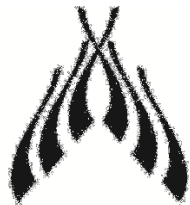


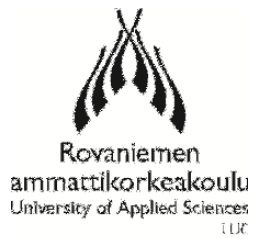
OPINNÄYTETYÖ
TEIJA VÄLIAHO 2013

**PELTOSALAOJITUSSUUNNITELMAN
MAASTOONMERKINTÄ**



Rovaniemen
ammattikorkeakoulu
University of Applied Sciences
LUC

**MAANMITTAUSTEKNIIKAN
KOULUTUSOHJELMA**



ROVANIEMEN AMMATTIKORKEAKOULU

TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

Maanmittaustekniikan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

PELTOSALAOJITUSSUUNNITELMAN MAASTOONMERKINTÄ

Teija Väliäho

2013

Toimeksiantaja ProAgria Etelä-Pohjanmaa

Ohjaaja Jaakko Lampinen

Hyväksytty _____ 2013 _____

Tekijä	Teija Väliaho	Vuosi	2013
Toimeksiantaja	ProAgria Etelä-Pohjanmaa		
Työn nimi	Peltosalaojitussuunnitelman maastoonmerkintä		
Sivu- ja liitemäärä	33+3		

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää millaisia menetelmiä nykypäivänä käytetään peltosalaojien merkintämittauksessa. Opinnäytetyötä varten laadittiin kaksi kyselyä, joista toinen lähetettiin Salaojaurakoitsijat ry:n listaamille urakoitsijoille. Lisäksi toinen kysely lähetettiin kaikille maaseudun vesitalouden erikoisammattitutkinnon peltosalaoituksen suunnitteluosuuden suorittaneille salaojasuunnittelijoille.

Kyselyiden tavoitteena oli selvittää, millaisin menetelmin salaojitussuunnitelmat merkitään maastoon ja millaisia välineitä merkinnässä käytetään. Lisäksi selvitettiin salaojasuunnittelijoiden näkemyksiä salaojien maastoon merkitsemisen kehittämistä sekä urakoitsijoiden toiveita merkintä tapoihin. Opinnäytetyössä on myös pohdittu salaojasuunnittelun eri vaiheita sekä salaojia yleisesti.

Salaojasuunnittelijoille kohdistetun kyselyn vastausten perusteella voidaan todeta, että salaojitettavan kohteen kartoittamisessa ja paaluttamisessa käytetään pääasiassa satelliittipaikanninta ja takymetriä, mutta myös viivain ja harppa ovat tärkeitä työkaluja. Lisäksi kyselystä nähdään että suunnittelijoilla ei ole paalutuksessa selkeää yhtenäistä toimintatapaa. Salaojateknikot olisivat valmiita siirtymään 3D-suunnitteluun jos sen hyödyntäminen käytännössä olisi mahdollista.

Author	Teija Väliäho	Year	2013
Commissioned by	ProAgria South Ostrobothnia		
Subject of thesis	Marking Measurement of the Subsurface Drainage Plan of Fields		
Number of pages	33+3		

The aim of this thesis was to find out what kind procedure is used in the measurement marking of the subsurface drains on the fields at present.

Two questionnaires were made for this thesis. One was sent to the contractors who were listed by Salaojaurakoitsijat ry. The other questionnaire was sent to all the persons who gain a qualification in a designing part of subsurface drainage of fields in specialist qualification in rural water management.

The aims of the questionnaires were to find out what kind equipment and methods were used when the subsurface draining plan were marked in the terrain. The designers and contractors were also asked about their opinions on developing of the field marking methods. The different periods of the subsurface drain planning and the subsurface drains in general were discussed.

The results show that the satellite navigation and a tachymeter are mainly used in the marking but also a ruler and a leap are important instruments. The designers do not have clear consistent method in staking out. The designers would be ready to change over to 3D- planning, if its utilisation was practicable.

Key words: marking measurement, subsurface drain, local drying, subsurface drainage of fields

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO	1
1 JOHDANTO	3
2 PROAGRIA	4
3 SALAOJITUS	5
3.1 Salaojaputket	5
3.2 Salaojan toimintaperiaate	5
3.4 Maankuivatusta koskeva lainsäädäntö	7
3.4.1 <i>Vesilaki</i>	7
3.4.2 <i>Ojitus toisen maalla</i>	8
3.4.3 <i>Ympäristölupaviraston lupa</i>	8
4 SUUNNITTELU	9
4.1 Kartoitus	9
4.2 Kartoitukseen soveltuvat laitteet	9
4.3 Mitoituksen lähtökohdat	10
4.4 Salaojituksen mitoitus	10
4.5 Suunnitelma	12
4.6 Suunnitelman maastoon merkintä	13
5 KYSELY	15
5.1 Kysely toteuttaminen	15
5.2 Kysely urakoitsijoille	15
5.2.1 <i>Paalujen paikat</i>	15
5.2.2 <i>Paalujen merkinnät</i>	16
5.2.3 <i>Paalun pituus</i>	17
5.2.4 <i>Tyytyväisyys paalutukseen</i>	18
5.2.5 <i>Urakoitsijoiden investointihalukkuus</i>	19
5.3 Kysely salaojasuunnittelijoille	20
5.3.1 <i>Kartoituksessa käytettävät välineet</i>	20
5.3.2 <i>Paalutuksessa käytettävät välineet</i>	21
5.3.3 <i>Paalujen paikat</i>	22
5.3.4 <i>Paalujen merkinnät</i>	23
5.3.5 <i>Paalun pituus</i>	23
5.3.6 <i>Sihtilappujen käyttäminen</i>	25
5.3.7 <i>Välipaalujen käyttö tasaisessa maastossa</i>	25
5.3.8 <i>Laskutikun käyttö</i>	26
5.3.9 <i>Tietokoneohjelmisto suunnittelussa</i>	27
5.3.10 <i>Salaojasuunnittelijan uran pituus</i>	28
5.3.11 <i>Paalutuksen kehittäminen</i>	28
6 POHDINTA	30
LÄHTEET	32
LIITTEET	33

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1	Veden virtaus salaojaan (Paasonen-Kivekäs ym. 2009, 266). Sivu 6.
Kuvio 2	GNSS -vastanotin ja robottitakymetri (Geotrim 2012a, b). Sivu 10.
Kuvio 3	Salaojien ojavälin valinta ja valumat maalajiperusteisesti (Laakso 2012a, 23). Sivu 11.
Kuvio 4	Salaojien minimikaltevuudet (Laakso 2012a, 26). Sivu 12.
Kuvio 5	Esimerkki salaojasuunnitelmakartasta (Laakso 2012b). Sivu 13.
Taulukko 1	Ympärysaineena käytettävän soran käyttöaluesuositus (Salaojakeskus ry 2001, 9). Sivu 7.
Taulukko 2	Paalun paikka työpaalutuksessa. Sivu 16.
Taulukko 3	Paaluissa käytettävät merkinnät. Sivu 17.
Taulukko 4	Paalun pituuden merkitseminen maastoon. Sivu 18.
Taulukko 5	Urakoitsijoiden tyytyväisyys nykyisiin menetelmiin. Sivu 19.
Taulukko 6	Halukkuus investointeihin. Sivu 19.
Taulukko 7	Kartoittamisessa käytettävät välineet. Sivu 21.
Taulukko 8	Paaluttamisessa käytettävät välineet. Sivu 22.
Taulukko 9	Paalun paikka työpaalutuksessa. Sivu 22.
Taulukko 10	Paaluissa käytettävät merkinnät. Sivu 23.

Taulukko 11	Paalun pituuden merkitseminen. Sivu 24.
Taulukko 12	Sihtilappujen käyttäminen työpaalutuksessa. Sivu 25.
Taulukko 13	Välipaalujen käyttäminen tasaisessa maastossa. Sivu 26.
Taulukko 14	Laskutikun käyttäminen. Sivu 27.
Taulukko 15	Käytössä olevat tietokoneohjelmistot. Sivu 27.
Taulukko 16	Salaojasuunnittelijoiden kokemus alalta vuosina. Sivu 28.
Taulukko 17	Merkintämittauksen kehittämissuositukset. Sivu 29.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimii ProAgria Etelä-Pohjanmaan tekniikan palveluryhmä. Salaojasuunnittelun perus periaatteet ovat pysyneet samana vuosikymmeniä, mutta välineet ja sen myötä tavat joilla merkintämittausta suoritetaan, ovat kehittyneet GPS -mittauksen yleistyttyä. Tekniikan palveluryhmässä haluttiin tutkia salaojasuunnittelijoiden käytänteitä ja selvittää mahdollisuutta yhtenäisten toimintatapojen sopimisesta.

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana on kaksi kyselyä, joista toinen lähetettiin kaikille maaseudun vesitalouden erikoisammattitutkinnon peltosalaojituksen suunnitteluosuuden suorittaneille salaojateknikoille. Kyselyn tavoitteena oli selvittää muun muassa millaisia menetelmiä ja välineitä salaojateknikot käyttävät maastotietojen keruussa ja kuinka he suorittavat työpaalutuksen. Toinen kysely puolestaan lähetettiin Salaojaurakoitsijat ry:n listaamille urakoitsijoille. Sen tavoitteena oli selvittää urakoitsijoiden suhtautumista paalutukseen ja toiveita merkintämittaustavoista.

Opinnäytetyön alkuosassa käsitellään yleisesti salaojia ja niiden toimintaa sekä maankuivatusta koskevaa lainsäädäntöä. Tämän jälkeen selostetaan salaojien suunnittelun eri vaiheita kartoituksesta aina maastoon merkintään. Opinnäytetyön lopussa käsitellään molemmat kyselyt ja niiden tulokset

Opinnäytetyön toimeksiantajana on toiminut Juha Laakso ProAgria Etelä-Pohjanmaan tekniikan yksiköstä. Juha Laakso on toiminut myös työn ohjaajana ProAgria Etelä-Pohjanmaan osalta. Opinnäytetyön valvojana on toiminut Jaakko Lampinen ja kielen valvojana Arja Issakainen Rovaniemen ammattikorkeakoulusta.

2 PROAGRIA

ProAgria on valtakunnallinen maaseudun ja maaseutuelinkeinojen neuvonta- ja kehittämisorganisaatio. Sillä on 16 keskusta eri puolilla Suomea, joissa työskentelee yli 700 henkilöä. ProAgria tarjoaa asiakkailleen palveluja jotka tuovat toiminnalle lisäarvoa ja kannattavuutta. Organisaation asiakaskunta koostuu muun muassa viljelijöistä, yrittäjistä sekä maidon- ja lihantuottajista. ProAgrian palvelukokonaisuudet ovat ProAgria Maito, ProAgria Kasvi, ProAgria Liha, ProAgria Yritys ja ProAgria Tekniikka. (ProAgria 2012.)

ProAgria Tekniikka palveluryhmä tekee asiakkailleen rakennussuunnittelua, yhteistyönkehittämispalveluita, salaoja- ja energiasuunnitelmia ja opastaa energian käytössä ja tuotannossa sekä työmenetelmien ja koneiden valinnassa. Tekniikan palveluryhmän asiantuntijat ovat muun muassa salaojateknikoita, rakennussuunnittelijoita ja kasvintuotantoagologeja. ProAgria Tekniikan salaojapalveluihin kuuluvat salaoja-, peruskuivatus- ja erityisympäristötukisuunnitelmien laatiminen sekä vesihuolto ja jätevesisuunnitelmien että maa-ainesten ottosuunnitelmien tekeminen. Lisäksi salaojateknikot tekevät kartoituksia ja muita mittauksia kuten rakennusmittauksia. (ProAgria 2012.)

3 SALAOJITUS

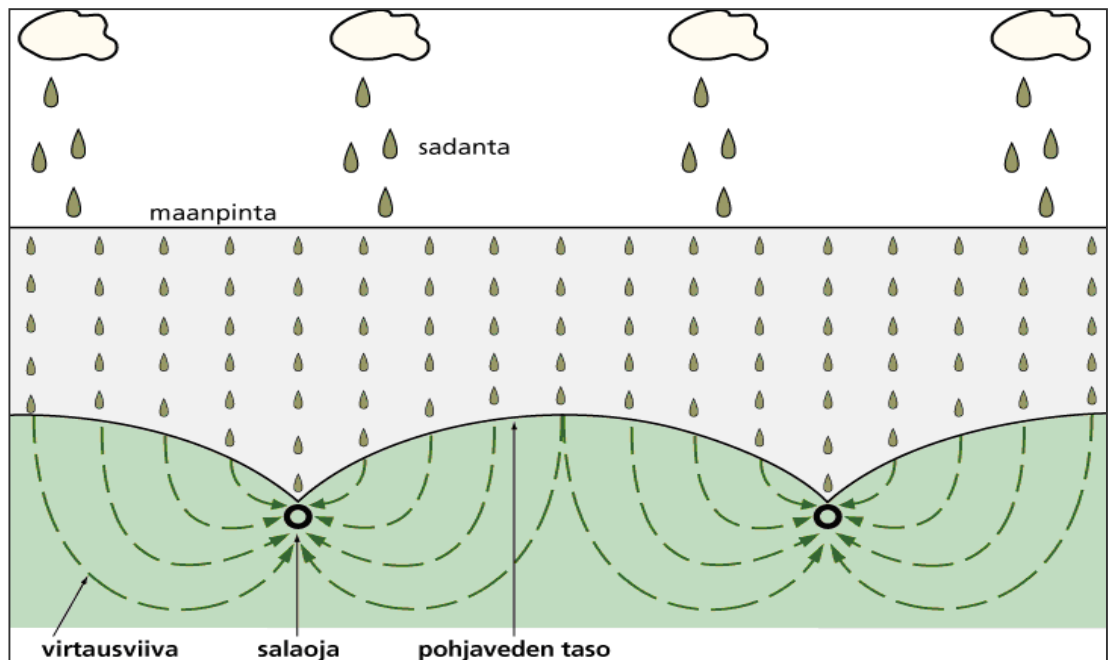
3.1 Salaojaputket

Salaoja on paikalliskuivatuksessa käytettävä putkioja, joka on kaivettu maan alle. Vesi pääsee virtaamaan putkeen koko sen pituudelta. Suomessa on käytetty tiiliputkia 1850-luvulta ja lautaputkia 1920-luvulta lähtien. Sitä ennen on ollut käytössä risu-, kivi- ja riukusalaojia. Ensimmäiset muoviputket otettiin käyttöön 1960-luvulla ja nykyään aallotetut, poikkileikkaukseltaan pyöreät muoviputket ovat yleisimpiä peltosalaojitustöissä. Suomessa valmistetut putket tulee tehdä ja merkitä standardin SFS 5211 mukaisesti. Muista EU-maista tuotavien putkien tulee täyttää vähintään SFS:n 5211 laatuvaatimukset ja niiden täytyy olla merkitty valmistusmaan kansallisen standardin mukaisesti. EU:n ulkopuolelta tuotavien putkien osalta maahantuojan on esitettävä putken laadusta EU:n jäsenvaltioissa akkreditoidun tarkastuslaitoksen lausunto, että putki täyttää vähintään SFS:n 5211 laatuvaatimukset. (Paasonen-Kivekäs–Peltomaa–Vakkilainen–Äijö 2009, 309.)

3.2 Salaojan toimintaperiaate

Peltosalaojituksen varsinaisista kuivatusojista käytetään niemeä imuoja. Niiden vedet johdetaan puolestaan kokoojajolla valtaojaan. Ojituksen tarkoituksena on saada viljeltävän kasvin kasvulle sopiva kosteustila sekä riittävä maan kantavuus viljelytoimenpiteitä varten. Lisäksi salaojitetun pellon hyötypinta-ala on suurempi kuin avo-ojitetun pellon hyötypinta-ala. (Paasonen-Kivekäs ym. 2009, 201.)

Salaojitus suunnitellaan siten, että sateisina ajanjaksoina sekä lumen että roudan sulaessa kuivatus on riittävän nopea, jolloin voidaan turvata riittävä kuivavara koneille ja estää kasvuston vettymishaitat (Paasonen-Kivekäs ym. 2009, 265). Kuviossa 1 esitetään veden virtaus salaojaan hyvin vettä läpäisevässä homogeenisessä maassa.



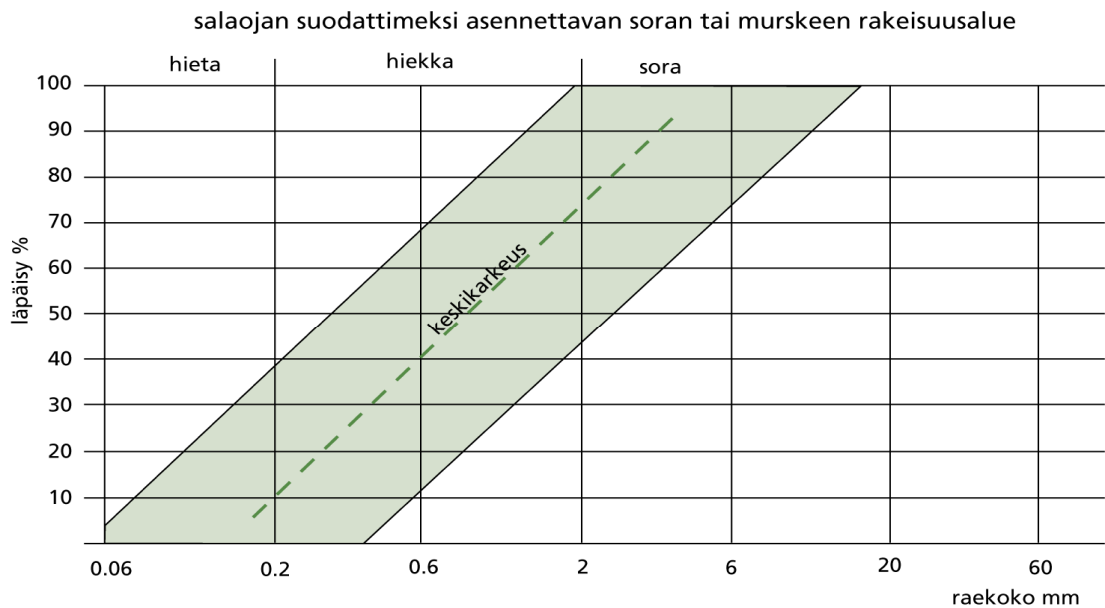
Kuvio 1. Veden virtaus salaojaan (Paasonen-Kivekäs ym. 2009, 266)


3.3 Ympärysaine

Salaojan ympärillä oleva materiaali eli ympärysaine suodattaa liettyvät maa-ainekset vedestä, edistää veden kulkua putkeen sekä suojaa putkea salaojien rakentamisen aikana. Ympärysaineella myös varmistetaan että asennuspohja on tasainen. Ympärysaineen merkitys määräytyy maalajin mukaan. Esimerkiksi savimailla on otettava huomioon ympärysaineen vedenjohtamisominaisuudet, kun taas helposti liettyvillä hieta- ja hiesumailla tärkeitä ovat veden suodatinominaisuudet.

Toiminnallisesti paras ympärysaine on sora, mutta esimerkiksi haketta tai sahanpurua voidaan myös käyttää. Salaojasoran rakeisuuden tulee täyttää taulukossa 1 esitetty raekokojakauma. Soraa tulisi asentaa noin 8 cm putken yläpinnan päälle. Peltosalaojituksessa salaojasoraa käytetään myös maan pintaan ulottuvien sorasilmäkkeiden tekoon, jotka etenkin tiiviillä maalla tehostavat veden virtaamista salaojaan maan pinnalta asti.

Taulukko 1. Ympärysaineena käytettävän soran käyttöalue suositus (Sala-ojakeskus ry 2001, 9)



 SALAOJAYHDISTYS RY

Salaojituksessa käytetään myös esipäälystettyjä putkia, joiden ympärysaineen materiaalina on sekä synteettisiä kuituja että orgaanisia aineita, kuten kookoskuitua, turvekuitua, olkea tai pellavakuitua. Peltosalaojituksessa on viime vuosina käytetty lähinnä kookoskuidusta tai mattoteollisuuden ylijäämäkuidusta valmistettuja esipäälysteitä.

3.4 Maankuivatusta koskeva lainsäädäntö

3.4.1 Vesilaki

Ojituksesta on säädetty 1.1.2012 voimaan tulleessa uudessa vesilaissa (587/2011) luvussa 5. Ojitusoikeudet on säilytetty pääosin ennallaan verrattuna aiempaan 1.4.1962 voimaan tulleeseen vesilakiin (264/1961). Pienehköistä ojituksista maanomistajat voivat sopia keskenään, mutta isompi ja sellainen ojitus, josta ei päästä sopimukseen, on käsiteltävä Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta kirjallisesti haettavassa ojitustoimituksessa (Paasonen-Kivekäs ym. 2009, 211). Ojitustoimituksessa on pidettävä toimituskokous jossa käsitellään kaikki ojitustoimitukseen kuuluvat asiat. Toimituskokouksen tai loppukokouksen tultua pidetyksi, toimitusmiesten on annettava pää-

tös, jossa on vahvistettava ojitussuunnitelma, mikäli sellainen on laadittu, ja annettava ratkaisu tehdyistä muistutuksista ja vaatimuksista sekä määräykset ojituksen toimeenpanosta ja ojan kunnossapidosta. Päätöksessä on myös arvioitava ojituskustannukset ja toimitettava menojen osittelu.

3.4.2 Ojitus toisen maalla

Lainsäädännössä maanomistajalle on suotu oikeus tehdä oja tietyin ehdoin vaikka toisen maalle, jos se maan kuivattamiseksi on tarpeellista. Ojitus on toteutettava ja kunnossapidettava siten, ettei toiselle kuuluvalla alueella aiheudu vahingollista vettymistä tai muuta vahinkoa. Toisen maalle tehtävä oja on sijoitettava niin, että siitä on maan omistajalle mahdollisimman vähän haittaa. Ilman toisen suostumusta avonaista ojaa eikä muita rakenteita saa tehdä toisen tontille, rakennuspaikalle, puutarhaan, varastopaikalle, uimarannalle tai muulle erityiseen käyttöön otetulle alueelle eikä myöskään salaojitetulle alueelle. Kaikki ojituksesta aiheutuneet vahingot on korvattava. (Vesilaki 587/2011, 5:10.)

3.4.3 Ympäristölupaviraston lupa

Joissakin tapauksissa ojitukseen on hankittava ympäristölupaviraston lupa. Lupa tarvitaan jos ojitus muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta, vedenjuoksua tai muuttaa vesiympäristöä siten, että siitä aiheutuu haittaa yleiselle tai yksityiselle edulle (VL 587/2011, 3:2). Lupa tarvitaan myös jos ojitus haittaa toisen pohjaveden hankintaa (VL 587/2011, 3:2) tai se voi aiheuttaa ympäristönsuojelulain 3 §:n 1 momentin 1 kohdassa tarkoitetun pilaantumisen vesialueella (VL 587/2011, 5:3). Lisäksi muusta kuin vähäisestä ojituksesta on ilmoitettava Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle 60 vuorokautta etukäteen jos ojitus ei ole luvanvarainen, ojituksesta ei pidetä ojitustoimitusta eikä se sisälly tie- tai ratasuunnitelmaan. Muusta kuin vähäisestä ojituksesta on ilmoitettava myös silloin kun se ei ole kunnan viranomaisen päätös ojariita-asiassa tai kun sitä ei tehdä asemakaava-alueella. (VL 587/2011, 5:6.)

4 SUUNNITTELU

4.1 Kartoitus

Suunnitelman laatimista varten hankitaan perustietoja kohteesta, kuten asiakkaan yhteystiedot, tilanimi, tilatunnus ja peruslohkotunnus. Myös peruskuivatuksen kuntoon ja ympäröivään maastoon tulisi kiinnittää huomiota. Lisäksi naapurien tiedot olisi hyvä selvittää mahdollisten lupien varalta. Mahdolliset tilusjärjestelyt, erityistuet sekä kunnallistekninen rakentaminen tulisi myös ottaa huomioon suunnittelun tässä vaiheessa.

Salaojasuunnitelmaa varten kohde tulee kartoittaa riittävän tarkasti. Sijainti- ja korkeustiedot tulisi sitoa valtakunnalliseen koordinaatistoon ja korkeustasoon. Kohteesta kartoitetaan rajat ja suoritetaan pintavaaitus. Myös mahdolliset karikot, lähteet, kaapelit ja vesijohdot sekä oletettava laskuaukon paikka kartoitetaan. Edellä mainittujen tietojen lisäksi tulisi selvittää maalajitiedot vähintään salaojitussyvyyteen. Maalajiselvitystä tarvitaan sopivan ojavälin määrittämiseksi ja kaivuvaikeuden arvioimiseen. Maalajin selvittämisessä yleisimmät apuvälineet ovat lapio, rassi ja lusikkakaira. Maastotutkimuksissa otetaan huomioon myös mahdolliset ruoste-esiintymät, vesiperäisyshavainnot sekä salaojitettavaa lohkoa ympäröivä maasto. Kaikki havainnot merkitään tutkimuskarttaan suunnittelua varten.

4.2 Kartoitukseen soveltuvat laitteet

Kartoitus voidaan toteuttaa takymetrillä tai GPS/GNSS-laitteistolla eli satelliittipaikantimella (kuvio 2). Viime vuosina satelliittipaikantimen käyttö salaojituksen maastotöissä on yleistynyt, vaikka sen tarkkuus on vähän huonompi kuin takymetrillä. Takymetrin orientoimiseksi haluttuun koordinaatistoon sijainniltaan tuntemattomaan paikkaan tarvitaan vähintään kaksi tunnettua liittospistettä käytettävässä koordinaatistossa. Lisäksi takymetrimittausta ei voi suorittaa yksin, ellei käytetä robottitakymetriä. Tämän vuoksi satelliittipaikantimen käyttö on yksinkertaisempaa ja nopeampaa verrattuna takymetrimittaukseen. Mitattaessa satelliittipaikantimella VRS- tai RTK -menetelmällä virheen suuruus on noin 1-5 cm (Laurila 2012, 315). Tämä tarkkuus on riittävä salaojasuunnitelman lähtötietojen hankkimiseen.



Kuvio 2. GNSS -vastaanotin ja robottitakymetri (Geotrim 2012a, b)

4.3 Mitoituksen lähtökohdat

Suunnittelu aloitetaan viemällä mittalaitteen tuottama tiedosto CAD-piirtämisessä käytettävään suunnitteluohjelmistoon. Tällaisia ovat esimerkiksi Bentley Systems:n MicroStation ja Autodesk Inc:n AutoCAD. Salaojasuunnitelmaa laadittaessa selvitetään onko peruskuivatus riittävä. Yhteiset valtaojat suunnitellaan nykyisin salaojituksen kannalta tarpeelliseen syvyyteen. Monesti on kuitenkin tarpeen ennen salaojitusta syventää olemassa olevaa valtaojaa. Suunnittelun yhteydessä selvitetään voidaanko syventäminen tehdä työn tilaajan tai maanomistajien yhteisenä hankkeena niin sanottuna osakastyönä. Suuret yhteiset valtaojitushankkeet edellyttävät yleensä vesilain mukaista ojitustoimitusta.

4.4 Salaojituksen mitoitus

Peltosalaojituksen suunnittelussa olennaisimpia suureita ovat mitoitusvesimäärä, salaojan syvyys ja ojatiheys. Salaojat mitoitetaan niin, että ne

kykenevät johtamaan tulvavedet, jotka aiheutuvat sateista ja lumen sulamisesta. Suomessa valuma-arvona käytetään keskimäärin yhtä litraa sekunnissa hehtaarilta (kuvio 3). Sadantana arvo tarkoittaa noin yhdeksän millimetrin sadantaa vuorokaudessa. Toisin sanoen tilanteessa, jossa maaperän huokosissa ei ole enää jäljellä varastotilaa, voi salaojitus kuivattaa noin 10 millimetrin sateena tulevan vesimäärän. Liitteessä 1 olevista mitoitusmonogrammeissa tarkastellaan virtaaman, salaojaputken kaltevuuden ja putken koon vaikutusta veden virtausnopeuteen. (Salaojakeskus ry 2000, 10.)

Ojavälin määrittäminen perustuu Suomessa ennen kaikkea maaperäselvitykseen sekä maalajiin liittyvään kokemusperäiseen tietoon (kuvio 3). Ojavälin lohko-kohtainen määrittäminen laskennallisesti esimerkiksi Hooghoudt:n kaavalla ei ole käytännöllistä, sillä se edellyttäisi suureita, joiden mittaaminen on työlästä ja kallista suhteessa siitä saatavaan hyötyyn. Laskennalla voidaan kuitenkin tutkia eri tekijöiden vaikutusta ojaväliin.

	<i>Imuojien väli, m Valuma l/s/ha</i>	
<i>Turvemaat</i>	<i>8 – 14</i>	<i>1,0</i>
<i>Savi-, hiesu- ja hiuemaat</i>	<i>10 – 14</i>	<i>1,0</i>
<i>Hietamaat</i>	<i>14 – 18</i>	<i>0,7-1,0</i>
<i>Urpaantuneet liejut ja liejusavet ("urpahiesu")</i>	<i>16 – 24</i>	<i>0,6-0,8</i>

Kuvio 3. Salaojien ojavälin valinta ja valumat maalajiperusteisesti (Laakso 2012a, 23)

Salaojien sijoitteluun vaikuttaa muun muassa maaston muoto, laskuaukon paikka ja sen vaikutus kokoojaojan paikkaan. Imuojien sijoittelussa tavoitteena on tasainen ojasyvyys ja kaltevuus. Lohkon tuleva viljelysuunta on myös huomioitava. Ojasyvyys on valittava niin, että se pellon tasauksen jälkeen on kivennäismailla vähintään 1,0 metriä ja turvemaidella 1,2 metriä. Poikkeavia

ojasyvyyskä joudutaan harkitsemaan esimerkiksi karikoiden, pienen kuivavaaran ja pehmeän pohjamaan vuoksi. (Paasonen-Kivekäs ym. 2009, 302.)

Salaojaputkien minimikaltevuuden tulee olla sellainen, että vapaalla virtauksella veden virtausnopeus on vähintään $0,15 \text{ m s}^{-1}$ (Paasonen-Kivekäs ym. 2009, 304). Tämän minimivirtausnopeuden edellytyksenä on asiallinen ympärysaine ja vähäinen liettymisriski. Kuviossa 4 on esitetty salaojien minimikaltevuudet eri putkikoilla.

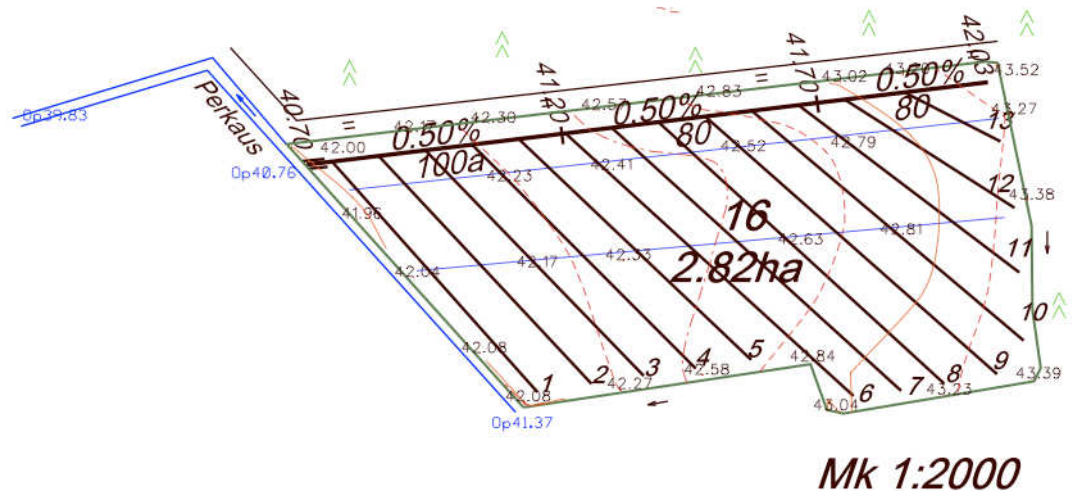
<i>Putkikoko (mm)</i>	<i>Minimikaltevuus (%)</i>
50	0,30% (0,25%)
65	0,25% (0,20%)
80	0,20% (0,18%)
100	0,18% (0,15%)
125	0,15% (0,12%)
160	0,12% (0,10%)
200	0,10% (0,08%)

Kuvio 4. Salaojien minimikaltevuudet (Laakso 2012a, 26)

4.5 Suunnitelma

Suunnitelmasta tulee ilmetä tarvittavat tiedot niin ojituksen toteutusta ja tarvikkeiden hankintaa varten kuin myös projektin rahoituksen järjestelyä varten. Salaojasuunnitelmakartta tehdään yleensä mittakaavaan 1:2000. Siitä tulee selvittää pellon pinnan muoto, salaojien asennussyvyys sekä putkikoot ja karttamerkkien selitykset. Suunnitelmakarttaan merkitään myös kaltevuusprosentit salaojalinjaston eri kohdissa. Kartan lisäksi muita tärkeitä suunnitelma-asiakirjoja ovat muun muassa suunnitelmaselostus, kustannusarvio, erittely tarvikkeista ja niiden yksikköhinnoinnista sekä ohjeet työn teettäjälle.

Suunnitelmakartasta toimitetaan urakoitsijalle kopio salaojituksen toteuttamista varten. Lisäksi salaojasuunnitelma tallennetaan Salaojayhdistyksen ylläpitämään tietokantaan, josta kartta on saatavissa sekä sähköisessä että paperisessa muodossa. Kuviossa 5 on esimerkki suunnitelmakartasta.



Kuvio 5. Esimerkki salaojasuunnitelmakartasta (Laakso 2012b)

4.6 Suunnitelman maastoon merkintä

Suunnitelman laatija toteuttaa yleensä työpaalutuksen eli suunnitelman maastoon merkinnän. Tällöin suunnittelija voi vielä tarkistaa suunnitelman ajantasaisuuden ja antaa tarvittaessa lisäohjeita ojituksen tekijälle.

Työpaalutuksen suorittamiseen tarvitaan mittalaitteiston lisäksi puupaaluja sijaintien merkintään sekä muovisia merkintäviittoja korkeustasojen merkintään. Nykyisin on yleisesti käytössä laser-syvydensäätö, joka ei välttämättä tarvitse merkkipaaluissa syvyysmerkintää. Työpaalutuksessa maastoon merkitään salaojaputkien ja kaivojen paikat sekä määritellään putkien syvyydet ja kaltevuudet.

Paalutuksen jälkeen täytetään vaaituspöytäkirja, johon kirjataan ojanumerot ja ojien pituudet sekä maaston korkeus tietyllä paalulla. Lisäksi pöytäkirjaan lasketaan syvyysluku, salaojan syvyys ja paalun pituus. Näin samalla tarkistetaan että salaojat eivät ole missään kohdassa liian syvässä tai matalassa ja

että putkiliitoksissa tarvittavat liitosvarat on huomioitu. Kaltevuuskulmat merkitään karttaan ja tarkistetaan että kaikilla salaojilla on riittävä kaltevuus.

5 KYSELY

5.1 Kysely toteuttaminen

Opinnäytetyön kyselyihin liittyvät linkit lähetettiin helmikuussa 2013 sähköpostitse Salaojaurakoitsijat ry:n listaamille salaojaurakoitsijoille (Liite 2) ja maaseudun vesitalouden erikoisammattitutkinnon peltosalaojituksen suunnitteluosuuden suorittaneille suunnittelijoille (Liite 3). Kysymykset liittyvät pääosin salaojien merkintätapoihin ja – laitteisiin.

Salaojateknikko ja rakennusmestari Juha Laakso ProAgria Etelä-Pohjanmaan tekniikan ja rakentamisen palveluryhmästä oli kiinnostunut millaisia menetelmiä ja välineitä käytetään salaojien merkintämittauksessa. Suurin osa salaojateknikoille tarkoitetun kyselyn kysymyksistä liittyi paalutustekniikkaan. Kyselyssä tiedustellaan myös teknikoiden mielipiteitä keinoista joilla salaojien merkintämittausta voisi kehittää. Lisäksi haluttiin selvittää urakoitsijoiden suhtautumista paalutusmenetelmiin ja valmiutta investoida salaojituskäyttöön kehitettyyn ajouraopastimeen.

Suunnittelijoille tarkoitettu kyselyt lähetettiin 26 salaojasuunnittelijalle. Heistä kaikkiaan 23 vastasi, vastausprosentti oli 88 %. Urakoitsijoiden kysely lähetettiin 31 urakoitsijalle joista 11 vastasi, vastausprosentti oli 31 %.

5.2 Kysely urakoitsijoille

5.2.1 Paalujen paikat

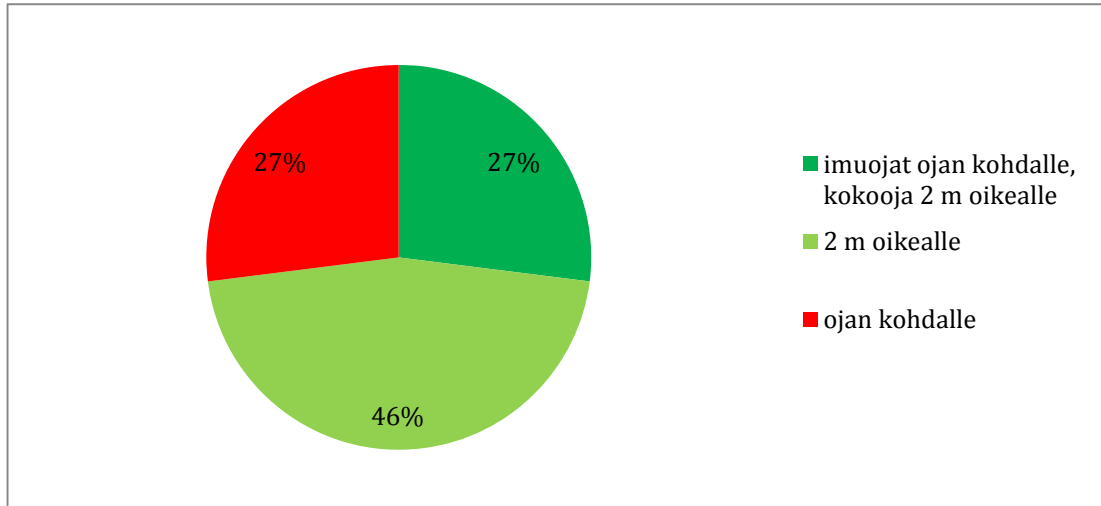
Mihin paalut olisi hyvä laittaa suhteessa salaojaan?

Työpaalutuksessa salaojat merkitään maastoon ja määritellään ojien syvyydet ja kaltevuudet. Paalutuksen avulla salaojaurakoitsija pystyy rakentamaan putket suunniteltuun sijaintiin ja korkeustasoon.

Kyselyssä kysyttiin urakoitsijoiden mielipidettä mihin paalut tulisi sijoittaa suhteessa rakennettavaan salaojaan. Sama kysymys kysyttiin myös suunnittelijoilta. Vastaajista 27 % oli sitä mieltä että imuojien paalut tulisi pystyttää ojan

kohdalle ja kokoojaojan paalut kaksi metriä ojan oikealle puolelle lähdistä eli alajuoksulta tarkasteltuna. Myös 27 % toivoi paalut laitettavan ojan kohdalle. Loput 46 % vastaajista toivoi että kaikki paalut laitetaan kaksi metriä ojan oikealle puolelle. (Taulukko 2.)

Taulukko 2. Paalun paikka työpaalutuksessa



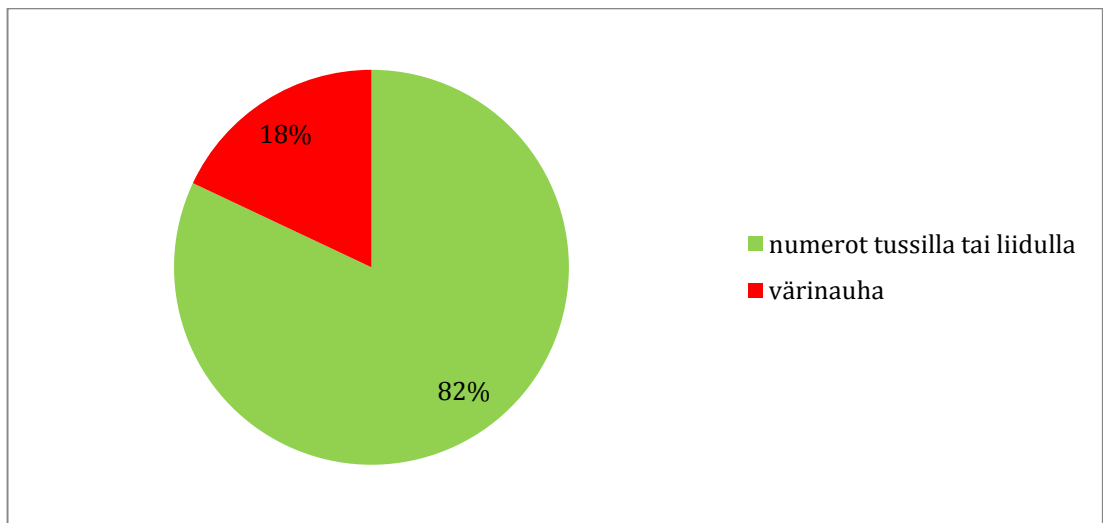
Vastauksista ilmenee urakoitsijoiden eriävät toiveet paalutuksen suhteen. Urakoitsijan käyttämä konetyyppi osaltaan vaikuttaa siihen kuinka kauas ojalinjasta paalut asetetaan. Tämän vuoksi paaluttajan on tärkeä sopia urakoitsijan kanssa paalutuksesta.

5.2.2 Paalujen merkinnät

Millaisin merkinnöin paalut olisi hyvä varustaa? Esim. numerot tussilla, väri-maalit jne.

Kysyttäessä paaluun tulevista merkinnöistä 82 % vastaajista oli sitä mieltä että ojan numero ja pituus olisi hyvä kirjata tussilla tai liidulla paaluun. Kommenttien perusteella heistä kolme käyttäisi lisäksi maalia paalun päässä näkyvyyden parantamiseksi. Vastaajista 18 % toivoi pelkän värinauhan käyttöä. (Taulukko 3.)

Taulukko 3. Paaluissa käytettävät merkinnät



Vastanneiden kommentteissa toivottiin myös ojan pituuden merkitsemistä erikseen kohdassa jossa putkikoko tai kaltevuus muuttuu. Lisäksi osa oli sitä mieltä että paalujen laatuun tulisi kiinnittää huomiota jotta merkintöjen näkyvyys olisi parempi. Jonkun mielestä niin sanotulla rasvaliidulla tehdyt merkinnät kestävät tussia paremmin aurinkoa ja sateita.

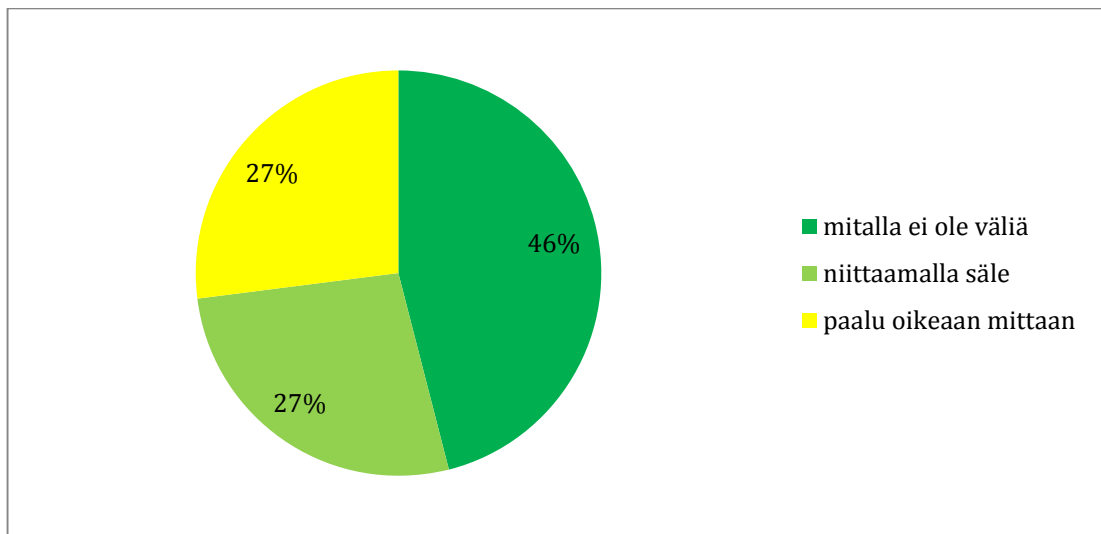
5.2.3 Paalun pituus

Kuinka paalun pituus olisi hyvä merkitä? Esim. katkomalla paalu oikeaan mittaan, niittaamalla säle oikeaan korkoon jne.

Tässä kysymyksessä tarkasteltiin urakoitsijoiden toiveita paalun pituuden merkitsemisestä maastoon. Paalun pituus merkitään aina vaaituspöytäkirjaan, jolloin pituuden merkitseminen maastoon ei ole välttämätöntä. Jos esimerkiksi ojan syvyys paalun kohdalla on 120 cm, merkitään pöytäkirjaan paalun pituudeksi 60 cm jos laskennassa käytetään 180 cm pitkää ajokeppiä.

Vastaajista 46 % oli sitä mieltä että paalun pituutta ei tarvitse merkitä maastoon. Sihtilapun eli säleen niittäisi 27 % ja myös 27 % merkitsisi paalun maastoon oikean mittaisena. (Taulukko 4.)

Taulukko 4. Paalun pituuden merkitseminen maastoon



Osa vastaajista, joiden mielestä paalun pituudella ei ole väliä, piti kuitenkin tärkeänä pitkien paalujen käyttämistä pelloilla joilla on pitkä kasvusto. Myös paalun värityksen huomioimista pidettiin tällöin tärkeänä.

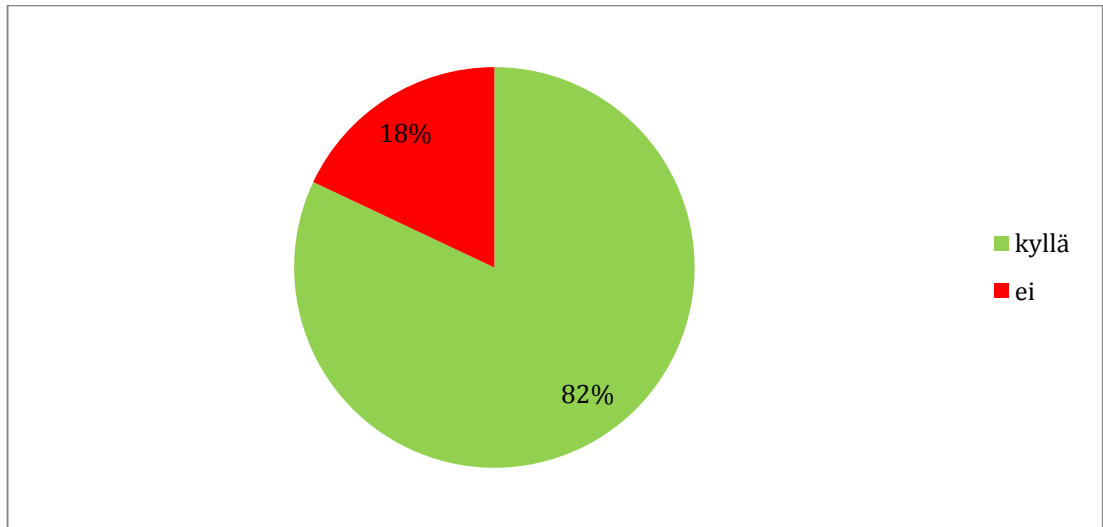
5.2.4 Tyytyväisyys paalutukseen

Oletko tyytyväinen paaluttajien nykyiseen merkintätapaan, parannusehdotuksia?

Kyselyssä kysyttiin urakoitsijoiden tyytyväisyyttä paaluttajien merkintätapoihin ja toivottiin parannusehdotuksia. Suurin osa eli 82 % oli tyytyväisiä, mutta 18 % vastaajista oli sitä mieltä että paalujen numerointi on epäselvää ja liian vajavaista. (Taulukko 5.)

Parannusehdotuksina mainittiin juuripaluista luopuminen ja korvaaminen tarvittaessa säleellä paalussa. Lisäksi oltiin sitä mieltä että imuojan numero lähöpaalussa voisi olla samalla puolella missä on kokoojaojan merkinnät. Tällöin imuojan numero näkyisi kokoojaojan yli ajettaessa ajosuunnasta katsottuna.

Taulukko 5. Urakoitsijoiden tyytyväisyys nykyisiin menetelmiin

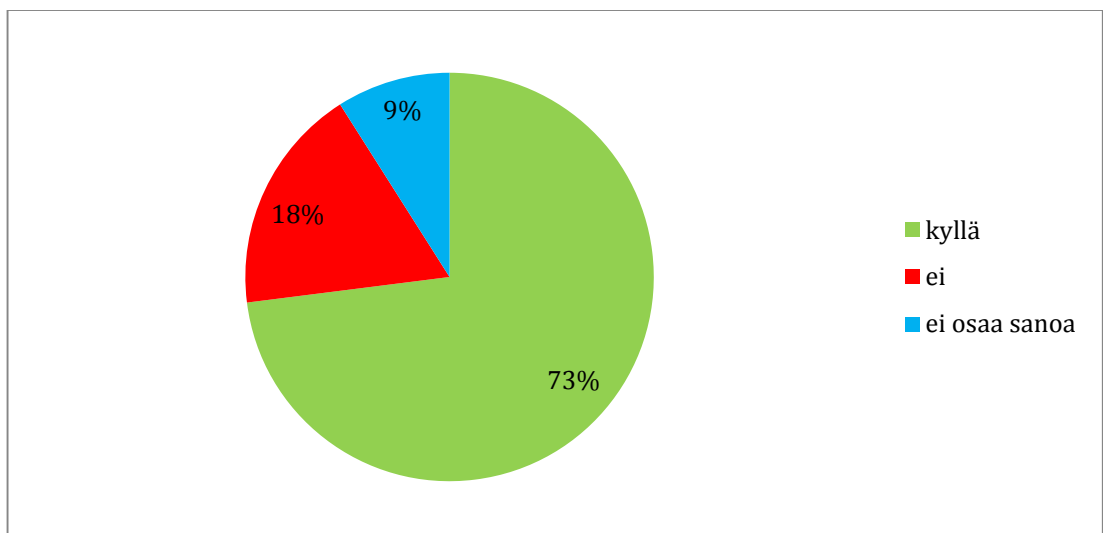


5.2.5 Urakoitsijoiden investointihalukkuus

Olisitko halukas investoimaan ajouraopastimeen jos sellainen kehitettäisiin salaojituskäyttöön?

Salaojien merkintämittauksen kehittäminen edellyttäisi ajouraopastimien muokkausta salaojituskäyttöön paremmin soveltuvaksi. Vastaajista 73 % olisi valmis hankkimaan tällaisen laitteiston jos sellainen olisi markkinoilla. Urakoitsijoista 18 % pärjäisi nykyisellä laitteistollaan ja loput 9 % ei osannut sanoa kantaansa. (Taulukko 6.)

Taulukko 6. Halukkuus investointeihin



Ne 9 % jotka eivät osanneet sanoa kantaansa kommentoivat, että ajouraopastimen hankinta riippuisi laitteen käytettävyydestä ja siitä saatavasta hyödystä suhteessa hintaan. Osa kyllä vastanneista oli jo käyttänyt ajouraopastinta. He olivat kuitenkin sitä mieltä että nimenomaan salaojituskäyttöön kehitetty laite olisi parempi kuin nykyiset, sillä niissä on paljon sellaisia ominaisuuksia joita salaojituksessa ei tarvita.

5.3 Kysely salaojasuunnittelijoille

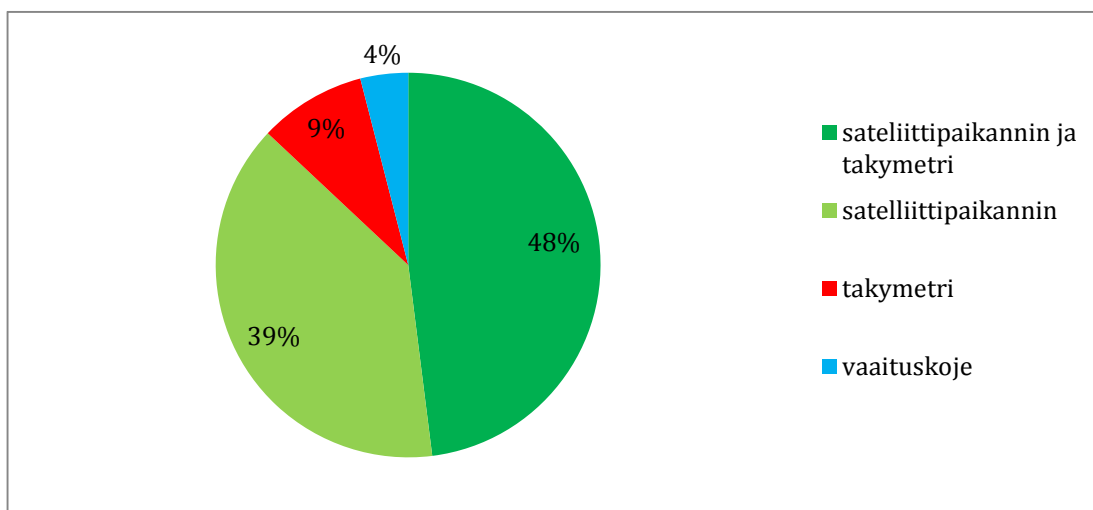
5.3.1 Kartoituksessa käytettävät välineet

Mitä laitetta käytät salaojitettavan kohteen kartoittamisessa?

Takymetrillä kartoittamiseen tarvitaan apuhenkilöä, ellei käytetä robottitakymetriä. Sen lisäksi takymetrin orientoimiseen haluttuun koordinaatistoon tarvitaan kaksi tunnettua liitospistettä käytetystä koordinaatistosta. Satelliittipaikantimella kartoitettaessa työt voidaan suorittaa yksinkertaisemmin ja nopeammin verrattuna takymetrimittaukseen.

Kyselyyn vastanneista suunnittelijoista 48 % kertoi käyttävänsä kartoittamisessa sekä satelliittipaikanninta että takymetriä. Pelkkää satelliittipaikanninta käytti 39 % ja takymetriä 9 %. Loput 4 % käytti kartoittamisessa vaaituskojetta. (Taulukko 7.) Lisäksi yksi vastaaja kertoi käyttävänsä muiden laitteiden ohessa viivainta ja harppaa ja toinen satunnaisesti laserkeilausta.

Taulukko 7. Kartoittamisessa käytettävät välineet

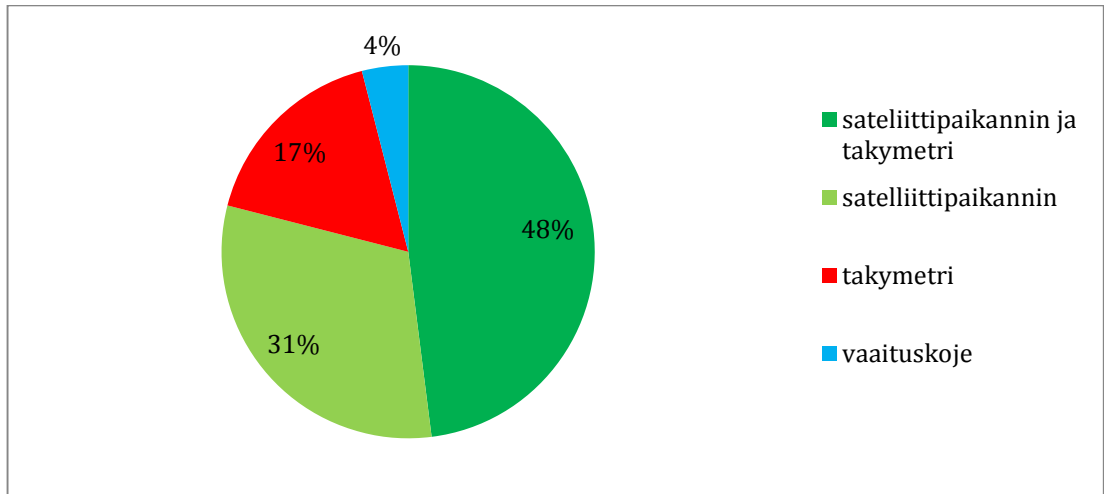


5.3.2 Paalutuksessa käytettävät välineet

Mitä laitetta käytät salaojitettavan kohteen paaluttamisessa?

Kysyttäessä paalutuksessa käytettävistä laitteista vastaukset olivat samankaltaiset kuin kartoitukseen liittyvässä kysymyksessä. Paalutuksessa vaaituskojetta käytettiin enemmän kuin kartoituksessa, sitä käytti 17 %. Vastaajista 48 % käytti paalutuksessa sekä satelliittipaikanninta että takymetriä ja 31 % käytti pelkkää satelliittipaikanninta. Vaaituskojetta käytti 4 %. (Taulukko 8.) Kaikista vastaajista lisäksi kolme kertoi käyttävänsä muiden laitteiden ohessa viivainta ja harppaa.

Taulukko 8. Paaluttamisessa käytettävät välineet

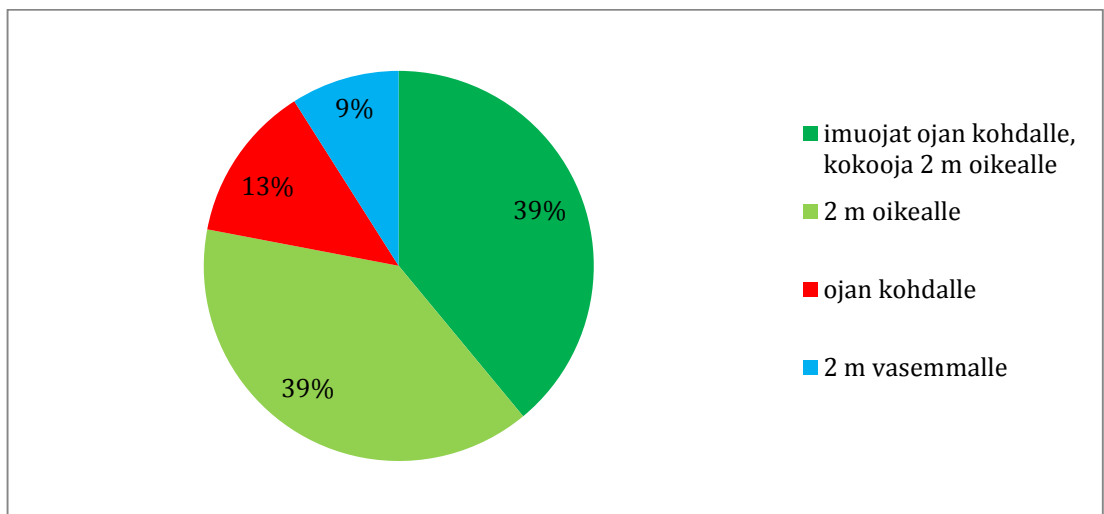


5.3.3 Paalujen paikat

Minne paalu tulee suhteessa salaojaan?

Urakoitsijoilta kysyttiin myös paalujen paikasta suhteessa rakennettavaan salaojaan ja vastaukset jakautuivat heillä vähän eri tavalla. Suunnittelijoista 39 % merkitsee imuojien paalut ojan kohdalle ja kokoojajojien kaksi metriä oikealle. Kaikki paalut kaksi metriä oikealle pystyttää 39 % vastaajista ja 13 % merkitsee kaikki paalut ojan kohdalle. Loput 9 % pystyttää paalut kaksi metriä ojan vasemmalle puolelle. (Taulukko 9.)

Taulukko 9. Paalun paikka työpaalutuksessa

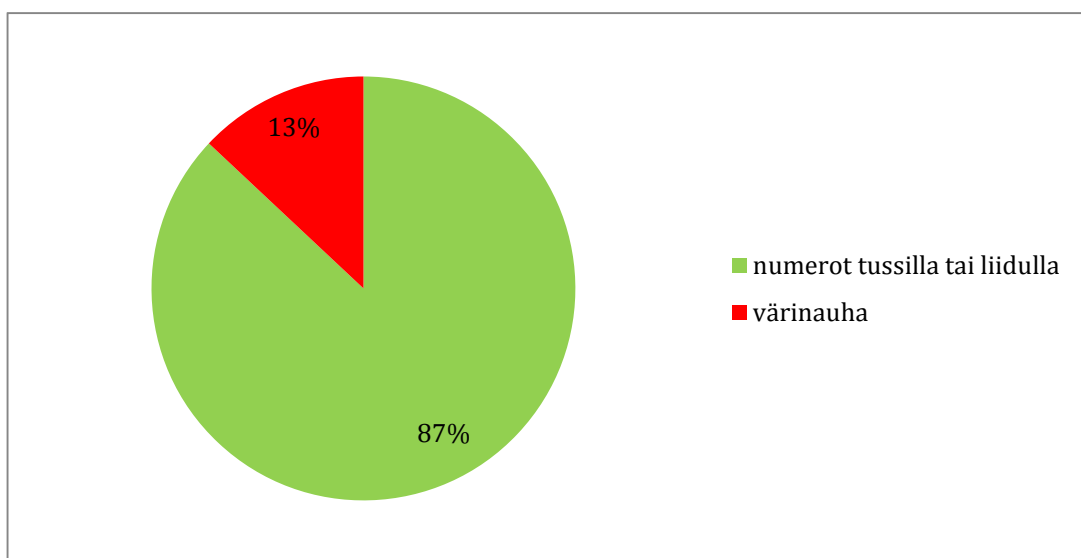


5.3.4 Paalujen merkinnät

Minkälaisia merkintöjä käytät paalussa? Esim. ojanumero ja pituus tussilla, värinaalit jne.

Kysyttäessä paalujen merkinnöistä suunnittelijoista 87 % vastasi merkitsevänsä paaluihin ojanumerot ja ojien pituudet tussilla tai liidulla. Värinauhoja käytti 13 % vastaajista. (Taulukko 10.) Urakoitsijat vastasivat samaan kysymykseen ja heistä 82 % toivoi tussin tai liidun käyttöä ja 18 % värinauhan käyttöä.

Taulukko 10. Paaluissa käytettävät merkinnät



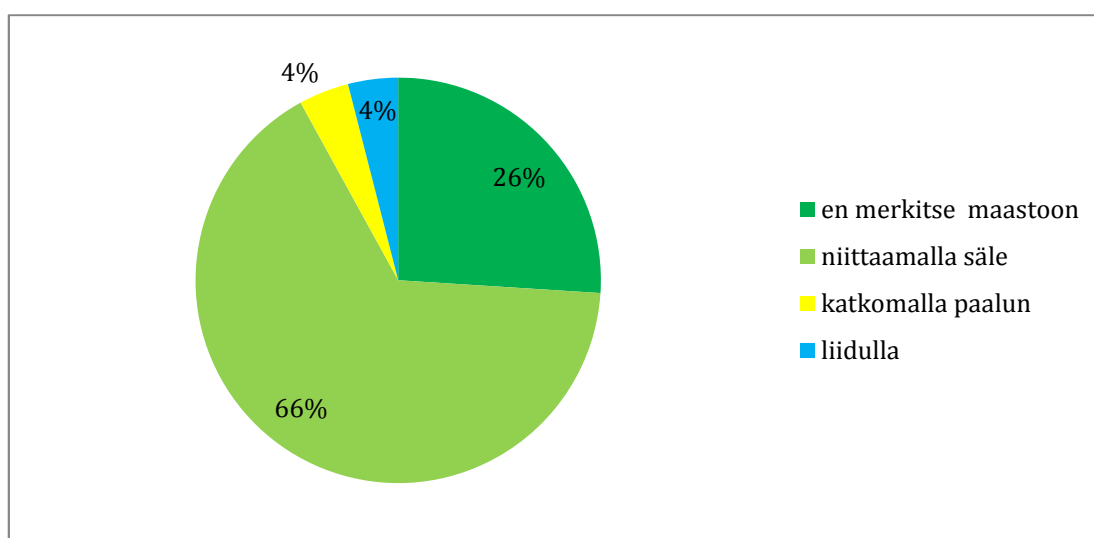
Kommenteissa värinauhan käyttäjät kertoivat käyttävänsä kolmen tai neljän värisiä värinauhoja vuoron perään ja joskus hankalassa maastossa lisäksi numeroita. Tussin ja liidun käyttäjät merkitsivät paaluihin ojanumeron ja pituuden. Esimerkiksi ensimmäisen ojan alkupäässä voidaan käyttää merkintää 1-0 ja loppupäässä 1-120.

5.3.5 Paalun pituus

Miten merkitset paalun pituuden? esim. katkomalla paalu oikeaan mittaan, niittaamalla säle oikeaan korkoon jne.

Myös paalujen pituuden merkitsemisestä kysyttiin sekä urakoitsijoilta ja suunnittelijoilta. Tässä kysymyksessä vastausten eroavaisuus ryhmien välillä oli suurempi kuin muissa yhteisissä kysymyksissä. Vastaajista 26 % ei merkinnyt paalun pituutta maastoon ollenkaan. Tässä on huomioitava se, että paalun pituus merkitään aina vaatuspöytäkirjaan, joten maastoon merkitseminen ei ole välttämätöntä. Vastaajista 66 % merkitsi säleen niittaamalla säleeseen paaluun ja 4 % pystytti paalun oikean mittaisena maastoon. Loput 4 % piirsi paaluun liidulla merkin oikeaan korkoon. (Taulukko 11.)

Taulukko 11. Paalun pituuden merkitseminen



Kommenteissa säleen käyttäjät merkitsivät paalun pituuden usein vain kokooajan lähtöpaaluun. Paalun pituuden merkitsemisestä oli vastattu seuraavaa:

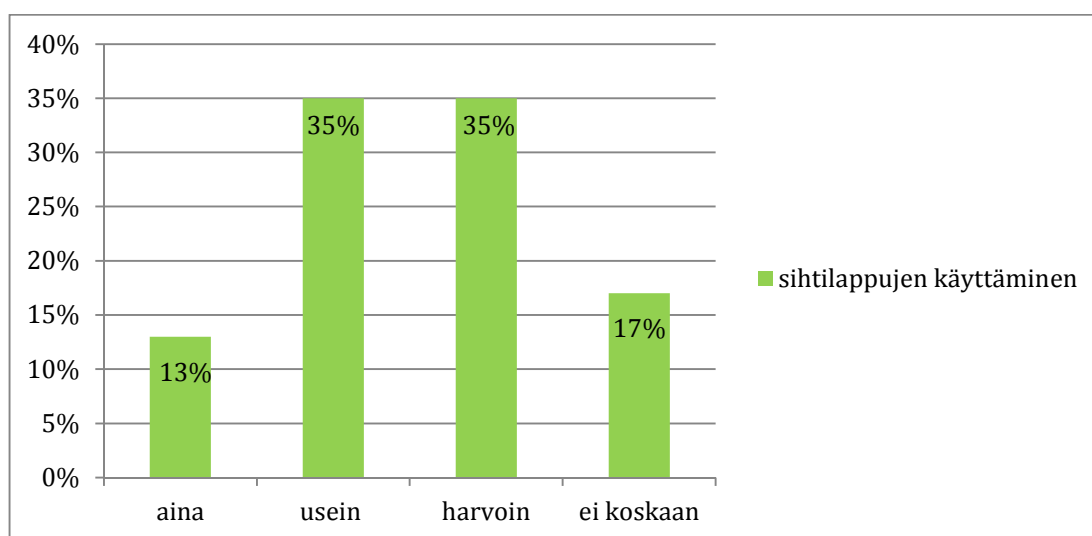
- *Lähtökorkeus ilmoitetaan syvyytenä laskuaukolla olevasta juuripaalusta. Salaojilla en käytä koskaan sälettä, mutta putkiojilla laitan säleen niittaamalla.*
- *Merkitseen pituuden ainoastaan lähtöpaaluun, urakoitsijasta riippuen.*
- *En merkitse korkeutta paaluihin, lukeman näkee vaatuspöytäkirjasta.*
- *Laitan jokaisen kokooajan lähtöön juuripaalun. Se suhteen laskevan kaltevuuden ja syvyydet kartalle.*
- *Teen loven paaluun ja lovi oikeaan syvyyteen juuripaalun nähden.*
- *Laitan säleet yleensä vain kokoojan lähtöpaaluun.*

5.3.6 Sihtilappujen käyttäminen

Käytätkö sihtilappuja?

Kysyttäessä sihtilappujen käyttämisestä vastaukset jakoutuivat hyvin tasaisesti kahtia niihin jotka käyttävät aina tai usein ja niihin jotka käyttävät harvoin tai ei koskaan. Sihtilappuja eli säleitä käytti aina 13 % ja usein 35 % vastaajista. Harvoin säleitä käytti 35 % ja ei koskaan 17 % vastaajista. (Taulukko 12.)

Taulukko 12. Sihtilappujen käyttäminen työpaalutuksessa

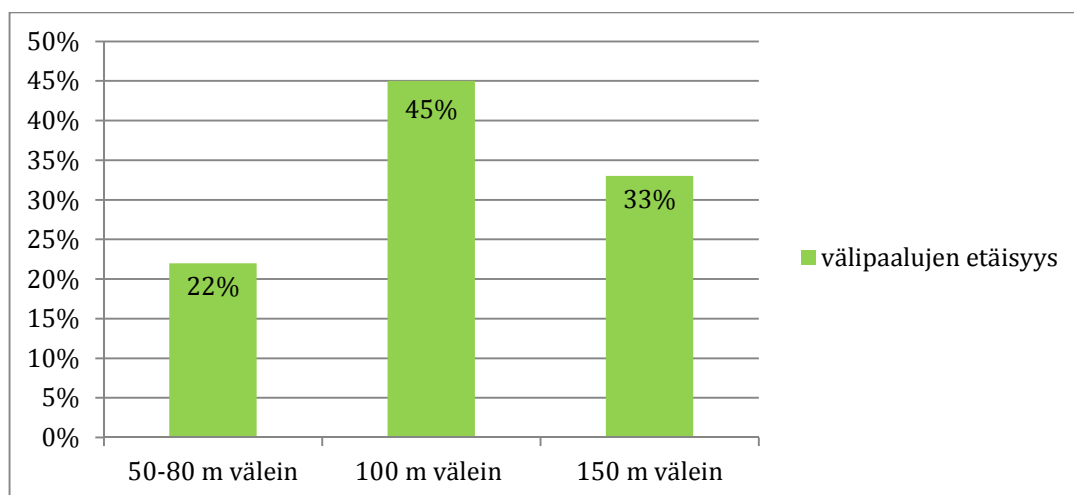


5.3.7 Välipaalujen käyttö tasaisessa maastossa

Käytätkö välipaaluja tasaisessa maastossa? Jos vastaat kyllä, kerro myös millaisin välimatkoin käytät paaluja.

Välipaalujen käyttäminen on pitkissä ja suorissa ojissa järkevää näkyvyyden kannalta. Kyselyn mukaan 57 % vastaajista käytti välipaaluja tasaisessa maastossa ja 43 % ei käyttänyt. Kysymyksessä pyydettiin kertomaan myös millaisin välimatkoin välipaaluja käytetään. Välipaalujen käyttäjistä 22 % pysytti välipaalun 50-80 metrin välein, 45 % 100 metrin välein ja loput 33 % 150 metrin välein. (Taulukko 13.)

Taulukko 13. Välipaalujen käyttäminen tasaisessa maastossa



Vastanneiden kommentteissa välipaaluja oli pystytetty pitkien ojien lisäksi kaltevuuden muutospaikkoihin sekä mutkiin. Välipaaluja käytettiin myös korkean kasvillisuuden takia. Osa käytti välipaaluja erityisesti silloin kun paalutettiin vanhaa suunnitelmaa.

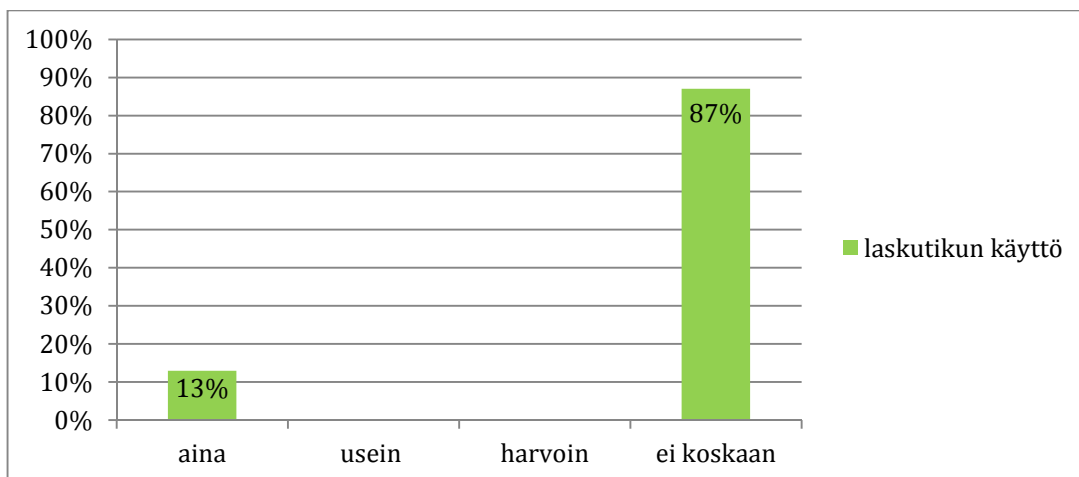
5.3.8 Laskutikun käyttö

Käytätkö laskutikkua?

Laskutikku on viivain jolla voidaan laskea kerto- ja jakolaskuja. Sillä voi suorittaa myös likimääräisesti luvun korottamista toiseen ja kolmanteen potenssiin, luvun neliö- ja kuutiojuurten määrittämistä sekä laskutoimituksia joissa on mukana trigonometrisiä funktioita. Laskutikussa on kaksi toistensa suhteen siirrettävää logaritmisin asteikoin varustettua sauvaa sekä asteikkojen suhteen liikkuva hahlo. Hahlon avulla voidaan määrittää eri asteikkojen vastinkohta. Laskutikkua on käytetty apuna vaaituspöytäkirjan täyttämässä, mutta nykypäivänä sen käyttämisen osaaminen on harvinaista.

Vastaajista 13 % käytti laskutikkua aina ja 87 % ei koskaan. (Taulukko 14.) Vastauksista voidaan päätellä että laskutikun käyttäminen on jäämässä kokonaan pois salaojituskäytöstä.

Taulukko 14. Laskutikun käyttäminen



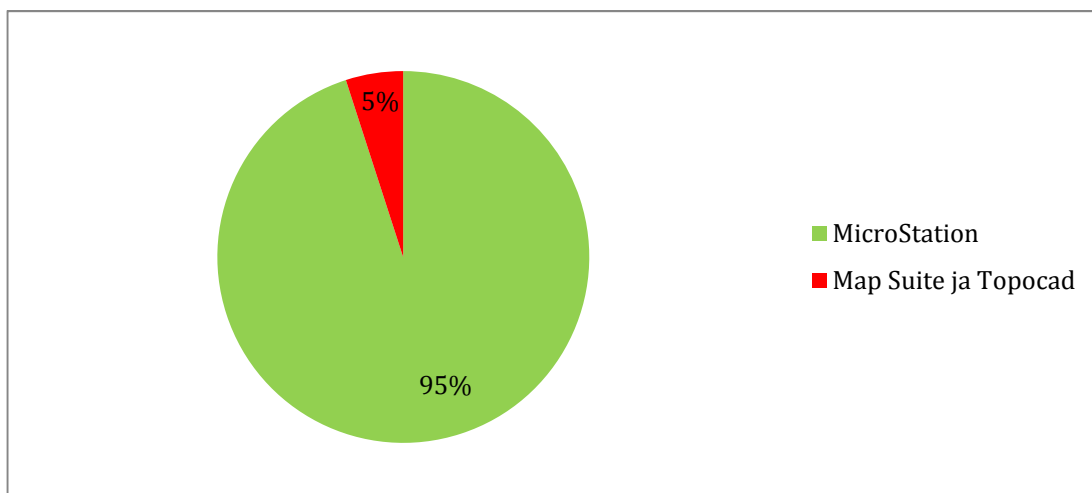
5.3.9 Tietokoneohjelmisto suunnittelussa

Mitä tietokoneohjelmistoa käytät suunnittelussa?

Salaojasuunnitelma suunnitellaan ja piirretään puhtaaksi CAD-piirtämisessä käytettävällä suunnitteluohjelmalla. Suomessa käytössä olevat ohjelmistot on suurimmaksi osaksi kehitetty ulkomailla.

Vastaajista 95 % käytti suunnitteluun MicroStationia ja sen eri lisäosia. Map Suitea ja Topocadia puolestaan käytti 5 % vastaajista. (Taulukko 15.)

Taulukko 15. Käytössä olevat tietokoneohjelmistot



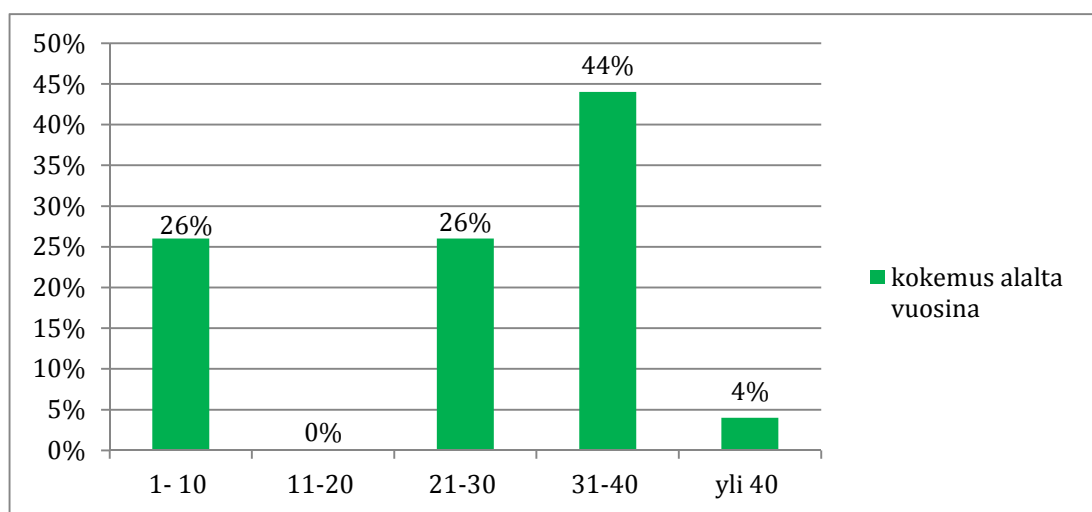
Vastaajien kommenteissa TerraSurvey ja TerraModeler olivat MicroStationin käytetyimmät lisäosat. Ne ovat MicroStationin päälle rakennettuja kartoitussovelluksia. Osa kertoi suunnittelevansa suunnitelmat käsin ja ainoastaan piirtävänsä suunnitelmat puhtaaksi tietokoneella.

5.3.10 Salaojasuunnittelijan uran pituus

Kuinka kauan olet ollut alalla?

Suunnittelijoilta kysyttiin kuinka kauan he ovat toimineet alalla. Vastanneista 26 % oli ollut alalla 1 - 10 vuotta, 26 % 21 - 30 vuotta, 44 % 31 - 40 vuotta ja 4 % yli 40 vuotta. Kukaan ei vastannut olleensa alalla 11 - 20 vuotta. (Taulukko 16.)

Taulukko 16. Salaojasuunnittelijoiden kokemus alalta vuosina

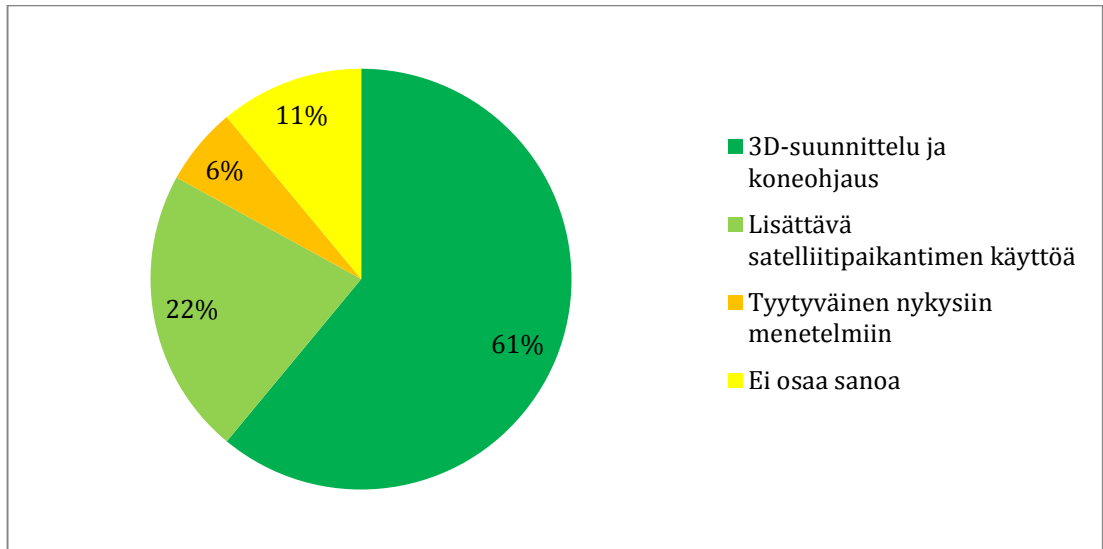


5.3.11 Paalutuksen kehittäminen

Kuinka merkintämittausta / paalutusta voisi kehittää?

Kysyttäessä merkintämittauksen kehittämisestä 61 % oli sitä mieltä, että tulevaisuudessa siirrytään 3D –suunnitteluun ja koneohjaukseen. Satelliittipaikantimen käytön lisäämistä kannatti 22 % vastaajista, 6 % oli tyytyväisiä nykyisiin menetelmiin ja 11 % ei ottanut kantaa kysymykseen. (Taulukko 17.)

Taulukko 17. Merkintämittauksen kehittämisehdotukset



Kysyttäessä ehdotuksia merkintämittauksen kehittämiseksi, vastattiin muun muassa seuraavaa:

- *Puupaalujen laitto maastoon voi jäädä tulevaisuudessa pois. Tämä edellyttää tarkempaa kartoitusta ennen suunnittelua ja että urakoitsijalla on GPS -kalusto.*
- *Suunnitelman siirto sähköisesti koneen ohjausyksikköön.*
- *GPS -ohjaus salaojakoneisiin ja 3D -suunnittelu. Tämän jälkeen merkintämittauksesta / paalutuksesta voisi luopua. Tämä kyllä vaatii vaihtelevissa maissa erittäin tarkan maastotutkimuksen.*
- *Paalutus ja kaivu ovat yksi kokonaisuus ja sitä pitäisi kehittää yhdessä esim. asentamalla kaivaviin koneisiin ajon ohjauslaitteita jolloin paalutusta voitaisiin karsia tai luopua kokonaan.*
- *Alustavia kokeiluja on tehty paaluttomasta ojituksesta. Edellyttää 3D -suunnittelun ja GPS -laitteiston ojakoneisiin sekä yhteensopivat ohjelmistot. Ohjelmistoja ei tällä hetkellä ole.*
- *Yhtenäiset paalutustavat, teknikoiden ja urakoitsijoiden sovittava kaikille sama tapa toimia, koulutusta toimintatapoihin.*

6 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana oli tutkia salaojasuunnittelijoiden toimintatapoja suunnitelman maastoon merkitsemisessä sekä selvittää mahdollisuutta yhtenäisten käytänteiden sopimisesta. Lisäksi haluttiin selvittää salaojaurakoitsijoiden suhtautumista nykyisiin menetelmiin ja ajouraopastimen investointihalukkuutta. Tutkimustyö tehtiin käyttämällä kahta opinnäytetyötä varten laadittua kyselyä.

Kyselyssä tuli esille näkemys salaojien merkintämittauksesta ja niiden kaivamisesta yhtenä kokonaisuutena, jolloin kehitystyössä on huomioitava molemmat vaiheet. Suunnittelijoiden näkemysten perusteella salaojien kaivaminen toteutetaan tulevaisuudessa käyttäen koneohjausta. Ajouraopastimien käyttö vaatii suunnittelun toteuttamista suunnitteluohjelmien 3D-ominaisuuksia hyödyntäen, jotta jatkossakin voidaan suunnitella ja toteuttaa toimivia salaojia. Toisin sanoen paalutuksen eteenpäin vieminen tarkoittaa paalutuksen jäämistä pois salaojitukselta.

Tutkimuksessa tuli esille, että salaojateknikoilla on monia erilaisia tapoja paaluttaa suunnitelma maastoon. Eroavaisuuksia oli myös suunnittelijoiden paalutustapojen ja urakoitsijoiden toiveiden välillä etenkin kysymyksissä jotka liittyivät paalun pituuteen ja sen paikkaan suhteessa rakennettavaan ojaan. Paalun pituuden merkitseminen maastoon on suunnittelijoiden keskuudessa vielä yleistä, vaikka nykyiset salaojakoneet eivät sitä vaadi. Jossakin vaiheessa paalun pituuden merkitseminen maastoon tulee vähenemään ja jäämään kokonaan pois ennen kuin koko paalutuksesta luovutaan. Myös laskutikun käyttäminen on jäämässä kokonaan pois.

Salaojasuunnittelijoista osa on pitkään alalla olleita taitajia, joilla eläkeikä lähenee ja uusia suunnittelijoita tarvitaan heidän tilalleen. Suunnitelmallisella koulutuksella voidaan kehittää merkintämittausta ja luoda toimintaohjeet paalutukseen. Näin toimintatapojen yhtenäistämisestä hyötyvät myös alalle kouluttautuvat uudet suunnittelijat.

Paalutuksesta kokonaan luopuminen ei ole vielä ajankohtaista, sillä laitteistot ja ohjelmistot eivät ole vaadittavalla kehitystasolla. Urakoitsijat ovat kokeilleet

viljelykäyttöön tarkoitettuja ajouraopastimia, mutta niissä on paljon sellaisia ominaisuuksia joita ei tarvita salaojituksessa. Sen vuoksi niiden käyttäminen salaojituksessa on turhan kankeaa ja monimutkaista. Sovittaessa yhtenäisiä toimintatapoja merkintämittaukseen on otettava huomioon erilaisten toimintatapojen vahvuudet ja heikkoudet. Vaikka suunnittelijoilla on erilaisia menetelmiä suorittaa työpaalutus, ovat ne kaikki jo kertaalleen hyväksi havaittuja tapoja toimia.

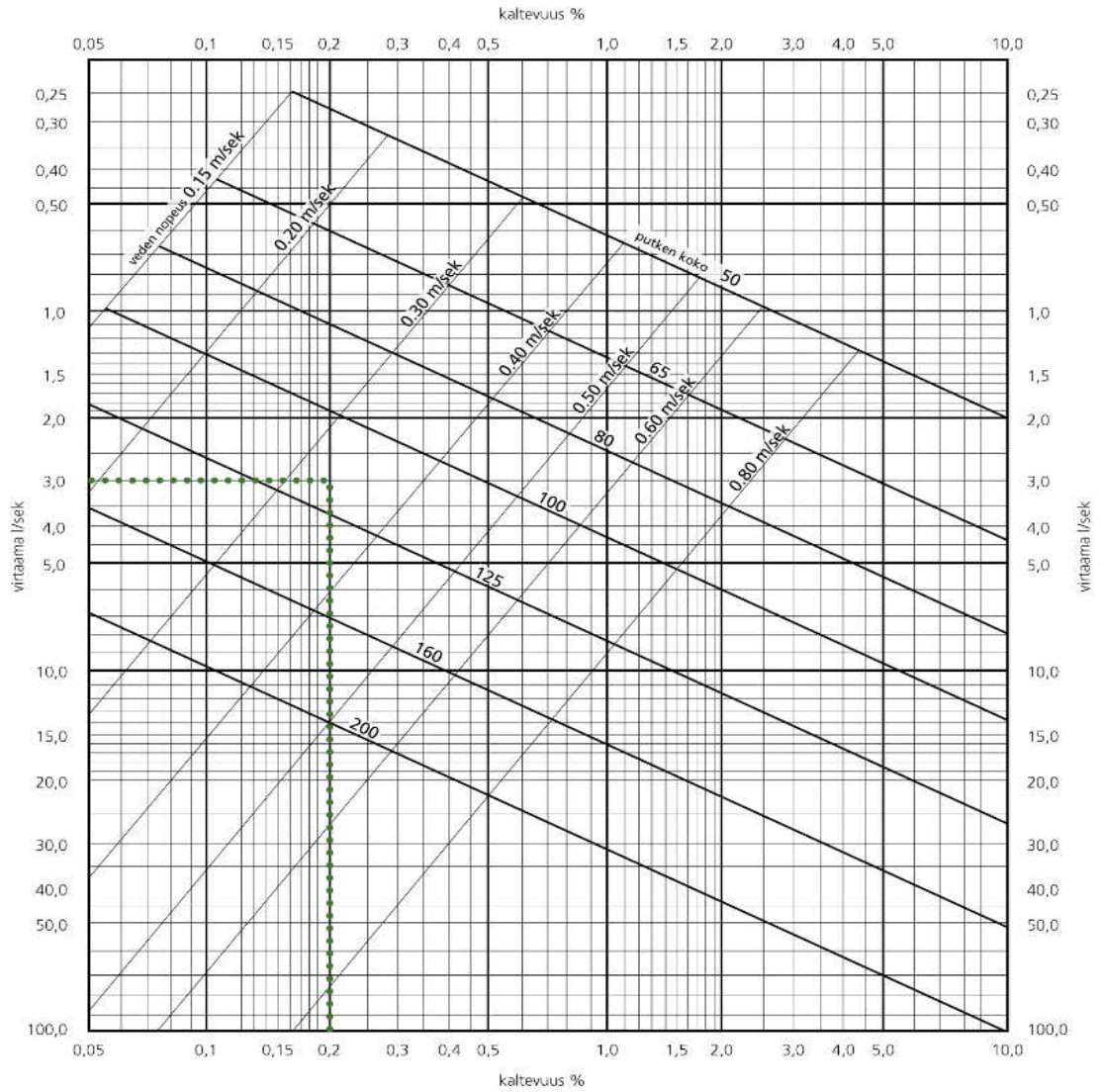
LÄHTEET

- Geotrim 2012. Trimble R8 GNSS-vastaanotin. Osoitteessa
<http://www.geotrim.fi/shop/trimble-r8-gnss-vastaanotin/>.
4.12.2012
- Geotrim 2012. Trimble S6 Robottitakymetri. Osoitteessa
<http://www.geotrim.fi/shop/trimble-s6-robottitakymetri/>. 4.12.2012
- Laakso, J. 2012. Luentopohjat, ml. diat 12.-13.9.2012. Esitelmä Sedu aikuis-
koulutuksen maaseudun vesitalouden erikoisammattitutkinnon
koulutuksesta Ilmajoella 14.-15.9.2012
- Laakso, J. 2012. Paalutusharjoitus luokassa, kartta. Esitelmä Sedu aikuis-
koulutuksen maaseudun vesitalouden erikoisammattitutkinnon
koulutuksesta Ilmajoella 14.-15.12.2012
- Laurila, P. 2012. Mittaus- ja kartoitustekniikan perusteet. Rovaniemi: Rova-
niemen ammattikorkeakoulu
- Oksanen, P. 2012. Kypsyysnäyte yliopistossa ja ammattikorkeakoulus-
sa. Ohjeistus maakaasuputkihankkeen peltosalajien korjauksiin.
Insinööriyö. Metropolia ammattikorkeakoulu
- Paasonen-Kivekäs, M. – Peltomaa, R. – Vakkilainen, P. – Äijö, H. 2009.
Maan vesi- ja ravinnetalous – Ojitus, kastelu ja ympäristö. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy
- ProAgria 2012. Ryhmä. Osoitteessa
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/ProAgria/Ryhma>. 8.12.2012
- Saavalainen, J. 1984. Salaojittajan käsikirja II A, Salaojituksen suunnittelu.
Helsinki: Vesanpaino.
- Salaojakeskus ry. 2001. Peltosalaojituksen työohjeet. Osoitteessa
<http://www.salaojayhdistys.fi/pdf/teknisetohjeet.pdf>. 22.1.2013
- Salaojakeskus ry. 2000. Salaojien kunnossapito-opas. Salaojakeskus ry:n
jäsenjulkaisu 2/99. 2 painos.
- Vesilaki. 2011. 27.5.2011/587

LIITTEET

- | | |
|---------|---|
| Liite 1 | Aallotetun salaojaputken mitoitusmonogrammi |
| Liite 2 | Opinnäytetyöhön liittyvä kysely salaojaurakoitsijoille |
| Liite 3 | Opinnäytetyöhön liittyvä kysely salojasuunnittelijoille |

Liite 1



Putken koko tarkoittaa SFS 5211 / RIL 128-2002 mukaisia DN/OD nimellismittoja, jossa DN/OD vastaa keskimääräistä ulkohalkaisijaa. Vesimäärät on laskettu Manningin kaavalla: $Q=38d^{2,67}i^{0,58}$, varmuuskerroin 1,33.

Liite 2

1. Mihin paalut olisi hyvä laittaa suhteessa salaojaan?

- ojalinjalle
- 2 m oikealle
- joku muu, mikä

2. Millaisin merkinnöin paalut olisi hyvä varustaa? Esim. numerot tussilla, väri-maalit jne.

3. Kuinka paalun pituus olisi hyvä merkitä? Esim katkomalla paalu oikeaan mittaan, niittaamalla säle oikeaan korkoon jne.

4. Oletko tyytyväinen paaluttajien nykyiseen merkintätapaan, parannusehdotuksia?

5. Olisitko halukas investoimaan ajouraopastimeen jos sellainen kehitettäisiin salaojituskäyttöön?

Liite 3

1. Mitä laitetta käytät salaojitettavan kohteen kartoittamisessa?

- satelliittipaikanninta
 - takymetriä
 - vaaituskonetta
 - viivainta ja harppaa
 - jotakin muuta, mitä?
-

2. Mitä laitetta käytät salaojitettavan kohteen paaluttamisessa? (paalun koron mitaus)

- satelliittipaikanninta
 - takymetriä
 - vaaituskonetta
 - viivainta ja harppaa
 - jotakin muuta, mitä?
-

3. Minne paalu tulee suhteessa salaojaan?

- ojalinjalle
 - 2 m oikealle
 - joku muu, mikä
-

4. Minkälaisia merkintöjä käytät paalussa? Esim. ojanumero ja pituus tussilla, värimaalit jne.

5. Miten merkitset paalun pituuden? Esim. katkomalla paalu oikeaan mittaan, niittaamalla säle oikeaan korkoon jne.

6. Käytätkö sihtilappuja?

- aina
- usein
- harvoin
- en koskaan

7. Käytätkö välipaaluja tasaisessa maastossa? Jos vastaat kyllä, kerro myös millaisin välimatkoin käytät paaluja.

- en
- kyllä

8. Käytätkö laskutikkua?

- aina
- usein
- harvoin
- en koskaan

9. Mitä tietokoneohjelmistoa käytät suunnittelussa?

10. Kuinka kauan olet ollut alalla?

11. Kuinka merkintämittausta / paalutusta voisi kehittää?
