

Ville Lyytikäinen

Laajan pientalotyömaan maanrakennus- ja perustustöiden toteuttaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Rakennusmestari (AMK)

Mestarityö

22.4.2014



<p>Tekijä Otsikko</p> <p>Sivumäärä Aika</p>	<p>Ville Lyytikäinen Laajan pientalotyömaan maanrakennus- ja perustustöiden toteuttaminen</p> <p>35 sivua 22.04.2014</p>
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talorakennustekniikka
Ohjaaja	Lehtori Niilo Kemppainen Metropolia AMK
<p>Tässä opinnäytetyössä tutustuttiin maanrakennus- ja perustustöiden toteutusmenetelmiin, yleisiin suunnitteluosuuksiin ja eri säädäntöihin, joista olisi hyötyä laajan pientalotyömaan, jossa on useampia talokohteita, toteutusta ajateltaessa. Teoriaosioiden ja opinnäytetyön tekijän koulutuksen sekä oman kokemuksen pohjalta tiivistettiin olennaisia osia työn aloituksesta, sen seurannasta aina työn lopetukseen.</p> <p>Teoriaosioissa tutustuttiin ensin suunnitteluun, johon valittiin selostettavaksi tehtäväsuunnittelu, aikataulusuunnittelu, aluesuunnittelu sekä laadunvarmistus ja dokumentointi. Suunnittelun jälkeen käytiin läpi maanrakennustöiden osalta maankaivu ja täyttötöyt, louhintaa, salaojitus ja paalutustyöt. Perustustöistä käytiin läpi anturoiden muottityöt, raudoitus ja betonointi. Säädännössä käytiin läpi työturvallisuutta, jätehuoltoa, työaikalakia ja tuoteasetusta.</p> <p>Opinnäytetyön tuotoksena syntyi tiivistetty ohjeistus, jonka tarkoitus on auttaa ymmärtämään työnjohdon osaamisen merkitystä, kun toteutetaan maanrakennus- ja perustustyövaiheita. Lopputuloksena ilmenee, kuinka monia eri asioita maanrakennus- ja perustustyövaiheiden läpiviennissä tulee ottaa huomioon.</p>	
Avainsanat	maanrakennus, perustustyöt, toteutus

Author Title	Ville Lyytikäinen Work execution of a large single-family house construction site excavation and foundation
Number of Pages Date	35 pages 22 April 2014
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction
Instructor	Senior Lecturer Niilo Kemppainen Metropolia AMK
<p>This thesis takes a look at excavation and foundation work execution methods, the general design and the different sections in national legislation, which would benefit a large single-family house construction site, where there are several houses to be built, when thinking about implementation. Based on the theoretical sections, the author's own experience as well as education, the essential elements of a project from the start, the follow-up to job-finalizing are summarized.</p> <p>The theoretical section starts with a look at designing work, more specifically task planning, schedule planning, regional planning, quality assurance and documentation. The design section is followed by a look at construction work through excavation and foundation work, excavation, drainage and pile driving. Regarding foundation work, footings, shuttering, reinforcement and concreting are dealt with. As for the legislation safety, waste management, law on working hours and production are dealt with.</p> <p>As an outcome of this thesis, concise instructions to help understand the importance of the skills and knowledge of the management when implementing construction and foundation work steps were created. The result shows how many different things in civil engineering and foundation work should be taken into account.</p>	
Keywords	civil engineering, foundation work, implementation

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Työn suunnittelu	1
2.1	Tehtäväsuunnittelu	1
2.2	Aikataulusuunnittelu	3
2.3	Aluesuunnittelu	4
2.4	Laadunvarmistus ja dokumentointi	5
3	Maanrakennustyöt	8
3.1	Maankaivu ja täyttötyöt	8
3.2	Louhinta	11
3.3	Salaojat	11
3.4	Paalutus	12
4	Perustustyöt	13
4.1	Anturoiden muottityöt	13
4.2	Raudoitustyöt	14
4.3	Betonointi	15
5	Säädäntö	16
5.1	Työturvallisuus	16
5.2	Jätehuolto	18
5.3	Työturvallisuuslaki	18
5.4	Työaikalaki	20
5.5	Tuoteasetus	22
6	Tulokset	25
7	Yhteenveto ja johtopäätökset	26
8	Lähteet	27

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena on esittää laajan pientalotyömaan maanrakennus- ja perustustyövaiheiden asiat, joita kuuluisi ottaa huomioon käytännön työtä tehtäessä, ja asioita, joita eri säädösten kautta tulee työtä tehtäessä vastaan. Tiedot perustuvat aiheesta löytyvään aineistoon ja tekijän koulutuksessa ja käytännössä opittuihin asioihin. Työn osioihin kuuluvat rakennustehtävien ennakkosuunnittelu, työmaan alue- ja aikataulujen suunnittelu ja seuranta, lainsäädäntö ja sopimusehdot, työturvallisuusasiat sekä työmaalla pidettävät kokoukset, palaverit ja tarkastukset. Opinnäytetyössä kuvataan, kuinka ko. työvaiheet toteutetaan hyvän rakennustavan periaatteita noudattaen.

Opinnäytetyön aihe lähti liikkeelle opiskelijan ollessa työnjohtoharjoittelussa suurella pientalotyömaalla. Tavoite on koota kirjallisuudesta tiivistelmä maanrakennus- ja perustustöistä ja antaa avustavat ohjeet, kuinka ko. työt toteutetaan. Opinnäytetyö rajataan koskemaan maanrakennus- ja perustustöitä laajalla työmaalla työnjohdon näkökulmasta. Työn toteutus tapahtuu referoimalla aiheeseen liittyvää tietoa kirjallisuudesta ja hankkeissa saaduista kokemuksista, joista kootaan tiivistelmä käytännön toteutusta varten.

2 Työn suunnittelu

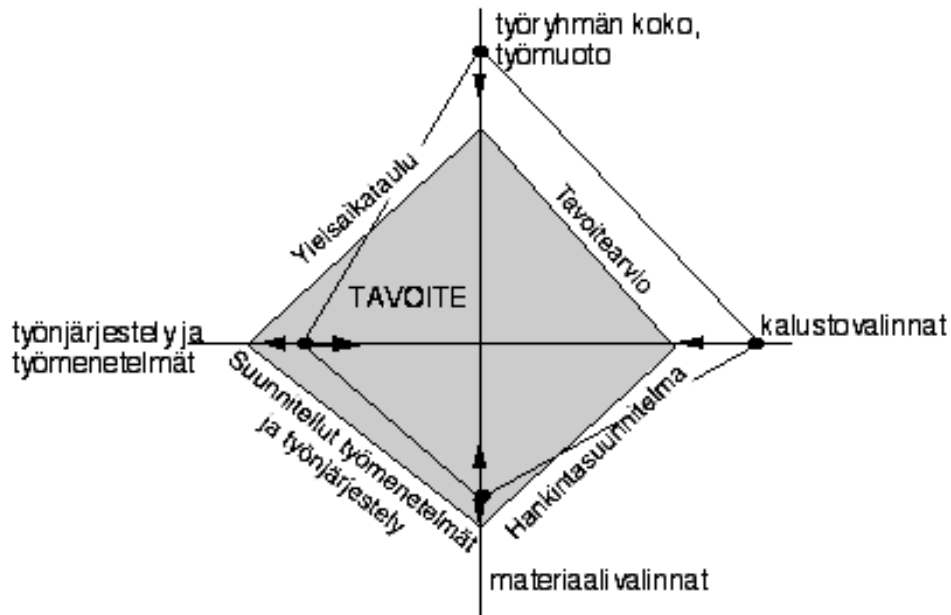
2.1 Tehtäväsuunnittelu

Työmaan työnjohtajien ja vastaavan mestarin tehtäviin kuuluu suunnitella ennakkoon työmaan tapahtumia. Työtehtäviä suunnitellessa tulee miettiä työjärjestystä, ajoitusta, työn kestoa, laadunvarmistusta ja dokumentointia. Lisäksi täytyy tunnistaa työssä esiintyvät vaarat ja ohjeistaa työntekijöitä niistä. Hyvällä johtamisella hallitaan siis erilaisia työmaalla olevia riskejä. [1]

Rakennustyössä hyvää johtamista ja ennakkosuunnittelua tarvitaan, koska työmaiden olosuhteet, työntekijät ja työsuunnitelmat vaihtelevat usein. Riskien arviointi ja niihin varautuminen etukäteen luo pohjan työn valvonnalle ja laadunvarmistukselle. Valmiin suunnittelun avulla kaikilta löytyy yhteinen käsitys siitä, mitä työhön kuuluu ja miten

tavoitteisiin päästään. Lisäksi ongelmiin on helppo reagoida ja suunnitelmia voidaan päivittää. [1]

Yhden työkokonaisuuden eli tehtävän toteutus vaatii huolellista ennakkoon suunnittelua. Työkokonaisuus muodostuu lopulta useita työmaalle ja niiden toteutus varmistetaan siten, että aikataulussa, tavoitearviossa, rakennus- ja työselostuksissa sekä muissa hankekohtaisissa asiakirjoissa esitetyt asiat saavutetaan (Kuva 1).



Kuva 1. Ajatusmalli tehtäväsuunnittelusta [2.]

Jokainen työtehtävä tulee olla hyvin suunniteltu viimeistään ennen tehtävän aloitusta, jotta työn sisältö ja tavoitteet olisi kaikilla tehtävään osallistuvilla työntekijöillä selvä. Tehtäväsuunnittelun pääosana on aikataulu-, laatu- ja kustannustavoitteiden varmistaminen ja mahdollisten ongelmien ennaltaehkäisy sekä turvallisuuden varmistaminen.

Valmiissa tehtäväsuunnitelmassa esitetään yleensä:

- tehtävän sisältö
- aloitusedellytykset
- materiaali- ja työmenekkitiedot
- laatuvaatimukset
- potentiaaliset ongelmat
- työnaikainen ohjaus ja laadunvarmistus.

Valmista tehtäväsuunnitelmaa voidaan käyttää tarjouspyyntöjen ja aliurakkasopimusten lähtötietoina. Tehtävän työn rajaus on erityisen tärkeää aliurakkaneuvotteluissa, jotta työn teko onnistuu sujuvasti eri työryhmien välillä. [1.]

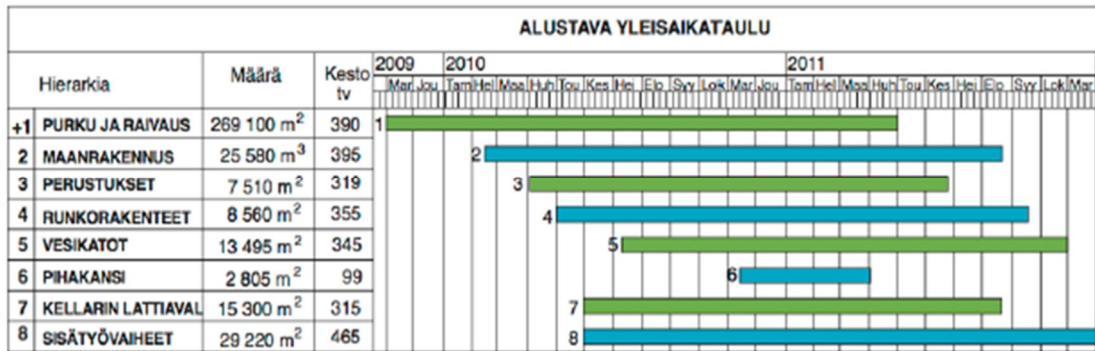
2.2 Aikataulusuunnittelu

Rakennustyön aikataulusuunnittelun tarkoituksena on kartoittaa hankkeen läpivientiin vaadittavaa kokonaisaikaa ja kuvata työmaan tuotantonopeutta. Keskeisenä asiana on havaita poikkeamia ja varautua niihin. Tuotannon ohjauksen apuna käytetään fyysistä aikataulua, jossa eri tehtävien suoritemäärät on sidottu tiettyyn aikaan ja paikkaan. [3, s. 62.]

Aikataulun realistista laadintaa varten tehtävien toteutusaika pitää ennen töiden aloittamista mitoittaa oikeilla perusteilla, kuten laskelmiin perustuvilla työmenekeillä tai omalla kokemuksella. Laadinnan jälkeen valmista suunnitelmaa valvotaan tehtävien edetessä ja poikkeamiin reagoidaan silloin, kun tehtävän sen hetkinen tilanne ei vastaa aikataulua. Huonosti suunnitellulla ja ylläpidetyllä aikataululla syntyy häiriöitä tai odotushetkiä työkohteissa. Tiivistettynä ajallisen suunnittelun osaamisalueisiin kuuluu:

- tehtäväosien määrittäminen
- työjärjestyksen määrittäminen
- tehtäviin vaadittavien resurssien määrittäminen
- tehtävien keston arviointi
- aikataulun muodostus ja hallinta
- tehtävien edistymisen seuranta ja hallinta
- tehtävien painoarvon määrittäminen.

Työmaalla tehtävän yleisaikataulun avulla ohjataan tehtävien toteutusta ja ajoitusta. Se toimii keskeisenä tiedonjaon välineenä hankkeen osapuolille ja perustana työnaikaiselle valvonnalle. Yleisaikataulun avulla on hyvä alustavasti myös mitoittaa tarvittava työvoima ja kalusto kullekin työtehtävälle, sekä ajoittaa hankintoja (Kuva 2). [3, s. 62.]

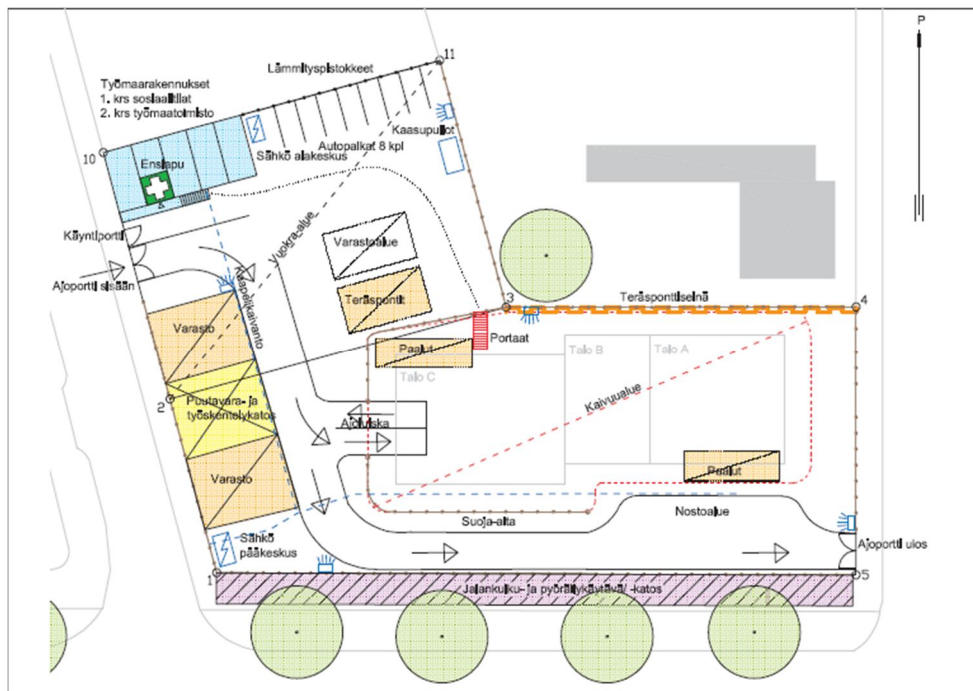


Kuva 2 Esimerkki yleisaikataulusta [4.]

2.3 Aluesuunnittelu

Rakennushankkeen toteutukseen yhtenä osana kuuluu työmaan aluesuunnittelu, jonka tarkoituksena on esittää, kuinka työmaan tontin käyttöä hallitaan valittujen menetelmien, rakentamisen laajuuden ja ympäristön ominaisuuksien perusteella kaikkien rakennusvaiheiden aikana. [5.]

Esittämisen pohjana käytetään työmaalla laadittavaa aluesuunnitelmaa, jota joko päivitetään tai laaditaan kokonaan uudelleen aina uuden rakennusvaiheen alkaessa (Kuva 3).



Kuva 3 Esimerkki aluesuunnitelmasta [6.]

Aluesuunnitelmaa käytetään tiedon välittämisen työkaluna kaikille rakennushankkeen osapuolille. Suunnitelmassa esitettäviä asioita ovat mm.

- työmaan liikennejärjestelyt
- työmaan nostojärjestelyt
- työmaatilojen määrä ja sijoittelu
- työmaa-aikaiset LVVST-järjestelmät
- varastointitilat
- työtilat ja -alueet
- työmaatontin rajat. [5, s. 3.]

Aluesuunnitelman lähtötietoina käytetään jo hanke- ja tuotantosuunnitteluvaiheessa laadittuja asiakirjoja, joita ovat esimerkiksi:

- rakennushankkeen turvallisuusasiakirja
- hankkeen rakennussuunnitelmat, asemapiirros
- alueen kaapeli- ja putkikartat
- pohjatutkimustulokset
- hankesuunnittelu- tai tarjousvaiheen alustava aluesuunnitelma
- yleisaikataulu
- logistiikkasuunnitelma
- LVIS-suunnitelmat, kanaalikaivannot
- kuljetusvälineiden ja ajoneuvoyhdistelmien vaatimukset
- paikalliset viranomaisvaatimukset. [5, s. 5.]

Maanrakennus- ja perustustyövaiheessa aluesuunnitelman pitäisi vastata työmaalla tapahtuvia tilanteita. [5, s. 5.]

2.4 Laadunvarmistus ja dokumentointi

Jokaiselle työlle suunnitellaan laadunvarmistustavat, jotta työselostuksessa ja muissa hankeasiakirjoissa esitetyt laatuvaatimukset tulee täytettyä. Laatuvaatimukset kerätään yhteen ja esitetään tehtäväsuunnitelmassa. Laatuvaatimuksia on mainittu mm. materiaaleista, työn teosta, mittatarkkuuksista ja ulkonäöstä. Tarvittaessa esitetään myös työohjeet ja lista työn aikana tarkistettavista asioista. [7, s. 36.]

Tehtävää suunniteltaessa mahdolliset toteutuksen aikana esiintyvät ongelmat selvitetään mahdollisimman perinpohjaisesti. Ongelmat voivat liittyä työn teknisiin vaikeuksiin tai hankintaongelmiin. Ongelmia kartoitettaessa täytyy miettiä, miten ennaltaehkäisy tapahtuu ja kuinka ongelmien ilmentyessä vaikutuksia pienennetään. Poikkeamien ilmetessä tehtäväkokonaisuuksista vastaavat henkilöt ohjaavat tehtävän kulkua ohjaus- ja viikkopalaverien sekä eri tarkastusten yhteydessä. [7, s. 36.]

Aloituspalaverissa tarkoitetaan tarkistaa työporukan ja työnjohdon kanssa työtehtävän aloitusedellytykset, aikataulutavoitteet ja laatuvaatimukset. Samalla sovitaan työn aikana tehtävistä tarkastuksista ja mahdollisista muista palaveripäivistä sekä siitä, miten yhteistyö ja töiden yhteensovittaminen muiden osapuolten välillä hoidetaan. Lisäksi tarkistetaan, että kaikilla on yhteinen käsitys tehtäväkokonaisuudesta ja lopputuloksen tavoitteista. [7, s. 36.]

Tehtävän työn aikaista toteutumista voidaan seurata esimerkiksi joko paikka-aikakaavion tai valvontavinjetin avulla. Pääasiana on havaita poikkeamat ja ryhtyä toimiin tehtävän ohjaamiseksi, jotta tavoitteet toteutuisivat. Kaaviot voidaan tehdä aikataulun lisäksi kustannuksista ja tärkeimmistä resursseista tuotannon ohjaamisen aputyökaluiksi. Poikkeamien ilmetessä työntekijöiden kanssa järjestetään yleensä ohjauspalaveri, jossa selvitetään poikkeamien syyt ja etsitään yhdessä keinot tehtävän palauttamiseksi suunnitelman mukaiseksi. [7, s. 36.]

Mallityö on työtehtävän osakohde, joka toimii vertailukohteena työkokonaisuuden vaadittavalle laatutasolle. Mallityö tarkistetaan tehtävän aloituskokouksessa ja siihen osallistuvat työmaan työjohto sekä työhön ryhtyvät työntekijät. Mallityö hyväksytään, jos se on laatutasoltaan suunnitelmien mukainen. Mahdolliset puutteet tai korjaukset vaaditaan tarkastuksessa korjattavaksi ennen hyväksymistä. [7, s. 37.]

Työntekijät vastaavat pääosin itse työtehtävän laadusta. Työnjohdolla on kuitenkin aputyökaluna tarkastuslistoja ja laaturaportteja, joissa on esitetty tehtävän laatuvaatimukset (Taulukko 1). Työnjohtaja itse täyttää raportin ja hyväksyy työn tarkastuskierroksella. Laatu-poikkeamista ilmoitetaan esimerkiksi ohjauspalaverissa. [7, s. 37.]

Taulukko 1 Raportointitavat [8.]

Raportointitapa	Mitä koskee ja tavoite	Raportoittavat asiat	Raportointiaika
Esiraportointi	Työ-, laatu- ja rakennussuunnitelman kohdat, jotka ovat laadun varmistuksen kannalta tärkeimpiä ja herkimpiä	Työsuunnitelma, laatusuunnitelma, rakennussuunnitelma, tärkeimmät materiaalihankinnat, ym.	2 pv – 2 vko ennen työn tai työvaiheen aloitusta. Aika on määritetty rakennusosittain
Pikaraportointi	Peitettävät rakennusosat	Lopputuotteen kannalta herkimät ominaisuudet	1 – 3 pv työvaiheen tekemisestä
Osaraportit	Tärkeimmät rakennusosat, raportointi valmiista rakennusosista	Lopputuotteen ja kustannusten kannalta herkäät ominaisuudet	Urakan raportointi tai maksuaikataulun mukaan
Loppuraportti	Kootaan pika- ja osaraportit sekä muiden rakennusosien laatumittausten tiivistelmät ja osoitetaan, että ne kattavat koko hankkeen	Kaikki rakennusosat	Koko työn ajan. Valmis yleensä 2 vko ennen urakan luovutusta.
Takuuajan raportointi	Osoitetaan lopputuotteen takuuaikainen laatu	Lopputuotteen ja kustannusten kannalta herkäät ominaisuudet	Liitetään myöhemmin urakan loppuraporttiin

Valmiin työtehtävän lopuksi järjestetään palautepalaveri, jossa käydään läpi tehtävän kulku ja toteutuminen. Työn aikana todetut onnistuneet ratkaisut nostetaan esiin ja niitä pyritään käyttämään seuraavissa hankkeissa. Esiintyneisiin ongelmiin taas haetaan mahdollisia ratkaisuja, jotta ongelmien ja riskien hallinta helpottuisi seuraavia hankkeita ajatellen. [7, s. 37.]

3 Maanrakennustyöt

Maanrakennustyöt kuuluvat ensimmäiseen rakentamisvaiheeseen työmaan perustamisen jälkeen. Tarkoitus on tehdä rakennusalueesta oikeanmuotoinen ja kestävä, jotta suunnitelmien mukaiset rakennukset voidaan toteuttaa. Töihin kuuluu yleensä maaineksen täyttö- ja kaivutöitä, jotta maanpinta vastaisi suunnitelmia. Sen lisäksi rakennusalueelle kulku pitää olla mahdollista ja työmaan varastointialueet tulee muotoilla sopiviksi. Maapohjaa voidaan myös joutua vahvistamaan, jos maaperän kantavuus todetaan liian huonoksi. Laajalla pientalotyömaalla maanrakentamisen edistyessä myös rakennusten perustus- ja runkotyövaiheita on käynnissä samaan aikaan. [7, s. 32.]

3.1 Maankaivu ja täyttötöyt

Ennen maankaivuun aloittamista työmaan perusmaa on tutkittu pohjatutkimuksilla, joka tehdään useimmiten monitoimikairalla (Kuva 4). Tulokset esitetään työmaalla olevasta pohjatutkimusraportista. Hyvästä pohjatutkimuksesta pitäisi selvittää ainakin seuraavat asiat:

- Maanpinnan sijainti ilmoitetaan 0,01 m tarkkuudella 5 x 5 m ruuduissa.
- Kairauksia tehdään rakennuksen nurkkapisteiden väliltä, rakennuksen keskialueelta, rakennuksen ulkopuolelta ja toisinaan kanaalien ja piha-alueiden arvioiduilta paikoilta.
- Kallion sijainti on varmistettu.
- Maakerrosten kokoonpuristuvuus ja lujuus on selvitetty.
- Pohjaveden korkeus on selvitetty.
- Perustamistaso ja massan vaihdon raja on määritetty.
- Mahdollinen kaivantojen tuennan ja pohjaveden pinnan alentamisen tarve on selvitetty. [9, s. 3.]



Kuva 4 Monitoimikaira maaperätutkimuksiin [10.]

Pohjatutkimuksen ja maanrakennustöiden aloittamisen välillä ei saisi kulua liikaa aikaa, sillä tiedot voivat muuttua tai vanhentua ajan kuluessa. Pohjatutkimusten lisäksi työmaalla jo mahdollisesti valmiina olevien kaapeleiden, johtojen ja putkistojen sijainti pitäisi olla kartoitettu ja poistettu käytöstä ennen kaivutöihin ryhtymistä. Työnjohdon on syytä selvittää ja tarkistaa pohjatutkimusten ja rakennesuunnitelmien antamaa käsitystä tutustumalla itse työmaahan. Silmäillen tarkistettavia asioita ovat mm. pohjaveden pinnan korkeus, pintamaan laatu ja käyttökelpoisuus sekä voiko maamassoja varastoida työmaalle. [9, s. 4.]

Maanrakennustöiden toteutustapaa täytyy miettiä oman kokemuksen perusteella tai selvittää mahdollisen aliorakoitsijan työnjohdon avulla. Maanrakennusmassojen arviointi on vaikeaa pääasiassa niistä syistä, että määrälaskijan lähtötiedot ovat yleensä puutteellisia ja todellisten määrien selvittäminen vaatii vaaituksia ja laskentatyötä, joita ei yleensä tehdä. [9, s. 5.]

Kaivantoa varten tehtävä tuenta tai riittävät luiskat kuvataan kaivusuunnitelmissa (Kuva 5). Vaarana on kaivannon sortuminen ja sääolosuhteiden vaihtelut. Löysä maaperä ja kapeat kaivannot lisäävät sortumariskiä. Kaivantopohjan laatuvaatimukset on annettu suunnitelma-asiakirjoissa. Maankaivutöitä suunniteltaessa on otettava huomioon ympäröivien rakenteiden ja eri toimintojen vaikutus, kuten nosturiperustukset, työnaikaiset telinerakenteet tai työmaaliikenne. Erityisesti kanaaleja kaivettaessa aluesuunnittelussa tulisi ottaa huomioon työmaan liikennejärjestelyt. Tontilla jo olemassa olevat rakenteet,

kuten vesijohdot, viemärit, sähkö- ja puhelinkaapelit yms. voivat vaikuttaa työn etene-
miseen. [11, s. 71–72.]



Kuva 5 Luiskattu kaivanto [12.]

Pakkasella maankaivumäärät ylittyvät helposti roudan takia. Routaisen maan ominai-
suudet poikkeavat lämpimästä maasta ja sen takia maa lohkeaa syvemmältä kuin on
välttämättä tarkoitus. Roudasta on toisinaan hyötyä työn aikana, kun heikosti kantavan
maapohjan kantavuus paranee. Talvella täytemateriaaleilta vaaditaan täyttöjen aikana
enemmän kesään verrattuna, jonka takia kaivumassat voivat muuttua käyttökello-
miksi. [9, s. 5.]

Täyttötöissä valmiiksi täytetyn perustus pohjan kantavuuden ja tiiviiden testaamiseen
käytetään monesti pudotuspainokoetta. Kokeessa käytetään tehtävään suunniteltua
pudotuspainolaitetta, jolla kuormitetaan impulssimaisella liikkeellä maanpinnalle asetet-
tua aluslevyä. Laite mittaa painon pudottamisen aiheuttamaa painumaa. Koetta ei saa
tehdä maapohjalle, joka on jäässä. [13, s. 9.]

3.2 Louhinta

Louhintatyötä ovat kalliopintojen puhdistus, poraukset, räjäytystyöt ja murskeen kuorma ja poiskuljetus. Louhintatöitä varten täytyy olla selkeästi tehdyt suunnitelmat ympäristön turvallisuudesta, vaaratekijöistä, räjäytystarvikkeiden varastoinnista ja niiden kuljetuksesta sekä poistumis- ja pelastautumisjärjestelyistä. Tärkeää on myös se, että kaikilla yhteisellä rakennustyömaalla työskentelevillä henkilöillä on selkeä käsitys, kuinka louhintatöiden aikana työmaalla toimitaan. Räjähdystöihin vaadittavat luvat ja ilmoitukset, kuten melu- ja pölyilmoitus, täytyy olla kunnossa ja päteväitynyt räjäytystyönjohtaja pitää olla nimetty. [11, s. 99–102.]

Louhintatyö toteutetaan pohjarakennesuunnitelmien mukaisesti, joita pidetään ajan tasalla ja tarvittaessa muutetaan työn edetessä. Louhintatyöryhmään kuuluu yleensä panostaja, porari ja kaivukone. Työntekijöiden tulee olla hyvin perehdytettyjä työmaahan ennen työn aloitusta. [11, s. 99–102.]

Louhittavaa aluetta ympäröivistä rakennuksista järjestetään katselmuksia niiden kunnon ja suojaustarpeen arvioimiseksi. Vahingoittumiselle alttiit rakennusosat ja laitteet sekä kasvillisuus suojataan rakennusalueella ja tarvittaessa rakennusalueen ulkopuolella. Asiattomien pääsyn estämiseksi louhittava alue suljetaan suoja-aidoilla tai lip-pusiimoilla ja liikenne ohjataan riittävän kauaksi alueelta. Sinkoilevat lohkat ja pöly torjutaan huolellisella peittämisellä ja esimerkiksi asentamalla porakoneisiin pölynerostuslaitteet. [11, s. 99–102.]

3.3 Salaojat

Salaojaputkiston tarkoitus on kuivattaa taloa johdattamalla vettä pois talon seinustalta ja perustusten läheltä. Talon kuivana pysyminen ehkäisee kosteus-, home- ja routavaurioita. Salaojajärjestelmään kuuluu seinustoille asennettavat rei'itetyt salaojaputket sekä talon nurkkiin tulevat tarkastuskaivot, joilla tarkistetaan talon pysyminen kuivana. Salaojaputkisto päättyy perusvesikaivoon, josta vesi ohjautuu kunnalliseen sadevesiviemäriin tai jos ei rakennettavalla alueella ole kunnallistekniikkaa, salaojaputkisto voidaan johdattaa avo-ojaan. [14.]

Salaojat tehdään suunnitelma-asiakirjoja noudattaen oikeaan kaltevuuteen. Ympärystytön pitää olla vähintään 200 mm putken sivuilla ja yläpuolella. Putkisto asennetaan koko pituudeltaan aluspohjan varaan, ettei tytön aikana putki taipuisi väärään asentoon. Perusmuurin seinää vasten tehdään vähintään 200mm paksu pystysuora vettä läpäisevä sorakerros. Pohjamaan ja sorakerroksen väliin tulee suodatinkangas tai vaihtoehtoisesti suodatinehdon täyttävää hiekkaa. Putket liitetään kaivoihin ja tarkastusputkiin kauluksen läpi, joka tiivistetään joko elastisella massalla tai läpivientitiivisteellä, jonka tarkoitus on estää täyttömateriaalin valumista kaivoon. [11, s. 96–97.]

Salaojaputken vaatimukseen kuuluu, että putken sisähalkaisija on vähintään 90 mm ja putken reikäpinta-ala on 10 – 100 mm²/m. Salaojaputkina käytetään kerrosrakenteisia PE- tai PP-putkia, jotka täyttävät SFS 5675 –standardin vaatimukset. Salaojaputkien kelpoisuus todetaan toimituserittäin putkien merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella. [11, s. 96–97.]

Salaojaputkisto asennetaan kaivoväli kerrallaan tarkastettavaan ja dokumentoitavaan kuntoon. Putkijono jätetään kokonaan näkyviin ennen sen täyttämistä. Tarkastuksessa todennettavat mittaustulokset kootaan sitten työmaalla jatkuvasti ajan tasalla pidettäviin laadunvalvonta-asiakirjoihin. Salaoja huuhdellaan ja kaivojen kunto tarkastetaan ennen putkiston käyttöönottoa ja ennen putkiston takuuajan päättymistä. [11, s. 96–97.]

3.4 Paalutus

Paalutustyötä käytetään, kun perusmaata ei ole todettu tarpeeksi kantavaksi muille perustustavoille. Paalut ovat yleensä tyypiltään teräsbetonisia lyöntipaaluja, mutta erikoispaaluja on myös käytössä. Paalutuksen asennukseen liittyvät työvaiheet ovat yleisimmin aloitusmittaukset, paalujen vastaanotto ja välivarastointi työmaalle, paaluttaminen, paalujen jatkaminen ja katkaisu. Työn suorittaa yleensä paalutustöihin päteväitynyt aliurakoitsija. [11, s. 105.]

Työstä laaditaan ennen työn aloitusta työsuunnitelma, jossa on esitetty työmenetelmät ja kalusto sekä paalujen valmistajan käsittelyohjeet. Paalutusalueen on oltava työhön käytettävän paalutuslyöntikaluston edellyttämässä tasossa ja kantavuudessa ennen paalutuksen aloittamista. Valmiille alueelle merkitään lyöntipaikkojen sijainnit suunnitelmien mukaisella tarkkuudella. Paalut tarkastetaan työmaalla ennen niiden käyttöönottoa. Epäkelpoiset paalut hylätään ja toimitetaan pois työmaalta. [11, s. 105.]

Paalutus suoritetaan työsuunnitelman mukaisessa asennusjärjestyksessä. Paalujen loppulyönnit tehdään joko noudattamalla ennalta määrättyjä loppulyöntiohjeita tai erikseen tehtävien koekuormitusten perusteella määrittävien tarkentavien ohjeiden mukaan. Paaluista, jotka eivät asetu oikeaan paikkaan ja asentoon, ilmoitetaan suunnittelijalle ja odotetaan jatkotoimintaohjeita. Valmiiksi lyödyt paalut katkaistaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisella tavalla oikeaan korkeuteen ja jatkettavien paalujen jatkoskappalet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Valmiiden paalujen siirtymiä pitää seurata ja jos siirtymät ylittävät suunnitelmien mukaiset toleranssit, niistä on otettava yhteys suunnittelijaan. [11, s. 105–106.]

4 Perustustyöt

4.1 Anturoiden muottityöt

Perustusten on tarkoitus siirtää rakennuksesta aiheutuvat kuormitukset maahan tai kalliopohjalle niin, että rakennuksen muodonmuutokset pysyvät hallinnassa. Tässä opinnäytetyössä perustustöistä kerrottaessa kyseessä on tavallisen pientalon antura-perustustyöt. [15, s. 47.]

Jotta perustustyöt voidaan aloittaa, kohdepaikan täytyy olla seuraavien töiden osalta valmis:

- Alusta on tasoitettu.
- Mittapisteiden sijainnit on tarkastettu.
- Läpivientien sijaintien on oltava tiedossa.
- Maakerros on tarkastettu ja hyväksytty.
- Maapohja ei saa olla jäätynyt. [16, s. 6.]

Muottimateriaalia valittaessa käytössä kannattaa huomioida materiaalille sopivat muottin irrotusaineet. Esimerkiksi halvoilla vanerilevyillä rakennettaessa lisäaineilla täydennetyt mineraaliöljyt pidentävät muottien käyttökertoja. Muottinirrotusaineiden käytön tarve tarkistetaan kuitenkin vasta työmaalla. Ainetta pitäisi käyttää mahdollisimman vähän, jotta valumat eivät heikentäisi betonipinnan laatua. Aine levitetään muottipinnal-

le aina ennen muottien kokoamista, sillä valmiin raudoituksen pinnalle ei saa levittää mitään, mikä estäisi tarttumisen raudoituksen ja betonin välillä. [16, s. 7–8.]

Muottien paikat merkitään pohjamaahan esimerkiksi rakennustyömaalla käytettävällä merkintämaalilla. Muotit kootaan sen mukaisiksi, että valutöissä anturan mittatarkkuusvaatimukset täyttyvät ja muotit kestävät valun painekuormitukset. Tuenta voidaan tehdä esimerkiksi muottisiteillä ja tukikoolauksilla sekä kolmiorimoilla. Muottien kokoamisen jälkeen suoritetaan vielä riittävät tarkistusmittaukset kuten muotin suoruus, tuennat, siteiden lukitus sekä lämmityslankojen paloturvallisuus. Muita tarkistettavia asioita ovat varausten, putkitusten ja tartuntojen sijainnit. Muottien sivujen ja valupohjan pitää olla puhtaat ennen betonointia. [16, s. 7–8.]

Talviolosuhteissa pitää myös varautua muottien suojaamiseen jäältä ja lumelta. Muotti puretaan betonoinnin jälkeen, kun betoni on saavuttanut 60 % nimellislujuudestaan. Muotin purussa tulisi huolehtia, ettei valettu rakenne ja muottimateriaalit turhaan vaurioituisi. Uudelleen käytettävät muotit puhdistetaan heti irrotuksen jälkeen ylimääräisestä betonista ja varastoidaan huolellisesti seuraavaa käyttöä varten. Jätteeksi menevät muotin osat lajitellaan materiaalin mukaan jätelavoille. [16, s. 7–8.]

4.2 Raudoitustyöt

Ennen raudoituksen asennusta raudoitteiden ja muottipohjan puhtaus täytyy tarkistaa. Raudoitteet sidotaan suunnitelmien mukaisesti ja sidelankojen päät taivutetaan raudoituksen sisäpuolelle, jotta langat eivät vahingossa nousisi pintaan valupinnasta. [16, s. 8.]

Raudoituksen tukemiseen muotissa käytetään riittäviä ja oikeanlaisia välikkeitä ja maatukia, että raudoitteen määräyksissä vaadittujen betonipeitteiden paksuus täytyisi. Lisäksi raudoitus täytyy olla asennettu niin, että betonivalun tiivistys onnistuu mahdollisten varausten ja läpimenojen kohdalla. Mahdollisten liikuntasaumojen kohdalla katkaistaan kaikki raudoitteet. Ennen valua tarkastetaan vielä, että raudoitus on suunnitelmien mukainen, jäykkä ja mittatoleransseiltaan oikein asennettu. [16, s. 8.]

4.3 Betonointi

Ennen betonivalua tarkistetaan vielä, että valettavan muotin pohja on puhdas ja sula lumesta. Betonointi aloitetaan yleensä alueen uloimmasta nurkasta ja valetaan kerralla tapauksesta riippuen joko kokonaan tai suunniteltuun liikuntasumaan saakka. Suunnitelmissa vaadittua betonointinopeutta, pudotuskorkeutta ja kerralla betonoitavan kerroksen paksuutta ei saisi ylittää. Muottia valettaessa tarkkaillaan sen kestävyyttä ja tiiviyttä. Betonia (Taulukko 2) valettaessa raudoituksen ja mahdollisten varausten vaurioittamista täytyy varoa. [16, s. 9.]

Taulukko 2 Betonivaluohjeet [16, s. 9.]

Pudotuskorkeus	0 < 1 m
Kerrallaan valettava betoni kerros	200 – 300 mm

Tiivistykseen käytettävän täryttimen koko valitaan tiivistettävän rakenteen koon mukaan. Täryttimen on mm. mahduttava raudoituksen läpi rakenteen jokaisessa kohdassa. Tärytintä käytetään niin, että sen annetaan painua pystysuorassa omalla painollaan tiivistettävän kerroksen läpi ja nostetaan rauhallisesti takaisin ylös. Tärytysaika vaihtelee 10 - 20 s välillä. Tärytys etenee järjestelmällisesti n. 0,5 m:n välein niin, ettei tärysauva osuisi raudoitteisiin, muottirakenteeseen tai varauksiin. Tärytintä ei käytetä massan siirtelyyn eikä sitä saa käyttää 1,5 m lähempänä valurintauksesta. [16, s. 9.]

Valun jälkeen ja mahdollisen betonipinnan hierron aikana tarkistetaan vielä, ettei muottirakenne ole liikkunut ja valun korkeustaso on oikea. Ennen betonin kovettumista asennetaan vielä suunnitelmien mukaiset tartunnat, joita ei ollut mahdollista asentaa raudoituksen aikana. Betonoinnin jälkihoidosta on syytä huolehtia myös lomien ja viikonloppujen aikoina. Valu suojataan suoralta auringonpaisteelta, sateelta ja talvisin jäätymiseltä. Betonin kovettumisen jälkeen työstettävät reiät ja varaukset eivät saa katkaista raudoitusta tai alittaa vaadittavaa betonipeitepaksuutta. [16, s. 9.]

5 Sääntö

5.1 Työturvallisuus

Työturvallisuuden johtamisella pyritään luomaan työntekijöille suotuisat olosuhteet työn suorittamiseksi ja varmistetaan työmaan päätavoitteiden saavuttaminen. Työturvallisuutta johdetaan asettamalla työmaasta riippuen tavoitteet, joita valvotaan, analysoidaan ja verrataan aiempiin kohteisiin. Yleisesti todettuna työmaan tulos paranee, kun järjestys, siisteys ja turvallisuus pidetään hyvällä tasolla. Turvallisuusmääräysten vaatimustaso voidaan tulkinnallisuuksien vuoksi toteuttaa erilaisilla ratkaisuilla niin kuin rakentamisen laatukin. Työturvallisuuden kustannukset aiheutuvat tapaturmia ehkäisevistä ja vähentävistä toimenpiteistä. Kustannuksia voidaankin näin arvioida, miten paljon turvallisuutta lisäämällä tai laiminlyömällä kustannuksia syntyy. Yleisesti todettuna turvallisuustoimien laiminlyönti on riskisäästöä, joka menetetään siinä vaiheessa, jos työmaalla sattuu vahinko tai tapaturma. Lisättyä turvallisuutta taas voi pitää investointina työntekijöiden tapaturmien ja vahinkojen estämiseksi. [17, s. 1.]

Työmaan työnjohto vastaa turvallisuustoimista. Vastuu toteutuksesta määräytyy tehtävien ja toimivaltuuksien mukaan. Tapaturman sattuessa työnantaja katsotaan tapauksen asiantuntijaksi, jonka perusteella esimerkiksi työnantajan väittämä tiedon puute ei ole vastuusta vapauttava syy. Työnantaja katsotaan vastuusta vapautuvaksi, mikäli todetaan, että vahingoittunut henkilö on itse toiminut huolimattomasti ja on itsensä määrättävissä olleen työtavan vuoksi aiheuttanut onnettomuuden. [17, s. 2.]

Tapaturmia pyritään ensisijaisesti poistamaan työmaalta. Muut toimenpiteet estävät tai lieventävät tapaturmien syntyä. Kaikkia vaaratekijöitä ei voida kuitenkaan kokonaan poistaa, jolloin vaihtoehtona on eristää vaarallinen paikka tai ajoittaa työryhmän toiminta siten, ettei vaarallisella alueella tehdä töitä. Niissä tapauksissa, joissa työntekijää ei voida estää joutumasta vaaraan, pyritään lieventämään vaaran vaikutuksia eri suojaustoimenpiteillä, kuten esimerkiksi henkilökohtaisilla suojarusteilla. [17, s. 2.]

TR-mittaus on mittausmenetelmä, jonka avulla analysoidaan työmaan sen hetkistä tehokkuutta ja panostusta rakennustöiden turvallisuusasioihin. Sen avulla saadaan tieto alueista, joissa on puutteita ja joita on tarpeen mukaan korjattava. Mittauksessa on olennaisena ohjata hanketta eikä seurata vain lukuja. TR-mittauksessa tarkkaillaan ennalta valittuja asioita järjestelmällisesti alue kerrallaan. Tärkeintä on varmistaa, että

sovitut turvallisuustoimet on tehty ja luetteloida mahdolliset turvallisuuspuutteet. [17, s. 2.]

Mittausperiaate koostuu pistelaskulla ja siitä muodostuneesta indeksistä. Mittauksen välineenä toimii tarkastuslista, johon vastataan työmaalla tehtyjen havaintojen perusteella sen mukaan, onko listassa mainittu vaatimus kunnossa vai onko siinä korjattavaa. Mikäli listassa vaadittua tapahtumaa ei ole työmaalla, sen voi jättää laskennasta pois. Tarkastuslistan vaatimukset on muodostettu tapaturmatilastojen perusteella. Yleisin listan järjestys on

1. Työskentely
2. Telineet, kulkusillat ja tikkaat
3. Koneet ja välineet
4. Putoamissuojaus
5. Sähkö ja valaistus
- 6a. Järjestys ja jätehuolto
- 6b. Pölyisyys [17, s. 2.]

Mittauksen päätteeksi turvallisuustilanteesta ilmoitetaan työmaan vastaavalle mestarille. Yritystasolla mittaustuloksia käytetään tavoitteiden asettamisessa. Tavoite asetetaan yleisesti aina korkeammalle valmistuneiden hankkeiden tuloksen ja uusien mahdollisuuksien mukaan eli 100 % turvallisuusindeksi ei enää ole sama uudella työmaalla. Hyvä tulos on määräysten säätelien vaatimusten mukaan yleensä 80 % tai korkeampi, vaikka eräät vaatimukset tulisi aina olla 100 %, esimerkiksi putoamissuojaus. [17, s. 2.]

5.2 Jätehuolto

Työmaalla on pyrittävä ennaltaehkäisemään rakennusjätteen syntyä ja pyrittävä hyödyntämään käytettävä materiaali mahdollisimman tarkasti ilman, että siitä aiheutuu työmaalle kohtuutonta lisäkustannusta. Lisäksi syntyvistä jätteistä ei saa aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Työmaan toiminta pitää suunnitella niin, että jätteet voidaan kerätä erikseen jätelajeittain ja kuljettaa sitten pois työmaalta. Lajiteltavia rakennusjätteitä ovat:

- betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikka- ja kipsijätteet
- kyllästämättömät puujätteet
- metallijätteet
- maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjätteet. [18.]

Rakennustyömaalle tehdään yleensä jätehuoltosuunnitelma, joka kattaa koko rakennusajan. Suunnitelmalla pyritään hoitamaan syntyvät jätteet järkevästi, taloudellisesti ja turvallisesti pois työmaalta. Suunnitelmassa arvioidaan jokaisessa rakennusvaiheessa ja yksittäisessä laajassa työtehtävässä syntyvän jätteen määrä. Jokaiselle lajiteltavalle jätteelle tilataan työmaalle oma jätelavansa, joiden paikka sijoitetaan työmaan alue-suunnitelman mukaan. Lava tilataan työmaalle harkinnanvaraisesti sen mukaan kuin jätettä tietyinä ajankohtana syntyy. Esimerkkeinä voidaan ajatella, että puutavarajätettä varten kannattaa hankkia jätelava työmaalle jo perustustyövaiheessa, kun taas esimerkiksi ikkuna- ja ovipaketeissa tulevaa pahvi- ja muovijätettä varten vasta runko- ja sisätyövaiheessa. Pieniä määriä jätettä voi pistää suoraan sekajätelavalle. [18.]

5.3 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslain mukaan työnantaja on velvollinen huomioimaan työhön, olosuhteisiin ja muuhun työympäristöön liittyvät työntekijöiden työturvallisuus- ja terveysriskit. Työnantajan kuuluu jatkuvasti tarkkailla työympäristöä, työyhteisön tilaa ja työtapojen turvallisuutta. Rajaavia tekijöitä ovat epätavalliset ja arvaamattomat olosuhteet tai muuten poikkeukselliset tapahtumat, joihin työnantajan toiminnalla ei voida vaikuttaa eikä välttämättä estää seurauksia kaikista varotoimista huolimatta. Rakennustyössä, jota työnjohtaja ei välttämättä itse tunne, tarvitaan ulkopuolisia päteviksi todettuja asiantuntijoita arvioimaan ja tunnistamaan vaaratekijät. Lisäksi erityistä vaaraa aiheuttavat työt

sekä vaarallisten aineiden käsittely kuuluvat vain niihin soveltuville työntekijöille ja työjohtajille. [19.]

Työtä suunniteltaessa työnjohdon täytyy ottaa huomioon työntekijöiden fyysiset ja henkiset edellytykset työstä aiheutuvalla kuormituksella. Lisäksi työntekijöille täytyy antaa asiaan kuuluva perehdytys työmaasta. Perehdytykseen kuuluu riittävät tiedot työmaan haitoista ja vaaroista, tuotantomenetelmistä, koneista ja laitteista, työvälineiden käytöstä sekä turvallisista työtavoista. Työnantajan velvollisuuksiin kuuluu myös antaa työntekijöiden käyttöön työn vaatimukset täyttävät ja tarkoituksen mukaiset henkilösuojaimet, työvaatetukset ja muut apuvälineet tapaturman tai sairastumisen välttämiseksi. Pääurakoitsijan on huolehdittava siitä, että jokaisella työmaalla työskentelevällä on liikkessaan näkyvillä henkilön yksilöity kuvallinen henkilötunniste. Tunnisteessa on oltava tiedot työntekijän työsuhteesta, veronumerosta ja työnantajasta. Henkilötunnistetta ei kuitenkaan tarvita työmaalla tilapäisesti tavaraa toimittavalle henkilölle eikä rakennustyömaalla, missä rakennetaan rakennuttajana toimivan yksityisen henkilön omaan käyttöön. Pääurakoitsijan on pidettävä ajantasaista luetteloa yhteisellä rakennustyömaalla työskentelevistä työntekijöistä ja itsenäisistä työsuorittajista. Luetteloa pitää säilyttää 6 vuotta siitä ajasta lähtien, kun työmaa valmistuu. [19.]

Työntekijän yleisiin velvollisuuksiin kuuluu noudattaa työnantajan antamia tehtäviä ja ohjeita sekä työmaalla edellytettävää järjestystä, siisteyttä, huolellisuutta ja varovaisuutta. Työntekijällä on oikeus pidättäytyä työstä, jos siitä havaitaan aiheutuvan vaaraa tai terveydellistä haittaa työntekijälle itselleen tai muille. Työnantajalle kuuluu ilmoittaa kaikista työolosuhteissa, -menetelmissä, koneissa tai laitteissa sekä henkilösuojaimissa havaituista vioista tai puutteellisuuksista, joista on olemassa turvallisuusriski. Työntekijän kuuluu myös oman ammattitaitonsa ja mahdollisuuksiensa mukaan poistaa välittömästi mahdolliset vaarat ja ilmoittaa tästä työnantajalle. Mitään turvallisuuden suojaamiseen liittyvää konetta, työvälinettä tai laitetta ei saa poistaa käytöstä ilman pakottavaa tilapäistä syytä. Vuokratyöntekijöistä työnantajan on ennen työn aloitusta varmistuttava, että vuokratyöntekijällä on tarvittavat ammattitaitovaatimukset työn vastaanottajan määrittämälle työlle. Vuokratyön vastaanottajan täytyy huolehtia vuokratyöntekijän perehdyttämisestä ja ilmoitettava työn aloittamisesta työpaikan työterveyshuollolle ja asianomaiselle työsuojeluvaltuutetulle. [19.]

Työpisteessä pitää pystyä työskentelemään ergonomisesti asianmukaisella tavalla. Rakenteet ja välineet pitää olla käyttöominaisuuksiltaan sen mukaiset, että työntekijälle

ei aiheudu merkittävää terveydelle vaarallista tai haitallista kuormitusta. Työergonomian suunnittelussa pitää huomioida työtilat, apuvälineet, nostotavat ja siirrot sekä toistorasitukset. Yksin tehtävää työtä pitää välttää työmaalla ja tästä aiheutuvasta vaarasta tai haitasta työnantajalla on velvollisuus huolehtia. Työntekijään pitää järjestää tarpeen mukaan yhteydenpito yksin työskentelevän työntekijän ja työnantajan tai toisen työntekijän välillä. Lisäksi täytyy olla mahdollista hälyttää tarvittaessa apua. [19.]

Työmaan sisäinen ajoneuvo- ja jalankulkuliikenne pitää olla turvalliseksi järjestetty. Kaikkien kulkukäytävien, hätäpoistumis- ja pelastusteiden pitää olla liikkumiselle vapaita ja turvallisessa kunnossa. Lisäksi asianmukaiset työmaan turvallisuusmerkinnät on oltava kunnossa. Tavarantoimien, kuljetuksista, käsittelyistä ja varastoinnista on suunniteltava sellaiset järjestelyt, ettei niistä aiheudu vaaraa. Henkilöiden nostamiseen ei saa liittyä minkäänlaista vaaraa työmaalla ja nostoissa saa käyttää ainoastaan henkilönostoon tarkoitettuja hyväksytyjä laitteita. Koneet tai laitteet, joiden asennukset vaikuttavat merkittävästi työmaan turvallisuuteen, täytyy tarkistaa käyttöönottotarkastuksella. Tarkastus pitää suorittaa säännöllisesti uudelleen joka kerta, kun laitetta siirretään tai jonkin poikkeuksellisen tilanteen yhteydessä. Käyttöönottotarkastuksen saa suorittaa vain tehtävään pätevöitynyt henkilö. [19.]

Työmaa on pidettävä mahdollisimman siistinä ja hyvässä järjestyksessä. Ilman epäpuhtauksien, kuten pöly, savut ja kaasu, leviäminen pitää mahdollisuuksien mukaan estää osastoimalla ne yhteen tilaan ja poistaa tarkoitukseen sopivalla ilmanvaihdolla. Myös eri kemialliset tekijät täytyy rajoittaa niin vähäisiksi, ettei niistä koidu vaaraa työntekijöille. Lämpöolosuhteet, melu, paine, värinä, säteily ja kaikki biologiset tekijät on rajoitettava mahdollisimman vähäiseksi. [19.]

5.4 Työaikalaki

Laissa työajaksi käsitetään aika, joka käytetään työhön ja jonka työntekijä on velvoitettu olemaan työpaikalla työnantajan käytettävissä. Sopimukseen sidottavia lepoaikoja ei lueta työaikaan ja näinä aikoina työntekijä saa esteettömästi poistua työpaikalta. Myös matkaan käytettyä aikaa ei lueta työajaksi, jos ei sitä samalla pidetä työsuorituksena. Työsopimus, jolla vähennetään työntekijälle kuuluvia työaikalakiin luettavia etuja, on lain mukaan mitätön. [20.]

Säännölliseksi työajaksi luetaan enintään 8 tuntia päivässä ja 40 tuntia viikossa käytettyä työaika. Säännölliseksi työajaksi voidaan lukea myös työaika, josta vuoden ajanjaksolle kertyy keskimäärin laskettaessa 40 tuntia viikossa. Lisä- tai ylityötä on työnantajan aloitteesta tehty sovitun säännöllisen työn lisäksi tehty työ. Ylityötä tehdään vain, jos työntekijä siihen suostuu. Työntekijää täytyy kysyä kutakin ylityökertaa varten aina erikseen. Vaihtoehtoisesti työntekijä voi antaa lyhytaikaisen suostumuksen ylityöajasta, jos työn järjestely sitä vaatii. [20.]

Ylityötä saa teettää enintään 138 tuntia 4 kuukauden ajanjakson aikana, kuitenkin korkeintaan 250 tuntia vuodessa. Vuorokautisesta ylityöstä on kahdelta ensimmäiseltä työajan ylittävältä työtunnilta maksettava 50 % ja seuraavilta 100 % korotettu palkka, kun taas viikoittaiselta säännöllisen työajan ylittäviltä työtunneilta on maksettava 50 % korotettu palkka. Ylityöstä maksettava palkka voidaan myös sopia vaihdettavaksi osittain tai kokonaan vastaamaan vapaa-aikaa työntekijän säännöllisenä työaikana. Vapaa-aika pitää antaa 6 kuukauden kuluessa ylityön tekemisestä, jollei toisin sovita. Vapaa-ajasta on pyrittävä sopimaan, mutta työnantaja voi myös määrätä vapaa-ajan ajankohdan, jollei työntekijä vaadi korvausta rahassa. Ylityöstä kertynyt vapaa-aika voidaan yhdistää myös vuosilomaan. Sunnuntaina tai muuna kirkollisena pyhänä tehdystä työstä maksetaan 100 % korotettu palkka. Lisäksi, jos työ ylittää viikoittaisen säännöllisen työajan, siitä on maksettava myös ylityön mukainen korotus. [20.]

Työntekijälle on annettava päivän aikana säännöllinen vähintään tunnin kestävä lepoaika, jos vuorokautinen työaika ei ole kuutta tuntia pidempi eikä työpaikalla olo ole työn jatkumisen kannalta välttämätöntä. Lepoaikana työntekijä saa esteettömästi poistua työpaikalta. Lepoaika ei saa sijoittua työpäivän alkuun eikä loppuun. Työajan ylittyessä yli 10 tuntia päivässä työntekijä saa pitää enintään puolen tunnin mittaisen tauon 8 tunnin työn jälkeen. [20.]

Työntekijälle on annettava jokaisen työvuoron alkamista seuraavan 24 tunnin aikana vähintään 11 tuntia kestävä keskeytymätön lepoaika, mutta jos työn tarkoituksenmukainen järjestely sitä edellyttää, työnantaja voi sopia tilapäisestä vuorokausilevon lyhentämisestä työntekijän suostumuksella. Näin tehtäessä vuorokausilevon on kuitenkin oltava vähintään 7 tuntia. Viikoittain on järjestettävä vähintään 35 tuntia kestävä keskeytymätön vapaa-aika, joka on mahdollisuuksien mukaan sijoitettava sunnuntain yhteyteen. Viikoittaisesta vapaa-ajasta voidaan kuitenkin poiketa, jos työntekijää tarvitaan tilapäisesti työhön tämän vapaa-aikana, mutta työntekijälle on korvattava työhön käy-

tetty aika lyhentämällä säännöllistä työaikaa yhtä pitkällä ajalla viimeistään kolmen kuukauden kuluessa. Työ voidaan korvata myös rahassa työntekijän suostumuksella. [20.]

Työnantajan on pidettävä kirjanpitoa työntekijöiden työtunneista ja korvauksista. Kirjanpitoa on säilytettävä kalenterivuoden vaihteesta vähintään 2 vuotta kanneajan päättymiseen asti. Työaikakirjanpito sekä kirjallinen työsopimus on vaadittaessa pystyttävä näyttämään työsuojelutarkastajalle. Työntekijällä on myös oikeus saada selvitys työaikakirjanpitoon työntekijästä tehdyistä merkinnöistä. [20.]

5.5 Tuoteasetus

Suomessa on useita tuotehyväksyntämenettelyjä, joista CE-merkintä on muodostunut ensisijaiseksi. 1.7.2013 voimaantullut rakennustuoteasetus 305/2011 on asettanut pakollisen harmonisoidun tuotestandardin eli CE-merkinnän rakennustuotteille EU:n jäsenmaissa. Merkinnän tarkoitus on ehkäistä toisistaan eroavien maiden välisten tuotteiden hyväksyntätapojen muodostamat kaupankäynnin esteet tai erot. Periaatteessa tämä tarkoittaa siis sitä, että kaikissa rakennustuotteissa, jotka jäävät pysyviksi osiksi rakennuskohteeseen, täytyy löytyä CE-merkintä tai sen tuotehyväksyntä täytyy olla todettavissa. Rakennustuotteita ovat rakennusaineet ja -tarvikkeet, elementit, esivalmisteiset järjestelmät ja laitteistojen komponentit. Itse merkintää ei tarvitse löytyä niistä tuotteista

- jotka valmistetaan ilman sarjatuotantoa tiettyyn kohteeseen ja kiinnittämisestä vastaa itse valmistaja.
- jotka valmistetaan ja kiinnitetään rakennustyömaalla.
- jotka valmistetaan suojeltuun kohteeseen perinteisillä rakennustavoilla.

Esimerkkeinä voidaan mainita esimerkiksi betonivalut tai jonkin vanhan rakennuskohteen alkuperäisen ikkunan entisöinti. Rakennustuoteasetuksen perusvaatimuksia ovat:

- mekaaninen lujuus ja vakavuus
- paloturvallisuus
- hygienia, terveys ja ympäristö
- käyttöturvallisuus
- meluntorjunta
- energiatalous ja lämmöneristys sekä
- tuotteen pitkäaikaiskestävyys. [21.]

Tuotteen valmistaja on itse vastuussa oman tuotteensa vaatimusten mukaisuuden osoittamisesta. CE-merkintä voi olla kiinnitetty tuotteeseen, tuotteen pakkaukseen tai tuotetta seuraaviin asiakirjoihin. Merkintä koostuu pääosin kirjaimista CE sekä suoritus-tasoilmoituksesta. Tuote on asiallisesti CE-merkitty silloin, kun kaikista merkintään vaadittavista toimista on huolehdittu. Näitä ovat mm. tehtaan sisäinen laadunvalvonta-dokumentti ja kaikki CE-merkintäasiakirjat. Tuotteen ilmoitetut ominaisuudet esitetään suoritus-tasoilmoituksessa. Rakenteita suunniteltaessa voidaan näin valita suoritus-tasoilmoituksen perusteella käyttötarkoitukseensa soveltuva rakennustuote, joka samalla täyttää kansalliset rakentamismääräykset. Suoritus-tasoilmoituksessa ilmoitetaan mm:

- valmistajan nimi ja liittyvät tiedot
- rakennustuotteen käyttötarkoitus
- suoritus-tasot käyttökohteet huomioiden
- harmonisoidun tuotestandardin ja ilmoitetun laitoksen nimi tai eurooppalaisen teknisen arvioinnin ja arviointiasiakirjan tunnus ja teknisen arviointilaitoksen nimi
- rakennustuotteen suoritus-tason pysyvyyden arviointi ja varmennus. [21.]

Jokainen CE-merkitty tuote ei välttämättä kaikilta ominaisuuksiltaan sovellu aiottuun käyttötarkoitukseen vaan suunnittelijan tai urakoitsijan on itse valittava soveltuvin tuote. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry laatii täydentäviä kansallisia soveltamisstandardeja, joissa esitetään suositus eri käyttökohteissa asetetut vähimmäisvaatimustasot ja -luokat. Olennaisia teknisiä vaatimuksia ovat:

- rakenteiden lujuus ja vakaus

- palonkestävyys
- terveellisyys, päästöttömät rakennusaineet ja –tarvikkeet
- meluntorjunta, ääneneristys
- energiatalous, lämmöneristys. [21.]

Rakennuskohteeseen valmistettavaa yksilöllistä tuotteen soveltuvuutta ei aina välttämättä pysty selvittämään ainoastaan CE-merkinnän perusteella. Urakoitsijan on tällaisessa tilanteessa hankittava valmistajalta tai maahantuojalta kaikki mahdolliset asiakirjat, joilla pystytään selvittämään tuotteen kohdekohtainen soveltuvuus. Rakennustarkastuksessa voidaan joutua esittämään myös tuotteen suoritusasoilmoitus, ilmoitetun laitoksen todistus ja tarvittavat tiedot suunnittelun perusteista ja käytössä olleista lähtöarvoista. Esitettyjen tietojen avulla urakoitsija varmistaa oman etunsa ja vastuunsa viranomaisvalvonnan asioista. Epäilyttävistä rakennustuotteen CE-merkinnöistä tai epäasianmukaisista siihen liittyvistä tuotteen ominaisuuksista ilmoitetaan markkinavalvontaviranomaiselle, jona toimii Suomessa Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes. [21.]

Markkinavalvontaviranomaisella on oikeus tehdä markkinavalvontaan liittyviä tarkastuksia ja tutkimuksia. Markkinavalvontaviranomaisella on oikeus halutessaan saada rakennustuotteen valmistukseen liittyvät asiakirjat sekä muut tuotteen arvioimiseen tarpeelliseksi nähdyt aineistot nähtäväksi. Tuotetta voidaan pyytää myös testattavaksi soveltuvassa tutkimuslaitoksessa. Esimerkiksi Tukes kerää tietoja mm. rakennustarkastajilta ja asiakkailta mahdollisista väärinkäytöistä käynnistääkseen valvontatoimenpiteet. Toisinaan markkinavalvontaa toteutetaan valittuihin rakennustuoteryhmiin kohdistettuina valvontaprojekteilla. [21.]

Tukes kieltää tuotteen käytön, jos todetaan, että CE-merkintää on käytetty ilman asianmukaisia edellytyksiä. Kielto on voimassa siihen asti, kun menettelyt on suoritettu oikein. Tukes voi myös kieltää tuotteen myynnin tai luovuttamisen kokonaan. Tästä tehostettuja toimenpiteitä ovat valmistajaan tai maahantuojaan kohdistuvat uhkasakot ja teettämisuhat. Markkinavalvonnan ensisijainen toimintatapa on kuitenkin se, että valmistaja tai maahantuoja korjaa menettelyvirheensä vapaaehtoisesti. [21.]

6 Tulokset

Työn suunnittelun merkitys on ennen töiden aloitusta tärkeässä osassa. Tehtäväsuunnitelma, yleisaikataulu ja aluesuunnitelma auttavat määrittämään tehtävien eri osien työjärjestyksen ja tarvittavan työvoiman. Aliurakoitsijoita käytettäessä työnjohdon on syytä miettiä, mitä vastuita työnjohto jättää itselleen. Esimerkiksi perustustöihin tarvittavia puu- ja raudoitusmateriaaleja tilattaessa työmaalle pitää käyttää harkintaa, sillä keralla tilaamalla liian paljon materiaalia voi ruuhkauttaa työmaan varastointitilat ja siten kaikki työalueet. Myös betonivalun tilauksessa on kriittistä tietää valupäivän aikainen työmaaliikenne.

Työnjohdon määrittäessä toteutusta työmaan alueen käyttö pitää miettiä etukäteen valittujen tehtävöiden ja työjärjestyksen kanssa yhteensopivaksi, jotta töiden läpivienti sujuisi hyvässä aikataulussa. Alueen tukkeutuminen vaikeuttaa työmaalla kulkua kaikilta osapuolilta varsinkin siinä vaiheessa, kun maanrakennustöiden lisäksi työmaalla alkaa eri lohkoissa olla käynnissä myös perustus- ja runkotyövaiheita. Varastointialueet saattavat täytyä esimerkiksi raudoitteista, puutavarasta, betonisäkeistä, runko- ja sokkelielementeistä tai rakennustelineosista. Lisäksi työmaalle tulee paljon eri nostojärjestelyitä vaativia töitä samaan aikaan, kun työmaalle tuodaan ja viedään erilaista tavaraa. Näistä asioista työnjohtajien kannattaa olla keskenään selvillä, jotta yllättäviltä tapahtumilta vältyttäisiin.

Pohjatutkimusten ja rakennesuunnitelmien antama käsitys yhdessä työalueeseen tutustumalla auttavat ratkaisemaan pitkäkestoisimmat työvaiheet maanrakennustöistä, joita monesti ovat louhintatöiden ennalta arvaamattomuus ja näistä syntyvät massamäärät. Maanrakennusurakoitsijan kokemusta kannattaa ja pitääkin käyttää hyväksi toteutuksen suunnittelussa. Myös turvallisuusasioihin mm. kaivannoista ja räjäytystöistä pitää varautua huolella ja selvittää nämä asiat urakoitsijan kanssa.

Aloituspalaverissa käydään työntekijöiden ja työnjohdon kanssa työtehtävät aikataulutavoitteineen ja laatuvaatimuksineen läpi. Tarkastus- ja dokumentointikäytännöistä sovitetaan tässä vaiheessa sekä siitä, miten yhteistyö ja töiden yhteensovittaminen muiden osapuolten välillä hoidetaan. Lisäksi tarkistetaan, että kaikilla on yhteinen käsitys tehtäväkokonaisuudesta ja lopputuloksen tavoitteista. Hyvässä yhteisymmärryksessä on helpompi tarttua mahdollisiin ongelmakohtiin ja ohjata työn kulkua.

Työn aikana tulee seurata työn edistymistä sekä sen laatua, työaikojen noudattamista ja turvallisuustoimenpiteiden toteutumista. Työn edistymiseen vaikuttaa työnjohdon näkemys siitä, miten esimerkiksi käytettävä materiaali riittää ja kalusto toimii työn aikana. Seurannassa pitää keskittyä myös työntekijöiden tehokkuuteen ja työaikojen noudattamiseen.

Jätteiden käsittely ja kaikki lupa- ja sopimusasiat, kuten työntekijöiden perehdytykset, tuoteasetukset ja tarkastuslistojen dokumentoinnit pitää tulla hoidetuiksi. Ongelmatilanteisiin tulee puuttua viipymättä lisäongelmien välttämiseksi ja työturvallisuusasioissa on syytä pitää selkeää linjaa työntekijöiden kanssa alusta asti. Uutena tarkasteltavana asiana on CE-merkinnän käytön valvonta, josta löytyy varmasti vielä paljon epätietoisuutta kaikilla rakennusteollisuudessa työskentelevillä. Toteumien kannalta tärkeintä on, että saadaan seuraavia työvaiheita aloitettua ilman korjaavia toimia.

7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli pohtia ja selvittää, kuinka suurella pientalotyömaalla toteutetaan hyvän rakennustavan mukaisesti maanrakennus- ja perustustyövaiheita. Opinnäytetyön alussa piti miettiä aiheeseen mahdollisesti sisällytettäviä tekstiosioita ja mistä niihin saadaan tieto koottua. Aiheen pohjalta löytyi paljon tietoa lähinnä Rakennustiedon kirjallisuuden kautta ja lakipykälistä. Myös tekijän oman työkokemuksen ja koulutuksen avulla opittuja asioita sovellettiin työssä.

Opinnäytetyön merkitys on korostaa niitä ominaisasioita, mitä maanrakennus- ja perustustyövaiheessa pitää työnjohdon ottaa huomioon työn läpiviemiseksi. Taustana oli mestarityön tekijän työnjohtoharjoitteluun kuulunut maanrakennus- ja perustustöiden läpivienti.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tekijän oman tietotason tarkastelu ja samalla antaa avustavaa ohjeistusta rakentamisen teorian ja käytännön asioista työnjohtajan näkökulmasta. Opinnäytetyön aikana yksi merkittävimmistä havainnoista oli, kuinka paljon huomiota vaativia asioita työnjohdon työssä onkaan. Tästä syystä voisi tehdä johtopäätöksen, että tiedon kulku ja jako pitäisi saada onnistumaan hyvin varsinkin laajalla työmaalla, jossa on mukana monta eri osapuolta.

8 Lähteet

[1] Ratu S-1228. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Ohje aliurakan ja työkaupan hallintaan.

[2] Mittaviiva Oy. Tehtäväsuunnitelman sisältö.
<<http://www.mittaviiva.fi/C700tehtavasuunnitelma/kuvat/kuva5-1187.gif>> Luettu
13.1.2014

[3] Ratu KI 6021. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus 2011. Helsinki: Rakennustieto Oy.

[4] Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Opettajan kalvosarja

[5] Ratu C2-0299. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2007

[6] Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Työmaatekniikka

[7] Ratu KI-6015. Aikataulukirja 2008. Helsinki: Rakennustieto Oy

[8] Urakoitsijan laaturaportointi. Tiehallinto 2009.
http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200062-v-09-urakoitsijan_laaturaportointi.pdf Luettu
13.2.2014

[9] Ratu L-306 Maarakennustöiden massamäärät talonrakennustuotannossa

[10] Uudenmaan pohjatutkimus Oy. Pohjatutkimukset.
<http://www.uudenmaanpohjatutkimus.fi/photos/gm65_1.jpg> Luettu 24.2.2014.

[11] RT 14-11005. MaaRYL 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt. Helsinki: Rakennustieto Oy

[12] Uutelan maansiirto Oy. Kuvia liikekeskus Holman työmaalta.
http://www.uutelagroup.fi/images/Suurenokset/704_Kaivanto1.jpg Luettu 25.2.2014

- [13] Ratu S-1215. Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mittaukset. Työmaatekniikka - Olosuhteet, Materiaalit, Alusta, Mittatarkkuus, Toimivuus
- [14] Meltex salaoja- ja sadevesijärjestelmä pitää talon jalat kuivilla. Verkkodokumentti. <<http://www.meltex.fi/tuotteet/salaoja-ja-sadevesijarjestelmat.html>> Luettu 25.2.2014.
- [15] Ratu KI-6020 Rakentamisen tuotantotekniikka 2010. Helsinki: Rakennustieto Ry
- [16] Ratu S-1198. Perustukset. Tehtäväsuunnittelu - aliurakat, työkaupat
- [17] Ratu L-309 Talonrakennustyömaan työturvallisuuden tason mittaus
- [18] Jätelaki 646/2011
- [19] Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738
- [20] Työaikalaki 9.8.1996/605
- [21] Ratu RT 20-11125 Rakennustuotteiden CE-merkintä ja muut tuotehyväksyntämenettelyt. (2013)