

Ossi Lehtelä

Aluesuunnitelman merkitys rakennustyömaan sujuvuuteen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

23.11.2012

Tekijä(t) Otsikko	Ossi Lehtelä Aluesuunnitelman merkitys rakennustyömaan sujuvuuteen
Sivumäärä Aika	36 sivua 15.9.2012
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Kimmo Sani Vastaava työnjohtaja Jortu Virkki
<p>Tämä opinnäytetyö toteutettiin Lujatalo Oy:n toimeksiantona. Opinnäytetyössä oli tavoitteena selvittää, miten aluesuunnitelma laaditaan ja miten se vaikuttaa työmaan sujuvuuteen eri rakentamisvaiheissa. Työssä tutkittavana olivat maanrakennus- ja perustusvaiheen, runkovaiheen, sisävalmistusvaiheen sekä luovutusvaiheen aluesuunnitelmat ja niiden laadinta ja sisältö.</p> <p>Opinnäytetyön esitutkimusaineisto hankittiin tutkimalla internet-sivuja, kirjaston tietokantoja ja yrityksen ohjeita. Käytännön kokemuksia ja näkemyksiä hankittiin asiantuntijalausuntojen avulla. Asiantuntijalausuntoja antoivat työmaatoimihenkilöstö.</p> <p>Työn tuloksena syntyi ohjeistus eri rakentamisvaiheiden aluesuunnitelmien laadinnasta ja sisällöstä. Huomioon otettavia asioita olivat etenkin työturvallisuus, tehokkuus ja työmaan sujuvuus.</p> <p>Työssä läpikäytyt eri rakentamisvaiheiden aluesuunnitelmat osoittivat, että rakentamisvaiheittain suunniteltu aluesuunnitelma palvelee työmaata kaikkein tehokkaimmin ja turvallisimmin. Olennaisena seikkana oli, että rakentamisvaiheittain jaotellussa aluesuunnitelmassa keskittyminen juuri kyseistä vaihetta palveleviin tehtäviin helpottuu.</p> <p>Opinnäytetyötä voidaan tulevaisuudessa hyödyntää muun muassa uusien työmaatoimihenkilöiden perehdyttämisessä aluesuunnitelman laadintaan.</p>	
Avainsanat	aluesuunnitelma, työmaasuunnitelma, maanrakennusvaihe, perustusvaihe, runkovaihe, sisävalmistusvaihe, luovutusvaihe.

Author(s) Title Number of Pages Date	Ossi Lehtelä The site area plan and smooth running at construction site 36 pages 23 November 2012
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction
Instructor(s)	Jortu Virkki, Site manager Kimmo Sani, Senior Lecturer
<p>This thesis was made for Lujatalo Ltd. The purpose of this thesis was to research how the site area plan should be composed and what kind of influence it has smooth running on the various stages of the construction work at the construction site. The stages studied were excavation and foundations, frame, indoor and consignment stages, and it was also surveyed which aspects should be paid attention to in different stages.</p> <p>The source material of the thesis was collected by studying library databases, internet and the company's instructions. Interviews gave lot of important information on the practical experiences.</p> <p>As a result, the thesis suggests how the site area plan should be composed in various construction stages. Important things were especially safety, effectiveness and the smooth running of different procedures at the construction site.</p> <p>The thesis showed that the site area plan is most effective and the safest, if it has been prepared separately in each stages of the construction work. If the site area plan is prepared separately in each stages, it is easier to focus on the essential tasks.</p> <p>In the future, the thesis can be used for orientation of new foremen and others officials.</p> <p>.</p> <p>.</p>	
Keywords	site are plan,, excavation stage, foundations stage, frame stage, indoor stage, consignment stage

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Työmaan aluesuunnittelu	2
2.1	Aluesuunnittelun merkitys	2
2.2	Aluesuunnittelu osana työturvallisuutta	3
2.3	Aluesuunnitelman valmistelu ja suunnittelu	4
2.3.1	Aluesuunnittelun lähtökohdat	4
2.3.2	Rakennuspaikkaan tutustuminen	5
2.3.3	Aluesuunnitelman käyttö ja ylläpito	6
2.4	Lainsäädännön vaatimukset	7
2.4.1	Rakennuttajan vastuu	7
2.4.2	Aluesuunnitelman esittämien rakennuttajalle	7
2.4.3	Suunniteltaessa työmaa-alueen käyttöä	7
2.4.4	Työmaa-alueen käytön suunnittelu	8
3	Aluesuunnitelman muodostaminen	9
3.1	Työmaa alueen rajaus ja erotus	9
3.2	Työmaatilat	10
3.2.1	Henkilöstö-, varastointi- ja työmaatoimistotilat	10
3.2.2	Henkilöstötiloja koskevat määräykset	11
3.3	Työmaan jätehuoltojärjestelyt	12
3.4	Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä	13
3.4.1	Määrän ja haitallisuuden vähentäminen	13
3.4.2	Talteenoton ja hyödyntämisen järjestäminen	14
3.5	Työmaan nosto- ja siirtojärjestelyt	14
3.5.1	Nosto- ja siirtojärjestelmien suunnittelu	15
3.5.2	Nosturin sijoittaminen	15

3.6	Purku- lastaus- ja varastointialueet	16
3.7	Liikenneväylät ja kulkutiet	17
3.7.1	Liikenneväylät	18
3.7.2	Kulkutiet	18
3.8	Työmaan suojaukset ja tilavarusteet	19
3.9	Työmaan työnaikaiset vesi-, valaistus, sähkö- ja tietoliikennejärjestelmät	21
3.9.1	Työmaan sähköistys	21
3.9.2	Työmaan valaistus	22
3.9.3	Työaikaiset vesi- ja viemäriasennukset	22
3.10	Työalueet ja – tilat	24
4	Aluesuunnittelu rakentamisvaiheittain	25
4.1	Maanrakennus- ja perustusvaihe	25
4.1.1	Työmaatilat	26
4.1.2	Työaikaiset Ivis-järjestelmät	26
4.1.3	Liikenneväylät	26
4.2	Runkovaihe	27
4.2.1	Liikennejärjestelyt	27
4.2.2	Varastointi- ja purkualueet	28
4.2.3	Nosto- ja siirtojärjestelmät	28
4.3	Sisävalmistusvaihe	29
4.3.1	Varastointi- ja purkualueet	29
4.3.2	Jätehuoltojärjestelyt	29
4.4	Luovutusvaihe	31
5	Työmaa-alueen päivittäinen hyödyntäminen	32
5.1	Työmaa-alueen käytön pelisäännöt	32
5.2	Toimituksien aikataulu	32
6	Yhteenveto	33
7	Johtopäätökset	34

1 Johdanto

Opinnäytetyö toteutetaan Lujatalo Oy:lle, joka on osa Luja-yhtiötä, ja sen toimialoja Suomessa ovat asunto- ja toimitilarakentaminen. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten aluesuunnitelma laaditaan ja miten se vaikuttaa työmaan sujuvuuteen eri rakentamisvaiheissa.

Rakennustyömaan aluesuunnitelma on osa rakennushankkeen toteutuksen tuotanto-suunnittelua. Aluesuunnitelmalla on tärkeä merkitys työmaan sujuvuuden kannalta, ja sen päivittäminen rakentamisvaiheittain mahdollistaa työmaa-alueen tehokkaan ja turvallisen käytön. Tässä opinnäytetyössä sisältötavoitteena on laatia selvitys eri rakentamisvaiheiden aluesuunnittelun keskeisistä asioista sekä ongelmien ratkaisusta ja niiden vaikutuksesta rakennustyömaan sujuvuuteen. Tarkoituksena on laatia ohjeistus aluesuunnitelman tekoon ja sen eri osatehtäviin. Ohjeistuksen tarkoituksena on selvittää työmaahenkilöstölle aluesuunnitelman tarkoitusta ja merkitystä työmaan turvallisuuteen sekä yleiseen sujuvuuteen.

Opinnäytetyö toteutetaan rakennustyömaan aluesuunnittelun kannalta. Tutkimusaineistona käytetään kirjallisuudesta, internetistä ja asiantuntijalausunnoista saatua aineistoa. Asiantuntijalausuntojen avulla saadaan laaja näkemys aluesuunnittelun laadinnasta ja sen ongelmista. Opinnäytetyö rajataan asuntorakentamisen uudispuolelle, jossa laaditaan aluesuunnitelma rakennusvaiheittain.

2 Työmaan aluesuunnittelu

Aluesuunnittelulla tarkoitetaan työmaa-alueen käytön suunnittelua. Tarkoituksena on suunnitella työmaatoiminnot ja niiden vaatimat järjestelyt mahdollisimman sujuviksi eri rakentamisen vaiheissa.

2.1 Aluesuunnittelun merkitys

Työmaa-alueen käytön suunnittelussa on jo varhain huomioitava järjestelyt, jotka palvelevat työmaata koko rakentamisen ajan. Työmaan aluesuunnitelma laaditaan ennen rakentamisen käynnistämistä, koska siinä esitetään työmaa-alueen käytön keskeiset toiminnot ja osat. Aluesuunnitelma esitetään usein järjestelypiirroksena, jotta se olisi mahdollisimman selkeä ja helppolukuinen. [1.]

Aluesuunnittelulla tarkoitetaan työmaa-alueen käytön suunnittelua. Tarkoituksena on suunnitella työmaatoiminnot ja niiden vaatimat järjestelyt mahdollisimman sujuviksi eri rakentamisen vaiheissa. Työmaa-alueen käytön suunnittelussa on jo varhain huomioitava järjestelyt, jotka palvelevat työmaata koko rakentamisen ajan. Työmaan aluesuunnitelma laaditaan ennen rakentamisen käynnistämistä, koska siinä esitetään työmaa-alueen käytön keskeiset toiminnot ja osat. [1.]

Työmaa-alueen käytön suunnittelu kuuluu rakennushankkeen päätoteuttajan tehtäviin. Päätoteuttajan on tehtävä kirjallinen työmaan aluesuunnitelma ja päivitettävä sitä rakennustyön edetessä. Aluesuunnitelma on keskeinen tiedottamisen väline rakennushankkeen eri osapuolille. Suunnitelmassa pitää selvittää, miten työmaan toiminnot suunnitellaan tapahtuviksi rakentamisen eri vaiheissa ja on varmistettava, että suunnitelman sisältö on selvä kaikille työmaalla työskenteleville. Aluesuunnitelman kuuluu olla jokaisen työmaahenkilöstön näkyvillä esimerkiksi henkilöstötiloissa (kuva 1). Mikäli työmaa on suuri, on suunnitelman hyvä olla opasteena myös työmaan portilla. [1.]

Aluesuunnitelma tehdään usein rakentamisvaiheittain, jotta suunnitelma palvelisi mahdollisimman tehokkaasti. Merkityksellistä on uusia suunnitelmaa sellaisia jaksoja varten, joissa tapahtuu olennaisia muutoksia työmaan toiminnoissa. Muutokset voivat koskea esimerkiksi varastointi-, toimisto- ja sosiaalitilojen määrää ja sijoittelua tai kaluston käyttöä ja sijoittelua. Usein aluesuunnitelma jaetaan perustus-, runko- ja sisävalmistus-

vaiheisiin ja tarvittaessa myös luovutusvaiheeseen. Suunniteltaessa siirtymistä rakennusvaiheesta toiseen toimii aluesuunnitelma oivana apuvälineenä. [1.]



Kuva 1. Aluesuunnitelma henkilöstötiloissa, As Oy Vantaan Hurmekallio

2.2 Aluesuunnittelu osana työturvallisuutta

Aluesuunnittelu on merkittävä osa rakennushankkeen yleissuunnittelua ja työturvallisuutta, sillä työmaan turvallinen ja toimiva käyttö edellyttää aina hyvää ja tehokasta aluesuunnittelua. Aluesuunnittelun tärkeimpiin tehtäviin kuuluu varmistaa logististen ratkaisujen toimivuus ja sujuvuus sekä varmistaa turvallinen työn toteutus ja tarvittavan kaluston ajallinen sitouttaminen rakennushankkeeseen. Rakennushankkeessa on tärkeää panostaa työturvallisuuteen, ja näin ollen myös aluesuunnittelua tehdään työturvallisuuden näkökulmasta, jotta rakennushanke saataisiin toteutettua mahdollisimman turvallisesti ja taloudellisesti. [1.]

Kun työmaan aluesuunnitelma on toteutettu työturvallisuuden näkökannalta, on myös työmaa todennäköisesti paremmassa järjestyksessä ja siistimpi. Siisti ja järjestyksessä oleva työmaa näyttää myös paremmalta ja on näin ollen myös hyvä yrityksen imagolle.

Mikäli työmaan järjestys ja alueiden käyttö on tehokasta, on usein työmaa myös taloudellisesti menestyvämpi. [2.]

2.3 Aluesuunnitelman valmistelu ja suunnittelu

Rakennushankkeen toteutuksen yleissuunnitteluvaiheessa laaditaan yleisaluesuunnitelma, joka perustuu työmaa-alueen käyttöön koko rakentamisvaiheen aikana. Yleisaluesuunnitelma toimii pohjana, kun laaditaan eri rakentamisvaiheille aluesuunnitelmia. [3, s. 4.]

Rakennustyömaan aluesuunnitelma laaditaan kirjallisena maanrakennus-, perustus-, runko- sekä sisätyövaiheesta mittakaavassa 1:200 tai 1:500. Pienissä rakennushankkeissa rakentamisvaiheittaiset suunnitelmat voidaan laatia alkuperäistä aluesuunnitelmaa täydentämällä ja päivittämällä. Suurissa tai erityisen vaativissa rakennushankkeissa päätyövaiheille laaditaan erikseen oma aluesuunnitelma, joita täydennetään olosuhteiden muuttuessa. [3, s. 2.]

Aluesuunnitelma on perustana useimmille työmaasuunnitelmille, ja näin ollen on se tilankäytön ja muiden järjestelyjen takia välttämätöntä valmistella ennen rakennustöiden aloittamista. Työmaa-alueen käytön suunnittelu on osa rakennushankkeen toteutuksen tuotannosuunnittelua. Tuotannosuunnittelu sisältää yleis- ja rakentamisvaiheen suunnittelua sekä aluesuunnitelman laadinnan, ylläpitämisen sekä käytön ohjauksen suunnitelman mukaisesti. [3, s.1.]

2.3.1 Aluesuunnittelun lähtökohdat

Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelu aloitetaan, kun alustavat päätökset hankkeen toteutustavasta, kuten rakennuksen rungon rakennustapa, lohkottaminen ja käytettävät työmenetelmät, ovat selvinneet. Työmaa-alueen käyttö suunnitellaan aluksi pääpiirteittäin koko toteutuksen ajaksi ja laaditaan yleissuunnitelma. Alueen käyttöä suunnitellaan valittujen tuotantomenetelmien ja -tapojen, ympäristön ja rakennusalueen ominaisuuksien perusteella sekä rakennettavan rakennuksen koon perusteella.

Merkittävästi työmaa-alueen käytön suunnitteluun vaikuttaa myös rakennusalueen laajuus ja riittävyys. Mikäli alue on ahdas ja aiheuttaa ongelmia rakennushankkeen läpiviennille, on mahdollista esimerkiksi vuokrata läheiseltä katualueelta lisätilaa. [3, s.3–4.]

2.3.2 Rakennuspaikkaan tutustuminen

Aluesuunnitelmaa laadittaessa on tutustuttava tulevaan rakennuspaikkaan ja huomioitava sen tuomia mahdollisuuksia ja ongelmia. Seuraavat seikat on hyvä huomioida jo aikaisessa vaiheessa aluesuunnitelmaa suunniteltaessa:

- tontin rajat
- rakennettava alue
- naapuritontit, omistajat, osoitteet
- naapuritonteilla olevat kiinteistöt
- rakennustyömaan käyttöön soveltuvat tontin ulkopuoliset alueet ja tilat
- veden ja sähkön saantimahdollisuudet
- naapurikiinteistöjen katselmusten tekotarve alustavasti
- puusto ja kasvillisuus
- ensimmäisten sosiaalityöjen sijoituspaikat
- maaperän laatu ja korkeusvaihtelut
- turvallisuus
- lähitöillä sijaitsevat huolto- ja ruokailumahdollisuudet
- tiet ja kulkuyhteydet
- viemäri- ja kaivoineen
- sähkölinjat. [4, s. 32.]

2.3.3 Aluesuunnitelman käyttö ja ylläpito

Aluesuunnitelmaa käytetään ohjaamaan työmaan eri toimintoja ja parantamaan työmaan järjestystä ja työturvallisuutta sekä minimoimaan turhia sisäisiä siirtoja. Kaikkien rakennushankkeeseen osallistuvien on noudatettava aluesuunnitelmaa sekä sen asianmukaista käyttöä on myös valvottava. Aluesuunnitelma on hyvä informaatioväline, ja se onkin hyvä jakaa hankkeen eri osapuolille kuten rakennuttajalle ja suurimmille alihankkijoille (kuva 2). [4, s. 39.]



Kuva 2. Aluesuunnitelma, As Oy Helsingin Yliskylänpuisto

Aluesuunnitelma on hyvä ja lähes välttämätön apuväline työnsuunnittelussa. Viikko- ja kuukausuunnittelussa ja muissa työnsuunnittelussa aluesuunnitelma on oiva apuväline tehokkaan ja turvallisen työn suorittamiseen, lisäksi sen käyttö vähentää väliaikaisia asennuksia ja säästää näin myös kustannuksia. [4, s. 39.]

Aluesuunnitelmaan on aina merkittävä ja huomioitava rakentamisvaiheiden vaikutukset. Suunnitelma on aina päivitettävä ja pidettävä ajan tasalla mutta on muistettava, että muutoksilla on useasti seurannaisvaikutuksia ja hyvältä tuntuvasta muutoksesta saattaa helposti koitua kokonaisuutta ajatellen huono muutos. [4, s. 39.]

2.4 Lainsäädännön vaatimukset

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta ottaa kantaa rakennustyömaan alueen käytön suunnitteluun. Päätöksessä huomioidaan rakennuttajan ja päätoteuttajan vastuut aluesuunnitelmaan liittyen.

2.4.1 Rakennuttajan vastuu

Rakennuttajan velvollisuuksiin kuuluu varmistaa, että rakennushankkeen päätoteuttaja on tehnyt työmaan aluesuunnitelman ja laatinut rakennustöiden turvallisuussuunnitelmat. Tavanomaisesti tehtävät delegoidaan rakennuttajan nimeämälle turvallisuustehtävien hoitajalle eli työturvallisuuskoordinaattorille. [5, s. 42.]

2.4.2 Aluesuunnitelman esittämien rakennuttajalle

Ennen rakennustöiden aloittamista on päätoteuttajan esitettävä rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelmat rakennuttajalle. Aluesuunnitelma täydentyy rakennushankkeen edetessä, ja päätoteuttaja vastaa itse alueen käytön suunnitelmien päivityksestä. [5, s. 46.]

2.4.3 Suunniteltaessa työmaa-alueen käyttöä

Rakennustyömaan alueen käytön suunnitelma on tehtävä kirjallisesti ennen rakennustöiden aloittamista. Periaatteen suunnittelussa on jatkuva suunnittelu. Päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti tunnistettava ja selvitettävä kyseessä olevan työmaa-alueen yleiseen toteutukseen, järjestelyyn ja käyttöön liittyvät vaara- ja haittatekijät. Rakennuttajan turvallisuusasiakirjan antamat tiedot tarpeellisista turvallisuustoimenpiteistä ja riskien arvioinnista on otettava myös tällöin huomioon. Haitta- ja vaaratekijät on poistettava tarvittavin toimenpitein. Mikäli vaara- ja haittatekijöitä ei voida poistaa, on arvioitava niiden merkitys terveydelle ja työturvallisuudelle. [5, s. 46.]

2.4.4 Työmaa-alueen käytön suunnittelu

Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelussa on valtionneuvoston asetuksen mukaan kiinnitettävä erityistä huomiota tiettyihin seikkoihin. Asetuksessa huomioidaan mm. koneiden sijoittaminen sekä kaivuu- ja täyttömassojen sijoitus.

Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota tapaturmavaaran ja terveyden haitan poistamisessa ja vähentämisessä ainakin seuraaviin seikkoihin:

- 1) toimisto-, henkilöstö- ja varastotilojen määrä ja sijainti;
- 2) nostureiden, koneiden ja laitteiden sijoitus;
- 3) kaivuu- ja täyttömassojen sijoitus;
- 4) rakennustarvikkeiden ja -aineiden sekä elementtien lastaus-, purkaus- ja varastointipaikkojen sijoitus;
- 5) elementtirakentamisessa nostureiden nostopaikkojen perustus ja maapohjan vahvistus, nostureiden nostosäteet ja -kapasiteetit, nosturinkuljettajien mahdollisimman esteettön näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen;
- 6) työmaaliikenne sekä sen ja yleisen liikenteen liittymiskohdat;
- 7) kulku-, nousu- ja kuljetustiet sekä niiden kunnossapito;
- 8) työmaan järjestys ja siisteys sekä pölyn torjuntaan ja hallintaan tarvittavien rakenteiden ja laitteiden sijoitus;
- 9) jätteiden sekä turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavien materiaalien kerääminen, säilyttäminen, poistaminen ja hävittäminen;
- 10) palontorjunta;
- 11) varastointialueiden rajaaminen ja järjestäminen, erityisesti kun käsitellään turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavia materiaaleja tai aineita.

Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelun keskeiset osat on esitettävä työmaasuunnitelmana kirjallisesti, tarvittaessa rakennus- ja työvaiheittain. Suunnitelmat on tarkistettava olosuhteiden muuttuessa, ja ne on muutenkin pidettävä ajan tasalla. [6]

3 Aluesuunnitelman muodostaminen

Aluesuunnitelma koostuu monesta työmaahan liittyvästä osa tehtävästä, jotka palvelevat rakennustyömaata. Eri tehtäviä ovat mm. työmaa-alueen rajaus, työmaatilojen järjestäminen sekä jätehuoltojärjestelyt.

3.1 Työmaa alueen rajaus ja erotus

Kaupunkialueilla ja muilla tiheään asutuilla alueilla työmaan alue erotetaan ja rajataan ympäristöstään aidalla hankeasiakirjojen ja viranomais määräysten mukaisesti. Aitatyyppeinä voidaan käyttää umpinaista puu- tai levyaitaa, mutta nykyään useimmiten käytetään muovi- tai metalliverkkoaitaa (kuva 3). Mikäli työmaa-alue on laaja, voidaan rajaukseen käyttää lippusiimaa tai vastaavaa, lisäksi merkitään työmaa-alue kilvillä. Kuitenkin alue on merkittävä selvästi, ettei mahdollisia vaaratilanteita pääsisi syntymään. [3, s. 5.]



Kuva 3. Metalliverkkoaita, As Oy Vantaan Hurmekallio

Työmaa-alueen porttien ja aitauksen tarkoituksena on helpottaa työmaan valvontaa ja estämään ulkopuolisten henkilöiden pääseminen ja näin ollen ehkäistä tapaturmien

syntyä. Mikäli on tarvetta käyttää yleisiä katu- tai tiealueita, voidaan niiden käytölle anoa erikseen lupaa. Työmaataulu sijoitetaan työmaalle mahdollisimman näkyvälle paikalle kuten pääsisäänkäynnin yhteyteen, jotta sen havaitseminen helpottuisi. Tarkempia määräyksiä työmaataulun sijoittamisesta ja sisällöstä antaa kunkin kunnan oma rakennusjärjestys. [7, s. 44.]

3.2 Työmaatilat

Rakennustyömaan ja sen toimintoja suunniteltaessa on huomioitava tarvittavien henkilöstö-, varastointi- ja työmaatoimistotilojen määrä, laatu sekä sijoituspaikat työmaalla. Henkilöstötiloilla tarkoitetaan työntekijöiden ruokailuun, pukeutumiseen, peseytymiseen sekä vaatteiden säilyttämiseen ja kuivaamiseen suunniteltuja tiloja ja käymälätiloja (kuva 4). [8, s. 37.]



Kuva 4. Henkilöstötilat, As Oy Helsingin Yliskylänpuisto

3.2.1 Henkilöstö-, varastointi- ja työmaatoimistotilat

Rakennustyömaan henkilöstötilojen suunnittelun kriteerinä on työmaalla toimivien työntekijöiden määrä. Työntekijöiden määrässä huomioidaan myös ali- ja sivu-

urakoitsijoiden työntekijät. Työntekijöiden suurin yhtäaikainen vahvuus ja myös työntekijöiden vaihtuvuus sekä mahdolliset poikkeustilanteet ja työmaan tarve muuttaa tilojen määrää ja sijoitusta työn aikana ovat määrääviä seikkoja tiloja suunniteltaessa. [9 s. 2.]

Henkilöstötilojen sekä toimisto- ja varastotilojen sijoittelussa pyritään siihen, että ne olisivat työmaatoimintojen kannalta asianmukaisissa paikoissa, mutta eivät olisi estämässä rakennustyön sujuvaa etenemistä. Henkilöstötilojen suunnittelussa on myös huomioitava työturvallisuusmääräykset, esimerkiksi tiloja ei saa sijoittaa kaluston nostoreittien tai materiaalien alle. Tilojen mitoituksen perusteena ovat hankkeen sopimusasiakirjat, työmaan aluesuunnitelma sekä aikataulu, joista huomioidaan työntekijämäärä, tilojen asianmukainen sijoittelu, työmaan liikenne sekä muut tilojen käyttäjät. [9 s. 2.]

Työmaatilojen sijoittelussa on huomioitava, että maapohja on riittävän kantava sekä kuiva. Mikäli maapohja ei täytä edellä mainittuja asioita, voidaan sitä vahvistaa ja salaojittaa. Huomioitavaa on myös, että jalankulkutiet olisivat mahdollisimman lyhyitä ja turvallisia työmaatiloihin ja työmaatiloista työkohteisiin. Kulkuteiden sijoittelussa on huomioitava, etteivät ne risteä yleisessä käytössä olevien teiden, nostoreittien sekä työmaan sisäisten reittien kanssa. [9 s. 2.]

Työmaatilat sijoitetaan mahdollisimman lähelle työnaikaisia vesi-, viemäri-, sähkö ja tietoliikenneliittymien liitoskohtia. Mikäli mahdollista kannattaa harkita lähialueen vuokrausta, jolloin säästyy tilaa työmaalta ja työmaatiloja ei tarvitse siirtää pois työn edessä. [9 s. 2.]

3.2.2 Henkilöstötiloja koskevat määräykset

Henkilöstötiloja koskevat määräykset perustuvat työturvallisuuslain henkilöstötiloja koskeviin säännöksiin ja rakennustyössä noudatettavat tarkemmat määräykset on annettu työturvallisuuslain nojalla. Määräykset löytyvät Valtioneuvoston päätöksestä (629/94) 23 § ja Työministeriön päätöksestä (977/1994). Määräysten mukaisia suunniteluvaatimuksia ja -ohjeita ja löytyy kootusti taulukosta 1. [9, s. 3.]

Taulukko 1. Määräysten mukaisia suunnitteluvaatimuksia ja -ohjeita henkilöstötiloille. [9, s.3.]

Suunnittelulähtökohtia	Vaatimukset ja vaikuttajat
Ilmavaihto	Tehokas, ei vetoa
Juomavesi ja -laitteet	Oltava
Kaapit	Vähintään 400 x 500 x 1500/hlö, lukitus
Korkeus	2,2 metriä (käymälät 1,9 m)
Kuivaustilat/kaapit	Vaatteille ja jalkineille, tuuletettu ja lämmin
Käymälät	Oltava asianmukaisesti varustetut ja puhtaana pidetyt
Lämpötila	18 °C (ulkokäymälä ei vaatimusta)
Majoitustilat	Vähintään 10 m ³ /työntekijä
Peseytyslaitteet	Vähintään yksi / 8 työntekijää
Peseytymistilat	Pukeutumistilojen läheisyydessä
Pesuvesi	Oltava lämmintä vettä ja peseytymistilat sekä -välineet
Pinnat	Pintakäsitelty, helppo puhdistettavuus
Pukeutumistilat	Riittävät, istuinpaikka / 2 työntekijää
Ruokailutilaa	1 m ² / työvuoron työvoimavahvuuden mukainen henkilömäärä
Siivous	Vähintään viikoittain
Sijainti	Työmaan kulkuväylät, liikenne, työkohteiden sijainti, siirrot
Sukupuolet	Erillään lukuun ottamatta ruokailua
Työkalusuojat	Riittävä (TES 33 §) vakuutukset
Työtilat/henkilöstötilat	Erillään

3.3 Työmaan jätehuoltojärjestelyt

Valtioneuvoston päätöksen mukaisesti päätoteuttaja on vastuussa rakennusjätteistä rakennushankkeen eri vaiheissa. Rakennustyömaalle suunnitellaan jätehuoltojärjestelmä, jolloin työmaalta varataan sijoituspaikat keräys- ja lajittelualueille sekä jäteastiioille (kuva 5). Jätteiden kulkureittejä suunniteltaessa on huomioitava, ettei jätteitä kuljete-

ta käytössä olevien tai valmiiden osakohteiden tai vastaavien lävitse. Keräys- ja lajittelualueiden sekä jäteastioiden sijoituspaikat ja kuljetusreitit suunnitellaan rakentamisvaiheittain ja merkitään kunkin rakennusvaiheen aluesuunnitelmaan. [3, s.6.]



Kuva 5. Puu- ja rakennusjätelavat, As Oy Helsingin Yliskylänpuisto

3.4 Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä

Valtioneuvoston päätöksen tarkoituksena on vähentää rakennusjätteen määrää ja haitallisuutta sekä lisätä sen hyödyntämistä. Keskeisimmät kohdat päätöksessä ovat pykälät 4 ja 5, jotka koskevat määrän ja haitallisuuden vähentämistä sekä talteenoton ja hyödyntämisen järjestämistä. [10.]

3.4.1 Määrän ja haitallisuuden vähentäminen

Rakennusjätettä syntyy paljon työmaalla ja onkin ensisijaisen tärkeää pyrkiä vähentämään turhan jätteen syntyä. Myös valtioneuvoston päätös ottaa kantaa määrän ja haitallisuuden vähentämiseen.

Päätoteuttajan on yhteistyössä suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja rakentamisen muiden osapuolten kanssa suunniteltava ja toteutettava rakentaminen jätelain 4 §:n mukaisesti erityisesti siten, että:

- 1) rakennusjätettä syntyy mahdollisimman vähän ja että käyttökelpoiset esineet ja ai-
neet otetaan talteen ja käytetään mahdollisuuksien mukaan uudelleen;
- 2) rakennusaineita käytetään säästeliäästi ja niiden käyttöä korvataan mahdollisuuksien
mukaan rakentamiseen soveltuvalla jätteellä; sekä
- 3) syntyvistä rakennusjätteistä ei aiheudu vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle
eikä merkityksellistä haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle. [10.]

3.4.2 Talteenoton ja hyödyntämisen järjestäminen

Rakennustyömaalle rakentamien pitää suunnitella ja toteuttaa siten, että materiaalit joita voidaan kierrättää tai muuten hyödyntää lajitellaan ja pidetään erillään toisistaan. Rakennustyömaalle syntyy esimerkiksi paljon puujätettä, joten sen erottaminen on myös taloudellisesti kannattavaa.

Rakentaminen on suunniteltava ja toteutettava sekä rakennusjätteet kerättävä ja kulje-
tettava siten, että hyödynnettävät ja seuraavat jätelajit pidetään erillään tai lajitellaan
erilleen toisistaan ja muista rakennusjätteistä ja -aineista:

- 1) betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikka- ja kipsijätteet;
- 2) kyllästämättömät puujätteet;
- 3) metallijätteet; sekä
- 4) maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjätteet.

Rakennusjätteen haltijan on huolehdittava siitä, että rakennusjäte hyödynnetään, jos se
on teknisesti mahdollista eikä siitä aiheudu kohtuuttomia lisäkustannuksia verrattuna
muulla tavoin järjestettyyn jätehuoltoon. [10.]

3.5 Työmaan nosto- ja siirtojärjestelyt

Työmaan nosto ja siirtojärjestelyjä suunniteltaessa on otettava huomioon rakennus-
hankkeen erityispiirteet, kuten tontin kantavuus, kulkuväylät, sijainti ja siirtoetäisyydet,
ulottumat, maksiminostot, nostokorkeus sekä muut mahdolliset siirto- ja nostokalustoa
rajoittavat tekijät. [11. s. 9.]

3.5.1 Nosto- ja siirtojärjestelmien suunnittelu

Torninosturille ja nosturiradalle suunnitellaan keskeinen sijainti siirrettäviin kuormiin nähden sekä riittävä nostokyky ja ulottuvuus. Nosturin sijoittamisessa on huomioitava maapohjan kantavuus. Mikäli kantavuus ei riitä voidaan, maapohjaa vahvistaa tarpeen mukaan. Autonosturin käyttöä suunniteltaessa on lisäksi huomioitava useampi nosturin sijoituspaikka ja arvioitava niiden kantavuudet ja vahvistamistarpeet. Henkilö- ja tavarahissin sijoittamisessa on arvioitava hissien käyttötarve, maapohjankantavuus, kulkutiet, tuenta sekä sijoituspaikka. [3, s. 6.]

3.5.2 Nosturin sijoittaminen

Torninosturi pyritään sijoittamaan nostotehon ja ulottuvuuden takia mahdollisimman lähelle rakennettavaa kohdetta. Mikäli torninosturia ei tarvitse liikutella, voidaan nosturi asentaa kiinteäksi aivan rakennuskohteen viereen esim. pistekerrostalossa. Suurissa kohteissa on myös mahdollista sijoittaa nosturi rakennuksen keskelle jäävään aukkoon tai nosturia varten jätettyyn työaukkoon, josta se voidaan purkaa pois osina. [12, s. 40.]

Liikkuvan torninosturin radan keskilinja voi olla minimissään 4–5 m rakennuksen ulkoseinästä. Mutta useimmiten rata joudutaan sijoittamaan joitakin metrejä kauemmaksi johtuen kellarikerrosten, perustusten ja salaojien vaatimista kaivannoista. Työmaan aluesuunnitelmaan merkitään nosturiradan tai nosturipaikan lisäksi ulottumat ja nostoteho esimerkiksi muutamalle eri ulottuvuudelle, sekä koukkukorkeudet. Mikäli työmaalla on useampi torninosturi, on niiden ulottuvuudet ja korkeudet valittava niin, että niiden puomit eivät pääse koskettamaan toisiaan. Tarkemmat tiedot kaarresäteistä, nostotehoista yms. löytyvät kunkin nosturityypin teknisistä tiedoista. [12, s. 40.]

Mikäli työmaan nosturivalinnassa on päädytty liikuteltavaan nosturiin esimerkiksi autonosturiin, merkitään työmaan aluesuunnitelmaan nostopaikat. Työmaalla, missä nosturin tarve on vähäinen, riittää että nosto tai nostot suunnitellaan hyvissä ajoin ennen nostotöihin ryhtymistä. Pieniin ja kevyisiin nostoihin voidaan käyttää pieniä nostureita ja rakennushissejä. Mikäli piennosturit ja tavarahissit tulevat pidempiaikaiseen käyttöön, tulee ne merkitä työmaan aluesuunnitelmaan. Jos työmaalla on käytössä henkilötavarahissi, tulee se aina merkitä työmaan aluesuunnitelmaan. [12, s. 40.]

3.6 Purku- lastaus- ja varastointialueet

Työmaalle suunnitellaan riittävästi keskeisesti sijoittuvia tavaroiden ja materiaalien varastointi, purku- sekä lastauspaikkoja. Tarkoituksena on, että tavarat ja materiaalit saadaan jaettua mahdollisimman tehokkaasti sisäisin siirroin työkohteisiin.

Purku- ja lastausalueita suunniteltaessa on otettava huomioon, että nosto- ja siirtokaluille jää riittävästi tilaa tehokkaaseen toimimiseen. Purku- ja lastausalueiden sijoittamisessa on huomioitava maapohjan kantavuus ja vahvistamisen tarve. Työmaan sisäiset kuljetusreitit on sijoitettava keskeisesti suhteessa purku-, lastaus- ja varastointialueisiin sekä nostolaitteiden sijaintiin. [3, s. 7.]



Kuva 6. Varastointialue, As Oy Helsingin Yliskylänpuisto

Varastointialueita suunniteltaessa on määriteltävä varastoinnin tarve, varastointialueiden koot sekä varastointipaikat, jotta alueet saadaan tehokkaaseen ja turvalliseen käyttöön (kuva 6). Alueita suunniteltaessa on arvioitava maapohjan kantavuus ja vahvistamistarve, alueen aitaaminen sekä tarvittavien sääsuojien, kuten varastohallin rakentamisen tarve. Maa-ainesten sijoittamiseen varataan läjitysalue, mikäli sen toteuttamiseen on työmaalla riittävästi tilaa. Kaasuille ja palaville nesteille varataan työmaalta

eristetyt säilytys- ja varastointipaikat sekä lisäksi räjähdysaineille varataan eristetyt ja lukitut säilytys- ja varastointipaikat. [3, s. 7.]

Varastointitilaa tarvitaan työmaalla erilaisille työvälineille ja rakennustarvikkeille. Kaikkien materiaalien toimitukset pitäisi ajoittaa siten, että varastointitarve olisi mahdollisimman pieni. Työmaalla on oltava riittävästi lämmitettyä varastotilaa, jotta tarvikkeet jotka eivät kestä kylmää, pakkasta tai kosteutta, voidaan myös säilyttää. Varastotilantarpeeseen vaikuttaa luonnollisesti työmaan koko, työmaan sijainti sekä käytettävien materiaalien määrä. Mikäli toimitukset tulevat suurissa erissä, on huomioitava myös varastointitilantarpeen kasvaminen. [4 s. 35.]

Taulukossa 2 on esitetty tavallisemmin työmaalla varastoitavat tarvikkeet ja niiden varastoinnissa huomioitavia asioita.

Taulukko 2. Työmaalla varastoitavat tarvikkeet ja niiden varastoinnissa huomioitavat asiat. [4, s. 35.]

Varastoitava tarvike	Varastoinnissa huomioitavat asiat
Louhinta ja maamassat	Varataan tarvittava tila
Paalut	Alustan oltava suora
Täyttömassat	Siirtomatkat mahdollisimman lyhyet
Muotit ja muottitarvikkeet	Alustan oltava suora, liikennemahdollisuus alueelle, käytetylle puutavaralle oma alue
Tiilet ja laasti	Siilolle ja tiilille kantava ja tasainen pohja
Rakennuslevyt	Tilataan sopivissa erissä, eri materiaalit omiin nippuihin
Elementit	Varastoalue mahdollisimman lähelle asennuspaikkaa, riittävän kantava ja tasainen pohja
Lämpöeristeet	Tarvittava sääsuojaus
LVIS	Varauduttava varkauksiin
Betoni	Vastaanotto keskeiselle paikalle nosturinkuljettajan näkösektoriin, nostomatkat työkohteisiin mahdollisimmat lyhyet
Betoniteräket	Tarvittava kulkutie, eri teräket omiin nippuihin
Puutavara	Tarvittava sääsuojaus, sijoitus lähelle työkohdetta, eri puutavara omiin nippuihin
Lumenkaatopaikat	Ei sijoiteta työvaiheiden esteeksi
Muut rakennustarvikkeet	Tarvittava sääsuojaus, sijoitus lähelle työkohdetta, eri materiaalit omiin nippuihin

3.7 Liikenneväylät ja kulkutiet

Työmaa-alueen sujuvaa ja turvallista käyttöä varten työmaalle rakennetaan sisäiset jalankulku- ja ajoneuvotiet sekä liittymätiet yleisiin teihin ja kaduille. Liittymiä rakentamassa on otettava huomioon riittävä näkyvyys, korkeuserot, porttien ja valo-ohjauksen

rakentaminen sekä poliisin ja kunnan liikennetoiminnoista vastaavien henkilöiden vaatimukset sijoituspaikoista. [3, s. 6.]

3.7.1 Liikenneväylät

Liikenneväylät on tehtävä tarpeeksi kantaviksi ja leveiksi, jotta suuret ja painavat kuljetukset voidaan toteuttaa vaaratekijöittä. Raskasta liikennettä varten on työmaa-alueelle järjestettävä tarvittavat käänköpaikat tai mikäli mahdollista läpiajo- tai kiertoreitit. [3, s.6.]

Teiden rakentamisessa on tärkeää huomioida valittujen rakentamistapojen ja työmenetelmien aiheuttamat vaatimukset, kuten elementtien asennus suoraan kuljetusautosta. Työmaan sisäisen liikenteen sekä työmaalle tulevien kuljetuksien takia kuormien purkupaikat ja tiet pyritään sijoittamaan rakennuskohteen lopullisille liikennealueille, jotta vältetään turhia perustamis- ja purkukustannuksia. [12, s. 37.]

3.7.2 Kulkutiet

Työmaan sisäiset kulkutiet suunnitellaan ja rakennetaan mahdollisimman turvallisiksi ja päällystetään muusta alueesta erottuvalla ja helposti kunnossapidettävällä materiaalilla, jotta sen huomioiminen olisi mahdollisimman helppoa. Kulkuteille on myös varmistettava riittävä valaistus sen turvallisen käytön lisäämiseksi. [3, s.6.]

Työmaaliikennettä suunniteltaessa on huomioitava, että alueella liikkuvien henkilöiden ajatukset ovat ensisijaisesti heidän omissa työtehtävissään ja näin ollen ympärillä tapahtuvat toiminnot jäävät vähemmälle huomiolle. Suunniteltaessa onkin kiinnitettävä erityistä huomiota liikenne- ja työturvallisuuteen, esimerkiksi ajonopeudet on pidettävä alhaalla työmaa-alueella vaaratilanteiden välttämiseksi. [12, s. 40.]

Aluesuunnitelmaan sijoitetaan kulkutiet siten, että ne eivät sijaitse paikoissa, missä on vaara putoavista esineistä. Mikäli kulkutiellä on kuitenkin vaara putoavista esineistä, on se suojattava suojakatoksella. Kulkuteiden ylitse ei saa purkaa kuormia, ellei kulku ole estetty asianmukaisesti. Aluesuunnitelmaan merkitään suojatiet sekä tienylityspaikat ja ne merkitään työmaa-alueelle liikennemerkkein.[12, s. 44.]

Työmaa-aitaan rakennetaan ajoportti ja sen sijainti merkitään selvästi opastavilla kylteillä (kuva 7). Ajoportin läheisyyteen ja ajoneuvosta helposti havaittavaan paikkaan asennetaan työmaan ajoteiden opastetaulu ja liikennettä ohjaavat liikennemerkit. Työmaa-alueen välittömässä läheisyydessä liikkuvien henkilöiden kulkureitit suunnitellaan ja rakennetaan siten, että ne vastaavat turvallisuudeltaan, valaistukseltaan yms. ympäristön liikennealuetta. Onnettomuuksien ja tulipalojen varalle suunnitellaan työmaa-alueelle ja -rakennuksiin poistumis- ja pelastautumistiet, jotka merkitään aluesuunnitelmaan sekä opastekilvillä työmaalle. [3, s. 6.]



Kuva 7. Työmaan sisäänkäynti, As Oy Helsingin Yliskylänpuisto

3.8 Työmaan suojaukset ja tilavarusteet

Työturvallisuuden parantamiseksi sortumismahdolliset kaivannot tuetaan, jotta mahdollisia sortumisen aiheuttamilta hengenvaarallisilta tilanteilta välttyttäisiin. Kaivannon sortumismahdollisuuden ehkäisyyn voidaan käyttää riittävää luiskaamista, teräspontiseinäjä tai tukiseinäelementtejä. Putoamisen ehkäisemiseksi kaivantojen ja muiden jyrkänreunaten reunat suojataan aidoilla tai muulla vastaavalla kiinteällä suojarakenteella. [3, s. 7.]

Asuin ympäristön viihtyvyyteen vaikuttaa oleellisesti ympäröivä luonto ja piha-alueen kasvusto. Työmaan onkin huolehdittava, että säilytettäväksi suunnitellut esimerkiksi puut ja kasvillisuus on suojattu huolellisesti, jotta ne eivät pääsisi vahingoittumaan rakennustöiden aikana (kuva 8). Mikäli vahingoittaa säilytettäväksi määrättyä esimerkiksi puuta, joutuu siitä usein korvausvelvolliseksi. Jos kuitenkin säilytettäväksi määrätty puu voi esimerkiksi todennäköisellä kaatumisellaan aiheuttaa vaaratilanteen, on sen kaataminen mahdollista. On kuitenkin muistettava, että maisemaa muuttavaa maanrakennustyötä, puiden kaatamista tai muuta näihin verrattavaa toimenpidettä ei saa suorittaa ilman lupaa. [3, s. 7.]



Kuva 8. Suojeltu puu, As Oy Vantaan Hurmekallio

Työmaa-alueella usein sijaitsee erilaisia erikoisrakenteita, kuten ilmassa olevia sähkö- ja voimalinjoja, maan alla olevia kaapeleita ja putkistoja. Erikoisrakenteet tulee merkitä, erottaa ja suojata aitaamalla tai muulla sellaisella toimenpiteellä, että vaaratilanteita ei pääse syntymään. [3, s. 7.]

3.9 Työmaan työnaikaiset vesi-, valaistus, sähkö- ja tietoliikennejärjestelmät

Rakennustyömaa sisältää monia erilaisia työnaikaisia vesi-, valaistus, sähkö- ja tietoliikennejärjestelmiä. Nykypäivänä ilman hyviä tietoliikennejärjestelmiä työmaan johtaminen olisi haastavaa, ellei lähes mahdotonta, joten erityinen perehtyminen tietoliikennejärjestelyihin on kannattavaa. Ennen töiden aloittamista on tärkeää tehdä tarvittavat suunnitelmat, jotta rakennushanke voidaan toteuttaa mahdollisimman turvallisesti ja kustannustehokkaasti. [13, s. 4.]

3.9.1 Työmaan sähköistys

Työmaan sähköistysuunnitelma laaditaan usein aluesuunnitelman pohjalle. Suunnitelmasta selviää koko työmaan jakeluverkon sijainti työmaalla. Tärkeää on selvittää, että olemassa olevat liittymät ja niiden riittävyys työmaan käyttöön. [13, s. 4.]

Työmaan sähköistysuunnitelman laadituttaa usein vastaava työnjohtaja, mikäli hänellä ei ole itsellään tarvittavaa tietotaitoa sähköistyksen järjestämiseen. Sähköistysuunnitelmassa huomioitavia seikkoja ovat mm. keskusten sijoitus mahdollisimman lähelle suuria tehoja vaativia laitteita. Valitaan mieluummin useampi pienempi keskus kuin yksi suuri sekä selvitetään kaapelien järkevät kulkureitit (kuva 9). [13, s. 4.]

Sähköistysuunnitelmasta tulee selvittää

- liittymien sijainti ja syöttöjohdon tyyppi
- pääkeskuksen paikka
- kaapelien kulkureitit ja tyypit
- suurimmat työmaasähkön kulutuskojeet.



Kuva 9. Sähköpääkeskus, As Oy Helsingin Yliskylänpuisto

3.9.2 Työmaan valaistus

Työmaa-alueen valaistuksesta tehdään erillinen valaistussuunnitelma. Valaistus suunnitellaan siten, että työmaan yleisvalaistus on riittävä turvalliseen liikkumiseen ja työkohteiden valaistus on riittävä työn tekemiseen. Häikäisemisen vähentämiseksi kannattaa valaistus sijoittaa riittävä korkealle, kuten esimerkiksi mastoihin ja työmaakoppien katoille. [13, s. 4.]

3.9.3 Työaikaiset vesi- ja viemäriasennukset

Rakennustyömaalla tarvitaan vettä hyvin monessa erilaisessa tehtävässä, joten veden järjestäminen muuallekin kuin pelkästään sosiaali-tiloihin on välttämätöntä. Tilapäiset vesijohdot/putket kannattaa sijoittaa siten, että ne toimivat kiinteinä vesipisteinä työmaan tarpeisiin. Vesipisteitä kannattaa sijoittaa sen verran tiiviisti, ettei turhan pitkiä vesiletkuja jouduta käyttämään. [12, s. 43–44.]

Vesiletkujen käytössä on huomioitava, että ne saattavat vuotaa hyvistä liitoksistaankin huolimatta, jolloin väärään paikkaan valuessaan vesi saattaa aiheuttaa vaurioita. Talvi-

olosuhteet on myös huomioitava vesijohtoja suunniteltaessa, ettei jäätyminen pääse aiheuttamaan vaurioita. [12, s. 43–44.]

Työmaan viemäröinnissä kannattaa hyödyntää rakennuksen lopullista viemäriliittymää, jotta vältetään turhien kustannusten syntyä. Mikäli viemäröinti ei ole mahdollista, on säiliö- ja kuivakäymälävaihtoehto mahdollinen. Edellä mainittu tulee usein kysymykseen aivan työmaan alkuvaiheissa, jolloin viemäröintiä vasta tehdään. Peruskaivannot toimivat hyvinä putkien vetopaikkoina, koska ne pysyvät siellä sulina talviolosuhteissa-kin, mutta ovat rikkoutuessaan hankalia korjata. Mikäli putkia ei sijoiteta kaivantoihin, on keinona eristää ne jäätyksen estämiseksi. Aluesuunnitelmaan merkitään vesijohtot, viemärilinjat, kaivot sekä vedensaantipisteet. [12 s. 44.]

3.10 Työalueet ja – tilat

Työtiloja sekä lähivarastoja suunniteltaessa on ensisijaisesti kartoitettava niiden tarve. Erilaisia tiloja ja alueita ovat esimerkiksi raudoitus-, kirvesmies- ja lvis-töiden vaatimat alueet. Suunnittelussa tulee huomioida työalueiden koot ja paikat, pohjien vahvistamis-tarve, alueiden aitaamien, kevytsuojien ja hallien rakentamien sekä tarvittavat varuste-lut ja turvalliset kulkutiet. Työalueita suunniteltaessa on muistettava, että ne vaikuttavat oleellisesti myös työtehoihin (kuva 10). [3, s. 7.]



Kuva 10. Kirvesmiehen työalue on sijoitettu autokatokseen, As Oy Helsingin Yliskylänpuisto

4 Aluesuunnittelu rakentamisvaiheittain

Aluesuunnitelman tekeminen rakennusvaiheittain palvelee rakennustyömaata usein kaikkein tehokkaimmin ja turvallisimmin, sillä vaiheittain jaetussa suunnitelmassa pysytään kartoittamaan tehokkaasti tarvittavat työmaatoiminnot. Merkityksellisin seikka aluesuunnitelman päivittämisessä on, että työmaalla tapahtuu joku oleellinen muutos, joka vaikuttaa työmaatoimintoihin. [3. s. 1.]

Aluesuunnitelma jaetaan usein neljään rakentamisvaiheeseen:

- maanrakennus- ja perustusvaiheeseen
- runkovaiheeseen
- sisävalmistusvaiheeseen
- luovutusvaiheeseen.

Pääsääntöisesti aluesuunnitelma jaetaan maanrakennus- ja perustusvaiheeseen, runkovaiheeseen ja sisävalmistusvaiheeseen. Mikäli työmaatoiminnot kuitenkin oleellisesti muuttuvat, tehdään myös luovutusvaiheelle oma aluesuunnitelmansa. Eri vaiheiden aluesuunnitelmien pohjana toimii yleisaluesuunnitelma, joka on laadittu hyvissä ajoin jo ennen rakennustöiden aloittamista. Ennen rakennustöihin ryhtymistä on vähintään mielessä käyty kaikki rakentamisen vaiheet läpi hahmoteltu eri vaiheiden aluesuunnitelmat. [3. s. 4.]

4.1 Maanrakennus- ja perustusvaihe

Maanrakennus- ja perustusvaiheen aluesuunnitelma laaditaan yksinkertaistamalla yleisaluesuunnitelmaa vastaamaan maanrakennus- ja perustusvaiheen toimintoja työmaalla. Aluesuunnittelu on jatkuva prosessi, ja näin ollen töiden edetessä aluesuunnittelua tehdään jatkuvasti sekä aluesuunnitelmaa muutetaan sitä mukaan kuin työmaa-alueen käyttö muuttuu ja rakennustoimet edistyvät. [3. s. 8.]

Aluesuunnitelmaa päivitetään sen mukaan, kun siihen tulee muutoksia, ja lisäksi siihen merkitään muutospäivämäärät ja muutoskohdat riittävän selkeästi, jotta muutoksien havainnointi olisi mahdollisimman helppo. Aluesuunnitelman jatkuvalla päivittämisellä todelliseen työmaan tilanteeseen on suuri merkitys, jotta siirtyminen maanrakennus- ja

perustusvaiheesta runkovaiheeseen tapahtuu jouhevasti ilman suuria uudelleenjärjestelyjä. [3. s. 8.]

4.1.1 Työmaatilat

Maanrakennus- perustusvaiheen aluesuunnitelmassa on tärkeää huomioida vesi- ja viemärilinjojen sijainnit, jotta esim. työmaatiloja ei sijoiteta niiden päälle. Mikäli työmaatilat sijoitettaisiin vesi- ja viemärilinjojen päälle, olisivat ne hidastamassa maanrakentajan työtä. Tehokkain ja varmin tapa onkin sijoittaa työmaatilat vuokratulle alueella tontin ulkopuolelle, mikäli se vain on mahdollista. Tontin ulkopuolella työmaatilat eivät ole työvaiheiden tiellä, ja tontille jää näin ollen tilaa käytettäväksi esimerkiksi materiaalien varastointiin. Maanrakennus- ja perustusvaiheessa usein työmaan miehitys on pienempi kuin muissa rakentamisen vaiheissa. Varteenotettavana vaihtoehtona onkin, että kaikkia työmaatiloja ei tuoda kerralla työmaalle vaan esimerkiksi kahdessa osassa, jolloin vuokratustannukset pienentyvät. [14.]

Maanrakennus- ja perustusvaiheen haasteena on järjestää työntekijöille määräysten mukaiset henkilöstötilat, sillä vasta maan profiloinnin jälkeen kannatta työmaalle tuoda lopulliset työmaatilat. Vaihtoehtona on vuokrata aloituskoppi, joka sisältää kompaktissa tilassa tarvittavat järjestelyt, kuten käymälät ja ruokailutilat ym. Aloituskopit ovat pieniä ja näin ollen helppo siirrellä työmaalle, mikäli ne ovat jonkin työvaiheen esteenä. [14.]

4.1.2 Työaikaiset lvis-järjestelmät

Työmaan alussa on tärkeää saada tontille työaikaiset sähköt ja vedet, mikäli niiden järjestäminen ei heti onnistu on peseytymis- ja käymälätilat järjestettävä jotenkin muuten. Vaihtoehtoisia keinoja on esimerkiksi korvata tavalliset käymälätilat kuivakäymälällä. Peseytymistilojen järjestäminen voidaan järjestää esimerkiksi kahdella 5 m³:n säiliöllä, joista toinen toimii vesisäiliönä ja toinen jätevesisäiliönä. Vapaapalokunta voi hoitaa vesisäiliön täydentämisen.[15.]

4.1.3 Liikenneväylät

Maanrakennus- ja perustusvaiheen liikenneväyliä suunniteltaessa on huomioitava vie-reiset kaivannot ja niiden tuennan tarpeellisuus, sillä suuret ja painavat koneet sekä

kuorma-autot saattavat aiheuttaa liikenneväylien läheisyydessä olevien kaivantojen sortumisen. Työmaa-alueen kunnollinen aitaaminen on myös tärkeää, että ulkopuolisten henkilöiden pääsy työmaalle estyy. [14.]

Maanrakennus- ja perustusvaiheessa aluesuunnitelmassa erityistä huomiota on kiinnitettävä:

- liikenneväyliin ja kulkureitteihin
- henkilöstötiloihin
- kaivantoihin
- säilytettävien puiden suojaukseen
- työmaa-alueen rajaukseen ja erottamiseen. [14.]

4.2 Runkovaihe

Runkotyövaiheen aluesuunnitelman pohjana toimivat yleisaluesuunnitelma ja maanrakennus- ja perustusvaiheen aluesuunnitelma. Runkovaiheen aluesuunnitelmaa päivitetään jatkuvasti siten, että aluesuunnitelman kirjallinen versio ja työmaan todellinen tilanne vastaavat toisiaan. Jatkuvan päivittämien ansiosta runkovaiheesta siirtyminen sisävalmistusvaiheeseen käy jouhevasti. [3. s. 10.]

4.2.1 Liikennejärjestelyt

Runkovaiheen työmaa-alueen käytön suunnittelussa on erityistä huomiota kiinnitettävä raskaiden ajoneuvojen liikkumiseen työmaan ympäristössä. Maanrakennusvaiheessa on jo kiinnitetty huomiota siihen, että raskaat ajoneuvot, kuten elementtirekat tulevat käyttämään työmaan liikenneväyliä. Maanrakennusvaiheessa on varmistuttava siitä, että liikenneväylistä löytyvät tarvittavat rakennekerrokset. Mikäli rakennekerrokset eivät ole riittäviä, pääsevät maakerrokset painumaan ja näin aiheuttamaan mahdollisia vaurioita ja painumia esimerkiksi viemäriputkiin. [14.]

Liikennejärjestelyt on suunniteltava mahdollisimman sujuviksi ja turvallisiksi, jotta työmaaliikenne ei ruuhkautuisi. Mikäli on mahdollista, kannattaa työmaalle järjestää läpiajo, ajotasku- tai kiertoreittimahdollisuus. Toinen vaihtoehto on, ellei läpiajo, ajotasku- tai kiertoreittiä pystytä järjestämään, niin riittävän suuri kääntöpaikka elementtirekoille,

jolloin vältetään turhaa peruuttamista. Työmaan aluesuunnitelmassa on myös hyvä huomioida se, että työmaalla saattaa elementtirekan lisäksi olla samaan aikaan muita raskaita ajoneuvoja, kuten betonikuljetuskalustoa. Siitä syystä kannattaakin suunnitella liikenneväylät sitten, ettei yksi ajoneuvo pääsisi estämään muiden ajoneuvojen kulkua työmaalle ja näin ollen ruuhkauttamaan koko työmaan liikenteen.[14.]

Liikennejärjestelyissä on huomioitava, että rakennuskohdetta ei löydy osoitteistosta, jolloin nykyaikaisilla navigaattoreilla ei löydy kyseistä osoitetta. Opasteiden järjestäminen onkin hyvin tärkeää, jotta suuret elementtirekat eivät joudu turhaan etsimään työmaata vaan löytävät suoraan perille. Opasteiden laittaminen kannattaa aloittaa viimeisestä tunnetusta osoitteesta tiealueella. Opasteissa on kiinnitettävä huomiota siihen, että ne ovat mahdollisimman selkeitä, ettei väärinymmärryksiä pääsisi syntymään. Liikennöintiä suunniteltaessa on hyvä pyytää toimittajan edustaja esimerkiksi elementti-toimittajan ajojärjestelijä tai ajoneuvon kuljettaja käymään työmaalla. Toimittajan edustajan kanssa käydään läpi työmaan liikennejärjestelyt ja tehdään siihen tarvittavat parannukset, kuten esimerkiksi työmaan kulkuaukon leventämien, mikäli se on tarpeen. [15.]

4.2.2 Varastointi- ja purkualueet

Runkovaiheessa työmaalle tulee hyvin paljon erilaisia kuljetuksia ja suuriakin määriä materiaalia joudutaan varastoimaan työmaalle, mikäli työmaalla ei käytetä täsmätoimintapalvelua. Varastoinnissa on kiinnitettävä huomioita siihen, että varastointialue on mahdollisimman tasainen, materiaalit suojataan kunnolla ja purkupaikka on mahdollisimman lähellä varastointialuetta. Esimerkiksi elementtifakit kannattaa sijoittaa lähelle purkupaikka, jotta nosturin tekemä siirto olisi mahdollisimman lyhyt. Siirtomatkoja lyhentämällä sääsetään aikaa ja ennen kaikkea tehdään työmaasta turvallisempi, sillä nosturilla tehtävät siirrot sisältävät aina allejäämisriskin. [15.]

4.2.3 Nosto- ja siirtojärjestelmät

Runkovaiheen aikana työmaalla on raskasta nostokalustoa, joten sen käytön suunnittelu on tehtävä huolella. Nosturia käyttö suunniteltaessa on huomioitava sen sijoittaminen ja oikeanlainen mitoitus. Nosturin nostoalue tulisi esittää selvästi työmaalla liikkuville henkilöille esimerkiksi lippusiimalla. Erityistä huomiota on kiinnittää torninosturin

korkeuteen, mikäli työmaa on lähellä lentokenttää. Lentokentän läheisyydessä on varmistuttava siitä, ettei torninosturi häiritse ilmaliikennettä. [15.]

Runkovaiheen aluesuunnitelmassa erityistä huomiota on kiinnitettävä:

- liikennejärjestelyihin
- varastointi- ja purkualueisiin
- nosto- ja siirtojärjestelmiin. [15.]

4.3 Sisävalmistusvaihe

Sisävalmistusvaiheen aluesuunnitelman pohjana toimivat yleisaluesuunnitelma sekä runkovaiheen aluesuunnitelma. Sisävalmistusvaiheessa työmaalle tulee paljon eri materiaaleja sekä rakennusjätettä syntyy paljon. Sisävalmistusvaiheen työmaa-alueen käytön suunnittelussa onkin hyvin oleellista keskittyä edellä mainittuihin seikkoihin. [3. s. 12]

4.3.1 Varastointi- ja purkualueet

Sisävalmistusvaiheessa materiaaliavirrat ovat suuria työmaalla, joten varastotilat ja purkualueet kannattaa sijoittaa työmaalle keskeisille paikoille. Keskeinen sijainti on tärkeää, koska usein sisävalmistusvaiheessa raskas nostokalusto, kuten torninosturi on jo poistunut työmaalta ja siirrot joudutaan suorittamaan käsin, kurottajalla tai jollain muulla laitteella. Varastoinnissa on huomioitava, ettei materiaaleja sijoitella kulkureiteille, eikä rakennuksen sisäänkäyntien läheisyyteen. Sisäänkäynnit ja kulkureitit pidetään puhtaina, jotta työmaalla kulkeminen olisi mahdollisimman sujuvaa ja turvallista. Varastointitilojen sijoittamisessa on huomioitava, etteivät ne sijaitse jonkin työvaiheen esteenä ja näin ollen hankaloittaisi töiden etenemistä. Varastointitilaa voidaan myös sijoittaa työmaa ulkopuolelle, mikäli alue on esimerkiksi vuokrattu. Vuokratila säästää tilaa työmaalta muiden käyttöön. [15.]

4.3.2 Jätehuoltojärjestelyt

Sisävalmistusvaiheessa materiaalia kulkee paljon työmaalle, joten myös jätettä syntyy paljon. Nykypäivänä rakennustyömaalla pitää olla monenlaisia erilaisia jätelavoja, ku-

ten esimerkiksi puujäte-, sekajäte- ja kivijätelava. Jätelavat palvelevat työmaata kaikkein tehokkaimmin, kun ne sijoitetaan mahdollisimman keskeiselle paikalla ja lähelle paikkaa, missä kyseistä jätettä eniten syntyy. Jätelavojen sijoittamisessa ongelmana on se, että ne vievät paljon tilaa työmaalta ja niiden sijoittaminen keskeisesti suuren kokonsa puolesta on välillä hankalaa. Lisäksi jätelavat sijoitetaan sitten, etteivät ne ole työvaiheiden esteenä. [14.]

Sisävalmistusvaiheen aluesuunnitelmassa erityistä huomiota on kiinnitettävä

- kulkureitteihin (kuva 11)
- varastointi- ja purkualueisiin
- jätehuoltojärjestelyihin. [14.]



Kuva 11. Kulkureitit saattavat olla syksyllä hyvin vetisiä, As Oy Helsingin Yliskylänpuisto

4.4 Luovutusvaihe

Luovutusvaiheen aluesuunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, miten eri työmaatilat saadaan järjestettyä työmaalle. Viimeistään luovutusvaiheessa työmaaikaiset tilat siirretään pois, jolloin ne on korvattava toisella tavalla, ellei työmaatiloja ole sijoitettu työmaan ulkopuolelle, vuokratulle alueelle. Useasti rakennettavassa kohteessa on joitakin julkisia tiloja, joita voidaan käyttää, mikäli rakennuttaja antaa siihen luvan. Julkisissa tiloissa on useasti käymälätilat, mutta jos käymälätiloja ei ole, joudutaan työmaalle vuokraamaan kuivakäymälät. Toimistotilat ja muut tilat voidaan usein sijoittaa esimerkiksi ulkoiluvälinevarastoon tai väestönsuojaan (kuva 12). [15.]



Kuva 12. Ulkoiluvälinevarasto, As Oy Helsingin Yliskylänpuisto

5 Työmaa-alueen päivittäinen hyödyntäminen

Rakennustyömaa elää päivittäin, mikä hankaloittaa työmaa-alueen tehokasta hyödyntämistä ja ennakkosuunnittelua. Työmaalla on monia erilaisia muuttujia kuten monet aliurakoitsijat ja hallitsematon sää. Työmaa-alueen käytön suunnittelu ei ole ainoastaan päivittäistä ja viikoittaista suunnittelua, vaan tehokas alueen hyödyntämien luodaan jatkuvalla ajattelulla ja suunnittelulla. [16.]

5.1 Työmaa-alueen käytön pelisäännöt

Päivittäistä työmaa-alueen käyttöä ovat esimerkiksi tavaratoimituksien vastaanotto. Vaikka pääurakoitsijan työnjohto on suunnitellut varastointipaikat, voivat toimitukset siitä huolimatta tulla täytenä yllätyksenä. Yllätykset johtuvat siitä, että aliurakoitsijat eivät ole ilmoittaneet materiaaliensa toimituksesta eivät ole itse ottamassa niitä vastaan. Pääurakoitsijan työnjohdon on pidettävä viikoittainen mestaripalaveri, jossa sovietaan mm. työmaa-alueen käytöstä. Palaverin tulokset viedään urakoitsijapalaveriin, jossa selvennetään toimituksien sijoituspaikka. Urakoitsijapalavereissa käydään myös läpi se, mitä materiaalia on milloinkin tulossa ja kuka sen ottaa vastaan. [16.]

5.2 Toimituksien aikataulu

Suurella tai hankalassa paikassa sijaitsevan työmaan toimitukset ja toimitusajat on erittäin tarkkaan suunniteltu ja ohjeistettu. Hankalalla sijainnilla voidaan tarkoittaa esimerkiksi kaupungin keskustassa sijaitsevaa työmaata. Pienemmällä työmaalla ei ole tarvetta suunnitella toimituksia niin tarkasti kuin suurilla ja hankalissa paikoissa sijaitsevilla työmailla.

Pääurakoitsijan työnjohdon helpottamiseksi kaikki toimitukset päivämäärineen merkitään esimerkiksi viikkoaikatauluun, jolloin niiden muistaminen helpottuu. Työmaa-alueen päivittäistä käyttöä hankaloittaa myös toimituksien epävarma aikataulu, sillä monet toimitukset saattavat saapua esimerkiksi samaan aikaan, jolloin työmaa voi helposti ruuhkautua. Toimituspäivä usein tiedetään mutta ei kellonaikaa, milloin toimitus saapuu. Tilauksen yhteydessä voidaan ilmoittaa, että toimittaja soittaa ennen toimitusta, jolloin tiedetään paremmin toimituksen sisältö ja kellonaika. [16.]

6 Yhteenveto

Opinnäytetyössä selvitettiin miten aluesuunnitelma laaditaan ja miten se vaikuttaa työmaan sujuvuuteen eri rakentamisvaiheissa. Työssä keskityttiin maanrakennus- ja perustusvaiheen, runkovaiheen, sisävalmistusvaiheen sekä luovutusvaiheen aluesuunnitelman laadintaan ja sisältöön.

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia ohjeistus aluesuunnitelman laadintaan rakentamisen eri vaiheissa. Ohjeistuksen laatiminen onnistui hyvin, sillä asiantuntijalausuntojen avulla saatiin merkittävästi uutta tietoa aluesuunnitelman laadinnasta eri rakentamisvaiheissa. Mielenkiintoista olisi ollut päästä osallistumaan aluesuunnitelman laadintaan, mutta ajallisesti se ei ollut mahdollista.

Opinnäytetyön tekemisen aikana huomattiin, että aluesuunnitelman laadinnassa on vielä paljon parannettavaa. Suurimmat ongelmat olivat aluesuunnitelman jatkuva päivittämien ja aliurakoitsijoiden sitouttaminen noudattamaan laadittua aluesuunnitelmaa.

7 Johtopäätökset

Rakennustyömaa- alueen käytön suunnittelulla on suuri merkitys työmaan sujuvuuden, turvallisuuden ja talouden kannalta. Mikäli aluesuunnitelmaa ei suunnitella ja laadita ajatuksen kanssa ja päivitetä tehokkaasti, vaikuttaa se oleellisesti rakennustyömaan päivittäiseen toimintaan. Kaikkein tehokkaimmin aluesuunnitelma palvelee työmaata, kun se laaditaan rakentamisvaiheittain. Silloin keskittyminen olennaisiin, juuri kyseistä vaihetta palveleviin tehtäviin helpottuu.

Ongelman työmaa-alueen käytön hyödyntämisessä ja aluesuunnitelman noudattamisessa on tiedon välittäminen hankeen muille osapuolille, kuten aliurakoitsijoille. Aliurakoitsijoiden kanssa yhteistyötä pitäisi lisätä ja informoida sekä vaatia heiltä työmaan aluesuunnitelman noudattamista. Urakoitsijapalavereissa voitaisiin käydä läpi urakoitsijoiden kanssa työmaa-alueen käytön pelisäännöt, kuten minne materiaalit varastoidaan ja milloin toimitukset saapuvat työmaalle.

Rakennustyömaa elää päivittäin ja tilanteet muuttuvat hyvin nopeasti. Mikäli sää muuttuu tai jokin kuljetus myöhästyy, vaikuttaa se myös työmaan toimintaa oleellisesti. Kaikkeen varautuminen on tietenkin mahdotonta, mutta päivittäisellä työmaan-alueen käytön suunnittelulla voi vähentää mahdollisia haitta vaikutuksia. Hyvä ennakkosuunnittelu eli päivittäinen suunnittelu työmaa-alueen hyödyntämisestä on ehdotonta, mikäli haluaa työmaan toimivan sujuvasti ja turvallisesti.

Rakennustyömaan aluesuunnitelman jatkuva päivittäminen on oleellinen seikka, mikäli halutaan aluesuunnitelman toimivan tehokkaasti. Jatkuvan päivittämisen hankaluus etenkin käsin piirrettyssä aluesuunnitelmassa on paljon aikaa vievää, sillä vanhojen tietojen pyyhkimen ja uudelleen piirto on raskasta. Tulevaisuudessa pitäisikin hyödyntää enemmän tietokoneella tehtäviä aluesuunnitelmia ja etenkin kehittää 3d-mallintamista entistä paremmaksi.

Lähteet

- 1 Rakennustyön turvallisuus, aluesuunnitelma . Verkkodokumentti.
[http://212.149.67.212/03ohjeita/ C700tyoturva/yleinen.html#sn3](http://212.149.67.212/03ohjeita/C700tyoturva/yleinen.html#sn3). Viitattu 7.9.2012
- 2 Työmaa-alueen käytön suunnittelu. Verkkodokumentti.
[http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/ documents/2009/03/julkaisu88.pdf](http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2009/03/julkaisu88.pdf). Viitattu 7.9.2012
- 3 Ratu. Suunnitteluohje C2-0299. Rakennustyömaan aluesuunnittelu
- 4 Eramo, O., Hynynen, T. & Kiiras, J. Rakennustyö: valmistelu, suunnittelu, ohjaus ja hallinto. Rakentajain kustannus Oy. Vammala 1980
- 5 Hietavirta J., Niskanen T., Patrikainen H., Päivärinta K., Von Hertzen P., Rakennustöiden turvallisuusmääräykset selityksineen 2011-2012. Rakennusalan kustantajat RAK. Juva 2011
- 6 Finlex, Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta. Verkkodokumentti. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>>. Viitattu 16.10.2012.
- 7 Kyyrönen, K. Talonrakennus 1. Kustannusosakeyhtiö Otava. Keuruu 2000
- 8 Markkanen Jussi, Rakennustyömaan turvallisuussuunnittelu: Rakennusyrityksen ja rakennusprojektin lakisääteiset ja sopimukseen perustuvat työsuojelutehtävät ja -toimenpiteet. Vahinkovakuutusosakeyhtiö Pohjola. Helsinki 2000.
- 9 Kone-Ratu. Työmaatilat suunnitteluohje 01-3033.
- 10 Finlex, Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä. Verkkodokumentti.
[http://www.finlex.fi/fi/ laki/alkup/1997/1997029](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1997/1997029)
- 11 RATU 04-3009 Nosto- ja siirtokalusto, suunnitteluohje. 1990. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 12 Annala, E. & Hyttinen, R. Tuotannonohjaus. Rakentamistalous 4. Rakentajain kustannus Oy. Helsinki 1985
- 13 Kone ratu (02-3037)
- 14 Veli-Pekka Pöyhö. 2012. Vastaava Työnjohtaja, Lujatalo Oy, Vantaa. Asiantuntija lausunto 22.10.2012.

- 15 Jortu Virkki. 2012. Vastaava Työnjohtaja, Lujatalo Oy, Helsinki, Asiantuntijalausunto 23.10.2012.
- 16 Matti Nurmi. 2012. Työnjohtaja, Lujatalo Oy, Helsinki, Asiantuntijalausunto 23.10.2012.