



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Teemu Wilska

Maarakennusprojektin aloittaminen ja sen läpiviennin keskeiset kohdat

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

24.4.2019

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Teemu Wilska Maarakennusprojektin aloittaminen ja sen läpiviennin keskeiset kohdat 48 sivua +1 liite 24.4.2019
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	Infrarakentaminen
Ohjaajat	Anu Ilander, Lehtori, Metropolia Ammattikorkeakoulu
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia maarakennusprojektin aloittamiseen ja sen läpivientiin liittyvää informaatiota ja toimenpiteitä pääurakoitsijan näkökulmasta ottaen huomioon lait, ohjeistukset ja rakennusalan hyvät käytännöt. Tarkoituksena oli luoda kattava tutkielma ja tietopaketti aiheeseen liittyen, jossa otetaan huomioon kaikki työvaiheet ja muut aihealueeseen liittyvät toimenpiteet pääurakoitsijan näkökulmasta.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin omana selvitysprojektina selvittäen aihealueeseen kuuluvat asiat, kuten luvat, ilmoitukset, urakoitsijan työtehtävät ja työmaan aloittamiseen liittyvät toimenpiteet. Tietolähteinä työssä käytettiin luotettavia ja virallisia maarakentamisen laatuvaatimusten tietokantoja, kuten MaaRYL:iä ja InfraRyL:iä. Myös rakentamisen lait ja kuntien ohjeistukset otettiin huomioon. Aihealuetta tarkasteltiin laaja-alaisesti virallisilta ja luotettavilta lähteiltä saadulta tiedoilta tarkastaen tiedon ristiriidattomuus.</p> <p>Työn tuloksena saatiin tehtyä selvitys aihealueeseen liittyen, jossa otettiin huomioon kaikki kerätty informaatio ja sen luotettavuus. Tutkielma auttaa havainnollistamaan ja yhdistämään kaikki tärkeimmät aiheeseen liittyvät toimenpiteet ja tiedot luoden vankan informaation yhdistelmän aihealueesta. Tutkimustyötä voidaan hyödyntää maarakennusprojektin tärkeimpien työtehtävien ja velvoitteiden tietopohjana.</p>	
Avainsanat	Aloittaminen, työvaiheet, aloitustoimenpiteet, työmaan perustaminen

Author Title	Teemu Wilska The beginning of a construction project and the main points in its execution
Number of Pages Date	48 pages + 1 appendice 24.4.2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Program	Civil Engineering
Professional Major	Infrastructure
Supervisor(s)	Anu Ilander, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to research the information and the measures required to start a civil engineering project and the measures and work needed to get through it. This thesis was researched and completed from the standpoint of the main contractor by taking into account the laws, instructions and the good practices of the construction industry. The intention was to make an extensive study and info package related to the subject that takes into account all the work operations and other operations related to the subject from the standpoint of the main contractor. The thesis was executed as a project that researches the laws, notifications, main contractors' assignments, and the operations required to start a construction project and site. The information sources that were used in the research were trustworthy and official sources like MaaRYL and InfraRYL, which contain the quality requirements for civil engineering. The field of the research was inspected from many sources of official and trustworthy information thus checking the compatibility of the information.</p> <p>The final product was a research related to the subject area that took into account all the researched information and its trustworthiness. This research helps to exemplify and combine all the most important measures and information creating a solid combination of information about the subject area. This thesis can be used as a base of knowledge for the essential and critical work assignments and obligations of a civil engineering project.</p>	
Keywords	Starting, work stages, beginning measures, founding a construction site

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Työmaan aloittamiseen liittyvät asiat	2
2.1	Tilaajavastuulaki ja todistukset	2
2.2	Rakentamisen luvat	3
2.3	Aikataulutus	5
2.4	Työturvallisuus ja perehdytys	7
2.5	Piirustukset, suunnitelmat ja työmaan johto	10
3	Työmaan perustaminen	14
3.1	Työmaan perustoiminnot	15
3.1.1	Vesi, sähkö ja valaistus	15
3.1.2	Tilat, koneet ja laitteet	17
3.2	Suojaustoimenpiteet, puhtaanapito ja jätehuolto	19
3.3	Muut asiat	22
4	Työvaiheet	25
4.1	Raivaus	26
4.2	Maankaivu ja kaivumassojen hallinta	27
4.3	Kaivannot	30
4.4	Louhinta	32
4.5	Putket, kaivot ja johdot	34
4.6	Täytöt	39
4.7	Maarakennusvaiheen päätyminen	43
5	Yhteenveto	44
	Lähteet	45
	YSE URAKOITSIJAN SUORITUSVELVOLLISUUS	1
	Liitteet	
	Liite 1. YSE Urakoitsijan suoritusvelvollisuus	

Lyhenteet ja käsitteet

Kuivatiheys	Rakenteen suurin tiheys täysin kuivana
LVI	Lämpö, vesi ja ilma
LVVST	Lämpö, vesi, viemäri, sähkö ja tietoliikenne
MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki
Rt-kortisto	Rakennusalan tietopalvelu ja laatujärjestelmä
Tilaajavastuulaki	Laki tilaajan selvitysvelvollisuudesta
Turvallisuusasiakirja	Hankkeen ohjaajan laatima asiakirja hankkeen toteuttamiseen liittyvistä turvallisuustiedoista
Vastaava työnjohtaja	Työnjohtaja, joka johtaa rakennustyötä ja vastaa sen suorittamisesta
YSE	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

1 Johdanto

Rakentamisessa täytyy noudattaa alalle määrättyjä lakeja ja säädöksiä, kuten MRL:ää ja ympäristölakia. Talonrakentamisessa tarvitaan aina rakennuslupa ja rakennussuunnitelmat, jotka suunnittelijat tekevät määräyksien ja suositusten, kuten eurokoodien mukaisesti. Esimerkiksi eurokoodi EN-1997-2 käsittelee geoteknistä suunnittelua ja pohjatutkimuksia. Tonttialueiden maarakennustoissa tarvitaan maarakentamisen piirustuksia ja työselostuksia, joissa huomioidaan MaaRYL:in ja InfraRYL:in suositukset maarakentamisen laatuun liittyen. Virallisten asiakirjojen ja suunnitelmien lisäksi tarvitaan monia eri lupia, ilmoituksia ja toimintoja, jotka jäävät urakoitsijan tehtäviksi.

Tässä työssä tarkastellaan rakentamisen työmaan aloittamiseen liittyviä prosesseja ja toimintoja sekä maarakentamisen työvaiheita. Ennen varsinaisten työvaiheiden alkua pitää työmaa järjestää siihen kuntoon, että rakentamisen vaiheet voidaan aloittaa turvallisesti ja tehokkaasti. Työ tehtiin pääurakoitsijan velvollisuuksien ja näkökulman kannalta tyypillisessä talonrakennusprojektissa keskittyen maarakennusvaiheeseen ja työmaan aloittamiseen. Työ käsitteli lähinnä tonttialueelle tehtyä maarakennustyötä eikä täten juurikaan käsittele talonrakennusvaiheen töitä tai muille kuin urakoitsijoille kuuluvia töitä ja prosesseja.

Työn tavoitteena oli tehdä tutkielma maarakentamisen työmaan aloittamiseen liittyvistä prosesseista, työmaan perustoimintojen järjestämisestä sekä maarakennustyömaan tyypillisistä työvaiheista ja niihin liittyvistä laatutekijöistä ja kriittisistä asioista. Työn tavoite oli myös käsitellä työmaan aloittamiseen liittyviä prosesseja mm. todistusten ja lupien hankkimisen kannalta sekä urakoitsijoille kuuluvien suunnitelmien, työturvallisuusasioiden ja aikatauluttamisen kannalta. Lisäksi tavoitteena oli käsitellä työmaan perustoimintojen, kuten mm. jätehuollon, työmaatilojen ja aitaamisen järjestämistä työmaalle.

Pääasiallisena kirjallisuutena työssä käytettiin seuraavia lähteitä:

- InfraRYL 2010
- MaaRYL 2010
- Kaivanto-ohje RIL 263-2014
- Ratu 0440

- Ratu 0441
- Ratu 0442
- Ratu 0043
- Ratu 0445
- Ratu 17-0253.

2 Työmaan aloittamiseen liittyvät asiat

Sen jälkeen, kun rakennushankkeen urakkasopimus tilaajan ja urakoitsijan välillä on tehty, liittyy rakennustyömaan aloittamiseen monta asiaa ja prosessia. Urakoitsijan pitää toimittaa tilaajavastuulain mukaiset todistukset tilaajalle tai tämän edustajalle sekä osallistua hankkeen aloituskokoukseen, jonka tilaaja tai tämän edustaja on järjestänyt. Urakoitsijan omiin suurempiin tehtäviin kuuluu oman työn ja mahdollisten aliurakoitsijoiden työn aikatauluttaminen, sekä työmaan aluesuunnitelmien teko ja työmaan johdon asettaminen. Tarkemmin urakoitsijan yleisistä suoritusvelvollisuuksista YSE:n mukaan on liitteessä (liite1). Myös työmaan vartioinnin järjestäminen kuuluu urakoitsijan velvollisuuksiin, ellei ole toisin sovittu. [YSE 1998, 8.]

Rakennustyön voi aloittaa vasta, kun sopiva lupa on saatu voimaan. Puiden kaataminen ja muut maisemamuutokset vaativat maisematyöluvan, joten näitä töitä ei voi aloittaa ennen riittävän luvan saamista. Konttien, tavaroiden ja laitteiden viemisen työmaalle voi suorittaa jo ennen luvan saamista sekä alustavia töitä voi tehdä, kuten aitaamista, suojaamista ja työmaan merkkäamista. [Rakennustyömaan kestävät käytännöt 2014, 17.]

2.1 Tilaajavastuulaki ja todistukset

Tilaajavastuulaki käsittelee tilaajan selvitysvelvollisuutta urakoitsijaa kohtaan ja tiettyjen todisteiden hankkimista asiaan liittyen. Laki yrittää vähentää harmaata taloutta ja parantaa rakentamisen laatua. Urakoitsijan tulee toimittaa tilaajalle seuraavat alle 3kk ikäiset todistukset:

- kaupparekisteriote
- tapaturmavakuutustodistus
- selvitys työehdoista ja sopimuksesta

- verovelkatodistus tai vastaava selvitys
- todistukset eläkevakuuksista
- selvitys ennakkoperintä- ja arvonnäkörekisteriin kuulumisesta.

Jos tilaaja laiminlyö tilaajavastuulakia on tilaaja tuomittava sakkoihin. [Tilaajavastuulaki 2007, 6.]

Kaupparekisteriote on yrittäjien ja yritysten rekisteri, josta voi tarkastaa, että yritys on olemassa ja rekisteröity. Rekisteriotteen saa tilattua hetkessä netin kautta eri palveluista. Todistus käytetystä työehtosopimuksesta on yrityksen oma vakuutus siitä, että se käyttää rakennusalan työehtosopimuksia, täten sen todistuksen tekeminen tilaajalle kuuluu urakoitsijalle itselleen.

Verovelkatodistuksen saa verottajan sivuilta ja sillä selviää, onko yrityksellä veroja maksamatta tai veroilmoituksia antamatta. Tilattu todistus toimitetaan alle viikossa. Ennakkoperintärekisteri on verottajan ylläpitämä rekisteri yrityksistä ja yrittäjistä. Siihen kuulumisen tarkoittaa, että työn maksajan ei tarvitse itse toimittaa ennakkopidätystä maksamistaan töistä. Ennakkoperintärekisteritodistuksen saa verottajan sivuilta tilaamalla tai soittamalla verohallintoon. Arvonnäköverovelvollisten rekisteri on verottajan ylläpitämä rekisteri, johon listataan yritykset, jotka myyvät palveluita tai tavaraa yli 10 000 eurolla vuodessa. Käytännössä kaikki rakennusyritykset kuuluvat siihen ja sen todistuksen hankkiminen onnistuu myös verottajan sivuilta tilaamalla. [Vero rekisterit, 19.]

Tapaturmavakuutuksen saa tilattua vakuutusyhtiön kautta. Eläkevakuutuksen saa myös vakuutusyhtiöiltä ja siitä on erilliset versionsa yrittäjälle ja työntekijälle. Molemmat todistukset on mahdollista tulostaa itsenäisesti vakuutusyhtiöstä riippuen. [Yrittäjän pakolliset vakuutukset, 20.]

2.2 Rakentamisen luvat

Rakennusprosesseissa voidaan vaatia useita lupia erilaisiin töihin ja työvaiheisiin. Yleisimmät luvat rakentamisessa ovat rakennuslupa, toimenpidelupa ja maisematyölupa, joita tarvitaan työmaa-alueen töiden aloittamiseen ja tekemiseen. Tavallisesti rakennusluvan hakee hankkeen pääsuunnittelija. Lisäksi löytyy muita rakentamisen lupia,

kuten yleisille katualueille vaadittavat kaivuluvat tai sijoitusluvut. [Kaivutyöt yleisellä alueella, 33.]

Rakennuslupa on rakentamisen yleisin ja eniten mahdollistava lupa, jonka hakee useimmiten projektin pääsuunnittelija kunnan rakennusvalvonnasta. Rakennusluvalla voi tehdä toimenpideluvan ja maisematyöluvan vaativia töitä, joka tekee sen mahdollisemmaksi luvaksi. Lupaa tarvitaan mm. rakennuksen rakentamiseen, rakennuksen käyttötarkoituksen muuttamiseen ja töihin, jotka voivat vaikuttaa rakennuksen käyttäjien turvallisuuteen. Mrl:n mukaan rakennuslupahakemuksen vireille tulosta on ilmoitettava lupa-alueen naapureille. Naapureille tiedottamisen voi hoitaa urakoitsija itse virallisen selvityksen kanssa tai antaa rakennusvalvonnan hoitaa tiedottamisen maksua vastaan. [Maankäyttö- ja rakennuslaki, 9.]

Toimenpidelupa tarvitaan kohteille ja töille, jotka eivät edellytä yhtä suurta ohjausta, kuin rakennusluvun vaativat kohteet. Toimenpidelupaa tarvitaan yleensä pienempien rakenteiden tekemiseen tai pienen skaalan töihin rakennuksissa. Toimenpidelupaa tarvitaan mm. mastojen, pysyvien laitteiden tai rakennelmien tekoon ja julkisivutöihin. Katu-, tie- ja ratasuunnitelmien toteuttamisessa ei tarvita toimenpidelupaa. [Maankäyttö- ja rakennuslaki, 9.]

Maisematyölupa on yleisesti maarakentamisessa käytetty lupa, jolla voidaan tehdä maankaivua, muuta maarakentamista ja alueen raivaustöitä. Maisematyöluvan vaatimukset riippuvat työalueen kaavoituksesta. Maisematyölupaa ei tarvita rakennus- tai toimenpideluvallisiin töihin, yleis- ja asemakaavan toteuttamiseen liittyviin töihin ja katu-, tie- ja ratasuunnitelmien toteuttamiseen liittyviin töihin. [Maankäyttö- ja rakennuslaki, 9.]

Katu-alueen puolelle tehtävään kaivutyöhön tarvitaan kaivulupa, kuten kaikilla yleisillä alueilla kaivettaessa. Tonttialueella kaivamiseen tarvitaan erikseen rakennuslupa tai maisematyölupa, joten kaivulupa ei oikeuta tontilla kaivamista. Ennen kaivulupaa on selvitettävä vaikuttaako työmaa liikenteeseen tai tarvitseeko yleisiä alueita vuokrata työmaan käyttöön. Kaivuluvan saa haettua sähköisesti kunnan lupapalvelusta. [Kaivutyöt yleisellä alueella, 33.]

Sijoituslupaa tarvitaan useimmiten johtojen tai putkien sijoittamiseen kuntien yleisille alueille, kuten katuihin tai puistoihin. LVI-suunnittelija hakee sijoitusprosessin alussa

liitoskohtalausunnon kunnan vesihuollon järjestäjältä, joiden pohjalta asiaan kuuluvat suunnitelmat saadaan tehtyä. Suunnittelijoiden tehtävä on tehdä sijoitussuunnitelma sijoitettavista kohteista. Erikoistapauksissa, kuten alle 20 metrisissä kiinteistöliittymissä, jotka eivät alita katualueita tai paikallisten vuotojen korjauksissa ei välttämättä tarvitse sijoituslupaa. Kaivu- ja sijoitusluvan myöntäjät päättävät lopulta aina tapauskohtaisesti tarvitaanko sijoituslupaa vai riittääkö pelkkä kaivulupa. Luvan hakeminen onnistuu sähköisesti kunnan lupapalvelun kautta. [Kaivutyöt yleisellä alueella, 33.]

Uutta asutusrakennusta rakentaessa tarvitaan aina rakennuslupa, joka antaa luvan työmaan maarakennustöille rakennukseen liittyvällä työmaa-alueella. Erillistä lupaa ei tarvitse hakea talon maarakennustöille, kuin tarvittaessa siinä tapauksessa, jossa luvan hakeminen on myöhästynyt ja halutaan päästä aloittamaan alueen raivaus tai maarakennustyöt aikaisemmin. [Maankäyttö- ja rakennuslaki, 9.]

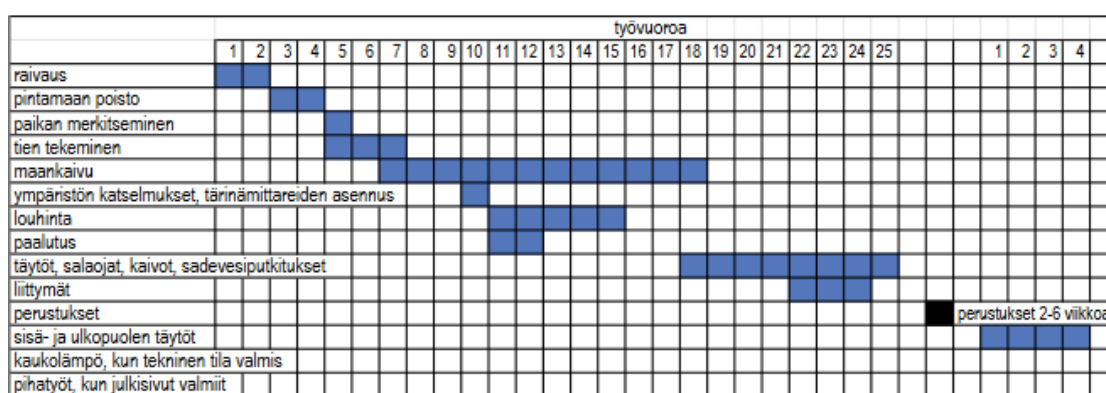
2.3 Aikataulutus

Kokonaisprojekti aikataulu on ennen urakoitsijan valitsemista tehty koko rakennusprosessin aikataulu, jota urakoitsija voi käyttää omaa urakkaansa suunnitellessa hyödyksi. Urakoitsijan omatekemiin aikatauluihin kuuluvat mm. yleisaikataulu, hankinta-aikataulu ja työvaiheiden rakennusvaihe aikataulut. [Toimiva työmaa 2014, 10.]

Rakentamisessa ja maarakentamisessa voidaan käyttää monenlaisia aikataulutyyppejä ja -malleja, joiden sisältö ja tyyli riippuvat kohteen koosta, vaativuudesta ja tekijöiden omista tottumuksista sekä mieltymyksistä. Monilla tietokoneohjelmilla voidaan tehdä rakennustöiden aikataulutus niiden omilla aikataulupohjilla. Yleisin ja aina ensimmäiseksi laadittu aikataulu on kokonaisprojekti aikataulu. Kokonaisprojekti aikatauluun merkitään koko rakennusprojektin kulku suunnitteluvaiheesta valmistumiseen asti ja se on usein valmis ennen urakoitsijan valitsemista. Rakennusprojektit toteutetaan aikataulutuksen ja suunnitelmien mukaisesti. Rakentamisen aikaisista aikatauluista tärkein on yleisaikataulu. [Toimiva työmaa 2014, 10.]

Yleisaikataulu on rakennustyövaiheiden ja rakennustyöajan mukaan tehty ajallinen suunnitelma, kuten kuvassa 1 esitetään. Yleisaikataulu ja rakentamisen kustannusarvio ovat rahallisessa mielessä tärkeimpiä asiapapereita rakentamisessa. Yleisaikataulusta selviää mitä töitä tehdään, missä tehdään, milloin tehdään ja ketkä tekevät. Yleisaika-

taulu laaditaan tärkeimpien työtehtävien mukaan, jotka valitaan suunnitelmien, piirustusten ja kokemuksen mukaan. Kaikkien työtehtävien arvioidut resurssit merkitään aikatauluun ja ilmoitetaan, mitä tietoja käyttämällä tulokseen päästiin. Aikataulua yleensä päivitetään töiden etenemisen mukaan työmaalla. Yksinkertaisimmissa ja pienimmissä työmaissa voi työn tekijä ja urakoitsija pärjätä pelkällä yleisaikataululla, mutta laajemmilla työmailla tarvitaan tarkempia suunnitelmia ja aikatauluja lisäksi. Aikataulujen tekoon voi käyttää hyödykseen rt-kortistoa, esimerkiksi kortteja aikatauluttamiseen, työvaiheiden kestoon ja mitoittamiseen liittyen. Jana-paikka-aikataulun voi tehdä yleisaikataulusta, jossa työmaa jaotellaan osakohteisiin ja siihen kannattaa laittaa myös työryhmät, työsaavutukset ja työn kestot. [Toimiva työmaa 2014, 10.]



Kuva 1. Maarakennustöiden aikatauluesimerkki työvuorojen mukaan. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]

Hankinta-aikataulu käsittelee tarvikkeiden ja tuotteiden toimitus- ja tilausaikoja. Selvittämällä valmistajilta tuotteiden toimitusajat ja tiedettäessä milloin tavaroita työmaalla tarvitaan, voidaan niiden pohjalta tehdä hankinta-aikataulu. Kohteissa, joissa on useita työryhmiä ja osakohteita, on syytä tehdä tarkempia suunnitelmia. Rakennusvaihe aikataulu voidaan tehdä tärkeimmille työvaiheille. Siinä käsitellään tarkemmin työvaiheen etenemistä ja sen tarvitsemia resursseja ja niiden järjestämistä oikeaan aikaan. [Rakennustöiden aikataulutus, 11.]

Urakoitsijan tekemien aikataulusuunnitelmien pohjalta voidaan tehdä työmaan henkilöstömitoitus, joka määrittää työmaalla tarvittavien työ- ja sosiaalityöjen määrän. Henkilöstön mitoituksen jälkeen saadaan tehtyä hankkeen toteutusaikataulu, joka määrittelee hankkeen suunnitellun keston, laatuvaatimukset suunnitelmin mukaisesti ja työvoiman käytön. Maarakennustöitä aloittaessa tehdään myös usein suunnitelmat putoamissuo-

jaukselle, koneille, kalustolle, räjäyttämiseksi, työmaatiloille, tarkastuksille ja henkilötiloille [Rakennuskohteen aloittamiseen liittyviä toimenpiteitä, 22.]

2.4 Työturvallisuus ja perehdytys

Työturvallisuus työmailla järjestetään työturvallisuussuunnitelmien avulla ja hyvällä työntekijöiden perehdyttämällä. Perehdyttäminen työmailla kehittyy jatkuvasti ja on eri työnantajilla eri laajuinen. Perehdytyksen laajuus vaihtelee myös työmaan laajuuden mukaan eikä sen lainsäädäntö määrittele perehdytyksen sisältöä tai laajuutta kovin tarkasti. Laajempitasoinen perehdytys kuitenkin parantaa työturvallisuutta työmaalla. Työturvallisuuslain mukaan työmaan henkilöille täytyy antaa opetusta ja ohjausta työn vaarojen estämiseksi. [Perehdyttäminen rakennustyömaalla 2016, 25.]

Perehdytyksessä käydään useimmiten läpi työmaakohtaiset turvallisuusasiat, työmaan erityispiirteet, työpaikan olosuhteet, työmenetelmät, työvälineet ja niiden käyttäminen ja työtavat. Kuvassa 2 on suuren työmaan perehdytysmateriaalia, joka havainnollistaa perehdytysprosessia. Perehdytyksessä täytetään perehdytyslomake ja voidaan jakaa mahdollinen työmaaopas tai tehdä työmaakierros alueella, jos tarpeellista. [Perehdyttäminen rakennustyömaalla 2016, 25.]



Kuva 2. Suuren Redin työmaan perehdytystaulu Helsingin kalasatamassa. [Perehdyttäminen isolla työmaalla 2016, 29.]

Perehdytyksessä voi olla mukana lisäksi työsuojeluorganisaation ilmoittaminen, turvallisuusohjeistuksesta kertominen sekä työmaan tavaraliikenteestä tiedottaminen. Perehdytystilaisuudessa tarkistetaan myös työntekijän verotiedot, pätevyudet ja todistukset. Perehdytystilaisuuksia järjestetään suuremmilla työmailla joka päivä ja myös useilla kielillä. Työntekijä ei voi aloittaa työn tekemistä ennen perehdytyksen läpikäyntiä. [Rakennuskohteen aloittamiseen liittyviä toimenpiteitä, 22.]

Urakoitsija huolehtii myös työntekijöiden kulkulupien, rekisteröinnin ja työaikakirjanpidon järjestämisestä. Antaa ohjeet sekä määrittää työajan ja työtehtävien sisällön ja rajoitukset. Lisäksi työntekijöistä ilmoitetaan veronumerot verohallinnolle ja varmistetaan että jokaisella työmaan työntekijällä on henkilökortti. Henkilökortin hankkiminen kuuluu työnantajan velvollisuuksiin. Urakoitsija huolehtii myös työmaan avaamisesta, sulkemisesta ja tavaroiden vastaanoton, lähettämisen ja varastoinnin järjestämisestä. [Rakennuskohteen aloittamiseen liittyviä toimenpiteitä, 22.]

Urakoitsijan tehtäviin kuuluu tehdä työturvallisuussuunnitelmat, joilla työvaiheet, työt ja töiden ajoitus luvataan järjestää niin, etteivät ne tuota vaaraa työntekijöille tai muille henkilöille. Urakoitsija ottaa huomioon turvallisuusasiakirjan tiedot ja selvittää työvaiheiden vaarat omaan turvallisuussuunnitelmaansa. Työturvallisuussuunnitelmat ottavat huomioon mm. työmenetelmät, maan kantavuuden, koneiden käytön, putoamisvaarat, louhinta ja kaivutyöt sekä pölynhallinnan. [Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009, 14.]

Maarakennustöissä ovat kaivannot yksi merkittävimpiä riskitekijöitä. Kaivantojen sortumiset aiheuttavat helposti vakavia vahinkoja ja tapaturmia. Kaivutyössä otetaan huomioon maan geotekniset ominaisuudet, kaivannon syvyys, veden ja tärinän aiheuttamat muutokset ja mahdollinen luiskien kaltevuus. Vesi voi lammikoitua kaivannon pohjalle, mikä vaatii veden poistotoimenpiteitä, kuten kuvassa 3 on esitetty. Erityisiin toimenpiteisiin kaivantojen kohdalla on tarkoitus ryhtyä, kun sortumavaara kasvaa saateen, roudan sulamisen tai kuivumisen takia. Erityistoimenpiteitä vaaditaan myös, kun kaivetaan yli kahta metriä syvemmälle, kaivanto on erityisen kapea, kaivetaan hienoraakeisia tai eläviä maalajeja ja, kun kaivannon läheisyydessä on tärinää aiheuttavaa työtä tai raskasta liikennettä. Kaivantojen tekeminen rakennusten läheisyyteen vaatii riittävät tukitoimenpiteet sortumisten estämiseksi. [RIL 263-2014 Kaivanto-ohje, 36.]



Kuva 3. Veden pumppaamista kaivannosta pois.

Maarakennuskoneiden työalueilla on tarkoitus huolehtia siitä, ettei henkilöitä ole vaarallisissa paikoissa koneen lähetyillä. Koneiden läheisyydessä työskennellessä on tärkeitä pysyä näköyhteydessä koneen käyttäjän kanssa. Turvallisuuden takia käytetään peruutushälyttimeä, ja usein myös kieltotauluja ja aitauksia vaarallisilla alueilla. Rakennuskoneet on jätettävä paikkoihin, joissa ne eivät aiheuta vaaraa muille. Alueilla, joilla on liikennettä, on koneiden työntekijöiden erotuttava liikenteestä ja liikenteen ja koneiden välissä on ylläpidettävät riittävä suojavyöhyke. Isojen koneiden ja liikenteen on oltava riittävän kaukana kaivannoista, etteivät ne aiheuta vaaraa. Kaivinkoneella nostettaessa elementtejä tai tavaroita, huolehditaan siitä, ettei vaara-alueilla ole henkilöitä ja, että laite käyttää luotettavaa nostokoukkua. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]

2.5 Piirustukset, suunnitelmat ja työmaan johto

Kun rakennuskohde on valittu ja rakentamisen prosessi on edennyt jo urakoitsijan valitsemiseen asti, tehdään kohteesta yleensä tarjouspyynnöt eteenpäin mahdollisille urakoitsijoille. Tarjouspyynnöt sisältävät useimmiten sekä urakassa tarvittavat piirustukset että työselostukset. Työselostukset ja piirustukset ovat urakan teknisiä asiakirjoja ja käsittävät urakan sisällön ja laajuuden. [Urakan sisältö ja laajuus, 12.]

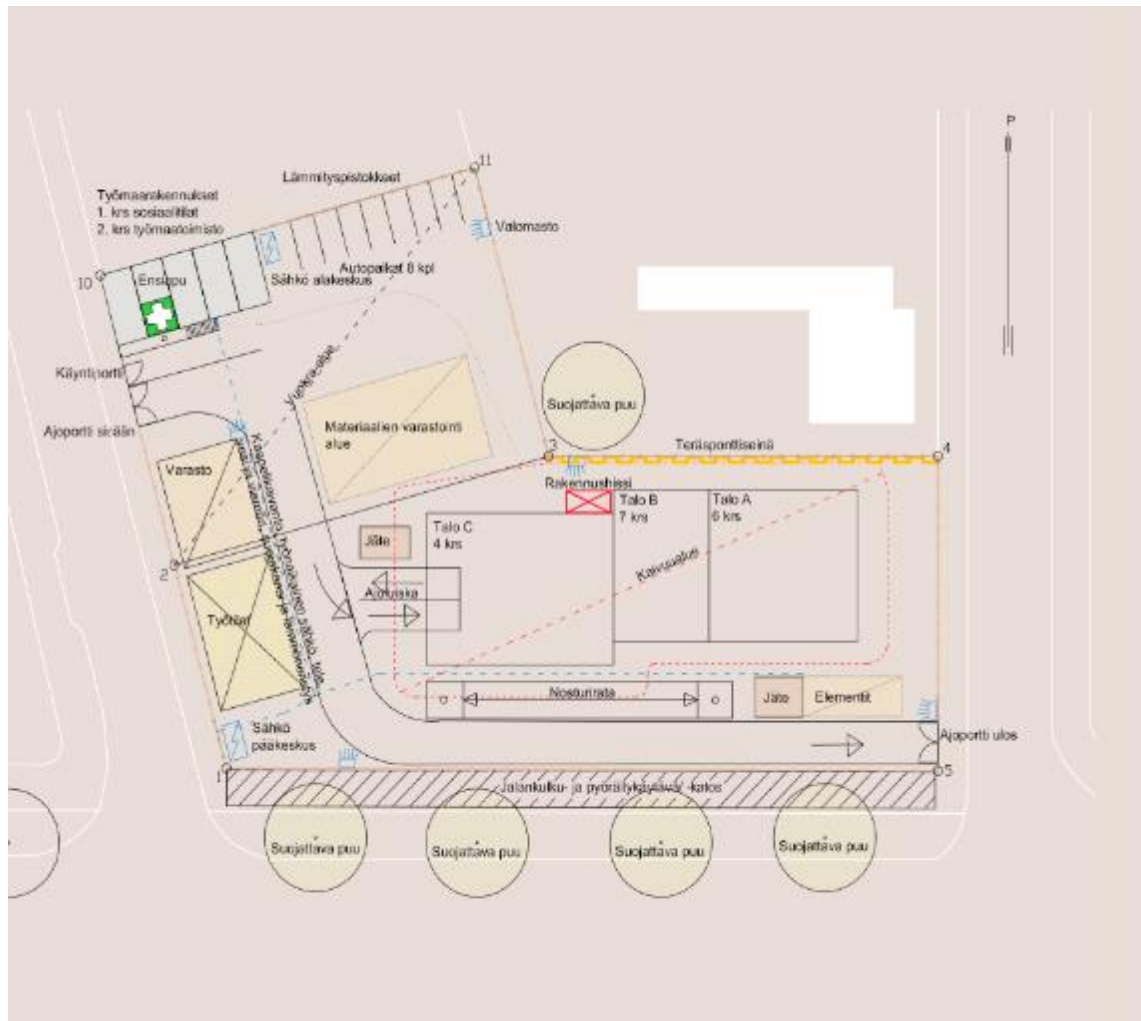
Tyypillisimpiä maarakentamisen piirustusasiakirjoja ovat

- asemapiirustukset
- poikkileikkaukset
- pituusleikkaukset
- tasopiirustukset
- johtoihin ja putkiin liittyvät piirustukset.

Monissa isommissa rakennustyöprojekteissa käytetään nykyään myös projektipankkeja suunnitelmille ja piirustuksille. Tällaisia projektipankkeja ovat esimerkiksi buildercom ja SokoPro. Piirustusten, määräluettelon ja työselostusten laatiminen kuuluu yleensä hankkeen suunnittelijoille. Työselostukset kertovat mitä urakassa tehdään ja millä laadulla. Piirustukset kertovat minne tehdään. Määräluettelot kertovat mitä materiaaleja käytetään ja paljonko käytetään. Urakkaa sopiessa urakoitsija saa käyttöönsä urakkaohjelman, joka käsittää urakkamuodon sekä urakkarajaliitteen, joka käsittelee mahdollisten eri urakoitsijoiden työsuoritusten keskinäisen rajauksen eli mikä työ kuuluu kenellekin. [Rakennus- ja työselostukset, 13.]

Työselostusten ja piirustusten perusteella urakoitsija suunnittelee työvaiheiden kestot ja tarvittavat koneet ja niiden kapasiteetit mm. maan laadun perusteella ja sitä kautta tarvittavan työntekijöiden määrän. Selostusten ja piirustusten pohjalta urakoitsija saa tehtyä yleisaikataulut ja saa hankittua sopivan määrän koneita työmaalle. [Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009, 14.]

Urakoitsijan tehtävä on myös tehdä rakennustyömaan aluesuunnitelma, jonka esimerkikuva nähdään kuvassa 4. Aluesuunnitelman pakollisuudesta määrätään valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuuteen liittyen. Aluesuunnitelman voi tehdä suunnittelijan tekemän hankesuunnitelmaa apuna käyttäen. Aluesuunnitelman tulee kuitenkin olla paljon tarkempi kuin hankesuunnitelman antamat työmaatiedot. Aluesuunnitelmien määrä riippuu kohteen koosta, joten pienemmissä kohteissa pärjätään vain yhdellä aluesuunnitelmalla ja sen päivittämisellä, mutta isoimmilla työmailla, jokainen työvaihe voi tarvita oman suunnitelmansa. Suunnitelmassa selvitetään työmaa-alueen käyttöön ja järjestelyihin liittyvät vaarat ja uhat ja toimenpiteet niiden estämiseksi. [Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009, 14.]



Kuva 4. Esimerkki aluesuunnitelma. [Toimiva työmaa 2014, 10.]

Aluesuunnitelmassa otetaan huomioon työntekijöiden ja toimihenkilöiden arvioidut määrät ja niiden avulla määritellään tarvittavat toimisto-, varasto- ja sosiaalitilat sekä ensiapu- ja paloturvallisuustarvikkeiden sijainti. Myös työmaahenkilöiden kulkutiet otetaan huomioon. Jätehuollon sijainti varataan alueelta ja merkataan opastetauluilla niiden sijainti sekä jäteryhmän mukaan omat lavansa. Rakennustavaran ja -materiaalin vastaanotolle suunnitellaan purku- ja lastauspaikka. Purku-, läjitys- ja lastaustilat ovat suotavaa sijoittaa varastoalueen lähistölle ja varata tarpeeksi tilaa koneiden ja laitteiden liikkumiselle, että lastaus, läjitys ja purku sujuvat nopeasti.

Kuvassa 5 on läjitetyt kivet ja lohkareet sijoitettu valmiiksi työmaan laidalle poisvientiä varten. Lastaus ja läjitysalueiden liikenteen määrä ja sijainti työmaalla otetaan huomioon alueita suunniteltaessa. Mahdollinen pohjanvahvistus läjitysalueilla otetaan huomioon läjityksen määrän mukaisesti. Palavat nesteet, kuten polttoaineet sijoitetaan

omaan säiliöönsä ja räjähteet omille varastopaikoilleen. Kaivantojen stabiliteetti otetaan huomioon kaivantoja tukemalla tai loivemmalla luiskauksella ja kaivantojen reunat suojataan suojarakenteen avulla. Myös säilytettävät rakenteet, kuten puut ja putket ja sähkölinjat merkitään aluesuunnitelmaan ja uudet LVI rakenteet merkitään ja niiden kaivu-aikataulu otetaan huomioon. Lvvst-järjestelmien sijoitus ja paikat merkitään sekä myös työnaikainen valaistus. [Ratu C2-0299, 15.]



Kuva 5. Poisvietävien kivien ja lohkareiden läjityskasa.

Urakoitsija huolehtii työmaan johdon asettamisesta ja omalta osaltaan tiedonkulusta, yhteensovittamisesta sekä siisteydestä. Urakoitsijan täytyy nimetä vastaava työnjohtaja ja tarvittaessa sijainen samaan titteliin. Vastaavaksi työnjohtajaksi hyväksyminen vaatii allekirjoitettua lomakehakua kunnan rakennusvalvontatoimistoon. Rakennusvalvojat käsittelevät hakemuksen ja hyväksyvät vastaavan työnjohtajan, jota ennen rakennustyötä ei saa aloittaa. [Rakentajan opas 2017, 16.]

Muita työnjohtajia, joita maarakentamisessa voidaan tarvita ovat kiinteistön vesi- ja viemärilaitteiston työnjohtaja, räjäytystyön johtaja ja muut erityisalojen työnjohtajat. Vain räjäytystyön johtaja on lain mukaan pakollinen työnjohtaja, jos työmaalla vain tehdään räjäytystöitä. Muiden työnjohtajien tarpeellisuudesta päättää kunnan rakennusvalvontaviranomainen rakennusluvassa tai työmaan aloituskokouksessa. [Maankäyttö- ja rakennuslaki, 9.]

Työnjohto seuraa työmaan ja työntekijöiden tilaa sekä hoitaa työturvallisuuslain asettamia määräyksiä työmaan suhteen. Työnjohto vastaa työn suorituksesta ja laadusta sekä johtaa työtä. Vesi- ja viemärlaitteiston työnjohtaja on oltava valittu putkien liitos- ja asennustöissä. Myös työntekijöiltä voidaan vaadita pätevyyskykyä työtehtäviin ja työnantajan on dokumentoitava työntekijöiden pätevyudet. [Rakentajan opas 2017, 16.]

3 Työmaan perustaminen

Maarakennustyömaan alkutöihin kuuluu erilaisia töitä, jotka valmistelevat työmaata työn tekemiselle ja työvaiheiden suorittamiselle. Alkutöihin kuuluu mm. työmaa-alueen aitaus ja eristäminen ulkopuolisilta, aloituskokouksen pitäminen, työmaataulujen pystyttäminen ja liikenneliittymien sekä mahdollisten pysäköintialueiden teko. Työmaalle järjestetään myös kaikki tilat, kuten sosiaalitilat ja varastotilat usein rakennuskontteina. Myös vesi, sähkö ja lämpö kuuluvat nykyään tavallisesti työmaan yleisesti käytetyiksi resursseiksi ja urakoitsijan hankittavaksi kuuluviksi resursseiksi. [Toimiva työmaa 2014, 10.]

Virallisesta hankkeen aloituksesta varmistavasta kokouksesta eli aloituskokouksesta pitämisestä määrätään rakennusluvassa tai maisematyöluvassa riippuen kohteen laajuudesta ja vaativuudesta sekä urakoitsijan ammattitaidosta. Käytännössä aloituskokous pidetään lähes aina rakennuslupaa vaativissa kohteissa. Tilaaja tai rakennuttaja vastaa aloituskokouksen pitämisestä ja se on tarkoitus järjestää ennen kohteen työvaiheiden alkua. Vähintään kokouksessa tulee olla mukana rakennusvalvonnan edustaja, tilaajan tai rakennuttajan edustaja, pääsuunnittelija ja vastaava työnjohtaja. Aloituskokouksessa olisi hyvä olla mukana mahdollisimman monta rakennusprosessiin liittyvää henkilöä, kuten kaikki suunnittelijat ja koko työmaan johto, jolloin erikoiskysymyksiin saadaan helpoimmin vastaus asiasta parhaiten tietävältä henkilöltä ja prosessin osapuolet tutustuisivat paremmin projektin koko henkilöstöön. [Rakentajan opas 2017, 16.]

Aloituskokouksessa voidaan käydä läpi seuraavia asioita

- Keskeiset osapuolet työnjohdosta suunnittelijoihin ja hankkeeseen ryhtyviin.
- Hankkeen ja rakennusluvan perustiedot.
- Suunnitelmien läpikäynti.
- Rakentamisvaiheen laadun huolehtimisen toimenpiteet.

- Työmaajärjestely ja -tilanne.
- Tarvittavat katselmukset ja viranomaisten valvonnat.
- Loppukatselmukseen liittyvät asiat.
- Muut asiat.

Vain työmaan loppukatselmus on pakollinen katselmus, mutta kaikilla suuremmilla työmailla on myös muita katselmuksia tarkempiin työvaiheisiin liittyen. [Rakentajan opas 2017, 16.]

3.1 Työmaan perustoiminnot

3.1.1 Vesi, sähkö ja valaistus

Sähkönhankintaa suunniteltaessa kannattaa toteutustapa valita sähkösuunnittelijan ja sähkölaitoksen edustajan kanssa paikan päällä katselmoimalla liittymän rakentamiseen liittyvät asiat. Itse liittymisen voi tilata helposti sähkölaitokselta puhelimitse tai internetissä. Työmaan sähköliittymiin liittyvät hankinnat, kuten kaapelit ja keskukset voidaan selvittää sähkökeskuksen työntekijöiltä. Työmaan urakoitsijat rakentavat työmaalle kuuluvat osat liittymästä. [Rakentajan opas 2017, 16.]

Työmaiden sähkö saadaan joko tonttikeskuksesta tai työmaan rakentamisen aikaisesta sähkökeskuksesta, kuten kuvassa 6 esitetään. Tonttikeskus on tulevan rakennuksen sähkökeskus, joka sijaitsee rakennusvaiheessa eri kohdassa kuin rakennus ja, joka siirretään myöhemmin sitten rakennukseen sisälle. Tonttikeskus voi vaurioitua rakentamisen aikana ja sen tuottama virta ei välttämättä riitä kaikkiin työmaan toimintoihin. Rakennusaikaisella sähkökeskuksella taas voidaan tuottaa enemmän sähköä työmaan toimintoihin ja sen vaurioituminen ei vahingoita rakennuksen tulevaa tonttikeskusta. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]



Kuva 6. Työmaan sähkökeskus. [Toimiva työmaa 2014, 10.]

Työmaan valaistus hoidetaan sähkökeskuksesta tai -keskuksista hankitulla sähköllä käyttämällä sähkökaapeleita ja johtoja. Ulkovalaistuksen järjestäminen työmaalla onnistuu helposti väliaikaisin valaisimia käyttämällä, kuten siirrettävien valaisinmastojen avulla. Myös väliaikaisia loistevalaisimia tai valonheittämiä käyttämällä saadaan hankittua valaistusta työmaalle sinne minne tarpeellista. Maarakennusvaiheessa luonnonvalo valaisee usein riittävästi työkohteita päiväsaikaan ja lisävalojen käyttö on tarpeellista vain osan aikaa työpäivästä. Sähkökaapeleita käytettäessä työmaalla pitää muistaa kaapeleiden suojaus ja varmistaa, etteivät ne ole työvaiheiden tai koneiden tiellä. Maarakennustyömaalla kaapelit usein upotetaan maahan tai käytetään lankkukoteloita niiden suojaamiseksi, kuten kuvassa 7 esitetään. [Sähkösuunnitelma – ja kokonaisuus on heti hallussa, 23.]



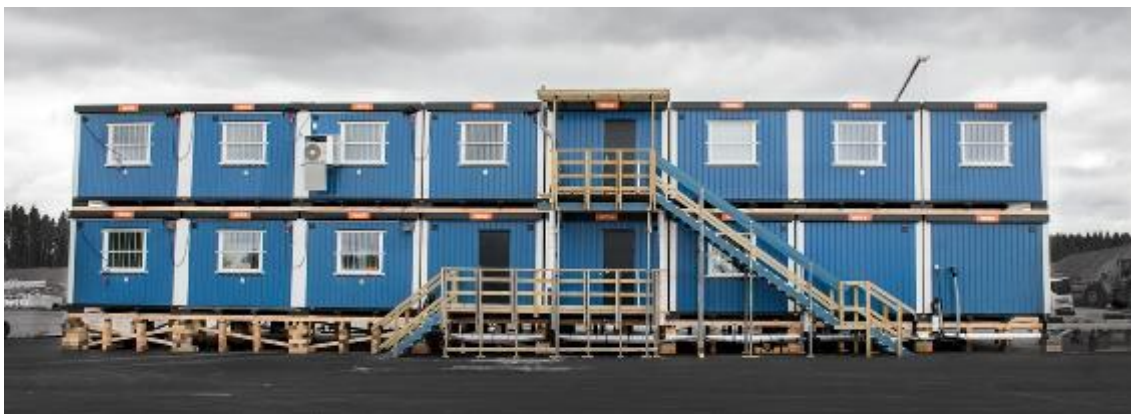
Kuva 7. Työmaan aikaiset vesijohdot ja kaapelit suojattu kourulla.

Vesi- ja viemäriverkkoon liittyminen vaatii allekirjoitetun liittymishakemuksen vesilaitokselle. Hakemukseen liitetään rakennusluvan osia ja vesi- ja viemärlaitteiston suunnitelmia. Työmaille voidaan myös tehdä väliaikaisia vesiliittymiä työvaiheita varten. Työmaa voi selvittää myös säiliövedellä maarakennusvaiheet, mutta talotyömaille rakennetaan nykyään lähes aina vesi- ja viemärliittymät, jolloin näillä työmaille vesiliittymät on hyvä tehdä jo aikaisin maarakennusvaiheessa ja täten säiliövettä ei tarvita. [Rakentajan opas 2017, 16.]

3.1.2 Tilat, koneet ja laitteet

Työmaatilojen järjestäminen hoidetaan työmaille lähes aina rakennuskonteilla ja rakennuskopeilla, esimerkiksi kuvan 8 esittämällä tyylillä. Rakennuskopeista voidaan rakentaa työmaille rakennuskonttiyhdistelmiä, mutta niitä tarvitaan usein vain isommilla työmaille, kun taas pienillä työmaille pärjätään erillisillä konteilla, joilla voi olla annettu omat tarkoituksensa. Pienellä työmaalla voi hyvinkin löytyä yksi koppi työmaanjohtolle ja toinen työntekijöille ja erikseen varastokontit tai työn tekemiseen tarkoitettut kopit ja kontit. Tärkeimpien laitteiden ja tavaroiden varastointi hoidetaan työmaakonteilla, mutta on mahdollista säilyttää joitakin tavaroita ulkona, vaikka puulavoilla pressujen alla.

Maa-ainekset säilytetään omissa läjityksissään työmaalla. Toinen tapa hoitaa työmaatilat, on vuokrata ne työmaan vierestä, mutta se ei usein ole mahdollista, on liian kallista tai on liian vaikeaa saada järjestetyksi vuokraajan kanssa.



Kuva 8. Työmaatilojen konttikokonaisuus. [Renta työmaatilat, 31.]

Rakennusosat ja tarvikkeet, joita ei käytetä heti, on varastoitava varastoinnille tarkoitettuun paikkaan. Varastot on pidettävä irti maasta ja suojattava sade- ja pintavesiltä. Tarvikkeet ja osat suojataan kosteudelta, vaurioitukselta ja pilaantumiselta varastoidessa. Johdot, telineet ja muut suojauslaitteet puretaan heti niiden käydessä hyödyttömiksi työmaan kannalta. [Rakennustarvikkeiden säilytys, kosteuden hallinta ja työturvallisuus 2008, 18.]

Louhintaan tarkoitetut räjähteet säilötään erilliseen lukittuun varastoon. Työmaalla saa lain mukaan säilöä enimmillään 60 kg louhintaräjähteitä kerrallaan. [Räjähteiden varastoinnin valvonta, 39.]

Urakoitsija tuo yleensä omasta takaa tai vuokraa työmailla käytettävät koneet ja laitteet. Koneiden hankkimisessa ja kuljettamisessa työmaalle menee oma aikansa ja siksi on tärkeää saada koneet kuljetettua valmiiksi työmaalle ennen töiden aloittamista. Maarakennustyömailla koneet tekevät suurimman osan töistä ja apuvälineillä hoidetaan vain pieni osa töistä, esim. erityistä tarkkuutta vaativien kaivukohtien kaivamisessa avustaminen. Maarakennustyömailla työskentelee työmaan koosta ja työvaiheista riippuen erilaisia rakennuskoneita. Maarakennusvaiheessa käytettäviä työvälineitä ovat esimerkiksi erilaiset sahat, lapiot, mitat ja merkintävälineet. Useimmiten käytettäviä koneita ja laitteita taas ovat mm. kaivinkoneet, kuormaimet, maansiirtoautot, tärylevyt ja kaivurit. Putkien ja kaivantojen rakenteiden täytöissä käytettäviä yleisiä maa-aineksia

ovat sorat, hiekat, sora-moreenit, hiekkamoreenit sekä kalliosta saatavat murskeet ja sepelit. Kaivinkoneet kaivavat maata erilaisilla kauhoilla, kuten kuvassa 9 esitetään. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]



Kuva 9. Kaivinkone kaivamassa maata.

Kuormaimet taas siirtävät maa-aineksia työmaalla paikasta toiseen. Maa-ainesten ja tavaroiden kuljettamiseen työmaalta pois ja työmaalle käytetään erilaisia kuljetus ajoneuvoja, kuten kuorma-autoja, kasettiautoja tai maansiirtoautoja. Kuljetusauton tilavuus kannattaa valita työkohteen ja työvaiheen mukaisesti. Kiviaineksia täyttöihin myydään useimmiten tonneittain ja muita materiaaleja, kuten kuorikatetetta tai multaa irtokuutiolina. Maa-ainekset voi hakea itse tai tilata kuljetusten kera, jolloin kuljetuksesta veloiteetaan usein matkan mukaan. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]

3.2 Suojaustoimenpiteet, puhtaanapito ja jätehuolto

Työmaalla tarvittavat materiaalit ja tehdyt rakeenteet suojataan vaurioitumiselta, kuten jäätymiseltä tai kosteudelta. Kaikki materiaalit suojataan turhalta kosteudelta ja likaantumiselta. Maakosteudelta suojattaessa irrotetaan materiaalin kosketus suoraan maaperään ja säältä ja lialta suojatessa voidaan materiaalit sääsuojata, vaikka pressuilla, ottaen huomioon sen, että materiaali pääsee tuulettumaan sääsuojauksen alla. Kuvassa 10 on hyvin varastoituja lämmöneristeitä lähtemässä käyttöön. Materiaalien suojaus

hoidetaan riippuen siitä, miltä suojataan. Esim. maankaivussa ennen täyttöä ei täytetty maa saa olla jäänyt, jolloin jos työtä ei saa tehtyä tarpeeksi nopeasti pitää maapohja suojata jäätymiseltä. Myös lämpöeristeiden ja putkien asennusvaiheessa pitää kaivannon pohjan olla sula InfraRYL 2010 kohdan 14220 mukaan. [Rakennustarvikkeiden säilytys, kosteuden hallinta ja työturvallisuus 2008, 18.]



Kuva 10. Sääsuojattuja lämmöneristeitä. [Rakennustarvikkeiden säilytys 2008, 18.]

Pohjavesialueilla tai rantojen läheisyydessä on koneiden polttoaineiden säilyttämiselle lisävelvoitteita, kuten esim. kaksivaippaisuus tai -pohjaisuus tai väliaikaisen suoja-altaan asentaminen säiliölle. Kaksivaippaisissa tai -pohjaisissa rakenteissa on kaksi erillistä kerrosta suojaamassa vuodoilta, joka tarkoittaa sitä, että vaikka yksi kerros menisi rikki on vielä toinen kerros estämässä rakenteen vuotamisen. [Polttonesteiden säilytys ja kuljetus työmailla 2014, 3.]

Säilytettäväksi määrätyt alueet, puut, rakenteet ja muut kasvit suojataan ja eristetään työmaa-alueesta. Suojeltavat rakenteet ja kasvillisuus voidaan suojata mm. aidoilla, lankuilla ja pressuilla. Säilytettävät rakenteet ja kasvillisuus suojataan vahingoittumis-

ta ja kolhuilta sekä myös lammikoitumiselta ja haitallisilta aineilta. Suojeltavien rakenteiden eristetyt alueet eivät kuulu työmaa-alueeseen eikä niillä ole lupaa tehdä töitä. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]

Rakennusjätteiden lajittelusta on määrätty valtioneuvoston päätöksessä. Laissa määrätään, että rakennusjätteet on kerättävä ja kuljetettava siten, että hyödynnettävät jätteet lajitellaan erillään toisistaan ja kierrätyskelvottomasta jätteestä. Rakennusjätteen lajittelusta määrätään myös kunnittain omia paikallisia määräyksiä selittäen, miten kunnan alueella hoidetaan rakennusjätteen lajittelu.

Kuvassa 11 esitellään pienimuotoinen jätteenkeräyspiste. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla rakennusjätteistä lajitellaan ja kierrätetään erikseen rakennuspuutavarajäte, kierrätyskelvoinen pahvijäte, keräysmetalli ja ongelmajätteet. Jos jätettä syntyy alle 50 kg viikoittain ei sitä tarvitse erikseen kerätä, vaan voi heittää sekatarajätteeseen, poikkeuksena ongelmajätteet, jotka kerätään aina erikseen. Suurille työmaille voi olla kunnittain määrätty lisälajittelu. Pääkaupunkiseudulla on lisälajittelu, jos rakennusjätettä syntyy yli 5 tonnia työmaan aikana. Silloin myös keramiikka-, betoni-, kivennäislaatta ja kipsijätteet erotellaan ja lajitellaan erikseen. Maa-aines, kiviaines ja ruoppausjätteet määrätään hyödynnettäväksi, jos niitä syntyy yli 800 tonnia. Maa-ainesjätteet kannattaa läjittää omiin kasoihinsa poisvientä varten, kun taas muille mahdollisille jätteille, kuten puutavaralle kannattaa varata jätelavat. Jätteiden lajittelu vähentää myös jätemaksuja, joten se on kannattavaa yrityksille myös pelkästään rahallisesta näkökulmasta. [Työmaan jätehuolto 2016, 7.]



Kuva 11. Työmaanaikainen jätteenkeräyspiste. [Toimiva työmaa 2014, 10.]

Rakennustyömailla jätehuolto on jatkuvassa muutostilassa. Jätehuollon lainsäädäntöä muutetaan usein ja rakennustyömailla eri työvaiheet käyttävät eri materiaaleja ja tuottavat erityyppistä jätettä. Eri vaiheissa vaihtelevat jäteastioiden sijoitus, määrä ja se minkä tyyppistä jätettä niihin laitetaan. Jätehuolto on osa työmaan suunnittelua ja työntekijöitä tulee ohjeistaa jätehuollosta, jotta sen toimivuus paranee. Rakennustyömailla voi henkilöstö ja toimijat vaihtua paljonkin, jolloin ohjeistaminen muuttuu tärkeämmäksi jätehuollon sujuvan toimimisen kannalta. Pelkät jätelavat eivät takaa jätehuollon toimivuutta. Jätehuollon toimivuus säästää kustannuksia, parantaa työturvallisuutta, on ympäristöystävällisempää ja noudattaa lakia. [Työmaan jätehuolto 2016, 7.]

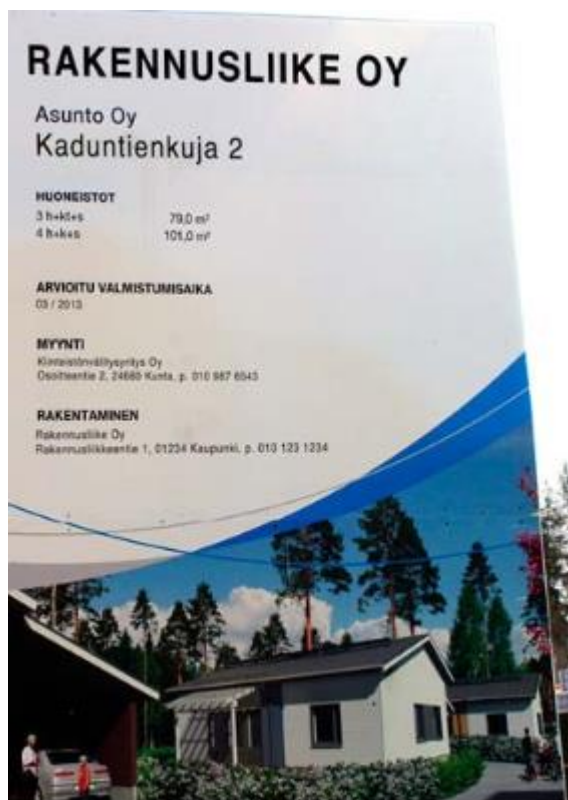
3.3 Muut asiat

Työmaan aitaamistapa esitellään urakoitsijan laatimassa aluesuunnitelmassa. Aitaaminen ei ole välttämätöntä kaikilla työmailla, mutta staattisilla työmailla se järjestetään lähes poikkeuksetta, kunnasta riippuen. Työmaa-alueiden aitaamisesta on erilaisia määräyksiä kunnista riippuen niiden rakennusjärjestyksistä. Rakennusjärjestyksessä voi olla määräyksiä aidan ilmeestä ja sen merkityksestä aidan tyyppiin, mutta tärkeintä on saada aitaus järjestettyä siten, että jalankulkuliikenteen sujuvuus otetaan erityiseen huomioon ja työmaa-alue saadaan erotettua selkeästi ympäristöstään. Työmaa-aitaus

järjestetään usein valkoisena muovivaitana tai teräsverkkoaitana. [Työmaa-alueet, rajaaminen ja aitaaminen, 24.]

Katualueen puolelle menevät työvaiheet ja työt tarvitsevat erillisen suojauksen ja liikenteen ohjauksen. Työskentely ja työmaa-alue kadun puolella rajataan hyvin pieneksi ja työalue suojataan täysin suoja-aidoilla, betoniporsaililla ja muilla kestävämmillä suojilla. Urakoitsijan tehtävänä on järjestää kaikki suojaukset ja liikenteenohjaukset työmaahan liittyen. Kaivantojen suoja-aidat täytyy olla vähintään 110 cm korkeita ja kestää nojaamista sekä olla heijastavia. Liikenteenohjauslaitteiden tulee noudattaa liikenneviraston malleja ja kunnan omia määräyksiä. Lisäksi on oltava erillinen työmaataulu katualueen kaivutyöhön liittyen, jossa ilmoitetaan työn kesto ja tarkoitus sekä yhteystiedot. [Yleisten alueiden käyttö, tilapäiset liikennejärjestelyt ja katutyöt, 40.]

Työmaataulut antavat tietoa työmaasta ympäristölle, työmaalle tuleville henkilöille ja viranomaisille. Ennen työmaan aloittamista kannattaa tiedottaa alueella tulevasta työmaasta työmaakylttien, työmaataulun ja mainoksien avulla. Kuvassa 12 esimerkki yksinkertaisesta pientalon työmaataulusta, joka sisältää tietoa mm. rakennuskohteesta, suunnittelijoista, työmaan yhdyshenkilöistä ja tärkeimmistä yhteystiedoista. Pienemmillä työmailla ei välttämättä tarvitse työmaataulua, mutta isoimmilla työmailla sitä käytetään aina. Työmaataulu pystytetään ennen työmaan aloittamista ja pidetään alueella työn loppumiseen asti. Työmaataulun pitää olla helposti nähtävissä ja luettavissa. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]



Kuva 12. Esimerkki työmaataulu. [Toimiva työmaa 2014, 10.]

Urakoitsijan velvollisuuksiin työmaan alussa ja sen läpikäynnissä kuuluu työmaapäiväkirjan pitäminen, ellei ole erikseen sovittu sen tarpeettomuudesta. Pääurakoitsija merkkää päivittäin työmaapäiväkirjaan työtä koskevat tapahtumat ja tiedot, kuten vaikka päivän sääolosuhteet ja työn etenemisen. Päiväkirjaan merkataan myös kaikki mahdolliset huomautukset työmaan toimijoilta ja viranomaisilta työmaata kohtaan. Työmaata koskevat huomautukset välitetään eteenpäin oikeille tahoille ja työmaavalvojan tehtäviin kuuluu tarkastaa päiväkirjan tiedot ja tapahtumat. [YSE 1998, 8.]

Usein työmaat sijaitsevat katu- tai tiealueiden vieressä, jolloin ei tarvitse tehdä työmaanulkopuolista tietä itse vaan riittää, että tontti yhdistetään liittymällä olemassa olevaan tiehen. Tonttiliittymien teko ja suunnittelu kuuluvat rakennusprojektin ja työmaan töihin. Suunnitteluhenkilöt suunnittelevat liittymän tyylin rakennusluvan mukaisesti ja urakoitsija rakentaa liittymän suunnitelmien mukaisesti. Tonttiliittymät voivat usein mennä avo-ojien ylitse, jolloin tehdään rumpu liittymän kohdalle ojan vedenkulun takia. Liittymätöihin kuuluvat myös muut liittymän aikaansaamiseksi vaadittavat työt, kuten reunakivien poisto tai siirto liittymän kohdalta. Kuntien rakennusvalvojat voivat antaa ohjeita liittymien tekoon ja suunnitteluun. [Ohje tonttiliittymän rakentamisesta, 32.]

Urakoitsijan tehtävä on tehdä ennakkoilmoitus työsuojeluviranomaiselle ennen työmaan aloittamista kaikilla työmailla, joilla työskentelee yli 10 työntekijää tai, jos työmaan kesto on yli kuukauden. Sama ilmoitus toimitetaan myös rakennuttajalle tai tilaajalle. [Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009, 14.]

Työmaan aloittamisen ilmoitus lähetetään vähintään rakennusvalvontaan ja työsuojeluviranomaisille. Rakennuskohteesta riippuen voi olla tarvittavaa lähettää muillekin osapuolille ilmoitukset työn aloituksesta, kuten esim. paloviranomaiselle tai ympäristönsuojeluviranomaiselle. [Rakennuskohteen aloittamiseen liittyviä toimenpiteitä, 22.]

Räjäytys- ja louhintatyöstä tehdään ilmoitus paikalliselle poliisille ja paloviranomaisille. Räjäytystyöilmoituksen voi tehdä verkkolomakkeella kyseisen viranomaisen sivuilta. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]

Ympäristölain mukaisia ilmoituksia on melu- ja tärinäilmoitukset. Rakentamisen melusta ja tärinästä tulee tehdä ilmoitus, jos sen uskotaan olevan erityisen häiritsevää alueella. Ilmoitus tehdään kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle ja tavallisesti ilmoitus täytyy tehdä yli 30 päivää ennen melun ja tärinän aloittamista. Vain ympäristöviranomaisen erityisluvalla voi odotusaika olla alle vaaditun aikamäärän. [Ympäristönsuojelulaki 2014, 26.]

4 Työvaiheet

Urakoitsija on vastuussa omien töidensä virheistä tai niiden aiheuttamista vahingoista. Yleinen takuu-aika maarakennustöissä on kaksi vuotta, mutta takuuajan jälkeenkin urakoitsija voi olla vastuussa omista töistään ja on velvollinen todistamaan oman syyttömyytensä. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]

Ennen työvaiheiden alkua on hyvä katselmoida työvaiheen aluetta ja tarkastaa onko lähistöllä rakenteita tai muuta vahingoittumisherkkää materiaalia. Tärinämittareita on hyvä asentaa rakenteiden lähistölle ja alueet kannattaa kuvata ennen työvaihetta ja jälkeen työvaiheen, jolloin voi havainnoida jälkikäteen työvaiheiden vaikutusta ympäristöön. Työvaiheista erityisesti louhinnassa, paalutuksessa ja ponttien asentamisessa kannattaa olla tärinämittaus päällä ja asennettuna.

4.1 Raivaus

Raivausvaihe on yleensä ensimmäinen vaihe työmaalla ja sen aikana voidaan tehdä koko työmaan aikaiset suojaukset, aitaukset ja muut pienemmät työtehtävät, joita ei ole vielä tehty.

Raivaus aloitetaan alueen katselmoinnilla ja merkitsemällä suojattava kasvillisuus ja rakenteet. Työmaa-alue aidataan valmiiksi, jos se ei ole vielä aidattu. Pöly on tarkoitus pitää riittävän vähäisellä tasolla ja sen vähentämisen tarve huomioidaan mm. kastelulla. [Ratu 0440, 2.]

Säilytettävät alueet eristetään työmaa-alueesta. Puut ja muut pensaat suojataan töiden ajaksi. Yksittäiset puut voidaan suojata lankuilla rungon ympärillä. Suojattavat alueet eivät kuulu työmaa-alueeseen, joten niillä ei ole lupaa työskennellä ja ne on hyvä pitää selkeästi erotettuna työmaa-alueesta. Säilytettävät kasvillisuudet suojataan lammikointumiselta ja vahingollisilta aineilta. Työmaa-alueen puut ja pensaat kaadetaan ja katkotaan osiin alueella, kuten kuvasta 13 havaitaan. Jäljellä jäävät osat puista ja pensaista siivotaan alueelta pois. Puunrungot kuljetetaan yleensä muista materiaaleista erillään alueelta pois, kun taas oksat ja muu jäljelle jäävä puumateriaali voidaan laittaa kierrätyslavoille suoraan. [Ratu 0440, 2.]



Kuva 13. Raivaustyöt rakentamattomalla alueella. [Apua suunnitteluun,30.]

Rakenteiden kannalta tärkeimmiltä alueilta, kuten liikennealueiden kohdilta raivataan kaikki juuret, lohkareet, kivet ja kasvillisuus pois. Myös kasvillisuusalueiden kohdalta poistetaan kivet ja lohkareet sekä jäljellä olevat juuret ja kannot. Raivauksen lopuksi alueen siivous rakennusjätteistä ja kulkuteiden siivous. [Ratu 0440, 2.]

4.2 Maankaivu ja kaivumassojen hallinta

Alue voidaan katselmoida, mutta merkittävimmät aloitustoimet ovat mahdollisten pilaantuneiden maiden poisto ja putkistojen ja kaapeleiden sijainnin selvittäminen alueelta. Putkien ja johtojen sijainnit saa selvitettyä kuntien mittausosastoilta tai muilta asianomaisilta osastoilta. Putket, kaapelit, laitteet ja säilytettävät rakenteet ja kasvillisuus merkataan alueella. Usein käytetään spraymaalilla merkitsemään maan alapuolella olevien rakenteiden sijainti työmaalla. Myös lähistöllä olevia rakenteita on syytä katselmoida, ettei niillä ole vaaraa vahingoittua työmaan takia. [Ratu 0441, 4.]

Vesi ja sähkö katkaistaan alueen kaapeleista ja putkista ennen kaivamisen aloittamista. Putkien ja kaapeleiden kohtalosta pitää sopia niiden omistajien kanssa. Ne voidaan joko poistaa tai säilyttää ja suojata alueella. [Ratu 0441, 4.]

Maankaivamisen ja poiskuljetuksen järjestämisessä kannattaa muistaa, että kaivaminen on usein nopeampaa kuin maa-aineksen kuljettaminen pois työmaalta. Kuorma-autoja tai kasettiautoja tarvitaan yleensä enemmän kuin kaivukoneita, varsinkin kun maankaivutahti on nopea. Ideaalista on, että kaivinkoneen ei tarvitse pysähtyä ja odottaa seuraavan auton saapumista täytettäväksi. Normaalin kuorma-auton kyytiin mahtuu 10-16 irtokuutiota (m^3 -itd), jonka lastaamiseen menee kaivinkoneelta viitisen minuuttia, jos maa on helppokaivuista tai maa on löyhennetty valmiiksi. Maan kuljettamiseen pois menee yleensä väistämättä vähintään 15 minuuttia ja, jopa tunteja, jos maankaatopaikka tai paikka minne maa viedään, sijaitsee kauempana. Joissakin tapauksissa, jos löytyy hyvälaatuisia kaivumassoja, on mahdollista hyödyntää näitä massoja tulevassa rakenteessa ja täytöissä. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]

Maankaatopaikalle vietäessä veloittavat ne tuodun määrän, maalajin ja laadun mukaisesti. Hyödyttömät maa-ainekset, kuten eloperäiset maat ja pilaantuneet maa-ainekset, joita ei voi rakentamisessa käyttää maksavat eniten kaatopaikalle jätettäessä. Maankaatopaikalle vietäessä pitää myös maksaa jäteveroa. Joillakin maalajeilla, kuten savella ja liejulla voivat maankaatopaikkamaksut tulla kalliimmiksi kuin kaivaminen ja kuljettaminen yhteensä. Kaivettavien maa-ainesten kuljettaminen muille työmaille on lähes aina kannattavampaa kuin viedä ne maankaatopaikalle. Vaikeinta on usein löytää työmaa, joka ottaisi vastaan kaivettavat maat. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]

Eri maalajien kaivettavuus vaihtelee, ja täten tiiviiden maiden, kuten moreenin kaivaminen on huomattavasti hitaampaa, kuin saven tai liejun kaivaminen. Myös vetisyys vaikeuttaa usein kaivamista, eivätkä kaikki maalajit kestä kaikkien kaivinkoneiden painoa. Kaivinkoneen koko valitaankin kaivun laajuuden ja alueen maalajien kaivettavuuden mukaisesti, jotta työ saadaan tehtyä mahdollisimman nopeasti. Kaivuluokituksessa maalajit jaotellaan kaivuluokkiin niiden suhteellisen kaivuvastuksen mukaisesti. Moreenimaalajien kaivuvastus voi helposti olla lähes satakertainen liejumaihin verrattuna. [Ratu 0441, 4.]

Maankaivu aloitetaan pintamaan poistamisella. Pintamaat voidaan kasata kuormaajalla tai puskukoneella tai vaihtoehtoisesti kaivaa ja nostaa suoraan kaivinkoneella kuljetus-

lavalle. Jos alueella on routaa voi sen rakennetta yrittää rikkoa kaivinkoneen iskuvaralla ennen kaivamista. Kaivannot kaivetaan pääasiassa kaivinkoneilla, mutta tarkkuutta vaativat työt, kuten olemassa olevien rakenteiden, putkien tai kaivojen ympäriltä kaivaminen tehdään useimmiten vielä käsityönä lapiolla. Kuvassa 14 on esimerkkitalanne tarkkuutta vaativista kaivutöistä niin ahtaissa tiloissa, joihin ei kaivinkoneen kauha mahdu. Kaivinkoneella ei aina pääse kaivamaan ahtaisiin tiloihin, kuten kaivojen ja niiden putkien välisiin tiloihin. [Ratu 0441, 4.]



Kuva 14. Kaivojen lähiympäristö voi olla hyvin tiiviisti täytetty eri putkilla, joten niiden läheisyydessä työskenneltäessä tarvitaan tarkkuutta.

Kaivussa pohja yritetään pitää mahdollisimman häiriintymättömänä sen rakenteellisen vakauden säilyttämiseksi, minkä takia ylikavua kannattaa yrittää välttää. Kaivulaitteiden omat mittarit tai aputyönä tehty laserkorkomittaus pitävät työntekijät tietoisina silloisesta kaivannon syvyydestä. Jos alueella löydetään mahdollisia pilaantuneita maa-aineksia, niin aineiden laatu tutkitaan ennen työn jatkamista, ja jatketaan vasta sitten, kun asia on selvitetty. Kaivanto yritetään pitää mahdollisimman kuivana työn aikana. Kaivannon sortumavaara helposti kasvaa pinta- tai pohjavesien liikkeestä luonnollisen korroosion takia. [Ratu 0441, 4.]

4.3 Kaivannot

Kaivanto kaivetaan riittävän laajaksi, jotta asennettavat rakenteet ja niiden eristys ja salaojitus on myös mahdollista tehdä. Kaivannon pohjan korko tarkastetaan lyhyin väliajoin, jottei mennä syvemmälle kuin täytyy. Kaivannon reunan läheisyydessä on oltava puolen metrin rako kiviin tai muihin esineisiin tapaturmien välttämiseksi. Myös kaivannon pohjan tulee olla vapaa isoista kivistä tai muista kovista rakenteista, jotta asennettava rakenne ei rikkoudu niiden vaikutuksesta. Kuvassa 15 esitellään puhdistettu ja oikeaan korkoon tasattu kaivanto. Kaivantotyyppi valitaan aina niin, että sortumisvaara on mahdollisimman pieni. [Ratu 0441, 4.]



Kuva 15. Matala kaivanto, joka tehty kaivojen asennusta varten.

Luiskauksen valinnassa käytetään ohjeellisia arvoja luiskakaltevuudelle, joka riippuu pääasiassa kaivannon syvyydestä, maalajista ja pohjaveden sijainnista. Oheisessa kuvassa 16 esitetään ohjeellisia luiskakaltevuuksia. Kuitenkin tiiviillä silttimaalla ja keskitiiviillä moreenilla käytetään luokan yksi kaltevuuksia, jos kaivanto sijaitsee pohjaveden alapuolella tai suunnilleen sen korkeudella. Pohjan kuivuus pidetään yllä ojien ja veden pumppaamisen avulla ja kaivannon pohjan leveys tehdään riittäväksi työskentelylle. [InfraRYL 2010, 37.]

Luokka	Maapohja	Kaivannon syvyvyys **)		
		h<1,2 m	1,2 m<h<2,0 m	h>2,0 m
		Luiskankaltevuus		
I	Löyhä ja keskitiivis siltti Löyhä ja keskitiivis hiekka Löyhä sora Löyhä moreeni	Pystysuora	1:2,5... 1:1 riippuen maa-aineksen laadusta ja ominaisuuksista	
II	Tiivis siltti *) Tiivis hiekka Keskitiivis sora Keskitiivis moreeni *)	Pystysuora	<2:1...3:1	<1:1...2:1
III	Tiivis sora Tiivis moreeni	Pystysuora	<4:1...5:1	<3:1...4:1

Kuva 16. Tukemattoman kaivannon ohjeelliset luiskakaltevuudet. [Ratu 0441, 4.]

Kaivannon reunojen kestäminen pienenee veden liikkeen eroosiovaikutuksesta. Kaivannon ympärille voidaan tehdä avo-ojia, jotka johdetaan pumppukuoppiin, joista vesi pumpataan kaivannosta pois. Pumppukuopat ovat kaivannossa reunoilla, joihin ei tehdä mitään rakenteita ja kuopat suojataan sepelillä tai kankaalla ettei hienoaines kulkeudu veden mukana pois. Myös ponttiseinillä, injektioinneilla ja verhouksilla voidaan alueen pohjaveden pintaa yrittää alentaa pumppaamisen lisäksi. Pumpatut vedet suodatetaan salaojiin ennen niiden viemistä kunnan viemäriverkostoon. Pakkasaikoina kaivanto suojataan jäätymisen aiheuttamilta vahingoilta. Kaivannon pohjaa voi suojata jäätymiseltä lämmittämällä sitä, vaikka lämpömatoilla tai yrittämällä suojata sitä routaeristeillä. [Ratu 0441, 4.]

Luiskattu kaivanto kaivetaan suunnitelmien mukaan, siten että luiskakaltevuus riittää aina. Luiskakaltevuus valitaan maalajin, kaivannon keston, routimisen ja sulamisen, sateiden, pohjaveden korkeuden ja muiden työvaiheiden aiheuttaman tärinän mukaan. Pehmeillä mailla ja yli kahden metrin mentäessä tehdään erityistarkastus paikan päällä luiskakaltevuudesta. Haastavien kaivantojen suunnitteluun tarvitsee oikean pätevyyden omistavan suunnittelijan. Kaivumassat sijoitetaan tarpeeksi kauas luiskasta vahinkojen välttämiseksi. Jos havaitaan halkeamia kaivannon lähistöllä, niin ilmoitetaan siitä työnjohdolle ja kaivannossa työskenteleville välittömästi. Halkeamien havainnoinnin jälkeen helpoin tapa parantaa kaivannon turvallisuutta on loiventamalla sitä lisää, jolloin lisämurtumien todennäköisyys laskee. Kaivantojen siirtymiä voidaan tarkkailla kaivannon yli asetetuilla nauhoilla, merkkikepeillä tai mittanauhalla mittaamalla kaivannon ympärillä olevien merkkien välimatkoja. [Ratu 0441, 4.]

Tuetut kaivannot tehdään tuentasuunnitelmien mukaan. Tukiseinän yläreuna asetetaan hieman korkeammalle kuin ympäröivä maa esineiden ja kivien putoamisen estämiseksi, ellei putoamisia ole estetty muilla tavoilla. Tukiseinät ankkuroidaan maaperään tai kallioon, jotta rakenteesta saadaan kestävä. Käytetyin tuentatyyppi on teräsponttiseinä. Seinä tehdään koneella lyömällä teräspontit lankku kerrallaan maahan luoden melkein vesitiivis seinä. Lankkuja lyödessä käytetään ohjauskehystä, jolloin lankut pysyvät suorassa suhteessa toisiinsa. [Ratu 0442, 5.]



Kuva 17. Teräsponttiseinällä tuettu kaivanto.

Teräsponttiseinä tuetaan muototeräspalkeilla, jotka ankkuroidaan ympäröivään maaperään, kuten kuvassa 17 esitetään. Lankut saadaan vedettyä ylös kaivinkoneella ja ne on tarkoitettu useasti käytettäviksi, elleivät hajoa työn aikana. Muita tuettuja kaivantotyypppejä ovat elementtiseinä, settiseinä, paaluseinä, kaivantoseinä ja muut erikoisratkaisut. [Ratu 0442, 5.]

4.4 Louhinta

Louhintaa aloittaessa tehdään usein louhinnan aloittamisen ympäristön katselmus ja sen avulla määrätään rajat louhinnan aiheuttamille värinöille. Ympäristössä olevista värinämittareista on helppo tarkastaa louhinnan aiheuttamat värinäarvot ja, että ollaan annettujen raja-arvojen sisällä. Mittarit kannattaa asentaa pääasiassa niihin suuntiin,

joista löytyy riskialttiita rakenteita, kuten rakennuksia. Louhintatyön tekeminen velvoittaa räjäytystyönjohtajan nimeämisen. Urakoitsijalla ja räjäytystyöntekijöillä pitää olla riittävät pätevyydet työn tekemiseen. Louhintatyöstä tehdään räjäytys ja meluilmoitukset ennen työn aloittamista sekä ilmoitus poliisille. Kallion pinta kannattaa olla puhdistettu ennen sen louhimista, jotta murskattu kallio ei sekoitu maa-aineksen kanssa turhaan. Kalliomurskaamot ottavat usein alle tietyn raekoon olevat ja puhtaat louheet vastaan ilmaiseksi. Kuvassa 18 on louhittua kalliota työmaa-alueella. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]



Kuva 18. Louhittua kalliota.

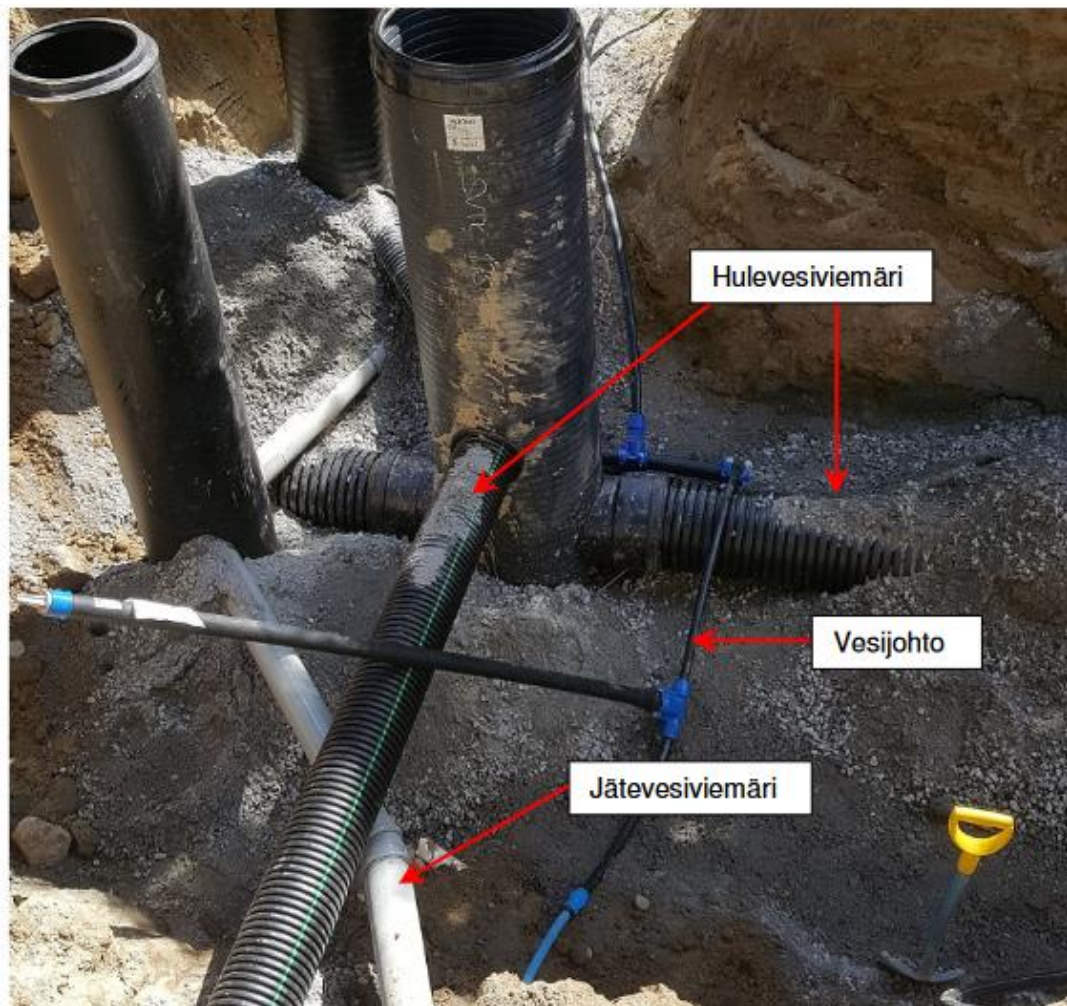
Louhinta alkaa kalliopinnan putsaamisella harjoilla tai paineilmaa käyttämällä. Putsauksen jälkeen voidaan porauskohdat merkata kallioon suunnitelmien mukaisesti ja aloittaa sitten poraaminen. Poraaminen voidaan hoitaa vaunuporakoneella tai käsikäyttöisellä käsiporakoneella. Porauslaitteen vakaus ja työntekijöiden sijainti varmistetaan ja estetään lian tai maa-aineksen pääseminen porausreikiin. [Ratu 0443, 35.]

Poraaminen ja panostus hoidetaan yleensä eri aikaan tai ainakin tarpeeksi kaukana toisistaan, ettei vahingossakaan porata räjäytysainetta sisältävää reikää. Panostettujen reikien lähimaastossa ei saa tehdä poraustöitä kahden metrin säteellä. Räjähdetyönjohtajan kuuluu selvittää porauksen aikaiset olosuhteet, tapahtumat ja niiden vaikutus panostukseen ja antaa toimintatiedot eteenpäin panostajalle. Räjäytysreikien tyhjennys maa-aineesta ja vedestä hoidetaan ennen panostusta. Reikien panosräjähteet laitetaan

suunnitelmien mukaisissa määrissä ja reikäväliä etäisyys ja panoksen määrä määrittävät saadun louheen koon. Louheen koko vaikuttaa kuormauskaluston tarvittavaan laatuun. Pienimmät kaivinkoneet eivät välttämättä pysty nostamaan isoimpia louhekiviä kuormalavalle. [Ratu 0443, 35.]

4.5 Putket, kaivot ja johdot

Putkituksille voidaan tehdä oma asennusohjeensa suunnitelmien mukaan oikeita materiaaleja käyttäen tiivistäen se vahvaksi rakenteeksi. Putkien ympärystäyttyä pitää tehdä varovasti, etteivät putket liiku täytettäessä. Myös putkien päällystäyttyä tiivistettäessä tulee kerrospaksuuden olla ainakin 300 mm, etteivät putket vaurioitu tiivistettäessä. Vesiputkia asennettaessa tehdään niille oma petauksensa ja ne vedetään rakennuksesta suoraan kunnan liittymään. Jos vesiputket asennetaan routarajan alapuolelle ei niille tarvitse tehdä erityistä routasuojaa tai eristystä. Kuvassa 19 esitetään jätevesi-, hulevesi- ja vesijohtoputket. Putkiasennuksille tehdään ainakin 150 mm paksuinen asennuskerros, jonka päälle ne asetetaan. [InfraRYL 2010, 37.]



Kuva 19. Hulevesi, jätevesi ja vesijohtoputket kaivannossa. [Kartoitusohje, 38.]

Salaojaputkien koko valitaan alueen kokoon nähden sopivaksi, siten että putkisto siirtää vettä maaperästä hallitusti kokoojakaivoja kohti. Pienemmille alueille riittää noin 100 mm paksuinen salaojaputki. Salaojaputki on rakenteeltaan reikäinen, että putken ympärillä olevasta maasta vesi pääsee putken sisälle ja kulkeutuu sitten kokoojakai-voon. Putkissa kulmien tekeminen onnistuu helpoiten käyriä muhviosia käyttämällä, kuten kuvassa 20 on esitetty. Salaojavedet johdetaan kokoojakaivoista perusvesikai-voihin, joista vesi kulkeutuu alueelta pois maastoon tai vaikka kunnan hulevesijärjes-telmään. Perusvesikaivossa löytyy venttiili estämään veden kulun väärään suuntaan. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]



Kuva 20. Muhvilliset putket ja niiden liitoskohta kaivoon.

Jätevesiputket johdetaan kunnan jätevesiliittymään tai kiinteistön omaan puhdistusjärjestelmään. Jätevesiputkiin asennetaan tarkastuskaivo, jonka avulla sen puhdistaminen tai huuhtominen helpottuu. Tele- ja sähkökaapeleita asennettaessa voidaan niille laittaa suojaputket ja vetonaru, jolla kaapelit saadaan myöhemmin vedettyä paikoilleen. Kuvassa 21 esitellään uuden maakaapelin sijoitus vanhojen kaapeleiden alapuolelle. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]



Kuva 21. Maakaapelin sijoitus ja sen kaivanto.

Putkien asennustyövaihe voidaan aloittaa, kun kaivannon pohja on tasattu ja asennuskerros on tiivistetty. Kun putket ja muut vesijohto- ja viemäröntiosat saapuvat työmaalle pitää muistaa tarkastaa niiden kunto ja oikeiden osien määrä ja laatu. Myös asennusvaiheessa kannattaa varmistaa, että putket ja muut osat ovat ehjiä ja valmiina asennettaviksi. Putkia kannattaa käsitellä varovasti työmaalla välttämällä heittämistä ja laahaamista ja muita mahdollisia vaurioita aiheuttavia toimenpiteitä. Putkien kantamisessa työmaalla pitää varoa, ettei putki pääse taipumaan liian vinoksi ja vahingoittumaan, jota voi tapahtua varsinkin kesähelteillä, koska putket taipuvat helpommin lämmetessään. Putket ja osat varastoidaan tasaiseen paikkaan laittaen painavimmat putket alimmaiseksi. [Ratu 17-0253, 28.]

Ennen asennusta tarkastetaan kaivannon pohjan laatu ja tila sekä varmistetaan, että suuret kivet ovat tarpeeksi kaukana putkien asennuspaikkojen kohdista. Asennuskerroksen alle voidaan olla tehty vahvistavia rakenteita, kuten syvästabilointia tai maaarinoita. Asennuskerros on useimmiten hiekasta, sorasta tai murskeesta tehty tiivistetty kerros, jonka päälle putki laitetaan ja johon se tukeutuu. Pohjarakennesuunnitelmista voidaan tarkastaa asennuskerroksen ja sen alapuolisten vahvistusten tarpeellisuus. [Ratu 17-0253, 28.]

Putkien ja asennuskerroksen pinnan puhtaus tarkastetaan ennen putkien laittamista ja laittamisen jälkeen katsotaan, että putki tukeutuu tasaisesti kerrokseen. Asennuskerros

itsessään kallistetaan oikeaan kulmaan, jolloin putket voidaan vain sijoittaa kerroksen päälle valmiiksi oikeaan kallistukseen. Putkien kallistus ja korkosijainti mitataan ja tarkistetaan aina asentamisen jälkeen. Putkia asennettaessa käytetään useimmiten kallistuslaseria tai muuta kaltevuuden mittaavaa laseria. Myös vanhemmilla vaaituskojeilla tai vesivaaioilla voidaan kaltevuus tarkastaa. Tavallisimmat putket kiinnitetään toisiinsa muhveilla, ja kaivoihin liitettäessä käytetään kaarellisia kulmakappaleita, jotta putki saadaan suunnattua kaivon aukosta sisään. Työn aikana voidaan putkien päät tukkia siltä varalta, että likaa tai maata ei pääse putkien sisälle asennustyön aikana ja varmistetaan ettei alueen vesi vaikuta putken korkoon tai kallistukseen. [Ratu 17-0253, 28.]

Putkien alkutäytössä varmistetaan, että putkien reunojen alle ja sivuille tulee kauttaaltaan täyttömateriaalia eikä väliin jää tyhjää tilaa. Tarkimmat putkien viereiset täytöt tehdään usein vielä lapiotyöllä ja tiivistetään alustavasti miesvoimin tallomalla. Tiivistettäessä putkien reunojen alta pitää kuitenkin varmistaa, ettei putki liiku ollenkaan. Putkien päällinen täyttö voidaan tiivistää koneellisesti, jolloin vaatimuksena on vähintään 300 mm paksuinen kerros putken päällä tai vastaavasti 150 mm paksuinen kerros käsin tiivistäessä. Käytetyt materiaalit, kerrosten paksuudet ja tiiviyssaste tehdään suunnitelmien mukaan. Salaojitusputkien alle ja viereen laitetaan vähintään 100 mm kerros ja päälle 200 mm kerros salaojitusmateriaalia. Jos putkien sijainti on routavyöhykkeen sisällä pitää routaeristys tehdä putkien ympärille. Putkien yläpuolelle voidaan asentaa routaeristyslevyt tai routaeristyskerros. [Ratu 17-0253, 28.]

Kaivot tehdään nykyään useimmiten muovista tai betonista ja niiden asentaminen hoidetaan eri tavalla kaivon materiaalista riippuen. Betonikaivoissa joudutaan kaivo kaasaamaan ja nostamaan osa kerrallaan koneella paikalleen kaivannon pohjalle. Kaivo asennetaan tasaiselle ja tiivistetylle alustalle ja vältetään materiaalien joutumista kaivon sisälle. Kaivonrenkaat asennetaan ja tiivistetään paikalleen laitettaessa ja varmistetaan niiden ehjyys. Kaivon osia siirrettäessä varotaan, ettei kukaan jää alle tai törmää painaviin kaivon osiin niitä nostaessa koneilla. Lopuksi kaivon yläpinnan korko voidaan asettaa oikein kaivon kannen korkeutta säätämällä. Muovikaivot asennetaan kokonaisuutena paikalleen ja niiden korko asetetaan oikein. Kaivo asennetaan tasaiselle ja tiivistetylle alustalle ja vältetään materiaalien joutumista kaivon sisälle. Kaivon ympärystätöä tehdessä voi kevyemmän muovikaivon asema muuttua herkemmin paikalla. Kaivoihin tulevat putkiliitokset tehdään joustavina, ettei tiivistysvaiheessa tai muuten vain ajan kuluessa putkien ja kaivojen liikkuesssa maan mukana liitokset rikkoutu niin helposti. [Ratu 17-0253, 28.]

Vesijohdot ja viemärit voidaan testata lopuksi tiiviyskokeilla vedenpaineella. Tarkastuksia työvaiheessa tehdään usein vähintään putkien asennusvaiheessa, kun putkien ympäriltä on jo täytetty ja tiivistetty, mutta putkien yläpinta on vielä näkyvässä. Myös lopuksi tiiveyksiä testatessa voidaan tehdä putkien loppukatselmus ja niiden toimivuuden varmistaminen. Kaivojen ja putkien sijainti tarkemmitataan niiden pintojen vielä näkyessä ja merkitään niiden lopullinen sijainti suunnitelmien sijainteihin nähden. Salaojaputkien alapinta asennetaan vähintään 200 mm vesistön tai ojanpohjan pinnan yläpuolelle ja veden laskuaukon lähistö suojataan tarvittaessa eroosiosuojauksin. Sähkökaapelit voidaan asentaa maakaapeleina sellaisenaan tai tehdä niille suojaava kaapelikouru suunnitelmien mukaisiin paikkoihin. [Ratu 17-0253, 28.]

4.6 Täytöt

Täyttötöissä on suosituinta käyttää routimattomia materiaaleja, kuten kalliomursketta tai louhetta. Kuvassa 22 esitetään talon perustusten täyttöjä sisä- ja ulkopuolelta sekä perustusrakenteiden salaojituseros. Murske tai louhe on mitoitettu niin, että sen rakeisuus ja vedenläpäisykyky ovat sopiva sille tarkoitetulle rakenteelle. Alueilla, joilla ei ole kovia kantavuusvaatimuksia, kuten liikennöimättömät pihat tai puutarha-alueet, voidaan käyttää myös routivia materiaaleja. Teollisuuden sivutuotteita tai muita erikoismateriaaleja voidaan käyttää, jos käytölle on ympäristökelpoisuuslupa ja suunnitelmat sallivat sen. Teollisuuden materiaaleja ovat esim. betonimurske ja masuunihiekka. Välillä myös kevytsoraa, tuhkia tai rengastuotteita voidaan käyttää täyttömateriaalina. Kaikissa pesemättömissä tai seulaamattomissa kiviaineksissa löytyy myös hienoaainesta. Hienoaines antaa täytössä vedelle kapillaarisen nousun mahdollisuuden, jolloin vesi nousee rakenteessa ylöspäin, mikä ei ole tarkoituksenmukaista. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]



Kuva 22. Salaojituskerros ja putkistot perustusten kohdalla. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]

Kaikkien rakennusten alle tehdään kapillaarikatkoksi kutsuttu kerros, jonka tarkoitus on estää veden nouseminen ja pitää alapohjan rakenteet kuivana. Kapillaarikatkon paksuuden on hyvä olla yli 300 mm ja se kannattaa tehdä kaikkien perustusrakenteiden, kuten perusmuurien, pilareiden, alapohjien ja salaojien ympärille. Kapillaarikatkon materiaalina toimii useimmiten sepeli tai sora. Vesi-, viemäri -ja sähköjohtojen, kaapeleiden ja putkien ympärille kannattaa asentaa usein vain pienempiä rakeita sisältäviä materiaaleja, kuten 0-20 mm soraa. Hienorakeiset maa-ainekset kapillaarikatkojen vieressä, kuten multa ja hiekka erotetaan suodatinkankaalla, etteivät ainekset sekoitu keskenään ja etteivät niiden rakenteelliset ominaisuudet muutu. Suodatinkangas estää sen, että vesi siirtää maapohjan rakeita eri kerroksista toisiinsa ja varmistaa ettei kapillaarikerros tukkeudu. Suodatinkankaan vaadittu käyttöluokka ja kestävyys kerrotaan rakennussuunnitelmissa. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]

InfraRYL 2010 mukaan teräsputkilla käytetään valmistajan ohjeiden mukaisia materiaaleja alkutäytöissä, kun taas muoviputkilla tehdään alkutäytöt putken koon mukaisesti pitäen suurimman raekoon koko ainakin 20 mm kokoisena ja suurin mahdollinen raekoko 60 mm kokoisena. Betoniputkilla raekoko on pienemmillä putkilla suurimmillaan

63 mm ja yli 300 mm paksuilla putkilla jopa 100 mm. Isot rakeet tai huonot epäsopivat materiaalit putkien ja johtojen lähistöllä voivat vahingoittaa niitä. [InfraRYI 2010, 37.]

Täytöt asennetaan ja tiivistetään kerroksittain, että rakenne tiivistyy varmemmin kauttaaltaan. Tiivistettäessä kerrospaksuus ja tiivistyskoneen käyttökerrat riippuvat täyttömateriaalista eli siitä, miten nopeasti sen voi saada tiiviiksi, täyttöjen päälle tulevista rakenteista, eli kuinka tiiviiksi rakenne kannattaa varmasti tiivistää ja tiivistyskoneen laadusta. Esimerkiksi 100 kg tärylätkällä tiivistettäessä on suotavaa tehdä 200 mm paksuisia kerroksia ja jokaista kerrosta kohden tehdä neljä kierrosta laitteella. Kuvassa 23 nähdään tyypillinen tärylätkällä tehtävä tiivistystyö. [Pientalon maarakennustyöt 2010, 1.]



Kuva 23. Kaivojen ympärystätön tiivistystyö tärylätkällä.

Putkien alkutäytön päälle voidaan asentaa suodatinkerros tai suodatinkangas suunnitelmien mukaan, ja mahdollinen suodatinkerros tiivistetään alkutäytön kanssa. Kaivantojen pohjalle voidaan suunnitelmien mukaan tehdä kaivannon tasauserros, jossa mahdolliset syvennykset täytetään ja pinta kallistetaan mahdollisia salaojituksia kohti. Myös suodatinkerros tai -kangas voidaan asentaa pohjamaan päälle tarvittaessa. Täyttömateriaalit voidaan purkaa suoraan kaivantoon ja asettaa ne suunnitelmien mukaisiin kerrospaksuuksiin. Maa-materiaalit voidaan levittää suoraan kaivinkoneella tai pyöräkuormaajalla kerroksiin ja tiivistää ne sitten kerroksittain. [Ratu 0445, 27.]

Tiivistäminen voidaan hoitaa monilla laitteilla ja yliajokerroilla, kuten taulukossa esitetään. Ensimmäiset kerrokset tiivistetään usein tärylaitteilla, jotta alapuoliset rakenteet eivät rikkoudu tiivistäessä. Putkien lopputäyttö voidaan tehdä koneellisesti painavilla laitteilla, kuten kaivinkoneilla tai pyöräkuormaajilla. Tiivistäminen ja tiivistettävän materiaalin määrä pidetään sellaisena, että lopulta maanpinta nousee suunniteltuun korkeuteen. Tarvittavat routasuojaukset asennetaan oikeisiin kohtiin täytössä, kun tiivistykset ovat edenneet oikealle korkeudelle. [Ratu 0445, 27.]

Taulukko 1. Tiivistyskoneiden ohjeellinen tiivistyskertamäärä. [InfraRYL 2010, 37.]

Taulukko 18110:T3. Tiivistyskoneiden ohjeellinen jyräyskertamäärä eri kerrospaksuuksilla maa-aineksen ollessa lähellä optimaalisen tiivistyskerroksen tasoa.

Jyrätyyppi	Paino, t	Yliytiskertojen ohjearvo															
		Suodatin-/eristyskerros		Jakava kerros / välikerros		Kantava kerros		Tien tai kadun alusrakenne H ¹⁾ ≤ 30			Tien tai kadun alusrakenne H ¹⁾ > 30			Louhe		Radan penger-täyttö	
Kerrospaksuus enintään, m		0,25	0,5	0,25	0,4	0,2	0,3	0,25	0,5	0,8	0,25	0,5	0,8	0,8	1,0	0,4	0,8
Täryjyrät ²⁾																	
– vedettävät	> 5	4	7	5	8	5	9	3	6	11	3	7	13	6 ¹²⁾	7 ¹²⁾	5	5 ¹²⁾
– 2 täryvalssia	> 5	3	4	3	5	3	6	2	4	8	2	4	8	–	–	–	–
– 1 täryvalssi	> 5	4	7	5	8	6	9	3	6	11	3	6	11	5 ¹³⁾	7 ¹³⁾	5	5 ¹³⁾
Kumipyöräjyrät ³⁾																	
	< 20 ⁴⁾	6	–	8	–	10	–	6	–	–	6	–	–	–	–	–	–
	> 20 ⁵⁾	4	8	6	12	8	12	4	8	14	3	6	11	–	–	10	–
Staatit valssijyrät ⁶⁾																	
	> 10	–	–	–	–	10	–	7	–	–	7	–	–	–	–	–	–
Pyöräkuormaimet ⁷⁾																	
	> 40	–	–	–	–	–	–	4	8	14	3	7	13	–	–	–	–
Puskutraktorit ⁸⁾																	
	> 10	–	–	–	–	–	–	4	–	–	6	–	–	–	–	–	–
Sorkkajyrät ⁹⁾																	
	7...10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10)	10)	–	–	–	–	–
Tärylevyt ¹¹⁾																	
	> 0,05	6	–	7	–	6	–	5	–	–	6	–	–	–	–	–	–
	> 0,1	5	–	6	–	6	–	4	–	–	5	–	–	–	–	–	–
	> 0,2	4	–	5	–	5	–	3	–	–	4	–	–	–	–	–	–
	> 0,4	3	–	4	–	4	–	3	–	–	3	–	–	–	–	–	–

Muoviputkien täyttötyö voidaan tehdä esimerkiksi seuraavalla tavalla. Tehdään muoviputkien arina 0-32 sorasta. Putken tasauskerros ja alkutäyttö voidaan tehdä mm. soralla, hiekalla, hiekkamoreenilla tai soramoreenilla pitäen suurimman raekoon alle 10% putken ulkohalkaisijasta ja alle 60 mm. Muovikaivojen ympärille tehdään 300 mm ympärystäyttö samasta maa-aineksestä kuin putkien alkutäyttö. Rakeisuuskäyrät alkutäytössä tehdään suunnitelmien mukaisesti pitäen raekokojen suhteet toisiinsa. Lopputäytöt voidaan helposti tehdä kaivetusta maa-aineksestä, jos kaivanto ei ole kuormitella tai liikenteelle mitoitettu alueella. Tiivistyksen määrä riippuu putken koosta, materiaalista ja tiivistyskoneen tehosta. Muoviputkilla tehdään ainakin 500 mm paksu kerros ennen kuin isoja koneita päästetään liikkumaan niiden täyttöjen päällä. [Maaryl 2010, 34.]

Täyttöjen kantavuus mitataan suunnitelmien mukaisesti. Kantavuuden mitoitus voidaan tehdä esim. pudotuspainolaitella tai levykuormituskokeilla. Täytön tiivistyminen kerroksittain varmistetaan kerrospaksuuden koon pitämisellä tarpeeksi pienenä ja varmistamalla tiivistyskertojen määrä riittäväksi. [Ratu 0445, 27.]

Kantavuus voidaan mitata mittaamalla ensin maalajin kuivatiheys laboratoriossa tai selvittämällä kuivatiheysmittauksien edellisiä tuloksia kyseiselle maalajille. Kuivatiheyden enimmäisarvo määritetään laboratoriotesteillä, jonka jälkeen sitä voidaan käyttää vertailuarvona eli rakenteen tiiveyttä mitattaessa. Tämän jälkeen voidaan mitata rakenteen tiiveys ja verrata näiden lukujen tiiveyttä keskenään. Esimerkiksi kevyellä pudotuspainolaitteella tehtäessä jakavaa kerrosta täytössä pitää tiiveysasteen olla pienempi kuin 1,9 eli tiiveysaste ei saa olla yli 1,9 kertaa isompi kuin kuivatiheyden arvo. [Maaryl 2010, 34.]

4.7 Maarakennusvaiheen päättyminen

Ennen maarakennusvaiheen päättymistä on hyvä ilmoittaa etukäteen kaikille aliurakoitsijoille ja työntekijöille työvaiheen tarkasta päättymisajasta ja samalla alkaa valmistella maarakentamisen koneiden ja laitteiden poisviennin järjestämistä. Kaikki turhiksi käyneet koneet ja laitteet kuljetetaan pois työmaalta ja vuokratut tavarat palautetaan. Myös maarakentamisessa käytettävät pontit, ylimääräiset putket ja maamassat sekä muut ylimääräiset turhiksi käyneet tavarat ja roinat kuljetetaan pois työmaalta. Työmaa siivotaan omien työvaiheiden roskilta ja niiden aiheuttamalta lialta puhtaaksi. Kaikki jäljellä oleva jäte ja roskat kerätään työmaa-alueelta ja laitetaan kierrätykseen.

Tarkastetaan mahdollisten aliurakoitsijoiden työnsuoritus ennen heidän vapauttamistaan tehtävästä. Vapautetaan omat maarakennusvaiheen työntekijät, toimitetaan kaikki mahdolliset rakenteiden käyttökirjat ja puretaan turhiksi käyneet väliaikaiset rakenteet. Maarakentamisen päättymisvaiheessa voidaan pitää työvaiheen lopputarkastus, jota varten tarkastetaan kaikkien työvaiheiden sisältämien töiden suoritus ja laatu sekä varmistetaan tilaajalta, että lopputulokseen ollaan tyytyväisiä. Käydään myös läpi hankkeeseen kuuluvat työt ja velvoitteet ja tarkastetaan ja todistetaan niiden suoritus.

Rakennusluvassa tai aloituskokouksessa mahdollisesti määrättäväksi suoritettavat maarakennusvaiheen loppukatselmus ja pohjakatselmukset ennen täyttötöiden aloit-

tamista pitää suorittaa ennen maarakennusvaiheen päättämistä. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen pitää katselmukset työmaalla ja katselmukset täytyy saada hyväksytysti suoritettua ennen lopetusta. Ponttiseinien poisto voi kuulua työvaiheeseen joissakin tapauksissa, mutta usein pitää rakennuksen pohjan nousta riittävälle tasolle ennen niiden poistoa.

5 Yhteenveto

Tämän insinöörityön tavoitteena oli tutkia, tarkastella ja koota yhteen maarakennusprojektin aloitukseen liittyviä velvollisuuksia, työtehtäviä ja työmaan perustamisen toimenpiteitä pääurakoitsijan näkökulmasta. Lisäksi käsitellään maarakentamisen tyypillisimpiä työvaiheita ja niiden suorittamista. Tutkittavia alueita olivat varsinkin luvat, ilmoitukset, urakoitsijan suunnitelmat ja aikataulutus sekä työmaan perustoimintojen hankkiminen ja työmaan pystyttäminen. Työssä käsiteltiin alan kirjallisuutta laajalti eri lähteiltä ottaen huomioon rakentamisen lait ja hyvät käytännöt.

Maarakentamisprosessin aloittaminen pääurakoitsijan näkökulmasta on laaja ja vaativa työprosessi, jossa pitää olla tietoinen lakien vaatimuksista, suunnittelijoiden suunnitelmista ja työselostuksista sekä rakennusluvan ja sen viranomaisten vaatimuksista asiaan liittyen. Urakoitsijan työ- ja suoritusvelvollisuudet vaihtelevat paljon rakentamisen luvasta ja sen vaatimuksista riippuen sekä urakkasopimuksen mukaan. Tässä työssä käytiin läpi yleisimmät urakoitsijan velvollisuuksiin kuuluvat tehtävät ottaen huomioon YSE:n tiedot urakoitsijan työtehtäviin ja sopimusehtoihin liittyen.

Pääurakoitsijalle kuuluu yleisesti niin paljon työtehtäviä ja velvoitteita maarakennusprojektissa, että niiden sisällön selvittäminen ja tutkiminen loi hyvän pohjan tutkimukselle ja sen sisällölle. Opinnäytetyön tavoitteena oli olla selkiyttävä ja kattava informaationlähde, jota voitaisiin käyttää pääurakoitsijan maarakennusprosessin aloituksen ja sen läpiviennin keskeisten tehtävien havainnollistamiseen. Tässä työssä on vankka peruspohja maarakennusprosessin asioiden sisällöstä ja sen läpikäymien asioiden tärkeimmistä kohdista ja niiden havainnollistamisesta, mitä voi käyttää hyödyksi pääurakoitsijan keskeisiä tehtäviä suunniteltaessa.

Lähteet

- 1 Rakennusteollisuus.fi Pientalon maarakennustyöt 2010. Saatavilla: https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tietoa-ja-tilastoja/ohjeita-ja-opastusta/pientalon_marakennustyot.pdf. Hakupäivä 27.3.2019
- 2 Ratu-kortisto. Tietokortti Ratu 0440. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200440>. Hakupäivä 6.4.2019
- 3 Pirkanmaan pelastuslaitos. Polttonesteiden säilytys ja kuljetus työmailla 2014. Saatavilla: http://pirkanmaanpelastuslaitos.fi/files/Polttoaineiden_varastointi_paino.pdf. Hakupäivä 27.3.2019
- 4 Ratu-kortisto. Tietokortti Ratu 0441. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200441>. Hakupäivä 6.4.2019
- 5 Ratu-kortisto. Tietokortti Ratu 0442. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200442>. Hakupäivä 6.4.2019
- 6 Rakennusteollisuus.fi. Tilaajavastuulaki 2007. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Harmaan-talouden-torjunta/Tilaajavastuulaki/>. Hakupäivä 27.3.2019
- 7 Ymparisto.fi. Työmaan jätehuolto 2016. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Pientalot/Korjaushankkeet/Materiaalitehokkuus/Työmaan_jatehuolto. Hakupäivä 27.3.2019
- 8 Urakkamaailma.fi. YSE 1998. Saatavilla: <https://www.urakkamaailma.fi/rakennusurakan-yleiset-sopimusehdot>. Hakupäivä 27.3.2019
- 9 Finlex.fi. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>. Hakupäivä 27.3.2019
- 10 Rakennusteollisuus.fi. Toimiva työmaa opas 2014. Saatavilla: https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/julkaisuja/toimiva_tyomaa_2014.pdf. Hakupäivä 27.3.2019
- 11 Rakentaja.fi. Rakennustöiden aikataulutus. Saatavilla: https://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/kuluttaja/Suorakanava/rakennustoiden_aikataulutus.htm. Hakupäivä 27.3.2019

- 12 Urakkasopimukset.fi. Urakan sisältö ja laajuus. Saatavilla:
<https://www.urakkasopimukset.fi/tietoa/urakan-sisalto-ja-laajuus/>. Hakupäivä 27.3.2019
- 13 Rakennustieto.fi. Rakennus- ja työselostukset. Saatavilla:
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010301.pdf>. Hakupäivä 27.3.2019
- 14 Finlex.fi. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009. Saatavilla:
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>. Hakupäivä 27.3.2019
- 15 Rakennustieto.fi. Rakennustyömaan aluesuunnittelu C2-0299. Saatavilla:
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20C2-0299>. Hakupäivä 27.3.2019
- 16 Lapinlahti.fi. Rakentajan opas 2017. Saatavilla:
<https://www.lapinlahti.fi/loader.aspx?id=30fd480c-d9b9-45f4-af36-12ab842f0211>. Hakupäivä 27.3.2019
- 17 Sykli.fi. Rakennustyömaan kestävät käytännöt 2014. Saatavilla:
<https://sykli.fi/wp-content/uploads/2018/05/raksa-opas-final.pdf>. Hakupäivä 27.3.2019
- 18 Fise.fi. Rakennustarvikkeiden säilytys, kosteuden hallinta ja työturvallisuus 2008. Saatavilla: <https://fise.fi/virhekortti/rakennustarvikkeiden-sailytys-kosteuden-hallinta-ja-tyoturvallisuus/>. Hakupäivä 27.3.2019
- 19 Vero.fi. Rekisterit. Saatavilla: <https://www.vero.fi/yritykset-ja-yhteisot/yrityksen-elinkaari/uusi-yritys/rekisterit/>. Hakupäivä 27.3.2019
- 20 If.fi. Yrittäjän pakolliset vakuutukset. Saatavilla:
<https://www.if.fi/yritysasiakkaat/vakuutukset/yrittajan-vakuutukset/yrittajan-pakolliset-vakuutukset>. Hakupäivä 27.3.2019
- 21 Ym.fi. Ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 2014. Saatavilla:
https://www.ym.fi/download/Ohje_rakentamista_koskevista_suunnitelmista_ja_selvityksista/bee7746a-4a50-4cf8-862a-599701466765/102684. Hakupäivä 29.3.2019
- 22 Rakennustieto.fi. Rakennuskohteen aloittamiseen liittyviä toimenpiteitä. Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK160502.pdf>. Hakupäivä 29.3.2019
- 23 Skanska.fi. Sähkösuunnitelma – ja kokonaisuus on heti hallussa. Saatavilla:
<https://skanskakonevuokraus.fi/sahkosuunnitelma-ja-kokonaisuus-on-heti-hallussa/>. Hakupäivä 27.3.2019

- 24 Hel.fi. Työmaa-alueet, rajaaminen ja aitaaminen. Saatavilla:
<http://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/tyomaa-alueet-rajaaminen-aidat/pdf/>. Hakupäivä 27.3.2019
- 25 ttk.fi. Perehdyttäminen rakennustyömaalla 2016. Saatavilla.
https://ttk.fi/koulutus_ja_kehittaminen/julkaisut/digijulkaisut/perehdyttaminen_rakennustyomaalla. Hakupäivä 29.3.2019
- 26 finlex.fi. Ympäristönsuojelulaki 2014. Saatavilla:
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527#Pidp447012160>. Hakupäivä 31.3.2019
- 27 Ratu-kortisto. Tietokortti Ratu 0445. Saatavilla:
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200445>. Hakupäivä 6.4.2019
- 28 Ratu-kortisto. Tietokortti Ratu 17-0253. Saatavilla:
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%2017-0253>. Hakupäivä 29.3.2019
- 29 Rakennusteollisuus.fi. Perehdyttäminen isolla työmaalla 2016. Saatavilla:
https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/tyoturvallisuus/2016/turvallisuusviikko2016/perehdyttaminen-isolla-tyomaalla_auer2.pdf. Hakupäivä 3.4.2019
- 30 Rudus.fi. Apua suunnitteluun. Saatavilla:
<https://www.rudus.fi/kotipolku/maanrakennus/apua-suunnitteluun/tontti-ostettumita-nyt-nelja-tarkeaa-askelta>. Hakupäivä 3.4.2019
- 31 Renta.fi. Työmaatilat. Saatavilla: <https://renta.fi/1836/>. Hakupäivä 3.4.2019
- 32 Turku.fi. Ohje tonttiliittymän rakentamisesta. Saatavilla:
https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/ohje_tonttiliittymän_rakentamisesta_2018.pdf. Hakupäivä 6.4.2019
- 33 Espoo.fi. Kaivutyöt yleisellä alueella. Saatavilla: https://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ja_ymparisto/Asiakaspalvelu/Luvat_ja_ohjeet/Pihan_ja_ympariston_luvat/Kaivutyot_yleisilla_alueilla/. Hakupäivä 6.4.2019
- 34 Rt-kortisto. Maaryl 2010. Saatavilla: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.metropolia.fi/resource/juha/content/4752#page=1>. Hakupäivä 6.4.2019
- 35 Ratu-kortisto. Tietokortti Ratu 0443. Saatavilla:
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200443>. Hakupäivä 6.4.2019
- 36 Ril.fi. RIL 263-2014 Kaivanto-ohje. Saatavilla:
<https://www.ril.fi/kirjakauppa/product/show/2/ohjeet-ja-normit/625/ril-263-2014-kaivanto-ohje>. Hakupäivä 14.4.2019

37 Rt-kortisto. InfraRYL 2010.

38 Manttililppula.fi. Kartoitusohje. Saatavilla:
<https://www.manttililppula.fi/site/assets/files/13168/kartoitusohje.pdf>. Hakupäi-
vä 14.4.2019

39 Finlex.fi. Valtioneuvoston asetus räjähteiden valmistuksen ja varastoinnin val-
vonnasta. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150819>. Hakupäi-
vä 11.4.2019

40 Hel.fi. Yleisten alueiden käyttö, tilapäiset liikennejärjestelyt ja katutyöt. Saatavil-
la: https://www.hel.fi/static/hkr/luvat/kaivu_taskuohje.pdf. Hakupäivä 14.4.2019

YSE URAKOITSIJAN SUORITUSVELVOLLISUUS

1 §

Pääsuoritusvelvollisuus

1. Urakoitsija on velvollinen sovittua urakkahintaa tai muuta maksuperustetta vastaan tekemään kaikki urakkasopimuksen ja siinä noudatettaviksi määrättyjen sopimusasiakirjojen edellyttämät työt ja toimenpiteet sekä hankinnat aikaansaadakseen näissä asiakirjoissa määritetyn työntuloksen ja luovuttamaan sen sopimusasiakirjojen mukaisesti tehtynä valmiina tilaajalle.
2. Urakkaan kuuluvat kaikki suoritukset, joita sovitun työntuloksen aikaansaaminen edellyttää tehtäväksi. Urakoitsija ei tämän mukaan ole velvollinen toteuttamaan tilaajan vaatimuksia, jotka eivät perustu sopimusasiakirjoista ilmeneviin määräyksiin ja joita huolellinen urakoitsija ei ole urakkahinnassa voinut rakennuslalla yleisesti noudatettavan käytännön perusteella ottaa huomioon.
3. Urakoitsijan tulee suorittaa sopimuksenmukainen tehtävänsä ammattitaidolla noudattaen voimassa olevia rakentamista koskevia säädöksiä ja hyvää rakentamistapaa.

2 §

Sivuvelvollisuudet

1. Mikäli näiden sopimusehtojen tarkoittamissa kaupallisissa asiakirjoissa ei ole toisin sanottu, jokaisen urakoitsijan urakkaan kuuluvat omaa suoritustaan koskien myös seuraavat velvollisuudet:

- a) urakoitsijan työsuoritukseen liittyvien lupien hankkiminen;
- b) urakassa tarvittavien rakennusvälineiden hankkiminen;
- c) urakassa tarvittavien mittausten suoritus;
- d) omaa urakkaansa koskevan aikataulun laadinta;
- e) omien tavaroidensa suojauksen lisäksi urakkaan kuulumattomien rakennusosien ja ympäristön suojaaminen työstä aiheutuvasta vahingoittumisesta ja tahriintumisesta;
- f) urakassa syntyvien jätteiden lajittelu ja poisto niille osoitettuihin paikkoihin ja urakka-alueen puhtaanapito siten, että alue puhdistetaan töiden edistyessä ja luovutetaan urakkaan kuuluvien töiden jäljiltä puhdistettuna ja siistittynä seuraavan vaiheen urakoitsijalle tai tilaajalle;
- g) urakkaansa varten tarpeellisten teiden ja muiden rakenteiden tekeminen ja purkaminen;

h)urakoitsijan hankittavaksi kuuluvien suunnitelmien ja piirustusten toimittaminen riittävän ajoissa tarkastettavaksi;

i)käyttö- ja huolto-ohjeiden toimittaminen;

j)urakoitsijan työnantaja-asetmasta johtuvat velvollisuudet sekä hänen elinkeinotoiminnastaan aiheutuvat yhteiskunnalliset maksuvelvoitteet;

k)urakoitsijan tätä kohdetta koskeviin muihin sopimuksiinsa perustuvat velvollisuudet.

2. Edellä mainittujen velvollisuuksien lisäksi urakoitsijalle kuuluvat urakkahintaan sisältyvinä sopimusasiakirjoissa osoitetut muut sivuvelvollisuudet.

3 §

Työmaapalvelut

1. Kaupallisissa asiakirjoissa nimetään työmaapalveluista vastaava urakoitsija sekä ne urakat ja hankinnat, joita työ- maapalvelut koskevat. Ellei työmaapalveluista vastaavaa urakoitsijaa ole nimetty, kukin urakoitsija vastaa itse tarvitsemistaan työmaapalveluista.

2. Mikäli kaupallisissa asiakirjoissa ei ole toisin sanottu, työmaapalveluihin kuuluvat seuraavat velvollisuudet:

a)työmaan yhteiseen käyttöön tarvittavien muissa sopimusasiakirjoissa tarkemmin määriteltyjen työnaikaisten rakennelmien ja asennusten tekeminen sekä yhteistä tarvetta palvelevien mittojen asettaminen;

b)työtä varten tarpeellisten yhteisten kulkuteiden tekeminen ja kunnossapito sekä yleisen liikenteen järjestely;

c)katu- ja tiealueen tai muun työnsuoritusta varten tarpeellisen alueen vuokraaminen ja aitaaminen tarvittaessa;

d)rakennuskohteen vartiointi;

e)rakennuskohteen sekä siihen liittyvien rakennusosien ja rakennustarvikkeiden suojaaminen ja hoito sekä ympäristön suojaaminen vaurioitumiselta;

f)rakennuskohteen lämmittäminen ja kuivattaminen sekä yleisvalaistus;

g)työmaan sisäisen jätehuollon järjestäminen sekä jätteiden poiskuljetus, rakennuskohteen ja yhteisten sosiaalityötilojen siivous, puhtaanapito ja lumityöt.

3. Mikäli kaupallisissa asiakirjoissa ei ole toisin sanottu, työmaapalveluihin kuuluvat lisäksi seuraavat palvelut muille urakoitsijoille:

a) rakennusaputyöt sovitussa määrin urakkahintaan kuuluvina ja muutoin omakustannushintaan;

b) tarvittavien varasto-, toimisto- ja työskentelytilojen sekä työntekijöiden sosiaalityötilojen järjestäminen ja varustaminen urakoitsijoiden antaman työvoimaennusteen ja varastointitarpeen mukaisessa laajuudessa urakkahintaan kuuluvina;

c) veden sekä valaistukseen, sähkölaitteiden kokeiluun ja käsityökoneisiin tarvittavan sähköntarvikkeen antaminen muille urakoitsijoille korvauksetta. Koekäyttöön ja verkoston huuhteluun tarvittavan energian ja veden antaminen omakustannushintaan.

4 §

Työmaan johtovelvollisuudet

1. Työmaan johtovelvollisuuksista vastaa pääurakoitsija. Nämä velvollisuudet koskevat kaupallisissa asiakirjoissa nimettyjä urakoita ja hankintoja. Ellei pääurakoitsijaa tai muuta työmaan johtovelvollisuuksista vastaavaa ole kaupallisissa asiakirjoissa nimetty, näistä velvollisuuksista vastaa tilaaja.

2. Mikäli kaupallisissa asiakirjoissa ei ole toisin sanottu, työmaan johtovelvollisuuksiin kuuluvat seuraavat velvollisuudet:

a) työmaan hallinto, yleisjohto ja vastaavan työnjohtajan asettaminen;

b) lainsäädännön tarkoittamat päätoteuttajan velvollisuudet kuten 57 § 1. momentin mukaisten työsuojeluvälineiden hoitaminen;

c) työmaan työaikataulun laatiminen;

d) työmaan töiden järjestely ja yhteensovitus;

e) työmaan vakuuttaminen 38 §:n mukaisesti