

Petteri Oksanen

Ohjeistus maakaasuputkihankkeen peltosalaojien korjauksiin

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Maanmittaustekniikan
koulutusohjelma
Insinöörityö
29.5.2012

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Petteri Oksanen Ohjeistus maakaasuputkihankkeen peltosalaojen korjauksiin 40 sivua + 8 liitettä 29.5.2012
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	maanmittaustekniikka
Ohjaaja Ohjaava opettaja	toiminnanjohtaja Janne Pulkka, Etelä-Suomen salaojakeskus yliopettaja Vesa Rope
Tämän insinöörityön tavoitteena oli koota ohjeistus peltosalaojen korjauksiin maakaasuputkihankkeessa. Työ oli tarkoitus suunnata korjaukset suunnittelevalle ja urakoinnin valvovalle taholle ja työssä käsitellä tarvittavia menetelmiä sekä kuvata prosessi tahon näkökulmasta alusta loppuun saattamiseen asti. Työ tulisi Salaojayhdistys ry:n hyödynnettäväksi ja helpottaisi vastaavanlaisessa hankkeessa aikaisemmin toimimattoman tahon peltosalaojituksiin liittyvää toimintaa. Työssä laadittiin dokumentointi peltosalaojen korjaussuunnitteluun, urakointiin ja urakoinninvalvontaan kaasuputkihankkeessa tarvittavista menetelmistä ja selvityksistä. Peltosalaojen korjauksiin liittyvät asiat kaasuputkihankkeessa kuvattiin prosessin alusta loppuun saakka. Työssä käsiteltiin lyhyesti myös peltosalaojitusten yleisiä periaatteita. Ohjeistukseen dokumentoitiin peltosalaojitusten korjauksiin kaasuputkihankkeessa käytettyjä suunnittelumenetelmiä, selvityksiä ja työohjeita sekä omakohtaisia kokemuksia jotka liittyvät salaojaurakoinnin valvonnan mittaus- ja kartoitusteknisiin ja tehdyn työn tilastointiin liittyviin menetelmiin. Työ on tarkoitettu hyödynnettäväksi vastaavanlaisessa hankkeessa peltosalaojituksiin liittyvässä toiminnassa.	
Avainsanat	salaojasuunnittelu, peltosalaojitus, maakaasuputki

Author Title	Petteri Oksanen Instruction to field drainage repairs in natural gas pipe project
Number of Pages Date	40 pages + 8 appendices 29 May 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Land Surveying
Instructor Supervisor	Executive Manager, Janne Pulkka, Etelä-Suomen Salaojakeskus Principal Lecturer, Vesa Rope
The aim of this final year project was to gather instructions for planning field drainage repairs in natural gas pipe mounting. Subjects related to planning, constructions and construction control are discussed in the thesis. The thesis includes representing the project from the beginning to the end, from the viewpoint of those carrying out the planning and construction control of field drainage repairs. The work was to be utilized by The Finnish Field Drainage Association and would ease the operations of those who have not operated in a similar position before. In the project, documentation was gathered of subjects related to planning, construction and construction control of field drainage repairs. Issues related to drainage repairs in a process are described from the beginning to the end. In addition, the principles of field drainage are discussed briefly. The instructions include documentation of planning techniques, accounts and work directions as well as my own experiences related to measuring and mapping techniques required in tasks of construction control. The thesis is to be used in similar projects and in actions related to drainage.	
Keywords	drainage planning, field drainage, natural gas pipe

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Lähtökohdat projektiin	1
2.1	Maakaasuputken rakentaminen	1
2.1.1	Maakaasuputken rakentamisen perusteet	1
2.1.2	Maakaasuputken rakentamisen oikeutus	2
2.1.3	Maan hankinta	2
2.1.4	Salaojakorjauksien perusteet	3
2.2	Projektin toimijat	4
2.2.1	Rakennuttaja	4
2.2.2	Linjasuunnittelija	4
2.2.3	Rakennesuunnittelija	5
2.2.4	Salaojasuunnittelija	5
2.2.5	Pääurakoitsija	5
2.2.6	Salaojaurakoitsija	5
2.3	Peruskuivatuksen toimenpiteet	6
2.3.1	Ennalleen saattaminen	6
2.3.2	Kuivatusrakenteiden uusinta- ja täydennysojitukset	7
2.3.3	Korjaustöiden rajaaminen	7
2.4	Korjaussuunnitelma toimeksiantona	7
2.4.1	Korjaussuunnittelu	7
2.4.2	Salaojakartat	8
2.4.3	Materiaalin ja työn koonti	8
2.4.4	Salaojaurakoinnin valvonta	9
3	Suunnitteluvaihe	10
3.1	Salaojituksen suunnittelun yleisiä toimintaperiaatteita	10
3.1.1	Mitoituksen lähtökohdat	10
3.1.2	Ojavälin ja ojasyvyyden merkitys	10
3.1.3	Veden liike salaojaan	10
3.1.4	Ympärysaineen merkitys	11
3.2	Perusperiaatteet korjaussuunnittelussa	12
3.2.1	Lähtötilanne ja korjaustoimenpiteet	12
3.2.2	Maakaasuputken ylityspaikat	15

3.2.3	Maakaasuputken syvennykset	15
3.2.4	Suunnitelmakartat	16
3.3	Salaojasuunnittelun pohjatiedon hankinta ja soveltaminen	18
3.3.1	Maakaasuputken linja-aineisto	18
3.3.2	Kiinteistötietoaineisto	19
3.3.3	Pohjakartta-aineisto	20
3.3.4	Salaojakartta-aineisto	21
3.3.5	Maastoselvitykset	22
3.3.6	Maastomalli	23
4	Maakaasuputken rakentamisen aikaiset toimet	24
4.1	Salaojakorjausten tarpeen arviointi suuntausporauskohteissa	24
4.2	Tartetiedon hankinta ja soveltaminen	24
4.2.1	Salaojaputkien tarkemittaus	24
4.2.2	Tartetiedon hyödyntäminen ja soveltaminen suunnitelmaan	25
4.3	Salaojien tilapäiset korjaukset	25
4.4	Ylityspaikkojen toteuttaminen	26
4.4.1	Ylityspaikan sijainnin tarkentaminen	26
4.4.2	Ylityspotken rakentaminen	27
4.4.3	Tarkastuskaivojen rakentaminen	27
4.4.4	Salaojaurakointia valmistelevia toimia	28
5	Salaojaurakoinnin aikaiset toimet	29
5.1	Salaojaurakoinnin valvojan toimet	29
5.1.1	Yhteydenpito maanomistajien kanssa	29
5.1.2	Yhteistyö salaojaurakoitsijan kanssa	29
5.1.3	Yhteydenpito tilaajan kanssa	30
5.1.4	Salaojaurakoinnin laadun valvonta	30
5.1.5	Materiaalinkäytön seuranta	30
5.2	Työpaalutus	31
5.2.1	Työpaalutuksen valmistelu	31
5.2.2	Työpaalutukseen soveltuva laitteisto	32
5.2.3	Tarvittava materiaali	34
5.2.4	Tarkkeiden merkintä	34
5.2.5	Työpaalutuksen peruseriaatteen	34
5.2.6	Urakoitsijan työpaalutuskartat	35
5.3	Salaojaurakointi	35
5.3.1	Tarvikkeet	35

5.3.2	Salaojien kaivaminen	36
5.3.3	Putkien asennus	36
5.3.4	Salaojaputken sorastus ja kaivannon täyttö	36
5.3.5	Liitokset	37
5.3.6	Katkaistujen salaojien tulppaukset	37
5.3.7	Laskuaukot	37
5.3.8	Muut rakenteet	37
5.3.9	Tiestö, rummut ym. rakenteet	38
6	Toimet salaojaurakoinnin valmistuttua	38
6.1	Tehdyn työn selvitykset	38
6.1.1	Tilaajan toteumakuvien teko	38
6.1.2	Maanomistajien toteumakuvien teko ja peltosalaojatyön hyväksyttäminen	38
6.1.3	Toteutuneen työn ja käytetyn materiaalin koonti	39
6.2	Salaojitustöiden laadun jälkitarkkailu ja vastuukysymykset	39
7	Pohdintaa	40
	Lähteet	41
	Liitteet	
	Liite 1. Koonti	
	Liite 2. Ojaputkien mitoitusnomogrammeja	
	Liite 3. Ympärysaineena käytettävän soran käyttöaluesuositus	
	Liite 4. Ylityspaikan tyyppikuva	
	Liite 5. Aikataulusuunnitelma	
	Liite 6. Tilakohtainen listaus käytetyistä materiaaleista ja töistä	
	Liite 7. Katkaistun salaojan tulppaus	
	Liite 8. Tehtyjen töiden hyväksyttäminen maanomistajilla	

1 Johdanto

Maakaasuverkostoa laajennetaan Suomessa vastaamaan lisääntyneeseen maakaasun kysyntään ja laadullisiin vaatimuksiin. Maakaasuputkilinjaukset suunnitellaan ja toteutetaan usein peltoalueille, jolloin haittaa infrastruktuurille ei tarpeettomasti aiheudu. Maakaasuputken aiheuttamana vahinkona peltoalueilla on kuitenkin peltosalaojen vaurioituminen josta seuraa korjaustarve.

Työn tarkoituksena on tehdä ohjeistus peltosalaojen korjaussuunnitteluun maakaasuputkihankkeessa salaojasuunnittelijalle, joka ei ole ollut hankkeessa. Ohjeistus käsittää myös toimintaohjeita salaojituksen toteutuksen valvontaan, joka kuuluu yleensä suunnittelevan tahon toimeksiantoon, sekä urakoitsijalle suunnattuja toimintaohjeita kuivatusrakenteiden korjaamiseen liittyviin menetelmiin.

Työn toimintaohjeet perustuvat menetelmiin, joita on käytetty hankkeessa, jossa maakaasun siirtoputki on rakennettu Mäntsälästä Siuntioon.

2 Lähtökohdat projektiin

2.1 Maakaasuputken rakentaminen

2.1.1 Maakaasuputken rakentamisen perusteet

Esimerkin hankkeessa, jossa maakaasun siirtoputki on toteutettu Mäntsälän ja Siuntion välille, perusteita siirtoputken rakentamiselle on ollut useita. Uutta maakaasuputkea on tarvittu lisäämään maakaasun siirtokapasiteettia Uudellemaalle, jossa maakaasun kulutuksen on arvioitu kasvavan huomattavasti lähivuosien aikana. Lisäksi Mäntsälästä Siuntioon kulkevan siirtoyhteyden myötä uusia alueita läntisellä Uudellamaalla, jotka eivät aikaisemmin ole olleet maakaasuverkon piirissä, on saanut maakaasun käyttöönsä. Näitä alueita ovat olleet esimerkiksi Nurmijärvi, Vihti ja Lohjan Tytyri. Mainittujen hyötyjen lisäksi myös maakaasun toimitusvarmuutta pääkaupunkiseudulle on voitu lisätä verkostoa vahvistamalla. (1.)

Maakaasuputken rakennuttaminen perustuu taloudellisiin intresseihin, jotka ovat seurausta kasvavasta energiantarpeesta sekä kasvaneista energian laadullisista vaatimuksista.

2.1.2 Maakaasuputken rakentamisen oikeutus

Maakaasuputkihankkeissa tulee huomioida turvallisuuden ja maankäytön ohella ensisijaisesti ympäristövaikutukset. Laajoissa putkihankkeissa viranomainen voi edellyttää erillistä ympäristövaikutusten arviointimenettelyä, johon kuuluu myös julkinen kuuleminen. Useimmissa maakaasuputkihankkeissa monivaiheinen YVA-menettely ei ole tarpeen ja kattava ympäristöselvitys riittää. Ympäristöselvitysten tietojen pohjalta jatkosuunnittelussa pyritään valitsemaan linjaus sekä menetelmät, joilla aiheutetaan vähiten haittaa.

Suunnitellusta linjauksesta hankitaan kuntien ja viranomaisten ennakkolausunnot ja niiden käsittelyn jälkeen pidetään maanomistajien kuulemiskokouksia, joissa heillä on mahdollisuus antaa lausumia. (2.)

2.1.3 Maan hankinta

Maa-alueet maakaasuputken rakentamista ja käyttöä varten hankitaan lunastuslain mukaisella menettelyllä. Lunastus- ja ennakkohaltuunottolupaa haetaan valtioneuvostolta ja pienimuotoisissa hankkeissa alueelliselta maanmittaustoimistolta. Lunastushakemukseen liitetään ympäristöselvitys, ennakkolausunnot ja kuulemiskokousten pöytäkirjat sekä maanomistajien antamat lausumat. (2.) Suurin osa jakeluverkostoista sijoitetaan kaupunkien tai kuntien omistamalle maalle (3).

Maa-alueet lunastetaan omistus- ja käyttöoikeuksin. Omistusoikeuksin lunastettaviksi alueiksi tulevat alueet venttiiliasemille, paineenvähennysasemille, kompressoriasemille ja linkkiasemille. Näille alueille sekä maakaasulinjalle pääsyä varten rakennuttaja hankkii tarvittavat tieoikeudet. Putkilinjan ja anodikenttien kohdalla rakennuttajalle jää pysyvä käyttöoikeus. (2.)

Maa-alueiden lunastaminen perustuu lakiin kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta, jonka mukaan lunastaa saadaan, kun yleinen tarve sitä vaatii. Lunastamalla voidaan hankkia kiinteää omaisuutta sekä pysyviä tai määräaikaista erityisiä oikeuksia. Kiinteällä omaisuudella tarkoitetaan omistus- tai muuta siihen verrattavaa oikeutta kiinteistöön tai muuhun maa- tai vesialueeseen ja erityisellä oikeudella tarkoitetaan esimerkiksi käyttö- tai rasiteoikeutta vastaavanlaiseen alueeseen. (4.)

2.1.4 Salaojakorjauksien perusteet

Lunastuslain mukaan lunastettavan omaisuuden omistajalla on oikeus saada täysi korvaus (lunastuskorvaus) lunastuksen vuoksi aiheutuvista taloudellisista menetyksistä. Lunastuskorvaus muodostuu lunastuslain mukaan haitan-, vahingon- ja kohteenkorvauksesta.

Kohteenkorvauksella tarkoitetaan lunastettavasta omaisuudesta, kuten maakaasuputken käyttöön liittyviä rakenteita varten pysyvästi lunastettavista alueista, maksettavaa käyvän hinnan mukaista korvausta. Mikäli käypä hinta ei vastaa luovuttajan täyttä menetystä, arvioiminen on perustettava omaisuuden tuottoon tai sen hankinnasta aiheutuneisiin kustannuksiin.

Haitankorvauksella tarkoitetaan korvausta, joka maksetaan jäljelle jäävälle kiinteistön osalle pysyväisluontoisesti aiheutuvasta haitasta kuten käyttöoikeuden rajoituksista.

Vahingonkorvauksella tarkoitetaan korvausta kertaluonteisesta haitasta, joka on aiheutunut esimerkiksi ammatin harjoittamisen keskeytymisen aiheuttamista tappioista, kustannuksista tai muusta vahingosta.

Jos lunastuksesta aiheutuvan haitan tai vahingon syntyminen voidaan jollain toimenpiteellä estää tai sitä voidaan vähentää, lunastusluvan hakijalla on oikeus tehdä se. (4.) Peltosalaojien korjauksissa on kyse tällaisista toimenpiteistä, jotka ovat välttämättömiä haittojen syntymisen ehkäisemiseksi.

2.2 Projektin toimijat

2.2.1 Rakennuttaja

Maakaasuputken rakennuttaja on hankkeesta vastaava taho, jolle lukuisat hankkeen toimijat ovat vastuussa tekemänsä työn laadusta.

2.2.2 Linjasuunnittelija

Linjasuunnittelija toteuttaa rakennuttajalle suunnitelman kaasuputken linjauksesta. Kaasuputki tehdään tavoitteiden mukaisesti ja ympäristöön kohdistuvia haittoja minimoiden. Reitin valintaan vaikuttavat tie- tai rataverkostot, vesistöt tai reitin varrella mahdollisesti oleva kallioinen maaperä. Verkon sijoitukseen vaikuttaa myös olemassa oleva sekä suunnitteilla oleva rakennuskanta. Suunnittelussa otetaan huomioon näkökohtia (1) kuten

- Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne
- Elinkeinotoiminta
- Ihmisten elinolot
- Liikenne
- Luonnonolot
- Maa- ja kallioperä
- Pintavedet
- Pohjavedet
- Maisema- ja kulttuuriympäristö

Linjasuunnittelijan tekemä suunnitelma toimitetaan valitulle rakennesuunnittelijalle, joka aloittaa kaasuputken rakennesuunnitelman laadinnan.

2.2.3 Rakennesuunnittelija

Rakennesuunnittelija tekee suunnitelman siirtoputken geometrisestä asemoinnista ja tarvittavista rakenteista. Suunnittelu pohjautuu mm. maastomallinnukseen ja maaperätutkimuksiin. Tarkoituksena on suunnitella rakennettavan putken sijoittaminen mahdollisimman kustannustehokkaasti ja työteknisesti järkevällä tavalla. (5.) Tässä arvioidaan esimerkiksi, sijoitetaanko kaasuputki kaivamalla vai suuntausporaamalla.

2.2.4 Salaojasuunnittelija

Salaojasuunnittelijan tehtävänä on suunnitella rakenteet, joilla saadaan kaasuputken asennuksessa vaurioituvat peltoalueiden salaojarakenteet ennalleen ja turvataan mahdollisuudet pellon kuivatusrakenteiden kehittämiseksi tulevaisuudessa.

2.2.5 Pääurakoitsija

Maakaasuputken rakentamiseen kuuluu kaivannon tekeminen siirtoputkelle ja maakaasuputken sijoittaminen suunnitelman mukaisesti sekä kaivannon peittäminen ja työalueen maisemointi.

Pääurakoitsija suorittaa myös salaojille tehtävien kaasuputken ylityspaikkojen rakentamisen sekä tarkemittaukset, joihin kuuluu sijoitetun siirtoputken ja sen käyttöön liittyvien rakenteiden sekä salaojien ja kaapelien mittaaminen.

2.2.6 Salaojaurakoitsija

Suorittaa salaojien korjaussuunnitelman toteuttamisen yhteistyössä salaojasuunnittelun ja työnvalvonnan tekvän tahon kanssa. Salaojaurakointiin liittyviä asioita käsitellään yksityiskohtaisesti luvussa 5.3.

2.3 Peruskuivatuksen toimenpiteet

2.3.1 Ennalleen saattaminen

Kun kaasuputken kaivanto tehdään, salaojaverkosto väistämättä vaurioituu, kuten kuvasta 1 ilmenee. Toinen tapa jolla kaasuputki voidaan asentaa, on suuntaporaaminen, jossa siinäkin maan syrjäytymisen seurauksena salaojaverkosto voi vaurioitua. Myös kaasuputkea ympäröivällä työalueella raskaiden työkoneiden käytöstä johtuva maan rakenteellinen vaurioituminen tulee ottaa huomioon suunnittelussa ja näiltä osin myös työalueen peruskuivatusta on tehostettava.



Kuva 1. Kuvassa näkyy maakaasuputki ja sille tehty kaivanto sekä kaivinkoneen käytössä oleva asennustie.

Vaurioitunut salaojaverkosto voidaan saattaa toimivaksi maakaasuputken rakentamisen jälkeen rakennettavilla apukokooma- ja imuojilla. Kuitenkin jo maakaasuputken rakentamisen aikana väliaikaiset korjaustoimenpiteet ovat välttämättömiä veden vapaan virtauksen turvaamiseksi. (6.)

2.3.2 Kuivatusrakenteiden uusinta- ja täydennysojitukset

Salaojaverkoston korjaamisen lisäksi on otettava huomioon kuivatusrakenteiden uusinta- ja täydennysojitusten mahdollisuuden turvaaminen. Tulevat kuivatushankkeet ja mahdolliset myöhemmät uusinta-, täydennys- ja korjausojitukset asettavat vaatimuksia uusien rakennettavien rumpujen sijoittelulle sekä niiden lopulliselle asennussyvyydelle. (7.) Myös apukokoomaojat tulee rakentaa riittävään syvyyteen, jotta niihin voidaan tulevaisuudessa liittää uusia salaojarakenteita niin, että riittävä pellon kuivavara säilyy olosuhteissa, joissa pellon kaltevuus on pieni ja suurille salaojakaltevuuksille ei ole varaa. Syvyyttä arvioitaessa tulee ottaa huomioon myös maaperän koostumus ja arvioida, tuleeko jättää syvyysvaraa maan painumisen varalta.

Myöhempien ojitushankkeiden mahdollisuuksia rajoittaa kaasuputken haltijan asettama kielto kaivutöiden tekemiseen maakaasuputken 2,5 metrin varoetäisyyden sisäpuolella ilman erityistä valvontaa.

2.3.3 Korjaustöiden rajaaminen

Pääsääntöisesti kaasuputkihankkeen yhteydessä suoritettavat salaojatyöt sekä uusien salaojaputkien rakentaminen tehdään salaojitetuilla pelloilla.

Korjaussuunnittelussa tulee kuitenkin huomioida myös rakennushankkeesta aiheutuva lisäkuivatuksen tarve, jota tarvitaan lähinnä silloin kun maan rakenteeseen on aiheutunut tiivistymisvaurioita. Tällöin on syytä arvioida myös paikalliskuivatuksen tehostamisen tarvetta, jotta mahdolliset pintavesiongelmrat saadaan poistettua. (7.) Tapauskohtaisesti on siis syytä suunnitella salaojarakenteita myös aikaisemmin salaojittamattomille pelloille, paikalliskuivatuksen tehostamiseksi, etenkin jos avo-ojen toiminnan voidaan olettaa heikkenevän maakaasuputken rakentamisen jäljiltä.

2.4 Korjaussuunnitelma toimeksiantona

2.4.1 Korjaussuunnittelu

Korjaussuunnittelu suoritetaan ennalta sovittujen toimenpiteiden mukaisesti. Kuten salaojasuunnittelussa yleensä, myös korjaussuunnittelussa keskeistä on

mitoitusvesimäärien ja maatyypin arviointi sekä maanpinnan muotojen mallintaminen, jotka ovat edellytyksiä tarkoituksenmukaiselle suunnittelulle.

Nykyään korjaussuunnitelmat laaditaan yleensä samaan suunnitteluaineistoon kuin pääsuunnittelija on rakenteensa esittänyt. Näin peltosalaojiin liittyvät rakenteet saadaan esitettyä samoille asiakirjoille, paaluväleille jne. Kun suunnitelma-aineisto on yhtenäinen, rakentamiseen ja korjauksiin liittyvät toimenpiteet ja niistä keskustelu eri osapuolien välillä on helpompaa. (7.)

Keskeistä on, että yhteinen suunnittelu tehdään tietokoneavusteisesti, samassa koordinaattijärjestelmässä ja karttasymbolien käyttö on yhteisesti sovittu. Suunnittelussa käytetään sekä olemassa olevaa että hankkeessa hankittavaa paikkatietoa.

2.4.2 Salaojakartat

Salaojakarttoja laadittaessa sovitetaan yhteen monenlaista paikkatietoaineistoa. Keskeisiä kartan elementtejä ovat kaasuputkilinjaus, pohjakartta ja aikaisemmin rakennetut sekä korjaustoimenpiteinä rakennettavat kuivatusrakenteet, jotka pitää olla viivatyypein erotettavissa toisistaan.

Salaojakarttojen tekoon kuuluu suunnitelmakarttojen tekeminen alkuvaiheessa sekä urakointivaiheen aikana ilmenneiden muutosten jäljiltä tehtävät toteumakuvat. Suunnitelmakartat toimitetaan tilaajalle ja toteumakuvat työn valmistuttua tilaajalle ja maanomistajille. Karttojen sisältövaatimuksia on tarkemmin käsitelty luvuissa 3.2.5 ja 6.1.

2.4.3 Materiaalin ja työn koonti

Suunnitelmakarttojen pohjalta on laskettavissa ja taulukoitavissa projektin korjaustöihin tarvittavan materiaalin määrä ja siten arvioitavissa työn määrä; tätä taulukointia kutsutaan koonniksi. Materiaalin osalta koonnista ilmenee esimerkiksi tarvittavan salaojasoran, erilaisten salaojaputkien sekä kaivojen määrä. Töiden osalta

koonnista ilmenee esimerkiksi kaivon asennusten tai liitosten ja tulppausten määrä. Koonnin tekemiseen voi käyttää liitteen 1 mukaista taulukkoa.

Koonti kertoo salaojien korjausurakan laskennallisen volyymin, ja sen perusteella tehdään kustannusarvio urakasta. Näin se toimii pohjana urakoinnin kilpailuttamiselle ja urakkatarjouksille. Koonti suunnitteluvaiheessa ei täysin vastaa toteutuvaa työn ja materiaalin määrää, koska urakoinnin aikana ilmenee todennäköisesti muutostarpeita, mutta kertoo suuruusluokan. Esimerkiksi käytettävän soran määrä voi olla vaikeaa arvioida tarkasti etukäteen, koska se riippuu käytettävän salaojakoneen tekemän kaivannon leveydestä.

2.4.4 Salaojaurakoinnin valvonta

Salaojaurakoinnin ohella alkaa salaojaurakoinnin valvonta. Salaojaurakoinnin valvontaan kuuluu urakoinnissa tarvittava merkintämittaus, jossa määritetään ojien sijainti ja kaivussyvyudet sekä kaltevuudet. Tämän lisäksi työhön kuuluu yhteydenpito maanomistajiin ja urakoinnissa edistymisen selvitykset rakennuttajalle sekä reagoiminen erilaisiin odottamattomiin peruskuivatuksellisiin ongelma- tai muihin tilanteisiin. Salaojaurakoinnin valvoja välittää tietoa rakennuttajan, maanomistajien ja salaojaurakoitsijan välillä. Tarkemmin salaojaurakoinnin valvontaan liittyviä toimia on käsitelty luvussa 5.

3 Suunnitteluvaihe

3.1 Salaoituksen suunnittelun yleisiä toimintaperiaatteita

3.1.1 Mitoituksen lähtökohdat

Keskeisiä suuria salaoituksen suunnittelussa ovat mitoitusvesimäärä, salaojan syvyys ja ojatiheys. Suomessa salaojaputket mitoitetaan keskimäärin vesimäärälle yksi litra sekunnissa hehtaarilta. Sadannaksi muutettuna arvo tarkoittaa vajaan yhdeksän millimetrin sadantaa vuorokaudessa. Toisin sanoen tilanteessa, jossa maaperän huokosissa ei ole jäljellä enää varastotilaa, salaoitus voi kuivattaa vuorokaudessa noin 10 millimetrin sateena tulevan vesimäärän. Tarkemmin salaojaputkien mitoituksen periaate ilmenee liitteen 2 mitoitusnomogrammeista, joissa on havainnollistettu virtaaman, putken kaltevuuden ja putken halkaisijan vaikutus veden virtausnopeuteen. (8.)

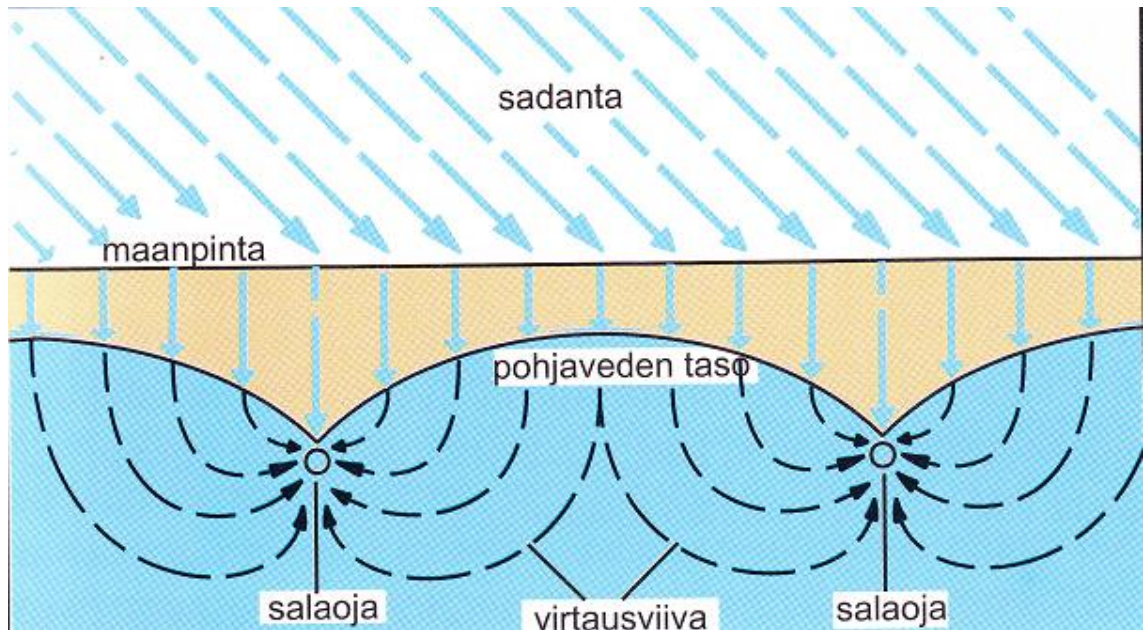
3.1.2 Ojavälin ja ojasyvyyden merkitys

Ojavälin määrittäminen perustuu maaperäselvitykseen sekä koetoiminnan ja käytännön kokemuksiin, jotka liittyvät maalajiin, koska ojavälin tarkka teoreettinen ja laskennallinen määrittäminen edellyttäisi suuria, joiden mittaaminen on työlästä.

Kriittisin kohta kuivatuksen kannalta on ojavälin keskikohdalla, jossa pohjaveden pinta jää lähimmäksi vedenpintaa. Tästä seuraa että mitä matalammalla salaoja on, sitä tiheämmässä niitä tarvitaan, jotta kuivatussyvyys ojien välissä olisi yhtä suuri. Edellä mainittuja asioita on havainnollistettu kuvassa 2. (8.)

3.1.3 Veden liike salaojaan

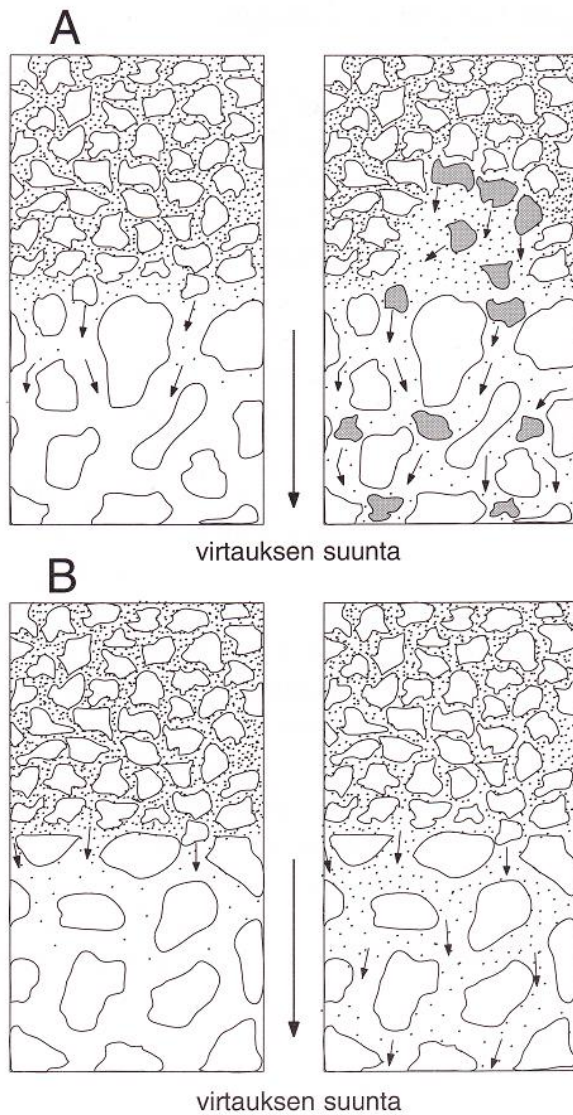
Satanut vesi kohtaa erilaisia virtausvastuksia ennen salaojaan pääsemistä. Keskeisin vaikuttaja on salaojan yläpuolella olevan tai olevien maakerrosten vedenjohtavuus. Jos maaperä on kauttaaltaan samantyyppinen, veden virtauskäyrät muotoutuvat kuvassa 2 esitetyn mukaiseksi. (8.)



Kuva 2. Veden virtauskäyrät (8)

3.1.4 Ympärysaineen merkitys

Salaojan ympärysaine eli putken ympärillä oleva materiaali toimii sekä suodattimena että veden putkeen pääsyn edistäjänä ja putken työnaikaisena suojana. Ympärysaineen merkitys on näin ollen erilainen eri maalajeilla. Helposti liettyvillä hiesu- ja hietamailla tärkeitä ovat veden suodatinominaisuudet kun taas savimailla vedenjohtamisominaisuudet on syytä huomioida korostetusti. Hyvä ympärysaine on samaan aikaan suodattava ja hyvin vettä johtava. Ympärysaineen raekoon vaikutus suodatusominaisuuksiin on havainnollistettu kuvassa 3. Tarkemmin kullekin maalajille sopiva ympärysaine ilmenee liitteen 3 kaaviosta. (8.)



Kuva 3. Ympärysaineen vaikutus suodinominaisuuksiin (8.)

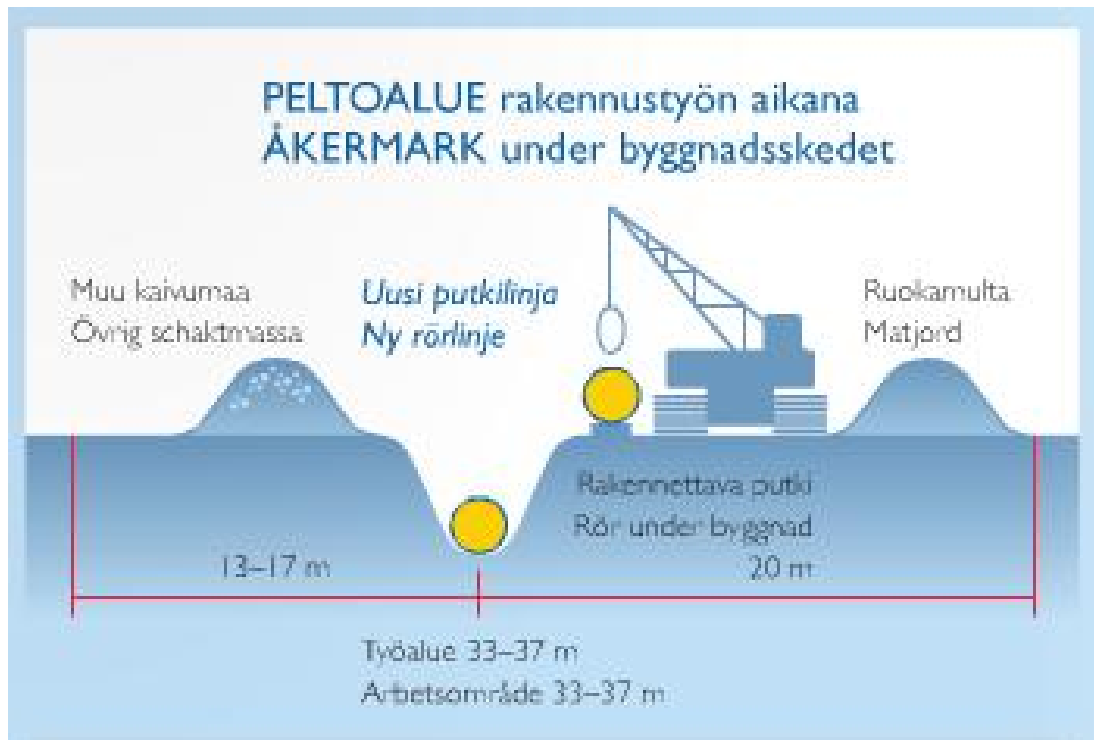
3.2 Peruseriaatteet korjaussuunnittelussa

Tässä luvussa kuvataan peruseriaatteita peltosalaojien korjaussuunnittelussa, joita on käytetty esimerkin hankkeessa.

3.2.1 Lähtötilanne ja korjaustoimenpiteet

Maakaasuputkea sijoitettaessa sille tehdään kaivanto joka on 2–5 metriä syvä ja pohjalta 1–1,5 metriä leveä, kuten kuvassa 4 on esitetty. Kaivantoa tehtäessä

salaojaverkosto väistämättä vaurioituu. Lisäksi kaasuputken asennustien alueella maan rakenteellisen vaurioitumisen seurauksena salaojaputket voivat vaurioitua.

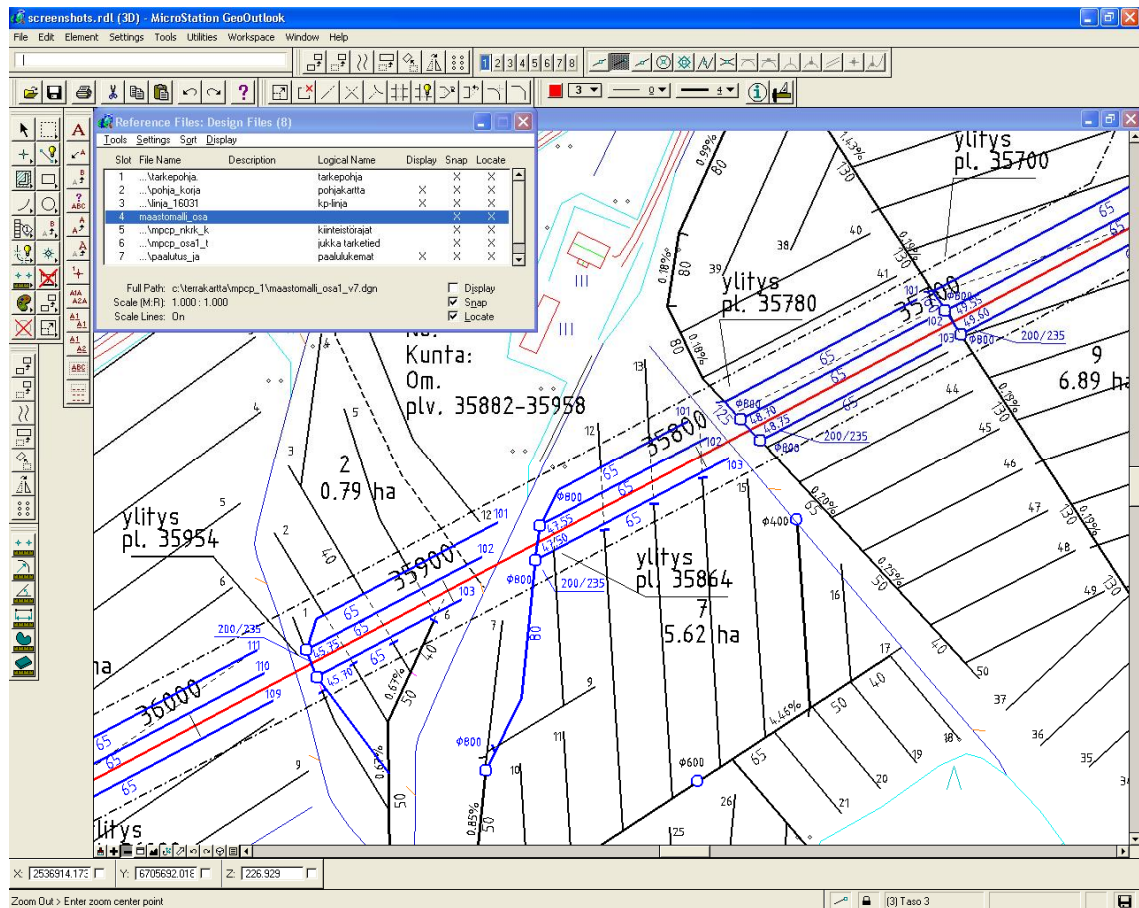


Kuva 4. Kuvassa näkyy, miten työaluetta käytetään (2).

Käytetyllä työalueella vanhat vaurioituneet salaojarakenteet on syytä jättää pois käytöstä, ja vanhoista salaojista alueelle tulevat kuivatusvedet tulee johtaa uudestaan alueen reunoille, kaasuputkilinjan suuntaisesti rakennettavilla apukokoomaojilla. Apukokoomaojia kohti viettävät vanhat salaojaputket liitetään niihin ja poispäin viettävät tulpataan liettymisen estämiseksi. Työalueen paikalliskuivatuksen tehostamiseksi on syytä rakentaa kaasuputkilinjan suuntainen salaoja myös työalueen keskelle, kuvan 5 mukaisesti. Salaojalinjat voidaan rakentaa niin että kaasuputken viereiset salaojat ovat 5 metrin, ja työmaatien ulkopuolinen salaoja 13 metrin päässä kaasuputkesta.

Yleensä apukokoojien kuivatusvedet johdetaan pois tekemällä kaasuputken ylitys, jota on käsitelty seuraavassa kappaleessa. Välttämällä kaasuputken yli tehtäviä

salaojalinjoja voidaan välttää riskitilanteita, joita voisi syntyä tehtäessä salaojien huoltotöitä kaasuputken läheisyydessä.



Kuva 5. Kuvassa on merkitty punaisella kaasuputkilinja, mustalla vanhat salaojat ja sinisellä suunnitellut korjausrakenteet. Käytöstä pois jäävät osat vanhoista salaojaputkista on merkitty katkoviivalla.

Huomattavaa rakennettavissa salaojissa on, että ne on syytä sorastaa tehostetusti, koska maa-alueet ovat tiivistyneet ja kyky läpäistä vettä varsinkin asennustien alueella on heikentynyt. Tarkemmin salaojien teknistä toteuttamista on käsitelty luvussa 5.3.

Edellä mainitut pysyvät korjaustoimenpiteet tehdään maakaasuputken rakentamisen ja maisemoinnin jälkeen. Väliaikaisia korjaustoimenpiteitä on kuitenkin tehtävä välittömästi, kun kaasuputkikaivanto on tehty ja ojarakenteet katkenneet. Tällöin katkenneet salaojaputkilinjat yhdistetään tekemällä väliaikaiset ylitykset työalueen yli. Väliaikaisia toimenpiteitä on käsitelty tarkemmin luvussa 4.2. (9.)

3.2.2 Maakaasuputken ylityspaikat

Vaikka siirtoputkilinjan ylittävien salaojaputkien määrä pyritään minimoimaan, on useimmiten välttämätöntä johtaa vedet siirtoputkilinjan yli jostakin, jos soveltuva kuivatusvesien purkupaikka on vain toisella puolella siirtoputkilinjaa. Näin ollen joudutaan suunnittelemaan yleensä jokaiselle peltolohkolle erityinen maakaasuputken ylityspaikka. Ilman ylityspaikan rakentamista selvittää vain tapauksessa, jossa lohkoa reunustaa siirtoputkilinjan ylittävä valtaoja ja vedet voidaan purkaa siihen molemmin puolin siirtoputkilinjaa.

Ylityspaikka toteutetaan rakentamalla ylityspotki ja sille tarkastuskaivot molemmin puolin siirtoputkilinjaa. Ylityspotki on yleensä tarkoituksenmukaista sijoittaa vanhan kokoojaojan paikalle, jolloin saadaan salaojaverkosto mahdollisimman hyvin ennalleen, vastaamaan hanketta edeltävää tilannetta. Tarkastuskaivot sijoitetaan niin, että ne ovat ylityspotken kohdalla ja vähintään 2,5 metrin turvaetäisyyden päässä siirtoputkilinjasta. (6.)

Ylityspotken korkeusasema tulee suunnitella niin, että vesi pääsee vapaasti virtaamaan eikä patoudu. Mahdolliset uudet salaojitukset tulevaisuudessa on huomioitava jättämällä ylityspotkelle riittävä syvyysvara. Pääsääntöisesti ylityspotki ei voi olla liian syvällä, koska tällöin vesi purkautuu tällöin paineella ylityspaikalta poispäin purkavan kokoojan määräämällä korkeustasolla. Huomioitavaa on myös, että eloperäisillä, painuvilla maa-alueilla täytyy huomioida riittävä painumavara, kun ylityssyvyyyksiä määritetään.

Maakaasuputken ylityspaikat tulee toteuttaa pääurakoitsijan toimesta heti kun maakaasuputki on sijoitettu kaivantoon, ennen lopullisten salaojakorjausten urakointia. (9.) Ylityspaikkojen teknistä toteuttamista on yksityiskohtaisesti käsitelty luvussa 4.3.2. ja havainnollistettu liitteen 4 tyyppikuvassa.

3.2.3 Maakaasuputken syvennykset

Maakaasuputkelle asetettu syvyysvaatimus on peltoalueella 1,3 metriä kaasuputken laesta pellon pintaan (2). Salaojien ylityspotket ja muut risteävät rakenteet on säännönmukaisesti linjattava vähintään 0,25 metrin suojaetäisyyden päähän

kaasuputken harjasta (6.). Jos siis kaasuputken harja olisi 1,3 metrin syvyydessä, ylityspotken vesijuoksu ei saisi olla syvemmassä tasossa kuin 1,05 metriä; tämä syvyys voisi aiheuttaa vesien patoutumista, ja olisi näin ylityspotken syvyydeksi riittämätön.

Ratkaisuna ongelmaan kaasuputkeen suunnitellaan syvennys salaojasuunnitelman mukaiselle ylityspaikalle. Syvennys kaasuputkelle suunnitellaan niin, että ylityspotki on salaojasuunnittelijan määrittämällä korkeustasolla ja kaasuputki riittävän syvällä suojaetäisyyden säilyttämiseksi.

Tieto ylityspotkien suunnittelusta linjauksesta on syytä toimittaa rakennesuunnittelijalle viiveettömästi, sitten kun korjaussuunnitelmat valmistuvat tiloittain. Näin ne voidaan huomioida siirtoputken rakennesuunnitelmassa ja jouduttaa kaasuputken rakentamista kyseisellä linjan kohdalla. Ylityspotkien paikkoja suunniteltaessa ollaan tiiviissä vuorovaikutuksessa rakennesuunnittelijan kanssa. Tähän soveltuu erinomaisesti web-portaali, jossa tiedostoja voidaan jakaa projektikohtaisesti eri toimijoiden kesken. Tämä on viiveetön tapa välittää tietoa ja tiedonhallinta on perusteellista.

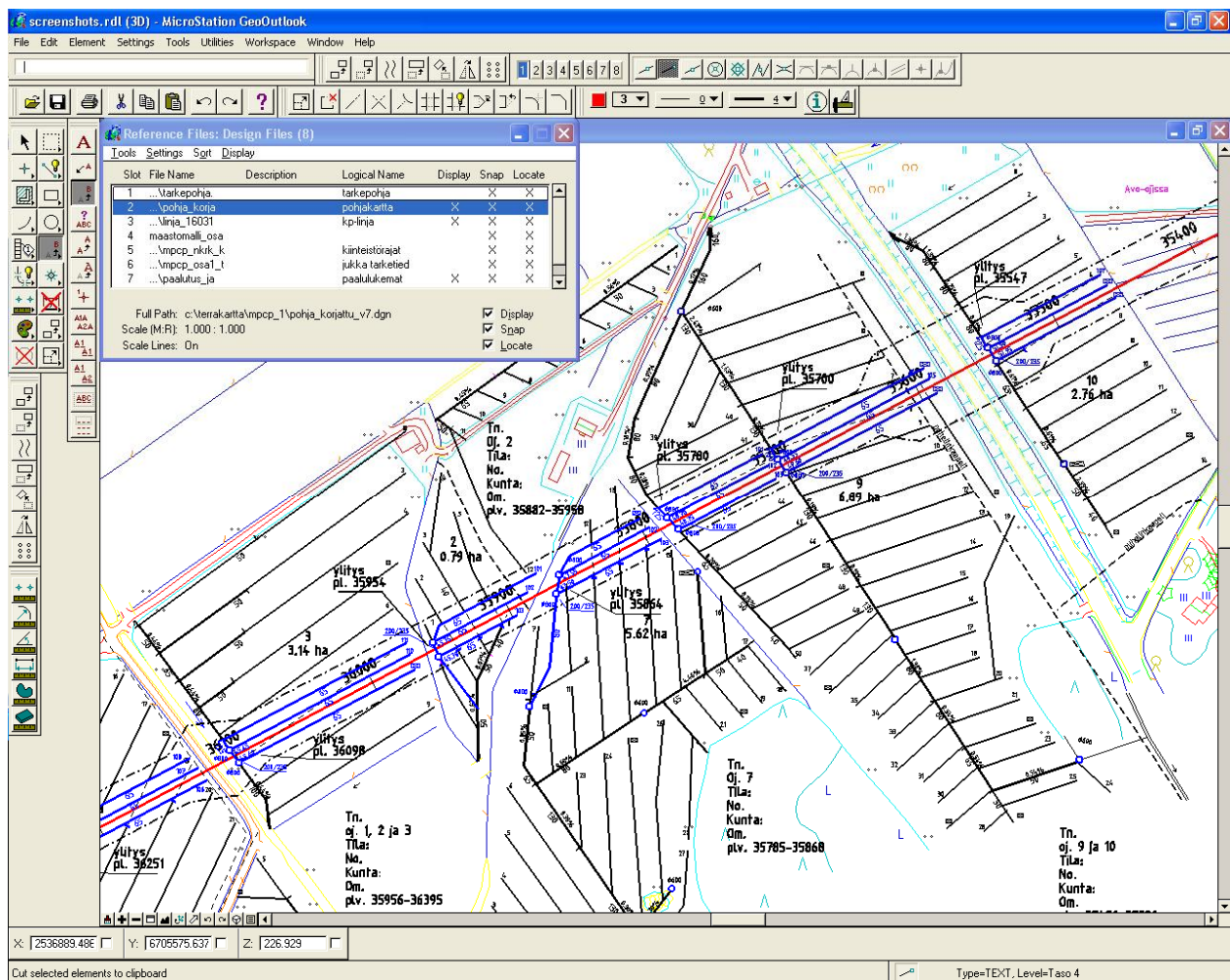
3.2.4 Suunnitelmakartat

Suunnitelmakartat tulee piirtää Peltosalaojituksen työohjeiden merkkiselitysten mukaisesti ja ne voidaan piirtää mittakaavassa 1:2000.

Suunnitelmakartat voidaan tehdä niin, että ne vastaavat pystysuunnassa A4-kokoa, ja ovat sivuttaissuunnassa usean, esimerkiksi kolmesta seitsemään A4-arkin kokoisia. Näin ne voidaan taitella kompaktiin A4-kokoon ja laittaa kansioon ja tarvittaessa avata ja tarkastella pitkää osaa linjasta samanaikaisesti. Näin tehtäessä karttakehys on syytä asettaa kaasuputkilinjauksen suuntaisesti niin, että linja asettuu kartalle vaakatasoon, riippumatta pohjoissuunnasta.

Suunnitelmakartoista olisi syytä ilmetä ainakin seuraavat kuvassa 6 näkyvät asiat:

- kaasuputkilinjaus sekä sen sijaintia kuvaava paalulukema
- työalueen rajat
- vanha salaojaverkosto ja suunnitellut uudet rakenteet eri viivatyypeillä esitettynä
- pohjakartta
- kiinteistörajat
- kiinteistökohtaiset tiedot, joissa on pohjana käytetyn salaojasuunnitelman toimitusnumero, projektikohtainen kiinteistötunnus, omistajan nimi ja paaluväli, jolla tila sijaitsee.

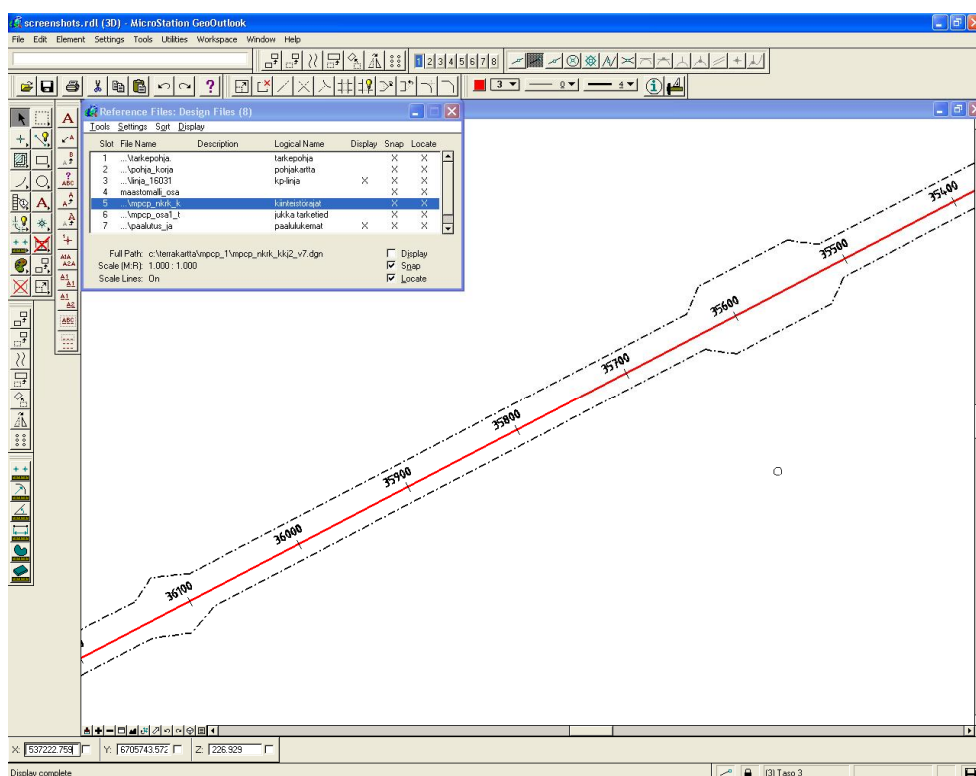


Kuva 6. Kuvakaappaus MicroStation v7 –ohjelmasta jossa näkyy suunnitelmakartassa tarvittava aineisto.

3.3 Salaojasuunnittelun pohjatiedon hankinta ja soveltaminen

Korjaussuunnittelussa tarvitaan monenlaista paikkatietoa. Tässä luvussa on eritelty tarvittavia aineistoja. Tietokoneavusteisessa suunnittelussa on tärkeää, että erilaiset aineistot eritellään niin, että voidaan valita, mitkä aineistot karttanäkymässä kulloinkin näkyvät. MicroStation V8 ja V7 –ohjelmilla tehdyssä esimerkin suunnitelmassa pohjatieto on liitetty varsinaiseen suunnitelmatiedostoon referensseinä. Niin edelleen suunnitelman tieto on eritelty tasoille, joita voi piilottaa, samalla tavoin kuin referenssejä.

3.3.1 Maakaasuputken linja-aineisto

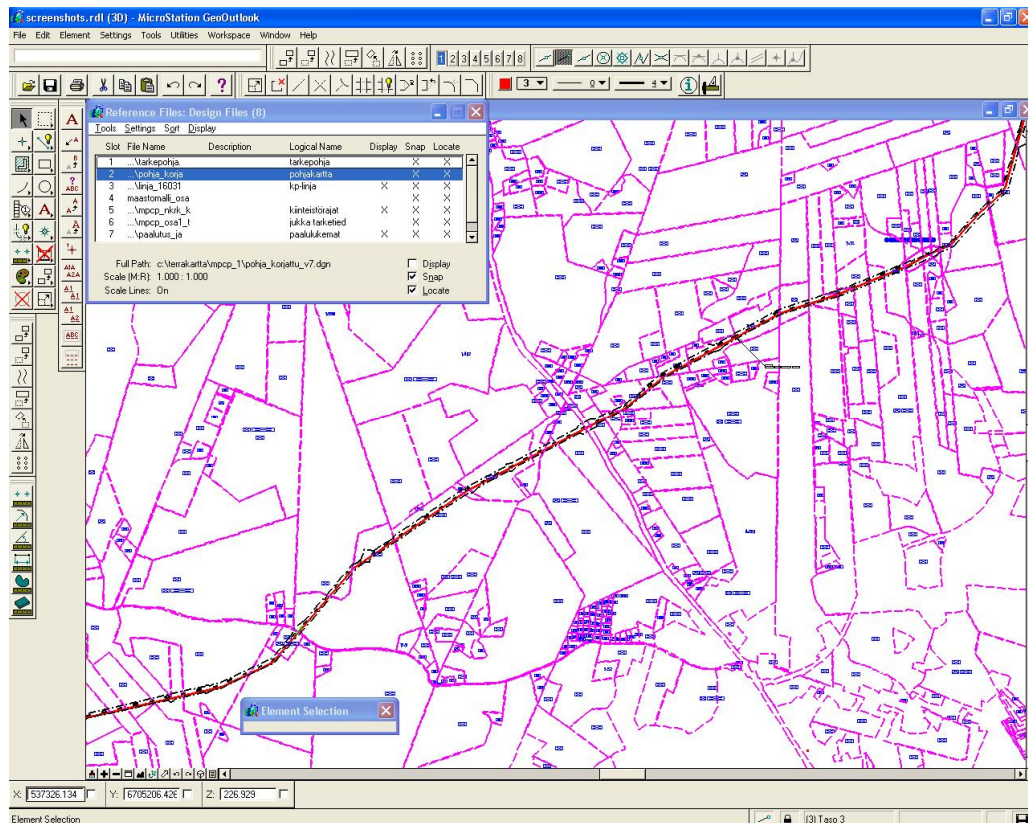


Kuva 7. Kuvakaappaus MicroStation v7 –ohjelmasta, jossa näkyy linja-aineisto.

Ennen kuin salaojasuunnittelua on mahdollista aloittaa, on saatava tieto maakaasun siirtoputken linjauksesta. Tilaaja tai linjasuunnittelija toimittaa kaasuputkilinjauksen sijaintiedon numeerisena koordinaattiaineistona. Linja-aineistolla tarkoitetaan tässä kaasuputkilinjausta, paalulukemia ja työalueen rajoja, jotka on esitetty kuvassa 7.

Kaasuputkilinjauksen eri sijainnillisia kohtia kuvatessa ja hankkeen eri toimijoiden kesken käsiteltäessä käytetään yleensä paalulukemaa joka kertoo sijainnin linjalla. Paalulukema tarkoittaa kuinka suuren etäisyyden päässä ollaan linjan alusta, linjaa pitkin metrimääräisesti mitattuna.

3.3.2 Kiinteistötietoaineisto

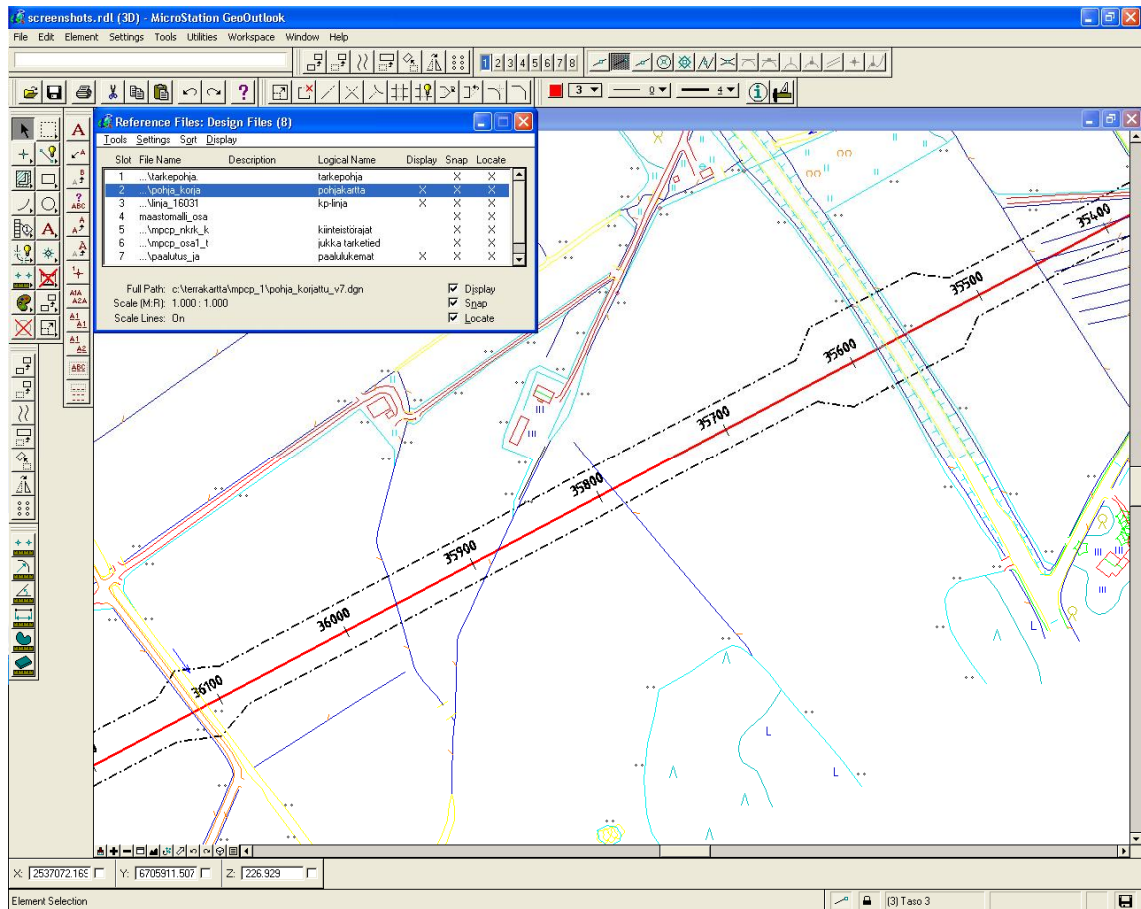


Kuva 8. Kuvakaappaus MicroStation v7 -ohjelmasta jossa näkyy linja-aineisto sekä kiinteistörajat ja -tunnukset.

Jotta voitaisiin käyttää salaojayhdistyksen arkistosta saatavia, korjaussuunnitelmassa tarvittavia vanhoja salaojasuunnitelmakarttoja, on selvittävä kyseisen alueen omistajatiedot. Numeerinen kiinteistötieto, joka käsittää kiinteistötunnukset rajoineen on Maanmittauslaitoksen ylläpitämää. Kiinteistöaineisto on esillä kuvassa 8.

Esimerkkihankkeessa linjasuunnittelija on laatinut omat kiinteistönumerot kiinteistöille, jotka ovat hankkeen työalueella.

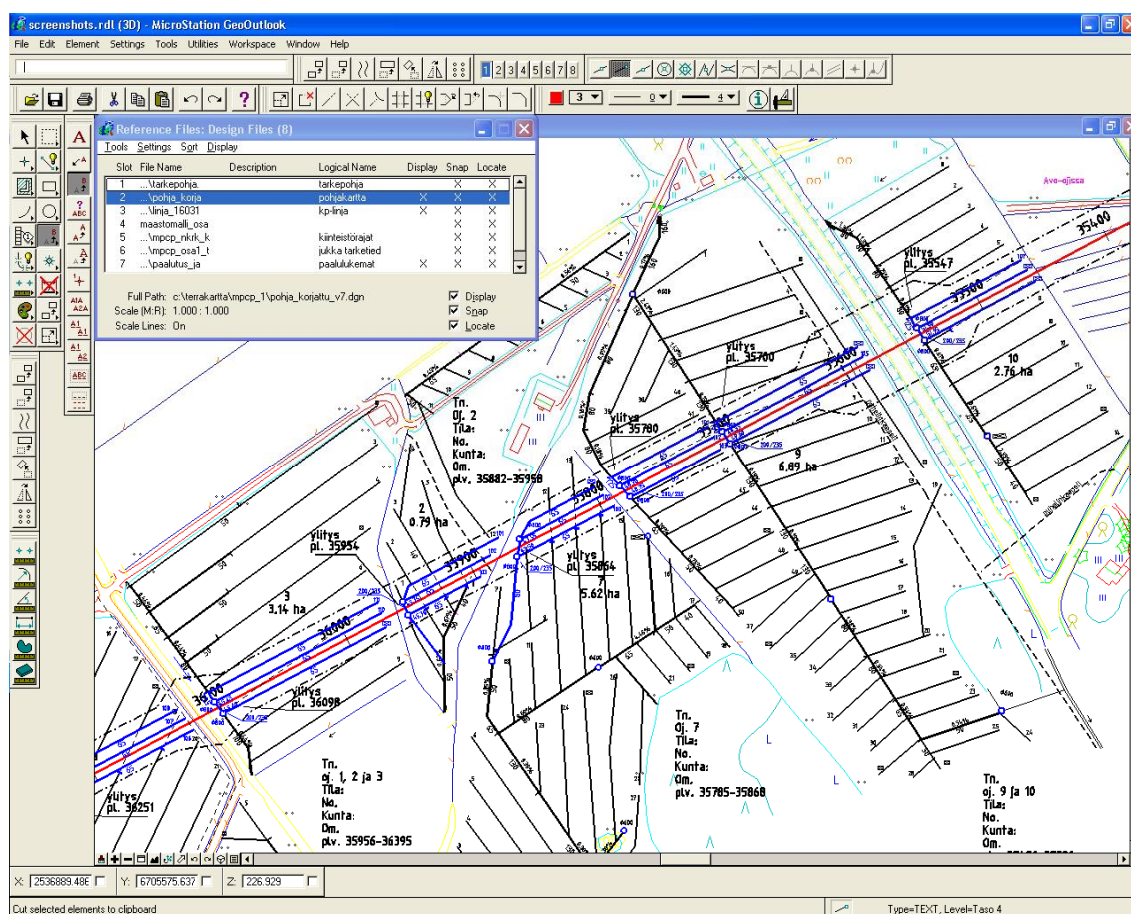
3.3.3 Pohjakartta-aineisto



Kuva 9. Kuvakaappaus MicroStation v7 -ohjelmasta, jossa näkyy linja-aineisto ja pohjakartta.

Pohjakartta-aineisto hankitaan työalueen kattavalta ja tarpeen mukaan ympäröivältä alueelta. Tähän soveltuu parhaiten Maanmittauslaitoksen ylläpitämä numeerinen pohjakartta, joita ylläpitävät Maanmittauslaitos ja kunnat. Pohjakartasta tulee ilmetä ainakin maankäyttöalueet, tiet, ojat ja rakennuskanta, kuten kuvasta 9 ilmenee.

3.3.4 Salaojakartta-aineisto



Kuva 10. Kuvakaappaus Microstation v7 -ohjelmasta, jossa näkyy linja-aineisto, pohjakartta ja vanha salaojaverkosto sekä suunnitellut korjausrakenteet, jotka on esitetty sinisellä värillä.

Salaojitettujen peltojen kaasuputkilinjan kanssa risteävät kokooja- ja imuojat pyritään lähtökohtaisesti selvittämään salaojarekisterissä olevien salaojasuunnitelmakarttojen perusteella. (6.) Salaojayhdistyksen tietokannasta voidaan tutkia kiinteistökohtaisesti, onko kyseisten kiinteistöjen alueella laadittu salaojasuunnitelmia (5).

Kun tietylle kiinteistölle on löydetty salaojakarttoja, on paikannettava kyseinen lohko kartalta pohjakarttatietoa apuna käyttäen vertaamalla salaojakartan lohkon muotoa lohkojen muotoihin pohjakartalla. Kun lohkon muoto pohjakartalla on todettu yhteneväiseksi salaojakartan lohkon muodon kanssa, voidaan kohdistaa salaojakartta yhtenevien maaston piirteiden, kuten pellonreunojen tai valtaojien ja teiden, perusteella. Kuvassa 10 näkyy tilanne, jossa kohdistus on tehty, uudet ojat suunniteltu ja vanhan salaojakartan pellonreunat poistettu näkyvistä.

Paikoin vanhojen salaojakarttojen kohdistaminen pohjakarttaan on ongelmallista, jos ei ole käytettävissä tarkkoja kiintopisteitä, joiden avulla kartat voi kohdistaa. Pellon muodot ovat voineet muuttua lisäraivaamisen tai uudisrakentamisen takia sen jälkeen kun vanhat salaojasuunnitelmakartat on tehty. Suurin osa Suomen salaojituksista on tehty 1960–1980-luvuilla. (7.) Kuitenkin kartat voivat olla peräisin aina 40-luvulta 60-luvulle saakka, jolloin mittaustekniikka on ollut vähemmän tarkka ja maaston piirteiden, kuten pellon reunojen, tarkka kartalle piirtäminen on ollut vaikeampaa.

Kun rasterimuotoinen salaojakartta on kohdennettu, se tulee digitoida eli piirtää numeeriseen muotoon, jotta sitä voidaan piirtoteknisesti työstää korjaussuunnittelussa. Piirto tulee tehdä piirtämällä rasterikartan päälle ja Peltosalaojituksen työohjeen merkkiselitysten mukaisesti.

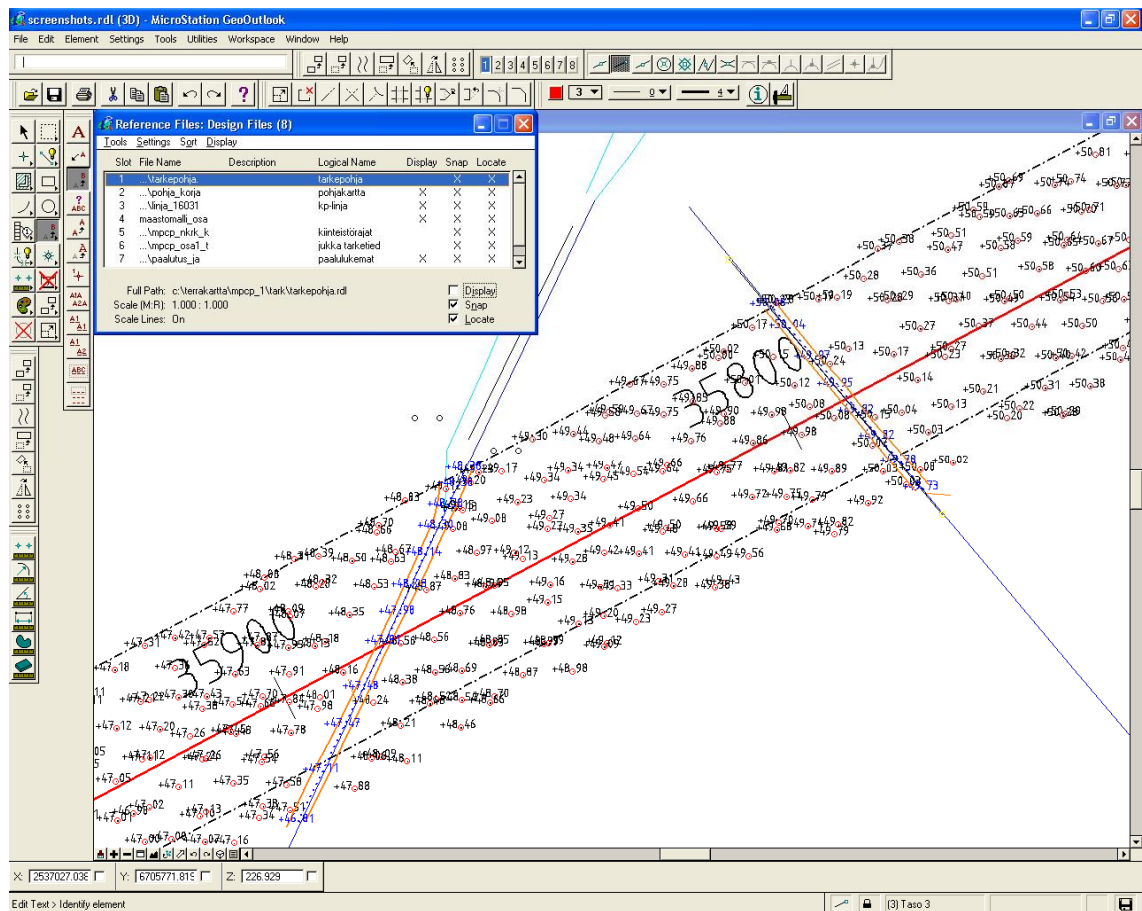
3.3.5 Maastoselvitykset

Kun salaojasuunnitelmakartat on kohdennettu kaasuputkilinjauksen alueella oleville peltosalaojitetuille tiloille, tiloilla suoritetaan erilliset maastoselvityskäynnit koko kaasuputkilinjan alueella.

Tiloilla voi olla omatoimisesti laadittua salaojitusta ilman salaojasuunnitelmia. Tällöin kun nykytilannetta ei tiedetä, suunnitelmallisille ratkaisuille ei ole mahdollisuuksia. Maastoselvitysten tarkoituksena on tavata maanomistaja ja hänen tietojensa perusteella selvittää peltojen nykytilanne tarkemmin sekä samalla selvittää peltojen kuivatuksellinen tarve. (6;9.)

Maastoselvityksen yhteydessä voidaan tehdä myös suunnittelua täydentäviä maastomittauksia takymetri- tai gps-mittalaitteiden avulla. Salaojien paikantamisessa voidaan käyttää apuna maahan upotettavaa, kevyttä maaperärassia. (6.)

3.3.6 Maastomalli



Kuva 11. Kuvakaappaus Microstation v7 -ohjelmasta, jossa näkyy linja-aineisto, pohjakartta ja laserkeilausaineisto.

Salaojasuunnittelussa keskeistä on pellon muotojen tunteminen, koska pellon viettosuunnat määräävät salaojituksen mahdollisuudet. Uudet salaojat suunnitellaan lähtökohtaisesti maastomallinnuksen sekä laadituissa salaojasuunnitelmissa esitettyjen korkeuskäyrien perusteella. Maastomallin hankkiminen suunnittelun apukeinoksi on välttämätöntä.

Tämän tyyppisessä laajamittaisessa projektissa maastomalli eri suunnittelijoille toteutetaan yleensä laserkeilaamalla siirtoputkilinjalle suunniteltu alue. Aineisto hankitaan kaasuputkilinjauksen ympäröivältä alueelta, tarkoituksenmukaiselta leveydeltä, joka voi olla esim. 60–100 metriä. Laserkeilauksella saatua pistetietoa on havainnollistettu kuvassa 11.

Laserkeilaus tarkoittaa käytännössä suurta pistejoukkoa, josta on muodostettavissa tarkat korkeuskäyrät. Laserkeilaustietoa käsiteltäessä on huomioitava, että pisteaineisto on erittäin suuri ja vaatii käytettävältä tietokoneelta suorituskykyä. Kuitenkin kun korkeustietoa käytetään erillisenä referenssinä, joka on mahdollista piilottaa näkymästä, tämä ei hidasta kartta-aineiston käsittelyä.

Laserkeilauksen tarkkuusarvo on 0,2–0,4 metriä. Laserkeilausaineistoa tulkittaessa on otettava huomioon mittaushetkellä olleen kasvillisuuden vaikutus mittaustuloksiin. Peltoalueella jolla on ollut kasvustoa laserkeilauksen aikana, vähennetään laserkeilauksella saadusta korkeustiedosta arvioitu kasvuston korkeus, jolloin saadaan selville todelliset maanpinnan korkeudet.

4 Maakaasuputken rakentamisen aikaiset toimet

4.1 Salaojakorjausten tarpeen arviointi suuntausporauskohteissa

Erityisissä kohteissa, joissa joudutaan alittamaan vesistöjä tai vilkkaita teitä, maakaasuputken sijoittaminen tapahtuu yleensä suuntausporaamalla. Suuntausporauskohteissa peltosalaojien korjaustarve arvioidaan tapauskohtaisesti maastokatselmuksessa kaasuputken sijoittamisen jälkeen. (6.) Suuntausporauksen aiheuttama maan ja liukasteaineena käytettävän bentoniitin mahdollinen syrjäytyminen voi vaurioittaa salaojia. Yleensä peltosalaojien korjaustoimenpiteet on syytä tehdä samalla tavalla kuin alueilla, jolla kaasuputki on sijoitettu kaivamalla. (5.)

4.2 Tarketiedon hankinta ja soveltaminen

4.2.1 Salaojaputkien tarkemittaus

Salaojitetuilla peltoalueilla kaasuputkikaivannon auki kaivamisen aikana on syytä pääurakoitsijan toimesta suorittaa kaasuputkeen nähden risteävien ja katkeavien salaojaputkien paikannus (9). Paikannuksella eli tarkemittauksella tässä yhteydessä tarkoitetaan tarkkaa mitattua sijainti- ja korkeustietoa vanhojen salaojaputkilinjojen vesijuoksuista. Tarkemittaukseen on syytä taltioida myös salaojaputkien koko ja

tyyppi. Näin tarketietoa käsiteltäessä saadaan selville kokoojaojalinjoiden sijainnit, jos niistä ei muuten voitaisi olla varmoja.

Salaojatarketiedon lisäksi salaojasuunnittelijan on hyödyllistä saada myös maakaasuputken tarketieto, jotta voidaan todeta varmasti, että maakaasuputki on rakennettu suunnitelman mukaiseen paikkaan ja että uudet salaojaputket rakennetaan oikealle paikalle suhteessa maakaasuputkeen.

4.2.2 Tarketiedon hyödyntäminen ja soveltaminen suunnitelmaan

Kuten luvussa 3.3 on todettu, skannattujen ja digitoitujen salaojakarttojen kohdentaminen projektin koordinaatistoon on ongelmallista, koska selkeitä kohdentamista helpottavia kiintopisteitä ei välttämättä ole taltioitu tai vanhat vähemmän tarkat mittausmenetelmät ovat muuten vain johtaneet epätarkkaan karttakuvaukseen.

Liitettyään tarkemittaustiedon suunnitelman referenssiksi salaojasuunnittelija voi arvioida, kuinka tarkkaa laadittujen salaojakarttojen kohdistus on. Tarketiedon avulla voidaan myös arvioida vanhojen salaojakarttojen paikkansapitävyyttä: Onko toteutus ollut suunnitelman mukainen ja onko kaikki eri vaiheissa tehdyt salaojarakenteet rekisteröity salaojakarttoihin? Verkostossa voi olla täydentäviä salaojituksia, jotka ovat maanomistajan itsensä tekemiä ja joita ei ole arkistoitu salaojayhdistyksen ylläpitämiin tietokantoihin.

Tarkemittaustiedot saadaan vasta kun suunnitelman ensimmäinen versio on jo tehty. Tarketietoja on syytä käyttää suunnitelman tarkempaan kohdistamiseen myöhemmässä, työpaalutusta valmisteleavassa vaiheessa. Tässä vaiheessa tulee myös arvioida, onko tarvetta suunnitelman muuttamiseen, niin että kaikki vanhat salaojat tulevat liitettyksi tai tulpatuksi, myös ne, joista ei ole ollut tietoa suunnitteluvaiheessa.

4.3 Salaojien tilapäiset korjaukset

Työn aikana risteävät salaojaputket suojataan niin, ettei lietettä pääse putkistoon. Salaojien toimintaa työn aikana ei saa myöskään estää. Siten kokooma- ja imuojiin

joudutaan rakentamaan tilapäisiä korjausrakenteita, kunnes varsinaiset salaojien korjaukset on tehty. Rakenteille on turvattava jatkuva vapaavirtaus eikä verkostoja saa padottaa. (9.)

Ilman tilapäisiä korjausrakenteita kuivatusvedet eivät pääse etenemään siirtoputkilinjan yli. Tämä aiheuttaa kosteusongelmia ja vaikeuttaa huomattavasti salaojaurakointia. Haitallisia vaikutuksia voi olla myös työalueen ulkopuolisen alueen kuivatukseen, joka on yleensä viljelykäytössä rakentamisen aikanakin.

Väliaikaisten rakenteiden materiaalina voidaan imuojien korjauksessa käyttää PVC-putkea ilman reikiä. Rikkoutuneiden imuojien liittämiseen toisiinsa voidaan käyttää kieppi- tai salkomateriaalia. Kokoomaojarakenteiden korjauksessa käytetään yhdysputkena väliaikaisesti ilman reikiä olevaa putkea, joka on lujuusluokan SN8 mukainen. Putki tulee liittää tiiviisti katkenneeseen kokoomaojaan.

Liitoksen ollessa liian väljä voidaan asentaa liitoskohtaan erillinen panta PVC-putkesta. Rakenteen avulla estetään liitoksesta lietteen tai maa-aineksen joutuminen kuivatusputkistoon. (9.)

4.4 Ylityspaikkojen toteuttaminen

4.4.1 Ylityspaikan sijainnin tarkentaminen

Ylityspaikan eli ylityspotken ja tarkastuskaivojen sijainnit toteutetaan lähtökohtaisesti merkitsemällä ja rakentamalla toimitetun korjaussuunnitelman koordinaattitiedon perusteella, mutta sijainti tarkentuu maakaasuputken rakentamisen yhteydessä, kun salaojarakenteet kaivetaan esiin. Tällöin voidaan vielä tarkentaa sivuttaissuunnassa tapauskohtaisesti ylityspotken sijaintia sekä korkeusasemaa. Ylityskaivojen paikkaa tarkennetaan vastaavasti ylityspotken sijainnin mukaisesti. (9.)

Ylityspotken siirron tekeminen edellyttää toimimista maakaasuputken 0,25 metrin suojaetäisyyden ehdoilla. Tässä tulee mittaamalla vertailla ylityspotken harjan korkeutta ylityspotken suunniteltuun korkeuteen ja todeta, onko suojaetäisyys riittävä.

4.4.2 Ylityspotken rakentaminen

Maakaasuputken ja ylityspotken turvaväli on 0,25 m. Ylityspotken painumisen estämiseksi putki on syytä perustaa erilliselle arinalle, jonka leveys on 80–100 cm ja vahvuus noin 25 cm. Rakenne tiivistetään kauhakoneen kauhalla kerroksittain. Arinan materiaalina voidaan käyttää mursketta tai soraa, jonka rakeisuus on 0–35 millimetriä. Kaasuputken ympärystäyttö tulee tehdä huolellisesti ja täytössä käyttää ainoastaan sulia maa-aineksia. Ympärystäyttö tiivistetään rakennettavan arinan pohjan tasoon saakka kerroksittain kauhakoneen kauhalla tiivistäen. Mahdollisesti kaivualueella oleva turve ja lieju on täytön yhteydessä korvattava soralla. (9.)

Maakaasuputken ylityspotket tulee tehdä reiättömästä putkesta, joka on asennusluokkaa SN8, liitteenä 4 olevan tyyppikuvan mukaisesti.

4.4.3 Tarkastuskaivojen rakentaminen

Maakaasuputken ja rakennettavien tarkastuskaivojen sivuttaissuuntainen turvaväli on vähintään 2,5 m. Tarkastuskaivot rakennetaan ylityspotken kohdalla maakaasuputken molemmille puolille. Tarkastuskaivoina käytetään läpimitaltaan d 800 sekä d 1000 mm betonisia (luokka B) kaivonrenkaita. Betonikannella varustettu kaivo asennetaan siten, että sen yläpinta on 40–50 cm pellon pinnan alapuolella, jolloin jää riittävä vara pellon pinnan työstämiseen. Alin kaivonrengas on pohjallinen, johon tulee jäädä 0,50 m:n vara lietepesälle.

Kaivot asennetaan kantavan perusmaan varaan. Jos tämä ei ole mahdollista, kaivo perustetaan tiivistetyn murskeen päälle. Kaivon ympärystäyttö sekä tiivistys suoritetaan salaojatoralla, 0–20 mm. Kaivon tulevat putkilinjat asennetaan 2 metrin pituisen suojaputken (SMS) varaan kaivon reunarakenteesta aina koskemattomaan maahan vähintään 60–80 cm:n pituudelta. Rakenteella varmistetaan tuloputkien jäykkyysrakenne sekä vedenjohtavuus. Lisäksi kaikki kaivoihin tulevat ja lähtevät läpiviennit tiivistetään sementillä tai polyuretaanilla.

Työ tulee tehdä Rakennusinsinöörien liiton julkaisun ”Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket RIL 77-2005” asennusohjeiden mukaisesti. (9.)

4.4.4 Salaojaurakointia valmistelevia toimia

Salaojasora tulisi viedä työalueelle riittävän aikaisessa vaiheessa, jolloin työmaatien yhteydessä rakennetut ojarummut ovat vielä käytössä. Kaasuputken sijoittamisen jäljiltä alue maisemoidaan pääurakoitsijan toimesta ja myös väliaikaiset ojarummut, joita on rakennettu asennusteille, yleensä puretaan. Ojarumpujen avulla sora saadaan kuljetettua riittävän lähelle työmaata, eikä niitä tarvitse rakentaa uudelleen. Painavia, jopa 40 tonnin soralasteja kuljetettaessa myös maan kantavuus tulee ottaa huomioon; soran kuljetus kannattaa mahdollisuuksien mukaan ajoittaa kevättalven aikaan, kun maa on hyvin kantavaa.

Urakoinnin suorittamisesta tulee laatia rakennuttajalle alustava aikataulusuunnitelma, jollainen on esitelty liitteessä 5. Vastaavanlaisen mallin käyttäminen edellyttää suunnitelmaa tilakohtaisessa etenemisjärjestyksessä. Jos tällaista ei ole mahdollista tietää, voidaan kuitenkin arvioida päivittäisen toteutuvan työn määrä ojametreinä ja sen perusteella arvioida, milloin koko projektin salaojakorjaukset valmistuvat.

5 Salaojaurakoinnin aikaiset toimet

5.1 Salaojaurakoinnin valvojan toimet

5.1.1 Yhteydenpito maanomistajien kanssa

Maanomistajaan on hyvän tavan mukaisesti syytä olla yhteydessä ennen kuin urakointi aloitetaan. Tässä vaiheessa hänelle on henkilökohtaisesti mahdollista selvittää, miten korjaukset suoritetaan. Usein tämä on mahdollista havainnollistaa kartan avulla, kun sovitaan tapaaminen paikan päälle, jolloin maanomistaja voi vielä mahdollisesti täsmentää olemassa olevan verkoston tilaan liittyviä asioita kuten laskuaukkojen tai kaivojen sijainteja. Maanomistaja saa näin myös kuvan menetelmistä ja asiantuntemuksesta joita korjauksissa käytetään, mikä lisää luottamusta korjaustöiden laatuun. Puhelinkeskustelussa tai tapaamisessa on mahdollista myös ilmoittaa ajankohta, jolloin salaojakorjauksia suoritetaan ja on mahdollista seurata.

5.1.2 Yhteistyö salaojaurakoitsijan kanssa

Salaojaurakoitsijan kanssa ollaan tekemisissä päivittäin. Yhteistyöhön kuuluu urakointia edeltävä merkintämittaus eli työpaalutus ja työpaalutuskarttojen toimitus urakoitsijalle, jota käsitellään tarkemmin luvussa 5.2. Tämän lisäksi urakan jäljiltä käydään läpi mahdollisesti maastossa ilmenneitä muutostarpeita ja materiaalinkäyttöä. Yhteyttä pidetään päivittäisillä tapaamisilla työmaalla sekä puhelimitse.

Materiaalinkäyttöä tulee seurata urakoinnin edistyessä niin, että kiinteistökohtaisen urakoinnin valmistuttua kirjataan käytetyn materiaalin määrä. Materiaalin määrän laskenta perustuu paalutuspöytäkirjoihin kirjatuihin salaojien metrimääriin ja suunnitelmakartasta ilmeneviin töihin, kuten tulppauksiin ja liitoksiin, sekä urakoitsijan ilmoittamiin tehtyihin muutoksiin.

Materiaalinkäyttö tilastoidaan tilakohtaisesti. Tilastointia on syytä tehdä riittävän usein, esimerkiksi 2–4 kertaa kuukaudessa. Tilastointiin voidaan käyttää liitteen 6 mukaista lomaketta.

5.1.3 Yhteydenpito tilaajan kanssa

Yhteydenpitoon tilaajan kanssa urakointivaiheessa kuuluu pääasiallisesti selvitykset työn edistymisestä viikoittain. Edistymistä projektissa selvitetään laskemalla, kuinka suuri osa koko projektista on tehty ja miten urakointi on edistynyt suhteessa suunniteltuun aikatauluun. Liitteessä 4 on esitelty aikataulusuunnitelman malli, jota voidaan käyttää etenemisen raportointiin lisäämällä tilalle suunnitellun valmistumisviikon rinnalle toteutunut valmistumisviikko. Jos etenemisjärjestys salaojakorjauksissa on ollut odottamaton eikä ole vastannut täysin suunnitelmaa, voidaan kuitenkin salaojakorjauksiltaan tehdyt tilat laskea yhteen ja laskea tehty prosentuaalinen osuus kokonaistyöstä sekä keskimääräinen päivän aikana toteutunut työmäärä ojametreinä.

Tilaaja välittää myös maanomistajien yhteydenottoja, jotka voivat olla palautetta tehdystä työstä tai kysymyksiä asiaan liittyen. Tämän lisäksi tilaaja voi ilmoittaa mahdollisista projektin aikana ilmenneistä peruskuivatukseen liittyvistä lisätöistä, jotka vaativat lisäsuunnittelua ja muita toimenpiteitä. Yhteydenpito tilaajan kanssa tapahtuu pääasiallisesti lähettämällä sähköpostia, jolla myös kirjallinen raportointi selvityksineen on helppo lähettää, sekä puhelinkeskusteluilla.

5.1.4 Salaojaurakoinnin laadun valvonta

Kaasuputkihankkeessa salaojitustyön toteutuksen eli salaojaurakoinnin asiantuntijavalvojana toimii rakennuttajan tähän tehtävään asettama henkilö, joka yleensä edustaa tahoa, joka tekee myös salaojakorjauksien suunnittelun. Hän toimii myös työmaalla paikallisvalvojana rakennuttajan edustajana. (6.) Suunnittelijan vastuulla on materiaalin ja työn laadun hyväksyminen (10). Laadun valvonta tulee suorittaa Peltosalaojituksen työohjeiden mukaisesti.

5.1.5 Materiaalinkäytön seuranta

Materiaalinkäyttöä tulee seurata urakoinnin edistyessä niin, että urakoinnin valmistuttua tilalla kirjataan käytettyjen materiaalin määrä. Materiaalin määrän laskenta perustuu paalutuspöytäkirjoihin kirjattuihin salaojien metrimääriin ja

suunnitelmakarttaan ilmeneviin töihin kuten tulppauksiin ja liitoksiin, sekä urakoitsijan ilmoittamiin tehtyihin muutoksiin.

Materiaalinkäyttö tilastoidaan tilakohtaisesti. Tilastointia on syytä tehdä riittävän usein, esimerkiksi 2–4 kertaa kuukaudessa. Tilastointiin voidaan käyttää liitteen 6 mukaista lomaketta.

5.2 Työpaalutus

Työpaalutuksella tarkoitetaan salaojasuunnitelman merkitsemistä maastoon ja ojien syvyyden ja kaltevuuden määrittelyä. Työpaalutuksen perusteella urakoitsija pystyy rakentamaan salaojaputket suunniteltuun sijaintiin ja korkeustasoon. Kuvassa 12 näkyy suoritettu työpaalutus.



Kuva 12. Kuvassa on kaasuputkityömaalla hyvin tehty maisemointi ja työpaalutus.

5.2.1 Työpaalutuksen valmistelu

Jotta maastoon merkintöjä voidaan tehdä, tulee ensin siirtää merkittävien pisteiden koordinaattitieto suunnitelmätiedostosta mittalaitteelle. Siirtoa kutsutaan myös

pisteiden irrottamiseksi. Merkittäviä pisteitä ovat kaivojen paikat, salaojien alku-, loppu- ja taitekohdat sekä vanhojen salaojalinjoiden sijainnit, jotka merkitään tarketiedon perusteella maastoon. Työpaalutusta varten kannattaa suunnitelmaan luoda maastoonmerkintää varten omat pisteensä, joilla on oma pistekoodi sekä piirtotapa. Näin työpaalutuksen pistelistaan voidaan suodattaa merkintäpisteet muusta tarpeettomasta ja laajasta pisteaineistosta. Merkintäpisteet voidaan näin myös numeroida halutulla logiikalla.

Ennen kuin merkintäpisteiden koordinaattitieto irrotetaan suunnitelmätiedostosta, tulee tarketiedon perusteella arvioida, onko laadittu salaojasuunnitelma onnistuttu kohdistamaan oikein suunnitteluvaiheessa. Tarvittaessa salaojasuunnitelma on syytä kohdistaa uudelleen tarkemittaustiedon perusteella ja arvioida, tuleeko suunniteltujen ojien sijaintia muuttaa.

Työpaalutusta varten on syytä tulostaa kartta, josta ilmenee merkintäpisteiden numerointi. Näin mittalaitteelle voidaan ikään kuin kertoa, minkä pisteiden välinen linja halutaan missäkin vaiheessa merkitä, syöttämällä laitteeseen pistenumeroita kartan perusteella. Tulostettua karttaa tarvitaan myös, jotta voidaan tehdä urakoitsijalle kartta työpaalutuksesta, eli käytettävistä salaojakaltevuuksista ja mahdollisista muutoksista suunnitelmaan. Näin ollen karttaa on syytä tulostaa ainakin 2 kappaletta.

Monille nykyaikaisille mittalaitteille voidaan asettaa taustakuvaksi värillinen DXF-muotoinen taustakartta, ja suorittaa työpaalutus sillä. Kuitenkin suunnitelmakartan havainnointi työpaalutusta suorittaessa on helpompaa A4- tai jopa A3-kokoiselta karttatulosteelta kuin pieneltä näyttöpäätteeltä. Karttatuloste on syytä tehdä mittakaavassa tasalukuisessa mittakaavassa kuten 1:1000 tai 1:2000, niin että välimatkojen mittaus kartalla viivoitinta käyttäen on helpompaa.

5.2.2 Työpaalutukseen soveltuva laitteisto

Työpaalutus on mahdollista suorittaa takymetrillä tai gps-mittalaitteella eli satelliittipaikantimella, jotka näkyvät kuvassa 13.



Kuva 13. Kuvassa vasemmalla on takymetri ja oikealla satelliittipaikannin.

Takymetrin tarkkuus on hieman parempi kuin satelliittipaikantimella. Takymetrin orientoimiseksi projektin koordinaatistoon tarvitaan tunnetut lähtöpisteet käytettävästä koordinaatistosta, joita satelliittipaikanninta käytettäessä ei tarvita. Työpaalutuksen suorittaminen takymetrillä vaatii myös kahden henkilön työpanoksen, ellei käytetä robottitakymetriä.

Mitattaessa satelliittipaikantimella RTK- tai VRS -menetelmillä virhe on luokkaa 1–5 cm. (11.) Kuitenkin laitetta voidaan käyttää niin, että vain tietyn virhetason, kuten 2 cm, alittavat mittaustulokset hyödynnetään. Tämä edellyttää pidempää mittausaikaa. Satelliittipaikantimen mittaustarkkuus on näin ollen riittävä, kun otetaan huomioon, että lopullinen kaltevuus määritetään salaojakoneella eikä sallituista kaltevuuksista poikkeamista aiheudu.

Satelliittipaikantimella suoritettava työpaalutus on joustavampi ja nopeampi tapa eikä vaadi erityistä paikallista lähtöpisteistöä, jonka takymetrimittaus tarvitsisi. Jotta takymetri voidaan orientoida projektin koordinaatistoon, tarvitaan tunnetut lähtöpisteet käytettävästä koordinaatistosta.

5.2.3 Tarvittava materiaali

Työpaalutuksen suorittamiseen tarvitaan mittalaitteiston lisäksi puupaaluja sijaintien merkintään ja muovisia merkintäviittoja korkeustasojen merkintään, joita näkyy kuvassa 12. Merkintäviittoja on järkevää käyttää myös tarkkeiden maastoon merkintään, koska erityisten puupaalujen käyttö tällaiseen tarkoitukseen olisi raskasta ja aikaa vievää, kun otetaan huomioon, että tarketiedon osalta maastoon on tarpeellista merkitä vain olemassa olevien salaojaputkilinjojen sijainti korkeustasoja merkitsemättä.

5.2.4 Tarkkeiden merkintä

Tarkemitatun aineiston perusteella merkitään olemassa olevat salaojalinjat maastoon merkintäviitoilla työpaalutuksen yhteydessä(9). Salaojaurakoitsijan työtä helpottaa oleellisesti, että aikaisemmin mitattu tarketieto on merkitty maastoon, koska se helpottaa olemassa olevien salaojarakenteiden paikantamista. Kun rakenteet on paikannettu tarkkeiden perusteella, on mahdollista suorittaa tarvittavat liitokset ja tulppaukset.

5.2.5 Työpaalutuksen peruseriaatteet

Työpaalutuksessa merkitään maastoon salaojaputkien ja kaivojen paikat sekä määritellään putkien syvyydet ja kaltevuudet. Suunnitelmaa voidaan tässä vaiheessa muuttaa, jos siihen on tarvetta esimerkiksi saatujen mittaustulosten perusteella. Tehdyt muutokset linjojen sijaintiin on syytä taltioda mittalaitteella.

Työpaalutuksessa keskeisenä tehtävänä on mittausten perusteella arvioida salaojaputkelle kaltevuus, jolla se mahdollisimman hyvin myötäilee pellon vaihtelevia korkeussuhteita tarkoituksenmukaisessa syvyydessä. Salaojalinjan kaltevuus ilmaistaan prosenttilukuna, joka ilmaisee salaojan vesijuoksun korkeustason muutoksen suhteessa välimatkan muutokseen.

Työpaalutus kirjataan paalutuspöytäkirjaan, josta ilmenevät ojien alkukohdan, vaaka- ja pystytaitekohtien sekä loppukohdan

- maanpinnan korkeus
- vesijuoksun korkeus
- salaojan syvyys maanpinnasta sekä sälekorkeus
- taitekohtien etäisyydet salaojan alkukohdasta eli paalulukemat
- salaojien kaltevuudet taitekohtien välillä.

5.2.6 Urakoitsijan työpaalutuskartat

Salaojaurakoitsijalle tehdään kartta, josta ilmenevät kaltevuusprosentit salaojalinjaston eri kohdissa. Kaltevuusprosentit kannattaa piirtää ennen työpaalutusta tulostetulle kartalle käsin. Kaltevuusprosentiltaan erilaiset salaojaverkoston välit on helpompi piirtää tasalukuisessa mittakaavassa olevalle kartalle.

Urakoitsija on velvollinen merkitsemään annettuihin suunnitelmakarttoihin kaikki työnaikaiset erot ja poikkeamat alkuperäisestä suunnitelmasta. Nämä merkinnät kirjataan toteumakarttoihin, jotka luovutetaan rakennuttajalle työn päätyttyä. (6.)

5.3 Salaojaurakointi

5.3.1 Tarvikkeet

Salaojitustöissä käytettävien tarvikkeet tulee hyväksyttää suunnittelijalla ja niiden toimivuudesta tulee olla riittävät selvitykset jotta ei synny riskejä viljelijälle.

Salaojitustöissä käytettävien putkien tulee täyttää Suomen Rakennusinsinöörien Liiton ”Peltosalaojituksen laatuvaatimukset” -julkaisussa esitetyt vaatimukset.

Ympärysaineena käytettävän soran mitatun rakeisuusarvon tulee kohdistua liitteen 3 nomogrammin tummennetulle alueelle, eikä se saa leikata ohjeellista rakeisuuskäyrää.

Materiaalin laadun hyväksyminen on ensisijaisesti salaojitustyön toteutuksen valvojan vastuulla.

5.3.2 Salaojien kaivaminen

Salaojat kaivetaan maastoon merkityn työpaalutuksen osoittamaan paikkaan ja syvyyteen. Poikkeuksen tekevät suuret kivet tai kallio, jolloin muutoksesta on sovittava valvojan kanssa. Normaali sallittu sivupoikkeama saa olla 0,5 metriä. Pohjan tasaisuusvaatimus riippuu ojan kaltevuudesta tai maalajista. Jos salaojan kaltevuus on alle 1 %, suurin sallittu poikkeama on ± 1 cm, muuten ± 2 cm. Erimerkkisiä sallittuja maksimipoikkeamia ei saa esiintyä 10 metrin matkalla. Kaivinkoneella kaivettaessa pohja on tasattava ennen putken asentamista. Jos kaivanto tulee ylisyväksi, on kaivannon pohja tasattava soralla, joka tiivistetään kosteana. (6.)

5.3.3 Putkien asennus

Putkitettavan salaojan pohja on oltava viitoituksen mukaisessa kaltevuudessa sekä puhdas mullasta ja lietteestä. Putki asennetaan tasatun perusmaan varaan tai soralla tasatulle pohjalle. Putkien päälle ei saa pudota merkittävästi multaa tai kokkareita ($< 1/3$ putken korkeudesta) ennen suodatinsoran asentamista. Muoviputken ja putken osien tulee olla koko matkaltaan ojan pohjassa, eikä putki saa sorastettaessa liikkua. Tarvittaessa putki vakautetaan painoilla erikseen kaivannon pohjaan suoritettavan sorastustyön aikana.

5.3.4 Salaojaputken sorastus ja kaivannon täyttö

Salaojaputken sorastuksessa ja kaivannon täytössä tulee noudattaa Peltosalaojituksen työohjeita sekä tilakohtaisissa suunnitelmissa olevia ohjeita ja toimenpiteitä. Työkohteessa tiivistyneet peltoalueet sekä asennustiealueelle kaivettavat salaojat tulee sorastaa rakennekerrokseen, eli viljelyssä muokattavaan ruokamultakerrokseen saakka. Muutoin salaojat tulee sorastaa tehostetusti tehden sorasilmäkkeitä 5–6 m:n välein. Salaojakaivuyksiköstä riippuen mahdollinen lopputäyttö sorastuksen jälkeen suoritetaan ojarintauksessa olevalla ruokamullalla. (6.)

5.3.5 Liitokset

Putket ja rakennettavat liitokset liitetään toisiinsa siten, ettei maa pääse tunkeutumaan liitoksista sisään. Liitoskohdissa on vedenjohtokyvyn vastattava liittyvien putkien vedenjohtokykyä. Täten liitosputken on oltava mitoitettu siten, että ko. vesimäärät pääsevät padottamatta virtaamaan alapuoliseen liitettävään putkiojaan. Muoviputkiojituksiin ja tiiliputkiojituksen liitokset tehdään niin sanotulla saneerausliitoksilla tai erikseen valvojan hyväksymillä liitoskappaleilla ja työmenetelmiä hyväksi käyttäen.

5.3.6 Katkaistujen salaojien tulppaukset

Katkaistujen salaojien yläpää on suljettava kiinni siten, ettei lietettä pääse kulkeutumaan salaojaverkostoon. Muovi- ja tiiliputkien tulppauksessa käytetään tehdasvalmisteisia tulppia. Mahdollisesti työmaalla esiintyvien lautaputkiojitusten tulppaukset sovitaan työmaan valvojan kanssa erikseen. Tulppauksien yhteydessä tulppauskohta sorastetaan rakennekerrokseen saakka. Tulppauksen tekoa on havainnollistettu liitteen 7 tyyppikuvassa. (6.)

5.3.7 Laskuaukot

Laskuaukot rakennetaan muovisista tehdasvalmisteisista putkista. Laskuaukko on aina varustettava myyräläpällä. Laskuaukko tulee ankkuroida ja mahdollinen valtaojan luiska suojattava Peltosalaojituksen työohjeen mukaisesti.

Rakennetun laskuaukon paikka tulee merkitä maastoon sopivalla merkkikepillä, jollaisena voi käyttää aurausviitaa eli oranssin välistä muovista merkkiviitaa. (6.)

5.3.8 Muut rakenteet

Muut kaivonrakenteet kuten routasuojaukset yms. tehdään julkaisujen ”Peltosalaojituksen työohjeet” sekä ”Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket RIL 77-2005” mukaisten asennusohjeiden ja tyyppikuvien mukaisesti. (6.)

5.3.9 Tiestö, rummut ym. rakenteet

Peltosalojien korjaustöiden ohella ennakkovalmisteluista vastaa salaojaurakoitsija, jonka kuuluu etukäteen sopia maanomistajien kanssa soran sekä muiden materiaalien varastointipaikoista. Salaojaurakoitsija vastaa käyttämiensä tiestön, liittymärumpujen ym. rakenteiden kunnosta siten, että työsuorituksen jälkeen rakenteiden kunto vastaa ennen työsuorituksen alussa ollutta kuntoa. Tarvittaessa kaikista korjaus- ja parantamistoimenpiteistä aiheutuneista kustannuksista vastaa salaojaurakoitsija. (6.)

6 Toimet salaojaurakoinnin valmistuttua

6.1 Tehdyn työn selvitykset

6.1.1 Tilaaajan toteumakuvien teko

Tilaajalle tulee tehdä toteutuneista salaojien korjaustöistä toteumakartat, jotka tehdään samassa muodossa kuin suunnitelmakartat, mutta toteumakarttoihin on päivitetty urakointivaiheessa syntyneet muutokset ja korjattu tarkemittaustiedon perusteella ilmenneet virheet aikaisempien salaojasuunnitelmien kohdistamisessa.

6.1.2 Maanomistajien toteumakuvien teko ja peltosalaojatyön hyväksyttäminen

Maanomistajille tulee tehdä toteutuneista salaojista toteumakuvat, joista on syytä ilmetä ainakin seuraavat asiat:

- kaasuputkilinjaus
- työalueen rajat
- vanha salaojaverkosto ja suunnitellut uudet rakenteet jotka on kuvattu omilla viivatyypeillään
- pohjakartta
- tilakohtaiset tiedot, joissa on pohjana käytetyn salaojasuunnitelman toimitusnumero, ojastojen tunnukset, projektikohtainen kiinteistötunnus, omistajan nimi ja paaluväli, jolla tila sijaitsee.

Tilakohtaiset toteumakuvat voidaan tehdä pohjoissuunnassa oleviin A4–A2-kokoisiin kehyksiin, riippuen alueen koosta ja käyttäen mittakaavaa 1:2000.

Toteumakuvien yhteydessä maanomistajille lähetetään liitteen 8 mukaiset lomakkeet, joilla työ hyväksytetään ja joihin lausumia voidaan antaa kirjallisesti.

6.1.3 Toteutuneen työn ja käytetyn materiaalin koonti

Koonti toteutuneesta työn määrästä ja käytetystä materiaalista tehdään myös päivittämällä suunnitteluvaiheessa tehty koontitaulukko, jonka malli on liitteenä 3.

Päivitetyt tiedot toteutuneesta työn ja materiaalin määrästä toimivat pohjana laskutusluvalle, jolla urakoitsija voi laskuttaa rakennuttajaa ja joka salaojaurakoinnin valvojan tulee hyväksyä.

6.2 Salaojitustöiden laadun jälkitarkkailu ja vastuukysymykset

Tässä luvussa käsitellään lyhyesti vastuukysymyksiä tapauksia varten, joissa ilmenee ongelmia tehdyn työn laadussa. Takuu- ja vastuukysymyksistä laajemmin ohjeita antaa Peltosalaojituksen laatuvaatimukset.

Tilaajan ja suunnittelijan tekemässä sopimuksessa määritellään tehtävän laadun, laajuuden ja palkkioperusteiden lisäksi mahdolliset vastuurajoitukset.

Yleinen periaate on, että urakoitsija korjaa vuoden kuluessa työn valmistumisesta salaojituksen toiminnassa esiintyneet puutteet, jos pidempää takuuaikaa ei ole urakkasopimuksessa määritetty. Urakoitsija vastaa yleisesti ottaen korjaustöistä johtuvista kustannuksista, jos syynä niihin ovat:

- urakoitsijan työvirheet
- urakoitsijan virheelliset työtavat
- urakoitsijan hankkimat tarvikkeet.

Suunnittelijan vastuu päättyy viiden vuoden kuluttua suunnittelukohteen valmistumisesta, jos muuta takuuaikaa ei ole määritetty. Suunnittelija on vastuussa maanomistajalle aiheutuneista vahingoista ja kolmannelle henkilölle aiheutuneista vahingoista, jos syynä ovat suunnittelijan tekemät virheet tai laiminlyönnit. (9.)

7 Pohdintaa

Työ toteutui suunnitelman mukaisesti. Työssä dokumentoitiin projektin suunnittelu- ja toteutusvaiheessa syntyneitä toimintamalleja. Insinööriä tehtäessä todettiin, että mahdollisuudet kirjallisten lähteiden hankintaan ovat rajalliset, kun tehdään dokumentointia aikaisemmin käyttämättömistä toimintamalleista. Näin kuitenkin saavutetaan dokumentointi, jollaista ei aikaisemmin ole ollut. Lopulta useita lähteitäkin löytyi laajentamaan ja vahvistamaan käsityksiä aihepiiristä. Työ oli siinä mielessä myös opettavainen.

Työn valmistuttua voidaan olettaa, että siitä on tavoiteltua hyötyä tulevaisuudessa kohderyhmälle eli salaojasuunnittelijoille, sekä tahoille joita kaasuputkihankkeen peltosalaojitustyöt koskevat. Työ antaa toimintamalleja joita voidaan soveltaa halutussa laajuudessa.

Lähteet

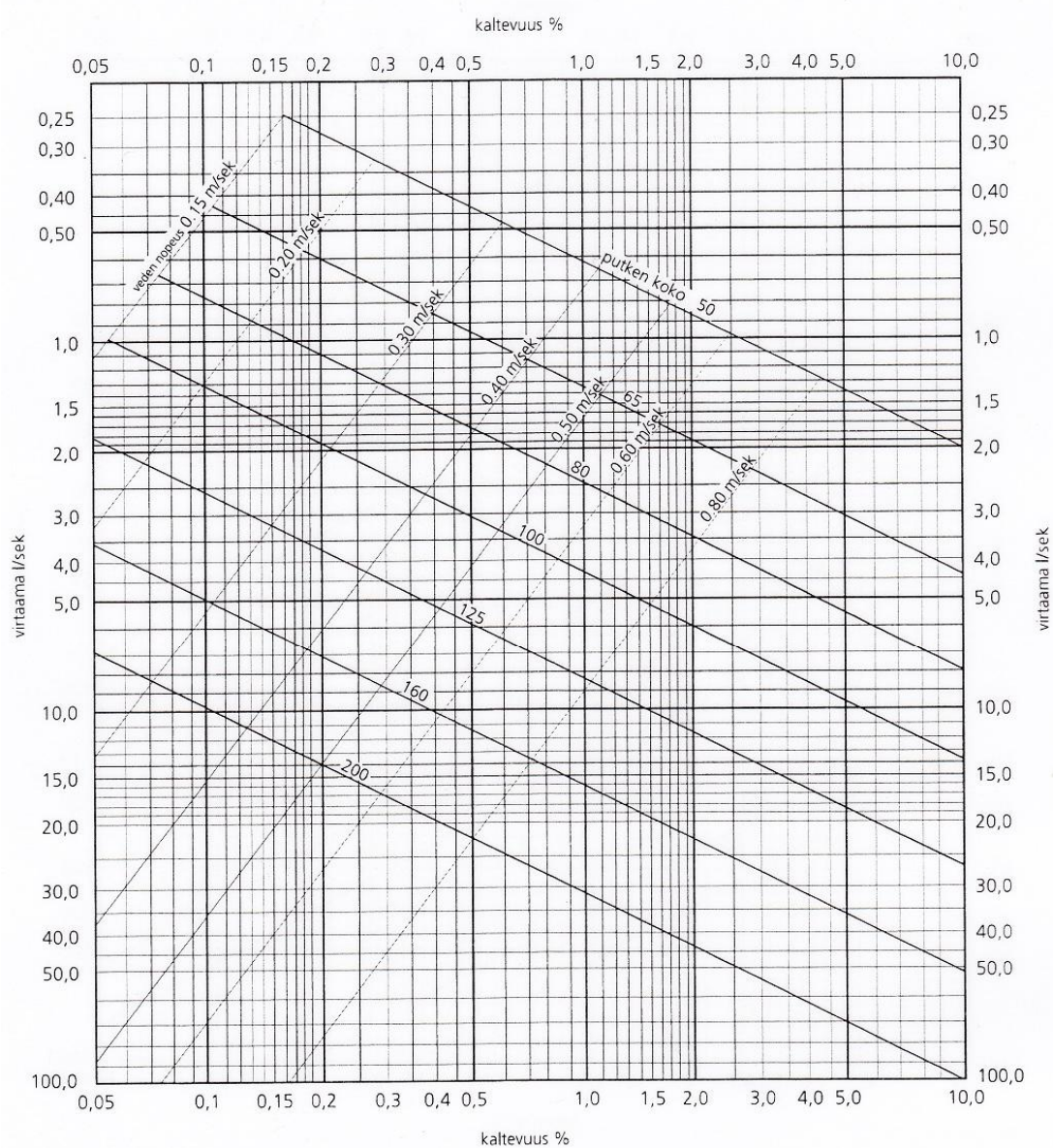
- 1 Maakaasuputki Mäntsälä–Siuntio – ympäristövaikutusten arviointiselostus. 2009. Verkkodokumentti. Gasum oy, Pöyry oyj.
<<http://www.gasum.fi/kaasuverkostot/kehittaminen/MantsalaSiuntio/Sivut/yva.aspx>> Luettu 10.4.2012.
- 2 Maakaasuputken rakentaminen. 2012. Verkkodokumentti. Gasum oy.
<<http://verkkojulkaisu.viivamedia.fi/gasumesitteet/maakaasuputki>>. Luettu 10.4.2012.
- 3 Suunnittelu ja rakentaminen. 2011. Verkkodokumentti. Gasum oy.
<<http://www.gasum.fi/kaasuverkostot/Suunnittelu/Sivut/default.aspx>>. Luettu 10.4.2012.
- 4 Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta. 29.7.1977/603.
- 5 Pulkka, Janne. Toiminnanjohtaja. 2012. Etelä-Suomen Salaojakeskus, Tampere. Keskustelu 5.4.2012.
- 6 Peltosalaojien tilakohtainen korjaussuunnitelma. 2008. Työohje. Etelä-Suomen salaojakeskus, Tampere.
- 7 Pulkka, Janne. 2011. Peltosalaojien korjaukset yhdyskuntarakentamisen yhteydessä. Salaojayhdistys ry:n jäsenjulkaisu 1/2011, s. 22-25.
- 8 Salaojien kunnossapito-opas. 1999. Salaojayhdistys ry:n jäsenjulkaisu 2/99.
- 9 Peltosalaojien rakennusaikaiset korjaukset. 2008. Työohje. Etelä-Suomen salaojakeskus, Tampere.
- 10 Peltosalaojituksen työohjeet. 2001. Verkkodokumentti. Salaojayhdistys ry.
<<http://www.salaojayhdistys.fi/asiakirjat/teknisetohjeet.doc>>. Luettu 10.4.2012.
- 11 Laurila, Pasi. 2008. Mittaus- ja kartoitustekniikan perusteet. Rovaniemi: Rovaniemen ammattikorkeakoulu.
- 12 Etelä-Suomen salaojakeskus, Tampere. 2011
- 13 Salaojayhdistys ry. 2007.

Koonti (12).

[illegible]

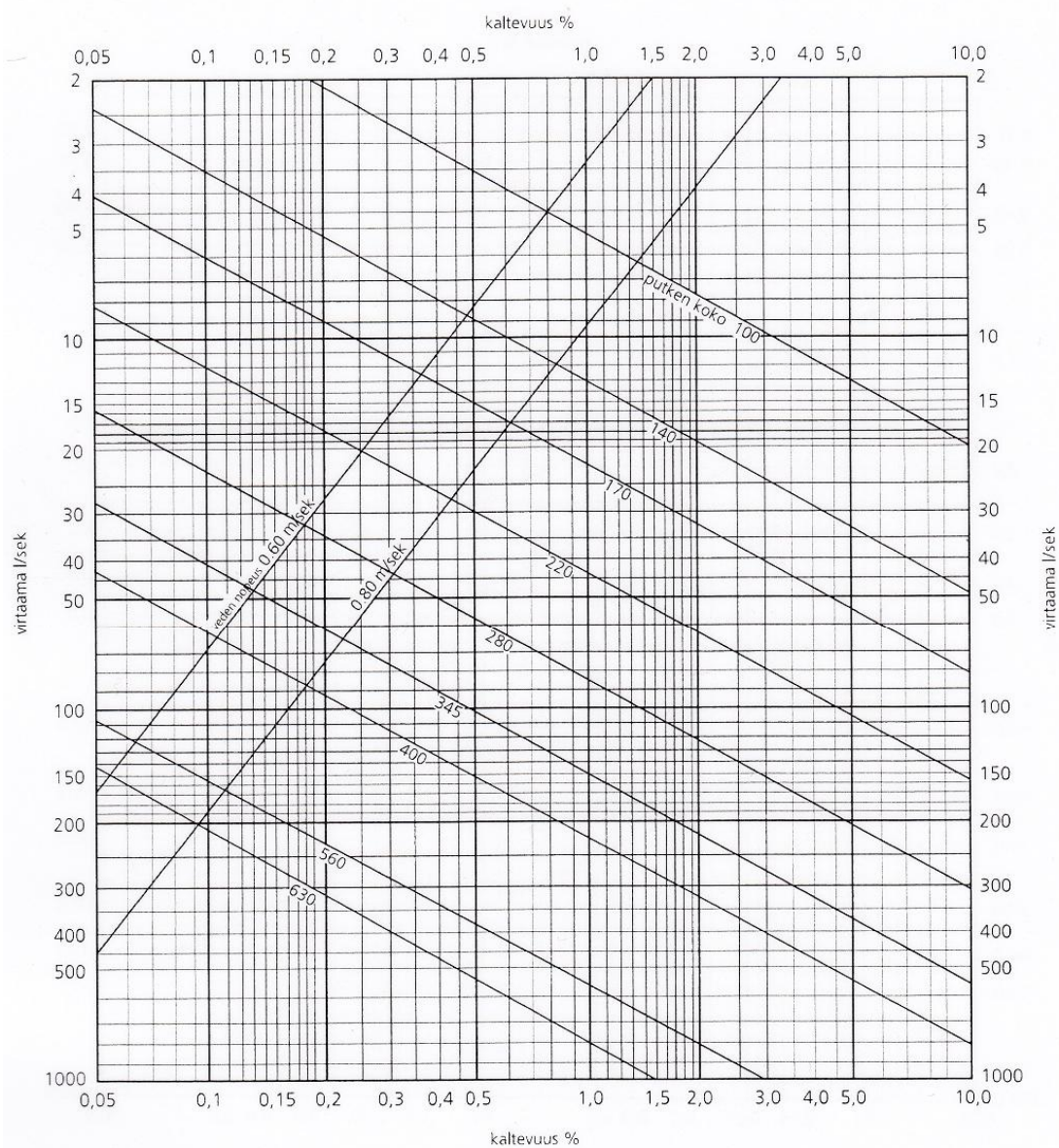
Putkien mitoitusnomogrammeja (13).

Salaojaputkien mitoitusnomogrammi



Putken koko tarkoittaa SFS 5211 / RIL 128-2002 mukaisia DN/OD
nimellismittoja, jossa DN/OD vastaa keskimääräistä ulkohalkaisijaa.
Vesimäärät on laskettu Manningin kaavalla: $Q=38d^{2.67i^{0.50}}$, varmuuskerroin 1,33.

Sisältä sileän muoviputken mitoitusnomogrammi



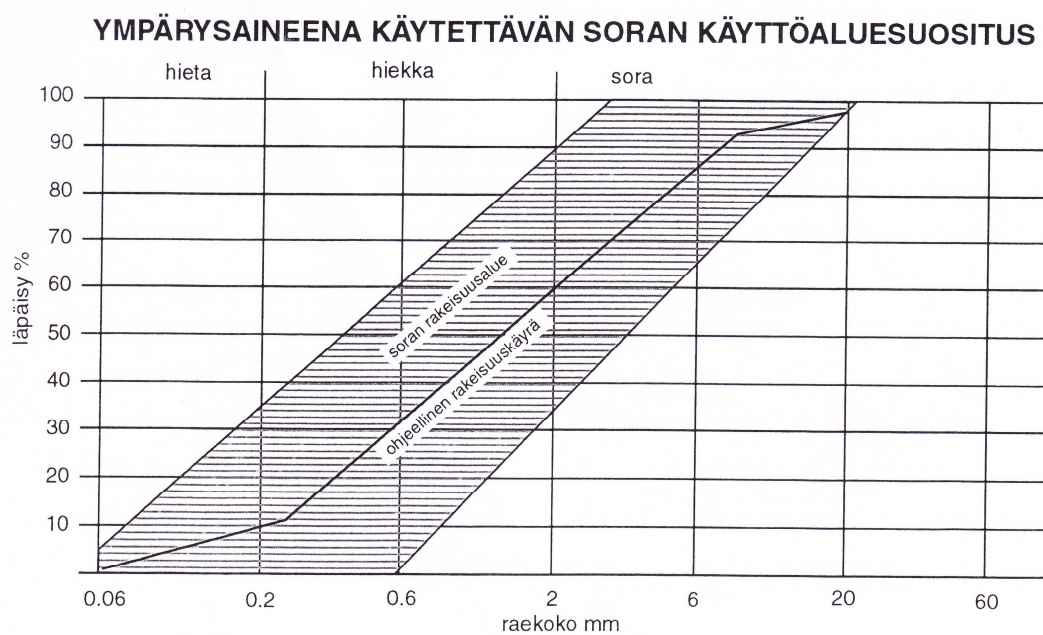
Putken koko tarkoittaa sisähalkaisijaa.

Virtaama on laskettu Darcy-Weisbachin kaavalla:

$$Q = 50d^{2,71;0,57}, \text{ varmuuskerroin } 1,33.$$



Ympärysaineena käytettävän soran käyttöaluesuositus (8).

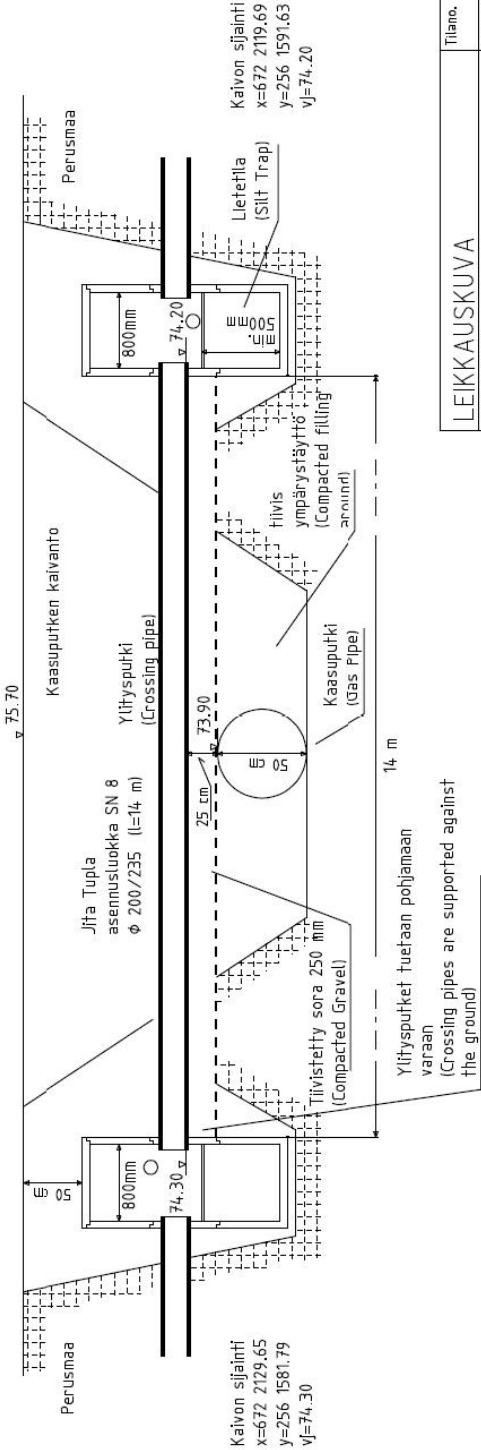


Hyväksytyn soran seulontakäyrän tulee osua tummennetulle alueelle eikä se saa leikata ohjeellista rakeisuuskäyrää

Ylityspaikan tyypikuva (12).

Toim.No: 107 169

Kaasujohtojen ylityksen salaojalla
Subdrain crossing the gas pipe



LEIKKAUSKUVA		Tilano.
Hanke, Kunta	Maakaava	1:50
Maakaasuputki Hivijäärä-Selki	Piirustuksen sisältö	Kaasujohtojen ylityksen salaoja
Natural gas pipe Hivijäärä-Selki		PL 4 759
Etelä-Suomen Salaojakeskus		
Suunn.	Janne Pulkka	Muutos
Päiväys	14.12.2007	MPCP-D-300-00333/1-78

Ylityspaikan korkeutta ja sijaintia
voidaan tarkentaa työn aikana.

Aikataulusuunnitelma (12).

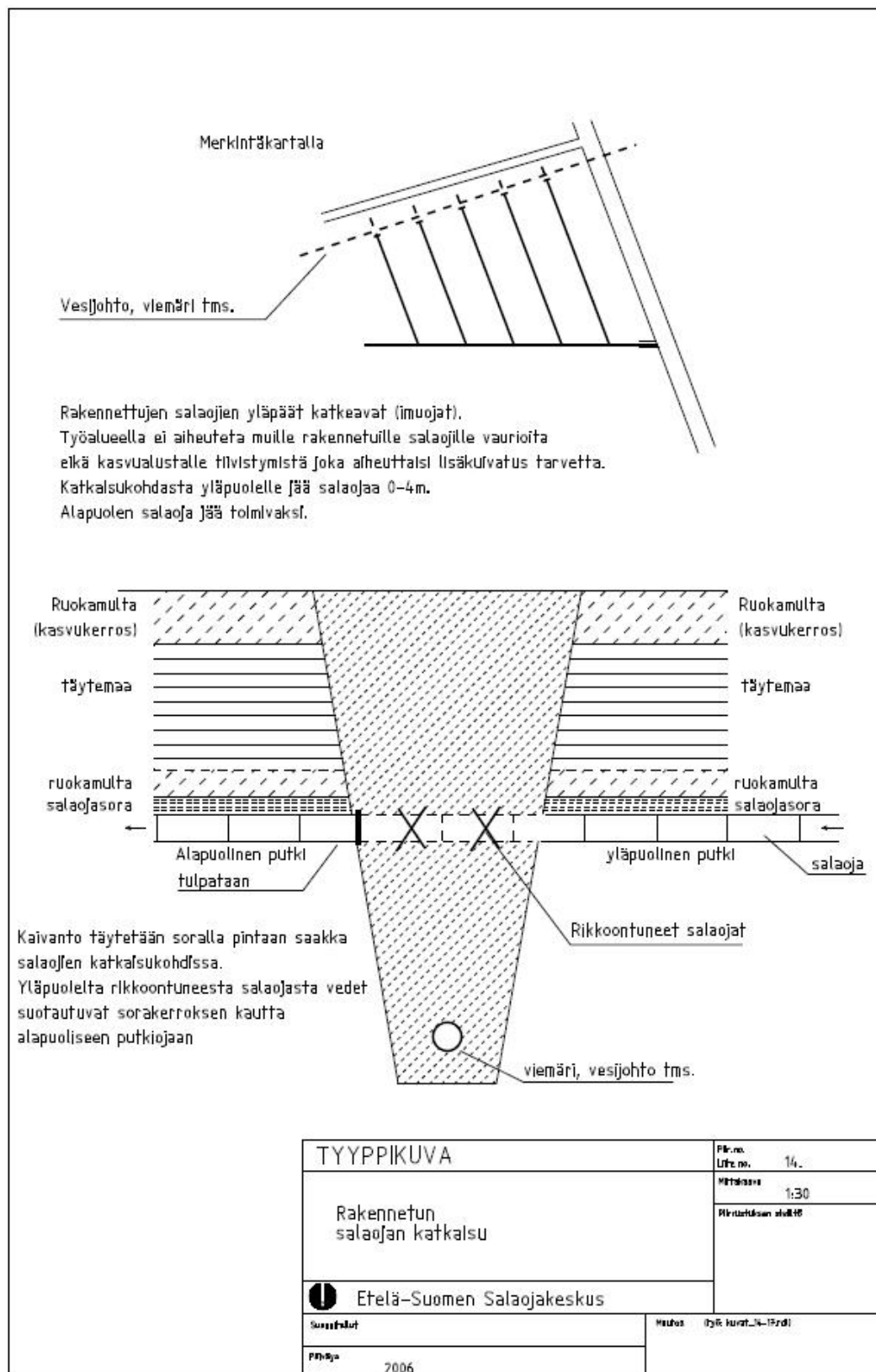
Etelä-Suomen Salaojakeskus Maakaasuputki osa I, Hirvihaara - Selki Koonti käytettävistä salaojatarvikkeista / etenemä																
	Tila no.	Toim. no.	Tila	nro	Salaojaa									ETENEMÄ m		VAMISTUNUT vko
					65 mm	80 mm	100 mm	125 mm	160 mm	200/235	240/280	300/347	160/144			
vko 12				1	232									45279	100 %	vko/pv
				2	1395	68	12	256		6			12			
				3	544		75	208	36							
				4												
					2171	68	87	464	36	6			12			
					yht.	2844		568 m/pv								
vko 11				5	565			280	86	10				42435	93,70 %	vko/pv
				6	550	353							10			
				7	286			383	26							
				8	130			146								
					1531	353		809	112	10			10			
					yht.	2825		565 m/pv								
vko 10				9	1230	140								39610	87,50 %	vko/pv
				10	1112	230										
				11	244		9									
				12	67					25						
				13	733				58							
					3386	370	9		58	25						
					yht.	3848		690 m/pv								
vko 9				14	608	222		199	21					35762	79,00 %	vko/pv
				15	648		11		9							
				16	1061	157		112	161	13			14			
					2317	379	11	311	191	13			14			
					yht.	3236		647 m/pv								
vko 8				17	1122		9	18						32526	71,80 %	vko/pv
				18	153											
				19	550	241	19		193							
				20	436				358							
					2261	241	28	18	551							
					yht.	3099		620 m/pv								
vko 7				21	696	369	180		12					29427	65,00 %	vko/pv
				22	195				137							
				23	1808	215	259	443	261							
					2699	584	439	443	410							
					yht.	4575		915 m/pv								
vko 6				24	559	9								24852	54,90 %	vko/pv
				25	1569	8	9									
					2128	17	9									
					yht.	2154		430 m/pv								

yht.	40 551	m	
työaika	12 vk		60 pv.
keskisaanto	676 m / pv		

Tilakohtainen listaus käytetyistä materiaaleista ja töistä (12).

Salaojen korjaustyöhön käytetyt tarvikkeet ja tehdyt työt		Etelä-Suomen Salaojakeskus	
		Näsinlänkkäkatu 48 D PL 97	
Maakaasuputki MPCP osa 1 Hirvihaara - Selki		33101 Tampere	
Peltosalaojen lopulliset korjaukset		p. 020 747 2815	
Tila No:			
Toim.No:			
Omistaja/Vuokraaja			
Työ suoritettu			
Työ paalutus:			
Salaojaputken	metri	Liitokset	kpl
50		50/50	
65		50-65/65	
80		50-65/80	
100		50-65/100	
125		50-65/125	
160		50-65/160	
200		50-65/200	
200/235		80/80	
240/280		80/100	
300/347		80/125	
muut		100/100	
Yht.	0	100/125	
Laskuaukot	kpl	125/125	
50-65/63		160/160	
80/75		liitosyhd. 65-100	
100/90		muu liitos	
125/110		Yht.	0
160/144		Kaivot	kpl
200		koko/korkeus	
Yht.	0	600/1500	
Suojaputki	kpl	800/1500	
50		1000/1500	
65		Yht.	0
80		Muut tarvikke	m2
100			
125			
160			
200		Työt	
Yht.	0	Tulppaus	
Ylitäsalituspu	m	Liitos	0
SN8 110/96		Liitos rak. kaiv.	
SN8 160/140		Kaivon asennus	0
SN8 200/235		Muut	
SN8 240/280			
SN8 300/347		Salaojaa	m
SN8 400/455		Salaojakonella	
Yht.	0	Kauhakonella	
Suodatusaine	m3	Tienalitus	
Sora		Yht.	
Singeli		Lisätyöt	
Yht.			
Lämpöeristys	m2		
Finfoam			
muut			
Työ kohteessa valmis			
Nurmijärvellä pp.kk.vvvv			
Urakoitsija		Etelä-Suomen Salaojakeskus	

Katkaistun salaojan tulppaus (12).



Tehtyjen töiden hyväksyttäminen maanomistajalla (12).

Etelä-Suomen Salaojakeskus

Näsilinnankatu 48 D, PL 97, 33101 TAMPERE

Puh. 020 747 2815, Fax 020 747 2801

SALAOJAKORJAUSTÖIDEN HYVÄKSYNTÄ

Gasum Oy:n maakaasuputken Hirvihaara - Selki rakentamisesta johtuen suoritettut salaojien korjaustyöt. Korjaustyöt on suorittanut salaojaurakoitsija Matti Meikäläinen. Työ on suoritettu Etelä-Suomen Salaojakeskuksen laatimien suunnitelmien sekä suoritettun valvonnan mukaisesti.

Korjaustyöt on tehty pp.kk.vvv-pp.kk.vvv

Plv. 00 000 - 11 111

Toim.N:o 12 345

Tila: Tila

Tila.N:o 12345

Kunta: Kunta

Omistaja: Omistaja

Osoite: Katu

postitoimipaikka

Salaojien korjaustyöt pitävät sisällään seuraavat ojaot

ojat 1-1

Takuu: Salaojitustyössä on kahden (2) vuoden takuu.
(suunnitelman tomivuus, työvirheet, työtavat ja tarvikkeet)

Muuta sovittua tai huomautettavaa:

työnvalvojalla

maanomistajalla (edustajalla)

Päiväys pp. kk. vvv

Tilan puolesta

työnvalvoja