



SKOGSFORSKNINGSDAG I VÖRÅ
METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄ VÖYRISSÄ
1992

Kristian Karlsson (red.)

Kannuksen tutkimusasema

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 457

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

Päribilder:

Landhöjningsstrand och strandskog, Djupsten, Nykarleby.

Landhöjningen har i stor utsträckning påverkat Österbottens skogsmarker. Ständigt stiger ny mark ur havet och bildar strandområden som är synnerligen bördiga och lämpliga marker för gran.

Foto: Simo Hannelius

Kansikuvat:

Maankohoamisrantaa ja rantametsää, Djupsten, Uusikaarlepyy.

Maankohoaminen on laajalti vaikuttanut Pohjanmaan metsämaihin. Edelleen nousee jatkuvasti uutta maata ranta-alueeksi, joka on erittäin rehevää ja siten kuusen kasvattamiselle sopivaa.

Kuvat: Simo Hannelius

SKOGSFORSKNINGSDAG I VÖRÅ 1992
METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄ VÖYRISSÄ 1992

Redaktör
Toimittaja
Kristian Karlsson

Metsäntutkimuslaitos
Kannuksen tutkimusasema

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 457

Karlsson, Kristian (red.) 1993. Skogsforskningsdag i Vöörå 1992 – Metsäntutkimuspäivä Vöörissä 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 457. 47 s. ISBN 951-40-1290-9, ISSN 0358-4283.

Artiklarna i publikationen baserar sig på de föredrag som hölls vid en skogsforskningsdag som forskningsstationen i Kannus arrangerade tillsammans med Österbottens skogsnämnd. Ämnena omfattar tills stor del forskning rörande torvmarker – virkesdrivning på torvmark, iståndsättningsdikning och torvmarkernas näringsbalans. I resultaten från produktionsforskningen behandlas tillväxtförhållandena och deras variation inom Österbotten, medan artikeln om åkerbeskogning är baserad på iakttagelser från ett helt riksomfattande projekt. Virkesanskaffningens nuläge och framtid kommenteras av industrins företrädare.

Nyckelord: åkerbeskogning, vitaliseringsgödning, iståndsättningsdikning, tillväxtens regionala variation, virkesdrivning, virkesanskaffning

Julkaisun artikkelit perustuvat Kannuksen tutkimusaseman ja Pohjanmaan metsälautakunnan yhteistyönä järjestetyn metsäntutkimuspäivän esitelmiin. Aiheet koostuvat suurelta osin turvemaihin liittyvästä tutkimuksesta: soiden puunkorjuu, kunnostusojitus ja ravinnetasapaino. Puuntuotostutkimuksen tulokset kertovat Pohjanmaan kasvuolosuhteista ja niiden vaihtelusta, kun taas pellonmetsityksen artikkeli perustuu koko maata kattavan projektin tuloksiin. Puunhankinnan nykytila ja tulevaisuudennäkymät käsitellään teollisuuden näkökulmasta.

Avainsanat: pellonmetsitys, terveyslannoitus, kunnostusojitus, kasvun alueellisuus, puunkorjuu, puunhankinta

Kirjoittajan yhteystiedot: Karlsson, Kristian: Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema, PL 44, 69101 KANNUS, puh. (968) 711 61.

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema. Hyväksynyt: Tutkimusaseman johtaja Ari Ferm.

Jakaja: Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema, PL 44, 69101 KANNUS, puh. (968) 711 61.

ISBN 951-40-1290-9
ISSN 0358-4283

KP-PAINO
Kokkola 1993

INNEHÅLL
SISÄLLYS

TILL LÄSAREN LUKIJALLE	4
Ari Ferm ÅKERMARK BESKOGAS MERA ÄN NÅGONSIN	5
Seppo Kaunisto METSÄNTERVEYSLANNOITUS TURVEMAILLA	10
Klaus Silfverberg RESTPRODUKTER SOM GÖDSELMEDEL I SKOGEN.....	15
Olli Eeronheimo SUOMETSIEEN PUUNKORJUU.....	22
Risto Lauhanen, Paula Isoaho & Markku Saarinen KÄSITYÖNÄ KUNNOSSAPIDETTYJEN METSÄOJITUSALUEIDEN TILA KESKI-POHJANMAALLA	28
Kristian Karlsson DEN REGIONALA VARIATIONEN I MOMARKERNAS PRODUKTION I ÖSTERBOTTEN	34
Eric Schulman SYNPUNKTER PÅ SKOGSINDUSTRINS VIRKESANSKÄFFNING	42

TILL LÄSAREN

Forskningsstationen i Kannus arrangerade den 5.11.1992 tillsammans med Österbottens skogs nämnd en skogsforskningsdag i Vörå i svenska Österbotten. Kontakten med skogs nämnden gjorde att uppslutningen blev speciellt stor från de svenskspråkiga skogsfackmännens sida, men glädjande nog kom det deltagare från hela Österbotten.

Målet med skogsforskningsdagen var att nå ut till både svensk- och finskspråkigt skogsfolk. Speciellt stor betydelse hade därför Direktör Max Forsbackas rutinerade tvåspråkiga ordförandeskap, som gjorde att diskussionen löpte smidigt under dagens lopp.

Fördrag hölls på båda inhemska språken och ämnena behandlade lokala och aktuella skogsfrågor utan att vara bundna till något speciellt tema. Alla fördrag har tagits med i den här publikationen och många av föredragen är kompletterade med ett sammandrag på det andra inhemska språket.

På skogsforskningsstationens vägnar tackar jag alla som har hjälpt i arrangemangen av en lyckad skogsforskningsdag och gett sitt bidrag till denna publikation.

Kristian Karlsson

LUKIJALLE

Kannuksen tutkimusasema järjesti 5.11.1992 yhdessä Pohjanmaan metsälautakunnan kanssa metsäntutkimuspäivän Vöyrissä, ruotsinkielisellä Pohjanmaalla. Yhteistyö metsälautakunnan kanssa sai liikkeelle erityisen paljon ruotsinkielisiä metsäammattilaisia, mutta iloksemme osallistujia saapui kaikkialta Pohjanmaalta.

Metsäntutkimuspäivän tavoitteena oli saavuttaa ruotsin- ja suomenkielisiä kuulijoita. Johtaja Max Forsbackan taitava toimiminen puheenjohtajana molemmilla kotimaisilla kielillä oli ensiarvoisen tärkeätä tilaisuuden onnistumiselle.

Esitelmien aiheet kattoivat paikallisesti tärkeitä, ajankohtaisia metsäasioita. Kaikki tilaisuuden esitelmät on koottu tähän julkaisuun ja useimmat esitelmät on täydennetty yhteenvedolla toisella kotimaisella.

Tutkimusaseman puolesta kiitän kaikkia, jotka ovat osallistuneet tilaisuuden järjestämiseen ja tämän julkaisun tekemiseen.

Kristian Karlsson

Ari Ferm

ÅKERMARK BESKOGAS MERA ÄN NÅGONSIN

Inledning

En omfattande beskogning av åkermark, med målet att minska på den odlade åkerarealen, påbörjades i Finland i slutet av 1960-talet. Trots det har man under de senaste 20 åren röjt lika mycket ny åkermark som man beskogat. För tillfället har man som mål att beskoga 15 000–20 000 ha per år. Det är inte heller utan betydelse hur man lyckas med beskogningen eftersom det här används betydande summor av samhällets medel t.ex. jämfört med skogsförnyelsen på egentlig skogsmark.

Följande översikt är baserad på resultat och iakttagelser som gjorts i forskningsprojektet "Åkerbeskogningens metoder".

Framgången med åkerbeskogningen

Trots att många av de bäst utvecklade bestånden i vårt land är grundade på gammal åkermark är den gällande uppfattningen att beskogning av åkermark lyckas dåligt. Speciellt beskogningen av torvåkrar anses vara problematiskt. De senaste forskningsresultaten stöder även den här uppfattningen. På åkrar med mineraljord har resultaten i genomsnitt dock inte varit sämre än i skogsodling på egentlig skogsmark.

I åkerbeskogningen finns det stora regionala skillnader, som till stor del beror på variationen mellan växtplatserna. Trots att åkerbeskogningen i södra och östra Finland verkar att lyckas väl, finner man även där betydande problem på en del typer av åkrar som t.ex. torvåkrar och åkrar med tät, finkornig mineraljord.

Av våra trädslag är det granen som klarat sig bäst när det gäller överlevnad. Tallkulturerna är i dålig kondition i östra Finland och det samma gäller vårtbjörken i Österbotten och i Lappland. Forskningsresultaten förstärker tidigare intryck att vårtbjörken inte trivs på torvåkrar. Men den här slutledningen är inte helt entydig. Enligt en undersökning som gjordes i Norra Karelen hade vårtbjörken – även på torvmark – vuxit bättre än glasbjörken i bestånd som odlats med båda trädslagen för 20 år sedan.

Naturligt kompletterande plantor, speciellt glasbjörk, har stor betydelse för planteringarna. I skenet av inventeringarna kan man dock inte rekommendera beskogning på naturlig väg, eftersom plantorna i hög grad blivit samlade i grupper och inte fördelats jämt över ytorna.

Det är intressant märka att det förutom regionala särdrag finns till och med rätt så förvånande skillnader mellan beskogning under olika tidsperioder. Både inventeringarna i Lappland och i Norra Savolax visar att beskogningen lyckats sämre under 1980-talet än under 1970-talet. Orsaken har förmodligen varit den rikliga förekomsten av sork under 80-talet eller de kalla somrarna (i Lappland) eller en större andel ofördelaktiga beskogningsytor just i 80-talets försök (Norra Savolax).

I många undersökningar har det framgått att efterskötseln av de gamla beskogade åkrarna varit obetydlig. Man stöter på riklig ytvegetation, dåliga diken och dikesrenar igenväxta med sly. Detta visar tydligt att kulturerna lämnats att sköta sig själva. Här skymtar ett av de grundläggande problemen i åkerbeskogningen. Åkerbeskogningen skiljer sig nämligen från traditionell skogsförnyelse sålunda att verksamheten består av ett flertal skeden och ett större antal inverkanse faktorer som följer på varandra i snabb takt. I varje beskogning bör man noggrant överväga valet av trädslag, arrangera vatten- och näringsbalansen, bekämpa skadlig ytvegetation och minska risken för skadedjursangrepp. Plantuppslaget och dess utveckling kan snabbt bli lidande av olika skadefaktorer. Även för en noggrann skogsodlare kan arbetet bli orimligt omfattande.

Åkermarkens egenskaper

Sambandet mellan åkermarkens egenskaper och besogningsresultaten har hittills granskats ganska lite. När man i näringshänseende jämför vanlig skogsmark med åkrar som används för odling av grödor finner man den bästa skogsmarken i klassen dåliga eller nöjaktiga enligt näringsklassifikationen för åkermark. De kemiska analysmetoderna av åker- och skogsmark skiljer sig avsevärt från varandra, och det är därför svårt att jämföra mängderna näringsämnen. I analytiken har man koncentrerat sig på ett fåtal karakteristiska och situationen gällande spårämnena och näringsämnenas balans samt markens fysikaliska egenskaper har blivit utan uppmärksamhet.

Bristen på näringsämnen torde inte vara ett problem med tanke på skogens utveckling på åkermark. Det finns ändå en antydning att man med hjälp av markens kaliummängd bäst kan bestämma åkerns lämplighet för besogning, åtminstone för torvmarkernas del. Ett överskott på näringsämnen, t.ex. gällande kväve, eller en obalans i förekomsten av näringsämnen kan också skapa problem.

Med tanke på skogsskötseln kan man erhålla en rätt klar bild av näringsituationen i en torvåker om man tar prover både från det bearbetade skiktet och från grundskiktet i marken. Det föga påverkade grundskiktet beskriver åkerns ursprungliga näringsnivå och utgående från den här kan man dra slutsatser angående tillgången på näringsämnen med ett längre tidsperspektiv.

Den indelning i torvåkrar och mineraljordsåkrar som man hållit fast vid i den praktiska verksamheten har i många fall visat sig otillfredsställande. Redan åkerns tidigare behandling inverkar: åkrarna har blivit djupplöjda, kalkade, täckdikade och gödslade. Torvåkrarna har dessutom tillförts sand och lera. Allt detta har förändrat markens egenskaper. Vi behöver därför nya kunskaper för att kunna klassificera åkrarna för skogsodling. Speciellt viktigt är det att dra gränsen för de åkrar som av tekniska eller biologiska orsaker inte går att beskoga.

Näringsbalansen

Problemen med näringsbalansen kommer i allmänhet inte fram under trädens tidiga utveckling utan först senare i form av tillväxtstörningar som i värsta fall försvagar och skadar träden så pass mycket att besogningen ännu kan misslyckas. Tillväxtstörningarna är vanliga

på torvmarker, men även på finkorniga, täta mineraljordar.

På torvmark har man kunnat motverka tillväxtstörningarna med bl.a. aska. Förutom brist på bor kan träden även lida av brist på kalium, som man även kan tillföra med gödsel. Det verkar som om en grundförbättring av näringssituationen är befogad på många beskojningsytor om vi skall kunna driva bestånden ens till massavedsdimensioner.

Sambandet mellan tallens tillväxtstörningar och kväveomsättningen (aminosyror, proteiner) har blivit utrett i några undersökningar. Av de inhemska trädslagen har tallen anpassat sig för att leva i en kvävefattig miljö och tallarna får problem med ämnesomsättningen på kväverik åkermark. Detta kommer till synes via ett tätt, busklikat växtsätt med grova kvistar, avsaknad av toppskott och möjligen även som sänkt motståndskraft mot låga temperaturer.

Svamprotens, mykorrhizas, utveckling kan på åkermark vara problematisk. Enligt en undersökning hade tall som vuxit på åkermark mörka och obetydligt förgrenade rötter. Antalet olika typer av mykorrhizasvampar var mindre och deras kondition var sämre än i material från skogsmark.

Markberedning och plantslag

Erfarenheterna från inventeringar och långtida försök talar för vikten av markberedning vid beskojning av åkermark. Speciellt björken tycks dra stor nytta av markbearbetning. Det kan råda komplicerade beroendeförhållanden mellan trädslaget, typen av plantor och markberedningsmetoderna. T.ex. är valet av markberedningsmetod inte så avgörande när man använder stora plantor som när man sätter små plantor.

Med markberedningen förändrar man växtplatsens vattenhushållning, temperatur- och näringsförhållandena och ytvegetationens konkurrensförmåga. När man väljer metod är det då viktigt att känna till markens egenskaper. Om högläggarens skopa lyfter upp fin jord som bildar ett tätt, uttorkat växtunderlag kan hela beskojningsarbetet gå om intet.

Man har haft förvånansvärt mycket problem med valet av plantmaterial och med själva planteringsarbetet. På åkrar borde man bara använda stora plantor. Den här rekommendationen får stöd av resultaten från långtida försök. Allt för ofta har man planterat för små och till och med svaga plantor. Speciellt för tallens del finns det ofta skäl att bättra på situationen.

Bekämpning av ytvegetation

Att bekämpa ytvegetationen och försäkra sig om plantornas tidiga utveckling är måhända det viktigaste skedet i en lyckad beskojning. Även de markberedningsmetoder där plantorna lyfts upp från marknivå förbättrar plantornas förutsättningar att klara sig i konkurrensen.

Det är svårare att bekämpa ytvegetation på övergivna åkrar än på nyligen odlade åkrar. Åkrar där man odlat höväxter är också besvärligare än åkrar där man odlat säd. Enligt de iakttagelser man har gjort i fältförsök kan man inte helt ersätta den egentliga bekämpningen av ytvegetationen efter planteringen med förebyggande bekämpning som görs under växtperio-

den före planteringen. Med denna typ av bekämpning förskjuter man dock tyngdpunkten i artsammansättningen från fleråriga mot ettåriga växter, men förändringen är kortvarig och det är inte sagt att plantornas situation blir bättre.

Det finns kemiska medel för bekämpning av ogräs som lämpar sig för så väl löv- som barrträdsytor, även om det håller på att ske förändringar rådande en del produkter på marknaden. Man bör ge akt på de bestämmelser som gäller bekämpningsmedlens spridningstid, väderleksförhållandena och bruksmängderna. T.ex. små rotade plantor kan vara känsliga för bekämpningsmedel, såsom även plantor då när växtunderlaget är torrt eller består av endast mineraljord.

På beskogade åkrar är ytvegetationens utveckling vanligtvis så snabb och fullständig att vi ännu har mycket att lära oss om åkerväxternas och trädens ekofysiologiska processer och sambanden mellan dessa och bekämpningsmetoderna. Speciellt borde man klargöra betydelsen av konkurrensen om vatten och näringsämnen.

Förekomsten av skador

På åkrar är risken att få sorkskador på träden 25 gånger större än på vanliga förnyelseytor. Med hjälp av fältförsöken i projektet "Åkerbeskogningens metoder" och den riksomfattande sorkinventeringen erhåller man varje år s.k. sorkindex dvs. prognoser för sorkskador inom ett visst område. De viktigaste medlen för att förhindra sorkskador är bekämpning av ytvegetation, sorkbekämpning, rätt val av markberedningsmetod, avvärjande medel och mekaniska skydd. Även med rätt val av trädart och tom. plantdrivningsmetoder kan man minska skadornas omfattning. Via resistensförädling strävar man att utveckla plantor som inte dugar åt sorkarna.

När man uppskattar risken för älgskador måste man beakta älgarnas revir och förhållandena i planteringen och dess närmaste omgivning. Det är ett känt faktum att just beskogade åkrar lockar till sig älgar. I inventeringarna i Österbotten har man konstaterat att beskogade torvåkrarna har betydligt mera älgskador än motsvarande åkrar på mineraljord. Iakttagelserna från fältförsök pekar på att det är synnerligen ifrågasatt att odla björk på avlägsna åkrar just på grund av älgarnas bete. Med rätt trädslag, plantskogsskötsel, anpassad älgstam och olika avvärjande metoder (kemiska medel, älgband, inhägnader) kan man minska på älgskadornas omfattning.

Om andra skadegörare och om svampsjukdomarnas inverkan på beskogningen av åkermark vet man betydligt mindre. I fältförsöken har björken ofta blivit angripen av en svampsjukdom med det finska namnet versolaikkutauti, vårtbjörken då i större utsträckning än glasbjörken. En annan svamp, *Crumenulopsis sororia*, har gett upphov till skador i ung tallskog.

Alternativt utnyttjande av åkermarken

Överskottet på åkermark kan bemästras på många andra sätt än genom att beskoga på traditionell väg. Till exempel i Sverige har man något annorlunda principer och rekommendationer än i vårt land. Där gynnar man med understöd odling av lövträd och blandbestånd

samt egentliga energiskogsodlingar. Även hagar, ängar och våtmarker skyddas och vårdas ivrigt.

De åkrar som friställs från jordbruket kan läggas i träda eller användas i landskapsvården eller byggas till golfbanor. Odling av biomassa för energibehov, odling av fiberväxter (gräs eller örter) och proteinrika växter eller andra "non-food" produkter samt naturnära produktion i allmänhet är alla alternativ till statsunderstödd sädesexport.

I beskoingsforskningen har man i någon mån granskat odling av snabbvuxna Salix-arter med kort omloppstid. Det kan nämnas att man i Sverige fram till slutet av år 1991 hade grundat ca 4 000 ha pilplanteringar, av vilka de flesta är belägna på bördig åkermark i södra Sverige.

Socioekonomiska och ekonomiska verkningar

Under 1970-talet beskogade man främst åkrar med dålig produktion och det är troligen fallet även idag. Olika socioekonomiska problem och jordbrukets strukturomvandling var orsaker till en satsning på omfattande åkerbeskogning. Därför har beskogningen varit särskilt omfattande i östra Finland. I norra Finland har åkrarna däremot oftast lämnats utan åtgärder. I södra och västra Finland, där odlingsmarken är bättre, är det årliga avtalet om träda den vanligaste formen att minska på den odlade arealen. I undersökningarna har det visat sig att beskogning med hjälp av premier i huvudsak har gällt fastigheter som slutat med jordbruksproduktion. Hittills har åkerbeskogningen i sig självt haft en obetydlig effekt på inskränkningarna av jordbruksproduktionen. Under de senaste åren har situation förändrats och också goda åkermarker har beskogats.

Den enskilda beslutsfattaren, dvs. jordbrukaren, måste i dagens läge när produktionen bör skäras ned överväga olika alternativ för sina åkrar. Både inom jord- och skogsbruk råder det osäkerhet. Beslutet om beskogning är beroende av många ekonomiska faktorer och markägarens personliga inställning (ålder, traditioner, landskapsbilden). Lönsamheten med att investera i åkerbeskogning påverkas kraftigt av kortsiktiga faktorer, avgörande är ofta beskoingspremierna som betalas åt markägaren.

Seppo Kaunisto

METSÄNTERVEYSLANNOITUS TURVEMAILLA

Taustaa

Metsänparannustoiminta on tällä hetkellä historiansa ehkä kriittisimmässä vaiheessa. Yleisen talouslaman seurauksena yksityismetsätalouden metsänparannustoiminnan tukea ollaan voimakkaasti supistamassa. Toisaalta 1960- ja 1970-luvuilla tehdyt laajat ojitus- ja lannoitusalat edellyttävät yhä suuremmissa määrin jatkotoimenpiteitä tehtyjen investointien hyödyntämiseksi. Suoritustarve siis lisääntyy, mutta toteuttamisvaroja ollaan leikkaamassa.

Yhteiskunnan osallistumisella metsänparannustoiminnan rahoitukseen on pyritty tehostamaan puuntuotantoa tilanteissa, joissa toiminta ilman useiden maanomistajien yhteistyötä ja metsäammattimiesten asiantuntija-apua olisi vaikeata toteuttaa. Eräänä perusteena on ollut myös yksityisen metsänomistajan kannalta pitkä aikajänne, mikä on omiaan luomaan epävarmuutta tehtyjen sijoitusten takaisin saamisesta.

Turvemaiden metsänparannustoiminnassa on kasvualustan tasapainoisesta ravinnetilasta huolehtiminen pitkällä tähtäyksellä muodostunut yhä tärkeämmiksi, koska sen laiminlyöminen saattaa aiheuttaa puustolle pysyviä vaurioita. Hyvän kuivatuksen ylläpitäminen (kunnostusojitus) on samalla myös tärkeätä ravinnetalouden hoitoa. Orgaanisesti sitoutuneita ravinteita vapautuu mikrobitoiminnan aktivoituessa ja juurten aktiivinen ravinteidenotto paranee turpeen ilmatilan lisääntyessä. Typen vapautuminen turpeesta määrää puuntuotoksen potentiaalisen tason. Tämän lisäksi saatetaan kuitenkin tarvita myös lannoitusta kiennäisravinteilla turpeen usein epätasapainoisen ravinnetilan säätelemiseksi. Erityisesti tällöin tulevat kysymykseen fosfori, kalium ja boori.

Eräiden ravinteiden määrä ja saatavuus turpeesta

Typpi

Turpeen typpipitoisuus vaihtelee erittäin paljon. Karuimmilla rahkasoilla typpeä saattaa olla vain 0,4–0,5 % kuiva-aineesta, kun korkeimmat typpipitoisuudet saattavat olla jopa 3,5 %. Typen määrä turpeen 0–20 cm:n pintakerroksessa vaihtelee karkeasti välillä 0,5–10 tn/ha.

Typpi on lähes täydellisesti sitoutuneena orgaanisiksi yhdisteiksi, joista vain mikrobien hajoitustoiminta voi vapauttaa sitä kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Turpeen typpipitoisuus tai pikemminkin hiilen ja typen suhde (C/N) ratkaisee kasvien typensaannin. C/N -suhteen ollessa korkea valtaosa tai jopa kaikki orgaanisesta aineesta vapautuva typpi sitoutuu mikrobistoon. Kun C/N -suhde on 20–30 tai tätä alempi, jää osa myös kasvillisuuden käyttöön. Tämä edellyttää suunnilleen 1,5 %:n typpipitoisuutta turpeessa. Tätä on eräissä kokeissa vastannut v. Postin mukaan (puristuskoee) mitattu maatumisaste 3,5–4,5 rahkaturpeissa ja 2,5–3,5 saraturpeissa. Etelä-Suomen taimikkovaiheen mäntypuustoissa tällä typpipitoisuuden tasolla saadaankin jo selvä kasvunlisäys pelkällä PK-lannoituksella. Tyydyttävä typen mineralisoitumisen taso männylle saavutetaan yleensä saraisilla ja mustikkaisilla kasvupai-koilla.

Mikrobitoiminnan tehokkuus ja siis myös typen vapautumisnopeus turpeesta riippuu C/N -suhteen lisäksi myös lämpötilasta. Pohjois-Suomen kylmemmässä ilmastossa tulee suhteen ilmeisesti olla edellämainittua pienempi saman kasvunlisäyksen aikaansaamiseksi. Mikäli C/N -suhde on liian korkea sitoutuu lannoitteenakin annettu typpi nopeasti mikrobistoon ja lannoituksen vaikutusaika jää lyhyeksi.

Fosfori

Fosfori samoin kuin typpikin on turpeessa lähes kokonaan orgaanisesti sitoutuneena. Sen määrä turpeessa vaihtelee eräiden tutkimusten mukaan välillä 50–500 kg/ha. Typen ja fosforin määrien välillä on positiivinen korrelaatio. Suhteessa typpeen turpeessa on yleensä niukasti fosforia. Puissa typen ja fosforin suhde, siis typen ja fosforin käyttö on n. 10/1. Samantapainen suhde on myös monissa mikrobiryhmissä. Turpeessa suhde on huomattavasti korkeampi, eräillä ojittamattomilla rämeillä 17–22/1 ja vastaavilla vanhoilla ojitusalueilla 27–34/1. Kun mikrobien hajotustoiminta vapauttaa näitä ravinteita niiden pitoisuussuhteessa, on seurauksena usein fosforin niukkuutta typen suhteen tai toisesta näkökulmasta tarkastellen typen ylitarjontaa fosforin suhteen, mikä saattaa aiheuttaa kasvun häiriintymistä

Kalium ja boori

Monilla turvemailla, erityisesti runsastypillisillä, luonnontilassa märillä, harvapuustoisilla rämeillä turpeessa on typpeen verrattuna erityisen niukasti kaliumia ja booria. Kun typen kohdalla on kysymys tuhansista ja fosforin kohdalla sadoista kiloista/ha 0–20 cm:n pintakerroksessa, on kaliumin kohdalla kysymys kymmenistä kiloista ja boorin kohdalla kymmenistä tai sadoista grammoista. Erona typpeen ja fosforiin on, että kalium ja boori ovat turpeessa kokonaan kasveille käyttökelpoisessa muodossa.

Ravinteet puustossa

Puut käyttävät em. ravinteista eniten typpeä. Yhtä tuotettua runkopuun kiintokuutiometriä kohden laskettuna typpeä on puuston maanpäällisiin ja maanalaisiin osiin sitoutuneena yhteensä 1,5–2,2 kg. Metsikössä, jossa on runkopuuta 100 m³/ha, on typpeä siis sitoutuneena puustoon 150–220 kg/ha. Vastaavasti fosforia on sitoutuneena 15–25 kg/ha, kaliumia 50–70 kg/ha ja booria 100–400 g/ha. Ojitetuilla rämeillä kaliumia ja booria saattaa olla sitoutuneena puustoon enemmän kuin niitä on 20 cm:n pintaturvekerroksessa, josta puiden juuristot joutuvat ravinteet ottamaan.

Typpi on kasveissa erityisesti erilaisten orgaanisten yhdisteiden rakenneosana (mm. proteiinit, klorofylli jne). Typen puutoksesta seuraa, että kasvisolukoiden rakentamisessa tarvittavia perusaineosia syntyy vähän ja kasvu hidastuu.

Myös fosfori on tärkeä orgaanisten yhdisteiden rakenneosana (nukleiinihapot, fosfolipidit jne.). Sen lisäksi se on välttämätön kasvien energiataloudessa kemiallisen energian siirtäjinä toimivissa yhdisteissä. Fosforin puutoksen seurauksena orgaanisen aineen rakennusaineet vähenevät ja puun energiatalous ja aktiivinen ravinteidenotto heikkenevät. Näkyvänä fosforin puutoksen seurauksena on vähittäinen kasvun taantuminen ja pahimmillaan puu kuolee.

Kalium ei ole osana orgaanisissa yhdisteissä, mutta on sen sijaan mukana useissa kymmenissä entsyymaattisissa reaktioissa ja säätelee mm. ionivaihtoa solukalvojen läpi ja vaikuttaa solujen osmoottiseen paineeseen (mm. huulisolut). Se on erityisen tarpeellinen kasvupisteissä,

joihin se nopeasti siirtyy muista kasvinosista.

Kaliumin puutos aiheuttaa entsyymitoimintojen häiriintymistä ja kasvien energiatalouden heikkenemistä. Ravinteiden liikkuminen vaikeutuu. Puutoksesta on seurauksena myös ongelmia ilmarakojen toiminnassa ja haihdunnan kontrolloinnissa. Myös solujen kylmänkestävyys heikkenee. Kaliumin puutos aiheuttaa muiden pääravinteiden puutokseen verrattuna nopeasti näkyviä vaurioita puulle, äkillisiä latvanvaihtoja ja puukuolemia ja johtaa helposti huonolaatuisiin, vajaapuustoisiiin metsiköihin.

Boori vaikuttaa ennen kaikkea moniin entsyymaattisiin reaktioihin ja mm. ionien liikkumiseen solukalvojen läpi. Boorin puutos aiheuttaa mm. kylmänkestävyyden heikkenemistä ja kärkekasvupisteiden tuhoutumista. Seurauksena on puiden haaroittumista ja pensastumista ja näin myös laadun huonontumista.

Metsänterveyslannoituksen kohdentaminen

Taloudellisesti kannattava lannoitus turvemaiden nuorissa puustoissa edellyttää riittävää typen mineralisoitumista turpeesta. Jos turpeen typpipitoisuus on liian alhainen, sitoutuu lannoitetyypikin nopeasti mikrobistoon ja lannoitus joudutaan tekemään 5–10 vuoden kuluttua uudelleen. Tällöin lannoituksen kustannukset muodostuvat kohtuuttoman korkeiksi saatua kasvunlisäykseen verrattuna. Metsänterveyslannoitus turvemaidella tulisikin suunnata kohteisiin, joissa turpeesta luontaisesti vapautuva typi riittää tyydyttävään kasvun tasoon.

Lannoitus raakafosfaatilla poistaa fosforinpuutoksen 20–30 vuodeksi, mutta lannoitus kalisuolalla kaliuminpuutoksen vain 10–20 vuodeksi kerrallaan, koska kalisuola huuhtoutuu helposti. Tästä syystä aikaisemmin PK-lannoitettuja suopuustoja tulisi tarkkailla erityisesti niiden mahdollisen kaliuminpuutoksen vuoksi. Boorilannoituksen vaikutusaikaa ei vielä tarkoin tiedetä, mutta se lienee ainakin 15 vuotta.

Suomessa on yli 15 vuotta vanhoja lannoitusalueita n. 1 milj. ha. Vaikka näistä vain osa sijainnee luontaisesti riittävän runsastyypisillä potentiaalisilla kaliuminpuutosalueilla, on ilmeistä, että vuoden 1993 budjettiin varattu 5 000 ha:n metsänterveyslannoitusmääräraha riittää kattamaan vain murto-osan todellisesta lannoitusturpeesta. Boorilannoituksen on näistä saanut vain pieni osa, koska boori lisättiin lannoitteisiin vasta v. 1976.

Yksityismetsätalouden metsänparannusvarojen vähentäminen johtaa väistämättä metsänparannustoiminnan vähenemiseen. Vähentämisen sijasta metsänterveyslannoitusta samoin kuin kunnostusojitustakin turvemaidella tulisi voimakkaasti lisätä, jotta voitaisiin välttää laajojen metsäojitusalueiden ajautuminen vajaapuustoiseen tilaan. Kunnostusojituksia tarvittaisiin v:n 1993 budjettiesityksessä esitetyn 68 000 ha:n sijasta vähintään Metsä-2000-ohjelman tarkistustoimikunnan mietinnön mukaiset 150 000 ha/v koko 1990 -luvun ajan sekä metsänterveyslannoituksia soilla vähintään 30–40 000 ha/v vuodelle 1993 esitetyn 5 000 ha:n asemesta.

Kirjallisuus

- Alexander, 1967. Introduction to soil microbiology. New York. 472 s.
- Finér, L. 1989. Biomass and nutrient cycle in fertilized and unfertilized pine, mixed birch and pine and spruce stands on a drained mire. Seloste: Biomassa ja ravinteiden kierto ojitusalueen lannoitetussa ja lannoittamattomassa männikössä, koivumäntysekametsikössä ja kuusikossa. Acta Forestalia Fennica 208. 63 s.
- Kaunisto, S. 1982. Development of pine plantations on drained bogs as affected by some peat properties, fertilization, soil preparation and liming. Seloste: Männyn istutustaimien kehityksen riippuvuus eräistä turpeen ominaisuuksista sekä lannoituksesta, muokkauksesta ja kalkituksesta ojitetuilla avosoilla. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 109. 56 s.
- 1987. Effect of refertilization on the development and foliar nutrient contents of young Scots pine stands on drained mires of different nitrogen status. Seloste: Jatkolannoituksen vaikutus mäntytaimikoiden kehitykseen ja neulasten ravinnepitoisuuksiin typpitaloudeltaan erilaisilla ojitetuilla soilla. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 140. 58 s.
- 1989. Jatkolannoituksen vaikutus puuston kasvuun vanhalla ojitusalueella. Summary: Effect of refertilization on tree growth in an old drainage area. Folia Forestalia 724. 15 s.
- 1992. Effect of potassium fertilization on the growth and nutrition of Scots pine. Tiivistelmä: Kalilannoituksen vaikutus männyn kasvuun ja ravinnetilaan. Suo 43(2):45–62.
- & Tukeva, J. 1984. Kalilannoituksen tarve avosoille perustetuissa riukuasteen männiköissä. Summary: Need for potassium fertilization in pole stage pine stands established on bogs. Folia Forestalis 585. 40 s.
- & Paavilainen, E. 1988. Nutrient stores in old drainage areas and growth of stands. Seloste: Turpeen ravinnevarat vanhoilla ojitusalueilla ja puuston kasvu. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 145. 39 s.
- Metsä 2000 -ohjelman tarkistustoimikunnan mietintö. Betänkande av kommissionen för uppföljning av programmet Skog 2000. Komiteamietintö. 1992:5. 112 s.
- Paarlahti, K., Reinikainen, A. & Veijalainen, H. 1971. Nutritional diagnosis of Scots pine by needle and peat analysis. Seloste: Maa- ja neulasanalyysi turvemaiden männiköiden ravitsemustilan määrittämisessä. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 74(5). 58 s.
- Paavilainen, E. 1977. Jatkolannoitus vähäravinteisillä rämeillä. Ennakkotuloksia. Abstract: Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results. Folia Forestalia 327. 32 s.

- 1979. Jatkolannoitus runsastyyppisillä rämeillä. Ennakkotuloksia. Abstract: Refertilization on nitrogen-rich pine swamps. Preliminary results. *Folia Forestalia* 414. 23 s.
- 1979. Metsänlannoitusopas. Kirjayhtymä. Helsinki. 112 s.
- 1980. Effect of fertilization on plant biomass and nutrient cycle on a drained dwarf shrub pine swamp. Seloste: Lannoituksen vaikutus kasvibiomassaan ja ravinteiden kiertoon ojitetulla isovarpuisella rämeellä. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 98(5). 71 s.
- Raitio, H. 1983. Metsäpuiden fysiologiaa I. Ravinnetalouden perusteita. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 39. 200 s.
- Reinikainen, A. & Vejjalainen, H. 1983. Diagnostical use of needle analysis in growth disturbed Scots pine stands. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 116: 44–48.
- Swift, M. J., Heal, O. W. & Anderson, J. M. 1979. Decomposition in terrestrial ecosystems. University of California press. Berkeley and Los Angeles. 372 s.
- Westman, C. J. 1981. Fertility of surface peat in relation to the site type and potential stand growth. Seloste: Pintaturpeen viljavuustunnukset suhteessa kasvupaikkatyyppiin ja puuston kasvupotentiaaliin. *Acta Forestalia Fennica* 172. 77 s.

Klaus Silfverberg

RESTPRODUKTER SOM GÖDSELMEDEL I SKOGEN

Bakgrund

Skogen i Finland växer för närvarande betydligt mer än vad som avverkas. Detta har medfört lägre virkespriser, sämre lönsamhet och därigenom minskat intresse för skogsbruk och -vård. Torvmarksskogarna ligger ofta avsides och har en relativt ung åldersstruktur. Av arbetstekniska och ekonomiska skäl kan de i många fall hänföras till kategorin marginell skogsmark. Slopandet av accisen för skogsgödselmedel, den nya skogsbeskattningen samt satsningen på biobränslen har konsekvenser, som är svåra att överblicka idag.

Den konventionella skogsgödslingen på torvmark ligger för närvarande i en djup svacka. På sikt kan tillverkningen av skogsgödselmedel i Finland hamna i vågskålen, trots att det atmosfäriska nedfallet (kväve och andra element) motiverar fortsatt balanserande skogsgödsling. Utöver kommersiella vitaliseringsgödselmedel borde därför också alternativa näringskällor beaktas. Olika slags askor, slam och gruvavfall bildar de viktigaste restprodukterna. De har ett högst varierande, men betydande näringsinnehåll (tabell 1) och utgör en beak-

Tabell 1. Exempel på näringsinnehåll (av torrsvikt) i några restprodukter (Ingen uppgift = .).
Taulukko 1. Esimerkkejä eräiden jäteaineiden ravinnesisällöstä (kuiva-aineesta) (Tieto puuttuu = .).

Produkt Aine	N -----	P -----	K -----	Ca kg/t	Mg -----	Fe -----	Mn -----	Zn -----	Cu -----	B g/t	Cd -----
Vedaska (Hiukkavaara) Puun tuhka	-	11	50	189	.	.	17	558	129	206	1-30
Barkaska (Oulu Oy) Kuortuhka	-	4	12	126	37	.	20	278	212	226	1-30
Torvaska (Toppila) Turvetuhka	-	17	3	62	10	217	2	260	64	15	1-20
Kolaska (Nädendal) Hiilituhka (Naantali)	-	1	20	59	29	78	1	440	234	242	1-4
Dolomittkalk Dolomiittikalkki	-	-	3	169	96	15	1	26	680	7	< 1
Slagg (masugn) Masuunikuona	-	-	7	256	67	2	8	40	11	80	< 1
Biotit (Siilinjärvi) Siilinjärven biotiitti	-	9	34	73	60	63	1	66	11	10	< 1
Lutslam (Mänttä) Bioliete	28	3	1	3	1	10	-	91	38	5	< 1
Rötslam (kalkat) Puhdistamoliete (kalkittu)	25	25	3	20	10	70	-	690	215	.	< 3
Stallgödsel Karjanlanta	26	9	23	13	5	.	-	200	30	.	< 1

tansvärd, potentiell resurs i skogsbruket. De möjligheter och risker som här finns är bristfälligt kända. Restprodukterna är definitivt ingen första rangens fråga i skogsbruket, men problematiken skulle behöva diskuteras för att skapa en elementär kunskapsberedskap.

Generellt är bioaskornas näringsinnehåll störst och mångsidigast, men belastas ofta av höga tungmetallhalter. De är sgs. kvävefria, vilket gör dem mindre lämpade som gödselmedel på fastmark. Kalk och slagg har störst betydelse som jordförbättringsmedel. Arten av kemisk förening (oxider, karbonater, organiska) och partikeldimension har stor betydelse vid sidan om näringshalterna, som ofta varierar flerfält. Detta försvårar i hög grad en exploatering i stor skala.

De kvantiteter som årligen uppstår bygger på uppskattningar, men det rör sig om miljoner ton, som i alla händelser måste läggas nånstans. Flera restprodukter uppstår koncentrerat och borde vara relativt enkla att exploatera. Sedan beslut tagits om återföring återstår emellertid flera problem att lösa. Endast en liten del kan återanvändas biologiskt. Förutom tekniska arrangemang (spridning) handlar det framför allt om ekonomi. Deponering, sop-tipp, problemavfallshantering och även återföring, allt kostar pengar.

Under senare år har restriktionerna kring avfall och sopor på jordbruksmark blivit allt strängare. Efter den 1. januari 1995 tolereras Cd-halter på högst 1,5 mg/kg i rötslam mot nuvarande gränsvärdet 3 mg/kg. Efter 1.1.1993 kommer också askan att beröras av gödselmedelslagen. Flera restprodukter har hittills saknat gränsvärden för tungmetaller och för skogsmark existerar få bestämmelser. I princip och praktik har det varit fritt fram att applicera restprodukter på skogsmark. Frestelsen att nyttja skogen som okontrollerad soptipp i dessa spartider är därför reell. Det finns ett behov av forskning och merkunskap kring temat restprodukter i skogen. Torvmarksforskarna vid skogsforskningsinstitutet har i flera repriser lagt ut försök med olika restprodukter, främst aska, men de publicerade resultaten om verkningarna är ganska fåtaliga.

Bränttorven ger ca 100 000 ton aska per år i hela Finland. Det har varit många påringningar om torvaska under åren. Därför har jag valt att titta på preliminära resultat från gödslingsförsök med torvaska, trots att torvaskan inte är speciellt aktuell i svenska Österbotten.

Tabell 2. Data över försöken.
Taulukko 2. Tietoja kokeista.

Försök Koe	Anlagt Perustettu	Näringsklass Ravinteisuus- luokka ¹⁾	Torv Turvetta dm	Trädhöjd Puusto m	Dikning Ojitus	Tegbredd Sarkaleveys m
Oksansuo 200	1/1978	4	1 - 3	6 - 10	1930, 76	40
Oisava 99:18	5/1978	5	> 10	1 - 4	1967, 80	20
Itkusuo 171A	4/1979	3 - 5	> 10	2 - 4	1932, 78	20
Itkusuo 225	4/1980	4	2 - 4	1 - 4	1967, 81	20
Itkusuo 262	4/1980	4	2 - 4	2 - 4	1950-, 81	20
Jylkky 224	4/1980	4	2 - 6	1 - 5	1939, 79	20
Paltamo 8/80	4/1980	5	> 10	7 - 12	1979	25

¹⁾ enligt Huikari

¹⁾ Huikarin mukaan

Tabell 3. Applicerade gödselmedel (kg/ha). Kontrollerna ej utskrivna.
 Taulukko 3. Suoritetut lannoitukset (kg/ha). Vertailuja ei ole merkitty.

FÖRSÖK	TORVASKA	ÖVRIGA
Koe	Turvetuhka	GÖDSELMEDEL Muut lannoitteet
Oksansuo	1000	-
	4000	-
	8000	-
Itkusuo 225*	5000	-
	5000	100 KCl
	5000	200 KCl
Itkusuo 262 **	5000	-
	5000	100 KCl
	5000	200 KCl
Jylkky	1000	-
	5000	-
	10000	-
	20000	-
	-	500 PK
Oisava	5000	-
	-	2500 vedaska - puun tuhka
	-	5000 barkaska - kuorituhka
Itkusuo 171A	-	3000 vedaska - puun tuhka
	-	6000 barkaska - kuorituhka
	8000	-
Paltamo	6000	-
	-	3000 vedaska - puun tuhka
	-	6000 barkaska - kuorituhka

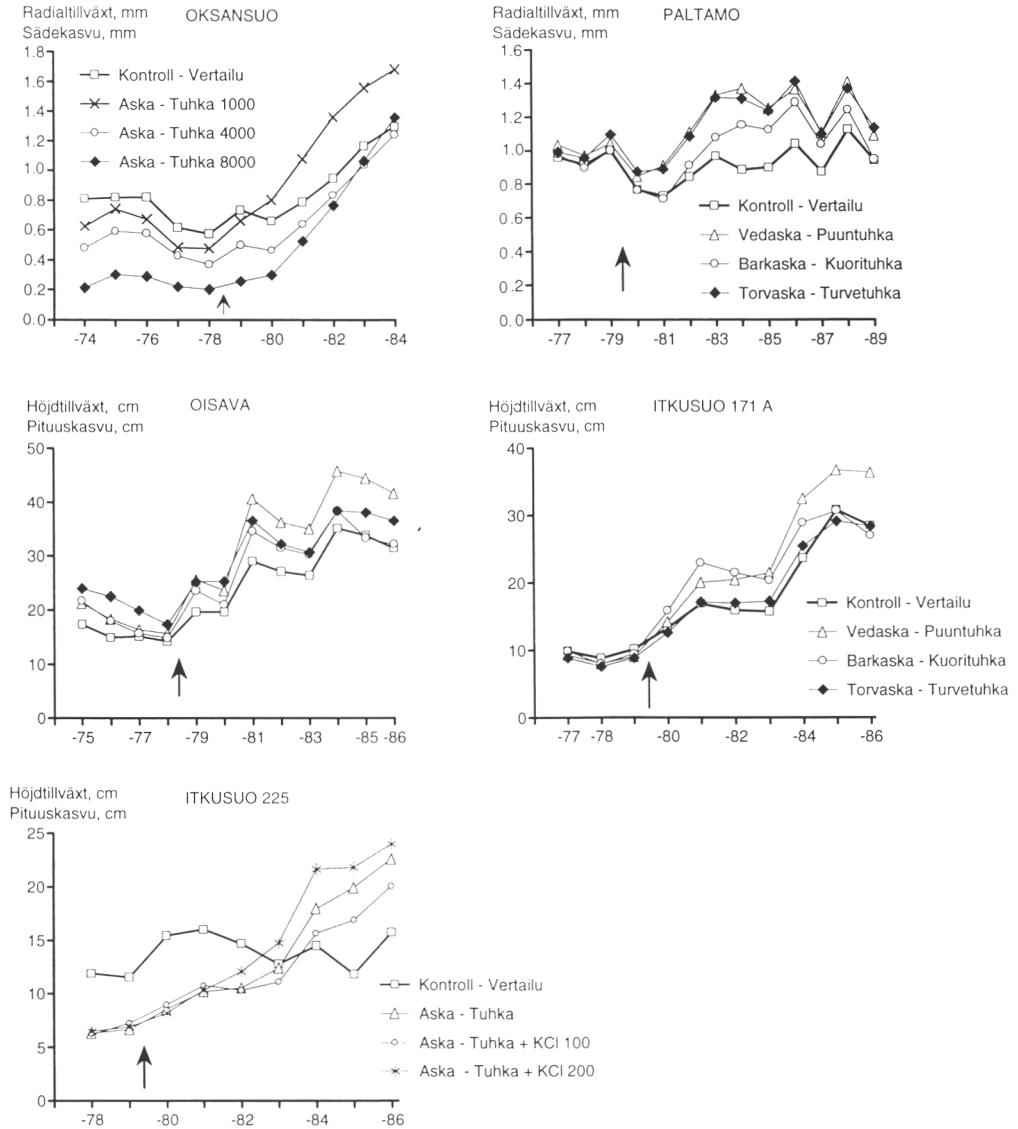
* = urea 300 kg/ha 24.8.1981
 ** = urea 300 kg/ha 14.8.1981 på halva provytan
 - " - koealan puoliskolle

Material

Materialet härstammar med ett undantag från försökslokaler på dränerade tallmyrar av sämre bonitet i Muhos, nära Uleåborg. Anläggningstider med ståndortsdata finns i tabell 2 och försöksleden i tabell 3. Torvaskan i samtliga försök hämtades från Toppila kraftverk i Uleåborg (tabell 1). Mätningarna av höjdtillväxten utfördes hösten 1986 och täcker 7–9 år efter gödslingen. Borrkärnor för bestämning av radiallyväxten togs på Oksansuo (1984) och i Paltamo (1989). Materialet omfattade 72 provytor med drygt 20 träd på var. Barranalys gjordes endast på två försök. Den grafiska framställningen bygger på primärdata, men signifikanserna i texten är uträknade på kovarianskorrigerade (BMDP 2 V) tillväxtsiffror.

Resultat

Försökslokalen Oksansuo var bevuxen med ett 6–10 m högt bestånd av tall, varför revisionen gjordes på radiallyväxten. Experimentet innefattade försöksled med stigande giva (0–8 000 kg/ha) torvaska. Det synnerligen ojämna utgångsläget försvårar en utvärdering, men figur 1 antyder uppenbar tillväxtökning för de askgödslade provytorna.

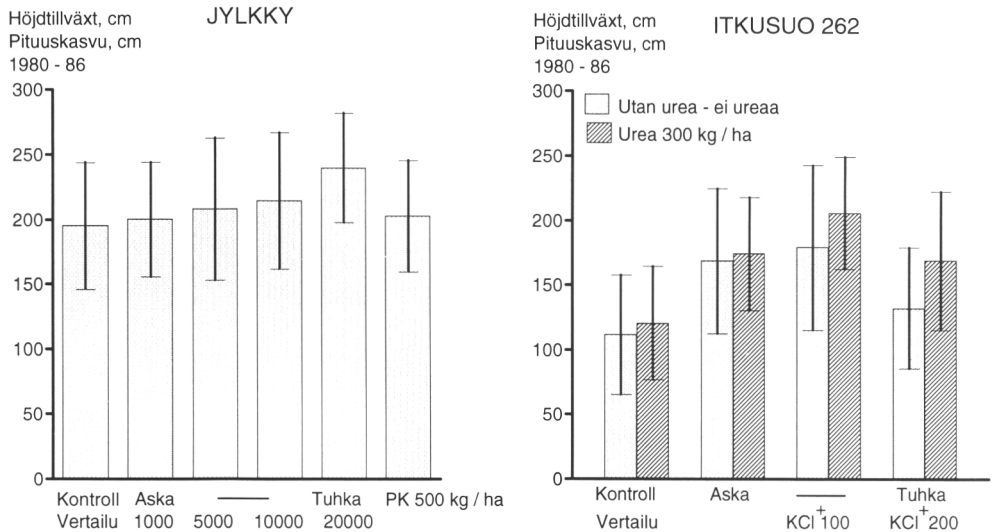


Figur 1. Årlig radial- och höjdtillväxt. Pilen visar tidpunkten för gödslingen.

Kuva 1. Vuotuinen säde- ja pituuskasvu. Nuoli osoittaa lannoitusajankohdan.

Experimenten Itkusuo 262 och 225 inkluderade försöksled där torvaska applicerats med KCl och där ena halvan av provytan fått urea (tabell 3). På 262 förekom endast svagt signifikant skillnad mot slutet av perioden 1980–86, trots att kombinationen aska+KCl₁₀₀+urea gav en mertillväxt på 11 cm/år (figur 2). Torvaska allena resulterade i en tydlig, men insignifikant tillväxtökning. Barranalyserna visade att fosforhalterna på de askgödslade provytorna gått upp från 1,1–1,2 till 1,6 g/kg.

Också på 225 erhöles bäst verkan med behandlingen aska+KCl+urea (figur 1), men där var skillnaderna insignifikanta.



Figur 2. Den totala höjdtillväxten ($x \pm s$) i två av försöken.

Kuva 2. Kokonaispituuskasvu ($x \pm s$) kahdessa kokeessa.

Försökslokalen i Jylkky hade brunnit på 1950-talet, vilket kan ha påverkat gödslingsreaktionen. Trots en ökning (1,40–1,66 g/kg) av fosforhalterna i barren, hade både torvaska och PK-gödsel tämligen ringa effekt på tillväxten. Också den förmodligen knappa tillgången på kväve kan ha varit tillväxtbegränsande. Jämförelsen mellan askgivorna och med PK blev därför något haltande. På behandlingen aska 20 000 kg/ha var mertillväxten 1980–86 ca 6 cm per år utan att vara signifikant (figur 2).

I tre försök (Oisava, Itkusuo 171A, Paltamo) ingick ved- och barkaska. Höjdtillväxten i Oisava var störst på behandlingen vedaska, följd av torvaska och barkaska (figur 1). Mertillväxten för vedaska var maximalt ca 10 cm.

På Itkusuo 171A var höjdtillväxten bäst på försöksled vedaska. Barkaskans effekt var något sämre och verkar att ebba ut efter 7–8 år (figur 1). Torvaskan gav en mycket blygsam tillväxtökning.

Radielltillväxten på försöket i Paltamo uppvisade tydliga skillnader mellan de behandlingarna. Ved- och torvaska ökade tillväxten markant (figur 1). Tillväxten kulminerade ca 5 år efter gödningen; därefter har skillnaden gentemot kontrolltyorna minskat. Barkaskan visade också här tecken på kortvarig effekt.

Diskussion

I detta material konstaterades både ökning och utebliven ökning av tillväxten på de torvaskgödslade provytorna. Mertillväxten för torvaska kom oftast fram inom 3–4 år, men varaktigheten kan inte bedömas utgående från relaterade mätningar. Preliminärt verkar det som om torvaska ej vore nog på kvävefattiga torvmarker. Torvaskans låga innehåll av kalium kan på sikt vara otillräckligt även på kväverika marker. Torvaskan kan främst betraktas som

ett P-gödselmedel. Dess oftast höga fosforinnehåll (Lundgren & Elander 1985) torde säkrast komma till sin rätt på ståndorter med tryggad tillgång på både N och K. Kombinerad av torvaska med kväve- och kaliuminnehållande restprodukter kan visa sig besvärlig varför det kan vara enklast att komplettera torvaska med handelsgödsel. Utgående från ett fosforinnehåll på 10 kg/ton kunde ha-givorna då ligga betydligt under 20 ton (jfr. Lumme 1989). Kväverika torvmarker med tunt torvtäcke och fosforbrist torde vara lämpliga gödslingsobjekt (Silfverberg & Issakainen 1987). De lokala aspekterna är viktiga vid val av objekten, exv. åkerbeskogning och energiskogsodlingar (Bramryd 1985, Lumme 1989).

Lönsamhetskalkyler och konkreta rekommendationer för gödning med torvaska ligger utanför detta inlägg, men några allmänna synpunkter kan anläggas. De något motstridiga resultat, som kom fram i denna undersökning stöder inte tanken på att nyttja enbart torvaska som gödselmedel på karga tallmyrar. Dessutom är tidsperspektivet (< 10 år) begränsat, vilket redan i och för sig gör en definitiv utvärdering omöjlig i det här skedet. Ytterligare hämmande faktorer är askans relativt höga kadmiumvärden och, tillsvidare, avsaknaden av granulerad aska.

Litteratur

Kirjallisuus

- Bramryd, T. 1985. Torv- och vedaska som gödselmedel – effekter på produktion, näringsbalans och tungmetallupptag. Statens naturvårdsverk PM 1997. 83 s.
- Lumme, I. 1989. On the clone selection, ectomycorrhizal inoculation of short-rotation willows (*Salix* spp.) and on the effects of some nutrient sources on soil properties and plant nutrition. Biol. Res. Rep. Univ. Jyväskylä 14. 55 s.
- Lundgren, T. & Elander, P. 1984. Torvaskors kemiska och fysikaliska egenskaper. Statens Energiverk, projektrapporter FBA-85/5. 40 s. + bilagor.
- Silfverberg, K. & Issakainen, J. 1987. Turpeentuhkan vaikutuksesta puuston kasvuun ja ravinnetilaa käytännön lannoitustyömailla. Summary: Growth and foliar nutrients in peat-ash fertilized stands. Suo 38:53–62.

Jäteaineiden käyttö metsänlannoitteina

Yhteenveto

Suomen metsät tuottavat noin 80 miljoonaa m³ puuta vuodessa, vastaavan hakkuumäärän ollessa alle 60 miljoonaa m³. Kantohintojen alenemisen myötä mielenkiinto metsänparannustoimiin on heikkenemässä. Erityisesti suometsien lannoitus on supistunut vähiin. Tässä artikkelissa pohditaan vaihtoehtoisten ravinnelähteiden, erityisesti turvetuhkan, mahdollisuuksia turvemaiden metsänlannoitteena.

Seitsemällä pohjoissuomalaisella kokeella, jotka olivat saaneet turvetuhkaa (1–20 t/ha) vuosina 1978–80, oli syksyllä 1986 mitattu männyn pituus- ja sädekasvuja. Kohteet olivat karunpuoleisia, mutta tehokkaasti ojitettuja.

Parhailla kohteilla turvetuhkalla saavutettiin 4–9 vuoden kuluessa jopa kymmenen senttimetrin vuotuinen pituuskasvun lisäys lannoittamattomaan verrattuna. Myös sädekasvun todettiin selvästi parantuneen muutamilla kokeilla. Tilastollisen epävarmuuden, lyhyen tutkimusjakson sekä eräiden muiden kokeiden poikkeavien kasvureaktioiden takia tuloksia on pidettävä alustavina ja pelkästään suunta-antavina. Näytöt turvetuhkan lannoitusvaikutuksesta ovat tässä vaiheessa riittämättömät eivätkä anna aihetta suositella pelkän turvetuhkan lannoituskäyttöä karuhkoissa rämemänniköissä.

Olli Eeronheimo

SUOMETSIIEN PUUNKORJUU

Suometsät

Metsätaloudessa soilla tarkoitetaan kasvupaikkoja, joilla on turvetta tai joiden pintakasvillisuudesta yli 75 % on suokasvillisuutta (Kuusela & Salminen 1983). Suomessa metsätalouden maasta soita on kolmasosa (9 milj. ha), josta puolet on ojitettu, (Paavilainen & Tiihonen 1988, Metsätalastollinen... 1992).

Metsämaasta, jolla puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu on 100 vuoden kiertoaajalla vähintään 1 m³/ha ja jota Suomessa on 20 milj. ha, soiden osuus on vajaa neljännes. Metsämaaksi luokiteltuja soita on 4,8 milj. ha, josta luonnontilaisten soiden osuus on 22 %, ojikkojen 10 %, muuttumien 54 % ja turvekankaiden 14 %. Soista 39 % on korpia ja 61 % rämeitä. Suometsiä on suhteellisesti eniten Pohjanmaalla ja Kainuussa, joiden metsistä luonnontilaiset ja ojitetut suot muodostavat keskimäärin kolmanneksen (Paavilainen & Tiihonen 1988).

Suometsien merkitys Suomen puuntuotannossa on jatkuvasti lisääntymässä. Paavilainen & Tiihonen (1988) arvioivat, että metsänparannustoimenpiteiden ja tehostuneen metsänhoidon vaikutus suopuuston kasvuun oli 1980 luvun alussa vähintään 7 milj. m³ vuodessa. Uudisojituksia tehdään nykyään hyvin vähän, mutta vanhojen ojitusalueiden kunnostusurakka on vasta alkamassa. Kohteiden metsänkasvatuskelpoisuutta tarkastellaan kuitenkin uudelleen, ja kunnostukseen ryhdytään vain, jos toimenpide on taloudellinen. Vuonna 1990 metsäojitettiin 41 000 ha ja kunnostusojitettiin 71 800 ha (Metsätalastollinen... 1992). Keskeiseksi käytännön ongelmaksi on muodostunut kunnostusojitusten ja erityisesti ensiharvennusten suorittaminen ajallaan (Päivänen 1990).

Hakkuumahdollisuudet

Paavilaisen ja Tiihosen (1988) esittämien lukujen perusteella voidaan laskea, että hakkuun tarve suometsien metsämaalla on noin 157 000 ha vuodessa. Ensiharvennusten osuus pinta-alasta on arviolta 40, muiden harvennusten 25, avohakkuiden ja ylispuiden poiston 30 ja muiden hakkuutapojen 5 %. Avohakkuista puolet on uudistuskypsien ja puolet vajaatuottoisten metsien hakkuita. Paavilainen ja Tiihonen (1988) arvioivat, että hakkuumahdollisuudet ovat 7,0–8,5 milj. m³/a.

Useimmissa metsälautakunnissa yksityismetsien hakkuusuunnitte soilla koostuu valtaosaltaan harvennuksista. Harvennushakkuiden osuus on 44 % käsiteltävästä pinta-alasta ja 37 % puumäärästä. Metsähallituksen suometsien vuotuisista hakkuumääristä saadaan puolet kasvatushakkuista ja noin kolmannes uudistushakkuista.

Puunkorjuun erityispiirteet

Korjuuolot luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla ovat useimmiten epäedulliset. *Maanpinnan*

huono kantavuus sulan maan aikaan vaikeuttaa hakkuuta ja saattaa estää lähikuljetuksen va-kiokalustolla. Siten työt on keskitettävä talvikuukausille, ja silloinkin toiminnan edellytyk-senä on lumi- ja routaolojen normaali kehittyminen. Toisaalta liikkuminen kantavaksi jääty-neellä tasaisella ja kivettömällä suolla on helppoa. Ojitetuilla soilla routakerros on pintatur-peen alhaisen vesipitoisuuden vuoksi paksumpi, mutta lujuusominaisuuksiltaan huonompi kuin luonnontilaisilla soilla.

Maaston *kulkukelpoisuuden arviointi* tapahtuu käytännössä silmävaraisesti korjuutyönjohta-jan ja koneenkuljettajan kokemukseen perustuen. Kantavuus saattaa vaihdella yksittäisellä työmaallakin erittäin paljon, ja muutamat huonosti kantavat kohdat saattavat estää lähikulje-tuksen muuten kantavaksi arvioidulla työmaalla.

Ojaverkosto on yleensä epäsäännöllinen ja vaikeuttaa sekä korjuun suunnittelua, hakkuuta että lähikuljetusta.

Hakkuukertymä jää suometsissä alhaiseksi. Alueellisten suunnitelmien hakkuuehdotusten mukaan kertymä olisi harvennuksissa 29, avohakkuissa 87 ja ylispuiden poistossa 22 m³/ha (Eeronheimo 1985). Korjuuta vaikeuttaa lisäksi se, että puusto on usein epätasaisesti jakau-tunut. Viiden metrin vyöhykkeellä ojan keskiviivasta kertymä pinta-alayksikköä kohden saattaa olla jopa kaksinkertainen saran keskiosiin verrattuna (Pohjola 1983).

Puiden juuristo on ojitetuillakin soilla erittäin pinnallinen. Esimerkiksi isovarpuisella rä-meellä 71 % juurista on 0–5 ja 93 % juurista 0–10 cm:n syvyydessä (Heikurainen 1955). Juuriston vaurioitumisriskiä lisää se, että hakkuutähteitä ei alhaisen kertymän vuoksi riittä-västi kasaannu ajouralle varsinkaan miestyönä tehtävissä harvennuksissa.

Metsäautoteiden rakentamiskustannukset ovat soilla korkeammat ja kuljetettavat puumäärät pienemmät kuin kivennäismailla. Kantavuusongelmien vuoksi puuta ei myöskään aina voida kuljettaa lyhintä reittiä välivarastolle. Siten *lähikuljetusmatkat muodostuvat pitkiä*.

Puunkorjuu vaurioittaa jonkin verran ojastoa ja harvennushakkuissa kasvamaan jätettävää puustoa. Kajaani Oy:n omien ojitusalueiden harvennushakkuualueita inventoitaessa saatiin korjuussa vaurioituneiden puiden osuudeksi keskimäärin 0,9 %. Ajourien reunapuista kol-men metrin vyöhykkeellä oli vaurioitunut 3,4 %. Raiteen syvyys oli yli 10 cm 15 %:lla ja yli 20 cm 4 %:lla ajourien pituudesta. Perkauksen tarpeessa oli 26 % ojista. Viidesosaan per-kaustarpeesta olivat syinä ojissa olevat hakkuutähteet ja rankasillat sekä ojan sortuminen koneen alla (Rantonen & Päivänen 1989).

Korjuun toteutus

Suometsissä hakkuu tehdään pääosin miestyönä, mutta koneellinen hakkuu yleistyy nopeasti. Koneellisessa hakkuussa hakkuutähteet saadaan tehokkaasti keskitetyksi ajouralle suo-jaamaan kasvatettavien puiden juuristoa. Pienet, keskikokoiset sekä kaivukone- ja maatalo-ustraktoriperustaiset hakkuukoneet soveltuvat teknisesti suometsiin (Mäkelä 1989a ja 1989b). Pientraktorialustaisten koneiden tuottavuustaso on parhaimmillaan lähes keskiko-koisten tasoa turvemaiden kesäaikaisessa ensiharvennuksessa. Pientraktorialustaisia yksio-teharvestereitä käytettäessä korjuuvaurioiden määrä oli selvästi alhaisempi kuin keskikokoi-sia koneita käytettäessä. Pientraktori- ja maataloustraktorialustaiset yksioteharvesterit ovat

myös kustannuksiltaan kilpailukykyisiä. (Mäkelä 1990).

Puutavaran metsäkuljetus tehdään yleensä keskikokoisilla metsätraktoreilla, joiden maastokelpoisuus ja ympäristöystävällisyys on parantunut ratkaisevasti viimeisten kymmenen vuoden aikana. Leveät renkaat ja suuren kantopinnan omaavat telat ovat käyttökelpoisia varusteita suometsissä sulan maan aikaan. Tela-alustaiset pientraktorit aiheuttavat vähemmän ja lievempiä vaurioita kuin keskikokoiset metsätraktorit, mutta ovat kustannuksiltaan 5–20 % kalliimpia. Nelivetoisen, vetävällä perävaunulla varustetun maataloustraktorin maasto-ominaisuudet riittävät urakointikäyttöön myös pehmeillä mailla ja syvässä lumessa. Sen sijaan takavetoisen maataloustraktorin ja ilman voimansiirtoa oleva perävaunun yhdistelmä soveltuu vain helppoihin kuljetusoloihin (Sirén ym. 1987). Vähälumisena aikana maan ollessa roudassa voidaan viimeksimainitulla yhdistelmälläkin ajaa puuta suometsistä, kun ojien ylitystä helpotetaan ojaan kasatun puutavaran, siltojen tai ojapenkkojen luiskauksen avulla.

Harvennushakkuu voidaan suunnitella pitkäulotteisella kuormaimella varustettua keskikoista metsätraktoria varten. Pitkän kuitupuun kasaus palstalle on korjuukustannusten kannalta edullisinta. Vyöhykekasauksessa tukit ja kuitupuukasat sijoitetaan alle 10 metrin etäisyydelle ajouran keskiviivasta. Kun pitkäulotteista kuormainta ei ole käytettävissä, pölkyt kasataan ajouran varteen.

Avohakkuissa ajouraväli on yleensä 15–20 metriä. Työmenetelmistä yleisin on likipituisen kolmimetrisen tai pitkän kuitupuun kasaus palstalle.

Lähikuljetuksen suorittajan tulisi saada käyttöönsä palstakartta, johon on merkitty myös ojasto ja ajourat. Kunnostusojituksen yhteydessä erityisesti perkaamatta jätettävien ojien on erotuttava selvästi, jotta niiden varominen olisi mahdollista (Ojitusalueiden... 1989).

Kantavuudeltaan epävarmoissa oloissa kaikki puutavara kannattaa ajaa varastolle sekakuormina, jolloin ajokertojen lukumäärä yhdellä uralla saadaan niin pieneksi kuin mahdollista. Ajourien suunnittelussa ja lähikuljetuksen toteutuksessa tulee suosia silmukan muotoisia ajoreittejä (Högnäs 1986).

Kehittämismahdollisuudet

Metsänparannustöiden, puunkorjuun ja metsänhoitotöiden yhteensovittaminen on suometsissä erittäin tärkeää. Mahdolliset metsätiehankeet on käynnistettävä ajoissa, jotta ne eivät viivästytä muita toimia. Kulkuyhteyksien parantamiseksi voidaan rakentaa piennartasanteita, ja rumpuja. Piennartasanteita rakennetaan tärkeimpien kokoojaurien paikalle ja rumpuja esim. valtaojiin sekä talviautotien poikki kaivettaviin ojiin. Koneiden liikkumista voidaan lisäksi helpottaa ojitusvaiheessa jättämällä 10–20 m:n levyisiä kannaksia vedenjakopaikoille sekä sarka- ja niskaojien väliin ja kaivamalla ojanylityskohtiin luiskia. Ojituksen yhteydessä myös nämä työt voidaan rahoittaa metsänparannusvaroin.

Ajoluisikat, joiden suositeltu kaltevuus on 1:4–1:5, soveltuvat parhaiten ohutturpeisille ja kovapohjaisille soille (Ojitusalueiden... 1989). Niistä on myös hyötyä paksaturpeisilla soilla käytettäessä lähikuljetukseen maataloustraktoreita tai muuta kevyttä kalustoa. Korjuun yhteydessä liikkumista voidaan helpottaa ja ojille aiheutuvia vaurioita lieventää rakentamalla keveitä siltoja tai täyttämällä oja ylityskohdassa kuljetuksen ajaksi puutavaralla.

Maaston kulkukelpoisuuden arviointiin olisi löydettävä käyttökelpoisia laitteita ja menetelmiä silmävaraisen arvioinnin tueksi.

Erikoiskoneiden käyttö metsäkuljetuksessa on todennäköisesti mahdollista organisoida maantieteellisin perustein, jolloin urakoitsija työskentelee suppealla alueella koordinoitusti useiden työnantajien palveluksessa. Näinhän menetellään jo nyt maanmuokkauskaluston kohdalla (Eeronheimo 1991).

Metsäteollisuuden kannattaisi suhtautua myönteisemmin harvennuksiin sekä suometsissä että kivennäismailla, sillä harvennetuissa metsissä korjuukustannukset ovat päätehakkuvaiheessa selvästi alemmat ja puutavaran laatu parempi kuin harventamattomissa. Metsänomistajien omaa aktiivisuutta harvennusten toteuttamisessa tulisi lisätä. Harvennushakkuiden viivästyminen vaarantaa suoritettujen ojitusinvestointien kannattavuuden.

Kirjallisuus

Litteratur

Eeronheimo, O. 1985. Suometsien hakkuumahdollisuudet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 188. 23 s.

— 1991. Suometsien puunkorjuu. Summary: Forest harvesting on peatlands. *Folia Forestalia* 779. 29 s. ISBN 951-40-1173-2, ISSN 0015-5543.

Heikurainen, L. 1955. Rämännikön juuriston rakenne ja kuivatuksen vaikutus siihen. *Acta Forestalia Fennica* 65(3). 84 s.

Kuusela, K. & Salminen, S. 1983. Metsävarat Etelä-Suomen kuuden pohjoisimman piiri-metsälautakunnan alueella 1979–1982 sekä koko Suomessa 1977–1982. Summary: Forest resources in the six northernmost forestry board districts of South-Finland 1979–1982 and in the whole South-Finland 1977–1982. *Folia Forestalia* 568. 79 s.

Metsähallituksen soiden metsätalouskäyttö -projekti 1982–1983. Metsähallitus. 65 s.

Metsätilastollinen vuosikirja 1990–91. 1992. Yearbook of forest statistics 1990–91. *Folia Forestalia* 790. 281 s. ISSN 0015-5543, 0359-968X, 0784-8404, ISBN 951-40-1205-4.

Mäkelä, M. 1989a. Koneellinen puunkorjuu männikön ensimmäisessä harvennuksessa. *Metsätehon katsaus* 2. 6 s.

— 1989b. Koneellinen puunkorjuu kuusikon ensimmäisessä harvennuksessa. *Metsätehon katsaus* 10. 6 s.

— 1990. Turvemaiden koneellinen puunkorjuu kesäaikaisissa ensiharvennuksissa. *Metsätehon katsaus* 4. 6 s.

Ojitusalueiden puunkorjuun ja metsänparannustöiden yhteensovittaminen. 1989. Metsäte-

hon opas. 40 s. ISBN 951-673-113-9.

- Paavilainen, E. & Tiihonen, P. 1988. Suomen suometsät vuosina 1951–1984. Summary: Peatland forests in Finland in 1951–1984. *Folia Forestalia* 714. 29 s. ISBN 951-40-0810-3, ISSN 0015-5543.
- Pohjola, T. 1983. Puuston vaihtelu ojitusalueiden nuorissa kasvatusmetsissä. Metsähallituksen kehittämisjaosto. Tutkimusselostus 137. 10 s.
- Päivänen, J. 1990. Suometsät ja niiden hoito. Kirjayhtymä. Helsinki. 231 s. ISBN 951-26-3059-1.
- Rantonen, H. & Päivänen, J. 1989. Kasvatusmetsien metsänhoidollinen tila ojitusalueilla puunkorjuun jälkeen. Summary: Silvicultural condition of tree stands after thinning on peatlands. *Silva Fennica* 23(1):33–50. ISSN 0037-5330.
- Sirén, M. , Ala-Ilomäki, J. & Högnäs, T. 1987. Harvennuksiin soveltuvan metsäkuljetuskaluston maastokelpoisuus. Summary: Mobility of forwarding vehicles used in thinnings. *Folia Forestalia* 692. 60 s. ISBN 951-40-0784-0, ISSN 0015-5543.

Virkesdrivning på torvmark

Sammandrag

En tredjedel av Finlands skog är belägen på torvmark. Av torvmarkerna har hälften dikats ut för att förbättra trädens tillväxtförhållanden. Som följd av utdikningen och den effektivare skogsskötseln har de årliga avverkningsmöjligheterna på torvmark ökat med 9 miljoner kubikmeter. Markens dåliga bärighet, områdenas svårtillgänglighet, de små virkesuttagen och den rätt stora risken för miljöskador försvårar avverkningsarbetet och höjer kostnaderna.

Nya utdikningar görs nuförtiden sällan, men iståndsättningsdikningarna har först nu kommit i gång. Torvmarkernas dikningsduglighet granskas dock på nytt och dikena sätts i skick bara om åtgärderna är ekonomiskt lönsamma. I torvmarksskogarna är det synnerligen viktigt att koordinera skogsförbättring, drivning och skogsskötsel. Eventuella skogsbilvägsarbeten bör påbörjas i tid så att de inte bromsar övriga åtgärder. Det lönar sig att förbättra transportförhållandena med körstråk längs dikesrenar, vägtrummor och ramper och genom att lämna ogrävda körstråk vid vattendelare och mellan teg- och kantdiken.

I torvmarksskogarna görs avverkningarna huvudsakligen manuellt, men maskinell avverkning blir snabbt vanligare. Rent tekniskt sett lämpar sig små och medelstora grävmaskinsbaserade och jordbrukstraktorbaserade avverkningsmaskiner för torvmarksskog. Små banddrivna avverkningsmaskiner gör minst skador på träd och i terrängen.

Skogstransporten av virke görs vanligen med medelstora skogstraktorer som under de senaste tio åren har blivit avsevärt bättre i terrängen och miljövänligare. Breda däck och band med stor bäryta är användbar utrustning när marken är ofrusen. Banddrivna små traktorer gör färre och lindrigare skador än medelstora skogstraktorer men kostnaderna är 5–20 % större.

Skogsindustrin borde ställa sig mera gynnsam till gallringar både på torvmark och fast mark, eftersom slutavverkningskostnaderna är betydligt mindre och virkeskvaliteten bättre i gallrade bestånd än i ogallrade. Skogsägarna bör också uppmuntras till större aktivitet gällande gallringsavverkningar. Om gallringarna blir försenade är utdikningsinvesteringarnas lönsamhet hotad.

Risto Lauhanen, Paula Isoaho & Markku Saarinen

KÄSITYÖNÄ KUNNOSSAPIDETTYJEN METSÄOJITUSALUEIDEN TILA KESKI-POHJANMAALLA

Johdanto

Suomen 10 miljoonasta suohehtaarista on ojitettu noin 60 prosenttia metsänkasvatusta varten. Ojituksilla ja muulla metsänparannustoiminnalla suometsien vuosikasvu on 1980–1990-lukujen taitteessa lisätty 7–14 miljoonaa kuutiometriä (Heikurainen 1984, Paavilainen ja Tiihonen 1988). Pelkän uudisojituksen ansiosta vuotuiset hakkuumahdollisuudet ovat samaan aikaan lisääntyneet yli 5 miljoonaa kuutiometriä (Heikurainen 1984).

Metsäojien kunnan huononeminen heikentää puuntuotosta jo vajaan 20 vuoden kuluttua uudisojituksesta (Heikurainen 1980). Vanhoista ojituksista merkittävä osa on jo 20 vuotiaita. Nyt ollaankin siirtymässä uudisojituksista metsäojien kunnostukseen. Kunnostusojituksen tavoitteena on palauttaa suon vesitalous uudisojituksen jälkeiselle tasolle ja estää puuston kasvun taantuminen.

Metsä 2000 -ohjelman mukaan valtakunnallinen kunnostusojitustarve on 120 000 hehtaaria vuodessa. Töiden tärkeydestä huolimatta vuotuiset työsuoritteet ovat jääneet muutamiin kymmeneen tuhansiin hehtaareihin. Yhtenä syynä tähän lienee valtion rahoituksen riittämättömyys tarpeisiin nähden. Metsänparannusvarojen edelleen vähentyessä metsänomistajan omarahoitusosuus kasvaa näillä näkymin. Maa- ja metsätalouden murroksessa kiinnostus omaan työhön ja vaihtoehtoihin työmenetelmiin on lisääntymässä. Metsänparannuslaki jo sinänsä velvoittaa maanomistajia huolehtimaan ojien kunnosta 20 vuotta hankkeen luovutuksen jälkeen.

Metsäojitusten ympäristövaikutuksiin kiinnitetään entistä enemmän huomiota. Erityisesti halutaan suojella ojitusalueiden alapuolisia vesistöjä (Metsä- ja turvetalouden... 1987). Metsänomistajat ovat myös huolissaan ojanvarsipuuston vaurioitumisesta. Muuttuvissa toimintaolosuhteissa on harkittava vaihtoehtoisia koneellisia ja manuaalisia metsäojien kunnossapitomenetelmiä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää jatkuvan kevyen kunnossapidon vaikutusta ojitusalueiden tilaan Keski-Pohjanmaalla. Uudisojituksen jälkeen inventoitujen alueiden metsäojista oli poistettu vuosittain tukoksia ja muita veden kulkua haittaavia esteitä kevyesti lapiolla tai turvekouralla. Ojien kunto, ojamittojen kehitys sekä metsikkötunnukset olivat tarkasteltavina muuttujina. Tutkimus on osa Metsäntutkimuslaitoksen laajempaa kunnostusojitushanketta.

Aineisto ja menetelmät

Tiedot tutkituista kolmesta ojitusalueesta sekä jäljennökset niiden suunnitelma-asiakirjoista saatiin Keski-Pohjanmaan metsälautakunnasta. Vuosina 1931, 1937 ja 1959 tehtyjen ojitusten sarkaleveydet olivat 70–80 metriä. Alueiden kunnossapitohistoria saatiin selville maanomistajia haastatteleamalla. Kesällä 1992 ojakoaloja inventoitiin kaikkiaan 128 kappa-

letta koealavälin ollessa 20–75 metriä hankkeen koosta riippuen. Yhteensä inventoitiin 7,5 km ojaa. Ojista mitattiin syvyys, pintaleveys, pohjaleveys ja kaltevuus. Jatkossa ojamittoja verrattiin suunnitelma-asiakirjojen vastaaviin kaivutietoihin, kuten aiemmin ovat tehneet Multamäki (1934) ja Heikurainen (1957). Lisäksi määritettiin ojan kuntoluokka Keltikankaan ym. (1986) sekä Penttilän ja Honkasen (1986) soveltaman asteikon mukaan seuraavasti.

1. Hyvä; ojat ulkonäöltään kuin uusia, madaltumattomia, ei juuri kasvillisuutta ojan pohjalla. Eivät vaadi perkausta seuraavan 10 vuoden aikana.
2. Jokseenkin hyvä; ojan pohjalla saattaa olla hieman veden kulkua haittaavia esteitä, kuitenkin lähes uutta vastaavia. Perkaus saattaa olla tarpeen 5–10 vuoden kuluttua.
3. Tyydyttävä; ojissa jonkin verran veden kulkua haittaavia esteitä, hieman sammaloituneet tai saroittuneet ja jonkin verran mataloituneet. Perkaus tarpeen 5–10 vuoden kuluttua.
4. Melko huono; ojat selvästi mataloituneet, ojissa suhteellisen runsaasti veden kulkua haittaavia esteitä, sammaloituminen tai saroittuminen huomattavaa. Useimmissa tapauksissa perkaus välttämätön ensimmäisellä 5-vuotiskaudella.
5. Huono; ojat jokseenkin umpeutuneet. Perkaustarve kiireellinen.

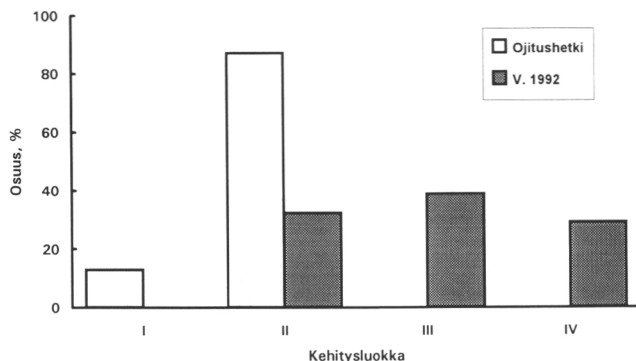
Joka viidennen ojakoalan ympäriltä mitattiin puustotunnukset sekä ympyräkoelamenetelmällä (säde 4 m) että relaskooppimenetelmällä. Mittaukset tehtiin myös keskisaralta, mikäli puustot erosivat selvästi toisistaan ojanvarren ja keskisaran välillä. Kasvupaikan ravinteisuus kuvauksen yhteydessä arvioitiin suo- ja kangassammalten peittävyys, turvelajit, turvekerroksen paksuus ja turpeen maatuneisuusaste.

Tulokset ja tarkastelu

Metsälautakunnan alkuperäisten kuvioselostusten perusteella 87 % koko aineistosta oli taimikoita ojitusten aikaan. Inventointihetkellä suurin osa puustosta oli nuoria kasvatusmetsiä (kuva 1). Relaskooppiarvioinnin perusteella puuston keskitilavuus koko aineistossa oli 143 m³/ha (50–255 m³/ha). Kaikilla alueilla oli tehty harvennushakkuita.

Ojista 3 % luokiteltiin hyväkuntoisiksi (kuntoluokkaan 1), 35 % melko hyväkuntoisiksi, 48 % tyydyttäväksi, 12 % melko huonoiksi ja alle 1 % huonoksi. Kokonaisperkaustarve kuntoluokituksen perusteella (luokat 4 ja 5) oli noin 13 %, kun se vastaavan ikäisillä ojilla Keltikankaan ym. (1986) tutkimuksessa oli noin 36 %.

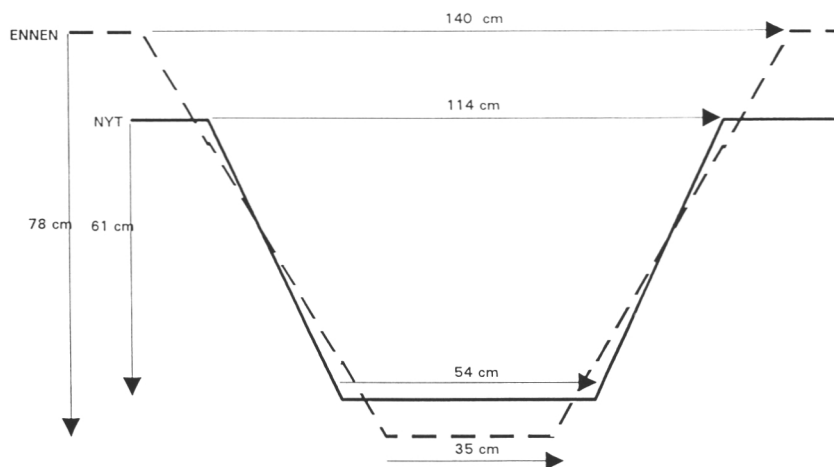
Suurin syy ojien kunnon heikkenemiseen oli liettyminen (47 %). Myös rahkasammalet sekä ruohot ja heinät heikensivät kuivatustehoa. Ohuen turvekerroksen vuoksi ojat leikkasivat yleensä kivennäismaata. Alun perin 49 cm paksu turvekerros oli painunut keskimäärin 10 cm. Turpeet olivat heikosti maatuneita. Ojien kunto oli säilynyt parhaiten niissä tapauksissa, joissa sora oli pohjamaalajina. Turvekerroksen paksuuden vaikutusta ojien kuntoon ei voitu arvioida turpeen ohuuden vuoksi (ks. Heikurainen 1957).



Kuva 1. Kehitysluokkajakauma koko aineistossa (I = aukea, II = taimikko, III = nuori kasvatusmetsä, IV = varttunut kasvatusmetsä).

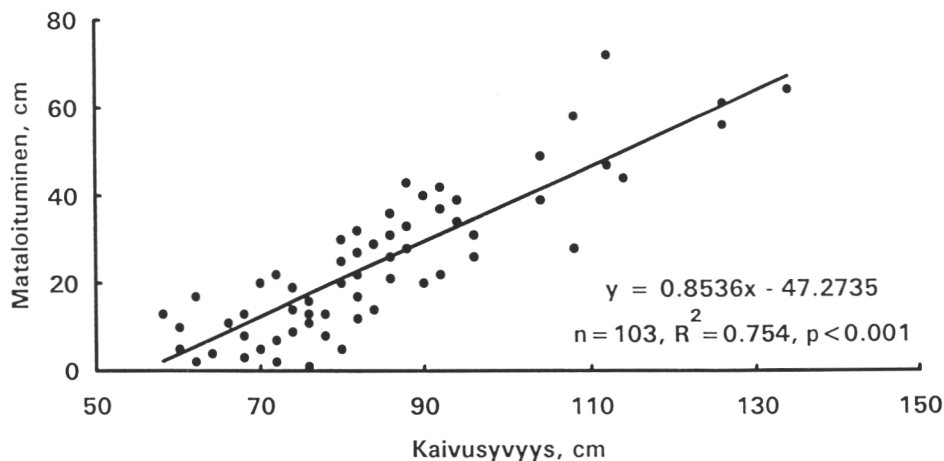
Figur 1. Fördelningen per utvecklingsklass (I = kalvta, II = plantskog, III = yngre gallringsskog, IV = äldre gallringsskog).

Ojat olivat pääsääntöisesti mataloituneet, leventyneet pohjasta ja kaventuneet pinnasta. Syvyys oli keskimäärin 78 %, pintaleveys 79 % ja pohjaleveys 154 % alkuperäisistä mitoista (kuva 2). Keski-Pohjanmaan ojat olivat mitoiltaan säilyneet paremmin verrattuna nuorempiin kunnostamattomiin ojiin (Multamäki 1934, Heikurainen 1957). Tulosten vertailu samanikäisiin kunnossapitamattomiin alueisiin on hankalaa, koska naapurialueet oli perattu koneellisesti tai tilanjakojen yhteydessä kunnossapito oli jäänyt kesken. Lisäksi tutkimusmenetelmän ongelmana on se, ettei ole täysin varmaa, olivatko uudisojien kaimumitat aikoinaan suunnitelma-asiakirjojen mukaiset (Multamäki 1934, Heikurainen 1957).



Kuva 2. Ojan poikkileikkauksen muuttuminen keskimääräisten syvyys- ja leveysmittojen perusteella. Turpeen painuminen on ollut 10 cm.

Figur 2. Förändringarna i dikenas tvärsnitt utgående från mätningar av djup och bredd. Torvlagret hade sjunkit i genomsnitt 10 cm.



Kuva 3. Ojien mataloituminen koko aineistossa. Y = mataloituminen (cm), x = kaivussyvyys (cm), n = havaintojen lukumäärä, R^2 = mallin selityssaste, p = havaittu merkitsevyystaso.

Figur 3. Dikenas uppgründning. Y = uppgründning (cm), x = ursprungligt gräv djup (cm), n = antal observationer, R^2 = modellens förklaringsgrad, p = signifikans.

Ojat olivat mataloituneet keskimäärin 18 cm. Kaivussyvyyden ja mataloitumisen riippuvuus oli tilastollisesti erittäin merkitsevä (kuva 3). Syvät ojat mataloituvat suhteellisesti enemmän kuin matalammat ojat, eli syvyiserot tasoittuvat ojien ikääntyessä.

Kaivussyvyys ei vaikuttanut ojien myöhempään kuntoluokkaan. Jos ojat pidetään kunnossa, kaivussyvyyttä voidaan ehkä pienentää. Kunnostusojitushankkeilla ojasyvyyden merkitys ei ole sama kuin uudisojituksessa, sillä kunnostusojitetut suot eivät enää painu yhtä paljon kuin uudisojitetut suot. Lisäksi kunnostusojitusalueilla puuston haihdutus korvaa osaltaan mataloitumisen vuoksi menetettyä kuivatustehoa (Heikurainen 1984).

Tulokset osoittavat, että metsäojien jatkuvalla kunnossapidolla on päästy hyviin tuloksiin. Kunnossapidon ansiosta esimerkikohteilla on kunnostusojituksen yhteydessä tehty pelkkä täydennysojitus tai täydennysojitussuunnitelma. Jatkuva kunnossapito on kuitenkin ollut melko harvinaista, vaikka metsänparannuslaki sitä maanomistajilta edellyttää.

Jatkuva käsityö tulee kysymykseen lähinnä pienikokoisilla ojastoilla, erityisesti Etelä- ja Länsi-Suomessa. Työn kannattavuus riippuu metsänomistajan omalle työlleen laskemasta arvosta. Kun metsänparannusrahoitusta on vähennetty, metsänomistajan omatoimisuutta tarvitaan entistä enemmän. Säännöllisellä pienten tukosten poistamisella voidaan lykätä ojien perusteellisempaa kunnostusta. Ojien reunapuusto ei vaurioidu, ja voidaan myös olettaa, että haitalliset vesistövaikutukset ovat pienemmät kuin kunnostettaessa ojat harvoin ja perusteellisesti raskaalla kalustolla.

Kirjallisuus*Litteratur*

- Heikurainen, L. 1957. Metsäojituksen syvyyden ja pintaleveyden muuttuminen sekä ojien kunnan säilyminen. Summary: Changes in depth and top width of forest ditches and the maintenance of their repair. *Acta Forestalia Fennica* 65. 45 s.
- 1980. Kuivatuksen tila ja puusto 20 vuotta vanhoilla ojitusalueilla. Summary: Drainage condition and tree stand on peatlands drained 20 years ago. *Acta Forestalia Fennica* 167. 39 s.
- 1984. Metsäojituksen alkeet. Gaudeamus. Helsinki. 284 s.
- Keltikangas, M., Laine, J. & Seppälä, K. 1986. Vuosina 1930–1978 metsäojitetut suot: ojitusalueiden inventoinnin tuloksia. Summary: Peatlands drained for forestry during 1930–1978: results from field surveys of drained areas. *Acta Forestalia Fennica* 193. 94 s.
- Metsä- ja turvetalouden vesiensuojelutoimikunnan mietintö. 1987. Komiteamietintö 1987:62. Sammandrag: Betänkande av kommissionen för vattenskydd inom skogs- och torvushållningen. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 367 s.
- Multamäki, S.E. 1934. Metsäojien mittojen ja muodon muuttumisesta. Referat: Über die Grössen- und Formveränderungen der Waldgräben. *Acta Forestalia Fennica* 40:816–836.
- Paavilainen, E. & Tiihonen, P. 1988. Suomen suometsät vuosina 1951–1984. Summary: Peatland forests in Finland in 1951–1984. *Folia Forestalia* 714. 21 s.
- Penttilä, T. & Honkanen, M. 1986. Suometsien pysyvien kasvukoealojen (Sinka) maastotyöhjeet. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 226. 98 s.

Skogsdikningsområdenas skick efter för hand utförda rensningar i mellersta Österbotten

Sammandrag

I undersökningen studerades effekterna av fortgående lätt underhåll av skogsdiken. Materialet samlades in under sommaren 1992 på tre utdikningsområden belägna inom skogsnämnden Keski-Pohjanmaas verksamhetsområde. Utdikningarna gjordes för 34, 55 respektive 61 år sedan. Avstånden mellan diken var 70–80 meter. Tilltäppningar i diken avlägsnades för hand årligen från och med det de grävdes.

Vid dikningstillfället var 87 % av områdena unga planteringar. År 1992 bestod största delen av områdena yngre gallringsskogar (figur 1). Enligt relaskopinventeringen var beståndens medelvoly m $143 \text{ m}^3/\text{ha}$ (50–255 m^3/ha). Alla områden hade gallrats.

3 % av diken var i gott skick, 35 % i ganska gott skick och 48 % i nöjaktigt skick, medan 12 % var ganska dåliga och under 1 % dåliga. Det totala rensningsbehovet utgjorde 13 %, medan det i Keltikangas m.fl. undersökningen (1986) var ungefär 36 %.

Den främsta orsaken till dikenas dåliga kondition var uppslamning (47 %). Även vitmossor, gräs och örter bidrog till sänkningen i dräneringseffekten. Dikenas kondition hade bibehållits bäst i de fall där bottenmaterialet var grus.

Dikena hade blivit grundare, bredare vid bottennivå och smalare vid markytan (bild 2). Torvlaget hade sjunkit i medeltal 10 cm. Djupet var i medeltal 78 %, ytbredden 79 % och bredden vid bottennivå 154 % av de ursprungliga måtten. Dikena hade hållit formen bättre än yngre diken som ej hållits i stånd (Multamäki 1934, Heikurainen 1957).

Det är svårt att jämföra resultaten med andra orensade dikningsområden från samma tid, eftersom diken i de närbelägna områdena hade rensats med maskin eller så hade arbetena avbrutits i samband med byte av ägare. Samma forskningsmetod har man utnyttjat tidigare (Multamäki 1934, Heikurainen 1957). En svaghet med metoden är att man inte med säkerhet vet om diken ursprungligen grävts till de dimensioner som uppgetts i dikningsplanerna.

Dikena hade blivit i medeltalet 18 cm grundare. Sambandet mellan grävdjupet och uppgrundningen var statistiskt synnerligen betydande. Djupa diken uppgrundades relativt sett mera än grunda diken, vilket betyder att skillnaderna mellan diken utjämnas med tiden.

Resultaten visar att man når goda resultat med fortgående underhåll. Fortgående underhåll för hand kommer som arbetsmetod ifråga närmast för små dikesnät, speciellt i södra och västra Finland. Arbetets lönsamhet beror på det pris skogsägaren sätter på sitt eget arbete.

Då skogsförbättringsmedlen har minskats fordras det allt mer självverksamhet av skogsägaren. Om man håller undan små stopp i diken kan man skjuta på en grundligare iståndsättningsdikning. Träden längs dikesrenarna skadas inte, och dessutom kan man anta att miljöinverkan på nedan liggande vattendrag blir mindre än när man håller diken i stånd med ett färre antal grundliga dikningsrensningar där det behövs tunga maskiner.

Kristian Karlsson

DEN REGIONALA VARIATIONEN I MOMARKERNAS PRODUKTION I ÖSTERBOTTEN

Inledning

Forskningsresultaten som redovisas hör till ett riksomfattande forskningsprogram med rubriken "Skogens utveckling i olika regioner". Målet i projektet är att beskriva skogens tillväxt och utveckling i några områden i Finland där man kunnat konstatera att skogens utveckling är så pass avvikande att den inte kan beskrivas med tillbuds stående utvecklingskurvor.

I den här underökningen granskas förändringarna i skogens produktion i förhållande till det geografiska läget utan hänsyn till förvaltningsområdenas gränser. Tidigare har Koivisto (1970) undersökt tillväxten och tillväxtförhållandena i Finland i sin helhet. I hans undersökning beskrevs förändringen i skogen utveckling i riktningen från söder till norr som en funktion av en fortgående variabel – växtperiodens längd.

Här studeras förändringarna huvudsakligen i väst-östlig riktning, dels från kustlinjen till vattendelaren Suomenselkä och dels i förhållande till de inre delarna av landet. Den förstnämnda avgränsningen hänvisar till havets direkta (vind) och indirekta (marken) påverkan medan den andra jämförelsen mera beskriver skillnader mellan storumråden (geologi, topografi) och storklimat (maritimt-kontinentalt).

Undersökningarna har avgränsats att omfatta skog på mineraljord, dels för att begränsa arbetsmängden men även därför att skogens tillväxt på torvmark på ett helt annat sätt är beroende av skogsbruksåtgärderna vad som är fallet på fast mark. Trots att man i undersökningar har kunnat konstatera regionala skillnader har man inte hittills försökt avgränsa områden enligt de naturliga och mest sannolika faktorerna, utan resultaten – såsom tillväxtens nivå – har i allmänhet presenterats enligt indelningen i förvaltningsområden.

Målet med undersökningen är i första hand att ta fram hjälpmedel med vilka man kan göra tillförlitliga tillväxtprognoser, både långtidsprognoser (bonitet) och prognoser över kommande 5-årsperiod(-er). Dylika prognoser är centrala inom all slags skogsbruksplanering. Orsakerna bakom en viss konstaterad utvecklingstrend kan med beaktande av den målsättningen inte alltid utredas entydigt.

Metoder och material

Den finländska produktionsforskningen har traditionellt varit inriktat på försöksverksamhet där man undersökt olika skogsbruksåtgärders inverkan på skogens tillväxt och struktur. Mätningarna av bestånden i dylik försök har senare använts för att konstruera tillväxtmodeller (såsom tabeller) för att användas inom skogsbruksplanering. Detta har medfört att provytorna varit ojämnt fördelade inom olika regioner. Det är först under de senaste åren som man har börjat grunda nya nätverk av fasta provytor som enbart är avsedda att användas för konstruktion av tillväxtmodeller – även sådana som är regionalt anpassade (Vuokila

1983). I dagens läge är dessa provytenätverk inte ännu användbara för att beskriva förhållandena i Österbotten. I stället används här inventeringsdata från den 6. och 7. riksskogstaxeringen, vars fältarbeten gjordes 1971–75 respektive 1977–83. Materialet kommer senare att kompletteras med resultat från den 8. riksskogstaxeringen.

Inventeringsuppgifterna är geografiskt helt täckande och bildar i det här faller ett systematiskt nätverk med 41 provytor (en inventeringstrakt) på 4 km avstånd från varandra. Av dessa 41 provytor erhålls växtplatsuppgifter från alla ytor medan träden har mätts bara på 4 ytor om de har varit belägna på skogsmark. Provytorna har avgränsats med relaskop (små ytor och få träd) och resultaten från en provyta representerar inte beståndet på det viset som skulle vara önskvärt. Tyngdpunkten i undersökningen har därför lagts på att visa på skillnaderna mellan områden och inte på att beskriva beståndens absoluta utveckling. Beståndskarakteristika har räknats ut enligt vedertagna metoder (Kilkki 1982) och växtplatsuppgifterna presenteras med frekvenserna av antalet inventeringsprovytor inom olika grupper.

Provyteuppgifterna har granskats utgående från en indelning i delområden. Området som här kallas Österbotten avgränsas av Bottniska vikens kustlinje och vattendelaren Suomenselkä. Inlandet består av ett bälte som går tvärs över landet ända till riksgränsen i öst. Värmesumman i södra delen av Österbotten ligger i genomsnitt rätt nära den i inlandet, vilket möjliggör en jämförelse (tabell 1).

Tabell 1. Undersökningens delområden och värmesumman i dessa.

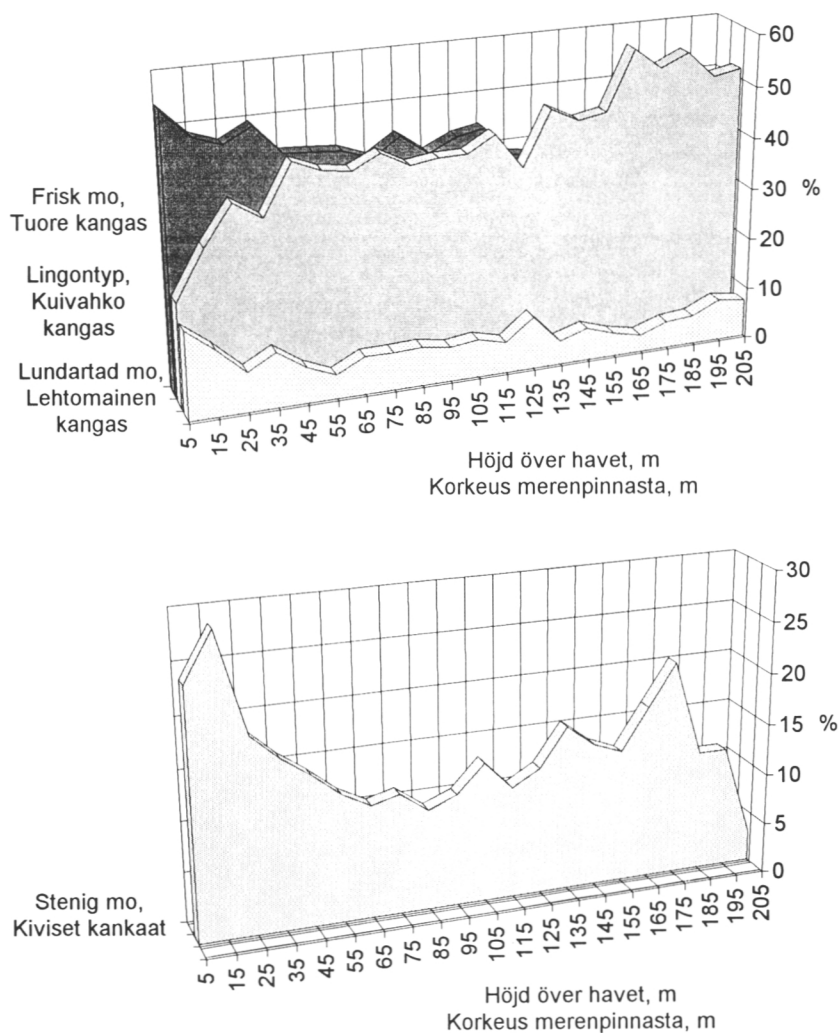
Taulukko 1. Tutkimuksen osa-alueet ja niiden lämpösomma (keskiarvo, minimi–maksimi).

Område	Värmesumma i medeltal (dd)	Värmesummans minimi–maximi (dd)
Österbotten	1064	970–1210
Österbotten, söder	1081	1000–1210
Österbotten, norr	1003	970–1070
Inlandet	1112	930–1280

Skogstyperna och växtplatserna

Den vanligaste metoden att uppskatta beståndets produktion torde ännu i dagens läge vara klassificeringen enligt Cajanders (1949) skogstyper. Södra och mellersta Österbotten och speciellt området runt vattendelaren Suomenselkä har ansetts vara en övergångszon mellan de sydfinländska och mera nordliga typerna (Lehto & Leikola 1987). I den 6. och 7. riksskogstaxeringen urskiljde man inte egentliga skogstyper utan klassificeringen gjordes enligt motsvarande växtplatstyper, så att t.ex. skogstyperna VMT och MT båda klassats bara som frisk momark.

Enligt växtplatstyperna är området väster om vattendelaren kargare än inlandet. Området är dock inte enhetligt utan förekomsten av vissa växtplatstyper växlar tydligt när man närmar sig kusten (figur 1). Liknande samband mellan höjdläge och växtplatsens bördighet finner man även i inlandet, men där utgör de låglänta markerna inte något enhetligt sammanhängande område såsom i Österbotten.



Figur 1. Några växtplatstypers samt de steniga markernas andel av momarkerna i genomsnitt per höjdlägesklass.

Kuva 1. Eräiden kasvupaikkatyyppien sekä kivisten maiden osuudet kangasmaista korkeusluokittaisina keskiarvoina.

En del växtplatsfaktorer inverkar klart på ståndortens produktionsförmågan. Växtplatsklassifikationen har i riksskogstaxeringarna kompletterats med iakttagelser av stenighet, försumpning och råhumuslagret om dessa faktorer ansetts försämra skogens tillväxt. Förekomsten av steniga marker ökade med lägre höjdläge och följde i det här materialet rätt så noggrant förändringarna i fördelningen av växtplatstyper. Eftersom uppskattningen av stenigheten är subjektiv och grundar sig på situationen i markens ytlager är det svårt exakt uppskatta stenighetens inverkan på produktionen. Enligt Viros undersökningar (1958) är stenighetens inverkan på tillväxten mindre desto bördigare marken är.

Försumpade marker och marker med tjockt humustäcke förknippas allmänt med Österbot-

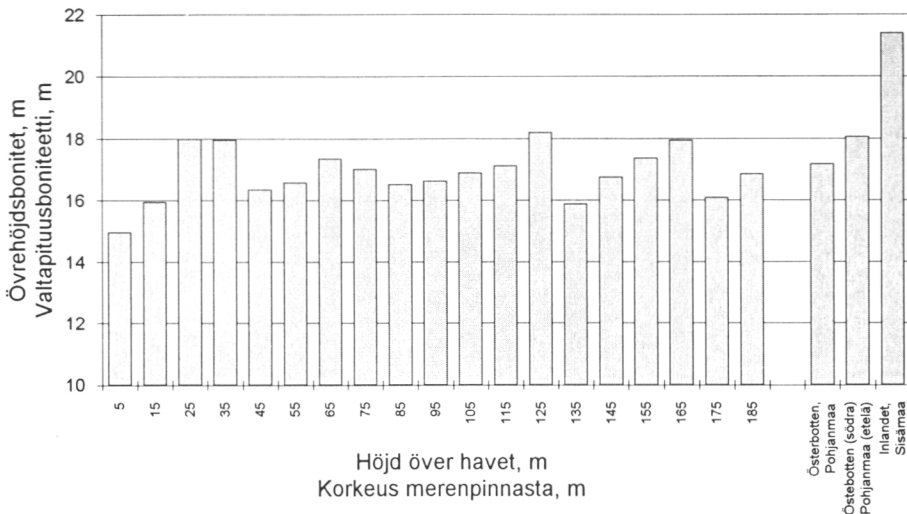
ten, men dessa marktyper blir vanligare längre bort från kusten utan att man ser någon skarp gräns.

Beståndens övrehöjdsbonitet

Ett alternativt sätt att beskriva beståndets produktion är klassificering enligt beståndets övre höjd vid en viss ålder (vanligen 100 år). Detta är den vanligaste metoden i andra skogsbruksländer och metoden har speciellt inom skogsproduktionsforskningen ansetts helt grundläggande (se Vuokila & Väliaho 1980). Mellan den genomsnittliga tillväxten och övrehöjdsboniteten råder ett starkt och nästan helt linjärt samband som entydigt visar att detta är en bättre utgångspunkt när målet är att göra prognoser över beståndens kommande produktion (Vuokila 1987).

Övrehöjdsboniteten ger även möjligheten att jämföra växttypernas produktionsförmåga. De österbottniska växtplatserna visade en genomsnittlig övrehöjdsbonitet som är ca en klass (3 m) lägre än inlandet och södra Finland i sin helhet (figur 2). I boniteringen av bestånden användes endast Gustavsens boniteringsmallar för naturligt förnyade bestånd (1980), men de relativa jämförelserna påverkas föga av valet av mallar.

Då beståndens övrehöjdsbonitet på en samma växtplats granskades i förhållande till det geografiska läget kunde ingen skarp gräns utskiljas inom Österbotten (figur 2). Med en statistisk utjämning, där man beaktade även värnesumman, kunde man konstatera ett jämt avta-



Figur 2. Övrehöjdsboniteten i tallbestånd på mark av lingontyp som medeltal per höjdlägesklass och per delområde.

Kuva 2. Kuivahkon kankaan männiköiden pituusboniteetit korkeusluokittaisina ja alueittaisina keskiarvoina.

gande på 1–1,5 m i tallbeståndens övre höjd och övrehöjdsbonitet från vattendelaren till kusten. För granbeståndens del var sambandet betydligt svagare och av storleksordningen högst 0,8 m. Den enda helt klara skillnaden som kom fram var den mellan Österbotten och inlandet.

Svagheten med den ovan beskrivna granskningen är att utgångspunkten är växtplats typ som man inte kan bestämma helt entydig. Bestånden som klassats till samma skogstyp fördelar sig på många egentliga bonitetsklasser enligt övre höjd. Det är även möjligt att det sker en systematisk skiftning inom en och samma växtplats när man närmar sig kusten, så att t.ex. momark klassad som lingontyp i de inre delarna av Österbotten är annorlunda än momark klassad som lingontyp nära kusten.

Beståndens årliga volymtillväxt

Uppskattningarna av den årliga tillväxten är av stor betydelse i all skogsbruksplanering, eftersom de bl.a. används när man bestämmer kommande avverkningsmöjligheter. I de tillväxtprognoser som används idag utnyttjas i allmänhet beståndets trädslag, någon bonitetsvariabel, beståndets eller trädens ålder och någon variabel som uttrycker virkesförrådets eller trädens storlek (Nyyssönen & Mielikäinen 1978, Gustavsen 1977). De tillväxtmodeller som utgår från uppmätta variabler erbjuder en möjlighet att göra en mera exakt jämförelse av skogens tillväxt i olika regioner.

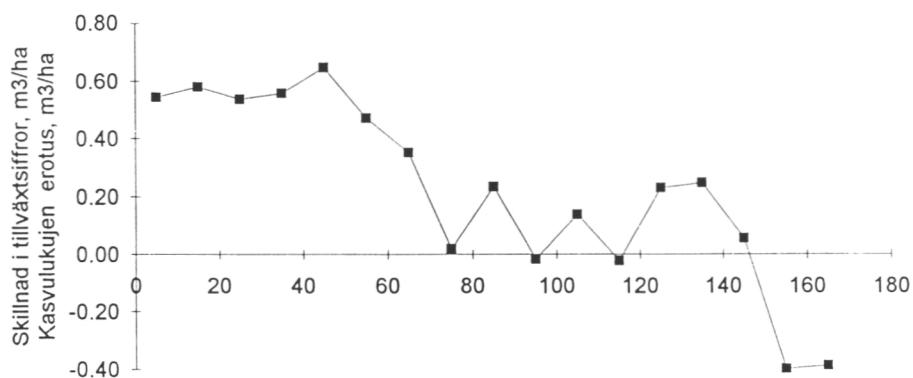
I den här undersökningen användes beståndets ålder och den totala volymen för att erhålla uppskattningar på den kommande 5-årsperiodens årliga volymtillväxt. Modellen har konstaterats ge tillförlitliga resultat i södra Finland i sin helhet. De uppskattade värdena jämfördes beståndsvis med de förutspådda. Skillnaderna granskades i förhållande till det geografiska läget. Resultaten uttrycker sålunda skillnaderna mellan den rådande tillväxten på de olika platserna då bestånden är likadana. Tillväxtsiffrorna bör inte tolkas som absoluta värden eftersom tillväxtnivån för den uppmätta tillväxtens del beror på klimatets gynnsamhet under granskningsperioden. Tillväxtnivån har inte rättats till med tillväxtindex som skulle ha korriberat tillväxten till normalnivå.

Undersökningen visar att tillväxten i området under 70–80 m över havet är sämre än i de inre delarna av Österbotten. För gran var det avvikande området något mindre (under 50–60 m över havet). De här värdena beskriver galler för både gamla och unga bestånd. Om man utgår från antagandet att de äldre beståndens växtkraft är försvagad på grund av t.ex. blädningstypade avverkningsarter eller genetiskt sett dåligt ursprung (Appelroth 1989) bör man granska ungskogen skilt för sig. I det här materialet var dock trenden i stort sett den samma för tallbestånden under 40 års ålder. Antalet unga bestånd var trots allt för litet för en alldeles säker slutsats. När man granskade tillväxtsiffrorna för olika växtplatser skilt för sig blev slutledningen den att de bördigare friska tallmoarna var mera avvikande vid kusten än tallmoarna av lingontyp.

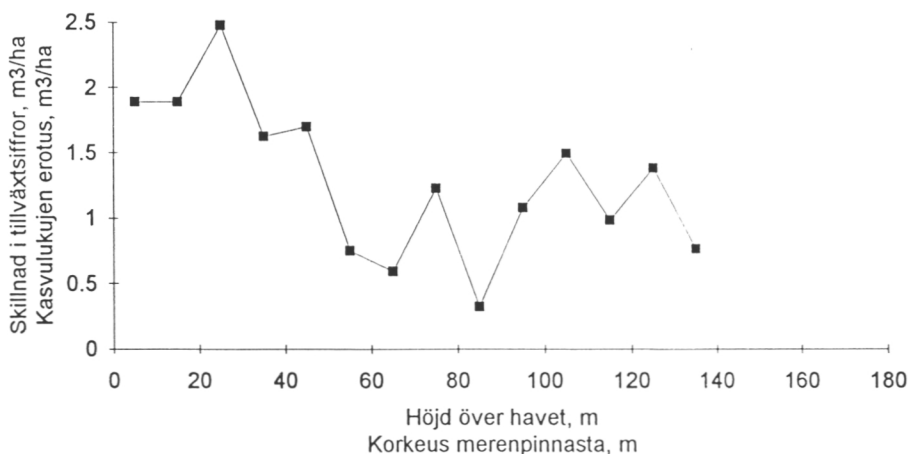
Slutledningar

Resultaten i undersökningen visar att det är möjligt att urskilja ett enhetligt område längs kusten där produktionsförutsättningarna skiljer sig från övriga Österbotten. I undersökning-

Tall - Mänty



Gran - Kuusi



Figur 3. Skillnaderna mellan förutspådd och uppmätt årlig volymtillväxt i medeltal per höjdlägesklass.

Kuva 3. Ennustettujen ja mitattujen vuotuisten tilavuuskasvulukujen erotukset korkeusluokittaisina keskiarvoina.

en användes främst höjdläget över havsnivån för att skilja regionerna. På grund av områdets karaktär når man i stort sett samma resultat om man använder avståndet från kusten eller någon kombination av koordinater. Det här visar å andra sidan att gränsdragningen endast är riktgivande.

Ett visst höjdläge är inte orsaken till att växtplatserna produktionsförmåga eller skogens tillväxt är avvikande. Orsakerna finner man i växtplatsfaktorerna och i beståndets historia och de är ofta svåra att särskilja. Speciellt tyder resultaten på att skogens utveckling i det beskrivna kustområdet har samband med förekomsten av bördiga, finfördelade marker. Å andra sidan når t.ex. vindens påverkan i stort sett hela det område (upp till 50 km från kust-

linjen) som i den här undersökningen karakteriserats som kustområde och verkningarna av tidigare blädningsartade avverkningar kan inte heller uteslutas.

Litteratur

Kirjallisuus

- Appelroth, E. 1989. 40 år sedan prof. Olli Heikinheimo utfärdade sin appell mot blädningsartad behandling av skogen. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 322:21–39.
- Cajander, A.K. 1949. Forest types and their significance. *Acta Forestalia Fennica* 56:1–71.
- Gustavsen, H.G. 1977. Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt. Abstract: Finnish volume increment functions. *Folia Forestalia* 331:1–37.
- 1980. Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. Summary: Site index curves for conifer stands in Finland. *Folia Forestalia* 454:1–31.
- Kilkki, P. 1982. Metsänmittausoppi. *Tiedonantoja* 7, Metsänarvioimistieteen laitos, Helsingin Yliopisto. 197 s.
- Koivisto, P. 1970. Regionality of forest growth in Finland. Seloste: Metsän kasvun alueellisuus. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 71.2:1–76.
- Lehto, J. & Leikola, M. 1987. Käytännön metsätyypit. 96 s.
- Nyysönen, A. & Mielikäinen, K. 1978. Metsikön kasvun arviointi. Summary: Estimation of stand increment. *Acta Forestalia Fennica* 163:1–40.
- Viro, P.J. 1958. Suomen metsämaiden kivisyydestä. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 40.3.
- Vuokila, Y. 1983. Suomalaisen puuntuotostutkimuksen menneisyys ja tulevaisuus. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 89:1–103.
- 1987. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. 258 s.
- & Väliaho, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures in Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 99.2:1–271.

Puuston kasvun alueellinen vaihtelu Pohjanmaan kangasmailla

Yhteenvedo

Työ kuuluu osana laajempaan tutkimushankkeeseen, jonka tavoitteena on selvittää metsän kasvun ja kehityksen erityispiirteitä Pohjanmaan rannikolla.

Tutkimuksessa käytettiin valtakunnan metsien 6. ja 7. inventoinnin kasvupaikka- ja puustotietoja kuvaamaan kangasmaiden puuntuotoskyvyn ja metsiköiden kasvun alueellista vaihtelua. Eriksien tarkasteltiin kasvupaikkatyyppien esiintymisfrekvenssejä, pituusboniteetin vaihtelua ja metsiköiden vuotuista tilavuuskasvua.

Pohjanmaa on kokonaisuudessaan karumpaa kuin sisämaa, mutta viljavat kasvupaikat yleistyvät selvästi kun mennään rannikkoa kohti. Samalla muuttuu maaperä kuitenkin kiviemmäksi (kuva 1). Saman kasvupaikkatyyppin metsiköiden pituusboniteetti parani jonkin verran matkalla rannikolta kohti vedenjakajaa, mutta muutos oli selvä ja jyrkkä vasta siirryttäessä vedenjakajan yli sisämaahan (kuva 2). Metsikköjoukolle ennustettiin kasvulukuja matemaattisella mallilla, joka on sovitettu kuvaamaan Etelä-Suomen metsiköiden kasvua keskimäärin. Kun näitä kasvuennusteita verrattiin todelliseen, mitattuun kasvuun, erottui alue, jossa kasvu oli huonompaa (kuva 3). Alue erottui sekä männiköiden että kuusiköiden kasvun suhteen. Männiköiden osalta muutos oli suurempi viljavimmilla kasvupaikoilla. Alue erottui myös tarkasteltaessa vain nuorempia alle 40 v. männiköitä, mutta alueelliset erot olivat silloin pienempiä.

Tutkimuksessa käytettiin paikan korkeutta merenpinnan tasosta kuvaamaan paikan sijaintia. Alue alle 50–70 m merenpinnasta muodosti melko yhtenäisen alueen, jossa puuntuotantosedellytykset ovat erilaiset kuin muualla Pohjanmaalla. Syyt tähän ovat moninaiset, mutta tuloksissa näkyy riippuvuus maaperän ominaisuuksien ja puuntuotoskyvyn välillä. Alueen metsiin vaikuttavat kuitenkin myös merituulet eikä voida sulkea pois aiempien harsinnanluonteisten hakkuiden vaikutuksia alueen metsiin.

Eric Schulman

SYNPUNKTER PÅ SKOGSINDUSTRINS VIRKESANSKAFFNING

Bakgrund

Inom skogssektorn har vi under en lång räkka av år vant oss vid en bestämd rytm i virkesanskaffningen. Virket upparbetades vintertid i skogen till olika virkessortiment, det höggs i exakta längder för att möjliggöra inmätning, det kanske barkades för hand eller med barkmaskin för att torka före flottningen, lagrades vid väg eller flottningsled och låg där en långre eller kortare tid före transporten till fabriken.

Numera har dock mycket förändrats och ännu mera förändringar kommer att ske. Flera och flera arbetsskedan kommer att flyttas till fabriken. Barkningen av virket var det första arbetsskedet som överfördes efter det att lastbilstransporterna blev allmänna.

Det är framförallt två faktorer, som till stor del kommer att påverka den kommande verksamheten både inom skogsindustrin men också inom privatskogsbruket. Dessa är kostnadsnivån och konkurrenskraften. Vi måste komma ihåg att "världen inte behöver Finlands skogsprodukter, men Finland behöver världen för sina skogsprodukter".

Förändringar i organisationerna

Skogsindustrin har fått mycket kritik och blivit beskyddad för att ha en alltför tung och dyr organisation. Kritikerna har delvis rätt, men de eventuella bristerna håller på att rättas till. En intensiv kostnadsjakt pågår inom industrin och gäller

- virkespriset,
- drivningskostnaderna,
- fjärrtransporten och
- hela organisationen.

Vissa kretsar har sagt att privatskogsbrukets organisationer kunde göra virkesanskaffningen mycket bättre och billigare, men knappast kan man bara genom att byta organisation mot organisation öka effektiviteten och sänka kostnaderna. Industrin har i varje fall lång erfarenhet av virkesanskaffningen. Försörjningen av en stor fabrik är i dagens läge ett precisionsarbete där misstag kan kosta stora summor. Kompletterande, konkurrenskraftiga element i industrins virkesanskaffningsregister är dock välkomna.

Följande faktorer kommer att inverka på virkesanskaffningen på 1990-talet:

- Kontakterna mellan anskaffningen, produktionen och marknaderna blir intensivare.
- Produktiviteten inom virkesanskaffningens olika skeden kommer att öka, vilket minskar behovet av arbetskraft.
- De tjänster centralorganisationerna förr stod till buds med, kommer till stor del virkesorganisationerna själva att sköta.
- Företagsamheten inom drivnings- och transportsidan kommer att accentueras.
- Prissättningen av råvirket kommer att ske utgående från företagens egna utgångspunkter och behov, då riksomfattande prisavtal saknas.

- Fluktuationerna inom det inhemska virkesutbudet kommer att kvarstå.
- Antalet alternativa inhemska och utländska virkesleverantörer kommer att öka.
- Behovet och betydelsen av tidsenlig information ökar samtidigt som informationssystemen utvecklas.
- Personalens ökade kunskaper och höjningen av skolningsgraden ställer nya krav på företagsledningen.

En annan sak som industrin kritiserats för är lagernivån. Lagren binder kapital och försvagar betalningsförmågan. Det stämmer otvivelaktigt och problemet har åtgärdats. Å andra sidan måste nämnas att ett tillräckligt stort rotstående lager är förutsättning för att skogsavdelningarna skall kunna mata fabriker om med efterfrågade virkessortiment. Önskemålet från fabriker är ju numera "högst två veckor från stubbe till fabrik".

1980-talet var i skogsbruket i allmänhet och inom skogsindustrin i synnerhet de stora omställningarnas årtionde. Det är dock möjligt att de mest betydelsefulla omställningarna inom organisationerna på 1990-talet kommer att ske på privatskogsbrukets sida. Utvecklingen stannar dock ingenstans, så också inom virkesanskaffningen förutspås stora förändringar på 1990-talet.

Virkesanskaffningen i framtiden

Virkesmätningen

Virkesmätningen har en ganska lång tid stannat kvar på en likartad nivå. Massavedstravarna har för överlåtelse mätts in via längd, bredd och höjd och med rätt subjektiva fastkubiksprocenter förvandlats till m^3 . Virket har mätts in i flera olika skeden, för avverkning, närtransport, fjärrtransport och överlåtelse till fabrik, utan att man dess vidare har brytt sig om att det är fibrerna i virket som massaindustrin vill ha. Fibernmängden är det man betalar för, det vatten som veden innehåller är industrin inte intresserad av. Bästa virkesmätningensheten för hela virkespartiet skulle vara absolut torrhalt, och den borde bestämmas vid fabriksporten. Att bestämma fuktprocenten i flis är inte svårt, i rundvirke är det idag ännu något besvärligare. I alla händelser kommer ton att bli en mera använd enhet i framtiden. "Absolut torr substans" eller "färskton" är enheter som sedan länge använts i andra länder, t.ex. USA. Inom fjärrtransporten har man ju redan tagit vikten som enhet, även om den sedan omvandlas till m^3 för andra ändamål.

Den idag dominerande travmetoden och stockmätningen styckevis utgör 49 % av den totala inmätta virkesmängden. Man beräknar att andelen kommer att sjunka till 16 % år 2000. Den traditionella rotmätningen minskar från 12 % till 3 %. Huggarmätningen kommer att öka från 3 % till ca 6%. Motomätningens andel stiger från 31 % till 55 % och fabriksmätningens andel vid överlåtelsemätningar skulle stiga från 5 % till 18 % (tabell 1).

Inom skogsindustrin räknar man med att virkesanskaffningen i framtiden kommer att få en helt annan inriktning och att kravet på virkets kvalitet kommer att förändras radikalt. Man får nog till stor del frångå tanken på de gamla virkessortimenten, massaved och stock färdigt kapat i skogen till bestämda längder och med vissa minimidimensioner. Verksamheten kommer att gå till inköp av sådant virke som används till vissa bestämda specialprodukter. Trenden blir att skaffa virke till specialändamål, t.ex. armeringsmassa för bestämda papperskvaliteter eller toppstock med färska kvistar för t.ex. möbeltillverkning.

Tabell 1. Mätningmetodernas andelar (%) år 1991 och 2000
 Taulukko 1. Mittausmenetelmien osuudet (%) vuonna 1991 ja 2000

Mätmetod <i>Mittausmenetelmä</i>	1991	2000
Motomätning <i>Motomittaus</i>	30.7	55.4
Rotmätning <i>Pystymittaus</i>	12.0	3.0
Huggarmätning <i>Metsurimittaus</i>	3.0	6.0
Stycketalsmätning <i>Kappalemittaus</i>	21.6	6.0
Travmätning <i>Pinomittaus</i>	27.2	10.5
Fabriksmätning <i>Tehdasmittaus</i>	4.9	17.9
Rammätning + övriga <i>Kehämittaus + muut</i>	0.6	1.2

Sågindustrin

Sågindustrin i Finland har sedan gammalt varit dragaren inom vår skogsindustri. Under 1980-talet var sågkapaciteten uppe i 13 milj. m³, medan den idag sjunkit till ca 8 milj. m³. Vår svåraste konkurrent är Sverige, med likartad sågindustri och ungefär samma råvarukostnader. Sveriges konkurrenskraft ligger i de kortare transporterna till Mellanuropa.

Den andra konkurrenten på kommande är Ryssland med sina jättestora råvaruresurser. De kommer att kunna slå ut oss i massproducerade bulksågvaror, närmast för byggnadsindustrin. För Finlands del är det då hög kvalitet på specialprodukter som blir utslagsgivande. Och för att producera specialprodukter behövs virke av hög kvalitet. Olika sågverk kommer kanske att ha olika krav på sågstockens dimensioner och övriga kvalitetskrav beroende på vilka sågvarusortiment envar specialiserar sig på. Gemensamt för hela sågindustrin är önskemålet att längden på virket ökar. Det är lättare att kapa alltför långt virke än att förlänga det.

En del av den finska sågindustrins viktigaste produkter går till paneltillverkning, här används både tall- och granvirke. Inom panelindustrin är rumshöjden den faktor som bestämmer längden på virket. Rumshöjderna är dock inte standardiserade, så olika köpare kan ha olika krav på virkeslängderna. Dörrkarindustrin är en annan avnämare av sågvirke av bästa kvalitet. Här är längderna dock standardiserade beroende på dörrrens höjd.

Limfogstillverkningen, t.ex. limmade bordsskivor och olika möbeldetaljer, är känslig för virkets kvistighet. Färska kvistar tillåts men inte torra kvistar. Sågning och hyvling av olika lister kräver också kvistfritt virke. En kommande bransch är virke till takstolar, där längdkraven är stora.

Sågverkens konkurrens med det tropiska virket kommer att minska. Utbudet på ädelträ, t.ex. mahogny, kommer att minska starkt genom kraven på fredning av de tropiska regnskogarna samt genom importrestriktioner i de flesta länder.

På sågverken intresserar naturligtvis minimidiametern på stocken, t.ex. Wisatimber Oy:s krav är tallstock 15 cm+ och granstock 16 cm+. Också längderna är preciserade, t.ex. längden 40 dm är en absolut oönskad längd. Längderna från 46 dm till 51 dm är önskvärda. Det betyder att skogsmaskinerna utrustas med datasystem som går att programmera enligt sågens beställningar. Programmet apterar virket till önskade stocklängder så, att apteringsresultatet blir enligt sågens önskemål.

Inom sågindustrin önskar man också att en del av virket kunde levereras till sågen i form av hela stammar, som sedan där kunde kapas i behövliga längder för att fylla någon snabb beställning. En sådan leveransform kräver dock rätt betydande investeringar i kapverk på fabriken, i form av annat fjärrtransportmaterial och i närtransportmaskiner.

Massaindustrin

Det är inte enbart inom sågindustrin virkeskvaliteten är viktig. Också inom massaindustrin önskar man mera preciserade krav på massavedens kvalitet. Om massafabriken får en beställning på armeringsmassa till någon speciell papperskvalitet vill fabriken ha sådant virke ur skogen, som ger den rätta massakvaliteten. Armeringsmassan kräver stor slitstyrka och den uppnås med långa fibrer i veden. På både tall och gran sker en märkbar försämring av slitstyrkan genom att fibrerna blir kortare när stammens diameter sjunker under 10 cm. Råvaran grov massaved över 10 cm får man i normala fall inte utan dyrbar sortering. Också i barkeriet är den grövre massaveden att föredra. De klenare bitarna bryts sönder och får där efter användning delvis som bränsle.

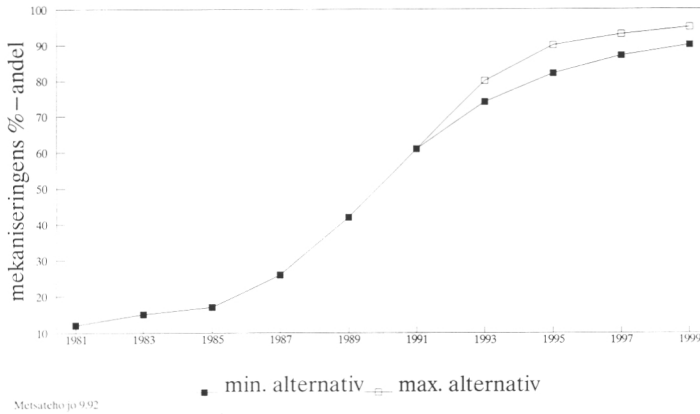
Inom massaindustrin kokar man också massa av andra trädslag än tall och gran. Den mångomtalade importen av eukalyptus från t.ex. Sydamerika har av mången ansetts vara ett hot mot och en konkurrent till den inhemska björkråvaran. Eukalyptusmassan är dock en helt egen produkt, som inte inverkar på behovet av björkmassaved i vårt land. Eucamassan har helt sin egen användning som ytbeläggning i vissa slag av specialpapper. Ytan på pappret får egenskaper som förbättrar bild- och tryckkvaliteten. Enligt Skogsindustrins Centralförbund kommer behovet av björkmassaved i framtiden att vara stort, och fanerindustrins konkurrenskraft kommer fortfarande att bygga på det högklassiga råmaterial som björktimmer ger.

Virkesinköp

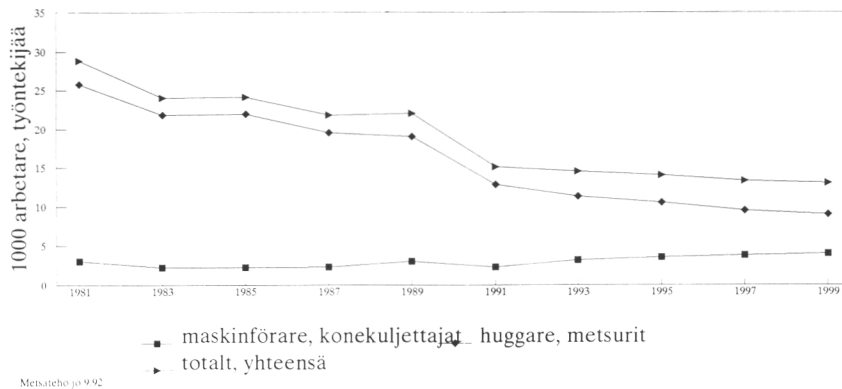
Det är klart att virkesinköpen kommer att förändras i och med att kvalitetskraven kommer med i bilden. Inköpskedet borde förenklas genom att man börjar prissätta stammar enligt storlek och kvalitet. Efter köpet kan köparen ta ut precis sådant virke han vill ha ur stammarna. För en integrerad industrianläggning lämpar sig stamprissättningen väl, då allt virke ur stammen har en användning, antingen på sågen eller på massafabriken.

Avverkningarna

Avverkningarna i rotskogarna mekaniseras mer och mer. År 1991 var mekaniseringsgraden i slutavverkningarna över 60 % och i gallringarna ca 20 %. Metsäteho har beräknat att me-



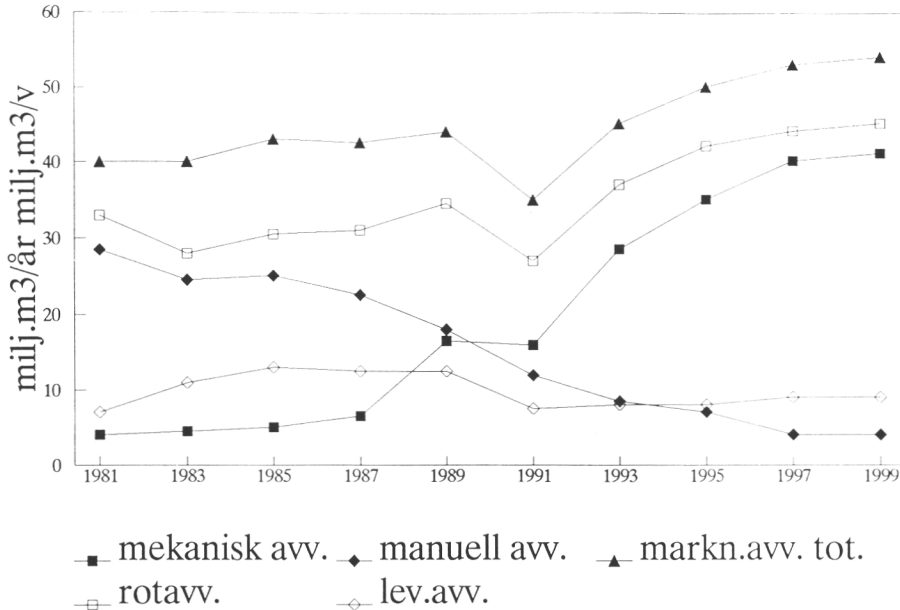
Figur 1. Förändringen i avverkningarnas mekaniseringsgrad under perioden 1981–1999.
 Kuva 1. Hakkuiden koneellistamisasteen muutos kaudella 1981–1999.



Figur 2. Skogsarbetskraftens utveckling under perioden 1981–1999.
 Kuva 2. Metsätyövoiman kehitys kaudella 1981–1999.

kaniseringsgraden år 1999 skulle vara 90–95 % i rotskogsavverkningarna (figur 1). Huggarnas antal minskar däremot (figur 2).

Virkesanskaffningen kommer på 1990-talet alltmer att ske ur förstagallringar. Andelen var år 1989 ca 9 % av avverkningarna och man beräknar att andelen skall stiga till ca 14 % år 1995. Då totalavverkningarna samtidigt ökar kommer förstagallringarna i det närmaste att fördubblas (figur 3). Genom att mekaniseringen av förstagallringarna ökar stiger också kraven på grövre virke vid avverkningarna. Det betyder att skogsägarna borde röja bestånden i tid, så att de kvarstående stammarna når grövre dimensioner. Förstagallringarna är dock ännu oftast olönsamma. Förstagallringarna är i alla fall viktiga för beståndets utveckling, och de kan anses vara skogsskötselåtgärder. Mekaniseringen kräver också andra tankegångar vid stämplingen. Ett stickvägsnät med 20 m:s mellanrum under hela omloppstiden är nog nödvändigt.



Källa: 1981–91 F.Sk.f.inst.1993–99 Skog 2000 progr.
Metsätehojô 9.92

Figur 3. Förändringarna i marknadsavverkningarna under perioden 1981–1999.

Kuva 3. Markkinahakkuiden muutokset kaudella 1981–1999.

Allt som allt får vi börja tänka om i andra banor och verka därefter. Förändringarnas tid kommer att slå hårt inom skogssektorn. Helt obehandlade frågor i detta sammanhang är bl.a. kraven från Mellaneuropa på ökad användning av returpapper. Det kommer att medföra problem för den finska skogsindustrin. Skall man investera i nya fabriker, som kan ta hand om returpappret, i eget land eller utomlands.

Också beskylldningarna från vissa kretsar i Mellaneuropa om att de finska skogarna skulle förstöras liksom regnskogarna kan medföra svårigheter. Här har dock de första stegen till motoffensiv tagits i form av Plus-Bestånd projektet.

Kannuksen tutkimusasemalla ilmestyneet Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja-sarjan julkaisut:

- N:o 98 Jyrki Hytönen 1983. Vaaka- ja pystyistutuksen vertailua pajunkasvatuksessa. Abstract: Comparison of horizontal and vertical planting of willow cuttings. 14 s.
- N:o 120 Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 15.9.1983. 40 s.
- N:o 132 Ari Ferm ja Jyrki Hytönen 1984. Säilytyksen vaikutus kosteusnäytteeseen puun kuivamassamäärityksessä. Abstract: Effect of sample storage in determination of tree dry mass. 16 s.
- N:o 163 Ari Ferm ja Jyrki Hytönen 1984. Vesipajun vesojen puuteknisiä ominaisuuksia. Abstract: On the technical properties of Salix 'Aquatica' sprouts. 20 s.
- N:o 206 Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 28.11.1985. Forest Research Day at Kannus 28.11.1985. 99 s.
- N:o 245 Jyrki Hytönen 1987. Lannoituksen vaikutus koripajun ravinnetilaan ja tuotokseen kahdella suonpohja-alueella. Summary: Effect of fertilization on the nutrient status and dry mass production of Salix Viminalis on two peat cut-away areas. 31 s.
- N:o 250 Metsäntutkimuspäivä Kokkolassa 13.3.1987. Metsäteknologian teemapäivä. 113 s.
- N:o 304 Ari Ferm (ed.) 1988. Proceedings of the IEA Task II meeting and workshop on cell culture and coppicing. In Oulu, Finland, August 24—29, 1987. 115 s.
- N:o 320 Ari Ferm, Jyrki Hytönen, Kimmo K. Kolari & Heikki Veijalainen 1988. Metsäpuiden kasvuhäiriöt turkistarhojen läheisyydessä. Sammandrag: Tillväxstörningar i skogsträd i närheten av pälsfarmer. Abstract: Growth disturbances of forest trees close to fur farms. 77 s.
- N:o 322 Ari Ferm & Maire Ala-Pönttiö (toim.) 1989. Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 1988. 96 s.
- N:o 329 Esa Heino 1989. Suomalainen pajukirjallisuus. Finnish bibliography on willow. 30 s.
- N:o 346 Juha Nurmi & Keijo Polet (ed.) 1990. Measurement and evaluation of wood fuel. Proceedings of the IEA/BE TASK VI Activity 5 Workshop in Jyväskylä, Finland. October 25-27, 1989. 64 s.
- N:o 348 Ari Ferm 1990. Coppicing, aboveground woody biomass production and nutritional aspects of birch with specific reference to Betula pubescens. 35 s.+osajulkaisut.
- N:o 374 Ari Ferm ja Esa Heino (toim.) 1991. Keski-Pohjanmaa — Nouseva metsämaakunta. Metsäntutkimuspäivä Ylivieskassa 14.6.1990. 43 s.
- N:o 391 Ari Ferm ja Keijo Polet (toim.) 1991. Peltojen metsitysmenetelmät. Tutkimushankkeen väliraportti. Developing methods for afforestation of fields. Interim report. 120 s.
- N:o 401 Risto Lauhanen 1992. PATU M 100-kaivuri metsäojituksessa. Abstract: PATU M 100 excavator in forest drainage. 23 s.
- N:o 409 Risto Lauhanen 1992. Kunnostusojituksen ongelmat ja tutkimustarpeet. Abstract: Ditch network maintenance, its problems and research needs. 45 s.
- N:o 457 Kristian Karlsson (toimittaja redaktör) 1992. Metsäntutkimuspäivä Vöyrissä 5.11.1992. Skogsforskningsdag i vörä 5.11.1992. 47 s.

Kannus 1993
ISBN: 951-40-1291-7
ISSN: 0358-4283