



KATUSANEERAUSHANKKEEN TURVALLISUUS- JA LAATUOPAS PEREHDYTTÄMISEN TUEKSI

Lauri Vuorikkinen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2013
Rakennusinsinööri
Infrarakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusinsinööri
Infrarakentaminen

LAURI VUORIKKINEN:

Katusaneeraushankkeen turvallisuus- ja laatuopas perehdytyksen tueksi

Opinnäytetyö 63 sivua, joista liitteitä 16 sivua
Huhtikuu 2013

Suomen kadut ovat tulevaisuudessa suurten kunnostusten tarpeessa. Lisääntyvä työvoima tuo mukanaan haasteita yrityksille, jotka pyrkivät samalla saamaan työtapaturmat vähenemään vuosi vuodelta, tavoitteena nolla tapaturmaa.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään perehdyttämisen-, työturvallisuus- ja laatuvaatimuksia sekä laadunhallintamenetelmiä, joita katusaneeraus työmaille on asetettu. Tämä opinnäytetyö palvelee katusaneeraushankkeiden parissa työskenteleviä työnjohtajia sekä työntekijöitä.

Työ tehdään Skanska Infra Oy:lle, joka on yksi Suomen suurimmista väylä- ja kunnallistekniikan rakentajista. Skanska pyrkii jatkuvasti parantamaan työturvallisuutta ja työhyvinvointia jokaisella sektorillaan ja ne ovat myös lähtökohdat tälle työlle.

Työn liitteenä syntynyt opas on tarkoitettu käytettäväksi katusaneeraustyömaille perehdyttämisen tukena. Opas on lyhyehkö ja sen tarkoitus on antaa turvallinen yleiskäsitys yleisimmistä työmenetelmistä ja työvaiheista, joita katusaneeraustyömaille tarvitaan. Opas on suunnattu uudelle työntekijälle, joka ei tiedä kunnallistekniikan rakentamisesta mitään. Se pitää sisällensä ohjeet oikeanlaiseen putkien ja kaivojen asentamiseen sekä rakennekerrosten tiivistämiseen. Se sisältää myös ohjeita ja tarkastuslistoja, joita noudattamalla työntekijä varmistaa turvallisen työnteon.

Asiasanat: katusaneeraus, laadunvarmistus, työturvallisuus, perehdytys

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Civil Engineering

LAURI VUORIKKINEN:

Safety and quality guide to support orientation on street renovation projects
Bachelor's thesis 63 pages, appendices 16 pages
April 2013

The streets of Finland are in need of major renovations in the future. Increasing labor brings challenges for companies, who try to reduce accidents on worksites at the same time.

This thesis deals with orientation, safety and quality requirements and quality management methods that have been set for street renovation sites. This thesis serves management and workers, who are working on renovation sites.

The client for this thesis is Skanska Infra Ltd, which is one of the largest municipal construction companies in Finland. Skanska aims to continuously improve the safety of each sector, which is also the starting point for this work.

The attachment of this work is intended to use in street renovation to support orientation. The guide is short and it gives an overview about the common methods which are used the most on street renovation site. The guide is meant for a new employee who doesn't know anything about municipal construction. It contains directions for correct working methods and checklists to ensure that employees can work safely.

Key words: street renovation, quality management, work safety, orientation

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	6
2	KATUSANEERAUSHANKE	7
2.1	Katutila.....	7
2.2	Työnsuunnittelu	9
3	TYÖTURVALLISUUS.....	11
3.1	Yleistä tietoa työturvallisuudesta.....	11
3.2	Työturvallisuus katusaneetraustyömaalla	11
3.2.1	Henkilökohtaiset suojavarusteet	11
3.2.2	Maarakennuskoneet.....	12
3.2.3	Paloturvallisuus ja tulityöt	15
3.2.4	Riskien hallinta	16
3.2.5	Turvallisuusseuranta	18
4	LAATUVAATIMUKSET	19
4.1	Maaleikkaukset ja -kaivannot	19
4.1.1	Putki- ja johtokaivannot	19
4.1.2	Salaoja- ja kaapelikaivannot	21
4.2	Kunnallistekniset työt	23
4.2.1	Asennusalan vaatimukset	23
4.2.2	Jäte- ja hulevesiviemärit.....	24
4.2.3	Jäte- ja hulevesikaivot	26
4.2.4	Vesijohto	27
4.3	Täyttötöyt ja rakennekerrokset	31
4.3.1	CE-merkintä kiviaineksissa.....	31
4.3.2	Alku- ja lopputäyttö	31
4.3.3	Suodatinkerros	35
4.3.4	Jakava kerros	36
4.3.5	Sitomaton kantava kerros	39
5	PEREHDYTYS	43
5.1	Perehdyttämisen tavoitteet	43
5.2	Perehdyttäminen kohteeseen.....	44
6	POHDINTA.....	46
	LÄHTEET.....	47
	LIITTEET	48
	Liite 1. Kunnallisteknisten töiden työ- ja turvallisuusopas	48
	Liite 2. Perehdytyslomake	59

Liite 3. Turvallisuussuunnitelma	60
Liite 4. MVR-mittari	62

1 JOHDANTO

Vuonna 2012 tapahtui maanlaajuisesti rakennustyömailla 10 onnettomuutta, jotka johtivat työntekijän menehtymiseen. Hoitoa vaativia onnettomuuksia tapahtui työmailla päivittäin, eikä kaikkia läheltä piti -tilanteita edes rekisteröity. (Rakennusalan työturvallisuusinfo 2013)

Suomen vanha katuverkosto on tulevaisuudessa suurten kunnostusten tarpeessa. Tämä tarkoittaa, että lisääntyvien urakoiden johdosta työmaille palkataan ja koulutetaan yhä enemmän uusia työntekijöitä. Osa ei ole ollut tekemisissä maanrakennuskoneiden tai -kaluston kanssa. Jotta onnettomuudet saataisiin minimoitua, ja työntekijät mahdollisimman nopeasti kustannustehokkaiksi, on heidät perehdytettävä työmaahan ja sen toimintaan. Tässä työssä käsitellään oikeaoppista perehdyttämistä katusaneeraustyömaalla. Työn liitteenä syntyy lyhyt opas, jossa käsitellään katusaneeraustyömaalla tapahtuvaa oikeaoppista ja turvallista rakentamista. Opasta on tarkoitus käyttää perehdyttämisen tukena, jotta uusi työntekijä pystyisi suorittamaan työnsä turvallisesti ja olisi mahdollisimman nopeasti yritykselle tuottava.

Työn tilaajana toimii Skanska Infra Oy, joka palkkaa vuosittain kymmeniä kesätyöntekijöitä pelkästään Tampereen seudulla katusaneeraustyömaille. Opinnäytetyö on rajattu käsittelemään niitä töitä ja haasteita, joita uusi työntekijä kohtaa saapuessaan ensimmäistä kertaa katusaneeraus työmaalle.

Opinnäytetyön sisältö pohjautuu pääosin ennalta julkaistuihin aineistoihin, lakeihin ja säädöksiin sekä työssä saatuun kokemukseen ja tietoon.

2 KATUSANEERAUSHANKE

2.1 Katutila

Katu on monikäyttötila, joka mahdollistaa liikenteen lisäksi myös oleskelun, liikunnan harrastamisen ja arkkitehtuurin ym. Kadun määritelmä on nykyään toiminnallinen tila ylä- ja alapuolisine johtoineen, laitteineen ja rakenteineen. (Katu 2002, 4.)

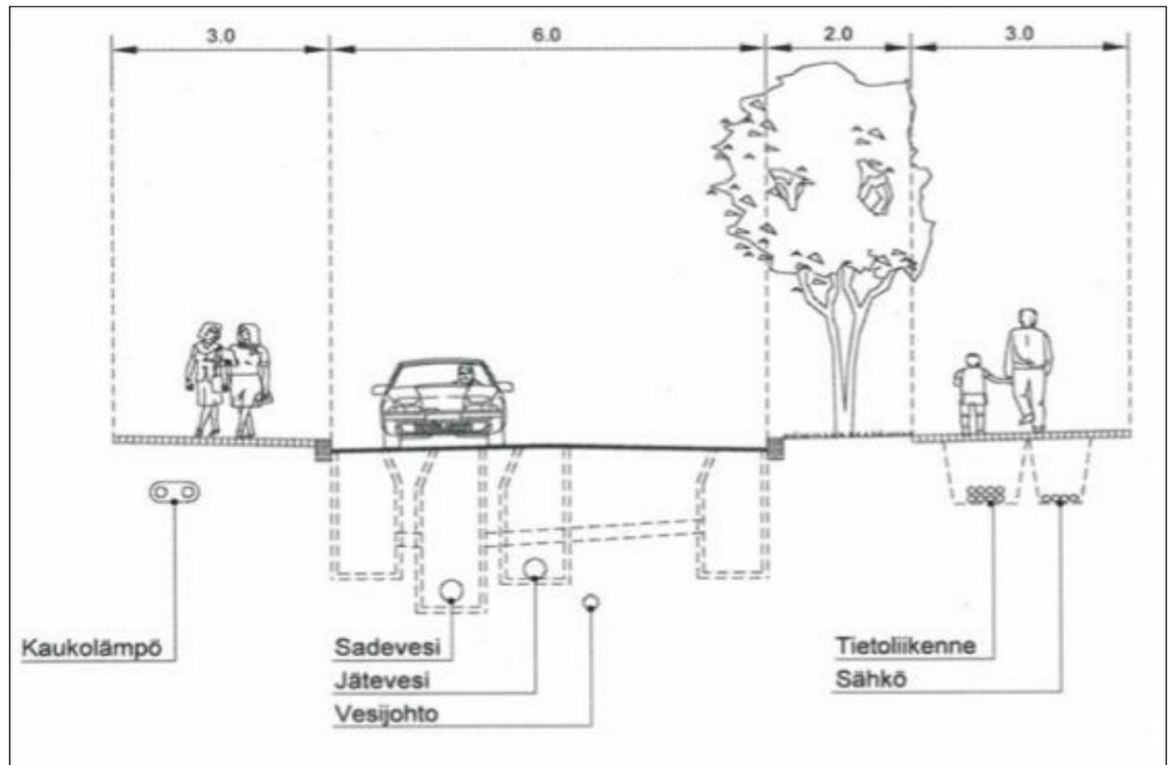
Katujen kunnosta ja uusien katujen rakentamisesta vastaa kunnat. Kuntien vastuulla on huolehtia siitä, että kadut palvelevat sekä liikennettä, liikkumista ja oleilua. Yleisesti kadut jaetaan kolmeen luokkaan (pää-/kokooja-/tonttikatu) ja niiden tehtävä määräytyy sitä reunustavasta maankäytöstä (liikenne-/liike-/asuntokatu). Tehtävämääritys tapahtuu kaavoitus- ja liikennesuunnitteluprosessissa. Katu on onnistunut, jos sen tehtävä ja toimivuus kohtaavat toisensa. (Katu 2002. 4 – 5.)

Vaikka kadut on rakennettu ennen kaikkea liikkumista varten, ne toimii myös teknisen huollon verkostojen sijoituspaikkan. Teknisen huollon sijoittumisen katualueella näet kuvassa 1. Vesijohtojen, viemäreiden, kaukolämpöputkiston, sähkö- ja telekaapeleiden sijoittaminen katualueelle on osoittautunut toimivaksi ratkaisuksi, mutta asettaa omat vaatimukset katutilan käytölle. Esimerkiksi kaupunkikeskittymissä kaduilla ongelmia aiheuttaa sijoitettavien laitteiden suuri määrä ja liikenne. (Katu 2002, 7.) Kun näitä järjestelmiä ja kadun rakenteellista kuntoa aletaan parantamaan, puhutaan katusaneerauksesta. Katusaneerauksessa on myös tyypillistä, että kadun päällysrakennetta vahvistetaan vaihtamalla uudet rakennekerrokset. Kadun päällysrakenteisiin kuuluu päällyste, kantava kerros ja tukikerros. Kadun päällysrakenteen osat on esitetty kuvassa 2.

Katusaneeraushankkeessa kunta voi toimia pääurakoitsijana itse, tai järjestää avoimen tarjouskilpailun, jonka perusteella valitaan päätoteuttaja. Kunta voi myös itse toimia päätoteuttajana. Suurin painoarvo päätoteuttajan valinnassa on hinta, mutta siihen voi tilaajan halutessa vaikuttaa myös

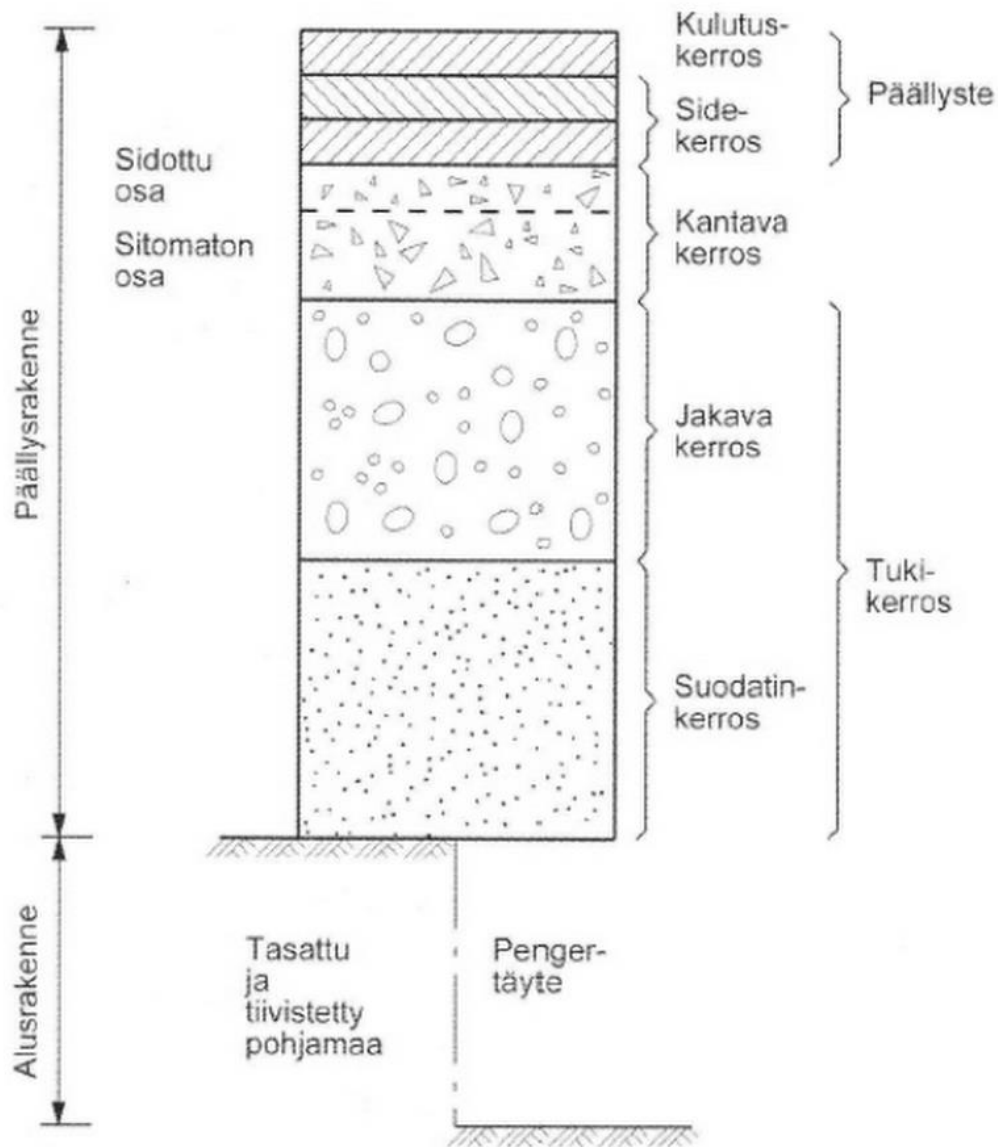
- työvoiman kapasiteetti, osaaminen ja laatu
- työn luonne

- suoritus aika
- riskit
- suunnitelmien taso. (Katu 2002, 170)



KUVA 1: Teknisen huollon suuri määrä tuo haasteita kadun toiminnalliselle käytölle. (Katu 2002, 134)

Vesihuollon palvelun takaamiseksi verkostoja on päivitettävä jatkuvasti ja laitteistoa kehitettävä. Tällä hetkellä verkostojen kunto on tyydyttävä, eikä selvää parannusta ole näkyvissä. Vesihuoltoverkostojen tilasta kertovat vesijohtojen ja viemärien vuotovesimäärät, saneerausten paljous ja jakelukatkosten yleisyys. (Rakennetun omaisuuden tila 2011, 23.)



KUVA 2: Kadun päällysrakenteen osat nimityksineen (Katu 2002, 95)

2.2 Työsuunnittelu

Työsuunnittelu tarkoittaa niitä toimintoja, joilla urakoitsijan tuotesuunnitelma muutetaan toteuttamisen apuvälineeksi ennen urakan alkamista. Työsuunnittelun lähtökohtana on, että sovitut työtehtävät saadaan tehtyä sovittuun aikaan mennessä käytössä olevilla resursseilla ja ne täyttää annetut tavoitteet. Käytännössä työsuunnittelun tulee vastata seuraaviin kysymyksiin

- Millä menetelmällä?
- Millä resursseilla?
- Missä ajassa?

- Minä ajankohtana?
- Kenen toimesta? (Katu 2002, 159.)

Työsuunnitelman laatija riippuu organisaatiosta. Työsuunnitelman laatimisessa on kuitenkin aina mukana joko työmaan vastaava mestari tai paikallinen työnjohtaja. Työsuunnitelman tekijöiden kannattaa pyrkiä yksinkertaiseen työsuunnitelman laatimiseen ja välttää turhia asiakirjoja. Kuitenkin mitä isommasta ja vaikeammasta urakasta on kyse, sitä tarkempaa ja monipuolisempaa tulee myös työsuunnitelun olla. (Katu 2002, 160.)

Onnistunut työsuunnittelu vaatii tueksi myös erilaisia asiakirjoja ja apuvälineitä, kuten piirrustuksia, sopimuksia, standardeja sekä laskentaa. Työsuunnitteluun kuuluu oleellisena osana vaihtoehtojen tarkastelu, kehittäminen ja vertailu. Työsuunnitelma pitää sisällensä ainakin

- aikataulut
- resurssit ja niiden käytön
- työmenetelmät
- kustannuslaskennan
- liikenteen ohjaussuunnitelman
- laitteiden- ja johtojen sijainnit
- turvallisuussuunnitelman
- luvat (esim. kaivulupa)
- massojen siirtosuunnitelmat.

Työsuunnittelupanos kannattaa kuitenkin kohdistaa niille osa-alueille, joissa on mahdollista saada selvää taloudellista hyötyä tai joiden heikko suunnittelu voi aiheuttaa vaaraa liikenteelle tai työntekijöille. (Katu 2002, 159 – 160.)

3 TYÖTURVALLISUUS

3.1 Yleistä tietoa työturvallisuudesta

Tyypillisimmät tapaturmat maa- ja vesirakennustyössä liittyvät kaivantojen sortumisiin sekä työskentelyyn maasiirtokoneiden työalueella ja ajoneuvojen kulkureiteillä. Kun työskennellään katu- tai tiealueella, myös ohikulkevan liikenteen aiheuttama vaara on merkittävän suuri. (Hietavirta 2011, 102.)

Ennen työmaan alkamista päätoteuttajan on tehtävä turvallisuussuunnitelma sekä suunniteltava työmaan käyttö perusteellisesti. Suunnitelmien sisältö määräytyy valtioneuvoston päätöksen mukaisesti. Esimerkki turvallisuussuunnitelmasta on liitteessä 3. Turvallisuussuunnitelman tarkoituksena on löytää hankkeelle edullisin toteutusmuoto ja siihen sisältyy päätöksiä sekä alkavasta työmaasta, että tulevista kohteista, kuten esimerkiksi kalustohankinnat. Jotta suunnittelussa kerran tehty virhe ei toistuisi työmaalta toiselle, on laitehankintoja tehdessä otettava työsuojelun näkökohdat erityisen tarkasti huomioon. (Ympäristöopas 1998, 10.)

3.2 Työturvallisuus katusaneeraustyömaalla

3.2.1 Henkilökohtaiset suojarusteet

Henkilökohtaisilla suojarusteilla tarkoitetaan kaikkia työntekijälle luovutettuja varusteita, joiden tarkoitus on suojata työntekijää tapaturmilta ja sairastumisilta. Tavanomaista työvaatetusta ei kuitenkaan pidetä henkilösuojaimena. (Siiki 2010, 53.)

Katusaneeraushankkeessa tavanomaisimpia suojarusteita ovat

- metallivahvisteiset turvakengät
- kypärä
- suojakäsineet
- silmien- ja kuulosuojaimet.

Uuden työntekijän saapuessa työmaalle, on työnantaja velvollinen hankkimaan hänelle asianmukaiset henkilösuojaimet. Työnantajan tulee myös varmistua siitä, että suojaimet täyttävät kaikki vaaditut tekniset vaatimukset. Tämän hän voi päätellä tuotteen mukana tulevista asiakirjoista sekä valmistajan tekemistä merkinnöistä (esim. CE-merkintä). Lisäksi työnantajan on huolehdittava, että hankitut suojaruusteet sopivat sen työn olosuhteisiin, jossa niitä on tarkoitus käyttää. (Siiki 2010, 54 – 55.)

Työntekijän velvollisuutena puolestaan on käyttää suojaruusteita ohjeiden mukaisesti ja huolellisesti. Viallisista suojaimista on tehtävä ilmoitus työnantajalle, jonka on annettava tilalle virheetön suojain.

3.2.2 Maarakennuskoneet

”35 § 1 mom. Maarakennuskoneiden työalueella on huolehdittava siitä, ettei henkilöitä ole vaaranalaisissa paikoissa. Peruuttavien ajoneuvojen aiheuttama vaara on sopivalla tavalla torjuttava. Tarvittaessa on käytettävä peruutushälyttimiä, sopivia kieltotauluja, aitauksia ja muita turvalaitteita tai keskeytettävä koneen käyttö vaara-alueella. Kuljettajan on poistuessaan koneen ohjaamosta varmistettava, ettei kone tai sen laitteet aiheuta tapaturman vaaraa.” (Hietavirta, Niskanen, Patrikainen, Päivärinta, von Herzen 2011, 112.) Yleisimmät koneet katusaneeraushankkeessa ovat maansiirtoautoja ja telasekä pyöriäalustaisia kaivinkoneita (kuva 3 ja 4). Koneet on aina sammutettava poistuttaessa työkohteesta esimerkiksi tauolle.



KUVA 3: Kuorma-auto KA, 4 – akselinen.



KUVA 4: Tela-alustainen Komatsu PC 290 lc.

Valtaosa maa- ja vesirakennustöissä tapahtuvista onnettomuuksista sattuu ajoneuvon tai työkonen alle jäämisestä. Maarakennuskoneet ja -ajoneuvot ovat kooltaan suuria, minkä lisäksi niiden kuljettajien näkökenttä on usein rajattu. Jo suunnitelmissa on kiinnitettävä huomiota siihen, ettei työkonien reiteillä ole turhaan poikkeavaa liikennettä jalkasin. Tarvittaessa rakennusmiehille rajataan oma kulkureitti työmaalla, ja työkonien toiminta-alue rajataan huomioaidoin tai käytetään peuuttaessa apuna merkinantajaa. (Hietavirta ym. 2011, 112.) Vaara-alueelle pitää olla kuitenkin vapaa pääsy säätöjen, häiriönpoiston, huollon tai muun vastaavan toimenpiteen vuoksi (Siiki 2010, 127). Uuden työntekijän perehdytyksessä käydään tarvittavat varomääräykset koskien työmaalla olevia maarakennuskoneita ja painotetaan erityistä varovaisuutta työskennellessä niiden läheisyydessä.

Tilastollisesti suurimman vaaran työkonet aiheuttavat muille silloin, kun niillä peruutetaan. Tästä syystä on valtioneuvoston päätöksellä (847/1994) määrätty peruutushälyttimen käytöstä: ”Peruutushälytyn tulee asentaa ajoneuvon taakse ja kytkeä siten, että se hälyttää ajoneuvon peruuttaessa tai peruutusvaihteen ollessa kytkettynä.”.

Tätä valtioneuvoston päätöstä (847/1994) sovelletaan muun muassa

- käytettäessä maansiirtoautoa tai liikennetraktoria maa-ainesten siirrossa
- jätteiden kuljetukseen kuorman pakkaus- ja tiivistyslaitteilla tai vaihtolavalaitteilla varustetulla kuorma-autolla
- jakelu- ja vastaaviin kuljetuksiin umpinaisella kuormakorilla varustetulla kuorma-autolla

- käytettäessä moottorityökoneita tai liikennetraktoria louheen tai maa-aineksen kuormausajoneuvona
- tehtäessä tiivistys- tai tasoitustyötä yli 7000kg painavalla jyrällä. (Hietavirta ym. 2011, 113.)

Maarakennuskoneiden käyttöturvallisuus riippuu niiden teknisistä ominaisuuksista, käyttöolosuhteista, huollosta, kunnossapidosta sekä käyttäjän ammattitaidosta (Siiki 2010, 126). Peruutushälyttimenään ääni ei aina kuulu työmaalta aiheutuvan muun melun takia. Hietavirran ym. (2011, 113) mukaan peruutushälyttimen voi korvata myös ajoneuvon takana olevalla peruutuksen pysäyttävällä liiketunnistimella tai ohjaamoon selkeän hälytyksen antavalla laitteella. Vähitellen ohjaamoihin on tullut myös reaaliaikaista videokuvaa välittäviä laitteita.

Katusaneerauksessa käytettävien koneiden ja laitteiden kuntoa tarkkaillaan säännöllisesti. Ensimmäinen tarkastus tehdään, kun kone otetaan ensimmäistä kertaa käyttöön työmaalla. Tätä kutsutaan käyttöönotto tarkastukseksi, jossa koneen tärkeimmät toiminnot todetaan toimiviksi, turvallisiksi ja valmistajan ohjeiden mukaisiksi. Tarkastuksen saa suorittaa ja siitä myös vastaa tehtävään pätevä työnjohtajan palveluksessa työskentelevä henkilö. Tarkastus on lisäksi suoritettava säännöllisin väliajoin ja tarvittaessa myös aina työnkuvan vaihtuessa tai työturvallisuutta heikentäneen tilanteen jälkeen. Tätä tarkastusta kutsutaan määräaikaistarkastukseksi. (Siiki 2010, 130.)

Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset tehdään sekä omille, että aliurakoitsijoiden koneille ja tarkastuksessa on mukana koneen käyttäjä. Tarkastus tapahtuu silmämääräisesti työpisteessä ja tarkastettavia asioita ovat etenkin suoja- ja varoituslaitteiden kunto, koneen toimintakunto ja käytön turvallisuus. Myös tarkastettavan koneen laitteet ja lisävarusteet tarkastetaan ja niiden toimivuus testataan ennen käyttöönottoa. Tarkastuksista jää aina lomake, josta ilmenee koneen kunto tarkastushetkellä. Kuntoa tarkkaillaan viikoittaisessa turvallisuusseurannassa.

”35 § 2 mom. Ajoneuvot, maarakennuskoneet sekä nosto- ja muut laitteet on sijoitettava turvallisen etäisyyden päähän kaivannon reunasta huomioon ottaen maan laatu ja kaivannon syvyys. Liikenne on ohjattava riittävän kauaksi kaivannon reunasta sopivin

ohjauspuomein ja estein.” (Työturvallisuuslaki) Edellä mainitulla määräyksellä pyritään pitämään maarakennuskoneet riittävän etäällä kaivannosta, jottei kaivanto pääsisi sortumaan tai kone kaatumaan. Minimietäisyytenä tulisi pitää vähintään kaivannon syvyyttä, mutta vaativissa olosuhteissa turvallinen työetäisyys voi olla huomattavasti suurempikin. Tällöin geotekninen suunnittelija määrää koneen turvaetäisyyden. (Hietavirta 2011, 113.)

”35 § 3 mom. Käytettäessä kaivinkonetta tai kaivuria viemäriputkien asennukseen tai muun elementin asentamiseen kaivutyön yhteydessä on erityisesti huolehdittava siitä, ettei vaarallisissa paikoissa ole henkilöitä, ja että laite on varustettu luotettavalla nostokoukulla. Kaivinkoneen suurin sallittu kuorma nostotyössä on määriteltävä luotettavasti” (Työturvallisuuslaki). Nostokoukun tulee olla kiinteä osa kaivinkonetta ja sen kunto tarkastetaan käyttöönottotarkastuksen yhteydessä. Nostoissa käytetään myös asianmukaista nostokalustoa. Ek-putket ja -kaivot nostetaan niille tarkoitetuilla putki- ja kaivosaksilla. Muita nostoissa käytettäviä apuvälineitä ovat eripituiset nostoliinat ja metalliset nostolenkit.

Maarakennuksessa käytettävät kaivinkoneet voivat usein olla liikkeiltään arvaamattomia niiden rakenteen ja massiivisten osien takia. Asennettaessa viemäriputkia on vaarallisin paikka tällöin putken sivussa. Isoja rakenneosia (esimerkiksi kaukolämpöputken rakennus) työstettäessä on hyvä käyttää elementtien ohjaamiseen esimerkiksi köysiä, jolloin työvaihe voidaan suorittaa turvallisemmin kuin pelkästään vajereita ja koukkuja hyväksi käyttäen. Kun kaivinkoneella nostetaan esimerkiksi viemäriputkia, on sen varusteisiin kuuluttava asiallinen nostokoukku. Nostoalueella ei saa olla sinne kuulumatonta toimintaa nostotyön aikana.

3.2.3 Paloturvallisuus ja tulityöt

”Työpaikan rakenteelliseen turvallisuuteen kuuluu myös pelastautuminen tulipalon sattuessa tai muussa vastaavassa hätätilanteessa. Tällaisessa tilanteessa työpaikalla olevien henkilöiden on voitava pelastautua kaikista tiloista nopeasti ja mahdollisimman turvallisesti” (Siiki 2010, 109). Lisäksi työpaikalla tulee olla myös merkittynä hätäpoistumistiet sekä toimintaohjeet tulipalon sattuessa.

Katutyömaalla tulipalot ovat melko harvinaisia. Kuitenkin sosiaali-tiloissa ja työmaaparakeissa on oltava esteettömät poistumistiet ja sammutuskalusto kaikkien saatavilla. Työmaan sammutuskalusto määräytyy palontorjuntaohjeen mukaisesti, mikä on työmaakansiossa. Markkasen (2011, 66) mukaan työmaan vastaavan mestarin pitää laatia palontorjuntasuunnitelma ennen työmaan alkamista ja sitä tulee täydentää työmaan edetessä.

Palovaaraa työmaalla voidaan vähentää työmaa-alueen käytön suunnittelulla. Helposti syttyviä nesteitä saa rakennustyömaalla olla yhteensä vain 100 litraa ja muita palavia nesteitä saa olla enintään 200 litraa. Näiden palavien nesteiden säilytyksessä on noudatettava palontorjuntaohjeissa niille määrättyjä säilytysohjeita (Hietavirta ym. 2011, 167). Työmaan siistinä pito edesauttaa turvallista liikkumista työmaalla sekä vähentää tulipalon riskiä ja leviämistä.

Yleisimmät tulityövälineet katusaneeraustyömaalla ovat nestekaasupoltin, kulmahiomakone sekä timanttileikkuri. Ympäristöministeriön (Ympäristöopas 1998, 13) mukaan tulitöitä ovat työt joissa esiintyy kipinöitä tai joissa käytetään liekkiä tai muuta lämpöä ja joista aiheutuu palovaaraa. Tulitöiden tekemiseen vaadittava tulityökortti on oltava voimassa, tulityöt tulee olla suunniteltuja sekä niitä tehdessä on käytettävä asianmukaista suojautumista. Työmaan vastaavan mestarin on huolehdittava, että työmaalta löytyy ajantasainen luettelo työntekijöistä ja niiden pätevyyksistä.

3.2.4 Riskien hallinta

Turvallisuuden edellytyksenä rakennustyömaalla on, että työnantaja on tietoinen työpaikalla olevista turvallisuudelle tai terveydelle vaaraa aiheuttavista asioista. Työnantajan on työn luonne huomioon ottaen tunnistettava työstä, työtilasta ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät. Jos näitä ei voida poistaa, työnantajan on arvioitava niiden merkitys työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle. Tämä tarkoittaa aktiivista toimintavelvollisuutta, jota kutsutaan riskien arvioinniksi. (Siiki 2010, 40-41.)

Riskien arviointi on edellytys turvallisen ja terveellisen työympäristön aikaansaamiseksi. Sen on myös oltava jatkuvaa. (Siiki 2010, 41) Työturvallisuuslaissa (10 § Työn vaarojen selvittäminen ja arviointi) lukee: ”Työnantajan on työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työstä, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä, milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle.” Tällöin on muun ohella otettava huomioon

1. tapaturman ja muu terveyden menettämisen vaara
2. esiintyneet tapaturmat, ammattitaudit ja työperäiset sairaudet sekä vaaratilanteet
3. työntekijän ikä, sukupuoli, ammattitaito ja muut hänen henkilökohtaiset edellytyksensä
4. työn kuormitustekijät
5. mahdollinen lisääntymisterveydelle aiheutuva vaara. (Työturvallisuuslaki)

Riskien arvioinnin seurauksena työnantajan tulee huomioon ottaen edellämainitut työsuojelun periaatteet poistaa havaitut haitta- ja vaaratekijät tai vähentää ne mahdollisimman alhaiseksi, niin että laissa säädetyt vähimmäisvaatimukset täyttyvät. (Siiki 2010, 41.)

On mahdotonta poistaa kaikki riskit, mutta työmaalla ei saa olla silmin havaittavia riskejä, eikä haitta- tai vaaratekijöitä, jotka ovat laissa kiellettyjä. Jos vaaratekijät poistetaan heti, niitä ei tarvitse erikseen selvittää ja arvioida. Laissa ei erikseen määrätä, menettelytapoja riskien arvioinnille, joten työnantajan tulee hoitaa arviointi toiminnan luonteen, työmaan koon sekä muiden erityispiirteiden mukaan. Työnantaja on kuitenkin velvollinen toteuttaa kussakin tilanteessa sille parhaiten soveltuvia toimintatapoja. (Siiki 2010, 41.)

Riskien arvioinnin tekeminen kirjallisesti on suotavaa ja lähes aina välttämätöntä, mutta ei pakollista. Kirjallinen riskikartoitus helpottaa työntekijöiden kanssa asioiden käsittelyä sekä selvityksen ajantasalla pitämistä. (Siiki 2010, 44.)

Joskus riskien kartoituksessa käytetään hyväksi ulkopuolista asiantuntijaa. Työnantajan tulee kuitenkin varmistua siitä, että palvelun tarjoajalla on riittävä pätevyys ja muut edellytykset tehtävän suorittamiseen. Ulkopuolisen asiantuntijan käytöstä huolimatta työpaikalla tehtävät päätökset ja toimenpiteet ovat työnantajan päätösvallassa ja

vastuulla. Työnantaja vastaa viime kädessä siitä, onko ulkopuolisen palveluntuottajan selvitys asianmukainen, ja miten sen pohjalta toimitaan. (Siiki 2010, 43 – 44.)

3.2.5 Turvallisuusseuranta

Katutyömaalla on ainakin kerran viikossa tehtävä kunnossapitotarkastus, jonka tarkoituksena on valvoa työmaan laitteiden kuntoa, yleistä järjestystä ja oikeaoppista rakentamista. Maa- ja vesirakennuksen piirissä näitä mittareita kutsutaan MVR-mittareiksi. MRV-miitaukseen käytettävä lomake on liitteessä 4. Kunnossapitotarkastuksen yhteydessä on tarkistettava

- työskentely ja koneenkäyttö
- kalusto
- henkilökohtaiset suojavälineet
- suojaukset ja varoalueet
- ajo- ja kulkuväylät
- järjestys ja varastointi.

Seurannassa on kiinnitettävä huomiota edellä mainittujen vaarojen tunnistamiseen ja niiden ennalta ehkäisyyn. Myös töiden suoritustapa ja ammattitaidon riittävyys on hyvä huomioida tarkastusta tehdessä. Mittausta helpottamaan on olemassa yksiselitteiset arviointikriteerit, jotka näkyvät liitteessä 4. (Hietavirta ym. 2011, 57 – 58)

Kunnossapitotarkastuksessa on mukana työmaan vastuuhenkilön lisäksi myös työntekijöiden edustaja. Yhdessä havaitut puutteet merkitään lomakkeeseen ja allekirjoitetaan. Puutteista on tiedotettava, jotta ne osataan korjata. Tarkastuksen yhteydessä tulee myös säännöllisesti todeta, että edellisessä tarkastuksessa edellytetyt toimenpiteet puutteen korjaamiseksi on toteutettu. Havaittujen vikojen ja puutteiden korjaamisesta vastaa se, jonka hallinnassa ko. laite on. (Hietavirta ym. 2011, 58.)

4 LAATUVAATIMUKSET

4.1 Maaleikkaukset ja –kaivannot

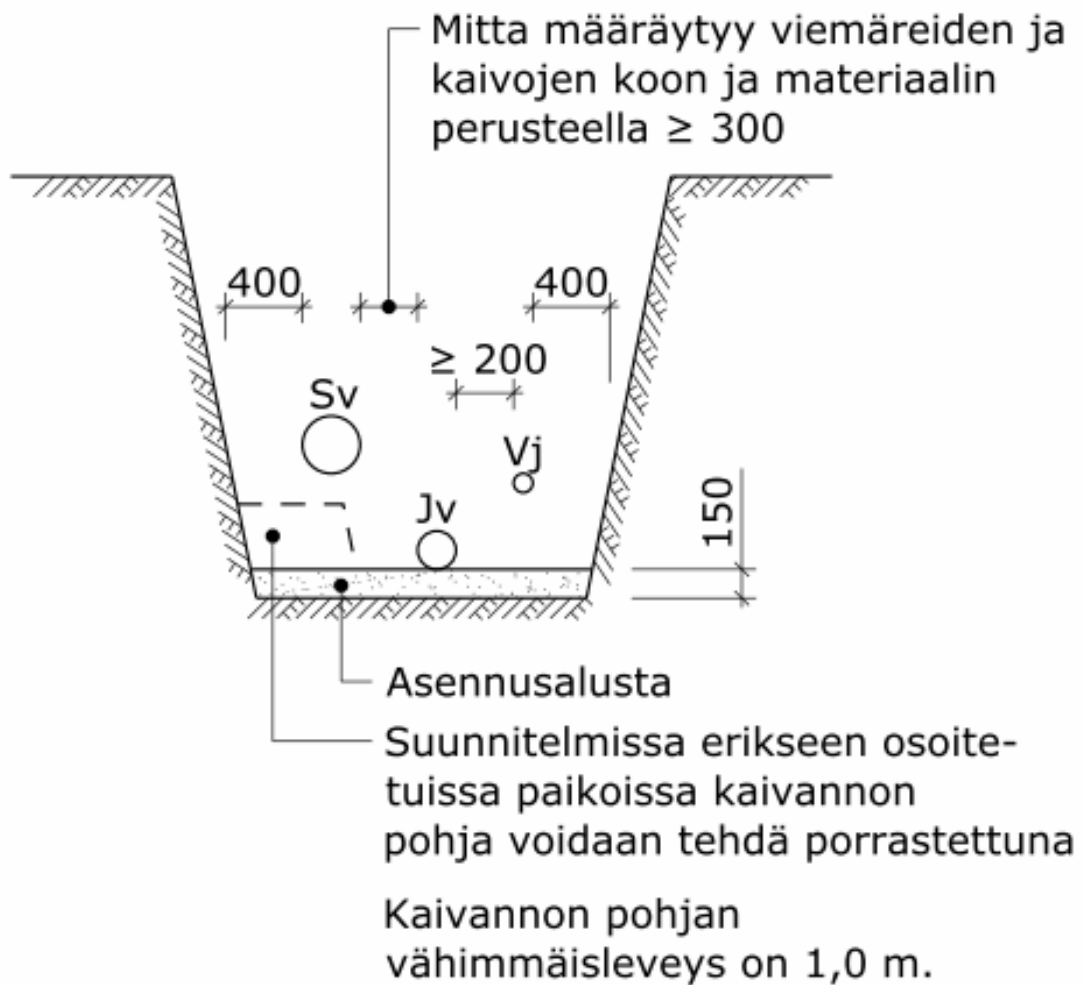
4.1.1 Putki- ja johtokaivannot

Kaivantoja tehtäessä otetaan huomioon työsuojelun edellyttämät toimet luiskien sortumisen ja muiden vahinkojen estämiseksi. Mikäli on olemassa sortumisvaara tai kaivanto on yli 2 metriä syvä vaaditaan erillinen kaivantosuunnitelma. Kaivantosuunnitelmassa määritellään kaivannon syvyys, tuentatarve, luiskan kaltevuus sekä edellämainittujen tarkkailun järjestäminen. Kaivu tehdään kaivantosuunnitelmassa esitetyllä tavalla siten, ettei riskiä sortumiselle synny työn aikana missään olosuhteissa. (InfraRYL 2010, 16200.3.)

Liiallista kaivua sekä leveys- että syvyysuunnassa on vältettävä. Liiallinen kaivu luo riskiä sortumiselle sekä aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Lähellä haluttua tasoa kaivetaan varovasti, jottei pohjamaa häiriinny ja pinta saadaan mahdollisimman tasaiseksi. Kaivannon pohjalla ei saa olla kiviä tai lohkareita, jotka ulottuvat halutun asennusalustan pinnalle. (InfraRYL 2010, 16210.3.)

Johtokaivannon pohjan leveys määräytyy putkien ulkohalkaisijan, putkien välisen keskinäisen etäisyyden sekä putkien ulkoreunan ja kaivannon seinämän välisen etäisyyden perusteella. Jos kaivannossa työskennellään, sen pohjan on oltava vähintään 1,0 m leveä. Kaivannon pohjan leveys on putkien ja kaivojen alapinnan tasossa kuvan 5 mukainen. (InfraRYL 2010, 16210.3.)

Kaivon kohdalla kaivantoon tehdään levennys, joka helpottaa kaivannossa työskentelyä kaivon asennuksen aikana. Kaivon kohdalla kaivanto tehdään niin leveäksi, että sen ympärille mahtuu vähintään 400 mm:n levyine suojaäyrytö murskeesta sekä niin syväksi, että kaivot voidaan perustaa suunnitelma-asiakirjoissa esitetyllä tavalla. Kaivot asennetaan tasaiseksi leikatulle pohjamaalle. Tarvittaessa kaivon pohjaan asennetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaiset asennusalustat. (InfraRYL 2010, 16210.3.)



KUVA 5: Kaivannon pohjan lveeys määräytyy sinne asennettavien putkien perusteella, kuitenkin siellä työskennellessä, pohjan minimi leveys on aina 1,0 m (InfraRYL 2010, 16210:K1).

Kaivannon luiskien liikkeitä tarkkaillaan kaivantosuunnitelmiin merkityllä tavalla ja tarvittaessa mitataan maanpinnan liikkeitä kaivannon läheisyydessä. Mikäli luiskien lähellä havaitaan liikkettä tai vetohalkeamia, on luiskia loivennettava tai kaivantoa täytettävä välittömästi ja asiasta on ilmoitettava kaivannossa työskenteleville sekä työnjohtolle. Maan liikkeiden välttämiseksi kaivuumassoja ei saa läjittää edes tilapäisesti siten, että ne voisi aiheuttaa kaivannon sortumisen. Luiskan kaltevuutta valittaessa on otettava huomioon

- maalaji
- kaivannon aukioloaika

- ympärillä olevat täytöt, kaivannot sekä muut rakenteet
- routiminen
- roudan sulaminen
- pitkäaikainen sade
- pohjaveden korkeus ja suotautuminen
- liikenteen, louhinnan, paalutuksen aiheuttama värinä. (InfraRYL 2010 16200.3.)
(InfraRYL 2010, 16110.3.1.)

Kaivanto pidetään työaikana kuivana, jotta kaivannossa tehtävät työt voidaan suorittaa asianmukaisesti, ja että pohjamaa pysyy häiriintymättömänä. Ulkopuolisen veden pääsy kaivantoihin estetään niskaojilla, jotka ohjaavat rinteestä valuvan veden pois valumasta kaivantoon. Mikäli pintavettä arvioidaan kuitenkin pääsevän kaivantoon runsaasti, on kaivannon luiskien eroosiosuojaukseen kinnitettävä erityistä huomiota. Tällöin kaivantoon päässyt vesi pumpataan pois. Maa-ainesta sisältävää vettä ei saa johtaa jo rakennettuihin putkistoihin. (InfraRYL 2010, 16200.3.)

4.1.2 Salaoja- ja kaapelikaivannot

Kaapelit on kaivettava esille lapiokaivuna sitä mukaan kun kaivutyöt etenevät. Kaapelit otetaan esille urakka-alueen rajalle asti sekä tarpeellisiksi katsottavista kohdista, kaapeleiden suunnan ja syvyyden varmistamiseksi. Kun kaapelien sijainti ja syvyys on selvillä, on konekaivuun maksimi etäisyys kaapeleiden sivulta ja päältä silminnähdän 0,2 m. Konekaivu kaapelien välittömässä läheisyydessä edellyttää siihen tarkoitettua kapeaa kauhaa.

Esiin kaivetut kaapelit asetetaan kadun leikkauspinnalle siistiin riviin ja peitetään siihen tarkoitettuun kouruun sitä mukaan kun rakennekerroksia tehdään. Ellei suunnitelmissa ole erikseen ole mainittu, vanhoja kouruja ei saa käyttää kaapeleiden suojaamisessa.

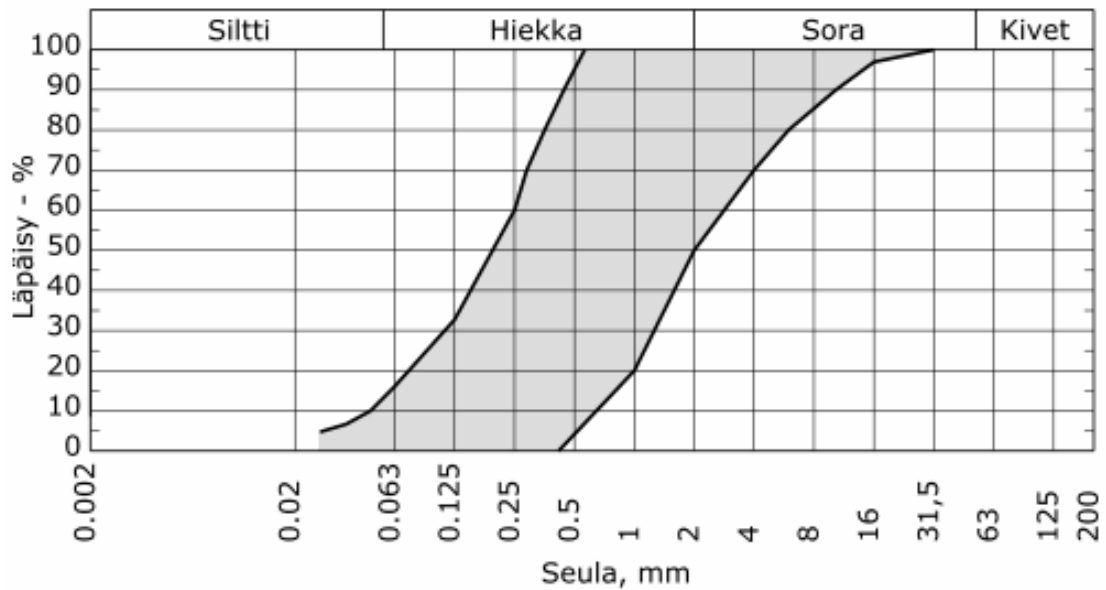
Uudet salaojat ja kaapelinsuojaputket asetetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti tien reunaan, leikkuupinnalle noudattaen valmistajan määräämiä asennusohjeita. Putket asetellaan leikkuupohjalle siistiin riviin mahdollisten vanhojen putkien ja kourujen kanssa, siinä järjestyksessä miten ne on poikkileikkauksessa ilmoitettu (kuva 6). Salaoja

asennetaan kuitukankaan tai vastaavan eristemateriaalin päälle ja sille tehdään ympärystäyttö salaojitussorasta, jonka peittosyvyys on vähintään 200 mm. Kadun leikkuupinta viettää salaojaputkiin päin salaojan molemmin puolin. Salaojan täytettä saa tiivistää koneellisesti ja sen yli saa ajaa kuorma-autoilla ja työkoneilla, kun peitesyvyys on $\geq 0,4$ m. (InfraRYL 2010, 18330.3.1.)



KUVA 6: Suojaputkien väliin pitää jättää tilaa suoja- ja salaojahiekalle.

Ennen alkutäyttöä tarkastetaan, että kourutukset ja putkitukset ovat vahingoittumattomat, oikeilla paikoillaan ja oikein asennettu. Alkutäyttömateriaali sullotaan putkien sivuille ja väliin lapiolla siten, ettei putkien asema muutu eikä ne vaurioidu. Alkutäytön paksuus on vähintään 100 mm. Kaapeleita peitettäessä täyttömateriaali ei saa vahingoittaa putkien tai kourujen pinnoitetta. Kaapelien ja putkitusten suojaamiseen käytetään hiekkaa, joka on kuvion 1 rakeisuuskäyrän mukainen. (InfraRYL 2010, 18320.1.5.)



KUVIO 1: Kaapelinsuojaputkien täytoissä käytettävän hiekan ohjearvo (InfraRYL 2010, 18320:K2).

4.2 Kunnallistekniset työt

4.2.1 Asennusalustan vaatimukset

Asennusalustan materiaali valitaan siten, että se täyttää kaikkien sille asennettavien putkien ja johtojen vaatimukset. Asennusalustan kelpoisuus todetaan rakeisuustutkimuksilla näytteestä, jotka otetaan jokaiselta alkavalta 50 m³:n erästä. Se ei saa sisältää lunta tai jäätä, eikä myöskään vettä lämpötilan ollessa pakkasen puolella. (InfraRYL 2010, 18310.1.1.)

Betoniputkien asennusalustan materiaali on hiekkaa, soraa tai mursketta. Katurakenteissa asennusalustan suurin sallittu raekoko betoniputkilla on 32 mm, mutta kuitenkin enintään puolet asennusalustan paksuudesta. (InfraRYL 2010, 18310.1.2.)

Muovi- ja teräsputkien asennusalusta tehdään joko luonnonkivestä tai murskeesta. Luonnonkiviaineksen suurin sallittu raekoko on 10% putken nimellimitasta. siten, että $DN \leq 200$ mm suurin sallittu raekoko on 20 mm ja $DN \geq 600$ mm suurin sallittu raekoko on 63 mm. Murskeesta rakennetun asennusalustan suurin sallittu raekoko on 16 mm ja pienin käytetty putkikoko on $DN \geq 100$. (InfraRYL 2010, 18310.1.3.)

Asennusalustan paksuus on vähintään 150 mm ja se tehdään ja tiivistetään yhdessä kerroksessa. Sen epätasaisuudeksi sallitaan enintään ± 15 mm 3 m:n matkalla ja poikkeama suunnitellusta tasosta saa olla enintään ± 30 mm. Tiivisysvaatimukset asennusalustalla on samat kuin lopputäytöllä (kts. kohta 5.2.3). Asennusalustan tiivisysaste todetaan proctor-kokeella 100 m:n välein ja tiiveyssuhde todetaan kannettavalla pudotuspainolaitteella 20 m:n välein. (InfraRYL 2010, 18310.1.4.) (InfraRYL 2010, 18310.1.4.)

4.2.2 Jäte- ja hulevesiviemärit

Jäte- ja hulevesi viemärit rakennetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti uusista ja laadukkaista putkista ja ne tulee olla suoraan valmistajalta hankittu. Putkien ja kaivojen tiivisteiden pitää olla yhteensopivia ja käyttötarkoituksen mukaisia käytettävien materiaalien kanssa ja niiden pitää täyttää Suomessa vahvistettujen standardien laatuvaatimukset. (InfraRYL 2010, 31200.1.1.1.)

Viettoviemäreissä käytetään *Betoniputkinormit 2001* mukaisia betoniputkia ja niiden liitososa tai viettoviemäreissä voimassaolevien standardin mukaisia polyvinyylidikloridiputkia (PVC-U), polyeteeniputkia (PE) ja polypropeeniputkia (PP) sekä näiden putkiyhteitä. Mikäli betoniputken sisähalkaisija on ≥ 500 mm käytetään raudoitettua putkea. (InfraRYL 2010, 31200.1.1.4.) (InfraRYL 2010, 31200.1.1.5.)

Jos suunnitelma-asiakirjoissa ei erikseen mainita asiasta, rakennettavan putken sisähalkaisija saa poiketa niiden nimellishalkaisijasta seuraavasti:

- ” $DN/ID < 300$ mm: $- 10 \% \dots + 25 \%$
- $300 \leq DN/ID < 600$ mm: $- 3 \% \dots + 10 \%$
- $600 \leq DN/ID < 2000$ mm: $- 3 \% \dots + 3 \%$.” (InfraRYL 2010 31200.1.1.3.)

Kuljetettaessa ja varastoidessa putkia, kaivoja ja niiden tarvikkeita, on noudatettava tuotteen valmistajan antamia ohjeita esimerkiksi varastoimislämpötila-, pinoamiskorkeus- ym. ohjeita. Osia kuljetettaessa varmistetaan myös siitä, että ne eivät kuljetuksen aikana taivu, likaannu tai muuten vaurioidu. Putkissa olevan suojatulpan saa ottaa pois vasta ennen varsinaista asennusta. (InfraRYL 2010, 31200.1.5.)

Kuormanpurussa käytetään siihen tarkoitettua, kumipäällysteistä nostoliinaa ja nostokalustoa. Työmaalle saapunut tavaraerä on tarkastettava välittömästi ja rakennustyöhön kelpaamattomat tuotteet merkitään ja poistetaan mahdollisimman nopeasti työmaalta. Irtonaiset kumitiivisteet säilytetään suojattuina suoralta auringonvalolta ja haitalliselta kuumuudelta. (InfraRYL 2010, 31200.1.5.)

Putket asennetaan valmistajan ohjeen mukaisesti. Ennen asentamista varmistetaan, että asennusalusta on suunnitelma-asiakirjojen mukainen, eikä se ole jäässä. Asennuksen aikana tarkistetaan, että putki on virheetön. Mikäli putkessa huomataan puutteita, se poistetaan asennuspaikalta ja tilalle otetaan ehjä putki. Ehjä betoniputki asennetaan siihen tarkoitettua vetoapulaitetta hyväksikäyttäen (kuva 8). Ennen asennusta putken pistopää voidellaan putkien valmistajan suosittelemalla voiteluaineella. Asennuksen aikana on huolehdittava, ettei voideltuihin osiin tai voiteluainepurkkiin pääse epäpuhtauksia. (InfraRYL 2010, 31200.3.1.2.) Jotta varmistetaan putken itsepuhdistuvuuden toimivuus, on minimi kaltevuuden viettoviemärillä oltava 10,0 %. Tämä tarkoittaa sitä, että jokaista metriä (1000 mm) kohden putken vesijuoksun korkeus muuttuu 10 mm. (Finlex)

Mikäli rakennettava viemäriinja korvaa käytössä olevan linjan, on huolehdittava, että kaikki kaikki käyttöön jäävät haarat liitetään myös uuteen viemäriin. Jos haarakohtaan ei ole suunniteltu kaivoa, viemärihaara liitetään rakennettavaan viemäriin haarayhdettä käyttäen (InfraRYL 2010, 31100.3.1). Betoniseen runkoviemäriin voidaan porata halutun kokoinen reikä, johon sovitetaan läpivientitiiviste muoviputkelle. Jos vanha viemäriin haara on betoninen, käytetään lämmitettävää supistusmuhvia, joka on esitetty kuvassa 16.

Viemäriinjaa voidaan rakentaa uuden linjan viereen sen ollessa koko ajan toiminnassa tai purkamalla sitä mukaan vanhaa viemäriä, kun on tarvetta. Mikäli käytössä oleva linja puretaan, on kaivojen välille järjestettävä ohipumppaus sille välille, jossa työtä tehdään. Käytöstä poistuvat putket ja kaivot käsitellään suunnitelma-asiakirjojen ohjeiden mukaisesti.

Ennen alkutäyttöä tarkistetaan, että putkilinja on suora ja putken suu osoittaa haluttuun suuntaan, putket ovat oikein liitoksissaan, ja ettei putkien liitoskohdissa ole kulmapoikkeamaa. Putkia ei myöskään saa asentaa puukapuloiden tai vastaavien varaan, vaan putken pohjan on tukeuduttava koko pituudeltaan tiivistettyyn asennusalueeseen. Muhville tehdään liitospaikkaan tarvittaessa syvennys, jottei se jää kannattelemaan putken painoa. (InfraRYL 2010, 31200.3.1.2.)

4.2.3 Jäte- ja hulevesikaivot

Betonikaivojen ja betonisten tarkastusputkien rakentamisessa käytetään *Betoniputkinormit 2001* mukaisia tehdasvalmisteisia Cr-lujuusluokan pohjaelementtejä, kaivonrenkaita ja korotusrenkaita. Cr-lujuusluokan kaivon suurin sallittu asennussyvyys valmiista pinnasta on 10 metriä. Kaivo voidaan rakentaa myös satulakaivona, jonka halkaisija on ≥ 800 mm. Hulevesikaivon hiekkapesän tilavuus on vähintään 300 litraa. (InfraRYL 2010, 31200.1.2.1.)

Kun betonikaivoon tehdään liitos muovista viemäriputkea varten, käytetään läpivientitiivistettä. Liitokset tehdään *betoniputkinormit 2001* mukaisesti.

Saneerauksessa vanhat kaivot puretaan tai täytetään sitä mukaan, kun työt sen vaativat. Uudet kaivot rakennetaan mahdollisimman vähäiä renkaita käyttäen siihen korkeuteen, että kansistot voidaan asentaa suunnitelmien mukaiseen korkeuteen. Kaivojen yläosa tehdään kartiorengasta käyttäen (joskus voidaan käyttää myös tasakantta). Kartion päällä käytetään ainakin kahta 50 mm:n korotusrengasta.

Alueilla, joilla liikutaan ajoneuvoilla, käytetään kansistoja, joiden kuorituskestävyys on D400 (400 kN). Muutoin kansistojen kuorituskestävyyden tulee olla C250 (250 kN). Kannen paksuuden ja muodon on oltava myös sellainen, että kansi pysyy tukevasti paikallaan, eikä kannella ole missään olosuhteissa mahdollista pudota kaivoon. Kitakaivon kansiston on kestävä auruksesta aiheutuvia kolhuja. (InfraRYL 2010, 31200.1.2.3.)

4.2.4 Vesijohto

Vesijohdon tehtävänä on kuljettaa puhdasta käyttövedettä talouteen maanalaisissa paineellisissa putkistoissa. Putkimateriaalien pitää olla täten pitkäikäistä, hajutonta sekä makua aiheuttamatonta. Putkimateriaalin tulee olla kulutuksenkestävää sekä sisäisen- että ulkoisen paineen kestävä ja kumitiivisteiden on kestävä kaikkia veden ja maaperän kemikaaleja. (Uponor)

Vesijohtoputkina käytetään suunnitelma-asiakirjoissa mainittuja ja niiden vaatimusten mukaisia uusia, laadultaan hyviä ja jatkuvan valvonnan piirissä olevia putkia ja osia, jotka on suoraan valmistajalta saatuja. Vesijohtoputkien on materiaalista tai muista asioista riippumatta oltava sellaisia, että käytössä olevan vesijohdon veden laatu säilyy viranomaisvaatimukset täyttävänä sen koko elinkaaren ajan. (InfraRYL 2010, 31300.1.)

Putken materiaalin on oltava maaperään ja ympäristöolosuhteisiin sopeutuvaa, usein joko muoviseoksesta valuraudasta tai teräksestä valmistettuja. Valurautaiset pallografiti- (SG-valurautaputket) ja teräsputket luokitellaan seinämävahvuuden tai käyttöpaineen keston mukaan. Niiden sisäpinta käsitellään keskipakolingolla, jolla putken sisäpintaan saadaan betonibinnoite. Pinnoitteen paksuus on riippuvainen vesijohtoputken nimelliskoosta. Betonipinnoitteen nimellispaksuudet ovat taulukon 1 mukaisia. Valurautaputki on suojakäsittely ulkopuolelta tehtäällä käyttötarkoituksen mukaisesti sinkillä, sinkkialumiinilla tai muulla soveltuvalla pinnoitteella. Teräsputken ulkopinta on käsitelty vähintään polyeteenipinnoitukseella tai paremmalla suojakäsittelyllä. (InfraRYL 2010, 31300.1.)

Putken nimelliskoko DN, mm	Betonivuorauksen nimellispaksuus, mm
> 150 ≤ 300	7,0 ± 2,0
> 300 ≤ 600	8,0 ± 2,0
> 600 ≤ 900	10,0 ± 3,0
> 900 ≤ 1200	12,0 ± 3,0

TAULUKKO 1: Vesijohdon betonipinnoitteen nimellispaksuudet käytettäessä valurautaista tai teräksistä putkea. (InfraRYL 2010, 31300:T3)

Katualueella rakennettavan paineistetun muovisen vesijohdon runkolinjan materiaali on PVC (polyvinyylikloridi). Näitä paineputkijärjestelmiä valmistaa esimerkiksi Uponor. Uponorin paineputkien paineluokka on PN 10 ja putkien koot (ulkohalkaisijat) ovat 110, 160, 225, 280, 315 ja 400 mm ja niiden hyötypituus on 6 metriä. (Uponor)

Paineistettu PVC-paineputki asennetaan RIL 77:n ohjeita noudattaen. Kaivantoa täytettäessä on ehdottoman tärkeää, että suunnitelmissa määrätyt suojapaksuudet ja asennusaslustan vaatimukset täyttyvät, eikä lähellä ole isoja kiviä. Putkistoon syntyy sisäinen paine niiden ollessa käytössä, joka pyrkii avaamaan linjassa olevien käyrien, haarojen ja tulppien muhviitokset, joten ne on varmistettava muhvilukoilla tai betonista valetuilla tuilla. (Uponor)

PVC- paineputkien suunnanmuutokset on aina tehtävä käyttämällä putkien kanssa yhteensopivia kulmayhteitä. Vain hyvin pieniä suunnan muutoksia voidaan tehdä putken runkoa taivuttamalla, kuitenkin niin ettei putkeen eikä muhveihin tule jännitystä. (Uponor) Kolmen yleisimmän putkikoon kulmapoikkeaman minimarvot näkyvät taulukossa 2.

Vesijohto on aina huuhdeltava ennen sen käyttöönottoa, jotta vesi puhdistuu ja ilma saadaan pois putkistosta. Huuhtelu tehdään käytössä olevasta verkosta otettavalla vedellä. Huuhteluun käytetty vesi johdetaan ensisijaisesti hulevesiviemäriin ja hulevesiviemärin puuttuessa maastoon tai jätevesilinjaan. Jos käytetään vesihuuhtelua, on pyrittävä virtausnopeuteen, joka on 2 m/s, jotta myös epäorgaaninen kiintoaines poistuu verkosta. (InfraRYL 2010, 31300.3.1.3.)

6 metrin putken pituutta kohden			
Putken ulkohalkaisija	Kulmapoikkeama α	Siirtymä a	Säde r
mm	astetta	cm	m
110	10,4	54	33,0
160	7,2	37	48,0
225	5,1	27	67,5

TAULUKKO 2: PVC- paineputkien minimi kulmapoikkeamat kokoluokittain (Uponor).

Vesijohtoputkissa tiivisteet on valmiiksi asennettuina ja molemmat päät tulpattuina putken asennukseen asti. Tiivisteitä ei irroiteta edes väliaikaisesti, eikä niihin saa joutua epäpuhtauksia asennuksen aikana. Asennuksen helpottamiseksi putken päähän lisätään liukuainetta. Liukuaine sivellään puhtaalla siveltimellä putken pistopäähän, ei tiivisteeseen. Putken asentajalla täytyy olla suoritettuna hygieniapassi. (Uponor)

Mikäli rakennettava vesijohtolinja korvaa käytössä olevan linjan, on huolehdittava, että kaikki käyttöön jäävät haarat liitetään myös uuteen linjaan. Liitokset tehdään poraamalla vesijohtoputkeen reikä haluttuun kohtaan ja asentamalla siihen satulaliitos. Satulaliitos ja uusi vesijohdon venttiili näkyvät kuvissa 7 ja 8. Uusi vesijohdon haara liitetään urakkarajalle vanhaan vesijohtoon. Vanhan valurautaisen vesijohdon sisälle voidaan myös asukkaan halutessa sujuttaa uusi muovinen vesijohto, jolloin liitos voidaan tehdä kahden muoviputken välille.

Vesijohtolinjaan liitettävien laitteiden tulee olla yhteensopivia vesijohtoputken kanssa. Laitteiden tulee vastata paineenkestävyydeltään, materiaaliltaan ja pintakäsittelyltään vesijohtoputkea. Laitteet ovat sellaisia, etteivät ne vaaranna veden laatua suoraan eivätkä välillisesti. Sulkuventtiilit ovat tiiviitä, toimintavarmoja sekä hyvin suojattuja korroosiota vastaan ja myötöpäivään sulkeutuvia. (Uponor)

Putkien kuljetuksessa ja varastoinnissa noudatetaan samoja periaatteita, kuin jäte- ja hulevesiputkilla. (Katso kohta 4.1.1)



KUVA 7: Uusi vesijohdon haaraventtiili PVC-paineputkessa. Vieressä käytössä oleva valurautainen vesijohto.



KUVA 8: Uusi vesijohdon haaraventtiili SG-paineputkessa.

4.3 Täytöt ja rakennekerrokset

4.3.1 CE-merkintä kiviaineksissa

Useisiin tuotteisiin tulee pakolliseksi CE-merkintä 1.7.2013 alkaen. CE-merkinnällä valmistaja osoittaa, että tuotteen keskeisimmät ominaisuudet on selvitetty ja todettu toimiviksi sekä kertoo ostajalle tuotteiden ominaisuudet yhdenmukaisella tavalla ja helpottaa niiden vertailua. CE-merkki mahdollistaa Suomessa valmistetun kiviaineksen käytön myös muualla Euroopassa. Kiviaineksia tutkinassa sovelletaan *harmonisoitua tuotestandardia*, joka ilmoittaa tuoteryhmäkohtaisesti tuotteilta selvitettävät ominaisuudet ja muut vaatimukset. (Suomen standardisoimisliitto.)

Kiviaineksen CE-merkintä tapahtuu tuotteen ja käyttökohteen mukaan. CE-merkinnästä ilmenee kiviaineksen tekniset ominaisuudet joko arvona tai luokkana. Merkinnän tekee tuotteen valmistaja, eli kiviaineksia myyvät yritykset. (InfraRy) Mikäli kiviaines louhitaan ja murskataan työmaalla työmaan käyttöön, ei kiviaines tarvitse CE-merkintää. Riittää että se täyttää InfraRYL:ssä esitetyt vaatimukset. (Suomen standardisoimisliitto.)

4.3.2 Alku- ja lopputäyttö

Alkutäyttö

Putkikaivannon alkutäyttö katutyömaalla tehdään sellaisella materiaalilla, joka sopii kaikille kyseisen kaivannon putkille. Täyttömateriaali ei saa aiheuttaa vahinkoa putkien ja kaivojen pinnoille. Alkutäyttö tehdään hiekasta, sorasta tai murskeesta ja sen tulee täyttää samat laatuvaatimukset kuin putkien asennusalustan materiaalin. Alkutäyttömateriaalin pitää olla hyvin tiivistettävää, joten savea, liejua eikä turvetta voi käyttää kuten ei myöskään liian märkää kiviainesta. (InfraRYL 2010, 18320.1.1.)

Muoviputken alkutäyttömateriaalina käytetään hiekkaa, soraa tai murskettä, jonka enimmäisraekoko on enintään 10 prosenttia putken sisäläpimitasta. Murskattuja kiviaineksia voidaan käyttää ulkohalkaisijaltaan vähintään 110 mm:n putken

alkutäyttöön. Tällöin suurin sallittu raekoko murskeella on 16 mm (kuva 11). Betoniputkien alkutäytön raekoko määräytyy putken suuruuden mukaan. Maksimissaan 300 mm (sisähalkaisija) betoniputkissa suurin sallittu alkutäytön raekoko on 63 mm ja tästä isommissa putkissa suurin sallittu raekoko on 100 mm. (InfraRYL 2010, 18320.1.1.)

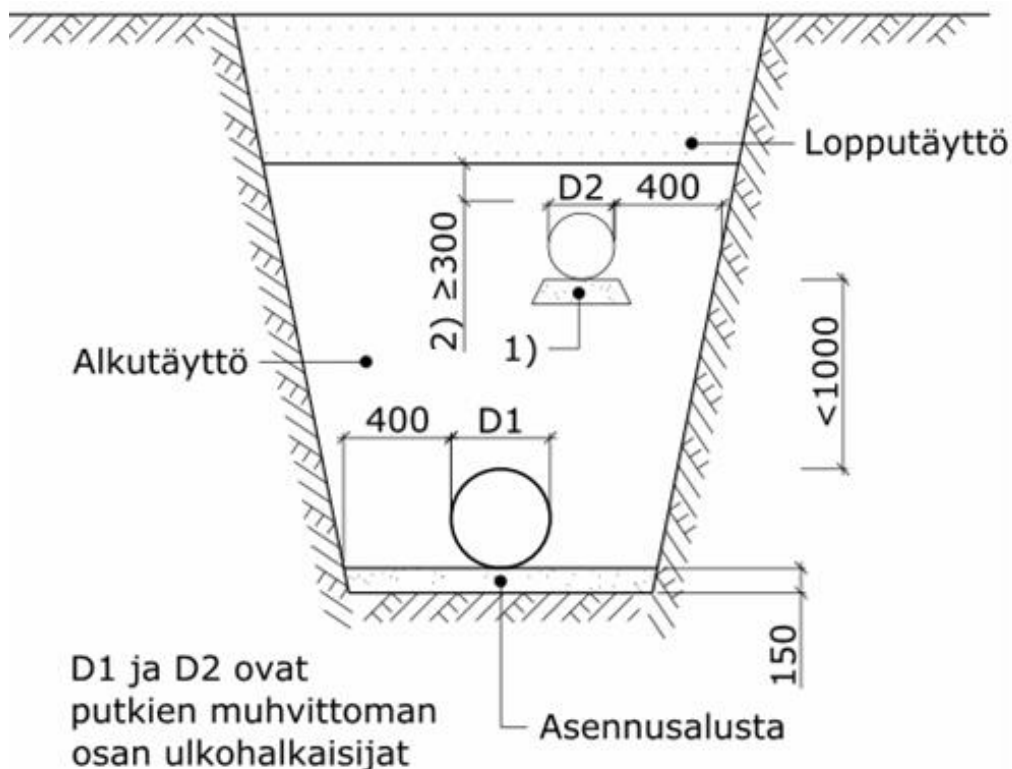
Ennen alkutäyttöä tarkistetaan, että putket ovat vahingoittumattomia, oikeilla paikoillaan, oikein asennettu ja putkien päät osoittaa haluttuun suuntaan. Myös täytön aikana huolehditaan, etteivät putket pääse liikkumaan tai vahingoittumaan maan aiheuttamasta paineesta. Alkutäyttö lasketaan kaivantoon varovasti, tasaisesti putken molemmille puolille kaivinkoneen kauhalla. Kun putki tai kaivo on saanut alkutäyttömateriaalia kylkiin, varmistetaan lapiolla toppaamalla tai muulla vastaavalla menetelmällä, että asennettavan osan alle on mennyt alkutäyttömateriaalia. Alkutäyttö materiaali sullotaan kerroksittain putken alle siten, ettei se siirry, nouse, hajoa tai muuta muotoaan ja putken alempi osa tukeutuu tasaisesti maata vasten koko osan matkalta. (InfraRYL 2010, 18320.3.3.)

Alkutäyttö tiivistetään kerroksittain. Kerrospaksuus riippuu asennetun putken koosta, putkimateriaalista ja tiivistyskalustosta jota käytetään. Yhden kerroksen tiivistyspaksuus on enintään puolet putken läpimitasta, silloin kun betoniputken sisähalkaisija on enintään 600 mm. Sisähalkaisijaltaan yli 600 mm putkien tiivistyskerroksien paksuus on enintään 300 mm. Alkutäytön jälkimmäiset kerroksen tiivistetään 200 – 300 mm välein putken molemmilta puolilta, kunnes alkutäyttö ulottuu 300 mm putken laen yläpuolelle. Tämän jälkeen putken päällä voidaan ajaa raskaammalla tiivistyskalustolla ja työmaaliikenne sallitaan. Teräs- ja muoviputkien valmistajilta on tarkistettava vähimmäispaksuus joka kyseisellä tuotteella pitää olla putken laen yläpuolella ja ne on merkittävä suunnitelma-asiakirjoihin. Johtokaivannon alkutäyttö ja asennusalue on näytetty kuvassa 9 (InfraRYL 2010, 18320.3.1.)

Alkutäytön tiivisyvaatimuksena on, että se saavuttaa parannetulla Proctor-kokeella tiivisyasteen joka on ≥ 95 % tai kannettavalla pudotuspainolaitteella tiiviyssuhteen, joka on $\leq 2,5$. Pienin sallittu yksittäinen mittaustulos saa olla tiivisyasteen mittauksissa 92% ja suurin tiiviyssuhteen mittauksissa 2,8. Alkutäytön laadun toteaminen perustuu ensisijaisesti työsuorituksen menetelmävalvontaan. (InfraRYL 2010, 18320.4.1.)

Lopputäyttö

Lopputäyttö tehdään materiaalista, joka on hyvin tiivistettävää ja vastaa routimisominaisuuksiltaan kaivannosta poistettua materiaalia. Lopputäytössä voidaan käyttää kaivumaita, mikäli ne eivät ole varastoinnin aikana päässeet häiriintymään ja täyttävät lopputäyttöön vaadittavat laatuvaatimukset. Lopputäyttöön soveltuvien materiaalien kelpoisuus todetaan rakeisuustutkimuksilla ja silmämääräisesti työnaikaisesti. Suurin sallittu kiven tai lohkareen läpimitta on 2/3 kerralla tiivistetävän kerroksen paksuudesta, kuitenkin enintään 400 mm, eikä se saa sisältää lunta eikä jäätä. Tarvittaessa lopputäyttö eristetään alkutäytöstä suodatinkankaalla suunnitelmasiikirjojen mukaan. (InfraRYL 10330.1)



KUVA 9: Johtokaivannon asennusalusta ja alkutäyttö, kun putkien pystysuora etäisyys on < 1000 mm (InfraRYL 2010, 18320:K3).

Katualueella lopputäyttö ulotetaan liikennealueen rakennekerrosten alapintaan (kuva 11), jolloin lopputäytön tiiveysasteen tulee olla parannetulla Proctor-kokeella mitattuna keskiarvoltaan vähintään ≥ 90 % tai tiiveyssuhde kannettavalla pudotuspainolaitteella mitattuna $\leq 2,8$. Pienin sallittu yksittäinen mittaustulos saa olla tiiveysasteen mittauksissa 88% ja suurin tiiveyssuhteen mittauksissa 3,0. Lopputäytön tiiveysaste todetaan mittauksin 50 m:n välein ja tiiveyssuhde 20 m:n välein. (InfraRYL 18330.4.)



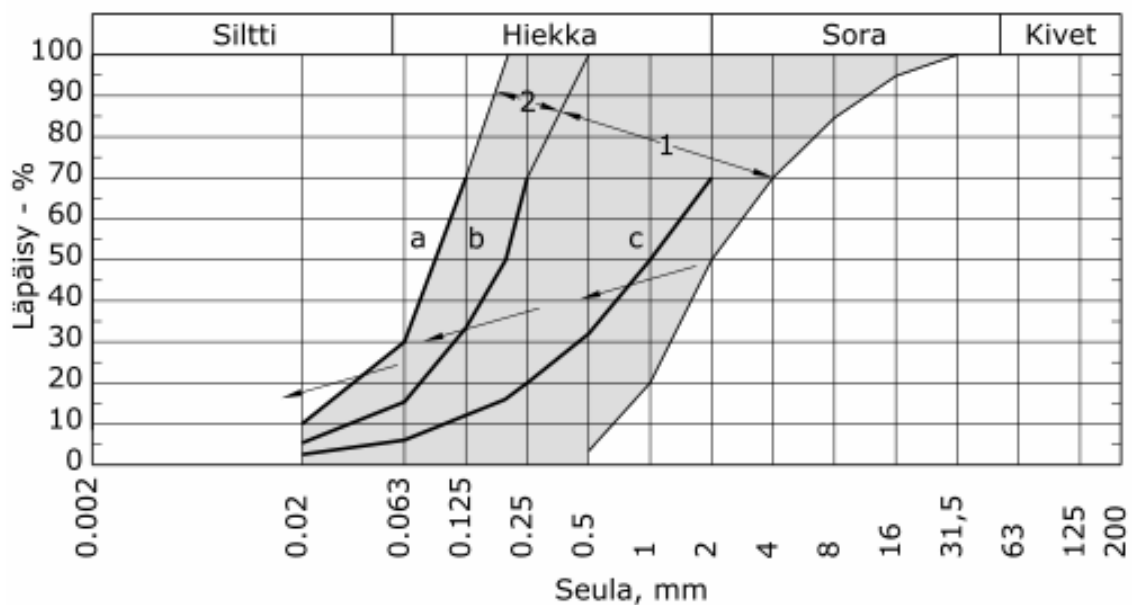
KUVA 10: Hulevesikaivon ja poistoputken alkutäyttö murskeella (Kuva: Kyösti Rajala 2012).



KUVA 11: Lopputäyttö ulotetaan rakennekerrosten alapintaan.

4.3.3 Suodatinkerros

Suodatinkerroksessa kiviaineksena käytetään hiekkaa, minkä rakeisuuskäyrä on kuvion 2 ohjealueella. Kiviaineksen pitää olla puhdasta ja tasalaatuista. Hiekassa ei saa olla esimerkiksi savea, humusta eikä muita epäpuhtauksia. Suodatinkerroksen paksuuden ollessa alle 0,5 m on suurin sallittu raekoko silloin 31,5 mm. Jos suodatinkerroksen paksuus ylittää 0,5 m, sallitaan 31,5...200 mm:n rakeita enintään 5 paino-%. (Infra RYL 2010, 21110.1.)



KUVIO 2: Suodatinkerroksessa käytettävän kiviaineksen rakeisuusvaatimukset (Infra RYL 2010, 21110:K1).

Materiaali levitetään ja tiivistetään välittömästi kuorman tyhjentämisen jälkeen, koska sen kosteus on silloin tiivistymisen kannalta paras. Tarvittaessa maa-ainekseen lisätään vettä optimikosteuden saavuttamiseksi. Jos vesipitoisuus on liian pieni, vettä lisätään niin, että se jakaantuu tasaisesti tiivistettävälle alueelle. Jos hiekka on liian märkää, voidaan siihen lisätä kuivaa suodatinhiekkaa tai kuivata sitä mekaanisin keinoin. (Infra RYL 2010, 21110.3.)

Suodatinkerroksen päällä saa liikkua vain sen levitykseen ja tiivistämiseen tarkoitetuilla kalustoilla. Suodatinkerros tehdään joko yhtenä tai kahtena kerroksena, riippuen kerrospaksuudesta ja käytettävästä tiivistyskalustosta. Kerrokset tiivistetään koko

leveydeltään, ja tiivistyskalustona käytetään kerrospaksuuteen tarkoituksenmukaista tiivistyskalustoa. Tiivistetyn materiaalin löyhtymisen välttämiseksi ohjeellisia tiivistyskertoja ei saa ylittää. Lopuksi tiivis pinta on tasattava, ettei sen pinnalle jää vettä kerääviä painanteita. (Infra RYL 2010, 21110.3.)

Rakentamiseen käytettävät materiaalit eivät saa päästä lajittumaan eivätkä jäätymään, ennen kuin haluttu tiiveys on saavutettu. Talvella tiivistäessä materiaalin tulee olla kuivaa eikä siihen saa olla sekottuneena jäätä tai jäätynyttä maata. (Infra RYL 2010, 21110.3.) Edellä mainitut asiat pätee myös muissa rakennekerroksissa käytettävissä kiviaineksissa.

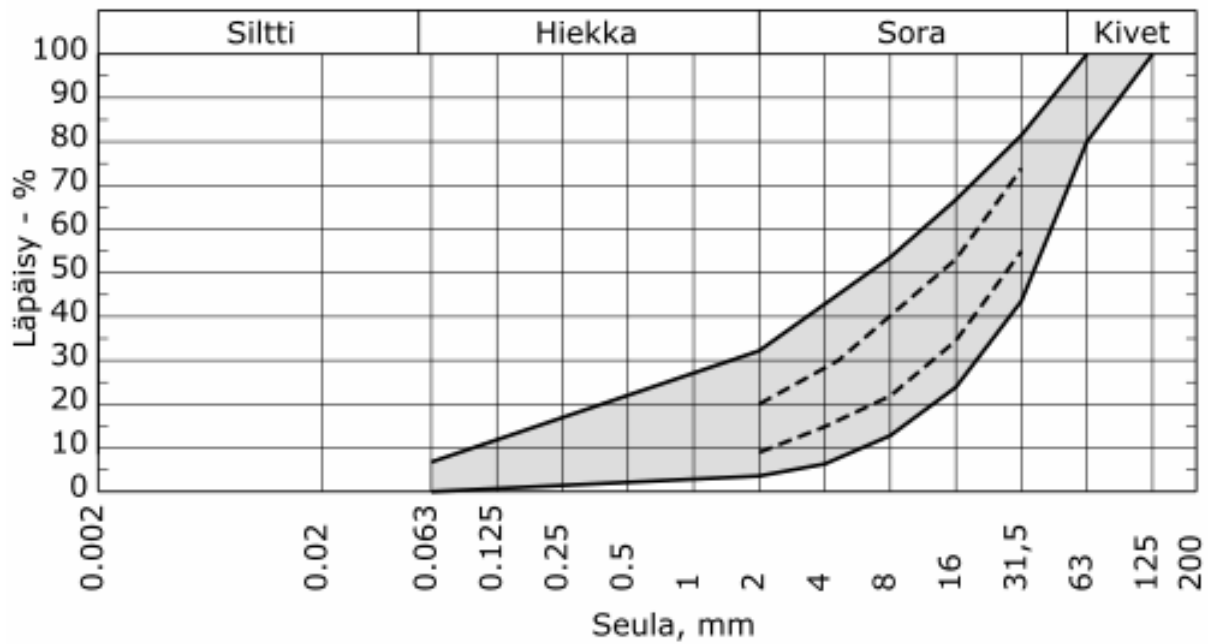
Suodatinkerroksen poikkileikkauksen mitat todetaan tarkemittauksin 20 m:n välein. Tarkemittauksista todetaan suodatinkerroksen muoto ja asema. (Kunnallisteknisten töiden yleinen työselitys 97, 74) Taulukossa 3 on esitetty suodatinkerroksen sallitut poikkeamat suunnitelmista.

Ominaisuus	Sallittu poikkeama
Tasosijainti	± 30 mm
Tasosijainnin poikkeama vaakasuunnassa	– 0 / + 150 mm
Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 40 mm
Yksittäisen poikkeaman muutos	50 mm / 20 m
Tason keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 20 mm
Kaltevuus	± 1,5 %-yksikköä

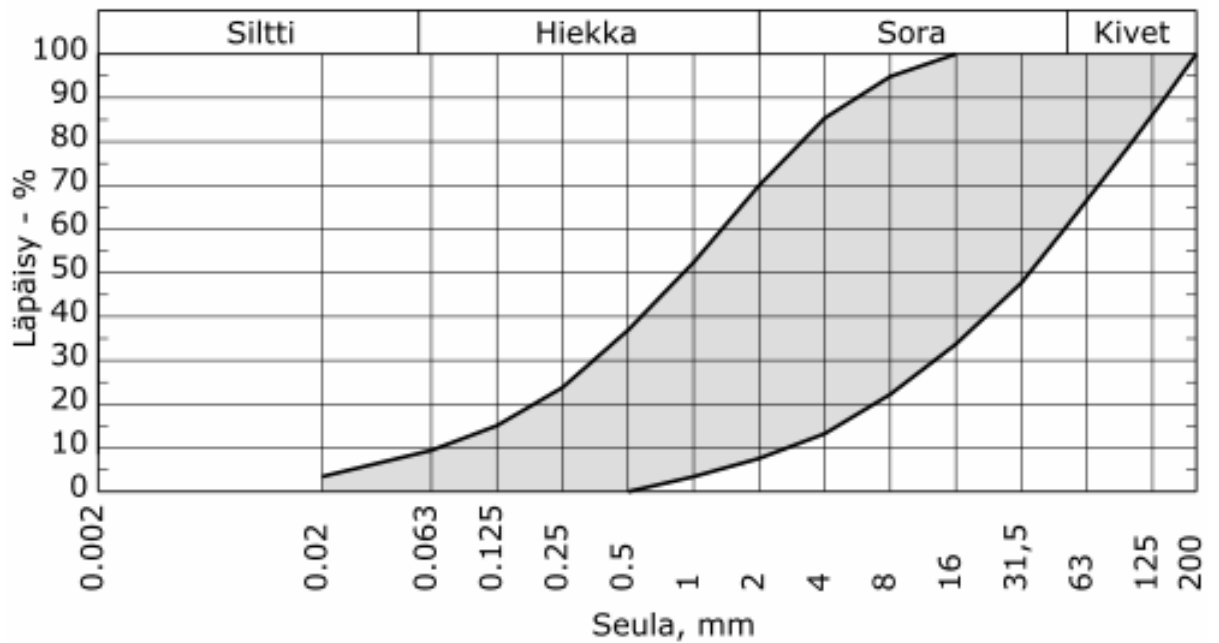
TAULUKKO 3: Suodatinkerroksen sallitut poikkeamat (InfraRYL 2010, 21110:T1).

4.3.4 Jakava kerros

Jakavan kerroksen materiaalina käytetään soraa tai murskettä, minkä rakeisuuskäyrä on kuvioiden 3 ja 4 ohjealueella ja alueen rajakäyrien suuntainen. Kiviaines ei myöskään saa sisältää epäpuhtauksia. Suurin sallittu raekoko on puolet kerrospaksuudesta. (InfraRYL 2010, 21210.1.1) (InfraRYL 2010, 20210.1.3.1.)



KUVIO 3: Jakavassa kerroksessa käytettävien kalliomurskeiden rakeisuusvaatimukset (InfraRYL 2010, 21210:K4).



KUVIO 4: Jakavassa kerroksessa käytettävän soran rakeisuusvaatimukset (InfraRYL 2010, 21210:K3).

Jakavan kerroksen murskeiden rakeisuus on standardin *SFS-EN 13285* rakeisuusluokan G_p tai G_c mukainen. Edellämainitussa G_p tarkoittaa laajaa ohjealuetta, joka on Suomessa yleisesti käytetty. G_c on muualla Euroopassa yleisesti käytetty rakeisuuden ohjealue. Jakavassa kerroksessa voidaan käyttää seuraavia standardin mukaisia rakeisuuksia 0/32, 0/40, 0/45, 0/56, 0/63, 0/80, ellei suunnitelmissa ole tarkempaa mainintaa. Normaalialta suurempia jakavan kerroksen rakeisuuksia 0/90, 0/125, 0/180, 0/250 voidaan käyttää, jos siitä ei koidu haittaa työmaan liikenteelle tai laatuvaatimusten saavuttamiselle. (InfraRYL 2010, 21210.1.3.)

Jakava kerros rakennetaan yhtenä tai useana kerroksena tiivistettävän materiaalin, kerrospaksuuden ja tiivistyskaluston mukaan. Ohut jakava kerros voidaan tehdä yhdessä kantavan kerroksen kanssa kantavan kerroksen kiviaineksesta. Päälysrakennemassat kuljetetaan ja levitetään siten, että alusrakenteisiin ei muodostu uria. Tarvittaessa kiviainekset kaadetaan jo valmiiksi levitetylle ja tiivistetylle päälysrakenteelle, mistä ne siirretään alusrakenteen päälle. (InfraRYL 2010, 21210.3.)

Jakavan kerroksen tiiveysvaatimus on keskimäärin vähintään 95%. Pienin sallittu yksittäinen koetulos on 90%. Kerroksen kuivatiheys mitataan kalibroidulla säteilymittauslaitteella, jota käytetään tiiveysasteen laskemiseen. Tiiveysasteen saa mittaustuloksen ja kuivatiheyden enimmäisarvon suhteesta. Kuivatiheyden enimmäisarvon saa joko koetiivistyksellä tai laboratoriossa tehtävällä Proctor- tai tärypöytämenetelmällä. (KT 97, 75) (InfraRYL 2010, 21210.4.)

Valmiin jakavan kerroksen tasot, leveys ja kantavuus mitataan säännöllisin välimatkoin taulukon 4 mukaisesti. Jos kantavuus jää suositusarvon alapuolelle tarkistetaan, johtuuko huono kantavuus

- huonosta tiivistyksestä
- virheellisistä materiaalesista
- liian ohuista rakennekerroksista
- virheellisestä mitoituksista
- mitoituksen lähtötiedoista.

Selvityksen perusteella päätetään korjaustoimenpiteistä. Jakavan kerroksen sallitut poikkeamat on esitetty taulukossa 5. (InfraRYL 2010, 21210.4.)

Mitattava suure jakavan päältä	Mittausväli	Suositusarvo	Toleranssit
Korkeustasot	20 m	suunnitelmien mukainen	± 30 mm
Leveys	20 m	suunnitelmien mukainen	± 150 mm
Kantavuus ja tiiviyssuhde pudotuspainolaitteella	100 m	125 Mpa / 1,9	Yksittäisen mittauksen minimi 100 MPa
Kantavuus ja tiiviyssuhde levykuormituslaitteella	100 m	125 Mpa / 2,2	Yksittäisen mittauksen minimi 100 MPa

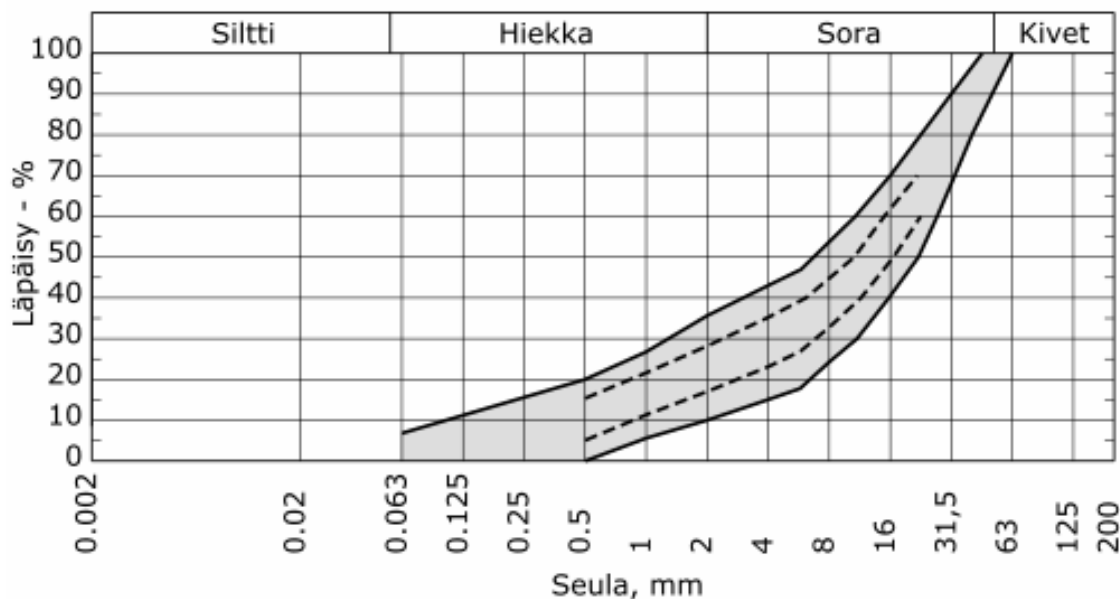
TAULUKKO 4: Jakavan kerroksen laatuvaatimuksia (InfraRYL 2010, 21210.5).

Ominaisuus	Sallittu poikkeama
Rakenteen yläpinnan tasosijainti	± 30 mm
Poikkeama vaakasuunnassa	-0 / + 150 mm
Em. poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	100 mm
Rakenteen yläpinnan korkeustaso	± 30 mm
Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 30 mm
Yksittäisen poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	30 mm
Keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 15 mm
Rakenteen yläpinnan kaltevuuden poikkeama	± 1,0 %-yksikköä
Tasaisuus 3 m:n oikolaudalla mitattuna	20 mm

TAULUKKO 5: Jakavan kerroksen sallitut poikkeamat (InfraRYL 2010, 21210:T4).

4.3.5 Sitomaton kantava kerros

Sitomattomat kantavat kerrokset rakennetaan kalliomurskeesta tai soramurskeesta. Kiviaines ei saa sisältää epäpuhtauksia eikä ympäristölle haitallisia aineita eikä se saa myöskään olla rapautunutta tai rapautumisherkkää kiviainesta. Materiaalin on sovelluttava teknisiltä ominaisuuksiltaan kohteeseen ja oltava riittävän tasalaatuista. Kantavassa kerroksessa käytetään kiviainesta, minkä rakeisuus on kuvion 5 ohjealueella. (Infra RYL 2010, 21310.1.)



KUVIO 5: Kantaviin kerroksiin käytettävän murskeen ohjealue (Infra RYL 2010, 21310:K3).

Kantavalle kerrokselle tärkeitä ominaisuuksia on iskunkestävyys, rakeiden murtopintaisuus sekä jäädytys-sulatuskestävyys ja ne osoitetaan kiviaineksen CE-merkinnällä. Jos kelpoisuutta ei ole osoitettu CE-merkinnällä, asiakirjoissa vaaditut ominaisuudet voidaan osoittaa luotettavilla kokeilla. Näiden ominaisuuksien lisäksi kiviaineksen tulee myös läpäistä hienoainespitoisuuksiin ja maksimi raekokoon liittyvät vaatimukset. Hienoaines pitoisuus kantavan kerroksen kiviaineksissa saa olla kalliomurskeella maksimissaan 7% ja soramurskeella 9%. Hienoainekseksi tässä tapauksessa lasketaan 0,063 mm:n seulan läpäisseet rakeet. (InfraRYL 2010, 21310.1.)

Kantavassa kerroksessa voidaan käyttää seuraavia standardin *SFSEN 13285* mukaisia rakeisuuksia 0/D: 0/32, 0/40, 0/45, 0/56 ja 0/63, ellei suunnitelmissa ole toisin mainittu. Enimmäisraekokoa vastaavan seulakoon D läpäisyprosentti on oltava 85...99 ja seulakoon 1,4D läpäisyprosentti on oltava 100. (InfraRYL 2010, 21310.1.)

Sitomaton kantava kerros tehdään ja tiivistetään yhtenä kerroksena. (kuva 12) Jos kiviainesta joudutaan lisäämään, on jo tiivistetty kerros sekoitettava uudelleen tiivistettävän kerroksen kanssa siten, että kerrospaksuus on vähintään kaksi kertaa kiviaineksen raekoko. (InfraRYL 2010, 21310.3.)



KUVA 12: Tiivistetty sitomaton kantava kerros. (Kuva: Kyösti Rajala 2012)

Kantavan kerroksen ajo ja levittäminen järjestetään siten, että kiviaines ei lajitu eikä valmiin kantavan kerroksen päälle muodostu uria kuljetus- ja maansiirtokalustosta. Urittumisen ja lajittumisen välttämiseksi kuljetuskaluston reitit jaetaan koko tien leveydelle (InfraRYL 2010, 21310.3.)

Jos kantavuutta ei olla mitattu jakavan kerroksen päältä, se mitataan kantavan kerroksen päältä. Mikäli kantavuus on suositusta pienempi, jatkotoimenpiteet ovat samat kuin jakavassa kerroksessa on mainittu. Kantavan kerroksen tiiveyden laatua voidaan tarkkailla viidellä eri tavalla (samat viisi kohtaa pätee myös jakavan kerroksen tiiveyden tarkasteluun):

1. Maan tiiveysasteella.
2. Mittaamalla pudotuspaino- tai levykuormituslaitteella tiiviyssuhteen, joka on toisesta kuormituksesta lasketun kantavuusarvon suhde ensimmäisestä kuormituksesta laskettuun kantavuusarvoon.
3. Tiiviyssuhteen saadaan mittaamalla kevyellä pudotuspainolaitteella, jolloin tulos saa olla korkeintaan 1,1 kertainen koetiivistyksessä saatuun tiiviyssuhteen arvoon.

4. Osoitetaan, että tiivistystä on jatkettu niin kauan, että jyrämittarin arvot eivät enää ole parantuneet ja osoitetaan, että kahdesta huonoimmat jyräarvot antaneesta kohdasta mitatut tiiviyasteet tai –suhteet täyttävät vaatimukset.
5. Osoitetaan, että jyräys on tehty noudattaen ohjeellisia tiivistyskoeiden jyräyskertamääriä eri kerrospaksuuksilla. (Infra RYL 2010, 21310.4.)

Sitomattoman kantavan kerroksen kelpoisuuden osoittamiseen tierakenteissa pätee samat periaatteet kuin jakavan kerroksen kelpoisuuden osoittamiseenkin. Lisäksi kantavan kerroksen ylimmästä 100 mm:n kerroksesta otetaan 4 näytettä (näytteet A, B, C, ja D) jokaiselta 1000 m:n matkalta hienoainespitoisuuden ja rakeisuuden selvittämiseksi. Näytteet A ja D tutkitaan pesuseulonnalla ja näytteet B ja C laitetaan säilöön. Mikäli näytteiden A ja D hienoainespitoisuuden keskiarvon havaitaan olevan liian suuri, voidaan seuloa myös näytteet B ja C, jolloin näiden tulokset lasketaan osaksi keskiarvoa ja otetaan huomioon huonointa yksittäisarvoa valittaessa. (InfraRYL 2010, 21310.5.)

Katurakenteessa sitomattoman kantavan kerroksen kelpoisuus todetaan mittaamalla kantavuus jokaiselta ajoradalta 40 m:n välein ja ottamalla näyte kantavan kerroksen kiviaineksesta jokaiselta alkavalta 2000m³:n erältä siltä osin kuin materiaalilla ei ole CE-merkintää. Sitomattoman kantavan kerroksen toleranssit on esitetty taulukossa 6. (InfraRYL 2010, 21310.5.)

Ominaisuus	Sallittu poikkeama
Rakenteen yläpinnan tasosijainti	
Poikkeama vaakasuunnassa	–0 / + 150 mm
Em. poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	100 mm
Rakenteen yläpinnan korkeustaso	
Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 20 mm
Yksittäisen poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	20 mm
Keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 10 mm
Rakenteen yläpinnan kaltevuuden poikkeama	± 0,5 %-yksikköä
Tasaisuus 3 m:n oikolaudalla mitattuna	12 mm

TAULUKKO 6: Sitomattoman kantavan kerroksen toleranssit (InfraRYL 2010, 21310:T3).

5 PEREHDYTYKSI

5.1 Perehdyttämisen tavoitteet

Perehdyttämisen tarkoituksena on ennaltaehkäistä onnettomuuksia ja nopeuttaa työntekijän kehittymistä työtehtäviinsä. (Katja Lehti, 2013) Työnantajan on annettava työntekijälle riittävät tiedot työpaikan haitta- ja vaaratekijöistä sekä huomioitava työntekijän ammatillinen osaaminen ja työkokemus sekä otettava huomioon seuraavat asiat:

- ”Työntekijä perehdytetään riittävästi työhön, työpaikan työolosuhteisiin, työ- ja tuotantomenetelmiin, työssä käytettäviin työvälineisiin ja niiden oikeaan käyttöön sekä turvallisiin työtapoihin erityisesti ennen uuden työn tai tehtävän aloittamista tai työtehtävän muuttuessa sekä ennen uusien työvälineiden tai työ- ja tuotantomenetelmien käyttöön ottamista.
- Työntekijälle annetaan opetusta ja ohjausta työn haittojen ja vaarojen estämiseksi sekä työstä aiheutuvan turvallisuutta tai terveyttä uhkaavan haitan tai vaaran välttämiseksi.
- Työntekijälle annetaan opetusta ja ohjausta säätö-, puhdistus-, huolto-, ja korjaustöiden sekä häiriö- ja poikkeustilanteiden varalta.
- Työntekijälle annettua opetusta ja ohjausta täydennetään tarvittaessa.” (Työturvallisuuslaki 14 §)

Työnantaja on velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työaikana. Perehdyttäminen on keskeinen osa työnantajan työsuojelutoimintaa. (Markkanen 2011, 186). Perehdyttämisen laadulla on suora yhteys onnettomuuden todennäköisyyteen ja se myös edistää oppimista. Siikin (2005, 71) mukaan työn turvallisuuden kannalta on olennaista, että työntekijät osaavat tehdä heille määrätyt tehtävät turvallisesti, noudattavat oikeita työmenetelmiä sekä ovat tietoisia oman työmaansa vaaratekijöistä. Perehdytyksen tulee myös olla järjestetty työpaikalla tehokkaasti ja jatkuvana toimintana, jotta työntekijöiden osaaminen pysyisi ajantasalla.

5.2 Perehdyttäminen kohteeseen

Uuden työntekijän saapuessaan työhön tai vanhan työntekijän siirtyessä uusiin tehtäviin tai uudelle työmaalle, tulee heidän tuntee työpaikka, jossa työskentelevät. Heidän tulee myös tuntee työmaan vaaratekijät ja työmaalla käytettävien työkalujen turvallisuuteen liittyvät asiat. Hyvin suunniteltu perehdyttäminen on oleellinen tekijä työturvallisuuden onnistumisen ja tapaturmien välttämisen kannalta. (Katja Lehti, 2013.)

Työntekijän kanssa suoritetaan työmaan esittelykierros, missä kerrotaan tarkemmin työtehtävistä ja turvallisista työtavoista. Esittelykierrokseen kuuluu työpisteen lisäksi myös työmaan kulkutiet, sosiaalililat ja työmaarakennukset. Esittelyn aikana työntekijälle kerrotaan työpaikalla noudatettavat toimintatavat kuten

- työaika ja tauot
- työvälineet
- kulunvalvonta
- palkanmaksu
- terveyshuolto
- turvallisuusohjeet. (Katja Lehti, 2013.)

Erityistä tapaturmanvaaraa sisältävät työt selvitetään työntekijälle yksityiskohtaisesti ja varmistetaan siitä, että työntekijä on ymmärtänyt asian. Erityistä vaaraa aiheutuu katutyömaalla kaivannossa tehtävistä töistä, nostotöistä, tulitöistä sekä töistä, joissa käytetään terveydelle vaarallisia aineita. (Katja Lehti, 2013.)

Perehdyttämiseen kannattaa varata tarpeeksi aikaa. Uudelle työntekijälle annetaan perehdytysuunnitelma, jota hän täyttää perehdytyksen yhteydessä ja allekirjoittaa lopuksi. Skanskan käyttämä perehdytyslomake on liitteessä 2.

Liitteessä 1 on kerrottu ne turvallisuuteen ja työmenetelmiin liittyvät asiat, jotka tulisi ottaa huomioon jo uuden työntekijän perehdytyksessä. Siinä on kerrottu työmaalla suurinta vaaraa aiheuttavat tekijät, miten niiltä voidaan välttyä ja miten niitä voidaan ennakoita. Siinä on myös neuvottu yleisimmin käytetyt työmenetelmät, joita uusi työntekijä kohtaa katusaneeraustyömaalla. Työntekijä saavuttaa oikealla työmenetelmällä ja ennakko-opiskelulla hyötyä sekä ajallisesti, että taloudellisesti.

Liitteessä käytävät työmenetelmät liittyvät kunnallistekniikan rakentamiseen katusaneeraustyömaalla. Liitteessä käsiteltävät keskeisimmät asiat ovat

- työvaatetus
- vaaraa aiheuttavat työt
- asennusalustan tekeminen ja tiivistäminen
- PVC-paineputken asentaminen
- Ek- järjestelmän asennus
- PVC-viettoviemäriin asentaminen
- maantiivistystyöt
- kaapelinsuojaputkien- ja salaojan asennus

6 POHDINTA

Tämän työn tarkoituksena oli käsitellä oikeaoppista perehdyttämistä, työturvallisuutta ja laatuvaatimuksia, joita uusi työntekijä kohtaa katusaneeraustyömaalla. Tavoitteena oli, että työn liitteenä syntyvän oppaan avulla saadaan uusi työntekijä heti perehdytyksessä tietoiseksi työmaalla vaaraa-aiheuttavista tekijöistä sekä lyhyen työselostuksen avulla nopeammin tuottavaksi yritykselle.

Perehdytys on tärkeä osa työssä oppimisen ja motivaation kannalta. Työntekijän motivaatioon voidaan vaikuttaa suuresti jo perehdytyksen aikana, joten perehdytyksen tulee olla ilmapiiriltään rento, eikä häiriötekijöitä saisi olla. Tällöin perehdyttämisestä saatu hyöty on maksimaalinen. Lisää hyötyä saadaan, jos perehdytykseen valmistaudutaan ja siihen käytetään riittävästi aikaa. Työnjohtaja voi tehdä perehdytyslomakkeen tueksi aikataulun tai muistilistan.

Luulen, ettei moni ole eri mieltä siitä, että rahan jälkeen paras työmotivaatio on, että osaa työnsä ja osaa ratkaista työhön liittyvät ongelmat. Parhaiten tähän lopputulokseen päästään, kun uudelle työntekijälle määrätään perehdytyksen yhteydessä työhönopastaja, joka muutaman ensimmäisen viikon ajan, työntekijän kokemuksesta riippuen, ohjaa omalla esimerkillään, kuinka työ tehdään oikein ja turvallisesti. Tällöin perehdytys on jatkuvaa, informaatio tulee tasaisesti ja asiat jäävät paremmin mieleen.

Työturvallisuutta on hyvä painottaa jo perehdytyksessä, mutta myös työn ohella. Uutta työntekijää pitää kannustaa kysymään asioista, joista ei ole varma tai joihin ei ole saanut ohjausta. Myös kokemattomin työntekijä voi huomata turvallisuusriskin, vaikka kokeneet työntekijät eivät sitä olisi heti huomanneetkaan. Tällöin on ehdottoman tärkeää, että uusikin työntekijä uskaltaa ottaa asian esille.

Puhutaan sitten laadusta tai työturvallisuudesta ratkaisevaa on asenne. Työnjohtajan kuuluu näyttää omalla esimerkillään, että työ on mielenkiintoista ja mukavaa. Myös laatuvaatimukset on otettava vakavasti, sillä niiden noudattamatta jättäminen voi johtaa mittaviin lisäkustannuksiin. Paras tulos saavutetaan, kun panostetaan työmenetelmään, henkilöstöön ja materiaaleihin ja esimies tuntee työntekijöidensä vahvuudet.

LÄHTEET

Hietavirta, J., Niskanen, T., Patrikainen, H., Päivärinta, K., & von Herzen, P. 2011. Rakennustöiden turvallisuusmääräykset selityksineen 2011 – 2012. Juva: Bookwell Oy.

Infra ry. Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten Luettu 26.4.2013.
http://www.infrary.fi/files/1475_KiviainestuotannonlaadunvalvontaCE-merkintvarten.pdf

InfraRyl 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Helsinki: Rakennustieto.

Katu 2002. Katusuunnittelun ja –rakentamisen ohjeet. Helsinki: Suomen kuntatekniikan yhdistys.

Kunnallisteknisten töiden yleinen työselitys 97. Helsinki: Suomen Kuntaliitto

Lehti, K. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Opintomateriaali. Perehdytysohjeet 11.2.2005. Luettu 7.3.2013.

Markkanen, J. 2011. Rakennustyömaan turvallisuussuunnittelu. Helsinki: Suomen Rakennusmedia.

Rakennetun omaisuuden tila 2011. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto.

Rakennusalan työturvallisuusinfo 5.2.2013.

Rudus. Ek-järjestelmän asennusohjeet. Ohjeet. Luettu 4.4.2013.
http://www.rudus.fi/Download/23911/ek-jarjestelman_asennusohjeet_kevyt.pdf

Siiki, M. 2010. Työturvallisuuslaki. Helsinki: Edita Prima Oy.

Suomen standardisoimisliitto SFS ry. CE-merkintä rakennustuotteisiin 2013 mennessä. Luettu 26.4.2013. <http://www.sfs.fi/files/307/ce-merkinta2013.pdf>

Työsuojelu. Työsuojeluhallinnon työolosuhdemittarit. MVR –mittari. Luettu 18.3.2013.
<http://www.tyosuojelu.fi/upload/mvr-mittari.pdf>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

Uponor. Yhdyskuntatekniikan rakentamisratkaisut. Luettu 5.4.2013.
<http://www.uponor.fi/ratkaisut/yhdyskuntatekniikka.aspx>

Ympäristöministeriö. 1998. Työsuojelu maa- ja vesirakennustöissä. Helsinki: Oy Edita Ab.

LIITTEET

Liite 1. Kunnallisteknisten töiden työ- ja turvallisuusopas

Tämän oppaan tarkoituksena on antaa uudelle työntekijälle käsitys turvallisesta ja oikeasta rakennustavasta. Riskien ottaminen työmaalla ei ole suotavaa, eikä sitä myöskään työnantaja katso hyvällä. Näitä ohjeita noudattamalla vältyt rakennustyömaalla vaaratilanteista ja rakennat oikein. Oppaassa käsitellään työturvallisuus näkökohtia ja kunnallistekniikan rakentamisessa käytettäviä menetelmiä.

Sinulle on luovutettu ensimmäisenä päivänä henkilökohtaiset suojavarusteet, joita tulee käyttää työmaa-alueelle mennessä. Suojavarusteiden toimivuus on sinun vastuulla, joten huolla niitä säännöllisesti ja ilmoita rikki menneistä varusteista esimiehellesi. Tarkista, että olet saanut kaikki suojavarusteet ennen työmaalle siirtymistä.

Suojavarusteita ovat

- metallivahvisteiset turvakengät
- kypärä
- suojakäsineet
- silmien- ja kuulosuojaimet.

Lisäksi sinulla tulee olla huomioliivi tai joku muu standardit täyttävä huomiovaatetus. Jos huomaat, ettei joku noudata suojavarusteita koskevia määräyksiä, se ei anna sinulle lupaa olla noudattamatta. Muistuta kyseistä henkilöä suojavarusteiden käytöstä ja niiden käyttämättä jättämisen riskeistä. Jokainen työntekijä on omassa työssään velvollinen huolehtimaan omasta ja toisten turvallisuudesta siinä laajuudessa, kun hänen ammattitaitonsa, työssä saatu kokemus ja –opastus edellyttävät. (Siiki 2010, 75)

Erityistä vaaraa tietyömailla aiheuttaa työkoneet. Työkoneiden kanssa työskennellessä on käytettävä äärimmäistä varovaisuutta. Pidä huoli siitä, että koneen kuljettaja näkee sinut kokoajan. Tätä edesauttaa heijastava ja kirkassävytteinen työasu. Työkoneissa on peruutusääni, jonka kuullessa lopeta hetkeksi työnteko, katso ympärillesi ja tarvittaessa väistä. Vältä kuitenkin turhaa liikkumista maansiirtoautojen ja kaivinkoneiden takana.

Toinen vaaraa aiheuttava tekijä tietyömailla on nostotyöt. Älä ole ikinä nostettavan lastin alla tai nostoreitillä. Älä myöskään ole kaivinkoneen puomin alla, vaan pysy riittävän etäällä ja mene irrottamaan nostolenkit vasta kun lasti on tukevasti maassa.

Lisäksi vaaran aiheuttaa myös kaivantojen sortumiset. Mikäli kaivanto on yli 2,0 m syvä ja kaivannon pohja kapea (1,0 m), on syytä tukea kaivantoa tai loiventaa kaivannon luiskia. Työntekijällä on oikeus kieltäytyä työnteosta, mikäli hän kokee työn vaaralliseksi. Työstä pidättäytymisoikeutta voi käyttää silloin, kun kyseinen työsuorite ylittää työhön liittyvän keskimääräisen vaaran, eikä siihen olla asianmukaisesti varauduttu (Siiki 2010, 82.)

Asennusalustan tekeminen ja tiivistäminen

1. Aseta putkilaser tasaiselle alustalle ja aseta siihen oikea kaato.
2. Tee rimasta lattari, jolla voi tarkistaa pohjamaan-, asennuspohjan-, sekä putken halutun korkeuden (Ohjeet lattarin tekoon löytyy myöhemmin).
3. Kun pohjamaa on niin syvä, että siihen mahtuu 150 mm asennusalusta koko putken pituudelle, pyydä kaivinkoneen kuljettajaa levittämään asennusalustan kiviaines suunniteltuun putken kohtaan.
4. Tarkista, että asennusalusta on oikeassa korossa ja tasainen asennettavan putken tai kaivon mitalta. Asennusalustan tasoitukseen on hyvä käyttää esimerkiksi kovapiikkistä rautaharavaa.
5. Kun asennusalusta on oikeassa korossa ja tasainen, tiivistä se kunnolla 2-4 kertaa kerrospaksuudesta riippuen. Tiivistyskalustona on hyvä käyttää 90-100 kg maantiivistyskonetta. Muista kuulonsuojaus tiivistystöissä.
6. Betoniputkia asennettaessa asennuserrokseen tehdään muhvia varten syvennys arvioituun muhvin kohtaan (tarkemmat ohjeet kohdassa Ek-järjestelmän asennus).

Mittalattarin tekeminen

Mittalattarin tekeminen helpottaa asennusalustan teossa ja viemäriputkien asentamisessa. Sillä saadaan varmistettua se, että asennusalusta ja niin ikään viemärit saavat riittävän kaadon mahdollistaakseen niiden toimivuuden. Paineettomissa viettoviemäreissä putkien sisältö kulkee painovoiman ansiosta, jolloin niiden

asentaminen suunnitelma-asiakirjojen mukaiseen kallistukseen on tärkeää. Mittalattarin tekemisen ja korkeuden tarkistamisen vaiheet ovat seuraavat:

1. Sahaa n. 1,5 m pitkä rima.
2. Aseta putkilaser tasaiselle pinnalle, putkilinjan suuntaisesti ja aseta siihen suunnitelmien mukainen kaato. Tarkista viettokaadon suuruus laserista sillä kohtaa johon putkea asennetaan. Tarkista myös millä paalulla viettokaadon suuruus vaihtuu seuraavan kerran.
3. Aseta rima putkilinjan päälle pystyyn ja merkitse laserin säteen osoittama kohta rimaan.
4. Merkitse uusi merkki edellisen merkin yläpuolelle, joka on asennettavan putken ulkohalkaisijan etäisyydellä ensimmäisestä pisteestä. Se on merkki asennusaslustan yläpinnan ja putken pohjan tasolle.
5. Merkitse vielä yksi merkki 15 cm toista merkkiä ylemmäs. Se on merkki leikkuupohjan syvyydelle, josta asennusaslustan rakentaminen alkaa.

Tasolaserin korkeudella suhteessa putkilinjaan ei ole merkitystä, mutta laseria voidaan pitää esimerkiksi asennettavan putkilinjan päällä, jolloin ei tarvitse tehdä uutta lattaria. Tämä edellyttää sen, ettei putkikoko tai materiaali vaihdu.

Uponor PVC- paineputken asentaminen

PVC:stä valmistetut paineputkijärjestelmät ja niissä käytettävät yhteet toimitetaan tiivisteet valmiiksi asennettuina. Tiivisteet saa ottaa pois vain puhdistamisen yhteydessä ja niiden uudelleen asettamisessa on oltava erityisen huolellinen. Jotta putket pysyisivät puhtaana työmaalla liitoshetkeen saakka, niiden molemmat päät on tulpattu.

Asennusvaiheet ovat seuraavat

1. Tarkista että asennuspohja on tasainen ja kantava.
2. Poista tulpat ja muut epäpuhtaudet huolellisesti muhvipäästä, pistopäästä ja tiivisteestä.
3. Levitä putken pistopäähän ohut kerros liukuainetta, putkien liittämisen helpottamiseksi. HUOM! Älä koskaan voitele muhvia tai tiivistettä.
4. Jost tiiviste tai tiivisteiden ura vaatii puhdistusta, ota tiiviste pois ja puhdista tarvittavat osat. Puhdas tiiviste asetetaan takaisin paikoilleen puristamalla tiiviste ensin sydämen muotoiseksi (kuva 13), jolloin sen asentaminen sujuu helposti ja tiiviste asettuu alkuperäiseen asemaan. Varmista aina, että tiiviste on oikein

päin asennettu, eli että tiivisteiden paksu harjanne on putken sisäosaan puolella ja tiivisteiden huulet osoittavat putken sisäosaan päin.

5. Nyt putki on valmis liittämistä varten. Pistopää työnnetään muhviin niin että asennusmerkki jää näkyviin, näin varmistetaan siitä, että liitokseen jää varaa lämpölaajanemiselle tai kulmapoikkeamalle. Putken pitäisi mennä pohjaan saakka käsivoimin työntämällä. Mikäli näin ei ole, varmista ettei putken liitoskohtaan ole päässyt epäpuhtauksia. Isompien paineputkien asennuksessa voidaan käyttää hyväksi vetolaitteita tai rautakankea. Rautakankea käytettäessä putken pää suojataan puupalalla. (Uponor)



KUVA 13: Puhdas tiiviste asennetaan takaisin muhvin uraan puristamalla tiiviste ensin sydämmen muotoiseksi.

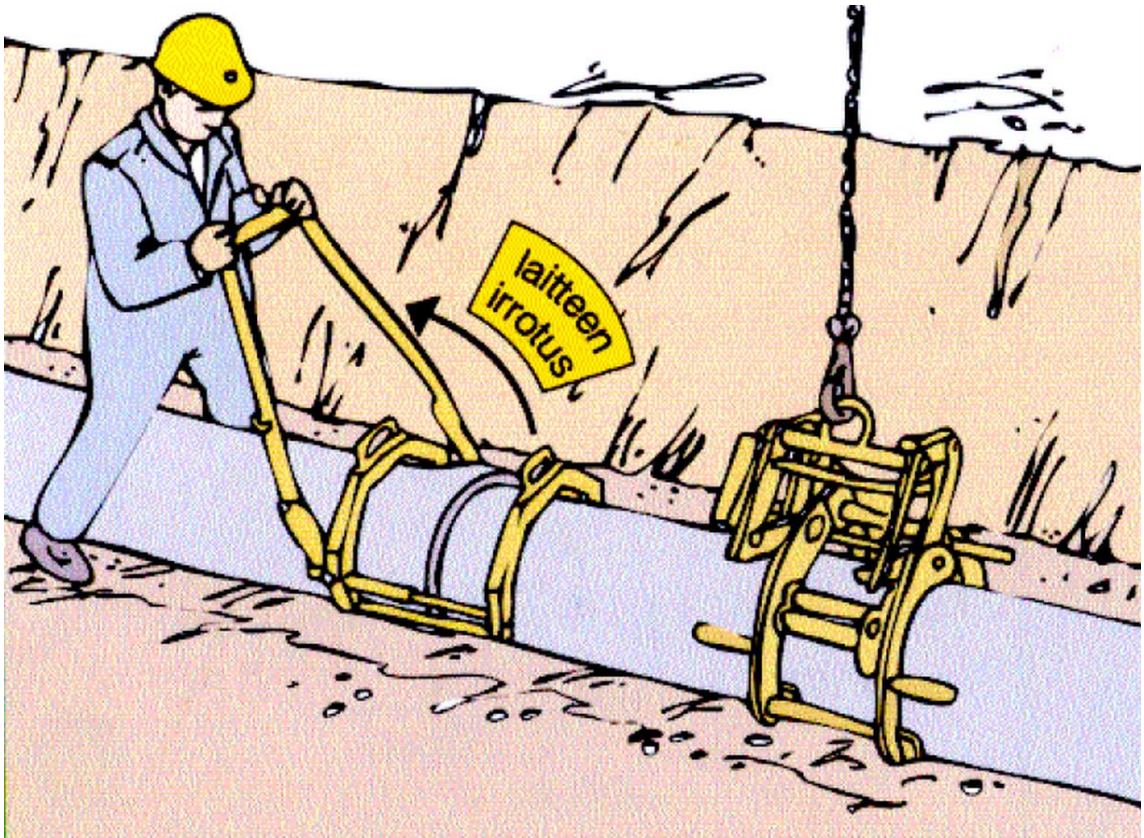
Paineputken sahaus

Paineputki voidaan myös katkaista, jos putken jako ei osu kohdilleen. Tällöin sahaamisessa käytetään hienohampaista ja puhdasta sahaa. Sahaaminen tapahtuu suorassa kulmassa putken pituuteen nähden. Sahatessa kannattaa käyttää apuna sahauslaatikkoa. Sahauksen jälkeen putken pää viistetään huolellisesti siihen tarkoitettulla työkalulla ja merkitään uusi asennusmerkki. Viisteen on oltava noin 15 asteen kulmassa ja viistosyvyys on oltava noin puolet seinämänpaksuudesta. (Uponor)

PVC- paineputkien suunnanmuutokset on aina tehtävä käyttämällä putkien kanssa yhteensopivia kulmayhteitä. Vain hyvin pieniä suunnan muutoksia voidaan tehdä putken runkoa taivuttamalla, kuitenkin niin, ettei putkeen eikä muhveihin tule jännitystä. (Uponor)

Ek- järjestelmän asentaminen

1. Tarkista, että asennuspohja on tasainen, tiivis ja oikeassa korossa.
2. Poista putkista solumuovisuojus vetämällä teipillä merkitystä kohdasta putken suun suuntaisesti. Vinoon vedettäessä teippi saattaa katketa.
3. Sivele asennettavan putken pistopäähän liukuainetta. Putken kärjen pyöristetty osa on voideltava hyvin. Halkaisijaltaan yli 600 mm putkia asennettaessa sivellään molemmat yhteen asennettavan putken päät.
4. Kun valmistelut on tehty putki nostetaan kaivantoon kaivinkoneeseen kiinnitetyillä putkisaksilla.
5. Muhveja varten tehdään alustaan tila, jotta putki tukeutuu koko matkalta tiivistettyyn pohjaan.
6. Putket liitetään yhteen käyttäen kuvan 14 mukaista vetolaitetta. Asennuksen jälkeen, kun putken suunta, sauma ja korkeus on varmistettu, täytetään ja tiivistetään putken muhvin alle jäänyt tyhjä tila huolellisesti. (Rudus)



KUVA 14: Putki asennetaan vetolaitetta hyväksikäyttäen. (Rudus)

Ek- kaivojen asennus

1. Sivele liukuainetta jo asennetun renkaan kärkeen.
2. Poista asennettavan renkaan solumuovisuoja merkkiteipistä vetämällä.
3. Asenna rengas, kartio tai kansilevy paikoilleen käyttämällä EK-renkaiden nostamiseen tarkoitettuja nostotarraimia (kaivosaksia).
4. Käytä aina kaivon poistoliittymässä kärkikappaletta ja tuloliittymässä lyhyttä soviteputkea.
5. Muista käyttää kypärää ja olla tarkkana aina nostotyötä tehdessä. (Rudus)

PVC-viettoviemäriin asennus

1. Sahaa putki hienohampaisella sahalla halutun pituiseksi.
2. Puhdista katkaistu kohta ja viistä pistopää. Noudata samoja ohjeita, kuin vesijhdon katkaisussa. Sahatun putken uuteen pistopäähän piirretään asennusmerkki samalle etäisyydelle kuin alkuperäisessä pistopäässä oli.
3. Tarkasta, että muhvi ja pistopää ovat vahingoittumattomia ja että tiiviste on asennettu oikein. Sivele pistopää liukuaineella.

4. Tarkasta vielä ennen putkien liittämistä, ettei muhvissa tai pistopäässä ole maata, hiekkaa tai muuta epäpuhtautta. Työnä putki liitomerkkiin asti. (Uponor) Kun tulee tilanne, jossa betonisen viettoviemärin materiaali vaihtuu PVC:hen, käytetään siihen tarkoitettua jatkoyhdetä. **Jatkoyhde asennetaan seuraavan ohjeen mukaan:**

1. Sahaa betoniputken suu tasaiseksi timanttileikkurilla. Sahauskaluston käyttö edellyttää tulityöluvan ja kunnollisen suojaavarustuksen.
2. Venytä tiiviste betoniputken pistopäähän, ulkoreunan ympärille. Tiivisteet ovat usein pienempiä kuin betoniputki, jotta ne pysyisivät paikoillaan asennuksen aikana. Älä riko tiivistettä tai putkea venytystä tehdessäsi.
3. Työnnä yhdyskappale varovasti jatkettavan putken pohjaan saakka, siten että tiiviste jää betoniputken ulkopinnan ja jatkoyhteen sisäpinnan väliin.
4. Mikäli liitos on vielä väljä jatkoyhteen liitospäätä voi lämmittää tasaisella liekillä, jolloin se supistuu. Jatkoyhteen päätä, josta se jatkuu PVC:nä ei saa lämmittää. Liekin pitää olla tasainen, ja liitoskohtaa pitää lämmittää tasaisesti joka puolelta. Kuvissa 15 ja 16 näet sekä oikein, että väärin asennetut yhteydet.



KUVA 15: Betoni-PVC jatkoyhde väärin asennettuna.



KUVA 16: Betoni-PVC jatkoyhde oikein asennettuna.

Maantiivistystyöt

Alkutäytön tekeminen

1. Tarkista aina ennen alkutäyttömateriaalin laskemista, että putket ja kaivot ovat vahingoittumattomia ja putkien päät osoittaa haluttuun suuntaan.
2. Kun alkutäyttömateriaali on leivitetty, topataan lapiolla kiviaines tiiviisti putken alle ja putken sivuille. Toppaus tapahtuu siten ettei putki nouse, siirry tai hajoa ja putken pohja tukeutuu tasaisesti alustaansa. (kuva 17)

3. Ennen tiivistämistä tarkista, että putken molemmilla puolilla on yhtä paljon alkutäyttöä tukemassa putkea tiivistämisen aikana, muuten putki saattaa nousta tai siirtyä pois halutulta paikalta.
4. Alkutäyttö tiivistetään kerroksittain. Ensimmäinen tiivistettävä kerros on enintään puolet putken läpimitasta. Tiivistä molemmat putken reunat ja kaivon ympäryks huolella, niin ettei putki vaurioidu tiivistyskalustosta. Tiivistyskerrosten määrä on 2 – 3 kerrospaksuudesta riippuen.
5. Alkutäyttöä jatketaan kerroksittain, kunnes se ulottuu 300 mm putken laen yläpuolelle. (InfraRYL 2010, 18320.)



KUVA 17: Sadevesikaivon asennusta ja alkutäytön tekemistä risteysalueella.

Lopputäytön tekeminen

1. Lopputäyttö tehdään kerroksittain. Kerrosten lukumäärä vaihtelee kaivannon syvyyden mukaan 2 – 4 välillä. Jokainen kerros tiivistetään 400 – 500 kg maantiivistyskoneella. Tiivistyskertojen määrä on 2 – 4 kerrospaksuudesta riippuen.
2. Tarkista lopputäyttöä tehdessä, että täyttöihin ei mene yli 400 mm läpimitaltaan olevia lohkareita ja että kaivojen sekä tarkastusputkien ympärille tulee suunnitelma-asiakirjojen mukainen suojatäyttö.
3. Lopuksi varmista lattareita ja ajokeppiä hyväksikäyttäen, että pohjamaa on oikeassa korossa ja sivukaltevuus viettää salaojiin.

Rakennekerrosten tekeminen ja tiivistys

Suodatin- ja jakava kerros tiivistetään 400 – 500 kg maantiivistyskoneella aina kerrosmateriaalin vaihtuessa (kuva 18). Kerrokset tiivistetään yhdessä tai kahdessa kerroksessa riippuen kerrospaksuudesta ja käytettävästä tiivistyskalustosta. Sitomaton kantava kerros tiivistetään yhdessä kerroksessa valssijyrällä. Ennen tiivistystä tarkista, että kerros on oikeassa korossa (ota huomioon tiivistyksestä johtuva painuminen) ja anna kaivinkoneen kuljettajalle ohjeita sen mukaan tarvitseeko maata lisätä, poistaa vai onko korkeus hyvä.

Korkeuden tarkistaminen

Mittamies on lyönyt tien reunaan rimasta merkkejä joista voit tarkistaa, ajokeppiä käyttäen, tien korkeus aseman eri kerroksilla. Niihin on merkitty sihtilapuilla valmiin tasausviivan korkeus, esimerkiksi TSV +0,5 m. Tämä tarkoittaa, sitä että sihtilappu on 0,5 m korkeammalla valmiin tien tasausviivaa. Harjakaltevaa tietä rakennettaessa, yhdessä rimassa täytyy olla kaksi sihtiä, jotta niistä pystyy tarkistamaan kadun molemman kaistan korkeuden. TSV:n korkeus on merkitty ylempään sihtiin. Ajokeppi laitetaan tarkistettavalle pinnalle kahden riman väliin ja katsotaan onko pinta halutussa tasossa. Pinta on oikeassa korossa, kun kaikki kolme sihtilappua on linjassa.

Kaapelinsuojaputkien ja salaojan asennus

1. Tarkista suunnitelma asiakirjoista (esim. poikkileikkaus) asennettavien suoja-putkien määrä, järjestys sekä kohdat, jossa kaapelinsuojaputkiin pitää tehdä varaus tien poikki.
2. Asenna putket suunnitelma-asiakirjojen mukaiseen siistiin järjestykseen tasaiseksi leikatulle pohjamaalle tai tiivistetylle asennusalustalle (kuva 6). Rullaa tarvittaessa salaojan ja asennusalustan väliin suodatinkangas.
3. Kun alkutäyttö on levitetty putkien päälle tarkista, että sitä jää putkien väliin vähintään 5 cm. Putkia voi esimerkiksi kammata lapiolla irti toisistaan.
4. Putkien päältä voi tiivistää normaalisti suodatinkerroksen päältä, kunhan putkien päällä on vähintään 30 cm kerros suodatinhiekkää. Salaojaputkella suojakerroksen tulee olla vähintään 40 cm.
5. Jos putkea ei ole kartoitettu ja se aiotaan peittää, aseta poikittaisten suoja-putkien päähän rima pystyyn ja tulppaa putken molemmat päät.





KUVA 18: Suodatinkerroksen tiivistystä 400 kg maantiivistyskoneella.

Liite 2. Perehdytyslomake

SKANSKA		Perehdyttäminen Induction/Вводный инструктаж/Juhendamine	
Projekti, urakka /Site/Стройплощадка/Ehitusplats		Työntekijän nimi /Name/Ф.И.О (фамилия, имя, отчество)/Töötaja nimi	
Työnumero /Project number/№ работы/Töönnumber		<input type="checkbox"/> Alle 25-vuotias /Younger than 25 years/Моложе 25-ти лет/Alle 25-aastane <input type="checkbox"/> Työkokemus rakennusalalla alle vuoden <small>Work experience at construction site less than one year/Опыт строительных работ менее одного года/Ala aastane kogemus ehitusalal</small>	
Työmaan osoite, puhelinnumero Contacts/Адрес и телефон стройплощадки/Kontaktandmed		Työntekijän palkan maksava yritys Employer/Поставщик работ (организация)/Töötandja	
Vastaava työnohjaaja Site manager/Ответственный мастер/Objektijuht		Työnohjaajan nimi /Name/Ф.И.О (фамилия, имя, отчество)/Töötaja nimi	
Työsuojelupäällikkö Site safety manager/Начальник по охране труда/Tööohutusspetsialist		Työnohjaajan nimi /Name/Ф.И.О (фамилия, имя, отчество)/Töötaja nimi	
Työsuojeluvaltuutettu Workers' safety representative/Уполномоченный по охране труда/Töökeskkonnavolinik		Työnohjaajan nimi /Name/Ф.И.О (фамилия, имя, отчество)/Töötaja nimi	
Lähin terveystakeskus (häätänumero 112) Health centre (in emergencies call 112)/Ближайшая поликлиника (номер телефона спасения 112)/Lähim esmaabipunkt (hädanumber 112)		Työnohjaajan nimi /Name/Ф.И.О (фамилия, имя, отчество)/Töötaja nimi	
Kortit ja pätevyudet /Cards/Карточки/Kaardid			
<input type="checkbox"/> Henkilökortti /Identification card/ Идентификационная карточка/ Isikukaart <input type="checkbox"/> Työturvallisuuskortti /Occupational Safety Card/ Карточка по технике безопасности туда/ Tööohutuskaardi kehtivus <input type="checkbox"/> Tulityö-/kattotulityö /Hot work license/Разрешение на производство работ с огнём/Tuleohutustunnistus kehtivus <input type="checkbox"/> Ensiapu 1, 2 tai kertaus /First Aid Training valid until/Первая медицинская помощь/Esmaabikooitus <input type="checkbox"/> Tieturva/Ratururva/muu /Road- or railwaysafety/Дорожная безопасность, безопасность ж/д дорог, другие карточки/Teeohutus <input type="checkbox"/> Hitsauspätevyys /Welding competence/Класс сварщика/keevitaja tunnistus		Volmassa Valid until/Годны до/kehv kuni <input type="checkbox"/> Trukit, henkilönostimet /Fork lifts, mobile platforms/ Автокары, подъемники/Laadurid, tõstukid <input type="checkbox"/> Nivelpuominostimet /Knuckle boom hoists/ Подъемники с шарнирно-расчлененной укосной/Korvtõstukid <input type="checkbox"/> Kuukulkijat /Lunar rovers/Луноходы/Liikurtõstukid <input type="checkbox"/> Teleskooppinostimet /Telescopic boom hoists/Телескопические подъемники/Teleskooptõstukid <input type="checkbox"/> Saksilavanostimet /Scissor lifts/Подъемные столы/Käätõstukid <input type="checkbox"/> Mastolavanostimet /Derrick cranes/Подъемные столы высокой проходимости/Mastõõlavad <input type="checkbox"/> Trukit /Fork lifts/Автокар-подъемники/Laadurid	
Perehdytys toimistossa Induction in office/Инструктаж в офисе/Juhendamine kontoris		Perehdytys työmaakerroksella Induction on site/Инструктаж на объекте/Juhendamine platsiringskäigul	
Perehdyttäjä /Inducted by/Лицо, давшее вводный инструктаж/Juhendaja <input type="checkbox"/> Järjestelypiirros /Arrangements/План стройплощадки/Ehitusplatsi plaan <input type="checkbox"/> Siisteys, jätehuolto /Tidiness, wastes/Порядок и чистота, отходы/Jääimekäitlus <input type="checkbox"/> Putoamissuojasuunnitelma /Falling protection plan/Защита от падения/Kukkumiskaitse plaan <input type="checkbox"/> Suojainten käyttö /Personal protective equipment/Использование средств индивидуальной защиты/Isikukaitsesevahendid kasutamine <input type="checkbox"/> Tulityöt, tupakointi /Hot work, smoking/Работа с огнём, курение/Tuletööd, suitsetamine <input type="checkbox"/> Turvallisuuohavainnot /Safety observations/Мониторинг опасных ситуаций/Ohutustähelepanekud <input type="checkbox"/> Toiminta onnettomuustilanteessa /Emergencies/Действия в ситуации несчастного случая/Tegevus hädaolukorras <input type="checkbox"/> Suojain- ja ensiapukaapit /First Aid/Средства первой помощи, аптечки/Esmaabivahendid <input type="checkbox"/> Työmaan vaarallimmat paikat /Most dangerous places at site/ Самые опасные места стройплощадки/ Ehitusplatsi ohtualad		Perehdyttäjä /Inducted by/Лицо, давшее вводный инструктаж/Juhendaja <input type="checkbox"/> Ilmoitustaulu /Noticeboard/Доска объявлений/Infotahvel <input type="checkbox"/> Henkilöstötilat /Social facilities/Подсобные помещения/Olmeruumid <input type="checkbox"/> Liikenne, kulkutiet /Traffic, passageways/Передвижение и дороги/Liiklus, ühendusteel <input type="checkbox"/> Varastointi /Storing/Складские помещения/Ladustamine <input type="checkbox"/> Sammutus, öljyntorjunta /Fires, oil spills/Противопожарная безопасность/Tulekustutus ja õlitõrjevahendid <input type="checkbox"/> Putoamissuojaus /Falling protection/Защита от падения/Kukkumiskaitse <input type="checkbox"/> Sähköistys, valaistus /Electricity, lighting/Электричество и освещение/Elekter, valgustus <input type="checkbox"/> Nosturit, koneet /Cranes, machines/Краны и машины/Masinad ja tõsteseadmed	
Allekirjoitus /Signature/Подпись/Allkirj			
Sitoudun noudattamaan työmaan turvallisuuden pelisääntöjä. En tee työtä, jota en voi tehdä turvallisesti. // I know the safety rules at site. I will not start unsafe work./Обязуюсь выполнять требования по технике безопасности принятые на стройплощадке. Имею право воздержаться от выполнения рабочих заданий, если в результате их выполнения возникнет серьезная опасность для собственной жизни и здоровья/Tunnen tööohutusnõuded, teen tööd ohutult.			
Paikka, aika /Place, time/Место и дата/Koht, aeg		Työntekijän allekirjoitus /Signature/Подпись/Allkirj	
Versio 1.0		Nimenselvennys	
		Y4_4.1_1	

Liite 3. Turvallisuussuunnitelma

TYÖN TURVALLISUUSSUUNNITELMA (TTS)

Työn turvallisuussuunnitelmalla (TTS) poistetaan turvallisen työnteon esteitä. Tällaisia voivat olla mm. puutteellinen työn vaarojen tunnistaminen tai tekijöiden epäoleellisuus turvallista toimintatavoista. Työnjohtajan vastuuta on, että **suunnitelma tehdään yhdessä työntekijöiden kanssa jokaisesta alkavasta työmään viikkosuunnitelmaan merkitystä tehtävästä sekä jokaisesta korkean riskin työvaiheesta erikseen ennen sen aloittamista**. Aluuskäsitäjän tekemän suunnitelman tarkastaa ja hyväksyy Skanskan työnjohtaja, jolle jää kopio suunnitelmasta. Tehtäväsuunnitelma voi korvata tämän suunnitelman.

Projekti / urakka	Työnumero	Pvm
Työ, jota TTS koskee	Työn kesto (pvm-pvm)	
Työtä tekee (ja yrityksen nimi, jos ei Skanska)	Työtä johtaa	
Mitä työssä tehdään? Luettele kaikki työn vaiheet, esim. aloita materiaalien tuomisesta ja päätä alueen siivoukseen.	Tunnista vaiheeseen liittyvä vaara	Miten vaara hallitaan?
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
Tunnista todhääkö tarkennettua suunnittelua edellyttäviä korkean riskin töitä	Kyllä	Ei
1. Putoamisvaaralliset työt		
- työskentely ylimmällä holvilla, yli 3 m korkeilla telineillä tai nostimilla		
- työskentely porrashuoneissa, talotekniikkakuiluissa, parvekkeilla, ikkuna-aukkojen lähetyvillä työpukilla, välipohjan aukkojen lähetyvillä		
- tavanomaisesta poikkeavat nostot (kirjallinen nostotyösuunnitelma)		
2. Erityistä vaaraa aiheuttavat työt		
- rakenteiden, rakennusosien purkutytöt		
- työt tie- ja katualueilla		
- räjäytys- ja louhintatyöt		
- sortumavaaralliset kaivannot tai maahan vajoamisen vaara		
- työt, joihin liittyy raskaiden esivalmisteisten osien tai elementtien kokoamista		
- terveyden vaarantava altistuminen kemiallisille tai biologisille aineille tai säteilylle		
- työt kuiluissa, maanalaisissa rakennuskohteissa ja tunneleissa tai sukellustyö		
- työ suurjännitelinjojen läheisyydessä		
- työt ilmanvaihdoltaan rajoitteisissa tiloissa (esim. säiliöt, kaivannot, alapohjan alla)		
3. Kaikki työlajin tavanomaisista riskeistä poikkeavat tilanteet		
- esim. poikkeuksellisen korkea huoneita tai poikkeukselliset sääolosuhteet		
Jos kyllä, niin mikä?		

Versio 2.0 Y311 L19 / Y4 7L29

Liite 4. MVR-mittari (työsuojelu)

MVR –MITTARI

Rakennusliike:

Työmaa:

Päiväys:

	KUNNOSSA (OIKEIN)	YHT.	EI KUNNOSSA (VÄÄRIN)	YHT.
1. TYÖSKENTELY JA KONEENKÄYTTÖ				
2. KALUSTO, SÄHKÖT JA VALAISTUS				
3. SUOJAUKSET JA VAROALUEET				
4. AJO- JA KULKUVAYLAT				
5. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI				
	KUNNOSSA YHTEENSÄ		EI KUNNOSSA YHTEENSÄ	
MVR –INDEKSI =	KUNNOSSA (KPL)	x 100 =		x 100 = %
	KUNNOSSA + EI KUNNOSSA (KPL)			
Korjattavaa / Huomautukset	Vastuhenkilö		Korjattu PVM	

MVR –MITTARI

MVR –MITTAUSKOHDE	HAVAINNOT / RUUTU	HYVÄKSYMISPERUSTEET
1. TYÖSKENTELY JA KONEENKÄYTTÖ <ul style="list-style-type: none"> • suojainten käyttö • riskin ottaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 jokaisesta työntekijästä (myös kuljettajat) 	<ul style="list-style-type: none"> • käytetään tarvittavia suojaimia • ei oteta riskiä (esim. putoamisvaara, koneen sopimattomuus työhön...)
2. KALUSTO, SÄHKÖT JA VALAISTUS <ul style="list-style-type: none"> • työkoneet ja nostokalusto • pienkalusto • sähköistys • valaistus 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 jokaisesta työkoneesta, pienkoneesta (esim. sirkkelit, täryt, nosto-apuvälineet...), yli 16A sähkökeskuksesta ja yli 220V kaapelista. Valaistus vain, kun valaistusta tarvitaan 	<ul style="list-style-type: none"> • koneiden työskentelyalusta ja yleiskunto (valot, kulkutasot...) • pienkaluston yleiskunto ja laitekohtaiset määräykset • sähkökeskusten ja kaapeleiden sijoittaminen ja suojaus • yleis- ja työkohtevalaistus on riittävä
3. SUOJAUKSET JA VAROALUEET <ul style="list-style-type: none"> • putoamisvaara • sortumavaara • koneiden varoalueet 	<ul style="list-style-type: none"> • vapaat reunat ja aukot • kohdat, joissa sortumavaara (kaivannot, maaperä, tunnelin katto...) • jokainen kone 	<ul style="list-style-type: none"> • suojakaiteet: käsi- ja välilohde • luiskaukset, tuennat, lujittaminen, vaarallisen alueen eristäminen • työskentelyn vaatima alue, merkinnät
4. AJO- JA KULKUVÄYLÄT <ul style="list-style-type: none"> • ulkopuolinen liikenne ja jalankulku • työmaatiet • kulkutiet 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 jokaisesta alueesta, jossa työmaa vaikuttaa yleisiin teihin tai jalankulkuväyliin • työmaatie kokonaan tai osissa • jokaisesta alueen kulkutiestä ja portaasta 	<ul style="list-style-type: none"> • varoitusmerkinnät ja –viikut, eristäminen, kulkureitit • työmaateiden kunto ja kulkuesteet • kulkuteiden sijoittelu, kunto ja kulkuesteet
5. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI <ul style="list-style-type: none"> • yleisjärjestys • jäteastiat • vaarallisten aineiden varastointi 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 jokaisesta alueesta ja jäteastiasta • jokaisesta vaarallisten aineiden varastosta (esim. poltto- ja räjähdysaineet...) 	<ul style="list-style-type: none"> • järjestys hyvä turvallisuuden ja laadun kannalta. Maa-aines ei leviä ympäristöön • jäteastian ympäristö on siisti • jäteastia on oikein kuormattu • lajittelu • öljyjätteiden lajittelu ja säiliöiden kunto • räjähteet lukitussa, määräysten mukaisessa varastosuojassa