



# **OHJEKANSIO MAARAKENNUSTYÖMAAN JOHTAJALLE**

**Opinnäytetyö**

**Kimmo Kytö**

**Rakennustekniikan koulutusohjelma**

Yhdyskuntatuotantotekniikka

Hyväksytty \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

# SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIikka KUOPIO

Koulutusohjelma

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tekijä

Kimmo Kytö

Työn nimi

Ohjekansio maarakennustyömaan työnjohtajalle

Työn laji

Päiväys

Sivumäärä

Insinöörityö

6.5.2010

36

Työn valvoja

Yrityksen yhdyshenkilö

Lehtori Raimo Lehtiniemi

Projektipäällikkö Isto Huttunen

Yritys

Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy

Tiivistelmä

Tämän insinöörityön tavoitteena oli koota ja laatia Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy:n työmaapäälliköille ohjekansio yhtenäistämään työmaiden toimintamalleja ja työmaapäälliköiden toimintatapoja. Työn tilaaja Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy on vuonna 2001 perustettu maarakennusalan toimija, jonka toimialoina ovat kunnallistekniset työt, tie- ja katurakentaminen, pohjarakennetyöt sekä viemäri- ja vesijohtolinjojen saneeraukset.

Työssä tutkittiin alan kirjallisuutta, silmällä pitäen maarakennustyömaalla päivittäin esiintyviä työtehtäviä, tapahtumia ja niihin liittyviä huomioon otettavia asioita, kuten kaivu-, louhinta- ja asennustyöt. Ohjekansioon koottiin kirjallisuudesta projektin ja työn kulun kannalta tärkeimmät lait, asetukset, ohjeet, ja vaatimukset.

Työn tuloksena saatiin laadittua ohjekansio, joka toimii työmaapäälliköiden apuna, jotta maarakennustyömaa/-projekti tulee läpi vietyä laadukkaasti, turvallisesti ja hyvää rakennustapaa noudattaen sekä ympäristövaikutukset huomioon ottaen. Tämä työ toimii perustana myöhemmin käyttöön otettavalle kansiolle, josta löytyy tärkeimpiä maarakennustyömaalla esiintyviä asioita. Kansion ansiosta työmaapäälliköiden ei tarvitse säilyttää työmailla suurta määrää alan kirjallisuutta.

Avainsanat

ohjekansio, maarakennus

Luottamuksellisuus

julkinen

**SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

Degree Programme

**Construction Engineering**

Author

**Kimmo Kytö**

Title of Project

**Guide for Foremen on Worksites in Civil Engineering**

Type of Project

**Final Project**

Date

**6 April 2010**

Pages

**36**

Academic Supervisor

**Mr. Raimo Lehtiniemi, Lecturer**

Company Supervisor

**Mr. Isto Huttunen, Project Manager.**

Company

**Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy**

Abstract

The aim of this thesis was to compile a guide for the foremen in a company called Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy to ease and help the completion of a project. The company was established in 2001 and its main fields of activities consist of civil engineering, road building, earth and ground works and renovation of sewer and water pipelines.

Literature was studied keeping an eye on the daily events of a work site for example excavation, quarrying and installation works. The project was done so that the instruction folder would cover the main laws, regulations, instructions and requirements considering the work flow of the project.

This thesis works as a basis for the folder that will be taken into use in the company. In different types of projects information can be added to the folder if needed.

Keywords

**instruction folder, civil engineering**

Confidentiality

**public**

## ALKUSANAT

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy:lle työmaakansio, jossa esitetään urakoinnissa vastaan tuleviin asioihin ohjeita ja ratkaisuja. Työmaakansion avulla urakka tulee läpi vietyä turvallisesti, laadukkaasti, kustannustehokkaasti ja hyvää rakennustapaa noudattaen.

Kiitokset Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy:lle ja työnohjaajana toimineelle projektipäällikkö Isto Huttuselle, joka avusti työn valmistumisessa. Koulun puolelta kiitän ohjaavaa opettajaa Raimo Lehtiniemeä.

---

Kimmo Kytö

## SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>TYÖMAAN ALOITTAMINEN</b> .....	<b>7</b>
2.1	Ennen kaivutyön aloittamista.....	7
2.2	Työmaapäiväkirja .....	7
2.3	Hankinnat.....	8
2.4	Katselmukset.....	8
2.5	Tiedoksi työntekijöille .....	9
<b>3</b>	<b>TYÖN LAATU</b> .....	<b>10</b>
3.1	Laadun hallinta .....	10
3.2	Putkistomateriaalit .....	11
3.2.1	<i>Yleistä putkistomateriaaleista</i> .....	11
3.2.2	<i>Jätevesiviemärit</i> .....	11
3.2.3	<i>Vesijohdot</i> .....	12
3.3	Vesihuollon maatyöt.....	12
3.3.1	<i>Maakaivannon tekeminen</i> .....	13
3.3.2	<i>Kalliokaivannon tekeminen</i> .....	16
3.4	Putkilinjojen rakennustekniset työt .....	18
3.4.1	<i>Perustaminen</i> .....	19
3.4.2	<i>Asennusalusta</i> .....	21
3.4.3	<i>Asentaminen</i> .....	22
3.4.4	<i>Alkutäyttö</i> .....	22
3.4.5	<i>Lopputäyttö</i> .....	24
3.4.6	<i>Routasuojaus ja lämmöneristäminen</i> .....	25
<b>4</b>	<b>TYÖTURVALLISUUS</b> .....	<b>27</b>
4.1	Yleistä työturvallisuudesta.....	27
4.2	Riskien kartoitus ja hallinta.....	27
4.2.1	<i>Henkilöstön työsuojelu</i> .....	28
4.2.2	<i>Kalusto</i> .....	29
4.3	Työturvallisuuden seuranta .....	29
<b>5</b>	<b>YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET</b> .....	<b>31</b>
5.1	Yleistä ympäristövaikutuksista .....	31
5.2	Päästöt maaperään, ilmaan ja veteen .....	31
5.3	Kivi- ja maa-aineksen ottaminen sekä ylijäämämaiden läjitys .....	32
5.4	Materiaalien käyttö .....	32
5.5	Puuston, kasvillisuuden ja rakennelmien poisto .....	32
5.6	Melu .....	33
<b>6</b>	<b>TYÖN ARVIOINTI</b> .....	<b>34</b>
	<b>LÄHTEET</b> .....	<b>35</b>

## 1 JOHDANTO

Työn tilaaja Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy (VMSV Oy) on vuonna 2001 perustettu maarakennusurakointiin keskittynyt yritys. Yrityksen edeltäjä toimi nimellä Varpaisjärven Maansiirto Oy vuodesta 1974, mutta nimi muutettiin vuonna 2001 vastaamaan paremmin yrityksen toimialojen koko laajuutta [1]. VMSV Oy toimii Itä-Suomen talousalueella toimialanaan kunnallistekniset työt, tie-, katu- ja pohjarakentaminen, mittaus- ja purkutyöt sekä viemäri- ja vesijohtolinjojen saneeraukset. Asiakasryhminä ovat alueen kunnat ja muu julkishallinto, vesiosuuskunnat, rakennusliikkeet ja yksityiset rakennuttajat. VMSV Oy:n koko osakekannan omistaa toimitusjohtaja Lauri Keinänen. Yrityksen palveluksessa on 5 toimihenkilöä ja 25 työntekijää.

Työn tavoitteena oli laatia yrityksen työnjohtajien käyttöön tuleva työmaakansio, joka pitää sisällään toimintaohjeita urakan eri vaiheisiin aloittamisesta päättämiseen. Työssä käsitellään urakoita yleisellä tasolla, jotta työmaakansiota voidaan käyttää sellaisenaan erityyppisissä urakoissa, kuten tierakennus- tai kunnallisteknisissä töissä. Opinnäytetyössä, joka on osa laajempaa kokonaisuutta, keskitytään tarkemmin rakennustyön laatuun ja turvalliseen suorittamiseen. Lisäksi työssä tarkastellaan urakoinnin ympäristövaikutuksia.

## 2 TYÖMAAN ALOITTAMINEN

### 2.1 Ennen kaivutyön aloittamista

Kun urakkasopimus on allekirjoitettu, on vastaavan työjohtajan perehdyttävä asiakirjoihin, jotta työ tulee suoritettua sopimusten mukaisesti. Näitä asiakirjoja ovat:

- urakkasopimus
- sopimusneuvottelupöytäkirja
- YSE 98 – erityisesti muutoksien osalta
- tutkimukset
- suunnitelmat
- aikataulut
- maksuerätaulukot.

Urakka-asiakirjoihin perehtymällä työmaapäällikkö pystyy ennakoimaan tulevia tapahtumia ja säilyttämään työmaan järjestyksen työn etenemisen osalta.

### 2.2 Työmaapäiväkirja

Vastaavan työnjohtajan on pidettävä työmaapäiväkirjaa, johon merkitään päivittäin päivämäärä – mukaan luettuna viikonnumero, sää, työmaan resurssit, aloitetut työt/- työvaiheet, suoritteet, sekä huomautukset urakoitsijalle tai rakennuttajalle. [2, 75 §] Vastaavan työnjohtajan on kuitattava allekirjoituksellaan päiväkirja ja näin osoitettava, että jollekin muulle osapuolelle annettu huomautus on saatettu tämän tiedoksi [2]. Työmaan valvojan on päivittäin kuitattava allekirjoituksellaan päiväkirja, jotta tiedoksiannot ja huomautukset ovat virallisesti noteerattuja tilaajan osalta.

## 2.2 Hankinnat

Työmaalla tarvitaan erilaisia lupia työn tyypin, paikan ja ajankohdan mukaan. Osan luvista, kuten rakennus-, maankäyttö-, vesistöналitus- ja tienалitusluvat hankkii rakennuttaja. Urakoitsijan on osaltaan hankittava luvat louhintatöille, työmaaparakeille, räjähdysaineiden säilyttämiselle ja tien-/kadun aitaamiselle. Työnjohtajan on myös tehtävä liikennesuunnitelmat yleisten teiden läheisyydessä tehtäville töille, jos urakointi aiheuttaa mahdollisia poikkeamia normaaliin liikenteeseen. Suunnitelma on hyväksyttävä alueen tiemestarilla, joka myöntää luvan urakoinnille ko. alueella.

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään käytettävät materiaalit ja tarvikkeet. Näitä hankintoja varten on huomioitava toimitusajat ja varastoalueen sopivuus ko. materiaalien varastointiin, ettei huomattavia muutoksia tuotteiden laadussa tapahtuisi. Urakoitsijan on käytettävä materiaaleja, joiden takuu-aika on vähintään sama kuin urakan takuu-aika, ellei kaupallisissa asiakirjoissa toisin määrätä [2, 10 §.].

## 2.3 Katselmukset

Jos urakka-aikana tai sen jälkeen toinen sopijaosapuolista haluaa saada jonkin rakennussuoritukseen liittyvän asian todetuksi, toimitetaan rakennuskohteessa katselmus [2, 65 §]. Tällaisia katselmuksia ovat louhintakatselmukset ja tiekatselmukset, jotka suoritetaan urakoitsijan ja kohteen yhteyshenkilöiden kesken. Katselmukset pidetään ennen kohteen altistumista rakennustyöstä mahdollisesti aiheutuvalle haitalle. Katselmuksesta laaditaan pöytäkirja ja kohteissa olevat vaurioituneet /vaurioherkät osat kuvataan kameralla.



Jälkikatselmus suoritetaan lähinnä vain, jos rakennustyöstä on aiheutunut vaurioita urakka-alueen ulkopuolella sijaitseville rakennuksille tai rakennelmille tai työstä tulee aiheutumaan kustannuksia urakan sopijapuolien ulkopuolisille tahoille.

Rakennuskohteissa sijaitsee usein erilaisia maahan sijoitettuja kaapeleita, joten ennen kaivutyön aloittamista on näiden kaapeleiden sijaintitiedot selvitettävä. Kaapeleille, joita ovat sähkö-, puhelin ja tietoliikennekaapelit, suoritetaan erikseen tilattavat kaapelinäytöt, jotka vastaava työnjohtaja hankkii urakoitsijan kustannuksella. Kaapelinnäyttäjän kanssa sovitaan näyttöaika, jolloin urakoitsijan edustajan on oltava läsnä näyttöpaikalla. Näin toimittaessa näyttö todetaan tapahtuneeksi ja urakoitsija on saatettu tietoiseksi kaapelien sijainneista. Sähkökaapelien sijaintitiedot on saatavilla paikalliselta sähköyhtiöltä ja puhelin- ja tietoliikennekaapelien vastaavat tiedot Johtotieto Oy:ltä. Lisäksi kartastoista on saatava tieto alueella sijaitsevista vesi- ja viemäriverkostoista sekä kaukolämpö- ja kaasuputkista.

## **2.4 Tiedoksi työntekijöille**

Työntekijät on perehdytettävä työmaan toimintatapoihin ennen työn aloittamista. Perehdytyksessä on työntekijöille saatettava tiedoksi seuraavat asiat

- kohteen yleisesittely
- aikataulu
- toteutusorganisaatio
- turvallisuusohjeet, -vaatimukset ja -suunnitelmat
- ensiapupaikan ja palokaluston sijainnit
- työmaatilat ja varastot
- henkilökohtaisten suojainten käyttö ja tarve.

Perehdyttäminen ja perehdytyksen omaksuminen on myös tärkeä osa työmaan turvallisuutta.

## 3 TYÖN LAATU

### 3.1 Laadun hallinta

Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy:n tavoitteena on tuottaa valmiita tuotteita ”avaimet käteen” -periaatteella. Yrityksen kunnallisteknisten töiden toteuttamiselle tunnusomaisia piirteitä ovat

- asiakkaiden tarpeiden ja odotuksien huomiointi
- oman organisaation jouheva toiminta
- töiden hyvä ennakkosuunnittelu
- kaluston tehokas käyttö
- jatkuva toiminnan kehittäminen.

Töiden huolellinen ennakkosuunnittelu takaa työn valmistumisen aikataulussa ja varmistaa tuotteen laadun kaikissa olosuhteissa. Projektinjohto tarkkailee jatkuvasti henkilöstön kanssa työmenetelmiä sekä tuotteita, jotta projektin laadukas suorittaminen toteutuu ja asiakastyytyväisyys saavutetaan. [3, s. 7.]

Yrityksen toimintatavoitteina ovat

- tuotteiden ensiluokkainen laatu
- yrityksen taloudellinen kannattavuus
- henkilöstön hyvinvointi
- ympäristöasioiden hallinta.

Toiminnan ja palvelun hyvä kokonaislaatu vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen pitkällä aikavälillä alentuvina laatukustannuksina sekä tyytyväisinä asiakkaina. [3, s. 7.]

## 3.2 Putkistomateriaalit

### 3.2.1 Yleistä putkistomateriaaleista

Tuotteen hyväksyttävä laatu osoitetaan ensisijaisesti kansallisen sertifiointilaitoksen laatumerkillä SFS-EN tai valmistajan vaatimuksenmukaisuusvakuutuksella. Yksittäisen tuotteen kelpoisuus on osoitettava merkinnällä tuotteessa. Putkistojen laatu varmistetaan toimituserittäin niissä olevien merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella. [4, s.19.]

Putkien, putkien osien ja muiden tarvikkeiden varastoinnissa, kuljettamisessa ja käsittelyssä noudatetaan valmistajan antamia ohjeita, sekä varastoisilämpötiloissa, että pinoamiskorkeudessa. Tarvikkeiden saapuessa työmaalle, ne tarkastetaan heti alustavasti vioittumisen varalta. Jos tarkastuksessa huomataan vioittumista tapahtuneen, asennukseen kelpaamattomat tarvikkeet merkitään ja toimitetaan pois työmaalta. Työmaaolosuhteissa tarvikkeiden kuljetukseen ja varastointiin kiinnitetään erityistä huomiota. Tarvikkeet kuljetetaan ja säilytetään siten, etteivät ne taivu likaannu tai muuten vaurioitu. Putkia varastoidessa käytetään putkissa suojatulppia lopulliseen asennukseen saakka sekä varastointiaika pyritään pitämään mahdollisimman lyhyenä. [4, s.21.]

### 3.2.2 Jätevesiviemärit

Jätevesiviemärit rakennetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti käyttäen uusia, hyvä laatuista ja jatkuvan laaduntarkkailun alaisilta valmistajilta hankittuja putkia, putkien ja kaivojen osia sekä liitostarvikkeita.

Jätevesiviemäriputkien ja -kaivojen tiivisteet ovat putken ja/tai kaivojen materiaalin kanssa yhteensopivia ja käyttötarkoituksen mukaisia. Tiivisteet täyttävät Suomessa voimassa olevien kansallisten tai kansallisiksi vahvistettujen stan-

dardien laatuvaatimukset. Putken kelpoisuus todetaan putkessa olevista standardinmukaisuusmerkinnöistä (SFS-EN -merkintä). Tilaajan niin halutessa tulee valmistajan esittää todistus materiaalien kelpoisuudesta. [4, s. 19.]

Viettoviemäreissä käytetään pääsääntöisesti polyvinyylikloridiputkia (PVC-U -putkia), polyeteeniputkia (PE -putkia) ja polypropeeniputkia (PP -putkia), sekä näihin sopivia putkiyhteitä ja -osia. Paineviemäreissä käytetään voimassa olevien laatuvaatimusten mukaisia PVC-U -putkia ja PE -putkia sekä näiden putkiyhteitä ja liitososia. [4, s. 20.]

### *3.2.3 Vesijohdot*

Vesijohtoputkien on oltava sellaisia, että käyttöön otettavassa linjassa veden laatu säilyy hygieenisyyden ja muun laadun suhteen viranomaisvaatimukset täyttävänä. Vesijohtoputken materiaalin on lisäksi oltava ympäristö- ja maaperäolosuhteisiin soveltuvaa [4, s. 48]. Vesijohtolinjoissa käytetään lähinnä muoviputkia, mutta suunnitelma-asiakirjoissa esitetyissä poikkeuksissa ja muoviputken ominaisuuksien jäädessä riittämättömiksi, voidaan käyttää myös teräs-, valurauta- tai betoniputkia.

## **3.3 Vesihuollon maatyöt**

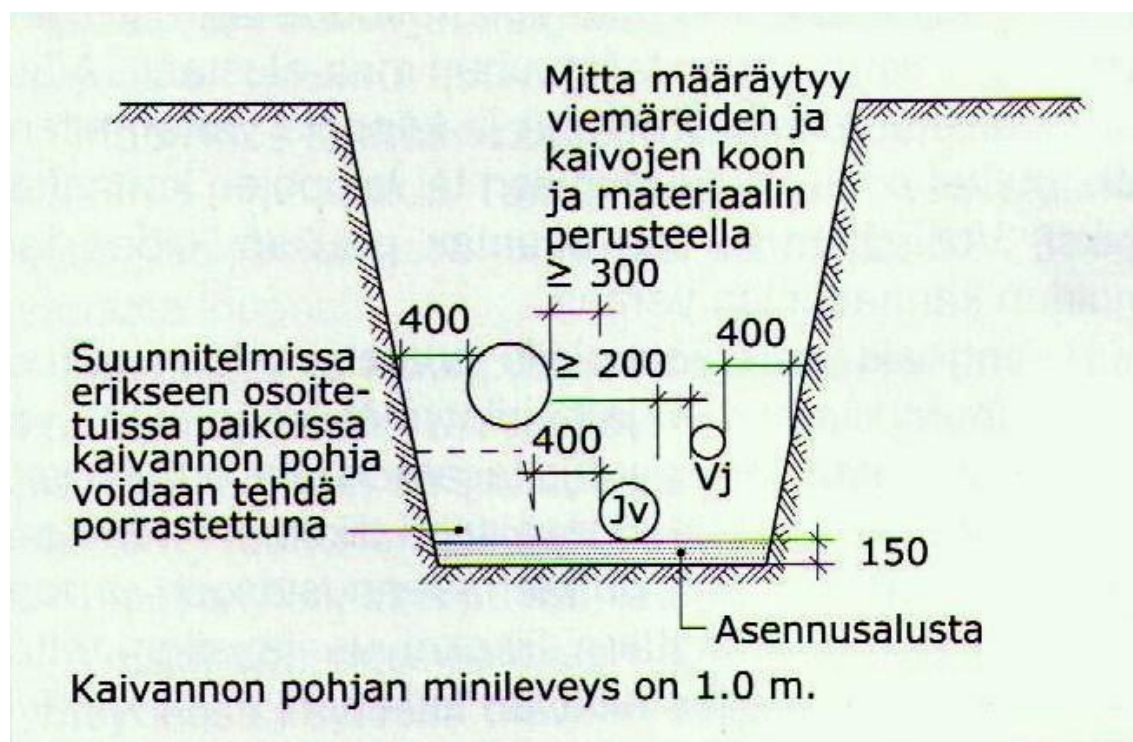
Vesihuollon maatyöt tulee tehdä siten, että vesijohdot ja viemärit voidaan asentaa niille asetettujen standardien mukaisesti. Maakaivannossa ei saa esiintyä suunnitelmissa esitettyjä suurempia mittapoikkeamia kaivannon leveydessä, kaltevuudessa ja korkeudessa. Liikakaivua on vältettävä sekä leveys-, että syvyysuunnassa. Kaivannon alaosa kaivetaan varovaisesti, että alapuolista maaperää ei tarpeettomasti häiritä. Kaivannon pohjalta poistetaan tarpeettomat kivet ja lohkareet. [5, s.199]

Kaivantoa on kuivatettava niin, että kaivannossa tehtävät työt voidaan suorittaa asianmukaisesti ja siihen sijoitettavat materiaalit tiivistää vaadittavaan tiiveyteen. Tarpeen vaatiessa pohjavettä on alennettava ennalta laaditun suunnitelman mukaisesti. [5, s.199]

Kylmän sään vallitessa kaivannon pohjan jäätyminen on estettävä joko tekemällä loppukaivu välittömästi ennen putkiasennusta tai käyttämällä sopivia suojausmenetelmiä [5, s.199], kuten routamattoja tai lämmityksiä

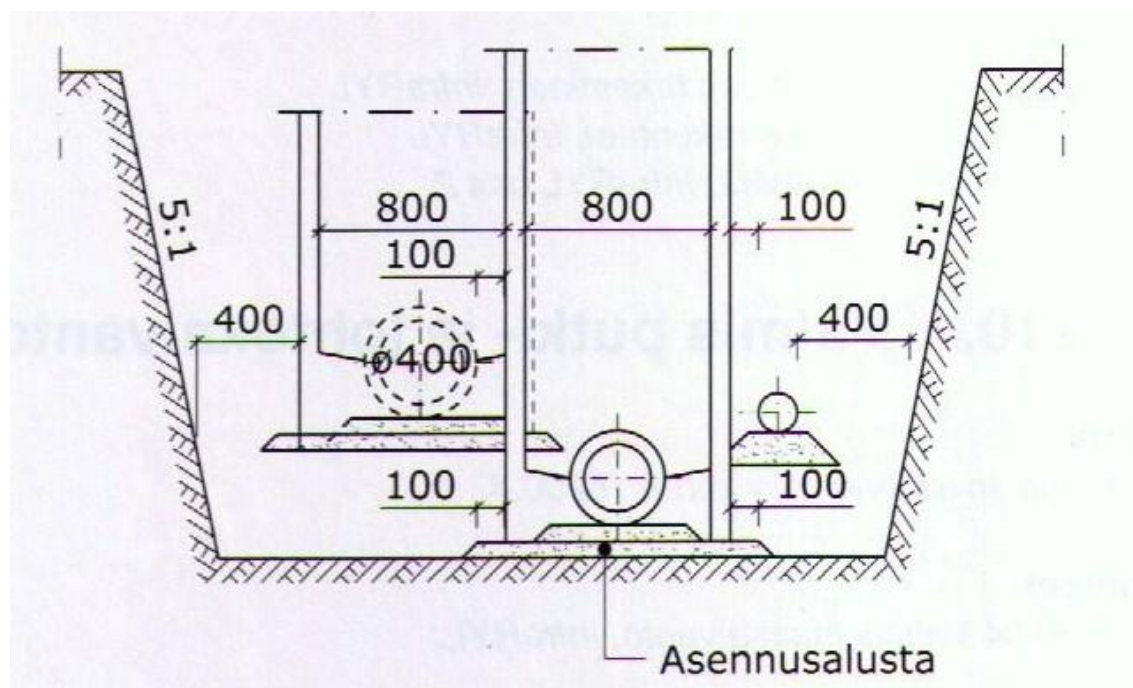
### 3.3.1 Maakaivannon tekeminen

Putkikaivannon pohjanleveys määräytyy putkien ulkohalkaisijan, putkien välisen keskinäisen etäisyyden sekä putkien ulkoreunan ja kaivannon seinämän välisen etäisyyden perusteella (kuva 1). Kaivannon pohjan leveys on oltava vähintään 1,0 metriä, jos kaivannossa joudutaan työskentelemään. [6, s.303.]



Kuva 2. Putkikaivannon leveys ja putkien keskinäiset asemat tukemattomassa maakaivannossa. [4, s. 51]

Kaivojen, palopostien ja muiden laitteiden kohdalla kaivanto tehdään tarvittaessa riittävän laajana siten, että kaivannon seinämät tulevat vähintään 400 mm etäisyydelle kaivoista ja muista laitteista. Vesijohtojen etäisyys lähimmästä viemäriputkesta määräytyy viemärin tarkastuskaivojen koon perusteella siten, että kaivon ja vesijohdon ulkopintojen väliin jää vähintään 100 mm vapaata tilaa. Vesijohdot  $\geq$  DN 300 asennetaan kaivantoon suorana kaivojen kohdalle. [4, s.199.] (kuva 2.)



Kuva 3. Tukemattoman kaivannon vähimmäismitat kaivojen kohdalla. [4, s. 51]

Kaivutyössä otetaan huomioon työsuojelun vaatimat toimet luiskien sortumisen ja muiden vahinkojen estämiseksi. (taulukot 1 ja 2) Kaivantosuunnitelma on tehtävä, jos on olemassa sortumisvaara sekä kaikista yli 3 m syivistä kaivannoista. Kaivantosuunnitelmassa esitetään kaivannon pohjan, kaivannon luiskien, pohjaveden pinnan ja ympäristön tarkkailun järjestäminen. Kaivantosuunnitelman perusteella tarkistetaan kaivannon syvyys, luiskan kaltevuus ja tuentatarve tapauskohtaisesti vallitsevien olosuhteiden mukaan ja ulkopuolisen kuormituksen yms. tekijöiden perusteella. [6, s. 300.]

Taulukko 1. Tukemattoman kaivannon ohjeelliset luiskakaltevuudet karkearakeisissa maalajeissa sekä moreenissa ja karkeissa silttimaalajeissa [6, s.301]

Maapohja	Kaivannon syvyys (m)		
	< 1,2	1,2...2,0	>2,0
	Luiskan kaltevuus		
Löyhä ja keskitiivis siltti Löyhä ja keskitiivis hiekka Löyhä sora Löyhä moreeni	pystysuora	20...45° maa-aineksen laadun ja ominaisuuksien mukaan	
Tiivis siltti* Tiivis hiekka Keskitiivis sora Keskitiivis moreeni*	pystysuora	< 2:1...3:1	< 1:1...2:1
Tiivis sora Tiivis moreeni	pystysuora	< 4:1..5:1	< 3:1...4:1

\* Jos kaivetaan pohjaveden pinnan läheisyydessä tai sen alapuolella, käytetään löyhän maan mukaisia arvoja

Taulukko 2. Tukemattoman kaivannon suurin syvyys ja luiskan kaltevuus koheesiomaisissa [6, s. 301]

Maapohja	Luiskan kaltevuus					
	5:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3
	Suurin kaivussyvyys (m)					
IV Hyvin pehmeä savi	-	-	-	1,7	1,9	2,1
V Pehmeä savi	1,6	1,7	1,9	2,3	2,5	2,7
VI Sitkeä savi	2,0	2,5	3,0	3,2	3,7	4,0

Kaivumaat on sijoitettava niin, etteivät ne aiheuta kaivannon sortumista eivätkä putoa kaivantoon tai vaaranna muuten työturvallisuutta. Ne eivät myöskään saa estää kaivutyössä käytettävien työkonoiden pääsyä kaivannon vierelle. Kaivumassoja, joita ei käytetä kaivannon täyttöön, on välittömästi siirrettävä ylijäämämassojen läjitys paikalle. [5, s. 202.]

[6, s. 300] Lisäksi luiskatun kaivannon päällisistä massoista on oletettu seuraavaa:

#### IV

- ei kaivumassoja 5,0 m lähempänä luiskatun kaivannon reunaa
- 20 t:n työkone yli 6,0 m etäisyydellä kaivannon reunasta

#### V

- kaivumassoja noin 0,3 m kerros tai
- 10 t:n työkone yli 2,0 m etäisyydellä tai
- 20 t:n työkone yli 3,5 m etäisyydellä kaivannon reunasta

#### VI

- kaivumassoja noin 1,5 m:n kerros tai
- 10 t:n työkone yli 1,5 m:n etäisyydellä tai
- 20 t:n työkone yli 2,0 m:n etäisyydellä kaivannon reunasta

Näiden oletusten lisäksi on kaivantojen vakavuutta seurattava aina työskennellessä kaivannossa tai sen läheisyydessä.

### *3.3.2 Kalliokaivannon tekeminen*

Kallionpaljastusleveys on yleensä 1,0 m teoreettisesta louhintalinjasta, ellei luji-  
tusten tekeminen vaadi suurempaa puhdistamislevyettä. Louhittavat pinnat  
puhdistetaan tapauksen mukaan työn edellyttämällä tavalla kauttaaltaan kaivu-  
töiden yhteydessä, jolloin myös kallion yläpuolinen maa on luiskattava riittävän  
loivaksi. Luiskaustyössä käytetään maakaivantojen ohjeellisia luiskia maalajin ja  
luiskakorkeuden mukaan. [6, s. 326.]

Louhintatyö suoritetaan suunnitelma-asiakirjoissa esiintyviä ohjeita noudattaen  
huolellisesti, kallion laatuun sopivia työmenetelmiä ja räjähdysaineita käyttäen  
siten, ettei synny liiallisia ryöstöjä, eikä teoreettisen louhintaprofiilin ulkopuolelle



jäävä kallio tarpeettomasti rikkoonu. Louhinnasta syntyvä suurin sallittu lohkar koko on määritelty suunnitelma-asiakirjoissa, ellei näin ole, kallio louhitaan siten, että suurin lohkar koko on < 400 mm. [6, s. 326.]

Louhinnoista laaditaan määräysten ja työn edellyttämät räjäytyssuunnitelmat kunkin tapauksen mukaan. Räjäytyssuunnitelmissa otetaan huomioon leikkauspintojen tarkkuusvaatimukset sekä vaadittu louhekoko. Tarkkuuslouhinnassa panostusta kevennetään ja reikäväliä tihennetään reunariveissä, sekä myös tarvittaessa sisemmissä riveissä. Minkään panostetun reiän rikkomisvaikutus ei saa ulottua reunareian rikkomisvaikutusta edemmäksi. Muut kuin reunareiat panostetaan siten, ettei niiden rikkomisvaikutus ulotu kauemmaksi jäljelle jäävään kalliomassaan kuin reunareikien rikkomisvaikutus. Räjäytyssuunnitelmas- sa esitetään rikkoutumisvyöhykkeiden laajuus. [6, s. 326.]

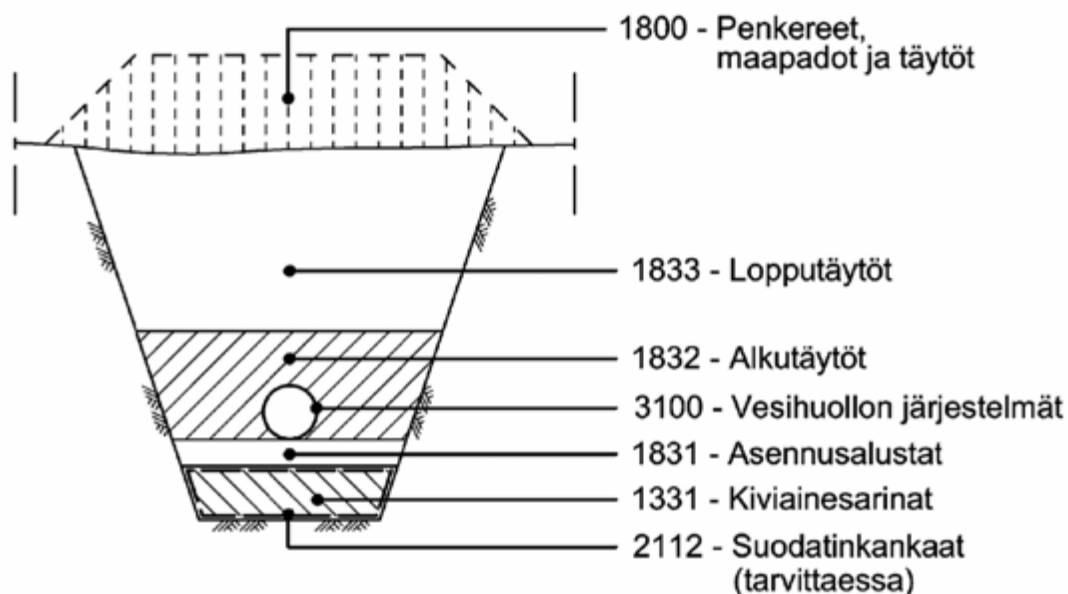
Räjäytyssuunnitelmassa esitetään tarpeellisilta osin tiedot porauksesta, käytet- tävistä räjähdysaineista, sytytyksestä, panostamisesta, tarpeellisesta peittämi- sestä eli ”täkkäämisestä” (kuva 4.), räjäytysajankohdasta ja varmistustoimenpi- teistä. Räjäytystöitä suoritettaessa pidetään räjäytyspäiväkirjaa, johon kirjataan kunkin räjäytyksen järjestysnumero, päivämäärä, kellonaika ja louhintakaavion numero. Räjäytykset merkataan juoksevin numeroin louhintapiirustuskopioihin, jotka luovutetaan tilaajalle louhintatöiden päätyttyä. [7, 8§; 6, s. 327.]



*Kuva 4. Kumimaton peitetty eli ”täkäty” panostettu kenttä*

### **3.4 Putkilinjojen rakennustekniset työt**

Koska putkikaivannon kaikkien rakenneosien toiminta vaikuttaa vesi- ja viemärijohtojen toimintavarmuuteen, on huomio keskitettävä putken, perustuksen ja alkutäytön yhteistoimintaan, erityisesti viettolinjoissa. Lisäksi on otettava huomioon mahdollinen lämmöneristys tai routasuojaus sekä samaan kaivantoon mahdollisesti sijoitettavan useamman putken vaikutus rakenteeseen. [8, s.15.]



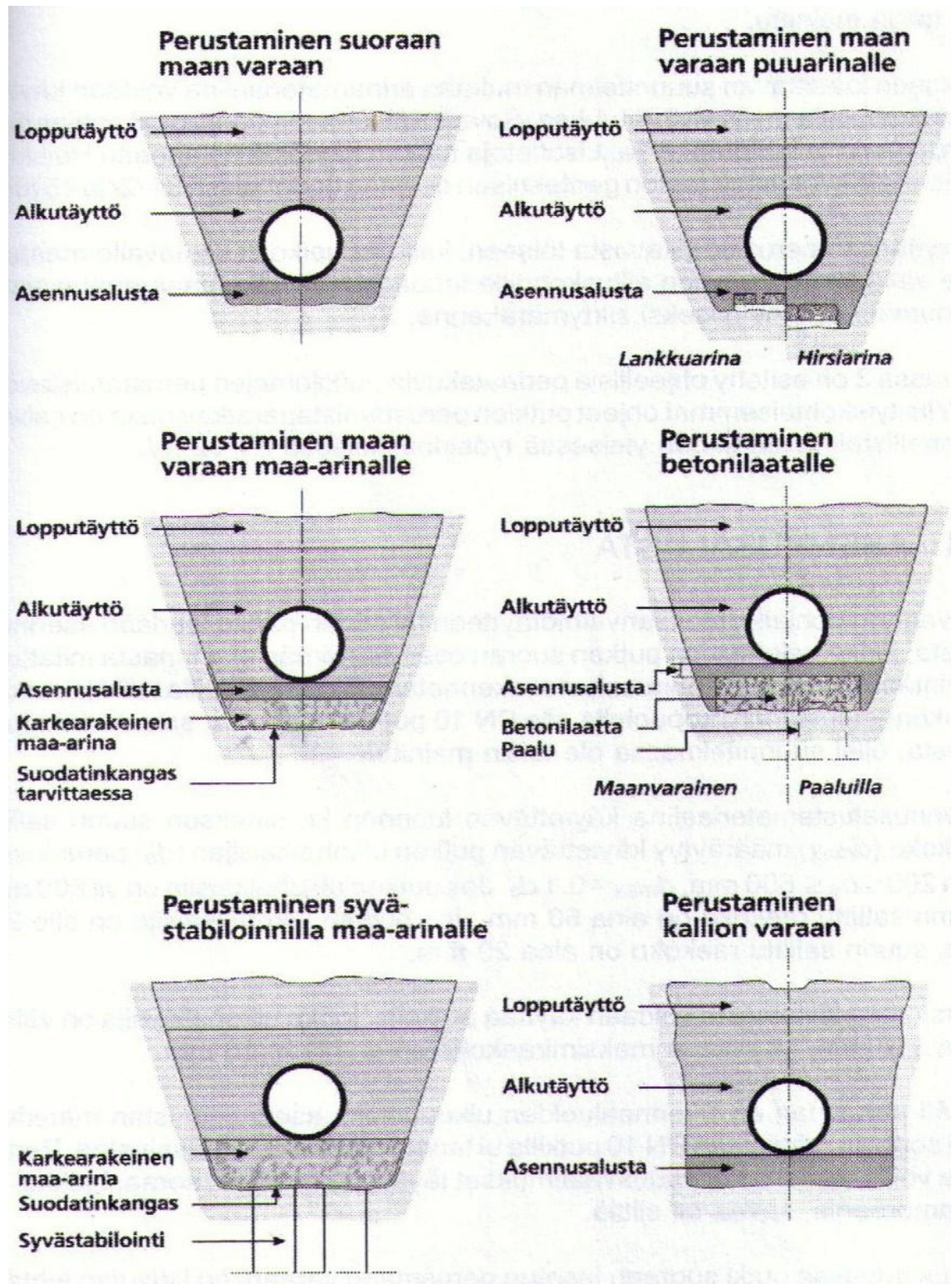
Kuva 1. Johtokaivanto, INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistön mukaiset nimikkeet. [4, s. 48]

### 3.4.1 Perustaminen

Putken perustamisrakenteilla tarkoitetaan rakenteita, jotka tehdään asennusalustan alapuolelle. Mikäli perustamistarvetta ei ole, perustetaan putket suoraan asennusalustalle tai suoraan perusmaan varaan, jos perusmaan kantavuus on riittävä. Hyvin kantavilla mailla putket perustetaan suoraan perusmaan varaan tai erilaisille arinarakenteille. Perustamistapa määritellään aina tapauksen mukaan rakennussuunnitelmissa. [8, s. 18.]

Perusmaan pinnalle asennetaan tarvittaessa suodatinkangas helpottamaan työskentelyä ja estämään arinarakenteen, asennusalustan tai alkutäytön sekoittuminen perusmaahan. (kuva 5) Putkien perustamisessa kiviainesarinamateriaalina käytetään soraa tai murskettä (0-32 mm) kerrospaksuuden määräytyessä rakennussuunnitelmien mukaan, mutta kerrospaksuus tarkastetaan tapauskohtaisesti. [8, s. 18.]





Kuva 5. Putkijohtojen ohjeellisia perustamismenetelmiä. Lankku- ja hirsiarinan sijasta käytetään usein teräspeltiarinaa. [8, s. 19]

### 3.4.2 Asennusalusta

Kaivannon pohjalle, massanvaihtotäyteen tai rakennetun arinan päälle tehdään asennusalusta, jonka paksuus on putken seinämän alapinnasta mitattuna vähintään 150 mm. Asennusalusta tehdään liikennealueilla kaikilla putkilla ja liikennealueiden ulkopuolella alle PN 10 putkilla hiekasta, sorasta tai murskeesta, ellei rakennussuunnitelmassa ole toisin mainittu. [8, s.20.]

Asennusalustamateriaalina käytettävän kiviaineksen suurin sallittu raekoko ( $d_{max}$ ) määräytyy käytettävän putken ulkohalkaisijan ( $d_e$ ) perusteella. Kun  $200 \leq d_e \leq 600$  mm,  $d_{max} = 0,1 d_e$ . Jos putken halkaisija on yli 600 mm, suurin sallittu raekoko on aina 60 mm tai jos putken ulkohalkaisija on alle 200 mm, suurin sallittu raekoko on aina 20 mm. Murskattua kiviainesta voidaan käyttää putkelle, jonka ulkohalkaisija on vähintään 110 mm. Tällöin käytettävän murskeen maksimiraekoko on 16 mm. [8, s.20.]

Mikäli perusmaa liikennealueiden ulkopuolella on asennusalustamateriaaliksi sopivaa, vähintään PN 10 putkilla ei tarvita erillistä asennusalustaa. Perusmaa voi olla tällöin rakeisuusvaatimukset täyttävää hiekkaa, soraa, hiekka- tai sora-moreenia, savea tai silttiä. Asennettaessa on huomattava, että perusmaa ja asennusalustamateriaali eivät saa olla jäässä. [8, s.20.]

Asennusalustan tiiviysasteen parannetun Proctor-kokeen mukaan tulee olla vähintään 90 % ja tiivistyksen tulee tapahtua koneellisesti. Vaaditun tiiviysasteen saavuttaminen määräytyy tiivistyskaluston, asennusalustamateriaalin sekä perustamis- ja työolosuhteiden mukaan. Käytettäessä 100 kg painoista tärylevyä saavutetaan vaadittu tiiviysaste 4-6 ajokerralla. [8, s.20.]

Katualueiden ulkopuolella voidaan asennusalusta jättää tekemättä. Tällöin kaivutyö ulotetaan putkien asennustasoon ja tehdään huolellisesti välttämättä liikakaivua ja siten, että asennuspohjasta tulee riittävän tasainen. Lisäksi muhveille tehdään asennustilat. [4, s.228.]

### 3.4.3 Asentaminen

Putket asetetaan tasatulle kaivannon pohjalle tai erillisen asennusalustan päälle, niin että putki on tukevasti alustallaan koko pituudeltaan. Ennen asennusta muhveille tehdään syvennykset siten, ettei muhvi jää kannattelemaan putkea. [8, s. 21.]

Putkiliitosten sekä kulmakappaleiden tukemisessa on noudatettava putkivalmistajan ohjeita. Kulmatukina käytetään muhvilukkoja tai betonitukia. Betonituen on oltava rakenteeltaan ja perustamistavaltaan sellainen, että se antaa putkelle riittävän tuen kuormittamatta asennettavaa putkea. Lisäksi tuen on ulotuttava kokonaan putkiyhteen ympäri. [8, s. 21.]

Epäpuhtauksien pääsy vesijohtoihin asennustyön aikana estetään käyttämällä tiiviitä suojatulppia. Myös viemäriputkien päät on suojattava suojatulpilla asennustyön keskeytyessä. Vesipinta kaivannossa on asennustyön aikana pidettävä niin alhaalla, ettei noste liikuta, eikä vesi vahingoita tai likaa asennettua putkea. Jos viemäri- tai vesijohtoputki on pitkään käyttämättömänä, se voidaan täyttää vedellä nosteen vaikutuksen kumoamiseksi. Tällöin on huomioitava, ettei putkessa oleva vesi jäädy. Jos ilman lämpötila asentamisen aikana alittaa  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , suoritetaan putken asentaminen putken valmistajan antamien erikoisohjeiden mukaisesti. [8, s. 21.]

### 3.4.4 Alkutäyttö

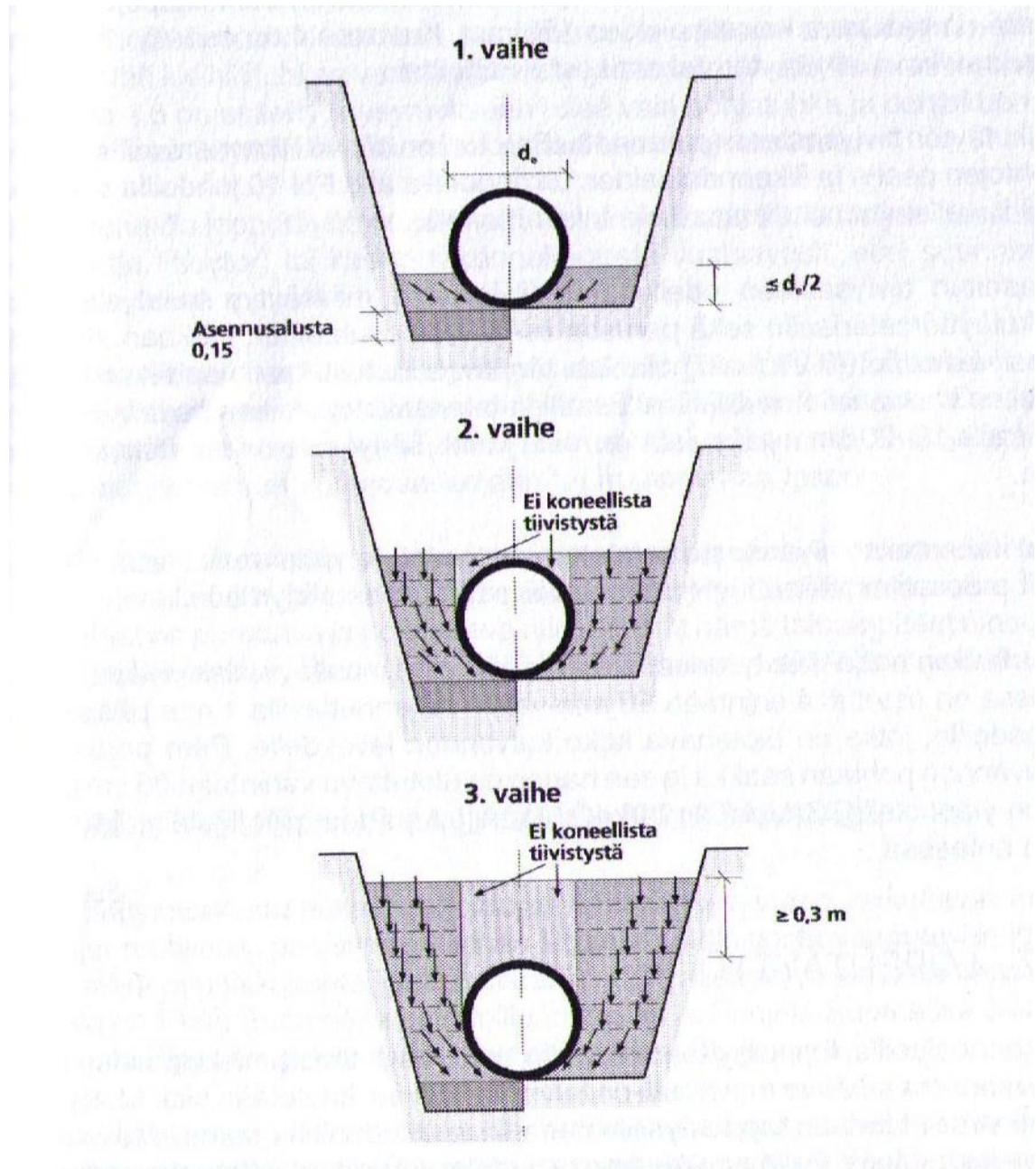
Alkutäyttömateriaalilla tarkoitetaan putken ympärillä käytettävää perusmaan tai asennusalustan yläpuolella olevaa materiaalia. Alkutäytön on ulotuttava putkilla  $d_e < 160\text{ mm}$  vähintään 300 mm putken yläpuolelle. Mikäli suunnitelmissa on erikseen mainittu, voidaan käyttää ohuempaa kerrosta, mutta kuitenkin vähintään 150 mm. Täyttömateriaalin täytyy olla ominaisuuksiltaan sellaista, ettei se

millään tavalla vahingoita putkien pinnoitteita tai liitoskappaleita. Talviolosuhteissa on huomioitava, että jäätynyttä materiaalia ei saa käyttää. [8, s. 22; 4, s. 228.]

Alkutäyttö tehdään pääsääntöisesti hiekasta, sorasta tai murskeesta, joka täyttää saman putken asennusalustamateriaalille esitetyt vaatimukset ja tiivistetään vaadittuun tiiviyteen. Alkutäyttömateriaali täytyy pudottaa putken päälle varovaisesti siten, ettei putki liiku tai vaurioidu. Lisäksi se on pudotettava putken molemmille puolille tasaisesti ja sitä on sullottava putken alle ja sivuille. Ensimmäinen täyttökerros saa ulottua korkeudeltaan korkeintaan putken puoleen väliin sen halkaisijasta. Materiaali levitetään työn ensimmäisessä vaiheessa kaivannossa lapiolla tai muutoin siten, ettei asennettu putki siirry paikaltaan eikä vaurioidu. Putken nousemisen estämiseksi sitä on painatettava tiivistystyön aikana. Tarvittaessa putki voidaan täyttää vedellä tiivistystyön ajaksi. Putken päällinen maakerros voidaan tiivistää koneellisesti vasta, kun maakerros on vähintään 300 mm:n paksuinen. Muutoin tiivistettävä kerrospaksuus on oltava vähintään 150 mm. [8, s.23.]

Jos kaivanto sijaitsee huonosti vettä läpäisevällä maalla, voidaan veden virtaus estää 1 m:n pituisilla savipadoilla eli savisuluilla, jotka on ulotettava koko kaivannon leveydelle. Sulku on perustettava kaivannon pohjaan saakka ja sen harjan on ulotettava vähintään 300 mm putken laen yläpuolelle. Savipadon merkitys korostuu etenkin suuremmilla kaltevuuksilla, kuten rinteissä. [8, s.23.]





Kuva 6. Alkutäytön rakentaminen vaiheittain. [8, s. 23]

### 3.4.5 Lopputäyttö

Lopputäyttömateriaalin on liikennealueilla oltava tiivistämiskelpoista. Mikäli kaimateriaali on käyttökelpoista ja hyvin tiivistyvää, käytetään sitä. Mikäli käytetään muualta tuotavaa lopputäyttömateriaalia, on sen oltava samalla tavoin routivaa kuin perusmaa. Päälysrakenteen osuudella sen lopputäyttömateriaalin pitää kuitenkin olla asianomaista rakennekerrosta vastaavaa ainesta. Yhden



metrin paksuisessa lopputäyttökerroksessa putken laelta mitattuna täyttömateriaali ei saa sisältää läpimitaltaan 300 mm suurempia kiviä tai lohkareita. Jos lopputäyttömateriaalissa on kiviä tai lohkareita ei ne saa sijaita halkaisijaansa lähempänä putkea. Suurin sallittu kivien tai lohkareiden läpimitta lopputäytön yläosassa on 2/3 kerralla tiivistettävän kerroksen paksuudesta. Liikennealueiden ulkopuolella lopputäyttöön käytetään yleensä kaivumaita, joiden suurin sallittu raekoko on sama kuin liikennealueilla.

[8, s.24.]

Liikennealueilla on lopputäyttö tiivistettävä koneellisesti 90 % tiivisyasteeseen (parannettu Proctor-koe) tai kadun rakennekerrosta vastaavasti, ellei suunnitelmassa ole toisin mainittu. Liikennealueiden ulkopuolella työskenneltäessä lopputäyttö voidaan jättää tiivistämättä tai se tiivistetään paikallisten olosuhteiden mukaisiksi. Lopputäyttöä tehtäessä on huomioitava, että kaivanto tulee kuitenkin täyttää sellaiseen korkeuteen, että täyttö myöhemmin tiivistyessään asetuu suunniteltuun korkeusasemaan tai maanpinnan tasoon. [8, s.24.]

### *3.4.6 Routasuojaus ja lämmöneristäminen*

Maan jäätyminen kannalta putkien asennussyvyyteen vaikuttavat mm. maalajin routivuus, pohjavedenpinnan korkeus, putkistosta vapautuvan lämmön määrä ja paikkakunta. Jäätymissyvyys lumesta vapaalla alueella on Etelä-Suomessa enimmillään 2-3 m ja Pohjois-Suomessa 3-4 m maalajista riippuen, jos putkista ei vapaudu lämpöä. [8, s.25.]

Putken jäätyminen voidaan estää käyttämällä esieristettyjä putkielementejä tai putken ympärille tehtävällä lämmöneristyksellä sekä tarvittaessa lämmityskaapelilla. Putken ympärieristämistä käytetään routimattomassa maassa ja kalliossa. Tässä tapauksessa maapohja saa jäätyä myös putken alapuolelta. Routivaan maahan asennetun putken jäätyminen estetään ainoastaan putken yläpuolelle tehtävällä routaeristyksellä, jonka tarkoitus on estää maan jäätyminen

myös putken alla. Routaeristämisestä eri tapauksissa esitetään ohjeet suunnitelmissa. [8, s.25.]

Erillisinä lämmöneristeinä voidaan käyttää esimerkiksi erilaisia levyeristeitä sekä irtorakeisia materiaaleja kuten kevytsoraa. Käytettävien eristeiden tulee kestää niihin kohdistuvat kuormitukset ja materiaalien on säilytettävä ominaisuuksensa koko käytön ajan. [8, s.25.]

## **4 TYÖTURVALLISUUS**

### **4.1 Yleistä työturvallisuudesta**

Työturvallisuus koostuu erilaisista ja eritasoisista toimenpiteistä, joilla työympäristö tehdään turvalliseksi ja terveelliseksi. Periaatteena on, että jokainen voi tehdä työtä ilman työn aiheuttamaa sairastumisen tai loukkaantumisen riskiä, joten työympäristön ja työmaan turvallisuus vaikuttaa myös yrityksen tuottavuuteen. Maarakennustyömaata koskevista laeista ja asetuksista keskeisimpiä ovat työturvallisuuslaki ja valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta. [9, s. 10.]

Työntekijällä on velvollisuutensa työpaikan turvallisuuden toteuttamisessa. Hänen on noudatettava annettuja määräyksiä sekä huolehdittava omasta ja muiden työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä saamansa opastuksen ja työnantajalta saamiensa ohjeiden mukaisesti. Työntekijän on myös käytettävä hänelle tapaturmien ja terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettuja suojavälineitä. [9, s. 6.]

### **4.2 Riskien kartoitus ja hallinta**

Riskien kartoituksen tarkoituksena VMSV Oy:ssä on tunnistaa työympäristössä olevat vaarat ja työkykyyn vaikuttavat kuormitustekijät. Erityisinä tapaturmariskeinä työntekijöille ovat koneiden ja ajoneuvojen putoamiset ja kaatumiset tai työntekijän putoaminen koneen päältä, kaivannon sortuminen, raskaiden osien nostot, asennukset ja muut korjaustyöt sekä liikenneonnettomuudet.

Riskien kartoituksessa on otettava huomioon työmaakohtaisesti muuttuvat haitat, kuten

- pöly
- melu
- värinä
- pakokaasut
- kaivantojen luiskaus
- liikenne
- laaralliset aineet

Riskien hallinnassa käytettäviä toimenpiteitä ovat tekniset ratkaisut, perehdyttäminen, työhön opastaminen, henkilökohtaisten suojainten käyttö, työsuojelun oikea organisointi, työyhteisön kehittäminen.

#### *4.2.1 Henkilöstön työsuojelu*

VMSV Oy:n henkilöstöllä on oltava jatkuvasti ajantasaiset tiedot vähintään seuraavista kursseista

- Työturvallisuus
- Tieturva 1
- Vesihuollon hygieniä -koulutus
- tulitöitä suorittavilla henkilöillä tulityökortti
- putkihitsauksia suorittavilla henkilöillä tarvittavat pätevyys ko. töihin
- räjäytystyötä tehtäessä asutulla alueella, räjäytystyön johtajalla tulee olla vähintään teknillisessä oppilaitoksessa suoritettu teknikon tutkinta ja riittävä kokemus räjäytystöistä asutulla alueella tai ylpanostajan pätevyys ja kahden vuoden työkokemus panostajan työstä asutulla alueella. [10, 3 §].

Henkilösuojaimeilla on suuri merkitys vakavien onnettomuuksien ehkäisemisessä, minkä vuoksi työntekijöillä on oltava käytössään seuraavat suojaimet

- huomiovärinen työ-/suojavaatetus
- turvajalkineet
- kypärä
- silmäsuojaimet, kun pölyn, sirun tai roiskeiden vaara on olemassa
- kuulo- ja hengityssuojaimet tarvittaessa

Jotta henkilösuojaimet olisivat käyttötarkoituksen mukaiset, on työntekijöiden huolehdittava niiden käyttökelpoisuudesta.

#### *4.2.2 Kalusto*

Työkohteissa käytetään pääosin yrityksen omaa kalustoa. Alihankkijoiden kaluston tulee täyttää samat turvallisuusvaatimukset, joita ovat

- koneiden ja laitteiden tulee olla turvallisuusvaatimusten mukaisessa kunnossa ja niissä on oltava CE -merkinnät sekä niitä tulee käyttää käyttöohjeiden mukaisesti
- kuorma-autoissa on oltava toimiva peruutushälytin
- nostovälineet on oltava käyttötarkoitukseen sopivia ja riittävän lujia

Nostolaitteita käytettäessä on huomioitava, ettei niitä ylikuormiteta sekä niiden toiminta-alue tulee eristää työmaa- tai katualueesta niin, ettei vaara-alueelle pääse toimenpiteisiin kuulumattomia henkilöitä. Nostettavien taakkojen sidonta tulee suorittaa huolellisesti ja käyttäen hyväksytyjä ja tarkastettuja nostoapuvälineitä sekä nostolaitteita.

### **4.3 Työturvallisuuden seuranta**

Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy:n työkohteissa työturvallisuuden varmistamiseksi tehdään erilaisia toimenpiteitä ja tarkastuksia työturvallisuuteen liittyen. Työkoneen tullessa työmaalle on koneen kuljettajan tehtävä sille vas-

taanottotarkastus, jossa todetaan koneen kunto ja mahdolliset puutteet tai huollon tarpeet. Jos työmaalle pystytetään nosturi tai teline, niin vastaavan mestarin on tehtävä sille käyttöönottotarkastus ja näin todettava laitteen turvallisuus ja määräysten mukaisuus.

Maarakennustyömailla seurataan yleistä työturvallisuutta viikoittain pidettävällä työmaan turvallisuuskatselmuksella. Katselmus suoritetaan käyttäen MVR-mittaria, jonka perusteella merkitään pöytäkirjaan työturvallisuuden taso. VMSV Oy:ssä tavoitetaso on asetettu 90 %, joka merkitsee sitä että yhdeksän kymmenestä tarkastettavasta kohteesta on hyväksytyssä kunnossa.

## **5 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET**

### **5.1 Yleistä ympäristövaikutuksista**

Kestävä kehitys on maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Kestävän kehityksen toteuttaminen on paitsi valtioiden myös jokaisen maarakennustyömaan ja sen työntekijän vastuulla. [11 s. 7.]

Ympäristöasioiden huomioon ottamisen tulee kuulua jokaisen yrityksen laatujärjestelmiin ja työmaiden laatusuunnitelmiin. Ympäristöasioiden huomioon ottamisella on mahdollista saavuttaa kustannussäästöjä mm. minimoimalla kuljetuksia ja varastointeja. Näistä saavutettavat hyödyt tulevat esiin materiaalisäästöinä sekä säästöinä puhdistusaineissa ja kaatopaikkakustannuksissa. [11, s. 13.]

### **5.2 Päästöt maaperään, ilmaan ja veteen**

Päästöjä ilmaan maarakennustyömailta syntyy lähinnä pölystä, koneiden pakokaasuista ja räjähdyskaasuista sekä työmaalla mahdollisesti olevan saastuneen maan haihtumisyhdisteistä. Pölyä syntyy pääasiassa kuormaus- ja kuljetustoinnasta sekä louhintaporauksista. Pölypäästöjä ehkäistään porauskalustossa olevilla pölynerottimilla ja kastelemalla tai suolaamalla työmaateitä. [11, s.8.]

Päästöinä maaperään ja veteen tulevat mahdolliset koneiden letkujen rikkoutumisesta aiheutuvat polttoaine-, voiteluöljy ja hydraulikkaöljyvuodot. Haittoja voidaan ehkäistä koneiden huolloilla ja varustamalla koneet imeytysaineilla ja -huovilla. VMSV Oy:n työkohteissa imeytysaineita on oltava saatavilla koneiden huolto- ja käyttöpaikoilla sekä kaikissa huoltoautoissa.

Vedenalaiset kaivutyöt saattavat aiheuttaa veden samentumista ja muita haittoja, jotka voidaan ehkäistä minimoimalla vedenalainen kaivu tai tehdä työnaikaisia suojausjärjestelyitä.

### **5.3 Kivi- ja maa-aineksen ottaminen sekä ylijäämämaiden läjitys**

Kivi- ja maa-ainekset ovat uusiutumattomia luonnonvaroja, joten niiden ottamisella on pysyviä, joskin yleensä paikallisia vaikutuksia ympäristöön; maisemaan, kasvillisuuteen ja eläimistöön. Kivi- ja maa-ainesten otto paikkoja ei saada entiselleen uudestaan täyttämällä ja maisemoimalla, joten ylijäämämaat tulee hyödyntää rakentamisessa mahdollisimman tarkasti. [11, s. 8.]

### **5.4 Materiaalien käyttö**

Koska uusiutumattomia kiviainesvaroja on yhä vaikeampi saada rakennusteollisuuden käyttöön, on pyrittävä käyttämään teollisuuden tuotantoprosesseissa syntyvistä tuotantojätteistä valmistettuja uusiomateriaaleja tai sivutuotteita tai rakennusten purkutyömailta saatavaa tiili- ja betonimursketta. Ennen uusiomateriaalien käyttöä rakenteisiin on varmistettava niiden ympäristökelpoisuus. [11, s.9.]

### **5.5 Puuston, kasvillisuuden ja rakennelmien poisto**

Toimenpiteillä on yleensä merkittäviä vaikutuksia luonnon tai rakennetun ympäristön muuttumiseen. Puuston ja kasvillisuuden poisto ja rakentamisen loppuvaiheessa tapahtuva uuden puuston ja kasvillisuuden istuttaminen muuttaa kasvillisuutta ja vaikuttaa alueen eläimistöön. Huolellisella rakennusalueen mai-



semoinnilla voidaan pienentää luonnon tai rakennetun ympäristön pysyvää muuttumista. [11, s. 9.]

## **5.6 Melu**

Melua aiheuttavat kaivutyö, kuormaus- ja kuljetustoiminta, louhinta ja roudan rikkominen. Melua torjutaan asentamalla koneisiin ääneneristysrakenteita sekä rakentamalla työkohteen lähellä sijaitseviin rakennuksiin ääntä eristäviä suojarakenteita tai sijoittamalla rakennuksien läheisyyteen varasto- tai maaineskasoja. [11, s. 9.]

## 6 TYÖN ARVIOINTI

Työn alkuvaiheessa suurimmiksi haasteiksi osoittautuivat aikataulun ja työn laajuuden hallinta sekä tiedon hankinnan osalta tarjolla olevan kirjallisuuden määrän suppeus. Osaltaan myös tilaajan haluaman kansion lopullisen muodon käyttöönotettavuus aiheutti vaikeuksia osa-alueiden esitysmuotoon.

Aikataulun ja laajuuden hallinnan osalta päätös rajata työ käsittelemään yleisimpiä työmaatapahtumia koskevia asioita osoittautui järkeväksi. Suuri osa kirjallisuudessa esiintyvistä työmenetelmistä on työn tilaajan urakoissa harvoin esiintyviä, joten niiden esittämisen merkitys tässä työssä olisi ollut vähäinen. Näiden menetelmien osalta työmaapäälliköille riittää tieto ko. kirjallisuuden olemassaolosta.

Työn tilaaja on hyväksynyt työn sisällön, joten työ on katsottava siltä osin onnistuneeksi. Aikataulun niin salliessa olisi työssä voinut keskittyä olennaisiin osiin vieläkin tarkemmin ja laajemmin, mutta lisäyksien tekeminen myöhemmässä vaiheessa on mahdollista.

Tämän työn pohjalta laaditaan tilaajan työmaapäälliköille kansio, jonka käyttö on pienen opastuksen jälkeen helppoa. Tieto kansion sisällöstä auttaa työnjoh-toa hakemaan tietoa siitä, eikä työmailla tarvita erikseen alan julkaisuja.

## LÄHTEET

1. Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy [verkkodokumentti]. päivitetty 9.12.2009 klo23.38 [viitattu 6.5.2010 klo22.15].  
*Etusivu > Yritys*. Saatavissa: <http://www.vmsv.fi/yritys.html>.
2. *RT 16-10660*. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, CD-versio 1/1999. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. 1999.
3. Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy. Toimintajärjestelmä, versio 1.0. Kuopio: Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy. 2009.
4. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy, *InfraRYL 2006, Infra rakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 2 Järjestelmät ja täydentävät osat*. Hämeenlinna: Karisto Oy. 2009.
5. Suomen kuntaliitto, *Kunnallisteknisten töiden yleinen työselostus 02*. Helsinki: Kuntatalon paino. 2002.
6. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy, *InfraRYL 2006, Infra rakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1 Väylät ja alueet*, 2. painos. Hämeenlinna: Karisto Oy. 2009.
7. Valtioneuvoston päätös räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeista 29.5.1986/410.
8. *RIL 77-2005*. Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket Asennusohjeet, 6. uusittu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. Tummavuoren kirjapaino. 2005
9. Työturvallisuuskeskus, *Työturvallisuus yhteisellä työpaikalla*, 5. painos. Helsinki: Nykypaino Oy 2004

10. Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatöiden järjestysohjeista annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamisesta 14.2.2002/123
11. Markku Tuhola, *Maarakennustyömaan ympäristöopas*. Vantaa: Sinari Oy 1997.