05 | 0.28 | 0.52 | 0.36 | 1.9 | 5.3 | 0.17 | 4.65 | 3.80 | 2.40 | 4.2 | 4.5 | 12.1 | 31.4 | 36.3 | 11.5 |
| | 25—30 | 1.06 | 0.05 | 0.32 | 0.58 | 0.20 | 2.3 | 6.6 | 0.21 | 4.74 | 3.81 | 2.37 | 5.0 | 4.2 | 13.5 | 30.1 | 35.1 | 12.1 |
| | 30—35 | 1.22 | 0.06 | 0.36 | 0.69 | 0.23 | 2.5 | 6.9 | 0.17 | 4.71 | 3.79 | 2.44 | 4.8 | 4.2 | 11.5 | 33.5 | 32.1 | 13.9 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 8.7 | 0.13 | 4.60 | 3.62 | 2.47 | 4.1 | 4.0 | 12.6 | 32.1 | 33.4 | 13.8 |
| | 40—45 | 0.91 | 0.06 | 0.28 | 0.48 | 0.18 | 2.7 | 5.8 | 0.25 | 4.74 | 3.58 | 2.47 | 2.5 | 3.4 | 11.1 | 34.8 | 34.7 | 13.5 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 7.5 | 0.25 | 4.79 | 3.60 | 2.45 | 4.6 | 6.2 | 16.5 | 28.1 | 29.9 | 14.7 |
| **1146** | 0—5 | 0.58 | 0.04 | 0.17 | 0.23 | 1.15 | 1.1 | 0.3 | 0.21 | 4.27 | 3.79 | 2.50 | 23.5 | 43.8 | 24.3 | 2.6 | 3.7 | 2.1 |
| | 5—10 | 0.69 | 0.05 | 0.30 | 0.20 | 0.63 | 1.1 | 0.2 | 0.25 | 4.89 | 4.21 | 2.63 | 27.4 | 49.5 | 16.6 | 1.7 | 2.9 | 1.9 |
| | 10—15 | 0.95 | 0.08 | 0.53 | 0.26 | 0.71 | 1.2 | 0.3 | 0.21 | 4.94 | 4.34 | 2.91 | 21.6 | 27.4 | 42.8 | 2.8 | 2.9 | 2.5 |
| | 15—20 | 1.26 | 0.15 | 0.78 | 0.26 | 0.59 | 1.3 | 0.8 | 0.17 | 5.03 | 4.55 | 2.92 | 24.3 | 50.9 | 17.4 | 2.0 | 3.1 | 2.3 |
| | 20—25 | 1.12 | 0.14 | 0.65 | 0.19 | 0.40 | 1.2 | 0.3 | 0.21 | 5.07 | 4.64 | 2.79 | 22.9 | 44.6 | 25.5 | 2.2 | 2.6 | 2.2 |
| | 25—30 | 0.92 | 0.12 | 0.52 | 0.15 | 0.28 | 1.0 | 0.5 | 0.21 | 5.06 | 4.61 | 2.76 | 25.9 | 49.3 | 18.2 | 1.9 | 2.6 | 2.1 |
| | 30—35 | 0.77 | 0.10 | 0.49 | 0.13 | 0.17 | 1.0 | 0.4 | 0.25 | 5.02 | 4.62 | 2.62 | 25.5 | 43.6 | 24.4 | 2.1 | 2.4 | 2.0 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.5 | 0.25 | 5.08 | 4.59 | 2.59 | 29.7 | 47.2 | 17.4 | 1.9 | 2.0 | 1.8 |
| | 40—45 | 0.61 | 0.08 | 0.37 | 0.11 | 0.16 | 0.9 | 0.5 | 0.17 | 5.43 | 4.71 | 2.57 | 28.6 | 45.3 | 21.9 | 1.0 | 1.8 | 1.4 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.6 | 0.21 | 5.60 | 4.84 | 2.34 | 27.3 | 57.0 | 13.1 | 1.0 | 0.8 | 0.8 |
| | 60—70 | — | — | — | — | — | — | 0.6 | — | 5.32 | 4.88 | 2.26 | 28.4 | 58.1 | 12.6 | 0.3 | 0.1 | 0.5 |
| **1147** | 0—5 | 0.24 | 0.02 | 0.08 | 0.07 | 0.69 | 0.7 | 0.1 | 0.08 | 4.31 | 3.48 | 2.17 | 15.1 | 39.2 | 39.0 | 2.7 | 2.2 | 1.8 |
| | 5—10 | 0.20 | 0.02 | 0.08 | 0.04 | 0.72 | 0.7 | 0.2 | 0.13 | 4.16 | 3.50 | 2.16 | 13.6 | 33.8 | 44.8 | 3.1 | 3.4 | 1.3 |
| | 10—15 | 0.51 | 0.02 | 0.18 | 0.22 | 0.84 | 0.7 | 0.1 | 0.08 | 4.70 | 4.03 | 2.42 | 11.9 | 34.1 | 46.2 | 3.4 | 2.3 | 2.1 |
| | 15—20 | 1.33 | 0.10 | 0.53 | 0.48 | 0.62 | 0.7 | 0.2 | 0.08 | 4.99 | 4.55 | 3.18 | 13.1 | 35.4 | 44.7 | 2.8 | 2.5 | 1.5 |
| | 20—25 | 1.45 | 0.16 | 0.75 | 0.39 | 0.42 | 0.7 | 0.1 | 0.08 | 5.06 | 4.79 | 3.30 | 11.9 | 35.1 | 45.5 | 2.3 | 2.5 | 2.7 |
| | 25—30 | 0.93 | 0.10 | 0.46 | 0.25 | 0.25 | 0.7 | 0.3 | 0.13 | 5.08 | 4.79 | 2.77 | 13.6 | 34.5 | 43.5 | 3.8 | 2.9 | 1.7 |
| | 30—35 | 0.69 | 0.08 | 0.19 | 0.22 | 0.16 | 0.7 | 0.1 | 0.13 | 5.05 | 4.75 | 2.62 | 14.6 | 37.6 | 40.1 | 2.9 | 2.1 | 2.7 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.2 | 0.17 | 5.09 | 4.70 | 2.45 | 17.7 | 38.5 | 36.7 | 2.8 | 2.7 | 1.6 |
| | 40—45 | 0.47 | 0.05 | 0.19 | 0.13 | 0.12 | 0.7 | 0.4 | 0.17 | 5.10 | 4.71 | 2.39 | 15.9 | 39.3 | 38.4 | 2.1 | 1.8 | 2.5 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.3 | 0.17 | 5.12 | 4.67 | 2.26 | 16.9 | 42.9 | 35.1 | 1.7 | 1.8 | 1.6 |
| | 50—60 | — | — | — | — | — | — | 0.3 | — | 5.22 | 4.60 | 2.18 | 11.7 | 35.3 | 49.5 | 0.8 | 1.3 | 1.4 |

| Nr. | Tiefe *syvyys* cm | Kolloidkomplex—*kolloidikompleksi* | | | | Org. C % | Ca mval/ 100 g | Min.-ind. % | $P_2O_5$ mval/ 100 g | pH | | | Kornverteilung—*raekoostumus*, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Σ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | | | | | $H_2O$ | KCl | $H_2C_2O_4$ | 2—0.5 | 0.5—0.3 | 0.3—0.05 | 0.05—0.02 | 0.02—0.002 | <0.002 |
| | | % | | | | | | | | | | | % | | | | | |
| | 0—5 | 0.56 | 0.02 | 0.15 | 0.21 | 5.09 | 3.3 | 0.4 | 0.34 | 4.19 | 3.28 | 2.70 | 8.6 | 36.9 | 36.4 | 5.1 | 8.5 | 4.5 |
| | 5—10 | 0.63 | 0.02 | 0.29 | 0.26 | 2.32 | 1.9 | 0.6 | 0.42 | 4.28 | 3.48 | 2.65 | 9.9 | 39.1 | 39.1 | 3.2 | 5.8 | 2.9 |
| | 10—15 | 0.87 | 0.02 | 0.43 | 0.35 | 1.32 | 1.4 | 0.4 | 0.47 | 4.51 | 3.72 | 2.70 | 7.0 | 37.6 | 41.3 | 5.5 | 5.5 | 3.1 |
| | 15—20 | 1.11 | 0.05 | 0.54 | 0.44 | 1.04 | 1.4 | 0.5 | 0.47 | 4.92 | 4.03 | 2.86 | 9.8 | 39.1 | 38.3 | 4.7 | 5.5 | 2.6 |
| | 20—25 | 1.17 | 0.06 | 0.56 | 0.40 | 0.79 | 1.5 | 0.6 | 0.42 | 5.08 | 4.29 | 2.93 | 8.5 | 38.6 | 38.7 | 5.5 | 5.6 | 3.1 |
| **1149** | 25—30 | 1.20 | 0.08 | 0.62 | 0.38 | 0.48 | 1.4 | 0.7 | 0.38 | 5.20 | 4.40 | 2.89 | 10.3 | 38.7 | 36.8 | 5.9 | 5.5 | 2.8 |
| | 30—35 | 1.12 | 0.08 | 0.62 | 0.34 | 0.44 | 1.1 | 0.6 | 0.25 | 5.34 | 4.42 | 2.80 | 8.8 | 37.8 | 38.6 | 6.5 | 5.6 | 2.7 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.6 | 0.30 | 5.40 | 4.47 | 2.77 | 9.6 | 40.7 | 36.2 | 5.5 | 5.6 | 2.4 |
| | 40—45 | 0.95 | 0.08 | 0.51 | 0.28 | 0.24 | 1.3 | 0.7 | 0.34 | 5.50 | 4.50 | 2.69 | 8.6 | 39.2 | 39.0 | 5.3 | 5.4 | 2.5 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 1.1 | 0.38 | 5.62 | 4.58 | 2.66 | 9.7 | 40.8 | 37.9 | 4.8 | 4.9 | 1.9 |
| | 60—70 | — | — | — | — | — | — | 0.7 | — | 5.69 | 4.60 | 2.34 | 10.7 | 43.4 | 38.8 | 2.8 | 2.6 | 1.7 |
| | 0—5 | 0.19 | 0.04 | 0.06 | 0.02 | 1.00 | 1.9 | 0.1 | 0.17 | 5.78 | 4.40 | 2.30 | 1.3 | 14.8 | 78.7 | 2 9 | 1.6 | 0.7 |
| | 5—10 | 0.16 | 0.05 | 0.02 | 0.03 | 0.48 | 1.2 | 0.1 | 0.13 | 6.32 | 4.67 | 2.21 | 1.1 | 15.9 | 80.6 | 1.1 | 0.8 | 0.5 |
| | 10—15 | 0.12 | 0.03 | 0.01 | 0.03 | 0.23 | 0.7 | 0.1 | 0.08 | 6.21 | 4.63 | 2.16 | 0.7 | 12.5 | 83.9 | 1.8 | 0.6 | 0.5 |
| | 15—20 | 0.12 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.21 | 0.7 | 0.0 | 0.08 | 5.52 | 4.26 | 2.12 | 0.7 | 11.8 | 84.5 | 1.4 | 1.1 | 0.5 |
| | 20—25 | 3.18 | 0.30 | 1.98 | 0.55 | 1.38 | 0.7 | 0.1 | 0.21 | 5.26 | 4.35 | 3.28 | 0.8 | 7.7 | 85.4 | 1.7 | 2.0 | 2.4 |
| **1153** | 25—30 | 2.32 | 0.42 | 1.54 | 0.22 | 0.58 | 0.8 | 0.1 | 0.13 | 5.88 | 4.86 | 3.20 | 0.5 | 7.4 | 88.6 | 1.4 | 0.7 | 1.4 |
| | 30—35 | 1.20 | 0.24 | 0.75 | 0.13 | 0.23 | 0.7 | 0.2 | 0.08 | 6.13 | 5.00 | 2.71 | 0.4 | 5.3 | 91.8 | 1.1 | 0.6 | 0.8 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 0.2 | 0.13 | 6.07 | 4.98 | 2.54 | 0.4 | 5.0 | 92.1 | 1.1 | 0.8 | 0.6 |
| | 40—45 | 0.76 | 0.14 | 0.46 | 0.09 | 0.11 | 0.8 | 0.2 | 0.17 | 6.15 | 5.07 | 2.52 | 0.2 | 2.6 | 94.7 | 1.2 | 0.5 | 0.8 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 0.2 | 0.17 | 6.19 | 5.08 | 2.50 | 0.0 | 1.9 | 96.7 | 0.3 | 0.3 | 0.8 |
| | 0—5 | 1.26 | 0.08 | 0.49 | 0.45 | 4.72 | 18.0 | 2.8 | 0.25 | 5.76 | 4.91 | 3.93 | 7.0 | 9.9 | 39.5 | 16.9 | 19.9 | 6.8 |
| | 5—10 | 1.28 | 0.09 | 0.52 | 0.46 | 3.60 | 15.2 | 2.9 | 0.21 | 5.87 | 4.93 | 3.83 | 7.4 | 9.8 | 39.2 | 17.0 | 19.9 | 6.7 |
| | 10—15 | 1.31 | 0.09 | 0.56 | 0.47 | 2.66 | 12.1 | 1.9 | 0.25 | 5.87 | 4.88 | 3.68 | 6.6 | 10.5 | 39.0 | 17.4 | 19.6 | 6.9 |
| | 15—20 | 1.31 | 0.09 | 0.55 | 0.47 | 1.93 | 10.7 | 3.0 | 0.21 | 5.89 | 4.90 | 3.58 | 7.2 | 10.4 | 37.1 | 17.9 | 20.4 | 7.0 |
| **1156** | 20—25 | 1.33 | 0.09 | 0.58 | 0.47 | 1.67 | 8.7 | 3.5 | 0.21 | 5.93 | 4.86 | 3.44 | 7.7 | 9.7 | 37.5 | 17.5 | 20.4 | 7.2 |
| | 25—30 | 1.09 | 0.09 | 0.60 | 0.43 | 1.16 | 8.2 | 3.3 | 0.25 | 5.98 | 4.92 | 3.30 | 8.2 | 10.3 | 37.9 | 16.7 | 20.4 | 6.5 |
| | 30—35 | 1.24 | 0.09 | 0.54 | 0.41 | 0.78 | 7.2 | 3.8 | 0.21 | 6.20 | 4.99 | 3.20 | 8.2 | 11.2 | 37.6 | 16.5 | 19.6 | 6.9 |
| | 35—40 | — | — | — | — | — | — | 3.9 | 0.34 | 6.34 | 5.10 | 3.14 | 8.7 | 12.3 | 36.8 | 16.7 | 18.8 | 6.7 |
| | 40—45 | 1.13 | 0.10 | 0.49 | 0.40 | 0.37 | 6.3 | 4.2 | 0.42 | 6.41 | 5.14 | 3.06 | 9.6 | 12.4 | 38.2 | 14.6 | 18.9 | 6.3 |
| | 45—50 | — | — | — | — | — | — | 4.1 | 0.42 | 6.50 | 5.18 | 2.88 | 10.1 | 13.9 | 40.3 | 12.4 | 17.4 | 5.9 |

METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA 27.5
COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE 27.5

# SUOMEN TEOLLISUUDEN POLTTOAINEEN KÄYTTÖ V. 1936

*EINO HARTIKAINEN*

## DER BRENNSTOFFVERBRAUCH DER INDUSTRIE IN FINNLAND I. J. 1936

DEUTSCHES REFERAT

HELSINKI 1939

Helsinki 1939. Valtioneuvoston kirjapaino.

# Sisällysluettelo.


Sivu

**Johdanto** ..... 5
Teollisuuden ja polttoaineiden tuonnin kehitys vv. 1933—1936 ... 6
Polttoainetiedustelun suorittaminen ja aineiston tarkastelu ..... 8
**Teollisuuden polttoaineen käyttö** ..... 14
Käyttö todellisina mittoina ..... 14
Käyttö mäntyhaloiksi muunnettuna ..... 15
Eri teollisuusluokkien polttoaineen käyttö ..... 17
Polttoaineen käytön ja teollisuuden kehityksen vertailu ..... 23
Halkojen puulajisuhteet ja kiintomitta ..... 24
Kivihiilen laatu ja alkuperä ..... 25
Polttoaineiden varastot ..... 25
**Teollisuuden polttoaineiden arvo** ..... 27
Polttoaineiden omakustannushinnat ..... 27
Halkojen vähittäis- ja tukkuhinnat ..... 29

**Deutsches Referat** ..... 31

**Taulukoita** ..... 37
1. Eri teollisuusluokkien käyttämät polttoaineet v. 1936 ..... 38
2. Eri teollisuusluokkien käyttämät polttoaineet v. 1936 mänty-haloiksi ja kivihiileksi muunnettuina ..... 42
3. Teollisuuden pääryhmien käyttämät polttoaineet ..... 46
4. Teollisuuden pääryhmien polttoaineen käytön prosenttinen jakaantuminen erilaatuisten polttoaineiden kesken ..... 48
5. Teollisuuden pääryhmät kotimaisen ja ulkomaisen polttoaineen käyttäjinä ..... 50
6. Teollisuuden pääryhmien käyttämien halkojen puulajisuhteet v. 1936 ..... 51
7. Kivihiilen laatu ja alkuperämaa eri teollisuusluokissa v. 1936 52
8. Teollisuuden polttoaineiden varastot 1. 1. 1936 ja 1. 1. 1937 .. 53
9. Teollisuuden kotimaisten polttoaineiden omakustannushinnat .. 54
Muut polttoaineet kuin puunjalostusjätteet ..... 54
10. Polttoaineiksi käytetyt puunjalostusjätteet ..... 56
11. Teollisuuden ulkomaisten polttoaineiden omakustannushinnat 58
12. Halkojen vähittäis-, tukku- ja omakustannushintoja ..... 60
13. Polttoaineiden hintoja vv. 1927—1938 ..... 64

## Johdanto.

Selvittely maamme teollisuuden polttoaineen käytöstä v. 1936 liittyy niihin vastaavanlaisiin julkaisuihin, joita Metsätieteellinen tutkimuslaitos on v:sta 1927 lähtien toimittanut joka kolmas vuosi.

Tämä kuten mainitut aikaisemmatkin selvittelyt perustuu Tilastollisen päätoimiston teollisuuslaitoksilta kokoamaan aineistoon teollisuustarkoituksiin käytetyistä erilaisista koti- ja ulkomaisista polttoaineista. Tilastollinen päätoimisto on myös julkaissut v:n 1936 niin kuin sitä ennenkin suoritettujen polttoainetiedustelujen päätulokset virallisessa teollisuustilastossa (Suomen virallinen tilasto XVIII A). On kuitenkin huomattava, että teollisuustilastossa esitetyt tiedot polttoaineen käytöstä koskevat ainoastaan toimeen pantuihin polttoainetiedusteluihin vastanneita teollisuuslaitoksia. Metsätieteellisessä tutkimuslaitoksessa suoritetut polttoaineen käytön selvittelyt kohdistuvat sen sijaan maamme koko teollisuuteen siinä laajuudessa kuin sitä virallisessa teollisuustilastossa on käsitelty.[1]) Tämän johdosta näiden selvittelyjen ja teollisuustilaston tulokset poikkeavat jonkin verran toisistaan.

Nyt julkaistavan polttoaineen käytön selvittelyn aineistoa käsiteltäessä on noudatettu samoja menettelytapoja kuin suoritettaessa vastaavia aikaisempia selvittelyjä, joista toimitetuissa julkaisuissa [2]) on sanottuja menettelytapoja seikkaperäisesti selostettu. Näiden aikaisempien tutkimusten mukaisia ovat myöskin ne tiedot teollisuuden polttoaineen käytöstä vv. 1927, 1930 ja 1933, joita tässä selvittelyssä esitetään ja joihin, polttoaineen käytön kehitystä tarkasteltaessa, v:n 1936 tuloksia verrataan. Milloin muita lähteitä on käytetty, on siitä erikseen asianomaisessa yhteydessä huomautettu.

[1]) Meijerit eivät sisälly viralliseen teollisuustilastoon, minkä vuoksi niiden polttoaineen käyttöä ei ole käsitelty tämän selvittelyn yhteydessä.

[2]) Hildén, N. A. 1930. Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1927. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 14. Helsinki.

Hartikainen, Eino. 1933. Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1930. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 19. Helsinki.

Hartikainen, Eino. 1936. Suomen teollisuuden polttoaineen käyttö v. 1933. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 22. Helsinki.

V:n 1936 polttoaineen käytön selvittely on muutenkin sisältönsä puolesta kutakuinkin samanlainen kuin vastaavat tätä ennen ilmestyneet julkaisut.

## Teollisuuden ja polttoaineiden tuonnin kehitys vv. 1933—1936.

Ennen kuin ryhdytään käsittelemään teollisuuden polttoaineen käyttöä v. 1936, esitetään lyhyt katsaus maamme teollisuuden ja polttoaineiden tuonnin kehitykseen edellisen, v:een 1933 kohdistuneen ja nyt selostettavana olevan polttoaineselvittelyn välisenä aikana.

Teollisuuden asema v:n 1933 jälkeen selviää teollisuustilaston mukaan laaditusta taulukosta I. Siinä esitetyt luvut osoit-

Taulukko I. Tietoja Suomen teollisuudesta vv. 1919—1937.

*Tabelle 1. Allg. Angaben über die Industrie in Finnland i. d. J. 1919—1937*

| Vuosi *Jahr* | Työpaikkojen luku *Anzahl d. Arbeitsstellen* | Työntekijöiden luku, tuhansia *Anzahl d. Arbeiter, in 1 000* | Primäärimoottorien teho, 1 000 hv. *Effekt der Primärmotoren, 1 000 PS* | Primäärimoottorien tehosta vesivoimaa, % *Vom Effekt d. Primärmotoren Wasserkraft, %* | Työntekijöiden palkkaus, milj. mk *Entlöhnung d. Arbeiter, Mill. Fmk* | Raaka-aineiden arvo, milj. mk *Wert. d. Rohstoffe Mill. Fmk* | Tuotannon bruttoarvo, milj. mk *Bruttowert d. Produktion. Mill. Fmk* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1919 .... | 2 535 | 93.8 | 300.2 | *47.8* | 457.1 | 1 417.0 | 2 809.0 |
| 1920 .... | 2 921 | 117.2 | 323.6 | *44.7* | 921.7 | 3 338.7 | 6 168.0 |
| 1921 .... | 3 141 | 120.3 | 372.8 | *46.0* | 1 129.2 | 3 427.4 | 6 533.8 |
| 1922 .... | 3 294 | 132.8 | 414.6 | *46.2* | 1 344.5 | 4 327.4 | 8 085.4 |
| 1923 .... | 3 293 | 143.3 | 428.5 | *45.7* | 1 590.0 | 5 018.0 | 9 156.3 |
| 1924 .... | 3 212 | 139.4 | 455.9 | *43.3* | 1 604.7 | 5 081.3 | 9 345.1 |
| 1925 .... | 3 317 | 141.0 | 454.4 | *43.8* | 1 670.8 | 5 409.3 | 10 126.2 |
| 1926 .... | 3 526 | 149.4 | 512.2 | *40.0* | 1 860.5 | 5 885.1 | 10 942.9 |
| **1927** .... | **3 787** | **159.1** | **548.2** | **41.5** | **2 058.5** | **6 579.1** | **12 379.6** |
| 1928 .... | 4 021 | 169.7 | 589.1 | *41.4* | 2 277.0 | 7 452.5 | 13 709.9 |
| 1929 .... | 4 109 | 165.1 | 712.6 | *47.8* | 2 218.0 | 7 141.2 | 13 179.1 |
| **1930** .... | **3 773** | **144.9** | **726.0** | **50.3** | **1 889.0** | **6 069.3** | **11 285.1** |
| 1931 .... | 3 497 | 129.6 | 737.8 | *49.0* | 1 484.8 | 4 761.1 | 9 249.1 |
| 1932 .... | 3 371 | 127.2 | 792.9 | *51.1* | 1 397.4 | 4 989.9 | 9 556.2 |
| **1933** .... | **3 527** | **140.7** | **824.6** | **51.7** | **1 518.3** | **5 634.9** | **10 837.4** |
| 1934 .... | 3 747 | 161.7 | 837.8 | *50.6* | 1 809.2 | 7 002.2 | 13 120.4 |
| 1935 .... | 3 917 | 174.3 | 931.6 | *47.1* | 1 989.5 | 7 638.2 | 13 929.3 |
| **1936** .... | **4 078** | **184.4** | **974.9** | **49.0** | **2 215.9** | **8 795.4** | **16 122.0** |
| 1937 .... | 4 246 | 207.5 | 1 201.1 | *53.6* | 2 735.0 | 11 950.8 | 21 076.0 |

tavat, että nousukausi, joka v. 1933 alkoi teollisuuden toiminnassa, on huomattavan voimakkaana jatkunut vielä v. 1936. Kaikissa taulukossa esitetyissä lukusarjoissa on tarkasteltavana aikana havaittavissa tasaista nousua. Vallankin ovat teollisuuden työntekijöiden

palkkaus, tuotannon bruttoarvo ja raaka-aineiden arvo lisääntyneet erinomaisen paljon, mikä osittain on johtunut myös yleisestä hintatason kohoamisesta. Kokonaisuudessaankin oli teollisuustoiminta v. 1936 saavuttanut huippuvuosien 1928 ja 1929 tason ja eräiltä osilta sen selvästi sivuuttanutkin.

Jos verrataan vuotta 1936 vuoteen 1933, on työpaikkojen luku lisääntynyt 15.6 %, työntekijäin luku 31.1 %, primäärimoottorien teho 18.2 %, työntekijäin palkkaus 45.9 %, raaka-aineiden arvo 56.1 % ja tuotannon bruttoarvo 48.8 %.

Polttoaineiden tuonnin kehittyminen v:n 1933 jälkeen käy selville taulukosta II, jossa esitetyt tiedot ovat ulkomaankauppatilaston mukaisia. Polttoaineiden tuontikin on v:n 1933 jälkeisenä aikana tuntuvasti lisääntynyt. Erityisesti kiinnittää huomiota kivihiilen ja koksin tuonnin äkillinen kohoaminen vv. 1936 ja 1937. Myöskin nestemäisten polttoaineiden tuonti on mainittuina vuosina noussut tavallista suurempiin määriin. Polttoaineiden tuonnin arvon osuus koko tuonnin arvosta ei kuitenkaan ole v. 1936 (8.5 %) ollut sanottavasti suurempi kuin v. 1933.

Taulukko II. Polttoaineiden tuonti Suomeen vv. 1913 ja 1919—1938.

*Tabelle II. Einfuhr von Brennstoffen nach Finnland i. d. J. 1913 u. 1919—1938.*

| Vuosi *Jahr* | Kivihiiltä, 1 000 t *Steinkohle, 1 000 t* | Koksia, 1 000 t *Koks, 1 000 t* | Naftaa, 1 000 t *Naphtha, 1 000 t* | Petrolia, 1 000 t *Petroleum, 1 000 t* | Bensiiniä, 1 000 t *Benzin, 1 000 t* | Polttoaineiden tuonnin arvo, milj. mk *Wert der Brennstoffeinfuhr in Mill. Fmk* | Polttoaineiden arvo % koko tuonnista *Wert der Brennstoffe, in % der ganzen Einfuhr* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1913 .... | 536.9 | 48.6 | 2.3 | 36.1 | 2.9 | 23.1 | *4.7* |
| 1919 .... | 35.2 | 7.7 | 0.4 | 41.5 | 2.7 | 75.9 | *3.0* |
| 1920 .... | 80.9 | 9.2 | 3.9 | 12.0 | 3.8 | 173.6 | *4.9* |
| 1921 .... | 81.6 | 5.4 | 3.0 | 16.9 | 3.6 | 99.8 | *2.8* |
| 1922 .... | 229.1 | 14.0 | 4.1 | 20.6 | 5.7 | 133.6 | *3.4* |
| 1923 .... | 490.5 | 34.4 | 4.2 | 27.1 | 7.8 | 209.3 | *4.5* |
| 1924 .... | 562.6 | 57.5 | 5.6 | 33.5 | 16.4 | 244.6 | *5.2* |
| 1925 .... | 563.4 | 48.7 | 9.5 | 28.6 | 28.6 | 264.0 | *4.8* |
| 1926 .... | 486.1 | 81.1 | 11.9 | 30.2 | 27.8 | 283.1 | *5.0* |
| **1927** .... | **907.1** | **128.0** | **13.6** | **34.7** | **48.5** | **371.9** | **5.8** |
| 1928 .... | 939.1 | 117.3 | 12.4 | 43.8 | 55.1 | 377.6 | *4.5* |
| 1929 .... | 972.9 | 197.2 | 12.7 | 36.3 | 67.7 | 428.3 | *6.1* |
| **1930** .... | **918.2** | **162.8** | **16.6** | **37.9** | **93.7** | **440.4** | **8.4** |
| 1931 .... | 883.5 | 189.6 | 12.8 | 32.3 | 56.7 | 271.7 | *7.8* |
| 1932 .... | 890.8 | 170.3 | 10.9 | 44.4 | 28.5 | 275.1 | *7.9* |
| **1933** .... | **950.7** | **185.9** | **13.6** | **36.4** | **60.2** | **321.3** | **8.2** |
| 1934 .... | 1 091.4 | 207.0 | 18.8 | 43.5 | 68.5 | 378.7 | *7.9* |
| 1935 .... | 1 015.2 | 206.5 | 18.3 | 46.0 | 76.6 | 379.3 | *7.1* |
| **1936** .... | **1 444.5** | **279.3** | **19.4** | **68.1** | **86.9** | **542.6** | **8.5** |
| 1937 .... | 1 906.3 | 328.8 | 27.2 | 65.0 | 117.0 | 886.5 | *9.5* |
| 1938 .... | 1 529.7 | 248.0 | 32.4 | 64.7 | 136.6 | 773.4 | *9.0* |

## Polttoainetiedustelun suorittaminen ja aineiston tarkastelu.

V:n 1936 polttoainetiedustelu toimitettiin samalla tavalla kuin vastaavat aikaisemmat tiedustelut. Käytettyä kyselylomaketta muutettiin ja laajennettiin kuitenkin jonkin verran polttoaineiden varastoja koskevien tietojen osalta. Polttoainelomake lähetettiin tälläkin kerralla kaikille teollisuustilastoon asianomaisena vuotena sisältyneille teollisuuslaitoksille (taulukko III).

Toimitetun polttoainetiedustelun onnistumista valaisee taulukko IV. Siitä nähdään, että esillä olevan selvittelyn aineisto käsitti 3 396 teollisuuslaitosta eli 83.3 % (v. 1933 81.2 %) kaikista v. 1936 toiminnassa olleista teollisuuslaitoksista ja että näiden laitosten tuotannon bruttoarvo 15.7 miljaardia mk vastasi 97.2 % (v. 1933 94.9 %) koko teollisuuden tuotannon bruttoarvosta puheena olevana vuonna. Mainitut prosenttiluvut osoittavat v:n 1936 polttoainetiedustelun johtaneen keskimäärin vähän parempiin tuloksiin kuin aikaisempien tiedustelujen. Eräiden yksityisten teollisuusluokkien kuten turve-, vaatetustavara- ja puunvalmisteteollisuuden osalta on kokoon saatu aineisto v:n 1933 jälkeen huomattavastikin laajentunut. Puheena olevaa tiedustelua voidaan näin ollen pitää tyydyttävästi onnistuneena.

V:n 1936 polttoainetiedusteluun vastaamisen laiminlyöneiden teollisuuslaitosten polttoaineen käytöstä suoritettiin samantapainen täydennyslaskelma kuin v:lta 1933. Tämä laskelma perustuu siihen todennäköiseen olettamukseen, että saman teollisuusluokan tehtaat suunnilleen samalla paikkakunnalla kuluttavat polttoainetta suorassa suhteessa tuotannon bruttoarvoon. Vastaamisen laiminlyöneiden laitosten polttoaineen käyttö voidaan tällöin selvittää laskelmallisesti, jos on käytettävissä tietoja mainittujen laitosten ja polttoainetiedusteluun vastanneiden laitosten tuotannon bruttoarvoista. Nämä tiedot ovat saatavissa Tilastollisesta päätoimistosta, jossa polttoainetiedustelujen yhteydessä joudutaan suorittamaan selvittelyjä mainituista tuotannon bruttoarvoista.

# Taulukko III. Tiedustelulomake. — *Tabelle III. Frageboken.*

*Tämän kaavakkeen mukaisia tietoja kerätään vain joka kolmas vuosi.*

**Polttoaineet.**

Tietoja alla mainitussa teollisuuslaitoksessa **teollisiin tarkoituksiin** käytettyjen polttoaineiden määrästä ja arvosta vuonna 1936.

*Toiminimi tahi omistajan nimi:* .....

*Teollisuuslaitos:* .....

*Kaupunki:* ..... *Kunta:* ..... *Lääni:* .....

| **A. Muut polttoaineet kuin puunjalostusjätteet.** | Määrä | Arvo, mk (Kustannusarvo tehtaalla, varastoimiskustannukset mukaan luettuina) | Varaston määrä tehtaalla [1]) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1. 1. 1936 | 1. 4. 1936 | 1. 1. 1937 |
| Halkoja: pinokuutiometriä | | | | | |
| koivuhalkoja ..... metriä | | | | | |
| havupuuhalkoja, niissä kuusta ..... % » | | | | | |
| sekahalkoja, niissä arviolta mäntyä ..... %, kuusta ..... %, koivua ..... %, muita puulajeja ..... % ..... » | | | | | |
| Kantoja ja juurakoita ..... » | | | | | |
| Sysiä ..... hehtolitraa | | | | | |
| Koksia ..... kg | | | | | |
| Kivihiiliä: | | | | | |
| antrasiittia ..... » | | | | | |
| pajahiiltä ..... » | | | | | |
| tavallista kivihiiltä (alkuperämaa pyydetään, mikäli mahdollista, ilmoittamaan): | | | | | |
| Englannista ..... » | | | | | |
| ..... » | | | | | |
| ..... » | | | | | |
| Polttoturvetta (ilmoitetaan mieluimmin tonneissa, mutta jos tonnimäärää ei tiedetä, ilmoitettakoon m³:ssä, jolloin mittayksikkö on merkittävä): | | | | | |
| pistoturvetta ..... tonnia | | | | | |
| koneturvetta ..... » | | | | | |
| Nestemäisiä polttoaineita (ei autoihin eikä venemoottoreihin): | | | | | |
| naftaa ..... kg | | | | | |
| petrolia ..... » | | | | | |
| bensiiniä ..... » | | | | | |
| ..... | | | | | |

| **B. Polttoaineeksi käytetyt puunjalostusjätteet.** (**Jätteinä mitattuina,** ei siis pyöreäksi puuksi muunnettuina.) | Määrä | Arvo, mk (Kustannusarvo tehtaalla, varastoimiskustannukset mukaan luettuina) | Varaston määrä tehtaalla [1]) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1. 1. 1936 | 1. 4. 1936 | 1. 1. 1937 |
| Lankun- ja laudanpäitä ..... irtomittaa, m³ | | | | | |
| Rimoja ja rimahalkoja ..... » » | | | | | |
| Hakkeita ..... » » | | | | | |
| Sahajauhoja ..... » » | | | | | |
| Sekoitettuja hakkeita ja sahajauhoja ..... » » | | | | | |
| Paperipuiden kuorimajätteitä .. » » | | | | | |
| Lahoja yms. paperipuita .... » » | | | | | |
| Rullapuiden jätteitä ..... » » | | | | | |
| Faneeripuiden jätteitä ..... » » | | | | | |
| Vanhoja rakennuksia, laatikoita yms. ..... » » | | | | | |
| ..... | | | | | |

Paikka ja aika .....

Allekirjoitus .....

**Huomautus.** Jos useampien kuin yhden tehtaan polttoaineen käyttö ilmoitetaan *yhteisesti samalla kaavakkeella* (esim. tehdaskompleksseissa, rinnakkaisissa laitoksissa tms.), on välttämättä selitettävä, mitä kaikkia tehtaita tai laitoksia ilmoitus koskee.

[1]) Tiedot, etenkin varastoista, kerätään myöskin *Taloudellista puolustusneuvostoa* varten, joten teollisuuslaitokset vapautuvat mahdollisesti uusittavista, samaa vuotta ja samoja asioita koskevista tilastokyselyistä. Milloin polttoainevarastot eivät käy selville kirjanpidosta, pyydetään ne arvioimaan. Huomautettakoon lisäksi, että kaavakkeeseen merkitään polttoaineiden *kokonaisvarastot tehtaalla*, siis sekä omaan käyttöön joutuvat että myytävät varastot.

## Taulukko IV. Toimitettu

*Tabelle IV. Beantwortung*

| Merkki teollisuustilastossa *Zeichen in der Industriestatistik* | Teollisuusluokka *Industrieklasse* | Vastanneet laitokset *Betriebe, welche geantwortet haben* | |
|---|---|---|---|
| | | Lukumäärä *Anzahl* | Tuotannon br.-arvo, 1 000 mk *Bruttowert der Produktion, 1 000 Fmk* |
| I | Malminnosto ja rikastaminen — *Erzförderung und -aufbereitung* | 4 | 87 836.8 |
| II | Sulatot yms. metallien jalostuslaitokset — *Hüttenwerke u. Metallbearbeitungsbetriebe* | 152 | 667 133.4 |
| III | Konepajat — *Maschinenbau* | 458 | 1 362 410.0 |
| IV | Hienompi koneteollisuus — *Feinere Maschinenindustrie* | 19 | 30 054.6 |
| V 8, 15 | Tiilitehtaat — *Ziegeleien* | 79 | 71 091.9 |
| 20 | Sementtitehtaat — *Zementfabriken* | 2 | 140 253.2 |
| 1—7, 9—14, 16—19, 21—22 | Muu kivi- ja saviteollisuus — *Sonst. Stein- u. Tonindustrie* | 123 | 255 835.9 |
| 23—24 | Lasiteollisuus — *Glasindustrie* | 21 | 89 449.9 |
| 25—26 | Turveteollisuus — *Torfindustrie* | 24 | 4 174.9 |
| VI | Kemiallinen teollisuus — *Chemische Industrie* | 140 | 392 479.4 |
| VII | Nahka-, kumi- ja karvateollisuus — *Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | 147 | 656 423.1 |
| VIII 1—10 | Kehruu-, kutoma- ja punomateollisuus — *Spinnerei-, Weberei- und Zwirnindustrie* | 60 | 1 008 915.8 |
| 11—29 | Vaatetustavara- ja muu tähän kuuluva teollisuus — *Bekleidungs- u. ä. Industrie* | 232 | 706 666.8 |
| IX 1 | Puuhiomot ja pahvitehtaat — *Holzschleifereinen u. Pappfabriken* | 45 | 610 529.0 |
| 2 | Sulfiittiselluloosatehtaat — *Sulfitzellulosefabriken* | 24 | 1 369 463.6 |
| 3 | Sulfaattiselluloosatehtaat — *Sulfatzellulosefabriken* | 11 | 499 460.1 |
| 4 | Paperitehtaat — *Papierfabriken* | 25 | 970 360.9 |
| 5—10 | Paperi-, pahvi- ja kartonkitavarateollisuus — *Papier-, Papp- und Kartonwarenindustrie* | 85 | 181 264.0 |
| X 1—2 | Sahat ja höyläämöt — *Säge- u. Hobelwerke* | 451 | 2 148 442.1 |
| 3—4 | Halkosahat ja lastuvillatehtaat — *Brennholzsägewerke u. Holzwollefabriken* | 59 | 34 472.2 |
| 5 | Faneeritehtaat — *Furnierfabriken* | 18 | 381 381.4 |
| 6—19 | Puunvalmisteteollisuus — *Tischlereiindustrie* | 232 | 398 418.3 |
| XI 5 | Leipätehtaat ja leipomot — *Brotfabriken und Bäckereien* | 221 | 324 954.8 |
| 1—4, 6—7 | Muu viljatavarateollisuus — *Mühlenindustrie u. ä.* | 90 | 883 971.1 |
| 8—11 | Liha-, rasva- ja kalatavarateollisuus — *Fleisch-, Fett- und Fischwarenindustrie* | 92 | 35 2 792.0 |

[1]) Luvut ovat samat kuin teollisuustilastossa v. 1936. — *Die Zahlen sind*

tiedustelu ja sen onnistuminen.

*der vorliegenden Erhebung.*

| Vastanneiden prosenttimäärä *Prozentzahl d. Betr., welche geantwortet haben* | | Vastaamisen laiminlyöneet laitokset *Betriebe, welche nicht geantwortet haben* | | Kaikki laitokset [1] *Alle Betriebe* [1] | |
|---|---|---|---|---|---|
| Lukumäärästä *Von der Anzahl* | Tuotannon br.-arvosta *Vom Bruttowert d. Produktion* | Lukumäärä *Anzahl* | Tuotannon br.-arvo, 1 000 mk *Bruttowert der Produktion, 1 000 Fmk* | Lukumäärä *Anzahl* | Tuotannon br.-arvo, 1 000 mk *Bruttowert der Produktion, 1 000 Fmk* |
| *100.0* | *100.0* | — | — | 4 | 87 836.8 |
| *73.8* | *95.2* | 54 | 33 343.8 | 206 | 700 477.2 |
| *83.7* | *95.5* | 89 | 60 161.6 | 547 | 1 422 571.6 |
| *82.6* | *92.8* | 4 | 2 325.2 | 23 | 32 379.8 |
| *84.9* | *93.3* | 14 | 5 067.3 | 93 | 76 159.2 |
| *100.0* | *100.0* | — | — | 2 | 140 253.2 |
| *80.4* | *93.8* | 30 | 16 896.5 | 153 | 272 732.4 |
| *87.5* | *98.1* | 3 | 1 727.1 | 24 | 91 177.0 |
| *85.7* | *88.2* | 4 | 557.0 | 28 | 4 731.9 |
| *94.0* | *93.6* | 9 | 26 813.6 | 149 | 419 293.0 |
| *81.7* | *95.9* | 33 | 27 837.4 | 180 | 684 260.5 |
| *93.8* | *99.4* | 4 | 6 399.8 | 64 | 1 015 315.6 |
| *86.2* | *94.9* | 37 | 37 738.3 | 269 | 744 405.1 |
| *100.0* | *100.0* | — | — | 45 | 610 529.0 |
| *100.0* | *100.0* | — | — | 24 | 1 369 463.6 |
| *100.0* | *100.0* | — | — | 11 | 499 460.1 |
| *100.0* | *100.0* | — | — | 25 | 970 360.9 |
| *85.9* | *95.4* | 14 | 8 824.8 | 99 | 190 088.8 |
| *76.2* | *95.6* | 141 | 99 772.4 | 592 | 2 248 214.5 |
| *98.3* | *98.5* | 1 | 507.7 | 60 | 34 979.9 |
| *100.0* | *100.0* | — | — | 18 | 381 381.4 |
| *77.3* | *92.5* | 68 | 32 519.9 | 300 | 430 938.2 |
| *81.3* | *92.4* | 51 | 26 823.8 | 272 | 351 778.6 |
| *93.8* | *99.2* | 6 | 7 429.8 | 96 | 891 400.9 |
| *74.2* | *95.5* | 32 | 16 474.4 | 124 | 369 266.4 |

*die gleichen wie in der Industriestatistik für 1936.*

Jatkoa —

| Merkki teollisuustilastossa *Zeichen in der Industriestatistik* | | Teollisuusluokka *Industrieklasse* | Vastanneet laitokset *Betriebe, welche geantwortet haben* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Lukumäärä *Anzahl* | Tuotannon br.-arvo, 1 000 mk *Bruttowert der Produktion, 1 000 Fmk* |
| 12—13 | | Sokeriteollisuus — *Zuckerindustrie* ..... | 5 | 354 744.6 |
| 14—25 | | Suklaa- yms. teollisuus, juoma- yms. teollisuus ja tupakkateollisuus — *Schokoladen- u. ä. Industrie, Getränk- u. ä. Ind. sowie Tabakindustrie* ..... | 154 | 1 033 899.3 |
| **XII** | 1 | Kaasutehtaat — *Gaswerke* ..... | 14 | 64 190.9 |
| | 2 | Sähkö- ja voimansiirtolaitokset — *Elektrizitätswerke u. Kraftübertragungsanlagen* ..... | 221 | 260 718.1 |
| | 3 | Vesijohtolaitokset — *Wasserversorgungsanlagen* ... | 16 | 56 094.0 |
| **XIII** | | Graafillinen teollisuus — *Graphische Industrie* .... | 167 | 263 194.5 |
| **XIV** | | Edellisiin ryhmiin kuulumaton teollisuus — *Industrie, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist.* ..... | 5 | 2 317.7 |
| | | Yhteensä, keskimäärin — *Zusammen, durchschnittlich* | **3 396** | **15 663 394.3** |
| | | » » 1933 | 2 863 | 10 288 896.9 |
| | | » » 1930 | 3 040 | 10 486 998.4 |
| | | » » 1927 | 2 031 | 10 186 400.0 |

*Fortsetzung*

| Vastanneiden prosenttimäärä *Prozentzahl d. Betr., welche geantwortet haben* | | Vastaamisen laiminlyöneet laitokset *Betriebe, welche nicht geantwortet haben* | | Kaikki laitokset *Alle Betriebe* | |
|---|---|---|---|---|---|
| Lukumäärästä *Von der Anzahl* | Tuotannon br.-arvosta *Vom Bruttowert d. Produktion* | Lukumäärä *Anzahl* | Tuotannon br.-arvo, 1 000 mk *Bruttowert der Produktion, 1 000 Fmk* | Lukumäärä *Anzahl* | Tuotannon br.-arvo, 1 000 mk *Bruttowert der Produktion, 1 000 Fmk* |
| *100.0* | *100.0* | — | — | 5 | 354 744.6 |
| *91.1* | *99.2* | 15 | 8 408.2 | 169 | 1 042 307.5 |
| *100.0* | *100.0* | — | — | 14 | 64 190.9 |
| *90.9* | *98.7* | 22 | 3 345.1 | 243 | 264 063.2 |
| *76.2* | *93.9* | 5 | 3 646.5 | 21 | 59 740.5 |
| *79.1* | *89.6* | 44 | 30 589.1 | 211 | 293 783.6 |
| *71.4* | *63.2* | 2 | 1 350.0 | 7 | 3 667.7 |
| *83.3* | *97.2* | **682** | **458 559.3** | **4 078** | **16 121 953.6** |
| *81.2* | *94.9* | 664 | 548 537.7 | 3 527 | 10 837 434.6 |
| *80.6* | *92.9* | 733 | 798 129.9 | 3 773 | 11 285 128.3 |
| *74.7* | *91.8* | 689 | 912 600.0 | 3 787 | 12 379 600.0 |

## Teollisuuden polttoaineen käyttö.

### Käyttö todellisina mittoina.

Maamme teollisuus on v. 1936 käyttänyt erilaisia polttoaineita teollisuustarkoituksiin kaikkiaan seuraavat määrät, joiden rinnalle on merkitty vastaava käyttö v. 1933.

| | v. 1936 | v. 1933 |
|---|---|---|
| | p.-m³ | |
| Halkoja: | | |
| Mäntyhalkoja | 772 600 | 661 500 |
| Kuusi- » | 288 900 | 276 400 |
| Koivu- » | 651 100 | 614 800 |
| Muita » | 392 100 | 253 100 |
| Yhteensä halkoja | 2 014 700 | 1 805 800 |
| Kantoja | 4 100 | 2 900 |
| Sysiä | 30 200 | 13 600 |
| Puunjalostusjätteitä: | | |
| Lankun- ja laudanpäitä | 96 600 | 40 400 |
| Rimoja ja rimahalkoja | 594 400 | 565 500 |
| Hakkeita | 2 174 800 | 1 854 300 |
| Sahajauhoja | 2 470 700 | 2 171 800 |
| Sekoitettuja hakkeita ja sahajauhoja | 3 404 600 | 2 569 300 |
| Paperipuiden kuorimajätteitä | 597 500 | 537 500 |
| Lahoja yms. paperipuita | 23 000 | 28 900 |
| Rullateollisuuden jätteitä | 177 600 | 152 800 |
| Faneeriteollisuuden jätteitä | 981 800 | 646 500 |
| Muita jätteitä | 42 800 | 89 600 |
| | tonnia | |
| Polttoturvetta | 12 900 | 14 100 |
| Kivihiiltä | 903 700 | 607 100 |
| Koksia | 47 200 | 42 200 |
| Naftaa | 6 100 | 5 110 |
| Petrolia | 450 | 340 |
| Bensiiniä | 300 | 190 |

Teollisuuden h a l k o j e n käyttö on v:sta 1933 v:een 1936 lisääntynyt vähän yli 200 000 p.-m³ eli n. 16 %. Havuhalkojen käytön havaitaan suurentuneen männyn osalta huomattavasti enemmän

(17 %) kuin kuusen (5 %). Erityisen runsas on ollut muiden halkojen lisäys (55 %). Koivuhalkojen käyttö on sen sijaan melkoisesti vähentynyt (9 %). Kantojen käyttö on lisääntynyt jonkin verran ja sysien yli kaksinkertaiseksi v:een 1933 verrattuna. Polttoaineeksi käytettyjen puunjalostusjätteiden määrät ovat niin ikään yleensä lisääntyneet, varsinkin lankun- ja laudanpäiden, sahajauhojen ja hakkeiden sekä faneeripuiden jätteiden osalta. Puunjalostusjätteiden koko käyttö mäntyhaloiksi muunnettuna on kohonnut n. 3.7 milj. p.-m³:stä v. 1933 n. 4.6 milj. p.-m³:iin v. 1936.

Polttoturpeen käyttö on v:n 1933 jälkeen vähän pienentynyt. Teollisuuden polttoaineen käytön muutoksista puheena olevana ajanjaksona on merkitykseltään epäilemättä huomattavin kivihiilen käytön lisäys, joka on ollut poikkeuksellisen suuri: n. 300 000 t eli n. 50 %. Koksinkin käyttö on suurentunut verraten tuntuvasti (12 %), samoin nestemäisten polttoaineiden.

## Käyttö mäntyhaloiksi muunnettuna.

Teollisuuden erilaatuisten polttoaineiden käytön vertailuja varten on alkuperäiseltä mittayksiköltään ja polttoarvoltaan erilaiset polttoainemäärät muunnettava keskenään yhteismitallisiksi. Tässä kuten vastaavissa aikaisemmissakin selvittelyissä esitetään teollisuuden käyttämät polttoaineet mäntyhaloiksi muunnettuina.[1]) Halkojen osalta tätä muuntamislaskua ei ole katsottu

[1]) Polttoaineita mäntyhaloiksi muunnettaessa on käytetty seuraavia suhdelukuja:

| | Polttoteholtaan vastaava määrä mäntyhalkoja, p.-m³ |
|---|---|
| 1 p.-m³ kantoja | 0.70 |
| » sysiä | 1.00 |
| » lankun- ja laudanpäitä | 1.00 |
| » rimoja ja rimahalkoja | 0.66 |
| » hakkeita | 0.43 |
| » sahajauhoja | 0.33 |
| » sekoitettuja hakkeita ja sahajauhoja | 0.46 |
| » lahoja yms. paperipuita | 1.00 |
| » paperipuiden kuorimajätteitä | 0.30 |
| » rullateollisuuden jätteitä | 0.70 |
| » faneeriteollisuuden jätteitä | 0.44 |
| » muita jätteitä | 0.75 |
| 1 t polttoturvetta | 3.00 |
| » kivihiiltä | 6.00 |
| » koksia | 6.00 |
| » naftaa | 9.00 |
| » petrolia | 9.00 |
| » bensiiniä | 10.00 |

tarpeelliseksi suorittaa, koska niiden ilmoitettu määrä lähimain vastaa sellaisenaan polttoteholtaan keskimäärin mäntyhalkoja.

Teollisuuden polttoaineen käyttö mäntyhaloiksi muunnettuna ja sen jakaantuminen erilaisten polttoaineiden kesken v. 1936 käy selville seuraavasta asetelmasta, johon lisäksi on merkitty eri polttoaineiden prosenttiset osuudet myöskin vv:lta 1933, 1930 ja 1927.

| | v. 1936 p.-m³ | v. 1936 % | v. 1933 % | v. 1930 % | v. 1927 % |
|---|---|---|---|---|---|
| Halkoja | 2 014 600 | *16.2* | *18.9* | *17.6* | *24.4* |
| Puunjalostusjätteitä | 4 600 900 | *36.9* | *39.3* | *43.6* | *46.4* |
| Kantoja | 2 900 | *0.0* | *0.0* | *0.0* | *0.0* |
| Sysiä | 30 200 | *0.3* | *0.1* | *0.2* | *0.6* |
| Polttoturvetta | 38 600 | *0.3* | *0.5* | *0.5* | *0.3* |
| Kivihiiltä | 5 422 100 | *43.5* | *38.1* | *35.4* | *26.2* |
| Koksia | 283 300 | *2.3* | *2.6* | *2.4* | *1.6* |
| Naftaa | 55 100 | *0.5* | *0.5* | *0.3* | *0.4* |
| Petrolia | 4 100 | *0.0* | *0.0* | *0.0* | *0.0* |
| Bensiiniä | 3 000 | *0.0* | *0.0* | *0.0* | *0.1* |
| Yhteensä | 12 454 800 | *100.0* | *100.0* | *100.0* | *100.0* |
| Kotimaisia polttoaineita | 6 687 300 | *53.7* | *58.8* | *61.9* | *71.7* |
| Ulkomaisia polttoaineita | 5 767 500 | *46.3* | *41.2* | *38.1* | *28.3* |

Teollisuuden polttoaineen kokonaiskäyttö mäntyhaloiksi muunnettuna on v. 1936 ollut lähes 3 milj. p.-m³ eli n. 29 % suurempi kuin v. 1933. Kotimaisten polttoaineiden käyttö on lisääntynyt n. 1 milj. p.-m³ eli n. 19 %, ulkomaisten n. 1.8 milj. p.-m³ eli 46 %. Teollisuuden polttoaineen koko käyttö vastasi v. 1936 n. 2.1 milj. tonnia kivihiiltä (taulukko 2).

Siitä huolimatta että halkojen ja varsinkin puunjalostusjätteiden käyttö on absoluuttiselta määrältään v:een 1936 mennessä huomattavasti lisääntynyt, on niiden molempain osuus teollisuuden polttoaineen kokonaiskäytöstä kuitenkin jonkin verran pienentynyt. Kivihiilen käytön lisäys on ollut siksi suuri, että myös sen osuus puheena olevasta koko käytöstä on kohonnut melkoisessa määrin. Koksin vastaava osuus on taas vähän laskenut, vaikka senkin käyttö on absoluuttisesti lisääntynyt, kuten edellä todettiin, verraten paljon. Muiden polttoaineiden merkitystä osoittavat varsin alhaiset prosenttiluvut eivät ole sanottavasti muuttuneet.

Teollisuuden polttoaineen käytön jakaantumisessa erilaisten polttoaineiden kesken v. 1936 on aikaisempiin vuosiin verrattuna todetta-

vissa sellainen merkille pantava muutos, että kivihiili on nyt, kun sen käyttö saavutti uuden ennätysmäärän, ollut teollisuuden tärkein polttoaine, ja puunjalostusjätteet ovat jääneet toiselle sijalle. Halot ovat sijoittuneet kolmanneksi, kuten ennenkin. Kotimaisten polttoaineiden yhteinen osuus koko kyseisestä käytöstä on edelleen vähän pienentynyt ja ulkomaisten vastaavasti noussut. Säilyttävätkö ulkomaiset polttoaineet ja erityisesti kivihiili jatkuvasti niin huomattavan aseman teollisuutemme polttoaineena kuin v. 1936, sen tulevat myöhemmät selvittelyt aikanaan osoittamaan.

## Eri teollisuusluokkien polttoaineen käyttö.

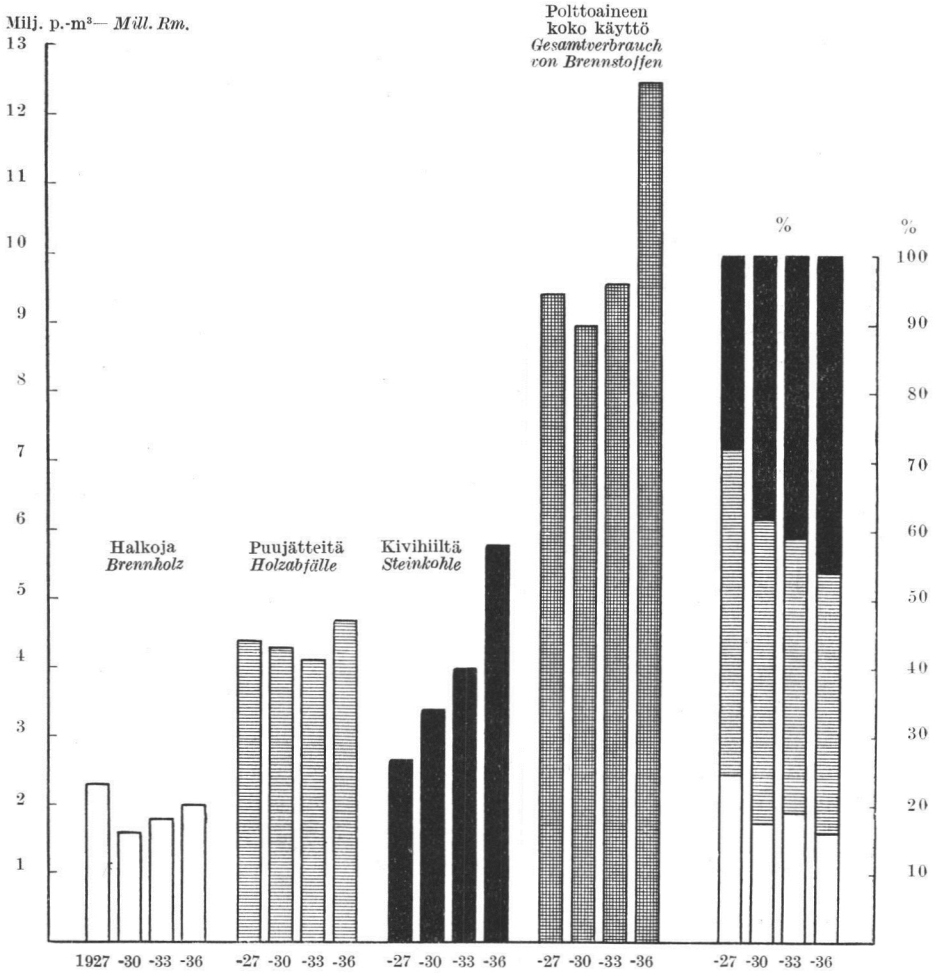
Tarkasteltaessa teollisuuden eri alojen polttoaineen käytön muutoksia v:sta 1933 v:een 1936 havaitaan, että halkojen käyttöä ovat lisänneet kaikki muut teollisuuden pääryhmät paitsi kutoma- ja vaatetustavarateollisuus sekä graafillinen ja »edellisiin ryhmiin kuulumaton teollisuus», joiden osalta sanottu käyttö on jonkin verran pienentynyt (taulukko 3). Puunjalostusjätteidenkin käyttö on yleensä lisääntynyt, samoin muiden kotimaisten polttoaineiden käyttö, joskin se eräillä teollisuuden aloilla osoittaa tuntuvaa vähentymistäkin.

Kivihiilen käytön suureneminen v. 1936 on erityisesti ollut ominaista puunjalostusteollisuudelle ja kivi-, savi-, lasi- sekä turveteollisuudelle. Poikkeuksellisen runsaasti ovat sitä paitsi kaikki muutkin teollisuusryhmät lisänneet tämän polttoaineen käyttöä. Niistä teollisuuksista, joiden koksin käyttö on suurentunut, on mainittava ennen muita metalliteollisuus.

Nestemäisten polttoaineiden käytössä on todettavissa joillakin teollisuuden aloilla tavallista huomattavampaa nousua, muutamilla selvää alenemista.

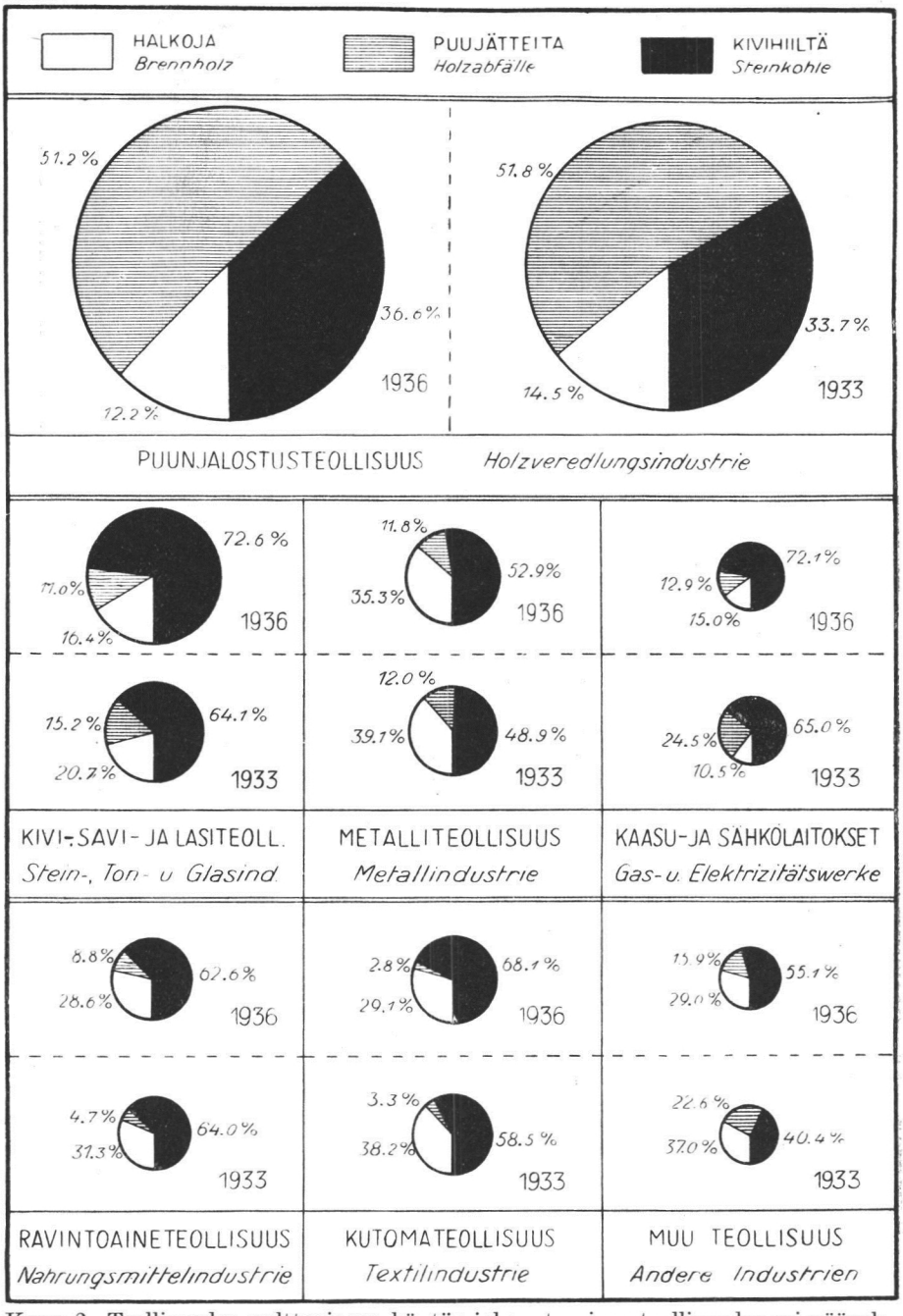
Erilaatuisten polttoaineiden suhteelliset osuudet teollisuuden pääryhmien koko polttoaineen käytöstä ja niissä v:n 1933 jälkeen tapahtuneet muutokset selviävät taulukosta 4. Taulukko 5 osoittaa, mikä merkitys teollisuuden eri pääryhmillä on ollut kotimaisen ja ulkomaisen polttoaineen käyttäjinä. Samalla tästä taulukosta on sopivasti nähtävissä, minkä suuntaisia ja kuinka suuria ovat olleet teollisuuden pääryhmien polttoaineen kokonaiskäytön muutokset v:sta 1933 v:een 1936. Yksityisten teollisuuslajien polttoaineen käyttö v. 1936 on esitetty taulukossa 1 ja 2, joissa erilaisten polttoaineiden määrät on ilmoitettu sekä alkuperäisinä kaupallisina mittoina että mäntyhaloiksi ja kivihiileksi muunnettuina.

Teollisuuden polttoaineen käyttö ja sen jakaantuminen teollisuuden eri pääryhmien kesken on esitetty graafisina piirroksina ss. 00 ja 00 (kuvat 1—2). Niissä käytetystä polttoaineiden ryhmityksestä on huomautettava, että puujätteisiin on yhdistetty kaikki muut kotimaiset polttoaineet paitsi halot ja kivihiilen kaikki ulkomaiset polttoaineet. Myöskin teollisuuden ryhmitystä on sikäli muutettu, että »kemiallinen-, nahka-, kumi- ja karvateollisuus» sekä »graafillinen ja edell. ryhmiin kuulumaton teollisuus» on yhdistetty ryhmäksi




Kuva 1. Teollisuuden erilaisten polttoaineiden käyttö (mäntyhaloiksi muunn.).

*Fig. 1. Verbrauch der verschiedenen Brennstoffe in der Industrie (umger. in Kiefernbrennholz).*




**Kuva 2.** Teollisuuden polttoaineen käytön jakaantuminen teollisuuden eri pääryhmien kesken vv. 1936 ja 1933.

*Fig. 2. Die Verteilung des Brennstoffverbrauchs der Industrie auf die verschiedenen Hauptgruppen der Industrie i. d. J. 1936 u. 1933.*

## Taulukko V. Eri teollisuusluokkien v. 1936 käyttämien polttoaine-voimaan sekä raaka-aineiden

*Tabelle V. Brennstoffverbrauch und Wert desselben in den verschiedenen Indu-Industrie, dem Wert des Rohstoffes*

| | Teollisuusluokka — *Industrieklasse* | Tuotannon bruttoarvo, 1 000 mk *Bruttowert der Produktion, 1 000 Fmk* | Primäärimoottorien teho, hv. *Effekt der Primärmotoren in PS* |
|---|---|---|---|
| 1 | Malminnosto ja rikastaminen — *Erzförderung und -aufbereitung* | 87 837 | — |
| 2 | Sulatot yms. metallien jalostuslaitokset — *Hüttenwerke u. ä. Metallbearbeitungsbetriebe* | 700 477 | 6 052 |
| 3 | Konepajat — *Maschinenbau* | 1 363 237 | 2 898 |
| 4 | Hienompi koneteollisuus — *Feinere Maschinenindustrie* | 32 380 | 24 |
| 5 | Tiilitehtaat — *Ziegeleien* | 76 159 | 2 601 |
| 6 | Sementtitehtaat — *Zementfabriken* | 140 253 | 80 |
| 7 | Muu kivi- ja saviteollisuus — *Sonst. Stein- u. Tonindustrie* | 272 593 | 1 992 |
| 8 | Lasiteollisuus — *Glasindustrie* | 91 177 | 40 |
| 9 | Turveteollisuus — *Torfindustrie* | 4 732 | 294 |
| 10 | Kemiallinen teollisuus — *Chemische Industrie* | 392 540 | 1 895 |
| 11 | Nahka-, kumi- ja karvateollisuus — *Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | 684 034 | 1 384 |
| 12 | Kehruu-, kutoma- ja punomateollisuus — *Spinnerei-, Weberei- und Zwirnindustrie* | 1 015 316 | 27 205 |
| 13 | Vaatetustavara- ja muu tähän kuuluva teoll. — *Bekleidungs- u. ä. Ind.* | 744 405 | 726 |
| 14 | Puuhiomot ja pahvitehtaat — *Holzschleifereien u. Pappfabriken* | 246 025 | 76 938 |
| 15 | Sulfiittiselluloosatehtaat — *Sulfitzellulosefabriken* | 484 629 | 12 765 |
| 16 | Sulfaattiselluloosatehtaat — *Sulfatzellulosefabriken* | 220 874 | 3 205 |
| 17 | Paperitehtaat — *Papierfabriken* | 91 645 | 5 905 |
| 18 | Paperi-, pahvi- ja kartonkitavarateoll. — *Papier-, Papp- und Kartonwarenindustrie* | 186 400 | 277 |
| 19 | Sahat ja höyläämöt — *Säge- u. Hobelwerke* | 1 833 011 | 64 542 |
| 20 | Halkosahat ja lastuvillatehtaat — *Brennholzsägewerke und Holzwollefabriken* | 34 980 | 131 |
| 21 | Faneeritehtaat — *Furnierfabriken* | 236 818 | 3 723 |
| 22 | Puunvalmisteteollisuus — *Tischlereiindustrie* | 382 489 | 4 035 |
| 23 | Paperi- ja puuteollisuuskompleksit — *Papier- und Holzindustriekomplexe* | 3 189 916 | . |
| 24 | Leipätehtaat ja leipomot — *Brotfabriken und Bäckereien* | 351 779 | — |
| 25 | Muu viljatavarateollisuus — *Mühlenindustrie u. ä.* | 885 961 | 972 |
| 26 | Liha-, rasva- ja kalatavarateollisuus — *Fleisch-, Fett- und Fischwarenindustrie* | 369 266 | 201 |
| 27 | Sokeriteollisuus — *Zuckerindustrie* | 354 745 | 3 572 |
| 28 | Suklaa- yms. teoll., juoma- yms. teoll. ja tupakkateoll. — *Schokoladen u. ä. Industrie, Getränk- u. ä. Ind. sowie Tabakindustrie* | 1 039 893 | 2 017 |
| 29 | Kaasutehtaat — *Gaswerke* | 64 191 | 248 |
| 30 | Sähkölaitokset — *Elektrizitätswerke* | 186 999 | 746 624 |
| 31 | Vesijohtolaitokset — *Wasserversorgungsanlagen* | 59 741 | 4 354 |
| 32 | Graafillinen teollisuus — *Graphische Industrie* | 293 784 | 150 |
| 33 | Edellisiin ryhmiin kuulumaton teoll. — *Industrie, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist.* | 3 668 | — |
| 34 | Yhteensä, keskimäärin — *Zusammen, durchschnittlich* | **16 121 954** | **974 850** |
| 35 | 1933 » » » » | 10 837 435 | 824 574 |
| 36 | 1930 » » » » | 11 285 128 | 725 971 |
| 37 | 1927 » » » » | 12 379 600 | 548 217 |

den arvo verrattuna tuotannon bruttoarvoon, teollisuuden käyttöarvoon ja työpalkkoihin.

*strieklassen, verglichen mit dem Bruttowert der Produktion, der Triebkraft der und den Arbeitslöhnen.*

| Primäärimoottorien tehosta *Vom Effekt der Primärmotoren* | | Välitön käyttövoima teholl. hv. *Direkte Triebkraft, Effekt in PS* | Polttoaineiden arvo, 1 000 mk *Wert der Brennstoffe, 1 000 Fmk* | Polttoaineiden arvo % tuotannon bruttoarvosta *Wert der Brennstoffe in % v. Bruttowert d. Produktion* | Raaka-aineiden arvo % tuotannon bruttoarvosta *Wert der Rohstoffe in % vom Bruttowert d. Produktion* | Työpalkat % tuotannon bruttoarvosta *Arbeitslöhne in % vom Bruttowert d. Produktion* | Polttoaineet, raaka-aineet ja työpalkat % tuotannon bruttoarvosta *Brennstoffe, Rohst. u. Arbeitslöhne in % vom Br.-wert d. Prod.* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vesivoimaa, % *Wasserkraft, %* | Polttoaineesta saatua, % *Brennstoffe, %* | | | | | | | |
| — | — | 6 101 | 155 | *0.2* | *19.3* | *10.8* | *30.2* | 1 |
| *41.1* | *58.9* | 22 131 | 13 580 | *1.9* | *54.9* | *13.4* | *70.2* | 2 |
| *27.2* | *72.8* | 54 564 | 22 199 | *1.6* | *46.5* | *30.3* | *78.4* | 3 |
| — | *100.0* | 435 | 88 | *0.3* | *48.2* | *23.3* | *71.8* | 4 |
| — | *100.0* | 9 450 | 11 452 | *15.0* | — | *30.5* | *47.8* | 5 |
| — | *100.0* | 12 550 | 15 926 | *11.4* | *14.4* | *3.7* | *29.5* | 6 |
| *4.0* | *96.0* | 13 401 | 15 309 | *5.6* | *22.6* | *32.0* | *60.2* | 7 |
| — | *100.0* | 1 689 | 9 459 | *10.4* | *21.0* | *26.9* | *58.3* | 8 |
| — | *100.0* | 1 163 | 65 | *1.4* | *1.1* | *50.2* | *52.7* | 9 |
| *7.4* | *92.6* | 11 924 | 5 199 | *1.3* | *54.3* | *8.3* | *63.9* | 10 |
| *3.6* | *96.4* | 15 437 | 6 270 | *0.9* | *60.9* | *14.7* | *76.6* | 11 |
| *36.6* | *63.4* | 42 171 | 18 193 | *1.8* | *52.9* | *18.5* | *73.2* | 12 |
| *24.8* | *75.2* | 4 857 | 4 828 | *0.6* | *59.8* | *17.0* | *77.4* | 13 |
| *96.9* | *3.1* | 213 447 | 12 303 | *5.0* | *36.1* | *12.0* | *53.1* | 14 |
| *1.9* | *98.1* | 93 744 | 36 433 | *7.5* | *48.8* | *5.6* | *61.9* | 15 |
| — | *100.1* | 39 136 | 20 437 | *9.3* | *42.5* | *18.2* | *62.0* | 16 |
| *37.7* | *62.3* | 98 047 | 3 609 | *3.9* | *39.1* | *10.9* | *53.9* | 17 |
| — | *100.0* | 2 271 | 807 | *0.4* | *49.8* | *19.7* | *69.9* | 18 |
| *9.2* | *90.8* | 115 608 | 17 061 | *0.9* | *64.9* | *13.6* | *79.5* | 19 |
| *91.6* | *8.4* | 1 212 | 36 | *0.1* | *78.6* | *10.1* | *88.8* | 20 |
| — | *100.0* | 13 874 | 4 657 | *2.0* | *56.5* | *22.3* | *80.8* | 21 |
| *5.3* | *94.7* | 21 637 | 3 837 | *1.0* | *47.6* | *25.4* | *74.1* | 22 |
| — | — | . | 155 982 | *4.9* | . | . | . | 23 |
| — | — | 2 132 | 6 415 | *1.8* | *67.6* | *11.7* | *81.1* | 24 |
| *14.4* | *85.6* | 13 929 | 2 131 | *0.2* | *85.0* | *2.3* | *87.5* | 25 |
| — | *100.0* | 3 663 | 2 778 | *0.8* | *73.6* | *6.2* | *80.6* | 26 |
| — | *100.0* | 4 116 | 5 606 | *1.6* | *73.0* | *4.2* | *78.8* | 27 |
| *8.7* | *91.3* | 9 805 | 7 667 | *0.7* | *60.1* | *6.0* | *66.8* | 28 |
| — | *100.0* | 1 727 | 4 508 | *7.0* | *28.8* | *13.0* | *48.8* | 29 |
| *50.8* | *49.2* | 30 233 | 9 623 | *5.1* | — | *11.6* | *16.7* | 30 |
| *10.3* | *89.7* | 5 810 | 289 | *0.5* | — | *7.8* | — | 31 |
| — | *100.0* | 5 954 | 1 528 | *0.5* | *39.3* | *32.9* | *72.7* | 32 |
| — | — | 82 | 13 | *0.4* | *48.8* | *22.6* | *71.7* | 33 |
| **48.9** | **51.1** | **872 300** | **418 443** | **2.6** | **54.6** | **13.7** | **70.9** | 34 |
| *51.7* | *48.3* | 658 505 | 295 108 | *2.7* | *52.0* | *14.0* | *68.7* | 35 |
| *50.3* | *49.7* | 553 274 | 352 128 | *3.1* | *53.8* | *16.7* | *73.6* | 36 |
| *41.5* | *58.5* | 499 702 | 418 129 | *3.4* | *53.2* | *16.6* | *73.2* | 37 |

## Taulukko VI. Teollisuuden työntekijäin lukumäärä

*Tabelle VI. Anzahl der Arbeitnehmer in der Industrie*

| Teollisuusryhmä — *Industriegruppe* | Työntekijöitä — | | |
|---|---|---|---|
| | 1933 | 1934 | 1935 |
| Malminnosto ja rikastaminen — *Erzförderung und -aufbereitung* | 354 | 436 | 533 |
| Sulatot yms. metallien jalostuslaitokset — *Hüttenwerke u. ä. Metallbearbeitungsbetriebe* | 4 699 | 5 477 | 5 994 |
| Konepajat — *Maschinenbau* | 18 450 | 20 924 | 24 276 |
| Hienompi koneteollisuus — *Feinere Maschinenindustrie* | 204 | 263 | 345 |
| Kivi-, savi-, lasi- ja turveteollisuus — *Stein-, Ton-, Glas- und Torfindustrie* | 8 687 | 10 194 | 11 125 |
| Kemiallinen teollisuus — *Chemische Industrie* | 2 229 | 2 515 | 2 752 |
| Nahka-, kumi- ja karvateollisuus — *Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | 6 767 | 7 569 | 8 977 |
| Kutoma- ja vaatetustavarateollisuus — *Textil- und Bekleidungsindustrie* | 22 113 | 26 797 | 29 977 |
| Paperiteollisuus — *Papierindustrie* | 16 730 | 17 398 | 18 556 |
| Puuteollisuus — *Holzindustrie* | 42 497 | 51 278 | 51 599 |
| Ravinto- ja nautintoaineteollisuus — *Nahrungsmittel- und Genussmittelindustrie* | 10 400 | 10 890 | 11 734 |
| Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus — *Beleuchtungs- und Kraftübertragungsindustrie, Wasserwerke* | 2 699 | 2 804 | 2 987 |
| Graafillinen teollisuus — *Graphische Industrie* | 4 821 | 5 069 | 5 356 |
| Edellisiin ryhmiin kuulumaton teollisuus — *Industrie, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist* | 86 | 68 | 99 |
| Yhteensä — *Zusammen* | 140 736 | 161 682 | 174 310 |

»muu teollisuus». Muilta osiltaan teollisuuden ryhmitys vastaa tavallisesti käytettyä pääryhmäjakoa.

Taulukosta 5 ilmenee, että kaikkien teollisuuden pääryhmien polttoaineen käyttö on lisääntynyt v:sta 1933 v:een 1936. Suhteellisesti suurin lisäys havaitaan tapahtuneen kivi-, savi-, lasi- ja turveteollisuuden (n. 46 %), kemiallisen, nahka-, kumi- ja karvateollisuuden (n. 39 %) sekä metalliteollisuuden (n. 32 %) polttoaineen käytössä. Absoluuttiselta määrältään on puunjalostusteollisuuden polttoaineen käyttö suurentunut hyvinkin huomattavasti enemmän kuin muiden teollisuuden pääryhmien.

V:n 1933 jälkeinen teollisuuden eri alojen polttoaineen käytön lisääntyminen on lähinnä tietenkin johtunut teollisuuden tuotannon laajenemisesta. Osaltaan siihen on vaikuttanut myöskin se, että teollisuuden käyttämä lämpövoima on lisääntynyt v:sta 1933 v:een

ja tuotannon bruttoarvo vv. 1933—1937.

*und der Bruttowert der Produktion i. d. J. 1933—1937.*

| *Arbeitnehmer* | | Tuotannon bruttoarvo, milj. mk *Bruttowert der Produktion, Mill. Fmk* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1936 | 1937 | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 | 1937 |
| 648 | 672 | 31.6 | 38.1 | 84.6 | 87.8 | 140.9 |
| 6 938 | 8 242 | 393.0 | 516.1 | 579.6 | 700.5 | 1 028.7 |
| 26 312 | 30 855 | 790.1 | 1 050.8 | 1 250.5 | 1 422.6 | 2 056.3 |
| 506 | 728 | 9.4 | 12.5 | 18.0 | 32.4 | 56.7 |
| 12 622 | 14 380 | 311.2 | 413.0 | 471.6 | 585.0 | 738.7 |
| 2 934 | 3 205 | 286.6 | 334.9 | 364.8 | 419.3 | 499.7 |
| 9 215 | 10 523 | 458.1 | 565.7 | 671.7 | 684.3 | 946.1 |
| 31 065 | 35 799 | 1 189.5 | 1 512.5 | 1 638.7 | 1 759.7 | 2 264.3 |
| 19 786 | 21 471 | 2 495.9 | 2 835.5 | 3 086.4 | 3 639.9 | 4 695.5 |
| 53 018 | 58 161 | 2 141.1 | 2 909.1 | 2 575.2 | 3 095.5 | 4 399.2 |
| 12 585 | 14 029 | 2 165.9 | 2 336.6 | 2 556.8 | 3 009.5 | 3 453.9 |
| 2 996 | 3 282 | 334.1 | 348.8 | 361.1 | 388.0 | 455.2 |
| 5 664 | 5 995 | 227.8 | 244.5 | 267.0 | 293.8 | 334.2 |
| 122 | 164 | 3.1 | 2.3 | 3.3 | 3.7 | 6.6 |
| 184 411 | 207 506 | 10 837.4 | 13 120.4 | 13 929.3 | 16 122.0 | 21 076.0 |

1936 tuntuvasti enemmän kuin vesivoima. Teollisuustilaston mukaan on polttoaineita käyttävien primäärimoottorien teho ollut v. 1936 n. 29 % mutta vesivoimalla käyvien vain n. 12 % suurempi kuin v. 1933.

## Polttoaineen käytön ja teollisuuden kehityksen vertailu.

Teollisuuden eri alojen kehitystä v:n 1933 jälkeen valaisee teollisuustilaston mukainen taulukko VI, josta käy pääryhmittäin selville työntekijäin lukumäärä ja tuotannon bruttoarvo. Taulukossa V on esitetty teollisuustilastossa julkaistuja tietoja teollisuuden käyttövoimasta v. 1936. Käytettäessä näihin taulukoihin koottuja lukuja polttoaineen kulutuksen ja teollisuuden kehityksen vertailuihin on kiinnitettävä huomiota niihin erilaisiin tällaisia vertailuja häiritse-

viin tekijöihin, joita on selvitelty vastaavissa aikaisemmissa julkaisuissa teollisuuden polttoaineen käytöstä vv. 1927 ja 1930.

## Halkojen puulajisuhteet ja kiintomitta.

Teollisuuden käyttämien halkojen jakaantuminen eri puulajeihin v. 1936 selviää taulukosta 6. Halkojen prosenttiset puulajisuhteet ovat niinä vuosina, joilta teollisuuden polttoaineen käytön selvittelyjä on suoritettu, olleet seuraavat:

| | v. 1936 | v. 1933 | v. 1930 | v. 1927 |
|---|---|---|---|---|
| Mäntyä ..... | *38.3* % | *36.6* % | *33.9* % | *36.4* % |
| Kuusta ..... | *14.3* » | *15.3* » | *12.5* » | *23.1* » |
| Koivua ..... | *27.9* » | *34.1* » | *34.6* » | *28.5* » |
| Muita ..... | *19.5* » | *14.0* » | *19.0* » | *12.0* » |
| Yhteensä | *100.0* % | *100.0* % | *100.0* % | *100.0* % |

Männyn suhteellinen osuus on vain vähän suurentunut v:een 1936 mennessä, vaikka sen käytön absoluuttinen määrä on lisääntynyt verraten huomattavasti. Kuusihalkojen käyttö on pysynyt jokseenkin ennallaan. Se on suhteellisesti tosin hieman pienentynyt, mutta senkin absoluuttisessa määrässä on havaittavissa pieni lisäys. Koivuhalkojen osuus on sekä suhteellisesti että absoluuttisestikin tuntuvasti pienentynyt ja muiden halkojen varsin paljon lisääntynyt.

Halkojen puulajijakaantumisesta teollisuuden eri aloilla v. 1936 huomautettakoon tässä vain, että puunjalostusteollisuus on edelleen käyttänyt kuusihalkoja suhteellisesti varsin paljon vähemmän (7.9 %) kuin muu teollisuus (keskim. 20.9 %).

Teollisuuden halkojen käyttö kuorelliseksi kiintomitaksi muunnettuna käy selville seuraavasta asetelmasta, jossa esitettyjä lukuja laskettaessa on käytetty Kiintomittataulukkojen mukaista keskimääräistä pino- ja kiintomitan välistä suhdelukua 0.65.

| | k.-m³ kuorineen | | | |
|---|---|---|---|---|
| | v. 1936 | v. 1933 | v. 1930 | v. 1927 |
| Mäntyhalkoja ..... | 502 200 | 430 000 | 349 000 | 545 300 |
| Kuusi- » ..... | 187 800 | 179 700 | 128 700 | 346 900 |
| Koivu- » ..... | 364 700 | 399 600 | 356 200 | 427 700 |
| Muita » ..... | 254 800 | 164 500 | 195 600 | 180 600 |
| Yhteensä | 1 309 500 | 1 173 800 | 1 029 500 | 1 500 500 |

## Kivihiilen laatu ja alkuperä.

V:n 1936 polttoainetiedustelua suoritettaessa pyydettiin, samaan tapaan kuten aikaisemmin v:lta 1933, teollisuuslaitoksilta tietoja niiden käyttämän kivihiilen laadusta ja alkuperästä. Tältä osalta tiedustelun tulokset on esitetty teollisuusluokittain taulukossa 7. Nyt ei ole kuitenkaan enää julkaistu tietoja antrasiitista ja pajahiilestä, koska niiden käytöstä ilmoitetut luvut ovat osoittautuneet verraten epäluotettaviksi.

Eri alkuperämaiden kesken on tavallinen kivihiili jakaantunut seuraavasti:

| | v. 1936 | | v. 1930 | |
|---|---|---|---|---|
| Englannista ..... | 715 800 t | *79.9* % | 311 700 t | *51.9* % |
| Puolasta ..... | 176 600 » | *19.7* » | 287 600 » | *47.9* » |
| Saksasta ..... | 3 900 » | *0.4* » | 1 100 » | *0.2* » |
| Yhteensä | 896 300 t | *100.0* % | 600 400 t | *100.0* % |

Teollisuuden käyttämän Englannista tuodun kivihiilen määrä on v:n 1933 jälkeen Suomen ja Englannin kauppasopimuksen johdosta varsin runsaasti lisääntynyt ja puolalaisen hiilen osuus vastaavasti pienentynyt. Teollisuuslaitosten ilmoitusten mukaan on niiden v. 1936 käyttämästä kivihiilestä ollut keskimäärin n. 80 % brittiläistä hiiltä, joten teollisuus näyttää hankkineen sitä vähän enemmänkin kuin Englannin kanssa tekemämme kauppasopimus edellyttää nykyään maahamme tuotavaksi; sen mukaanhan tulee brittiläisen hiilen osuuden olla 75 % kivihiilen koko tuonnistamme.

Yksityisistä teollisuusluokista ovat puolalaista kivihiiltä käyttäneet suhteellisesti enimmän sulatot yms. metallien jalostuslaitokset (50 %).

## Polttoaineiden varastot.

Ne tiedot teollisuuden polttoaineiden varastoista, jotka sisältyvät esillä olevan selvittelyn aineistoon, on koottu lähinnä Taloudellista puolustusneuvostoa varten. Tässä yhteydessä niistä julkaistaan ainoastaan yhdistelmä, josta selviää teollisuusluokittain, kuinka suuret nämä varastot ovat olleet 1. 1. 1936 ja 1. 1. 1937 (taulukko 8). Siinä esitetyt luvut osoittavat varastojen koko määrää tehtaalla, johon siis sisältyvät sekä omaan käyttöön joutuvat että myytävät varastot. Milloin näitä tietoja ei ole saatu selville kirjanpidosta, on ne pyydetty arvioimaan. Edelleen on huomautettava, että nyt julkaistut varastolaskelmien tulokset koskevat ainoastaan v:n 1936

polttoainetiedusteluun vastanneita teollisuuslaitoksia, joiden tuotannon bruttoarvo kohoaa kuitenkin, kuten jo aikaisemmasta esityksestä kävi selville (ss. 8 ja 12), n. 97 %:iin koko teollisuuden tuotannon bruttoarvosta mainittuna vuonna. Ei ole katsottu olleen syytä suorittaa täydennyslaskelmia sanotun tiedustelun ulkopuolelle jääneiden teollisuuslaitosten varastoista.

Teollisuuden eri polttoaineiden varastojen osuudet vv:n 1936 ja 1933 vastaavasta käytöstä ovat varastotiedusteluun vastanneiden teollisuuslaitosten mukaan keskimäärin olleet sanottujen vuosien alussa seuraavat:

| | v. 1936 | v. 1933 |
|---|---|---|
| Halot | *42* % | *59* % |
| Puunjalostusjätteet | *7* » | *10* » |
| Sydet | *54* » | *31* » |
| Polttoturve | *24* » | *24* » |
| Kivihiili | *39* » | *51* » |
| Koksi | *56* » | *59* » |
| Nestemäiset polttoaineet | *8* » | *10* » |

Halkojen varastot ovat v. 1936 olleet suhteellisesti paljonkin pienemmät kuin v. 1933, samoin kivihiilen ja jossakin määrin puunjalostusjätteidenkin. Sysien varastot ovat sitä vastoin huomattavasti suurentuneet, mikä kuitenkin melkoiselta osalta on johtunut siitä, että tehtailla olleista myytävistä sysien varastoista on nyt saatu täydellisemmät tiedot kuin edellisellä kerralla. Muiden polttoaineiden varastot ovat pysyneet suunnilleen entisellään.

Tässäkin yhteydessä on syytä vielä huomauttaa siitä, että eri teollisuusluokkiin kuuluvien tehtaiden yhteiset polttoainevarastot on tavallisesti polttoainetiedustelussa ilmoitettu niiden sijainnin mukaan jakamattomana yhden tehtaan yhteydessä, minkä vuoksi taulukossa 8 esitetyt luvut eivät anna oikeata käsitystä varastojen myöhemmän käytön jakaantumisesta yksityisten teollisuusluokkien kesken. Nämä luvut siis lähinnä osoittavat, miten varastot ovat sijoittuneet niihin teollisuusluokkiin, jotka polttoaineiden varastoimista ovat varsinaisesti suorittaneet.

## Teollisuuden polttoaineiden arvo.

### Polttoaineiden omakustannushinnat.

Teollisuuden polttoaineiden omakustannushinnat tehtaalla ovat niinä vuosina, joilta polttoaineen käytön selvittely on suoritettu, olleet seuraavat:

| | v. 1936 | v. 1933 | v. 1930 | v. 1927 |
|---|---|---|---|---|
| Halot, mk/p.-m³ | 39.2 | 35.5 | 52.6 | 51.9 |
| Sydet, mk/hl | 8.2 | 8.8 | 9.8 | 10.5 |
| Polttoturve, mk/t | 91.3 | 90.3 | 101.0 | — |
| Kivihiili, » | 216.7 | 188.6 | 214.5 | 237.5 |
| Koksi, » | 307.1 | 228.8 | 286.2 | 302.9 |
| Nafta, mk/kg | 1.19 | 0.85 | 1.04 | 1.30 |
| Petroli, » | 1.59 | 1.55 | 1.97 | 2.17 |
| Bensiini, » | 4.27 | 4.41 | 4.32 | 3.99 |

Halkojen hinta on v:sta 1933 v:een 1936 kohonnut n. 10 %. Myöskin kivihiilen ja varsinkin koksin hinta on kehittynyt nousevaan suuntaan. V. 1936 on kivihiili ollut 15 % ja koksi 34 % kalliimpaa kuin v. 1933. Sysien ja polttoturpeen hinta ei ole sanottavasti muuttunut. Nestemäisistä polttoaineista on nafta tuntuvasti kallistunut, mutta bensiinin hinta osoittaa vähäistä laskua.

Eri teollisuusluokkien käyttämien kotimaisten polttoaineiden (muut polttoaineet kuin puunjalostusjätteet) keskimääräiset omakustannushinnat selviävät taulukosta 9.

Ulkomaisten polttoaineiden keskihinnat on teollisuusluokittain esitetty taulukossa 11.

Tätä taulukkoa on v:n 1933 jälkeen sikäli muutettu, että siitä on jätetty pois antrasiitin ja pajahiilen hinnat, joista saadut tiedot ovat näyttäneet siksi epävarmoilta, ettei ole katsottu olleen syytä julkaista niitä. Mainittujen hiililaatujen erittely, sellaisena kuin teollisuuslaitokset ovat sen esittäneet, on näet joiltakin osiltaan sillä tavoin harhauttava, että niistä ilmoitettuihin lukuihin on sisältynyt myös tavallista kivihiiltä. Kun ei ole ollut mahdollista ruveta tekemään tästä johtuvia tarkistuksia ja lukuisasti lisätiedusteluja aiheuttavia korjauksia koko laajaan tutkimusaineistoon, ei

myöskään antrasiittia ja pajahiiltä koskevia tietoja ole voitu ottaa lopullisessa aineiston käsittelyssä huomioon. Tällainen menettely ei kuitenkaan aiheuta sanottavia muutoksia eri maista tuodun tavallisen kivihiilen paljous- eikä hintasuhteisiin, siksi vähäisiä ovat antrasiitin ja pajahiilen ilmoitetut määrät verrattuna teollisuuden koko kivihiilen käyttöön.

Teollisuuden käyttämä Englannista tuotu tavallinen kivihiili on v. 1936 tullut maksamaan tehtaalla keskimäärin 214 mk/t ja Puolasta tuotu 221 mk/t. Eri teollisuusluokissa on englantilaisen ja puolalaisen hiilen hintasuhde sen mukaan melkoisesti vaihdellut, mistä hiililajista kulloinkin on ollut kysymys.

Polttoaineeksi käytettyjen puunjalostusjätteiden keskimääräiset omakustannushinnat on teollisuusryhmittäin julkaistu taulukossa 10. Ne ovat keskimäärin pysyneet jotakuinkin samalla tasolla kuin v. 1933.

Teollisuuden erilaatuisten polttoaineiden keskimääräiset hinnat, jos otetaan huomioon kunkin polttoaineen polttoarvo, käyvät selville seuraavasta asetelmasta. Siinä esitetyt luvut osoittavat, kuinka paljon polttoarvoltaan 1:tä p.-m³ mäntyhalkoja vastaava määrä erilaisia polttoaineita on tullut maksamaan. Lisäksi on asetelmassa esitetty kunkin polttoaineen suhteellinen arvo merkitsemällä halkojen arvo sadaksi. On kuitenkin muistettava, että teollisuuden polttoaineiden hintasuhteet saattavat tietenkin eri osissa maata erota paikoin melkoisen huomattavastikin seuraavasta koko maahan kohdistuvasta keskimääräisestä hintavertailusta.

| | 1:tä p.-m³ mäntyhalkoja vastaavien erilaatuisten polttoainemäärien arvo markkoina | | | | Suhteellinen arvo | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | v. 1936 | v. 1933 | v. 1930 | v. 1927 | v. 1936 | v. 1933 | v. 1930 | v. 1927 |
| Halot ..... | 39.2 | 35.5 | 52.6 | 51.9 | *100* | *100* | *100* | *100* |
| Puunjalostus-jätteet .... | 26.9 | 26.1 | 34.8 | . | *69* | *74* | *66* | . |
| Sydet ..... | 82.0 | 88.0 | 98.0 | 105.2 | *209* | *248* | *186* | *203* |
| Turve ..... | 30.4 | 30.1 | 33.7 | . | *78* | *85* | *64* | . |
| Kivihiili .... | 36.1 | 31.7 | 35.7 | 39.6 | *92* | *89* | *68* | *76* |
| Koksi ..... | 51.2 | 38.4 | 47.8 | 50.5 | *131* | *108* | *91* | *97* |
| Nafta ..... | 132.2 | 95.6 | 115.5 | 144.5 | *337* | *267* | *220* | *279* |
| Petroli..... | 176.7 | 172.2 | 218.8 | 241.0 | *451* | *482* | *416* | *464* |
| Bensiini .... | 427.0 | 441.0 | 432.0 | 399.0 | *1 089* | *1 235* | *821* | *769* |

Teollisuuden halvimpia polttoaineita ovat v. 1936, kuten aikaisemminkin, olleet puunjalostusjätteet ja turve. Halkojen osalta on hintavertailu käynyt sikäli edullisemmaksi kuin ennen, että niiden

ja kivihiilen hinnanero on edelleen jonkin verran pienentynyt. V. 1936 on halkojen käyttö tullut enää vain 8 % kalliimmaksi kuin kivihiilen. Vielä paljon tuntuvammin ovat halot vahvistaneet asemaansa koksiin verrattuna, joka on v. 1936 maksanut 31 % enemmän kuin halot (v. 1933 n. 8 %). Sydet ja nestemäiset polttoaineet ovat jatkuvasti olleet teollisuuden kalleimpia polttoaineita. Bensiinin suhteellinen arvo on v:n 1933 jälkeen paljon alentunut, naftan taas huomattavasti kohonnut.

Teollisuuden polttoaineen käytön kokonaisarvo on jakaantunut eri polttoaineiden kesken seuraavasti:

| | v. 1936 1 000 mk | % | v. 1933 % | v. 1930 % | v. 1927 % |
|---|---|---|---|---|---|
| Halot | 79 053.4 | *18.9* | *21.7* | *23.7* | *28.7* |
| Puunjalostusjätteet | 123 782.3 | *29.6* | *33.3* | *38.7* | *42.2* |
| Sydet | 2 466.9 | *0.6* | *0.4* | *0.6* | *1.3* |
| Polttoturve | 1 174.8 | *0.3* | *0.4* | *0.4* | *0.3* |
| Kivihiili | 188 064.2 | *44.9* | *38.9* | *32.4* | *23.6* |
| Koksi | 14 583.7 | *3.5* | *3.3* | *2.9* | *1.8* |
| Nafta | 7 303.2 | *1.7* | *1.5* | *0.9* | *1.3* |
| Petroli | 722.2 | *0.2* | *0.2* | *0.2* | *0.2* |
| Bensiini | 1 290.1 | *0.3* | *0.3* | *0.2* | *0.6* |
| Yhteensä | 418 440.8 | *100.0* | *100.0* | *100.0* | *100.0* |
| Kotimaiset polttoaineet | 206 477.4 | *49.3* | *55.9* | *63.4* | *72.5* |
| Ulkomaiset polttoaineet | 211 963.4 | *50.7* | *44.1* | *36.6* | *27.5* |

Yksityisten teollisuusryhmien ja -lajien polttoaineen käytön arvo v. 1936 käy selville taulukosta 1. Polttoaineiden arvon vertailu tuotannon bruttoarvoon, raaka-aineiden arvoon sekä työpalkkoihin on esitetty taulukossa IV.

### Halkojen vähittäis- ja tukkuhinnat.

Nyt ilmestyvän polttoainetilaston yhteydessä julkaistaan paikkakunnittainen yhdistelmä halkojen vähittäis- ja tukkuhinnoista vv. 1936 ja 1933 (taulukko 12). Nämä hintatiedot tarjoavat sopivia vertauskohtia halkojen omakustannushintojen selvittelylle ja täydentävät muutenkin oleellisella tavalla tässä julkaisussa esitettyjä tuloksia halkojen hinnan kehityksestä. Tiedot vähittäishinnoista, jotka on saatu Sosialisesta tutkimus- ja tilastotoimistosta, on kerätty 30:ltä eri paikkakunnalta maastamme, ja ne osoittavat kotiin ajettujen halkojen punnitsemattomia keskihintoja. Tukkuhinnat ovat Maaseudun Tulevaisuuden hintatiedoitusten mukaisia, ja nekin on ilmoitettu punnitsemattomina keskiarvoina vapaasti markkinapaikalla

ostettavissa olleiden halkojen hinnasta. Vähittäis- ja tukkuhintojen rinnalle on puheena olevaan yhdistelmään merkitty vastaavat tämän selvittelyn mukaiset ja rautateiden maksamat rautatietilastossa julkaistut käyttömäärillä punnitut omakustannushinnat. Vertauksen vuoksi on yhdistelmässä vielä esitetty kivihiilen keskimääräinen omakustannushinta tehtaalla (tonnihinta ja 1:tä p.-m³ mäntyhalkoja vastaavan määrän hinta).

Taulukossa 12 mainituilla paikkakunnilla ovat halkojen vähittäis-, tukku- ja omakustannushinnat tehtaalla vv. 1936 ja 1933 olleet keskimäärin seuraavat:

| | v. 1936 mk/p.-m³ | v. 1933 | Hinnan nousu, % |
|---|---|---|---|
| Vähittäishinnat: | | | |
| koivuhalot | 62: — | 51: — | *22* |
| havu- » | 48: — | 40: — | *20* |
| Tukkuhinnat: | | | |
| koivuhalot | 54: — | 44: — | *23* |
| havu- » | 44: — | 34: — | *29* |
| seka- » | 40: — | 32: — | *25* |
| Omakustannushinnat: | | | |
| koivuhalot | 55: — | 47: — | *17* |
| havu- » | 45: — | 36: — | *25* |
| seka- » | 37: — | 33: — | *12* |

Asetelman luvuista selviää, että halkojen vähittäis-, tukku- ja omakustannushintain nousevaa kehitystä osoittavat tulokset käyvät, eräitä poikkeuksia lukuunottamatta, tarkasteltavina ajankohtina melko hyvin yksiin. Omakustannushintojen yleensä jonkin verran pienempi nousu kuin vähittäis- tai tukkuhintojen johtuu ymmärrettävästi siitä, että huomattava osa teollisuuden v. 1936 käyttämistä haloista on hankittu jo v. 1935, ja silloinhan halkojen hinnat olivat vielä miltei samalla tasolla kuin v. 1933 (ks. taulukko 13). Miten puheena olevat hinnat ovat vaihdelleet eri paikkakunnilla ja millaiseksi niiden suhde kivihiilen hintaan on muodostunut, nähdään taulukosta 12.

Yleiskatsauksen saamiseksi teollisuuden kannalta tärkeimpien markkinoilla esiintyvien polttoaineiden hinnoista on taulukkoon 13 koottu eräitä vuotuisia hintasarjoja, joista käy selville halkojen vähittäis-, tukku- ja rautateillä maksetut omakustannushinnat sekä kivihiilen ja koksin tuontihinnat vv. 1927—1938. Tässä yhteydessä esitetyt halkojen hinnat perustuvat niihin samoihin lähteisiin, joista edellä oli puhe, kivihiilen ja koksin hinnat ovat kauppatilaston mukaisia tuontimäärillä punnittuja keskihintoja.

# DER BRENNSTOFFVERBRAUCH DER INDUSTRIE IN FINNLAND I. J. 1936.

REFERAT.

## Einleitung.

(S. 5—6.)

Die jetzt erscheinenden Ausführungen über den Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland im Jahre 1936 schliessen sich den entsprechenden Veröffentlichungen an, welche die Forstwissenschaftliche Forschungsanstalt seit 1927 alle drei Jahre herausgegeben hat.

Bei der Ausführung der vorliegenden Arbeit ist das von dem Statistischen Zentralamt gesammelte Material über die im Jahre 1936 für Industriezwecke verbrauchten Brennstoffe benutzt worden. Bei seiner Behandlung sind dieselben Methoden wie bei der Ausarbeitung der entsprechenden älteren Darlegungen zur Anwendung gelangt.

### Die Entwicklung der finnischen Industrie und der Einfuhr von Brennstoffen in den Jahren 1933—1936.

(S. 6—7.)

Die Lage der finnischen Industrie nach 1933 geht aus Tabelle 1 hervor. Die in dieser dargestellten Zahlen erweisen, dass die Aufstiegzeit, die 1933 auf industriellem Gebiet begann, sich noch 1936 lebenskräftig fortgesetzt hat. In allen auf der Tabelle dargestellten Zahlenreihen ist in der zu betrachtenden Zeit ein gleichmässiger Aufstieg zu beobachten. Vorwiegend haben die Entlöhnung der Industriearbeiter, der Bruttowert der Produktion und der Wert der Rohstoffe sehr stark zugenommen, was teilweise auch an dem allgemeinen Steigen des Preisstandes gelegen hat. Auch in der Gesamtheit hatte die Industrietätigkeit 1936 den Höchststand der Jahre 1928 und 1929 erreicht und ihn in gewissen Zweigen unverkennbar sogar übertroffen.

Die Entwicklung der Einfuhr von Brennstoffen nach 1930 ist aus Tabelle II ersichtlich. In der genannten Zeit hat auch die Einfuhr von Brennstoffen merklich zugenommen, besonders auffallend ist der plötzliche Anstieg der Einfuhr von Steinkohle und Koks in den Jahren 1936 und 1937.

### Prüfung des Materials.

(S. 8—13.)

Das Gelingen der 1936 unternommenen Erhebung über Brennstoffe wird durch Tabelle III beleuchtet. Aus ihr ist zu ersehen, dass das Material der vor-

liegenden Untersuchung 3 396 Industriebetriebe oder 83.3 % aller im J. 1936 in Gang gewesenen Fabriken umfasst und dass der durch die Produktion dieser Betriebe erzielte Bruttowert von 15.7 Mill. Fm. 97.2 % des Bruttowertes der gesamten Industrie in dem genannten Jahre ausmacht. Die angeführten Prozentzahlen erweisen, dass die Brennstofferhebung von 1936 zu durchschnittlich etwas besseren Ergebnissen als die entsprechenden früheren gekommen ist.

## Der Brennstoffverbrauch der Industrie.

### Der Verbrauch in wirklichen Masseinheiten ausgedrückt und in Kiefernbrennholz umgerechnet.

(S. 14—23.)

Die finnische Industrie hat 1936 an verschiedenartigen Brennstoffen folgende Mengen verbraucht, neben denen der entsprechende Verbrauch vom J. 1933 angegeben ist:

| | 1936 Rm | 1933 Rm |
|---|---|---|
| Brennholz | 2 014 700 | 1 805 800 |
| Stubben | 4 100 | 2 900 |
| Holzkohle | 30 200 | 13 600 |
| Abfälle der Holzindustrie: | | |
| Planken- und Bretterenden | 96 600 | 40 400 |
| Latten- und Lattenbrennholz | 594 400 | 565 200 |
| Häckspäne | 2 174 800 | 1 853 200 |
| Sägemehl | 2 470 700 | 2 170 600 |
| Häckspäne- und Sägemehlmischung | 3 404 600 | 2 567 900 |
| Schälabfälle von Papierholz | 597 500 | 537 200 |
| Verfaultes u. a. Papierholz | 23 000 | 28 900 |
| Abfälle der Zwirnrollenindustrie | 177 600 | 152 800 |
| Abfälle der Furnierindustrie | 981 800 | 646 100 |
| Sonstige Holzabfälle | 42 800 | 89 600 |
| | Tonnen | Tonnen |
| Brenntorf | 12 900 | 14 100 |
| Steinkohle | 903 700 | 607 100 |
| Koks | 47 200 | 42 200 |
| Naphtha | 6 100 | 5 110 |
| Petroleum | 450 | 340 |
| Benzin | 300 | 190 |

Der Brennstoffverbrauch der Industrie hat von 1933 bis 1936 um 16 % zugenommen. Der Stubbenverbrauch zeigt ebenfalls weiterhin eine beträchtliche Steigerung, die Verwendung von Holzkohle ist im Vergleich zum Jahre 1933 auf mehr als das Doppelte gestiegen, und der Verbrauch von Abfällen der Holzbearbeitungsindustrie hat ebenfalls im allgemeinen recht merklich zugenommen. Die Verwendung von Brenntorf ist nach 1933 etwas geringer geworden. Die Zunahme des Steinkohlenverbrauchs ist ungewöhnlich gross (50 %) und auch

die des Kokses ziemlich gross (12 %) gewesen. Unter den flüssigen Brennstoffen hat besonders der Verbrauch von Naphtha verhältnismässig beträchtlich zugenommen.

Der in Kiefernholz umgerechnete Verbrauch an Brennstoff in der Industrie [1]) und seine Verteilung auf die verschiedenen Brennstoffe im Jahre 1936 geht hervor aus der folgenden Zusammenstellung, in der auch die prozentualen Anteile der verschiedenen Brennstoffe für die Jahre 1933, 1930 und 1927 angegeben sind.

| | 1936 | | | 1933 | 1930 | 1927 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Brennholz | 2 014 600 | Rm³ | 16.2 % | 18.9 % | 17.6 % | 24.4 % |
| Abfälle der Holzbearbeitungsindustrie | 4 600 900 | » | 36.9 » | 39.3 » | 43.6 » | 46.4 » |
| Stubben | 2 900 | » | 0.0 » | 0.0 » | 0.0 » | 0.0 » |
| Holzkohlen | 30 200 | » | 0.3 » | 0.1 » | 0.2 » | 0.6 » |
| Brenntorf | 38 600 | » | 0.3 » | 0.5 » | 0.5 » | 0.3 » |
| Steinkohlen | 5 422 100 | » | 43.5 » | 38.1 » | 35.4 » | 26.2 » |
| Koks | 283 300 | » | 2.3 » | 2.6 » | 2.4 » | 1.6 » |
| Naphtha | 55 100 | » | 0.5 » | 0.5 » | 0.3 » | 0.4 » |
| Petroleum | 4 100 | » | 0.0 » | 0.0 » | 0.0 » | 0.0 » |
| Benzin | 3 000 | » | 0.0 » | 0.0 » | 0.0 » | 0.1 » |
| Insgesamt | 12 454 800 | Rm³ | 100.0 % | 100.0 % | 100.0 % | 100.0 % |
| Einheimische Brennstoffe | 6 687 300 | » | 53.7 » | 58.8 » | 61.9 » | 71.7 » |
| Ausländische Brennstoffe | 5 767 500 | » | 46.3 » | 41.2 » | 38.1 » | 28.3 » |

Der in Kiefernholz verwandelte Gesamtverbrauch an Brennstoffen in der Industrie ist 1936 um fast 3 Mill. Rm oder 29 % grösser als 1933 gewesen. Der Verbrauch an einheimischen Brennstoffen hat um ca. 19 % und der an ausländischen um ca. 46 % zugenommen.

[1]) Bei der Umrechnung in Kiefernbrennholz wurden in der Hauptsache dieselben Verhältniszahlen verwendet wie in der entspr. Untersuchung für 1927. Sie gehen aus der folgenden Aufstellung hervor.

Dem Brenneffekt nach entspricht:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 Rm | Stubben | 0.70 | Rm | Kiefernbrennholz |
| » | Holzkohle | 1.00 | » | » |
| » | Planken- u. Bretterenden | 1.00 | » | » |
| » | Latten- u. Lattenbrennholz | 0.66 | » | » |
| » | Häckspäne | 0.43 | » | » |
| » | Sägemehl | 0.33 | » | » |
| » | Gemisch aus Häckspäne u. Sägemehl | 0.46 | » | » |
| » | Verfaultes u. a. Papierholz | 1.00 | » | » |
| » | Schälabfälle von Papierholz | 0.30 | » | » |
| » | Abfälle der Zwirnrollenindustrie | 0.70 | » | » |
| » | » » Furnierindustrie | 0.44 | » | » |
| » | Sonstige Abfälle | 0.75 | » | » |
| 1 t | Brenntorf | 3.00 | » | » |
| » | Steinkohle | 6.00 | » | » |
| » | Koks | 6.00 | » | » |
| » | Naphtha | 9.00 | » | » |
| » | Petroleum | 9.00 | » | » |
| » | Benzin | 10.00 | » | » |

Obgleich die Verwendung von Brennholz und insbesondere von Abfällen der Holzbearbeitungsindustrie in ihrem absoluten Betrage bis 1936 erheblich zugenommen hat, ist der Anteil beider am Gesamtverbrauch von Brennstoffen in der Industrie etwas geringer geworden. Die Zunahme des Verbrauchs an Steinkohle ist so gross gewesen, dass auch ihr Anteil an dem betreffenden Gesamtverbrauch in beträchtlichem Masse gestiegen ist. Der entsprechende Anteil des Kokses ist wiederum etwas gesunken, obgleich auch seine Verwendung absolut, wie oben festgestellt, verhältnismässig stark zugenommen hat. Die recht niedrigen Prozentsätze, welche die Bedeutung der übrigen Brennstoffe ausdrücken, haben sich nicht sehr geändert.

In der Verteilung des Verbrauchs von Brennmaterial in der Industrie auf die verschiedenen Brennstoffe im Jahre 1936 ist im Vergleich zu den früheren Jahren die beachtenswerte Veränderung eingetreten, dass die Steinkohle nunmehr, da ihre Verwendung einen neuen Höchstbetrag erreichte, der wichtigste Brennstoff der Industrie gewesen ist und die Abfälle der Holzbearbeitungsindustrie nur noch an zweiter Stelle stehen. Das Brennholz hat, ebenso wie zuvor, die dritte Stelle eingenommen. Der gemeinsame Anteil der einheimischen Brennstoffe an dem gesamten in Rede stehenden Verbrauch hat weiterhin etwas abgenommen, und der der ausländischen ist entsprechend gestiegen. Ob die ausländischen Brennstoffe und vornehmlich die Steinkohle ständig ihre so bedeutende Stellung als Brennmaterial der finnischen Industrie wie im Jahre 1936 zu bewahren vermögen, darüber werden die späteren Klarstellungen zu ihrer Zeit Aufschluss geben.

Bei Betrachtung der 1933—1936 eingetretenen Veränderungen im Brennstoffverbrauch der verschiedenen Industriezweige ist zu erkennen, dass der Brennstoffverbrauch in allen Hauptzweigen der Industrie zugenommen hat, nur nicht in der Textil- und Bekleidungsindustrie, in der graphischen und den ausserhalb jener Hauptzweige stehenden Betrieben, in welch letzterer Gruppe der betreffende Verbrauch etwas abgenommen hat (Tabelle 3). Auch die Verwendung von Abfällen der Holzverarbeitung hat im allgemeinen zugenommen, desgleichen der Verbrauch der übrigen einheimischen Brennstoffe, wenngleich dieser auf gewissen Industriegebieten eine merkliche Verminderung erfahren hat. Die Steigerung in der Benutzung von Steinkohle im Jahre 1936 ist besonders für die Holzverarbeitungsindustrie sowie für die Stein-, Ton-, Glas- und Torfindustrie bezeichnend gewesen. In ungewöhnlich reichlichem Masse haben ausserdem auch alle anderen Industriezweige die Verwendung dieses Brennstoffes vermehrt. Unter den Industrien, deren Koksverbrauch grösser geworden ist, muss vor allem die Metallindustrie genannt werden. Im Verbrauch der flüssigen Brennstoffe ist auf einigen Gebieten der Industrie eine ungewöhnlich grosse Zunahme, auf einigen anderen eine deutliche Abnahme festzustellen.

Die relativen Anteile der verschiedenartigen Brennstoffe am gesamten Brennstoffverbrauch der Industriehauptgruppen und die bei ihnen nach 1933 eingetretenen Veränderungen gehen aus Tabelle 4 hervor. Tabelle 5 zeigt, von welcher Bedeutung die verschiedenen Hauptgruppen der Industrie als Konsumenten einheimischen und ausländischen Brennmaterials gewesen sind. Der Brennstoffverbrauch der einzelnen Industriezweige im Jahre 1936 ist ersichtlich aus den Tabellen 1 und 2, in denen die Mengen der verschiedenen Brennstoffe sowohl in ursprünglichen im Handel gebräuchlichen Masseinheiten als auch in Kiefernholz und Kohle umgerechnet angegeben sind. Der Brennstoffverbrauch der Industrie und seine Verteilung auf ihre verschiedenen Hauptgruppen sind S. 18 und 19 (Fig. 1—2) graphisch dargestellt.

### Der Brennstoffverbrauch verglichen mit der Entwicklung der Industrie.

(S. 23—24.)

Die nach 1933 eingetretene Steigerung im Brennstoffverbrauch der verschiedenen Industriezweige hat natürlich an der vergrösserten Produktion der Industrie gelegen. Teilweise hat auf sie auch der Sachverhalt eingewirkt, dass die von der Industrie benutzte Wärmekraft von 1933 bis 1936 erheblich mehr als die Wasserkraft zugenommen hat. Nach der Industriestatistik ist der Effekt der Brennstoffe verbrauchenden Primärmotoren 1936 um ca. 29 %, dagegen der mit Wasserkraft getriebenen um ca. 12 % grösser als 1933 gewesen.

Die Entwicklung der verschiedenen Industriezweige nach 1933 wird beleuchtet durch die nach der Industriestatistik aufgestellte Tabelle VI, aus der je Hauptgruppe die Anzahl der Arbeiter und der Bruttowert der Produktion hervorgehen. Auf Tabelle V sind die in der Industriestatistik veröffentlichten Angaben über die Triebkraft der Fabriken im Jahre 1936 dargestellt.

### Das Festmass der Holzartverhältnisse des Brennholzes.

(S. 24.)

Die Verteilung des von der Industrie verwandten Brennholzes auf die verschiedenen Holzarten im Jahre 1936 ist aus Tabelle 6 ersichtlich. Der relative Anteil der Kiefer hat sich bis 1936 etwas vergrössert und der der Fichte etwas verkleinert. Die Verringerung des Birkenanteils ist sehr beträchtlich gewesen.

Das in der Industrie verbrauchte Brennholz, in ungeschältes Festmass umgerechnet, ist aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen:

| | Ungeschältes Festmass | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1936 | 1933 | 1930 | 1927 |
| Kiefernbrennholz ..... | 502 200 | 430 000 | 349 000 | 545 300 |
| Fichten- » ..... | 187 800 | 179 700 | 128 700 | 346 900 |
| Birken- » ..... | 364 700 | 399 600 | 356 200 | 427 700 |
| Sonstiges » ..... | 254 800 | 164 500 | 195 600 | 180 600 |
| Insgesamt | 1 309 500 | 1 173 800 | 1 029 500 | 1 500 500 |

### Sorte und Ursprung der Steinkohle.

(S. 25.)

Bei der 1933 unternommenen Erhebung über den Brennstoff wurden in gleicher Weise wie zuvor 1933 die Industriewerke um Angaben über Sorte und Ursprung der von ihnen verbrauchten Steinkohle gebeten. Die in dieser Hinsicht erhaltenen Ergebnisse sind je Industrieklasse in Tabelle 7 angegeben. Jetzt sind jedoch keine Angaben mehr über Anthrazit und Schmiedekohle veröffentlicht worden, da die über deren Verwendung mitgeteilten Zahlen sich als verhältnismässig unzuverlässig erwiesen haben. Von der in der Industrie 1936 verbrauchten Steinkohle sind ca. 80 % aus England und ca. 20 % aus Polen eingeführt worden.

### Die Brennstoffvorräte.

(S. 25—26.)

Tabelle 8 zeigt, wie gross die Brennstoffvorräte der Industrie am 1. I. 1936 und am 1. I. 1937 gewesen sind. Die auf ihr dargestellten Zahlen geben die gesamte Menge der bei den Fabriken lagernden Vorräte je Industrieklasse an, welcher Betrag also die für den eigenen Verbrauch vorgesehenen wie auch die verkäuflichen Vorräte einschliesst.

Die Menge der bei den Werken vorhandenen Vorräte an Brennholz hat Anfang 1936 42 % des gesamten Brennholzverbrauchs der Industrie in dem genannten Jahre ausgemacht. Der entsprechende Anteil der Holzabearbeitungsabfälle hat 7 %, der der Steinkohle ca. 40 % und des des Kokses 56 % betragen. Die als Brennholz zu verwendenden Holzbearbeitungsabfälle gelangen im allgemeinen direkt zum Verbrauch, während die Verwendung von Brennholz, Steinkohle und Koks gewöhnlich verhältnismässig grosse Vorräte voraussetzt.

## Der Wert der von der Industrie verbrauchten Brennstoffe.

### Die Selbstkostenpreise der Brennstoffe.

(S. 27—29.)

Die Selbstkostenpreise der in der Industrie verfeuerten Brennstoffe sind in den Tabellen 9, 10 und 11 wiedergegeben. Der Brennholzpreis ist bis 1936 etwas (10 %) gestiegen. Auch der Preis für Steinkohle und Koks hat eine steigende Tendenz entwickelt. Das Steigen des Preises für Steinkohle hat 15 % und das des Kokspreises 34 % ausgemacht. Der Preis für Holzkohle und Brenntorf hat sich nicht sehr verändert. Von den flüssigen Brennstoffen ist Naphtha merklich teurer geworden, dagegen zeigt der Benzinpreis ein geringes Fallen. Die Preise für Holzbearbeitungsabfälle haben sich ungefähr in der Höhe von 1933 erhalten.

Die billigsten Brennstoffe der Industrie sind unter Berücksichtigung des Brennwertes die Holzbearbeitungsabfälle und der Torf gewesen. Der Verbrauch von Brennholz hat sich durchschnittlich um 8 % teurer gestellt als der von Steinkohle. Im Jahre 1933 ist das entsprechende Prozent 12 gewesen. Der Preisunterschied zwischen Brennholz und Steinkohle hat sich weiterhin etwas verringert, und somit haben sich auch die Voraussetzungen des Brennholzes, mit der Steinkohle zu konkurrieren, gegenüber den früheren Verhältnissen etwas verbessert. Die Holzkohle und die flüssigen Brennstoffe haben 1936, ebenso wie auch früher, zu den teuersten Brennstoffen der Industrie gehört.

### Die Klein- und Grosshandelspreise des Brennholzes.

(S. 29—30.)

Tabelle 12 enthält eine Zusammenstellung über die Klein- und Grosshandelspreise in den Jahren 1936 und 1933. Die Zahlenangaben über die Kleinhandelspreise bedeuten die ungewogenen Durchschnittspreise für ins Haus gebrachtes Brennholz. Die Grosshandelspreise sind ebenfalls als ungewogene Mittelwerte für den Preis des frei auf dem Markte käuflichen Brennholzes angegeben. Die in der Tabelle zum Vergleich angeführten nach dieser Untersuchung geltenden Selbstkostenpreise und die Brennholzpreise der Eisenbahnen bedeuten die mit den Verbrauchsmengen gewogenen Durchschnittspreise.

Aus Tabelle 13 geht hervor, dass die Ergebnisse, die für die steigende Tendenz der Klein- und Grosshandelspreise sowie der Selbstkostenpreise sprechen, abgesehen von einigen Ausnahmen an den zum Vergleich herangezogenen Zeitpunkten gut miteinander übereinstimmen. Aus derselben Tabelle ist des näheren ersichtlich, wie diese Preise in den verschiedenen Ortschaften verschieden gewesen sind und was für ein Verhältnis zu dem Steinkohlenpreis entstanden ist.

Um einen Überblick über die Preise der industriell wichtigsten auf dem Markt erscheinenden Brennstoffe zu erhalten, sind in Tabelle 13 einige jährliche Preisserien der Jahre 1927—1938 zusammengestellt.

# TAULUKOITA
*TABELLEN*

## Taulukko 1. **Eri teollisuusluokkien**

*Tabelle I. Brennstoffverbrauch in den ver-*

| Teollisuusluokka *Industrieklasse* | Kotimaisia polttoaineita — | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Halkoja *Brennholz* | | Puunjalostusjätteitä mäntyhaloiksi muunnettuina *Holzabfälle, in Kiefernbrennholz umgerechnet* | | Kantoja *Stubben* | |
| | p.-m³ *Rm* | 1 000 mk *Fmk* | p.-m³ *Rm* | 1 000 mk *Fmk* | p.-m³ *Rm* | 1 000 mk *Fmk* |
| **Malminnosto ja rikastaminen** — *Erzförderung und -aufbereitung* | **4 682** | **153.2** | — | — | — | — |
| **Sulatot yms. metallien jalostuslaitokset** — *Hüttenwerke- u. ä. Metallbearbeitungsbetriebe* | **134 412** | **4 739.2** | **22 846** | **701.8** | — | — |
| **Konepajat** — *Maschinenbau* | **132 424** | **5 428.2** | **35 258** | **831.2** | **50** | **0.5** |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Valtionrautateiden konepajat — *Werkstätten der Staatseisenbahnen* | 30 699 | 1 171.5 | 6 605 | 105.5 | — | — |
| Muut — *Sonstige* | 101 725 | 4 256.7 | 28 653 | 725.7 | 50 | 0.5 |
| **Hienompi koneteollisuus** — *Feinere Maschinenindustrie* | **740** | **32.6** | **433** | **9.4** | — | — |
| **Kivi-, savi-, lasi- ja turveteollisuus** — *Stein-, Ton-, Glas- und Torfindustrie* | **247 891** | **9 763.0** | **159 887** | **5 710.1** | **442** | **14.2** |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Tiilitehtaat — *Ziegeleien* | 99 149 | 3 651.5 | 107 250 | 3 808.4 | 297 | 9.8 |
| Sementtitehtaat — *Zementfabriken* | 173 | 10.6 | 2 756 | 67.9 | — | — |
| Muu kivi- ja saviteollisuus — *Sonstige Stein- u. Tonindustrie* | 67 787 | 2 760.7 | 6 988 | 223.7 | 60 | 1.7 |
| Lasiteollisuus — Glasindustrie | 80 732 | 3 338.3 | 42 035 | 1 592.7 | 70 | 2.3 |
| Turveteollisuus — *Torfindustrie* | 50 | 1.9 | 858 | 17.4 | 15 | 0.4 |
| **Kemiallinen teollisuus**— *Chemische Industrie* | **41 262** | **1 445.3** | **24 608** | **850.6** | **150** | **3.0** |
| **Nahka-, kumi- ja karvateollisuus**—*Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | **43 130** | **2 014.3** | **24 310** | **658.1** | **580** | **7.3** |
| **Kutoma- ja vaatetustavarateollisuus** — *Textil- und Bekleidungsindustrie* | **167 763** | **6 660.7** | **15 882** | **536.3** | **66** | **2.0** |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Kehruu-, kutoma- ja punomateollisuus — *Spinnerei-, Weberei- u. Zwirnindustrie* | 152 550 | 5 991.6 | 12 229 | 415.3 | 66 | 2.0 |
| Vaatetustavarateollisuus ja muu tähän kuuluva teollisuus — *Bekleidungs- u. ä. Industrie* | 15 213 | 669.1 | 3 653 | 121.0 | — | — |
| **Paperiteollisuus** — *Papierindustrie* | **355 511** | **13 227.7** | **561 410** | **17 916.2** | **2 525** | **63.0** |
| (Erilliset laitokset — *Einzelnbetriebe)* | | | | | | |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Puuhiomot ja pahvitehtaat — *Holzschleifereien u. Pappfabriken* | 135 280 | 4 999.6 | 82 168 | 2 614.2 | — | — |
| Sulfiittiselluloosatehtaat — *Sulfitzellulosefabriken* | 159 001 | 5 638.6 | 125 313 | 5 631.1 | — | — |
| Sulfaattiselluloosatehtaat — *Sulfatzellulosefabriken* | 21 399 | 898.8 | 345 726 | 9 370.0 | — | — |
| Paperitehtaat — *Papierfabriken* | 31 760 | 1 314.8 | 7 559 | 285.5 | 2 525 | 63.0 |
| Paperi-, pahvi- ja kartonkitavarateollisuus — *Papier-, Papp- und Kartonwarenindustrie* | 8 071 | 375.9 | 644 | 15.4 | — | — |

# iyttämät polttoaineet v. 1936.

*hiedenen Industrieklassen i. J. 1936.*

| nheimische *Brennstoffe* | | | | Ulkomaisia polttoaineita — *Ausländische Brennstoffe* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sysiä *Holzkohle* | | Polttoturvetta *Brenntorf* | | Kivihiiltä *Steinkohle* | | Koksia *Koks* | | Naftaa *Naphtha* | | Petrolia Petroleum | | Bensiiniä *Benzin* | |
| ).-m³ *Rm* | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* |
| — | — | — | — | **5.3** | **2.1** | — | — | — | — | — | — | — | — |
| **3 149** | **924.8** | **1 729.5** | **54.3** | **21 709.4** | **5 154.7** | **3 048.4** | **1 084.4** | **623.0** | **828.2** | **28.6** | **47.3** | **12.0** | **45.0** |
| **4 284** | **1 292.7** | **37.5** | **2.2** | **24 417.0** | **6 154.4** | **14 417.9** | **5 477.8** | **1 764.7** | **1 969.7** | **224.9** | **354.7** | **163.2** | **687.5** |
| 946 | 62.3 | — | — | 2 297.1 | 466.1 | 299.2 | 90.2 | 687.7 | 584.4 | 17.6 | 20.5 | 6.6 | 26.0 |
| 3 338 | 1 230.4 | 37.5 | 2.2 | 22 119.9 | 5 688.3 | 14 118.7 | 5 387.6 | 1 077.0 | 1 385.3 | 207.3 | 334.2 | 156.6 | 661.5 |
| **31** | **5.9** | — | — | **40.4** | **10.5** | **66.5** | **22.3** | — | — | **1.2** | **1.7** | **1.3** | **5.7** |
| **233** | **23.4** | **1 597.0** | **167.8** | **180 560.7** | **34 940.1** | **651.5** | **243.3** | **674.2** | **921.2** | **27.6** | **47.1** | **89.0** | **379.4** |
| 2 | 0.2 | 686.3 | 98.0 | 16 640.9 | 3 743.7 | 58.1 | 23.0 | 43.2 | 62.5 | 7.0 | 11.8 | 9.9 | 43.0 |
| — | — | — | — | 97 593.0 | 15 830.2 | 51.0 | 16.8 | — | — | — | — | — | — |
| 226 | 22.6 | 38.3 | 1.2 | 51 317.7 | 11 675.8 | 521.0 | 196.4 | 228.5 | 320.1 | 19.9 | 34.3 | 16.4 | 72.0 |
| 5 | 0.6 | 177.5 | 23.4 | 15 009.1 | 3 690.4 | 21.4 | 7.1 | 402.5 | 538.6 | 0.7 | 1.0 | 62.7 | 264.4 |
| — | — | 694.9 | 45.2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| **228** | **26.8** | — | — | **9 250.6** | **2 188.2** | **1 277.2** | **438.9** | **217.0** | **208.1** | **32.3** | **38.3** | — | — |
| **4** | **0.4** | **2.0** | **1.0** | **13 810.5** | **3 323.9** | **673.7** | **255.0** | — | — | **1.3** | **2.0** | **1.9** | **7.9** |
| **26** | **4.0** | — | — | **64 540.2** | **14 955.0** | **932.8** | **664.2** | **36.0** | **48.7** | **6.0** | **10.2** | **23.3** | **139.7** |
| 26 | 4.0 | — | — | 50 654.4 | 11 534.1 | 177.5 | 68.9 | 36.0 | 48.7 | 5.5 | 9.2 | 19.8 | 119.5 |
| — | — | — | — | 13 885.8 | 3 420.9 | 755.3 | 595.3 | — | — | 0.5 | 1.0 | 3.5 | 20.2 |
| **132** | **14.3** | — | — | **187 461.9** | **40 563.2** | **330.2** | **114.9** | **1 349.2** | **1 582.5** | **61.9** | **106.4** | — | — |
| 7 | 0.8 | — | — | 12 987.7 | 3 112.4 | 17.2 | 6.2 | 1 339.0 | 1 569.5 | 0.1 | 0.2 | — | — |
| 25 | 2.5 | — | — | 118 869.0 | 25 043.3 | 41.0 | 13.5 | 10.2 | 13.0 | 52.6 | 91.4 | — | — |
| 100 | 11.0 | — | — | 46 285.5 | 10 154.9 | — | — | — | — | 1.1 | 1.8 | — | — |
| — | — | — | — | 8 045.3 | 1 945.6 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | 1 274.4 | 307.0 | 272.0 | 95.2 | — | — | 8.1 | 13.0 | — | — |

Jatkoa

| Teollisuusluokka *Industrieklasse* | Kotimaisia polttoaineita: Halkoja *Brennholz* p.-m³ *Rm* | Halkoja *Brennholz* 1 000 mk *Fmk* | Puunjalostusjätteitä mäntyhaloiksi muunnettuina *Holzabfälle, in Kiefernbrennholz umgerechnet* p.-m³ *Rm* | Puunjalostusjätteitä mäntyhaloiksi muunnettuina *Holzabfälle, in Kiefernbrennholz umgerechnet* 1 000 mk *Fmk* | Kantoja *Stubben* p.-m³ *Rm* | Kantoja *Stubben* 1 00 mk *Fm* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Puuteollisuus** — *Holzindustrie* | **14 073** | **557.3** | **1 454 037** | **24 460.4** | **35** | **0** |
| (Erilliset laitokset — *Einzelnbetriebe)* | | | | | | |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Sahat ja höyläämöt — *Säge- u. Hobelwerke* | 7 396 | 272.7 | 1 057 293 | 16 477.9 | 35 | 0 |
| Halkosahat ja lastuvillatehtaat — *Brennholzsägewerke und Holzwollefabriken* | — | — | 669 | 34.4 | — | - |
| Faneeritehtaat — *Furnierfabriken* | — | — | 267 282 | 4 655.6 | — | - |
| Puunvalmisteteollisuus — *Tischlereiindustrie* | 6 677 | 284.6 | 128 793 | 3 292.5 | — | - |
| **Paperi- ja puuteollisuuskompleksit** — *Papier- u. Holzindustriekomplexe* | **638 551** | **24 802.6** | **2 199 153** | **68 398.1** | — | - |
| **Ravinto- ja nautintoaineteollisuus** — *Nahrungsmittel- u. Genussmittelindustrie* | **165 852** | **7 745.8** | **50 029** | **1 904.4** | **234** | **6** |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Leipätehtaat ja leipomot — *Brotfabriken und Bäckereien* | 59 487 | 3 210.2 | 5 280 | 210.7 | — | - |
| Muu viljatavarateollisuus — *Mühlenindustrie u. ä.* | 12 953 | 577.9 | 6 634 | 132.4 | 194 | 4 |
| Liha-, rasva- ja kalatavarateoll. — *Fleisch-, Fett- und Fischwarenindustrie* | 21 007 | 1 037.9 | 7 847 | 354.3 | 40 | 1 |
| Sokeriteollisuus — *Zuckerindustrie* | 4 322 | 289.3 | 113 | 6.0 | — | - |
| Suklaa- yms. teollisuus, juoma- yms. teollisuus ja tupakkateoll. — *Schokoladen- u. ä. Industrie, Getränk- u. ä. Industrie sowie Tabakindustrie* | 68 083 | 2 630.5 | 30 155 | 1 201.0 | — | - |
| **Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus** — *Beleuchtungs- und Kraftübertragungsindustrie, Wasserversorgung* | **61 076** | **2 051.8** | **52 476** | **1 693.0** | — | - |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Valtionrautateiden kaasutehtaat — *Gaswerke der Staatseisenbahnen* | 1 218 | 53.1 | 209 | 0.3 | — | - |
| Muut kaasutehtaat — *Sonstige Gaswerke* | 727 | 23.1 | 37 | 0.5 | — | - |
| Sähkö- ja voimansiirtolaitokset — *Elektrizitäts- u. Kraftübertragungsanlagen* | 57 299 | 1 876.1 | 52 230 | 1 692.2 | — | - |
| Vesijohtolaitokset — *Wasserversorgungsanlagen* | 1 832 | 99.5 | — | — | — | - |
| **Graafillinen teollisuus** — *Graphische Industrie* | **7 244** | **428.4** | **334** | **14.3** | — | - |
| **Edellisiin ryhmiin kuulumaton teoll.** — *Industrie, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist* | **41** | **3.3** | **280** | **1.4** | — | - |
| **Yhteensä** — *Zusammen* | **2 014 652** | **79 053.4** | **4 600 943** | **123 685.3** | **4 082** | **97** |
| 1933 » » | 1 805 842 | 64 171.3 | 3 758 352 | 98 176.5 | 2 940 | 43 |
| 1930 » » | 1 583 786 | 83 328.8 | 3 926 187 | 136 207.4 | 1 003 | 28 |
| 1927 » » | 2 308 415 | 119 884.0 | 4 414 972 | 176 599.0 | 3 435 | |

*Fortsetzung.*

| *Einheimische Brennstoffe* | | | | Ulkomaisia polttoaineita — *Ausländische Brennstoffe* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sysiä *Holzkohle* | | Polttoturvetta *Brenntorf* | | Kivihiiltä *Steinkohle* | | Koksia *Koks* | | Naftaa *Naphtha* | | Petrolia Petroleum | | Bensiiniä *Benzin* | |
| p.-m³ *Rm* | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* | t | 1 000 mk *Fmk* |
| **1 341** | **100.2** | **6.7** | **0.5** | **1 489.1** | **331.6** | **90.1** | **31.6** | **36.9** | **52.8** | **22.9** | **39.3** | **4.2** | **17.2** |
| 1 269 | 92.8 | 6.7 | 0.5 | 809.5 | 163.9 | 1.8 | 0.4 | 15.8 | 24.0 | 13.8 | 23.4 | 1.4 | 5.4 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.2 | 1.9 | — | — |
| — | — | — | — | 1.2 | 1.0 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72 | 7.4 | — | — | 678.4 | 166.7 | 88.3 | 31.2 | 21.1 | 28.8 | 7.9 | 13.9 | 2.8 | 11.8 |
| **171** | **5.9** | **9 490.0** | **949.0** | **315 053.6** | **61 794.2** | **68.6** | **22.0** | **4.5** | **6.7** | **2.2** | **3.8** | — | — |
| **599** | **65.5** | — | — | **56 115.4** | **13 186.5** | **4 002.0** | **1 417.0** | **205.7** | **257.2** | **7.5** | **13.4** | **0.1** | **0.4** |
| — | — | — | — | 11 159.1 | 2 791.8 | 590.5 | 200.2 | — | — | 1.2 | 2.3 | — | — |
| 540 | 61.0 | — | — | 4 143.4 | 1 062.1 | 611.4 | 205.0 | 64.3 | 82.9 | 2.5 | 4.3 | 0.1 | 0.4 |
| — | — | — | — | 4 380.0 | 1 037.6 | 780.7 | 280.6 | 47.8 | 63.6 | 1.5 | 2.6 | — | — |
| 47 | 3.0 | — | — | 22 943.4 | 5 056.2 | 619.2 | 250.1 | — | — | 0.6 | 0.9 | — | — |
| 12 | 1.5 | — | — | 13 489.5 | 3 238.8 | 1 400.2 | 481.1 | 93.6 | 110.7 | 1.7 | 3.3 | — | — |
| **18** | **3.0** | — | — | **27 241.0** | **4 953.5** | **19 968.6** | **4 240.4** | **1 210.1** | **1 428.0** | **31.0** | **48.5** | **0.2** | **1.2** |
| — | — | — | — | — | — | — | — | 115.1 | 95.9 | — | — | — | — |
| 6 | 1.5 | — | — | 1 321.0 | 359.1 | 17 107.6 | 3 974.5 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | 25 883.8 | 4 584.0 | 2 426.7 | 121.3 | 1 093.1 | 1 329.3 | 9.9 | 19.7 | — | — |
| 12 | 1.5 | — | — | 36.2 | 10.4 | 434.3 | 144.6 | 1.9 | 2.8 | 21.1 | 28.8 | 0.2 | 1.2 |
| — | — | — | — | **1 981.1** | **506.3** | **1 665.7** | **563.7** | **0.1** | **0.1** | **5.7** | **9.5** | **1.4** | **6.1** |
| — | — | — | — | — | — | **23.4** | **8.2** | — | — | — | — | — | — |
| **30 216** | **2 466.9** | **12 862.7** | **1 174.8** | **903 676.2** | **188 064.2** | **47 216.6** | **14 583.7** | **6 121.4** | **7 303.2** | **453.1** | **722.2** | **296.6** | **1 290.1** |
| 13 612 | 1 202.1 | 14 139.0 | 1 276.9 | 607 097.5 | 114 791.3 | 42 231.7 | 9 727.8 | 5 112.8 | 4 368.8 | 342.9 | 531.7 | 185.6 | 818.1 |
| 21 671 | 2 127.9 | 13 892.0 | 1 446.8 | 531 401.0 | 114 212.2 | 35 637.0 | 10 317.7 | 3 148.1 | 3 271.3 | 308.4 | 611.9 | 132.4 | 576.3 |
| 52 689 | 5 541.0 | 10 565.0 | 1 056.0 | 415 618.0 | 98 705.0 | 24 818.0 | 7 518.0 | 4 000.1 | 5 208.0 | 456.3 | 990.0 | 658.0 | 2 628.0 |

## Taulukko 2. Eri teollisuusluokkien käyttämät polttoaineet

*Tabelle 2. Brennstoffverbrauch in den verschiedenen Industrieklassen*

| Teollisuusluokka *Industrieklasse* | Kotimaisia polttoaineita — *Einheimische Brennstoffe* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Halkoja *Brennholz* | Puunjalostusjätteitä *Abfälle der Holzbearbeitung* | Kantoja *Stubben* | Sysiä *Holzkohle* | Polttoturvetta *Brennttorf* | Yhteensä *Zusammen* |
| | mäntyhaloiksi muunnettuina, p.-m³ — | | | | | |
| **Malminnosto ja rikastaminen** — *Erzförderung und -aufbereitung* | **4 682** | — | — | — | — | **4 682** |
| **Sulatot yms. metallien jalostuslaitokset** — *Hüttenwerke u. ä. Metallbearbeitungsbetriebe* | **134 412** | **22 846** | — | **13 149** | **5 189** | **175 596** |
| **Konepajat** — *Maschinenbau* | **132 424** | **35 258** | **35** | **14 284** | **113** | **182 114** |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Valtionrautateiden konepajat — *Werkstätten der Staatseisenbahnen* | 30 699 | 6 605 | — | 946 | — | 38 250 |
| Muut — *Sonstige* | 101 725 | 28 653 | 35 | 13 338 | 113 | 143 864 |
| **Hienompi koneteollisuus** — *Feinere Maschinenindustrie* | **740** | **433** | — | **31** | — | **1 204** |
| **Kivi-, savi-, lasi- ja turveteollisuus** — *Stein-, Ton-, Glas- und Torfindustrie* | **247 891** | **159 887** | **310** | **233** | **4 792** | **413 113** |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Tiilitehtaat — *Ziegeleien* | 99 149 | 107 250 | 208 | 2 | 2 059 | 208 668 |
| Sementtitehtaat — *Zementfabriken* | 173 | 2 756 | — | — | — | 2 929 |
| Muu kivi- ja saviteollisuus — *Sonstige Stein- u. Tonindustrie* | 67 787 | 6 988 | 42 | 226 | 115 | 75 158 |
| Lasiteollisuus — *Glasindustrie* | 80 732 | 42 035 | 49 | 5 | 533 | 123 354 |
| Turveteollisuus — *Torfindustrie* | 50 | 858 | 11 | — | 2 085 | 3 004 |
| **Kemiallinen teollisuus** — *Chemische Industrie* | **41 262** | **24 608** | **105** | **228** | — | **66 203** |
| **Nahka-, kumi- ja karvateollisuus** — *Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | **43 130** | **24 310** | **406** | **4** | **6** | **67 856** |
| **Kutoma- ja vaatetustavarateollisuus** — *Textil- und Bekleidungsindustrie* | **167 763** | **15 882** | **46** | **26** | — | **183 717** |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Kehruu-, kutoma- ja punomateollisuus — *Spinnerei-, Weberei- und Zwirnindustrie* | 152 550 | 12 229 | 46 | 26 | — | 164 851 |
| Vaatetustav. teoll. ja muu tähän kuuluva teoll. — *Bekleidungs- u. ä. Industrie* | 15 213 | 3 653 | — | — | — | 18 866 |
| **Paperiteollisuus** — *Papierindustrie* | **355 511** | **561 410** | **1 768** | **132** | — | **918 821** |
| (Erilliset laitokset — *Einzelnbetriebe)* | | | | | | |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Puuhiomot ja pahvitehtaat — *Holzschleifereien und Pappfabriken* | 135 280 | 82 168 | — | 7 | — | 217 455 |
| Sulfiittiselluloosatehtaat — *Sulfitzellulosefabriken* | 159 001 | 125 313 | — | 25 | — | 284 339 |
| Sulfaattiselluloosatehtaat — *Sulfatzellulosefabriken* | 21 399 | 345 726 | — | 100 | — | 367 225 |
| Paperitehtaat — *Papierfabriken* | 31 760 | 7 559 | 1 768 | — | — | 41 087 |
| Paperi-, pahvi- ja kartonkitavarateollisuus — *Papier-, Papp- und Kartonwarenindustrie* | 8 071 | 644 | — | — | — | 8 715 |

## v. 1936 mäntyhaloiksi ja kivihiileksi muunnettuina.

*i. J. 1936, umgerechnet in Kiefernbrennholz und Steinkohle.*

| Ulkomaisia polttoaineita — *Ausländische Brennstoffe* | | | | | | | Kotimaisia polttoaineita *Einheimische Brennstoffe* | Ulkomaisia polttoaineita *Ausländische Brennstoffe* | Kaikkiaan polttoaineita *Alle Brennstoffe zusammen* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kivihiiltä *Steinkohle* | Koksia *Koks* | Naftaa *Naphtha* | Petrolia *Petroleum* | Bensiiniä *Benzin* | Yhteensä *Zusammen* | Kaikkiaan polttoaineita *Alle Brennstoffe zusammen* | | | |
| *umgerechnet in Kiefernbrennholz, Rm* | | | | | | | kivihiileksi muunnettuina, t *umger. in Steinkohle, t* | | |
| **32** | — | — | — | — | **32** | **4 714** | **780** | **5** | **785** |
| **130 256** | **18 290** | **5 607** | **257** | **120** | **154 530** | **330 126** | **29 266** | **25 755** | **55 021** |
| **146 502** | **86 507** | **15 882** | **2 024** | **1 632** | **252 547** | **434 661** | **30 352** | **42 091** | **72 443** |
| 13 783 | 1 795 | 6 189 | 158 | 66 | 21 991 | 60 241 | 6 375 | 3 665 | 10 040 |
| 132 719 | 84 712 | 9 693 | 1 866 | 1 566 | 230 556 | 374 420 | 23 977 | 38 426 | 62 403 |
| **242** | **399** | — | **11** | **13** | **665** | **1 869** | **201** | **111** | **312** |
| **1 083 364** | **3 909** | **6 069** | **248** | **890** | **1 094 480** | **1 507 593** | **68 852** | **182 414** | **251 266** |
| 99 845 | 349 | 389 | 63 | 99 | 100 745 | 309 413 | 34 778 | 16 791 | 51 569 |
| 585 558 | 306 | — | — | — | 585 864 | 588 793 | 488 | 97 644 | 98 132 |
| 307 906 | 3 126 | 2 057 | 179 | 164 | 313 432 | 388 590 | 12 526 | 52 239 | 64 765 |
| 90 055 | 128 | 3 623 | 6 | 627 | 94 439 | 217 793 | 20 559 | 15 740 | 36 299 |
| — | — | — | — | — | — | 3 004 | 501 | — | 501 |
| **55 504** | **7 663** | **1 953** | **291** | — | **65 411** | **131 614** | **11 034** | **10 902** | **21 936** |
| **82 863** | **4 042** | — | **12** | **19** | **86 936** | **154 792** | **11 309** | **14 489** | **25 798** |
| **387 241** | **5 597** | **324** | **55** | **233** | **393 450** | **577 167** | **30 619** | **65 575** | **96 194** |
| 303 926 | 1 065 | 324 | 50 | 198 | 305 563 | 470 414 | 27 475 | 50 927 | 78 402 |
| 83 315 | 4 532 | — | 5 | 35 | 87 887 | 106 753 | 3 144 | 14 648 | 17 792 |
| **1 124 771** | **1 981** | **12 143** | **557** | — | **1 139 452** | **2 058 273** | **153 138** | **189 910** | **343 048** |
| 77 926 | 103 | 12 051 | 1 | — | 90 081 | 307 536 | 36 243 | 15 014 | 51 257 |
| 713 214 | 246 | 92 | 473 | — | 714 025 | 998 364 | 47 390 | 119 004 | 166 394 |
| 277 713 | — | — | 10 | — | 277 723 | 644 948 | 61 204 | 46 288 | 107 492 |
| 48 272 | — | — | — | — | 48 272 | 89 359 | 6 848 | 8 045 | 14 893 |
| 7 646 | 1 632 | — | 73 | — | 9 351 | 18 066 | 1 453 | 1 559 | 3 012 |

Jatkoa —

| Teollisuusluokka *Industrieklasse* | Kotimaisia polttoaineita — *Einheimische Brennstoffe* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Halkoja *Brennholz* | Puunjalostusjätteitä *Holzabfälle* | Kantoja *Stubben* | Sysiä *Holzkohle* | Polttoturvetta *Brennt orf* | Yhteensä *Zusammen* |
| | mäntyhaloiksi muunnettuina, p.-m³ — | | | | | |
| **Puuteollisuus** — *Holzindustrie* | **14 073** | **1 454 037** | **25** | **1 341** | **20** | **1 469 496** |
| (Erilliset laitokset — *Einzelnbetriebe)* | | | | | | |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Sahat ja höyläämöt — *Säge- und Hobelwerke* | 7 396 | 1 057 293 | 25 | 1 269 | 20 | 1 066 003 |
| Halkosahat ja lastuvillatehtaat — *Brennholzsägewerke und Holzwollefabriken* | — | 669 | — | — | — | 669 |
| Faneeritehtaat — *Furnierfabriken* | — | 267 282 | — | — | — | 267 282 |
| Puunvalmisteteollisuus — *Tischlereiindustrie* | 6 677 | 128 793 | — | 72 | — | 135 542 |
| **Paperi- ja puuteollisuuskompleksit** — *Papier- und Holzindustriekomplexe* | **638 551** | **2 199 153** | — | **171** | **28 470** | **2 866 345** |
| **Ravinto- ja nautintoaineteollisuus** — *Nahrungsmittel- u. Genussmittelindustrie* | **165 852** | **50 029** | **164** | **599** | — | **216 644** |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Leipätehtaat ja leipomot — *Brotfabriken und Bäckereien* | 59 487 | 5 280 | — | — | — | 64 767 |
| Muu viljatavarateollisuus — *Mühlenindustrie u. ä.* | 12 953 | 6 634 | 136 | 540 | — | 20 263 |
| Liha-, rasva- ja kalatavarateollisuus — *Fleisch-, Fett- und Fischwarenindustrie* | 21 007 | 7 847 | 28 | — | — | 28 882 |
| Sokeriteollisuus — *Zuckerindustrie* | 4 322 | 113 | — | 47 | — | 4 482 |
| Suklaa- yms. teoll., juoma- yms. teoll. ja tupakkat. — *Schokoladen- u. ä. Industrie, Getränk- u. ä. Industrie sowie Tabakindustrie* | 68 083 | 30 155 | — | 12 | — | 98 250 |
| **Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus** — *Beleuchtungs- u. Kraftübertragungsindustrie, Wasserversorgung* | **61 076** | **52 476** | — | **18** | — | **113 570** |
| Siitä: — *Davon:* | | | | | | |
| Valtionrautateiden kaasutehtaat ja sähkölaitokset — *Gas- u. Elektrizitätswerke der Staatseisenbahnen* | 1 218 | 209 | — | — | — | 1 427 |
| Muut kaasutehtaat — *Sonstige Gaswerke* | 727 | 37 | — | 6 | — | 770 |
| Muut sähkö- ja voimansiirtolaitokset — *Sonstige Elektrizitätswerke u. Kraftübertragungsanlagen* | 57 299 | 52 230 | — | — | — | 109 529 |
| Vesijohtolaitokset — *Wasserversorgungsanlagen* | 1 832 | — | — | 12 | — | 1 844 |
| **Graafillinen teollisuus** — *Graphische Industrie* | **7 244** | **334** | — | — | — | **7 578** |
| **Edellisiin ryhmiin kuulumaton teoll.** — *Industrie, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist* | **41** | **280** | — | — | — | **321** |
| **Yhteensä** — *Zusammen* | **2 014 652** | **4 600 943** | **2 859** | **30 216** | **38 590** | **6 687 260** |
| 1933 » » | 1 805 842 | 3 758 352 | 2 058 | 13 612 | 42 417 | 5 622 281 |
| 1930 » » | 1 583 786 | 3 926 187 | 703 | 21 671 | 41 676 | 5 574 023 |
| 1927 » » | 2 308 415 | 4 414 972 | 2 404 | 52 689 | 31 695 | 6 810 175 |

*Fortsetzung.*

| Ulkomaisia polttoaineita — *Ausländische Brennstoffe* | | | | | | | Kotimaisia polttoaineita *Einheimische Brennstoffe* | Ulkomaisia polttoaineita *Ausländische Brennstoffe* | Kaikkiaan polttoaineita *Alle Brennstoffe zusammen* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kivihiiltä *Steinkohle* | Koksia *Koks* | Naftaa *Naphtha* | Petrolia *Petroleum* | Bensiiniä *Benzin* | Yhteensä *Zusammen* | Kaikkiaan polttoaineita *Alle Brennstoffe zusammen* | | | |
| *umgerechnet in Kiefernbrennholz, Rm* | | | | | | | kivihiileksi muunnettuina, t *umger. in Steinkohle, t* | | |
| **8 934** | **541** | **332** | **206** | **42** | **10 055** | **1 479 551** | **244 916** | **1 676** | **246 592** |
| 4 857 | 11 | 142 | 124 | 14 | 5 148 | 1 071 151 | 177 667 | 858 | 178 525 |
| — | — | — | 11 | — | 11 | 680 | 112 | 2 | 114 |
| 7 | — | — | — | — | 7 | 267 289 | 44 547 | 1 | 44 548 |
| 4 070 | 530 | 190 | 71 | 28 | 4 889 | 140 431 | 22 590 | 815 | 23 405 |
| **1 890 322** | **412** | **41** | **20** | — | **1 890 795** | **4 757 140** | **477 724** | **315 133** | **792 857** |
| **336 692** | **24 011** | **1 851** | **68** | **1** | **362 623** | **579 267** | **36 108** | **60 438** | **96 546** |
| 66 955 | 3 543 | — | 11 | — | 70 509 | 135 276 | 10 795 | 11 752 | 22 547 |
| 24 860 | 3 668 | 579 | 23 | 1 | 29 131 | 49 394 | 3 377 | 4 855 | 8 232 |
| 26 280 | 4 684 | 430 | 14 | — | 31 408 | 60 290 | 4 814 | 5 235 | 10 049 |
| 137 660 | 3 715 | — | 5 | — | 141 380 | 145 862 | 747 | 23 563 | 24 310 |
| 80 937 | 8 401 | 842 | 15 | — | 90 195 | 188 445 | 16 375 | 15 033 | 31 408 |
| **163 446** | **119 812** | **10 891** | **279** | **2** | **294 430** | **408 000** | **18 928** | **49 072** | **68 000** |
| — | — | 1 036 | — | — | 1 036 | 2 463 | 238 | 173 | 411 |
| 7 926 | 102 646 | — | — | — | 110 572 | 111 342 | 128 | 18 429 | 18 557 |
| 155 303 | 14 560 | 9 838 | 89 | — | 179 790 | 289 319 | 18 255 | 29 965 | 48 220 |
| 217 | 2 606 | 17 | 190 | 2 | 3 032 | 4 876 | 307 | 505 | 812 |
| **11 887** | **9 994** | **1** | **51** | **14** | **21 947** | **29 525** | **1 263** | **3 658** | **4 921** |
| — | **140** | — | — | — | **140** | **461** | **54** | **23** | **77** |
| **5 422 056** | **283 298** | **55 094** | **4 079** | **2 966** | **5 767 493** | **12 454 753** | **1 114 544** | **961 252** | **2 075 796** |
| 3 642 585 | 253 389 | 46 016 | 3 087 | 1 856 | 3 946 933 | 9 569 214 | 937 050 | 657 824 | 1 594 874 |
| 3 188 402 | 213 819 | 28 334 | 2 779 | 1 324 | 3 434 658 | 9 008 681 | 930 860 | 573 584 | 1 504 444 |
| 2 493 708 | 148 908 | 36 001 | 4 107 | 6 580 | 2 689 304 | 9 499 479 | 1 137 299 | 449 114 | 1 586 413 |

## Taulukko 3. **Teollisuuden pääryhmien**

*Tabelle 3. Brennstoffverbrauch in den Haupt-*

| Teollisuuden pääryhmä *Hauptgruppe der Industrie* | Vuosi *Jahr* | Kotimaisia polttoaineita — | |
|---|---|---|---|
| | | Halkoja *Brennholz* | Puunjalostusjätteitä mäntyhaloiksi muunnettuina *Abfälle der Holzbearbeitung umger. in Kiefernbrennholz* |
| | | p.-m³ — | |
| Metalliteollisuus — *Metallindustrie* | 1936 | 272 258 | 58 537 |
| | 1933 | 227 483 | 55 667 |
| | 1930 | 193 752 | 21 566 |
| | 1927 | 376 037 | 34 515 |
| Kivi-, savi-, lasi- ja turveteollisuus — *Stein-, Ton-, Glas- und Torfindustrie* | 1936 | 247 891 | 159 887 |
| | 1933 | 167 340 | 116 234 |
| | 1930 | 134 743 | 124 523 |
| | 1927 | 279 161 | 193 564 |
| Kemiallinen, nahka-, kumi- ja karvateollisuus — *Chemische, Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | 1936 | 84 392 | 48 918 |
| | 1933 | 77 526 | 51 062 |
| | 1930 | 55 529 | 68 844 |
| | 1927 | 81 712 | 99 225 |
| Kutoma- ja vaatetustavarateollisuus — *Textil- und Bekleidungsindustrie* | 1936 | 167 763 | 15 882 |
| | 1933 | 178 511 | 14 730 |
| | 1930 | 50 808 | 7 956 |
| | 1927 | 143 493 | 19 948 |
| Puunjalostusteollisuus — *Holzbearbeitungsindustrie* | 1936 | 1 008 135 | 4 214 600 |
| | 1933 | 964 892 | 3 407 699 |
| | 1930 | 936 413 | 3 556 450 |
| | 1927 | 1 103 413 | 3 799 750 |
| Ravinto- ja nautintoaineteollisuus — *Nahrungs- mittel- u. Genussmittelindustrie* | 1936 | 165 852 | 50 029 |
| | 1933 | 141 287 | 20 146 |
| | 1930 | 103 153 | 32 459 |
| Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus — *Beleuchtungs- u. Kraftübertragungsindustrie, Wasserversorgung* | 1927 | 150 724 | 34 231 |
| | 1936 | 61 076 | 52 476 |
| | 1933 | 39 502 | 92 028 |
| | 1930 | 101 550 | 112 288 |
| Graafillinen ja edellisiin ryhmiin kuulumaton teollisuus — *Graphische Industrie und solche, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist* | 1927 | 173 237 | 232 182 |
| | 1936 | 7 285 | 614 |
| | 1933 | 9 301 | 786 |
| | 1930 | 7 838 | 2 101 |
| | 1927 | 638 | 1 557 |
| Yhteensä — *Zusammen* | 1936 | **2 014 652** | **4 600 943** |
| » » | 1933 | 1 805 842 | 3 758 352 |
| » » | 1930 | 1 583 786 | 3 926 187 |
| » » | 1927 | 2 308 415 | 4 414 972 |

## käyttämät polttoaineet.

*gruppen der Industrie.*

| *Einheimische Brennstoffe* | | | Ulkomaisia polttoaineita — *Ausländische Brennstoffe* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kantoja *Stubben* | Sysiä *Holzkohle* | Polttoturvetta *Brenntorf* | Kivihiiltä *Steinkohle* | Koksia *Koks* | Naftaa *Naphtha* | Petrolia *Petroleum* | Bensiiniä *Benzin* |
| *Rm* | | *tonnia — Tonnen* | | | | | |
| 50 | 27 464 | 1 767 | 46 172 | 17 533 | 2 387.7 | 254.7 | 176.5 |
| 360 | 10 430 | 1 187 | 33 204 | 10 940 | 1 873.3 | 245.6 | 116.9 |
| — | 19 014 | 265 | 28 076 | 11 430 | 2 028.5 | 224.0 | 85.7 |
| 50 | 48 573 | 504 | 18 689 | 9 100 | 1 847.7 | 277.1 | 269.2 |
| 442 | 233 | 1 597 | 180 561 | 652 | 674.2 | 27.6 | 89.0 |
| 67 | 654 | 2 280 | 85 948 | 393 | 92.1 | 19.4 | 28.7 |
| 435 | 502 | 1 362 | 91 481 | 676 | 68.4 | 18.3 | 12.5 |
| 499 | 569 | 2 504 | 111 483 | 305 | 599.9 | 34.4 | 80.6 |
| 730 | 232 | 2 | 23 061 | 1 951 | 217.0 | 33.6 | 1.9 |
| 1 196 | 262 | — | 11 579 | 948 | 171.4 | 3.7 | 2.1 |
| — | 252 | 5 | 15 240 | 1 682 | 28.3 | 3.5 | 7.4 |
| 949 | 1 376 | 306 | 6 986 | 763 | — | 3.4 | 16.7 |
| 66 | 26 | — | 64 540 | 933 | 36.0 | 6.0 | 23.3 |
| 645 | 84 | 12 | 44 647 | 756 | 40.6 | 6.5 | 24.2 |
| 43 | 67 | 40 | 43 699 | 843 | — | 3.8 | 7.0 |
| 388 | 106 | — | 40 472 | 1 020 | 33.4 | 5.9 | 35.1 |
| 2 560 | 1 644 | 9 497 | 504 005 | 489 | 1 390.6 | 87.0 | 4.2 |
| 522 | 1 095 | 10 660 | 369 931 | 782 | 1 755.4 | 34.6 | 9.4 |
| 50 | 1 125 | 11 540 | 282 238 | 486 | 17.3 | 16.1 | 4.6 |
| 1 549 | 1 627 | 5 500 | 128 245 | 218 | 145.1 | 84.2 | 63.8 |
| 234 | 599 | — | 56 115 | 4 002 | 205.7 | 7.5 | 0.1 |
| 150 | 1 018 | — | 43 482 | 4 224 | 335.9 | 6.0 | 2.7 |
| — | 532 | — | 43 296 | 3 225 | 265.5 | 5.2 | 12.5 |
| — | 298 | 20 | 36 459 | 2 928 | 419.6 | 10.6 | 178.4 |
| — | 18 | — | 27 241 | 19 969 | 1 210.1 | 31.0 | 0.2 |
| — | 67 | — | 17 658 | 21 853 | 844.1 | 24.1 | 0.2 |
| 475 | 178 | 680 | 26 680 | 15 590 | 740.1 | 27.4 | 1.0 |
| — | 77 | 1 731 | 73 203 | 10 057 | 954.4 | 40.5 | 14.2 |
| — | — | — | 1 981 | 1 689 | 0.1 | 5.7 | 1.4 |
| — | 2 | — | 649 | 2 336 | — | 3.0 | 1.4 |
| — | 1 | — | 691 | 1 705 | — | 10.1 | 1.7 |
| — | 63 | — | 81 | 427 | — | 0.2 | — |
| **4 082** | **30 216** | **12 863** | **903 676** | **47 218** | **6 121.4** | **453.1** | **296.6** |
| 2 940 | 13 612 | 14 139 | 607 098 | 42 232 | 5 112.8 | 342.9 | 185.6 |
| 1 003 | 21 671 | 13 892 | 531 401 | 35 637 | 3 148.1 | 308.4 | 132.4 |
| 3 435 | 52 689 | 10 565 | 415 618 | 24 818 | 4 000.1 | 456.3 | 658.0 |

## Taulukko 4. Teollisuuden pääryhmien polttoaineen käytön

*Tabelle 4. Der von den Hauptgruppen der Industrie ver-*

| Teollisuuden pääryhmä *Hauptgruppe der Industrie* | Vuosi *Jahr* | Kotimaisia polttoaineita — | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Halkoja *Brennholz* | Puunjalostusjätteitä *Abfälle der Holzbearbeitung* | Kantoja *Stubben* |
| | | % polttoaineen koko käytöstä — | | |
| Metalliteollisuus — *Metallindustrie* ..... | 1936 | 35.3 | 7.6 | 0.0 |
| | 1933 | 39.1 | 9.6 | 0.0 |
| | 1930 | 39.3 | 4.4 | — |
| | 1927 | 57.9 | 5.4 | 0.0 |
| Kivi-, savi-, lasi- ja turveteollisuus — *Stein-, Ton-, Glas- u. Torfindustrie* ..... | 1936 | 16.4 | 10.6 | 0.0 |
| | 1933 | 20.7 | 14.3 | 0.0 |
| | 1930 | 16.5 | 15.2 | 0.0 |
| | 1927 | 24.1 | 16.7 | 0.0 |
| Kemiallinen, nahka-, kumi- ja karvateollisuus — *Chemische, Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* ..... | 1936 | 29.5 | 17.1 | 0.2 |
| | 1933 | 37.6 | 24.7 | 0.4 |
| | 1930 | 24.5 | 30.4 | — |
| | 1927 | 35.4 | 43.0 | 0.3 |
| Kutoma- ja vaatetustavarateollisuus — *Textil- und Bekleidungsindustrie* ..... | 1936 | 29.1 | 2.7 | 0.0 |
| | 1933 | 38.2 | 3.2 | 0.1 |
| | 1930 | 15.6 | 2.5 | 0.0 |
| | 1927 | 34.7 | 4.8 | 0.1 |
| Puunjalostusteollisuus — *Holzbearbeitungsindustrie* ..... | 1936 | 12.2 | 50.8 | 0.0 |
| | 1933 | 14.5 | 51.3 | 0.0 |
| | 1930 | 15.0 | 57.1 | 0.0 |
| | 1927 | 19.4 | 66.8 | 0.0 |
| Ravinto- ja nautintoaineteollisuus — *Nahrungsmittel- u. Genussmittelindustrie* ..... | 1936 | 28.6 | 8.7 | 0.0 |
| | 1933 | 31.3 | 4.5 | 0.0 |
| | 1930 | 24.7 | 7.8 | — |
| Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus — *Beleuchtungs- u. Kraftübertragungsindustrie, Wasserversorgung* ..... | 1927 | 35.3 | 7.9 | — |
| | 1936 | 15.0 | 12.9 | — |
| | 1933 | 10.5 | 24.5 | — |
| Graafillinen ja edell. ryhmiin kuulumaton teollisuus — *Graphische Industrie und solche, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist* ..... | 1930 | 21.3 | 23.5 | 0.1 |
| | 1927 | 18.8 | 25.3 | — |
| | 1936 | 24.3 | 2.1 | — |
| | 1933 | 33.2 | 2.8 | — |
| | 1930 | 32.1 | 8.6 | — |
| | 1927 | 12.0 | 29.3 | — |
| Yhteensä — *Zusammen* | 1936 | **16.2** | **36.9** | **0.0** |
| » » | 1933 | 18.9 | 39.3 | 0.0 |
| » » | 1930 | 17.6 | 43.6 | 0.0 |
| » » | 1927 | 24.4 | 46.4 | 0.0 |

## prosenttinen jakaantuminen erilaatuisten polttoaineiden kesken.

*brauchte Brennstoff, auf die verschiedenartigen Brennstoffe verteilt.*

| *Einheimische Brennstoffe* | | | Ulkomaisia polttoaineita — *Ausländische Brennstoffe* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sysiä *Holzkohle* | Polttoturvetta *Brenntorf* | Yhteensä *Zusammen* | Kivihiiltä *Steinkohle* | Koksia *Koks* | Nestemäisiä polttoaineita *Flüssige Brennstoffe* | Yhteensä *Zusammen* |
| % *vom gesamten Brennstoffverbrauch* | | | | | | |
| 3.6 | 0.7 | 47.2 | 35.9 | 13.6 | 3.3 | 52.8 |
| 1.8 | 0.6 | 51.1 | 34.2 | 11.2 | 3.5 | 48.9 |
| 3.8 | 0.2 | 47.7 | 34.1 | 13.9 | 4.3 | 52.3 |
| 7.5 | 0.2 | 71.0 | 17.3 | 8.4 | 3.3 | 29.0 |
| 0.0 | 0.3 | 27.3 | 71.9 | 0.3 | 0.5 | 72.7 |
| 0.1 | 0.8 | 35.9 | 63.6 | 0.3 | 0.2 | 64.1 |
| 0.1 | 0.5 | 32.3 | 67.1 | 0.5 | 0.1 | 67.7 |
| 0.1 | 0.6 | 41.5 | 57.7 | 0.2 | 0.6 | 58.5 |
| 0.1 | 0.0 | 46.9 | 48.3 | 4.1 | 0.7 | 53.1 |
| 0.1 | — | 62.8 | 33.6 | 2.8 | 0.8 | 37.2 |
| 0.1 | 0.0 | 55.0 | 40.4 | 4.5 | 0.1 | 45.0 |
| 0.6 | 0.4 | 79.7 | 18.2 | 2.0 | 0.1 | 20.3 |
| 0.0 | — | 31.8 | 67.1 | 1.0 | 0.1 | 68.2 |
| 0.0 | 0.0 | 41.5 | 57.4 | 1.0 | 0.1 | 58.5 |
| 0.0 | 0.0 | 18.1 | 80.3 | 1.6 | 0.0 | 81.9 |
| 0.0 | — | 39.6 | 58.7 | 1.5 | 0.2 | 60.4 |
| 0.0 | 0.3 | 63.3 | 36.5 | 0.0 | 0.2 | 36.7 |
| 0.0 | 0.5 | 66.3 | 33.4 | 0.1 | 0.2 | 33.7 |
| 0.0 | 0.6 | 72.7 | 27.2 | 0.0 | 0.0 | 27.2 |
| 0.0 | 0.3 | 86.5 | 13.5 | 0.0 | 0.0 | 13.5 |
| 0.1 | — | 37.4 | 58.1 | 4.2 | 0.3 | 62.6 |
| 0.2 | — | 36.0 | 57.7 | 5.6 | 0.7 | 64.0 |
| 0.1 | — | 32.6 | 62.2 | 4.6 | 0.6 | 67.4 |
| 0.1 | 0.0 | 43.3 | 51.2 | 4.2 | 1.3 | 56.7 |
| 0.0 | — | 27.9 | 40.1 | 29.3 | 2.7 | 72.1 |
| 0.0 | — | 35.0 | 28.1 | 34.8 | 2.1 | 65.0 |
| 0.1 | 0.4 | 45.4 | 33.6 | 19.6 | 1.4 | 54.6 |
| 0.0 | 0.6 | 44.7 | 47.8 | 6.6 | 0.9 | 55.3 |
| — | — | 26.4 | 39.6 | 33.8 | 0.2 | 73.6 |
| 0.0 | — | 36.0 | 13.9 | 50.0 | 0.1 | 64.0 |
| 0.0 | — | 40.7 | 17.0 | 41.9 | 0.4 | 59.3 |
| 1.2 | — | 42.5 | 9.2 | 48.3 | 0.0 | 57.5 |
| **0.3** | **0.3** | **53.7** | **43.5** | **2.3** | **0.5** | **46.3** |
| 0.1 | 0.5 | 58.8 | 38.1 | 2.6 | 0.5 | 41.2 |
| 0.2 | 0.5 | 61.9 | 35.4 | 2.4 | 0.3 | 38.1 |
| 0.6 | 0.3 | 71.7 | 26.2 | 1.6 | 0.5 | 28.3 |

## Taulukko 5. Teollisuuden pääryhmät kotimaisen ja ulkomaisen polttoaineen käyttäjinä.

*Tabelle 5. Die einzelnen Hauptgruppen der Industrie als Konsumenten einheimischer und ausländischer Brennstoffe.*

| Teollisuuden pääryhmä *Hauptgruppe der Industrie* | Vuosi *Jahr* | Polttoaineen kulutus, mäntyhaloiksi muunnettuna *Brennstoffverbrauch, umger. in Kiefernbrennholz* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kotimaiset polttoaineet *Einheimische Brennstoffe* | | Ulkomaiset polttoaineet *Ausländische Brennstoffe* | | Yhteensä *Zusammen* | |
| | | p.-m³—*Rm* | % | p.-m³—*Rm* | % | p.-m³—*Rm* | % |
| Puunjalostusteollisuus — *Holzbearbeitungsindustrie* | 1936 | 5 254 662 | *78.6* | 3 040 302 | *52.7* | 8 294 964 | *66.6* |
| | 1933 | 4 406 033 | *78.4* | 2 240 483 | *56.8* | 6 646 516 | *69.4* |
| | 1930 | 4 528 643 | *81.3* | 1 696 690 | *49.4* | 6 225 333 | *69.1* |
| Kivi-, savi-, lasi- ja turveteollisuus — *Stein-, Ton-, Glas- u. Torfindustrie* | 1927 | 4 922 374 | *72.3* | 773 479 | *28.8* | 5 695 853 | *60.0* |
| | 1936 | 413 113 | *6.2* | 1 094 480 | *19.0* | 1 507 593 | *12.1* |
| | 1933 | 291 115 | *5.2* | 519 332 | *13.2* | 810 447 | *8.5* |
| | 1930 | 264 159 | *4.7* | 553 849 | *16.1* | 818 008 | *9.1* |
| | 1927 | 481 155 | *7.1* | 677 243 | *25.2* | 1 158 398 | *12.2* |
| Metalliteollis. — *Metallindustrie* | 1936 | 363 596 | *5.4* | 407 774 | *7.1* | 771 370 | *6.2* |
| | 1933 | 297 392 | *5.3* | 285 101 | *7.2* | 582 493 | *6.1* |
| | 1930 | 235 127 | *4.2* | 258 166 | *7.5* | 493 293 | *5.5* |
| Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteoll. — *Beleuchtungs- u. Kraftübertragungsindustrie, Wasserversorgung* | 1927 | 460 672 | *6.8* | 188 549 | *7.0* | 649 221 | *6.8* |
| | 1936 | 113 570 | *1.7* | 294 430 | *5.1* | 408 000 | *3.3* |
| | 1933 | 131 597 | *2.3* | 244 880 | *6.2* | 376 477 | *3.9* |
| | 1930 | 216 389 | *3.9* | 260 536 | *7.6* | 476 925 | *5.3* |
| Ravinto- ja nautintoaineteollisuus — *Nahrungsmittel- u. Genussmittelindustrie* | 1927 | 410 689 | *6.0* | 508 657 | *18.9* | 919 346 | *9.7* |
| | 1936 | 216 644 | *3.2* | 362 623 | *6.3* | 579 267 | *4.7* |
| | 1933 | 162 556 | *2.9* | 289 340 | *7.3* | 451 896 | *4.7* |
| | 1930 | 136 144 | *2.4* | 281 691 | *8.2* | 417 835 | *4.6* |
| Kutoma- ja vaatetustavarateollisuus — *Textil- und Bekleidungsindustrie* | 1927 | 185 313 | *2.7* | 241 977 | *9.0* | 427 290 | *4.5* |
| | 1936 | 183 717 | *2.8* | 393 450 | *6.8* | 577 167 | *4.6* |
| | 1933 | 193 812 | *3.4* | 273 084 | *6.9* | 466 896 | *4.9* |
| | 1930 | 58 981 | *1.1* | 267 350 | *7.8* | 326 331 | *3.6* |
| Kemiallinen, nahka-, kumi- ja karvateoll. — *Chemische, Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | 1927 | 163 819 | *2.4* | 249 657 | *9.3* | 413 476 | *4.3* |
| | 1936 | 134 059 | *2.0* | 152 347 | *2.6* | 286 406 | *2.3* |
| | 1933 | 129 687 | *2.3* | 76 759 | *1.9* | 206 446 | *2.2* |
| | 1930 | 124 640 | *2.2* | 101 891 | *3.0* | 226 531 | *2.5* |
| Graafillinen ja edell. ryhmiin kuulumaton teollisuus — *Graphische Industrie u. solche, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist* | 1927 | 183 895 | *2.7* | 46 692 | *1.7* | 230 587 | *2.4* |
| | 1936 | 7 899 | *0.1* | 22 087 | *0.4* | 29 986 | *0.2* |
| | 1933 | 10 089 | *0.2* | 17 954 | *0.5* | 28 043 | *0.3* |
| | 1930 | 9 940 | *0.2* | 14 485 | *0.4* | 24 425 | *0.3* |
| | 1927 | 2 258 | *0.0* | 3 050 | *0.1* | 5 308 | *0.1* |
| Yhteensä — *Zusammen* | 1936 | **6 687 260** | *100.0* | **5 767 493** | *100.0* | **12 454 753** | *100.0* |
| » » | 1933 | 5 622 281 | *100.0* | 3 946 933 | *100.0* | 9 569 214 | *100.0* |
| » » | 1930 | 5 574 023 | *100.0* | 3 434 658 | *100.0* | 9 008 681 | *100.0* |
| » » | 1927 | 6 810 175 | *100.0* | 2 689 304 | *100.0* | 9 499 479 | *100.0* |

## Taulukko 6. **Teollisuuden pääryhmien käyttämien halkojen puulajisuhteet v. 1936.**

*Tabelle 6. Die Verteilung des Brennholzes auf die verschiedenen Holzarten in den Hauptgruppen der Industrie i. J. 1936.*

| Teollisuuden pääryhmä<br>*Hauptgruppe der Industrie* | Mänty<br>*Kiefern* | Kuusi<br>*Fichten* | Koivu<br>*Birken* | Muut<br>*Sonst.* | Yhteensä<br>*Zusammen* |
|---|---|---|---|---|---|
| | p.-m³, % — *Rm, %* | | | | |
| Metalliteollisuus — *Metallindustrie* ..... | 106 453<br>*39.1* | 35 666<br>*13.1* | 91 479<br>*33.6* | 38 660<br>*14.2* | 272 258<br>*100.0* |
| Kivi-, savi-, lasi- ja turveteollisuus — *Stein-, Ton-, Glas- und Torfindustrie* ..... | 102 131<br>*41.2* | 63 708<br>*25.7* | 38 175<br>*15.4* | 43 877<br>*17.7* | 247 891<br>*100.0* |
| Kemiallinen, nahka-, kumi- ja karvateollisuus — *Chemische, Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* ..... | 21 014<br>*24.9* | 11 477<br>*13.6* | 27 681<br>*32.8* | 24 220<br>*28.7* | 84 392<br>*100.0* |
| Kutoma- ja vaatetustavarateollisuus — *Textil- und Bekleidungsindustrie* ..... | 57 040<br>*34.0* | 60 730<br>*36.2* | 40 095<br>*23.9* | 9 898<br>*5.9* | 167 763<br>*100.0* |
| Puunjalostusteollisuus — *Holzbearbeitungsindustrie* ..... | 417 368<br>*41.4* | 79 643<br>*7.9* | 267 156<br>*26.5* | 243 968<br>*24.2* | 1 008 135<br>*100.0* |
| Ravinto- ja nautintoaineteollisuus — *Nahrungsmittel- u. Genussmittelindustrie* ..... | 48 926<br>*29.5* | 31 678<br>*19.1* | 60 702<br>*36.6* | 24 546<br>*14.8* | 165 852<br>*100.0* |
| Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus — *Beleuchtungs- u. Kraftübertragungsindustrie, Wasserversorgung* ..... | 19 117<br>*31.3* | 5 802<br>*9.5* | 29 500<br>*48.3* | 6 657<br>*10.9* | 61 076<br>*100.0* |
| Graafillinen ja edellisiin ryhmiin kuulumaton teollisuus — *Graphische Industrie und solche, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist* | 503<br>*6.9* | 204<br>*2.8* | 6 331<br>*86.9* | 247<br>*3.4* | 7 285<br>*100.0* |
| Yhteensä, keskimäärin — *Zusammen, durchschnittlich* ..... | **772 552**<br>*38.3* | **288 908**<br>*14.3* | **561 119**<br>*27.9* | **392 073**<br>*19.5* | **2 014 652**<br>*100.0* |
| Yhteensä, keskimäärin v. 1933 — *Zusammen, durchschnittlich i. J. 1933* ..... | 661 465<br>*36.6* | 276 378<br>*15.3* | 614 860<br>*34.1* | 253 139<br>*14.0* | 1 805 842<br>*100.0* |
| Yhteensä, keskimäärin v. 1930 — *Zusammen, durchschnittlich i. J. 1930* ..... | 536 904<br>*33.9* | 197 973<br>*12.5* | 547 990<br>*34.6* | 300 919<br>*19.0* | 1 583 786<br>*100.0* |
| Yhteensä, keskimäärin v. 1927 — *Zusammen, durchschnittlich i. J. 1927* ..... | 838 925<br>*36.4* | 533 694<br>*23.1* | 658 021<br>*28.5* | 277 775<br>*12.0* | 2 308 415<br>*100.0* |

## Taulukko 7. Kivihiilen alkuperämaa eri teollisuusluokissa v. 1936.

*Tabelle 7. Ursprungsland der Steinkohlen in den verschiedenen Industrieklassen i. J. 1936.*

| Teollisuusluokka *Industrieklasse* | Englannista *Aus England* | Puolasta *Aus Polen* | Saksasta *Aus Deutschland* | Yhteensä *Zusammen* |
|---|---|---|---|---|
| | tonnia, % — *Tonnen, %* | | | |
| Malminnosto ja rikastaminen — *Erzförderung und -aufbereitung* | — | — | — | — |
| Sulatot yms. metallien jalostuslaitokset — *Hüttenwerke- u. a. Metallbearbeitungsbetriebe* | 9 986.3<br>*49.7* | 10 029.8<br>*49.9* | 86.8<br>*0.4* | 20 102.9<br>*100.0* |
| Konepajat — *Maschinenbau* | 17 384.9<br>*85.2* | 3 003.3<br>*14.7* | 24.4<br>*0.1* | 20 412.6<br>*100.0* |
| Hienompi koneteollisuus — *Feinere Maschinenindustrie* | 23.4<br>*100.0* | —<br>— | —<br>— | 23.4<br>*100.0* |
| Kivi-, savi-, lasi- ja turveteollisuus — *Stein-, Ton-, Glas- und Torfindustrie* | 135 601.1<br>*75.3* | 42 973.4<br>*23.8* | 1 625.0<br>*0.9* | 180 199.5<br>*100.0* |
| Kemiallinen teollisuus — *Chemische Industrie* | 8 954.6<br>*96.9* | 286.8<br>*3.1* | —<br>— | 9 241.4<br>*100.0* |
| Nahka-, kumi- ja karvateollisuus — *Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | 12 194.7<br>*88.5* | 1 560.6<br>*11.3* | 27.6<br>*0.2* | 13 782.9<br>*100.0* |
| Kutoma- ja vaatetustavarateollisuus — *Textil- und Bekleidungsindustrie* | 51 567.6<br>*80.0* | 11 617.2<br>*18.0* | 1 290.8<br>*2.0* | 64 475.6<br>*100.0* |
| Paperiteollisuus — *Papierindustrie* | 152 031.6<br>*81.1* | 35 430.3<br>*18.9* | —<br>— | 187 461.9<br>*100.0* |
| Puuteollisuus — *Holzindustrie* | 1 347.6<br>*100.0* | —<br>— | —<br>— | 1 347.6<br>*100.0* |
| Paperi- ja puuteollisuuskompleksit — *Papier- u. Holzindustriekomplexe* | 252 988.0<br>*80.3* | 61 435.5<br>*19.5* | 630.1<br>*0.2* | 315 053.6<br>*100.0* |
| Ravinto- ja nautintoaineteoll. — *Nahrungsmittel- u. Genussmittelindustrie* | 47 866.4<br>*85.8* | 7 856.2<br>*14.1* | 56.1<br>*0.1* | 55 778.7<br>*100.0* |
| Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus — *Beleuchtungs- und Kraftübertragungsindustrie* | 24 081.0<br>*91.0* | 2 370.0<br>*9.0* | —<br>— | 26 451.0<br>*100.0* |
| Graafillinen ja edellisiin ryhmiin kuulumaton teollisuus — *Graphische Industrie und solche, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist* | 1 757.2<br>*89.0* | 61.4<br>*3.1* | 156.5<br>*7.9* | 1 975.1<br>*100.0* |
| Yhteensä — *Zusammen* | **715 784.4**<br>*79.9* | **176 624.5**<br>*19.7* | **3 897.3**<br>*0.4* | **896 306.2**<br>*100.0* |
| 1933 » » | 311 709.2<br>*51.9* | 287 640.6<br>*47.9* | 1 108.6<br>*0.2* | 600 458.4<br>*100.0* |

## Taulukko 8. **Teollisuuden polttoaineiden varastot 1. 1. 1936 ja 1. 1. 1937.** [1])

*Tabelle 8. Die Brennstoffvorräte der Industrie am 1. 1. 1936 u. am. 1. 1. 1937.*[1])

| Teollisuusluokka *Industrieklasse* | Halkoja *Brennholz* | | Puunjalostusjätteitä mäntyhaloiksi muunnettuina *Holzabfälle, in Kiefernbrennholz umgerechnet* | | Sysiä *Holzkohle* | | Polttoturvetta *Brenntorf* | | Kivihiiltä *Steinkohle* | | Koksia *Koks* | | Nestemäisiä polttoaineita *Flüssige Brennstoffe* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Varaston määrä tehtaalla — *Vorratsmenge bei der Fabrik* | | | | | | | | | | | | | |
| | p.-m³ — *Rm* | | | | | | tonnia — *Tonnen* | | | | | | | |
| | 1.1.36 | 1.1.37 | 1.1.36 | 1.1.37 | 1.1.36 | 1.1.37 | 1.1.36 | 1.1.37 | 1.1.36 | 1.1.37 | 1.1.36 | 1.1.37 | 1.1.36 | 1.1.37 |
| Malminnosto ja rikastaminen — *Erzförderung und -aufbereitung* | 480 | 648 | — | — | — | — | — | — | 2 | 3 | — | — | — | — |
| Sulatot yms. metallien jalostuslaitokset — *Hüttenwerke- u. ä. Metallbearbeitungsbetriebe* | 83 609 | 113 755 | 10 932 | 6 223 | 3 439 | 2 569 | 60 | 665 | 6 637 | 12 178 | 4 170 | 4 639 | 9 | 121 |
| Konepajat — *Maschinenbau* | 45 714 | 44 430 | 6 035 | 4 672 | 2 489 | 1 938 | 8 | — | 7 772 | 20 461 | 3 822 | 4 967 | 128 | 131 |
| Hienompi koneteollisuus — *Feinere Maschinenindustrie* | 236 | 46 | 2 | 8 | 1 | 3 | — | — | 1 | 1 | . | 6 | . | . |
| Kivi-, savi-, lasi- ja turveteollisuus — *Stein-, Ton-, Glas- und Torfindustrie* | 34 939 | 37 433 | 27 316 | 31 812 | 104 | 111 | 875 | 348 | 66 532 | 78 011 | 876 | 590 | 35 | 53 |
| Kemiallinen teollisuus — *Chemische Industrie* | 12 756 | 10 623 | 3 580 | 2 855 | 75 | 100 | — | — | 2 256 | 1 158 | 452 | 415 | 22 | 23 |
| Nahka-, kumi- ja karvateollisuus — *Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | 23 479 | 14 186 | 1 685 | 2 929 | 1 | 1 | — | — | 6 239 | 7 964 | 162 | 188 | . | . |
| Kutoma- ja vaatetustavarateollisuus — *Textil- und Bekleidungsindustrie* | 105 772 | 76 968 | 1 410 | 1 114 | 19 | 12 | — | — | 20 054 | 21 288 | 62 | 75 | 3 | 2 |
| Paperiteollisuus (Erilliset laitokset) — *Papierindustrie (Einzelnbetriebe)* | 158 041 | 119 256 | 37 938 | 51 442 | 27 | 26 | — | — | 89 546 | 118 450 | 44 | 65 | 5 | 8 |
| Puuteollisuus (Erilliset laitokset) — *Holzindustrie (Einzelnbetriebe)* | 10 463 | 26 005 | 132 626 | 161 398 | 4 774 | 3 842 | — | — | 32 | 70 | 7 | 25 | 9 | 10 |
| Paperi- ja puuteollisuuskompleksit — *Papier- u. Holzindustriekomplexe* | 269 693 | 262 384 | 92 770 | 53 691 | 88 | 19 | 2 200 | 4 000 | 96 663 | 148 515 | 56 | 51 | 2 | 2 |
| Ravinto- ja nautintoaineteollisuus — *Nahrungsmittel- u. Genussmittelindustrie* | 34 483 | 37 253 | 1 768 | 1 760 | 179 | 185 | — | — | 23 298 | 23 029 | 992 | 1 091 | 44 | 49 |
| Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus — *Beleuchtungs- und Kraftübertragungsindustrie, Wasserversorgung* | 47 953 | 64 260 | 1 710 | 4 049 | . | . | — | — | 22 998 | 27 745 | 14 988 | 11 684 | 231 | 192 |
| Graafillinen ja edell. ryhmiin kuulumaton teollisuus — *Graphische Industrie und solche, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist* | 678 | 1 042 | 23 | 17 | — | — | — | — | 1 155 | 1 433 | 73 | 83 | . | . |
| Yhteensä — *Zusammen* | 828 296 | 808 289 | 317 795 | 321 970 | 11 196 | 8 806 | 3 143 | 5 013 | 343 185 | 460 306 | 25 704 | 23 879 | 488 | 591 |

[1]) Tiedot koskevat ainoastaan suoritettuun tiedusteluun vastanneita teollisuuslaitoksia (vrt. s. 25). — *Die Angaben betreffen nur diejenigen Industriewerke, die auf die Rundfrage geantwortet haben (vgl. S. 35).*

Taulukko 9. **Teollisuuden kotimaisten**
Muut polttoaineet kuin
*Tabelle 9. Selbstkostenpreise der*
*Brennstoffe mit Ausschluss der*

| Teollisuusluokka *Industrieklasse* | Koivuhalot *Birken-brennholz* | | Havuhalot *Nadel-brennholz* | |
|---|---|---|---|---|
| | mk/p.-m³ — | | | |
| | 1936 | 1933 | 1936 | 1933 |
| Malminnosto ja rikastaminen — *Erzförderung und -aufbereitung* | 32.5 | 25.0 | 25.0 | — |
| Sulatot yms. metallien jalostuslaitokset — *Hüttenwerke u. Metallbearbeitungsbetriebe* | 56.2 | 50.5 | 40.8 | 45.0 |
| Konepajat — *Maschinenbau* | 48.3 | 49.6 | 47.1 | 43.3 |
| Hienompi koneteollisuus — *Feinere Maschinenindustrie* | 54.7 | 54.0 | 45.6 | 39.1 |
| Tiilitehtaat — *Ziegeleien* | 43.6 | 45.5 | 43.7 | 37.9 |
| Sementtitehtaat — *Zementfabriken* | — | — | 60.0 | 51.8 |
| Muu kivi-, savi- ja lasiteollisuus — *Sonst. Stein-, Ton- u. Glasindustrie* | 37.6 | 27.2 | 42.0 | 41.2 |
| Kemiallinen teollisuus — *Chemische Industrie* | 60.0 | 42.6 | 32.3 | 22.5 |
| Nahka-, kumi- ja karvateollisuus — *Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | 54.0 | 45.7 | 46.9 | 35.6 |
| Kutomateollisuus — *Textilindustrie* | 50.0 | 47.9 | 41.2 | 38.0 |
| Puuhiomot ja pahvitehtaat — *Holzschleifereien und Pappfabriken* | . | 25.8 | . | — |
| Selluloosatehtaat — *Zellulosefabriken* | 40.2 | 36.8 | — | — |
| Paperitehtaat — *Papierfabriken* | 58.3 | 50.6 | 39.6 | 35.0 |
| Paperinjalostusteollisuus — *Papierbearbeitungsindustrie* | 62.3 | 45.5 | 52.4 | 33.5 |
| Puuteollisuus — *Holzindustrie* | 52.5 | 42.3 | 37.4 | 35.6 |
| Paperi- ja puuteollisuuskompleksit — *Papier- und Holzindustriekomplexe* | 42.3 | — | 46.9 | 31.5 |
| Leipomot — *Bäckereien* | 60.4 | 46.7 | 50.5 | 39.0 |
| Muu elintarveteollisuus — *Sonstige Nahrungsmittelindustrie* | 49.5 | 48.5 | 45.3 | 35.4 |
| Kaasutehtaat — *Gasanstalten* | . | 36.4 | — | 49.9 |
| Sähkölaitokset — *Elektrizitätswerke* | 35.0 | 33.6 | 39.1 | . |
| Vesijohtolaitokset — *Wasserversorgungsanlagen* | 62.8 | . | 51.4 | 47.4 |
| Graafillinen teollisuus — *Graphische Industrie* | 61.6 | 51.5 | 51.4 | 37.6 |
| Keskimäärin (punnitut keskiarvot) — *Durchschnittlich (gewogene Mittelwerte)* | 50.0 | 45.2 | 43.4 | 38.6 |

## polttoaineiden omakustannushinnat.

puunjalostusjätteet.

*einheimischen Brennstoffe.*

*Abfälle bei der Holzbearbeitung.*

| Sekahalot *Misch-brennholz* | | Kaikki halot *Das gesamte Brennholz* | | Sydet *Holzkohle* | | Polttoturve *Brenntorf* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Fmk/Rm* | | | | mk — *Fmk/hl* | | mk — *Fmk/t* | |
| 1936 | 1933 | 1936 | 1933 | 1936 | 1933 | 1936 | 1933 |
| 33.8 | 31.3 | 32.7 | 31.1 | — | — | — | — |
| 32.0 | 31.1 | 35.3 | 36.2 | 7.0 | 8.5 | . | 65.3 |
| 36.0 | 37.2 | 41.0 | 39.3 | 9.0 | 8.6 | . | . |
| 31.3 | 39.3 | 44.1 | 51.0 | . | . | — | — |
| 35.2 | 27.5 | 36.8 | 31.1 | — | 14.1 | 142.8 | 174.3 |
| — | — | 61.4 | 51.8 | — | — | — | — |
| 41.0 | 35.8 | 41.1 | 36.2 | 10.1 | 10.9 | . | 81.7 |
| 33.2 | 27.7 | 35.0 | 28.1 | 11.8 | 9.8 | — | — |
| 43.9 | 32.2 | 46.7 | 37.0 | — | 6.9 | — | — |
| 37.7 | 36.1 | 39.3 | 38.3 | . | 10.1 | — | . |
| 36.8 | 37.4 | 37.0 | 36.8 | 11.1 | 8.5 | — | — |
| 35.4 | 32.3 | 36.2 | 32.7 | 10.0 | . | — | — |
| 40.9 | 29.1 | 41.4 | 29.4 | — | — | — | — |
| 37.2 | 39.0 | 46.6 | 39.4 | — | — | — | — |
| 36.3 | 25.5 | 39.6 | 32.8 | 7.5 | 8.4 | . | 100.0 |
| 38.8 | 34.4 | 38.8 | 34.4 | . | 6.0 | 100.0 | 90.0 |
| 45.6 | 35.4 | 54.0 | 41.9 | — | — | — | — |
| 40.0 | 35.8 | 42.6 | 39.3 | 10.9 | 11.6 | — | — |
| 36.4 | 37.3 | 39.2 | 38.9 | — | — | — | — |
| 31.9 | 36.3 | 32.7 | 35.5 | — | 7.0 | — | — |
| 40.5 | 37.5 | 54.3 | . | 12.1 | 11.6 | — | — |
| 48.4 | 40.2 | 59.1 | 47.7 | — | 13.3 | — | — |
| 37.5 | 34.2 | 39.2 | 35.5 | 8.2 | 8.8 | 91.3 | 90.3 |

## Taulukko 10. **Teollisuuden kotimaisten polttoaineiden oma-**

*Tabelle 10. Selbstkostenpreise der einheimischen Brennstoffe.*

| Teollisuusryhmä *Industriegruppe* | Lankun- ja laudanpäät *Planken- u. Bretterenden* | | Rimat ja rimahalot *Latten u. Lattenbrennholz* | |
|---|---|---|---|---|
| | mk/p.-m³ — | | | |
| | 1936 | 1933 | 1936 | 1933 |
| Metalliteollisuus — *Metallindustrie* ..... | . | 22.5 | 22.4 | 21.2 |
| Kivi-, savi-, lasi- ja turveteollisuus — *Stein-, Ton-Glas- und Torfindustrie* ..... | 30.4 | 19.3 | 22.3 | 17.7 |
| Kemiallinen, nahka-, kumi- ja karvateollisuus — *Chemische, Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | 18.4 | 19.8 | 22.0 | 19.6 |
| Kutoma- ja vaatetustavarateollisuus — *Textil- und Bekleidungsindustrie* ..... | . | 13.8 | 22.9 | 14.1 |
| Paperiteollisuus — *Papierindustrie* ..... | 25.0 | 21.6 | 21.6 | 20.9 |
| Siitä: — *Davon:* | | | | |
| Puuhiomot ja pahvitehtaat — *Holzschleifereien und Pappfabriken* ..... | 25.0 | — | 17.0 | 16.9 |
| Sulfiittiselluloosatehtaat — *Sulfitzellulosefabriken* | — | 13.9 | 25.3 | 21.7 |
| Sulfaattiselluloosatehtaat — *Sulfatzellulosefabriken* | 25.1 | 25.0 | — | 21.0 |
| Paperitehtaat — *Papierfabriken* ..... | — | — | 28.2 | 19.4 |
| Paperi-, pahvi- ja kartonkitavarateollisuus — *Papier-, Papp- und Kartonwarenindustrie* .. | — | — | 15.6 | 12.3 |
| Puuteollisuus — *Holzindustrie* ..... | 18.2 | 17.1 | 13.1 | 10.3 |
| Siitä: — *Davon:* | | | | |
| Sahat ja höyläämöt — *Säge- u. Hobelwerke* .. | 17.2 | 14.5 | 12.2 | 9.8 |
| Faneeriteollisuus — *Furnierindustrie* ..... | — | — | — | — |
| Puunvalmisteteollisuus — *Tischlereiindustrie* ... | 21.7 | 25.1 | 23.7 | 20.0 |
| Paperi- ja puuteollisuuskompleksit — *Papier- und Holzindustriekomplexe* ..... | 19.7 | 23.8 | 19.2 | 16.7 |
| Ravinto- ja nautintoaineteollisuus — *Nahrungsmittel- u. Genussmittelindustrie* ..... | 26.9 | 28.4 | 20.4 | 33.7 |
| Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus — Beleuchtungs- u. Kraftübertragungsindustrie, *Wasserversorgung* ..... | — | 23.9 | 14.8 | 20.7 |
| Keskimäärin (punnitut keskiarvot) — *Durchschnittlich (gewogene Mittelwerte)* ..... | 18.2 | 18.2 | 18.5 | 15.8 |
| Puunjalostusteollisuus—*Holzbearbeitungsindustrie* | 18.6 | 17.5 | 14.6 | 13.4 |
| Muu teollisuus — *Sonstige Industrie* ..... | . | 21.5 | 22.9 | 19.7 |

**kustannushinnat.** Polttoaineeksi käytetyt puunjalostusjätteet.

*Als Brennstoffe verwendete Holzveredlungsabfälle.*

| Hakkeet *Häckspäne* | | Sahajauhot *Sägemehl* | | Paperipuiden kuorimajätteet *Schälabfälle von Papierholz* | | Rullapuiden jätteet *Abfälle der Zwirnrollen-industrie* | | Faneeripuiden jätteet *Abfälle der Furnierindustrie* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Fmk/Rm* | | | | | | | | | |
| 1936 | 1933 | 1936 | 1933 | 1936 | 1933 | 1936 | 1933 | 1936 | 1933 |
| 9.7 | 14.0 | . | 14.0 | 9.2 | . | 33.1 | 57.6 | 30.1 | 24.2 |
| 16.5 | 15.0 | 5.6 | 9.5 | — | — | — | 42.3 | 38.1 | 41.9 |
| 10.0 | 14.0 | 7.9 | 11.6 | — | — | 46.3 | 54.6 | . | 19.5 |
| — | — | . | 18.3 | — | — | . | 29.8 | . | 44.0 |
| 16.4 | 15.4 | 8.3 | 10.4 | 16.0 | 15.9 | 22.9 | 17.2 | 19.0 | 19.1 |
| 14.3 | 10.0 | . | 10.9 | 10.8 | 17.0 | 22.9 | — | — | — |
| 17.5 | 16.8 | 16.6 | 12.9 | 19.4 | 15.6 | — | 17.2 | 19.0 | 16.0 |
| 16.7 | 14.5 | 5.4 | 8.7 | — | — | — | — | — | — |
| — | 20.6 | . | — | . | 15.0 | — | — | — | 45.5 |
| — | — | — | 8.0 | — | — | — | — | — | — |
| 6.9 | 4.1 | 4.6 | 5.1 | . | . | 20.9 | 9.0 | 9.5 | 13.5 |
| 12.5 | 6.0 | 4.3 | 4.7 | . | — | 15.0 | 10.0 | — | 8.0 |
| 4.6 | 3.5 | . | — | — | — | — | — | 9.4 | 13.6 |
| 7.1 | 10.8 | 8.4 | 10.1 | . | . | 21.9 | 9.0 | 10.0 | 12.0 |
| 12.8 | 13.8 | 10.8 | 9.9 | 21.3 | 18.6 | 15.9 | 21.8 | 14.0 | 12.6 |
| 19.4 | — | 12.1 | 11.0 | — | . | 35.1 | 35.0 | . | 41.5 |
| 18.1 | — | 5.0 | 5.4 | — | — | 33.0 | 26.0 | . | — |
| 13.0 | 12.3 | 6.4 | 6.9 | 20.4 | 17.9 | 17.8 | 15.3 | 13.0 | 13.3 |
| 12.7 | 12.1 | 6.4 | 6.9 | 20.4 | 17.9 | 16.8 | 15.0 | 12.5 | 13.0 |
| 15.8 | 14.3 | 9.0 | 9.9 | . | . | 33.4 | 30.3 | 22.6 | 24.9 |

## Taulukko 11. Teollisuuden ulkomaisten

*Tabelle 11. Selbstkostenpreise der*

| Teollisuusluokka *Industrieklasse* | Englantilainen kivihiili *Engl. Steinkohle* | | Puolalainen kivihiili *Polnische Steinkohle* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | mk/t — |
| | 1936 | 1933 | 1936 | 1933 |
| Malminnosto ja rikastaminen — *Erzförderung und aufbereitung* | — | — | — | — |
| Sulatot yms. metallien jalostuslaitokset — *Hüttenwerke u. Metallbearbeitungsbetriebe* | 242.2 | 272.0 | 224.7 | 202.4 |
| Konepajat — *Maschinenbau* | 230.5 | 213.3 | 257.9 | 204.6 |
| Hienompi koneteollisuus — *Feinere Maschinenindustrie* | . | . | — | — |
| Tiilitehtaat — *Ziegeleien* | 228.6 | 212.0 | 226.0 | 185.8 |
| Sementtitehtaat — *Zementfabriken* | 162.3 | 119.4 | 160.9 | 129.7 |
| Muu kivi-, savi- ja lasiteollisuus — *Sonst. Stein-, Ton- u. Glasindustrie* | 215.6 | 218.8 | 242.2 | 210.1 |
| Kemiallinen teollisuus — *Chemische Industrie* | 235.3 | 206.6 | 262.0 | 205.8 |
| Nahka-, kumi- ja karvateollisuus — *Leder-, Gummi- und Pelzindustrie* | 240.4 | 213.3 | 241.8 | 248.8 |
| Kutomateollisuus — *Textilindustrie* | 223.5 | 191.2 | 241.5 | 226.7 |
| Puuhiomot ja pahvitehtaat — *Holzschleifereien und Pappfabriken* | 239.5 | 197.5 | — | 208.1 |
| Selluloosatehtaat — *Zellulosefabriken* | 215.4 | 179.7 | 203.8 | 184.4 |
| Paperitehtaat — *Papierfabriken* | 247.9 | 195.2 | 222.0 | 211.0 |
| Paperinjalostusteollisuus — *Papierbearbeitungsindustrie* | 231.8 | — | 252.9 | 203.5 |
| Puuteollisuus — *Holzindustrie* | 200.2 | 169.3 | — | 225.4 |
| Paperi- ja puuteollisuuskompleksit — *Papier- und Holzindustriekomplexe* | 221.9 | 187.4 | 220.0 | 182.7 |
| Leipomot — *Bäckereien* | 249.5 | 225.0 | 247.8 | 225.1 |
| Muu elintarveteollisuus — *Sonstige Nahrungsmittelindustrie* | 229.4 | 219.1 | 225.7 | 190.9 |
| Kaasutehtaat — *Gasanstalten* | . | . | — | 259.3 |
| Sähkölaitokset — *Elektrizitätswerke* | . | 177.2 | . | 195.5 |
| Vesijohtolaitokset — *Wasserversorgungsanlagen* | 233.9 | 170.0 | — | — |
| Graafillinen teollisuus — *Graphische Industrie* | 253.5 | . | 250.0 | 261.9 |
| Keskimäärin (punnitut keskiarvot) *Durchschnittlich (gewogene Mittel)* | 213.8 | 183.9 | 221.3 | 190.6 |

## polttoaineiden omakustannushinnat.

*ausländischen Brennstoffe.*

| Kivihiili yhteensä *Steinkohle insgesamt* | | Koksi *Koks* | | Nafta *Naphtha* | | Petroli *Petroleum* | | Bensiini *Benzin* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Fmk/t* | | | | mk — *Fmk/kg* | | | | | |
| 1936 | 1933 | 1936 | 1933 | 1936 | 1933 | 1936 | 1933 | 1936 | 1933 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 237.4 | 210.3 | 355.8 | 307.1 | 1.33 | 1.24 | 1.65 | 1.24 | . | 4.98 |
| 251.8 | 229.4 | 379.9 | 308.7 | 1.12 | 0.75 | 1.58 | 1.59 | 4.21 | 4.17 |
| . | 330.3 | 334.4 | 299.1 | — | 1.00 | 1.41 | — | . | — |
| 225.0 | 200.8 | 397.0 | 210.8 | 1.45 | 1.37 | 1.69 | 1.88 | 4.33 | . |
| 162.2 | 122.4 | 330.0 | 300.0 | — | — | — | 1.80 | — | — |
| 231.8 | 214.1 | 374.9 | 282.2 | 1.36 | 1.35 | 1.71 | 1.99 | 4.25 | 4.72 |
| 236.6 | 210.5 | 343.5 | 309.1 | 0.96 | 0.92 | 1.19 | 1.61 | — | — |
| 240.7 | 239.4 | 378.6 | 295.2 | — | — | 1.50 | 1.70 | 4.22 | 4.31 |
| 227.7 | 207.2 | 389.1 | 278.3 | 1.35 | 1.40 | 1.68 | 1.90 | . | 5.09 |
| 239.6 | 204.8 | 364.2 | — | 1.17 | 0.69 | — | — | — | — |
| 213.1 | 182.1 | 329.3 | 323.3 | 1.27 | 1.25 | 1.74 | 1.60 | — | — |
| 241.8 | 199.1 | — | 349.9 | — | — | — | — | — | — |
| 240.9 | 206.4 | 350.6 | 301.9 | — | 1.45 | 1.60 | 1.62 | — | — |
| 222.3 | 248.2 | 352.1 | 294.7 | 1.43 | 1.43 | 1.71 | 1.92 | 4.06 | 3.91 |
| 221.5 | 185.2 | . | . | 1.50 | — | — | — | — | — |
| 250.2 | 224.1 | 338.6 | 287.9 | — | — | — | — | — | 3.49 |
| 231.2 | 205.9 | 356.7 | 289.8 | 1.25 | 1.22 | 1.77 | 1.75 | — | — |
| 271.8 | 272.7 | 232.3 | 198.8 | 0.83 | 0.44 | — | — | — | — |
| 177.1 | 185.3 | . | . | 1.22 | 1.22 | 2.00 | 1.81 | — | 4.43 |
| 289.0 | 200.6 | 332.9 | 301.1 | 1.43 | 1.30 | 1.36 | 1.50 | — | — |
| 255.5 | . | 338.4 | 294.0 | 1.40 | — | 1.66 | 1.91 | 4.35 | 4.31 |
| 216.7 | 188.6 | 307.1 | 228.8 | 1.19 | 0.85 | 1.59 | 1.55 | 4.27 | 4.41 |

## Taulukko 12. **Halkojen vähittäis-,**

*Tabelle 12. Die Klein-, Grosshandels-*

| Paikkakunta *Ort* | Vuosi *Jahr* | Koivuhalot *Birkenbrennholz* | | | Havu- *Nadel-* |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Vähittäishinta [1] *Kleinhandelspreis* | Tukkuhinta [1] *Grosshandelspreis* | Omakustannushinta tehtaalla [2] *Selbstkostenpreis an Fabrik* | Vähittäishinta [2] *Kleinhandelspreis* |
| | | mk/p.-m³ — | | | |
| Helsinki | 1936 | 83.5 | 62.1 | 57.1 | 65.5 |
| | 1933 | 69.2 | 53.6 | 62.3 | 57.8 |
| Porvoo | 1936 | 64.3 | . | 63.4 | 43.4 |
| | 1933 | 54.4 | . | 47.5 | 41.1 |
| Hanko | 1936 | 80.1 | . | 83.6 | 61.3 |
| | 1933 | 64.2 | . | 64.5 | 47.5 |
| Kuusankoski | 1936 | 52.5 | . | — | 39.7 |
| | 1933 | 51.0 | . | 41.9 | 40.8 |
| Hyvinkää | 1936 | 70.1 | . | — | 51.8 |
| | 1933 | 53.1 | . | 45.5 | 40.0 |
| Turku | 1936 | 80.9 | 63.7 | 63.9 | 65.6 |
| | 1933 | 66.8 | 56.4 | 55.3 | 51.8 |
| Pori | 1936 | 53.7 | 51.7 | 65.3 | 43.0 |
| | 1933 | 47.5 | 49.5 | 44.1 | 38.9 |
| Maarianhamina | 1936 | 69.7 | . | — | 47.9 |
| | 1933 | 73.4 | . | — | 47.9 |
| Taalintehdas | 1936 | — | . | — | 37.5 |
| | 1933 | — | . | — | 43.9 |
| Hämeenlinna | 1936 | 64.0 | 58.6 | 66.9 | 41.0 |
| | 1933 | 45.2 | 46.3 | 44.7 | 36.5 |
| Tampere | 1936 | 69.0 | 61.3 | 55.0 | 55.9 |
| | 1933 | 56.0 | 48.4 | 50.5 | 45.6 |
| Lahti | 1936 | 57.6 | 56.7 | 59.2 | 41.0 |
| | 1933 | 46.4 | 45.9 | 44.6 | 33.8 |
| Forssa | 1936 | 52.3 | . | 50.0 | 42.5 |
| | 1933 | 45.3 | . | 46.0 | 39.8 |
| Viipuri | 1936 | 73.8 | 53.7 | 54.8 | 57.2 |
| | 1933 | 56.3 | 40.4 | 38.1 | 47.5 |

[1]) Eri paikkakuntien vähittäishinnat (Sosialisen tutkimustoimiston mukaan) ovat ilmoitusten punnitsemattomia keskiarvoja. — *Die Kleinhandelspreise der verschiedenen wöchentlichen Preisangaben.*

[2]) Omakustannushinnat ja rautateiden halkojen hinnat (Rautatietilaston mukaan) *preise der Eisenbahnen sind die mit den Verbrauchsmengen gewogenen mittleren Preise.*

## tukku- ja omakustannushintoja.

*und Selbstkostenpreise für Brennholz.*

| halot *brennholz* | | Sekahalot *Mischbrennholz* | | Rautateiden halkojen keskihinta vetureissa [2]) *Mittl. Brennholzpreis der Eisenbahnen auf den Lokomotiven* | Kivihiili *Steinkohle* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tukkuhinta [1]) *Grosshandelspreis* | Omakustannushinta tehtaalla [2]) *Selbstkostenpreis an Fabrik* | Tukkuhinta [1]) *Grosshandelspreis* | Omakustannushinta tehtaalla [2]) *Selbstkostenpreis an Fabrik* | | Omakustannushinta tehtaalla [2]) *Selbstkostenpreis an Fabrik* | |
| *Fmk/Rm* | | | | | mk/t *Fmk/t* | mk/t / 6 *Fmk/t* / 6 |
| 48.4 | 58.3 | 46.8 | 39.9 | — | 207.9 | 34.7 |
| 40.1 | 46.0 | 38.5 | 39.6 | — | 213.0 | 35.5 |
| . | 46.3 | . | 46.3 | — | 250.4 | 41.7 |
| . | 36.5 | . | 39.4 | — | 226.3 | 37.7 |
| . | 50.0 | . | — | — | 224.0 | 37.3 |
| . | 38.3 | . | 37.4 | — | 214.2 | 35.7 |
| . | 55.0 | . | 45.0 | — | — | — |
| . | — | . | — | — | 195.2 | 32.5 |
| . | — | . | 56.9 | — | 230.9 | 38.5 |
| . | — | . | 34.6 | — | 201.3 | 33.6 |
| 50.0 | 51.9 | 46.3 | 39.8 | 50.5 | 220.4 | 36.7 |
| 41.9 | 43.3 | 36.4 | 35.1 | 47.3 | 206.9 | 34.5 |
| 39.5 | 46.8 | 39.5 | 32.8 | — | 212.7 | 35.5 |
| 39.4 | 35.3 | 39.5 | 30.5 | — | 197.5 | 32.9 |
| . | 40.0 | . | 31.9 | — | — | — |
| . | 40.0 | . | — | — | — | — |
| . | — | — | — | — | — | — |
| . | 41.8 | . | — | — | 186.2 | 31.0 |
| 45.7 | 55.4 | 44.1 | 39.8 | — | 250.5 | 41.8 |
| 36.6 | 37.0 | 36.6 | 33.6 | — | 215.7 | 36.0 |
| 47.1 | 43.2 | 44.5 | 41.1 | 50.4 | 253.8 | 42.3 |
| 38.5 | 42.5 | 36.0 | 39.2 | 47.3 | 220.8 | 36.8 |
| 44.7 | — | 40.0 | 38.8 | — | 271.4 | 45.2 |
| 33.2 | — | 32.7 | 28.6 | — | 231.2 | 38.5 |
| . | 36.0 | . | 34.2 | — | — | — |
| . | 26.2 | . | 38.9 | — | — | — |
| 44.4 | 43.0 | 41.4 | 44.3 | 48.9 | 231.6 | 38.6 |
| 32.5 | 34.6 | . | 34.5 | 49.0 | 204.1 | 34.0 |

kuukausittaisten ja tukkuhinnat (Maaseudun Tulevaisuuden mukaan) viikottaisten hinta-
*Gegenden sind ungewogene Mittelwerte der monatlichen, die Grosshandelspreise solche der*

ovat käyttömäärillä punnittuja keskihintoja. — *Die Selbstkostenpreise und die Brennholz-*

Jatkoa —

| Paikkakunta *Ort* | Vuosi *Jahr* | Koivuhalot *Birkenbrennholz* | | | Havu- *Nadel-* |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Vähittäishinta *Kleinhandelspreis* | Tukkuhinta *Grosshandelspreis* | Omakustannushinta tehtaalla *Selbstkostenpreis an Fabrik* | Vähittäishinta *Kleinhandelspreis* |
| | | mk/p.-m³ — | | | |
| Sortavala | 1936 | 60.5 | 50.0 | 60.7 | 54.2 |
| | 1933 | 44.1 | 39.7 | 45.0 | 40.9 |
| Kotka | 1936 | 71.9 | . | 62.8 | 59.4 |
| | 1933 | 62.2 | . | 51.5 | 49.8 |
| Mikkeli | 1936 | 50.5 | 50.0 | 45.7 | 41.6 |
| | 1933 | 38.9 | 37.6 | 36.5 | 28.9 |
| Savonlinna | 1936 | 48.1 | 40.7 | 37.5 | 34.3 |
| | 1933 | 46.1 | 36.0 | — | 26.9 |
| Pieksämäki | 1936 | 50.2 | . | — | 38.2 |
| | 1933 | 37.7 | . | — | 28.8 |
| Kuopio | 1936 | 56.0 | 50.6 | 47.0 | 37.1 |
| | 1933 | 42.6 | 28.1 | 34.2 | 30.2 |
| Varkaus | 1936 | 54.1 | . | 45.0 | 43.1 |
| | 1933 | 38.1 | . | . | 33.0 |
| Värtsilä | 1936 | 40.0 | | — | 28.1 |
| | 1933 | 38.7 | . | — | 31.8 |
| Vaasa | 1936 | 75.8 | . | 61.6 | 60.2 |
| | 1933 | 64.4 | . | 62.6 | 52.9 |
| Kaskinen | 1936 | 54.2 | . | — | 34.4 |
| | 1933 | 56.6 | . | — | 38.4 |
| Pietarsaari | 1936 | 77.1 | . | 55.0 | 55.3 |
| | 1933 | 53.6 | . | 52.8 | 42.2 |
| Jyväskylä | 1936 | 57.7 | 50.2 | 52.3 | 46.7 |
| | 1933 | 47.3 | 42.8 | 43.9 | 37.2 |
| Oulu | 1936 | 60.7 | 56.0 | 56.5 | 54.8 |
| | 1933 | 46.5 | 41.6 | 50.5 | 39.5 |
| Tornio | 1936 | . | . | 70.0 | . |
| | 1933 | 50.5 | . | — | . |
| Kajaani | 1936 | 61.0 | . | 48.1 | 52.7 |
| | 1933 | 45.0 | . | 39.5 | 40.0 |
| Rovaniemi | 1936 | 53.9 | . | 55.0 | 47.2 |
| | 1933 | 40.9 | . | . | 32.9 |
| Keskimäärin | 1936 | 62.3 | 54.0 | 55.4 | 47.6 |
| *Durchschnittlich* | 1933 | 51.1 | 43.6 | 47.3 | 40.2 |

[1]) Rautateiden halkojen keskimääräisiä hintoja laskettaessa on otettu huomioon *der Berechnung der durchschnittlichen Preise für das Brennholz der Eisenbahnen sind auch Betracht gezogen.*

*Fortsetzung.*

| halot *brennholz* | | Sekahalot *Mischbrennholz* | | Rautateiden halkojen keskihinta vetureissa *Mittl. Brennholzpreis der Eisenbahnen auf den Lokomotiven* | Kivihiili *Steinkohle* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tukkuhinta *Grosshandelspreis* | Omakustannushinta tehtaalla *Selbstkostenpreis an Fabrik* | Tukkuhinta *Grosshandelspreis* | Omakustannushinta tehtaalla *Selbstkostenpreis an Fabrik* | | Omakustannushinta tehtaalla *Selbstkostenpreis an Fabrik* | |
| *Fmk/Rm* | | | | | mk/t *Fmk/t* | mk/t / 6 *Fmk/t* / 6 |
| 40.5 | 34.6 | 31.1 | 42.7 | 49.2 | 313.1 | 52.2 |
| 32.0 | 40.0 | 26.5 | 30.4 | 49.0 | 296.1 | 49.4 |
| . | 50.1 | . | 32.7 | — | 212.6 | 35.4 |
| . | 47.9 | . | . | — | 174.7 | 29.1 |
| 39.9 | 30.9 | 40.2 | 35.3 | — | — | — |
| 29.5 | 30.0 | 26.4 | 32.4 | — | — | — |
| 33.8 | — | 28.8 | 30.3 | — | — | — |
| 25.4 | 27.5 | 25.4 | 22.3 | — | 308.8 | 51.5 |
| . | — | . | 45.0 | 47.5 | — | — |
| . | — | . | 25.8 | 50.8 | — | — |
| 42.6 | 30.0 | 42.6 | 33.9 | — | 250.2 | 41.7 |
| 24.4 | 25.0 | 22.1 | 27.8 | — | 226.3 | 37.7 |
| . | — | . | 41.5 | — | — | — |
| . | . | . | . | — | 175.0 | 29.2 |
| . | — | . | 30.0 | — | 280.0 | 46.7 |
| . | — | . | 30.0 | — | 276.0 | 46.0 |
| . | 42.5 | . | 52.0 | — | 213.0 | 35.5 |
| . | 41.3 | . | 30.2 | — | 173.3 | 28.9 |
| . | — | . | — | — | — | — |
| . | — | . | — | — | — | — |
| . | 45.2 | . | 50.0 | — | 223.0 | 37.2 |
| . | 35.4 | . | 35.7 | — | 195.8 | 32.6 |
| 39.9 | 33.6 | 39.9 | 51.4 | — | — | — |
| 32.2 | 32.7 | 32.2 | 27.4 | — | — | — |
| 48.8 | 42.8 | 45.6 | 49.5 | 52.7 | 234.9 | 39.2 |
| 36.7 | . | 35.7 | 42.4 | 52.0 | 157.0 | 26.2 |
| . | — | . | — | — | — | — |
| . | — | . | — | — | — | — |
| . | — | . | 41.6 | — | — | — |
| . | 35.8 | . | 30.1 | — | — | — |
| . | 40.0 | . | . | — | — | — |
| . | 30.8 | . | 29.3 | — | — | — |
| 43.5 | 45.1 | 40.5 | 36.8 | 49.1 | 222.3 | 37.1 |
| 34.0 | 36.4 | 32.3 | 32.7 | 48.9 | 214.1 | 35.7 |

myöskin ne varikot, jotka eivät sijaitse taulukossa mainituilla paikkakunnilla. — *Bei die Vorräte, die nicht an den in der Tabelle erwähnten Ortschaften vorhanden sind, in*

## Taulukko 13. **Polttoaineiden hintoja vv. 1927—1938.**

*Tabelle 13. Preise der Brennstoffe i. d. J. 1927—1938.*

| Vuosi *Jahr* | Vähittäishinnat [1] *Kleinhandelspreise* | | Tukkuhinnat [1] *Grosshandelspreise* | | | Rautateiden oma-[1] kustannushinnat *Selbstkostenpreise der Eisenbahnen* | Tuontihinnat [2] *Importpreise* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Koivuhalot *Birkenbrennholz* | Havuhalot *Nadelbrennholz* | Koivuhalot *Birkenbrennholz* | Havuhalot *Nadelbrennholz* | Sekahalot *Mischbrennholz* | Halot *Brennholz* | Kivihiili *Steinkohle* | Kivihiili *Steinkohle* | Koksi *Koks* |
| | mk/p.-m³ — *Fmk/Rm* | | | | | | mk/t — *Fmk/t* | | |
| 1927 | 77.0 | 60.3 | 67.5 | 53.0 | 51.8 | 65.1 | 250: — | 204: — | 262: — |
| 1928 | 79.3 | 60.8 | 72.3 | 58.0 | 56.3 | 67.1 | 221: — | 175: — | 252: — |
| 1929 | 81.1 | 62.7 | 69.3 | 55.0 | 53.3 | 67.0 | 206: — | 193: — | 272: — |
| 1930 | 78.7 | 60.8 | 65.8 | 52.0 | 49.8 | 67.8 | 222: — | 172: — | 251: — |
| 1931 | 61.7 | 48.0 | 48.0 | 38.8 | 35.5 | 69.0 | 174: — | 149: — | 212: — |
| 1932 | 50.2 | 39.1 | 41.3 | 32.8 | 30.5 | 60.8 | 177: — | 164: — | 246: — |
| 1933 | 51.0 | 40.2 | 43.2 | 34.0 | 30.3 | 48.9 | 205: — | 170: — | 220: — |
| 1934 | 52.1 | 41.0 | 44.8 | 36.2 | 34.1 | 45.6 | 235: — | 180: — | 242: — |
| 1935 | 52.3 | 41.1 | 45.0 | 36.7 | 34.2 | 46.3 | 230: — | 180: — | 268: — |
| 1936 | 60.8 | 46.6 | 53.5 | 43.0 | 40.3 | 49.1 | 237: — | 193: — | 295: — |
| 1937 | 73.2 | 58.7 | 67.5 | 54.8 | 50.5 | 54.7 | 271: — | 252: — | 416: — |
| 1938 | 77.5 | 62.7 | 70.9 | 59.7 | 54.9 | 75.1 | 323: — | 259: — | 379: — |

[1]) Ks. aliviittaa ss. 60—61. — *Siehe Anm. S. 60—61.*

[2]) Kauppatilaston mukaisia tuontimäärillä punnittuja keskihintoja. — *Nach der Handelsstatistik mit den Einfuhrmengen gewogene durchschnittliche Preise.*

# MÄNTY- JA KUUSIVALTAPUIDEN KASVUSTA TALVIKKITYYPILLÄ

*ERKKI K. KALELA*

ÜBER DEN ZUWACHS DER HERRSCHENDEN KIEFERN UND FICHTEN AUF PYROLATYP

DEUTSCHES REFERAT

HELSINKI 1939

Helsinki 1939. Valtioneuvoston kirjapaino.

## Alkusanat.

Tutkimusta suoritettaessani olen saanut monia neuvoja varsinkin aikaisemmalta esimieheltäni, prof. Yrjö Ilvessalolta sekä prof. V. T. Aaltoselta, mistä heitä parhaiten kiitän.

Vapaaherratar Maggie af Heurlinille (Paraisten Qwidja) ja Tilanomistaja C. G. Tigerstedtille (Elimäen Mustila), joiden omistamista metsistä osa tutkimusaineistostani on koottu, lausun kunnioittavat kiitokseni.

Edelleen haluan kiittää metsänhoitaja Bo-Erik Blumenthalia, joka on ollut oppaanani monissa lounais-suomalaisissa yksityismetsissä, sekä apulaistani, ylioppilas Arvi Huttusta hyvin suoritetusta työstä.

*Tekijä.*

## Sisällysluettelo.


| | Sivu |
|---|---|
| Talvikkityyppi ja sen esiintyminen | 5 |
| Aineiston keruu ja käsittely | 10 |
| Tutkimuksen tulokset | 20 |
| Valtapituus | 20 |
| Valtaläpimitta | 22 |
| Mäntyvaltapuiden läpimitta 6.0 m:n ja 10 m:n korkeudessa | 25 |
| Valtakuutio | 28 |
| Yhdistelmä tuloksista sekä päätelmiä | 31 |
| Kirjallisuusluettelo | 38 |
| *Referat* | 40 |

## Talvikkityyppi ja sen esiintyminen.

Tutkiessaan Raja-Karjalan kasvillisuutta Linkola (1916, s. 94—95, 1917) erotti varsinaisesta käenkaali-mustikkatyypistä kaksi alatyyppiä, joista toinen on savimaille ominainen ja jota Linkola sen vuoksi kutsui »savimaan Oxalis-Myrtillus-alatyypiksi». Sitä tavataan Linkolan mukaan »tasaisilla tai heikosti viettävillä savikkomailla koko sillä Itä-Karjalan tienoolla, Laatokan rannikolla ja Jänisjärven seuduilla aina Värtsilään asti pohjoisessa, missä savimailla on huomattavampi leveneminen». Tämän alatyypin päätunnuksena Linkola mainitsee paitsi sen, että se on savimaille ominainen, sen, että puolukkaa tavataan runsaampana kuin mustikkaa. Tämän luonteenomaisen piirteen lisäksi tyyppikasveja ovat ennen kaikkea seuraavat: *Pirola rotundifolia* [1]) ja *Cirsium heterophyllum* sekä *Deschampsia caespitosa*, *Ranunculus ssp. propinquus*, *Geum rivale*, *Aegopodium podagraria*, *Succisa pratensis* ja *Crepis paludosa*. Pintakasvillisuutensa puolesta tämä alatyyppi on hyvin lähellä kosteita lehtoja tai korpia, joskin se on jokseenkin yhtä heikkoturpeinen tai turpeeton kuin käenkaali-mustikka-päätyyppi. Katsauksessaan Suomen metsätyyppeihin Cajander (1917) esittää, että tätä Linkolan alatyyppiä todennäköisesti oikeammin olisi pidettävä itsenäisenä metsätyyppinä, minkä Linkolakin (1919) puolestaan hyväksyy ja ehdottaa sille nimeksi *talvikkityyppi* (*Pyrolatyyppi* [2]), *PyT*), mikä nimitys sille sittemmin on vakiintunut.

Viimeksi viitatussa kirjoituksessaan Linkola esittää täydentäviä ja laajempia kasvitopograafisia muistiinpanoja tämän metsätyypin kasvillisuudesta. Muistiinpanot ovat pääasiallisesti tehdyt itäisellä Uudellamaalla, jossa tähän metsätyyppiin luettavia metsämaita sangen yleisesti esiintyy. Luonnontilaisissa talvikkityypin metsissä seinäsammalia on melko runsaasti, niiden joukossa *Rhytidiadelphus triquetrus* on usein runsas, samoin varpuja, mutta näiden

[1]) Tieteelliset nimet ovat Hiitosen (1933) mukaan.
[2]) Hiitosen kasviossa käytetään kirjoitustapaa Pirola, joten talvikkityyppi siis pitäisi lyhentää PiT. Tässä tutkimuksessa käytetään kuitenkin jo vakiintunutta lyhennystä PyT.

ohella myöskin heiniä ja ruohoja on runsaanlaisesti ja niistä monet ovat ilmeisiä puolilehtokasveja. Pensaita on vähän tai ei ollenkaan ja kuusi on todennäköisesti alkuperäisissä metsissä vallitseva puulaji. Näiden seikkojen perusteella Linkola katsoo tyypin kuuluvan lehtomaisiin, tuoreisiin kangasmetsiin ja muodostavan rinnakkaistyypin käenkaali-mustikkatyypille, josta se kuitenkin eräissä tärkeissä suhteissa eroaa. Ennen kaikkea se, että puolukka on valtavarpu ja mustikka sitä niukempi, jopa joskus kokonaan puuttuukin, erottaa talvikkityypin viimeksi mainitusta. Toinen selvä ero on talvikkilajien, ennen muita *Pirola rotundifolian*, runsas esiintyminen. Muista kasvilajeista on erityisesti nuorissa kytö- ja kaskimetsissä esiintyvä *Succisa pratensis* runsas ja tyypillinen, kun sen sijaan muut luonteenomaiset kasvit ovat harvinaisempia; niistä ovat *Ranunculus acer*, *Potentilla erecta*, *Fragaria vesca* ja *Antennaria dioeca* tärkeimmät. — Edelleen on Linkolan mukaan ainakin kasvisosiologiselta kannalta suotavaa erottaa talvikkityypistä kaksi alatyyppiä; rehevämpi, johon pääasiallisesti Sortavalan puolen, ehkä kalkkirikkaammat savimaat kuuluvat, ja laihempi, johon Uudenmaan savimaat tuntuvat kuuluvan. Ensiksi mainituille on varsinkin *Cirsium heterophyllumin* yleinen esiintyminen tyypillistä, samoinkuin *Festuca ovinan* ja katajan niukkuus.

Myöskin Kujala (1928) on tutkinut metsäkasvillisuutta Itä-Uudenmaan, pääasiallisesti Elimäen Mustilan savimailla. Hänen tutkimuksensa osoittavat, että edellä mainitut Linkolan esittämät kasvillisuuden pääpiirteet ovat luonteenomaisia myöskin Mustilan savipohjaisille metsämaille, joten ne on luettava kuuluviksi talvikkityyppiin, lähinnä sen vähemmän vaateliaaseen, laihempaan alatyyppiin. Edellä esitettyjen tyyppikasvien joukkoon Kujala lisää vielä seuraavat lajit: *Rubus saxatilis*, *Viola canina* ja *Galium boreale*.

Kujala on myöskin kiinnittänyt huomiota metsäkasvillisuuden syntymiseen ja kehittymiseen entisillä, hylätyillä savipohjaisilla viljelysmailla, mihin Mustilassa tarjoutui hyvä tilaisuus. Hänen mukaansa ensimmäiset hylätyille viljelysmaille ilmestyvät puulajit ovat mänty ja harmaaleppä sekä, joskin paljon harvemmin, koivu. Leppä häviää kuitenkin sangen pian 40—60-vuotisissa metsiköissä tavataan siitä enää vain kuivia runkoja tai joitakin varjossa kasvaneita kituvia vesoja. Mänty ja koivu sen sijaan muodostavat sangen kauniita sekä puhtaita että sekametsiköitä. Niiden alle ilmestyy kuitenkin suhteellisen pian kuusitaimisto, joka kehittyy erittäin hyvin. Kuusi onkin todennäköisesti talvikkityypin luonteenomaisin puulaji, joka metsien saadessa kehittyä rauhassa valtaa vähitellen talvikkityypin



Kuva 1. Talvikkityypin aluskasvillisuutta.
*Abb. 1. Untervegetation auf PyT.*

*Deschampsia sp., Viola riviniana, Fragaria, Rubus saxatilis, Trientalis, Pirola rotundifolia, Vaccinium vitis idaea.*

Elimäki, Mustiala. Valok. — Foto. Viljo Kujala.

maat. — Ensimmäisenä puulajina kuusi ei kuitenkaan ilmesty aukealle talvikkityypin maalle, mikä johtunee näiden tuoreiden ja kylmien maiden melkoisesta hallan arkuudesta. Kuusi vaatii talvikkityypillä nuorena suojusmetsän, ennenkuin se kunnolla saattaa menestyä.

1. valtakunnan metsien arvioimisen tulosten mukaan (Ilvessalo 1933, s. 8) talvikkityypin maita on Suomessa (koko ala Etelä-Suomessa) n. 0.2 % kovien kasvullisten metsämaiden kokonaisalasta, eli vain n. 30 000—35 000 ha, siis varsin vähäisen. Se määrä, joka vuosien 1921—24 valtakunnan metsien arvioimisen aikoina oli talvikkityypin metsiä, on nykyjään kuitenkin vielä paljon pienempi. Ennen kaikkea ne valtavat asutusreformit ja viljelysmaiden yleinen pinta-alan suureneminen muutenkin, jotka mainitun arvioimisen jälkeen ovat tapahtuneet, ovat erityisen voimakkaasti pienentäneet

talvikkityypin metsien pinta-alaa, koska niitä hyvinä, viljelyskelpoisina maina erityisesti on otettu viljelykseen.

Sekä Linkola että Kujala pitävät talvikkityypin pintakasvillisuutta luonteenomaisena savimaille ja talvikkityyppiä siis erityisesti savimaan metsätyyppinä. Samaa osoittavat myöskin valtakunnan metsien arvioimisen tulokset (Ilvessalo 1933). Niiden mukaan 84.0 % talvikkityypin maista on puhtailla savimailla ja 6.0 % hiesumailla. »Vain 10.0 % on ollut moreenisoralla, usein ehkä savensekaisella tai savimaahan rajoittuvalla moreenisoramaalla» (s. 17). Kaikista metsämaihin luettavista savimaista käsittää talvikkityyppi 7.4 %. Loput savimaista jakaantuvat eri metsätyyppien kesken seuraavasti: lehdot 4.5 %, OMT 23.4 %, MT 63.6 % ja VT 1.1 % (s. 22—23.)

Yleisin puulaji nykyisissä talvikkityypin metsissä on mänty. Mäntyvaltaisten metsien osuus savipohjaisilla talvikkityypin mailla on 48 %, kuusivaltaisten vain 15 % ja lehtipuuvaltaisten 37 %; hiesupohjaisista talvikkityypin maista on mäntyvaltaisten metsien hallussa vielä enemmän, 66 %, kuusivaltaisten hallussa vain 13 % ja loput, 21 % lehtipuuvaltaisten metsien hallussa (s. 26).

Tärkeimpien metsätyyppiemme puun tuottokyky on useissa tutkimuksissa vähitellen tullut Etelä-Suomen osalta (ennen muita Ilvessalo 1920 a, b, Lönnroth 1925) ja osittain Pohjois-Suomenkin osalta (Ilvessalo 1937) selvitetyksi. Ainoastaan talvikkityyppi on toistaiseksi jäänyt tässä suhteessa selvittämättä ja siten sen tuotto ja asema muihin metsätyyppeihin nähden jossakin määrin epäselväksi. Tämä talvikkityypin osakseen saama pienempi huomio on kuitenkin helposti ymmärrettävissä. Ensiksikin se esitettiin itsenäisenä metsätyyppinä vasta sen jälkeen kuin kasvu- ja tuottotaulujen (Ilvessalo 1920 b) aineisto jo oli koottu ja tulokset alkoivat valmistua, ja toiseksi siksi, että sen osuus koko metsäalasta on varsin pieni, joten sen merkitys koko maan metsätaloudelle on vähäinen ja joka tapauksessa paikallisesti melko rajoitettu.

Huolimatta talvikkityypin suhteellisen pienestä merkityksestä Metsätieteellinen Tutkimuslaitos on kuitenkin pitänyt tarpeellisena selvittää puiden kasvua myöskin tällä metsätyypillä, ennen kaikkea siksi, että etelä-suomalaisten metsätyyppien keskinäinen asema yhä paremmin siten tulisi selvitetyksi. Mutta myöskin se seikka, että savikkoalueilla Etelä-Suomessa talvikkityyppi on paikotellen hyvin yleisenä esiintyvä metsätyyppi, joten sen merkitys näiden seutujen metsätaloudelle on varsin huomattava, on aiheuttanut tämän tutkimuksen suorittamisen. Mainittakoon vain, että Frosteruksen

(1921) mukaan Pernajan kihlakunnassa [1]) savimaiden osuus on kihlakunnan koko maa-alasta 42 % eli 155 000 ha. Tästä alasta oli mainittuna vuonna metsän hallussa vielä toinen puoli, 49 %, ja toinen puoli, 51 %, peltoina tai luonnonniittyinä.

[1]) Pernajan kihlakuntaan kuuluvat seur. kunnat: Pernaja, Liljendal, Myrskylä, Kuusankoski, Orimattila, Iitti, Jaala, Artjärvi, Lapinjärvi, Elimäki, Anjala ja Ruotsinpyhtää.

## Aineiston keruu ja käsittely.

Alunperin oli tarkoituksena saada aikaan samanlaiset kasvusarjat talvikkityypiltä kuin jo on olemassa muilta metsätyypeiltä. Sitä varten tehtiin kesinä 1936 ja —37 Lounais-Suomessa ja koko Uudellamaalla laajoja matkoja sopivien metsiköiden löytämiseksi, mutta osoittautui mahdottomaksi tavata riittävää määrää täysitiheitä, luonnonnormaaleja talvikkityypin metsiköitä, kuusikoita yhtä vähän kuin männiköitä, joiden pinta-ala olisi ollut tarpeeksi suuri koealan ottamista varten. Taimistoja ja aivan nuoria metsiköitä löytyi helpommin ja niitä todennäköisesti olisi saatu riittävästikin, mutta sen sijaan vanhempia, yli 40-vuotisia, koskemattomia metsiköitä ei enää löytynyt kuin jokin harva. Etenkin koskemattomat männiköt ovat hyvin harvinaisia savimailla. Tosin eräiden Uudenmaan hoitoalueen virkatalojen ja Lapinjärven kokeilualueen metsissä mitattiin muutamia vanhoja kuusikoita, mutta mittausten antamia tuloksia ei katsottu voitavan kuitenkaan käyttää, koska näiden metsiköiden hakkuusta oli jo kulunut useita vuosia ja metsiköiden mittasuhteet siten hakkuun vaikutuksesta olivat muuttuneet. Koealametsiköille asetettavat vaatimukset tahdottiin pitää samoina kuin Etelä-Suomen kasvuja tuottotaulukoiden aineiston keräystyössä (I l v e s s a l o 1920 a, s. 39—40), siis hyvin ankarina, jotta vertailu mainitun tutkimuksen tuloksiin olisi täysin oikeutettu ja luotettava.

Kun siis oli osoittautunut mahdottomaksi saada kokoon riittävää määrää talvikkityypin metsiköitä, joiden perusteella m e t s i k ö i d e n kasvusuhteet olisi selvitetty, täytyi tyytyä vähempään ja supistettiin työ tällöin käsittämään vain v a l t a p u i d e n kasvusuhteet. Valtapuiden, joko perinnöllisten ominaisuuksiensa tai satunnaisten parempien olosuhteiden vuoksi metsikön voimakkaimmin kehittyneiden yksilöiden kasvu nimittäin, niin kuin monesti on osoitettu, metsikön karakteristikoista parhaiten kuvastaa kasvupaikan hyvyyden. Mahdollisimman hyvissä olosuhteissa kehittyneinä ne osoittavat, miten hyvin jokin puulaji tietyllä metsätyypillä voi kasvaa, ts. ne osoittavat metsässä kasvavan puuyksilön keskimääräisen parhaan mahdollisen kasvun tällä metsätyypillä. Hakkuidenkin, varsin-

kin lievempien, vaikutus tuntuu valtapuissa todennäköisesti vähiten, joten valtapuut senkin vuoksi parhaiten sopivat metsätyypin hyvyyden kuvaajiksi, lähinnä tietenkin kuvastamaan metsäpuiden kasvua tässä metsätyypissä muihin metsätyyppeihin verrattuna.

Valtapuiden kasvun tutkiminen tapahtui runkoanalyysien avulla, siis niin kuin aikaisemmatkin valtapuiden kasvun selvittelyt (vrt. Ilvessalo 1920 a, s. 44—45 1937, s. 19, 105, Miettinen 1932, s. 25—29). Jos metsikköön syystä tai toisesta ei voitu koealaa sijoittaa, niin kuin asian laita yleensä oli, vaadittiin siltä kuitenkin, ennenkuin runkoanalyysipuu kaadettiin,

1:o että se kasvoi savimaalla tai ainakin selvästi savensekaisella hiesumaalla,

2:o että aluskasvillisuus metsikössä vastasi Linkolan ja Kujalan esittämiä talvikkityypin kasvillisuuden luonteenomaisia piirteitä, ts. että se oli talvikkityyppiä,

3:o että ainakin suuri osa metsiköstä oli niin tiheätä ja koskematonta, että sen sisällä olevien puiden voitiin katsoa kasvaneen samanlaisissa olosuhteissa kuin luonnonnormaaleissa metsiköissä. Selvästi hakatuista tai muuten harvoista metsiköistä, enempää kuin ryhmien reunapuistakaan ei runkoanalyysipuita valittu.

Runkoanalyysipuulta taas vaadittiin, että sen tuli kaikissa suhteissa täyttää koepuille asetettavat vaatimukset, ennen kaikkea hyvin edustaa vallitsevimman latvuskerroksen puita. Tutkittavaksi puuksi ei sen vuoksi valittu metsikön suurinta puuta (jos tämä muuten olikin kelvollinen), vaan vallitsevan latvuskerroksen keskimäärää mahdollisimman hyvin vastaava puu, sellainen, joka koepuita otettaessa olisi mitattu suurimpana koepuuna (vrt. Ilvessalo 1920 a, s. 44). Ennen puun kaatamista merkittiin siihen rinnankorkeuden kohta (1.3 m) ja sen jälkeen puu kaadettiin niin lyhyeen kantoon kuin oli mahdollista. Kiekoista otettiin ensimmäinen rungon tyvestä, toinen 0.5 m:n korkeudelta (0.8 m rinnankorkeutta osoittavasta merkistä tyveen päin), kolmas rinnankorkeudelta ja sen jälkeen jokaisen parillisen metrin kohdalta, jos puu oli 12 m:ä pitempi tai jokaisen metriluvun puolivälistä (1.5, 2.5, 3.5 jne.), jos puu oli 12 m:ä lyhyempi. Kuhunkin kiekkoon merkittiin puun ja kiekon numero sekä pieni merkki kaikkiin kiekkoihin samalle puolelle, jotta sen mukaan voitaisiin kunkin puun kiekkojen vuosilustot lukea ja mitata samoissa suunnissa. Tyvikiekkoon merkittiin vielä lisäksi se vuosimäärä, jonka kuluessa puun arvioitiin kasvaneen tyvisahauksen korkeudelle. — Kiekkojen vuosilustojen lukeminen ja mittaaminen pyrittiin aina suorittamaan jo kaatopäivän iltana tai ainakin parin lähipäivän kuluessa. Mittauksissa yhdistettiin vuosilustot 5-vuosittain yhteen ja

mittaukset suoritettiin, osittain suurennuslasia käyttäen, kahdessa toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa 1 mm:n tarkkuudella.

Kaikkiaan otettiin runkoanalyysipuita 32 metsiköstä, joista 17 oli kuusikoita ja 15 ± puhtaita männiköitä. Vain harvat männiköistä olivat aivan puhtaita, tavallisimmin niissä oli kuusialimetsä tai jopa mäntyrunkojen puoliväliin noussut kuusisekoitus. Runkoanalyysipuu koetettiin luonnollisesti aina ottaa mahdollisimman puhtaasta mäntykohdasta. Kuusikoiden ikä vaihteli 15—110 vuoteen, männiköiden taas 15—120 vuoteen seuraavan karkeahkon asetelman mukaisesti:

| | metsikön ikä, v. — *Bestandesalter, J.* <50 | 51—100 | >100 | Yhteensä *Insges.* |
|---|---|---|---|---|
| | metsiköiden lukumäärä — *Anzahl* | | | |
| kuusikot — *Fichtenbestände* ..... | 4 | 11 | 2 | 17 |
| männiköt — *Kiefernbestände* ..... | 2 | 12 | 1 | 15 |
| Yhteensä | 6 | 23 | 3 | 32 |

Suurin osa metsiköistä, nim. 11 kuusikkoa ja 10 männikköä, on Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Lapinjärven kokeilualueessa Lapinjärven ja Pernajan kunnissa. Uudenmaan hoitoalueeseen kuuluvan Pakaa-Kaijalan virkatalon mailla Orimattilassa on 2 kuusikkoa ja 3 männikköä sekä yksityismailla Paraisten Qwidjassa 4 kuusikkoa ja Elimäen Mustilassa 2 männikköä. Kaikkiaan otettiin näistä metsiköistä 25 kuusirunkoanalyysipuuta ja 30 mäntyrunkoanalyysipuuta.

Metsiköiden luettelo on seuraava:

## Kuusimetsät.

1. Lapinjärven kokeilualue (Latokartano). N. 80-vuotiasta, kookasta tukkikuusikkoa, harventamaton, mutta ryhmittäin epätasainen. Seassa jokin harva koivu. Hiukan soistuva W-rinne. Puhdas savi aivan maan pinnassa. (2 runkoanalyysiä).

2. Samoin. Edellisen lähettyvillä kasvava hiukan vanhempi, 90—100-vuotinen, kookas, puhdas kuusikko (runkoluku 1 190 kpl/ha). Savi aivan maan pinnassa. (3 runkoanal.)

3. Samoin. Viettävällä E-rinteellä kasvava 75-vuotinen, tiheä kuusikko, jonka seassa jokin ylispuunluontoinen mänty-yksilö. Mullasta 3—4 sm, sen alla aluksi mullansekainen, syvemmällä puhdas savi. (2 runkoanal.)

4. Samoin. Tasaisella savimaalla kasvava, melko tiheä n. 100-vuotinen kuusikko, jossa seassa siellä täällä jokin koivu. Koivut ylispuunluontoisia. (2 runkoanal.)

5. Samoin. N. 55-vuotias hyvin tiheä, tasainen kuusikko, jossa jokunen mänty ja koivu joukossa. Mullasta n. 4 sm, sen alla kova savi. (2 runkoanal.)

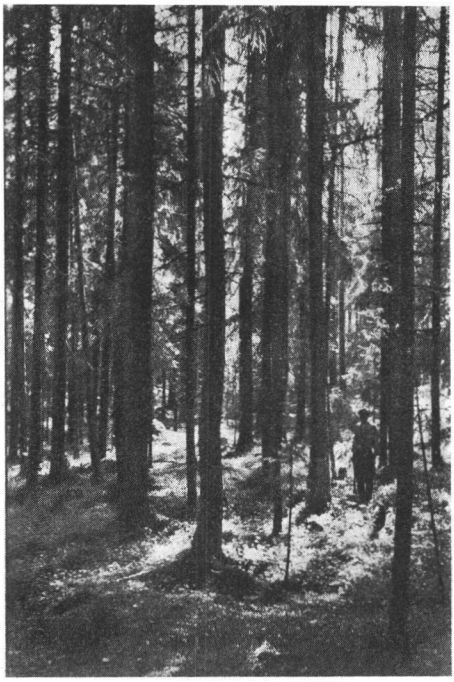
6. Samoin. N. 55-vuotias erittäin tiheä ja tasaisesti kehittynyt, melkein puhdas kuusikko, joukossa vain muutamia mäntyjä ja koivuja. Mullasta 3—5 sm, sen alla savi. (2 runkoanal.)

7. Samoin. N. 50-vuotias hyvin tiheä, aivan puhdas kuusikko. Lumenmurtoja hiukan. Mullasta 3 sm, sen alla savi. (1 runkoanal.)

8. Samoin. Nuori, n. 25-vuotinen entiselle vuosiloholle syntynyt tiheä ja hyväkasvuinen kuusikko. Savi aivan maan pinnassa. (1 runkoanal.)

9. Samoin. N. 90-vuotista kaunista ja tiheänlaista kuusikkoa, jossa jonkin verran (<10 %) mäntyä. Maa hiukan soistuva. Mullasta 8—10 sm, alla osittain mullansekainen, osittain puhdas savi. (2 runkoanal.)

10. Orimattila, Pakaa-Kaijalan virkatalo. N. 120-vuotias, lievästi hakattu, komea tukkikuusikko, valtapituus n. 22 m. Kuusten joukossa joitakin suuria haapoja ja koivuja. Mullasta 5—6 sm, sen alla ensiksi mullansekainen, sitten puhdas savi. (1 runkoanal.)



Kuva 2. 90—100-vuotiasta kuusikkoa talvikkityypillä.

*Abb. 2. 90—100-jähriger Fichtenbestand auf PyT.* Lapinjärvi.

11. Samoin. Vanhaan peltoon istuttamalla syntynyt, mittausaikana n. 50-vuotias, tasainen ja tiheä kuusikko, jossa joukossa luonnon siementämää mäntyä n. 10 %. Humusta hyvin vähän, paikoin paljas savi maan pinnassa. (1 runkoanal.)

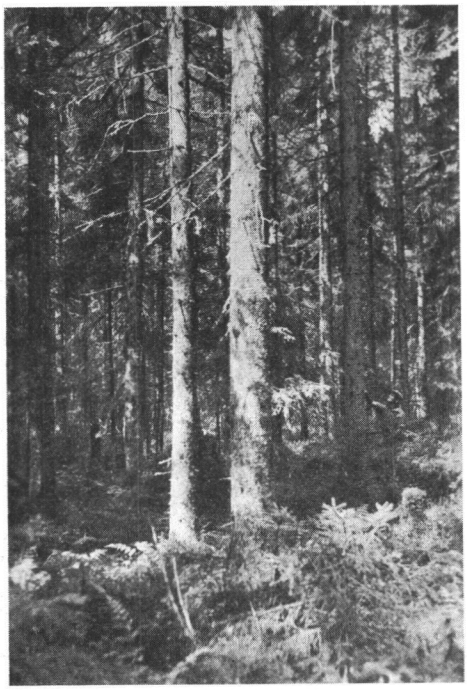
12. Samoin. Aivan nuori, n. 15-vuotias aukealle vuosiloholle syntynyt hyvin tiheä ja kaunis kuusitaimisto. Mäntyä on joukossa n. 5 %. Humusta vähän, yleensä savi on aivan maan pinnassa. (1 runkoanal.)

13. Samoin. N. 80-vuotias, sangen kaunis, tiheänlainen kuusikko loivalla SW-rinteellä. Mäntyä on metsikössä n. 10 %. Mullasta 4—7 sm, sen alla puhdas savi. (1 runkoanal.)

14. Parainen, Qwidja. N. 110-vuotias tiheä, jokseenkin koskematon tukkikuusikko tasaisella savimaalla. Metsikön valtapituus on n. 24 m. Sekapuina on muutamia koivuja. Mullasta 4—5 sm, sen alla savi. (1 runkoanal.)

15. Samoin. N. 70-vuotinen, erittäin tiheä, koskematon kuusikko, jossa sekapuina mäntyä ja koivua (n. 20 %). Mullasta 3—7 sm, sen alla savi. (1 runkoanal.)

16. Samoin. Sangen tiheä, hiukan soistuvalla maalla kasvava, n. 70-vuotinen kuusikko, jossa sekapuuna (n. 18 %) mäntyä, koivua ja leppää.



Kuva 3. N. 80-vuotista tiheätä kuusikkoa soistuvalla talvikkityypin maalla.
*Abb. 3. Ein 80-jähriger dichter Fichtenbestand auf etwas versumpfendem PyT.*
Lapinjärvi.

Mullasta 4—7 sm, sen alla aluksi mullansekainen, myöhemmin puhdas savi. (1 runkoanal.)

17. Samoin. Myöskin jonkin verran soistuvalla maalla kasvava tiheä, n. 65-vuotinen kuusikko, jossa aivan vähäisessä määrässä (<1 %) mäntyä ja koivua. Savi melkein pinnassa saakka. (1 runkoanal.)

## Mäntymetsät.

1. Lapinjärven kokeilualue (Latokartano). Kaunista, solakkaa, 70—75 vuotista mäntyvaltaista, kuusen sekaista metsikköä. Mänty muodostaa vallitsevan latvuskatoksen, kuusi on matalampaa, vasta nousemassa. Maa paikotellen soistuvaa. Mullasta 6—9 sm, sen alla savi. (2 runkoanal.)

2. Samoin. Kookasta, solakkaa, n. 80-vuotista mäntymetsää, jossa kuusta alimetsänä runsaasti. Syntynyt vanhaan (kaura)peltoon. Mullasta n. 10 sm, sen alla savi. (3 runkoanal.)

3. Samoin. Edellisen lähettyvillä kasvava vanha, n. 120-vuotias, harvanlainen mäntymetsikkö, johon kuusi on tunkeutumassa. Mäntyjen valtapituus on 22—23 m, kuusten 15—16 m. Mullasta 7—10 sm, sen alla savi. (2 runkoanal.)

4. Samoin. N. 100-vuotista, melko tiheätä männikköä, jossa matalahkoa, epätasaista kuusta on sekapuuna melkoisesti. Puhtaita mäntyryhmiä on useita. Mullasta 3—6 sm, alla hiesusavi. (2 runkoanal.)

5. Samoin. Harvanlainen, n. 90-vuotias, puhdas männikkö. Puut ovat suoria, mutta melko oksaisia. Savi on aivan maan pinnassa. (2 runkoanal.)

6. Samoin. N. 75-vuotista, hiukan soistuvalla maalla kasvavaa, melkein puhdasta männikköä. Savi on aivan maan pinnassa. (3 runkoanal.)

7. Samoin. N. 75-vuotias kuusen sekainen männikkö, kuuset ovat ½—¾ mäntyjen pituudesta. Savi on aivan maan pinnassa. (2 runkoanal.)

8. Samoin. Hiukan soistuvalla maalla kasvava n. 65-vuotias, pieni mäntymetsikkö (n. ¼ ha). Kuusimetsän ympäröimänä. Mullasta 4—6 sm, sen alla savi. (1 runkoanal.)

9. Samoin. (Pernaja, Kuggom). Melkoisen tiheä, n. 80-vuotias, jokseenkin puhdas männikkö. Kuusta hyvin vähän joukossa. Mullasta 3—6 sm, sen alla hiesusavea. (2 runkoanal.)

10. Samoin. Hiukan nuorempi, n. 70-vuotias, samoin melko puhdas männikkö, paikoitellen lievästi harvennettu. Savi aivan maan pinnassa. (2 runkoanal.)

11. Orimattila, Pakaa-Kaijalan virkatalo. Pienenlainen, 35—45-vuotinen männikkö, jossa jo harva, matala kuusialimetsä. Luultavasti vanha viljelysmaa. Savi aivan maan pinnassa. (2 runkoanal.)

12. Samoin. Aivan nuori, n. 15-vuotinen mänty-kuusi-sekataimisto, jossa männyt ovat vallitsevana osana. Osa taimistosta on moreenirinteellä, osa savikolla. (2 runkoanal.)

13. Samoin. Kuusimetsän ympäröimänä kasvava pienenlainen, n. 75-vuotias männikkö. Savi on aivan maan pinnassa. (1 runkoanal.)

14. Elimäki, Mustila. Komeata, puhdasta, n. 90-vuotista männikköä, jossa lievä kuusialimetsä. Valtapituus on 23—24 m. Savi lähellä maan pintaa. (2 runkoanal.)



Kuva 4. 90-vuotias harvanlainen männikkö talvikkityypillä.
*Abb. 4. Ein lichter 90-jähriger Kiefernbestand auf PyT.* Lapinjärvi.

15. Samoin. N. 70—80-vuotista, melko puhdasta männikköä, jossa kuusta sekapuuna ja alimetsänä jonkin verran. Mullasta 3—6 sm, sen alla savi. (2 runkoanal.)

Kultakin koealakohdalta merkittiin vielä muistiin tärkeimmät ja luonteenomaisimmat kasvilajit ja niiden esiintymisrunsaus Norrlinin asteikon mukaan. Yhdistelmä näistä muistiinpanoista esitetään taulukossa sivuilla 16—17. Kolmen nuorimman metsikön (kuusikot 8 ja 12, männikkö 12) pintakasvillisuuden kuvaukset on jätetty pois, koska niiden pintakasvillisuudella on vielä selvä hakkausalan pintakasvillisuuden leima.

Esitetystä taulukosta selviää ensiksikin, että kasvillisuuden yleiset piirteet eri kunnissa (Elimäki, Lapinjärvi, Orimattila, Parainen, Pernaja) tutkituissa metsiköissä ovat suunnilleen samanlaiset, joten ne viittaavat siihen, että suunnilleen sama metsätyyppi on kaikissa tapauksissa kysymyksessä. Toiseksi kasvilajiluettelon tarkasteleminen osoittaa, että kysymyksessä olevat savipohjaiset metsämaat on

| Kasvilaji *Pflanzenart* | Kuusimetsät — *Fichtenwälder* | | | | | | | | | | | | | | | Mäntymetsät — *Kiefernwälder* | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lapinjärvi | | | | | | | | Orimattila | | | Parainen | | | | Lapinjärvi | | | | | | | | Pernaja | | Orimattila | | Elimäki | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 |
| *Dicranum spp.* | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | 4 | | | 3 | 2 | | | 1 | | | |
| *Rhodobryum roseum* | 2 | | | | 2 | 2 | 3 | 2 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| *Mnium spp.* | 3 | | | | | | 3 | 3 | | 2 | | 1 | | 2 | 2 | | 2 | 1 | | | 2 | | | | | | | | |
| *Hypnum Schreberi* | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 3 | 3 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 5 | 7 | 7 | 5 | 5 | 7 | 3 | 3 | 5 | 4 | 7 | 7 |
| *Hylocomium proliferum* | 3 | 3 | 2 | 3 | 6 | 6 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 4 | 5 | 6 | 4 | 4 | 6 | 2 | 2 | 4 | 4 | 7 | 7 |
| *Rhytidiadelphus triquetrus* | 4 | 2 | 5 | 5 | 3 | 7 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| *Polytrichum commune* | 1 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 4 | | 2 | | | |
| *Sphagnum Girgensohnii* | 2 | 4 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Lycopodium annotinum* | | 3 | | | 2 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | |
| *Equisetum silvaticum* | 4 | 4 | | | | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | | 1 | 1 | 1 | | | | | | 5 | | 3 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 3 |
| *Athyrium filix-femina* | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Dryopteris spinulosa* | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | 2 | 2 | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| *D. linneana* | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 2 | | | 2 |
| *Majanthemum bifolium* | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| *Convallaria majalis* | 1 | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| *Paris quadrifolia* | | 1 | | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| *Luzula pilosa* | | | 1 | 1 | | 3 | | 1 | | 2 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Carex digitata* | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 2 | | 2 | 1 | 3 | | | | | | 1 | 1 |
| *Agrostis vulgaris* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| *Calamagrostis arundinacea* | 2 | | 1 | 1 | | | | 2 | | | 2 | 1 | | | 1 | | | | | | | | 3 | | 2 | | 2 | | 1 |
| *Deschampsia caespitosa* | 2 | 5 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| *D. flexuosa* / *Festuca ovina* | | | 2 | | 1 | | 1 | | | 2 | | | 2 | 1 | 1 | | 2 | | 1 | 1 | | | | | 1 | | | 1 | |
| *Goodyera repens* | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Stellaria graminea* | | | | | | | | | | | | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| *Ranunculus acer* | 3 | 3 | | | 1 | | 1 | 3 | 3 | 4 | | | | | 1 | 2 | | | 1 | | 2 | | | 2 | | 1 | | 2 | 2 |
| *Hepatica triloba* | | | 2 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Anemone nemorosa* | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| *Viola canina* / *V. riviniana* | 3 | | 2 | 2 | | 2 | | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| *Alchimilla sp.* | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | 2 | | | | | | | 1 | | 1 | | |
| *Potentilla erecta* | 1 | 2 | | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 |
| *Fragaria vesca* | 2 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 |
| *Rubus saxatilis* | 4 | 2 | 3 | 3 | | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | | 2 | 2 | 3 | | | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| *Filipendula ulmaria* | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | | | |
| *Lathyrus pratensis* | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Orebus vernus* | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Vicia silvatica* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| *Trifolium repens* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | |
| *T. medium* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| *Daphne mezereum* | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Geranium silvaticum* | 2 | | | | | 2 | 2 | 2 | | | 2 | | | | | 4 | | 2 | 1 | | 2 | | 1 | 2 | 1 | | 1 | | 3 |

| Kasvilaji *Pflanzenart* | Kuusimetsät — *Fichtenwälder* | | | | | | | | | | | | | Mäntymetsät — *Kiefernwälder* | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lapinjärvi | | | | | | | Orimattila | | | Parainen | | | Lapinjärvi | | | | | | | | Pernaja | | Orimattila | | Elimäki | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 |
| *Oxalis acetosella* ..... | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 | 3 | 6 | 6 | 6 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| *Trientalis europaea* .... | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| *Pirola rotundifolia* ..... | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| *P. minor* ..... | 2 | | | | | 3 | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | 3 | | 2 | 2 | | | | | 2 | | 1 | 2 | 1 |
| *P. secunda* ..... | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 |
| *P. uniflora* ..... | | 1 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Vaccinium vitis idaea* .. | 3 | 5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 2 |
| *V. myrtillus* ..... | 1 | 2 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| *Pulmonaria officinalis* .. | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| *Prunella vulgaris* ..... | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Veronica officinalis* .... | | | | | | | | | 2 | 1 | | 2 | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| *V. chamaedrys* ..... | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | | |
| *Melampyrum silvaticum* + *pratense* ..... | 1 | | | 1 | | 2 | | 1 | 2 | 2 | 3 | | 3 | | 1 | 2 | | | 2 | 3 | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | |
| *Galium boreale* ..... | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | 1 | | | | |
| *Linnea borealis* ..... | | | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Succisa pratensis* ..... | | | | | | 3 | 1 | 2 | | 2 | | | | | | | 1 | | 2 | 1 | | 2 | | | 1 | | 1 | 2 | 1 |
| *Campanula glomerata* .. | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| *Solidago virga-aurea* ... | 1 | | 2 | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | 1 | | | 2 | 1 | | | 2 | | | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *Gnaphalium silvaticum* . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| *Cirsium heterophyllum* .. | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| *Hieracium spp.* ..... | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

lähinnä luettava talvikkityyppiin; tyypillisimpiä ja yleisimmin esiintyviä lajeja ovat paitsi seinäsammalet, *Dryopteris linneana*, *Majanthemum*, *Deschampsia caespitosa*, *Viola canina* ja *riviniana*, *Potentilla erecta*, *Fragaria*, *Rubus saxatilis*, *Oxalis*, *Trientalis* sekä *Pirola rotundifolia* ja *secunda*. Edelleen talvikkityypille ominainen piirre, mustikan vähyys ja puolukan yleensä mustikkaa runsaampi esiintyminen, on todettavissa. *Succisan* vähyys tutkituissa metsiköissä johtunee siitä, että se lienee kulttuurin seuralainen ja esiintyy runsaana seuduilla, joissa nykyisin metsäisiä savimaita on, kuten esim. Elimäellä, viime aikoihin saakka viljelty. Sitä paitsi esitetyt kasvipeitteen kuvaukset on tehty tiheistä, lähes luonnonnormaaleista metsiköiden kohdista, joten *Succisa* senkin vuoksi voi niistä puuttua tai olla vähissä. Edelleen voidaan vielä todeta, että pintakasvillisuutensa puolesta kysymyksessä olevat metsämaat kuuluvat tuoreisiin, lehtomaisiin kankaisiin, kuten Linkolakin (1919) on tutkimistaan metsiköistä todennut. Kasvilajien joukossahan tavataan lukuisia vaateliaitakin lajeja, kuten *Dryopteris spinulosa*, *Convallaria*, *Paris*,



Kuva 5. Talvikkityypin aluskasvillisuutta. Lehtomaisuuteen vivahtava kasvusto.

*Abb. 5. Untervegetation auf PyT. Eine hainartige Siedlung. Equisetum silvaticum, Dryopteris linneana, Deschampia caespitosa, Fragaria, Rubus saxatilis, Oxalis, Pirola rotundifolia, Pulmonaria, Solidago.* Lapinjärvi.

*Goodyera, Hepatica, Anemone, Orobus, Daphne, Pulmonaria* sekä sammalista mm. *Rhytidiadelphus* ja *Mnium.*

On hyvin todennäköistä, että jo yksistään Itä-Uudenmaan savimailla voitaisiin ainakin kasvisosiologiselta kannalta eroittaa lehtoja (OMaT), käenkaali-mustikkatyyppiä ja mustikkatyyppiä vastaavat talvikkityypin alatyypit, siis sarja, jonka parhaimmat maat pintakasvillisuutensa puolesta lähentelisivät lehtoja ja huonoimmat mustikkatyyppiä. Vivahdusero ei-savimaiden metsätyyppeihin on usein varsin vähäinen, joskin tottuneelle silmälle riittävä ja sen vuoksi voi helposti sattua, että talvikkityypin maita luetaan näihin metsätyyppeihin, mikä, kuten myöhemmin selviää, ei aina ole aivan paikallaan puiden kasvun puolesta. — Nyt tutkitut metsiköt kuuluisivat melkein yksinomaisesti käenkaali-mustikkatyyppiä vastaavaan savimaan alatyyppiin, joten aineisto voidaan käsitellä yhtenäisenä.

Talvikkityypin savimaiden eräiden ominaisuuksien, lähinnä vedenpidätyskyvyn selvittämiseksi otettiin vielä seitsemästä Lapinjärven kokeilualueen mänty- ja kuusimetsiköstä savinäytteitä. Nämä maanäytteet otettiin jokaisen täyden 10 sm:n syvyydeltä aina 60—80 sm:n syvyyteen saakka, eli aina niin syvälle, ettei puiden juuria enää

syvemmällä ollut tavattavissa. Savinäytteiden vedenpidätyskyky tutkittiin Bouyoucosin (1929) esittämällä menetelmällä, jota Aaltonen (1935, 1937, 1939 a) meillä on paljon käyttänyt. Aaltonen on myöskin menetelmän selostanut (1935, s. 56—57), joten siihen ei ole tässä yhteydessä enää syytä puuttua. Mainittakoon vain, että kuivuneet savinäytteet hienonnettiin ja seulottiin 2.0 mm:n seulan lävitse; 20 g tätä kostutettiin upokkaassa täydellisesti, jonka jälkeen »liikavesi» imettiin pois, kunnes vesipinta näytteen päältä hävisi. Sen jälkeen imettiin näytteestä vettä vielä 10 minuuttia, jonka jälkeen se uudelleen punnittiin. Painojen erotus osoitti näytteen pidättämän vesimäärän. Tulos ilmaistaan paino-%:ina.

Sitä paitsi Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen maantutkimusosasto teki eräistä näistä savimaanäytteistä mekaanisen maa-analyysin omia tutkimuksiaan varten. Kun näiden analyysien tulokset antavat käsityksen kysymyksessä olevien savimaiden laadusta, esitetään ne asianomaisella luvalla seuraavassa asetelmassa (roomal. numero on näytteenottopaikan ja arabial. numero syvyyttä osoittava numero, vrt. s. 33).

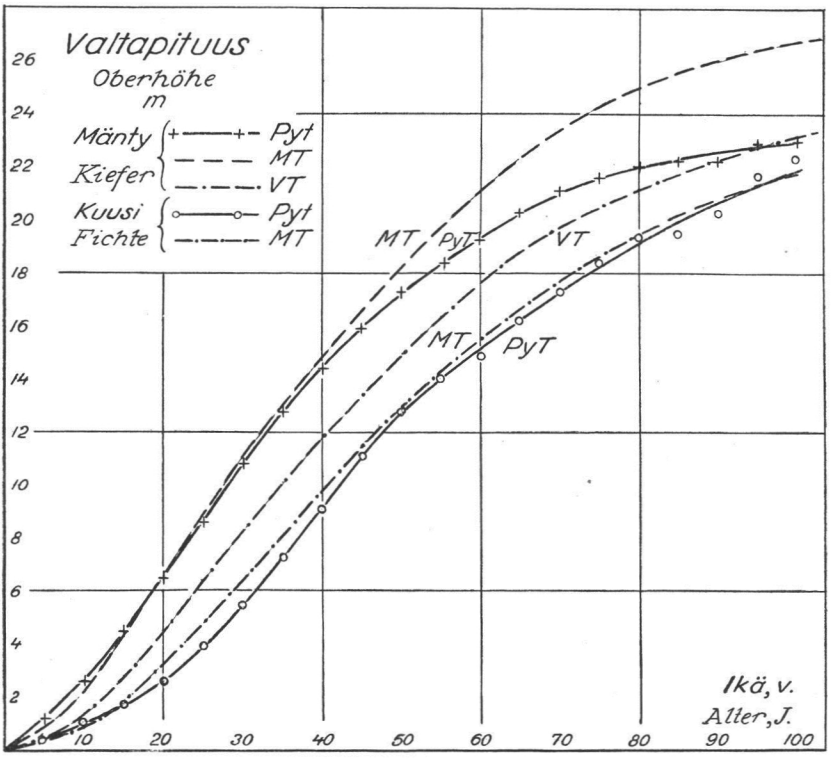
| Raesuuruus *Korngrösse* mm | V. 70 | V. 40 | VI. 50 | III. 60 | I. 40 | IV. 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | % | | | |
| 2.0—0.5 ..... | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.5—0.3 ..... | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.3—0.05 ..... | 0.5 | 0.0 | 3.3 | 1.1 | 4.8 | 2.7 |
| 0.05—0.02 ..... | 3.6 | 9.2 | 8.6 | 7.4 | 8.7 | 12.2 |
| 0.02—0.002 ..... | 28.7 | 35.3 | 30.3 | 34.2 | 35.6 | 45.4 |
| <0.002 ..... | 67.2 | 55.5 | 57.8 | 57.3 | 50.9 | 39.7 |

Erityisesti yllä olevissa luvuissa kiinnittää huomiota pienimpien fraktioiden suuri osuus: alle 0.02 mm:n suuruisten hiukkasten osuus on näissä tutkituissa savissa aina ollut yli 85 %.

## Tutkimuksen tulokset.

### Valtapituus.

Kaikkien runkoanalyysipuiden pituudet joka viidentenä ikävuotena määrättiin mittausten perusteella ja niistä laskettiin aritmeettiset keskiarvot, jotka tasoitettiin koordinaatistossa. Näin saatiin valtapuiden pituuskehitystä talvikkityypillä osoittavat käyrät (kuva 6) ja käyristä voitiin sen jälkeen määrätä valtapuiden keskimääräiset pituudet eri ikäkohtina (taulukko 1). Mustikkatyypin vastaavat tulokset on otettu Ilvessalon (1920 a) tutkimuksesta.




Kuva 6. Männyn ja kuusen valtapituus talvikkityypillä. Mustikka- ja puolukkatyypin käyrät ovat Ilvessalon mukaan.

*Abb. 6. Oberhöhe der Kiefer und Fichte auf PyT. Die Kurven für MT und VT nach Ilvessalo.*

Aluksi *männyn* pituuskasvu on PyT:llä sangen hyvä, se kasvaa jokseenkin tarkoin yhtä hyvin kuin MT:llä, mutta 35—40 vuoden iältä lähtien sen pituuskasvu alkaa PyT:llä hidastua, se alkaa yhä enemmän jäädä jälkeen MT:n vastaavasta kehityksestä. Niinpä erotus MT:n ja PyT:n männyn valtapituuksien kesken on 40 v:n iällä 0.4 m, 60 v:n iällä 1.8 m, 80 v:n iällä 3.0 m ja 100 v:n iällä jo 3.9 m. PyT:llä mänty siis vanhalla iällä on varsin paljon lyhyempi kuin MT:llä. Männyn valtapituuden kehitys hidastuu PyT:llä niin paljon, että 100 v:n iällä se ei ole suurempi kuin VT:n männikön valtapituus.

*Kuusen* valtapituuden kehitys on sen sijaan PyT:llä suurin piirtein samanlainen kuin MT:llä ja siis melkoista heikompi kuin OMT:llä. Tosin PyT:llä kuusen valtapituus näyttää kaiken aikaa olevan jonkin verran pienempi, 25—30 v:n iällä 1.0 m:ä lyhyempi, mutta suurin piirtein voimme todeta, että valtapituutta osoittavien käyrien kulku on hyvin samantapainen ja että sellaista ilmeistä pituuskasvun hidastumista kuin männyllä voitiin huomata, kuusella ei tapahdu.

Taulukko 1. Männyn ja kuusen valtapituus ja pituuskasvu PyT:llä.

*Tab. 1. Oberhöhe und Höhenzuwachs der Kiefer und Fichte auf PyT.*

| Ikä, v. *Alter, J.* | Mänty — *Kiefer* | | | | Kuusi — *Fichte* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Valtapituus, m *Oberhöhe, m* | | Juoks. vuot. pituuskasvu, sm *Laufend jährlicher Höhenzuwachs, cm* | | Valtapituus, m *Oberhöhe, m* | | Juoks. vuot. pituuskasvu, sm *Laufend jährlicher Höhenzuwachs, cm* | |
| | PyT | MT | PyT | MT | PyT | MT | PyT | MT |
| 10 .... | 2.7 | 2.2 | 32 | 37 | 1.0 | 0.8 | 12 | 16 |
| 15 .... | 4.5 | 4.3 | 38 | 44 | 1.7 | 1.8 | 16 | 26 |
| 20 .... | 6.5 | 6.7 | 42 | 51 | 2.6 | 3.3 | 22 | 30 |
| 25 .... | 8.7 | 9.0 | 44 | 44 | 3.9 | 4.8 | 29 | 33 |
| 30 .... | 10.1 | 11.1 | 41 | 40 | 5.5 | 6.4 | 35 | 34 |
| 35 .... | 12.8 | 13.1 | 37 | 38 | 7.3 | 8.2 | 38 | 35 |
| 40 .... | 14.5 | 14.9 | 32 | 35 | 9.1 | 9.8 | 38 | 33 |
| 45 .... | 15.9 | 16.6 | 27 | 33 | 11.1 | 11.5 | 34 | 31 |
| 50 .... | 17.2 | 18.2 | 24 | 31 | 12.8 | 13.0 | 29 | 29 |
| 55 .... | 18.4 | 19.8 | 21 | 29 | 14.0 | 14.4 | 27 | 28 |
| 60 .... | 19.3 | 21.1 | 18 | 27 | 15.2 | 15.6 | 24 | 24 |
| 65 .... | 20.3 | 22.4 | 15 | 23 | 16.2 | 16.8 | 22 | 22 |
| 70 .... | 21.0 | 23.4 | 13 | 19 | 17.3 | 17.8 | 20 | 19 |
| 75 .... | 21.6 | 24.3 | 11 | 15 | 18.3 | 18.7 | 18 | 17 |
| 80 .... | 22.0 | 25.0 | 9 | 12 | 19.2 | 19.5 | 16 | 15 |
| 85 .... | 22.3 | 25.5 | 7 | 10 | 20.0 | 20.2 | 15 | 13 |
| 90 .... | 22.5 | 26.0 | 5 | 9 | 20.7 | 20.8 | 14 | 12 |
| 95 .... | 22.7 | 26.4 | 4 | 8 | 21.3 | 21.4 | 13 | 11 |
| 100 .... | 22.9 | 26.8 | 4 | 8 | 21.9 | 21.9 | 12 | 10 |

Kuusen valtapituus on PyT:llä, samoin kuin muillakin metsätyypeillä (vrt. Ilvessalo 1920 a) aina pienempi kuin männyn. Erotus männyn ja kuusen valtapituuksien kesken on esim. 35 v:n

iällä, jolloin se on suurimmillaan, 5.5 m, mutta alkaa sen jälkeen tasaisesti pienetä metsiköiden vanhetessa. Siten on erotus 60 v:n iällä enää 4.1 m, 80 v:n iällä 2.8 m ja 100 v:n iällä enää vain 1.0 m, siis suhteessa puiden suuruuteen melko pieni. Kun kuusen pituuskasvu ei PyT:llä hidastu läheskään siinä määrin kuin männyn, näiden puulajien valtapituuksien erot ovat PyT:llä paljon pienemmät kuin MT:llä, joilla männyn valtapituus 100 v:n iällä on vielä 4.9 m kuusen valtapituutta suurempi. Jos siis vertausperusteena käytetään MT:n vastaavia valtapituuksia, on todettava, että kuusi kasvaa PyT:llä huomattavan paljon paremmin kuin mänty.

Laskettaessa männyn ja kuusen vuotuinen pituuskasvu tämä kehitys saaduissa luvuissa selvästi ilmenee. Männyn vuotuinen pituuskasvu on 25 v:n iällä PyT:llä yhtä suuri kuin MT:llä, mutta myöhemmin PyT:llä aina pienempi ja erotus on suhteellisesti sitä suurempi, mitä vanhempia puut ovat. 90—100 v:n iällä vuotuinen pituuskasvu on MT:n männyillä jo toisen verran suurempi kuin PyT:n männyillä. Sen sijaan kuusen vuotuinen pituuskasvu on PyT:llä hyvin samanlainen kuin MT:llä, erot ovat joka tapauksessa sangen pienet. Mainittakoon vielä, että sekä männyn että kuusen vuotuinen pituuskasvu kulminoi PyT:llä n. 5 v. myöhemmin kuin MT:llä.

### Valtaläpimitta.[1])

Valtaläpimitta, jolla tässä tutkimuksessa tarkoitetaan kuoretonta, rinnankorkeudelta (1.3 m) mitattua läpimittaa, on laskettu vastaavasti samalla tavalla kuin valtapituus, siis eri runkoanalyysipuiden rinnankorkeuden läpimitoista eri ikäkausina on laskettu keskiarvot vastaavina ikäkohtina ja nämä on sen jälkeen vielä tasoitettu koordinaatistossa. Tulokset selviävät kuvasta 7 ja taulukosta 2.

*Männyn* valtaläpimitan kehitys on aluksi PyT:llä sangen hyvä, niin kuin valtapituudenkin kehitys, jopa hiukan parempikin kuin MT:llä, mutta jo 20—25 v:n iältä alkaen suhde muuttuu päinvastaiseksi. Sen jälkeen männyn valtaläpimittojen ero MT:llä ja PyT:llä iän lisääntyessä vähitellen suurenee, mutta ei tule kuitenkaan koskaan suhteellisesti niin suureksi kuin vastaava valtapituuksien ero. 40 v:n iällä männyn valtaläpimitta on MT:llä 1.2 sm suurempi kuin PyT:llä, 60 v:n iällä samoin 1.2 sm, 80 v:n iällä 1.4 sm ja 100 v:n iällä 1.6 sm suurempi. Männyn valtaläpimitan kehitys ei siis hidastu PyT:llä läheskään niin paljon kuin sen valtapituuden kehitys eikä männyn valtaläpimitta VT:llä koskaan tule yhtä suureksi kuin PyT:llä, kuten

[1]) vrt. Ilvessalo 1937, s. 119.

valtapituuksien suhteen todettiin. Männyn valtaläpimitta on siis jo n. 25 v:n iältä PyT:llä pienempi kuin MT:llä, mutta aina suurempi kuin VT:llä.

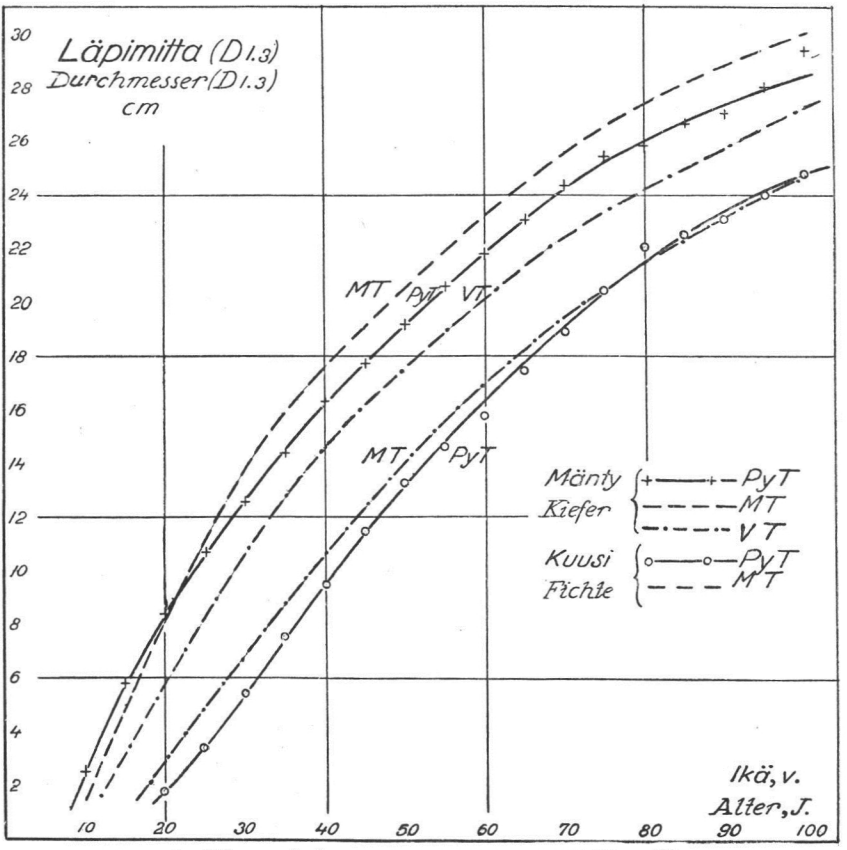
Taulukko 2. Männyn ja kuusen valtaläpimitta ja valtaläpimitan kasvu PyT:llä.

*Tab. 2. Durchmesser und Durchmesserzuwachs der herrschenden Kiefern und Fichten auf PyT.*

| Ikä, v. *Alter, J.* | Mänty — *Kiefer* | | | | Kuusi — *Fichte* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Valtaläpimitta, sm *Durchmesser, cm* | | 5-vuotinen läpimitan kasvu, mm *5-jähriger Durchmesserzuwachs, mm* | | Valtaläpimitta, sm *Durchmesser, cm* | | 5-vuotinen läpimitan kasvu, mm *5-jähriger Durchmesserzuwachs, mm* | |
| | PyT | MT | PyT | MT | PyT | MT | PyT | MT |
| 10 .... | 2.5 | 1.5 | | | | | | |
| 15 .... | 5.8 | 5.0 | 27 | 34 | | | | |
| 20 .... | 8.4 | 8.1 | 26 | 32 | 1.8 | 2.9 | 15 | 21 |
| 25 .... | 10.7 | 11.2 | 21 | 28 | 3.4 | 5.0 | 19 | 21 |
| 30 .... | 12.6 | 13.8 | 19 | 23 | 5.4 | 6.9 | 20 | 20 |
| 35 .... | 14.5 | 15.9 | 19 | 18 | 7.5 | 8.8 | 20 | 19 |
| 40 .... | 16.3 | 17.5 | 15 | 15 | 9.5 | 10.7 | 20 | 18 |
| 45 .... | 17.7 | 19.0 | 14 | 14 | 11.4 | 12.4 | 19 | 17 |
| 50 .... | 19.2 | 20.4 | 14 | 14 | 13.2 | 14.1 | 17 | 16 |
| 55 .... | 20.6 | 21.8 | 14 | 13 | 14.8 | 15.6 | 16 | 15 |
| 60 .... | 21.9 | 23.1 | 13 | 13 | 16.4 | 17.0 | 14 | 13 |
| 65 .... | 23.0 | 24.4 | 12 | 12 | 17.3 | 18.3 | 14 | 12 |
| 70 .... | 24.2 | 25.6 | 10 | 11 | 19.0 | 19.5 | 13 | 11 |
| 75 .... | 25.2 | 26.6 | 9 | 9 | 20.4 | 20.5 | 12 | 10 |
| 80 .... | 26.0 | 27.4 | 8 | 8 | 21.6 | 21.5 | 11 | 9 |
| 85 .... | 26.7 | 28.1 | 7 | 7 | 22.6 | 22.3 | 10 | 8 |
| 90 .... | 27.4 | 28.8 | 6 | 6 | 23.4 | 23.1 | 8 | 8 |
| 95 .... | 27.9 | 29.4 | 5 | 6 | 24.0 | 23.9 | 7 | 8 |
| 100 .... | 28.4 | 30.0 | 4 | 6 | 24.7 | 24.7 | 6 | 8 |

Samaten kuin *kuusen* valtapituuden on myöskin sen valtaläpimitan kehitys PyT:llä hyvin samantapainen kuin MT:llä. Aluksi kuusen valtaläpimitta tosin on PyT:llä pienempi kuin MT:llä (erotus suurimmillaan 25 v:n iällä 1.6 sm), mutta vähitellen erotus näiden välillä pienenee, kunnes n. 75 v:n iällä kuusen valtaläpimitta PyT:llä on yhtä suuri kuin MT:llä ja säilyy sittemmin suunnilleen yhtä suurena. Minkäänlaista »liiallista» hidastumista ei kuusen valtaläpimitan kehityksessä voida huomata, yhtä vähän kuin sitä valtapituudenkaan kehityksessä voitiin todeta.

PyT:llä kuusen valtaläpimitta on aina huomattavan paljon pienempi kuin männyn, mutta erotus niiden valtaläpimittojen kesken pienenee kuitenkin iän lisääntyessä. Niinpä männyn valtaläpimitta on 40 v:n iällä 6.8 sm, 60 v:n iällä 5.5 sm, 80 v:n iällä 4.4 sm ja 100 v:n iällä 3.7 sm suurempi kuin kuusen. Luonnollista on, että




Kuva 7. Männyn ja kuusen valtaläpimitta talvikkityypillä.
*Abb. 7. Brusthöhendurchmesser des herrschenden Kiefern- und Fichtenstammes.*

PyT:llä männyn ja kuusen valtaläpimittojen erotus on vanhalla iällä pienempi kuin vastaava erotus MT:llä, koska männyn valtaläpimitta on silloin PyT:llä pienempi kuin MT:llä, kun kuusen sitä vastoin on jokseenkin yhtä suuri PyT:llä ja MT:llä. Niinpä männyn valtaläpimitta on MT:llä 100 v:n iällä vielä 5.3 sm suurempi kuin kuusen. PyT:llä on siis kuusen vahvuuden kehitys suhteellisesti parempi kuin männyn.

Valtaläpimitan 5-vuosittainen suureneminen osoittaa samoin, että männyn läpimitta aluksi suurenee PyT:llä hitaammin kuin MT:llä, mutta myöhemmin — silloin kun valtaläpimittoja eri ikäkausina PyT:llä ja MT:llä osoittavat käyrät kulkevat suunnilleen samansuuntaisina — n. 35—40 v:n iältä alkaen männyn valtaläpimitan suureneminen näillä molemmilla metsätyypeillä on jokseenkin yhtä suuri aivan viimeisiä vuosia lukuun ottamatta. Silloin PyT:n luvut

jäävät hiukan pienemmiksi. Myöskin kuusen valtaläpimitan 5-vuosittainen suureneminen on PyT:llä aluksi hitaampaa kuin MT:llä, mutta n. 35 v:n iältä alkaen aina 90 v:n iälle saakka nopeampaa, aivan viimeisinä vuosina suhde jälleen muuttuu päinvastaiseksi.

### Mäntyvaltapuiden läpimitta 6 m:n ja 10 m:n korkeudessa.

Kun varsinkin niissä Etelä-Suomen osissa, joissa savipohjaisia, siis lähinnä PyT:n metsämaita runsaasti esiintyy, usein väitetään, että etenkin männyn runko savimaalla kapenisi nopeammin kuin hiekka- ja soramailla, on tätä seikkaa käsillä olevan aineiston perusteella koetettu selvitellä. Sitä varten on runkoanalyysipuiden mittausten perusteella määrätty mäntyvaltapuiden kuorettomat läpimitat myöskin 6 m:n ja 10 m:n korkeuksilla. Laskelmat on suoritettu samalla tavalla kuin valtaläpimitankin laskemisessa (s. 22).

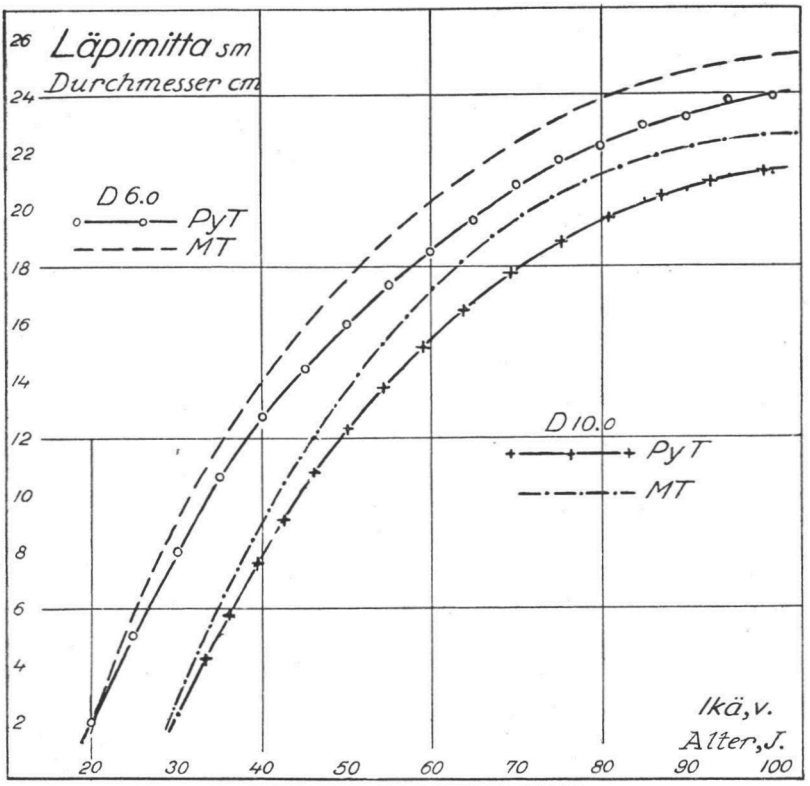
Kasvu- ja tuottotauluissa (Ilvessalo 1920 a, b) ei vastaavia valtapuiden läpimittoja ole, mutta Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen arkistossa säilytettävän aineiston perusteella vastaavat laskelmat MT:n männyille on kuitenkin voitu suorittaa; aineiston on prof. Ilvessalo ystävällisesti antanut käytettäväksi. Laskelmat suoritettiin edellä mainitulla tavalla.

Näin saadut tulokset selviävät kuvasta 8 ja taulukosta 3.

Taulukko 3. Mäntyvaltapuiden läpimitta 6.0 ja 10.0 m:n korkeudessa.

*Tab. 3. $D_{6.0}$ und $D_{10.0}$ der herrschenden Kiefern.*

| Ikä, v. *Alter, J.* | Läpimitta 6 m:n korkeudessa, sm $D_{6.0}$ cm | | Läpimitta 10 m:n korkeudessa, sm $D_{10.0}$ cm | |
|---|---|---|---|---|
| | PyT | MT | PyT | MT |
| 20 | 2.0 | 1.8 | — | — |
| 25 | 5.0 | 5.9 | — | — |
| 30 | 8.0 | 9.0 | 2.3 | 2.8 |
| 35 | 10.6 | 11.9 | 5.1 | 6.1 |
| 40 | 12.7 | 14.0 | 7.9 | 9.0 |
| 45 | 14.4 | 15.9 | 10.3 | 11.5 |
| 50 | 15.9 | 17.5 | 12.2 | 13.7 |
| 55 | 17.3 | 19.0 | 13.9 | 15.5 |
| 60 | 18.5 | 20.3 | 15.4 | 17.2 |
| 65 | 19.7 | 21.4 | 16.7 | 18.5 |
| 70 | 20.7 | 22.3 | 17.9 | 19.6 |
| 75 | 21.6 | 23.2 | 18.8 | 20.5 |
| 80 | 22.3 | 23.9 | 19.6 | 21.2 |
| 85 | 22.8 | 24.4 | 20.2 | 21.7 |
| 90 | 23.3 | 24.8 | 20.7 | 22.1 |
| 95 | 23.7 | 25.1 | 21.1 | 22.4 |
| 100 | 24.0 | 25.3 | 21.3 | 22.6 |




Kuva 8. Mäntyvaltapuun läpimitta 6.0:n ja 10.0 m:n korkeudella.
*Abb. 8. $D_{6.0}$ und $D_{10.0}$ des herrschenden Kiefernstammes.*

Mäntyvaltapuiden läpimitta 6 m:n ja 10 m:n korkeudessa on siis yleensä aina PyT:llä pienempi kuin MT:llä. Erotus ei ole varsin suuri, se vaihtelee 30. ja 100. ikävuoden välillä 6 m:n korkeudessa 1.0—1.8 sm:iin sekä 10 m:n korkeudessa 0.5—1.8 sm:iin ja on suurimmillaan 60 v:n iällä. Verrattaessa tämän taulukon lukuja vastaaviin rinnankorkeudelta mitattuihin valtaläpimittaa osoittaviin lukuihin (taulukko 2) voidaan todeta, että 6 m:n korkeudelta mitattu läpimitta on PyT:llä 3.4—4.6 sm ja MT:llä 2.9—4.8 sm pienempi kuin vastaava valtaläpimitta ja taas 10 m:n korkeudelta mitattu läpimitta PyT:llä 6.3—10.3 sm ja MT:llä 5.9—11.0 sm pienempi vastaavaa valtaläpimittaa. Jo nämä luvut, samoin kuin vastaavien käyrien vertailu viittaa siihen, että mäntyjen kapeneminen ei ole PyT:llä sen nopeampaa kuin MT:llä, mutta paremmin tämä selviää taulukosta 4, jossa on vertailtu PyT:llä ja MT:llä kasvaneiden, rinnankorkeudelta yhtä vahvojen puiden ylempiä läpimittoja toisiinsa.

Taulukko 4. Rinnankorkeudelta yhtä vahvojen mäntyjen läpimitat 6.0:n ja 10.0 m:n korkeudella.

*Tab. 4. $D_{6.0}$ und $D_{10.0}$ der in Brusthöhe gleichstärken Kiefern auf PyT und MT.*

| Metsätyyppi *Waldtyp* | Rinnankorkeuden läpimitta, sm — *Brusthöhendurchmesser, cm* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 |
| | Vastaava läpimitta 6.0 m:n korkeudessa *Entsprechender Durchmesser in einer Höhe von 6.0 m* | | | | | | | | | |
| PyT | 3.4 | 5.7 | 8.5 | 11.0 | 13.5 | 15.9 | 17.8 | 19.7 | 21.5 | 23.0 |
| MT | 3.3 | 5.6 | 8.2 | 10.8 | 13.4 | 15.9 | 18.0 | 20.0 | 21.9 | 23.6 |
| | Vastaava läpimitta 10.0 m:n korkeudessa *Entsprechender Durchmesser in einer Höhe von 10.0 m* | | | | | | | | | |
| PyT | — | — | 2.8 | 6.0 | 9.4 | 12.0 | 14.5 | 16.8 | 18.7 | 20.5 |
| MT | — | — | 1.4 | 4.8 | 8.2 | 11.5 | 14.2 | 16.9 | 19.1 | 20.9 |

Verrattaessa siis PyT:llä ja MT:llä kasvaneiden, rinnankorkeudelta yhtä vahvojen mäntyjen läpimittoja 6 m:n ja 10 m:n korkeudella toisiinsa, huomataan, että erot ovat aivan pienet. Suurin piirtein voidaan kuitenkin huomata sellainen suunta, että pienistä puista PyT:n männyt ovat hiukan täyteläisempiä verrattiinpa 6 m:n tai 10 m:n korkeuden läpimittoja toisiinsa, keskikokoiset puut ovat suunnilleen samanmuotoisia, kun taas suurista puista MT:llä kasvaneet ovat hiukan täyteläisempiä. Erot ovat kuitenkin varsin pienet, esim. rinnankorkeudelta 27 sm:n vahvuisista puista MT:llä kasvaneiden läpimitta 6 m:n korkeudella on vain 0.6 sm ja 10 m:n korkeudella vain 0.4 sm suurempi kuin PyT:llä kasvaneiden. Näin pieniä eroja ei silmämääräisessä tarkastelussa luonnollisesti voida lainkaan huomata. Se, että suurien mäntyjen ylemmät läpimitat ovat PyT:llä hiukan pienemmät kuin MT:llä, on varsin luonnollista. Se johtuu siitä, että — niin kuin edellä osoitettiin — vanhalla iällä PyT:llä kasvavat männyt ovat huomattavasti lyhyempiä kuin MT:llä kasvavat männyt, joten 6 m:n ja 10 m:n kohdilta mitatut läpimitat ovat PyT:n männyissä suhteellisesti ylempänä kuin MT:n männyissä. — Kaiken kaikkiaan on siis todettava, että tulokset eivät anna mitään tukea sille käsitykselle, että savimaan männyt kapenisivat nopeammin kuin hiekka- ja soramaiden männyt.

Kuitenkin on vielä otettava huomioon, että saatu tulos koskee vain metsiköiden suurimpia, vallitsevia puita. Onko tulos sama myöskin vallittujen latvuskerrosten puille, siihen eivät nämä luvut anna vastausta, mutta tuskin lienee syytä olettaa, että suhde näillä puilla olisi toinen.

### Valtakuutio.

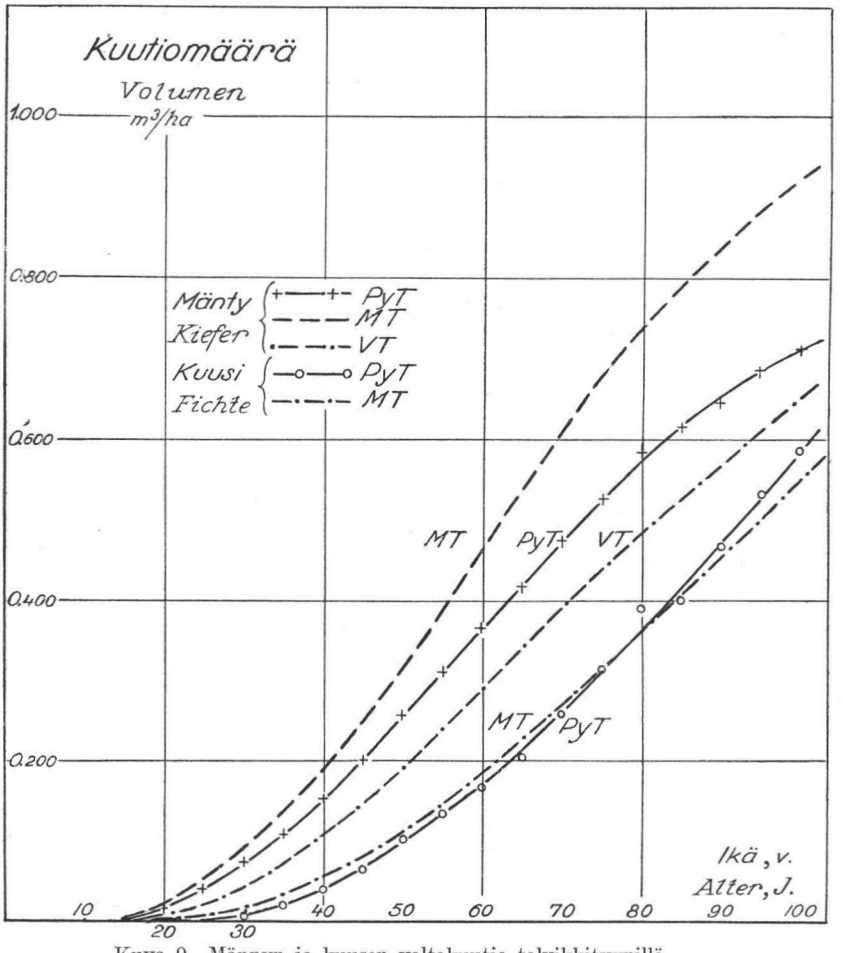
Tehtyjen mittausten perusteella laskettiin jokaisesta runkoanalyysipuusta sen kuutiomäärä eri ikäkausina. Eri puiden vastaavien ikäkohtien kuutiomääristä laskettiin keskiarvot, jotka tasoitettiin koordinaatistossa. Näin saatiin männyn ja kuusen keskimääräinen, tasoitettu kuutiomäärä (»valtakuutio») eri ikäkohtina. Tulokset selviävät kuvasta 9 ja taulukosta 5.

Taulukko 5. Männyn ja kuusen valtakuutio ja valtakuution 5-vuosittainen kasvu PyT:llä.

*Tab. 5. Volumen und 5-jähriger Volumenzuwachs der herrschenden Kiefern und Fichten auf PyT.*

| Ikä, v. *Alter, J.* | Mänty — *Kiefer* | | | | Kuusi — *Fichte* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Valtakuutio, $m^3$ *Volumen, Fm* | | Valtakuution 5-vuosittainen kasvu, $m^3$ *5-jähriger Volumenzuwachs, Fm* | | Valtakuutio, $m^3$ *Volumen, Fm* | | Valtakuution 5-vuosittainen kasvu, $m^3$ *5-jähriger Volumenzuwachs, Fm* | |
| | PyT | MT | PyT | MT | PyT | MT | PyT | MT |
| 15 ..... | 0.008 | 0.007 | | | | | | |
| 20 ..... | 21 | 21 | 0.016 | 0.024 | 0.001 | 0.003 | | |
| 25 ..... | 41 | 52 | 24 | 34 | 4 | 8 | 0.004 | 0.007 |
| 30 ..... | 69 | 89 | 32 | 44 | 9 | 18 | 9 | 14 |
| 35 ..... | 108 | 138 | 40 | 49 | 21 | 33 | 16 | 17 |
| 40 ..... | 150 | 189 | 47 | 55 | 40 | 53 | 21 | 22 |
| 45 ..... | 200 | 250 | 52 | 63 | 66 | 77 | 27 | 30 |
| 50 ..... | 254 | 315 | 55 | 71 | 100 | 110 | 32 | 34 |
| 55 ..... | 309 | 388 | 55 | 75 | 136 | 147 | 37 | 38 |
| 60 ..... | 365 | 467 | 55 | 76 | 173 | 187 | 42 | 43 |
| 65 ..... | 420 | 524 | 55 | 74 | 213 | 230 | 46 | 48 |
| 70 ..... | 475 | 613 | 53 | 69 | 260 | 272 | 49 | 48 |
| 75 ..... | 528 | 676 | 50 | 60 | 318 | 319 | 52 | 47 |
| 80 ..... | 576 | 736 | 45 | 58 | 364 | 365 | 54 | 47 |
| 85 ..... | 618 | 791 | 39 | 51 | 418 | 410 | 55 | 47 |
| 90 ..... | 655 | 839 | 33 | 46 | 474 | 453 | 56 | 47 |
| 95 ..... | 685 | 883 | 28 | 43 | 530 | 498 | 55 | 47 |
| 100 ..... | 712 | 924 | 26 | 42 | 585 | 545 | 54 | 47 |

M ä n n y n valtakuutio on, niin kuin jo valtapituuden ja valtaläpimitan perusteella voidaan päätellä, PyT:llä aina melkoisen paljon pienempi kuin MT:llä. Aluksi erotus on absoluuttisesti pienehkö, mutta suurenee iän lisääntyessä sangen nopeasti. Niinpä MT:n männyn ja PyT:n männyn valtakuutioiden erotus on 40 v:n iällä vain 0.039 $m^3$, 60 v:n iällä 0.102 $m^3$, 80 v:n iällä 0.160 $m^3$ ja 100 v:n iällä jo 0.212 $m^3$, siis varsin suuri. Männyn valtakuution kasvu hidastuu siis PyT:llä vanhalla iällä sangen paljon, mutta kuitenkin PyT:n mäntyjen valtakuutio on ainakin 100 v:n ikälle saakka aina selvästi suurempi kuin VT:n mäntyjen valtakuutio.




Kuva 9. Männyn ja kuusen valtakuutio talvikkityypillä.
*Abb. 9. Volumen des herrschenden Kiefern- und Fichtenstammes.*

K u u s e n valtakuution kasvu on PyT:llä hyvin samanlainen kuin MT:llä. Aluksi se on PyT:llä hiukan pienempi kuin MT:llä, suurin erotus, 0.013 m³, 40 v:n iällä, mutta vanhalla iällä se on taas jonkin verran suurempi kuin MT:llä, suurin erotus 100 v:n iällä, 0.040 m³. Mainittavan suurta eroa ei siis kuusen kehityksessä PyT:llä ja MT:llä ole ainakaan alle 100 v:n iällä, vaan täytynee tämän ja edellisten, valtapituuden ja valtaläpimitan, perusteella tehtyjen vertailujen pohjalla päätellä, että kuusi kehittyy PyT:llä suunnilleen samalla tavalla kuin MT:llä.

Kuusen valtakuutio on PyT:llä ainakin 100 v:n iälle saakka aina pienempi kuin männyn. Erotus suurenee aluksi iän lisääntyessä:

40 v:n iällä se on 0.110 $m^3$, 60 v:n iällä 0.190 $m^3$ ja 80 v:n iällä 0.212 $m^3$, mutta pienenee sittemmin vanhoja puita verrattaessa huomattavan paljon: 90 v:n iällä se on enää 0.181 $m^3$ ja 100 v:n iällä 0.127 $m^3$, siis vain hiukan suurempi kuin 40 v:n iällä. Vanhalla iällä siis, kun männyn valtakuution kasvu jo huomattavasti heikkenee, kuusen valtakuutio tavoittaa sitä paljon. Niinkuin kuvan 9 käyristä selviää, näiden puulajien valtakuutioiden ero on MT:llä aina paljon suurempi, esim. 80 v:n iällä 0.371 $m^3$ ja 100 v:n iällä 0.379 $m^3$, mistä muiden seikkojen ohella voidaan päätellä, niin kuin edellä jo on todettu, että PyT:llä kuusen kasvu on suhteellisesti melko paljon parempi kuin männyn.

Männyn valtakuution 5-vuosittainen kasvu on PyT:llä ja MT:llä hyvin samanlainen, mutta on PyT:llä tietenkin aina huomattavan paljon pienempi ja vanhemmiten se heikkenee suhteellisesti nopeammin. Kuusen valtakuution 5-vuosittainen kasvu on taas jo 35 v:n iältä alkaen PyT:llä suunnilleen yhtä suuri kuin MT:llä ja n. 75 v:n iältä saakka PyT:llä hiukan suurempi. Valtakuution kasvun kulminoiminen, joka männyllä sattuu suunnilleen samanaikaisesti, n. 60 v:n iällä, näillä molemmilla metsätyypeillä, tapahtuu kuusella PyT:llä vasta n. 90 v:n iällä, kun taas MT:llä jo n. 65—70 v:n iällä. Kasvun muuttuminen on kuitenkin hyvin hidasta.

## Yhdistelmä tutkimuksen tuloksista sekä päätelmiä.

Saadut, valtapuiden runkoanalyyseihin perustuvat tulokset osoittavat, että sekä mänty että kuusi kasvavat talvikkityypillä huonommin kuin lehtomaisilla, tuoreilla kankailla, joihin tämä metsätyyppi pintakasvillisuutensa puolesta lähinnä kuuluisi. Mäntyvaltapuun pituuskehitys on nuorena talvikkityypillä jokseenkin yhtä hyvä kuin mustikkatyypillä, mutta vanhana mäntyvaltapuu jää talvikkityypillä huomattavan paljon lyhyemmäksi, kun taas kuusivaltapuu kasvaa talvikkityypillä aina suunnilleen yhtä hyvin kuin mustikkatyypillä. Talvikkityypin mäntyvaltapuun vahvuus on rinnan-, 6 m:n ja 10 m:n korkeudelta mitattuna aina pienempi kuin samanikäisen mustikkatyypin mäntyvaltapuun vastaava vahvuus, talvikkityypin kuusivaltapuun vahvuus (rinnankorkeudella) on taas suunnilleen yhtä suuri kuin mustikkatyypin vastaavan kuusen. Mäntyvaltapuun kuutiomäärä on talvikkityypillä aina sangen paljon pienempi kuin vastaavanlaisen mustikkatyypillä, kuusivaltapuun kuutiomäärä taas on näillä molemmilla metsätyypeillä vastaavasti suunnilleen yhtä suuri. Männyn rungon tyviosan kapenemisessa ei talvikki- ja mustikkatyypeillä voida todeta mainittavia eroja.

Talvikkityypillä on mäntyvaltapuu niin pituudeltaan, vahvuudeltaan kuin kuutiomäärältään aina suurempi kuin samanikäinen kuusivaltapuu, mutta erotus näiden puulajien välillä on talvikkityypillä kuitenkin huomattavasti pienempi kuin mustikkatyypillä.

Syynä männyn ja kuusen tämänkaltaiseen kehitykseen talvikkityypillä on luonnollisesti pidettävä jäykkää savea, lähinnä sen fysiikallisia ominaisuuksia; savimaahan on talvikkityypin kasvupaikoille luonteenomainen ja ulottui maan pintaan saakka kaikissa niissä metsiköissä, joista runkoanalyysipuut otettiin.

Vaikkakin savimaiden raekokoomuksessa pienempien fraktioiden osuus on varsin suuri [1]) ja siten huokoistilavuus myöskin melkoisen

[1]) Aaltosen (1939, s. 49) mukaan meikäläisissä metsäisissä savimaissa 0.002 mm:ä pienempien hiukkasten osuus on yleensä yli 30 % ja hiukkasia, joiden koko on 0.02—0.002, on yleensä yli 50 %.



Kuva 10. N. 75-vuotiasta kuusikkoa talvikkityypillä.
*Abb. 10. Ca. 75-jähriger Fichtenbestand auf PyT.*
Lapinjärvi.

suuri, savimaiden ilmakapasiteetti on kuitenkin pieni ja yleensä pienempi kuin muiden maiden. Tämä voi luonnollisesti tulla kasveille haitalliseksi, varsinkin kun ilmanvaihtokin savimaissa on huono. Ensiksikin voi hapen saanti juurien hengitykseen vaikeutua ja siten tuottaa kasveille haittaa. Aika ajoittain hapen saanti voi olla riittävä, mutta taas toisin ajoin, kun ilma syystä tai toisesta ei pääse pitkiin aikoihin kunnolla vaihtumaan, hapen puute voi tulla tuntuvaksi. Toiseksi juurten, mikro-organismien ym. elintoiminnasta (maahengityksestä) aiheutuva maassa olevan ilman $CO_2$-pitoisuus voi nousta huonosti tuuleutuvissa maissa varsin korkeaksi, jopa liialliseksikin. Lundegårdhin (1930, s. 298) mukaan jo 1 %:n $CO_2$-pitoisuus on useimmille mesofyyteille kasveille myrkyllistä ja niiden kehitystä voimakkaasti häiritsevä. Linkolan ja Tiirikan (1936) suorittamista maassa olevan ilman $CO_2$-pitoisuusmääräyksistä selviää, että maissa, joissa pienempien fraktioiden osuus on suuri, tämä $CO_2$-pitoisuus varsin helposti keskikesälläkin nousee edellä mainitun 1 %:n rajan yläpuolelle ja tätä seikkaa kirjoittajat pitävätkin tärkeimpänä syynä niittykasvilajien juuristojen erilaiseen kehitykseen

erilaisilla niittykasvupaikoilla. Juuristot leviävät sitä enemmän maan pintaosiin, mitä korkeampi $CO_2$-pitoisuus syvemmällä maassa olevassa ilmassa on. Talvikkityypin savimaissa tämä todennäköisesti on myöskin muuan kasvien kehitystä muuntava tekijä, joskin on otettava huomioon, että savimaat yleensä ovat epäedullisia maahengitykselle (L u n d e g å r d h 1930, s. 408).

Tärkeä syy on epäilemättä edelleen kasvien veden ja sen mukana ravintoaineiden saanti savimaista. Savimaiden vedenläpäisykyky on varsin heikko ja vedenpidätyskyky taas sangen voimakas, joten puiden (kasvien) on vaikeata ja todennäköisesti joka tapauksessa vaikeampaa kuin muista maista saada vettä käytettäväkseen, varsinkin poutajaksoina ja yleensä vähäsateisina aikoina.

Edellä, sivulla 19 mainittiin, että muutamista Lapinjärven koealametsiköistä otettiin savinäytteitä, joiden vedenpidätyskyky tutkittiin B o u y o u c o s i n menetelmällä. Näiden suoritettujen kokeiden tulokset selviävät seuraavasta taulukosta.[1])

Taulukko 6. Talvikkityypin savimaiden vedenpidätyskyky. (Wk)

*Tab. 6. Wasserhaltungsvermögen (Wk) der untersuchten Tonböden.*

| Syvyys, sm *Tiefe, cm* | Koekohta — *Probeställe* | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | Keskim. *i. Mittel* |
| | Vedenpidätyskyky, % — *Wasserhaltungsvermögen, %* | | | | | | | |
| 10 ..... | 9.4 | 22.4 | 25.1 | 37.0 | 27.0 | 31.5 | 25.4 | 25.4 |
| 20 ..... | 12.4 | 20.2 | 29.3 | 37.8 | 24.4 | 40.1 | 32.8 | 28.1 |
| 30 ..... | 25.5 | 33.2 | 40.2 | 32.5 | 23.9 | 45.6 | 34.6 | 33.6 |
| 40 ..... | 42.2 | 38.4 | 41.9 | 43.5 | 50.3 | 49.2 | 49.6 | 45.1 |
| 50 ..... | 51.9 | 41.9 | 41.5 | 39.9 | 53.3 | 47.7 | 48.6 | 46.4 |
| 60 ..... | 47.7 | 43.5 | 45.2 | 39.5 | 53.4 | 49.4 | 41.4 | 45.7 |
| 70 ..... | — | 40.7 | 45.6 | 37.9 | 55.5 | 53.1 | — | (46.6) |
| 80 ..... | — | 41.0 | — | 31.7 | 52.2 | 49.7 | — | (43.7) |

Kuta korkeampi tämä prosenttiluku (Wk-luku) on, sitä enemmän vettä maanäyte on pidättänyt, ts. sitä vähemmän se on luovuttanut 10 min. imemisen aikana. Kun A a l t o s e n (1939 b, s. 60) mukaan metsäisten hiekkamaiden vastaava Wk-luku on keskimäärin n. 3—5 %, hietamaiden n. 10—15 % ja hiesumaiden n. 20 %, siis varsin paljon alhaisempi, voimme todeta, että savimaat varsin voimakkaasti pidättävät vettä ja epäilemättä kasvien siten monissa tapauksissa on vaikeampi saada vedentarpeensa tyydytetyksi savimaista kuin muista maista.

[1]) Vedenpidätysmääräykset on suoritettu Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen maantutkimusosaston laboratoriossa, joten ne ovat vertauskelpoisia A a l t o s e n julkaisemien lukujen kanssa.

Se, että kasvin on yleensä vaikeampi saada vedentarpeensa tyydytetyksi savi- ja yleensä hienorakeisista maista kuin karkeammista, ilmenee mm. metsän ja aron rajaseuduilla siten, että metsää tavataan jokseenkin yksinomaan vain siellä, missä maa on karkeahkoa, esim. hiekka- tai soramaata, kun taas savi- ja savensekaisilla (yleensä hienorakeisilla) mailla on selvä arokasvillisuus, joka näiden hienorakeisten maiden mukana saattaa kielekkeinä jatkua pitkälle metsän sisään (vrt. Cajander 1916, s. 360, 499). Viimeksi viitatussa teoksessaan Aaltonen mainitsee, että savimaiden Wk-luku on yleensä suurempi kuin 27.5 % ja toisessa yhteydessä selviää (Aaltonen 1939 a, taulukot), että tämä vaihtelee 20:n ja 40 välillä (yleisimmin 30—40). Taulukossa esitetyt luvut ovat siis tavallista korkeampia, erityisesti syvemmissä kerroksissa. Tämän vuoksi voidaan ajatella, että vain sellaisille savimaille, joiden mm. vedenpidätyskyky on yleistä savimaiden vedenpidätyskykyä huomattavasti korkeampi ja joiden raekokoomuksessa siten hienoimmilla fraktioilla on tavallista suurempi osuus (vrt. s. 19), syntyy luonteenomainen talvikkityypin kasvipeite. Tästä saattaisi ainakin osittain johtua myöskin se edellämainittu seikka, että 1921—24 vuosien valtakunnan metsien arvioimisessa vain 7.4 % savipohjaisista metsämaista luettiin talvikkityyppiin ja että suurin osa niistä katsottiin pintakasvillisuutensa puolesta paremmin läheisiin metsätyyppeihin kuuluvaksi.

Edelleen taulukon lukujen tarkastelu osoittaa, että nyt tutkittujen savimaiden vedenpidätyskyky on yleensä 10—30 sm:n vahvuisessa pintakerroksessa pienempi kuin syvemmällä. Parissa tapauksessa Wk-luku on 10 sm:n syvyydessä korkeampi kuin 20 (30) sm:n syvyydessä. Se lienee humuskerroksen vaikutusta, sillä yleensä humuksen vedenpidätyskyky on varsin suuri (Aaltonen 1939, s. 90). Muuten Wk-luku yleensä suurenee syvempiin kerroksiin päin ja on suurimmillaan 40—70 sm:n syvyydessä, jossa se on 43.5—55.5 %, siis hyvin korkea. Edelleen syvemmälle siirryttäessä Wk-luku jälleen jokseenkin poikkeuksetta pienenee, joskaan ei varsin suuresti. Tällä eri maakerrosten erilaisella vedenpidätyskyvyllä saattaa olla puiden kehitykseen sikäli vaikutusta, että — edellyttäen niin kuin edellä — puiden juuristojen veden otto vanhemmalla iällä, jolloin niiden juuristo yleensä on syvemmällä (vrt. Laitakari 1927, s. 258—264), huomattavasti vaikeutuu, mihin mm. männyn pituuskasvun hidastuminen vanhemmalla iällä viittaisi, ja sikäli, että puulajit, joiden juuristo on pinnallisempi, saavat vedentarpeensa helpommin tyydytetyksi kuin ne, joiden juuristo pääasiallisesti on syvemmällä. Täten voitaisiin ajatella, että kuusen ja männyn erilainen kehitys talvikkityypillä mustikkatyyppiin verrattuna, suureksi osaksi voisi tästä johtua. Mainittakoon,



Kuva 11. Männyn ja kuusen muodostamaa sekametsää talvikkityypillä.
*Abb. 11. Kiefern-Fichten-Mischbestand auf PyT.*
Lapinjärvi.

että näytteidenottokuopissa kuusen juuria ei tavattu 35 sm:ä syvemmällä kun taas männyn juuria esiintyi aina 60—70 sm:n syvyyteen saakka.

Luonnollisesti lisäksi monet muut savimaiden ominaisuudet vaikuttavat puiden kehitykseen samansuuntaisesti, esim. se, että savimaat ovat kasvuaikana yleensä kylmiä maita, niiden kovuus, mikä vaikeuttaa juurien leviämistä savimaahan ym.

* * *

Talvikkityyppiä on pidettävä ehdottomampana kuusen kasvatukseen soveltuvana metsämaana kuin mustikkatyyppiä, niin kuin edellä esitetyt tulokset ovat osoittaneet. Siihen viittaa myöskin näiden metsämaiden yleisesti havaittava kuusettuminen. Aivan puhdasta talvikkityypin männikköä, ilman kuusitaimistoa tai kuusisekoitusta, on vaikeata löytää. Nykyiset talvikkityypillä tavattavat männiköt (ja koivikot) ovat syntyneet kulojen, kaski- ym. viljelyksen tai muiden kulttuuritekijöiden vaikutuksesta, sillä kuusi ei, niin kuin K u j a l a k i n (1928) mainitsee, helposti ensimmäisenä puulajina ilmesty aukealle talvikkityypin maalle. Luontaisesti nämä metsiköt kuitenkin ilmeisesti sangen herkästi pyrkivät kuusettumaan, joten näille kasvupaikoille — luonnollisen kehityksen vallitessa — hyvin harvoin

pääsee kahdenkaan peräkkäisen puusukupolven aikana puhtaita männiköitä (tai koivikoita) syntymään.

Talvikkityypin kuusimetsien uudistaminen tapahtuu parhaiten samantapaisesti kuin käenkaali-mustikkatyypin vastaavien metsien (vrt. Heikinheimo 1931, s. 71). Muutamat erityisesti talvikkityypille ominaiset piirteet tulkoot kuitenkin vielä korostetuiksi. Kuusimetsää talvikkityypillä uudistettaessa on erityisen tärkeätä saada taimisto syntymään emämetsän alle. Se on tärkeätä erityisesti kahdesta syystä. Ensiksikin aukealla talvikkityypin maalla kuusen taimet helposti paleltuvat. Talvikkityypin mailla on taimien paleltumisvaara aina otettava tärkeänä tekijänä huomioon, sillä ennen kaikkea savimaiden sijainnin vuoksi ne yleisesti ovat hallanarkoja kasvupaikkoja. Samasta syystä kuusen istuttaminen aukealle talvikkityypin maalle on yleensä tuomittu epäonnistumaan, vasta suojusmetsän alla se voi onnistua. Parhaimman suojusmetsän kuuselle muodostaa harmaaleppä, varsinkin siksi, että se on bioloogisesti heikko puulaji, mutta kun sen taloudellinen arvo on vähäinen, on parempi koettaa aikaansaada mänty- tai etenkin koivusuojusmetsä.

Toiseksi savipohjaiset talvikkityypin kasvupaikat liian voimakkaasti hakattuina erittäin helposti heinittyvät ja ruohottuvat liiaksi. Savimaiden voimakas taipumus heinittymiseen ja ruohottumiseen on yleisesti tunnettu (vrt. esim. Heikinheimo 1931, s. 32), siihen viittaa mm. *Deschampsia caespitosan* sangen runsas ja *Calamagrostis arundinacean* melkoinen esiintyminen tiheissäkin metsissä. Kokeellisestikin tämä on osoitettu. Niinpä esim. Steblerin ja Schröterin (Bühler 1918, s. 401) suorittamissa heinä- ja ruohoviljelyksissä savimaan »sato» (kasvien maanpäällisten osien paino) oli 61 % suurempi kuin hiekkamaan vastaava »sato».

Talvikkityypin metsät ovat yleensä myrskynarkoja. Jäykässä savimaassa puiden juuristot leviävät yleensä pääasiallisesti niille edullisimpaan maan pintaosaan (vrt. esim. Laitakari 1927, s. 267). Siten varsinkin syksyisin, jolloin savi syyssateiden vuoksi on hyvin märkää ja sen vuoksi pehmentynyt, myrskyt voivat aiheuttaa pahaa jälkeä. Metsien hakkuussa ja hakkuiden suunnittelussa on sen vuoksi varsinkin siellä, missä talvikkityypin maita on runsaasti, kiinnitettävä huomiota siihen, ettei muodosteta liian tuulenalttiita metsiköitä.

Eräs talvikkityypille luonteenomainen piirre on vielä mainittava, nimittäin niiden taipumus soistumiseen. Savimaiden huonon vedenläpäisykyvyn vuoksi pintaveden aiheuttama soistuminen on varsin yleistä ja sitä edistää vielä suuresti se, että savimaat yleensä ovat tasaisia tai vain heikosti viettäviä, joten veden liikkuminen on

hidasta. Metsämaiden ojittaminen on sen vuoksi varsin yleisesti kysymykseen tuleva toimenpide talvikkityypin metsien hoitamisessa, jopa usein yhtä välttämätön tehtävä metsien kasvun parantamiseksi kuin järkiperäiset hakkaukset. Kun puiden juuristot yleensä ovat maan pintaosissa ja kun talvikkityypin soistuminen on pintaveden aiheuttamaa ja kun turvekerros, mikäli sitä on, on heikko, ei ojien tarvitsisi olla varsin syviä puiden kasvun parantamiseksi ja soistumisen ehkäisemiseksi, mutta ojitusteknilliset seikat (ojien syöpyminen, putouksen aikaansaaminen ym.) pakoittanevat käyttämään syvempiä ojia, mikä erityisesti savimaissa lisää kustannuksia.

Näiden talvikkityypin metsämaille ominaisten piirteiden vuoksi täytyy talvikkityypin maita pitää epäkiitollisina metsämaina. Metsien hoitaminen, ennen kaikkea uudistaminen vaatii yhtä paljon taitoa kuin käenkaali-mustikkatyypin metsien hoitaminen, onpa se vaativampaakin sen vuoksi, että hoitotoimenpiteitä suunniteltaessa myrskyn-, hallan- ja soistumisvaara on aina otettava huomioon, minkä lisäksi useinkin aivan välttämätön metsämaiden ojittaminen voi tulla kysymykseen. — Puiden kasvu talvikkityypillä vastaa kuitenkin vain korkeintain puiden kasvua mustikkatyypillä.

## Kirjallisuusluettelo.


Aaltonen, V. T. 1935. Zur Stratigraphie des Podsolprofils besonders vom Standpunkt der Bodenfruchtbarkeit. I. — *Selostus:* Valaisua podsolimaan kerrallisuuteen silmälläpitäen varsinkin maan viljavuutta. I. Metsätiet. Tutkimusl. Julk. 20. 6. Helsinki.

—»— 1937. Über die bodenkundliche Bonitierung der Waldstandorte. I. — *Selostus:* Metsäkasvupaikkojen bonitoinnista maan ominaisuuksien perusteella. I. Ibid. 25. 1.

—»— 1939 a. Zur Stratigraphie des Podsolprofils besonders vom Standpunkt der Bodenfruchtbarkeit II. — *Selostus:* Valaisua podsolimaan kerrallisuuteen silmälläpitäen varsinkin maan viljavuutta. II. Ibid. 27. 4.

—»— 1939 b. Metsämiehen maaoppi. Keskusmetsäseura Tapion käsikirjasia N:o 26. Helsinki.

Bouyoucos, George John. 1929. A new, simple, and rapid method for determining the moisture equivalent of soils, and the role of soil colloids on this moisture equivalent. Soil Science 27, s. 233—241.

Bühler, Anton. 1918. Der Waldbau nach wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung. I Band. Stuttgart.

Cajander, A. K. 1916. Metsänhoidon perusteet. I. Porvoo.

—»— 1917 a. Suomen Metsätieteellisen Seuran toiminta v. 1909—1917. (Linkola, K: Itä-Karjalan metsätyyppejä koskevia havaintoja. S. 224—245.) Acta Forest. Fenn. 7. Helsinki.

—»— 1917 b. Katsaus Suomen metsätyyppeihin. Metsätal. Aikakk. 6—7. Helsinki.

Frosterus, Benj. 1921. Jordarternas areal i Nylands län. Fennia N:o 42. Helsinki.

Heikinheimo, Olli. 1931. Metsien luontainen uudistaminen. Keskusmetsäseura Tapion käsikirjasia N:o 22. Helsinki.

Hiitonen, Ilmari. 1933. Suomen Kasvio. Vanamon kirjoja N:o 32. Helsinki.

Ilvessalo, Yrjö. 1920 a. Tutkimuksia metsätyyppien taksatoorisesta merkityksestä nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön. — *Referat:* Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, häuptsächlich auf den Arbeiten für die Aufstellung der neuen Ertragstafeln Finnlands fussend. Acta Forest. Fenn. 15.

—»— 1920 b. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. — *Referat:* Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. Ibid. 15.

—»— 1933. Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla. — *Summary:* Occurrence of forest types on the different soils. Metsätiet Tutkimusl. Julk. 18.

Kujala, Viljo. 1928. Beobachtungen über die Waldvegetation auf Lehmboden bei Mustila in Elimäki (Süd-Finnland). — *Selostus:* Havaintoja savimaan metsäkasvillisuudesta Elimäen Mustilassa. Metsätiet. Tutkimusl. Julk. 13.

Laitakari, Erkki. 1927. Männyn juuristo. Morfologinen tutkimus. — *Summary:* The root system of Pine *(Pinus silvestris)*. A morphological investigation. Acta Forest. Fenn. 33.

Linkola, K. 1916. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgemeiner Teil. Acta Soc. pro F. Fl. Fenn. 45, 1. Helsinki

—»— 1917. Kts. Cajander, A. K. 1917 a.

—»— 1919. Muistiinpanoja kasvillisuudesta talvikkityypin (Pyrola-tyypin) metsiköissä. Metsätal. Aikakk. 4—5.

—»— ja Tiirikka, Aili. 1936. Über Wurzelsysteme und Wurzelausbreitung der Wiesenpflanzen auf verschiedenen Wiesenstandorten. — *Selostus:* Niittykasvien juuristoista ja juurtumasuhteista erilaisilla niittykasvupaikoilla. Vanamon Kasvitieteellisiä Julkaisuja N:o 6. Helsinki.

Lundegårdh, Henrik. 1930. Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Zweite, verbesserte Auflage. Jena.

Lönnroth, Erik. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände, basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. Acta Forest. Fenn. 30.

Miettinen, Leevi. 1932. Tutkimuksia harmaalepiköiden kasvusta. — *Referat:* Untersuchungen über den Zuwachs der Weisserlenbestände. Metsätiet. Tutkimusl. Julk. 18.1

Tiirikka, Aili. 1936. Kts. Linkola, K. 1936.

# ÜBER DEN ZUWACHS DER HERRSCHENDEN KIEFERN UND FICHTEN AUF PYROLATYP.

## REFERAT.

### Der Pyrola-Typ und sein Auftreten.

Der *Pyrola*-Typ (Linkola 1916, 1917, 1919, Cajander 1917, Kujala 1928) ist ein charakteristischer Waldtyp auf den südfinnischen Tonböden. Ein für den *Pyrola*-Typ recht bezeichnender Zug besteht darin, dass Blaubeere im allgemeinen selten, ja sogar bisweilen fehlend ist, während dagegen die Preisselbeere als vorherrschendes Kraut und im allgemeinen stets reichlicher als die Blaubeere auftritt. Ein anderes typisches Merkmal ist das reichliche Vorkommen der *Pirola*-Arten, insbesondere von *P. rotundifolia*. Vorwiegend diese beiden Charakteristika unterscheiden den *Pirola*-Typ vom *Oxalis-Myrtillus*-Typ, an den er im übrigen stark erinnert. Andere für den Pyrola-Typ kennzeichnende Pflanzenarten sind *Deschampsia caespitosa*, *Ranunculus acer*, *Geum rivale*, *Rubus saxatilis*, *Potentilla erecta*, *Fragaria vesca*, *Viola canina*, *Aegopodium podagraria*, *Succisa pratensis*, *Antennaria dioeca*, *Galium boreale*, *Crepis paludosa* und *Cirsium heterophyllum*. Ausser diesen wachsen auf *Pyrola*-Typ noch viele Halbhainpflanzen. Astmoose sind im allgemeinen reichlich vorhanden (u. a. *Rhytidiadelphus triquetrus*), während Büsche ziemlich spärlich oder überhaupt nicht vorkommen, und die Fichte ist wahrscheinlich die ursprünglich dominierende Holzart.

Der *Pyrola*-Typ ist ein recht seltener Waldtyp in Finnland. Nur 0.2 % (30 000—35 000 ha) der produktiven Waldböden gehört diesem Typ an (Ilvessalo 1933). Sein Auftreten ist recht örtlich, es hat sich besonders gerade auf diejenigen Gegenden konzentriert, in denen allgemein Tonböden anzutreffen sind, und kann in diesen Gegenden einer der wichtigsten Waldtypen sein. Der *Pyrola*-Typ liegt zu 84 % auf reinen Tonböden und zu 6 % auf Schluffböden, der Rest auf Moränenkiesböden (Ilvessalo 1933).

### Sammeln und Behandlung des Materials.

Die Untersuchung betrifft nur den Zuwachs der herrschenden Kiefern und Fichten, da es unmöglich war, in dem erforderlichen Umfang noch unberührte Wälder anzutreffen, und da es sich auf der anderen Seite herausgestellt hat, das die Entwicklung der herrschenden Bäume auf den verschiedenen Waldtypen ein recht gutes Bild von dem gegenseitigen Verhältnis dieser Waldtypen gibt. Der Zuwachs der herrschenden Bäume wurde mit Hilfe der Stammanalyse untersucht (vgl. Ilvessalo 1920 a, Miettinen 1932). Als Stammanalysenbäume wurden aus typischen, volldichten und unberührten reinen Beständen oder Bestandesteilen solche Kiefern und

Fichten ausgewählt, welche die Bäume der am meisten herrschenden Kronenschicht gut vertraten. Bei den über 12 m hohen Bäumen wurden die Scheiben in folgenden Höhen entnommen: 0.0, 0.5, 1.3, 2.0, 4.0, 6.0 m usw., bei den weniger als 12 m hohen wiederum in folgenden Höhen: 0.0, 0.5, 1.3, 1.5 2.5, 3.5 m usw. Insgesamt umfasst das Material 25 Fichtenstammanalysen aus 17 Fichtenbeständen und 30 Kiefernstammanalysen aus 15 Kiefernbeständen. Das Alter der Fichtenbestände wechselte zwischen 15 und 110 J., das der Kiefernbestände zwischen 15 und 120 J. (vgl. S. 12). Von der Untervegetation des Bestandes wurde unter Benutzung der Norrlinschen Abundanzskala eine Aufnahme gemacht (vgl. S. 16—17), und ausserdem wurden noch aus 7 Beständen Tonproben zur Erforschung des Wasserhaltungsvermögens entnommen. Über einige dieser Proben wurde ferner eine mechanische Analyse ausgeführt, deren Ergebnisse (S. 19) zeigen, dass die betreffenden Tonböden recht typische schwere Tonböden sind.

## Untersuchungsergebnisse.

### *Oberhöhe.*

Die auf Grund der Stammanalysenbäume berechneten durchschnittlichen Höhen der herrschenden Kiefern und Fichten in den verschiedenen Altersperioden gehen aus Abbildung 6 und Tabelle 1 hervor. Zum Vergleich sind auch die entsprechenden Höhen der herrschenden Kiefern und Fichten auf *Myrtillus*-Typ nach Ilvessalo (1920 a) dargestellt. — Anfangs wächst Kiefer auf PyT und MT ungefähr gleich gut, aber schon von etwa 40 jährigem Alter an beginnt das Höhenwachstum der Kiefer auf PyT langsamer als auf MT zu werden, und der Unterschied in den Oberhöhen der Kiefern nimmt danach bei zunehmenden Alter auf diesen Waldtypen zu (z. B.: 40 J.: 0.4 m, 60 J.: 1.8 m, 80 J.: 3.0 m und 100 J.: 3.9 m). Die Kiefer wird also auf PyT auch nicht annähernd gleich hoch wie auf MT. Das Höhenwachstum der Fichte dagegen ist auf PyT ungefähr gleich gut wie auf MT. Ein gleiches Verlangsamen des Höhenwachstums wie bei der Kiefer kann also bei der Fichte nicht festgestellt werden.

Die Kiefer ist auf PyT stets höher als die Fichte, doch ist der Höhenunterschied zwischen diesen Holzarten auf PyT merklich geringer als in gleichem Alter auf MT, woraus geschlossen werden kann, dass auf PyT die Fichte verhältnismässig besser als die Kiefer wächst.

### *Der Durchmesser der herrschenden Bäume.*

Der Brusthöhendurchmesser der herrschenden Kiefern und Fichten verschiedener Altersklassen auf PyT ist durch Berechnung der Durchschnittswerte für die Ergebnisse, welche die Stammanalysenbäume geliefert haben, berechnet worden (Tab. 7, Abb. 2). Der Brusthöhendurchmesser der Kiefer ist auf PyT anfangs ungefähr gleich gross wie auf MT, ja sogar grösser, aber bei höherem Alter ist der Durchmesser der Kiefer auf MT stets grösser als auf PyT, und der Unterschied wächst mit zunehmendem Alter der Bestände. Die Entwicklung des Brusthöhendurchmessers der Kiefer verlangsamt sich jedoch auf PyT niemals in gleichem Masse wie die Entwicklung ihrer Höhe. Der Stärkenzuwachs der Fichte ist im allgemeinen und insbesondere in

höherem Alter auf PyT sehr ähnlich wie auf MT. — Der Brusthöhendurchmesser der Kiefern ist auf PyT stets grösser als derjenigen der Fichte, aber der zwischen ihnen bestehende Unterschied nimmt mit zunehmenden Alter der Bestände ab, und zwar in beträchtlicherem Masse als der entsprechende Unterschied auf MT, so dass also auf PyT auch der Stärkenzuwachs der Fichte verhältnismässig besser als derjenige der Kiefer ist.

Ferner sind noch die Durchmesser der herrschenden Kiefern in 6 und 10 m Höhe untersucht worden, da man behauptet hat, die auf Tonboden wachsenden Kiefern seien abhölziger als die auf sonstigen Standorten anzutreffenden. Die Ergebnisse (Tab. 3 und 4 und Abb. 8) zeigen, dass auf PyT die genannten Durchmesser stets kleiner als auf MT sind, wenn gleichaltrige Bäume miteinander verglichen werden; vergleicht man dagegen höhere Durchmesser von in Brusthöhe gleich starken Bäumen, so bestehen zwischen ihnen keine nennenswerten Unterschiede, so dass also auf PyT zum mindesten die herrschenden Fichten nicht abhölziger als auf MT sind.

*Volumen der herrschenden Stämme.*

Das Volumen der herrschenden Kiefern und Fichten ist entsprechend in gleicher Weise wie ihre Höhe und Stärke berechnet worden (Tab. 5 und Abb.9). Das Volumen der herrschenden Kiefernstämme ist auf PyT stets bedeutend kleiner als auf MT. Der Unterschied ist anfangs gering, im Alter von 40 J. 0.039 $m^3$, danach aber wird er bald grösser (60 J.: 0.102 $m^3$, 80 J.: 0.160 $m^3$ und 100 J.: 0.212 $m^3$). Dagegen lassen sich in den Volumina der herrschenden Fichtenstämme auf PyT und MT keine nennenswerten Unterschiede feststellen, vielmehr ist im grossen und ganzen die Entwicklung des Volumens der herrschenden Fichtenstämme bei diesen Waldtypen gleichartig.

Wenigstens bis zu einem Alter von 100 J. ist das Volumen der Kiefer auf PyT grösser als das der Fichte. Der Unterschied zwischen den Volumina dieser Holzarten wächst anfangs bei zunehmenden Alter: bei 40 J. beträgt er 0.110 $m^3$, bei 60 J. 0.190 $m^3$ und bei 80 J. 0.212 $m^3$, danach aber wird er weit geringer: bei 90 J. beläuft sich der Unterschied auf 0.181 $m^3$ und bei 100 J. auf 0.127 $m^3$, also auf etwas mehr als bei einem Alter von 40 J. Da auf MT der entsprechende Unterschied zwischen Kiefer und Fichte im Alter von 80 Jahren 0.371 $m^3$ und im Alter von 100 J. 0.379 $m^3$ ausmacht, kann daraus geschlossen werden, dass die Kiefer auf PyT verhältnismässig schlechter als die Fichte wächst.

## Schlussbetrachtung.

Dass Kiefer und Fichte auf dem *Pyrola*-Typ nur höchstens gleich gut wie auf dem *Myrtillus*-Typ wachsen, obgleich die Standorte des ersteren hinsichtlich der Untervegetation am ehesten dem *Oxalis-Myrtillus*-Typ entsprechen, liegt am schweren Ton, der für alle untersuchten Bestände recht typisch war. In sehr feinkörnigen Böden, wie sie die untersuchten Tone vertraten (S. 19), kann die für die Wurzelatmung erforderliche Sauerstoffzufuhr wenigstens zeitweilig schwer werden. Der $CO_2$-Gehalt der Bodenluft kann auch, durch die Bodenatmung verursacht, zu hoch, ja sogar für die Pflanzen giftig werden (Lundegårdh 1930), wenn die Durchlüftung in Tonböden schlecht ist

(vgl. auch Linkola und Tiirikka 1936). Ferner kann der Sachverhalt, dass die Tonböden, besonders die sehr feinkörnigen, in recht hohem Masse Wasser speichern, vorwiegend in Trockenperioden die Entwicklung der Pflanzen beeinträchtigen. Das Wasserhaltungsvermögen der untersuchten Tonböden (Bouyoucos' Methode) wird durch Tabelle 6 beleuchtet. Je höher die Prozentzahl ist, in um so höheren Masse hat die Probe Wasser gespeichert. Da nach Aaltonen (1939) der entsprechende Prozentsatz der Grobsandböden 3—5, derjenige der Feinsandböden 10—15 und derjenige der Schluffböden ca. 20 ist, erscheint es offenbar, dass das Wasserhaltungsvermögen dieser Tonböden recht stark ist, vorwiegend in den tieferen Bodenschichten. Aus diesem Umstand lässt sich zum mindesten teilweise der Sachverhalt erklären, dass die Kiefer, deren Wurzeln auch in Tonböden tiefer als die der Fichte eindringen (Kiefernwurzeln waren bis 70 cm Tiefe, Fichtenwurzeln dagegen nur bis 35 cm tief anzutreffen), auf Tonböden verhältnismässig schwächer als die Fichte wächst und dass beide Holzarten sich auf dem *Pyrola*-Typ schlechter entwickeln, als man auf Grund der Untervegetation erwarten könnte.

Bei der Verjüngung von Fichtenbeständen auf *Pyrola*-Typ ist die Bepflanzung unter Schirmstand zu stellen, da die Fichtenpflanzen auf dem freien Boden des *Pyrola*-Typs leicht erfrieren und da die Böden des *Pyrola*-Typs leicht verangern und verkrauten, so dass die Verjüngung des Waldes ohne Schirmstand leicht misslingen kann. Ferner ist es kennzeichnend für die Böden des *Pyrola*-Typs, dass die Bestände im allgemeinen empfindlich gegen Stürme sind, besonders zur Zeit der Herbstregen, und dass sie leicht vermooren. Alle diese Umstände bewirken, dass die Pflege der Wälder des *Pyrola*-Typs, besonders ihre Verjüngung, Geschick erfordert und mit Überlegung auszuführen ist.