

3

Soini Heino, Ilpo Kinnunen, Raimo K. Nissinen & Heikki Pajula

Putkiojien suunnittelu



Soini Heino, Ilpo Kinnunen, Raimo K. Nissinen & Heikki Pajula

Putkiojien suunnittelu

Etukannen kuva

Kuva: Teuvo Kanerva

Päällepiirros: Katri Salmela

Julkaisija

Vesi- ja ympäristöhallitus

Painatus

Valtion painatuskeskus, Helsinki 1990

ISBN 951-47-3615-X

ISSN 0786-9606

Julkaisija
Vesi- ja ympäristöhallitus

Julkaisun päivämäärä

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)
Soini Heino, Ilpo Kinnunen, Raimo K. Nissinen ja Heikki Pajula

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)
Putkiojien suunnittelu
(Planering av rördiken)

Julkaisun laji
suunniteluohje

Toimeksiantaja
Vesi- ja ympäristöhallitus

Toimielimen asettamispvm
3.3.1988

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Putkiojien suunniteluohje on tarkoitettu täydentämään vesihallituksen Tiedotusta 278 "Maankuivatuksen suunnittelu". Ohjeessa esitellään tyypillisiä putkiojien käyttökohteita ja pyritään ohjaamaan suunnittelua esimerkkien avulla.

Putkiojat soveltuvat erityisesti korvaamaan sellaisia virtaamaltaan pieniä avoaltaajia, joista aiheutuu merkittävää haittaa maataloudelle, vesiensuojelulle tai maisemalle ja joiden kustannukset tulevat esim. geoteknisten olosuhteiden vuoksi poikkeuksellisen kalliiksi. Putkiojia voidaan käyttää ensisijaisesti salaojitetuilla tai salaojitettavilla pelloilla. Ne sijoitetaan usein muualle kuin korvattava valtaoja.

Putkiojan toteuttamiskustannus nousee hyvin jyrkästi virtaaman lisääntyessä. Siksi suunnittelua edeltävissä kenttätutkimuksissa kiinnitetään erityistä huomiota valuman suuruuden arviointiin ja pienennetään tarvittaessa valuma-aluetta eristysojilla.

Tasaisilla pelloilla voidaan lähialueiden vedet yleensä johtaa piiriojia, rajajojia tai tienvarsiojia pitkin, jolloin putkiojiin otetaan vain peltojen salaojista tulevat vedet. Putkitettaessa uomia leikkausten kohdilla voidaan nykyinen uoma yleensä jättää tulvauomaksi, jolloin voidaan käyttää pienempää putkikokoa. Otettaessa avo-ojasta vesiä putkiojaan, tehdään putkiojan yläpään lieteallas, ettei liete tuki putkiojaa.

Putkityyppiä valittaessa arvioidaan putken soveltuvuus ao. olosuhteisiin ja erilaisten putkien vaikutus työn toteuttamiskustannuksiin. Tärkein työvaihe on pohjan tasaamisen ohella alkutäyttö, jotta putki tulee joka puolelta tuettua. Tämä on erityisen tärkeää muovi- ja teräsputkilla, koska niiden lujuus ei muuten riitä säilyttämään putken muotoa.

Putkiojia käytetään myös peltoalueiden ulkopuolella erityisesti silloin, kun avouoman perkaus aiheuttaisi maisemallisia haittoja tontilla, pihapiirissä, taajama-alueella tai vastaavissa paikoissa.

Asiasanat (avainsanat)

Putkiojat, ojitus, maankuivatus, mitoitus, suunnittelu

Muut tiedot

Sarjan nimi ja numero
Vesi- ja ympäristöhallinnon
julkaisuja - sarja B 3

ISBN
951-47-3615-X

ISSN
0786-9606

Kokonaissivumäärä
72

Kieli
suomi

Hinta

Luottamuksellisuus
julkinen

Jakaja
Valtion Painatuskeskus
PL 516, 00101 Helsinki

Kustantaja
Vesi- ja ympäristöhallitus

Alkusanat

Vesi- ja ympäristöhallitus asetti 3.3.1988 työryhmän laatimaan valtaoimia korvaavien tai täydentävien putkiojien suunnitteluohjeet. Työryhmän puheenjohtajaksi määrättiin tarkastaja Soini Heino vesi- ja ympäristöhallituksesta ja jäseniksi insinöörit Heikki Pajula vesi- ja ympäristöhallituksesta, Raimo Nissinen Helsingin vesi- ja ympäristöpiiristä sekä Ilpo Kinnunen Vaasan vesi- ja ympäristöpiiristä. Työryhmän sihteerinä on toiminut fil.kand. Terttu Lähteenmäki vesi- ja ympäristöhallituksesta ja piir-

rokset on tehnyt piirtäjä Katri Salmela.

Toimeksiannon perusteella työryhmä laati luonnoksen ohjeeksi "Putkiojien suunnittelu". Vesi- ja ympäristöhallitus pyysi tästä lausunnon maatilahallitukselta, Salaojakeskukselta, vesi- ja ympäristöhallituksen osastoilta, vesien- ja ympäristöntutkimuslaitokselta, vesi- hallinnon suunnittelusihteeristöltä sekä vesi- ja ympäristöpiireiltä. Ohjelunosta tarkistettiin ja täydennettiin lausuntojen perusteella.

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	7
2	PUTKIOJIEN KÄYTÖN PERUSTEET	8
2.1	Yleiset maataloudelliset perusteet	8
2.2	Geotekniset perusteet	9
2.3	Alueen käyttöön liittyvät perusteet	10
2.4	Vesiensuojelulliset ja maisemalliset perusteet	10
3	KENTTÄTUTKIMUKSET	11
3.1	Yleistä	11
3.2	Avo-ojan siirtomahdollisuus	12
3.3	Putkiojan paikka ja syvyys	12
3.4	Putkiojan valuma-alue	13
3.5	Maaperäselvitykset	16
3.6	Maisemaselvitykset	16
4	PUTKIOJIEN SUUNNITTELU	18
4.1	Yleistä	18
4.2	Putkiojan paikka	19
4.3	Peltolohkon rikkovan ojan putkitus	22
4.4	Leikkauksessa olevan ojan putkittaminen	22
4.5	Putkiojan käyttö sortumaherkällä maaperällä	23
4.6	Putkiojien käyttö pengerryshankkeissa	23
4.7	Muut putkiojien käyttökohteet	24
5	PUTKIOJAN MITOITUS	28
5.1	Valuma-alue ja mitoitusvirtaama	28
5.2	Putkiojan asennussyvyys ja kaltevuus	29
5.3	Putkiojan mitoitus	30
5.31	Hydrauliset perusteet	30
5.32	Laskennallinen mitoitus	31
5.33	Nomogrammit	32
5.4	Kaivot	32
5.41	Kaivojen tarve	32
5.42	Kaivojen mitoitus ja rakenne	37

6	PUTKIEN VERTAILU JA VALINTA	41
6.1	Putkikoot ja materiaalit	41
6.2	Valintaperusteet	42
6.21	Perustamisolosuhteet	42
6.22	Kestovaatimukset	42
6.23	Työtekniset seikat	43
6.24	Kustannukset	44
6.3	Salaojaputket	44
7	PUTKIOJIEN ESITTÄMINEN SUUNNITELMASSA	47
7.1	Kartat ja piirustukset	47
7.2	Kustannusarvio	48
7.3	Hyödyn arviointi ja kustannusten osittelu	48
8	TÖIDEN TOTEUTTAMINEN	49
8.1	Yleistä	49
8.2	Kaivanto ja pohjan tasaus	49
8.3	Putkien ja kaivojen asennus	50
8.4	Kaivannon täyttö	50
8.5	Vahvistukset	51
8.6	Töiden valvonta	51
	KIRJALLISUUS	54
	LIITTEET	55
1	Peltolohkon koon ja muodon vaikutus viljelykustannuksiin	55
2	Maatalouden kehitysnäkymiä	64
3	Putkiojan pituusleikkausmalli	71
4	Putkiojan poikkileikkausmalli	72

1 Johdanto

Maatalous on muuttunut 1970-luvun alusta lähtien merkittävästi. Koneellistuminen on ollut nopeaa ja maataloudessa toimivan väestön määrä on jatkuvasti vähentynyt. Yli 2 ha suuruisia maatiloja oli v. 1987 n. 179 000, mikä merkitsee n. 85 000 tilan vähenemistä v. 1969 jälkeen. Väheneminen koskee erityisesti aivan pieniä tiloja, mutta myös 10...15 ha suuruiset tilat ovat vähentyneet. Yli 15 ha suuruisien tilojen määrä on lisääntynyt (liite 2). Salaojituksia toteutetaan koko maassa, mutta vasta Etelä- ja Länsi-Suomen pelloista on sala-ojitettu yli 50 %. Varsinais-Suomen, Hämeen ja Uudenmaan maatalouskeskusten alueella salaojituksessa ollaan loppusuoralla. Peruskuivatuksen tarve johtuu yleisesti siitä, ettei peltoja voi salaojittaa tai salaojitus ei toimi liian pienen kuivatussyvyyden vuoksi.

Salaojitus edellyttääkin varsinkin tasaisilla pelloilla, melko syvälle ulottuvaa peruskuivatusta. Monissa kuivatushankkeissa joudutaan tekemään sellaisia pisto-ojia, joihin ei tule kovinkaan paljon peltoalueen ulkopuolisia vesiä. Tällaiset ojat voidaan hyvin korvata putkiojilla.

Pienet ja epäsäännölliset peltokuviot ovat hankalia viljellä, mikä lisää viljelykustannuksia. Valtaojan korvaavalla putkiojalla voidaan joissakin tapauksissa parantaa peltokuvion kokoa ja muotoa. Myös valtaojien kunnossapito vaatii melko paljon työtä, joten perattavien ojien määrää tulisi jokaisessa hankkeessa tarkastella kriittisesti.

Silta- ja rumpukustannukset muodostavat muutamissa hankkeissa melko suuren osuuden ojituskustannuksista, koska saman tilan peltoja on usein ojan molemmilla puolilla ja valtaojien ylityspaikkoja tarvitaan muuallakin kuin tien kohdalla. Verrattaessa putkiojaa valtaojan vaihtoehtona tulisikin ottaa kaikki tekijät huomioon. Erityisesti kunnossapitokustannukset ja avovaltaojasta aiheutuvat haitat "unohdetaan" usein vaihtoehtoja verrattaessa.

Geotekniset olosuhteet, maisemallisten arvojen säilyttäminen ja vesiensuojelulliset näkökohdat puoltavat joissakin kohteissa putkiojien käyttöä. Myös taloudelliset edellytykset putkiojien käytölle ovat aikaisempaa paremmat, koska putkien valmistustekniikan kehittyminen on mahdollistanut entistä käyttökelpoisempien ja halvempien putkien tuottamisen.

Vesihallituksen tiedotus 278 (osat I ja II) vuodelta 1986 sisältää maankuivatukseen suunnittelua koskevat ohjeet, joissa on käsitelty myös jonkin verran putkiojien suunnittelua. Putkiojia on käytetty peruskuivatusta koskevissa hankkeissa siksi vähän, ettei näiden suunnittelusta ole pitkäaikaista kokemusta. Tästä johtuen maankuivatukseen suunnitteluohjeita on katsottu tarpeelliseksi täydentää tällä erillisellä putkiojien suunnittelua koskevalla ohjeella. Putkiojien suunnittelun tarve on lisääntynyt salaojakuivatuksen yleistyessä ja tilakokojen suurentuessa.

2 Putkiojien käytön perusteet

2.1 YLEISET MAATALOUDELLISET PERUSTEET

Maataloudessa on tapahtunut sellaisia muutoksia, jotka tekevät putkiojien käytön aikaisempaa perustellummaksi. Salaojitus on yleistynyt, koneiden määrä on lisääntynyt ja käyttö tehostunut, tilakoko kasvaa ja maatalousväestön määrä vähenee jatkuvasti. Maataloudessa tapahtuvia muutoksia on tarkemmin käsitelty liitteessä 2. Myös putkitekniikassa on tapahtunut myönteistä teknistä kehitystä, joka parantaa putkiojien käytön taloudellisuutta.

Valtaojan korvaaminen putkiojalla on yleensä mahdollista vain silloin, kun virtaama on melko pieni. Joissakin leikkauksissa ja sortuvilla maalajeilla voi halkaisijaltaan jopa 1,5 m suuruusluokkaa olevan putkiojan käyttö olla tarkoituksenmukaista, mutta valtaosa toteutetuista putkiojista on ollut kooltaan alle 0,4 m. Peruskuivatuksen yhteydessä voitaisiin erityisesti virtaamaltaan vähäisiä sivu-uomia eli pisto-ojia korvata putkiojilla nykyistä enemmän.

Valtaojaa korvaavan putkiojan käsite ei ole erityisen selkeä. Putkiojien tulee täyttää joitakin vaatimuksia, jotta vesi- ja ympäristöhallinto voisi

niitä suunnitella ja toteuttaa sekä maataloushallinto rahoituslain (433/63) mukaan sekä vesi- ja ympäristöhallitus vesistöhankeiden yhteydessä rahoittaa. Vaatimukset ovat peltokuivatuksissa asiallisesti samat, oli kysymyksessä sitten putkioja tai avoaltaoja. Kahden tai useamman tilan tarvitsema valtaoja on vesilain mukaan yhteinen valuma-alueen koosta ja ojan rakenteesta riippumatta. Tässä yhteydessä putkiojan tunnuksena on se, että sillä korvataan valtaoja. Johdettaessa vesiä putkessa sellaiselta tilalta, jonka pellot eivät ulotu valtaojan varteen on kysymyksessä putkioja. Putken koolla tai rakenteella ei ole merkitystä, normaali salaojituksen kokoojaoja voi täyttää putkiojan vaatimukset.

Ojan yläpäässä ylimmän tilan osalla on joskus harkinnanvaraista, miten ylös yhteinen oja pitäisi perata. Yleensä yhteinen valtaoja on ulotettu peltoalueella pellon ylärajalle jos virtaama on siksi suuri, että se edellyttää veto-ojaa kookkaampaa ojaa. Virtaamaltaan vähäisissä ojissa on yhteinen oja yleensä ulotettu ylimmälle laskuaukolle asti tai avo-ojitetulla pellolla sellaiseen kohtaan, johon ylin laskuaukko tulee. Samat arvosteluperusteet koskevat putkiojia. Tilan sisäistä veto-ojaa ei tule yleensä tulkita yhteiseksi ojaksi, teh-

dään se sitten avo-ojana tai putkiojana. Myös salaojituksen suunnittelijalta ja toteuttajalta tulee edellyttää riittävää kuivatuksellista kokonaisnäkemystä las-kuaukkojen paikkoja harkittaessa. Salaojituksen toteuttamiseksi ei tulisi perata valtaoimia sellaisissa olosuhteissa, joissa tilakohtainen salaojitus voidaan kohtuullisin kustannuksin toteuttaa ilman perkaustakin.

Oikeudellisesti putkiojien käyttö on ratkaistava tapauskohtaisesti. Usein yksittäinen putkioja koskee vain muutamaa osakasta ja sen käyttö edellyttää yleensä kaikkien suostumusta. Putkiojan suunnittelu vastoin osakkaiden tahtoa on harvoin perusteltua. Leikkausten ja sortuvien uomanosien kohdalla ratkaisu on tekninen, eikä se poikkea oikeudellisesti normaalista ojituskäytännöstä, jolloin joidenkin osakkaiden eriävä kannanotto ei estä putkiojan rakentamista.

Peltojen viettävyysuhteet vaikuttavat etenkin ns. minimiojien syvyyteen. Viettäville mailla salaojituksen voi toteuttaa pienehköön, noin 1,2 m syvyiseen valtaojaan. Sen sijaan tasaisilla alueilla tarvitaan paikoin lähes 2 m syviä oimia, jolloin pintaleveydeksi tulee maalajista riippuen 5...8 m. Tällaisten "kanavien" kaivaminen on kohtuutonta sellaisissa tilanteissa, joissa avouoman vaihtoehtona voitaisiin käyttää halkaisijaltaan 150...250 mm putkiojaa.

Viljelykuviot ovat yleisesti melko pieniä ja kuvioiden muodossakin on usein toivomisen varaa. Toisinaan myös valtaojien sijainti aiheuttaa viljelykuvioiden pirstoutumista. Pienet ja huonomaat peltokuviot ovat hankalia viljellä, mutta kuvion koko ja muoto vaikuttavat selvästi myös viljelykustannuksiin. Vaikutuksen suuruus riippuu useista tekijöistä, joita on selostettu liitteessä 1.

Putkiojien käyttö valtaojien sijasta edellyttää yleensä salaojitettuja peltoja tai salaojituksen toteuttamista lähiaikoina. Vesien johtaminen sarkaojista putkiojaan on teknisesti mahdollista joillakin tilapäisluontoisilla järjestelyillä, mutta periaatteessa putkiojien käyttö liittyy salaojitettujen peltokui-va- tuotannossa tarvittavat pelot tullaan

salaojittamaan v. 2010 mennessä, joten estettä putkiojan käytölle ei tulevaisuudessa ole.

2.2 GEOTEKNISET PERUSTEET

Uoman sortumaherkkyys on joissakin paikoissa niin suuri, että uoman vahvistus tai putkitus on välttämätöntä. Sortumavaara johtuu yleensä maalajista, maan vesipitoisuudesta tai paineellisesta pohjavedestä. Tällöin tulee ratkaistavaksi, kumpi on tarkoituksenmukaisempaa uoman vahvistaminen vai putkitus. Myös uoman lähellä sijaitsevan rakennuksen, rakennelman tai johtopylvään vakavuus voi joutua kaivun johdosta uhanalaiseksi. Tällöinkin uoman putkitus voi olla käyttökelpoinen ratkaisu. Tällaisessa tapauksessa putken pituus jää usein niin lyhyeksi, että rakenne on teknisesti lähinnä pitkä rumpu. Uoman vahvistuksen ja putkiojan rakentamiskustannuksen erotus ratkaisee yleensä, kumpaa vaihtoehtoa tulee käyttää. Edellä mainittuja rakennusten ja rakenteiden turvaamisratkaisuja lukuunottamatta kovin lyhyitä putkiojaosuuksia ei valtaojiin tulisi rakentaa. Lietteiden pääsyn estäminen varsinkin pienikokoiseen putkiojaan lisää rakentamisvaiheessa kustannuksia ja myöhemmin tarkkailu- ja kunnossapitotarvetta, joten lyhyen (alle 50 m) sortumaherkän uomanosan putkituksessa tulee kunnossapidon helpottamiseksi käyttää vähintään \varnothing 400 mm putkikokoa.

Uoman syöpymisherkkyys on joissakin oimissa niin suuri, että omaeroosiota on yritettävä estää. Putkiojan rakentaminen on usein käyttökelpoinen ratkaisu, jos ylivirtaama on pieni. Omaeroosion estämisellä on uoman kunnossapityksen ohella myös vesiensuojellisuuden merkitys, koska etenkin fosforia tulee vesistöihin maa-ainekseen sitoutuneena.

Varsinkin pehmeillä maalajeilla tulvapankereen takainen kuivatusoja muodostaa penkereen vakavuudelle melkoisen riskitekijän. Matalasta penkereestä ja kuivatusojasta tulee tällöin helposti 30...40 m leveä rakenne, jota maanomistajat pitävät liian leveänä. Putkiojien käyttö on usein edullista ja rakenteesta on tällöin helpompi saada myös maisemaan hyvin sopeutuva.

Turve- ja liejumaiden painuminen sekä salaojituksen edellyttämä suurempi kuivatuskyvyvyys vaikuttavat uomien syvyys- tarpeen lisääntymiseen. Virtaamaltaan vähäisissä uomissa tilanne voi jonkin leikkauksen kohdalla tulla sellaiseksi, että uoman putkitus on tarkoituksenmu- kaista. Putkiojalla on se etu, ettei sen asennuskyvyvyys vaikuta niin ratkaise- vasti kokonaiskustannuksiin kuin valta- ojan syvyys. Putkiojan asennuskyvyvyyttä suunniteltaessa voidaan myös maan tuleva painuminen ottaa paremmin huomioon kuin avoleikkauksessa. Ratkaisusta tulee pitkäaikainen eivätkä kunnossapitokus- tannukset nouse suuriksi. Nykyinen uoma voi usein toimia tulvauomana, joten putken mitoitusvirtaaman ei tarvitse yleensä olla lähelläkään ylivirtaamaa.

Putkiojalla on avo-ojaan verrattuna monta myönteistä ominaisuutta kuten vä- häinen kunnossapidon tarve, peltokuvion koon ja muodon paraneminen sekä rumpujen määrän väheneminen. Putkiojien käytön edullisuus korostuu sellaisilla maala- jeilla, joissa ojat pysyvät huonosti auki. Turve- ja savimailla avo-ajat voidaan pitää yleensä kunnossa kohtuul- lisin kustannuksin. Hiesu- ja hietamail- la ojien sortuminen ja liettyminen on yleisempää ja ojien kunnossapito teettää usein paljon työtä.

2.3 ALUEEN KÄYTTÖÖN LIITTYVÄT PERUSTEET

Alueen käyttötarkoitus voi asettaa joko lakiin tai toimenpiteen tarkoituksenmu- kaisuuteen perustuvan esteen avonaisen ojan kaivulle tai suurentamiselle. Vesilain (6:4) mukaan "Avonaista ojaa, ellei se ole tilan rajalla, älköön ilman omistajan suostumusta tehtäkö toisen tontille, rakennuspaikalle, puutarhaan, varastopaikalle, uimarannalle tai muulle

erityiseen käyttöön otetulle alueelle eikä myöskään, mikäli ei ole välttämä- töntä, toisen salaojitetulle alueelle". Säännös koskee myös ojan suurentamista. Tällaisissa tilanteissa voidaan käyttää putkiojaa. Myös maisemalliset tekijät esim. taajama-alueilla tai tonttien läheisyydessä saattavat tehdä putkiojien käytön tarkoituksenmukaiseksi. Tällöin voidaan velvoittaa kunta tai muu putki- tuksesta hyötyä saava osalliseksi sen kustannuksiin. Hyöty on usein mitatta- vissa maan käyttöarvon nousuna eikä varsinaisena kuivatuksen paranemisena.

Sellaisten alueiden, joilla on voi- massa oleva asemakaava tai rakennuskaa- va, kuivatuskustannuksista vastaa pää- sääntöisesti kunta (VL 6:35).

2.4 VESIENSUOJELULLISET JA MAISEMALLISET PERUSTEET

Maatalouden osuutta vesistöjen rehevöit- täjänä on viime vuosina korostettu. Yhtenä tekijänä on uomiin pääsevä kiin- toaine, johon sitoutuneena erityisesti fosforia tulee vesistöön. Kiintoainetta tulee uomiin pellon pinnalla tapahtuvan valunnan mukana, mutta myös uomaerosion määrä on monin paikoin hyvin suuri. Putkiojien käytöllä voidaan monissa tapauksissa vähentää sekä pintavesi- että uomaerosiota.

Maisemalliset tekijät ovat tärkeitä harkittaessa pellolla kaartelevan ojan korvaamista putkiojalla. Joissakin ta- pauksissa ojan täytöllä voi olla siinä määrin maisemaa "köyhdyttävä" vaikutus, että oja pitäisi sen takia säilyttää. Ratkaisu ojituksen toteuttamistavasta jää maanomistajien harkittavaksi. Suun- nittelijan tehtävänä on antaa oikeita tietoja päätökseen vaikuttavista asiois- ta.

3 Kenttätutkimukset

3.1 YLEISTÄ

Kenttätutkimuksessa kuten muussakin toiminnassa perinteelliset tottumukset vaikuttavat työskentelyyn, vaikka niitä olosuhteiden muuttuessa onkin pyritty tarkistamaan. Pellot olivat pääasiallisesti avo-ojitettuja Etelä-Suomessa 1950-luvun puoliväliin asti ja muualla 10...15 vuotta myöhempään. Tällöin oli jonkinlaisen valta- tai veto-ojan tarvetta jokaisen peltokuvion alapäässä, jotta sarkaojista valuvat vedet voisivat virrata pois. Peltosarkojen muokkausleveys oli runsas 10 m ja saran yleisin pituus 123 m ja työt tehtiin 1950-luvulle asti pääasiassa hevosvetoisella kalustolla, jolloin valtaojat eivät pirstoneet viljelykuvioita haitallisesti.

Avo-ojitussyvyyteen perattavan valtaojan minimisyvyys mitattiin ojan pohjan ja pientareen välisenä erotuksena, joten tässä yhteydessä ei tarvittu maaston korkeustietoja varsinaiselta hyötyalueelta. Tästä johtuen valtaojien kenttätutkimus keskittyi ojen tutkimiseen. Pintavaaituksesta käytettiin nimitystä hyötyvaaitus, joka tehtiin siis hyödynarvioinnin perustaksi. Tätä varten selvitettiin myös turve- ja liejumaiden paksaus. Tämä perinne kenttätutkimusten painottumisesta uomien tutkimuksiin on edelleenkin käyttökelpoinen jokien ja

purojen perkauksissa. Sensijaan valtaojissa pintavaaituksen merkitys korostuu. Valtaojien määrän vähentämiseksi tai peltokuvioiden viljelyedellytysten parantamiseksi tulee tarvittaessa selvittää vaihtoehtoisia uoman paikkoja. Suhteellisen yksityiskohtainen pintavaaitus ja tarvittavat maaperäselvitykset ovat paljon käyttökelpoisempia tietoja suunnittelussa kuin esim. vaihtoehtoinen pituusleikkaus. Melko yksityiskohtaista pintavaaitusta tarvitaan myös tasaisilla alueilla, joilla uoman syvyyden suunnittelu edellyttää salaojituksen melko yksityiskohtaista hahmottelua niissä kohdissa, joiden perusteella uoman syvyys määräytyy. Pienikokoisten putkiojien suunnittelu on usein lähellä salaojituksen suunnittelua, ja pinnanmuodotukseltaan vaihtelevassa maastossa tietoja tarvitaan monasti niin paljon, että kartankin tulisi olla mittakaavaltaan normaalia kuivatuskarttaa suurempi eli 1:2 000.

Putkiojan suunnittelussa on valuman oikealla arvioinnilla ratkaiseva vaikutus tarvittavaan putkikokoon ja samalla myös kustannuksiin. Valuma-alueen pienentämiseen liittyvät tutkimukset ovat siten tärkeitä ja usein putkiojan rakentamisen edellytys. Putkiojat ovat pitkäaikaisia ratkaisuja, eikä mahdollisia virheitä ole helppo korjata eivätkä ne usein tule työtä toteutettaessa esil-

le. Putkiojan syvyyttä ei voi myöhemmin lisätä, eikä vedenjohtokykyä suurentaa. Liian suuri varmuus mitoituksissa taas lisää kustannuksia kohtuuttomasti. Avo-uomien tutkimusvirheistä lienevät uoman maaperätietojen virheet niitä, jotka vaikuttavat eniten työn toteuttamiskustannuksiin.

Maankuivatuksen kenttätutkimuksia on käsitelty kokonaisuudessaan ohjeessa "Maankuivatuksen suunnittelu", vesihallituksen tiedotus 278.

3.2 AVO-OJAN SIIRTOMAHDOLLISUUS

Valtaoja sijaitsee toisinaan siten, että peltokuviot pirstoutuvat pieniin tai muodoltaan epäedullisiin viljelykuvioihin. Uoman paikka on usein täysin luontainen, joten sen siirtomahdollisuutta on tarpeetonta miettiä. Joskus voitaisiin peltolohkojen kokoa ja muotoa parantaa viljelystien siirrolla tai muuttamalla tilojen rajoja tilusvaihdolla tai muulla tilusjärjestelyllä. Joissakin tapauksissa pienehkön ojan siirto vähemmän haittaa aiheuttavaan paikkaan on tarkoituksenmukaista. Putkiojen käytön yhteydessä on usein mahdollista johtaa osa vesistä aikaisemmasta kulkureitistä poiketen, jolloin tarvitaan vastaavat selvitykset kuin avo-ojan siirrossa. Pengerryshankkeiden yhteydessä vastaavat työt ovat tuttuja, niissä käytetään nimitystä "eristysoja". Vaihtoehtoisen ratkaisun toteuttaminen edellyttää lähes poikkeuksetta sen huomioon ottamista jo kenttätutkimusta suoritettaessa, jotta maaston vaatuksia ja maaperätutkimuksia tehtäisiin riittävästi. Maaston korkeustietoja tarvitaan myös arvioidun laskennallisen hyötyrajan ulkopuolelta ja yleensäkin sellaisista paikoista, joista niitä ei hankita muussa tarkoituksessa kuin uoman siirtomahdollisuutta selvittäessä (esimerkki 1 sivu 14).

Eristysojia ja nykyisen ojan siirtomahdollisuutta koskevassa maaperätutkimuksessa tulee selvittää kaivuolosuhteet eli ensisijaisesti kallioiden ja suurien kivien esiintyminen. Myös maalaji pitää tutkia ja tehdä havainnot maaperän sortumaherkkyydestä. Tehtävää ei saa käsitellä liian suppeana esim. yhden linjan tutkimisena, vaan tarvittaessa tulee

selvittää useampia toteuttamiskelpoiseksi arvioitavia vaihtoehtoja. Siirrettäessä oja pellon reunaan joudutaan epäsäännöllisen peltokuvion reunoja usein oikomaan. Tällöin tulee selvittää myös pellon puolelle jäävien pienten viljelemättömien alueiden raivaukseen voimassaolevia pellonraivauksen rajoittamissäädöksiä noudattaen. Nykyiset säädökset sallivat vain pienen alueen raivauksen pelloksi (0,1 ha), mutta ilman valtion tukea (esim. metsityspalkio) viljelyksestä poistettavan alueen tilalle saa normaalisti raivata samansuuruisen alueen pelloksi.

Myös peltokuvion rikkovan ojan osalta on tarpeen tehdä mittaukset pituus ja poikkileikkauksia varten. Kenttätutkimustiedot hankitaan suunnittelun eri vaihtoehtoja varten samanaikaisesti. Valtaosa ojitussuunnitelmien virheistä johtuu puutteellisista kenttätutkimuksista.

3.3 PUTKIOJAN PAIKKA JA SYVYYS

Putkiojan paikan valinta on vapaampaa kuin avoaltaoijan. Se ei muodosta viljelyestettä, joten sen ei tarvitse sijaita rajalla tai pellon reunassa. Lisäksi sen teko uuteen paikkaan voi olla edullisempaa kuin nykyisen uoman kohdalle. Toisaalta putkioja on kenttätutkimusvaiheessa yleensä vain yksi vaihtoehto. Nykyisen uoman perkaus tai putkiojan sijoittaminen siihen on lähes poikkeuksetta varteenotettava vaihtoehto, joten sen kohdalta tulee tehdä pituus- ja poikkileikkauspiirroksot normaaliin tapaan.

Mikäli putkioja suunnitellaan sala-ojista tulevien vesien johtamiseksi perattavaan valtaoijaan, putkiojan syvyystarve saadaan ainakin osittain selvälle vaaitsemalla laskuaukoista niiden alareunan korkeus. Silloin kun käytetään laskuaukkokaivoa (vedenalainen salaojitus) laskuaukko on ylempänä kuin kaivon tuleva putki. Tällöin on vaaittava kaivon tulevan putken alareunan korkeus. Mikäli putkisto on tasaisella alueella melko matalalla, pitää selvittää salaojituksen "historiaa" lähemmin. Eloperäisillä maalajeilla saattaa olla kysymys melko vanhasta, ehkä lautaputkesta

tehdystä salaojituksesta, joka on maan painumisesta ja maan pinnan kulumisesta johtuen paljon lähempänä pintaa kuin se alunperin on asennettu. Tällöin salaojituksen uusiminen voi olla hyvinkin lähellä ja uusi ojitus voi tulla jopa yli 50 cm nykyistä syvemmälle.

Avo-ojitetuilla ja uusintaojitettaviksi tulevilla salaojitetuilla pelloilla tulee pintavaaitus suorittaa siten, että sen perusteella pystyy hahmottelemaan alueen salaojituksen. Tämä edellyttää tasaisilla alueilla tiuhempaa pintavaaitusta, kuin maankuivatusten suunnittelussa on perinteisesti käytetty. Pellon reunalta tulisi aina vaaita linja, rajoittuu se sitten metsään, tiehen, vesistöön tai muuhun rajaan. Myös perättävän uoman välittömästä läheisyydestä pitää olla korkeustiedot kuivatuskartalla. Pituusleikkauksesta saatavat tiedot eivät aina vastaa maaston todellista korkeutta, koska entiset kaivumaat tai muut tekijät ovat saattaneet muuttaa maanpinnan korkeutta uoman varrella. Hyötyalueen vaaituslinjat valitaan pellon suurimman vieton ja mahdollisuuksien mukaan myös tilan rajojen suuntaisena. Kaikki maaston epätasaisuudet kuten notkot, painanteet, harjanteet ja kumpareet vaaitaan riittävän tarkasti. Salaojituksen hahmottelu edellyttää aina korkeuskäyrien piirtämistä kenttäkartalle, vaikka niitä ei puhtaaksi piirrettäessä kuivatuskartalle merkitäkään. Korkeustietoja tulee olla siksi paljon, että niiden perusteella voi käyrät piirtää "tasaisilla alueilla" 25 cm välein. Jos salaojitusten edellyttämä syvyys saadaan selville toteutettujen tai suunniteltujen salaojitusten laskuaukkojen korkeuksista, pintavaaituksen tehtäväksi jää hyödynarviossa tarvittavien korkeustietojen hankkiminen. Mikäli maaston vietto on suurempi kuin 0,25 %, voidaan putkiojan syvyys määrittää laskuaukon lähetyviltä olevien korkeustietojen perusteella.

Turve- ja liejumailta tutkitaan myös painuvien maalajikerrosten paksuus. Etenkin turvekerroksen paksuus vaikuttaa ojien syvyyteen sekä kokoojaojan ja putkiojan paikan määrittelyyn, joten tietoja pitää olla koko salaojitettavalta alueelta.

3.4 PUTKIOJAN VALUMA-ALUE

Putkiojien käyttö edellyttää kenttätutkimukselta usein myös sellaisia tietoja, joita ei ole totuttu avo-ojien suunnittelussa hankkimaan. Mikäli putkioja tehdään leikkaukseen tai sortumaherkkää uoman osa putkitetaan, riittää valuma-alueen selvittämiseen normaalisti peruskartan pohjalta tehty määrittely, kunhan epävarmat kohdat tarkistetaan maastossa. Myöskään penkereiden yhteydessä tehtävien putkiojien valuma-alueet eivät yleensä edellytä erityisiä toimenpiteitä kenttätutkimusvaiheessa.

Putkiojien valuma-alueet ovat yleensä niin pieniä, että valtaosa siitä voi olla ominaisuuksiltaan samanlaista (esim. etelärinne, läpäisevä hiekkakangas) tai suurella osuudella koko alueesta voidaan tehdä samanlainen hydrologiaan vaikuttava muutos (esim. metsän avohakkuu). Keskimääräisten valuma-arvojen käyttö aivan pienillä valuma-alueilla (esim. 10 ha) voi johtaa täysin virheelliseen arvioon. Myös pienikokoiset ojat, valuma-alueella sijaitsevat tiet ja tierumpujen sijainti sekä pienimuotoiset maaston kaltevuussuhteet saattavat ohjata vesiä toisin kuin peruskartalta voisi olettaa. Valunnan suuruuteen vaikuttavat havainnot tehdään kenttätutkimuksen yhteydessä maastossa.

Kun joku nykyisistä valuma-alueeltaan pienistä valta- tai veto-ojista korvataan putkiojalla, on kysymyksessä usein notkossa oleva mutkittileva oja, joka haittaa merkittävästi viljelyä. Putkiojan suunnittelussa pitää noudattaa samantyyppistä eristysoja-ajattelua kuin pengerryksen ja salaojituksen suunnittelussakin. Maastossa tutkitaan aina, onko ojassa virtaavat vedet tai osa niistä johdettavissa jostakin muualta kuin nykyistä uomaa pitkin (esimerkki 1). Kysymys on usein metsästä tai tienvarsiuojasta tulevista vesistä, jolloin kuivatussyvyyden tarve ei ole suuri.

Pellon reunojen oikomiset kuuluvat nykyaikaiseen maatalouteen ja salaojituksen yhteydessä pitää yleensä suorittaa piiriojien kaivu. Kenttätutkimuksella pitää vaaita maaston korkeuksia erityisesti pellon yläreunalla, jotta veden kulku niska- ja piiriojissa saadaan selville. Jos piiriojan paikkaa joudu-

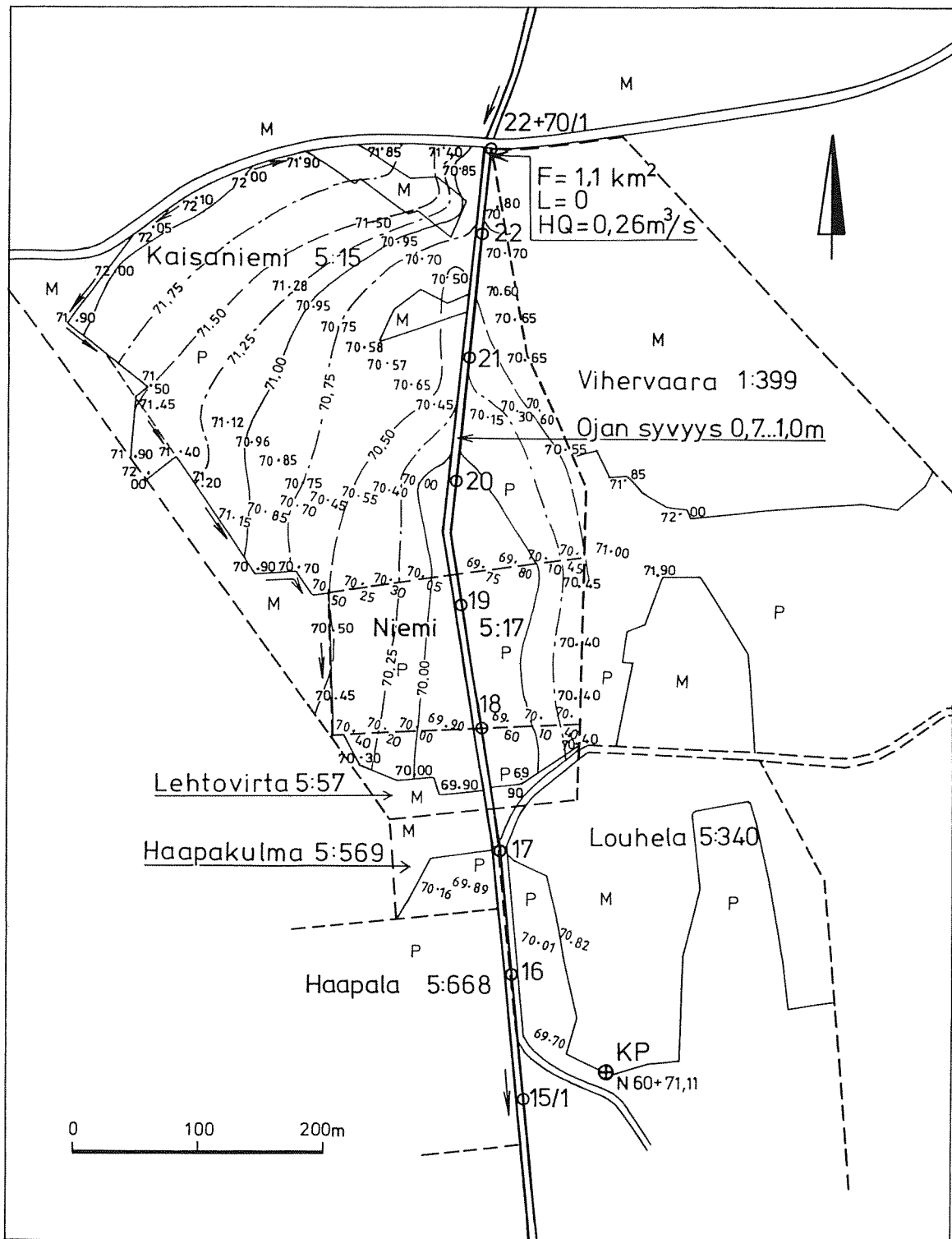
ESIMERKKI 1

Esimerkki käsittää osan Haapakulmanojan perkaushankkeen kenttätutkimuksista. Oja on pienikokoista, tilojen Niemi 5:17 ja Kaisaniemi 5:15 kohdalla sen syvyys vaihtelee 0,7...1,0 m (kartta). Valuma-alue on Kaisaniemen tilan yläosalla 1,1 km². Maalaji uomassa on savea. Maaperäselvityksessä uoman kohdalla ei ole todettu esiintyvän kallioita eikä suuria kiviä. Uoma rikkoo melko pahasti tilojen Lehtovirta 5:57, Niemi 5:17 ja Kaisaniemi 5:15 peltolohkot. Kartalla olevien korkeustietojen perusteella voisi olettaa, että oja voitaisiin siirtää Vihervaaran 1:399 rajalle. Ojan vaihtoehtoisesta paikasta (tilojen Kaisaniemi ja Niemi itäraja) on vaaittu korkeuspisteitä enemmän, kuin ilman siirtomahdollisuuden selvittämistä olisi tarvittu. Samalta kohtaa on tutkittu maalaji, mahdolliset kalliot ja muut kaivuolosuhteisiin vaikuttavat seikat, esim. sortumaherkkyys. Todettakoon, ettei ojan siirrosta saada hyötyä, ellei edellämainittujen 3 tilan peltoja salaojiteta. Yhteydenotot maanomistajiin ovat tällaisissa tilanteissa välttämättömiä. Suunnittelijan tulee esittää maanomistajille minkälaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja kuivatuksen toteuttamisessa on peruskuivatuksen osalta ja miten ne vaikuttavat salaojituksen suunnitteluun.

Mikäli oja siirretään, ei Kaisaniemen ja Niemen tilan pelloilta voi johtaa maaston korkeussuhteiden vuoksi vesiä uuden valtaojan siihen osaan joka rajoittuu tilan peltoihin. Tämän vuoksi on tarkoituksenmukaista suorittaa ne selvitykset, jotka putkiojan teko nykyisen ojan kohdalle Kaisaniemen tilan etelärajalta alaspäin (175 m) edellyttää.

Putken koon määrittämiseksi tutkitaan, voidaanko piiriojat kaivaa siten, ettei metsästä tulevia vesiä tarvitse ottaa salaojiin. Selvitys käsittää peltojen länsireunalla ja tien reunassa melko tiuhan pintavaaituksen sekä tarvittaessa joiltakin kohdilta kaivuolosuhteet selvittävän maaperätutkimuksen. Kenttätutkimuksen yhteydessä voitiin todeta, että lähialueen vedet voidaan johtaa piiriojassa, mikäli sitä oikaistaan katkoviivan osoittamalla tavalla. Maanomistajilta saatiin tietää, ettei pelloilla ole havaittu lähteitä eikä paineellista pohjavettä. Maalaji on aito-savea, jolloin vedet eivät yleensä ole rautapitoisia, eikä siitä näkynyt maastossa merkkejä. Selvitysten perusteella voidaan todeta, että putkioja voidaan mitoittaa vain peltoalueelta tulevalle valumalle.

Putkiojan suunnittelussa voi käyttää vaihtoehtoisesti toistakin menettelytapaa. Maanomistajat tarvitsevat salaojitus suunnitelman. He voivat tilata sen Salaojakeskukselta, joka suunnittelee myös tilojen yhteisen putkiojan. Tällöin saadaan myös peruskuivatussuunnitelmassa tarvittavat tiedot eli putkiojan paikka, putken koko ja syvyys sekä yhteisen putkiojan kustannusarvio salaojitus suunnitelmasta. Toimitusinsinöörin tulee pyytää salaojateknikko ja maanomistajat neuvotteluun, jossa asioista sovitaan. Salaojitus suunnitelma tulee tehdä samaan tasoon kuin ojitussuunnitelmanakin. Salaojituksen suunnittelijalle tulee selvittää millaiseen tulokseen alueen kuivatuksessa pyritään ja hänen tulee saada ojitussuunnitelmasta riittävät tiedot.



Esimerkki 1: Tutkimuskartta

taan muuttamaan, pitää tutkia myös maaperä kaivuolosuhteiden selvittämiseksi. Tällaisilla toimenpiteillä putkiojan valuma-aluetta voidaan usein ratkaisevasti pienentää.

Ojituksen tarkoituksena on yleensä kuivatussyvyyden lisääminen salaojitusta varten. Tällöin kaivetaan varsinkin laajemmilla peltoalueilla pistorajia usein ainoastaan siksi, että kaikkien tilojen pellot eivät ulotu varsinaisen läpikuluvesiä johtavan uomien varteen. Tällaiset ojat on usein edullista korvata putkiojilla, jos pellot on tarkoitettu salaojittaviksi. Putkioja voidaan tällöin yleensä mitoittaa vain salaojista tuleville vesille, koska muut vedet voivat virrata raja-, piiri- ja tienvarsiojia pitkin. Tällöin tulee vaaituksella selvittää, missä määrin salaojiin joudutaan ottamaan vesiä peltoalueen ulkopuolelta. Tarvittaessa on selvitettävä myös niskaoiden oikaisumahdollisuudet. Peltoalueen ulkopuolelta tulevan valuma-alueen koko on tarkistettava maastossa ja arvioitava valuma. Tarvittavan putkikoon määrittämiseksi selvitetään myös, johdetaanko putkiojaan merkittäviä määriä jätevesiä ja onko alueella lähteitä. Jätevesien laatu ja nykyiset purkupaikat sekä lähdealueen sijainti ja arvioitu valuma merkitään kenttäkartalle.

Alueelta tulevien vesien rautapitoisuudesta tulee myös tehdä havaintoja. Joissakin paikoissa esiintyy rautaa niin paljon, ettei pienikokoisia putkiojia pidä käyttää valtaojien sijasta niiden tukkeutumisvaaran vuoksi.

3.5 MAAPERÄSELVITYKSET

Maaperää koskevat tiedot ovat välttämättömiä kaikessa maarakennustyössä. Tietojen tarve korostuu suunniteltaessa esim. valtaojan putkittamista ojan sortumarokkyyden vuoksi. Koska kysymys on mer-

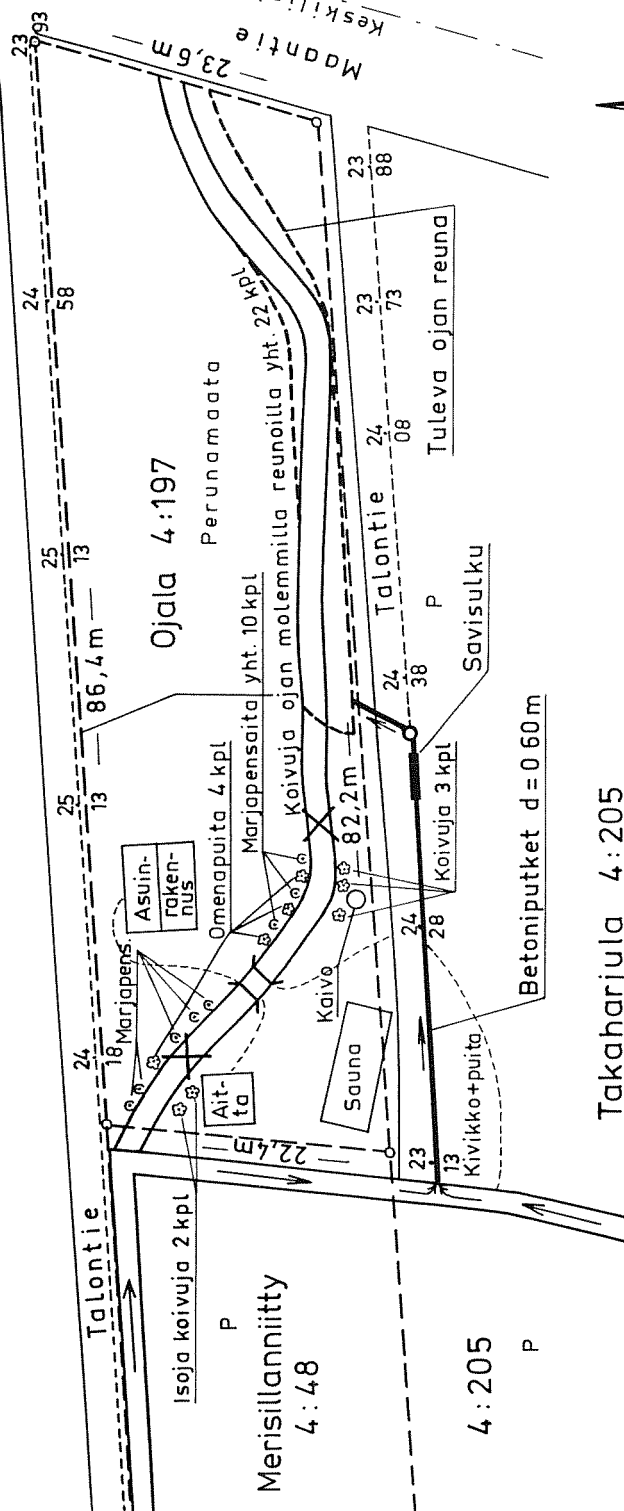
kittävästä kustannuserästä, eri toteutusvaihtoehtojen luotettava selvittäminen edellyttää riittäviä tietoja maaperästä. Yleisimpiä tutkimusmenetelmiä ovat painokairaus, siipikairaus, maanäytteiden otto ja eri maakerrosten vedenläpäisevyyden mittaus. Maaperätutkimuksia on selostettu tarkemmin vesihallituksen tiedotuksissa 219 "Maaperän rakenteesta ja maastotutkimusmenetelmistä" ja 278 "Maankuivatuksen suunnittelu".

Vaativimmat maaperätutkimukset ovat melko kalliita ja niiden tarpeen arviointi edellyttää hyvää käytännön kokemusta maarakennustyössä. Maaperätutkimukset tulee suorittaa geotekniseen suunnitteluun perehtyneen henkilön ohjauksessa.

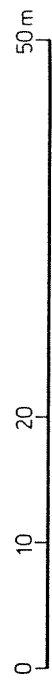
3.6 MAISEMASELVITYKSET

Putkiojan käytöllä on yleensä edullinen vaikutus maisemaan ja joskus sen käyttömahdollisuutta joudutaankin selvittämään siitä syystä, ettei avouoman perkaus aiheuttaisi pahoja maisemallisia vaurioita erityisesti tontilla tai pihapiirissä, taajama-alueella tai vastaavissa paikoissa. Maisemallisesti merkittävien puiden poisto lienee yleisin avouoman suurentamisen haitta. Tällöin tulee laatia asemakartta maisemallisesti tärkeästä alueesta, sopiva mittakaava on yleensä 1:500 tai 1:1000. Karttaan piirretään kaikki tarvittavat tiedot kuten rakennukset, rakennelmat, tiet, puut, pensaat ja muut työn toteuttamiseen vaikuttavat asiat. (esimerkki 2 sivu 17). Kun alueesta on riittävän yksityiskohtaiset ja tarkat tiedot, erilaisia suunnitelmavaihtoehtoja harvittaessa tiedetään millaisia vaikutuksia niillä on maisemaan. Myös alueen omistaja tietää suunnitelman hyväksymään mitä työn toteuttamisessa tapahtuu.

Mäkelä 4:239



Takaharjula 4:205



Esimerkki 2. Esimerkki asiallisesta kenttätutkimuksesta tontilla. Kuivatuskartan mittakaavassa ei voi esittää tarpeellisia tietoja. Ojan virtaama on niin pieni, että se voitiin korvata tarpeellisin osin putkiojalla.

4 Putkiojien suunnittelu

4.1 YLEISTÄ

Putkiojien suunnittelu kuivatustarkoituksessa on vesi- ja ympäristöhallinnossa ollut melko vähäistä. Elleivät pellot ole salaojitettuja tai niitä lähiaikoina salaojiteta, putkiojien käyttö ei ole useinkaan tarkoituksenmukaista eikä aina edes teknisesti mahdollista. Koska salaojitus painottui 1970-luvun puoliväliin asti melko voimakkaasti Etelä-Suomeen, ei muualla putkiojia ole ennen tätä voitu merkittävästi käyttää. Sortuvien uomien putkitus ja putkiojien käyttö leikkauksissa ei ole sidoksissa alueen salaojitustilanteeseen. Välillisesti salaojitus vaikuttaa niihinkin. Sen toteuttaminen edellyttää aikaisempaa syvempää peruskuivatusta, joten sortuvilla maalajeilla ja syvissä leikkauksissa riittävän syvyyden peruskuivatuksen toteuttaminen tuottaa aikaisempaa suurempia vaikeuksia.

Putkiojien käyttö salaojitettujen tai lähiaikoina salaojitettavien peltojen peruskuivatuksissa on suunnittelultaan usein lähellä salaojituksen suunnittelua. Peltojen salaojituksen suunnittelua ei merkittävästi opiskella missään oppilaitoksessa. Suunnittelijoiden koulutus tapahtuu Salaojakeskuksessa työpaikkakoulutuksena. Maankuivatushankkeiden suunnittelijoilla tulee olla entistä paremmat tiedot myös salaojituksen suunnittelusta.

Tämän omaksumiseen tarvitaan koulutuksen ohella myös suunnittelijan omaa aktiivisuutta. Putkiojien suunnitteluun liittyy eri hankkeissa toistuvia tehtäviä kuten putkityypin valinta, kaivojen rakenne ym. Näiden suunnittelussa tulee päästä eri kohteisiin sopiviin tyyppiratkaisuihin. Suunnittelu tulee saada yhtenäiseksi, tiettyä normistoa noudattavaksi, ja usein toistuvista rakenteista tulee olla tyyppipiirustukset.

Putkiojia voitaisiin teknisesti käyttää melko paljon salaojavesien johtamiseen. Suuri osa ns. pisto-ojista olisi tarpeettomia, jos tilojen rajat eivät vaikuttaisi ojitusratkaisuihin. Käytännössä asia on monimutkaisempi. Jos oja on joskus kaivettu salaojitusyvyteen, sen korvaaminen putkiojalla on melko harvoin tarkoituksenmukaista.

Valtaojitusten suunnittelun yhteydessä on hyvät mahdollisuudet vähentää avouomien määrää. Asiaan tulee paneutua ennakkoluulottomasti, myös ojitus suunnittelun tuloksena saatavan "tuotteen" tulee kehittyä. Tarve ja mahdollisuudet eri vesi- ja ympäristöpiirien alueella ovat hyvin erilaisia. Jos salaojitus on alueella hyvin pitkällä ja ojat on kaivettu salaojitusyvyteen, tehtäneen perusteellisempi ojitusremontti uusinta-ojituksen yhteydessä pääasiassa vasta vuosituhanen vaihteen jälkeen. Monin

paikoin kiinteistörajat sijaitsevat edullisesti, joten avouomien määrä on kohtuullinen. Putkiojien käyttöön on kuitenkin kaikilla alueilla jossain määrin tarvetta ja mahdollisuuksia.

Vesi- ja ympäristöhallinnossa sala-ojavesien johtamista putkiojissa "opeteltiin" ns. aluekuivatuksen yhteydessä, jossa peruskuivatus ja salaojitus suunniteltiin ja toteutettiin samanaikaisesti (kuva 1). Menettely soveltuu parhaiten Pohjanmaalle, mutta pienehköjä yhteissalaojitustöitä voidaan toteuttaa ojitus- ja muiden vesirakennushankkeiden yhteydessä koko maassa. Ojitushankkeissa toimitusinsinööri voi toimia lähinnä yhteistoiminnan vetäjänä. Jos on todettavissa, että jollakin suunnittelun alueen osalla voitaisiin valtaojia korvata putkiojilla ja usean tilan yhteinen sala-ojitus olisi edullista, toimistoinsinöörin tulisi kutsua Salaojakeskuksen edustaja alkukokoukseen tai ns. suunnittelukokoukseen. Kaikkien osapuolten kanssa tulee sitten yhdessä selvittää, mille alueille putkiojista saadaan hyötyä. Yleensä on edullista pyrkiä siihen, että maanomistajat tilaavat tarpeellisille alueille salaoitussuunnitelmat, jotka he myös lunastavat niiden valmistuttua. Salaojitussuunnitelmassa valtaojaa korvaavien putkiojien kustannukset tulee eritellä, jolloin ne on helposti otettavissa osaksi kuivatussuunnitelmaa (kuva 2). Salaojasuunnitelmat ja peruskuivatussuunnitelma tulee tehdä tällöin samaan korkeustasoon.

Silloin kun yhteissalaojituksesta ei sovita tai siihen ei ole tarvetta, voidaan hankkeen yhteydessä rakentaa putkioja ja kaivot tilakohtaisten sala-ojavesien johtamiseksi. Tällöin maanomistaja voi salaojittaa peltonsa sopivaksi katsomanaan ajankohtana (kuva 3).

Valtaojituksen hyötyalue voidaan ulottaa myös sellaisille peltokuvioille, jotka eivät rajoitu valtaojan varteen, jos niille luonnostellaan salaojitus ja ojitustoimituksen päätöksessä varataan oikeus salaajakokoojan tai muun putkiojan tekemiseen alapuolisten tilusten poikki. Viljelijöille selvitetään tällöin, mitkä alueet tulisi salaojittaa yhteistoiminnassa ja määritetään tarkasti yhteisten putkiojien paikat.

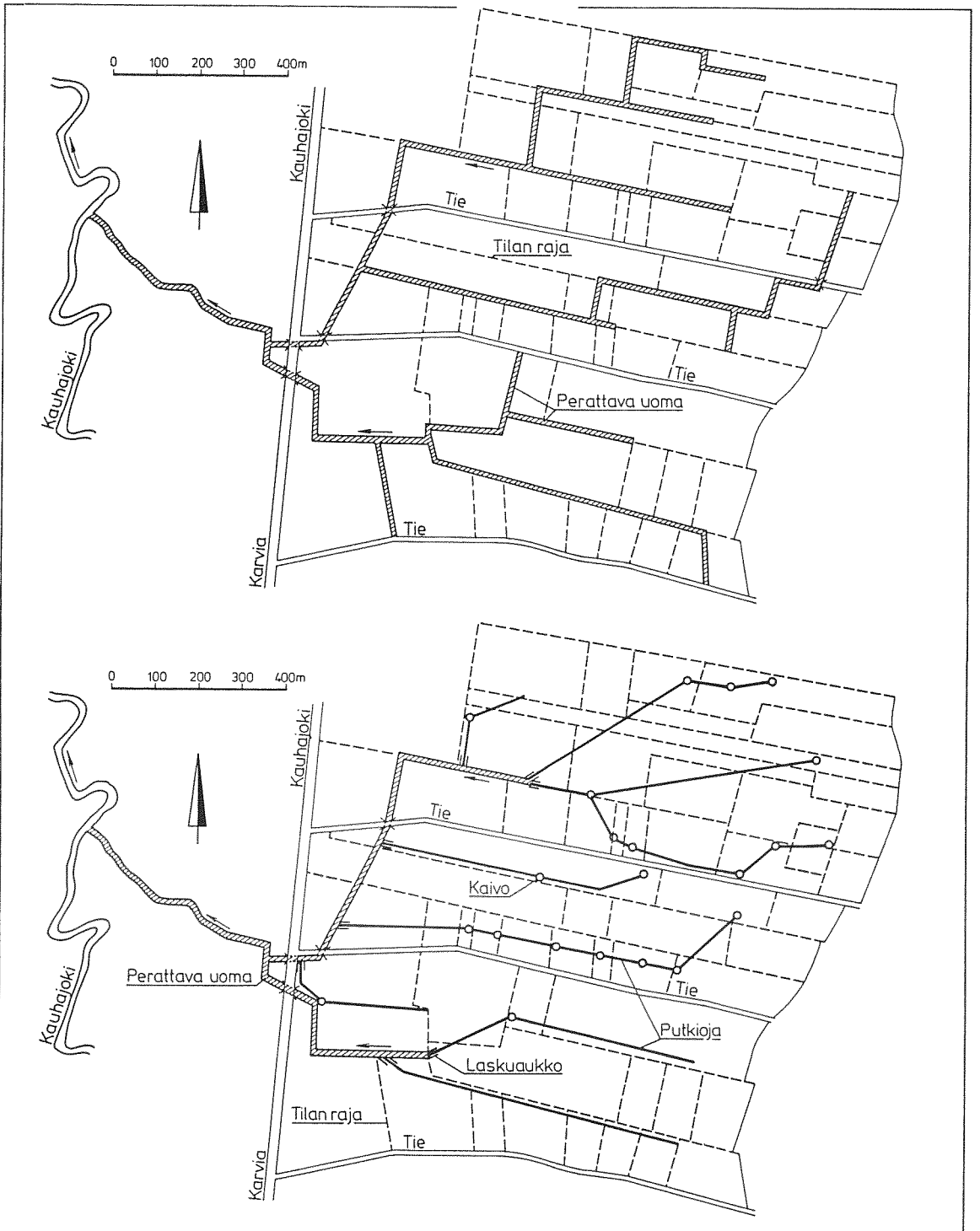
4.2 PUTKIOJAN PAIKKA

Nykyinen uoma tai sen välitön läheisyys on monissa tapauksissa myös luontainen putkiojan paikka. Melko usein putkiojan paikka on valittavissa kuitenkin vapaamin. Johdettaessa sala-ojavesiä putkiojaan on selvitettävä ne kohdat, joihin sala-ojavedet kerätään sekä toteutetun tai myöhemmin toteutettavan sala-ojituksen syvyys laskuaukon kohdalla ja sala-ojista tuleva ylivirtaama. Näillä tiedoilla putkiojan paikan ja mitoituksen suunnittelu ei yleensä tuota vaikeuksia.

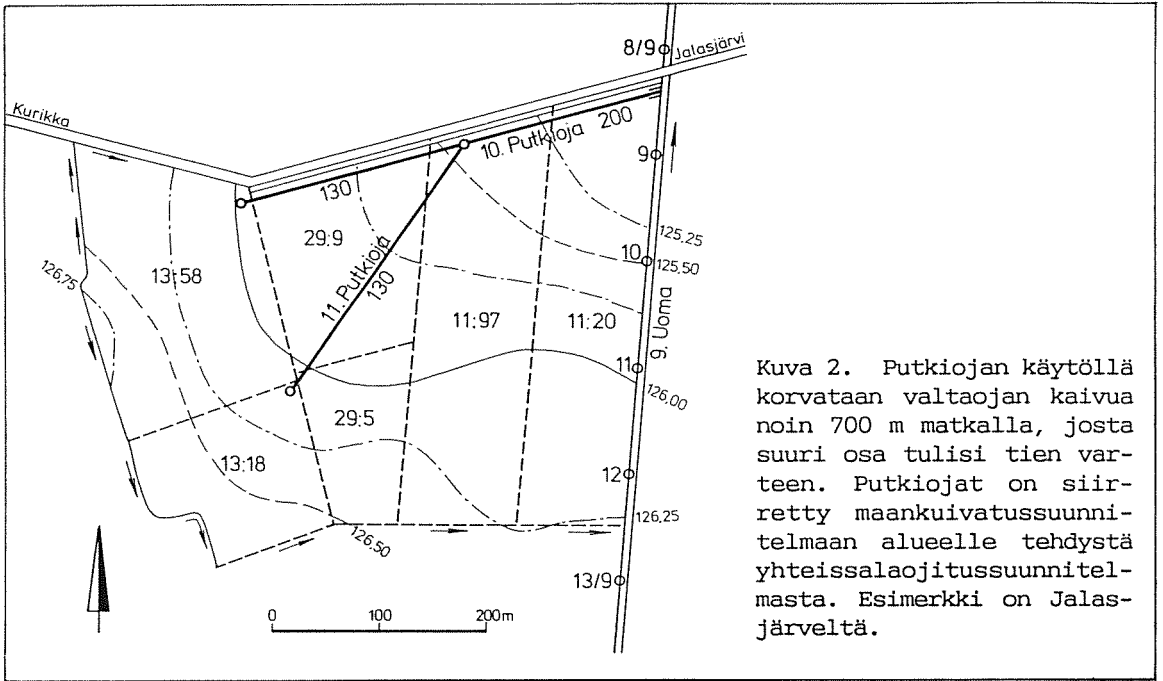
Peltoalueen putkiojat tulee suunnitella pellolle; rajaojat, tienvarsiojat ja vastaavat ovat huonoja putkiojan paikkoja. Niissä voi kasvaa puita tai pensaita, joiden juuret pääsevät saumakohdista putkeen ja tukkivat sen. Lisäksi näissä paikoissa voidaan putkiojaa vaurioittaa mekaanisesti. Toisaalta on vältettävä suunnittelemaista putkiojaa viljelykuvioiden poikki siten, että se haittaa myöhemmin alueen salaojittamista. Yleensä 4...5 m etäisyys peltokuvion reunasta on hyvä putkiojan paikka, oli tuo reuna sitten piirioja, rajaoja tai tienvarsioja. Ainakin yleisen tien varrella on myös tien leventämisen mahdollisuus otettava huomioon.

Myös putkiojan tekotapa vaikuttaa sen sijoitukseen. Mikäli putken koko ei ylitä \varnothing 200 mm, se on yleensä edullisin tehdä salaojankaivukoneella. Kaivu vaikeutuu oleellisesti, jos se pitää kaivaa entisen ojan kohdalle tai sen syvyys ylittää 160 cm. Mahdollisimman vähän metrejä ja mutkia on yleispätevä ohje putkiojien suunnitteluun. Mutka putkiojassa aiheuttaa yleensä kaivon rakentamisen, joten mutkia tulee välttää tai suunnitella ne sellaisiin kohtiin, joihin tulee kaivo muusta syystä.

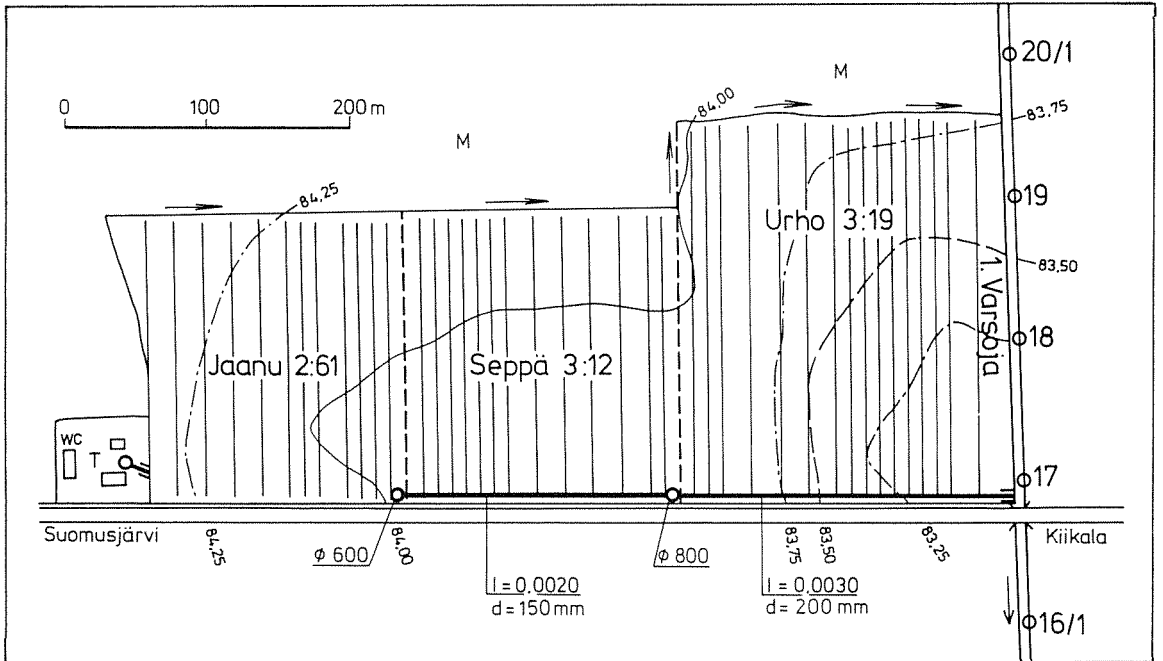
Painuvat turve- tai liejukerrokset ovat toisinaan niin paksuja, että putkiojan alle jää painuvaa maata. Suunnittelussa tulee tällöin pyrkiä siihen, ettei painuva kerros ohene mentäessä putkiojaa viettosuunnassa alaspäin. Tällöin putkiojan toimintakyky säilyy maan painuessa. Putkiojan painumisen estämiseen ei yleensä tule pyrkiä, koska



Kuva 1. Kauhajoen kunnassa olevalle Laurusen-Pukkilan alueelle suunniteltiin valtaojitus 1970-luvun alussa. Suunnitelma sisälsi piirroksessa esitetyllä alueella valtaojan perkausta tai kaivua noin 7 km, mutta sitä ei toteutettu (yläkuva). Kuitatus suunniteltiin ja toteutettiin myöhemmin aluekuivatuksena, jolloin perattiin valtaojaa noin 2 km, tehtiin valtaojia korvaavia putkiojia noin 5 km ja salaojitettiin peltoa noin 130 ha (alakuva). Koko suunnittelualue oli noin 580 ha.



Kuva 2. Putkiojan käytöllä korvataan valtaojan kaivua noin 700 m matkalla, josta suuri osa tulisi tien varteen. Putkiojat on siirretty maankuivatussuunnitelmaan alueelle tehdystä yhteissalaojitussuunnitelmasta. Esimerkki on Jalasjärveltä.



Kuva 3. Tienvarsoijan syventäminen aiheuttaa usein geoteknisiä vaikeuksia, eikä avovaltaojan kaivamiseen piirroksessa esiintyvien peltojen kuivattamiseksi ole yleensä perusteita. Tienvarsoijan viereen tehtävä putkioja on parempi vaihtoehto. Kenttätutkimuksen yhteydessä on selvitetty, ettei salaojiin jouduta ottamaan peltoalueen ulkopuolelta tulevia valumia. Putkiojan mitoitukseksi riittää 1 l/s.ha. Jaanun tilan talouskeskuksen jätevedet (WC) ja rakennusten perustuksista tulevat vedet on otettu huomioon putkiojan suunnittelussa. Ellei tien leventämistarvetta ole, putkioja suunnitellaan 4...5 etäisyydelle tienvarsoijasta.

salaojia ei tueta ja tällöin myös putkiojien tulee painua, jotta vesi virtaa salaojista pois.

4.3 PELTOLOHKON RIKKOVAN OJAN PUTKITUS

Valta- tai veto-oja sijoittuu viljelyyn nähden epäedullisesti yleensä siksi, että maaston korkeussuhteet ovat vaihtelevia ja oja mutkittellee luonnollisessa paikassa eli notkossa. Tärkein suunnittelutyö on tehty jo kenttätutkimusvaiheessa, jos virtaaman vähentäminen eristysojilla on riittävästi selvitetty ja putkiojaan tuleva valuma on asiallisesti maastossa arvioitu. Ojan sijaitessa notkossa on putkiojan käytön lähes ehdottomana edellytyksenä, että pellot on salaojitettu, tai salaojitetaan lähes samanaikaisesti putkiojan rakentamisen kanssa.

Suunnittelussa selvitetään, miten vedet otetaan salaojituksen kokoojajoista putkiojaan. Yleinen käytäntö on, että putkiojaan rakennetaan kaivo ja lähitöllä olevat salaojituksen kokoojaojat liitetään siihen. Tällaiseen kaivoon on myös myöhemmin kätevä johtaa salaojavesiä, jos alue ei ole kokonaan salaojitettu. Satulaliitos on muutamilla putkityypeillä käyttökelpoinen liitostapa. Paikalliset olosuhteet kuten ojan mutkat, muu kaivon tarve, useiden laskuaukkojen läheisyys, putkiojan koko, käytettävä putkityyppi ym. vaikuttavat liittämistapaan.

Kun erikokoisia salaojia liitetään yhteen, niiden pohjan korkeuden erotukseksi eli liitosvaraksi tulee suunnittelukäytännön mukaan vähintään putkikokojen erotus + 2 cm. Periaatteena on, että liittyvän salaojan yläreuna tulee samalle tasolle tai yleemmäksi kuin kokoojaojan yläreuna. Tätä tulee noudattaa pääsääntöisesti myös alle \varnothing 300 mm putkiojissa. Tätä suuremmissa putkiojissa käytetään olosuhteista riippuen 10...40 cm liitosvaraa putken pohjasta mitattuna.

Ellei nykyisen ojan paikalle jää tultavaa, on notkossa olevan ojan putkitamisessa yhtenä vaatimuksena pintava-

lunnan pääsy putkistoon. Tämä vaikuttaa putkityypin ja ojan paikan valintaan, kaivojen sijaintiin sekä ojan täyttöön. Putkityypin tulee olla joko rei'itettyä tai siksi "harva" liitoksistaan, että niistä pääsee vettä riittävästi putkistoon (betoniputket). Veden pääsyn turvaaminen putkeen vaikuttaa myös ojan sijoituspaikkaan. Jos avouoma on kovin mutkallinen, ei putkea voi kaikilta osin asentaa uoman kohdalle, koska mutkan teko putkiojaan edellyttää yleensä kaivon rakentamista. Joissakin tapauksissa on varsinaisen putkiojan lisäksi tehtävä salaoja vanhan uoman paikalle pintavesien johtamista varten.

Osa tarvittavista töistä voi kuulua paikallisojituksen, mutta suunnittelun tulee käsittää kaikki tarvittavat työt, vaikka osan niistä toteuttaisi maanomistaja. Kaivot tulee notkoissa yleensä tehdä rakenteeltaan sellaisiksi, että pintavedet pääsevät tarvittaessa myös kaivon kautta putkiojaan. Mikäli alueella on selviä painanteita, kaivo tulee sijoittaa sen alavimpaan kohtaan. Pintavesien pääsy putkiojaan on tällaisissa kohteissa otettava huomioon myös uoman täytössä. Siinä tulee käyttää ainakin osittain hyvän suotokyvyn omaavia aineita kuten soraa, haketta, havupuun sahausjauhoa, maatumatonta turvetta tai teollisia suotolevyjä.

4.4 LEIKKAUKSESSA OLEVAN OJAN PUTKITTAMINEN

Valtaojan syvyys tulee poikkeuksellisen suureksi useimmiten siksi, että kuivattava alue on lieju- tai turvemaata. Kuivatetun järven laskuojaan tulee usein hyvin syvä kohta. Tämä johtuu aikaisemmin tapahtuneesta voimakkaasta maan painumisesta ja kulumisesta, joka useimmiten jatkuu myös tulevaisuudessa. Jos tällaisen ojan valuma-alue on pieni, pitää putkiojan tarkoituksenmukaisuus selvittää.

Kustannusvertailussa täytyy hyötyalueen tuleva painuminen ja avouoman kunnossapitomahdollisuus ottaa riittävästi huomioon. Avouoman kunnossapidon mahdollistaminen edellyttää syvimmissä

leikkauksissa erityisen kunnossapitotason tekemistä, koska leikkaus tulee niin syväksi, että ainoa mahdollisuus on siirtää kaivumaat läjitysalueelle tai muuhun sopivaan paikkaan (kuva 4). Putkiojan tekemisellä vältytään suurilta maansiirtotöiltä. Putkioja voidaan tehdä myös syvemmäksi kuin avo-oja, jolloin maan ennakoitu painuminen tulee otetuksi huomioon pidemmältä ajalta. Toisaalta 2,5 m syvempien putkiojien rakentamiseen liittyy teknillisiä vaikeuksia kuten maan hydraulikka, pohjavesieroosio yms. Syvissä kaivannoissa on otettava huomioon myös työturvallisuus ja siitä aiheutuvat kustannukset.

Nykyisen uoman jääminen tulvauomaksi voidaan useimmiten ottaa putken mitoituksessa huomioon. Yhtenä vaihtoehtona on pumppaamon rakentaminen.

4.5 PUTKIOJAN KÄYTTÖ SORTUMAHERKÄLLÄ MAAPERÄLLÄ

Sortumaherkällä maaperällä on putkiojan käyttöön useamman tyyppisiä mahdollisuuksia. Luonnollisinta on asentaa uoman kohdalle riittävän suuret putket (kuva 5). Toisena tyyppinä voidaan esittää putkiojan sijoittamista nykyisen uoman viereen, jolloin sortumiselle alttiille uomalle ei tarvitse tehdä mitään. Jos sortuvaa maata on vain uoman pohjan läheisyydessä, voi kouru olla putkiojaa edullisempi vaihtoehto. Kouruna voidaan käyttää esim. kaukolämpökaanalin kourua tai kaivonrenkaan puolikkaita.

Mikäli maastossa on viettoa 0,20 % tai sitä enemmän, on mahdollista jättää sortumille altis uoman osa nykyiselleen ja suorittaa perkaus minimivietolla sortuvan alueen yläpuolelta alkaen. Siltä osin, kuin uoma jää liian matalaksi salaojituksen toteuttamiselle, johdetaan salaojavedet uoman viereen rakennettavalla putkiojalla sortuvan kohdan alapuolelle (kuva 6).

Hyvinkin vähäinen virtaama saa aikaan eroosion ojassa, jos maalaji on eroosioherkkää ja ojan pohjan viettävyys suuri. Putkiojan rakentaminen on joskus parempi ratkaisu kuin uoman vahvistaminen tai

putousportaiden tekeminen. Eroosio ei ole ainoastaan ojitustekninen haitta, vaan sillä on usein myös vesiensuojelullisesti haitallinen vaikutus. Erityisesti fosforia tulee vesistöihin maa-ainekseen sitoutuneena.

4.6 PUTKIOJIEN KÄYTTÖ PENGERRYS-HANKKEISSA

Pienet pengerryshankkeet ovat viime aikoina yleistyneet. Eloperäisten maiden painuminen huonontaa kuivatustilannetta, jolloin koneiden käyttö vaikeutuu, maat tiivistyvät haitallisesti, sadon saanti on epävarmaa ja viljely kannattamatonta. Pumppaamon rakentaminen on erityisesti järvivesistöjen rannalla yleensä ainoa mahdollisuus parantaa kuivatustilannetta. Joissakin tapauksissa järven vedenkorkeus vaihtelee niin vähän, ettei vesi yleensä nouse pellolle, mutta kasvukautena ei ole riittävää kuivatusta. Tällöin tarvitaan vain pumppaamo ja vesiä voidaan johtaa siihen putkiojilla (kuva 7). Ellei pengertä tarvita lainkaan, pumppaamo ja putkiojat voidaan mitoittaa vain salaojista tulevalle valumalle.

Peltoalueella tulvapenkereen taakse tulee usein kuivatusoja. Johdettavat vesimäärät ovat yleensä pieniä, joten myös putkioja tulee harkittavaksi. Pehmeällä maaperällä se on geoteknisesti valtaojaa edullisempi, penger ja putkioja tarvitsevat vähemmän tilaa ja rakenne soveltuu valtaojaa paremmin maisemaan (kuva 8). Pumppaamon varastoaltaaksi sopivia ojia ei kuitenkaan korvata putkiojalla.

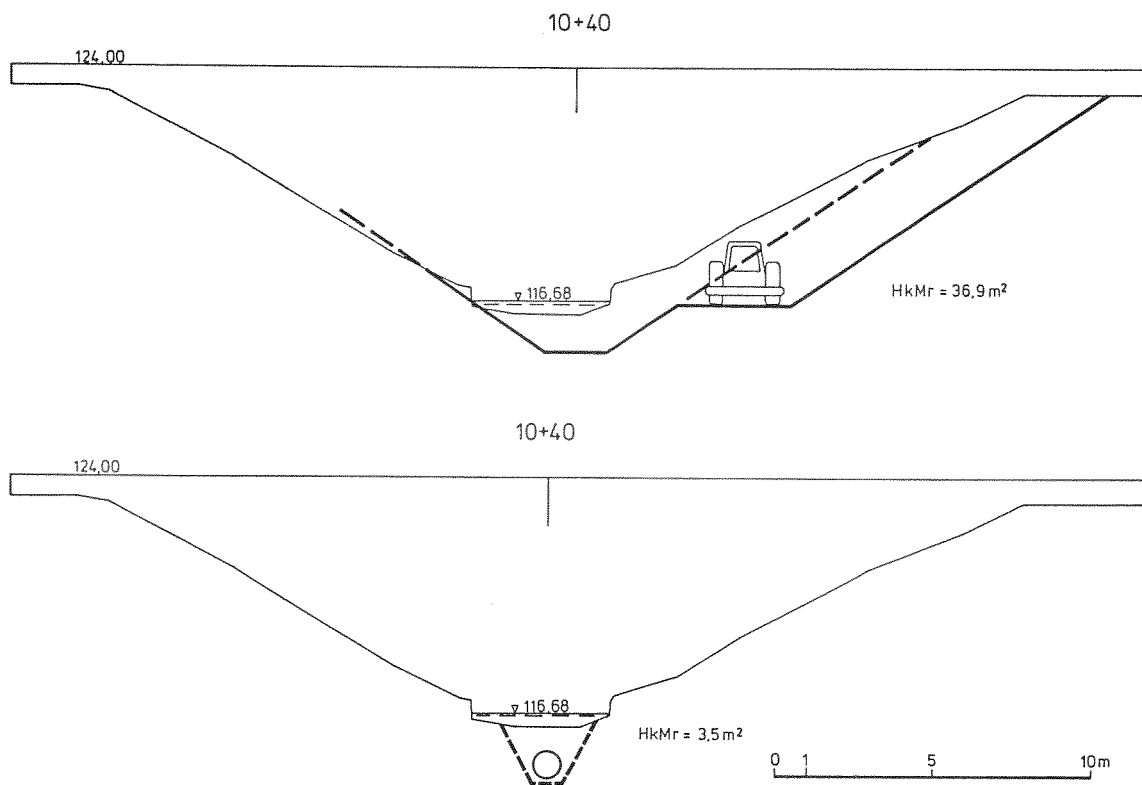
Loivaluiskainen penger soveltuu hyvin maisemaan. Se ei kuitenkaan ole putkiojan käytön edellytys. Loivia pengerluiskia viljellään usein ja siitä on myös kielteisiä kokemuksia, koska penger madaltuu. Viljelystä ei ole haittaa silloin, kun penkereen harjalle rakennetaan viljelystie. Viljeltävän penkereen luiskan kaltevuus tulisi olla 1:8 tai sitä loivempi. Jos pengerluiskat halutaan niittää pelkästään penkereen hoidon vuoksi, riittää kaltevuudeksi 1:4, jolloin niitto voidaan tehdä tavallisella niittokoneella.

Penkereen viereen kerääntyy usein pintavesiä, joiden pääsy putkistoon on turvattava. Putkityypin tulee olla vedenottoon tarkoitettu, tai putkiojan viereen tehdään salaoja. Kaivanto täytetään hyvän suotokyvyn omaavalla aineella ja tarvittaessa tehdään pintavesikaivoja.

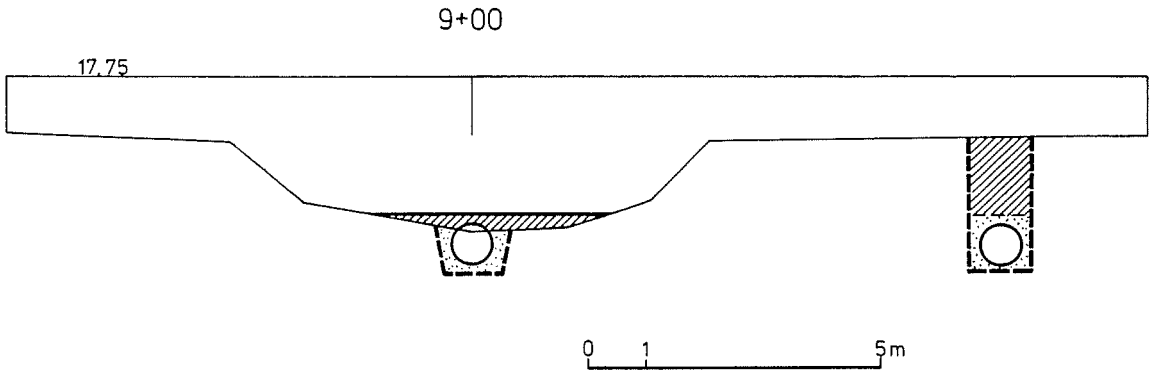
kemmin määritellyille erityiseen käyttöön otetuille alueille. Määräys tarkoittaa myös ojan merkittävää syventämistä. Tekniseltä kannalta vastaavia tilanteita esiintyy joskus esim. talouskeskuksessa läheisyydessä sellaisissakin tapauksissa, joissa laki ei suoranaisesti kiellä ojan suurentamista, mutta maisemalliset haitat ovat huomattavia. Myös tien ja tontin välissä olevan ojan suurentaminen on usein vaikeaa. Ojan syventäminen heikentää tien vakavuutta ja tontilla olevia puita joudutaan usein hävittämään. Mikäli virtaama ojassa on vähäinen, sen korvaaminen putkiojalla saattaa tulla kysymykseen. Tällaisista kohteista tulee tarvittaessa laatia

4.7 MUUT PUTKIOJIEN KÄYTTÖKOHEET

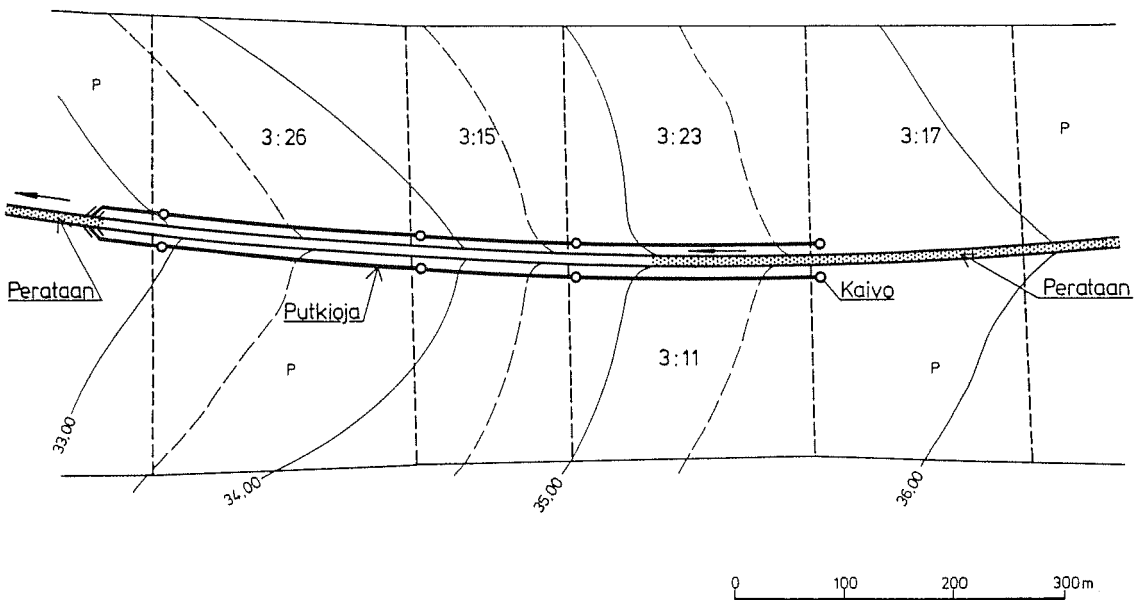
Vesilain (6:4) mukaan avonaista ojaa ei saa kaivaa ilman omistajan suostumusta toisen tontille eikä muille laissa tar-



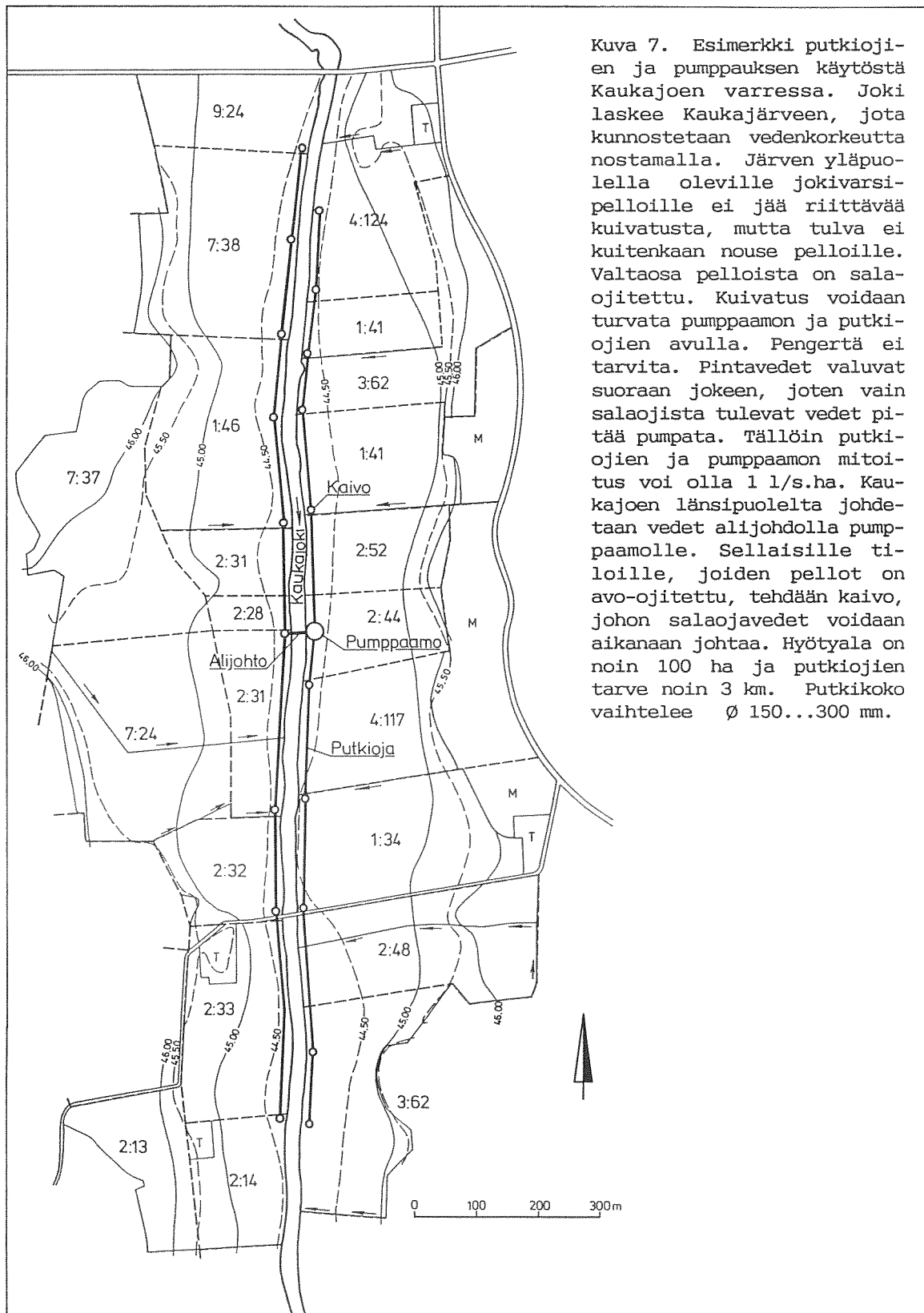
Kuva 4. Avouoman syventäminen syvässä leikkauksessa vaatii melko paljon maansiirtoja. Kaivumaat on yleensä ajettava pois ja uoman kunnossapitomahdollisuus turvattava. Ylemmässä piirroksessa uomaan on tehty kunnossapitotaso kaivu- ja kunnossapitotöitä sekä maiden siirtoa varten. Jos virtaama on pieni, putkioja on varteen otettava vaihtoehto (alempi piirros). Putkioja on suunniteltu 50 cm avouomaa syvemmäksi.



Kuva 5. Sortuvalla maaperällä voidaan putkioja tehdä joko uoman pohjalle tai sen viereen. Kummassakin tapauksessa nykyinen uoma jää tulvaumaksi, ellei tulvavirtaama ole hyvin pieni.



Kuva 6. Maaston vieton ollessa 0,20 % tai sitä suurempi voidaan sortuvan uoman osan perkaamatta jättäminen ottaa harkittavaksi, jos perkaustarve johtuu valtaojan liiallisesta mataluudesta salaojituksen toteuttamiselle. Salaojavedet voidaan johtaa sortumaherkän alueen kohdalla ojan kummallekin puolelle tehtävällä putkiojalla. Jokaisen tilan peltokuvion alimpaan kohtaan tehdään kaivo, mihin tilan salaojavedet voidaan johtaa.

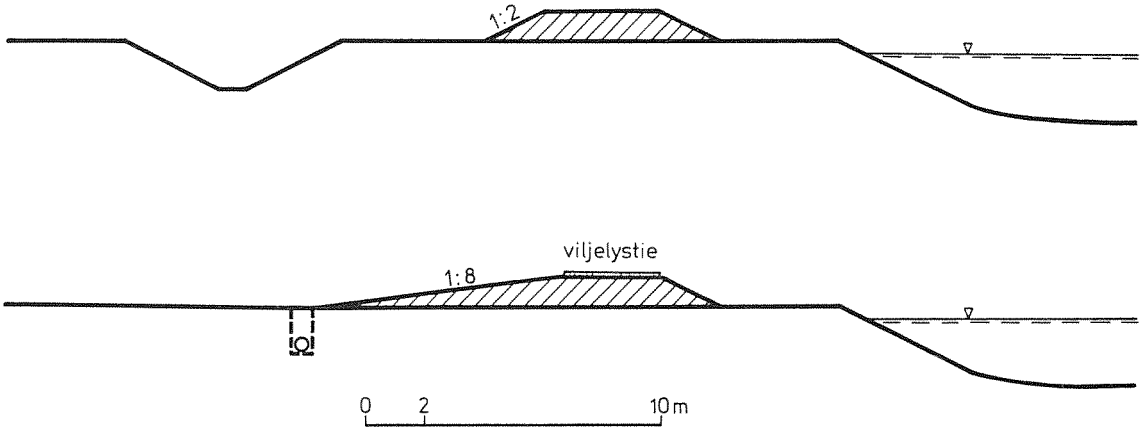


Kuva 7. Esimerkki putkiojien ja pumppauksen käytöstä Kaukajoen varressa. Joki laskee Kaukajärveen, jota kunnostetaan vedenkorkeutta nostamalla. Järven yläpuolella oleville jokivarsipelloille ei jää riittävää kuivatusta, mutta tulva ei kuitenkaan nouse pelloille. Valtaosa pelloista on salaajitettu. Kuivatus voidaan turvata pumppaamon ja putkiojien avulla. Pengertä ei tarvita. Pintavedet valuvat suoraan jokeen, joten vain salaajista tulevat vedet pitää pumpata. Tällöin putkiojien ja pumppaamon mitoitus voi olla 1 l/s.ha. Kaukajoen länsipuolelta johdetaan vedet alijohtolla pumppaamolle. Sellaisille tiloille, joiden pellot on avo-ajitettu, tehdään kaivo, johon salaajavedet voidaan aikanaan johtaa. Hyötyala on noin 100 ha ja putkiojien tarve noin 3 km. Putkikoko vaihtelee \varnothing 150...300 mm.

asemakartta. Sopiva mittakaava on yleensä 1:500 tai 1:1 000. Tällöin suunnittelu voidaan tehdä riittävän yksityiskohtaisesti ja myös asianosaiset saavat riittävät tiedot työn vaikutuksista (esimerkki 2, sivu 17).

Korvattaessa tonttialueella olevaa ojaa putkiojalla, tulee sopivaa ojan

paikkaa etsiä ennakkoluulottomasti. Nykyinen uoman paikka saattaa joskus tuntua luontevalta, eikä muita mahdollisuuksia edes selvitetä. Työskentely tontilla aiheuttaa kuitenkin usein niin paljon erilaisia varotoimia, vaurioita ja häiriöitä, että jokin muu vaihtoehto saattaa tulla edullisemmaksi.



Kuva 8. Putkiojan käyttö penkereen taustaojana on geoteknisesti ja maisemallisesti edullista.

5 Putkiojan mitoitus

5.1 VALUMA-ALUE JA MITOITUS- VIRTAAMA

Putkiojan korvatessa avo-ojan mitoitetaan se periaattessa samoin kuin avo-ojakin. On kuitenkin huomattava, että putkikoon kasvaessa nousee sen kustannus suhteellisesti enemmän kuin avo-ojan suurentuessa. Siksi on tärkeää selvittää, onko mahdollista osa valuma-alueen vesistä johtaa putken ohi tai yli. Usein on tarkoituksenmukaisinta ottaa putkiojaan vain salaojavesiä, jolloin muut vedet johdetaan niska-, piiri-, tienvarsi- tai rajaojia pitkin putken ohi alemmaksi valtaojaan. Tarvittaessa tulvavedet tai osa niistä voidaan hyvin johtaa putkiojan viereen tai päälle tehtävää tulva-uomaa pitkin, sillä hetkellisestä vesipeitosta ei useinkaan ole merkittävää haittaa. Tulvauoma voidaan tällöin muotoilla viljeltäväksi ja yli-ajettavaksi. Tällainen tulvauoma soveltuu hyvin sellaiselle alueelle, jolla heinäviljely on yleistä. Muita kasveja viljeltäessä tulvauoma vaatii enemmän kunnossapitoa (Kuva 9). Sen alaosan tulee tällöinkin olla heinäkasvien peitossa 20...50 metrin matkalla. Näin voidaan estää maa-aineksen kulkeutuminen veden mukana avouomaan.

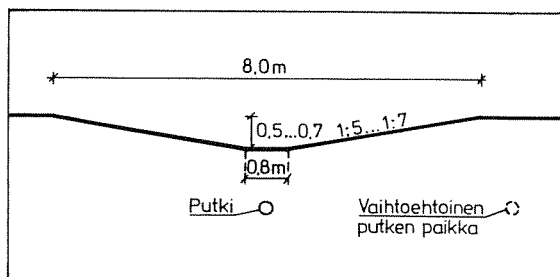
Putkiojaan johdettavien vesien valuma-alueen määrittäminen on olennainen osa putkikoon mitoitusta. Valuma-alue rajataan peruskartalle, mutta se ei aina vielä riitä, sillä varsinkaan pienillä valuma-alueilla peruskartalta ei löydy riittävästi tietoa valuma-alueen määrittämiseksi. Putkiojan valuma-alue on yleensä selvitetty myös maastossa, jolloin samalla selviää, mitkä ojat tai valuma-alueen osat voidaan ohjata putken ohi.

Jos putkiojaan otetaan vain salaojavesiä mitoitetaan se salaojituksissa käytettyjen ylivalumien mukaan. Tällöin valumat ovat seuraavat:

Salaojitettu tai salaojitettava peltoalue	Mitoitusvaluma l/s.ha
tiivis maa	1,0
raikasuo	0,9...1,0
mutasuo	0,8...0,9
löyhä hieta	0,8
urpahiesu ja savilieju	0,6
urpasavi ja lieju	0,7...0,8

Etelä-Suomea ja Pohjanmaata lukuunottamatta on muilla kuin pysyvillä nurmi-alueilla (heinämailla) mitoitussarvoja

suurennettava 20...50 %. Silloin kun salaojitusalueen pintavedetkin otetaan putkistoon, on mitoitusvalumaa suurennettava.



Kuva 9. Putkikoon pienentämiseksi tehty tulvauoma.

Salaojitetun pellon pintavalunta voi vuorokausivaluntana, tosin tilanteesta riippuen olla 1,5...2 l/s.ha ja hetkellisesti yli 5 l/s.ha. Harvoin sattuvan hetkellisen vesipeiton vuoksi putkea ei yleensä tarvitse mitoittaa suurimman valuman mukaan. Pintavaluman lisäyksenä putkiojan mitoituksessa salaojitetulla peltoalueella riittää yleensä 1,0...1,5 l/s.ha. Jos tonteilta tulevia kuivatusvesiä otetaan putkistoon, on katoilta nopeasti valuvat vedet huomioitava mitoituksessa erikseen. Talouskeskuksen jätevesien johtamisella putkiojaan ei yleensä ole merkitystä mitoitusvirtaamaan, mutta aivan pieneen putkeen niitä ei saa johtaa. WC- ja karjakeittiön jätevedet edellyttävät alle 0,25 % vietolla vähintään ϕ 150 mm putkikoa ja suuremmalla vietollakin ϕ 130 mm:n putken.

Jos salaojastoon tai putkiojaan otetaan erillisiltä lähialueilta samanlaisesti valuvia vesiä, voidaan näiden osalta käyttää seuraavia valumia:

Lähialue	Mitoitusvaluma l/s.ha
metsä, tiivispohjainen	2,0
metsä, läpäisevä	
hiekkakangas	0,5...1,0
metsä, jyrkkä etelärinne	3,0
avo-ojitettu pelto	3,0
kallio	3,0
tontti (haja-asutusalue)	4,0...5,0

Yleensä lähialueen vedet valuvat kuitenkin eri aikaan, joten se on mitoituksessa huomioitava. Keväällä, kun valumat ovat yleensä suurimmat, lumi sulaa ensin pelloilta ja etelärinteiltä sekä viimeksi pohjoisrinteiltä. Salaojavedet valuvat yleensä ennen lähialueen vesiä, mikä sekkin on otettava huomioon.

Kun avo-oja muutetaan putkiojaksi, esimerkiksi avo-ojan kunnossapitovaikeuksien tai peltokuvion parantamisen vuoksi, käytetään mitoituksessa avo-ojan valuma-arvoa. Tällöin valunnan arvoon vaikuttaa pellon-, metsän- (puuston) ja järvien osuus kokonaisvaluma-alueesta. Tehokkaan viljelyn alueella ja salaojitettavaksi suunniteltujen peltolohkojen kohdalla putket mitoitetetaan kerran 20 vuodessa ja Oulujoen pohjoispuolella kerran 10 vuodessa sattuvan ylivalunnan mukaan. Toisarvoisimmilla peltoalueilla, kuten metsän keskellä sijaitsevilla pelloilla, voidaan valumana käyttää kerran 5 tai kerran 10 vuodessa sattuvaa ylivalumaa. Tontti- ja muilla erityiseen käyttöön otetuilla alueilla käytetään kerran 50...100 vuodessa sattuvaa ylivalumaa. Valunnan määrittämistä on selvitetty tarkemmin maankuivatuksen suunnitteluohjeissa (vesihallituksen tiedotus 278).

Mitoitusvirtaama lasketaan kaavasta:

$$Q = F \cdot q$$

jossa

Q = mitoitusvirtaama m^3/s , (l/s)

F = valuma-alue, km^2 (ha)

q = mitoitusvaluma l/s . km^2 (l/s.ha)

5.2 PUTKIOJAN ASENNUSSYVYYS JA KALTEVUUS

Yleensä putkiojan syvyys määräytyy nykyisten salaojien laskuaukkojen korkeuden, tai vasta myöhemmin tehtävien salaojitusten perusteella ja kaltevuus maaston luonnollisen kaltevuuden mukaan. Putken aukon pohjan tulee olla vähintään 0,1...0,2 m salaojitusten laskuaukkoja alempana. Pienillä putkiojilla vaatimusta voidaan soveltaa kuitenkin niin, että putkiojan ja salaojan yläreunat

asennetaan samaan korkeuteen. Myös kuivatuksesta johtuva maanpainuminen on otettava huomioon siten kuin avo-ojankin syvyyttä määrättäessä. Putkiojan alapäästä lähtevässä avouomassa on syytä olla n. 0,2...0,3 metrin syvyinen lietevara putken pohjaan nähden, jolloin uoman pohja ja luiskat on vahvistettava syöpyymisen estämiseksi.

Putken asennuskaltevuu den suhteen on tärkeää, että putkella on sellainen minimikaltevuus, ettei se liety. Toisaalta putkeen ei saa muodostua liian suurta virtausnopeutta, koska vedessä on putkea kuluttavia kiintoaineita. Kumi tiivisteillä huolellisesti liitetyissä muoviputkissa voidaan sallia suuriakin nopeuksia, mutta tällöin on huolehdittava siitä, ettei vesi putken ympärillä pääse virtaamaan haitallisesti ja aiheuttamaan putkien rikkoutumista putki alustan syöpyymisen seurauksena. Jyrkissä putouksissa on putken ympärille tehtävä määräväle in savitiivisteitä. Virtausnopeuden putkessa ei tulisi yleensä ylittää nopeutta 3 m/s eikä se saisi alaspäin mentäessä hidastua alle 0,6 m/s.

Pienemmillä kaltevuuksilla putket liettyvät helposti, sillä ne ovat kesäl lä pitkän aikaa kuivana ja liete kovettu putken pohjalle. Tulvan aikana liete saattaa irrota, mutta joskus putki joudutaan avaamaan hyvinkin työläästi. Mikäli virtausnopeuden alenemiselta alle 0,6 m/s ei voida välttyä, joudutaan tällaiseen kohtaan rakentamaan liete kaivo. Salaoja- ja muille pienikokoisille putkille voidaan sallia pienempiä virtausnopeuksia, koska vesi pääsee niihin yleensä vain suotautumalla. Salaojaputkia ja muita pieniä putkia käytettäessä ovat suositeltavat minimikaltevuudet seuraavat:

Putken nimelliskoko tai sisähalkaisija	Minimikaltevuus	
mm	%	I
80	0,18	0,0018
100	0,15	0,0015
130...160	0,10	0,0010
200...250	0,07	0,0007
≥ 300	0,05	0,0005

5.3 PUTKIOJAN MITOITUS

Putket mitoitetaan yleensä nomogrammien avulla, koska se on helpoin ja nopein tapa. Seuraavassa on käsitelty kuitenkin ensin laskennalliset perusteet ja vasta lopuksi nomogrammit.

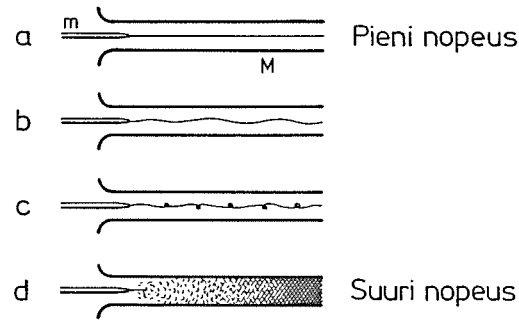
5.31 Hydrauliset perusteet

Tässä julkaisussa puhutaan putkiojasta erotukseksi putkijohdosta, jolla yleensä tarkoitetaan pyöreää vesijohtoa. Vesijohto toimii paineen alaisena eli paine johtona, kun taas ojitustoiminnassa käytettävät putket ja viemäriputket eivät ole putkijohtoja sanan varsinaisessa merkityksessä, sillä vesi täyttää ne enemmän ajan vain osaksi. Varsinaisessa putkivirtauksessa neste täyttää putken ja paine vaihtelee poikkileikkauksen mukaan. Osittain täytetyissä putkissa olosuhteet vastaavat hydraulii kan kannalta katsottuna avouomavirtaus ta. Kuitenkin putkiojatkin voidaan mitoitaa "paineellisena" sen vuoksi, että mitoitustilanteena on yleensä tulva aika, jolloin putkikoon pienentämiseksi putki saa padottaakin. Toisin sanoen vedenpinta saa putken yläpäässä nousta lähes maanpinnan tasolle ja usein hake kallisesti maanpinnan yläpuolellekin. Putki mitoitetaan täytenä, mutta paine on tällöin huomattavasti pienempi kuin vesijohdoissa.

Veden virtausta putkessa vastustaa veden sitkeys ja siitä johtuva eri nopeuksilla liikkuvien vesikerrosten välinen hankaus aiheuttaen putoushäviön. Esimerkissä, kuva 10, johdetaan pienemästä putkesta m vettä isompaan putkeen M, jolloin nopeuden suuretassa vastus kasvaa huomattavasti turbulenssi-ilmion vaikutuksesta, ja vesiosasten syöksyessä putken seinämiin tulee seinämän laatu eli karkeus osaltaan vaikuttamaan virtaamisliikkeessä syntyvään kokonaisvas tukseen. Kun nämä vastukset vaikuttavat putken koko pituudella, nimitetään niitä yhdessä myös matkavastukseksi. Nopeuden kasvaessa virtaus muuttuu laminaarisesta (tasasuuntaisesta) turbulenttiseksi (pyörteiseksi).

Putkessa veden virtaus on lähes aina turbulenttista. Putken seinämä voi olla materiaalista ja putken valmistustavasta riippuen sileä, karkea tai siltä väliltä. Putken materiaalilla on siten merkitystä mitoittamiseen, sillä erilainen materiaali ja sen muoto aiheuttavat erilaisen virtausvastuksen.

Virtausvastuksen lisäksi vaikuttavat virtaukseen kaivot, mutkat, putouskynnykset, haaraumat ym. poikkeamat, joita nimitetään paikallisvastuksiksi. Putkiojien mitoituksissa ei paikallisvastuksella ole yleensä oleellista merkitystä.



Kuva 10. Johdettaessa pienemmästä putkesta (m) vettä isompaan putkeen (M) veden virtaus muuttuu nopeuden kasvaessa tasasuuntaisesta pyörteiseksi (Reynoldsin koe v. 1883; Viljo Rinne, Vesirakentajan virtausoppi v. 1945).

5.32 Laskennallinen mitoitus

Vaikka edellä on puhuttu virtaus- ja paikallisvastuksista, jää näiden erittely usein käytännön mitoittustehtävissä vähemmälle, koska teoreettiset laskentakaavat niiden huomioimiseksi ovat monimutkaisia ja hankalia käyttää.

Putkioja voidaan virtausvastuskaavojen asemesta mitoittaa laskennallisesti avo-uomavirtausmitoituksessa käytetyllä Manningin kaavalla:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

jossa

v = virtausnopeus putkessa, m/s

$R = A/p$ = hydraulinen säde, m

A = putken poikkipinta-ala, m^2

p = märkäpiiri, m

$I = h_f/L$ = energiaviivan kaltevuus

h_f = energiahäviö, m

L = putken pituus, m

n = Manningin kerroin, taulukosta 1

Sijoittamalla kaavaan $I = h_f/L$ voidaan se muuntaa muotoon, josta saadaan energiahäviö h_f matkalla L :

$$h_f = \frac{n^2 \cdot L \cdot v^2}{R^{4/3}}$$

Kaavaan voidaan v :n paikalle sijoittaa myös Q/A , jossa Q =virtaama m^3/s .

Kaavoissa on Manningin kehittämällä kertoimella n (taulukko 1) huomattava merkitys ja sen määrittämisessä on pyrittävä suureen tarkkuuteen, sillä kitkahäviö h_f on verrannollinen kertoimen toiseen potenssiin. Kertoimen n asemesta käytetään kirjallisuudessa myös kerrointa $M = 1/n$.

Taulukko 1. Tavanomaisimpien putkimateriaalien n -arvot:

Materiaali	n
muovi (sisäpinta sileä)	0,009
muovi (sisäpinta korrugoitu)	0,016
teräs (aallotettu)	0,025
teräs (kierresaumattu)	0,020
betoni	0,015
tiili (tavallinen poltettu)	0,013

Aallotetulle teräsputkelle voi harkinnan mukaan käyttää n -arvoa 0,025...0,035 tapauksesta riippuen. Kanadalaisen tutkimuksen kenttäkokeiden mukaan (C.R. Neill, Hydraulic tests on pipe culverts) n -arvo oli aallotetulla teräsputkella ($d=1,524$ m) 0,0357.

Kierresaumatuilla teräsputkilla n-arvo vaihtelee halkaisijan ja seinämä-urien muodon perusteella huomattavasti. Yleisesti käytössä olevilla kotimaisilla putkilla n-arvo vaihtelee seuraavasti:

TR-profiili	n = 0,012...0,015
KTR- "	n = 0,020...0,025
TRM- "	n = 0,025...0,032
TRS- "	n = 0,027...0,032

Manningin kertoimen (n-arvon) alaraja sopii profiilin pienimmälle putkikoolle ja yläraja suurimmalle (laskumenetelmä H.M. Morris & J.M. Wiggert, Applied Hydraulics in Engineering). Lisäksi on huomattava, että n-arvo voi olla edellä esitettyä pienempi, jos oletetaan, että putken pohjalla olevat urat täyttyvät lietteellä. Pienennys voi olla 0,0005...0,002, jolloin alaraja koskee pienimpiä ja yläraja suurimpia n-arvoja.

Lisäksi putkiojat voidaan mitoittaa varsin usein viemäriputkien mitoituksessa käytetyllä kaavalla (RIL 141 Yleinen vesitekniikka 1982, s. 143):

$$v = 72 \cdot R^{0.635} \cdot I^{0.5}$$

jossa

v = veden nopeus putkessa, m/s

R = A/p = hydraulinen säde, m

A = putken poikkipinta-ala, m²

p = märkäpiiri, m

I = vedenpinnan kaltevuus

Mitoituksessa on huomattava, että kaavoissa I on putken ylä- ja alapään vedenpintojen korkeusero jaettuna putken pituudella eikä siis putken kaltevuus. Näin saadaan putken painekorkeutta lisää ja vältetään turhan isoilta putkilta. Tällä on korostuva merkitys lyhyiden putkiosuuksien mitoituksessa.

Yleensä putkioja tulisi mitoittaa niin, että virtausnopeus suurenee alaspäin mentäessä, sillä putken liettyminen vaikuttaa kaltevuuden ohella yhtä oleellisesti veden virtausnopeus. Putkiojan virtausnopeuden hidastuessa nopeutta 0,6 m/s pienemmäksi, on virtausnopeuden muutos- tai kaltevuuden taitekohtaan rakennettava lietekaivo.

5.33 Nomogrammit

Koska laskennallinen mitoitus on verran työläs tapa mitoittaa putkia, käytetään yleensä avuksi valmiiksi laadittuja nomogrammeja. Tällöin eri vaihtoehtojen vertaileminen sekä putkimateriaalin että koon suhteen on helppoa ja nopeaa (kuvat 11 a...d).

5.4 KAIVOT

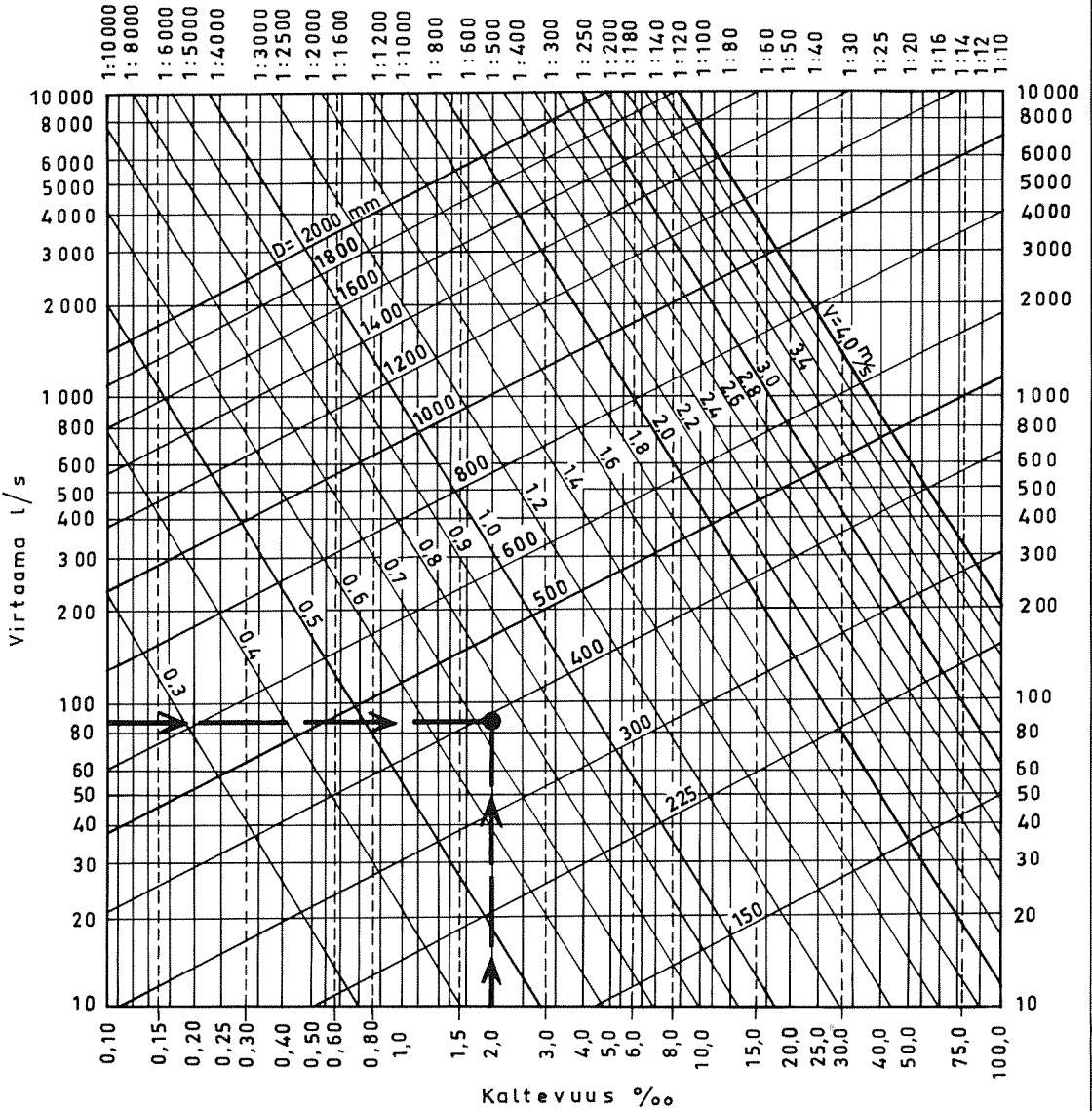
5.41 Kaivojen tarve

Putkiojan toimivuuden varmistamiseksi ja kunnossapitoa varten joudutaan rakentamaan kaivoja. Kaivon tarve riippuu putkiojan vjetosta, linjauksesta, pituudesta sekä putkessa virtaavan veden liete- pitoisuudesta ja minimivirtausnopeudesta. Sivulta tulevat putki- tai avo-ojat saattavat aiheuttaa putkiojaan porrastustarpeen, jolloin kaivo on myös tarpeellinen.

Jokaiseen putkiojan mutkaan tehdään kaivo. Kaivo tehdään lisäksi aina, kun veden virtausnopeus pienenee alavirtaan mentäessä alle 0,6 m/s. Tällaista kaivoa kutsutaan liete- tai tarkastuskaivoksi (kuva 12). Kaivoon liitetään sivulta tulevien salaojien kokoojat ja mahdolliset viemäriputket. Jos putkiojaan on tarpeellista johtaa myös pintavesiä, otetaan ne putkeen kaivon kansiritilän tai sivurei'ityksen kautta. Jos vedet tulevat ainoastaan salaojista ei suoralle putkiojan osuudelle tarvitse tehdä kaivoa, ellei se ole muuten tarpeen, esim. putkikoon suurentumisen vuoksi. Otettaessa vesiä avo-ojista putkiojaan tehdään putken tarkastusta ja puhdistusta varten kaivoja suorallekin osalle noin 50...100 m välein. Ylin kaivo voi olla 50 metrin päässä putken alkupäästä, koska liettyminen on yleensä voimakkainta putken suulla. Muiden kaivojen tarve on harkittava tapauskohtaisesti, mutta yleensä niiden välin ei tarvitse olla 100 metriä lyhyempi.

Putkiojan yläpähän tarvitaan yleensä lähtökaivo, joka on usein välppä- tai niskakaivo (kuvat 14...17). Lähtökai- von tarkoituksena on virtauksen ohjaami-

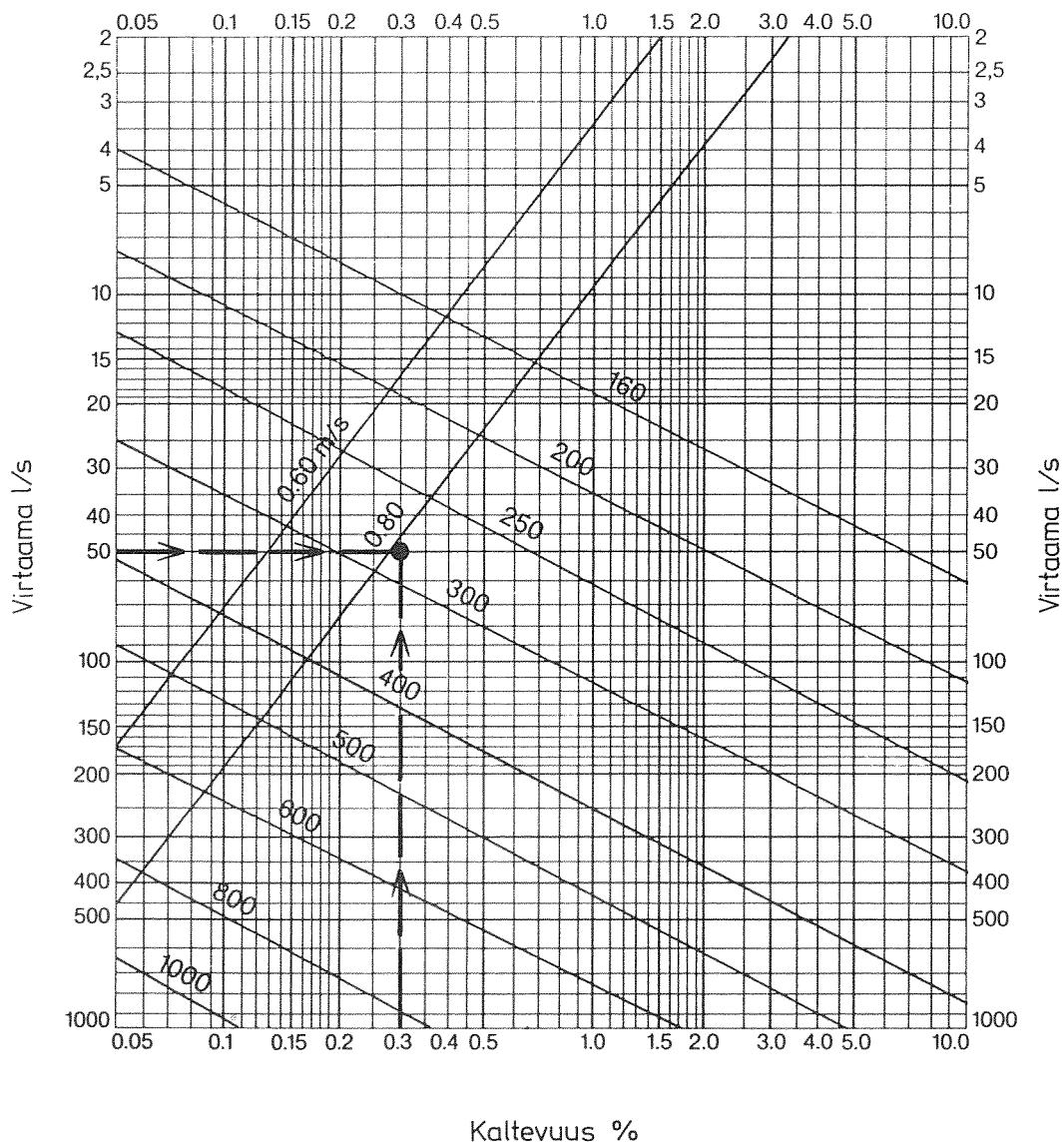
Kaltevuus 1:n



Esimerkki: Kun virtaama on 85 l/s ja kaltevuus 2,0 ‰, tulee putken läpimitaksi 400 mm.

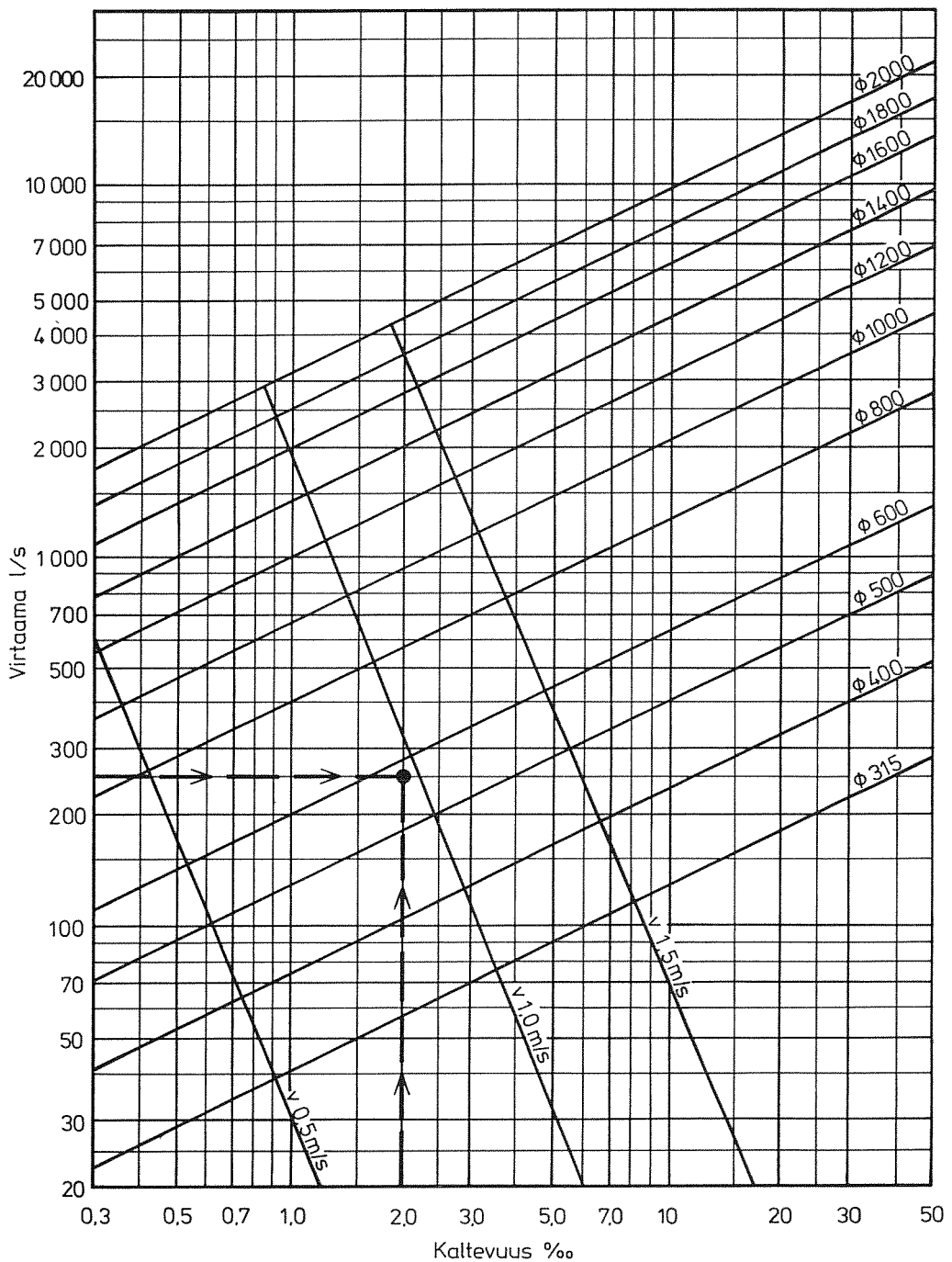
Kuva 11 a. Mitoitusnomogrammi betoniputkelle

Kaltevuus %



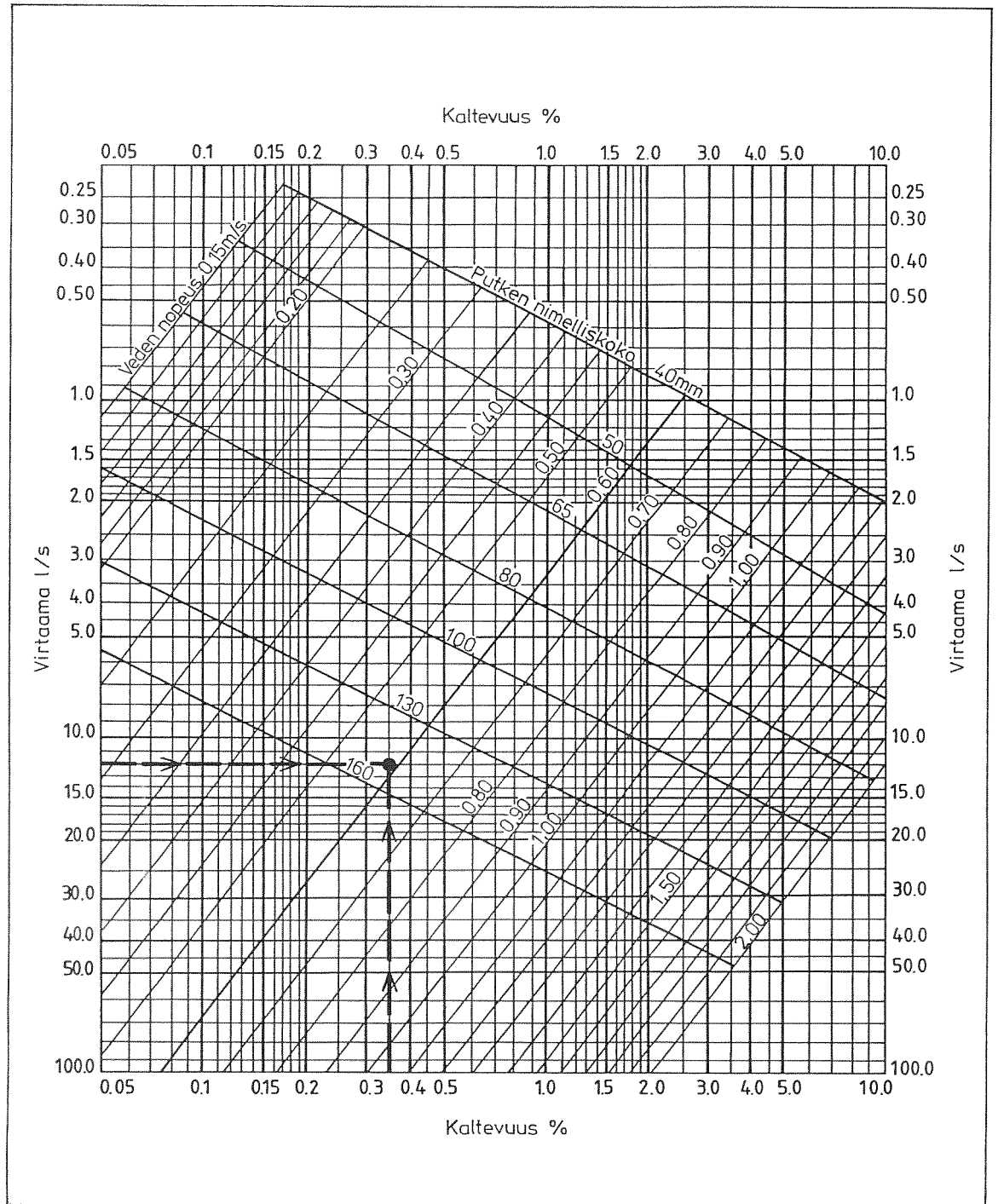
Esimerkki: Kun virtaama on 50 l/s ja kaltevuus 0,3 % ,
tulee putken nimelliskooksi 300 mm.

Kuva 11 b. Mitoitusnomogrammi sisältä sileälle muoviputkelle



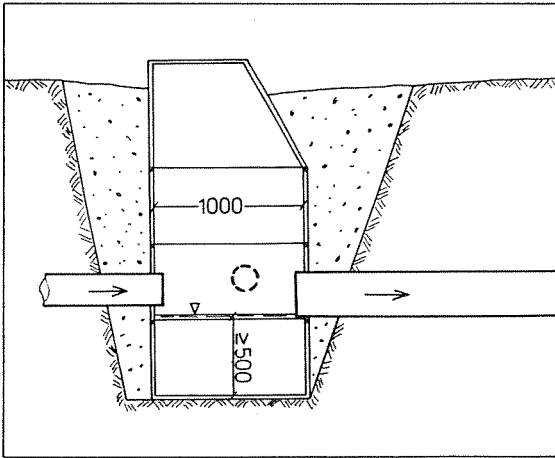
Esimerkki: Kun virtaama on 250 l/s ja kaltevuus 2 ‰, tulee putken nimelliskooksi 600 mm.

Kuva 11 c. Mitoitusnomogrammi kierresaumatulle teräsputkelle (TR-profiili). Nomo-grammissa n-arvo määräytyy kaavan $n = 0,010 + 0,0045(d - 305)/915$ mukaan, jossa putken halkaisija d on millimetreinä.



Esimerkki: Kun virtaama on 12 l/s ja kaltevuus 0,35 %, tulee putken nimelliskooksi 160 mm.

Kuva 11 d. Mitoitusnomogrammi salaojaputkelle



Kuva 12. Liete- ja tarkastuskaivo. Pellolla kaivo voidaan tehdä peitettyinä, jolloin kannen tulee olla 40...50 cm maanpinnan alapuolella.

nen putkeen ja putken liettymisen estäminen. Lähtökaivo on yleensä aina tarpeellinen, jos putkiojan halkaisija on alle \varnothing 400 mm. Syöpyvillä maalajeilla voi olla tarpeen tehdä putkiojan alapäähän päatekaivo, jolloin se toimii vaimennusaltaana ja korvaa osittain muutoin tarvittavan uoman vahvistuksen (kuva 13).

5.42 Kaivojen mitoitus ja rakenne

Kaivon halkaisija on riippuvainen putki-koosta. Sen tulee yleensä olla vähintään 400 mm suurempi kuin siihen liittyvän putken halkaisijan. Halkaisijaltaan $\geq \varnothing$ 1 000 mm olevien putkiojien päälle rakennettavat tarkastuskaivot tehdään putkiojaa pienemmiksi. Tarkastuskaivon halkaisijan tulisi olla niin suuri, että mies mahtuu sen sisään putken tarkastusta tai puhdistusta tekemään. Tarkastuskaivon tyyppipiirros on esitetty kuvassa 12.

Lähtökaivon rakenne riippuu ensisijaisesti virtaaman suuruudesta. Pienille virtaamille (alle 25 l/s) sopii salaojituksessa yleisesti käytössä oleva niskakaivo (kuva 14), jonka vedenottokykyä

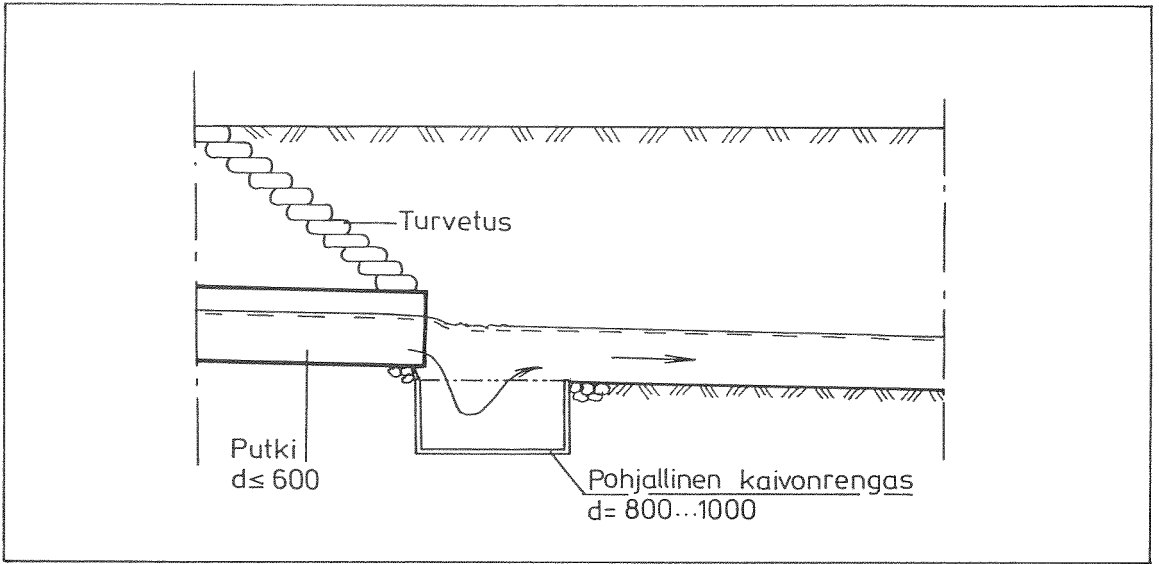
voidaan tarvittaessa parantaa suurentamalla kaivon rengaskokoa ja lisäämällä rakoja, joista vesi pääsee kaivoon. Virtaamille 20...80 l/s soveltuu kuvassa 15 esitetty välppäkaivo. Välppän korkeuden on yleensä oltava 1,5 x putken halkaisija ja leveyden 0,6 x kaivon halkaisija. Kaivon pohjan on oltava vähintään 50 cm lähtevää putkea alempana. Kansiritilän rakentaminen tulee kysymykseen, kun virtaama on suurempi kuin 40 l/s. Lähtökaivon yläpuolelle tehdään lieteallas ja se mitoitetetaan niin suureksi, että virtausnopeus huomattavasti hidastuu ja liete laskeutuu altaan pohjalle.

Lieteallas on yleensä voitava tyhjentää kaivinkoneella. Kaivon lähellä luiskat vahvistetaan tarvittaessa. Jos maalaji on herkkää sortumaan, käytetään vahvistuksena suodatinkangasta ja kiveystä. Hyvissä olosuhteissa luiskien nurmetus on riittävä.

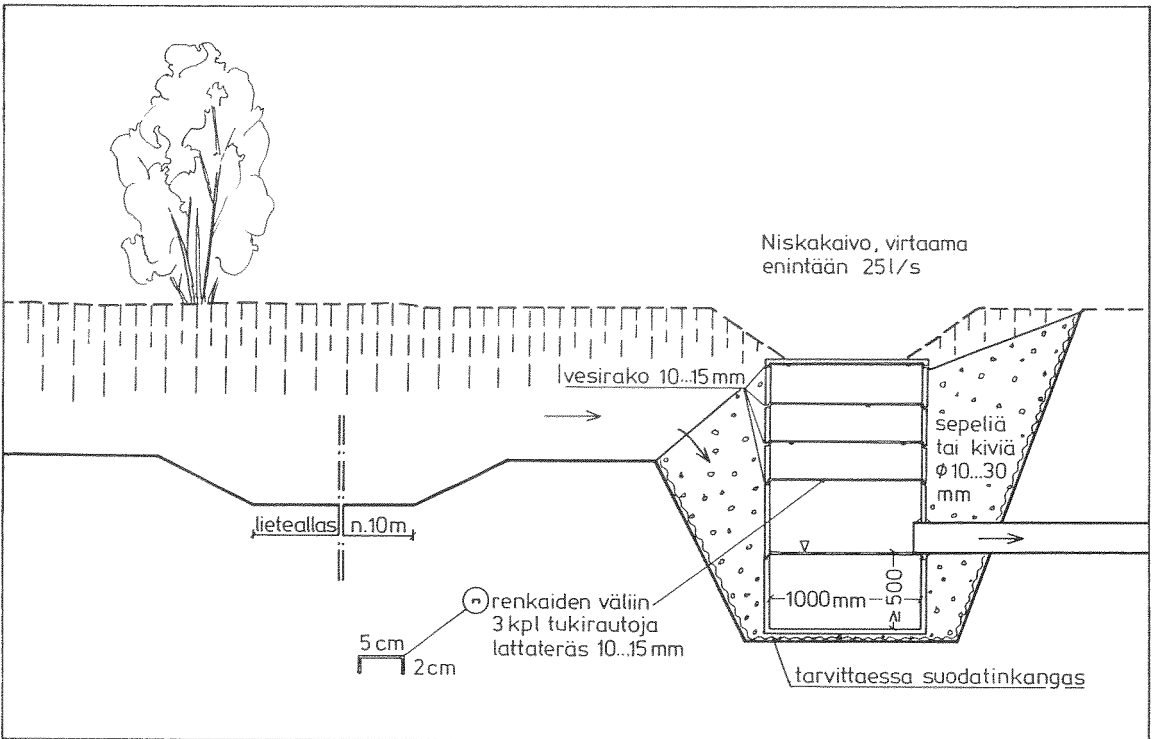
Välppäkaivo voidaan routivilla mailla tehdä myös kuvan 16 mukaisesti siten, että vedet otetaan kaivoon lyhyen putken välityksellä. Tällainen rakenne ei ole niin herkkä routimiselle kuin kuvassa 15 esitetty.

Lähtökaivo on usein hyvä keino ohjata vesiä putkiojaan sellaisissakin tapauksissa, missä putken koko ylittää 400 mm. Kun kaivo varustetaan seteillä, sen avulla voidaan tarvittaessa padottaa ojaan esim. juomavettä karjalle. Settien avulla voidaan myös säätää painuvien maiden kuivatussyvyyttä, jolla on merkitystä maan painumiseen (kuva 17). Syöpymäherkällä maaperällä voidaan putken alapäähän tehdä päatekaivo (kuva 13), jolloin vältetään osittain muutoin tarvittavilta vahvistustöiltä.

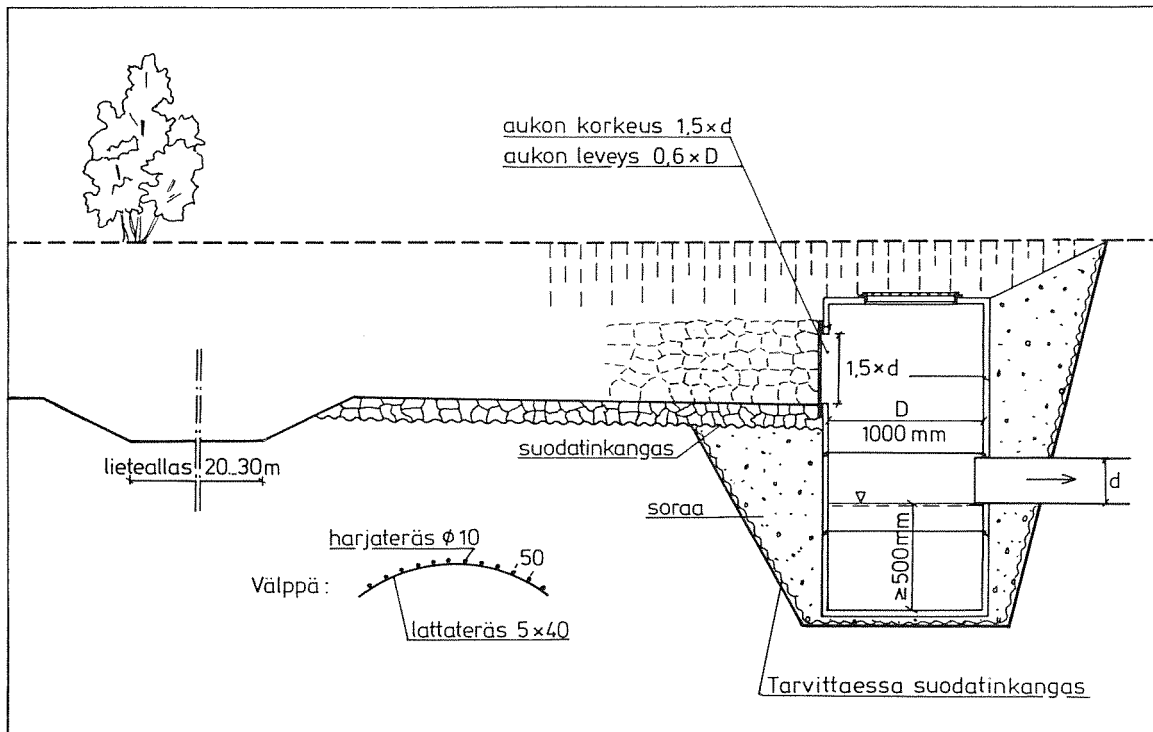
Jätevesien saostuskaivoista haja-asutusalueilla on laadittu ohje: "Pienet jäteveden maapuhdistamot, Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja B1." Saostuskaivot ovat riittäviä estämään lietteen pääsyn putkistoon. Jos kaivojen tarvetta ajatellaan yksinomaan lietteen estämisen kannalta, tulee jätevesille edellyttää saunasta tulevia vesiä lukuunottamatta kaksoiskaivoa. Kaivojen koko määräytyy lietemäärän mukaan. WC ja navettakeittiö edellyttävät 2 x \varnothing 1 000 mm kaivoja, joissa on lietevaraa vähintään 1 m.



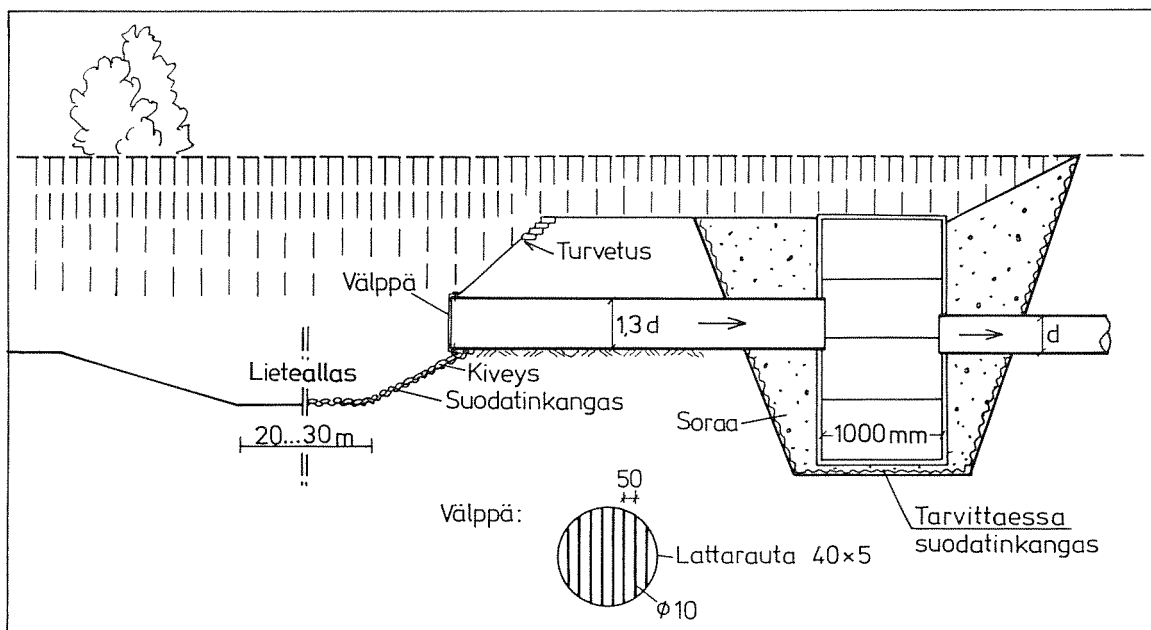
Kuva 13. Päätekaivo, joka estää uoman pohjan syöpmisen ja korvaa osittain luis-
kissa vahvistamistarvetta.



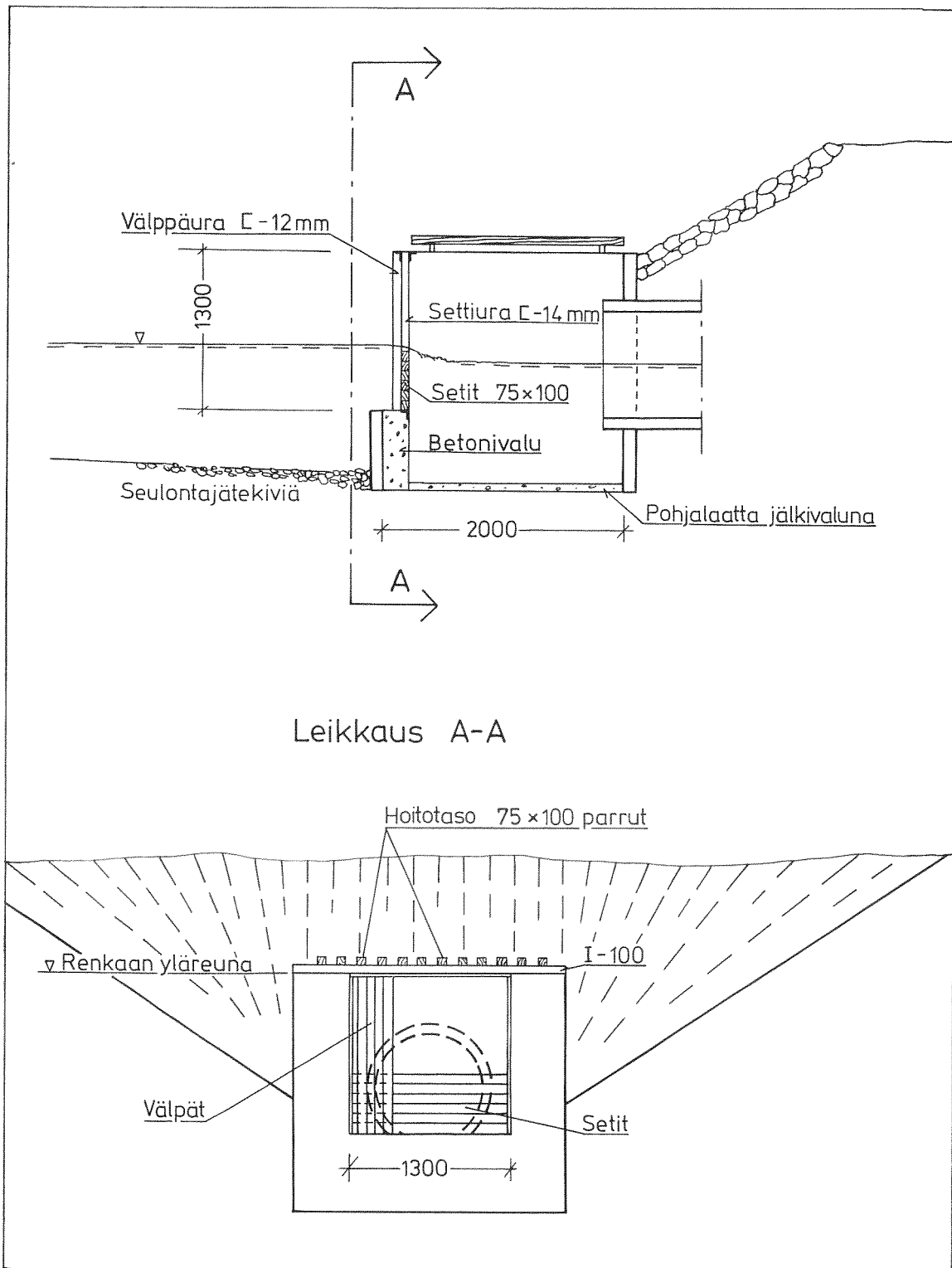
Kuva 14. Niskakaivo, virtaama enintään 25 l/s. Vesirakojen lisäämiseksi kaivon
yläosa on tehty 25 cm korkuisista renkaista. Kaivon vedenottokykyä voidaan tarvit-
taessa lisätä käyttämällä ritilällä varustettua kantta.



Kuva 15. Välppäkaivo, virtaama enintään 80 l/s. Jos putkiojan koko on vähintään 400 mm ja veden virtausnopeus yli 0,8 m/s, voidaan kaivon vaihtoehtona harkita putken suulle tulevaa välppää.



Kuva 16. Välppäkaivo voidaan tehdä myös siten, että vedet otetaan kaivoon lyhyen putken välityksellä. Tällainen kaivo ei ole niin herkkä routavaurioille kuin kuvas-
sa 15 esitetty kaivo.



Kuva 17. Seteillä varustettu lähtökaivo. Seteillä voidaan tarvittaessa padottaa kasteluvettä tai karjalle juomavettä.

6 Putkien vertailu ja valinta

6.1 PUTKIKOOT JA MATERIAALIT

Ojitus- ja vesistötöissä käytettäviksi sopivia valtaojaputkia ja tierumpuja valmistetaan nykyisin betonista, muovista ja teräksestä.

Betonituotteet ovat perinteisiä rumpu- ja kaivonrenkaita sekä viemäriputkia. Rumpurenkaiden vakioipituus \varnothing 1 400 mm:n kokoon asti on 1,0 m ja sitä suuremmilla putkilla painon takia lyhyempi. Viemäriputkia on saatavissa 1,0 m ja 2,0 m pituuksia sekä kumitiivisteillä että ilman. Kaivonrenkaita on \varnothing 1 000 mm:n kokoon asti saatavissa 25, 50, 75 ja 100 cm korkuisina sekä sitä suurempia 25 cm ja 50 cm korkuisina.

Viettoviemäriin soveltuvia muoviputkia valmistetaan polyvinyylikloridista (PVC) ja vaativiin ojituskohteisiin kovasta polyeteenistä (PEH). Näistä valmistetut putket on asianmukaisissa standardeissa jaettu lähinnä rengasjäykkyyden perusteella putkiluokkiin L, M, T ja E. Lisäksi valmistetaan uusiomuovista maatalouskäyttöön tarkoitettuja putkia, joissa vain seinämän paksuus on normitettu. Näistä käytetään tässä yhteydessä nimitystä maatalousputket.

PEH-muovista valmistetaan \varnothing 400 mm kokoon asti ns. tuplaputkia, jotka ovat sisältä sileitä ja päältä profiloituja. Pienemmät tuplaputket ovat rei'itettyjä ja niiden pääasiallinen käyttötarkoitus

on rakennusten perustusten salaojitus. Suuremmat (\varnothing yli 400 mm) PEH-muoviputket ovat profiloituja tai ontelorakenteisia, jolloin putket voidaan tehdä vähemmästä raaka-aineesta niiden lujuuden pysyessä riittävänä. Rakenteesta johtuen putket ovat melko kevyitä.

Pienien viettoviemäriputkien salkopiutus on normaalisti 3 m tai 6 m, ja ne on useimmiten varustettu kiinteällä muhvilla; toisena liitostapana on jatko-holkki. Suurempien putkien vakioipituus on 10...12 m ja liitos tapahtuu yleisesti jatkoholkilla.

Kuumasinkitetystä teräksestä valmistetaan kierresaumaamalla kevyitä (KTR), keskirasakaita (TR) ja järeitä (TRS) rumpuputkia, joita voidaan käyttää myös valtaojien putkituksiin. Ainevahvuudesta ja halkaisijasta riippuen niiden toimituspituudet voivat olla jopa 30 m, yleisimmin 6...22 m. Liittimiä saa tilaamalla kaikkiin putkityyppeihin ja kokoihin.

Varsinkin muovi- ja teräsputkia kehitellään kaiken aikaa niin, että uusinta tietoa saa eri valmistajien esitteistä. Putkikoot ovat eri valmistajilla erilaisia ja ne ilmoitetaan useimmiten ulkomittoina. Taulukossa 2 on esitetty ojituskäyttöön soveltuvia putkivaihtoehtoja.

Taulukko 2. Ojituskäyttöön soveltuvia betoni-, teräs- ja muoviputkia.

Sisähal- kaisija (mm)	Betoni			Teräsputki			Muovi	
	Viemäri- putki	Rumpu- putki	Kaivon renk.	Seinämä (mm)			PVC-putki maalalous käyttöön	PEH-putket
				1,0	1,5	2,0		
100	x							x
150	x			x			x	x
180								x
200				x			x	x
225	x							x
250				x			x	x
280								x
300	x	x		x	x	x	x	x
355								x
400	x	x		x	x	x	x	x
500		x			x	x		x
600		x	x		x	x		x
800		x	x		x	x		x
1000		x	x		x	x		x
1200		x	x		x	x		x
1400		x	x		x	x		x
1600		x			x	x		x
1800		x			x	x		x
2000					x	x		x

Tupla-putki
 Profiili-putki

6.2 VALINTAPERUSTEET

Kuhunkin käyttökohteeseen sopivimman putken valinta tapahtuu putkikoon, perustamisolosuhteiden, erilaisten kesto-vaatimusten, työtekniikan ja kustannusten perusteella.

voidaan yleensä asentaa muovi- ja teräsputkia lieju- ja turvemaillekin ilman erityistä tuentaa. Tällöin alueen tulee kuitenkin olla jo melko lailla painunut, eli sellaista peltomaata, jota on viljelty vähintään 10 vuotta.

6.21 Perustamisolosuhteet

Kuivatusvesien yhteydessä rakennetaan putkiojat yleensä pellolle, jolloin vaatimukset ovat toisenlaiset kuin esim. kunnallistekniikassa, jossa jäte- ja sadevesiviemärit tehdään useimmin katualueille. Putkiojien ei tarvitse yleensä myöskään olla vesitiiviitä. Pellolla, metsässä ja tien alituksessa asetetaan putkistolle erilaisia vaatimuksia. Maan painuminen lieju- ja turvemaille vaikuttaa putkityypin valintaan ja putkiojan paikka on valittava siten, ettei viero painumisen jälkeen muodostu liian pienenä tai epätasaiseksi. Tällä periaatteella suunniteltuihin putkiojiin

6.22 Kestovaatimukset

Kuivatusvesien johtamiseen voidaan useimmiten käyttää muovisia standardisoi-mattomia maatalousputkia, betoniputkia, betonisia kaivonrenkaita (myös lisäte-räksin vahvistettuna), 1,0 mm vahvuisia teräsputkia (ei happamille maille) ja näitä lujempia muovi- ja teräsputkia. Putkiojien ylikulkukohdat tulee tehdä lujemmalla putkella. Vaihtoehtona on vahvistaa putkioja suojaputkella tai muulla tarkoituksenmukaisella tavalla. Huolellinen alkutäyttö on erittäin tärkeää. Putkikoon ylittäessä Ø 300 mm tulee tarvittavaa rengasjäykkyyttä har-kita tapauskohtaisesti.

Valtaojaputket saattavat joutua kes-

tämään liikennekuormia sekä veden ja maan syövyttävyyttä. Vaativissa vesirakennus- ja ojitustöissä kuten yleisten ja yksityisten teiden alituksissa rummut ja putkiojat tehdään seuraavien normien ja ohjeiden mukaisesti:

- Aallotetut teräsputket TVH 722501
- Maahan ja veteen asennettavat kesto-muoviputket. Asennusohjeet RIL 77-1984
- Betoniputkinormit SKTY 1982.

Maahan asennettu putki ja sitä asennuksen jälkeen ympäröivä maa eli alkutäyttö muodostavat yhdessä kokonaisuuden, jonka käyttäytymistä säätelevät sekä putken että sitä ympäröivän maan ominaisuudet ja niiden välinen yhteistoiminta. Mikäli putken sivuihin ei ulkoapäin kohdistu riittävästi tukea, ei putken oma jäykkyys pysty suuren kuormituksen alla estämään litistymistä. Tämä voidaan kuitenkin välttää valitsemalla sopiva alkutäyttömateriaali ja tiivistämistapa.

Alkutäyttömateriaarilla tarkoitetaan putken ympärillä ja tasauskerroksessa käytettäviä kivenäismaalajeja, joiksi sopivat sora, murske, hiekka, savi, siltti sekä kivetön sora- ja hiekkamoreeni. Tiivistämistapoina voidaan käyttää jalojin polkemista, käsin juntaamista sekä koneellista ja kevyttä koneellista tiivistämistä.

Yksityiskohtaiset ohjeet luokiteltujen muoviputkien valinnasta alkutäyttömateriaalin ja tiivistämistavan perusteella on esitetty normissa "Maahan ja veteen asennettavat kesto-muoviputket Asennusohjeet RIL 77-1984". Myös luokittelemattomien maatalousputkien alkutäyttö tehdään hyväksyttävällä materiaalilla ja kunnolla tiivistäen.

Liikennealueilla kuten piholla ja viljelysteiden alituksissa tulee käyttää vähintään M-luokan putkia. Minimipeitesyvyys on piha-alueilla 2,0 m. Kun alkutäyttö tehdään tiivistetyllä murskeella, soralla, hiekalla tai moreenilla riittää peitesyvyys 1,3 m.

PVC-muovisten putkien käytössä on huomattava, että niiden iskulujuus on huono ja varsinkin kylmissä olosuhteissa niitä on käsiteltävä varoen.

Sortumakohtien vahvistuksissa voidaan joissakin tapauksissa käyttää myös kai-

vonrenkaiden puolikkaista tai kaukolämpökanaalien rakentamiseen tarkoitetuista elementeistä tehtyä betonikourua.

Teräsputkien korroosiokestävyyteen tulee happamilla sulfaattimailla kiinnittää erityistä huomiota. Näitä sulfaattimaita esiintyy Pohjanlahden rannikkoalueilla aina 60 m korkeustasoon asti. Osa alueista on huonon kuivatuksen takia vielä potentiaalisessa tilassa, ja ne voidaan paikantaa kairaus- ja mittaustavalla, jota on selvitetty vesija ympäristöhallinnon julkaisussa nro 21 "Maankuivatuksen suunnittelu happamilla sulfaattimailla". Pienikokoisia teräksisiä valtaojaputkia ei suojauksen suhteellisen kalleuden takia kannata sulfaattimaille asentaa, mutta suuremmissa rumpuputkissa voidaan harkita joko normaalia vahvempia ainepaksuuksia taikka seuraavia vaihtoehtoisia suojakäsittelyjä:

1. täydellinen ulko- ja sisäpuolen suojakäsittely
2. täydellinen ulkopuolen suojakäsittely
3. putken alaosan sisäpuolinen suojakäsittely

Ulko- ja sisäpuolelta käsiteltäviä putkia käytetään silloin, kun ne sijoitetaan happamalle sulfaattimaalle ja rakenteen yläpuolisesta valuma-alueesta on happamia sulfaattimaita yli 20 %. Ulkopuolinen suojaus voidaan tehdä silloin kun putken ympärysmää on syövyttävää, mutta yläpuolisella valuma-alueella on alle 20 % happamia sulfaattimaita. Putkelle riittää alaosan sisäpuolen suojakäsittely, kun sen yläpuoliset alueet käsittävät happamia sulfaattimaita yli 20 %, mutta putken asennuspäällä maan pH on riittävän korkea.

Teräsputkien rikkoontumisen välttämiseksi on niiden asennus ja täyttö tehtävä erittäin huolellisesti valmistajan ohjeiden mukaisesti.

6.23 Työtekniiset seikat

Putkien hankinta riippuu monesti mm. työmaan sijainnista ja laajuudesta. Betoniputket saa yleensä nopeimmin ja lähimpää. Niiden haittana on kuitenkin käsittelyn raskaus ja mahdollinen saumo-

jen aukeaminen sekä pehmeiköllä suuret perustamiskustannukset. Teräsputkien rahtikustannukset saattavat pienillä työkohteilla muodostua käytön esteeksi. Ne samoinkuin muoviputketkin ovat nopeita asentaa ja soveltuvat myös pehmeiköille. Muoviputkien etuina ovat vielä keveys sekä helppo liitettävyyys ja työstettävyyys.

6.24 Kustannukset

Eri putkilaatuja verrattaessa tulee ottaa huomioon putkien rakenteesta ja materiaalista johtuva vedenjohtokyvyn erotus. Lisäksi putkikoko ilmoitetaan usein ulkohalkaisijan mukaan, jolloin putken rakenteesta johtuvat seinämävahvuuden erot ym. vaikuttavat siten, että ilmoitettu putkikoko ei anna vertailukelpoista kuvaa putken sisähalkaisijasta. Sileän muoviputken vedenjohtokyky on paras (kohta 5:32). Salaojaputkinormeista (RIL 128-1987) voi todeta, että nimelliskooltaan \varnothing 200 mm korrukoidun muoviputken sisähalkaisijan tulee olla n. 15 % suuremman kuin sileän putken, jotta vedenjohtokyky olisi sama. Pelkän putken osalta teräsputki on usein halvempi (kuvat 18 ja 19). Lisäsuojauksen tarve ruostumista vastaan nostaa teräsputken hintaa pienemmissä kokoluokissa (600 millimetriin asti) kaksin- jopa kolminkertaiseksi suojaustavasta riippuen. Suuremmillakin putkilla suojaus nostaa hinnan usein kaksinkertaiseksi. Putkimateriaali vaikuttaa merkittävästi myös työkustannuksiin. Betoniputki tarvitsee lähes aina vähintään lankkuarinan, ja on raskas käsitellä. Teräsputkea pitää käsitellä varovaisesti, koska se kolhiintuu helposti. Muovi- ja teräsputken rengasjäykkyys on pienempi kuin betoniputken, joten alkutäytön tiivistys on

tehtävä tarkemmin. Myös rahtikustannukset vaihtelevat.

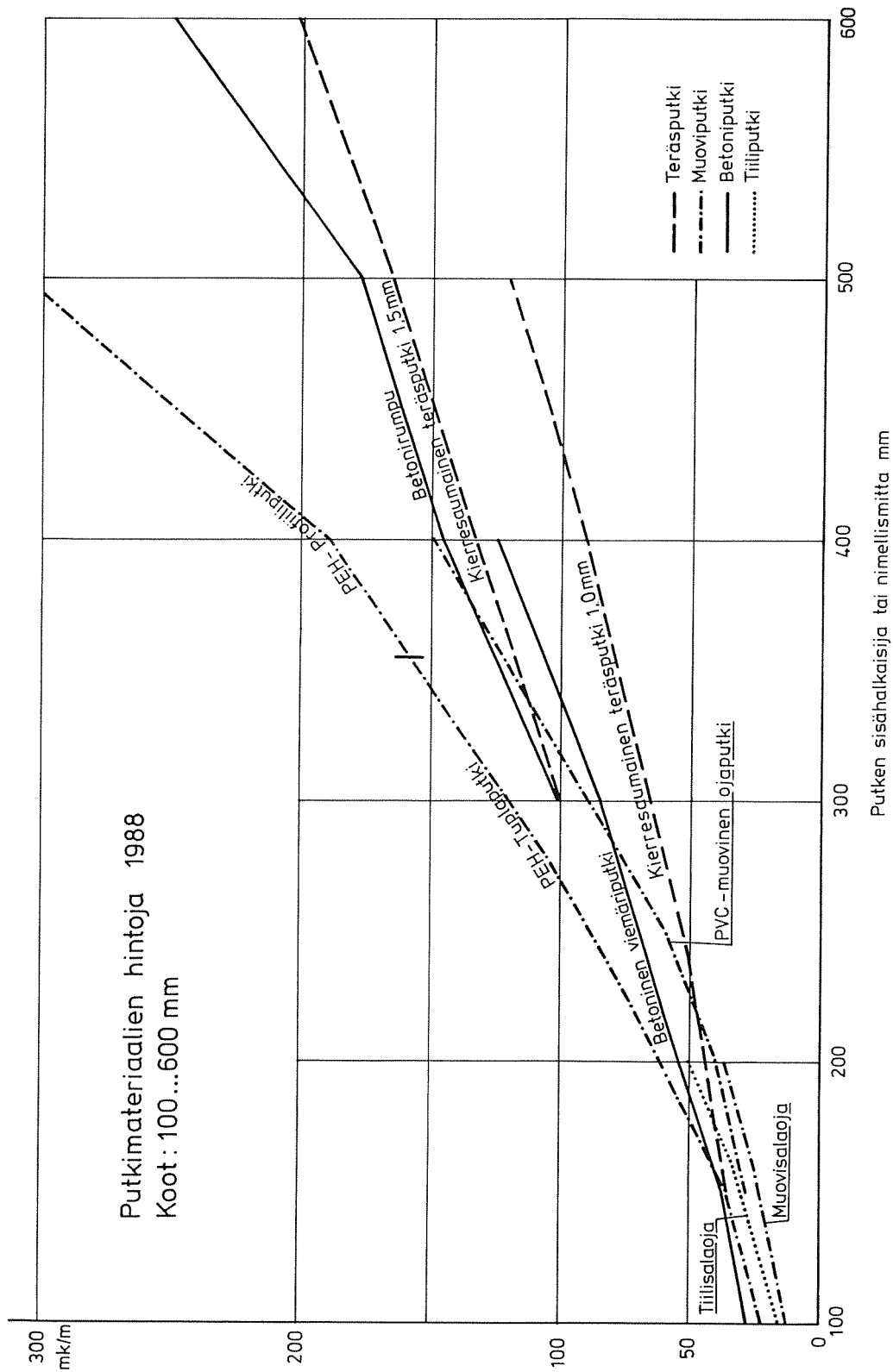
Uusiomuovisten putkien käyttö on usein hintansa puolesta edullisinta \varnothing 400 mm putkikokoon asti. Vaativimmissa kohteissa voidaan käyttää onteloraakenteisia tai profiloituja muoviputkia. Betonisten rumpu- ja kaivonrenkaiden etuina ovat lujuus ja hankintahinta kokoluokissa \varnothing 500...1 200 mm. Työkohteen olosuhteet ja sijainti jopa toteuttamisen vuodenaika vaikuttavat siihen, mitä putkea on edullista käyttää.

6.3 SALAOJAPUTKET

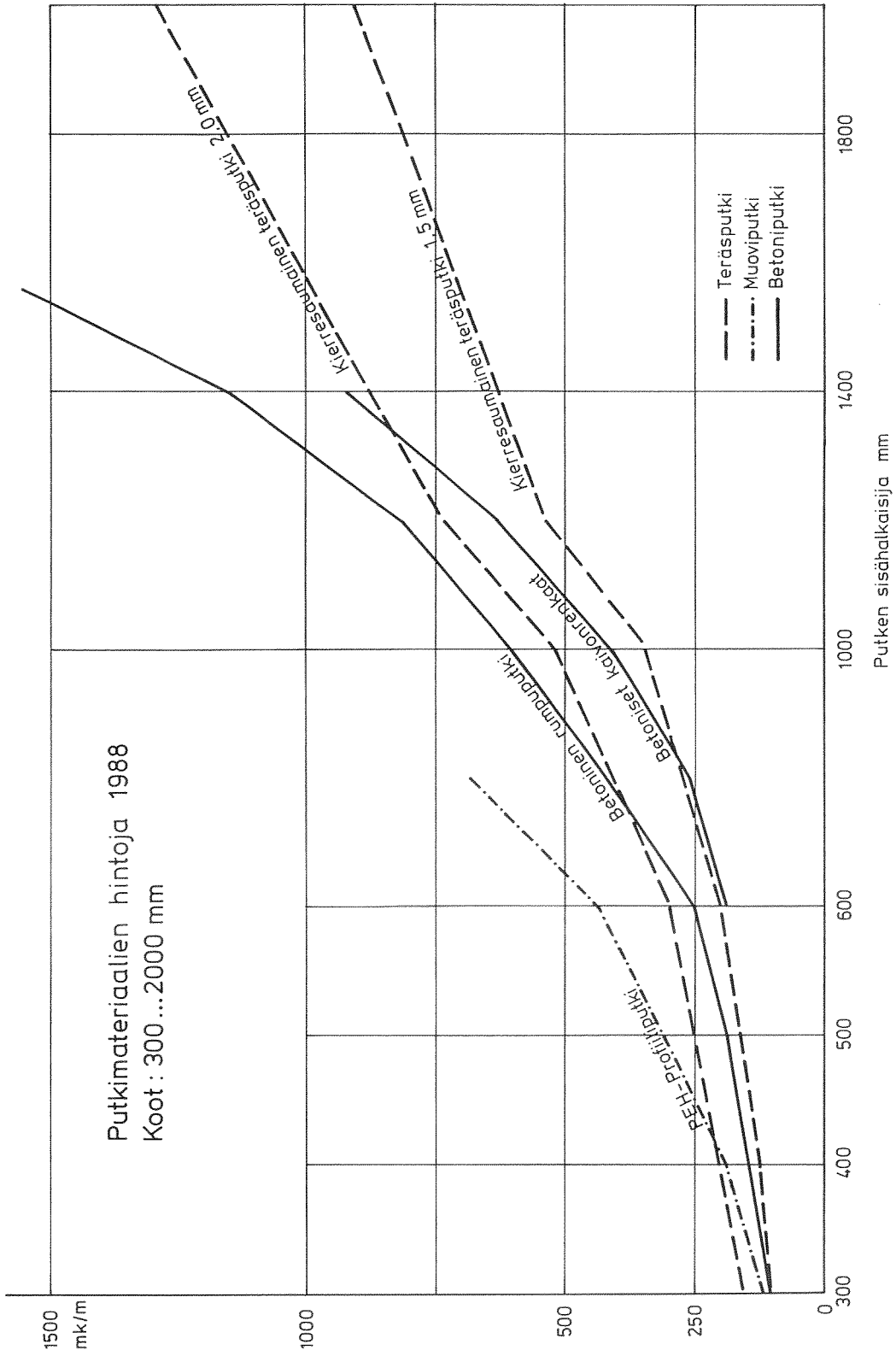
Salaojaputkia voidaan käyttää valtaojien putkituksissa silloin, kun vesimäärät ovat pieniä. Ne toimivat tällöin useimmiten yhteissalaojitusten kokoojina ja niiden tulee täyttää Salaojaputkien laatuvaatimukset (RIL 128-1987). Tarkempia käytännön ohjeita saa Salaojittajan käsikirjasta (osa II B). Salaojaputket soveltuvat käyttöön lähinnä silloin, kun työ tehdään salaojakoneella.

Salaojaputkia valmistetaan muovista ja poltetusta tiilestä seuraavia nimelliskokoja DN: 40, 50, 65, 80, 100, 130, 160 ja 200 mm. Nimelliskoko DN tarkoittaa sitä, että eri materiaaleista valmistetut putket vastaavat vedenjohtokyvyltään toisiaan.

Tiiliputkia on salaojituksissa käytetty hyvällä menestyksellä jo yli sadan vuoden ajan. Viime vuosina on kuitenkin muovin käyttö lisääntynyt niin, että sen osuus kesän 1988 ojituksissa oli jo n. 90 %. Synä muoviputken käytön kasvuun on ollut mm. putkien ja salaojitusarvikkeiden tuotekehittely, keveys, helppo työstettävyys ja jonkinverran alhaisempi hinta.



Kuva 18. Putkimateriaalien hintoja 1988, koot 100...600 mm



Kuva 19. Putkimateriaalien hintoja 1988, koot 300...2 000 mm

7 Putkiojien esittäminen suunnitelmassa

7.1 KARTAT JA PIIRUSTUKSET

Putkiojat ovat yleensä osa suurempaa hanketta. Niiden piirtämisessä on lähdetty periaatteesta, ettei poiketa tarpeettomasti avouoman esitystavasta. Samasta syystä pyritään putkiojat suunnittelemaan mittakaavaan 1 : 4 000... 1 : 5 000 kuten muukin maa- ja vesirakennustöitä koskeva hankesuunnittelu. Jos putkiojia suunnitellaan vaihtelevaan maastoon, niiden suunnittelemiseksi tarvitaan usein siksi paljon tietoja, ettei niitä voi esittää mainitussa mittakaavassa. Tällöin tulee koko suunnitelma tai putkiojia käsittävä osa esittää mittakaavassa 1:2 000.

Ohjeet putkiojan piirtämiseen kuivatuskartalla on julkaisuissa "Maankuivatuksen suunnittelu" ja "Vesihallinnon piirtämisohteet". Uusin malli pituusleikkauksesta on liitteenä 3. Poikkileikkauksia esitetään suunnitelmassa sellaisilta kohdilta, joista suunniteltaja, rakentaja tai osakkaat tietoja tarvitsevat. Jos putkioja kaivetaan uuteen paikkaan pellolle, ei poikkileikkauksia yleensä tarvita eikä kaivumaiden kuutioimisellakaan ole sanottavaa merkitystä. Työkustannukset riippuvat enemmän muista tekijöistä, joten kaivusyvyyden vaikutuksen voi arvioida melko karkeasti. Tukittavan ojan täyttö muodostaa usein merkittävän kustannuserän, joten myös siitä tulee esittää poikki-

leikkauksia, jos oja täytetään ajettavilla kaivumailloilla. Poikkileikkausten tarve tulee harkita tapauskohtaisesti, esim. tukittavan ojan täyttömaan tarve, töiden suunnittelu leikkauksessa ja geoteknisesti vaikeassa kohdassa sekä putkiojan yhteyteen tuleva tulvauoma ovat tilanteita, joista poikkileikkauksia tarvitaan. Joissakin tapauksissa myös putkiojan tarkan paikan määrittely muuhun rakenteeseen verrattuna edellyttää poikkileikkausten piirtämistä. Putkiojan poikkileikkauksesta on mallipiirustus liitteenä 4.

Putkiojaan tulevista kaivoista tulee suunnitelmaan liittää yleensä kohteisiin soveltuvat tyyppi- ja poikkileikkaukset. Normaali- ja poikkileikkauksista kaivoista tehdään oma piirustus. Putken alapään rakentaminen vaatii yleensä vahvistustoimenpiteitä, esimerkiksi tulvauoman sijaitessa putkiojan päällä joutuu purkukohta suurelle rasitukselle. Alapään rakenteesta tulee suunnitelmaan liittää piirustus. Putkiojia esiintyy ehkä normaalia enemmän pienissä, osakastyönä tehtävissä töissä, jolloin piirustusten sisältäminen suunnitelmaan on vielä tärkeämpää kuin niissä hankkeissa, jotka toteutetaan vesi- ja ympäristöpiirintyönä.

7.2 KUSTANNUSARVIO

Putkiojien rakentamiskustannukset esitetään kustannusarviossa tilanteen edellyttämällä tavalla. Yleisimmin käytettävien pienikokoisten putkiojien kustannukset tulisi yleensä eritellä seuraavasti:

- putkikustannukset (mk/m)
- kaivojen työ ja tarvikekustannukset (mk/kpl)
- putkiojien työkustannukset (mk/m)
- aikaisempien avo-ojien täyttökustannukset (mk/m³).

7.3 HYÖDYN ARVIOINTI JA KUSTANNUSTEN OSITTELU

Putkiojien käyttö saattaa joissakin tapauksissa vaikeuttaa kustannusten osittelua. Vaikeus johtuu osittain siitä, että vastaavia tilanteita ei ole aikaisemmin ollut, jolloin pitää miettiä uusi ratkaisu. Osittelu on usein tehtävissä samoin perustein toteutettiin salaojituksen edellyttämä pisto-oja avoaltaojana tai putkiojana. Putkioja sijaitsee usein hieman toisessa paikassa, mihin valtaoja kaivettaisiin, mutta molemmissa tapauksissa saadaan riittävä kuivatus kaikkien peltöjen salaojittamiseksi ja kuivatuslisä on yleensä määriteltävissä kummallakin kuivatustavalla samoin perustein.

Mikäli putkioja sijaitsee uoman latvaosalla ja sen toteuttaminen tulee muuta ojitusta kalliimmaksi, muodostaa se oman osittelualan. Koska putkiojat aiheuttavat yleensä melko vähän kunnossapitotöitä, voi erillinen kunnossapitosittelu joissakin hankkeissa tulla putkiojien käytön vuoksi tarpeelliseksi. Kaivojen kunnossapito olisi monessa tapauksessa käytännöllisempää hoitaa yksittäisten hyödynsaajien kuin ojitusyhtiön toimesta. Asiaa tulee hankkeesta harkita ojitustoimituksessa.

Käytettäessä putkiojia salaojista tulevien vesien johtamiseen tarvitaan pintavesiä varten raja-, piiri- tai tienvarsiojia. Tällaisia maanomistajien

toimesta perinteisesti aukkipidettäviä ojia ei tule poikkeustapauksia lukuunottamatta ottaa maankuivatussuunnitelman osaksi. Lisäksi tulee muistaa ojen kunnossapito. Ei ole perusteltua, että ojitusyhtiö huolehtii jonkin normaalkokoisen tienvarsiojan kunnossapidosta.

Yhtenä perinteisenä ratkaisuna kustannusosittelussa käytetään sellaista menettelyä, että maanomistajan halutessa ojan siirtoa tilan rajalle tai pellon reunaan tahi ojan korvaamista putkiojalla, niin tästä aiheutuvat lisäkustannukset säilytetään muutosta haluavalle maanomistajalle. Käytäntö perustuu VL 6:8 säännökseen, eikä se välttämättä ole aina kohtuullinen eikä edistä koneellistetussa viljelyssä tarvittavia muutoksia. Ratkaisumalli on muotoutunut sellaisena aikana, jolloin pellot olivat yleisesti avo-ojitettuja ja viljelytöiden koneellistumisaste oli suhteellisen alhainen, joten ojan muuttamiseen ei ollut niin suurta tarvetta kuin nykyisin.

Viljeltäessä salaojitettuja peltöjä koneellisesti peltölohkon jakaantuminen kahteen viljelykuviioon on usein siksi merkittävä haitta, että sen poistamismahdollisuus pitää selvittää. Jos kustannusosittelua lähestytään velvollisuudesta sijoittaa oja viljelyn kannalta edullisimpaan paikkaan (VL 6:4), voidaan kaikki kustannukset useimmiten jakaa osakkaiden kesken hyödyn suhteessa. Olosuhteiden muuttuessa tulee olla valmis tarkistamaan hyödynarvion ja kustannusosittelun perusteita sekä tarvittaessa muuttamaan niitä. Tämä ei merkitse sitä, että kaikki maanomistajien esittämät ojia koskevat muutokset tehtäisiin hankkeen kustannuksella. Tarkoituksenmukaiset muutokset tulisi kuitenkin tehdä siten, että kaikki kustannukset jaetaan osakkaiden kesken hyötyjen suhteessa. Jos maanomistajan vaatimus on toimitusmiesten käsityksen mukaan kokonaisuuden kannalta kohtuuton, tehtäköön muutokset silloin maanomistajan kustannuksella. Uoman muutoksesta aiheutuvat lisähyödyt otetaan huomioon ohjeessa Maankuivatuksen suunnittelu kohdassa 7.42 "Lisähyöty" esitetyllä tavalla. Asiaa on käsitelty myös tämän ohjeen liitteessä 1.

8 Töiden toteuttaminen

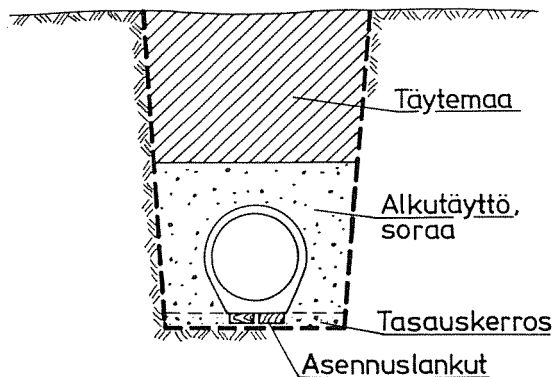
8.1 YLEISTÄ

Putkiojat rakennetaan suunnitelman mukaisesti noudattaen yleisiä työselityksiä ja käsikirjojen ohjeita. Putkiojien ja kaivojen on soveltuvin osin täytettävä asianomaisten normien asettamat laatu- ja rakennevaatimukset. Betoniputkinormit, Betoniputki-käsikirja, Maahan ja veteen asennettavat kestumuoviputket, Aallotetut teräsputket, Salaojittajan käsikirja (osa IIB) ja Salaojaputkien laatuvaatimukset ovat käyttökelpoisia käsikirjoja, kunhan putkiojien käyttö-tarkoituksesta ja asennuspaikan olosuh-teista (tie, pelto, metsä, asennussyvyys jne.) johtuvat erot otetaan riittävästi huomioon. Käsikirjojen lisäksi muutamat putkenvalmistajat laativat asennusohjeita markkinoimilleen tuotteille. Rakenteen ja sen toimivuuden lisäksi on kiinnitettävä huomiota myös kunnossapitotar-peisiin.

8.2 KAIVANTO JA POHJAN TASAUS

Kaivannon syvyys määräytyy suunnitelman mukaan. Myös putken valmistajan antamat ohjeet sekä putken vaatima asennussyvyys ja perustamistapa on otettava huomioon (kuva 20). Kaivannon leveys määräytyy niin, että putken ulkopinnan vähimmäis-

etäisyys seinämään samoin kuin rinnak-kain asennettavien putkien keskinäinen väli on vähintään 20 cm. Tarpeetonta ylileveyttä tulee kuitenkin välttää riittävän sivutuen turvaamiseksi alkutäytölle. Pienikokoisten putkien kaivussa käytetään usein salaojakonetta tai kapealla kauhalla varustettua kauhako-netta. Putken etäisyys kaivannon seinämään voi tällöin olla melko pieni, jos alkutäyttö tehdään soralla.



Kuva 20. Periaatepiirros \varnothing 400 mm betoniputkista rakennetusta putkiojasta. Käytettäessä muovi- tai teräsputkea ei asennuslankuja tarvita.

Perustettaessa putket suoraan pohjamaalle tai arinarakenteelle on kaivun loppuosa noin 10 cm perustamistason yläpuolelta lähtien suoritettava niin varovasti, ettei pohjamaa kaivutyön vaikutuksesta häiriinny.

Kalliokaivannossa ja louhikkoisessa tai kivisessä maassa ulotetaan louhinta tai kaivu vähintään 10 cm putken alareunan alapuolelle.

Jos putki perustetaan suoraan pohjamaalle tasataan pohja huolellisesti. Kalliokaivannossa ja karikkoisessa maassa pohjan tasaustyttö tehdään murskeella, soralla tai muulla sopivalla kivennäismaalajilla tiivistäen. Mikäli putki perustetaan arinalle tai alusjuoksuille, se otetaan huomioon pohjan tasauksessa olosuhteiden ja rakenteen vaatimalla tavalla.

Kaivannon seinämiä on työn aikana tarpeen vaatiessa tuettava, jolloin erityistä huomiota tulee kiinnittää työsuojelullisiin näkökohtiin. Tuentaan vaikuttavat pääasiassa kaivannon syvyys ja maalaji sekä pohjavesiolosuhteet. Tuennan sijasta voidaan mahdollisuuksien mukaan käyttää loivempia luiskia tai ajoittaa työ routa-aikaan.

Kaivannon tekemisessä ja pohjan tasauksessa otetaan kaivojen kohdalla huomioon niistä johtuvat tarpeet. Epätasaisten painumien välttämiseksi kaivot perustetaan yleensä samoin kuin putkioja.

8.3 PUTKIEN JA KAIVOJEN ASENNUS

Kaivanto on pidettävä niin kuivana, että asennustyöt voidaan asianmukaisesti suorittaa. Kaivannon pohjalla ei saa olla jäätä eikä maa roudassa. Ennen asennusta on putket huolellisesti tarkastettava ja tarpeen mukaan puhdistettava.

Putket asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan ja vallitsevat perustamis- ja sääolosuhteet huomioon ottaen. Asennustyö aloitetaan putken alapäästä muhvit ja uurreputkien uurrenyvennykset virtaussuuntaa vastaan. Putket on laskettava varovasti kaivannon pohjalle siten, ettei putki tai sen alusta vaurioidu. Ilman lämpötila saattaa myös asettaa rajoituksia, koska erilaisten putkien käsittelyyn on omat pakkasrajansa.

Milloin putki poikkeuksellisesti joudutaan asentamaan veteen (esim. puron alitus) on asennustyö tehtävä huolellisesti. Erityisesti on varmistettava, ettei putkeen jää sen toimivuutta vaarantavaa taipumaa.

Putken asennustyössä voivat poikkeamat suunnitelman mukaisista kaltevuuksista ja korkeuksista kaivovälillä tai 100 m matkalla olla korkeintaan seuraavat:

suunnitelman kaltevuus	sallittu kaltevuus-poikkema	sallittu korkeus-poikkeama
yli 5 o/oo	+ 1,5 o/oo	+ 5 cm
4...5 o/oo	+ 1,0 o/oo	+ 4 cm
3...4 o/oo	+ 0,5 o/oo	+ 3 cm
alle 3 o/oo	+ 0,3 o/oo	+ 2 cm

Putkiojan paikka ja korkeusasema mitataan työpaalutuksen yhteydessä. Sallittujen poikkeamien osalta on huomattava, ettei putkeen jää sen toimivuutta haittaavia epätasaisuuksia. Haluaisijaltaan 150...300 mm putkilla suurin sallittu poikkeama tasausviivasta on + 2 cm, jos putken vietto on alle 5 o/oo. Suuremmalla vietolla hyväksyttävät poikkeamat ratkaistaan tapauskohtaisesti. Käytettäessä salaojaputkia noudatetaan Salaojittajan käsikirjan (osa II B) ohjeita.

Kaivojen asennuksessa otetaan soveltuvin osin huomioon, mitä putken asennuksesta on mainittu. Kaivojen kannet voidaan maankäytöstä ja maasto-olosuhteista riippuen asentaa maanpinnan tai rakenteen yläpinnan tasoon tai muokkaus- syvyyden alapuolelle.

8.4 KAIVANNON TÄYTTÖ

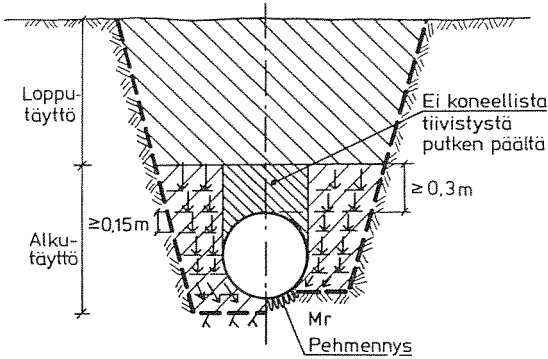
Kaivannon alkutäyttöön käytettävä hiekka, sora tai muu kivetön kivennäismaa ei saa sisältää jäätä, lunta tai routaantunutta maata. Alkutäyttö suoritetaan putkimateriaalin ja rakenteen edellyttämään korkeuteen (kohta 6.22).

Alkutäyttöön voidaan yleensä käyttää kivettämiä kaivumaita, mutta ei turvetta, liejua tai muuta eloperäistä maata. Alkutäyttö tehdään asianmukaisesti tiivistäen. Erityisen huolellisesti alku-

täyttö on tehtävä putken vaakahalkaisijan alapuoliselta osalta. Materiaalia ja tiivistystapaa valittaessa otetaan huomioon putken koko ja lujuus sekä sille tulevat rasitukset (kuva 21.)

Veden virtaus valmiin putkiojan ulkopintaa pitkin on tarvittaessa estettävä putken ympärille tehtävillä savisuluilla tai vettä läpäisemättömällä moreenilla. Savisulut tehdään yleensä noin 20 m välein. Notkojen kohdalla on pintavedet johdettava putken kaivon kautta tai vettäläpäisevän täyttömaan avulla, jos putki toimii samalla salaojana.

Kaivannon lopputäyttö tehdään kaive- tuista massoista, joissa ei saa olla \emptyset 20 cm suurempia kiviä. Lopputäytössä on otettava huomioon maan tiivistyminen sekä putkikuokalle niissä olosuhteissa sallittu peitesyvyys.



Kuva 21. Muovi- ja teräsputkesta rakennetun kaivannon alkutäytön tiivistäminen vaiheittain. Vasemman puoleinen vaihtoehto soveltuu kallion kohdalle ja erityisen kiviselle maalle. Oikeanpuoleinen moreenimaalle, jossa putken ja kaivannon pohjan väliin tulee saada pehmennystä. Myös putkikoko vaikuttaa alkutäyttöön. Pienillä (\emptyset alle 300 mm) putkilla sora on hyvä alkutäyttömateriaali.

8.5 VAHVISTUKSET

Kaivannon pohjaa vahvistetaan tarvittaessa kiviaineksella tai tukirakenteilla. Näin putkiojaan ei muodostu virtausta haittaavia tai putkea vaurioittavia painumia. Vahvistustarve ja menetelmät

riippuvat pohjamaan laadusta ja putkeen vaikuttavista kuormista. Pohjan taseuskerrosta ei lueta vahvistusrakenteeseen.

Eriyisesti tienalituksissa ja kulkurien kohdalla on selvitettävä, millaisia vahvistustarpeita liikenne ja routa aiheuttavat. Putken suojauksena tulee tarvittaessa käyttää lämpöeristystä roudan katkaisemiseksi (kuva 22).

Veden sisäänotto avouomasta putkeen on putkiojan rakentamisen tärkeimpiä kohteita. Lietteen pääsy putkeen on estettävä rakentamalla lieteallas, jonka luiskat tehdään riittävän loiviksi ja vahvistetaan tarvittaessa. Jos uomassa virtaa runsaasti vettä, rakennetaan lieteallas siten, että se voidaan koneellisesti tyhjentää (kuvat 14...16).

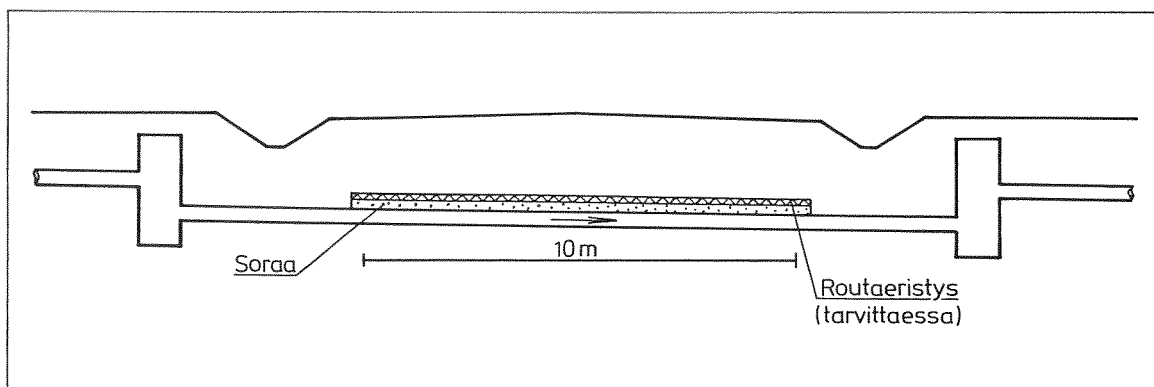
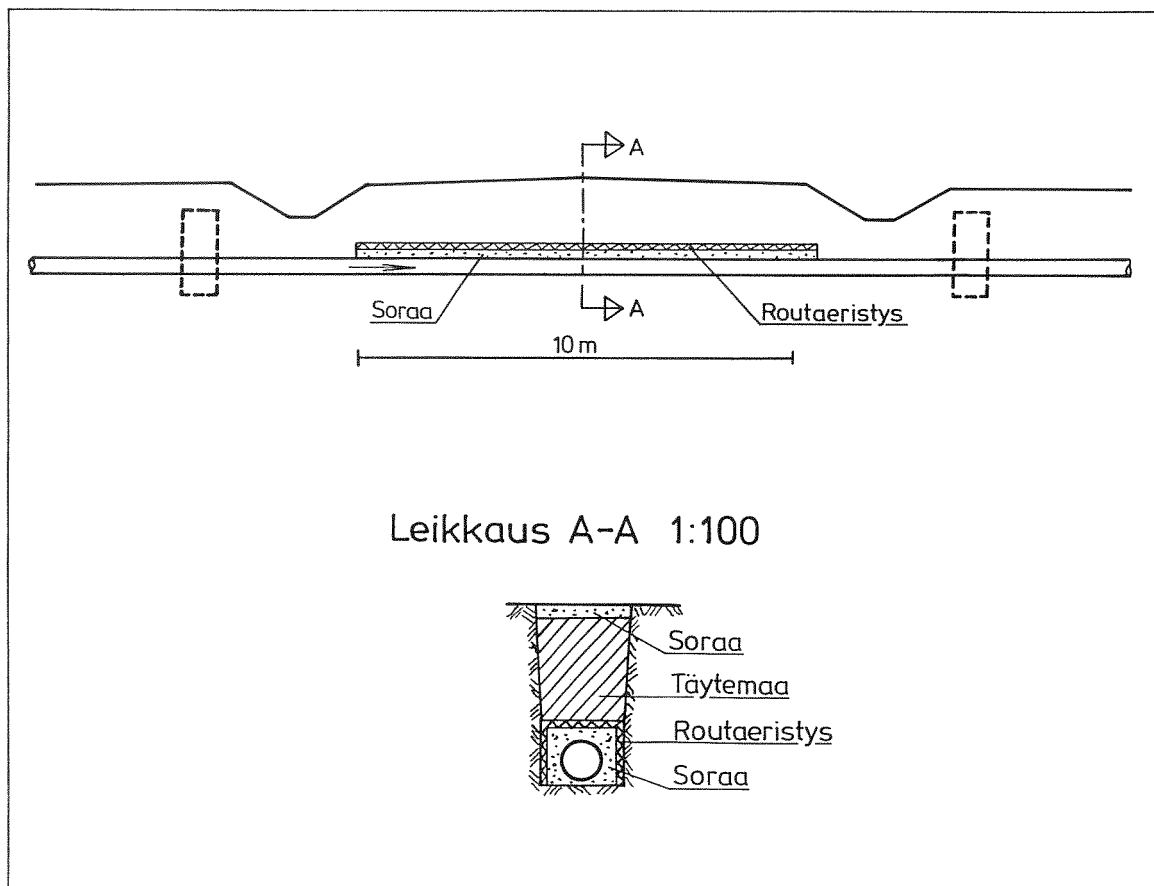
Putkiojan päät on asianmukaisesti vahvistettava maan valumisen estämiseksi. Putken alapäässä on uoman pohja yleensä kivettävä riittävän pitkällä matkalla pohjan syöpyymisen välttämiseksi.

Jos putkiojan päälle tehdään tulvauoma, on sen alavirran puoleinen pää muotoiltava ja vahvistettava niin, ettei luiskan syöpymistä tapahdu (kuva 23).

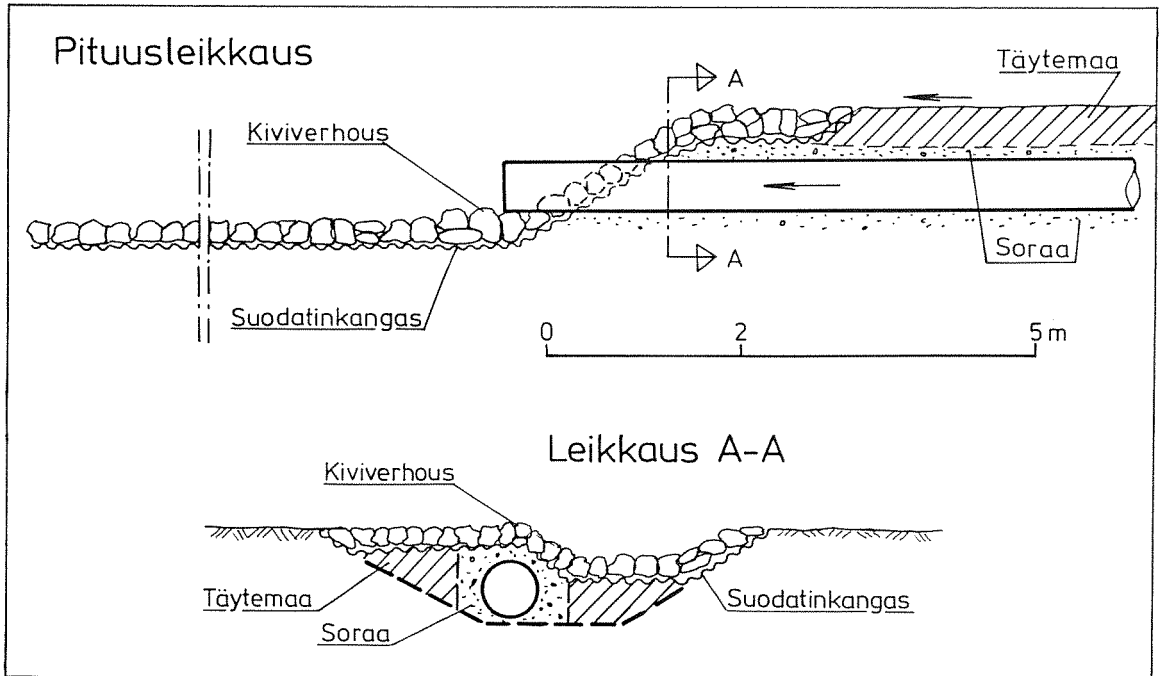
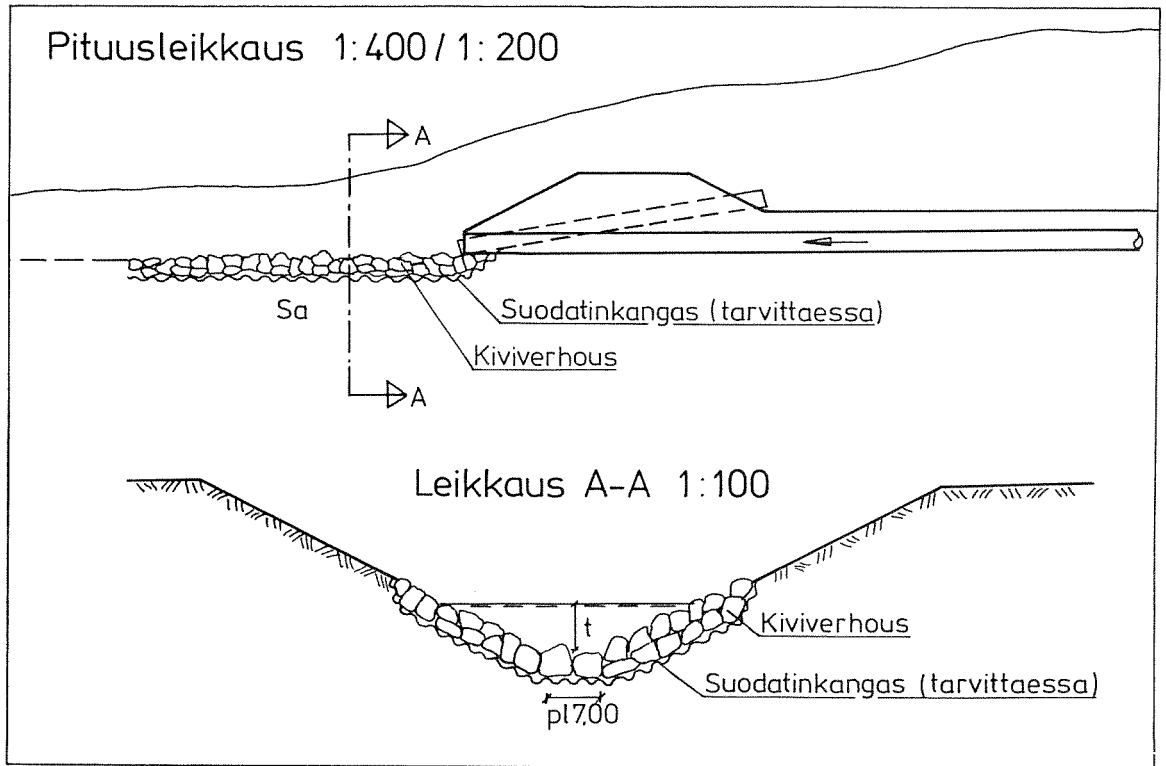
8.6 TÖIDEN VALVONTA

Putkiojan rakentamisessa on asiantuntevan työnjohdon oltava koko ajan työmaalla tai viivytyksettä saatavissa paikalle. Rakentamista on valvottava työnäikaisin tarkastuksin. Valmis rakenne tarkastetaan mahdollisten työvirheiden selvittämiseksi ja määritellään sellaiset poikkeamat ja suunnitelman muutokset, jotka voidaan sallia ilman, että putkiojan toiminta vaarantuu. Myös töiden viimeistelyyn ja kunnossapidon tarpeeseen on kiinnitettävä riittävästi huomiota.

Työn aikana on työnjohdon oltava tarpeen mukaan yhteydessä suunnittelijaan tai muuhun asiantuntijaan. Oleellisia suunnitelman muutoksia ei saa tehdä neuvottelematta suunnittelijan kanssa. Suunnitelman tarkistukset ja muutokset on yleensä selvitettävä myös työn vastaanottajan kanssa, ja niistä on tehtävä ohjeiden mukaiset merkinnät myös arkistossa säilytettäviin karttoihin, piirustuksiin ja muihin asiakirjoihin.



Kuva 22. Vaihtoehtoisia ratkaisuja tien alitukseen. Hyvin kantavalla maalla voidaan yksityis- ja valtion paikallisteiden alitukset tehdä melko vähäisin lisätoimenpitein. Routasuojaus on yleensä tarpeen. Mikäli maa saattaa liikenteen vaikutuksesta painua, yläkuvassa hahmotetut kaivot ovat tarpeen. Alakuvan mukaista "sukelusputkea" käytetään silloin, jos putki tulee normaalisti tehtynä liian lähelle tien pintaa. Liikenteen rasitus vaikuttaa myös putken valintaan ja alkutäyttöön.



Kuva 23. Putkiojan päällä olevan tulvauoman virtaaman voi alapäässä johtaa hallitusti valtaojaan varsinaisen putkiojan viereen tehtävän "tulvarummun" avulla (yläkuva). Esimerkki on Saaren kunnasta. Alakuvassa putkiojan viereen on tehty putousporras.

Kirjallisuus

- Isotalo T., Kuusiniemi R., Loukola E., Rönkä E. 1982. Maaperän rakenteesta ja maastotutkimusmenetelmistä, Helsinki. Vesihallituksen tiedotus 219. ISBN 951-46-6365-9, ISSN 0355-0745.
- Oikeusministeriö. Valtion painatuskeskus 1988. Vesilaki, Helsinki. ISBN 951-860-839-3, ISSN 0359-6664.
- Palko J., Merilä E., Heino S. 1988. Maankuivatuksen suunnittelu happamalla sulfaattimailla, Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja 21. ISBN 951-47-1806-2, ISSN 0783-327X.
- Saavalainen J. 1981-1984. Salaojittajan käsikirja, osat 1A, 1B, IIA, IIB. ISBN 951-99577-0-7.
- Salaojituksen tutkimusyhdistys ry. Salaojituksen tavoiteohjelma, näkymiä vuoteen 2010 saakka, tiedote nro 8, Helsinki. ISSN 0783-392X.
- Seuna Pertti, Kauppi Lea 1981. Influence of sub-drainage on water quantity and quality in a cultivated area in Finland. Tiivistelmä: Salaojituksen vaikutuksesta veden määrään ja laatuun Suomessa. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 43. ISBN 951-46-6067-6, ISSN 0355-0982.
- Suomen Betoniteollisuuden Keskusjärjestö ry. 1979. Betoniputki Käsikirja, Helsinki. ISBN 951-99196-7-8.
- Suomen Kunnallistekniikan Yhdistys ry. 1982. Betoniputkinormit, Helsinki. ISBN 951-99370-0-5.
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. 1984. Maahan ja veteen asennettavat kestonuoviputket. Asennusohjeet RIL 77, Helsinki. ISBN 951-758-054-1, ISSN 0356-9403.
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL 1987. Salaojaputket. Laatuvaatimukset RIL 128, Helsinki. ISBN 951-758-151-3, ISSN 0356-9403.
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL 1979. Vesirakenteiden suunnittelu RIL 123, Helsinki. ISBN 951-758-015-0.
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL 1982. Yleinen vesitekniikka RIL 141, Helsinki. ISBN 951-758024-X.
- Tie- ja vesirakennushallitus 1987. Aalotetut teräspuutket TVH 722501, Helsinki. ISBN 951-46-9753-7.
- Tie- ja vesirakennushallitus 1987. Teiden suunnittelu, kansio B Tienrakenne, Helsinki.
- Tie- ja vesirakennushallitus 1979. Kuivatuksen suunnittelu. Eripainos teiden suunnitteluohjeista TVH 722824, Helsinki. ISBN 951-46-3516-7.
- Tuononen E. 1982. Peruskuivatuksen hyödynarviointi ja kustannusten osittelu. Vesihallituksen tiedotus 217. Helsinki.
- Vesihallitus 1986. Maankuivatuksen suunnittelu, osat I ja II. Vesihallituksen tiedotus 278, Helsinki. ISBN 951-46-9844-4 (koko teos), ISBN 951-46-9845-2 (I osa), ISBN 951-46-9846-0 (II osa), ISSN 0355-0745
- Wiiala A. 1976. Kiinteistöarvioinnin käsikirja. Otaniemi.

Peltolohkon koon ja muodon vaikutus viljelykustannuksiin

1 TUTKIMUSAINEISTO

Peltolohkon koko ja muoto vaikuttavat suuresti pellon viljelyarvoon. Lohkon koon ja muodon vaikutuksen arviointi on meillä aikaisemmin perustunut ruotsalaisiin ja tanskalaisiin tutkimuksiin. Maanmittaushallitus julkaisi vuonna 1980 maanmittausinsinööri Päivi Mattilan tutkimuksen "Päistehaitan arviointiperusteista lunastustoimituksissa", johon tämän liitteen sisältö perustuu suurelta osalta. Yksikkökustannuksissa on siitä kuitenkin poikettu merkittävästi.

2 LISÄKUSTANNUKSIIN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

2.1 Konekanta ja ajotekniikka

Konekanta ja ajotekniikka ovat tutkimuksen peruslähtökohdat. Konekanta on valittu suomalaisella viljelmällä vuonna 1979 keskimäärin vallinneen tilanteen mukaan. Ajotekniikka vastaa lähinnä kenttäkokeiden traktorinkuljettajan kokemukseen perustuvaa edullisinta ja sopivinta ajotekniikkaa.

2.2 Käännösajat

Käännösaikoja on mitattu sekä salaojitettulla että avo-ojitettulla pellolla. Kokeissa käytetyt työkoneet vastasivat kooltaan ja tyyppiltään tavallisen keski-kokoisen tilan koneistusta. Kuljettaja oli koko ajan sama ja hänen ammattitai-

tonsa oli erittäin hyvä. Käännösajat ovat tämän vuoksi tutkijan arvion mukaan 10...30 % keskimääräistä pienempiä. Käännösaikojen lisäksi on selvitetty ns. parsimisaikoja, joilla tarkoitetaan lohkon kulma-alueiden jälkitöihin kuluva-aikaa.

2.3 Päällekkäisajo ja päällekkäislevitys

Päällekkäisajoa syntyy jokaisen ajokais-ten alussa ja lopussa sekä salaojitetun tuotantolohkon toisella sivulla. Kylvös-sä, väkilannoitteita levitettäessä ja kasvinsuojeluruiskutuksissa tapahtuu siementen, lannoitteiden ja kasvinsuoje-luaineiden päällekkäislevitystä. Lisä-kustannuksissa on otettu huomioon lähin-nä päällekkäislevityksessä hukkaan men-neiden aineiden kustannukset.

2.4 Työn aloittelu ja lopettelu

Jokaisella tuotantolohkolla on erilaisia valmistelu-aikoja ennen kuin työ pääsee alkuun ja saavutetaan tavallinen työryt-mi. Myös työn päättyessä tarvitaan usein lopetus-aikaa. Nämä ajat vaihtelevat erittäin paljon eri olosuhteissa. Ne ovat pienimmillään siirryttäessä tuotan-tolohkolta ojan tai tien yli ja jatket-taessa siellä samaa tehtävää. Siirryt-täessä etäälle ja mahdollisesti toisen-laisiin olosuhteisiin hukka-ajat suu-renevat. Tutkimuksessa on työn aloittelu ja lopettelu arvioitu ruotsalaisten tutkimusten perusteella.

2.5 Pellon reunavaikutus

Pellon reunoilla ei sato vastaa pellon keskiosan sadon arvoa. Sadon menetyksen suuruus riippuu reunatyyppistä. Sato on pienempi sekä kasvullisesti että korjuutappioiden vuoksi. Vaikutus riippuu melko paljon viljelykasvista. Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu vain biologista vaikutusta. Heinänviljelyssä ei reunavaikutusta ole lainkaan otettu huomioon.

2.6 Ajonopeuden vaihtelu kaistapituuden mukaan

Lyhyillä peltokaistoilla ajonopeus jää ainakin keskinopeudeltaan pienemmäksi kuin pitkillä kaistoilla. Vaikutus on tutkijan arvion mukaan merkittävä vasta poikkeuksellisen lyhyillä kaistoilla. Näillä sillä lienee huomattava merkitys, koska silloin myös tavanomaisessa työkentelyssä ajonopeus on pienempi, eikä vain aloituksen kiihdytysmatkalla ja lopetuksen hidastusmatkalla. Tutkimuksessa ei kaistapituuden vaikutusta ajonopeuteen ole otettu huomioon.

3 YKSIKKÖKUSTANNUKSET

Yksikkökustannuksissa on tässä selvityksessä poikettu oleellisesti Päivi Mattilan tutkimuksesta. Mattila on käyttänyt marginaalikustannusta, joka vastaa tietynlaista lisätyöstä aiheutuvaa kustannusta. Tällöin on saatu melko alhaisia kustannuksia. Esimerkiksi traktorityö on laskettu vuoden 1979 hintatasossa 13,20 mk/h ja leikkuupuimurin työ 80 mk/h. Ihmistyön hinta on laskettu tuntipalkan mukaan ilman sosiaalikustannuksia. Nämä sillä edellytyksellä, että työt tehdään omilla koneilla ja omalla työvoimalla.

Tässä selvityksessä on oletettu, että tilan kalustolle on ainakin huipputyöaikoina yleensä saatavissa vuokra-ajoa suositushinnoin, jos tilalla on kunnol-

linen konekanta ja aikaa tällaisen työn tekemiseen. Vastaavasti omaakin työtä tekevien tulisi saada samat palkka-, loma- ja eläke-edut kuin työstä vieraalle koituu. Konetyökustannus onkin muutettu vastaamaan Työtehosteuran toimesta yhteistyössä Maatalouskoneiden tutkimuslaitoksen ja Maatalouskeskusten liiton kanssa laskettuja suositushintoja maatiilojen keskeisessä työavussa. Ihmistyön hintana on käytetty vieraalle maksettavaa palkkaa sosiaalikuluneen. Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos teki yksikkökustannuksiin samantyyppisiä muutoksia käyttäessään Mattilan tutkimuksia salaojituksen kustannuksia ja kannattavuutta koskevassa tutkimuksessa. Käytetyt yksikkökustannukset ovat seuraavat:

Kustannustekijä	Yksikkökustannus kustannustaso	
	31.12.1988	
Ihmistyö	40,59 mk/h	
Traktorityö	55,00 "	
Työvälineryhmä 1	35,00 "	
Työvälineryhmä 2	135,00 "	
Työvälineryhmä 3	440,00 "	
Lannoite, siemen ja kasvinsuojeluaine:		
vilja	1 200,00 mk/ha*	
heinä	300,00 " *	
Sadon arvo	3 000,00 " *	

* Katso taulukko 1/4 sivu 61

Perustietoja yksikkökustannuksista:

Ihmistyö: palkkaryhmä 5, II paikkakuntaluokka, palkka 24,85 mk/h, sosiaalikulut 48,5 % ja lisäksi huoltolisä 10 %.
Traktorityö: teholuokka 45...49 kW, ilman ajajan palkkaa ja ilman työvälineitä.

Työvälineryhmä 1: nostolaitteaura 2 x 14", äes 3...4 m, yleisvannaskone 2,5 m, jyrä 4 m, ruisku 8,5 m, keskipakoislevitin, niittokone, harava.

Työvälineryhmä 2: paalain, niittosilppuri + perävaunu

Työvälineryhmä 3: leikkuupuimuri, leveys alle 280 cm

Konekanta on vuodesta 1979 lähtien jonkin verran muuttunut. Konekannan ja työmenetelmien muuttaminen laskelmissa edellyttäisi myös tutkimuksen osittaista uusimista. Tutkijan käsityksen mukaan konekannan ja työmenetelmien muutos ei kovin herkästi muuta oleellisesti laskelmien tuloksia. Suurempi kone on kustannuksiltaan kalliimpi, mutta vastaavat hukka-ajat ovat suuremmasta työleveydestä johtuen pienempiä.

4 PELTOLOHKON KOON JA MUODON VAIKUTUS VILJELYKUSTANNUKSIIN

4.1 Vuotuinen lisäkustannus heinävaltaisessa vuoroviljelyssä

Kuivatushankkeissa ei ole mielekästä pyrkiä kovin yksityiskohtaisin laskelmin osoittamaan erisuuruisten ja -muotoisten tuotantolohkojen lisäkustannuksia, eikä tässäkään yhteydessä selosteta Mattilan tutkimuksen perustana olevia viljelyn eri työvaiheita eikä niiden työmenekkiä ja -kustannuksia. Myöskään ei ole lähemmin puututtu niihin peltokuvion mittoihin, joiden avulla näiden muodon ja koon vaihtelut on laskettu. Tähän on vain valittu tutkimusten antamat kustannusperusteet muutamista peltolohkoista, joita voidaan pitää muodoltaan melko tunnusomaisina ja tilannetta hyvin kuvaavina. Tällöin on otettu myös huomioon työmenekin riippuvuus lohkon suuruudesta. Näin saatuihin työmenekin arvoihin on sen jälkeen sovellettu kohdassa 3 käsiteltyjä yksikkökustannuksia. Tällä tavoin on päädytty taulukon 1/1 arvoihin, jotka esittävät peltolohkon koosta ja muodosta johtuvia viljelytöiden lisäkustannuksia eli päistekustannuksia. Käytön sovelutusta varten on taulukkoarvojen perusteella laadittu käyrästä (kuva 1/1). Siihen on piirretty eräitä tyyppillisiä lohkomuotoja vastaavat numeroidut käyrät. Kuvassa 1/1 on myös esimerkki sovellutuksesta. Käyrästä käyttöä sel-







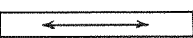
vittää myös kohdassa 5 esitetty laskelma. Jos kasvinvuorotus suunnittelualueella poikkeaa oleellisesti tästä, on käyrästä saatavia arvoja korjattava.

Taulukon ja käyrästä käyttö rakentuu sille periaatteelle, että erikseen selvitetään, mitkä ovat päistekustannukset viljeltäessä lohkoa erikseen kahteen tai useampaan osaan paloitettuna ja sen jälkeen kokonaisuena. Niiden käyttö sopii esimerkiksi tapaukseen, jossa lohkon halkaiseva uoma poistetaan, jolloin tulos ilmaisee hyötyä sekä tapaukseen, jossa uomalla tai tiellä pirstotaan lohko, jolloin tulos on vahingollinen. Käyrästä antama tulos (päistekustannus) osoittaa vuotuisen vaikutuksen. Tämä voidaan pääomittaa kertomalla tulos luvulla 15.

Lohkon muodon vaikutuksen arvioinnissa ovat tärkeimmät tekijät lohkon leveys ja pituus. Lohkon leveytenä pidetään pääviljelysuuntaa vastaan kohtisuorassa olevaa suurinta leveyttä ja pääosa lisäkustannuksista määräytyy juuri lohkon leveyden eli tarkemmin sanottuna käännösten lukumäärän mukaan. Pääviljelysuunta on yleensä pellon jyrkimmän viettosuunnan mukainen. Tämän takia samankokoisten ja -muotoisten kuvioiden viljelyn lisäkustannukset voivat poiketa merkittävästi toisistaan, jos viljelysuunta ei ole sama. Päisteiden suunta pääviljelysuuntaan nähden (päistekulmat) sekä lohkon kulmien suuruudet vaikuttavat myös päistekustannuksiin.

On selvää, ettei todellisuus aina vastaa tyyppikuviota ja niiden mukaista käyrää. Väliarvoilla voidaan kuitenkin vertaillen päästä riittävän tarkkoihin arvoihin. Käyrästä osoittaa selvästi, miten voimakkaasti lisäkustannukset nousevat peltolohkon pienentyessä. Muodoltaan tyydyttäväksi tai hyväksi luokiteltavat peltokuviot (kuviomuodot 3...6, taulukossa 1/1) ovat päistekustannuksiltaan edullisia 3 ha koosta ylöspäin ja melko hyviä 1,5...3 ha suuruisina. Muodoltaan huonojen kuvioiden päistekustannukset ovat varsinkin alle 2 ha suuruisina melko korkeat. Milloin tarkasteltava kuvio on kovin epämuotoinen, voidaan sitä käsitellä sellaisina osa-alueina, joihin viljelytyöt ovat mukautuneet. Lohkojen muotoa arvioitaessa on aina

Taulukko 1/1. Viljelyn vuotuinen lisäkustannus (päistekustannus) kooltaan ja muo-
doltaan erilaisilla peltokuvioilla vuoden 1988 hintatasossa. Kasvivuorotus: vilja
50 % ja heinä 50 %, josta kuivaheinä 50 %, säilörehu 25 % ja laidun 25 %. (Pe-
rustuu P. Mattilan tutkimukseen)

Pelto- lohkon pinta-ala							
		2:1	1:1	1:2	1:2	1:4	1:8
ha	mk/ha	mk/ha	mk/ha	mk/ha	mk/ha	mk/ha	mk/ha
0,25	1247	1207	969	915	824	742	721
0,50	864	802	635	587	529	472	458
1,0	582	541	422	386	347	308	298
1,5	475	432	335	304	273	243	233
2,0	406	368	286	259	233	205	197
3,0	328	298	228	206	186	161	157
4,0	281	254	195	175	159	138	133
5,0	252	226	173	155	139	121	117
8,0	197	175	135	121	108	94	89
10,0		159	120	107	95	83	81
16,0		120	94	83	75	65	62

kiinnitettävä huomiota pääasialliseen viljelysuuntaan eli siihen, miten pellon kaltevuus yms. seikat vaikuttavat viljelytöiden suoritustapaan.

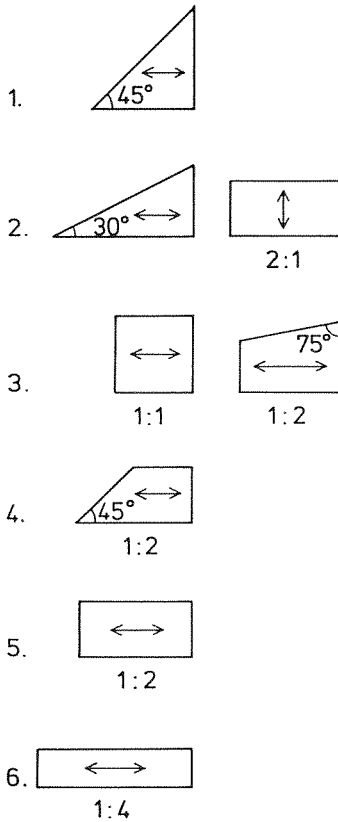
4.2 Pellon käyttömuodosta johtuva tarkistus

Taulukossa 1/1 ja käyrästä (kuva 1/1) lisäkustannukset on laskettu sellaiselle kasvinvuorotukselle, jossa on 50 % heinää ja 50 % viljakasveja. Tämä soveltuu yleensä käyttöön alueilla, joilla on tuotanto on keskittynyt nautakarjalouteen. Varsinkin Etelä-Suomessa ja Lapissa joudutaan tätä tulosta korjaamaan. Mattilan laskentaperusteita käyt-

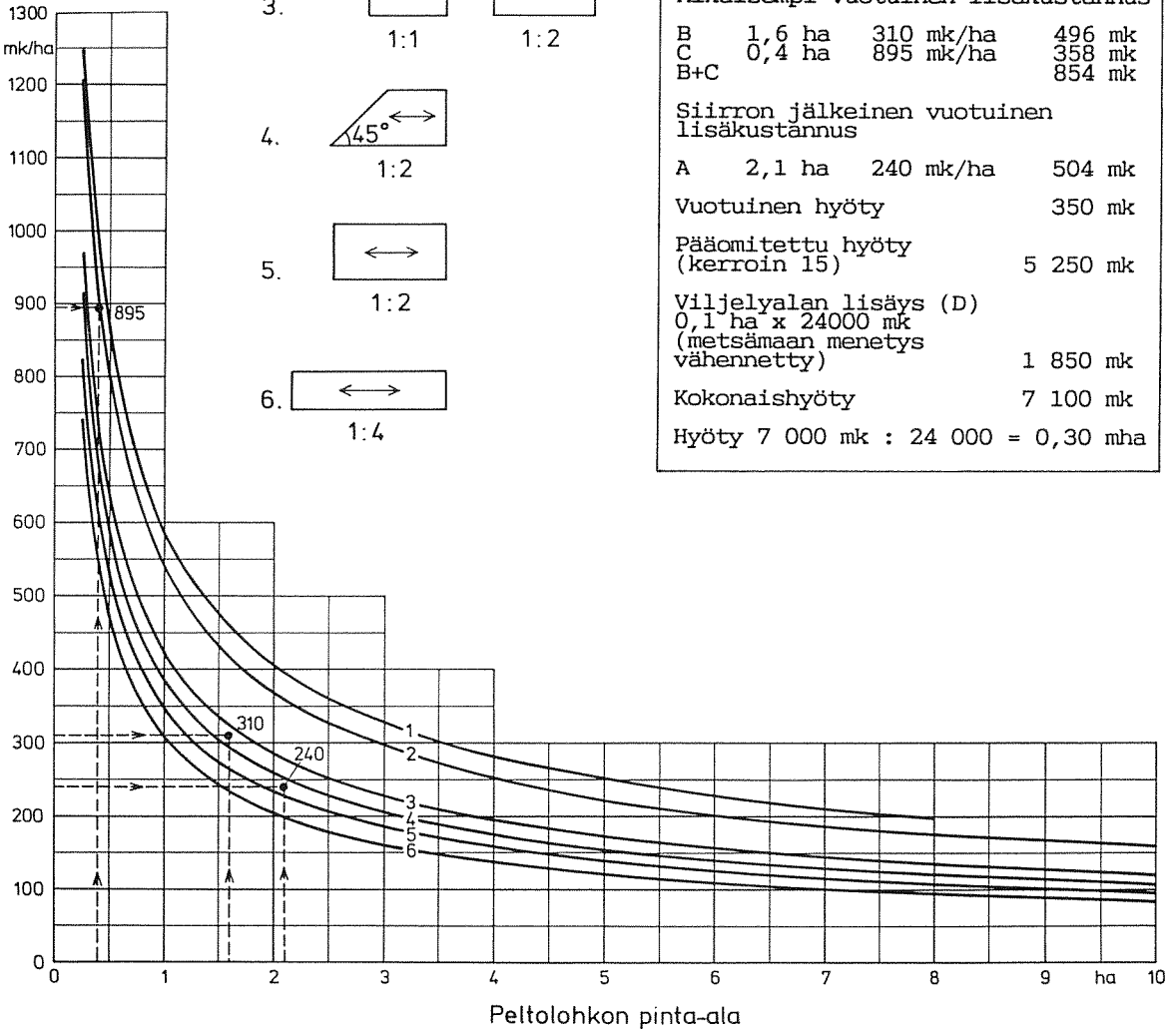
täen saadaan 2 ha suuruisella suorakaiteen muotoisella loholla eri viljelykasvien viljelyssä taulukon 1/2 mukaiset suhdeluvut. Samasta taulukosta saadaan likimääräiset suhdeluvut eri kasveille, vaikka ne useinkin tekijän vuoksi ovat epätarkat. Suhde muuttunee hieman erilaisilla kuvioilla ja Mattilan käyttämät marginaalikustannuksetkin aiheuttavat muutosta, koska tässä käytetty hintataso ei poikkeaa siitä samassa suhteessa eri kustannustekijöiden osalta.

Siirryttäessä toiseen kasvivuorotukseen antanevat taulukon 1/3 mukaiset korjauskertoimet oikeammat suhdeluvut. Ne on myös Mattilan tutkimuksessa laskettu vuokratoneita koskevan hinnoittelun mukaisesti, joten yksikkökustannukset ovat vertailukelpoisempia.

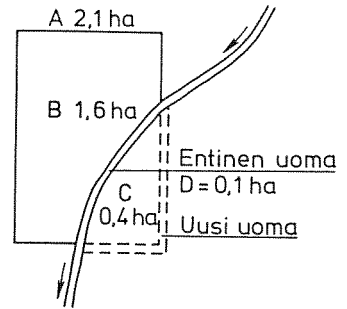
Peltokuvion muoto



Lisäkustannus (Päistekustannus)



Esimerkki uoman siirtämisestä johdettavan hyödyn laskemisesta



Aikaisempi vuotuinen lisäkustannus

B	1,6 ha	310 mk/ha	496 mk
C	0,4 ha	895 mk/ha	358 mk
B+C			854 mk

Siirron jälkeinen vuotuinen lisäkustannus

A	2,1 ha	240 mk/ha	504 mk
---	--------	-----------	--------

Vuotuinen hyöty 350 mk

Pääomitetty hyöty (kerroin 15) 5 250 mk

Viljelyalan lisäys (D)
0,1 ha x 24000 mk
(metsämaan menetys vähennetty) 1 850 mk

Kokonaishyöty 7 100 mk

Hyöty 7 000 mk : 24 000 = 0,30 mha

Kuva 1/1. Viljelyn vuotuinen lisäkustannus (päistekustannus) kooltaan ja muodoltaan erilaisilla peltokuvioilla vuoden 1988 hintatasossa. Kasvivuorotus: vilja 50 % ja heinä 50 %, josta kuivaheinä 50 %, säilörehu 25 % ja laidun 25 %. (Perustuu P. Mattilan tutkimukseen)

Taulukko 1/2. Suorakaiteen muotoisen 2 ha lohkon (sivujen suhde 1:2) päistekustannusten suhdeluku eri pellonkäyttömuodoilla. Kasvivuorotusta (vilja 50 % ja heinä 50 %, josta kuivaheinä 50 %, säilörehu 25 %, laidun 25 %) vastaa suhdeluku 100.

Pellonkäyttömuoto	Päistekustannusten suhdeluku
Vilja 50 %, heinä keskim. 50 %	100
Vilja	161
Kuivaheinä (viljelykierron osana)	31
Säilörehu	76
Laidun	16
Heinä keskim. (kuivaheinä 50 %, säilörehu 25 %, laidun 25 %)	38
Pysyvä laidun	24
Kesanto	38
Sokerijuurikas (ei rajoitu ojaan, ei päällekkäisajoa)	342
Peruna	269

Taulukko 1/3. Kasvivuorotuksesta toiseen siirtyminen. Pellon käyttö eri viljelykasveilla (%). (Kasvivuorotusta vilja 50 % ja heinä 50 % vastaa suhdeluku 100.)

Pellon käyttö %						
Vilja	Heinä	Pysyvä laidun	Peruna	Sokerijuurikas	Kesanto	Päistekustannusten suhdeluku
50	50					100
100						171
75	25					136
40	60					86
30	70					72
60	20			20		160
30	50	10	10			90
50	35				15	100

4.3 Hinta- ja kustannustason muutokset

Hinta- ja kustannustason muutos voidaan muuttaa indeksien avulla. Koska pääosa päistekustannuksista muodostuu konekus-

tannuksista, sopinee parhaiten maatalouden kone- ja kalustoindeksi joko kaikille kustannustekijöille tai ainoastaan konekustannusten osuudelle. Muutoksen voi tehdä myös taulukon 1/4 perusteella. Eri kustannustekijöiden yksikkökustannukset on esitetty kohdassa 3.

Taulukko 1/4. Päistekustannusten laskennassa käytetyt yksikkökustannukset sekä eri kustannustekijöiden suhteelliset osuudet 100 x 200 m:n suorakulmaisen lohkon päistekustannuksista.

Kustannustekijä	Yksikkökustannus hintataso 1.4.1983	Osuus päistekustannuksista %		
		vilja	heinä keskim.	vilja/heinä 50/50
Ihmistyö	26,70 mk/h	18	35	22
Traktorityö	47,00 mk/h	17	38	21
Työvälineryhmä 1	23,00 mk/h	5	5	5
" 2	100,00 "	1	16	4
" 3	350,00 "	18	-	14
Lannoite, siemen ja kasvinsuojeluaine (päällekkäislevitys):				
vilja	0,8x1200 mk/ha	9	-	8
heinä	150 mk/ha		6	
Sadon arvo (reunavaikutus)				
vilja	2400 mk/ha	32	-	26

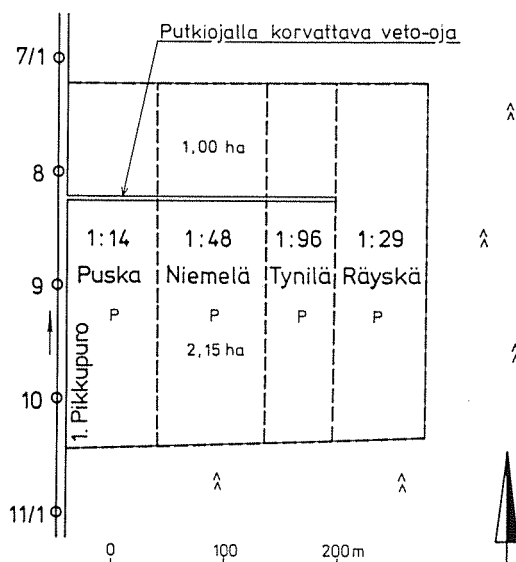
Esimerkki kustannustason muutoslaskelmasta:

Kasvivuorotus vilja 50 %, heinä 50 %, traktorin uusi tuntikustannus 71 mk/h, vanha 55 mk/h. Muut kustannukset entiset. Traktorityön painoarvo 21 %.

$$\text{Korjauskerroin: } 0,21 \times \frac{71}{55} + 0,79 = 1,06$$

5 KÄYTÄNNÖN SOVELLUSESIMERKKI

Tietoa peltokuvion koon ja muodon vaikutuksesta viljelykustannuksiin tarvitaan suunnittelussa mm. verrattaessa eri vaihtoehtojen kustannuksia ja hyötyjä sekä hyödynarviossa. Arviot ovat tilakohtaisia, joten ne voidaan tehdä tilan olosuhteisiin soveltuviksi. Kuivatusten hyödynarvion periaatteen mukaisesti koko hankkeella voidaan usein käyttää alueelle soveltuvaa keskiarvoa. Tällaista laskelmaa esittää seuraava esimerkki:



Piirroksessa esiintyvien tilojen Puska 1:14, Niemelä 1:48, Tynilä 1:96 ja Räyskälä 1:29 palstat kuuluvat Pikkupuro nimisen ojan hyötyalueeseen. Veto-oja katkaisee tilat 1:14, 1:48 ja 1:96 kahtia, jolloin kyseiselle 244 m:n pituiselle veto-ojan osalle tarvittaisiin kaksi rumpua. Kenttätutkimusten aikana on vesi- ja ympäristöpiirin edustaja ottanut yhteyttä maanomistajiin. Neuvotteiluissa on sovittu, että viljelijät tilaavat Salaojakeskukselta yhteisen sala-ojitussuunnitelman, jolloin kaikkien tilojen vedet tuodaan kokoojajolla Pikkupuroon ja veto-oja voidaan tukkia. Tilojen yhteisen kokoojaojan kustannus maksetaan hankkeen varoista. Viljelijät teettävät työn aikanaan salaojaurakoit-sijalla ja vesi- ja ympäristöpiiri voi maksaa kokoojaojan kustannuksen Salaojakeskuksen antaman, työn valmistumista koskevan todistuksen perusteella. Hyödynarviossa tiloja 1:48, 1:96 ja 1:29 vastaava kuivatuslisä lasketaan tukittavan veto-ojan vedenkorkeuden - eikä Pikkupuron vedenkorkeuden - perusteella. Tiloille tulee kuivatushyödyn lisäksi hyötyä peltolohkon koon suurenemisesta. Alue on Etelä-Suomessa, jossa viljaa viljellään melko paljon ja heinän osuus on 20...30 % viljelyalasta. Niemelän tilalla 1:48 vuotuinen hyöty arvioidaan seuraavasti:

Lisäkustannukset ovat nykyisin kahdessa lohossa viljellen:

Kuvio 1, pinta-ala 1,00 ha	
kuvion muoto 3 (kuva 1/1)	
	1,00 x 420 mk = 420 mk
Kuvio 2, pinta-ala 2,15 ha	
kuvion muoto 5	
	2,15 x 225 mk = <u>485 mk</u>
Lisäkustannukset	
tilalla yhteensä	905 mk

Lisäkustannus valtaojan poistumisen jälkeen:

Pinta-ala 3,15 ha	
Kuvion muoto 5...6	
	3,15 x 170 mk = <u>535 mk</u>
Lisäkustannukset pienenevät	370 mk.

Kun tähän tehdään vielä kasvivuorotuksesta aiheutuva (vilja 75 %, heinä 25 %) taulukosta 1/3 saatava korjaus 370 x 136/100, päädytään vuotuishyötyyn 503 mk.

Pääomitettaessa vuotuinen hyöty ker-toimella 15, saadaan pääomitetuksi hyödyksi 7 545 mk. Kun avo-ojitetun pellon käypä hinta on ko. hankkeessa 24 000 mk/ha, vastaa tämä 0,31 mha (Vesihallituksen tiedotus 278 Maankulvatuksen suunnittelu osa I, kohta 7.42). Tämä lisätään tilan muuhun hyötyyn kustannusosittelussa. Laskelma otetaan kustannusosittelun liitteeksi.

Tukittavan veto-ojan täyttö jää viljelijälle, joten siitä saatavaa viljelyalaa ei ole aihetta laskea hyödyksi. Muilla tiloilla hyöty lasketaan vastaavalla tavalla. Kasvivuorotuksena käytetään yleensä hyötyalueella keskimäärin vallitsevaa tilannetta.

6 PALSTA-ARVON ALENNUKSEEN PERUSTUVA ARVIOINTIMENETELMÄ

Tässä esitetyn hyödyn tai haitan määrittämiseksi on varsinkin lunastustoimituksia ajatellen muitakin menetelmiä. Eräs tällainen, lähinnä ruotsalaisiin 1960-luvulla tehtyihin tutkimuksiin perustuva sovellutus on esitetty vuonna 1976 julkaistussa Arvid Wiialan kokoomateoksessa "Kiinteistöarvioinnin käsikirja".

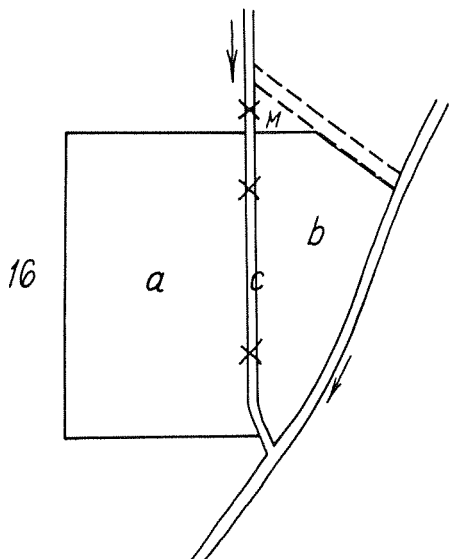
Kyseisessä arviossa peltolohkon pirstoutumisesta johtuvan haitan suhteellinen suuruus ilmaistaan jäännöslohkon palsta-arvon suhteellisena alennuksena. Suhteelliset arvoluvut vastaavat tilannetta avo-ojitetulla pellolla, jota edelleenkin viljellään yhtenä kokonaisuutena ja jolla ei tehdä pirstoutumisen ehkä vaatimia mukauttamistoimia. Sala-ojitetulla peltolohkolla on vastaava haitta-aste noin 60 % avo-ojitetun pellon haitta-asteesta.

Edellä esitetty arvioperuste on osittain jo vanhentunut lähinnä siksi, että viime aikojen voimakas viljelytöiden koneellistuminen ja konekannan suurentuminen merkitsevät haitan korostumista. Haitan markkamääräinen arvo riippuu myös

keskeisesti pellon hehtaarihinnasta ja siitä, mitä korkoprosenttia käytetään haitan vuotuisarvoa pääomitettaessa. Ruotsin ja Suomen olosuhteet eroavat tässä suhteessa melkoisesti. Menetelmä antaa silti varsin havainnollisen kuvan siitä, miten peltolohkon pirstoitumis-haitta riippuu lohkon koosta ja muodosta. Peltokuvion koon ja muodon vaikutusta viljelykustannuksiin on käsitelty myös Vesihallituksen tiedotuksessa 217 (Tuononen 1982).

7 KUSTANNUSOSITTELUN LIITTEEKSI SOVELTUVA ESIMERKKILASKELMA

Hyöty uoman siirrosta Källön 4:12 tilalla kuviolla 16, omistaja Martti Källö.



Kuviot 16 a 2,45 ha
 b 1,24 ha
 c 0,10 ha

<u>Nykyinen tilanne</u>	<u>lisäkustannus</u>
16 a	
2,45 ha x 210 mk/ha (kuvion muoto 5, kuva 1/1)	514 mk
16 b	
1,24 ha x 510 mk/ha (kuvion muoto 2)	<u>632 mk</u>
Yhteensä	1 146 mk

Uusi tilanne

16	
3,79 ha x 200 mk/ha (kuvion muoto 3)	758 mk
Vuotuinen hyöty	388 mk
Pääomitettu hyöty (kerroin 15)	5 820 mk

Viljelyalan lisäys (c)	
0,10 ha x 23 000 mk (metsä- maan menetys vähennetty)	<u>1 850 mk</u>
Hyöty yhteensä	7 670 mk

Hyöty 7 670 mk : 23 000 = 0,33 mha

Maatalouden kehitysnäkymiä

1 SALAOJITUKSEN YLEISYYS

Suomessa on salaojitettua peltoa v. 1989 n. 1,1 milj. hehtaaria (kuva 2/1) ja ojattomana voidaan 1950-luvulla tehdyn tutkimuksen mukaan viljellä 0,30...0,35 milj. ha. Ojattomana viljeltävät pellot sijaitsevat suurelta osalta ns. Järvi-Suomessa, jossa paikoin 30...40 % peltoalasta on viljeltävissä ilman paikalliskuivatusta. Paljonko näistä on viljelykuvion pienen koon tai huonon muodon tahi kivisyyden takia jäänyt viime aikoina viljelemättä, ei ole tiedossa. Sarkaojitettua peltoa on suhteellisen paljon Pohjanmaalla. Siellä on nykyisin myös paras salaojitusvauhti, vireimmissä kunnissa salaojitetaan vuodessa n. 4 % peltoalasta. Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla ylitetään 1,5 % vuotuinen ojitusala käytännöllisesti katsoen kaikissa kunnissa. Mikäli salaojituksia toteutetaan keskimäärin 30 000 ha vuosivauhdilla vuosituhannen loppuun asti, on salaojitetun pellon määrä silloin n. 1,4 milj. hehtaaria. Kun viljelyksessä olevan pellon tarve lienee alle 2,0 milj. hehtaaria, valtaosa tehokkaassa viljelyksessä olevista pelloista on silloin salaojitettu tai viljellään ilman sarkaojitusta. Täydennys- ja uusintaajitusta suoritetaan nykyisin melko vähän, mutta niiden arvioidaan lisääntyvän v. 2000 mennessä 5 000...7 000 hehtaariin vuodessa (Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedote nro 8).

2 MAATALOUDEN RAKENNEMUUTOS

2.1 Yleistä

Maataloudessa tapahtuu jatkuvasti melko suuria muutoksia. Ne alkoivat meillä myöhemmin kuin muissa teollistuneissa maissa, ja olivat ainakin maalta- ja maastamuuton osalta myös melko rajuja.

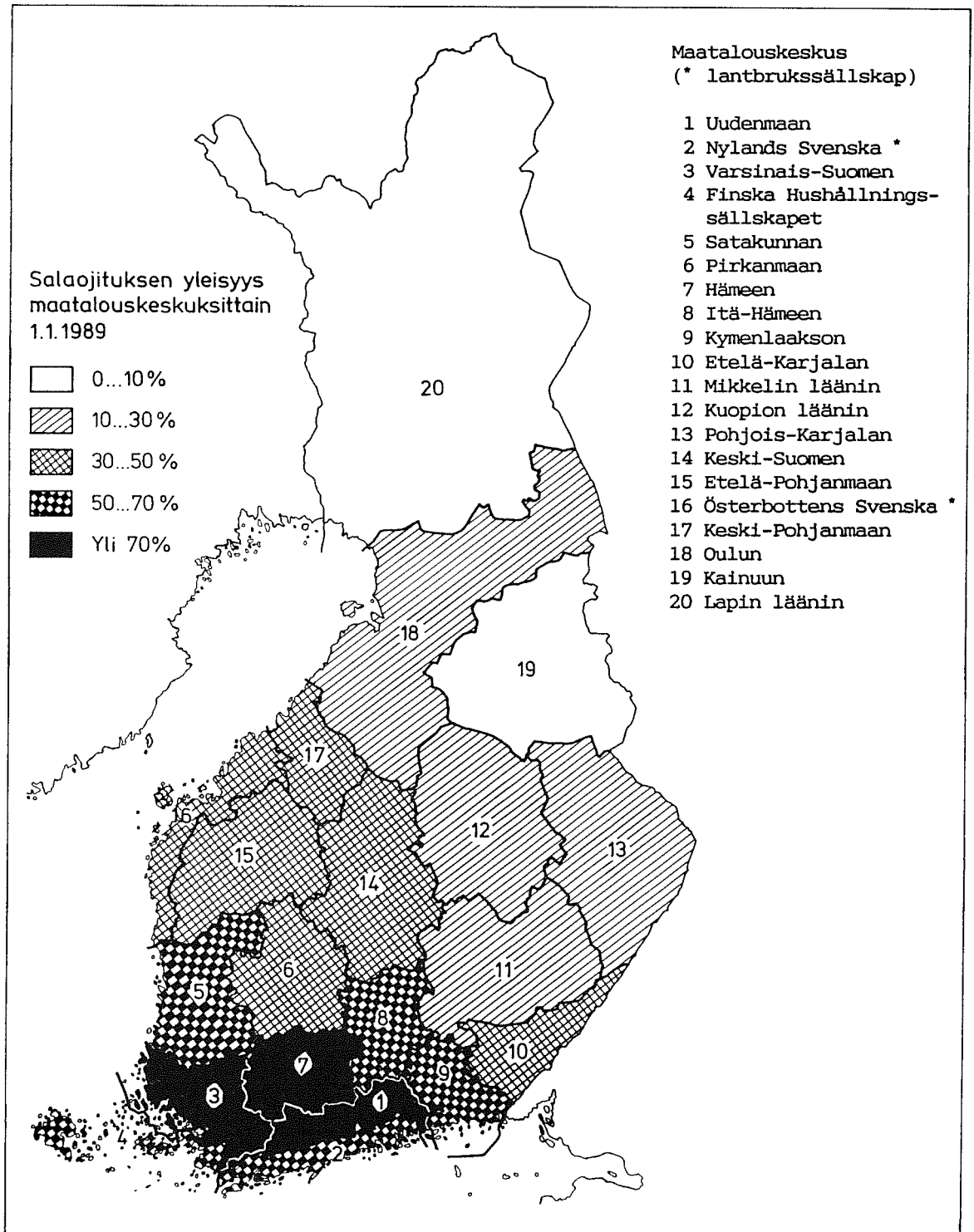
Esimerkkeinä kielteisistä ilmiöistä ovat pääkaupunkiseudun melko epäviihtyisät asuntoalueet, maaseudun tyhjinä töröttävät koulut ja kyläkaupat sekä risukkoa kasvavat "pakettipellot". Maatalouden ylituotantoa rajoitetaan nykyisin aikaisempaa voimakkaammin.

Tämä aiheuttaa myös maataloudessa tapahtuvien muutosten nopeutumista. Muutokset ovat kuitenkin erilaisia kuin 1950- ja 1960-luvuilla. Maataloudessa ei enää ole merkittävää työvoimareserviä kuten silloin. Maaseudun elinvoimaa ja väestöpohjaa pyritään säilyttämään ja elvyttämään erilaisilla liitännäiselinkeinoilla, joten varsinaisen maatalouden osalta tilat tulevat todennäköisesti olemaan nykyistäkin useammin osa-aikaisia. Sellaisilla alueilla, joilla metsäpinta-alat ovat suuria, voidaan tilojen elinkelpoisuutta jossain määrin parantaa tehostamalla metsänhoitoa ja suorittamalla metsänhoito- ja hakkuutyöt omalla työvoimalla.

2.2 Maa- ja metsätalousväestön osuus työvoimasta

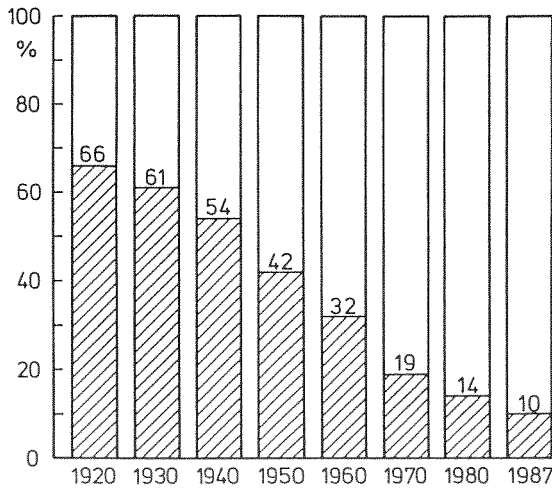
Maa- ja metsätalousväestön osuus Suomen koko väestöstä oli toisen maailmansodan päättyessä melko suuri. Sen voimakas vähentyminen on ollut jatkuvaa, voimakainta 1960-luvulla (kuva 2/2). Maatalouden osuus koko työllisestä työvoimasta (2 431 000 henkeä) oli v. 1988 8 % eli 197 000 henkeä ja metsätalouden 2 % eli 41 000 henkeä. Maa- ja metsätalouden työvoiman osuus on meillä vieläkin melko suuri. Vuonna 1987 se oli Tanskassa ja Norjassa 6 %, Ruotsissa 4 % ja Suomessa 10 %.

Maa- ja metsätaloudessa työskentelevän työvoiman yhtenä erityispiirteenä on korkea ikä. Tilat ovat pieniä, lapset yleensä muissa ammateissa, eikä sukupol-



Kuva 2/1 Salaojituksen yleisyys maatalouskeskuksittain 1.1.1989. Varsinkin Järvi-Suomessa ja Kainuussa viljellään merkittävä osa pelloista ilman paikalliskulivatus-ta.

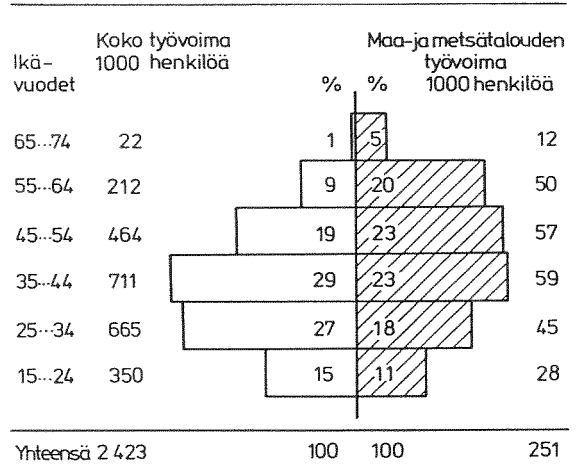
vanvaihdoista saada aikaan. Toisaalta tilaan liittyy paljon perinteitä ja henkisiä arvoja, joten sitä viljellään, kun muutakaan ratkaisua ei keksitä. Maa- ja metsätalouden työvoimasta oli vuonna 1987 yli 45 vuotiaita 48 %, kun se koko työvoimasta oli 29 % (kuva 2/3). Maa- ja metsätalouden työvoima väheneekin edelleen melko voimakkaasti. Nuorison osuus maatalousväestössä on melko pieni ja kiinnostus maataloutta koskevaan koulutukseen on vähäisempää kuin aikaisemmin.



Kuva 2/2 Maa- ja metsätalousväestö, prosenttia koko väestöstä (Uusi maatilatieto osa 1, Tietovakka 1988).

2.3 Viljelyksessä oleva peltoala

Maamme peltoala oli suurimmillaan vuoden 1970 seutuvilla, jolloin peltoa oli runsas 2,6 milj. ha. Kokonaispeltoala on vuoteen 1986 mennessä vähentynyt noin 2,4 milj. hehtaariin, josta on ollut viljelykäytössä 2,25 milj. ha. Peltoa on raivattu vuoden 1970 jälkeen noin 100 000 ha suuruusluokkaa oleva alue, joten peltoa on käytetty tiealueiksi, rakennusmaaksi, metsitykseen tai muuten jäänyt pois viljelyksestä noin 300 000 ha eli noin 20 000 ha vuodessa.



Kuva 2/3 Koko työvoiman sekä maa- ja metsätalouden työvoiman ikärakenne 1987 (Tietovakka 1989).

Maatalous 2000-komitean mietinnön mukaan peltoa tulee poistaa viljelyksessä vuoteen 2000 mennessä vähintään 500 000 ha. Edellä esitetyn perusteella tästä poistuisi 20 000 ha vuodessa eli noin 250 000 ha käytössä olevilla toimenpiteillä. Myös luopumiseläkkeen turvin viljelystä luopuminen on vuoden 1986 jälkeen vähentänyt viljelyksessä olevaa peltoalaa merkittävästi.

2.4 Peltojen hyvyysluokitus

Maataloustuotteiden tuotantokustannusten kannalta tarkastellen ei ole yhdentekevää, minkälaista peltoa tuotannosta poistuu. Maatilahallituksessa tehtiin 1970-luvulla suuritöinen peltojen inventointi. Kenttätyön tekivät maatalouskeskusten piiriagrologit. Inventoinnissa käytettiin seuraavia luokitusperusteita:

- Maan luontainen tuottokyky. Maalaji on tässä tärkein tekijä. Lisäksi luokitukseen on vaikuttanut muokkauskerroksen paksuus ja multavuus, turvemaan maatumisaste, salaojitus, ym. Pistearvoa on alentanut peruskuivatuksen vaikeus, haitallisen suuri viettä-

vyys, kivisyys, metsän varjostus, kuvion epäedullinen muoto, pieni koko ym.

- Tilussuhteet, eli etäisyys talouskeskuksesta
- Peltokuvion muoto
- Peltojen keskittyneisyys
- Peltojen ulkoinen sijainti, eli etäisyys yleiseen tiehen ja talouskylään
- Maan kysyntä maatalouden ulkopuolisiin tarkoituksiin, joka on alentanut pelton hyvyysluokkaa.

Näiden perusteella pellot jaettiin neljään luokkaan (1A...1D). Parhaat pellot (luokka 1A) sijaitsevat suurelta osalta Etelä-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaalla (kuva 2/4). Niitä oli 42 % koko peltoalasta. Hyvä pelto, eli luokka 1B sijaitsee tasaisemmin koko maassa, sen osuus oli 33 % peltoalasta. Luokan 1C osuus oli 18 % koko peltoalasta. Sitä on melko vähän Etelä-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaallakin, mutta muualla lähes saman verran kuin 1B-luokan peltoa. Luokkaa 1D ja muuta peltoa oli yhteensä 7 % koko pelto-alasta.

Peltojen hyvyys on suhteellisen pysyvää ominaisuus. Maanviljelyn koneellistuminen, väkilannoitteiden käytön lisääntyminen, viljelyn yksipuolistuminen ym. ovat muuttaneet viljelyä siinä määrin, että se vaikuttaa peltojen arvostussuhteeseen. Maan luontaisella ravinnepitoisuudella ei ole enää niin voimakasta merkitystä kuin aikaisemmin, koska ravinnetilaa voidaan nykyisin helpommin säädellä. Muokkaus- ja korjuutöiden aiheuttama maiden tiivistyminen on alentanut hieman ainakin Etelä-Suomen viljanviljelyalueilla huonosti vettä läpäisevien ja tasaisten maiden soveltuvuutta alueella tyyppilliseen yksipuoliseen viljanviljelyyn. Maalajina hieta maiden arvostus on noussut. Peltokuvion pieni koko ja epäsäännöllinen muoto sekä huono tiehyteys alentavat pellon arvoa aikaisempaa voimakkaammin. Myös hyvän kuivatuksen merkitys on korostunut, joten huonot edellytykset sen toteuttamiseen koetaan aikaisempaa suuremmaksi puutteeksi. Syrjäiset alueet ovat asuimisalueinakin epäsuosiossa, väki vähenee ja edes aikaisemman tason palveluja ei pystytä ylläpitämään.

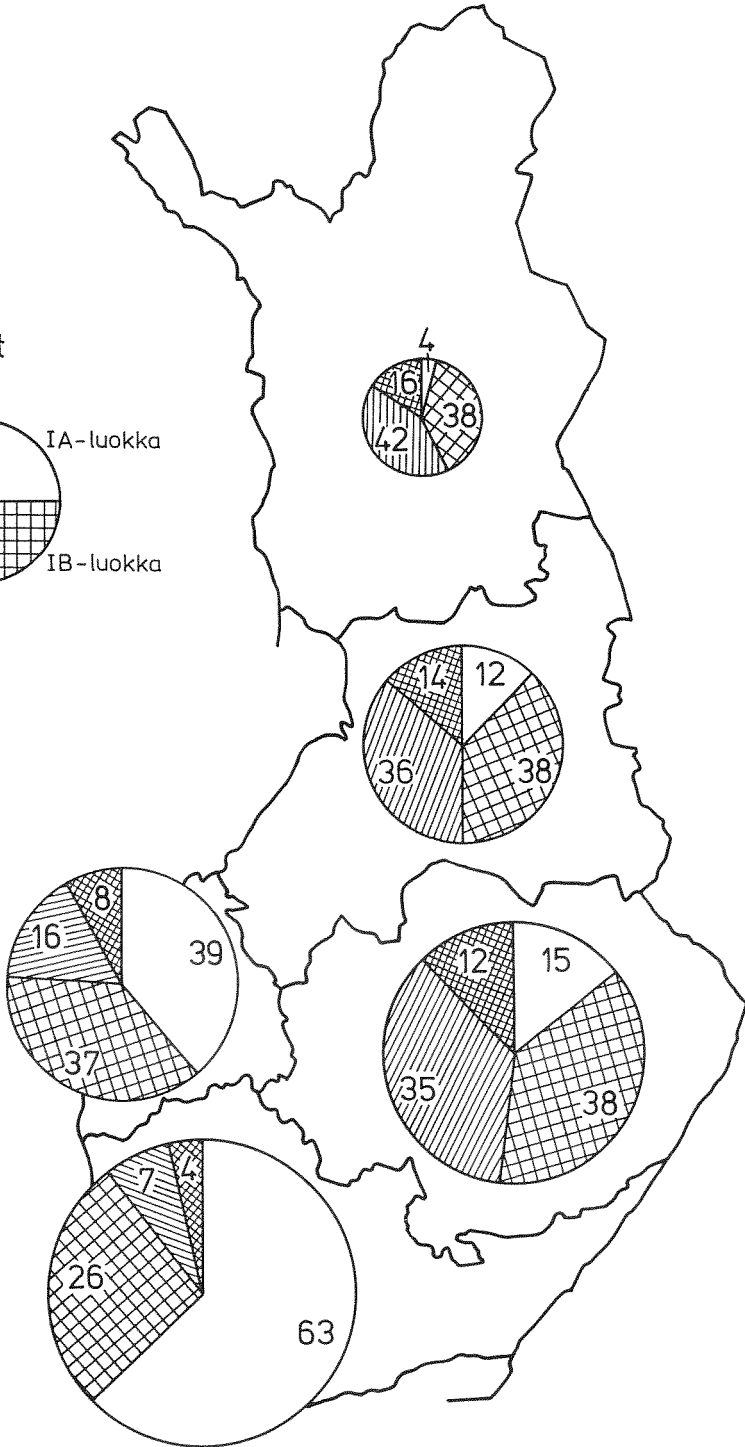
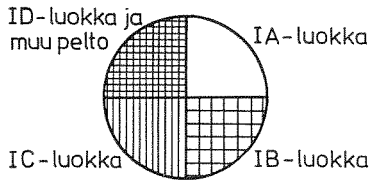
Peltoa tulee jäämään pois viljelyksestä. Sellaisilla alueilla, joilla huonoa peltoa on paljon, tulee peltoala vähenemään suhteellisesti enemmän kuin hyvillä viljely-alueilla. Tämä näkyy viljelemättä olevien peltojen määristäkin. Lapin ja Kainuun maatalouskeskusten alueella oli v. 1986 yli 20 % peltoalasta viljelemättä, Oulun maatalouskeskuksen alueella n. 14 % sekä Pohjois-Karjalan, Keski-Suomen, Mikkelin läänin, Kuopion läänin, Österbottens Svenskan, Etelä-Karjalan, Itä-Hämeen ja Pirkanmaan maatalouskeskusten alueella 5...10 %. Muualla viljelemättä oleva peltoala oli alle 5 %.

Alueellisesti tulee kuitenkin tiedostaa pellon hyvyyden suhteellisuus. Jokaisella paikkakunnalla parhaat pellot koetaan hyviksi ja ne pysyvät viljelyksessä. Myös alueellinen erikoistuminen vähentää hieman hyvyysluokituksen merkitystä. Nautakarjataloutta harjoitettaessa voi osa pelloista olla huonompiakin, esim. laitumella ei peltokuvion epäsäännöllisyys, suuri viettävyys tai kivisyys ole samaa suuruusluokkaa oleva haitta kuin viljanviljelyssä. Maan pohjoisten osien maatalouden kehitys riippuu valtion tukitoimenpiteistä.

2.5 Tilakoko

Suomessa oli vuoden 1987 lopussa yli kahden peltihehtaarin suuruisia tiloja noin 175 000 kpl. Näistä oli alle 10 hehtaarin tiloja noin 51 %, 10...25 hehtaarin 36 %, 25...50 hehtaarin 11 % ja yli 50 hehtaarin tiloja 2 %. Peltoalaltaan yli 100 hehtaarin tiloja oli 400 kpl. Pieniä tiloja on eniten Järvi- ja Pohjois-Suomessa. Maataloudessa on yrityskoko pieni, on kysymys sitten peltoviljelystä tai karjataloudesta. Vuonna 1987 oli yli kahden peltihehtaarin tilojen keskikoko Suomessa 14 ha, Ruotsissa 28 ha, Norjassa 10 ha ja Tanskassa 30 ha. Kaikissa pohjoismaissa on tilakoko vuosina 1969...1987 voimakkaasti kasvanut. Suomessa oli vuonna 1987 yli kahden hehtaarin suuruisia tiloja 88 000 vähemmän kuin 1969, mikä merkitsee 13

Inventointiluokat



Kuva 2/4 Peltojen jakautuminen eri inventointiluokkiin suuralueittain. Luokka IA on viljelyominaisuuksiltaan parasta ja ID sekä muu pelto huonointa. Ympyröiden pinta-alat ovat verrannollisia alueen peltoalaan. Ympyröiden sektoreihin on merkitty a.o. luokan prosenttiosuus koko peltoalasta.

tilan vähennystä joka päivä. Tilakoko on samalla merkittävästi suurentunut (kuva 2/5). Vuonna 1986 oli yli kahden hehtaarin suuruisten tilojen peltoala keskimäärin noin 13,4 ha. Tilakoko on suurin Uudellamaalla, jossa keskipeltoala on 22 ha. Varsinais-Suomen ja Hämeen läänin maatalouskeskusten alueella se on vajaa 20 ha. Mikkelin, Kainuun ja Lapin maatalouskeskuksen alueella keskipeltoala oli alle 10 ha (taulukko 2/1).

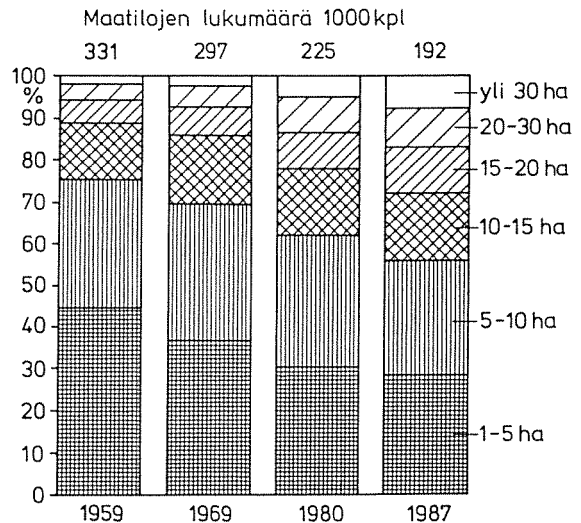
Pellon vuokraus lisää tilan hallinnassa olevaa viljelysmaata. Vuokraus on lisääntynyt viime aikoina merkittävästi. Vuonna 1974 vuokrapellon osuus oli keskimäärin 4,8 % ja v. 1986 11,6 % viljelyksessä olevasta peltoalasta (taulukko 2/1). Vuokraus on yleisintä ruotsinkielisellä etelärannikolla (Nylands Svenska lantbrukssällskap 20 %), muualla se ei ratkaisevasti poikkea keskimääräisestä. Pellon vuokraus on monissa Länsi-Euroopan maissa paljon yleisempää kuin meillä, Ruotsissa vuokrapeltojen osuus on n. 40 % koko peltoalasta. Vuokratun peltoalan koko on ollut v. 1986 Uudellamaalla ja Varsinais-Suomen maatalouskeskuksen alueella keskimäärin yli 10 ha, koko maassa 7,7 ha.

2.6 Maatilatalouden osuus viljelijöiden tuloista

Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos on jakanut luonnollisten henkilöiden omistamat tilat päätoimisiin, sivutoimisiin ja osa-aikaisiin. Päätoimisiksi viljelijöiksi on luokiteltu sellaiset, joilla tilan maa- ja metsätalouden nettotulot ovat olleet yli 75 % puolisoiden kokonaistuloista. Tällaisia tiloja oli vuonna 1984 koko maassa 40 % kaikista viljelijöistä. Sivuvuoroviljelijöiksi on luettu sellaiset, joilla tilan maa- ja metsätaloudesta saadut tulot ovat olleet 50...75 % kaikista tuloista. Näitä viljelijöitä on ollut n. 17 %. Osa-aikaisiksi viljelijöiksi on luettu sellaiset, jotka ovat saaneet vastaavasti maa- ja metsätaloudesta alle puolet kaikista tuloistaan. Tällaisia tiloja on

ollut vähän enemmän kuin päätoimisia eli 43 %.

Tilat ovat jakautuneet eri ryhmiin niin, että päätoimisia tiloja oli pienissä tilaluokissa (2...10 ha) vain 10...25 % ja yli 20 ha tiloista noin 60-75 %. Osa-aikatilat ovat luonnollisesti voittopuolisesti pieniä tiloja. Kuitenkin yli 20 ha tiloista runsaat 15 % on osa-aikaisia. Sivuvuorutiloja on kaikissa tilasuuruusluokissa 10...20 %.



Kuva 2/5 Peltoalaltaan yli 1 ha suuristen tilojen määrä ja eri tilakokojen osuus v. 1959...1987. Käsite maatila on vuodesta 1959 melkoisesti hämärtyneet kun alle 10 ha:n tiloista vain 10...25 % viljellään päätoimisesti ja osa-aikaviljelijöiden määrä on suurempi kuin päätoimisten.

Taulukko 2/1. Yli kahden hehtaarin suuruisten tilojen keskipeltoala ja vuokrapellon osuus viljelyksessä olevasta peltoalasta keskimäärin maatalouskeskuksittain 1986.

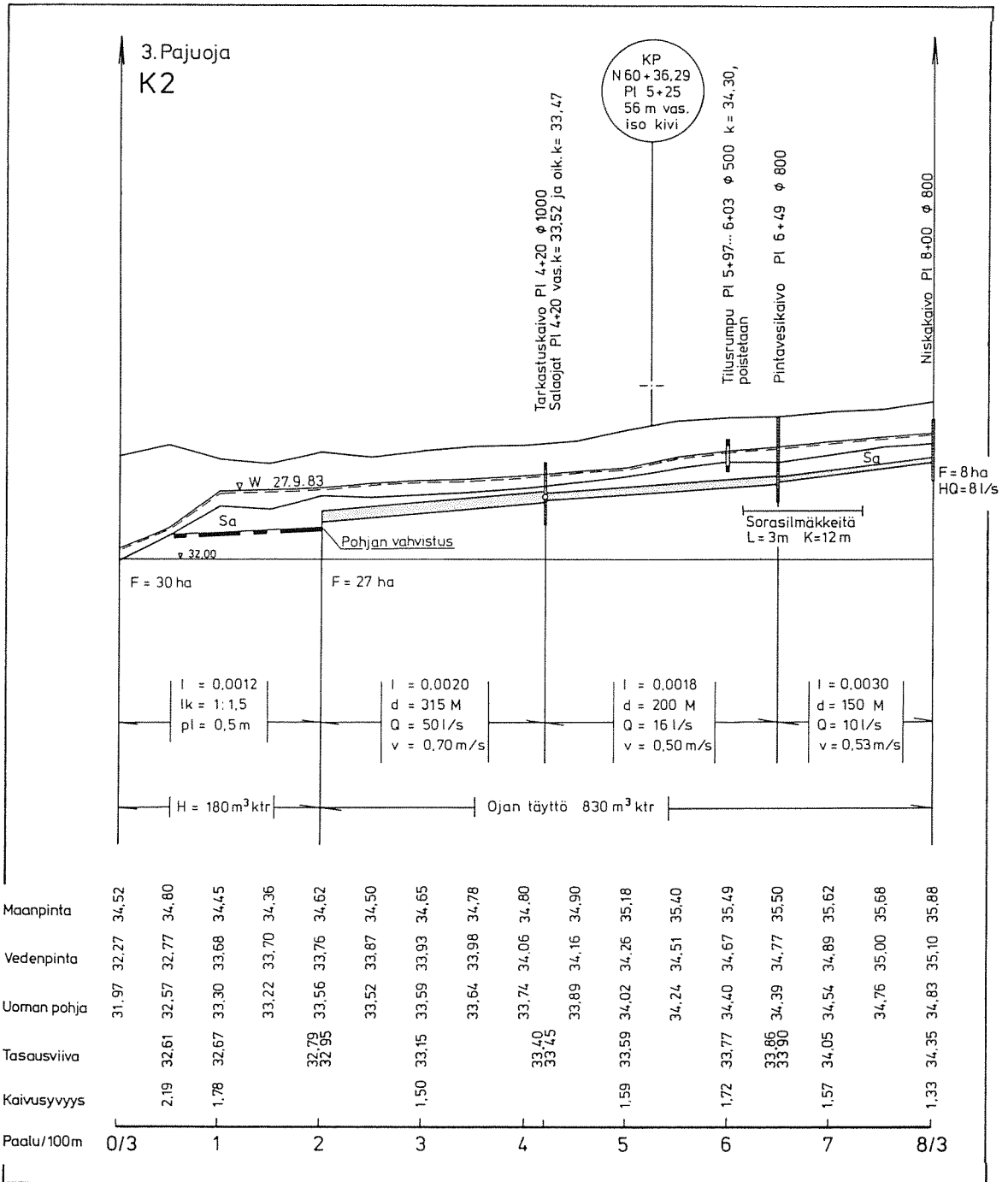
Maatalouskeskus	Yli 2 ha tilojen keskipeltoala 31.12.1986 ha	Vuokrapellon osuus viljelyk- sessä olevasta peltoalasta %
Uudenmaan	21,8	14,0
Nylands Svenska	22,4	19,6
Varsinais-Suomen	19,8	12,1
Finska Hushållningss.	15,0	19,2
Satakunnan	13,6	11,3
Pirkanmaan	13,0	13,9
Hämeen	19,2	10,3
Itä-Hämeen	14,7	11,0
Kymenlaakson	16,6	10,7
Etelä-Karjalan	12,2	12,8
Mikkelin läänin	9,8	10,0
Kuopion läänin	11,8	9,9
Pohjois-Karjalan	10,6	10,4
Keski-Suomen	10,4	10,3
Etelä-Pohjanmaan	13,6	9,2
Österbottens Svenska	13,2	14,1
Keski-Pohjanmaan	14,5	10,0
Oulun	12,1	10,6
Kainuun	8,2	12,7
Lapin läänin	7,7	12,3
Koko maa	13,4 ha	11,6 %

3. RAKENEMUUTOKSEN VAIKUTUS KUIVATUSTÖIHIN

Peltoala on "Maatalous 2000" ohjelman mukaan tarpeeseen nähden liian suuri. Syrjäiset pienikokoiset peltokappaleet jäävät tiloja yhdistettäessä pois viljelyksestä, mutta yhtenäiset laajat peltoalueet säilyvät kuitenkin viljelyksessä, eikä niiden peruskuivatusta saa vaikeuttaa. Päätoimisten viljelijöiden hallinnassa oleva viljelyala on merkittävästi keskikokoa suurempi ja tulee edelleen kasvamaan. Pieniä tiloja viljellään suurelta osin osa-aikaisesti, jolloin viljelymenetelmät saattavat olla vapaa-aikana suoritettavan työn tehokkuusvaatimuksen ja vuokrakoneiden käytön vuoksi lähes samat kuin suuremmillakin tiloilla.

Hyvä kuivatus ja peltolohkon riittävä koko ovat yleensä tärkeitä myös pieneköillä tiloilla. Kuvion koosta ja muodosta johtuvat viljelykustannukset alkavat nousta merkittävästi hyvämuotoisilla kuvioilla, kun sen koko on alle 2 ha ja huonomuotoisilla kuvioilla pinta-alan ollessa 3 ha pienempi. Alle 1 ha suuriset huonomuotoiset kuviot tulisi metsittää. Kuivatuksia suunniteltaessa voidaan po. tavoitteisiin pääsemistä edistää. Alueellisella sijainnilla on jossain määrin merkitystä. Sellaisella alueella, jolla nautakarjatalous on yleistä voi pieni osuus (n. 10 % peltoalasta) olla tarvittaessa lähes pysyvänä laitumena, jolloin haitta huonomuotoisesta viljelykuvioista, pellon kivisyydestä, suuresta viettävyydestä tai hieinan normaalia huonommasta kuivatuksesta ei ole niin suuri kuin viljanviljelyalueella.

Putkiojan pituusleikkausmalli

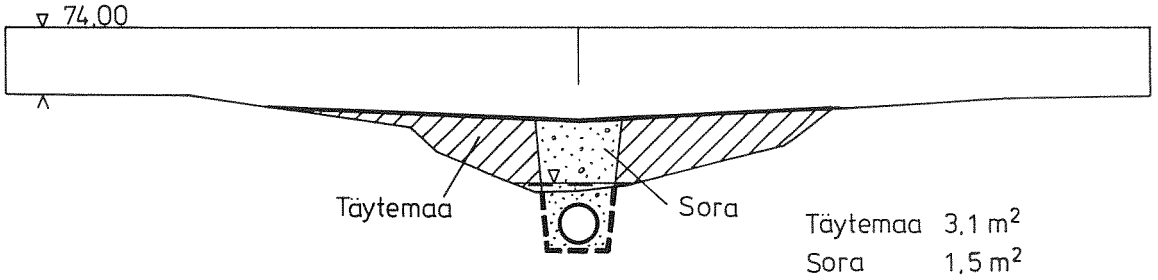


Haapaojan perkaus
 Anjalankoski

3. Pajuoja
 Pituusleikkaus, pienennös

Putkiojan poikkileikkausmalli

5+00



Mittakaava 1:100



**VALTION
PAINATUSKESKUS**

KUSTANNUSTOIMINTA
PL 516 00101 Helsinki
vaihte (90) 56601

POSTIMYYNTI
puh. (90) 566 0266,
telekopio (90) 566 0374,
teleksi 123458 vapk sf.

VALTIKKA-KIRJAKAUPAT
HELSINGISSÄ:
Annankatu 44, vaihte (90) 17342012,
Eteläesplanadi 4, puh. (90) 662 801.

VALTIKKA-MYYNTIPISTEET:
Akateeminen Kirjakauppa
Oulu, Tampere, Lappeenranta,
Kuopio ja Joensuu sekä
Kirja-Otava Jyväskylässä ja
Turun Kansallinen Kirjakauppa.

Kirjakaupat kautta maan.



9 789514 736155

ISBN 951-47-3615-X
ISSN 0786-9606