



**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 12/85**

**MAURI TAKALA**

Hämeen tutkimusasema

**Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja  
energiapajun viljely imeytyskentällä**



MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 12/85

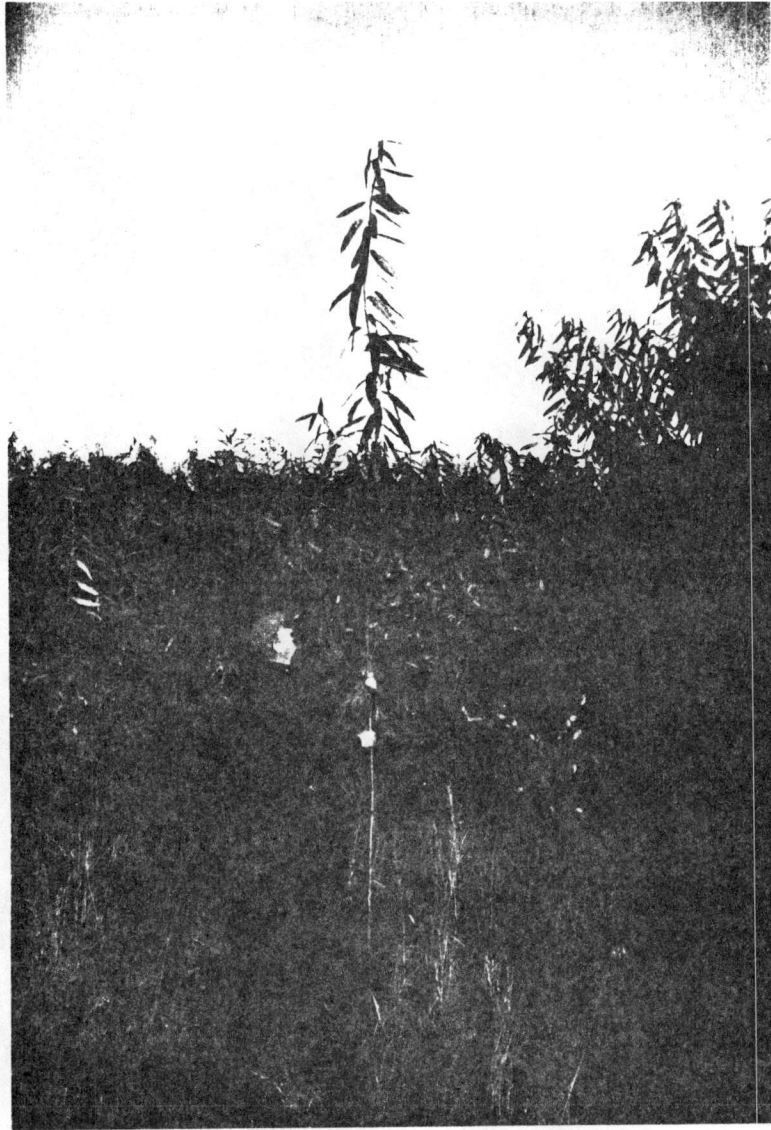
MAURI TAKALA

Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja  
energiapajun viljely imeytyskentällä

Hämeen tutkimusasema

36600 PÄLKÄNE

(936) 2214



Kuvassa oleva maailmanennätyspaju venähti kesällä 1984 pituutta 435 cm. Taustalla nähdään 1 ja 2 -vuotista *S. aquatica* pajua.

## TIIVISTELMÄ

1. Asumajätevesien imeyttäminen maahan on mahdollista, jos maaperä on riittävän läpäisevää, pohjaveden pinta on väh. 3 m:n syvyydessä, eikä kaivoja ym vedenot-tamoita ole välittömässä läheisyydessä.
2. Paju tai jokin muu kasvillisuus on välttämätön ravin-teiden kerääjänä, suojana jäätymistä vastaan ja ken-tän hapensaantimahdollisuuksien parantajana.
3. Hyvintoimivassa imeytyskentässä on jätevesien puh-distuminen ravinteiden ja bakteerien suhteen lähes 100 %.
4. Imeytyskentän rakennuskustannukset ovat vähäiset ja hoitokustannukset rajoittuvat kasvillisuuden sadon-korjuuseen sekä saostuskaivon 2 kertaa vuodessa ta-pahtuvaan tyhjennykseen. Automaation aste on korkea.
5. Rakentaminen on vaikea, koska suunnittelijoita ei ole. Maaperätutkimus syväporauksineen olisi tehtävä. Oma lukunsa on niiden vesien johtaminen maahan, joista on erotettu wc-vedet eri säiliöön. Matalaojituksessa näi-den putkien juuristotukkeutumavaara on suuri. Sama koskee tavallisten asumajätevesien laimentamista, pu-ristemehuja ym. Tutkimusaseman järjestelmässä ei ole todettu pajun juurien menevän 10 cm lähemmäksi imey-tysputkea. Nähtävästi putkessa virtaava jätevesi sel-laisenaan on juurille liian väkevää.
6. Tutkimusaseman imeytysjärjestelmän ja ulkomaisten järjestelmien välillä on periaatteellinen ero. Ulko-maisissa järjestelmissä imeytysputkistot on sijoitet-tu ilmeisesti routavaaran takia yli 1 m:n syvyyteen. Putkea on vähemmän ja käytetty pinta-ala pienempi. Niiden toiminta painottuu voimakkaasti ilmastointiin ja suodattamiseen. Tutkimusaseman järjestelmä perus-tuu jäteveden palauttamiseen luonnon kiertoon



lannoitteeksi niinkuin karjanlantakin palautetaan. Senvuoksi se pitää saada sijoitetuksi mahdollisimman lähelle maan pintaa, missä juuristot sijaitsevat, madot kaivavat käytäviään luonnollisiksi vesijohdoiksi ja mikrobiologinen toiminta on tehokainta. Tällä periaatteella kentän pitäisi toimia jatkuvasti, jos mitoitus on sellainen, että orgaaniset ainekset häviävät. Kylmänä vuodenaikana maa toimii varastona. Jos näitä ehtoja ei voida täyttää, tulee maasta filtti, joka toimii vaihtelevalla menestyksellä ja amerikkalaisten tutkimusten mukaan ennemmin tai myöhemmin tukkeutuu. Jotta matalaan ojitukseen päästäisiin, kannattaa käyttää vaikka routasuojasta.

7. Tutkimusaseman imeytysjärjestelmä on nuori (7v), joten mahdolliset haitat eivät ole voineet tulla vielä esiin.
8. Jätevesien maahanimeyttämiseen vaaditaan terveydenhoitoviranomaisten ja eräissä tapauksissa lisäksi rakennus- tai vesiviranomaisten lupa.
9. Jätevesien johtaminen maahan on lähinnä luonnonmukainen menetelmä, kun taas niiden johtaminen vesistöihin on luonnonvastainen. Ilmeisesti maapuhdistusta voitaisiin huomattavasti kehittää monenlaisin apukeinoin.
10. Kesäaikaisessa käytössä maapuhdistus antaa parhaan tuloksen. Tämä näkyy ravinnetaselaskelmasta.
11. Jätevesikenttää ei pidä tallata traktoreilla ym raskailla koneilla.
12. Seitsemän vuoden aikana yhdestä koepisteestä saadut kokemukset eivät sellaisenaan ole valtakunnan vaihtelevissa olosuhteissa yleistettävissä.

## JOHDANTO

Hämeen tutkimusasemalla suoritti Rakennushallitus syksyllä 1977 vesi- ja viemärlaitoksen saneeraamistyön. Siinä yhteydessä tuli harkittavaksi minne jätevedet johdetaan. Tutkimusasema sijaitsee Mallasveden rannalla. Koska yksikkö on pieni, ei kunnallisen puhdistamon tyyppinen puhdistamo tuntunut mielekkäältä eikä myöskään jätevesien johtaminen vesistöön. Sen vuoksi päätettiin kokeilla jätevesien imeyttämistä maahan. Suunnitelmat valmistuivat Rakennushallituksen, Suunnittelukeskus Oy:n ja Hämeen tutkimusaseman yhteistyönä. Seurantatyöhön ovat osallistuneet Tampereen vesipiiri ja Maatalouden tutkimuskeskuksen maantutkimusosasto tekemällä vesi- ja maa-analyysejä. Siten tutkimuksen tekeminen on tullut mahdolliseksi. Lausun kaikille työhön osallistuneille parhaat kiitokseni.

Jätevesikysymys on haja-asutusalueilla sinänsä tärkeä, koska ilman kunnallista vesihuoltoa lienee n. 1,6 milj asukasta sekä lisäksi n. 300 000 loma-asuntoa, leirintäalueita, kurssikeskuksia ym.

Tämän kirjoituksen tarkoituksena ei ole käsitellä jätevesien käsittelyjärjestelmien eri tyyppisiä, vaan selostaa nimenomaan tutkimusaseman omaa järjestelmää.

Jätevesien imeyttäminen maahan ei ole uusi keksintö. Se on yleinen Yhdysvalloissa ja Kanadassa. Jonkinverran sitä on tutkittu Ruotsissa ja Norjassa. Perinteinen omakotitalojen sakokaivojärjestelmä on merkinnyt eräänlaista maahan imeyttämistä. Systemistä voidaan olosuhteiden mukaan kehittää erilaisia muunnoksia noudattaen seuraavia periaatteita: Kiinteä jäte saostetaan kolmiosastoiseen kaivoon, josta se ajetaan pois 1-2 kertaa vuodessa. Varsinainen vesi johdetaan salaojaputkia myöden niin lähelle maan pintaa kuin

jäätymisen vuoksi uskalletaan eli n. 50 cm:n syvyyteen. Putkien ympärillä pitäisi olla karkeata seulottua soraa (salaojasanta tai karkeampi) n. 20 cm. Putkien päällä ehkä n. 5-10 cm, muovikalvo ja ruokamulta. Lämpöeristeeksi voi laittaa 5 sm tyrox-levyn tai vastaavan. Putkien kaltevuus niin vähäinen, että ilma pääsee vapaasti kulkemaan niiden lävitse ainakin yön aikana, jolloin vedentulo vähennee. Siten saadaan sorapatjaan aerobiset olosuhteet ja estetään orgaanisten aineiden saostuminen imeytyskenttään. Sopiva kaltevuus on 2-3 o/oo. Toisaalta anaerobisilla olosuhteillakin saattaa olla etuja varsinkin talvikautena. Jäätymisvaaran vuoksi imeytysputkistojen tuuletusputket joudutaan talveksi tukkimaan, joten olosuhteet ovat talvisaikana pakosta anaerobiset. Tietynlaiset sulfidipitoiset saostumat voivat toimia maakerrostumissa tehokkaina suodattimina, joten tarvittaisiin oikeastaan molempia olosuhteita. Käytännössä olosuhteet muovautuvat juuri tällaisiksi.

#### Mitä imeytysjärjestelmältä vaaditaan ?

1. Sen tulee kyetä vastaanottamaan siihen johdettavat jätevedet.
2. Kapasiteettia tulee olla niin paljon, että järjestelmä kykenee ottamaan vastaan myös kuormitushuippujen aikana tulevat vesimassat, tai pitää olla varajärjestelmä, joka tasoittaa huiput. Niitä aiheuttavat toimintahäiriöt vesijärjestelmässä, keväällä lumien sulamisvesistä muodostuvat suuret vesimäärät sekä syksyllä rankkasateet.
3. Ravinteiden ja bakteerien pääsyn imeytyskentän ulkopuolelle tulee estyä. Riippuu paikallisista olosuhteista, minkälaisia vaatimuksia puhdistusteholle asetetaan. Jos pohjavesivirtaamat imeytyskentältä johtavat esim. metsämaalle, voivat vaatimukset olla lievät. Jos virtaamat päättyvät puhtaaseen vesistöön, ovat vaatimukset vähintään kunnallisten puhdistamojen tasoa. Jos pohjavettä käytetään läheisyydessä ruokavedeksi, tulee puhdistuksen olla erittäin korkeatasoinen.



4. Kentän tulee pysyä jatkuvasti toimintakunnossa. Maaperään ei saa iskostua jäteveden sisältämiä orgaanisia aineksia, jotka estävät veden imeytymisen.
5. Kenttä ei saa jäätyä.
6. Juuret eivät saa tukkia imeytysputkia.
7. Suurin vaara on kentän tukkeutuminen eli maahuokosten täyttyminen orgaanisilla aineksilla. Siihen ilmeisesti kaatuivat muutamat kunnalliset "suopuhdistamoyritykset". Ajatus oli hyvä, mutta tieto ja taito toteuttamisessa puuttuivat. Perinteinen saostuskaivojärjestelmä on ollut pienellä pilattu. Niissä tehtiin se perusvirhe, että kaivoista päästettiin vedet suoraan pohjavesiin. Kaivot olisi pitänyt tehdä vesitiiviiksi ja poisto olisi pitänyt johtaa imeytyssalaojiin lähelle maan pintaa esim. pensasaidan viereen tai koristekasvi-alueelle. Näin menetellen ei maalaiskuntiin olisi tarvinnut rakentaa kunnallistekniikkaa siinä määrin kuin on rakennettu.
8. Imeytyskenttä pitää ympäröidä syväsalaojilla eikä siihen saa johtaa ympäristöstä sade- ym. vesiä. Vedet johdetaan kentälle umpijohdolla eikä salaojajohdolla. Ylimääräiset vedet laimentavat asumajätevesiä ja häiritsevät mikrobiologisia toimintoja.
9. Kentän jäätyminen varalta varajärjestelmässä voi olla syvempi ojitus.

#### Hämeen tutkimusaseman jätevesien imeytyskentän rakenne

On selvää, että jäteveden puhdistamisen vaatimustaso vaikuttaa järjestelmän rakenteeseen. Tutkimusaseman jätevesien imeytysjärjestelmä on laadittu täydellistä puhdistamista silmälläpitäen. Lähtökohtana on ollut, että maaperää ei rasiteta ylen suurilla vesi- ja ravinmäärillä. Vesimäärät ovat olleet kaksi kertaa vuotuiset sademäärät. Typpimäärät nelinkertaiset sekä fosforimäärät kaksinkertaiset voimaperäisen nurmiviljelyn lannoitustasoon verrattuna. Kaliumia ei ole käsitelty, koska sitä ei pidetä jätevesien puhdistusasiassa mitenkään tärkeänä aineena. Ottaen

huomioon maaperän sisältämät ravinnevarat ovat vuotuiset jäteveden mukana tulevat lisäykset typen suhteen n. 10 %:n luokkaa ja fosforin suhteen n. 0.7 %. Varsinaisen ongelman muodostaa typen käyttäytyminen maaperässä.

#### Tekninen rakenne

Tekninen rakenne selviää piirroksista 1-14. Järjestelmä on rakennettu 18 henkilöä varten ympärivuotiseen käyttöön. Imeytysputkea on siten 10 m käyttäjää kohden, lisäksi varajärjestelmä. Imeytysputket ovat 5 m:n etäisyydellä toisistaan eli liian harvassa. Tästä johtuu epätasainen pajun kasvu. Ojien kohdalla ja niiden välittömässä läheisyydessä paju kasvaa hyvin, mutta ojien välissä kasvu on kuitenkin 0-ruuduilla. Se johtuu siitä, että jätevesi ei leviä horisontaalitasossa pajujen juurien ulottuville. Oikea imeytysojien etäisyys olisi 2.5 - 3.0 m. Putken oikea syvyys olisi 50-60 cm, koska matalammassa ne ovat kerran jäätyneet. Roudanaroilla alueilla tarvitaan lisäksi routasuojaus. Imeytyskenttä on kaukana jätevesien tuotantopisteestä (200-300 m), joten ne ehtivät matkalla jäähtyä ja tulevat talvella imeytyskentälle 1-2<sup>o</sup> lämpöisinä. Jäätymisvaara on ilmeisesti sitä pienempi mitä lähempänä tuotantopistettä imeytysojasto sijaitsee. Kentän toiminnan kannalta on sitä parempi mitä matalammassa putket sijaitsevat.

Oma probleemansa on kentän ilmastointi. Ilmastointi on puhdistustuloksen kannalta ilmeisesti hyödyllinen. Talven ajaksi se on jäätyneen vuoksi kuitenkin suurimmaksi osaksi suljettava. Jos kenttä on asunnon välittömässä läheisyydessä, saattaa ilmastoinnista aiheutua hajuhaittoja. Tällaisessa tapauksessa on imeytysputkien päässä olevat ilmastointiputket syytä tukkia. Viemärijärjestelmän yleinen ilmastointi riittänee veden juoksutukseen. Mikrobiologiseen prosessiin tarvittava happi saataneen maasta. Maan lävitse ei hajuja voi tulla, edellyttäen, että vesi jää n. 10 cm

maanpinnan alapuolelle. Veden korkeus säädetään jakelu-  
kaivossa (piiros 7). Tarkastelemalla viljelysmaiden ra-  
vinnepitoisuuksien vaihtelua voidaan todeta maaperällä  
olevan mahdollisuuksia pidättää itseensä sangen suuria  
ravinnemääriä ilman, että pohjavesien ravinnepitoisuus nou-  
see. Pidätyskyky riippuu savesineksen määrästä, humuspi-  
toisuudesta ja maan mikrobiologisesta tilasta. Mitä tii-  
viimpi maa sen parempi pidätyskyky. Toisaalta tiivis maa  
ei läpäise riittävästi vettä. Parhaita maita ovat hiedan  
eri lajitteet sekä läpäisevät moreenit. Maan läpäisevyys  
selvitetään maaperätutkimuksella.

Tärkeä kysymys on imeytyskerroksen paksuus. Koska puhdis-  
tusprosessi on fysikaalis-kemiallismikrobiologinen ja ve-  
sien liike on vahvasti vertikaalinen, tulisi puhdistavaa  
maaperää olla käytettävissä vähintään 3 m. Siis matka maan  
pinnasta kallioon tai kovaan pohjakerrokseen tai pohjave-  
den pintaan vähintään 3 m. Tämä on paha kysymys. Monilla  
asutusalueilla ei tätä vaatimusta voida täyttää. Milloin  
puhdistuksen vaatimukset eivät ole kovin suuret, voitane  
ajatella imeytyskentän ympäröimistä niin syvillä sala-  
tai mieluummin avo-ojilla kuin veden laskusuhteet salli-  
vat ja siten jätevesien suodattamista vaakataso suunnas-  
sa ympärysojiin. Näistä ratkaisuista ei ole kokemusta.  
Niihin on suhtauduttava suurella varovaisuudella. Ne voi-  
vat tulla kysymykseen lähinnä joidenkin yksittäisten talo-  
jen ratkaisuina. Kysymys ei ole yksistään suodattavan ker-  
roksen paksuudesta, vaan myös sen mikrobiologisista ominai-  
suuksista. Korkea pohjavesi tuo tässä suhteessa haittoja,  
kuten kylmyyttä ja hapettomuutta.

Vaatimukset eri maissa vaihtelevat pohjaveden syvyyteen  
nähdessä varsin paljon.

Maapuhdistuksen toiminnan periaatteista

Luonnon asenne on aina suojeleva. Maaperä pystyy pitämään



sisällään tietyn määrän ravinteita ja vettä. Näiden turvin kasvit voivat kasvaa, vesistöt pysyvät puhtaina, samoin pohjavedet. Näin luonnontilaisissa olosuhteissa. Jonkinasteiseen kuormituksen vaihteluun on luonnon täytynyt varautua. Eihän sadekaakaan tule tasaisesti. Kun maata käytetään viljelyyn, metsän kasvatukseen ja vaikkapa jätevesien käsittelyyn, on harkittava, kuinka paljon maata voidaan kuormittaa, jotta sen suojamekanismit voisivat tehtävänsä suorittaa.

Ensimmäinen suojavyöhyke on humuskerros (ruokamulta) maan pintaosissa. Se toimii välittävänä vyöhykkeenä kasvillisuuden ja maaperän välillä. Seuraavissa kerroksissa tapahtuu vähemmän välittävää toimintaa, mutta kuitenkin yhä edelleen tehokasta suojausta. Ravinteet voivat pidättyä fyysikaalisesti, kemiallisesti ja osittain mikrobiologisesti näihin kerroksiin. Näistäkin kerroksista ne kykenevät jossakin määrin nousemaan kapillaariveden mukana juuristokerrokseen. Erityisen tärkeä suojamekanismi on denitrifikaatio. Se on bakteerien aikaansaama. Kun humuskerroksessa pitää muodostua nitrifikaation kautta nitraatteja kasvien ravinteiksi, voi niitä muodostua jossakin vaiheessa liiaksi saakka. Näin erityisesti kesannossa. Jotta tähteiksi jääneet ylimääräiset nitraatit eivät pääse karkaamaan pohjavesiin, tulevat denitrifikaatiobakteerit apuun, sieppaavat nitraatit kiinni ja elontoimintojensa tuloksena nitraattien typpi vapautuu ja haihtuu ilmakehään. Tämä reaktio voinee tapahtua myös puhtaasti kemiallisesti. On kuitenkin merkillepantavaa, että nämä reaktiot eivät ole 100 %:n varmoja, paitsi ehkä luonnontilaisissa olosuhteissa. Jos kesällä humuskerroksessa muodostuneet nitraatit lähtevät vesien mukana liikkeelle vasta myöhään syksyllä, eivät bakteerit kylmissä olosuhteissa voi toimia täydellä teholla ja siten nitraatteja saattaa päästä pohjavesiin. Näin ollen yli kasvillisuuden tarpeen joko lannoituksena annetut tai mikrobiologisesti syntyneet nitraatit muodostavat riskitekijän. Tämä nähdään taulukoista 14 ja 17. Muut näytepisteet sijaitsevat pellolla paissi piste S. Se sijaitsee pellolla,

joka on ollut 15 vuotta viljelemättä. Vaikka kokonaisy-  
 tyypen määrät ovat saman suuruiset kaikissa pisteissä, ovat  
 maaperän nitraattiarvot luonnontilaisissa oloissa ainoas-  
 taan 1 %:n luokkaa viljeltyjen maiden nitraattipitoisuuksista.  
 Siellä vallitsee nitraatin tuotannossa ja kulutuksessa tasapaino.  
 Tämä on mm vedenottamoiden kannalta hyvä tietää.

Kylmänä vuodenaikana jätevedessä tuleva ammoniakki osaksi  
 haihtuu, osaksi pidättyy maahan, koska sitä analyysitulosten  
 mukaan ei juuri tavata syvemmistä maakerroksista otetuista maa-  
 ja vesinäytteistä. Imeytysojissa välittömästi putkistojen  
 alapuolella vallitseva korkea pH suo haihtumiseen hyvät  
 edellytykset.

Fosforia tulee jätevedessä ainoastaan n. 0,7 % 4m:n vah-  
 vuisen maakerroksen sisältämästä kokonaisfosforista. Maan  
 fosforin sitomiskyky on suuri ja määrä pieni, joten fosforilla  
 ei ole oleellista merkitystä. Voidaankin sanoa, että maapuhdistus  
 on fosforin suhteen lähes 100 %:nen ja siten erittäin tehokas  
 vaarallisinta vesistöjen saastuttajaa vastaan.

#### Tulosten tarkastelu

Imeytysjärjestelmän vaikutus maaperän ominaisuuksiin:

Syksyllä 1982 otettiin imeytysojien alta sekä sivuista maanäyt-  
 teet, jotka pakastettiin välittömästi ja myöhemmin analysoitiin.  
 Tulokset esitetään piirroksissa 15-26. Tuloksia tarkasteltaessa  
 havaitaan:

Johtoluku on imeytysputkien alapuolella hieman kohonnut,  
 joten liukoisia suoloja on jonkin verran kertynyt.

pH on kaikkialla imeytyskentässä huomattavan korkea eli 7  
 tienoilla. Turvekerroksissa se on kuitenkin selvästi alhaisempi.

Org C-luvut ovat kaikkialla saman suuruiset ja alhaiset, mikä on osoitus siitä, että maaperään ei ole kertynyt jäteveden sisältämiä orgaanisia aineksia, vaan ne ovat hävinneet pois ja maaperä on pysynyt puhtaana. Tämä on varma osoitus kentän toimintakelpoisuudesta.

Ca-arvot ovat tavallisia peltomaiden arvoja. Mg-arvot ovat pisteissä 20-21 tavallisia, mutta pisteissä 22-23 huomattavan korkeita. Tämä ei kuitenkaan johdu jätevedestä, vaan maaperästä. Korkeita Mg-pitoisuuksia tavataan myös kentän ympäristöstä otetuista näytteistä erityisesti savi-kerrostumista (taulukot 8-12). P-arvot ovat sen suuruisia kuin ne maassa yleensä ovat. Välittömästi turvekerroksen alapuolella on vähäistä nousua havaittavissa. Samaa voidaan sanoa 2n HCL liukenevasta P:sta. K-arvot ovat imeytysputkien alapuolella jonkin verran kohonneet. Sensijaan 2n HCL liukenevissa K-arvoissa ei sijaintipaikan suhteen ole nähtävissä mitään eroja.  $\text{NH}_4^+$ -N on kerääntynyt imeytysputkien alapuolelle ja osittain sivuille huomattavan paljon. Kerros, jossa sitä tavataan, on melko ohut, koska 85 cm putkien alapuolella ei  $\text{NH}_4^+$ -N juuri esiinny. Missä  $\text{NH}_4^+$ -N on runsaasti ei siinä ole  $\text{NO}_3^-$ -N juuri nimeksikään.

Kokonaistyyppimäärät ovat turvekerroksessa huomattavan suuria, mutta eivät kuitenkaan paljonkaan suurempia kuin turvemaissa yleensä. Imeytysputken kohdalla turvekerroksen alapuolella typpimäärät ovat suurempia kuin 85 cm:n syvyydessä ja 0,5 m imeytysputken sivulla. Ne eivät kuitenkaan ole sen suurempia kuin peltomaissa yleensä. Sensijaan kokonaistypen luvut ojan sivuilla ja imeytysputken alapuolella 85 cm syvyydessä ovat kovin pieniä. Putkien sivuilla tavatut korkeat  $\text{NO}_3^-$ -N arvot viittaavat nitrifioitumiseen. Koska  $\text{NH}_4^+$ -N ja kok. N tavataan suurempia määriä ainoastaan pienellä rajoitetulla alueella imeytysputkien alapuolella, merkitsee se, että tässä kerroksessa jäteveden sisältämä typpi suureksi osaksi häviää kaiketi pajun ravinnoksi, haihtumalla ammoniakkina ja osaksi nitrifikaation-denitrifikaation kautta typpikaasuina.



### Tulokset maaprofiilinäytteistä joulukuulta 1983

Tarkasteltaessa tuloksia taulukoista 5-7 ja 13-18 havaitaan tyypellisten aineiden sijoittuvan lähinnä maan pintakerrokseen 0-50 cm. Verrattomasti eniten niitä on ruokamultakerroksessa.  $\text{NO}_3^+$ -N -arvot ovat syvemmillä jätevesikentässä pienempiä kuin ympäröivillä pelloilla. Pisteessä S (peltopaketti) muut typen arvot ovat normaallit, mutta  $\text{NO}_3^-$ -N -arvot ovat lähes olemattomat.

Muiden aineiden analyysiluvut eivät kerro mitään mahdollisista eroista jätevesikentän ja ympäristön välillä, taulukot 1-12.

### Vesianalyysit

Vesinäytteitä on otettu varsin paljon. Haittaa on tuottanut veden puute näytteenottopisteissä. Sen vuoksi näytteitä ei ole voitu ottaa keskikesällä eikä keskitalvella. Aseptisten näytteiden otto kenttäolosuhteissa syvällä maassa olevista näytepisteistä on vaikea asia. Koska kunnollista tekniikkaa ei ole ollut, on sitä jouduttu kehittämään koko tutkimuksen ajan. Kaikki muut näytteet on saatu otetuiksi riittävän puhtaasti, mutta bakteerinäytteisiin on syytä suhtautua tietyllä varauksella.

Eräs virhelähde liittyy näytteenottoputkien asentamiseen. Vaikka putkien ja maan välinen sauma "juotettiin" asennusvaiheessa ohuella hiesuliemellä, ei maan liikeilmiöt huomioiden sen pitävyydestä ole absoluuttista varmuutta. Koska näytteet on jouduttu edellämainituista syistä ottamaan sellaisina vuodenaikoina, jolloin maan pintaosissa on ollut paljon vettä, on näytteenottopisteisiin saatanut päästä suotautumatonta pintavettä. Eräs vaikeus on ollut maan kalliopohjan korkeusvaihtelu tai kivikkoisuus, joten pohjavesinäytteitä ei ole saatu otetuksi samalta syvyydeltä.

Vesianalyysituloksista (taulukot 19-32) saadaan seuraavanlainen kuva: Näytepisteissä 20-23 näytteenotto-putket oli asennettu suoraan imeytysojien kohdalle 85 cm:n syvyyteen imeytysputkista ja 170-140 cm:n syvyyteen maanpinnasta lukien. Näistä pisteistä otetuista vesinäytteistä tehdyt analyysit osoittavat, että tämän vahvuinen maakerros ei ole aikaansaanut riittävästi kemiallista eikä bakteriologista puhdistumista, tai asennuksessa on virheitä.

Tarkasteltaessa pohjavesinäytteitä havaitaan kokonaistyyppien arvojen olevan jätevesikentässä ja sen ympäristössä saman suuruisia.  $\text{NH}_4^+$  on jätevesikentässä hieman enemmän kuin ympäristössä. Merkillepantavaa on: vaarallista tyypin muotoa  $\text{NO}_3^-$  on jätevesikentässä selvästi vähemmän kuin ympäristön pohjavesinäytteissä, eli tulos on sama kuin samoista pisteistä otetuista maanäytteistä. Nitriittejä tavataan puhdistumiskerroksessa eli näytepisteissä 20-23. P:tä esiintyy imeytyskentän pohjavesinäytteissä hieman enemmän kuin ympäristön vastaavissa. Määrät ovat kuitenkin hyvin pieniä.

Tarkasteltaessa bakteerimääriä näytepisteissä 20-23 havaitaan bakteerien suuresti vähentyneen jo 85 cm:n suodattavassa maakerroksessa. Ottaen huomioon edellä selostetut virhelähteet havaitaan imeytyskentästä otettujen pohjavesinäytteiden olevan bakteriologisesti varsin puhtaita. Samaa on sanottava myös ympäristöstä otetuista pohjavesinäytteistä.

Pajun viljelystä jätevesien imeytyskentässä

Pajut istutettiin pistokkaista keväällä 1978 ja 1979. Rivivälit olivat poikittain imeytysojiin nähden. Riviväli oli 50 sm ja pistokkaiden etäisyys riveissä 25 cm. Sattulokset selviävät taulukoista 33-36. Ei ole ollut suurtakaan

eroa lajikkeiden välillä eikä sillä onko kasvatettu 1- vai 2-vuotista pajua. *S.viminalis* on pysynyt tasatiheänä. Sensijaan *S.aquatica* on vuosien kuluessa suuresti harvennut. Jotta haihdutuskausi saataisiin mahdollisimman pitkäksi, on viime vuosina  $\frac{1}{2}$  pajusta kasvatettu 1-vuotiseksi ja  $\frac{1}{2}$  2-vuotiseksi. Puusato on viety pois, mutta lehtisato on karissut maahan. Paju on antanut sangen suuria satoja. Kaventamalla imeytysojien etäisyyttä 5 m:stä 2,5 - 3,0 metriin saadaan ha-tuottoa ilmeisesti huomattavasti nostetuksi.

Kumpikaan pajulaji ei ole kärsinyt talven pakkasista.

Syksyllä 1984 mitattiin *Salix aquatica* pajun 1. kesän pituuskasvuksi 435 sm mitattuna tyvestä suoraksivedettyjen lehtien kärkeen. Tiedossa oleva maailmanennätys 428 cm on saavutettu Uudessa-Seelannissa. Jos mittaustavat olisivat olleet samat, olisi maailmanennätys saatu Pälkäneelle. Mittaus voidaan suorittaa myös tyvestä kasvupisteen kärkeen. Tämä mitta oli 420 cm Löydetty yksilö ei ollut sattuma, vaan yli 4 m pitkiä oli useita. Entinen ennätys 426 cm saavutettiin Hämeen tutkimusasemalla *S.viminalis*-pajulla edellisenä kesänä. Pohjoisempana ulkolaiset pajut kärsivät pakkasista. Kotimaasta löytyy viljelejä pajuja, jotka ovat pakkasen kestäviä. Istutusvuotta edeltävänä keväänä on syytä kokeilla, lähtevätkö pistokkaista. Kaikki pajut eivät nimittäin lähde. Raita olisi hyvä, mutta sitä ei voida lisätä pistokkaista. Tutkimusasemalla on hyvä kotimainen paju, jota voidaan lisätä pistokkaista.

Saavutettu maailmanennätys osoittaa sen, että kasvu riippuu maaperällisistä oloista enemmän kuin ilmastollisista. Ilmeisesti maaperälliset olot ovat olleet optimaaliset, mutta eivät ilmastolliset olot voi vetää vertoja Uuden-Seelannin vastaaville.

## Vesi- ja ravinnetaseet

Jätevettä tulee vuodessa 13 000 m<sup>3</sup>/ha.  
 Se sisältää kok. N 80 mg/l eli 1 040 kg  
                   NH<sub>4</sub><sup>+</sup> -N 64 mg/l eli 832 kg  
                   kok. P 17 mg/l eli 220 kg  
 Sadanta 6 340 m<sup>3</sup>

## Jätevedessä tulee vuodessa

kok. N 1 040 kg/ha  
 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> -N 832 kg/ha  
 kok. P 220 kg/ha

## Kasvukaudessa

kok. N 342 kg/ha N  
 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> -N 273 kg/ha N  
 kok. P 72 kg/ha P

## Poistumat vuodessa:

Jätevesi 13 000 m<sup>3</sup>/ha  
 Valunta 2 000 m<sup>3</sup>/ha  
 Haihdunta 4 150 m<sup>3</sup>/ha  
 Maan kautta vettä, yht. 15 000 m<sup>3</sup>/ha  
 sen mukana  
 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 1 mg/l = 15 kg NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = 11,7 kg/ha N  
 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 7,8 mg/l = 117 kg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 26,4 kg/ha N  
 Yht. 38,1 kg/ha N

## Tavallisen peltomaan poistuma:

Valunta 2 000 m<sup>3</sup>/ha  
 Sen mukana poistuu  
 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 0,1 mg/l = 0,2 kg = 0,2 kg N  
 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 35,9 mg/l = 71,8 kg = 16,2 kg N  
 Yht. 16,4 kg/ha

Jäteveden sisältämästä kokonaistypestä poistuu ammonium- ja nitraattitypen muodossa valumavesien mukana siis  $38,1 - 16,4 = 21,7$  kg/ha vuodessa eli n. 2 %.

Pajusadon puuosien mukana poistuu 89 kg/ha N }  
Lehtisadon sisältämä määrä 83 kg/ha N } 16,5 %

Kokonaispoistuma, edellyttäen että koko sato viedään pois, on siten 193,7 kg/ha. Jos ainoastaan puusato viedään pois, on poistuma 110,7 kg/ha. Maa-analyysit eivät osoita mitään selviä typen nousuja muuta kuin pienellä alueella imeytysputken alapuolella  $\text{NH}_4^+$ -N nousua. Jäteveden sisältämästä tpeestä vain 16,5 % kuluu pajun satoon.

#### Fosforin poistuma

Jätevesien ja valuman mukana  $0,7 \text{ mg/l} = 10,5 \text{ kg/ha P}$   
Tavallisen peltomaan poistuma =  $2\ 000 \text{ m}^3/\text{ha}$  (valunta)  
 $0,1 \text{ mg/l} = 0,2 \text{ kg/ha P}$

Jäteveden sisältämästä P:sta poistuu siten maavesien mukana  $10,5 - 0,2 = 10,3 \text{ kg P/vuosi}$  eli 4,7 %

Pajun sadon puuosien mukana poistuu 13,5 kg/ha P }  
Lehtien sisältämä määrä 9,1 kg/ha P } 10,3 %

Kokonaispoistuma, edellyttäen että koko sato viedään pois, on siten 32,9 kg. Jos ainoastaan puusato viedään pois, on poistuma 23,8 kg. Jäteveden sisältämästä fosforista kuluu pajusatoon 10,3 %.

#### Kasvukauden (120 pv) aikaiset taselaskelmat

Jätevettä tulee	4 274 $\text{m}^3/\text{ha}$
Se sisältää kok. N	342 kg/ha
$\text{NH}_4^+$ -N	273 kg/ha
kok. P	72 kg/ha

Sadanta	2 760 m <sup>3</sup> /ha	
Haihdunta	3 830 m <sup>3</sup> /ha	
Valunta	660 m <sup>3</sup> /ha	
Vettä tulee kasvukautena		7 034 m <sup>3</sup> /ha
Vettä poistuu haihtumalla		3 830 m <sup>3</sup> /ha
Vettä poistuu sadon mukana		24 m <sup>3</sup> /ha
Vettä poistuu normaali valunnalla		660 m <sup>3</sup> /ha
Vettä poistuu lisävalunnalla (arvio)	2 520 m <sup>3</sup> /ha	
Maan kautta poistuu siten	yht. 3 180 m <sup>3</sup> /ha	
Sen mukana poistuu		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 1 mg/l	= 3,2 kg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	= 2,5 kg/ha N
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 7,8 mg/l	= 24,8 kg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	= 5,6 kg/ha N
Sadon puuosien mukana poistuu		89 kg/ha N
Sadon lehtien mukana poistuu		83 kg/ha N

#### Tavallisten peltomaiden poistuma

Valunta 660 m<sup>3</sup>/ha

NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 0,1 mg/l = 0,07 kg NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = 0,05 kg N

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 35,9 mg/l = 23,7 kg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 5,3 kg N

Jäteveden sisältämästä kokonaistypestä poistuu siten vesien mukana ammonium- ja nitraattitypen muodossa 8,1 - 5,4 = 2,7 kg/ha N eli 0,8 %.

Kokonaispoistuma, edellyttäen että koko sato viedään pois, on siten 174,7 kg N eli 51,1 % kasvukauden aikaisten jätevesien kokonaistypen määrästä. Jos ainoastaan puusato viedään pois, on poistuma 26,8 % jätevesien sisältämän typen määrästä.

#### Fosforin poistuma

Jätevesien ja valunnan mukana 0,7 mg/l = 2,2 kg P

Tavallisen peltomaan poistuma 0,07 kg P eli jäteveden poistuma 2,1 kg/ha P.

Sadon mukana poistuu 22,6 kg P eli 31,4 % jätevesien kokonais P-määrästä.

Maaperän sisältämät ravinnemäärät:

4 m:n vahvuinen maakerros sisältää n. 120 kg/ha liuk. N. Liuk. P on suunnilleen saman verran. Kokonaan toisenlaisia lukuja ovat ravinteiden kokonaismäärät: Typpeä on n. 10-12 tonnia, fosforia n. 30 tonnia ja kaliumia n. 300 tonnia (taulukot 1-16).

Maaperän kyky pidättää ravinteita on epäilemättä edellä mainittuja lukuja paljon suurempi. Liukoisia ravinteita on ainoastaan 0,5-1 % kokonaismäärästä. Siis yli 99 % ravinteista on pidättäytyneenä ja poissa kasvillisuuden käytöstä.

Ulkomaisten imeytysratkaisujen rakenne, mitoitus ja toteuttaminen

Suomalaisten ohjeiden ja suunnittelijoiden puuttuessa on imeytysjärjestelmän rakentaminen toistaiseksi vaikea asia ja tulos sattumanvarainen. Muissa pohjoismaissa on kuitenkin olemassa melko seikkaperäisiä ohjeita. Niitä on julkaistu Kirsti Mäkisen julkaisussa: Pienten yksiköiden talousjätevesien käsittelymahdollisuuksista. Vesihallituksen tiedote n:o 200/1980. Ohjeet liitetään tiedotteen loppuun liitteenä n:o 1.

Hoitotoimenpiteet

1. Saostuskaivojen tyhjennys tarpeen vaatiessa ehkä 1-2 kertaa vuodessa. Kiinteätä jätettä ei saa päästää putkistoihin.
2. Imeytysputkistojen huuhtelu, jos niihin keräytyy kiinteätä jätettä.
3. Pajun korjuu.



## Aseptisen nestenäytteen ottomenetelmä

Aseptisen nestenäytteen otto kenttäolosuhteissa on vaikea tehtävä. Käsikäyttöisillä porilla ei juuri voida kaivata suurempia reikiä kuin  $\varnothing$  80 mm. Maavesiä tutkittaessa pitää näistä reikiä saada muutamien metrien syvyydestä vesinäytteitä mm mikrobiologisia tutkimuksia varten. Monesti vettä on vain vähän kallion ja maan rajassa. Virtausan tapahtuu juuri siinä kerroksessa.

Perinteisesti nämä näytteet on otettu Ruttner-laitteella. Laite on hankala käyttää eikä sitä voida steriloida kenttäolosuhteissa. Näyttöpisteeseen on myös laskettu telineeseen sidottuja pulloja. Sekä telineet, pullot että narut on pitänyt steriloida laboratoriossa. Korkki voidaan avata näytteenottopisteessä narusta vetämällä, mutta korkin sulkeminen on vaikeata. Ellei korkkia voida sulkea, ei saada kuvaa eri nestekerroksista, koska näyte sekaantuu ylösnostettaessa ylempien kerrosten kanssa. Pullo vie telineineen melkoisen tilan, jolloin se vaatii liian suuria porausreikiä eikä sillä saada näytettä ohuesta vesikerroksesta.

Nyt esitettävä laite on helppo steriloida kenttäolosuhteissa seuraavasti: Laite huuhtaistaan vedellä. Sen jälkeen se upotetaan denaturoidulla sprillä täytettyyn astiaan, lasketaan telineeseen riippumaan ja liekitetään kosankaasuliekillä. Sterilointitulokset on absoluuttinen.

Injektioruiskut (100 ml) saa ostaa n. 12 mk/kpl valmiiksi steriloituina. Ruiskuja voi käyttää myös useampaan kertaan, jos ne steriloidaan välillä. Pullojen täyttösuppilo steriloidaan samalla kun laitteen telineosa tai käytetään valmiiksi steriloituja muovisuppiloita.

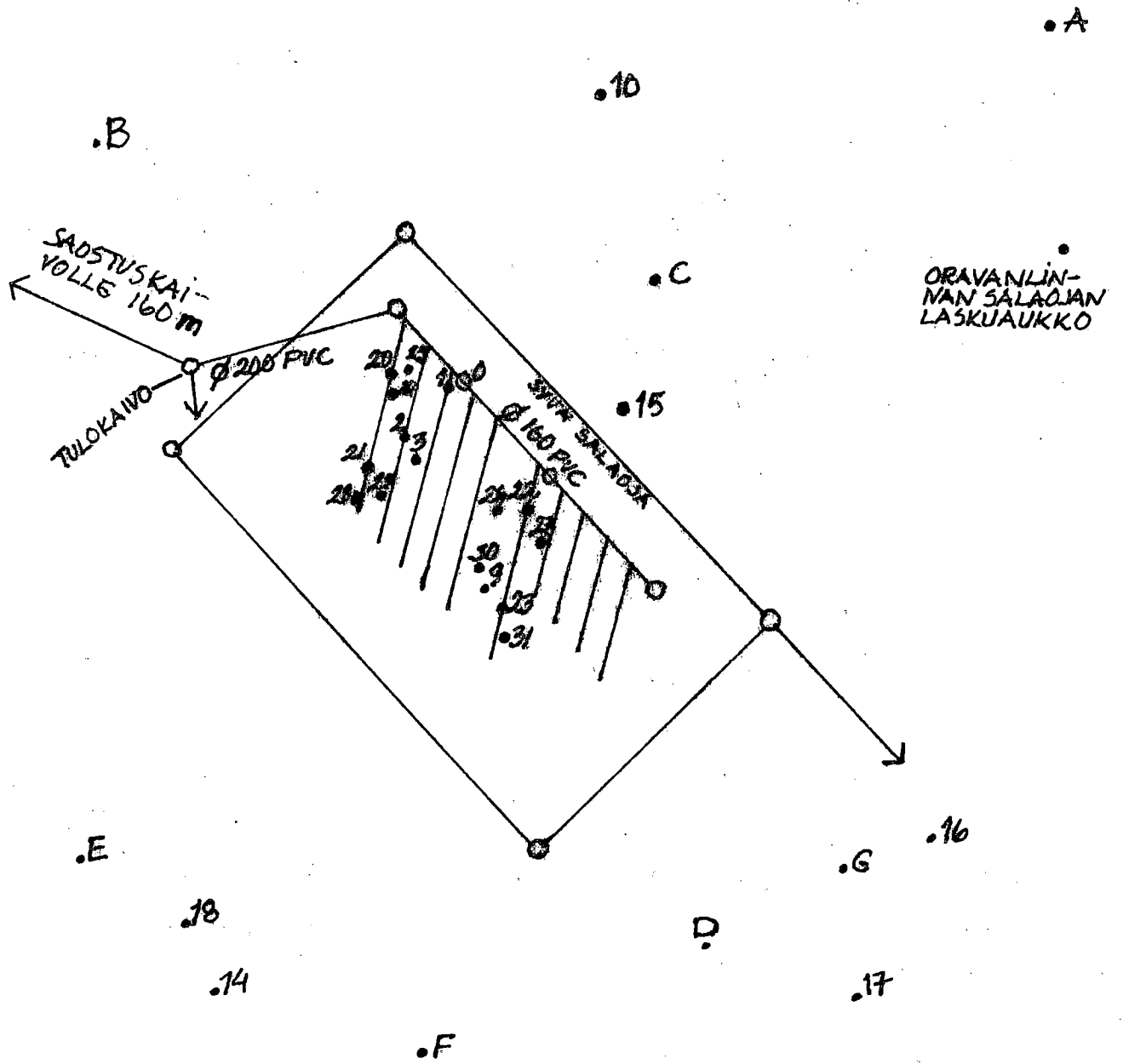
Laitetta voi myös käyttää kemiallisten ym näytteiden ottamiseen. Imuosaa voi tarvittaessa jatkaa steriloidulla muoviletkun palalla. Vakiovarusteena ruiskussa on mukana 2 kpl

pienempiä imukappaleita. Ruiskua tyhjennettäessä pieni painallus maahan, että imuosan kärki puhdistuu. Laite on siileäksi hiottua ruostumatonta terästä. Tarvittavat narut voi steriloida upottamalla spriihin joksikin aikaa. Sprii on osoittautunut hyväksi sterilointiaineeksi. Se haihtuu nopeasti, jolloin ei aiheuteta häiriöitä näytepisteen organismeille. Erityisen vaativissa töissä tulee käyttää valmiiksi steriloitua narua.

Menetelmälle on haettu patenttia, haku n:o 851182

Laitteen rakenne selviää piirroksesta 27.

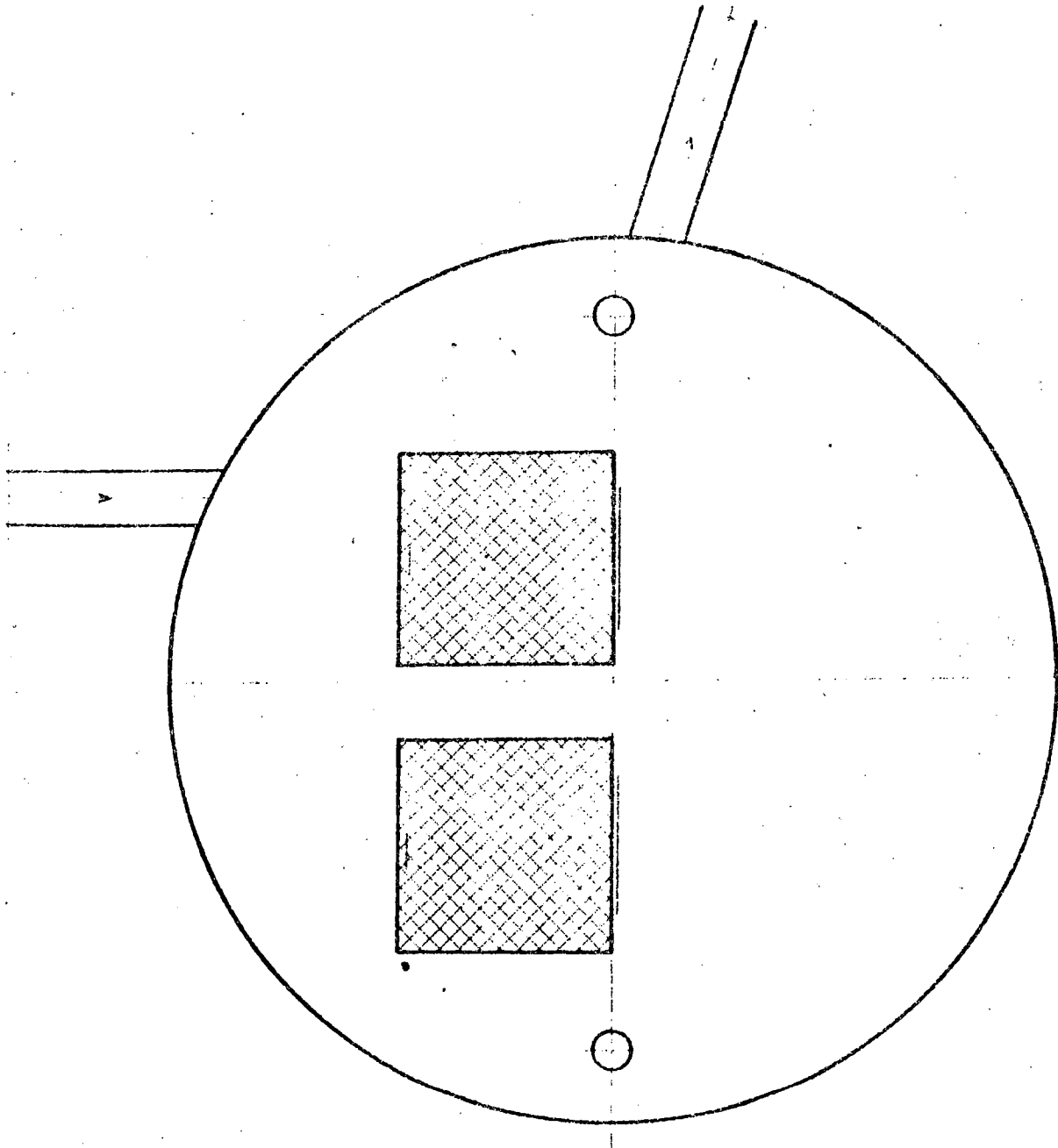
Matalista näytteenottopisteistä voi vesinäytteen ottaa myös metallivarteen kumirenkaalla kiinnitetyllä injektioruiskulla.



Piirros 1. Asemapiirros 1:1000 imeytysojaston ja näytepisteiden sijainti.

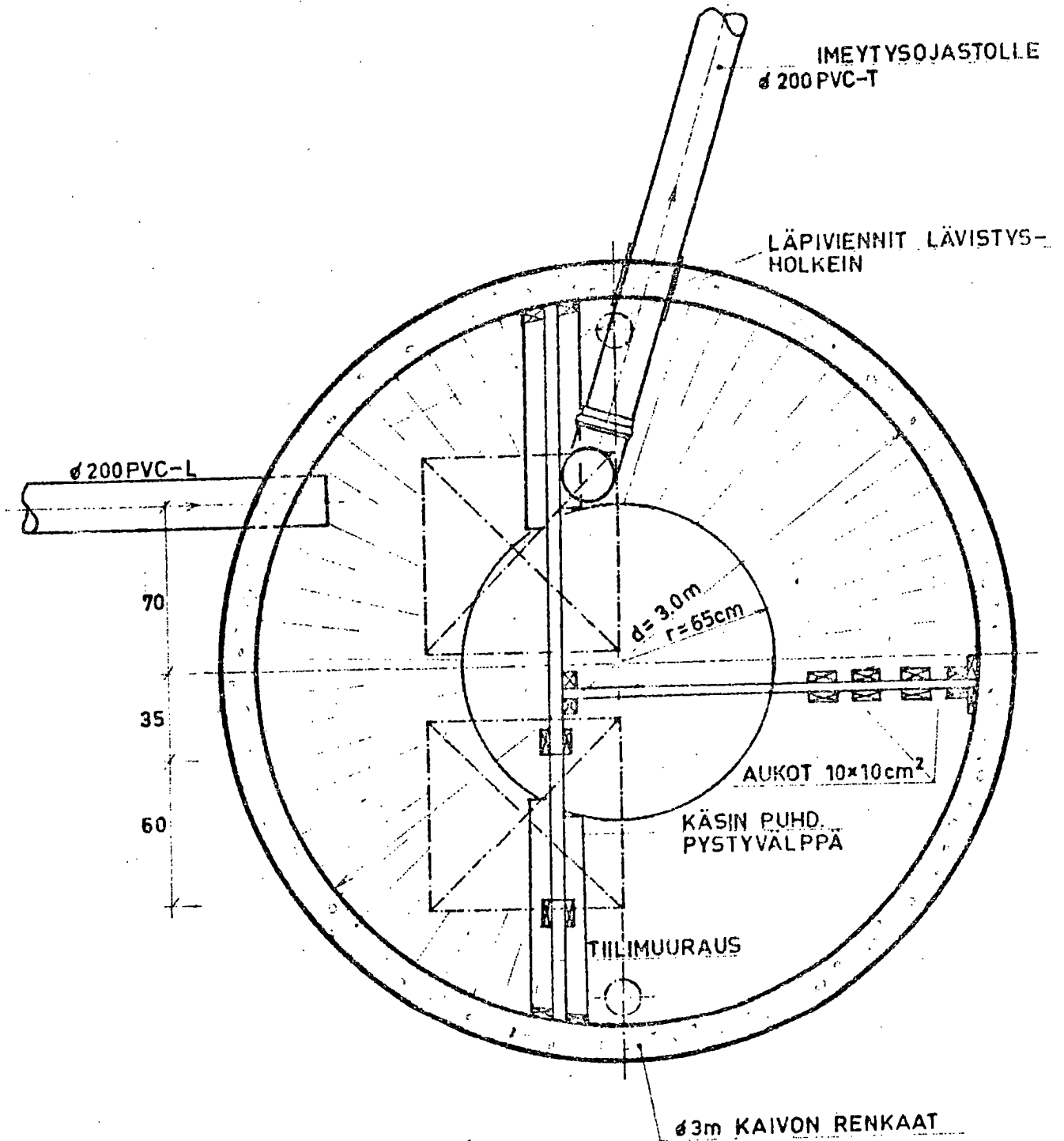
- Näytepiste P. hiesun koekentällä
- " R. hiekan koekentällä
- " S. " peltopaketilla"
- " T. puutarhassa

# VÄLPPÄYS JA SAOSTUSKAIVO 1:25



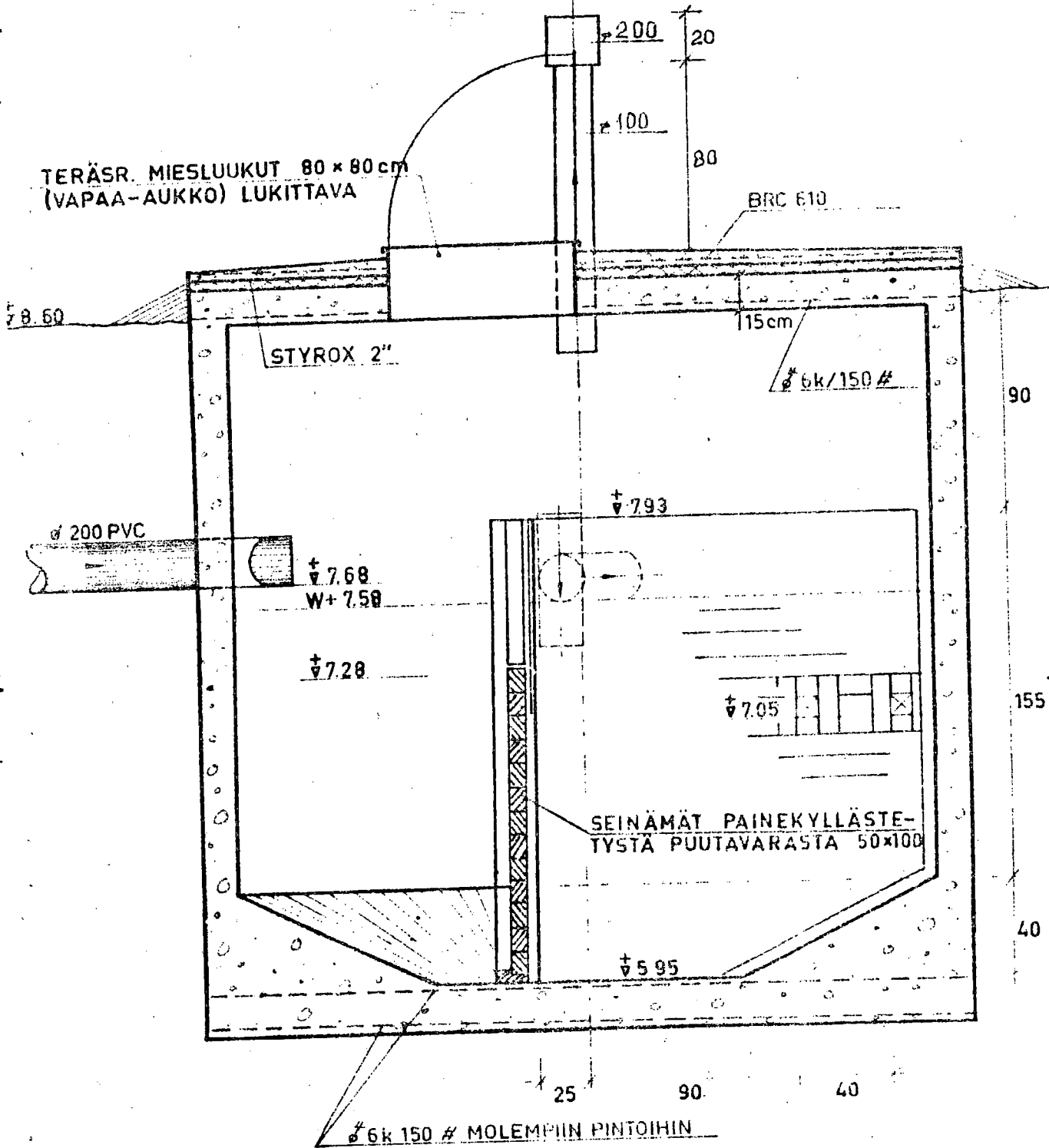
PIIRROS 2

# VÄLPPÄYS JA SAOSTUSKAIVO 1:25



PIIRROS 3

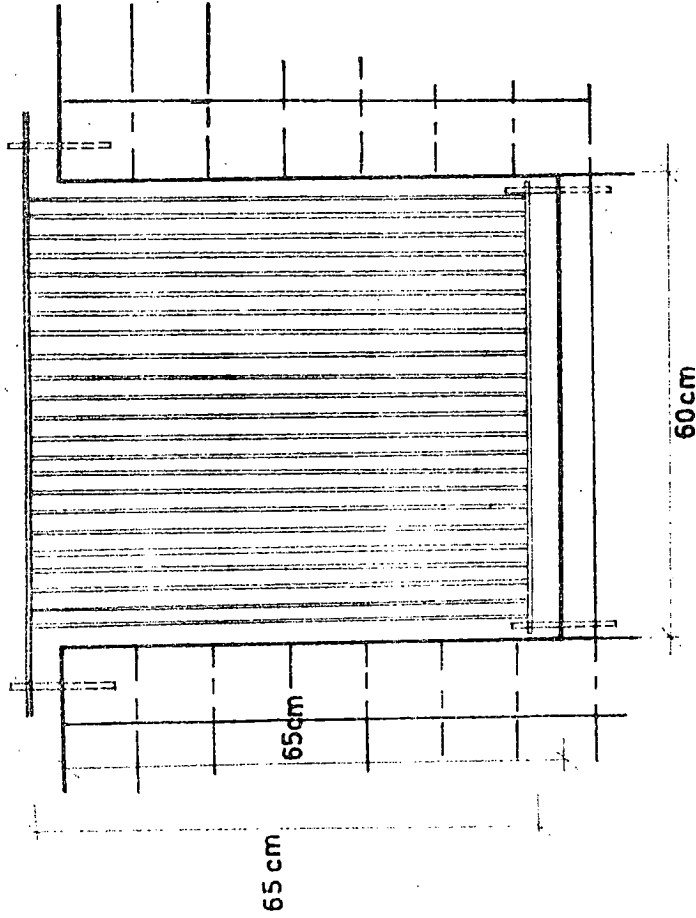
# VÄLPPÄYS JA SAOSTUSKAIVO 1:25




PIIRROS 4

# KÄSIVÄLPPÄ 1:10

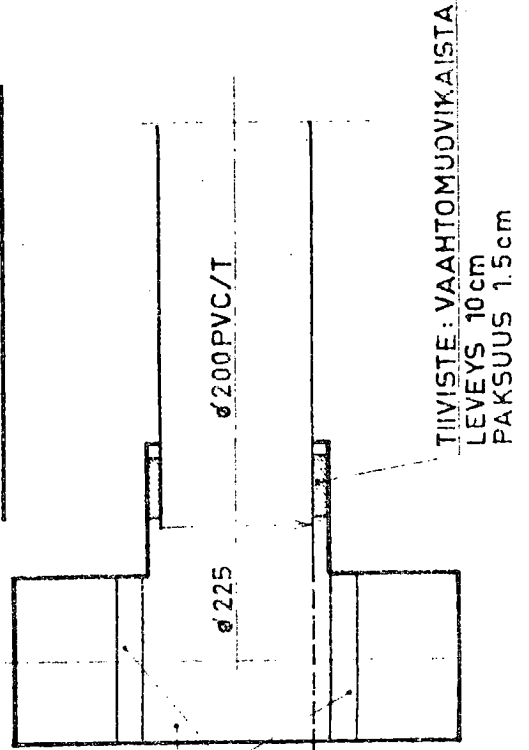
- KIINNITYSTAPIT 4KPL  $\phi 10$  mm  
UPOTETAAN JA JUOTETAAN KIINNI  
TIILIMUURAUKSEEN
- VÄLPPÄ ON VOITAVA POISTAA NOSTAMALLA  
SUORAAN YLÖS TAPEISTAAN
- VÄLPPÄSÄLEET  $40 \times 5$  mm k/k 25 mm  
KIINNITYS YLÄ- JA ALAPÄÄSTÄ HITSAAMALLA  
MIESLUUKUT JA ILMANVAIHTOPUTKET SEKA  
VÄLPPÄ KÄSITELLÄÄN PUHDISTUKSEN JÄLKEEN  
KAHTEN KERTAAN R-REAKTIO MUOVITERVALLA  
(TUOTE N:o R1 ru)



## POISTOPUTKEN PÄÄ 1:10

MUHVIHAARA   
225<sup>225</sup> - 225 (ESIM. UPODUR)

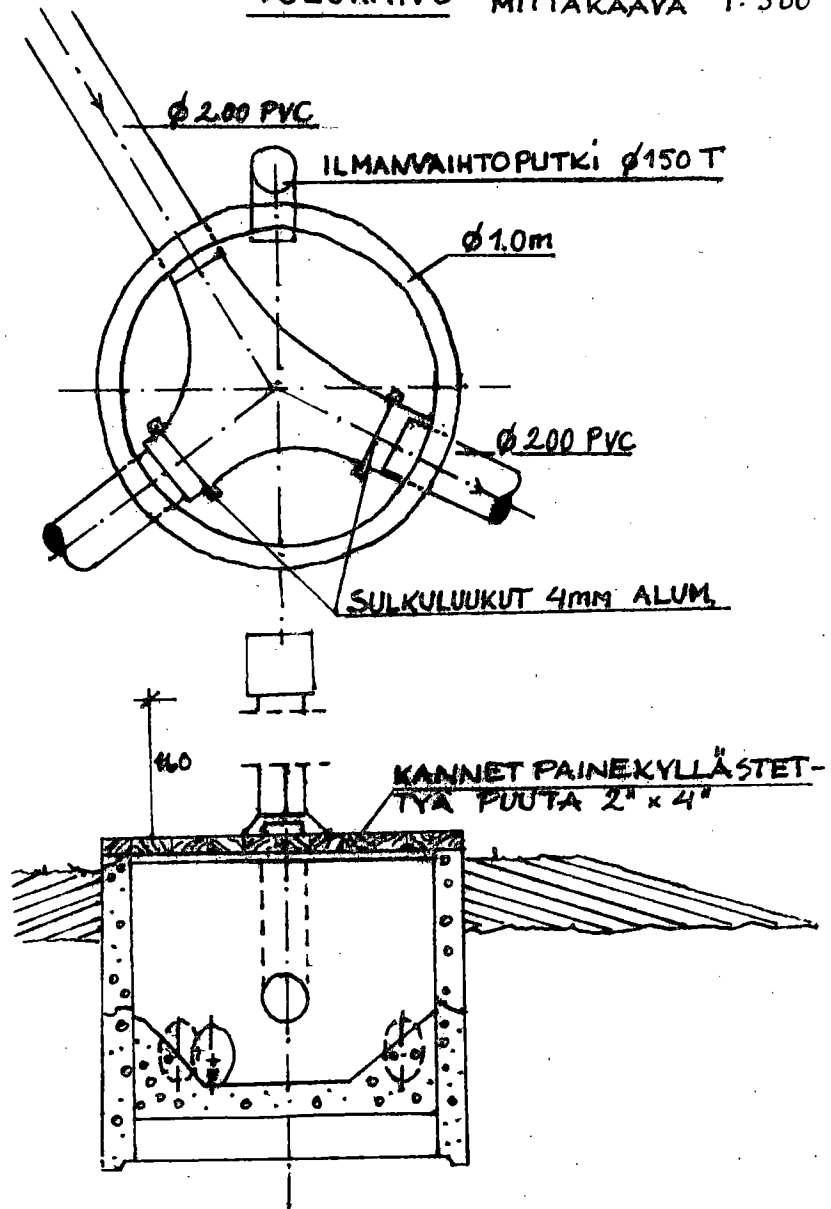
MUHVIHAARA KINNITE-  
TAAN VANTEILLA  
TIILIMUURIIN  $\nabla 7,58$



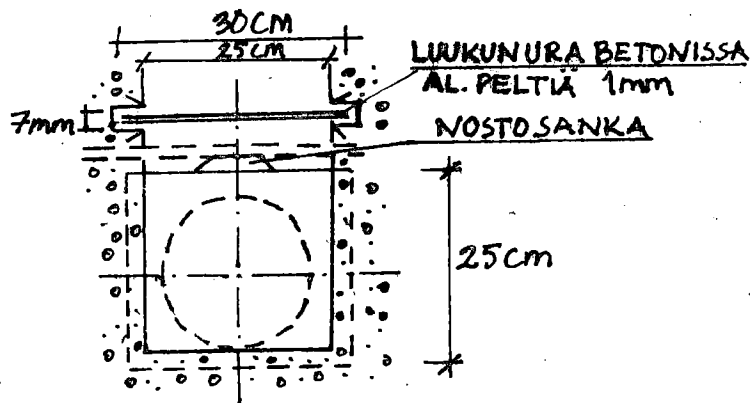
TIIVISTE: VAAHTOMUOVIKAISTA  
LEVEYS 10 cm  
PAKSUUS 1.5 cm



TULOKAIVO MITTAKAAVA 1:500

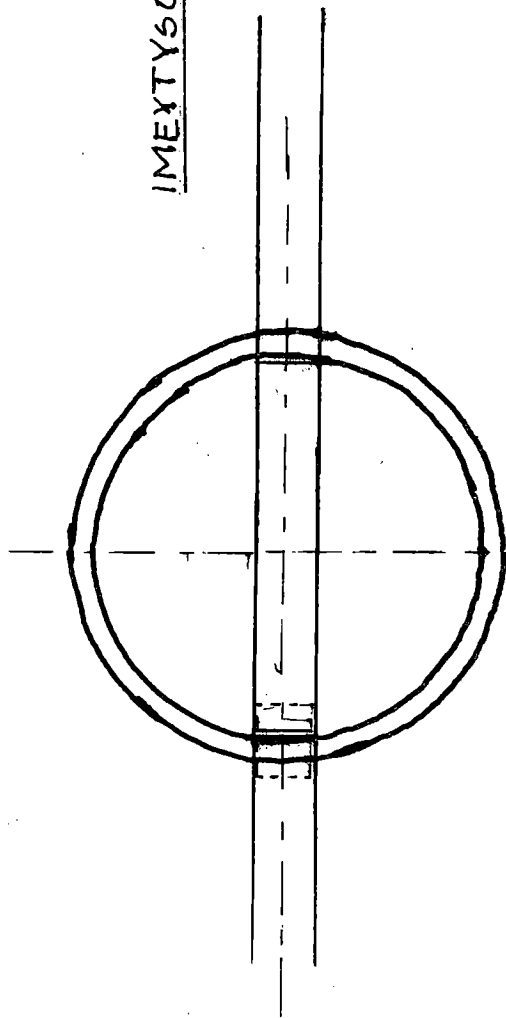


SULKULUUKUT MITTAKAAVA 1:25

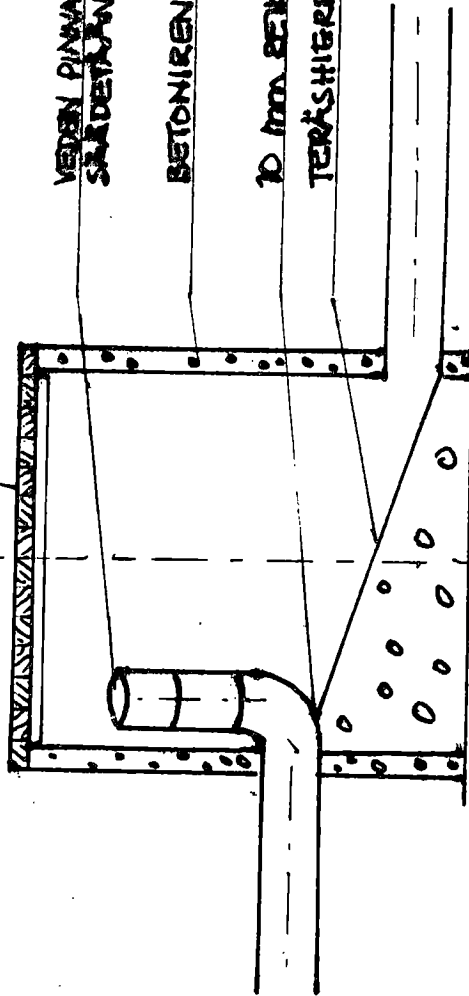


Piirros 6

IMETYSOJASTON SÄÄTÖKAIVO



KANNET PAINEKYLLÄSTETTYÄ  
PUUTAVARAA 50 x 100



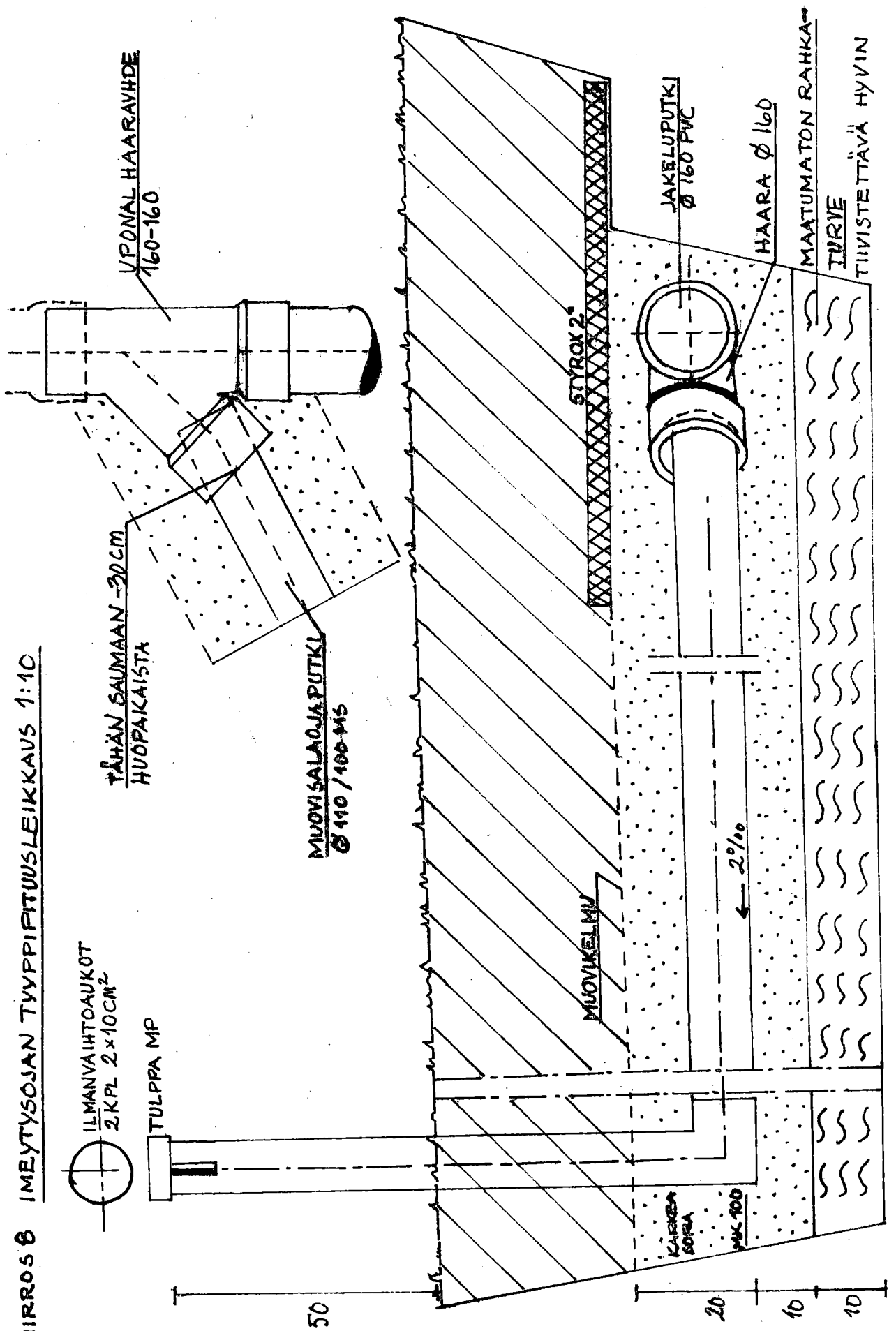
VEDEN PINNAN KORKEUS QUARYMINÄSSÄ  
SÄÄDETTÄVÄN ERIPITUISILLA HILKEILLÄ

BETONIRENKIÄT Ø 1000

10 mm BEIKÄ VEDEN JUOKSUTUSTA VAKITTEN  
TERÄSHIERRETTY BETONI KOURU

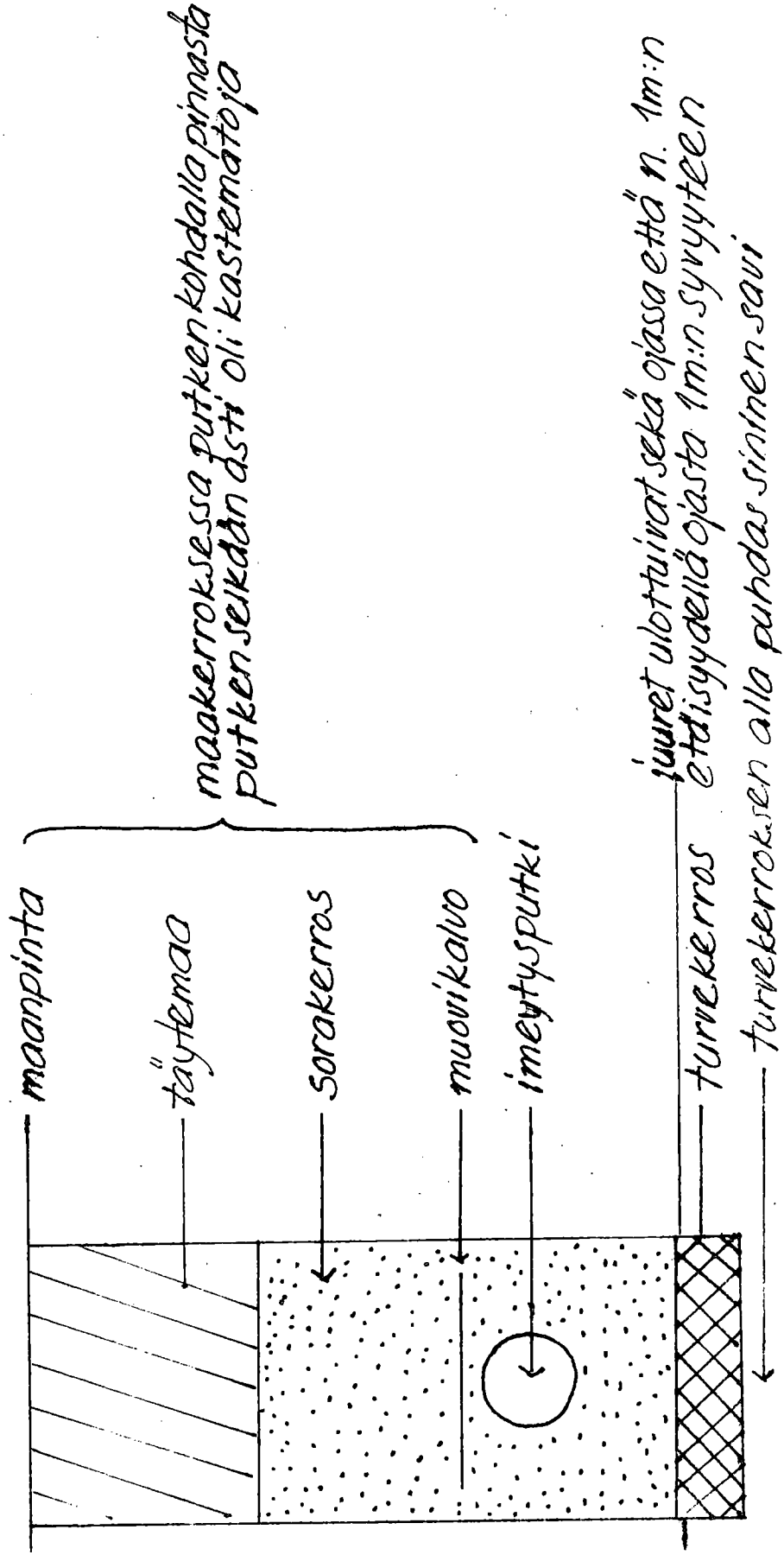
PIIRROS 7.

**PIIRROS 8 IMETYYSÖJÄN TYYPPIPIIUSTUSLEIKKAUS 1:10**



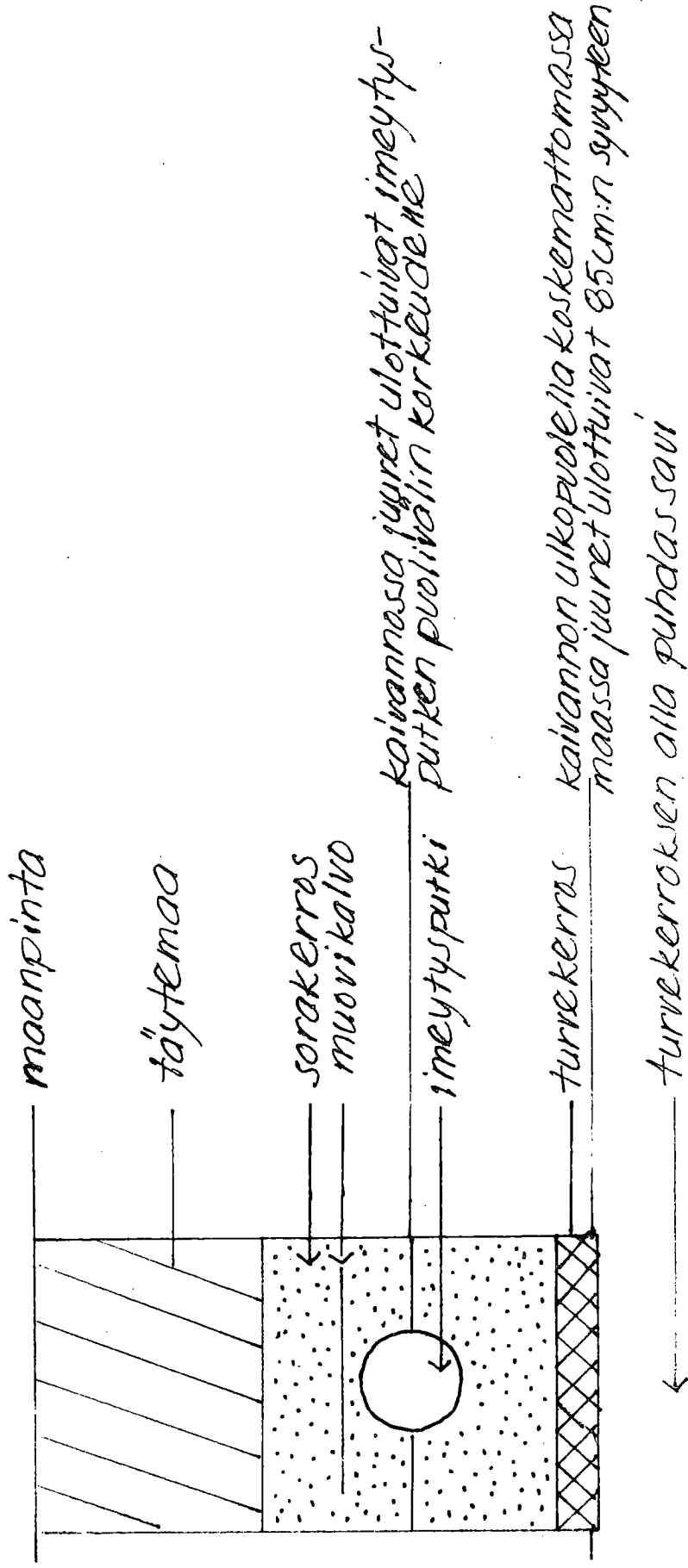
Piirros 9

Imeytysojaston poikkileikkauksen piirustus 20  
v. 1982 mittakaava 1:10

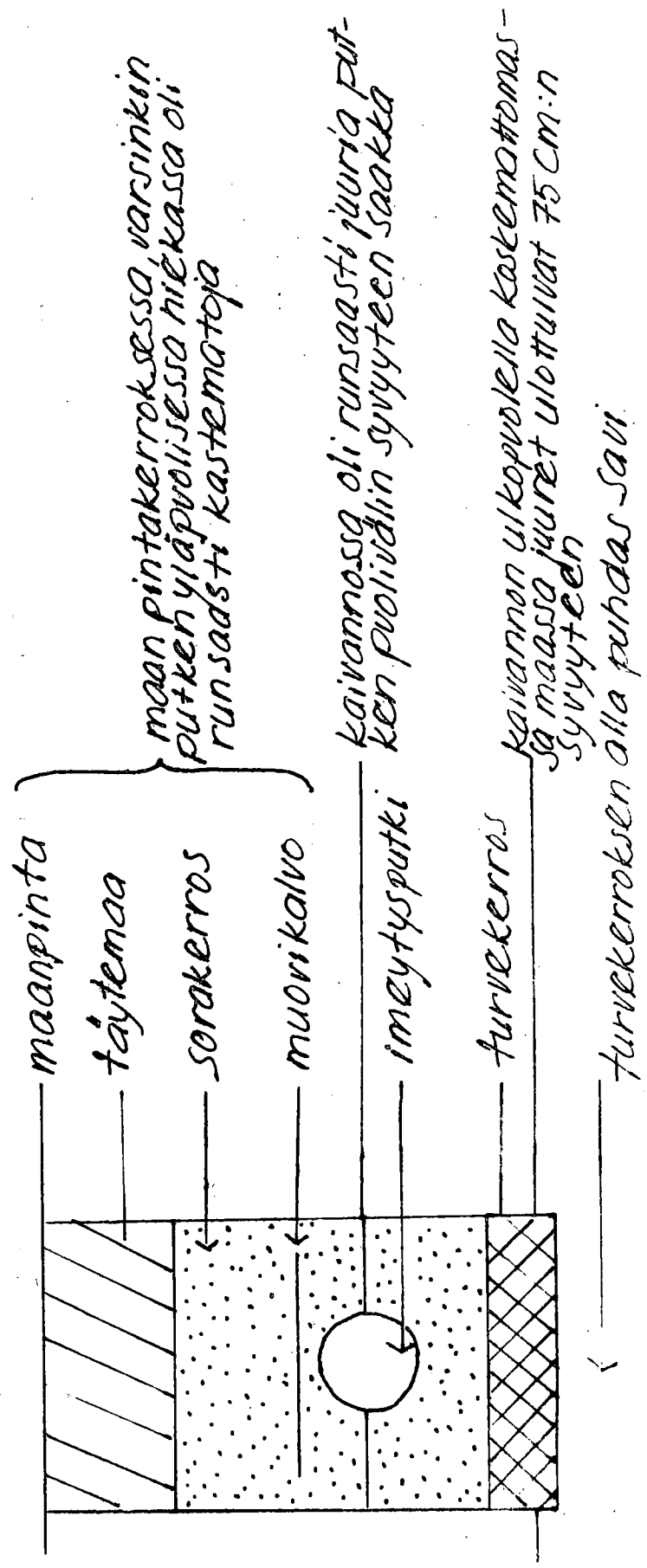


Piirros 10

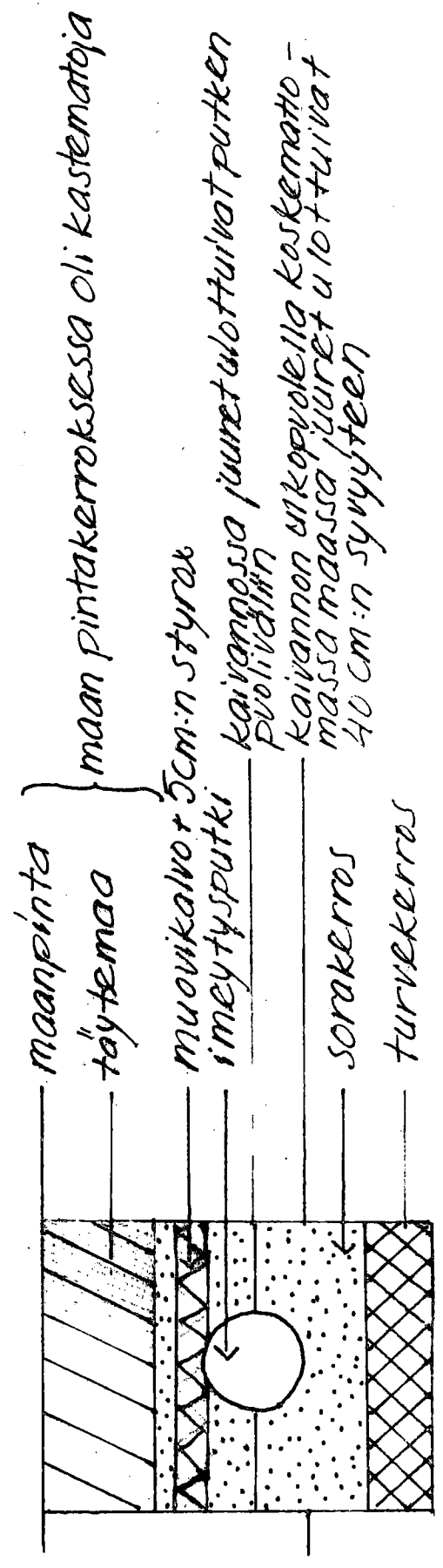
Imeytysojaston poikkileikkaus pisteessä 21  
v. 1982: mittakaava 1:10



Piirros 11 Imeytysajaston poikkeileikkaus pisteessä 22  
 v. 1982 mittakaava 1:10



Piirros 12 Imeytysjaston poikki-leikkaus pisteessä 23  
 v. 1982 mittakaava 1:10



← turvekerroksen alla puhdas savi



Rakennekuva näytteenottoputkesta  
imeytysojastolta mittakaava 1:10

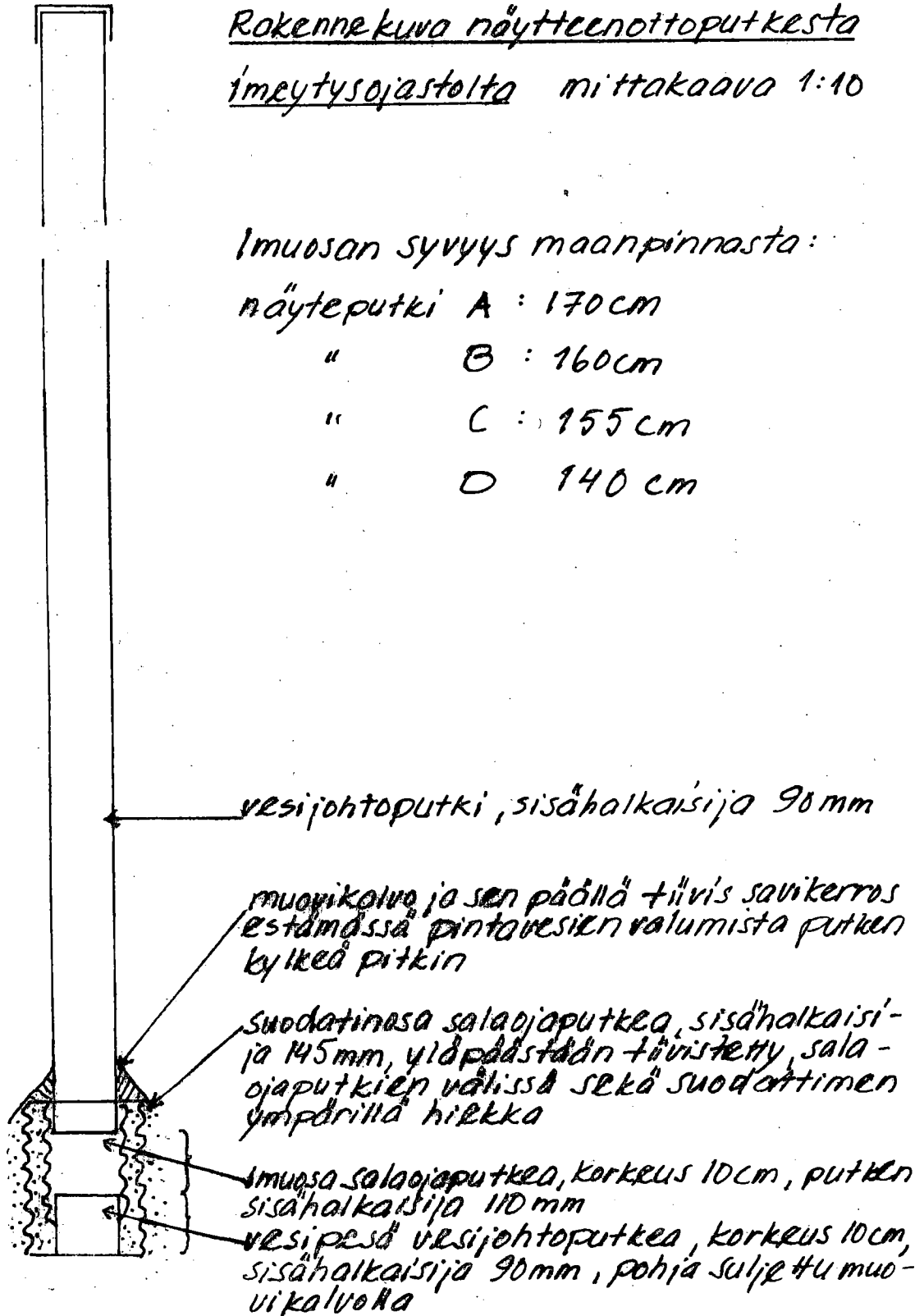
Imuosan syvyys maanpinnasta:

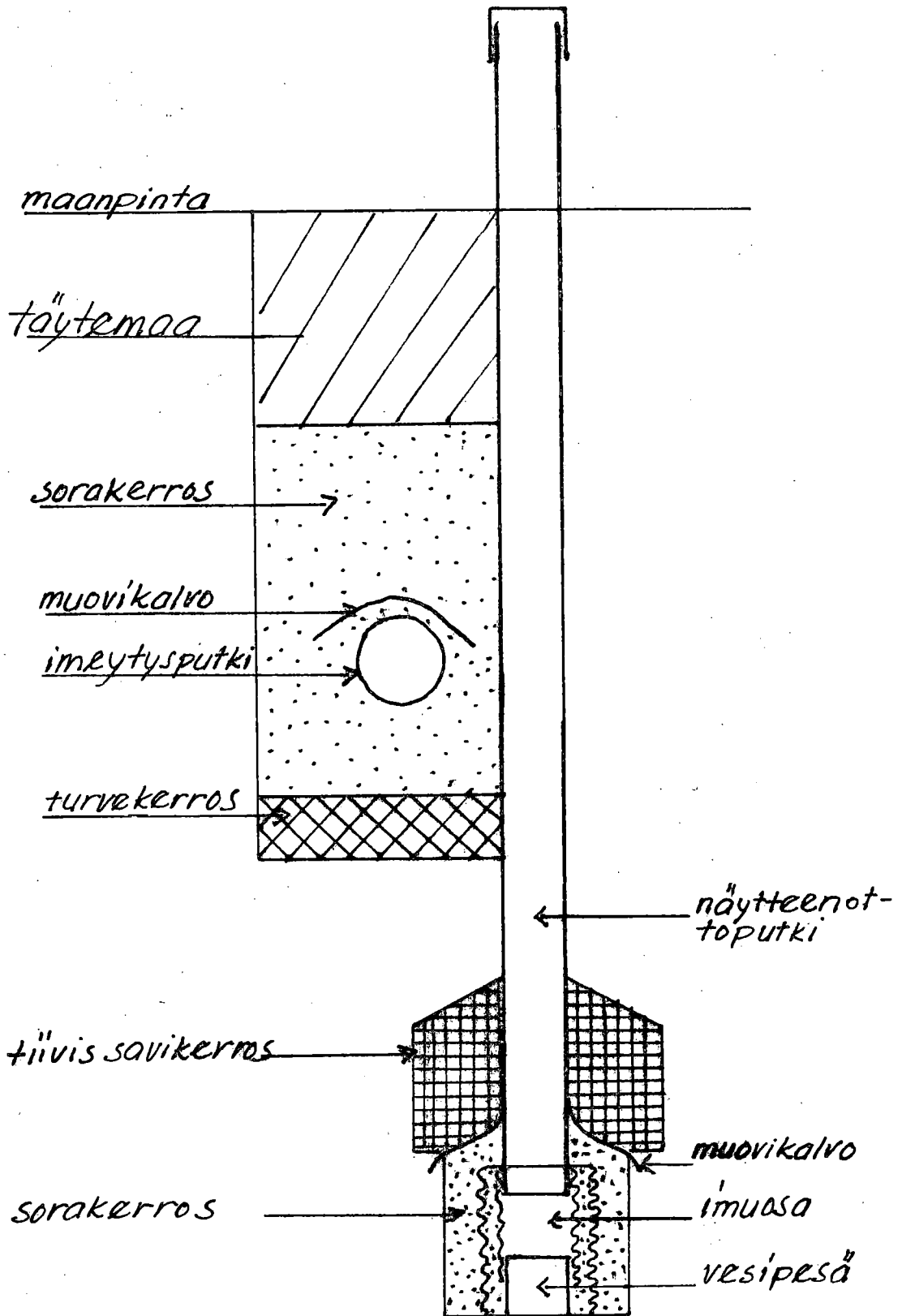
näyteputki A : 170 cm

" B : 160 cm

" C : 155 cm

" D : 140 cm

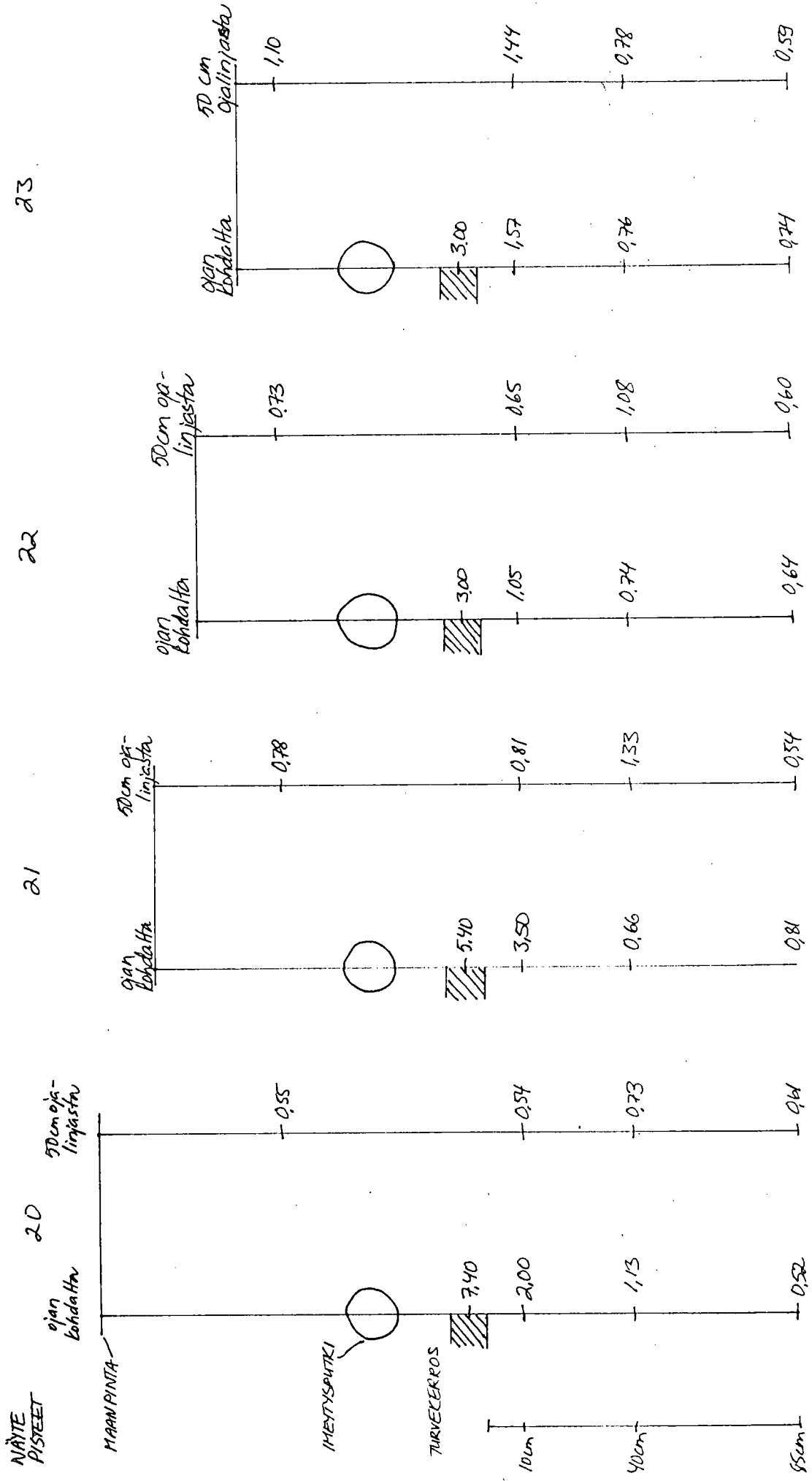




Piirros 14 Näytteenotto-putken sijoitus imeytys-  
 ojaan v. 1982  
 mittakaava 1:10

PIIRROS 15 MAAPROFILINÄYTYKSET JÄTEVESIEN MEYTYSKENTÄLTÄ V. 1982

SOPULUKU



PIirros 16 HAAKPROFIILINÄYTTÖET JÄTEVESIEN IMETYSKENTÄLTÄ V. 1982  
pH

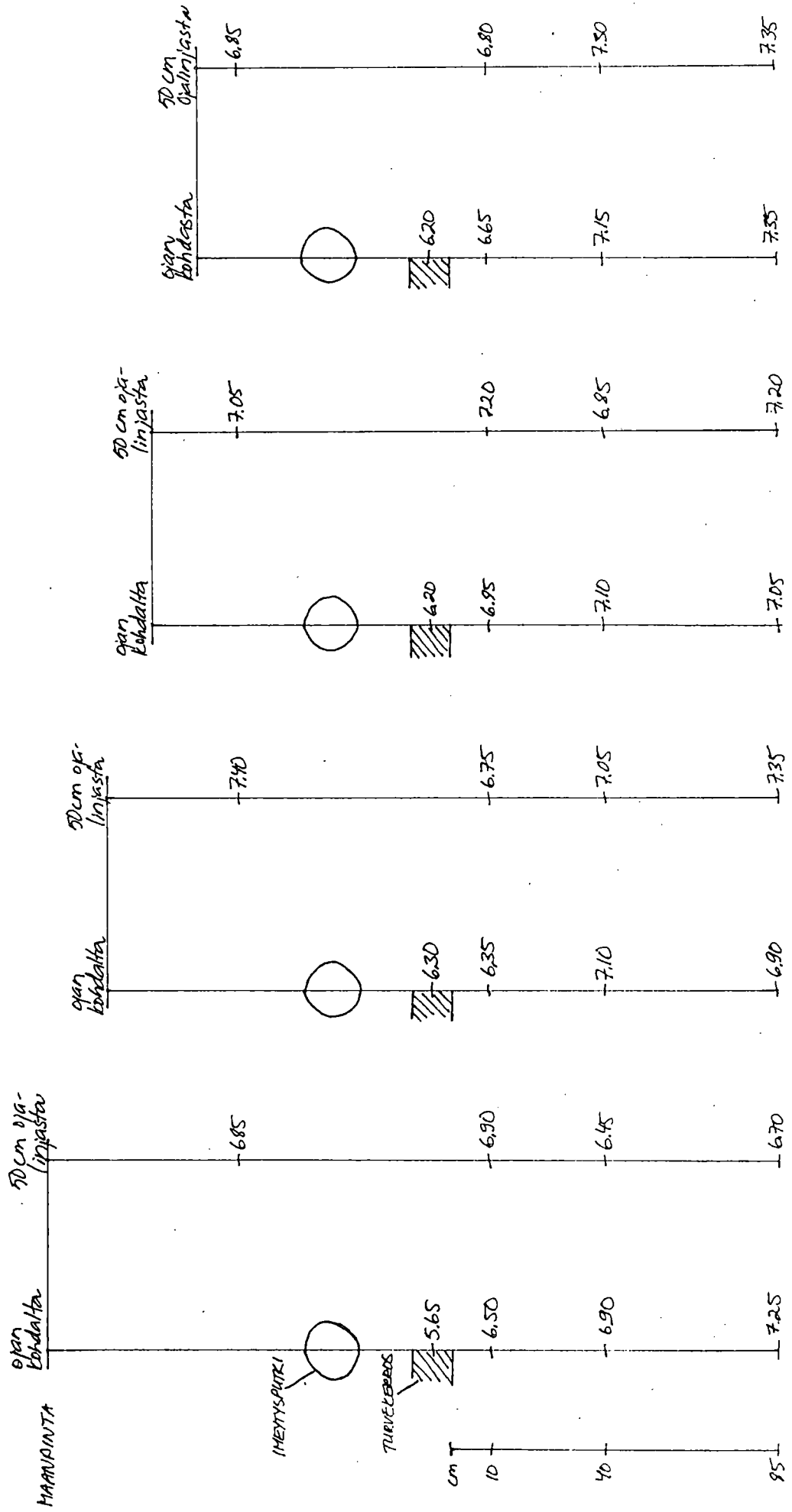
NÄYTE-  
PISTEET

20

21

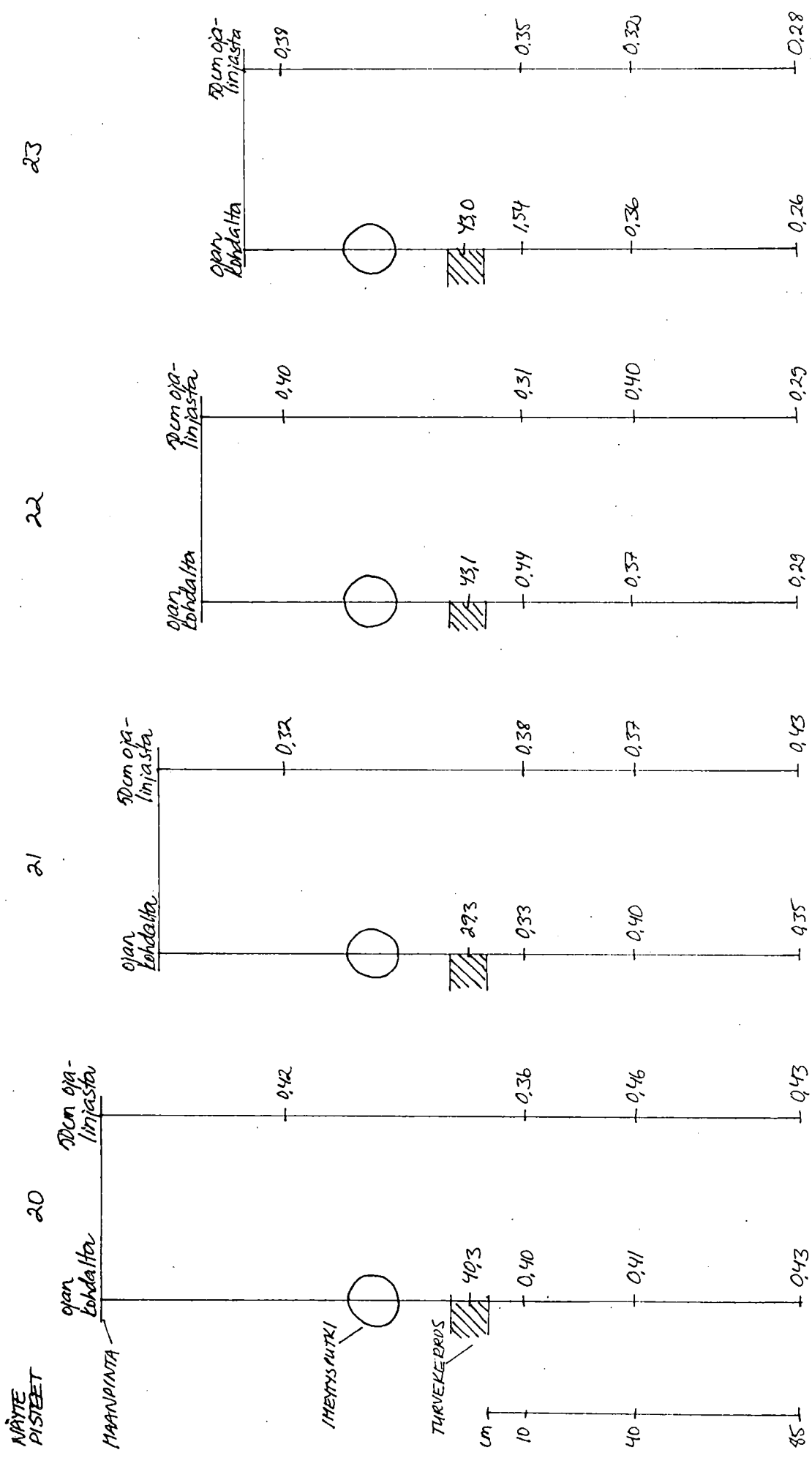
22

23

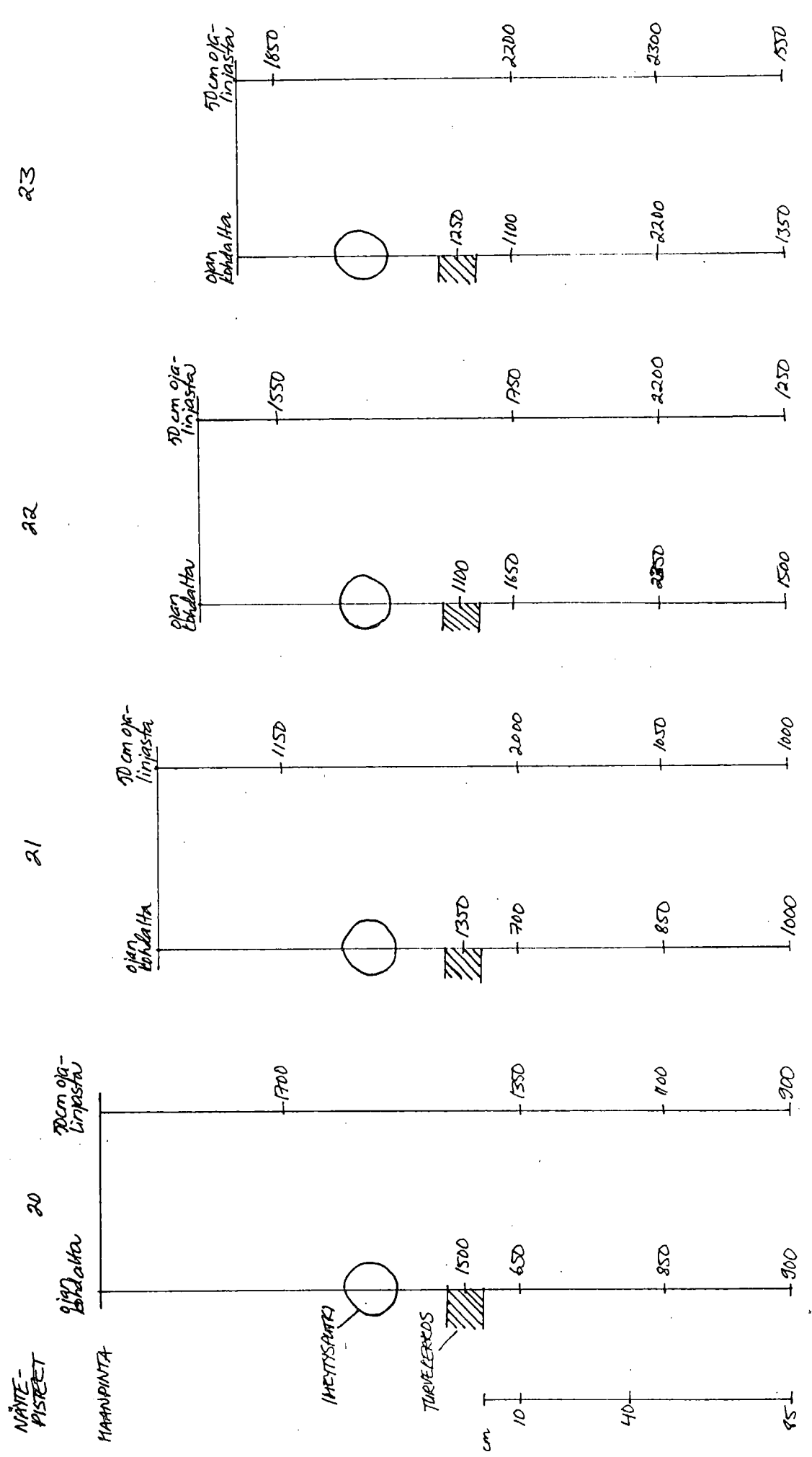


PIIRROS 17 HAARDFILINÄITTEET JÄTEVESIEN IMETYSKENTÄLTÄ V. 1982

OR6. C %



PIIROS 18 MAAPROFILINÄYTEET JÄTEVESIEN IMETYSKENTÄLTÄ V. 1982  
Ca mg/l



PIIRROS 19 MAAPROFIILINÄYTEET JÄTEVESIEN IMETYSKENTÄLTÄ V. 1982

Mg mg/L

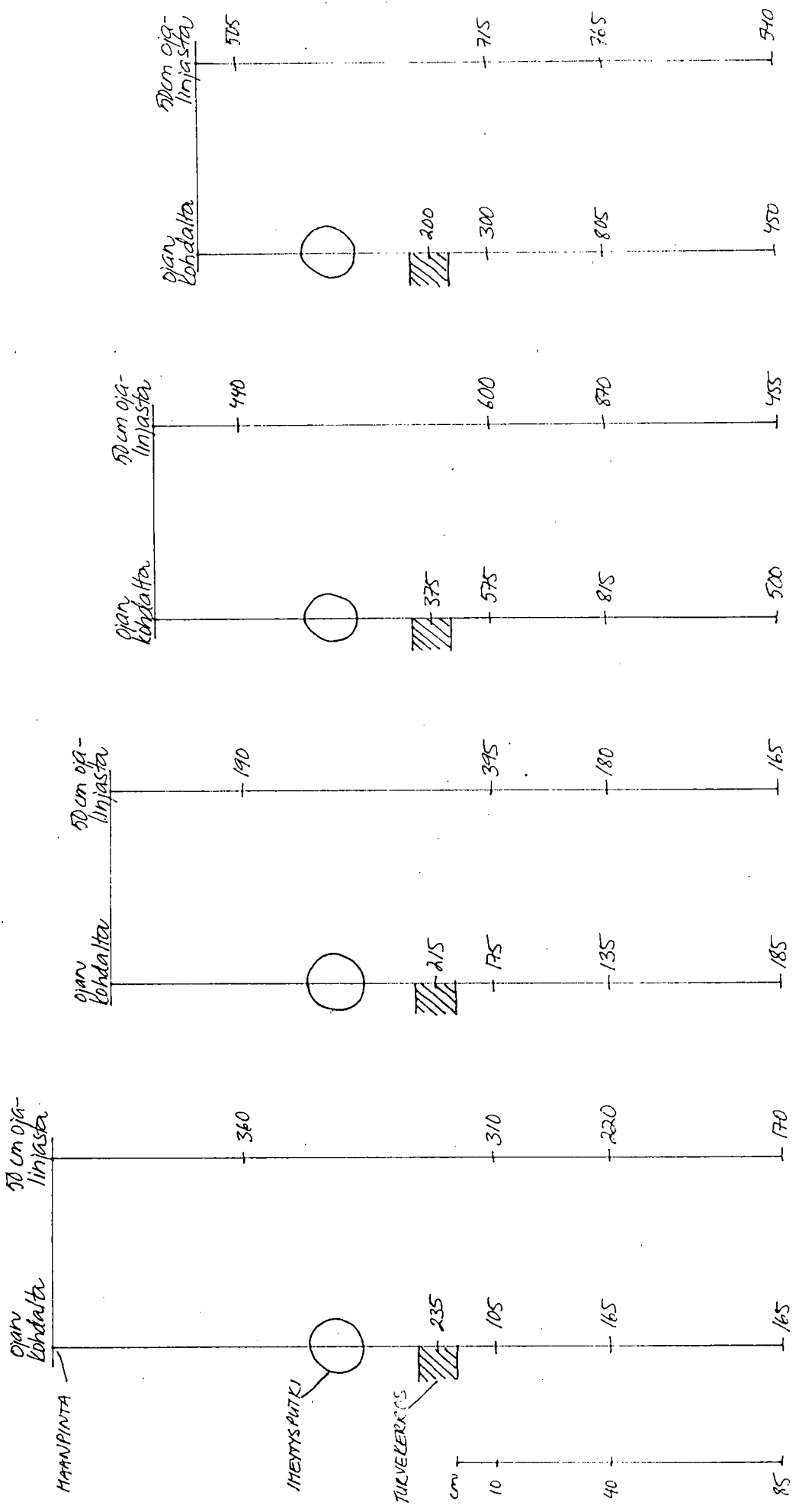
NÄYTE-  
PISTEET

23

22

21

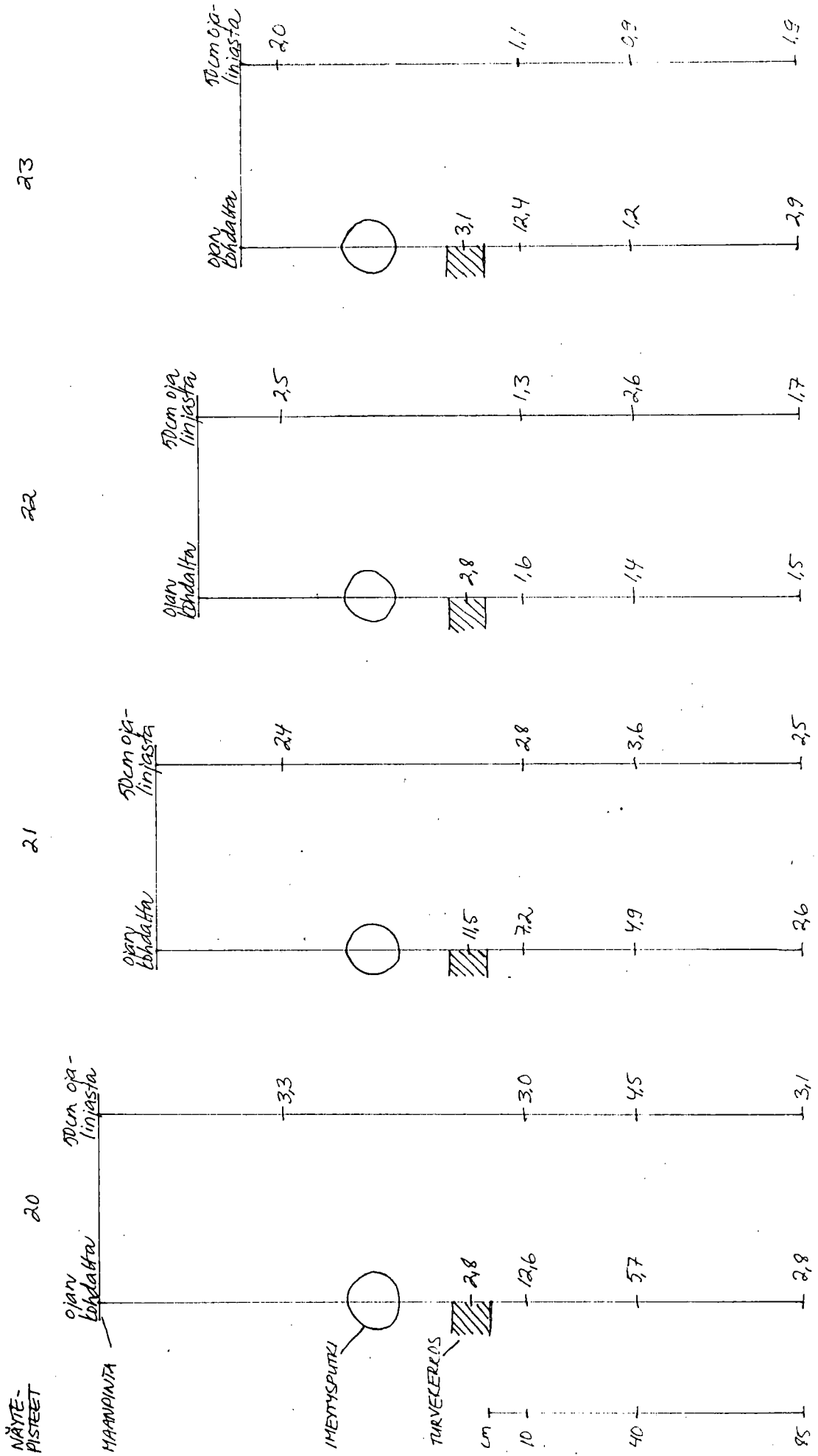
20





PIIRROS 20 MAAPROFIILINÄYTEET JÄTEVESIEN IMETYSKENTÄÄ V. 1982

P mg/l



PIIRROS 2.1 MAARPROFILINÄYTIET JÄTEVESIEN IMETYSKENTÄLTÄ V. 1982

K mg/L

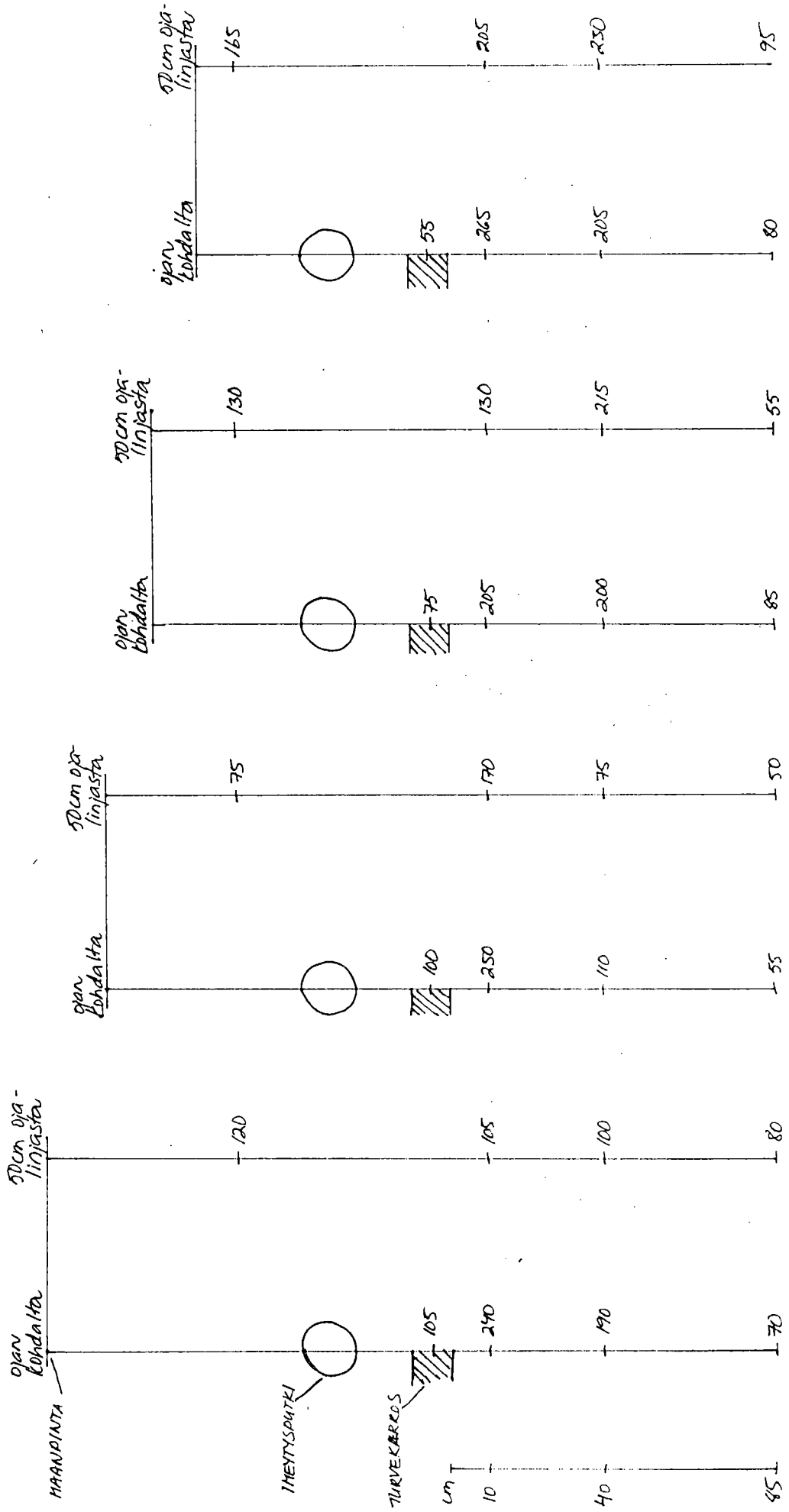
NÄYTE-PISTEET

23

22

21

20



PIIRROS 2.2 MAAPROFIILINÄYTIET JÄTEVESIEN IMETYSKENTÄLTÄ V. 1982

NÄYTE-PISTET

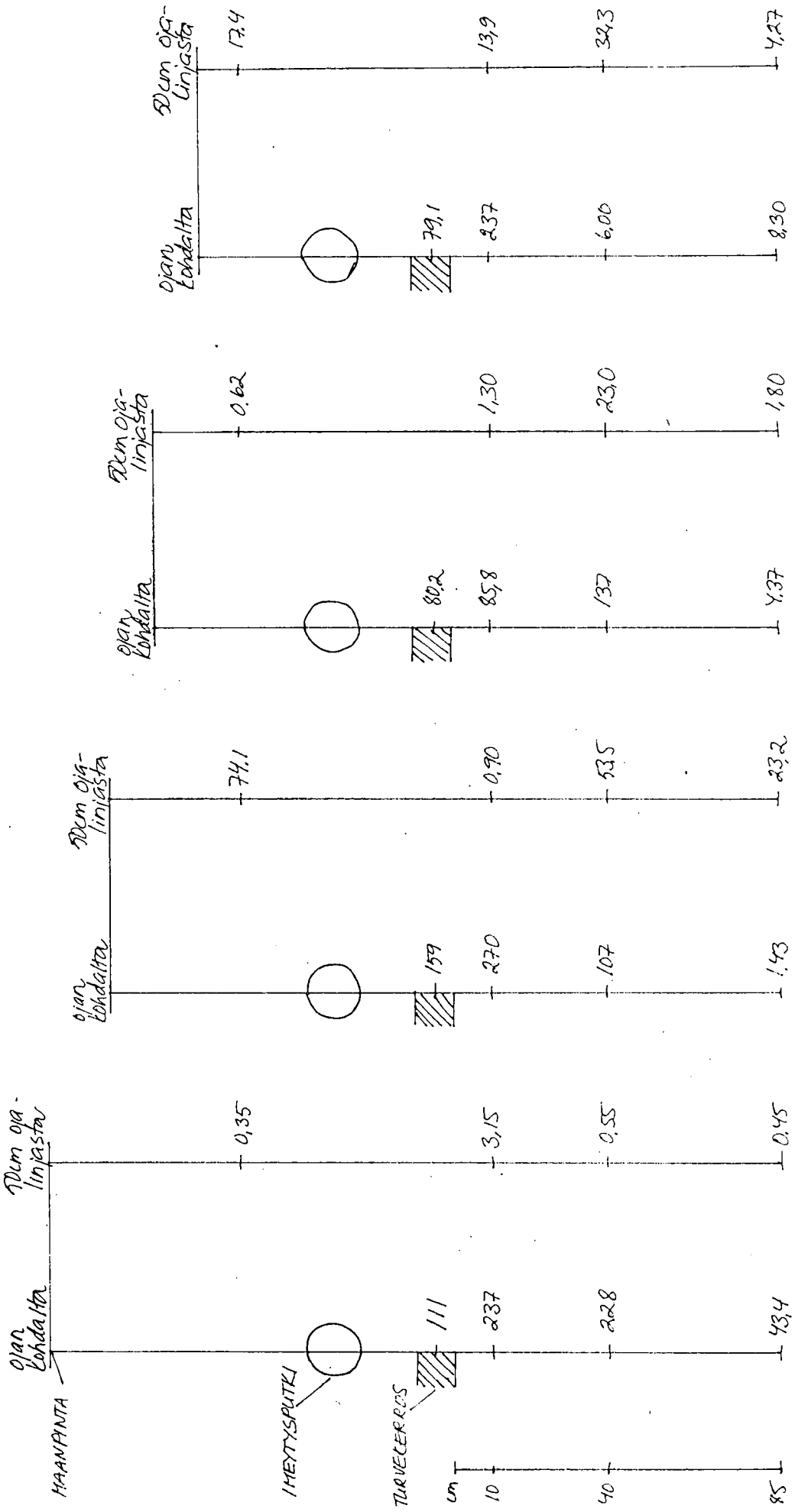
NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N mg/l

23

22

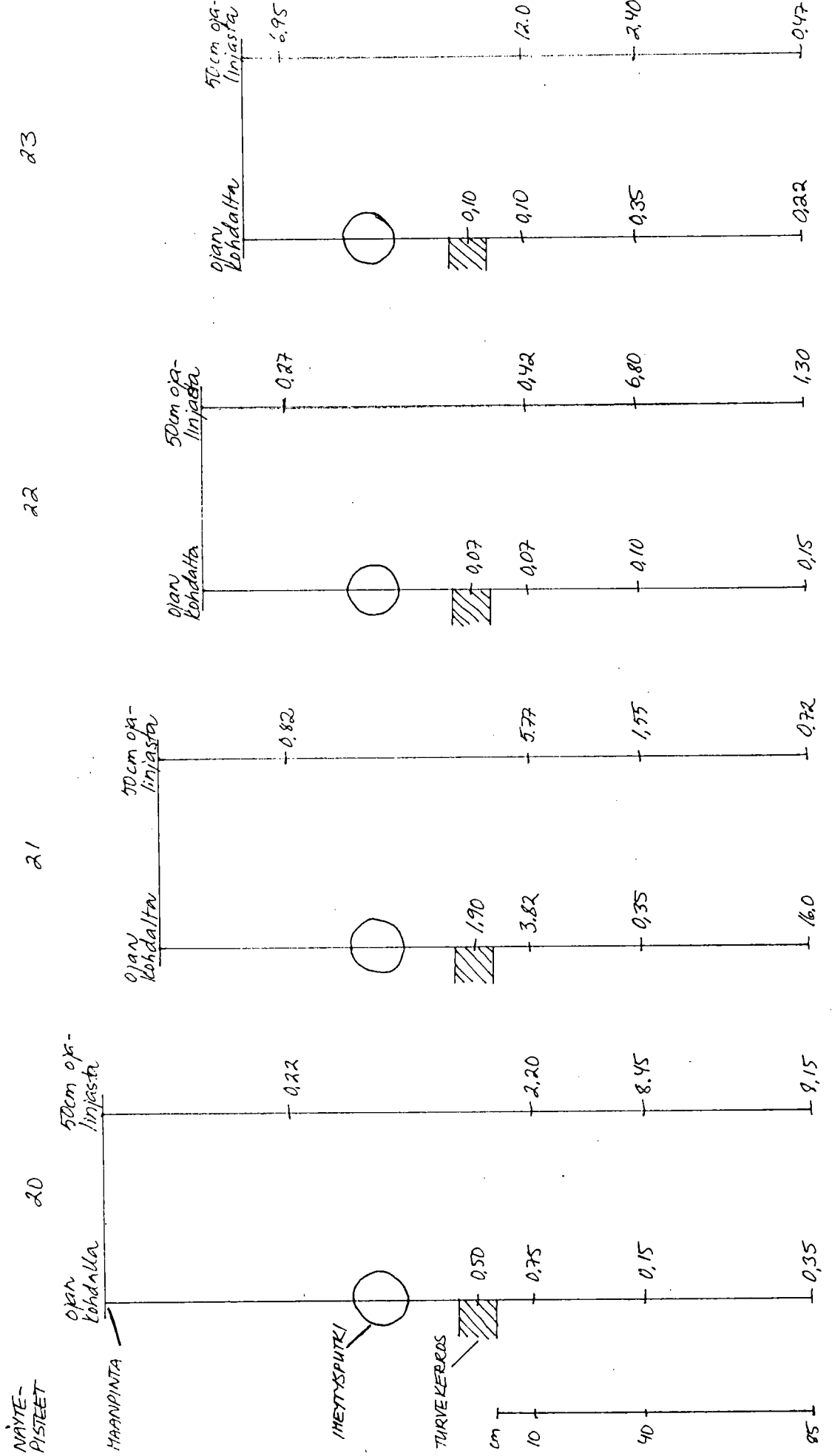
21

20

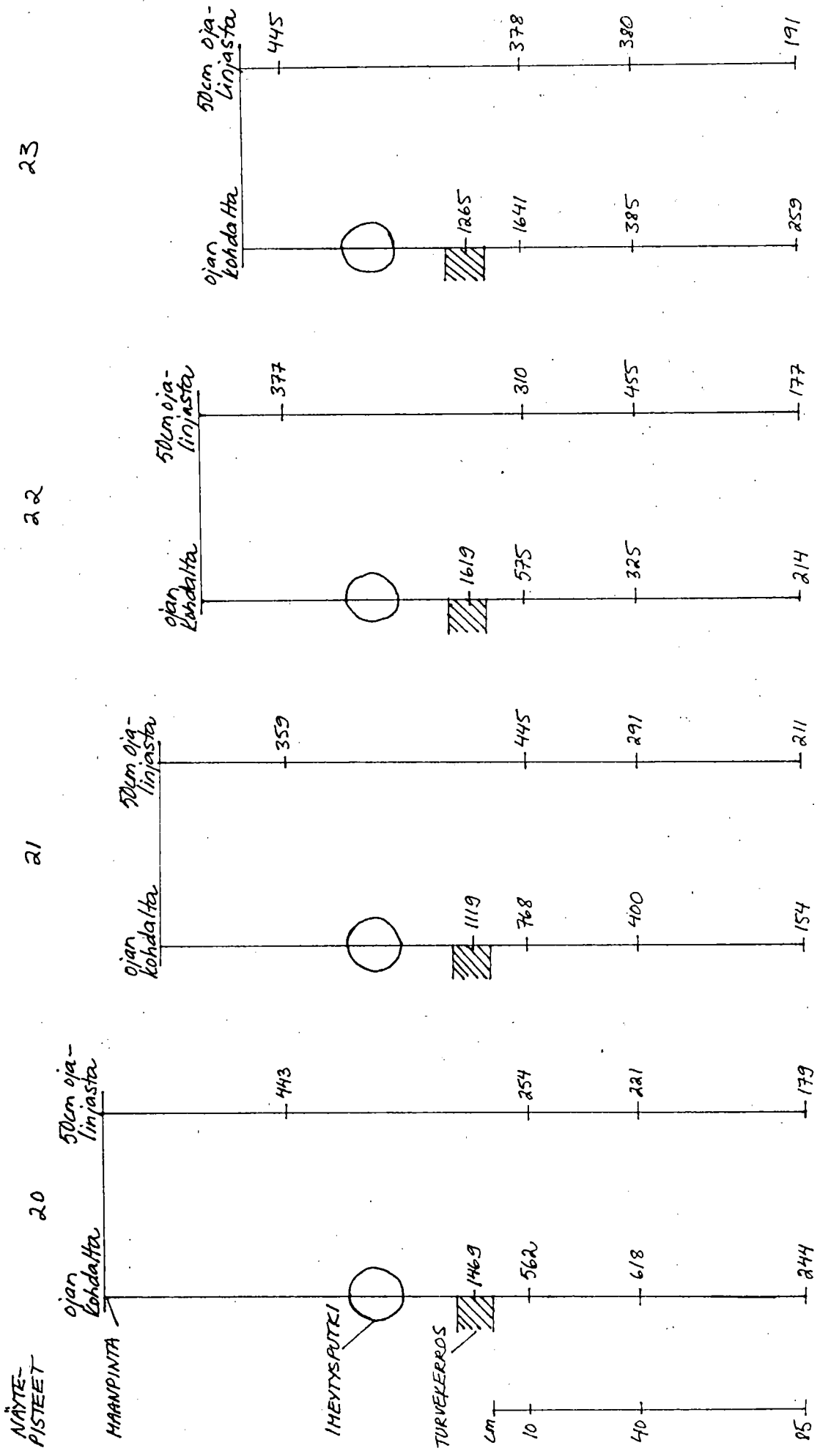


PIIRROS 23 MAAPROFILINÄYTTIET JÄTEVESIEN "IMEYTYS KENTÄLTÄ" V. 1982

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N mg/L



PIIRROS 24 MAAPROFIILINÄYTIKKEET JÄTEVESIEN IHEYTYSKENTÄLTÄ v. 1982  
Kok-N mg/l



23

22

21

20

NÄYTE-PISTEET

MAAPINTA

IHEYTYSPUTKI

TURVEKERROS

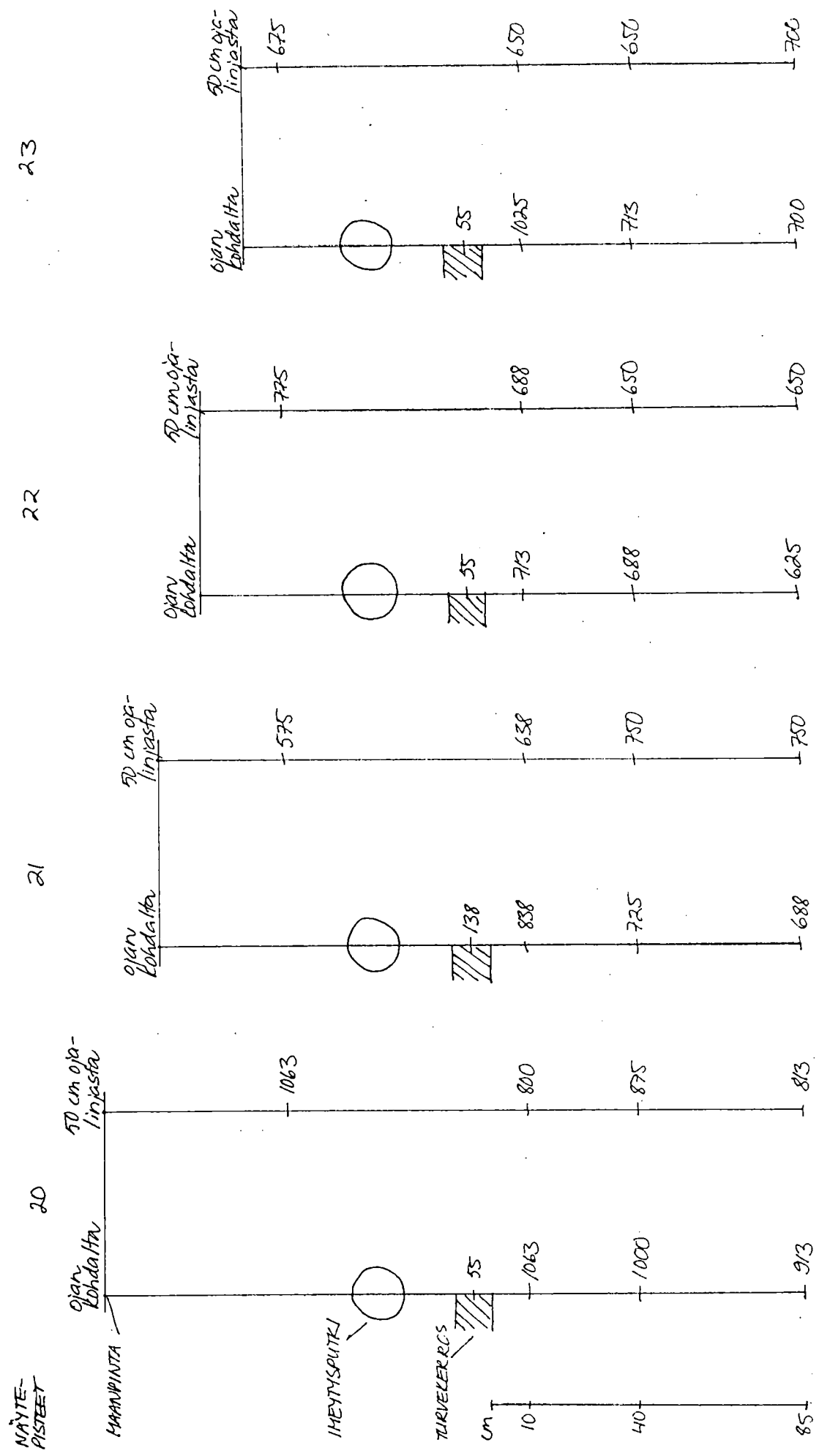
cm

10

40

85

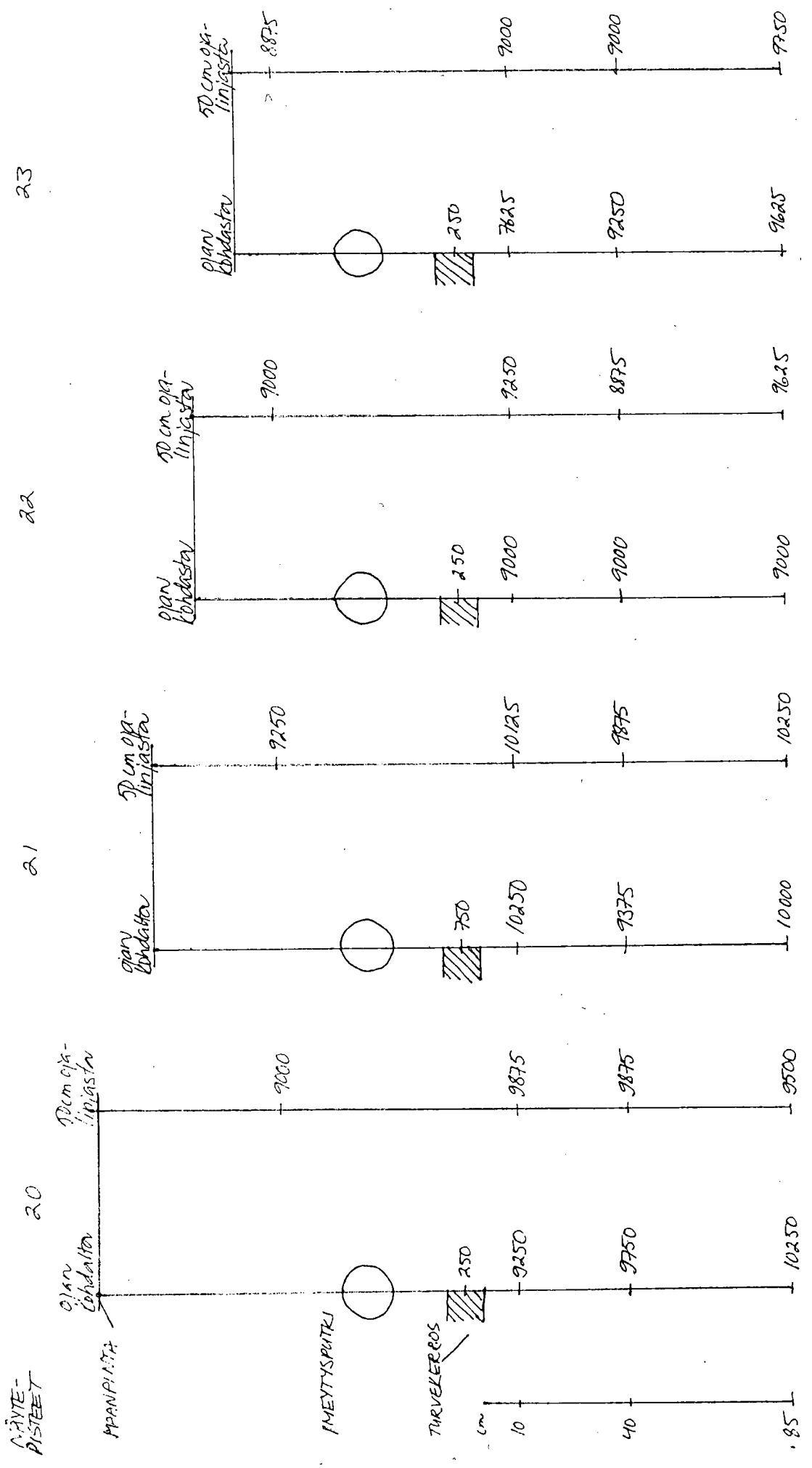
PUREOS 25 MAA-PROFILINÄYTTEET JÄTEVESIEN IMETYSKENTÄLTÄ V. 1982  
 2-N HCl LIUKENEVA P mg/l



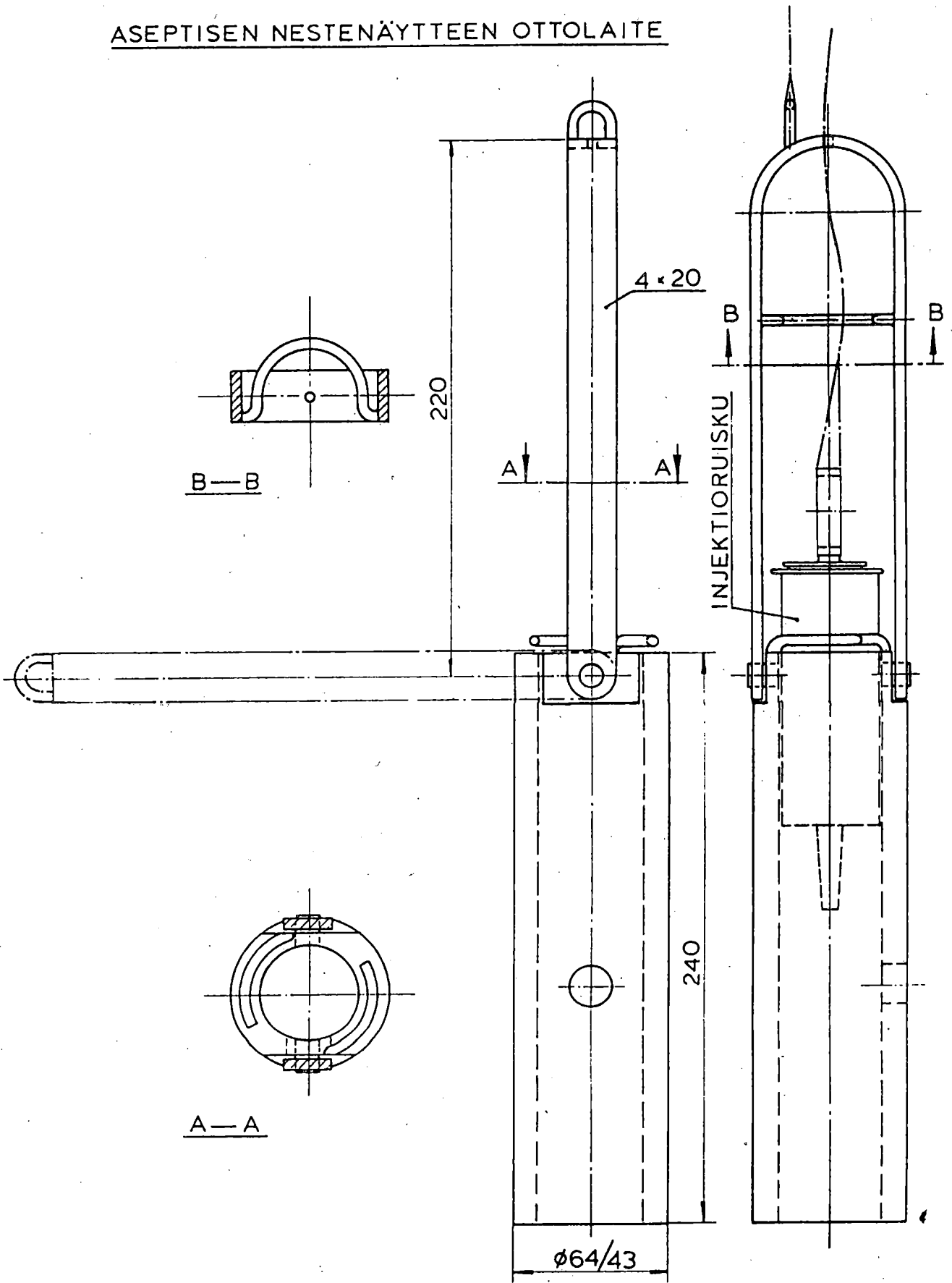
NÄYTE-PISTEET

KUURIOS 26 MAAPROFILINÄYTYKSET JÄTEVESIEN /MEYTYSKENTÄLTÄ V. 1982

2-N HCl LIUKENEVA K mg/L



# ASEPTISEN NESTENÄYTTEEN OTTOLAITE





Taulukko 1 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentältä v. 1983

Näyte- piste	maa- laji	näyte- syvyys m	pH	johto- luku	org. C %	ravinteet mg/l			Ca	K	Mg	P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	2-n HCL	
						uuttuvat	Ca	K							liukenevat	P
24	AS	0-0.2	6.25	0.75	2.09	11.9	4.38	8.73	1200	60	325	11.9	4.38	8.73	910.0	4900
	AS	0.5	6.70	0.40	0.73	5.3	0.68	1.20	1525	110	280	5.3	0.68	1.20	802.5	6300
	AS	1.0	6.60	0.60	0.37	1.9	0.48	2.38	2700	220	680	1.9	0.48	2.38	735.0	7400
	AS	1.5	7.00	0.70	0.33	2.0	6.18	6.50	1850	105	450	2.0	6.18	6.50	640.0	7150
	htHS	2.0	7.15	0.64	0.35	2.4	2.42	0.58	1375	50	330	2.4	2.42	0.58	697.5	7650
	htHS	2.5	7.45	0.63	0.38	3.1	13.70	0.20	1000	50	175	3.1	13.70	0.20	725.0	7950
	Hht	3.0	7.15	0.70	0.52	3.5	14.00	0.68	950	55	150	3.5	14.00	0.68	777.5	8000
	Hht	3.5	6.95	0.66	0.46	4.1	0.87	1.19	875	55	160	4.1	0.87	1.19	722.5	8000
25	htHS	0-0.2	6.45	1.01	2.60	19.3	1.99	10.8	1750	190	155	19.3	1.99	10.8	927.5	4800
	sHS	0.5	6.25	0.43	1.37	8.9	0.92	2.73	1500	90	130	8.9	0.92	2.73	1145.0	5150
	sHS	1.0	6.90	0.33	0.58	2.7	1.02	2.05	1750	155	420	2.7	1.02	2.05	727.5	7500
	sHS	1.5	6.90	0.45	0.34	1.5	0.33	0.63	1975	155	600	1.5	0.33	0.63	707.5	7350
	htHS	2.0	6.75	0.43	0.40	2.3	0.64	1.79	1200	60	325	2.3	0.64	1.79	675.0	8050
	htHS	2.5	6.95	0.40	0.39	3.2	0.20	1.71	975	40	235	3.2	0.20	1.71	720.0	8600
	htHS	3.0	7.20	0.40	0.41	2.8	0.98	0.60	950	45	220	2.8	0.98	0.60	595.0	7350
	Hht	3.5	6.80	0.44	0.48	3.1	0.25	0.85	875	50	190	3.1	0.25	0.85	687.5	8000
	Hht	4.0	6.75	0.45	0.42	2.8	0.13	1.85	850	45	190	2.8	0.13	1.85	735.0	7850

Taulukko 2 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentältä v. 1983

Näyte- piste	maa- laji	näyte- syvyys m	pH	johto- luku	org. C %	uuttuvat ravinteet mg/l				2-n HCL liukenevat mg/l maata			
						Ca	K	Mg	P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	P	K
26	HtS	0-0.2	6.60	1.14	2.47	1950	195	185	16.2	7.08	11.7	940.0	5050
	HtS	0.5	6.55	0.42	0.61	1750	145	400	4.7	0.96	1.79	800.0	6800
	HtS	1.0	6.50	0.43	0.37	2500	235	775	1.5	0.43	0.43	672.5	7200
	htHS	1.5	6.50	0.69	0.31	1600	85	470	2.2	0.19	6.13	670.0	7000
	htHS	2.0	6.95	0.51	0.31	1050	45	285	2.2	0.38	5.50	752.5	8050
	htHS	2.5	7.00	0.40	0.39	925	45	270	2.3	0.23	3.62	782.5	8150
	htHS	3.0	6.90	0.47	0.39	875	45	270	2.0	0.14	4.71	772.5	8000
	HHT	3.5	7.00	0.49	0.42	900	45	280	2.8	0.09	4.96	742.5	8250
	HHT	4.0	6.85	0.54	0.36	775	35	230	3.5	0.28	3.12	780.0	7100
27	HsS	0-0.2	6.70	1.04	1.47	1950	260	400	7.6	2.13	2.97	835.0	6850
	HsS	0.5	6.70	0.43	0.53	1700	130	375	3.9	0.94	0.88	810.0	6950
	HsS	1.0	6.50	0.85	0.41	2250	205	700	3.7	1.11	4.35	750.0	7050
	HHT	1.5	7.30	0.70	0.28	1225	50	365	3.0	5.84	1.78	722.5	7350
	HHT	2.0	7.50	0.57	0.37	975	35	275	2.6	0.88	0.37	772.5	7550
	HHT	2.5	7.20	0.48	0.41	900	45	255	2.5	0.25	1.74	770.0	8100
	HHT	3.0	7.15	0.53	0.48	825	35	235	3.0	0.13	0.78	785.0	8250
	KHt	3.5	7.00	0.53	0.45	850	40	230	3.2	0.27	2.03	705.0	7700
	KHt	4.0	6.90	0.50	0.35	775	35	200	4.3	0.24	1.95	740.0	7650

Taulukko 3 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentältä v. 1983

Näyte- piste	maa- laji	näyte- syvyys m	pH	joh- to- luku	org. C %	Ca	K	Mg	P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	2-n HCl	
												uuttuvat	ravinteet
28	Hts	0-0.2	6.30	1.77	2.38	1775	185	155	14.1	6.44	2.45	862.5	5950
	Hts	0.5	6.40	0.46	0.46	2475	230	475	2.8	0.92	0.53	657.5	7600
	Hts	1.0	6.90	0.76	0.29	1800	105	335	1.7	0.44	5.52	625.0	7550
	Hht	1.5	7.20	0.76	0.42	1350	55	225	3.5	0.77	3.65	695.0	7800
	Hht	2.0	7.40	0.70	0.37	1000	40	170	3.3	0.29	4.10	655.0	7800
	Hht	2.5	7.35	0.60	0.46	950	35	155	4.1	0.29	2.04	682.5	8300
	Hht	3.0	7.10	0.91	0.39	800	35	135	3.2	0.27	6.38	690.0	8350
29	Hts	0-0.2	6.45	1.32	2.75	1800	320	145	18.2	10.50	2.14	952.5	5900
	Hts	0.5	6.45	0.39	0.40	2350	195	445	2.6	0.53	0.23	595.0	8250
	htHS	1.0	7.00	0.52	0.33	1475	55	255	1.9	0.13	1.55	630.0	7850
	htHS	1.5	7.00	0.49	0.41	1225	40	200	2.9	0.29	5.46	687.5	7700
	htHS	2.0	6.75	0.80	0.40	1000	35	165	2.9	0.27	6.19	692.5	8150
	htHS	2.5	6.70	0.56	0.38	875	35	130	3.4	0.09	3.59	702.5	8950

Taulukko 4 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentältä v. 1983

Näyte- piste	maa- laji	näyte- syvyys m	pH	johto- luku	org. C %	uuttuvat ravinteet mg/l maata			2-n HCL				
						Ca	K	Mg	P	K			
30	Hts	0-0.2	6.45	1.00	3.00	1800	250	190	16.3	2.40	0.30	1017.5	5600
	Hts	0.5	7.05	0.27	0.51	1350	125	290	6.3	0.62	0.12	855.0	5700
	Hts	1.0	7.15	0.31	0.33	1975	200	555	3.1	0.39	0.05	760.0	7300
	Hts	1.5	7.10	0.37	0.31	2150	200	630	2.7	0.46	0.13	667.5	7500
	Hts	2.0	6.80	0.32	0.32	1375	85	355	3.1	0.28	0.43	745.0	8550
	Hts	2.5	6.65	0.89	0.35	1875	180	525	3.2	0.56	0.65	810.0	6850
	Hht	3.0	6.70	0.40	0.41	1125	95	280	4.6	0.33	0.70	807.5	8450
	AS	0-0.2	6.50	1.53	2.15	1925	205	315	13.3	1.82	26.1	885.0	5600
31	AS	0.5	6.95	1.09	0.43	1950	165	460	2.3	0.49	4.41	690.0	7200
	AS	1.0	6.60	1.05	0.39	2350	225	700	1.8	5.18	2.22	645.0	7450
	AS	1.5	7.30	0.57	0.26	1700	95	540	1.5	4.99	0.16	670.0	7100
	Hts	2.0	7.45	0.44	0.31	975	40	310	2.6	3.46	0.05	735.0	8050
	Hht	2.5	7.50	0.55	0.39	925	45	260	3.8	2.13	0.10	715.0	7400
	Hht	3.0	7.20	0.63	0.44	850	40	225	5.0	0.35	0.05	657.5	8250
	Hht	3.5	7.05	0.57	0.46	1025	60	240	3.8	0.43	0.62	690.0	8100

Taulukko 5 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentältä v. 1983 mg/l maata

Näytepisteet.	24	25	26	27	28	29	30	31
Näytesyvyyydet	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N
cm								
0 - 20	4.38	1.99	7.08	2.13	6.44	10.5	2.40	1.82
50	0.68	0.92	0.96	0.94	0.92	0.53	0.62	0.49
100	0.48	1.02	0.43	1.11	0.44	0.13	0.39	5.18
150	6.18	0.33	0.19	5.84	0.77	0.29	0.46	4.99
200	2.42	0.64	0.38	0.88	0.29	0.27	0.28	3.46
250	13.70	0.20	0.23	0.25	0.29	0.09	0.56	2.13
300	14.00	0.98	0.14	0.13	0.27		0.33	0.35
350	0.87	0.25	0.09	0.27				0.43
400		0.13	0.28	0.24				

Taulukko 6 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentältä v. 1983 mg/l maata

Näytepisteet:	24	25	26	27	28	29	30	31
Näytesyvyydet	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$
0 - 20	8.73	10.8	11.7	2.97	2.45	2.14	0.30	2.61
50	1.20	2.73	1.79	0.88	0.53	0.23	0.12	4.41
100	2.38	2.05	0.43	4.35	5.52	1.55	0.05	2.22
150	6.50	0.63	6.13	1.78	3.65	5.46	0.13	0.16
200	0.58	1.79	5.50	0.37	4.10	6.19	0.43	0.05
250	0.20	1.71	3.62	1.74	2.04	3.59	0.65	0.10
300	0.68	0.60	4.71	0.78	6.38		0.70	0.05
350	1.19	0.85	4.96	2.03				0.62
400		1.85	3.12	1.95				

Taulukko 7 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentältä v. 1983 mg/l maata

Näytepisteet:	24	25	26	27	28	29	30	31
Näytesyvyyydet	Kok. N	Kok. N	Kok. N	Kok. N	Kok. N	Kok. N	Kok. N	Kok. N
0 - 20	1737	2027	1985	1123	1717	2088	2167	1841
50	507	1018	501					418
100				371	254	162	310	
150	269	231	194					268
200								
250						73		
300					124		152	
350	198							149
400		92	123	77				

cm

Taulukko 8 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentän ympäristöstä  
v. 1983

Näyte- piste	maa- laji	näyte- syvyys m	pH	johto- luku	org. C %	uuttuvat ravinteet mg/l			Ca	K	Mg	F	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	2-n HCL	
						Ca	K	Mg							P	K
A	HHT	0-0.2	5.75	0.58	2.49	80	105	15.3	2.53	0.48	1115.0	4700				
	SHs	0.5	6.10	0.50	0.64	95	185	4.1	0.73	2.92	570.0	7800				
	HHT	1.0	6.40	0.40	0.44	65	200	2.6	0.30	4.28	700.0	8350				
	HHT	1.5	6.40	0.38	0.49	75	220	1.7	0.38	6.11	742.5	8250				
	HHT	2.0	6.40	0.39	0.49	50	165	2.4	0.18	5.20	767.5	8500				
	HHT	2.5	6.30	0.42	0.41	65	125	2.0	0.20	4.82	732.5	8250				
	HHT	3.0	6.30	0.40	0.35	50	110	2.1	0.23	3.67	747.5	7800				
	KHT	3.5	6.30	0.30	0.27	45	90	2.9	0.30	2.00	717.5	7200				
	KHT	4.0	6.50	0.30	0.17	45	90	2.0	0.23	3.23	497.5	6700				
	KHT	4.5	6.40	0.39	0.40	45	100	1.8	0.38	6.26	765.0	7850				
	HHT	5.0	6.40	0.42	0.41	65	105	2.0	0.34	6.61	725.0	7500				
B	HHT	0-0.2	6.20	0.52	2.07	1500	105	80	14.7	2.18	680.0	4800				
	HHT	0.5	6.50	0.43	0.59	50	40	1.6	0.33	1.58	515.0	7850				
	HHT	1.0	6.80	0.49	0.44	65	135	1.5	0.93	0.73	557.5	7650				
	HHT	1.5	6.90	0.44	0.55	45	140	2.3	0.27	1.28	715.0	8000				
	HHT	2.0	6.75	0.45	0.26	40	105	2.5	0.22	2.30	780.0	7450				



Taulukko 9 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentän ympäristöstä  
v. 1983

Näyte- piste	maa- laji	näyte- syvyys m	pH	johto- luku	org. C %	Ca	K	Mg	P	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	maata P	2-n HCl liukenevat mg/l maata K
C	HHT	0-0.2	6.20	0.58	2.06	1500	95	105	20.5	4.19	0.86	935.0	3450
	KHT	0.5	6.30	0.27	0.49	700	70	55	22.3	0.70	1.96	982.5	3550
	sHHT	1.0	6.25	0.32	0.36	1250	95	240	5.0	0.43	0.73	692.5	6000
	HtS	1.5	6.50	0.31	0.30	1850	145	550	2.2	0.28	0.53	757.5	7000
	AS	2.0	6.65	0.26	0.38	1300	85	420	2.3	0.23	0.48	817.5	5850
	AS	2.5	6.85	0.39	0.49	2000	215	900	2.5	0.91	0.71	780.0	7900
	AS	3.0	6.40	0.31	0.39	2050	240	1000	2.0	0.38	0.52	697.5	7650
	HHT	3.5	6.90	0.40	0.32	700	75	300	2.7	0.32	0.43	715.0	7900
	HHT	4.0	6.90	0.35	0.40	800	55	260	1.9	0.28	3.41	732.5	7650
	HHT	4.5	6.95	0.42	0.45	875	45	225	1.9	0.22	7.44	805.0	8250
D	HHT	0-0.2	6.60	0.83	1.94	1550	110	145	9.2	4.06	0.93	700.0	6900
	HHT	0.5	7.05	0.35	0.53	875	40	95	1.2	0.36	0.39	695.0	8700
	HHT	1.0	6.90	0.40	0.51	925	55	145	1.5	0.41	1.92	670.0	8000
	HHT	1.5	6.85	0.37	0.48	1025	60	170	1.6	0.62	2.03	677.5	7600

Taulukko 10 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentän ympäristöstä  
v. 1983

Näyte- piste	maa- laji	näyte- syvyys m	pH	johto- luku	org. C %	Ca	K	Mg	P	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	maata liukenevat P	2-n HCl liukenevat P	maata NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	maata K
E	HS	0-0.2	6.20	0.49	1.98	1675	155	185	15.7	2.02	2.29	1025.0	6050		
	AS	0.5	6.70	0.40	0.55	1850	160	470	2.8	0.69	1.32	892.5	7850		
	AS	1.0	6.90	0.53	0.34	1775	130	650	1.4	0.29	5.75	732.5	7400		
	HS	1.5	7.00	0.53	0.33	1150	45	425	1.8	0.13	8.70	677.5	6850		
	HS	2.0	6.90	0.49	0.39	900	45	330	2.4	0.20	8.64	727.5	7700		
	HHT	2.5	6.85	0.45	0.41	825	40	300	3.4	0.08	7.74	685.0	7300		
	HHT	3.0	6.75	0.55	0.40	800	40	270	4.0	0.10	5.63	772.5	8350		
	HHT	3.5	6.80	0.47	0.41	825	40	275	4.2	0.22	5.43	752.5	7700		
F	htHS	0-0.2	6.55	0.75	1.87	1600	110	140	10.1	4.19	1.01	625.0	6950		
	htHS	0.5	7.10	0.34	0.61	1500	80	260	1.2	0.40	1.48	622.5	8950		
	htHS	1.0	6.80	0.43	0.49	1375	55	245	1.2	0.48	4.87	640.0	8150		
	HHT	1.5	6.75	0.45	0.45	1025	35	180	2.3	0.23	6.32	700.0	8500		
	HHT	2.0	6.75	0.47	0.34	875	45	155	1.7	0.19	7.10	662.5	6900		
	HHT	2.5	6.70	0.36	0.23	875	30	145	2.3	0.09	3.25	775.0	7500		
G	htHS	0-0.2	6.60	0.71	1.58	1900	90	200	8.5	3.67	0.71	745.0	7050		
	HHT	0.5	6.85	0.49	0.52	1475	45	315	1.5	0.55	0.58	587.5	7300		
	HHT	1.0	6.85	0.36	0.52	1050	40	235	1.9	0.31	0.88	635.0	8000		
	HHT	1.5	6.60	0.40	0.36	775	35	140	2.2	0.26	4.83	720.0	7300		

Taulukko 11 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentän ympäristöstä  
v. 1983

Näyte- piste	maa- laji	näyte- syvyys m	pH	johto- luku	org. C %	vuttuvat ravinteet mg/l			2-n HCl liukenevat mg/l maata P K				
						Ca	Mg	P					
P	HtS	0-0.2	6.25	0.96	2.61	1625	385	120	34.6	2.87	1.17	1177.5	4550
	HtS	0.5	6.60	0.77	0.44	1300	105	295	4.7	0.34	3.28	802.5	6350
	HtS	1.0	6.60	0.62	0.37	1800	145	555	3.3	0.25	3.09	747.5	7250
	htHs	1.5	6.35	0.72	0.34	1050	55	365	2.8	0.13	3.75	692.5	8150
	htHs	2.0	6.20	0.71	0.35	950	65	340	2.8	0.08	5.38	782.5	8050
	htHs	2.5	6.25	0.65	0.38	775	45	265	3.0	0.65	5.20	732.5	8250
	htHs	3.0	6.35	0.62	0.37	700	50	270	4.4	0.05	6.24	645.0	8000
	htHs	3.5	6.65	0.45	0.41	725	45	225	3.4	0.21	6.92	647.5	7550
	htHs	4.0	6.60	0.71	0.36	725	40	220	3.3	0.08	6.76	685.0	8200
	KHt	4.5	6.45	0.63	0.30	675	30	175	4.4	0.07	7.94	830.0	8500
	KHt	5.0	6.40	0.75	0.38	675	30	170	4.4	0.07	7.73	665.0	8900
R	KHt	0-0.2	6.70	0.57	2.45	1550	75	90	17.0	2.01	0.61	762.5	2350
	KHt	0.5	6.30	0.29	0.34	150	50	20	2.2	1.16	0.30	472.5	5600
	KHt	1.0	5.95	0.36	0.27	100	55	15	1.9	0.10	1.30	520.0	6150
	KHt	1.5	5.55	0.48	0.22	350	90	20	2.0	0.39	4.33	535.0	6950
	KHt	2.0	6.10	0.35	0.20	450	95	80	2.1	0.09	4.83	510.0	6450
	KHt	2.5	6.10	0.26	0.19	375	105	70	2.3	0.05	4.72	550.0	6100

Taulukko 12 Analyysitulokset maaprofiilinäytteistä jätevesien imeytyskentän ympäristöstä  
v. 1983

Näyte- piste	maa- laji	näyte- syvyys m	pH	johto- luku	org. C %	uuttuvat ravinteet mg/l maata				2-n HCl liukenevat mg/l maata			
						Ca	K	Mg	P	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	P	K
S	KHt	0-0.2	5.80	0.55	2.77	625	105	25	2.3	3.70	0.61	325.0	2050
	KHt	0.5	6.05	0.18	0.66	50	45	10	0.6	0.18	0.20	532.5	6750
	hsHHt	1.0	6.35	0.24	0.39	950	65	555	1.2	0.47	0.05	455.0	6000
	htHS	1.5	6.70	0.36	0.36	1125	80	770	1.8	0.37	0.05	645.0	5350
	htHS	2.0	6.75	0.33	0.43	1400	130	1000	1.4	0.41	0.05	652.5	6350
	htHS	2.5	6.65	0.39	0.36	775	55	375	0.6	0.18	0.05	672.5	8300
	htHS	3.0	6.45	0.64	0.41	775	55	230	0.7	0.05	0.10	695.0	8250
	htHS	3.5	5.25	2.10	0.43	600	70	165	0.5	0.73	0.08	720.0	8850
	htHS	4.0	5.85	1.07	0.39	525	65	125	0.7	0.14	0.08	687.5	8300
T	hsHHt	0-0.2	5.90	0.79	2.53	1600	325	110	25.5	2.64	1.12	1030.0	4700
	KHt	0.5	6.30	0.51	0.69	900	165	50	13.5	0.62	3.60	662.5	3900
	KHt	1.0	6.15	0.62	0.38	1050	115	135	4.2	0.53	6.51	555.0	5550
	Hts	1.5	6.40	0.56	0.38	1250	85	325	2.9	0.39	5.03	682.5	5650
	Hts	2.0	6.65	0.52	0.35	1875	160	710	1.9	0.43	6.60	680.0	7000
	Hts	2.5	6.55	0.65	0.30	1275	85	445	2.9	0.33	8.67	645.0	7800

Taulukko 13 Maaprofiilinäytteet jätevesien imeytyskentän ympäristöstä v. 1983 mg/l maata

Näytepisteet:	A	B	C	D	E	F	G
Näytesyvyyydet	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N
0 - 20	2.53	2.18	4.19	4.06	2.02	4.19	3.67
50	0.73	0.33	0.70	0.36	0.69	0.40	0.55
100	0.30	0.93	0.43	0.41	0.29	0.48	0.31
150	0.38	0.27	0.28	0.62	0.13	0.23	0.26
200	0.18	0.22	0.23		0.20	0.19	
250	0.20		0.91		0.08	0.09	
300	0.23		0.38		0.10		
350	0.30		0.32		0.22		
400	0.23		0.28				
450	0.38		0.22				
500	0.34						

cm

Taulukko 14 Maaprofiilinäytteet jätevesien imeytyskentän ympäristöstä v. 1983 mg/l maata

Näytepisteet:	A	B	C	D	E	F	G
Näytesjvyydet	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$
0 - 20	0.48	1.50	0.86	0.93	2.29	1.01	0.71
50	2.92	1.58	1.96	0.39	1.32	1.48	0.58
100	4.28	0.73	0.73	1.92	5.75	4.87	0.88
150	6.11	1.28	0.53	2.03	8.70	6.32	4.83
200	5.20	2.30	0.48		8.64	7.10	
250	4.82		0.71		7.74	3.25	
300	3.67		0.52		5.63		
350	2.00		0.43		5.43		
400	3.23		3.41				
450	6.26		7.44				
500	6.61						

cm

Taulukko 15 Maaprofiillinäytteen jättevesien imeytyskentän ympäristöstä v. 1983 mg/l maata

Näytepisteet:	A	B	C	D	E	F	G
Näytesyydydet	Kok. N	Kok. N	Kok. N	Kok. N	Kok. N	Kok. N	Kok. N
0 - 20	1743	1636	1734	1603	1401	1481	1240
50	669	343	516	132	383		200
100		156		157		178	
150	281		205		113		75
200							
250						58	
300							
350					96		
400							
450			79				
500	231						

cm

Taulukko 16 Maaprofiillinäytteet jätevesien imeytyskentän ympäristöstä v. 1983 mg/l maata

Näytepisteet:	P	R	S	T
Näytesyvyyydet	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N
0 - 20	2.87	2.01	3.70	2.64
50	0.34	0.16	0.18	0.62
100	0.25	0.10	0.47	0.53
150	0.13	0.39	0.37	0.39
200	0.08	0.09	0.41	0.43
250	0.65	0.05	0.18	0.33
300	0.05		0.05	
350	0.21		0.73	
400	0.08		0.14	
450	0.07			
500	0.07			

cm



Taulukko 17 Maaprofiillinäytteet jätevesien imeytyskentän ympäristöstä v. 1983 mg/l maata

Näytepisteet:	P	R	S	T
Näytesyvyyydet	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N
cm				
0 - 20	1.17	0.61	0.61	1.12
50	3.28	0.30	0.20	3.60
100	3.09	1.30	0.05	6.51
150	3.75	4.33	0.05	5.03
200	5.38	4.83	0.05	6.60
250	5.20	4.72	0.05	8.67
300	6.24		0.10	
350	6.92		0.08	
400	6.76		0.08	
450	7.94			
500	7.73			

Taulukko 18 Maaprofiilinäytteen jättevesien imeytyskentän ympäristöstä v. 1983 mg/l maata

Näytepisteet:	F	R	S	T
Näytesyvyyydet	Kok. N	Kok. N	Kok. N	Kok. N
0 - 20	1969	1695	1892	1955
50	347		386	
100		145		333
150	133		207	
200				
250		132		160
300				
350				
400			68	
450				
500	79			

cm

Taulukko 19

Analyysitulokset vesinäytteistä v. 1979- 82

NH<sub>4</sub><sup>+</sup> mg/l

näytepiste n:o	1979	1980	1981	1982		keski- määrin					
	12/4	16/4	28/4	1/12	6/4		10/11	24/11	31/3	14/4	24/11
0	66,8									93,0	79,9
1	4,9	1,8	0,8	9,8	0,7	6,7				1,5	3,3
2	"	2,2		0,9		0,3					1,2
3	"		0,3			0,0					0,1
5	"		47,7	40,0	29,0					12,2	32,2
9	"	0,5	0,7			0,1				0,1	0,5
10	46 m kentästä					0,1					0,1
14	ympäryssalaoj.					0,1				0,0	0,0
15	"	73,5				0,1				0,4	18,8
16	60 m kentästä									0,0	0,0
17	63 "									0,0	0,0
18	62 "									0,0	0,0
19	87 "									0,0	0,0
20	imeytyskentällä										82,0
21	"									82,0	50,0
22	"									5,1	5,1
23	"									3,7	3,7
	porakaivo	0,7		0,4	0,2					0,0	0,3
	rengaskaivo	0,0		0,0	0,0					0,0	0,0
	oravanl. sala-										0,0
	ojan laskuaukko									0,0	0,1

Taulukko 20

Analyysitulokset vesinäytteistä v. 1983-84

NH<sub>4</sub><sup>+</sup> mg/l

näytepiste n:o	1983				1984			keskim. 83-84	keskim. 79-84
	5/4	19/9	20/12	18/6	31/10	6/11	28/11		
0				102,0				85,5	83,6
1	1,0	87,7	84,2	1,0			1,5	1,2	2,7
2	"								1,2
3	"								0,1
5	"								32,2
9	"						0,3	0,3	0,4
10	0,5				6,1			3,3	1,7
14	0,1			0,1				0,1	0,1
15	1,3							1,3	15,3
16	0,1			0,3	0,0			0,1	0,1
17	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1			0,1	0,1
18	0,2	0,0	0,2		0,3			0,2	0,1
19	0,0	0,0		0,0	0,0			0,0	0,0
20	52,6						0,5	26,6	45,0
21	"								50,0
22	57,3	66,5	52,9				64,4	60,3	49,2
23	33,8	66,0					49,9	46,7	38,1
24	porakaivo	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	0,2
25	rengaskaivo							0,1	0,03
26	oravanl. sala- ojan laskuaukko	0,2			0,0			0,1	0,1



Taulukko 22 jatk.

 Analyysitulokset vesinäytteistä v. 1983-84  
 $\text{NO}_3^-$  mg/l

näytepiste n:o	1983		1984			keskim. 83-84	keskim. 79-84
	5/4	19/9	20/12	18/6	31/10		
0		0,0	0,0	0,2		0,1	0,1
1	16,3		0,1				11,2
2	"						1,6
3	"				28,2		14,1
5	"						10,6
9	"					30,3	14,1
10	46 m kentästä	1,3					1,6
14	ympäryssalaoj.	20,0		23,0			64,7
15	"	76,0					76,0
16	60 m kentästä	18,3		9,3			13,8
17	63 "	48,4	50,5	44,0	27,0		42,2
18	62 "	39,8	44,2	14,8	22,6		30,4
19	87 "	32,3	27,6	25,0	20,8		26,4
20	imeytyskentältä	14,2					41,4
21	"					68,5	0,4
22	"	0,1	16,9	8,8		9,0	10,3
23	"	0,1	2,8	0,0		40,5	10,3
	porakaivo		29,7	35,9	37,1		34,4
	rengaskaivo			2,3			2,3
	oravanl. sala-	16,9					16,9
	ojan laskuaukko						64,1

Analyysitulokset vesinäytteistä v. 1979-82  
 $\text{NO}_2^-$  mg/l

näytepiste n:o	näytepiste sijainti	1979		1980			1981			1982		keski- määrin
		12/11	0,000 0,005	16/4	28/4	1/12	6/4	9-10/11	24/11	31/3	14/4	
0	käsittelemätön imeytyskentällä	0,000	0,009	0,035	0,17	0,229	0,036	0,001	0,001	0,026	0,001	0,001
1	"	0,005	0,102	0,174	0,04	0,229	0,106	0,007	0,007	0,036	0,085	0,074
2	"						0,008	0,008	0,008	0,026		0,071
3	"				1,39	0,091						0,069
5	"		0,046	0,031				0,063	0,063			0,458
9	46 m kentästä ympäryssalaoj.						0,002	0,002	0,002	0,002		0,031
10	"		0,000				0,003	0,003	0,003	0,101	0,230	0,005
14	60 m kentästä											0,003
15	63 m											0,084
16	62 m									0,096	0,010	0,007
17	62 m									0,026	0,030	0,035
18	87 m									0,001	0,010	0,020
19	imeytyskentällä										3,34	0,039
20	"										0,128	3,340
21	"										0,377	0,128
22	"										0,266	0,377
23	porakaivo rengaskaivo oravanl. sala- ojan laskuaukko	0,022 0,001	0,014 0,002	0,002	0,02 0,001	0,014 0,002	0,002	0,015 0,001	0,002	0,002	0,001	0,015 0,002
								0,004	0,004		0,001	0,004

## Analyysitulokset vesinäytteistä v. 1983-84

NO<sub>2</sub> mg/l

näytepiste n:o	sijainti	1983			1984 18/6	keskim. 83-84	keskim. 79-84
		5/4	19/9	20/12			
0	käsittelemätön				0,010	0,003	0,002
1	imeytyskentällä	0,062		0,000	0,062	0,062	0,072
2	"						0,071
3	"						0,069
5	"						0,458
9	"						0,031
10	46 m kentästä	0,001				0,001	0,004
14	ympäryssalaoj.	0,009			0,049	0,029	0,014
15	"	0,23			0,049	0,23	0,113
16	16 m kentästä	0,006			0,013	0,028	0,021
17	63 m "	0,011	0,011	0,002	0,013	0,009	0,020
18	62 m "	0,013	0,030	0,133		0,059	0,039
19	87 m "	0,002	0,034		0,052	0,029	0,034
20	imeytyskentällä	0,940				0,940	2,140
21	"						0,128
22	"	0,028	0,43	0,210	0,016	0,223	0,261
23	"	0,013	3,99	0,011	0,013	1,340	1,071
	porakaivo		0,002		0,016	0,009	0,012
	rengaskaivo				0,016	0,016	0,003
	oravanl. sala-	0,015				0,015	0,007
	ojan laskuaukko						





Analyysitulokset vesinäytteistä v. 1983-84  
kokonais N mg/l

näytepiste n:o	sijainti	1983			1984		keskim. 83-84	keskim. 79-84
		5/4	19/9	20/12	18/6	31/10		
0	käsittelemätön imeytyskentällä		79,5	76,8	(550,0)		78,5	73,0
1	"	6,0			4,6	7,8	6,1	6,9
2	"							4,4
3	"					37,0	37,0	12,5
5	"							41,8
9	"					7,8	7,8	9,1
10	46 m kentästä	1,2				1,1	1,2	1,1
14	ympäryssalaoj.	5,3			0,049		2,7	14,4
15	"	19,2					19,2	30,12
16	16 m kentästä	4,9			3,2	5,1	4,4	3,5
17	63 m	11,5	11,6	10,2	10,0	6,4	9,9	8,5
18	62 m	9,4	10,4	4,0		6,2	7,5	9,4
19	87 m	8,2	6,8		5,9	5,3	6,6	8,8
20	imeytyskentällä	58,4				16,0	37,2	48,1
21	"							43,0
22	"	48,5	57,0	43,0		63,0	52,9	44,1
23	"	26,5	54,1		0,016	50,0	32,7	27,2
	porakaivo		7,05	8,5	8,7	8,4	8,2	6,5
	rengaskaivo				0,72		0,7	1,6
	oravanl. sala-	5.2				20,0	12,6	18,8
	ojan laskuaukko							

Taulukko 27

Analyysitulokset vesinäytteistä v. 1979-82  
kok. P mg/l

näytepiste n:o	1979		1980		1981		1982		keski- määrin		
	12/4	16/4	28/4	1/12	6/4	10/11	24/11	31/3		14/4	24/11
0	12,1									16,0	14,1
1	0,5	0,2	0,2	0,7	0,1	0,4		0,1		0,1	0,3
2		2,3	1,6	2,0		0,2		0,1		0,1	1,2
3			(13,4)	(5,2)		0,3		0,1		0,1	0,7
5			0,8			0,2	0,1	0,4		0,4	0,1
9		(57,6)				0,2	0,2	0,0		0,4	0,4
10						0,1	0,1	0,0		0,0	0,1
14						0,1	0,1	0,1		0,2	0,1
15		(17,1)				0,1	0,1	0,1		0,3	0,2
16							0,2	0,1		0,1	0,2
17							0,0	0,0		0,1	0,0
18							0,0	0,0		0,2	0,1
19							0,1	0,0		0,1	0,1
20								0,0		3,8	3,8
21								0,0		4,5	4,5
22								0,0		0,2	0,2
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
									0,0	0,1	0,0
									0,1	0,6	0,3

Taulukko 28

## Analyysitulokset vesinäytteistä v. 1983-84

Kok.P mg/l

näytepiste n:o	1983			1984			keskim. 83-84	keskim. 79-84
	5/4	19/9	20/12	18/6	31/10	6/11		
0		16,0	17,8	29,3			18,5	17,0
1	0,2			0,1		0,2	0,2	0,3
2	"							1,2
3	"							0,7
5	"							0,1
9	"					0,3		0,4
10	0,2				0,9		0,3	0,3
14	0,3			0,1			0,2	0,2
15	0,6						0,6	0,3
16	0,1			0,3	0,2		0,2	0,2
17	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0		0,0	0,0
18	0,2	0,0	0,1		0,3		0,2	0,1
19	0,1	0,1		0,1	0,1		0,1	0,1
20	0,3					0,1	0,2	1,4
21	"							4,5
22	8,1	6,4	3,8			7,7	6,5	5,2
23	0,9	1,1		0,2		2,0	1,1	0,9
	porakaivo	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
	tengaskaivo			0,0			0,0	0,0
	pravanl. sala-							
	ojan laskuaukko				0,5		0,5	0,3





Taulukko 31

## Analyysitulokset vesinäytteistä v. 1983-84

Kollimuotoiset 24 H 35°C kpl/100 ml

näytepiste n:o	1983		1984		keskim. 83-84	keskim. 79-84
	5/4	19/9	18/6	31/10		
0						
1		32 milj	13 milj	15 milj		22 milj
2	2			4	34	829
3						70
5						1
9						9130
10						8210
14	70					24
15	1200		18			1544
16	1000		50			141542
17	960		30			473
18	5	3	10			14
19	20	7000	17			1175
20	12	40		2		118
21	2900				18000	9500
22	5700	88000	25000		57000	600000
23	27	4800		31000	3000	37020
	porakaivo					7805
	rengaskaivo	1	29	2		1
	oravanl. sala-			20		4
	ojan laskuaukko	140				165

Taulukko 32

Analyysitulokset vesinäytteistä v. 1983- 84

Enterokokit 48 H 35° C kpl/100 ml

näytepiste n:o	1983		1984		keskim. 83-84			
	5/4	19/9	20/12	18/6		31/10	6/11	28/11
0								
1	käsittelemätön	<2	13 milj	2,2milj	1,5 milj	0	1,4 milj	4,5milj
2	"				3			<2
3	"							
5	"							
9	"							
10	46 m kentästä	40				20		20
14	ympäryssalaoj.	n.40			<2			40
15	"	3600						n.20
16	60 m kentästä	130			<50			3600
17	63 "	<5	6	<3	<2			<90
18	62 "	<20	3500	2				<8
19	87 "	<2	8		0			1170
20	imeytyskentältä	13000					100	<4
21	"							6550
22	"	9000	64000	550			<100	18410
23	"	210	1900		500		<100	<680
	porakaivo			0	0			0
	rengaskaivo				0			0
	oravanl. sala-	15						15
	ojan laskuaukko							



Taulukko 33 1-vuotisten pajujuen kuiva-ainesadot ja niiden sisältämät keskimääräiset N- ja P-määrät kg/ha jätevesien imeytyskentältä vv. 1979 - 1984

Vuosi	S. Viminalis		S. Aquatica									
	Ojien päältä rungot lehdet yht.	Ojien välistä rungot lehdet yht.	Ojien päältä rungot lehdet yht.	Ojien välistä rungot lehdet yht.								
1979	23060	5160	28220	2580	980	3560	30770	10940	41700	1560	980	2500
	21360	5700	27060				19970	4280	24250			
1983	25090	3780	28870	5440	780	6220	14530	3590	18120	4130	1030	5160
1984	20980	3130	24110	3260	1070	4330	18750	3520	22270	11140	2500	13640
Keskimää- rin kg/ vuosi	22620	4440	27060	3760	940	4700	21005	5580	26585	5610	1500	7110
Keskimää- rin N kg/ha	145	167	312	23	28	51	126	157	283	42	37	79
Keskimää- rin P kg/ha	23	18	41	4	5	9	18	13	31	6	3	9

Taulukko 34 1-vuotisten pajujuen satojen sisältämät N- ja P-määrät, N % ka, P g/kg ka

Vuosi	S. Viminalis			S. Aquatica												
	Ojien päältä rungot N	Ojien välistä rungot N	Ojien päältä lehdet N	Ojien päältä rungot N	Ojien välistä lehdet N	Ojien välistä rungot N										
1983	0.64	1.03	3.76	4.09	0.60	1.17	2.95	5.43	0.60	0.86	2.81	2.35	0.75	1.09	2.48	2.23

Taulukko 35 2-vuotisten pajujuen kuiva-ainesadot ja niiden sisältämät keskimääräiset N- ja P-määrät kg/ha jätevesien imeytyskentältä vv. 1982 - 1984

Vuosi	S. Viminalis		S. Aquatica	
	Ojien päältä rungot yht.	Ojien välistä rungot yht.	Ojien päältä rungot yht.	Ojien välistä rungot yht.
1982	55050	2780	52260	5530
1983	39460	6560	24010	5360
1984	42960	4700	43260	3420
keskimää- rin kg/ vuosi	22910	2340	19920	2385
keskimää- rin N kg/ha	137	85	108	69
keskimää- rin P kg/ha	20	8	16	6
			22305	7780
			2185	9965
			177	51
			54	103
			22	8
			8	16

Taulukko 36 2-vuotisten pajujuen satojen sisältämät N- ja P-määrät, N % ka, P g/kg ka

Vuosi	S. Viminalis			S. Aquatica												
	Ojien päältä rungot N	Ojien välistä lehdet P	Ojien päältä lehdet N	Ojien välistä rungot P	Ojien välistä rungot N	Ojien välistä lehdet P										
1982	0.58	0.83	3.71	3.70	0.54	0.82	2.94	2.66								
1983	0.62	0.86	3.54	3.43	0.58	0.89	3.04	4.41	0.53	0.77	2.85	2.42	0.65	1.03	2.45	3.82

Taulukko 37. Vuosien 1961-80 keskimääräiset sademäärät Hämeen tutkimusasemalla Pälkäneellä sekä haihtuminen Lammilla.

	Sade- määrä mm	Korjaus- kerroin	Korjattu sademäärä mm	Haihtumi- nen altaas- ta mm	Korjaus järvi- haih. varten	Järvi- haihdun- ta mm
Tammi	31	1,41	44			
Helmi	24	1,43	34			
Maalis	25	1,40	35			
Huhti	33	1,21	40			
Touko	34	1,10	37	108	0,5	54
Kesä	46	1,06	49	134	0,8	107
Heinä	71	1,06	75	115	1,0	115
Elo	81	1,06	86	81	1,1	89
Syys	62	1,06	66	36	2,0	72
Loka	56	1,11	62			
Marras	50	1,21	61			
Joulu	<u>34</u>	1,31	<u>45</u>			
	547		634	474		437

Valunta 230 mm

Haihdunta 415 mm

Maa-alueilta haihtuminen n. 150 mm pienempi kuin järvistä. Lumen pinnasta haihtuu 5-6 mm kuukaudessa.

Korjatulla sademäärällä pyritään kuvaamaan todellista sademäärää. Sademäärät Hämeen tutkimusaseman mittauksia. Muut tiedot ovat Hydrologian toimiston antamia Kokemäenjoen itäisen valuma-alueen arvoja.

Liite n:o 1

## 5.42 Imeytysratkaisujen rakenne ja mitoitus

### 5.421 Yleistä

Seuraavassa esitetään imeytysratkaisujen mitoitus pääasiassa norjalaisten ohjeiden mukaan, koska sikäläiset ohjeet ovat yksityiskohtaisimmat. Muista pohjoismaista sekä Yhdysvalloista ja Kanadasta esitetään tietoja vain sikäli, kun ne poikkeavat norjalaisista. Suomalaisia ohjeita käsitellään erikseen kohdassa 5.427. Norjalaiset ohjeet pätevät seitsemän talouden yksiköihin saakka. Suuremmille kohteille ei ole toistaiseksi ohjeita. Mainittakoon vielä, että sekä norjalaisia että ruotsalaisia ohjeita uudistetaan parhaillaan.

Tiedot on koottu seuraavista julkaisuista:

- Norja: "Kloakkutlipp fra spredt bolig- og fritidsbebyggelse" (MILJØVERNDEPARTEMENTET 1975)
- Ruotsi: "Vattenskyddsfrågor vid fritidsbebyggelse" ja "Små avloppsanläggningar" (STATENS NATURVÅRDSVERK 1971, 1974 a)
- Tanska: "Kloakmesterarbejde. Kompendium til kursus for kloakmestre" (TEKNOLOGISK INSTITUT BYGGETEKNIK 1979)
- Kanada: "Septic tank systems" (ONTARIO DEPARTMENT OF HEALTH 1975).

Norjassa imeytysratkaisujen mitoituksessa erotetaan neljä kuormitusryhmää:

- vakinainen asunto, jossa on vesikäymälä
- vakinainen asunto ilman vesikäymälää
- loma-asunto, jossa on vesikäymälä
- loma-asunto ilman vesikäymälää

Jos loma-asunnon käyttöaika on yli 90 vuorokautta vuodessa, mitoitus suoritetaan kuten vakinaisella asunnolla.

Käytettävissä olevat menetelmät ovat imeytysojasto, imeytyskaivo, imeytyskenttä ja maasuodatin. Imeytyskaivoon ja imeytyskenttään ei saa johtaa käymäläjätevesiä. Imeytyskenttää voi käyttää vain kesällä.

Suunniteltaessa jäteveden imeyttämistä maahan on selvitettävä vettäjohtavan maakerroksen laajuus ja vedenläpäisevyys sekä pohjaveden syvyys. Jos imeytys aivan ilmeisesti on mahdollista, vedenläpäisevyys arvioidaan silmämääräisesti. Edellytyksenä on, että maakerroksen paksuus ja laajuus on suhteellisen hyvin tunnettu ja että maalaji on karkeaa hiekkaa tai soraa (keskiläpimitta 0,6...20 mm). Muussa tapauksessa tarvitaan imeytystutkimus, joka muodostuu rakeisuustutkimuksesta ja imeytyskokeesta (ks. kohta 5.461). Imeytyskoe suoritetaan vain, jos epäillään, että syvemmällä on tiivis, huonosti vettäjohtava kerros. Mitoitus tapahtuu maalaajin rakeisuuden perusteella.

Imeytysojaston sijoituksessa noudatetaan seuraavia suojaetäisyyksiä:

- alapuoliseen vesistöön 10 m
- tiehen 15 m
- tontin rajalle 10 m
- alapuoliseen kaivoon 100 m, jos tutkimuksin ei osoiteta, että etäisyyttä voidaan pienentää

Jos imeytysojastoon ei johdeta käymäläjätevesiä, riittää etäisyydeksi tiehen 10 m ja tontin rajalle 7 m. Näitä pienennettyjä suojaetäisyyksiä käytetään myös imeytyskaivon, imeytyskentän ja maasuodattimen sijoituksessa. Vettäjohtavan kerroksen tulee ulottua vähintään 1,0 m imeytysojan tai -kaivon pohjan alapuolelle. Pohjavedenpinnan pitää kaikkina vuodenaikoina olla ojan tai kaivon pohjan alapuolella. Mikäli mahdollista etäisyyden on oltava vähintään 0,5 m. Maasuodatinta käytetään, jos maakerroksen vedenläpäisevyys

tai laajuus ei ole riittävä imeytysojastoa ajatellen. Pohjavedenpinnan tulee aina olla maasuodattimen pohjan alapuolella. Suositeltava minimietäisyys on 0,2m. Imeytyskenttänä käytettävän maakerroksen paksuuden on oltava vähintään 0,5m.

Ruotsissa imeytysojaston on oltava vähintään 50 m etäisyydellä kaivosta, mikäli ei ole ilmeistä, että jätevesi ei voi vaikuttaa kaivon veden laatuun. Vähimmäisetäisyys vesistöön on 25 m ja lähimpään asuinrakennukseen 20 m. Tanskassa on tiukimmat määräykset suojaetäisyyksien suhteen. Etäisyyden kaivoon on oltava 300 m, jos pohjaveden virtaussuuntaa ei tunneta, ja joka tapauksessa vähintään 75 m. Ylimmän pohjavedenpinnan tulee olla 2,5 m syvyydellä imeytysojan pohjasta. Taulukossa 19 on yhteenveto eri maissa noudatettavista suojaetäisyyksistä.

Taulukko 19. Imeytysojaston suojaetäisyydet eri maissa

	Norja	Ruotsi	Tanska	Kanada
kaivoon	100 m	50 m	300 m	30 m
ylimpään pohjaveden pintaan	0,5 m	1 m	2,5 m	0,9 m
vesistöön	10 m	25 m	25 m	15 m
asuinrakennukseen		20 m	5 m	8 m
tontin rajalle	10 m		5 m	3 m
tiehen	15 m		25 m	

Kaikkia imeytysratkaisuja edeltää saostuskaivo. Taulukossa 20 on esitetty vaadittu kaivojen lukumäärä ja kokonaistilavuus eri kuormitusryhmissä. Saostuskaivoja koskevia muita määräyksiä käsitellään tarkemmin kohdassa 5.51. Saostuskaivosta lähtevän putken on oltava tiivis ja halkaisijaltaan vähintään 100 mm. Jos kaivosta lähtee useampia putkia, on kaikkien lähdeävä samalta korkeudelta.



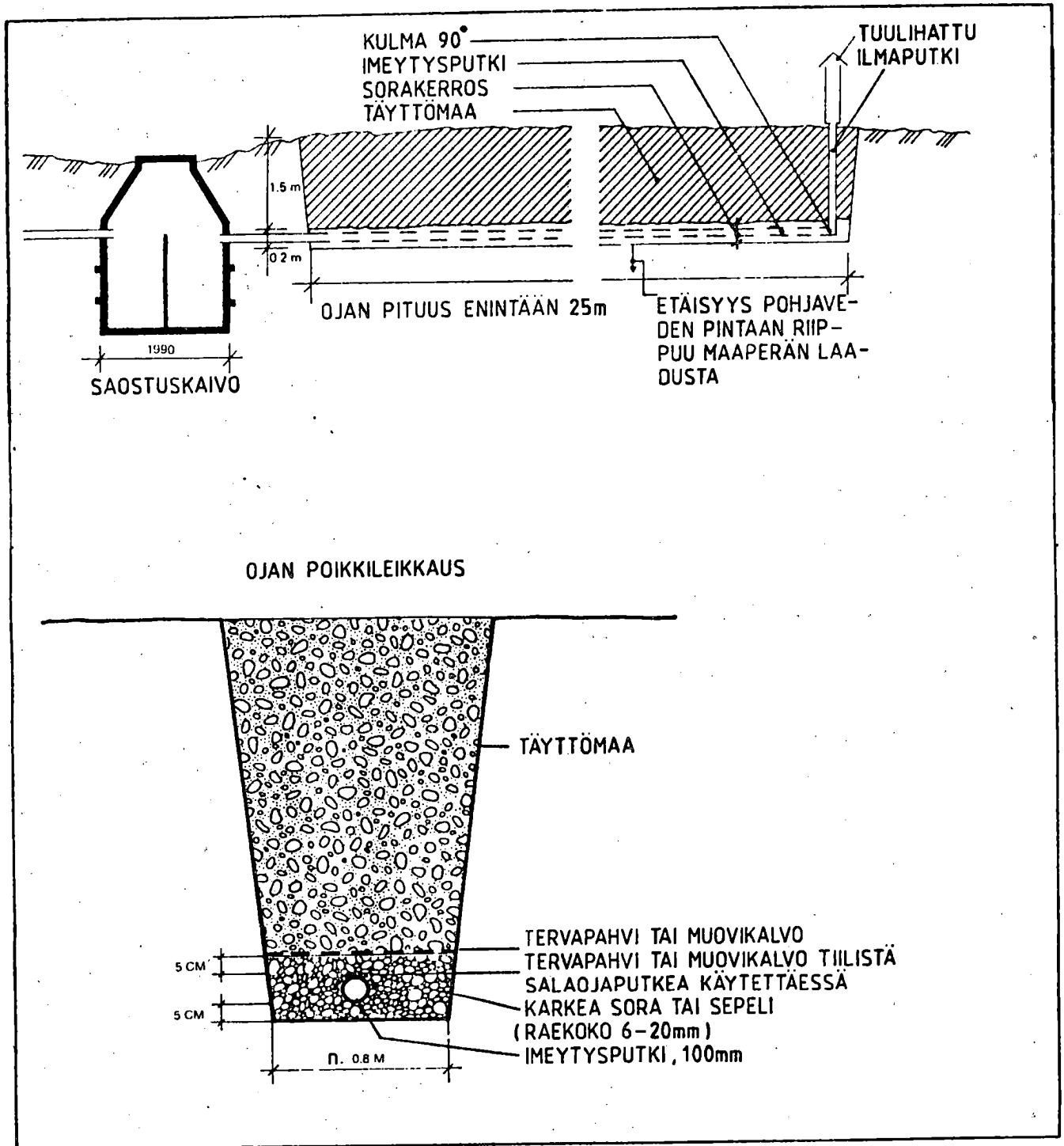
Taulukko 20. Saostuskaivojen lukumäärän ja kokonaistilavuuden vähimmäisvaatimukset Norjassa (MILJØVERNDEPARTEMENTET 1975)

kuormitusryhmä	talouksien lukumäärä	kaivojen lukumäärä	vesitilavuus yhteensä m <sup>3</sup>
1. vakinainen asunto, jossa on vesikäymälä	1	3	4,0
	2		7,0
	3		9,5
	4		12,0
	5		14,0
	6		15,5
	7		16,5
2. vakinainen asunto ilman vesikäymälää ja	1	2	2,0
	2		3,5
	3		4,7
3. loma-asunto, jossa on vesikäymälä	4		6,0
	5		6,9
	6		7,8
	7		8,4
4. loma-asunto ilman vesikäymälää	1	2	1,0
	2		1,7
	3		2,3
	4		3,0
	5		3,5
	6		3,9
	7		4,2

#### 5.422 Imeytysojasto

Imeytysojaston rakenne on esitetty kuvassa 19. Yhden ojan pituus ei saa olla yli 25 m. Käytettäessä useampia oja ne sijoitetaan yhdensuuntaisiksi ja putkien välin on oltava vähintään 2 m. Putket asetetaan noin 2 °/oo kaltevuuteen. Kaltevuus ei saa olla yli 5 °/oo. Putket sijoitetaan roudattomaan syvyyteen. Käyttämällä lämpöeristystä asennussyvyyttä voidaan pinentää.

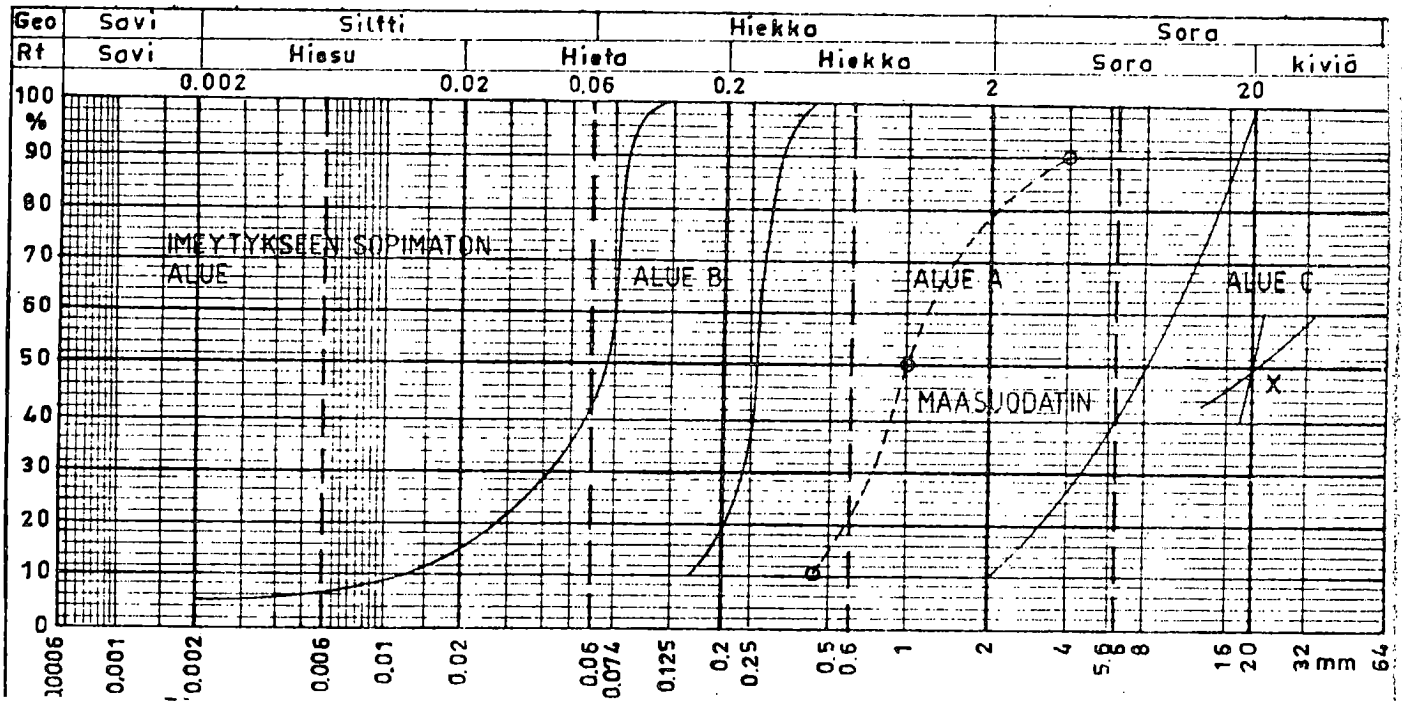
Imeytysputkena käytetään halkaisijaltaan vähintään 100 mm salaojaputkea tai rei'itettyä muoviputkea. Tiilistä



Kuva 19. Norjalainen imeytysojasto (MILJØVERNDEPARTEMENTET 1977,  
LINDBAK 1978)

salaojaputkea käytettäessä reiät peitetään putken yläpuolelta muovikalvolla tai tervapahvilla. Välittömästi putkien ympärillä on karkeaa soraa tai sepeliä. Kerroksen tulee ulottua vähintään 5 cm putkien yläpuolelle. Sorakerroksen päälle asetetaan muovikalvo tai tervapahvi ja kaivanto täytetään. Imeytysputki päättyy ilmaputkeen, jonka halkaisija on vähintään 100 mm. Putken tulee ulottua 50 cm maanpinnan yläpuolelle.

Imeytysojasto mitoitetaan maan rakeisuuden perusteella. Jos seulontakokeessa saatu rakeisuuskäyrä jossakin kohdassa menee kuvan 20 diagrammissa alueen B vasemmalle puolelle, maalaji on liian hienoa imeytystä ajatellen. Jos käyrä menee alueelle C, on lisätutkimuksin selvitettävä maaperän sopivuus imeytykseen (maakerroksen laajuus ja paksuus sekä pohjaveden käyttö alueella). Keskiläpimitta ei kuitenkaan saa olla yli 20 mm (piste x).



Kuva 20. Imeytysojaston mitoituksessa käytettävä rakeisuuskäyrädiagrammi (MILJØVERNDEPARTEMENTET 1975)

Tarvittava ojan pituus kussakin kuormitusryhmässä saadaan taulukoista 21 ja 22. Imeytysojaston vaatima pinta-ala voidaan lukea kuvasta 21. Pinta-alaan sisältyy aluevaraus toista ojastoa varten. Ojat oletetaan tehtävän yhtä pitkiksi. Yhden ojan pituus on korkeintaan 25 m.

Esimerkki:

On mitoittava yhteinen imeytysojasto kahdelle loma-asunnolle, joissa on vesikäymälä.

Jos rakeisuuskäyrä on alueella A, saadaan tarvittavaksi ojan pituudeksi taulukoista 21 ja 22:

$$2 (20 \cdot 0,5) \text{ m} = 20 \text{ m}$$

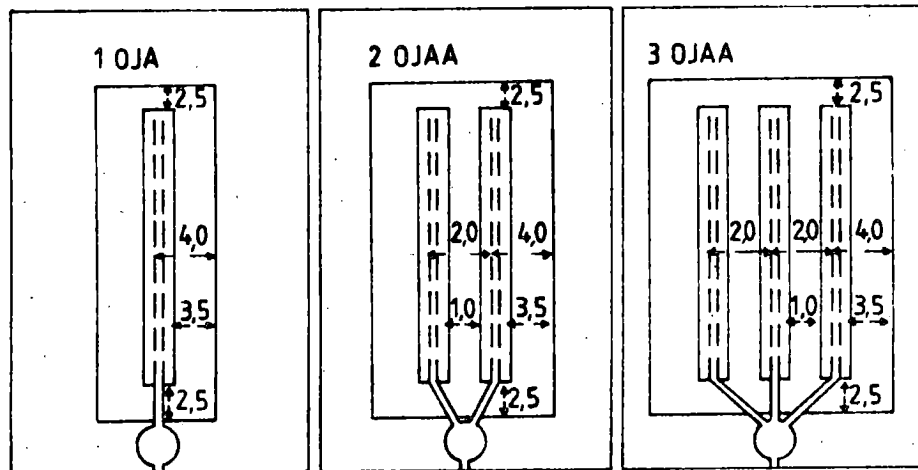
Vastaava pinta-ala on kuvan 21 perusteella  $400 \text{ m}^2$ , jos rakennetaan yksi 20 m pitkä oja. Pinta-alaksi riittää  $280 \text{ m}^2$ , jos tehdään 3 ojaa kukin 6,6 m.

Taulukko 21. Maalajin rakeisuuden perusteella määrättävä tarvittava imeytysojan pituus (MILJØVERNDEPARTEMENTET 1975)

rakeisuuskäyrän sijainti kuvassa 20	ojan pituus/talous kuormitusryhmässä 1
käyrä on kokonaan alueiden A ja B välisen rajan oikealla puolella	20 m
käyrä on kokonaan tai osittain alueella B	40 m

Taulukko 22. Reduktiokerroin imeytysojan pituuden määrittämiseksi eri kuormitusryhmissä (MILJØVERNDEPARTEMENTET 1975)

kuormitusryhmä	reduktiokerroin
1. vakinainen asunto, jossa on vesikäymälä	1,0
2. vakinainen asunto ilman vesikäymälää	0,7
3. loma-asunto, jossa on vesikäymälä	0,5
4. loma-asunto ilman vesikäymälää	0,25



L = tarvittava ojien kokonaispituus (m). N1 = pinta-alaa A1 vastaava ojien lukumäärä, pienin mahdollinen ojien määrä.  
 A1 = vastaava pinta-ala ( $m^2$ ). N2 = pinta-alaa A2 vastaava ojien lukumäärä. A2 = vastaava pinta-ala ( $m^2$ ), pienin mahdollinen pinta-ala.

L	N1	A1	N2	A2	L	N1	A1	N2	A2
5	1	160	2	150	70	3	680	6	600
10	1	240	2	200	80	4	700	7	657
14	1	304	3	232	84	4	728	7	680
15	1	320	3	240	98	4	826	8	759
20	1	400	3	280	100	4	840	8	770
25	1	480	4	315	112	5	877	8	836
28	2	380	4	336	120	5	928	8	880
30	2	400	4	350	140	6	1 020	9	987
35	2	450	5	384	160	7	1 114	10	1 092
40	2	500	5	416	168	7	1 160	10	1 134
42	2	520	5	429	196	8	1 298	11	1 276
50	2	600	5	480	200	8	1 320	11	1 298
56	3	568	6	516	240	10	1 508	12	1 500
60	3	600	6	540	280	12	1 700	13	1 699

Kuva 21. Imeytysojien sijoitus ja ojaston vaatima pinta-ala sisältäen aluevarauksen toista ojastoa varten. Yhden ojan pituus korkeintaan 25 m (MILJØVERNDEPARTEMENTET 1975)

Ruotsissa imeytysojasto mitoitetaan saman rakeisuuskäyrädiagrammin avulla kuin Norjassa, kuva 20. Jos rakeisuuskäyrä on kokonaan alueella A, tarvittava putkipituus on 3,5 m henkilöä kohti. Jos käyrä menee kokonaan tai osittain

alueelle B, putkipituus on 7 m henkilöä kohti. Imeytysojasto mitoitetaan kuitenkin vähintään neljälle henkilölle. Yhden ojan pituus ei saa olla yli 21 m. Loma-asunnolla, jonka vedenkulutus on alle 30 l vuorokaudessa, tarvittava putkipituus on 2...10 m taloutta kohti maaperästä riippuen.

Tanskassa vaadittava imeytyspinta-ala lasketaan kaavalla:

$$A = a + 10 \cdot p \cdot \frac{Q}{k} \text{ m}^2 \quad (6)$$

$$a = 4 \text{ m}^2 \text{ (50 henkilöön saakka)}$$

$$p = \text{henkilömäärä}$$

$$Q = \text{vedenkulutus m}^3/\text{s.p}$$

$$k = \text{maaperän vedenjohtavuus}$$

Esimerkiksi jos vedenkulutus on noin 175 l/p.d, saadaan maaperän ollessa

- soraa tai kärkeää hiekkaa:	$A = (4 + 0,02 \cdot p) \text{ m}^2$
- keskikärkeää tai hienoa hiekkaa:	$A = (4 + 0,2 \cdot p) \text{ m}^2$
- silttiä (tai savea):	$A = (4 + 2 \cdot p) \text{ m}^2$

Vastaava ojan pituus saadaan laskemalla ojan leveydeksi 0,5 m.

Kaavalla 6 voidaan laskea imeytysojaston vaatima pinta-ala myös silloin, kun on kyse erilaisten majoitusliikkeiden, koulujen ym. jätevesien käsittelystä. Laskennallinen henkilöluku määrätään taulukon 23 avulla.

Amerikkalainen imeytysojasto poikkeaa vain vähän pohjoismaissa käytetystä. Putkina on yleensä käytetty tiivistä salaojaputkea. Sorakerros tehdään jonkin verran paksummaksi kuin pohjoismaissa ja ilmaputkea ei käytetä. Imeytysojan pituus on 3...23 m henkilöä kohti maaperästä riippuen. Kokonaispituus ei kuitenkaan saa olla alle 15 m.

Taulukko 23. Laskennallisen henkilöluvun määrittäminen imeytisojaston mitoitus varten tanskalaisten ohjeiden mukaan (TEKNOLOGISK INSTITUT BYGGETEKNIK 1979)

kohde	laskenta-yksikkö	laskennallinen henkilöluku
hotelli	vuodepaikka	1
leirintäalue	paikka	1
ravintola	paikka	1/2
tehdas	työntekijä/työvuoro	1/2
toimisto	työntekijä	1/3
koulu	oppilaspaikka	1/3
kesäravintola	paikka	1/10
yhdistysten, kerhojen ym. huoneistot ilman ravintolaa	paikka	1/10
kokoushuoneisto ilman ravintolaa	paikka	1/30

#### 5.46 Imeytysratkaisujen toteuttaminen

##### 5.461 Tarvittavat esitutkimukset

Imeytysratkaisujen käyttökelpoisuus riippuu aina vallitsevista olosuhteista. Tapauskohtaisesti on selvitettävä laitoksen mitoitus ja onko imeytys ylipäänsä mahdollista. Maaperän vedenläpäisevyyden on oltava riittävä, vettäjohtavan kerroksen on oltava tarpeeksi laaja, pohjavedenpinta ei saa olla liian korkealla ja tietty suojaetäisyys esimerkiksi kaivoon ja vesistöön on varmistettava. Näitä imeytyksen perusedellytyksiä on käsitelty kohdassa 5.421.

Norjalaisten ohjeiden mukaan (MILJØVERNDEPARTEMENTET 1975) maaperätutkimusten ensimmäisessä vaiheessa selvitetään, onko imeytys:

- ilmeisesti mahdollista
- todennäköisesti mahdollista, mutta tarkemmat tutkimukset ovat tarpeen
- ilmeisesti ei ole mahdollista



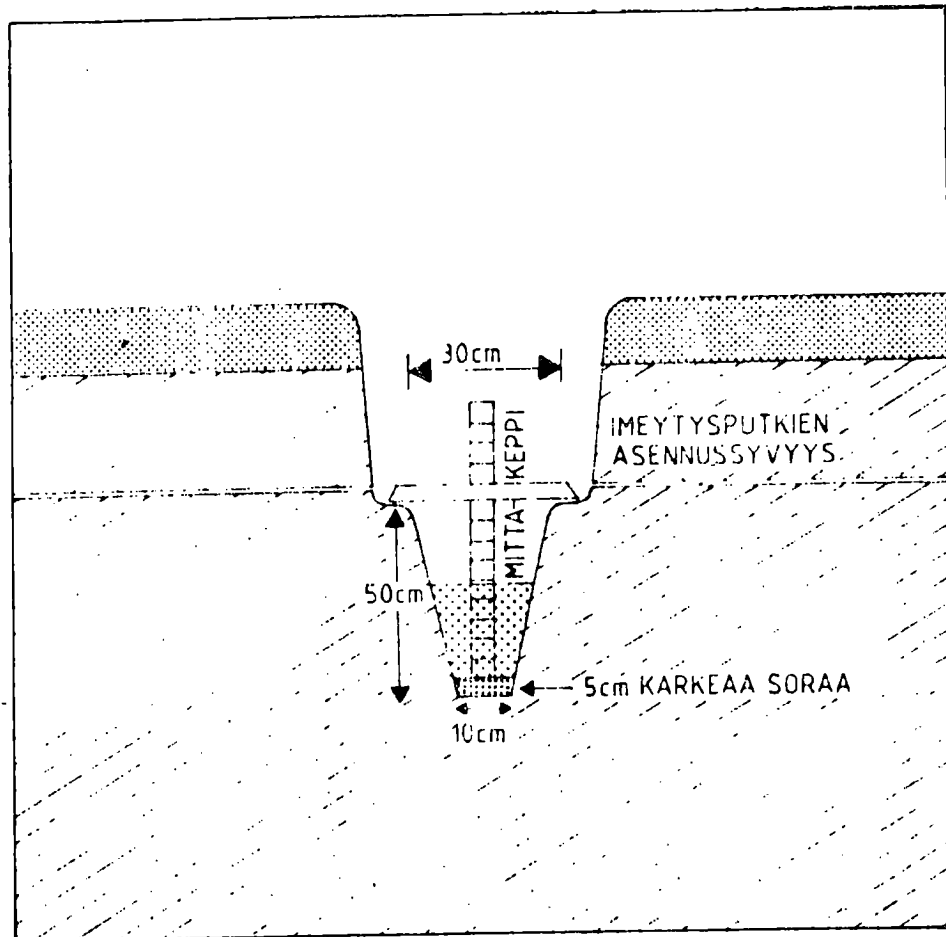
Arvioinnin suorittaa asiantunteva henkilö tekemänsä tarkastuksen tai alueen yleistuntemuksen perusteella. Tapauksen sijoittaminen ensimmäiseen ryhmään edellyttää, että maakerros muodostuu karkeasta hiekasta tai sorasta ja sen laajuus ja syvyys on suhteellisen hyvin tunnettu. Tällöin ei tarvita varsinaista imeytystutkimusta.

Jos on epäilystä imeytyksen toteuttamismahdollisuudesta, kunta vaatii tehtäväksi imeytystutkimuksen. Se muodostuu rakeisuustutkimuksesta ja imeytyskokeesta. Varsinainen mitoitus suoritetaan rakeisuuden perusteella. Jos asiantuntijan mielestä on mahdollista, että syvemmällä on tiiviitä huonosti vettäläpäiseviä kerroksia, on tehtävä myös imeytyskoe.

Imeytyskoe tehdään vähintään kolmessa kohdassa. Kokeessa mitataan puhtaan veden imeytymisnopeus kuvan 41 mukaisessa kuopassa. Kokeen on tapahduttava siinä syvyydessä, missä imeytyskin tapahtuisi. Ennen kokeen alkua kuoppa pidetään 24 tuntia vedellä täytettynä. Mittauksen alkaessa vedenpinnan annetaan laskeutua 15 cm korkeudelle kuopan pohjasta. Imeytymisajalla tarkoitetaan aikaa, jona vedenpinta laskee koekuopassa 25 mm. Aika määrätään tavallisesti mittaamalla vedenpinnanlasku 30 minuutissa. Esimerkiksi jos vedenpinta tänä aikana laskee 75 mm, imeytymisaika on  $25 \cdot 30 : 75 = 10$  minuuttia. Imeytymisajan ollessa alle 30 minuuttia maaperä on imeytykseen sopivaa edellyttäen, että myös rakeisuustutkimuksen tulos on positiivinen.

Rakeisuustutkimusta varten kunnan määräämä asiantuntija ottaa vähintään kaksi noin 2 kg maanäytettä. Näytteet on otettava siitä syvyydestä, missä imeytyskin tapahtuisi. Näytteet lähetetään tutkittaviksi kunnan ilmoittamaan paikkaan. Rakeisuuskäyrästä päätellään, onko imeytys mahdollista. Rakeisuuskäyrän tulkitsemista on käsitelty imeytysratkaisujen mitoituksen yhteydessä kohdassa 5.422. Imeytyskoetta ja rakeisuustutkimusta suositellaan

käytettäväksi myös Ruotsissa (STATENS NATURVÅRDSVERK 1971, 1974a).



Kuva 41. Imeytymisajan mittaaminen (MILJØVERNDEPARTEMENTET 1975)

Edellä kuvatut tutkimukset ovat aina vain suuntaa antavia. Rakeisuustutkimuksesta selviää maaperän rakente vain juuri näytteenottokohdassa. Luonnossa maa ei koskaan ole homogeenista, vaan tiiviit ja hyvin vettä-läpäisevät kerrokset vuorottelevat. Imeytyskokeen suurin heikkous puolestaan on siinä, että koe tehdään puhtaalla vedellä. Jäteveden imeytymisnopeus on aivan

eri suuruusluokkaa huokosten tukkeutumisesta joh-  
tuen.

Jos on kyse suurista imeytyslaitoksista, vaaditaan huomattavasti laajempia esitutkimuksia. Esimerkiksi maakerrosten laajuus tarkistetaan kairauksin, pohjaveden virtaussuunta ja pinnankorkeuden vaihtelut selvitetään ja suoritetaan koeimeytyksiä jätevedellä.

Jätevesimäärän ollessa pieni mahdolliset haittavai-  
kutukset jäävät vähäisiksi. Lähinnä on syytä varmis-  
taa, ettei omaa tai naapurin kaivoa liata. Imeytymis-  
nopeuden tarkka tunteminen ei ole tarpeen, koska lai-  
toksen rakentaminen varmuuden vuoksi hiukan ylimitoi-  
tetuksi ei juurikaan lisää kustannuksia. Niinpä esi-  
tutkimukseksi usein riittää paikallistuntemus ja  
asiantuntijan paikan päällä suorittama tilanteen ar-  
viointi. Jos mennään laajempiin tutkimuksiin, kustan-  
nukset kasvavat selvästi. On oltava paikka, jossa maa-  
näytteet tutkitaan, ja asiantuntevaa henkilökuntaa  
tutkimuksia suorittamaan. Perimmäisenä ongelmana on  
kuitenkin aina, kuka päättää, mitä kussakin tapaukses-  
sa pitää tutkia.

#### 5.462 Rakentaminen

Norjassa on todettu, että useilla imeytyslaitoksilla  
ei alun alkaenkaan ole edellytyksiä toimia kunnolla  
suunnittelu- ja rakennusvaiheessa tehtyjen virheiden  
vuoksi. Niitä on hyvin vaikea korjata jälkikäteen.  
Mitoitus- ja rakentamisohjeiden olemassaolo ei yksin  
takaa hyvää lopputulosta, vaan suunnittelu- ja raken-  
nusaikaisella valvonnalla on erittäin tärkeä merkitys.  
Niissä kunnissa, joissa rakentamista seurataan järjes-  
telmällisesti, tulokset olivat parhaita (LINDBAK 1978).

Tanskassa rakennusaikaiset virheet ja laiminlyönnit on pyritty eliminoimaan ns. "viemärimestarien" (kloakmester) koulutuksella. Jokaisella tontin rajan sisäpuolisella viemäryömaalla on oltava nimetty viemärimestari, joka vastaa työn oikeasta suorittamisesta (TEKNOLOGISK INSTITUT BYGGETEKNIK 1979).

Norjalaisten kokemusten mukaan (LINDBAK 1978) yleinen virhe on, että rakentaja kuvittelee osaavansa soveltaa annettuja ohjeita. Joitakin osia jätetään rakentamatta tai ohjeista poiketaan oman harkinnan mukaan. Erityisesti seuraaviin yksityiskohtiin on kiinnitettävä huomiota.

Saostuskaivon tilavuuden ja rakenteen on oltava ohjeiden mukainen. Väärin rakennetun saostuskaivon puhdistusteho ei ole riittävä vaan kiintoainetta pääsee imeytysputkiin aiheuttaen tukkeutumisen. Jos käytetään useampia imeytysputkia, on niiden lähdettävä samalta korkeudelta, jotta koko alue kuormittuu tasaaisesti. Putket voivat lähteä joko saostuskaivon viimeisestä osasta tai erillisestä jakokaivosta. Pumpulle, sifonille tai vaappuruuhelle on aina tehtävä oma kaivo. Kaivot on sijoitettava sellaiseen paikkaan, että kaikki osat voi tyhjentää. Kaivoja ei saa missään tapauksessa peittää.

Putket on asetettava suoraan ja oikeaan kaltevuuteen. Niitä ei tule kaivaa syvemmälle kuin on välttämätöntä, koska maan pintakerroksessa fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset olosuhteet ovat edullisimmat. Samalla etäisyys pohjavedenpintaan pysyy mahdollisimman suurena. Ojaston lähellä ei saisi olla suuria puita tai pensaita, joiden juuret voivat tunkeutua putkiin. Maasuodattimen suodatinhiekan on oltava raekooltaan sopivaa. Putkia ympäröivät sorakerrokset on tehtävä ohjeiden mukaan ja ilmaputkia ei saa jättää rakentamatta.

Rakennustyön aikana maa helposti tiivistyy tai lietty, jolloin sen huokoisuus ja vedenläpäisevyys pienenevät. Seuraavia suosituksia noudattamalla kaivutyön aiheuttamat haitat vähenevät:

- Työ tehdään maan vesipitoisuuden ollessa alhainen.
- Raskailla koneilla ei tarpeettomasti ajeta imeytysalueella.
- Kaivantoa ei tehdä syvemmäksi kuin on välttämätöntä.
- Liettynyt tai tiivistynyt pintamaa poistetaan lapiolla.
- Kaivanto täytetään samana päivänä tai mahdollisimman pian.

#### 5.463 Hoito

Oikein mitoitettu ja rakennettu imeytyslaitos tarvitsee hyvin vähän hoitoa. Saostuskaivon säännöllinen tyhjentäminen on kuitenkin ehdoton edellytys imeytyksen onnistumiselle. Jos kaivo on täynnä liettettä, kiintoaine ei erotu jätevedestä, vaan joutuu imeytysputkiin ja tukkii suodatinmaan. Kaivojen tyhjennystiheydeksi suositellaan 1...2 kertaa vuodessa.

LINDBAKIN (1978) mukaan tyhjentäminen olisi suoritettava, kun lietteen pinta kaivon ensimmäisessä osassa ulottuu 10 cm päähän osien välisen aukon tai putken alareunasta. Lietteiden kertymistä on aluksi hyvä seurata riittävän tyhjennystiheyden varmistamiseksi. Muutenkin ensimmäisinä vuosina on hyvä seurata laitoksen toimintaa. Silloin on ehkä mahdollista korjata virheet, jotka muuten lyhentäisivät laitoksen käyttöikä. Jatkossa riittänevät seuraavat toimenpiteet. Aina saostuskaivon tyhjennyksen yhteydessä tarkistetaan kaikki putkiliitokset. Kaivon liian alhainen

vedenpinta merkitsee vuotoa ja liian korkea vedenpinta tukkeutumista tai pohjavedenpinnan nousua. Maan painumisen tai routimisen vuoksi kaivo voi siirtyä paikaltaan. Jos saostus- tai jakokaivosta lähtee useampia imeytysputkia, on niiden korkeus tarkistettava kerran vuodessa. Vaappuruuhi voi juuttua paikalleen esimerkiksi ruostumisen takia. Sen toiminta on tarkistettava säännöllisesti useita kertoja vuodessa. Sen sijaan sifonissa ei ole liikuvia osia, joten se on varmatoimintainen.

## 5.5 SAOSTUSKAIVOT

### 5.51 R a k e n n e j a m i t o i t u s

Suomessa yleisin jätevesien käsittelytapa haja-asutusalueilla on johtaminen 2- tai 3-osaisen saostuskaivon kautta maahan. Muissa pohjoismaissa saostuskaivoa ei käytetä itsenäisenä käsittelymenetelmänä. Se liittyy kuitenkin erillisenä tai rakenteellisesti yhteenliitettynä esitai jälkiselkeytys altaana myös tehdasvalmisteisiin pienpuhdistamoihin sekä esikäsittelynä jätevesien imeytysmenetelmiin.

Aiemmin saostuskaivojen materiaalina on käytetty miltei yksinomaan betonia. Tavallisesti kaivot kootaan betonirenkaista. Suurille jätevesimäärille kaivo voidaan tehdä paikallavalettuna suorakulmion muotoiseksi. Viime vuosina valmiit lujitemuoviset saostuskaivot ovat yleistyneet varsinkin muissa pohjoismaissa. Suomessa niitä käytetään edelleen melko vähän.

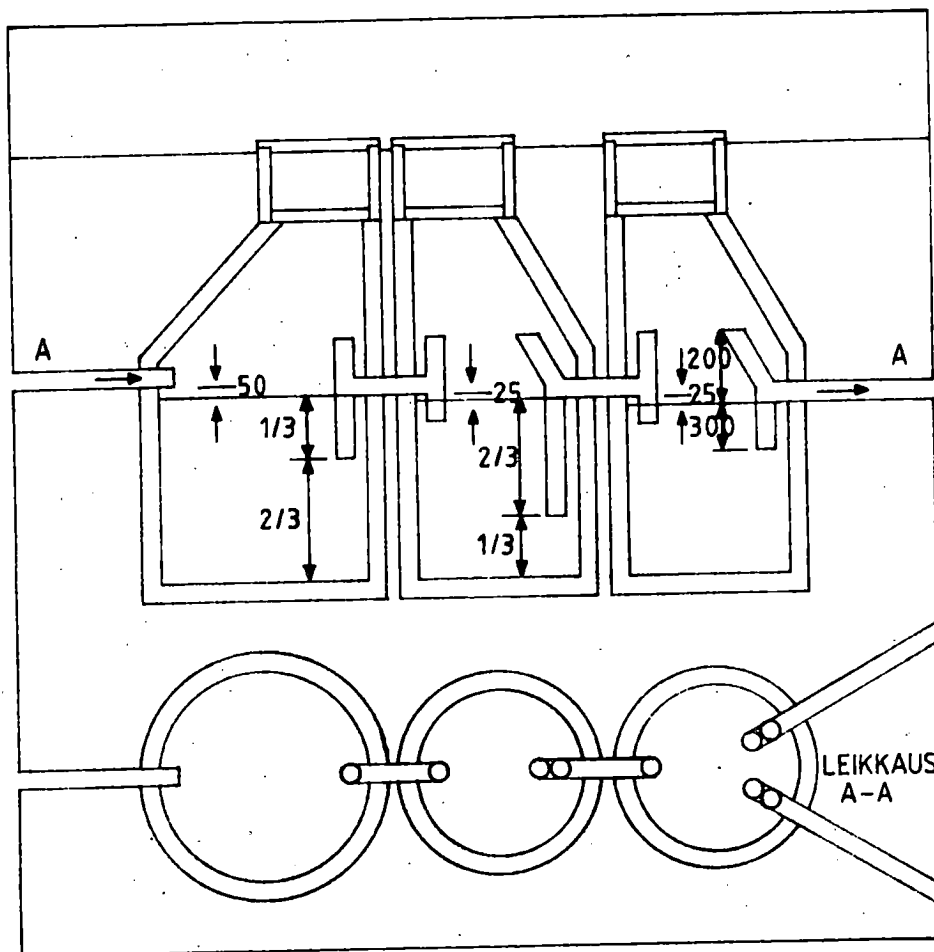
Toimiakseen hyvin jäteveden mekaanisena käsittelymenetelmänä saostuskaivon on täytettävä seuraavat yleisvaatimukset:

- viipymä on 1...2 vuorokautta.

- Oikovirtaus kaivojen läpi on estetty.
- Pinta- tai pohjalietettä ei saa huuhtoutua poistuvan veden mukaan.
- Kaivon kaikki osat on voitava tyhjentää.

Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi saostuskaivojen rakenteellisista yksityiskohdista on annettu tarkkoja määräyksiä. Ne esitetään tässä norjalaisten ohjeiden mukaisina (MILJØVERNDEPARTEMENTET 1975), mutta määräykset ovat samanlaisia kaikissa pohjoismaissa pieniä poikkeuksia lukuunottamatta. Seuraavat kohdat koskevat sekä pyöreitä että suorakulmaisia kaivoja, kuvat 42 ja 43.

- Ensimmäisen osan tilavuus on kaksinkertainen toisen ja kolmannen osan tilavuuteen verrattuna.
- Tuloputki ensimmäiseen osaan on vähintään 5 cm kaivon vedenpinnan yläpuolella.
- Osien välisten putkien halkaisija on vähintään 100 mm tai aukko on pinta-alaltaan vastaavansuuruinen.
- Ensimmäisen ja toisen osan välinen putki tai aukko on vesisyvyyden kolmanneksen etäisyydellä pinnasta ja toisen ja kolmannen osan välisen kolmanneksen etäisyydellä pohjasta.
- Poistoputki viimeisestä osasta tehdään T-haaraputkesta. Sen on ulotuttava 30 cm vedenpinnan alapuolelle ja 20 cm vedenpinnan yläpuolelle. Poistoputki on voitava puhdistaa.
- Putkien liitokset tehdään elastisella saumausaineella.
- Saostuskaivo sijoitetaan siten, että kaikki osat voidaan tyhjentää imulaittein varustetulla autolla.



Kuva 42. Norjalainen kolmesta kaivosta rakennettu saostuskaivo (MILJØVERNDEPARTEMENTET 1975).

Saostuskaivon tarvittava tilavuus riippuu jätevesimäärästä, viipymästä ja tyhjennystiheydestä. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan (NYBERG 1979) pelkistä pesuvesistä syntyy lietettä 25...60 l asukasta kohti vuodessa. Käymälä- ja pesuvesistä yhdessä syntyvä lietemäärä on 75...225 l asukasta kohti vuodessa. Amerikkalaisissa tutkimuksissa on päädytty selvästi pienempiin arvioihin 70...110 l asukasta kohti vuodessa (BRANDES 1978).



Liite n:o 2

Taulukko 1.

Talousveden mikrobiologisen laadun arvostelussa käytettävien fekaalisten koliformisten bakteerien raja-arvot

Talousveden mikrobiologinen laatu	Fekaaliset koliformiset bakteerit (44 °C) kpl/100 ml	
	ThL 56 §:n määrittelemä vesijohtovesi	Muu talousvesi
Hyvä	ei ole osoitettavissa	ei ole osoitettavissa
Välttävä		1-10
Huono	on osoitettavissa	yli 10

Taulukko 2.

Talousveden mikrobiologisessa arvostelussa käytettävien koliformisten bakteerien ohjearvot

Talousveden mikrobiologinen laatu	Koliformiset bakteerit (35 °C) kpl/100 ml	
	ThL 56 §:n määrittelemä vesijohtovesi	Muu talousvesi
Hyvä	ei ole osoitettavissa	ei ole osoitettavissa
Välttävä	1-10	1-50
Huono	yli 10	yli 50

Fekaalisten streptokokkien osalta voidaan käyttää samoja bakteerien lukumääriä, jotka on esitetty fekaalisille koliformisille bakteereillekin (taulukko 1).

Taulukko 3.

Eräiden myrkyllisten aineiden suurimmat sallitut pitoisuudet talousvedessä

Aine	Suurin sallittu pitoisuus
Arseeni As mg/l	0,05
Elöhopea Hg mg/l	0,002
Kadmium Cd mg/l	0,005
Kromi (VI-arvoinen) Cr mg/l	0,05
Lyijy Pb mg/l	0,05
Syanidi CN mg/l	0,05

Taulukko 4.

Yleisesti esiintyvien terveydelle haitallisten aineiden suurimmat sallitut pitoisuudet talousvedessä

Aine	Raja-arvot	mg/l
Fluoridi F mg/l	1,5	3,0
Nitraatti NO <sub>3</sub> mg/l	30	50
Nitriitti NO <sub>2</sub> mg/l	0,2	1,0

Taulukko 5.

Talousveden laatuvaatimukset. Käyttökelpoisuuteen vaikuttavien aineiden ja ominaisuuksien enimmäispitoisuudet ja rajat

Aine tai ominaisuus	Enimmäispitoisuus	
	ThL 56 §:n määrittelemä talousvesi	Muu talousvesi
Alumiini Al mg/l	0,3	1,0
Ammonium NH <sub>4</sub> mg/l	0,5	1,5
Kloridi Cl mg/l	100	400
Kupari Cu mg/l	0,3	1,0
Mangaani Mn mg/l	0,1	0,5
Rauta Fe mg/l	0,3	1,0
Sinkki Zn mg/l	1,0	3,0
Anioniaktiiviset detergentit mg/l	0,2	1,0
Mineraaliöljyt mg/l	0,05	0,05
Permanganaattiluku KMnO <sub>4</sub> mg/l	15	30
pH	7,0-9,0	6,0-9,5
Sameus FTU	1	5
Väri Pt mg/l	15	30
Haju ja maku	Ei selvää vierasta hajua tai makua	

## MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982. 48 p.
2. KONTTURI, M. Mallasohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailla. Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -tavan vaikutus tuorerehunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuksiin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallgödselns utnyttjande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaiistorjunnassa. 26 p.
9. HEIKINHEIMO, O. Kirvojen preparointi ja määrittäminen. 67 p. + 12 liitettä.
10. SAARELA, I. Soklin fosforimalmi fosforilannoitteena. p. 1-13. Humuspitoiset lannoitteet. p. 14-20.
11. YLÄRANTA, T. Jordanalysetoder i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanneskasvien lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1979-82. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevätvehnän, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskautena 1970-1979 Tikkurilassa. 54 p.
14. ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys. ESPOO - INKOO. 26 p.
15. BREMER, K. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla. 63 p.

1984

1. Tiivistelmät eräistä MTTK :n julkaisuista 1983. 74 p.
2. ESALA, M. & LARPES, G. Kevätviljojen sijoituslannoitus savimailla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.

4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-83. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus kasvihuonekurkulla ja tomaatilla. 21 p.
6. VIJORINEN, M. Italianraiheinä ja viljat tuorerehuna. 17 p.
7. ANISZEWSKI, T. Lupiini viherlannoituskasvina. Arviointeja esikokeiden ja kirjallisuuden pohjalta. 11 p.
8. HUOKUNA, E. & HAKKOLA, H. Koiranheinän ja timotein kasvu ja rehuarvon muutokset säilörehuasteella. 54 p.
9. VALMARI, A. Roudan kehittymisen tilastollinen malli. 33 p.
10. HAKKOLA, H. Kuonakalkituskoekokeiden tuloksia 1978-83. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosforilannoitustarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinnesuhdetta Suomen maalajeissa. 10 p.
14. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., KERSALO, J. & NÖRDLUND, A. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1983. 101 p.
15. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1976-1983. 202 p. + 4 liitettä.
16. JUNNILA, S. Ympäristötekijöiden vaikutus herbisidien käyttäytymiseen maassa. Kirjallisuustutkimus. 15 p. + 4 liitettä.
17. PESSALA, R., HAKKOLA, H. & VALMARI, A. Kylvöajan merkitys porkkanan viljelyssä. 22 p.
18. NISULA, H. Uusimpia tuloksia Ruukin lihanautakokeista. 39 p.
19. SAARELA, I. Kevätöljykasvien boorilannoitus. 122 p. + 2 liitettä.
20. URVAS, L. Maaperäkarttaselitys. PORI - HARJAVALTA. 28 p. + 14 liitettä.
21. LEHTINEN, S. Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeet 1978-1983. 62 p. + 17 liitettä.
22. ANISZEWSKI, T. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima eräillä MTTK:n kiertokoealueilla. Kirjallisuustutkimus ja MTTK:n kolmen tutkimusaseman näytteiden analyysi. p. 1-38.
- PALDANIUS, E. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemien maanäytteissä. p. 39-56.

23. RINNE, S-L. & SIPPOLA, J. Maatalouden jätteen kompostointi. 52 p.
- I Typpi- ja fosforilisä oljen kompostoinnissa
  - II Maatalouden jätteet kompostin raaka-aineina
  - III Kompostin arvo lannoitteena

1985

2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORDLUND, A. & PILLI-SIHVOLA, Y.  
Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.
3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjako-  
keissa 1970 - luvulla. 270 p.
5. TUORI, M., NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla.  
Kirjallisuustutkimus. 38 p.



