

Ari-Pekka Taini

**Maanvaraisen alapohjan tehtäväsuunnitelma**

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Tekniikan yksikkö

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Talonrakentamistekniikan suuntautumisvaihtoehto



## SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

### OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö  
Koulutusohjelma: Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakentamistekniikka

Tekijä: Ari-Pekka Taini

Työn nimi: Maanvaraisen alapohjan tehtäväsuunnitelma

Ohjaaja: Ilkka Loukola

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 61

Liitteiden lukumäärä: 5

---

Laiminlyönnit rakenteiden suunnittelussa ja tehtävän toteutuksessa aiheuttavat rakennusvirheiden myötä lisäkustannuksia urakoitsioille. Monet näistä virheistä on mahdollista välttää tehtävän huolellisella suunnittelulla ja työntekijöiden informomisella.

Tämän työn päätavoitteena on laatia tehtäväsuunnitelmalomake tarkastuslistoitteeseen maanvaraisia alapohjatöitä varten. Lomake esitetytään, joten se on helppo ottaa käyttöön yhdeksi työmaan laadunvarmistustoimenpiteeksi. Työssä käytetään esimerkikohteena Kiinteistöosakeyhtiö Seinäjoen Y-talon työmaata, jossa Peab Oy toimii pääurakoitsijana. Kohde on sairaalarakennus, jonka vaatimukset ovat asuntorakentamista tiukempia.

Työn sisältö muodostuu tutkituista asiakirjoista ja julkaisuista, joissa maanvaraisen alapohjan rakenteisiin liittyviä vaatimuksia esitetään. Laatuvaatimuksia on esitetty hajanaisesti useissa julkaisuissa, joissa keskitytään tiettyyn rakenteen osaan. Siksi ei ole olemassa yhtä teosta, jossa esitetään koko maanvaraisen alapohjan laatuvaatimukset tuotteille ja työn tekemiselle. Alapohja koostuu useista rakennekerroksista, joihin suunnitelma-asiakirjoissa viitataan monella eri julkaisulla, jonka vaatimukset halutaan voimaan. Siksi työssä perehdytään yleisesti hyväksytyihin julkaisuihin ja niissä esitettyihin laatuvaatimuksiin. Nämä vaatimukset kootaan yhteen ja esitellään niiden toteuttaminen esimerkikohteen avulla. Työssä perehdytään tehtäväsuunnittelun sisältöön, sekä mitä kaikkea se käsittää. Työssä sivutaan myös maanvaraisen alapohjatyön suunnittelua ja aikataulun laadintaa. Tarve tehtäväsuunnitelmalomakkeen laadinnalle kyseisestä työkokonaisuudesta on kehittänyt esimerkikohteen maanvaraisen alapohjan rakentamisen aikana.

Tätä työtä voidaan hyödyntää maanvaraisen alapohjan ajallisten, laadullisten ja taloudellisten vaatimusten sekä tarvittavan työturvallisuustason saavuttamisessa.

Asiasanat: Alapohjat, dokumentointi, laatu, rakenteet, vaatimustenmukaisuus

## SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Thesis abstract**

Faculty: School of Technology  
Degree programme: Construction Engineering  
Specialisation: Building Construction

Author: Ari-Pekka Taini

Title of the thesis: Task Planning for Slab-on Ground Floor

Supervisor: Ilkka Loukola

Year: 2011                      Number of pages: 61      Number of appendices: 5

---

Oversights in the planning of constructions and in the implementation of a task cause more costs to the contractor, because of the building mistakes. Many of these mistakes are possible to avoid with careful planning and informing the employees.

The main target of the thesis was to create a task planning form with checklists for slab-on ground floor tasks. The form is prefilled, so it is easy to take as a part of the quality assurance. The building site of the Koy Seinäjoen Y-talo, where Peab Oy was the main contractor, was used as an example for this thesis. The particular building used as an example is a hospital building, and it therefore represents tighter requirements than a normal housing development.

The thesis consists of documents and publications which set down the requirements for constructions of slab-on ground floor. Quality requirements are shown sporadically in many publications, which concentrate only on some part of the construction. That is why there is no single publication, which shows the quality requirements of the whole slab-on ground floor for products and for working. The ground floor consists of many structure layers, which are pointed in the plan document with several publications, whose requirements we want to come into effect. That is why this study takes a look at commonly acknowledged publications and the quality requirements they show. These requirements are assembled and the actualization is introduced with the example. This thesis orientates on task planning and what all it includes. The thesis also touches on the planning of slab-on ground floor and the timetable drafting. The need to create a task planning form for this entirety arised during the construction of the slab-on ground floor for this example.

The thesis can be utilized when we want to reach the consecutive, qualitative and economical requirements in the construction of a slab-on ground floor. The thesis can also be utilized when we want to reach the necessary safety at work.

Keywords: Ground floors, documentation, quality, structures, compliance with the requirements

# SISÄLTÖ

## TIIVISTELMÄ

## THESIS ABSTRACT

<b>SISÄLTÖ</b> .....	<b>4</b>
----------------------	----------

<b>KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET</b> .....	<b>6</b>
---	----------

<b>KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO</b> .....	<b>7</b>
---	----------

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>9</b>
-------------------------	----------

1.1 Työn tausta .....	9
-----------------------	---

1.2 Työn tavoite .....	9
------------------------	---

1.3 Työn rajaus .....	10
-----------------------	----

1.4 Aineisto .....	11
--------------------	----

1.4.1 Rakentamismääräyskokoelmat .....	11
--	----

1.4.2 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset .....	11
---	----

1.4.3 Rakennustiedon kortistot.....	12
-------------------------------------	----

1.4.4 RIL-julkaisut .....	13
---------------------------	----

1.4.5 BY ja BLY-julkaisut .....	13
---------------------------------	----

1.4.6 Yritys- ja hankekohtaiset tiedot .....	14
--	----

1.5 Menetelmä .....	14
---------------------	----

1.6 Sisältö .....	15
-------------------	----

<b>2 TEORIA</b> .....	<b>16</b>
-----------------------	-----------

2.1 Tuotannon suunnittelu, valvonta ja ohjaus .....	16
---	----

2.2 Tehtäväsuunnitelman laadinta .....	17
--	----

2.3 Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot .....	17
---	----

2.4 Tehtäväsuunnitelman sisältö.....	18
--------------------------------------	----

2.5 Aikataulu- ja kustannussuunnittelu.....	21
---	----

2.6 Tehtäväsuunnitelmaan liittyvät tarkastukset ja katselmukset .....	22
---	----

<b>3 ESIMERKKIKOHDE</b> .....	<b>24</b>
-------------------------------	-----------

3.1 Esimerkkikohteen esittely.....	24
------------------------------------	----

3.2 Rakennetyypit .....	25
-------------------------	----

3.3 Työvaiheet ja niissä käytetyt tuotteet .....	26
3.3.1 Putkiasennus .....	26
3.3.2 Täytöt.....	27
3.3.3 Lämmöneristys.....	28
3.3.4 Raudoitus.....	29
3.3.5 Betonointi.....	30
3.4 Asiakirjojen arkistointi.....	33
<b>4 TEHTÄVÄSUUNNITELMA .....</b>	<b>35</b>
4.1 Tehtäväsuunnitelman toteuttaminen ja valvonta .....	35
4.2 Aloitusedellytykset.....	36
4.3 Laatuvaatimukset työvaiheittain .....	37
4.3.1 Putkiasennus .....	37
4.3.2 Täytöt.....	38
4.3.3 Lämmöneristys.....	39
4.3.4 Raudoitus.....	41
4.3.5 Betonointi.....	41
4.3.6 Betonilattioiden jälkihoito.....	44
4.4 Betonilaatan ominaisuuksiin vaikuttavat tekijät .....	45
4.4.1 Lattiabetonit .....	45
4.4.2 Maanvaraisen laatan rasitukset .....	47
4.5 Laadunvarmistus työvaiheittain .....	49
4.5.1 Putkiasennus .....	49
4.5.2 Täytöt.....	50
4.5.3 Lämmöneristys.....	50
4.5.4 Raudoitus.....	51
4.5.5 Betonointi.....	51
4.5.6 Betonilattioiden jälkihoito.....	52
4.6 Työvaiheiden yhteen sovittaminen .....	53
<b>5 JOHTOPÄÄTÖKSET.....</b>	<b>55</b>
<b>6 YHTEENVETO.....</b>	<b>56</b>
<b>LÄHTEET.....</b>	<b>57</b>
<b>LIITTEET.....</b>	<b>61</b>

## KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

<b>CE-merkintä</b>	Eurooppalainen hyväksymismenetelmä, jossa tuotteen kelpoisuus arvioidaan tuotteelle asetettujen vaatimusten mukaan.
<b>Nimelliskaltevuus</b>	Lattian suunniteltu kaltevuus.
<b>Pinnan karheus</b>	Pääasiallisesti hiertotyöstä johtuva pienimittaisena esiintyvä epätasaisuus, joka vaikuttaa lähinnä lattian kitkaan ja puhdistettavuuteen. Tavallisesti kitkaa lisätään liukkauden vahentämiseksi.
<b>SFS</b>	Suomen standardisoimisliitto on suomalainen standardisoinnin keskusjärjestö.

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Tuotannonsuunnittelun kulku. ....	16
Kuvio 2. Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot ja sisältö sekä esimerkkejä työnaikaisen ohjauksen välineistä.....	18
Kuvio 3. Havainnekuva Y-talosta. ....	24
Kuvio 4. Viemäriputken asennus.....	26
Kuvio 5. Sepelitäyttö kapillaarikatkona.....	27
Kuvio 6. Lämmöneristelevyjien asennus.....	28
Kuvio 7. Alapohja valmiina raudoitustarkastukseen. ....	29
Kuvio 8. Betonin siirto- ja kuljetuskalusto.....	30
Kuvio 9. Alapohjan betonointi.....	31
Kuvio 10. Kalteva betonilattia.....	32
Kuvio 11. Kuitubetonilattian sahaussauma. ....	33
Kuvio 12. Alapohjatöiden eteneminen ja työvaiheiden yhteen sovittaminen. ....	54

Taulukko 1. Valmiilta maanvaraisen lattian alustäytöltä vaadittavat tiiviys- tai kantavuusarvot.....	38
Taulukko 2. Laatutekijöiden valintaohje tavanomaisella vaatimustasolla.....	42
Taulukko 3. Suurimmat sallitut tasaisuuspoikkeamat.....	43
Taulukko 4. Lattian kulutuskestävyysvaatimukset.....	43
Taulukko 5. Sallittuja mittapoikkemia. ....	44
Taulukko 6. Jälkihoidon vähimmäisajat vakiolämpötilassa normaalisti kovettuvalle betonille. ....	45
Taulukko 7. Eri päällystetyyppien asettamat pinnan sileyssuositukset. ....	47



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Useat maanvaraisten lattioiden virheet osoittavat, että lattiaa ei koeta rakenteena, jonka laatuun tulee panostaa. Puutteellisesta suunnittelusta ja toteutuksen laiminlyönneistä aiheutuneet virheet liittyvät yleensä betonilattioiden halkeiluun, reunojen ja nurkkien nousuun, pinnan tasaisuuteen, erilaisiin pintojen virheisiin, värin tasaisuuteen ja mekaanisiin ominaisuuksiin. Näistä virheistä voi aiheutua terveydelle haitallisia kosteus- ja homevaurioita, jotka heikentävät sisäilman laatua yhdessä radonpitoisuuden nousun kanssa. Laadun kustannuksella saavutetut säästöt tulevat moninkertaisesti kalliimmaksi, jos virheitä joudutaan jälkeempään korjaamaan. Tutkimuksen mukaan kaikista betonirakentamisen virheistä lattioiden osuus on noin 10 %. Vauriot ovat erityisen riskialttiita laaja-alaisissa teollisuus- ja liikerakennusten lattioissa, joissa betoni jää näkyväksi pinnaksi sekä niissä lattioissa, joille asetetaan tavanomaista suurempia vaatimuksia. (Petrow 2010, 26.)

## 1.2 Työn tavoite

Työn päätavoitteena on laatia maanvaraisista alapohjatöistä yksi tehtäväsuunnitelmalomake tarkastuslistoineen (liite 5), joka sisältää putkiasennuksen, täyttö-, eristys-, muotti-, raudoitus- ja betonointityöt. Tarkoituksena on luoda kohteesta riippumaton esitötetty tehtäväsuunnitelmalomake, joka helpottaa sen käyttöönottoa työmaalla. Tehtäväsuunnitelman tarkoituksena on toteuttaa maanvaraisen lattian tekemiselle asetetut vaatimukset. Tehtäväsuunnitelman toteuttaminen parantaa työn laatua, toisiinsa liittyvien töiden sujuvuutta ja sitä kautta saavutetaan säästöjä.

Osatavoitteena on tehdä kirjallisuustutkimus tehtäväsuunnitelman laatimisesta ja hyödyntämisestä tehtävän edetessä. Työssä perehdytään rakennustyömaan tuotannosuunnitteluun, johon kuuluu myös tehtäväsuunnittelu aikataulu- ja kustannussuunnitelmineen. Tehtäväsuunnitelmalomake tehdään maanvaraista alapohjaa varten, joten tutkitaan siihen liittyvää kirjallisuutta. Tästä kirjallisuudesta on poimittu yleisesti käytettyjä laatuvaatimuksia, jotka esitellään tässä työssä ja tehtäväsuunnitelmalomakkeella. Tämä työ helpottaa vaatimusten esittämistä työnsuorittajille esimerkiksi toleransseina eikä vain viittauksena johonkin kirjallisuuteen ja sen tiettyyn kohtaan.

Toisena osatavoitteena on esitellä esimerkkikohtetta ja sen alapohjarakenteita sekä niihin käytettyjä materiaaleja, koska tehtäväsuunnitelmalomake on tehty esimerkkikohteen tietojen perusteella. Esimerkkikohteen tiedoista on muokattu yleispätevää maanvaraisen alapohjan suunnitelmaa. Työssä käsitellään myös esimerkkikohteen laatuvaatimuksia, kuinka ne on toteutettu ja millaisia dokumentteja töistä on laadittu.

### **1.3 Työn rajaus**

Tehtäväsuunnitelmalomake on laadittu esimerkkikohteen alapohjarakenteita käyttäen. Lomakkeeseen on sisällytetty kohteen rakennusurakkaan kuuluvat alapohjatyöt ilman pintarakenteita. Esimerkkikohteenä käytettävän sairaalarakennuksen lattia asetetaan rasiustyyppien perusteella keskisuurten rasiusten luokkaan. Tämä asettaa normaalia asuntorakentamista tiukempia laatuvaatimuksia betonilattalle ja sen pintamateriaaleille. Vaikka tehtäväsuunnitelmalomakkeelle kerätyt tiedot ovat suurelta osin hankekohtaisista asiakirjoista peräisin, niitä voidaan soveltaa yleisiksi ohjeiksi, koska tämän tyyppiset rakenteet ovat samankaltaisia.

Usein maanvaraisen alapohjan tekemistä pidetään työnä, joka ei täytä kriteerejä tehtäväsuunnitelman laadinnalle. Kuitenkin suuressa kohteessa saattaa olla haasteellista ylläpitää ajallista, taloudellista, laadullista ja työturvallisuuden tasoa ilman apuvälineitä. Tehtäviä varten on olemassa yleisiä laadunvarmistustoimenpiteitä, mutta monesti niitä joudutaan soveltamaan ja ne eivät välttämättä ole riittäviä.

## 1.4 Aineisto

### 1.4.1 Rakentamismääräyskokoelmat

Ympäristöministeriön ylläpitämä Suomen rakentamismääräyskokoelma (RaKMk) sisältää määräyksiä ja ohjeita. Määräykset ovat velvoittavia ja ohjeissa voidaan käyttää muitakin kuin niissä esitettyjä ratkaisuja, jos ne täyttävät rakentamiselle asetetut vaatimukset. Määräykset koskevat uuden rakennuksen rakentamista, kun taas korjaus- ja muutostyössä niitä voidaan soveltaa. Määräysten velvoittavuus perustuu maankäyttö- ja rakennuslakiin. (Ympäristöministeriö 2010.)

Suomen rakentamismääräyskokoelma jaetaan seuraaviin osiin

- A Yleinen osa
- B Rakenteiden lujuus
- C Eristykset
- D LVI ja energiatalous
- E Rakenteellinen paloturvallisuus
- F Yleinen rakennussuunnittelu
- G Asuntorakentaminen
- Eurokoodit. (Ympäristöministeriö 2010.)

### 1.4.2 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset

Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset (RYL) on rakennusalan yhdessä sopima hyvän rakennus- ja kiinteistönpitotavan kirjasarja, jonka kustantajana on Rakennustieto Oy. Kirjasarjan valmistelussa on ollut mukana useita käsikirjoittajia, asiantuntijoita, järjestöjä ja toimikuntia. Yleinen hyväksyntä on saatu lausuntokierroksilla. Saatu palaute on käsitelty Rakennustietosäätiö RTS:n työryhmissä ja valvovassa toimikunnassa. Kirjasarja määrittää kunkin rakennustyön lopputuloksen teknisen laadun. Alalla omaksutun tavan mukaan tilaajan tarvitsee vain viitata sopimusasiakirjoissa rakennustöiden yleisien laatuvaatimusten yksilöityyn kohtaan saadakseen sen määritykset voimaan hankkeessa. Talonrakentamisessa käytetty

TaloRYL 2010 -sarja on laadittavana, josta on ilmestynyt MaaRYL 2010 Talonrakennuksen maatyöt ja RunkoRYL 2010 Talonrakennuksen runkotyöt. Myös SisäRYL 2000 Talonrakennuksen sisätyöt ovat uusiutumassa. (Rakennustieto 2011b.)

MaaRYL 2010 Talonrakennuksen maatyöt sisältää maa-, pohja-, kallio- ja päällysrakenteita sekä rakennusaikaista kuivatusta ja maaperän puhdistamista koskevat vaatimukset. Se sisältää myös maanvaraisen alapohjan kaivantojen, putkiasennusten, suodatinkankaiden, täyttöjen ja täyttöjen tiivistykseen liittyvät vaatimukset. Teknisissä vaatimuksissa, jotka määrittellään työosaluissa, on asetettu vaatimukset rakennustarvikkeille, työn suoritukselle ja valmiille työosalalle. Uusitus sarjassa vaatimukset noudattavat Talo 2000 -nimikkeistön luokitusta aikaisemman Talo 90 -nimikkeistön sijaan. Rakennusosaluvut toimivat myös suunnittelun muistilistana. (Rakennustieto 2010a, 3.)

RunkoRYL 2010 Talonrakennuksen runkotyöt kirjassa on käsitelty alueosista alueen rakenteet ja talo-osista perustukset, alapohjat, runko, julkisivut, ulkotasot ja vesikatot sekä tilaosista tilaelementit. Kantavien rakenteiden laatuvaatimukset ovat pääsääntöisesti eurokoodien mukaisia. Maanvaraista alapohjaa on käsitelty laajasti rakenneosittain ja -kerroksittain, joissa on viitattu MaaRYL 2010 ja SisäRYL 2000 kirjoihin. (Rakennustieto 2010b, 3.)

SisäRYL 2000 Talonrakennuksen sisätyöt julkaisun rakennusosaluissa on käsitelty lattianpäällysteitä, -pintarakenteita ja niiden alusrakenteita. (Rakennustieto 1998a, 69.)

### **1.4.3 Rakennustiedon kortistot**

Rakennustieto Oy on Rakennustietosäätiö RTS:n omistama osakeyhtiö. Säätiö on rakennusalan puolueeton vaikuttaja, joka julkaisee hankkimiaan ja tuottamaansa tietoa. Rakennustiedon kortistot sisältävät suunnittelu- ja työohjeita, lakeja, asetuksia ja viranomais määräyksiä sekä tuotetietoa. Julkaisut ovat jaettu eri alojen kortistoihin siten, että RT-kortit ovat tarkoitettu rakennussuunnitteluun, LVI-kortit

LVI-suunnitteluun ja toteutukseen, SIT-kortit sisustussuunnitteluun, Ratu-kortit rakennustuotantoon ja KH-kortit kiinteistönpitoon. (Rakennustieto 2011a.)

#### **1.4.4 RIL-julkaisut**

Suomen rakennusinsinöörien liitto (RIL) julkaisee rakennusalalle käsi- ja oppikirjoja, normeja, ohjeita, erikoisjulkaisuja sekä muita julkaisuja. Näiden laatiminen yhteistyössä alan toimijoiden kanssa on yksi Suomen rakennusinsinöörien liiton tärkeimmistä tehtävistä. Myös tutkimustyöllä on alan kehittämisessä keskeinen rooli. Yhteistyötä tehdään aktiivisesti alan yritysten sekä tutkimusorganisaatioiden, kuten VTT:n, Suomen Akatemian, Tekesin ja teknillisten yliopistojen kanssa. (Suomen rakennusinsinöörien liitto 2011.)

#### **1.4.5 BY ja BLY-julkaisut**

Suomen Betoniyhdistys ry (BY) ja Suomen Betonilattiayhdistys ry (BLY) ovat yhteistyössä laatineet useita betonirakentamisen ohjeita. Suomen Betoniyhdistys ry on riippumaton, betonin oikeaa käyttöä edistävä teknistieteellinen yhdistys. Se järjestää koulutusta, jäsentilaisuuksia, julkaisee teknisiä ohjeita, ylläpitää betonialan pätevyysjärjestelmiä, käynnistää ja ohjaa kehitysprojekteja sekä konsultoi esimerkiksi ympäristöministeriötä. (By49/BLY10 Betonilattioiden pinnoitusohjeet 2003, 2–3.)

Suomen Betonilattiayhdistys ry:n tarkoituksena on kehittää betonilattioiden valmistusmateriaaleja ja valmistusmenetelmiä sekä materialien ja valmistusmenetelmien teknistaloudellista hyväksikäyttöä. Yhdistyksen tarkoituksena on myös toimia yhdyssiteenä lattiamateriaalien valmistajien, lattiaurakoitsijoiden, eri viranomaisten, tutkimuslaitosten, betonilattioista kiinnostuneiden henkilöiden ja yhteisöjen välillä. Tätä tarkoitusta yhdistys toteuttaa järjestämällä kokouksia, esitelmia- ja keskustelutilaisuuksia, edistämällä ja harjoittamalla betonilattia-alan tutkimusta, edistämällä betonilattia-alaan liittyvää julkaisu- ja tiedotustoimintaa, laati-

malla ehdotuksia betonilattia-alan normeiksi, teknisiksi ohjeiksi ja suosituksiksi, yhteistyössä betoni- ja betonilattia-alan koti- ja ulkomaisten järjestöjen kanssa. (Suomen Betonilattiyhdistys ry 2011.)

#### **1.4.6 Yritys- ja hankekohtaiset tiedot**

Yrityskohtaisia lähtötietoja ovat yrityksen omat menetelmä- ja menekkitiedostot ja toimintamallit. Hankekohtaisia lähtötietoja ovat yleis- ja rakentamisvaihe aikataulu, tavoitearvio, työmaan laatusuunnitelma, hankintojen alustavat toimitusaikataulut, työselostukset, yleissuunnittelun muistiinpanot sekä tehdyt katselmukset ja tarkastukset. Näissä asiakirjoissa asetetaan kohteelle ja yksittäisille tuotteille laatu-, kustannus ja aikataulutavoitteet. (Mäki, Koskenvesa & Sahlstedt 2008, 19.)

### **1.5 Menetelmä**

Työssä on tehty maanvaraisen alapohjan tehtäväsuunnitelmalomake Peab Oy:n mallipohjalle, koska lomake on tarkoitettu yrityskohtaiseksi välineeksi. Lomakkeen laatimiseen on hyödynnetty Ratu-kortiston alapohjatöihin liittyviä työvaiheittaisia aineistoja. Tietoa on kerätty perehtymällä kirjallisuuteen, joissa käsitellään maanvaraisia alapohjarakenteita ja tuotannonsuunnittelua. Luvussa 1.4 Aineisto esittelyssä kirjallisuudessa esitetään ohjeita maanvaraisen alapohjan työn toteutukseen sekä määräyksiä ja laatuvaatimuksia kyseiselle tehtävälle. Tehtäväsuunnitelmaan liittyvää kirjallisuutta löytyy Ratu-kortistosta, jota on hyödynnetty tämän työn tekemisessä. Tehtäväsuunnitelman sisällön rajaus on tehty esimerkkikohteen rakenteiden perusteella. Lisätietoa kohteesta ja sen rakenteista sekä alapohjatöistä on saatu työskentelemällä kohteessa sekä haastatteleamalla rakennusprojektin eri osapuolia. Tehtäväsuunnitelmalomake on esitätetty mahdollisimman pitkälle, jotta sen käyttöönotto helpottuu.

## 1.6 Sisältö

Luvussa 2 Teoria esitellään rakennustyömaan tuotannosuunnittelun kokonaisuutta, ja minkälainen osa sitä on tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelman laadinnan tarpeita esitetään saimoin kuin siihen tarvittavia lähtötietoja. Tehtäväsuunnitelman sisältö käydään läpi kohdittain ja samalla opastetaan hieman sen käyttöä. Tehtävän suunnitteluun ja sen onnistumiseen vaikuttaa olennaisesti aikataulu ja kustannussuunnittelu. Lisäksi esitellään tehtäväsuunnitelmassa esitettäviä tarkastuksia ja katselmuksia.

Luvussa 3 Esimerkkikohte esitellään työn sairaalarakennus yleisesti ja rajataan tehtäväsuunnitelman sisältö. Käydään läpi esimerkkikohteen rakenteita ja käytettyjä materiaaleja sekä niihin liittyviä vaatimuksia. Rakenteita ja urakkarajoja havainnollistetaan kohteen alapohjan rakennetyyppien avulla. Perehdytään siihen mitä laatuvaatimuksia kohteessa on noudatettu, minkälaisia työtapoja ja betonointikalustoa on käytetty.

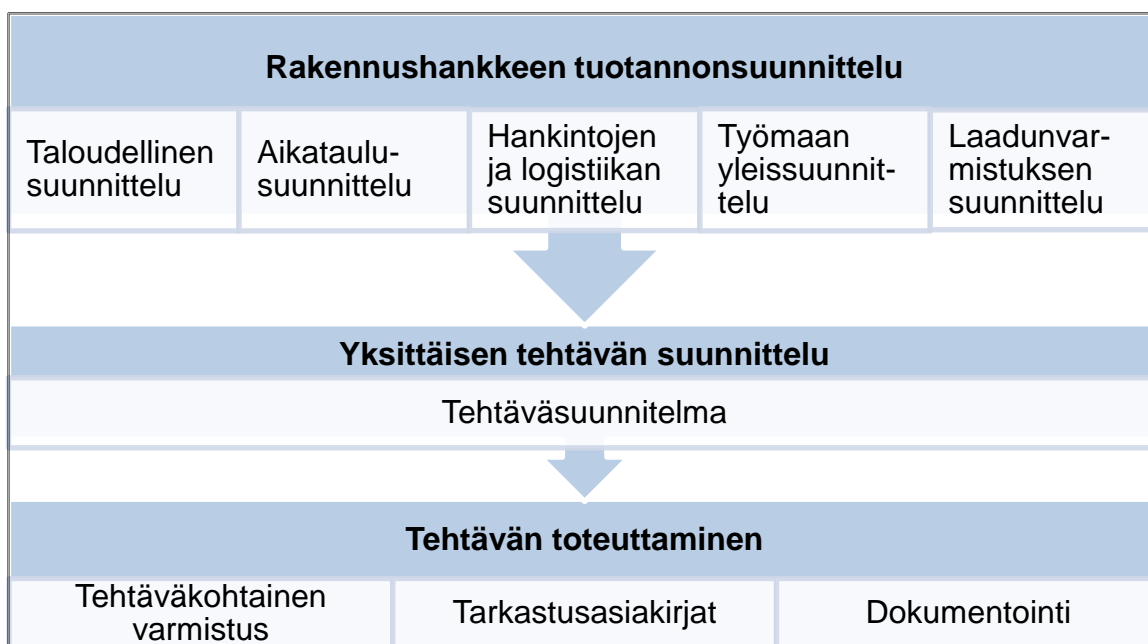
Luvussa 4 Tehtäväsuunnitelma esitellään alapohjan tehtäväsuunnitelman toteuttamista ja valvontaa sekä aloitusedellytyksiä. Käydään läpi työvaiheittain alapohjatöiltä vaadittavia laatuvaatimuksia ja niiden todentamistapoja. Vaatimuksia esitetään teoreettisina lukuarvoina ja materiaaleja niiden ominaisuuksien mukaan. Työn suoritusta käsitellään niiltä osin, kun se vaikuttaa työn laatuun. Käsitellään työvaiheista tehtäviä dokumentointeja työn edetessä. Tärkeä osa tehtäväsuunnitelman toteutumisessa on myös aikataulun suunnittelu ja työvaiheiden yhteensovittaminen.

Tehtäväsuunnitelmalomake sisältää kohdat kohdetiedoista, koonnin yleisaikataulusta ja määrät osakohteittain, suunnitellut resurssit ja välitavoitteet, tehtävän toteutuksen suunnittelu, kustannukset, koneet, kalusto ja työvälineet, tehtävään liittyvät suunnitelma- ja laatuasiakirjat, työturvallisuus, laatuvaatimukset, logistiikka, usein esiintyviä ongelmia (POA), laadunohjaustoimenpiteet sekä tarkastuslistat. Kohdat esitellään tarkemmin luvussa 2.

## 2 TEORIA

### 2.1 Tuotannon suunnittelu, valvonta ja ohjaus

Tuotannosuunnittelun tarkoituksena on saavuttaa ajalliset, taloudelliset ja laadulliset tavoitteet, jotka ovat sovittu urakkasopimuksessa. Tuotantoa ohjataan työn aikana suunnitelmien mukaisesti, jotta tavoitteiden toteutuminen varmistetaan. Tehtäväsuunnitelma on keino, jolla varmistetaan yksittäisen tehtävän osalta koko rakennushankkeen tuotannosuunnittelussa asetettujen tavoitteiden toteutuminen. Yksittäisen tehtävän suunnittelu ja siitä laadittava tehtäväsuunnitelma täydentävät yleisluontoisia suunnitelmia (kuvio 1). (Rakennustieto 1998b, 1.)



Kuvio 1. Tuotannosuunnittelun kulku. (Rakennustieto 1998b, 1.)

Tehtävän työnjohtaja seuraa työmaan toimintaa päivittäin ja raportoi siitä viikoittain pidettävässä sisäisessä viikkokokouksessa sekä kuukausittaisessa seurantokokouksessa. Eri urakoitsijoiden kanssa suunnitellaan tulevaa toimintaa urakoitsijakokouksissa ja kahden keskisissä tilaisuuksissa. Tilaajan kanssa valvotaan työmaan kulkua työmaakokouksissa. Lisäksi tilaajaa edustavan valvojan kanssa tehdään tarkastuksia ja katselmuksia, joista tehdään dokumentit muiden tarpeellisten tapahtumien ja toimenpiteiden tapaan (Peab Oy 2009e, 14.)



## 2.2 Tehtäväsuunnitelman laadinta

Tehtäväsuunnitelma on tuotannosuunnittelun yksi suunnitelma, jossa on käyty läpi ajalliset, taloudelliset, laadulliset ja turvallisuuteen liittyvät asiat yhden tehtävän osalta. Tehtäväsuunnitelma laaditaan ennen hankintoja, aliurakkaneuvotteluja ja työkauppojen solmimista tai viimeistään ennen tehtävän aloitusta. Tehtäväsuunnitelman avulla varmistetaan, että kaikki aloitusedellytykset ovat kunnossa ja kaikilla osapuolilla on yhteinen käsitys työn sisällöstä sekä tavoitteista. Tehtäväsuunnittelussa suunnitellaan tehtävän toteuttaminen siten, että sille asetetut tavoitteet ja vaatimukset saavutetaan sekä varmistetaan, että tehtävän toteutuksessa ei esiinny häiriötä. Tehtäväsuunnitelmassa tulee aina ottaa huomioon suunniteltavan kohteen erityispiirteet ja kohdekohtaiset vaatimukset. (Rakennustieto 2009.)

Tehtäväsuunnitelma laaditaan ainakin jokaisesta työmaan laatusuunnitelmassa määrätystä tehtävästä. Tehtäväkokonaisuuden tulee olla ajallisesti yhtenäinen, yleensä yhden työryhmän tekemä työkokonaisuus, joka muodostuu yhdestä tai useammasta työlajista tai niiden eri osista. Esimerkiksi maanvarainen alapohja on tehtäväkokonaisuus, joka sisältää mm. työryhmien tekemän täytön, eristyksen, raudoituksen ja betonoinnin. (Mäki ym. 2008, 18.)

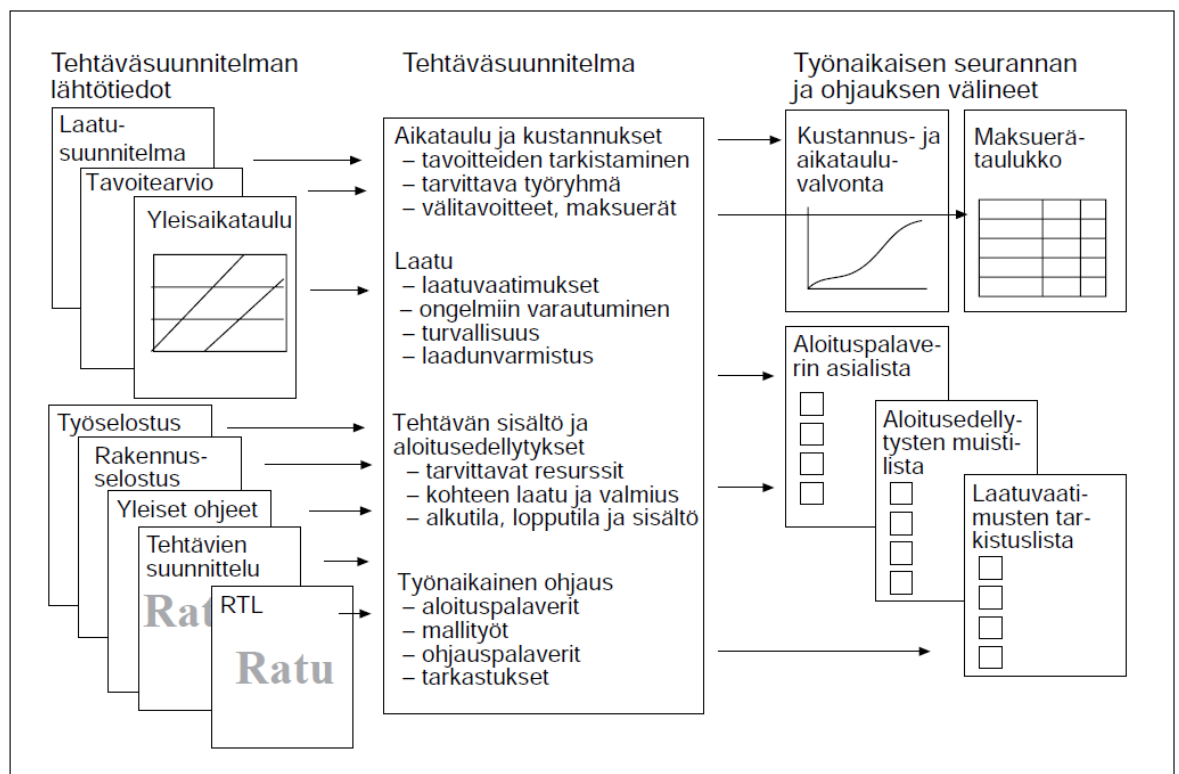
Tehtäväkokonaisuuden valintaperusteina on yleensä, että se on

- aikataulullisesti merkittävä
- taloudellisesti merkittävä
- vuosikorjauksissa virhealttiiksi osoittautunut
- työryhmän harvoin tekemä ja työryhmälle vieras
- tehtävä, jolle on asetettu erityisiä vaatimuksia
- todettu rakennuttajan puolelta työn laadun kannalta kriittiseksi (ylipitkä takuu). (Mäki ym. 2008, 18.)

## 2.3 Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot

Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot jaetaan yleisiin, tehtävä-, yritys- ja hankekohtaisiin lähtötietoihin (kuviot 2). Yleisiä lähtötietoja ovat mm. Rakennustöiden yleiset

laatuvaatimukset MaaRYL 2010, RunkoRYL 2010 ja SisäRYL 2000. Tehtäväkohtaisia ovat yleiset normit kuten BY-, BLY-, RIL-, RT-julkaisut sekä Ratu-kortiston työmenetelmä ja menekkitiedostot sekä tehtäväsuunnitteluaineisto, Rakennustöiden laatu 2009, Korjaustöiden laatu 2007, Rakennustöiden turvallisuusohjeet Raturva 2 ja muu Ratu-kirjallisuus. Yrityskohtaisia lähtötietoja ovat yrityksen omat toimintamallit sekä menetelmä- ja menekkitiedostot. Hankekohtaisia lähtötietoja ovat kyseisen kohteen yleis- ja rakentamisvaihe aikataulu, tavoitearvio, työmaan laatusuunnitelma, hankintojen alustavat toimitusaikataulut, työ- ja rakennusselostukset, yleissuunnittelun muistiinpanot sekä tehdyt katselmukset ja tarkastukset. (Mäki ym. 2008, 19.)



Kuvio 2. Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot ja sisältö sekä esimerkkejä työnaikaisen ohjauksen välineistä (Rakennustieto 2009).

## 2.4 Tehtäväsuunnitelman sisältö

Tehtäväsuunnitelman laatiminen alkaa lähtötietojen kokoamisella kyseisen tehtävän osalta. Työn sisältö ja urakkarajat varmistetaan sekä kirjataan selkeästi tehtävän tai työn alku- ja lopputila. Selvitetään työn aloitusedellytykset, kuten tarvittavat

suunnitelmat ja luvat, vaatimukset edelliselle työvaiheelle, olosuhteille ja työlle. Materiaalimenekit tarkastetaan suunnitelmista ja tarvittavat resurssit Ratu-työmenekkitietojen, aliurakoitsijan antamien tietojen tai yrityskohtaisten tietojen avulla. Varmistetaan näiden vastaavuus työmaan yleisaikatauluun ja tavoitearvi-oon, jonka jälkeen kirjataan tehtävän ajalliset reunaehdot tehtäväsuunnitelmaan. Aikataulutavoite ilmoitetaan tuotantonopeutena sekä tehtävän alkamis- ja valmistumisajankohtana. Työmenekkiä laskettaessa otetaan huomioon tehtäväkokonai- suuteen sisällytetyt osatehtävät ja näiden vaikutus työmenekkiin. Laskettuja tietoja tarvitaan tarkempien aikatalujen suunnitteluun. (Rakennustieto 2009.)

Tehtävän kustannustavoite kootaan työmaan tavoitearviosta. Samalla tarkistetaan tavoitebudjetissa olevat määrätiedot, työmenekit ja hintataso edellä laskettujen tietojen avulla. Kustannuslaskelma tehdään tehtäväsuunnitelman työsisällön työs- tä, materiaaleista ja muusta vastavasta työhön tarvittavasta kalustosta. Laskelma tehdään siten, että työ-, materiaali- ja kalustokustannukset ovat eritelty. Kustan- nuksia verrataan tavoitearvioon. Kustannustavoitteen tarkoituksena on varmistaa, ettei tehtävä ylitä sille varattua kustannusarviota. Koneet, kalusto ja työvälineet on mietitty ennen työn aloittamista. Luetteloiden avulla varataan riittävästi resursseja työn toteuttamista varten. (Rakennustieto 2009.)

Tehtävän laatuvaatimukset kootaan yhteen suunnitelma-asiakirjoista. Vaatimukset muokataan suoritusta ohjaaviksi ohjeiksi ja mitattaviksi laatuominaisuuksiksi. Laa- tuvaatimuksia on esitetty yleisissä, tehtävä- ja hankekohtaisissa lähtötiedoissa. Lisäksi merkitään suunnitelmien päiväys tai revisio, jotta on helppo tarkastaa onko viimeisimmät työhön liittyvät suunnitelmat käytössä. Laatuvaatimukset esitetään luokiteltuina toiminnallisiin, materiaali, mitta ja sijainti sekä visuaalisiin vaatimuk- siin. (Rakennustieto 2009.)

Selvitetään tehtävän toteutusta uhkaavat tekijät ja niistä aiheutuvat seuraukset, jotka esitetään potentiaalisten ongelmien analyysin tavoin. Ongelmiin etsitään tor- juntakeinot, jotka voivat kohdistua ongelman syytä vastaan tai ongelman seurauk- sia vastaan. Tehtävän teossa mahdollisesti esiintyvät ongelmat jaetaan teknisiin, toiminnallisiin ja hankintatoimen ongelmiin. Ongelmien torjuntakeinojen tulee olla

konkreettisia ja ne otetaan tarvittaessa huomioon jo aliurakka- tai hankintasopimuksessa. (Rakennustieto 2009.)

Tehtäväsuunnitelmassa selkeytetään eri osapuolien työturvallisuustehtävät, nimeetään vastuuhenkilöt ja suunnitellaan erityisiä turvallisuusriskejä sisältävät työt, kuten nosto- ja tulityöt yhdessä työntoteuttajan ja muiden osapuolien kanssa. Työmaa- ja turvallisuussuunnitelma laitetaan tehtäväsuunnitelman liitteeksi. Ennen töiden aloitusta työntekijät perehdytetään työmaahan ja opastetaan tarpeen mukaan työsuoritukseen. Perehdytyksessä ja työn opastuksessa läpikäytäviä turvallisuusasioita on esitetty mm. Rakennustöiden turvallisuusohjeet Raturva 2 -kirjassa. (Mäki ym. 2008, 23.)

Ennen työn aloitusta ja työn aikana on tarkistettava

- henkilökohtaisten suojainten saatavuus ja käyttö
- pätevyysvaatimukset
- telineiden, kaiteiden, koneiden ja laitteiden kunto
- riittävä alkusammutuskalusto
- ympäristön suojaaminen
- ensiapu
- sähkön ja veden saanti, valaistus ja varavalaistus
- varoituskilvet, kulunvalvonta
- tiedotus
- tarvittavat luvat, ilmoitukset
- työkohteen siisteys, tuuletus
- jätteiden lajittelu työmaalla. (Mäki ym. 2008, 23.)

Tehtävän logistiikka kuten varastointi, siirrot ja jätehuolto suunnitellaan työmaan aluesuunnitelman mukaisesti. Aluesuunnitelmaan on merkitty torninostureiden ulottumasäteet, roskalavat ja varastointialueet. Siirtomenetelmät valitaan siirtokustannusten perusteella. Kohteen erityispiirteet huomioidaan, kuten purkutyöt, käyttäjien haittojen minimointi, tilojen ahtaus sekä jätteiden keräys, lajittelu ja poiskuljetus. (Rakennustieto 2009.)

Tehtäväsuunnitelmassa esitetään tehtävän laadunvarmistustoimet sekä tehtävän ajallinen ja taloudellinen valvonta ja ohjaus. Lisäksi laaditaan tarvittavat tarkastuslistat, muistilistat ja aikataulun seuranta-kaaviot. Lopuksi tehtäväsuunnitelman tiedot välitetään vielä työntekijöille ja aliurakoitsijoille. Ennen työn aloittamista, usein aloituskokouksessa, pääurakoitsija, aliurakoitsijat ja rakennuttaja käyvät yhdessä läpi sopimuksen mukaiset suoritusvelvollisuudet, tuotantonopeuden, työn laatuvaatimukset ja laadunvarmistusmenettelyt sekä vaihtoehtoiset työ- ja materiaaliratkaisut. Tällä pyritään löytämään paras tapa työn tekemiseen. (Rakennustieto 2009.)

## **2.5 Aikataulu- ja kustannussuunnittelu**

Rakennuttajan hankeaikataulun jälkeen ajallinen suunnittelu on jaettu kolmeen toisiaan täydentävään ja asteittain tarkentuvaan tasoon, jotka ovat yleisaikataulu-, rakentamisvaihe- ja viikkosuunnittelutaso. Pää toteuttajan yleisaikataulu on työmaan toteutuksen ja ajoituksen ohjauksen malli. Siinä mitoitetaan myös pääresurssit, kuten työvoima-, hankinta- ja kalustoresurssit. Yleisaikataulu on siis samalla lähtötietona resurssisuunnitelmille sekä tarkemman tason suunnitelmille, kuten rakentamisvaihe- ja viikkoaikatauluille sekä tehtäväsuunnittelulle. Rakentamisvaihe aikataulu laaditaan tietylle rakentamisvaiheelle, 2–6 kuukauden ajanjaksolle, ja rakentamisvaihe aikataulun tarkoituksena on varmistaa yleisaikataulun keskeisten tavoitteiden saavuttaminen. Viikkoaikataulut laaditaan viikoittain 1–3 viikoksi eteenpäin tehtävien mukaan. Sen tarkoituksena on varmistaa lyhyellä aikajänteellä työn tavoitteiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö sekä riittävyys. (Rakennusteollisuus 2006a, 15–17.)

Rakennuskohde on syytä jakaa lohkoihin ja osakohteisiin, jotta eri osapuolten työt voivat edetä yhtäjaksoisesti rakennuskohteessa. Tämä sääntö on voimassa myös erillisen tehtävän kohdalla ja tarkoittaa tehtävän työvaiheiden limittämistä. Tämä puolestaan lyhentää rakennusaikaa huomattavasti. Lohkoilla kohde jaetaan yleensä fyysisiin osiin. Perusajatuksena lohkojen käytössä on päästä aloittamaan seu-

raava tehtävä, kun edellinen tehtävä saadaan lohossa valmiiksi. (Rakennusteollisuus 2006a, 13.)

Koko rakennustyömaan onnistumisen kannalta on olennaista, että laaditut aikataulut ovat toteutuskelpoisia eli perustuvat työkohteen ominaisuuksia vastaavaan työmenekkilaskentaan ja resurssisuunnitteluun. Tarkentuvalla aikataulusuunnittelulla varmistetaan hankkeen tavoitteiden saavuttaminen. Työmaan kustannuksia tulee seurata jatkuvasti. Kustannuksista ja tuotoista laaditaan kuukausittain seurantakokoukseen yhteenveto litteratasolla. Vastaava työnjohtaja laatii kuukausittain työmaan tulo ja menoennusteen. (Peab Oy 2009e, 15–16.)

## 2.6 Tehtäväsuunnitelmaan liittyvät tarkastukset ja katselmukset

Laadunvarmistustoimet, kuten tarkastukset ja mittaukset, ovat yksi osa rakennushankkeen laadunvalvontaa. Työmaan edistyessä suoritetaan tarkastuksia ja mittauksia ennen työtä, työn aikana ja työn jälkeen. Ne ovat erilaisia olosuhde-, materiaali-, alusta-, mittatarkkuus- ja toimivuusmittauksia. Kaikki laadunvarmistustoimet tulee aina tehdä hankkeen asiakirjoissa ja niiden viitteissä esitetyillä tavoilla. Työmaavalvonnan lisäksi laadunvalvonnan kokeita, mittauksia ja tarkastuksia tehdään rakennusmateriaali- ja valmisosatehtaissa, joissa voidaan esittää tuotteen laatu esimerkiksi **CE-merkinnällä**. (Rakennusteollisuus 2006b, 1–2.)

Tehtäväsuunnitelmassa sovitaan, että ensimmäisenä työnä tehdään malli, josta pidetään dokumentoitu mallikatselmus. Tämän tarkoituksena on tarkastaa ja hyväksyä urakoitsijan tekemän työn laatu. Malliasennuksen tai ensimmäisen työkohteen tarkastuksessa hyväksyttyä työn tulosta käytetään vertailukohtana urakoitsijan tekemien muiden töiden arvioimisessa. Työkohteen tarkastuksessa hyväksytään tai hylätään käytetyt työmenetelmät, materiaalit ja tarkastuslistan asiat. (Peab Oy 2009b.)

TR-mittari on talonrakennustyömaan työturvallisuuden havaintomenetelmä. Menetelmässä havainnoidaan koko työmaa tehden tukkimiehenkirjanpidolla kunnossa

tai korjattavaa havaintoja kuudesta keskeisestä tapaturmiin vaikuttavasta asiasta. Tulosten on todettu ennustavan hyvin tapaturmien esiintymistä työmaalla. Se on yleisesti myös työmaiden käytössä viikoittaisen työsuojelutarkastuksen menetelmänä. (Työsuojeluhallinto 2011.)

Työkohteessa tehtävät tarkastukset dokumentoidaan. Hyväksytyistä työvaiheista ja tarvittaessa korjaavista toimenpiteistä tehdään merkinnät tarkastusmuistioon, joka allekirjoitetaan ja arkistoidaan. Tehtävään liittyvät käyttö- ja hoito-ohjeet sekä muut asiakirjat arkistoidaan esimerkiksi kohteen huoltokirjaa varten. (Mäki ym. 2008, 25.)

### 3 ESIMERKKIKOHDE

#### 3.1 Esimerkkikohteen esittely



Kuvio 3. Havainnekuva Y-talosta. (YLE Pohjanmaa 2009.)

Kiinteistö Oy Seinäjoen Y-talon (kuvio 3) omistaa Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri ja Seinäjoen kaupunki. Kohteen pääurakoitsijana on Peab Oy, joka on aloittanut rakentamisen osaltaan lokakuussa 2009 ja sen on tarkoitus valmistua 31.7.2012. Y-talo on alaltaan 33 870 brm<sup>2</sup> ja sinne sijoittuu sen valmistuttua Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin, Seinäjoen terveyskeskuksen ja Seinäjoen Ammattikorkeakoulun toimintaa. (Kiinteistö Oy Seinäjoen Y-talo 2009.)

Tilojen käyttötapa on raskas julkinen käyttö. Käyttötapa tulee ottaa huomioon kaikissa pintarakenteissa ja päällysteissä sekä laitteissa, varusteissa ja kalusteissa. Tilojen laatutaso on sairaalarakennuksen tavanomainen käytön mukainen laatutaso. Kellarikerrokseen rakennetaan käyttämätöntä asennus- ja alustatilaa, johon tehdään maanvarainen työbetonilaatta lämmöneristeineen eri suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. (UKI Arkkitehdit 2009, 5.)



### 3.2 Rakennetyypit

Tässä työssä laaditun tehtäväsuunnitelmalomakkeen maanvaraisella alapohjalla tarkoitetaan esimerkkikohteen alapohjan kaltaisia rakennetyyppejä (liitteet 1–3). Ne ovat tyypillisiä alapohjarakenteita niin kevyesti kuin raskaasti kuormitetuissa tiloissa. Soveltamisalan rajoista voidaan poiketa kaikissa ainekerroksissa, kuten tekemällä kantava laattarakenne ei-kantavan sijaan. Muutokset täytyy ottaa huomioon tehtäväsuunnitelmaa tehdessä. Tehtäväsuunnitelman rakennetyyppien alin mukaan otettava ainekerros on rakennusurakan urakkarajan mukainen täyttökerros. Yläraja kulkee betonilaatan yläpinnassa, joten pintamateriaalia tai pinnoitteita ei huomioida, koska niiden asennus ei välttämättä kuulu muun rakenteen kanssa samaan ajallisesti yhtenäiseen kokonaisuuteen. Ainoastaan pintamateriaalin, pinnoitteen tai tilan käyttötarkoituksen mukaan määräytyvää betonipinnan laatua käsitellään tässä työssä.

Betonilattialla tarkoitetaan alapohjan ylintä betonikerrosta, joka toimii rasituksen kulutuspinna. Betonilattia voidaan pinnoittaa, tasoittaa tasoitteella, päällystää muovimatolla, keraamisilla laatoilla tai muilla lattiapäällysteillä. Maanvaraisen betonilaatan paksuus pienillä ja keskisuurilla rasituksilla on yleensä 80–120 mm, joka raudoitetaan keskeisellä raudoiteverkolla. Sitä paksummat laatat vaativat raudoituksen molempiin pintoihin. Teräs- ja muovikuiduilla voidaan parantaa lattiabetonin iskusitkeyttä ja halkeamakestävyyttä. Teräskuiduilla voidaan korvata verkkoraudointus kokonaan. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002.)

Lämmöneristeenä käytetään polystyreeniä, solupolystyreeniä, kevytsoraa tai kevytsorabetonia, jonka eristepaksuus mitoitetaan lämmöneristysvaatimusten mukaan. Veden kapillaarinen nousu maaperästä estetään kiviaineksella, jossa kapillaarinen nousu on vähäistä. Maanvaraisena mitoitettu laatta ei saa tukeutua suoraan esimerkiksi anturan tai seinän päälle, koska rakennetta ei ole suunniteltu kantavaksi. Laattaa ei saa myöskään valaa kiinni perusmuuriin, vaan se on irrotettava perusmuurista esimerkiksi solumuovikaistan avulla, jottei laatan kutistuminen esty. Lisäksi rakennekerrokseen asennetaan suunnitelmien mukaiset vesi-, viemäri-, salaoja-, radon- ja lämmitysputket. (Betoniteollisuus ry 2010.)

### 3.3 Työvaiheet ja niissä käytetyt tuotteet

#### 3.3.1 Putkiasennus



Kuvio 4. Viemäriputken asennus.

Maanrakennus- ja perustusurakassa on tehty sade- ja jätevesiviemärien runkolinjat. Näistä linjoista lähtevät sivuhaarat ovat kuuluneet tehtäväksi rakennusurakassa. Rakennusurakkaan on kuulunut putkikaivantojen tekeminen, ja niiden täyttäminen sekä niihin tarvittavat materiaalit. Putkien asennus on kuulunut putkiurakkaan. Kaivannon pohja on tasattu ja tiivistetty suunnitelmien mukaiseen kaltevuuteen. Putkiasennustyöt on aloitettu talvella, jolloin on täytynyt varmistua riittävästä lämmityksestä ja suojauksesta (kuvio 4). Käytettävien putkien laatu on tarkistettu ja putkia on käsitelty toimittajan ohjeiden mukaisesti siten, etteivät putket tai kaivot ole vaurioituneet varastoinnin tai siirtojen aikana. Työssä on noudatettu MaaRyl 2000 Talonrakennuksen maatoita. (UKI Arkkitehdit 2009, 5–24.)

### 3.3.2 Täytöt



Kuvio 5. Sepelitäyttö kapillaarikatkona.

Rakennusurakan alkua on edeltänyt maanrakennus- ja perustusurakka, jossa on tehty pääosin perustusten alustäytöt urakkarajaan asti (liitteet 1–3). Perustusten alustäytön tiiviys- tai kantavuusvaatimus on tehty RIL 132 mukaan laatuluokassa 2. Tiiviystarkkailuna on tehty Troxler- tai levykuormituskokeita vähintään neljä kappaletta eri puolilta rakennusta. (UKI Arkkitehdit 2009, 5–24.)

Rakennusurakassa tehtävän tasauskerroksen tiiviys- ja kantavuusarvot on esitetty Taulukko 1 laatuluokassa 2. Tiiviystarkkailu on tehty menetelmätarkkailuna käytettävän kaluston, materiaalin ja kerrospaksuuden suhteen. Kapillaarikatkona alapohjassa on käytetty sepelitäyttöä raekooltaan 8–16 mm, josta on hienoaines poistettu (kuvio 5). Materiaalin toimittajalta on vaadittu rakeisuuskäyrä, jolla varmistetaan, että veden kapillaarinen nousukorkeus ei ylitä ainekerroksen vahvuutta. (UKI Arkkitehdit 2009, 24.)

### 3.3.3 Lämmöneristys



Kuvio 6. Lämmöneristelevyjien asennus.

Alapohjassa käytetty eristelaatu on ThermiSol EPS 100 Lattia. Eristys on tehty asentamalla kaksi 50 mm paksua vakiokokoista eristelevyä päällekkäin saumat limittäen (kuvio 6). EPS on ominaisuuksiltaan ihanteellinen materiaali erilaisiin lattiaeristykseen, koska sillä on hyvä puristuslujuus ja sen kaikki pitkäaikaiset ominaisuudet ovat tutkitusti luotettavat. Käytettävä laatu kestää pitkäaikaista kuormitusta  $35 \text{ kN/m}^2$  2 %:n kokoonpuristumalla ja sen kimmomoduuli on  $8 \text{ MN/m}^2$ . Nimensä mukaisesti lattia- ja alapohjaeristeet on tarkoitettu lähinnä rakennusten maanvastaisiin alapohjiin ja perusmuurin sisäpuolen eristykseen. Lattiatuotteiden solurakenne ei ole kuitenkaan niin tiivis kuin routaeristeillä, joten perustusten ulkopuoliseen eristykseen suositellaan aina Routa-tuotelaatuja. Radonsulkuksi on asennettu liimattava k-ms 170/3000 kaista, joka on taitettu eristeen ja betonilaatan väliin. (Thermisol 2011.)

### 3.3.4 Raudoitus



Kuvio 7. Alapohja valmiina raudoitustarkastukseen.

Eristeen päälle on asennettu suodatinkangas vähentämään alustan ja betonilaatan välistä kitkaa. Irroituskaistat on asennettu laatan kutistumisliikkeiden sallimiseksi. Laatta on katkaistu liikuntasaumoilla suunnitelmien mukaan. Osaan latioista on riittänyt yksi keskeinen raudoitusverkko (liite 1). Raskaammasti kuormitetuissa tiloissa raudoitusta on asennettu kahteen kerrokseen (kuvio 7). Alempi raudoitusverkko on nostettu irti lattiasta raudoitustukitassujen avulla niin, että suojaetäisyys 25 mm täyttyy. Alemman raudoiteverkon päälle on taiteltu ja kiinnitetty terästangoista tukipukit sekä pussitukset reunoille. Yläpinnan verkko on asennettu näiden varaan ja sidottu kiinni tukiin. Tarvittavat irtoteräkset on asennettu reunoille ja pilaarien ympärille. Käytettävät betoniteräkset ovat olleet laatua A500HW tai B500K. Raudoitus on tehty vakiokokoisilla 6/6–150/150, 8/8–150/150 tai 10/10–150/150 verkoilla rakennetyypistä riippuen. Ennen lattian betonointia on tehty raudoitustarkastus.

### 3.3.5 Betonointi



Kuvio 8. Betonin siirto- ja kuljetuskalusto.

Betoni on kuljetettu valmisbetonitehtaalta työmaalle yleensä pyörintäsäiliöautolla, joiden suurin sallittu kuormakoko on 5–6 m<sup>3</sup> betonia. Sekoitussäiliöautoja löytyy kooltaan aina 12 m<sup>3</sup> asti. Pyörintäsäiliöauton hyvänä puolena on, että sillä saadaan sekoitettua kuljetuksen aikana mahdollisesti huonontunut betoni jälleen tasa-laatuiseksi. Myös betonin notkeutta voidaan tarvittaessa lisätä työmaalla valun aikana sekoittamalla massaan pyörintäsäiliöautossa notkistavaa lisäainetta. Betonin siirtoon on käytetty erillistä betonipumppuautoa, joka on ollut tässä kohteessa ainut järkevä tapa. Pumppubetoniautolle on varattava tilaa sen molemmilta puolilta vähintään kolme metriä, että tukijalat mahtuvat aukeamaan. Paikkaa valitessa on hoidettava myös, että pumppubetoniauto ja sen perään purkava puoliperäbetoniauto tarvitsevat yhdessä tilaa noin 30 metriä (kuvio 8). Erillisen pumppubetoniauton siirtopuomi ylettyy noin 40 metrin etäisyydelle ja sitä voidaan jatkaa letkulinjalla. Pystytyspöytäkirja on laadittava ennen betonoinnin aloittamista. (Betoniteollisuus ry 2011b.)



Kuvio 9. Alapohjan betonointi.

Betonia on pumpattu letkulinjoja pitkin alapohjaan, jossa betonimassasta on tehty johteita lattiaan noin parin metrin välein, jotka on mitattu laserilla oikeaan korkoon (kuvio 9). Väliin jäävä alue on betonoitu ja tasattu oikolaudalla. Oikea hiertoajankohta on arvioitu saavutetuksi muutaman tunnin kuluttua betonoinnista silloin, kun jalkineesta on jäänyt kuvio betonipintaan, mutta jalkine ei ole enää painunut betoniin. Koneellinen hierto on aloitettu levyllä, jolla on tasoitettu betonin pinta. Lattiapinnan sileys on saavutettu hiertimen siivillä tehdyllä sliippauksella. Pinta on viimeistelty käsinhiertämällä. Puuhierrossa pinta on jäänyt tarkoituksen mukaan karheammaksi kuin teräshierrossa, koska pinnan sliippausta ei ole tehty. (Rakennustieto 2004b.)

Kohteen maanvaraiseen betonilaataan tarvittava teoreettinen betonimäärä on noin  $600 \text{ m}^3$ , josta kuitubetonia on noin  $250 \text{ m}^3$ . Kaikkien käyttöön otettavien tilojen pintamateriaali on muovimatto. Osa kellarin tiloista jää toistaiseksi käyttämättömiksi alustiloiksi, joiden betonilaatan pinta on puuhierretty. Teräshierrettäviä tiloja on ollut noin  $3\,600 \text{ m}^2$  ja puuhierrettäviä noin  $4\,100 \text{ m}^2$ . (Peab 2009c.)



Kuvio 10. Kalteva betonilattia.

Teräshierrettävien lattioiden luokaksi on määritelty A–4–30 (liite 2). Suurimmat sallitut tasaisuuspoikkeamat lattialle löytyvät taulukosta 3. Kulutuskestävyyden vaatimusluokka on 4, jolloin sen mittauksia ei suoriteta ilman erillistä tarvetta. Betonin lujuusluokka on K30. Betonirakenteiden suunniteltu käyttöikä on 100 vuotta ja rasitusluokka XC1. Kaltevissa lattioissa (kuvio 10) tasaisuuspoikkeamat mitataan **nimelliskaltevuudesta** ja vaakasuorissa lattioissa vaakatasosta. Betonimassan suurin raekoko on 16 mm, jolla on saavutettu laatan tekniset vaatimukset ja pinta on ollut hierrettävissä vaadittuun luokkaan. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002.)

Kuitubetonimassan lujuusluokka on K25 ja siinä on kuituja 30 kg betonikuutiossa (liite3). Suurin raekoko on hieman pienempi kuin normaalissa lattiabetonissa, koska betonikerroksen paksuus on ohut ja näin massan työstettävyys on säilytetty. Betonoitavat alueet ovat olleet noin 350–500 m<sup>2</sup> kerralla. Tätä suurempia alueita on mahdollista tehdä kerralla, mutta kokoa ovat rajoittaneet tilan riittävyys, saumojen sijainnit ja pitkät betonointilinjat. Lisäksi samaa betonointikalustoa on usein tarvittu myös muulla kohteessa.



Jälkihoito on aloitettu aina viimeistään betonoinnin jälkeisen päivän aamuna. Jälkihoitotapana on ollut muovikalvon levittäminen betonilattian päälle. Muovia on pidetty lattialla vähintään kaksi viikkoa olosuhteista riippuen. Kesällä on ollut pitkän aikaa lämmintä ja erittäin kosteaa, jolloin lyhempikin jälkihoitoaika riittäisi. Talvella ilman suhteellinen kosteus on alhainen, jolloin jälkihoidon merkitys ja aika ovat korostuneet. Kuitubetonilattioiden kutistumissaumat on sahattu ennen jälkihoidon aloittamista pilarista pilariin lähes neliön muotoisiin ruutuihin, joiden koko on noin 50 m<sup>2</sup> (kuvio 11). Sahausten tarkoituksena on laatan kutistuessa halkeamien ohjaaminen saumoihin.



Kuvio 11. Kuitubetonilattian sahaussauma.

### 3.4 Asiakirjojen arkistointi

Tehtävän aikana laaditaan useita asiakirjoja, jotka työmaan päättyessä säilytetään työpäällikön osoittamassa paikassa takuuajan päättymiseen asti. Takuuajan jälkitarkastuksen jälkeen yksilöidyt asiakirjat arkistoidaan kansioissa arkistoon. Muut kuin alkuperäisinä paperiversioina säilytettäväksi määrätty asiakirjat voidaan arkis-

toida pelkästään sähköisessä muodossa. Tällöin asiakirjat siirretään DVD-levylle kahtena kappaleena ja levyt liitetään kohteen arkistointi kansioon paperisten asiakirjojen joukkoon. Erityisesti on huomattava, että allekirjoitettavista asiakirjoista, esimerkiksi pöytäkirjoista, arkistoidaan skannattu allekirjoitettu versio. Maanvaraiseen alapohjaan liittyviä paperiversioina arkistoitavia asiakirjoja ovat urakkasopimusasiakirjat, kokouspöytäkirjat, aliurakka- ja materiaalihankintasopimukset, työmaapäiväkirja, mallikatselmukset, tarkastusmuistiot, betonointipöytäkirjat sekä materiaali- ja ainetodistukset. Sähköisesti arkistoitavia ovat hankinta- ja suunnitelma-asiakirjat sekä pääurakoitsijan ja rakennuttajan väliseen yhteyden pitoon liittyvät asiakirjat, muistiot ja pöytäkirjat. Lisäksi toimitusten kuormakirjat, tunti- ja lähetyslistat arkistoidaan molemmilla tavoilla. Arkistoitavat kansiot kootaan sisällön mukaan ja merkitään seläkkeillä tunnistamisen vuoksi. Arkistointiaika on 11 vuotta työmaan luovutuksesta. (Peab 2009d, 1–3; Laitamäki 2011.)

## 4 TEHTÄVÄSUUNNITELMA

### 4.1 Tehtäväsuunnitelman toteuttaminen ja valvonta

Tehtäväsuunnittelu on tapa varmistaa tehtävän toteutus siten, että sille yleisaikataulussa ja tavoitearviossa asetetut aikataulu- ja kustannustavoitteet sekä rakenus- ja työselostuksissa ja muissa hankekohtaisissa asiakirjoissa esitetyt laatuvaatimukset saavutetaan. Tehtäväsuunnitelmaa hyödynnetään työnaikaiseen seurantaan ja laadunvarmistukseen, jolloin poikkeamat tunnistetaan ja niihin voidaan puuttua ajoissa. (Rakennustieto 2009.)

Tehtäväsuunnitelma tehdään viimeistään ennen kyseisen tehtävän aloituskokousta, koska se voi toimia samalla aloituskokouksen pohjana. Tehtävän aloituskokouksessa ovat paikalla ainakin tilaajan edustaja, urakoitsijoiden edustajat, vastaava työnjohtaja ja tehtävän työnjohtaja. Kokouksessa on tarkoituksena täsmentää työn laatu-, turvallisuus- ja aikatauluvaatimukset sekä eliminoida etukäteen mahdollisia ongelmatilanteita. Tehtäväsuunnitelma laaditaan täyttämällä maanvaraisen alapohjan tehtäväsuunnitelmalomake (liite 5). Se sisältää tehtävän yleiset tiedot sekä laatuvaatimukset ja tarkastuslistan. Tarkastuslistaa voidaan käyttää myös muistilistana tehtäväsuunnitelmaa laadittaessa, tilan vastaanotossa, mallityön ja osakohteen tarkastuksessa. Aloituksen kannalta on tärkeää, että tarvittavat suunnitelmat ovat valmiina. Tämä täytyy varmistaa hyvissä ajoin, koska se voi viivästyttää tehtävän aloitusta. (Peab Oy 2009a.)

Rakennuskohteen päätoteuttaja huolehtii turvallisuuden kannalta tarpeellisista työmaan yleisjohdosta, osapuolten välisestä yhteistoiminnasta ja tiedonkulun välittämisestä, toimintojen yhteensovittamisesta sekä työmaa-alueen ja töiden suunnittelusta, siisteydestä ja järjestyksestä. Päätoteuttaja vastaa rakennustyömaan tarkastustoimenpiteistä. Urakoitsijalla on velvollisuus hyväksyttää työsuunnitelma rakennuttajalla ja suunnittelijalla. Työstä ei saa aiheutua vaaraa muille työmaan työntekijöille tai työmaan ulkopuolisille henkilöille. Jokainen urakoitsija vastaa käyttämiensä koneiden ja laitteiden turvallisuudesta. Jos päätoteuttaja vaatii tarkastus-

toimenpiteiden suorittamista, täytyy urakoitsijan toimittaa kopio tarkastuspöytäkirjasta. Jokaisen työntekijän velvollisuus on noudattaa annettuja työturvallisuusohjeita ja puuttua havaitsemiinsa virheisiin. Työnantajan on huolehdittava, että työntekijöillä ja työtä valvovilla henkilöillä on riittävät tiedot työmenetelmistä ja koneiden sekä laitteiden toimintatavoista. Työnantajan on annettava työntekijöilleen henkilökohtainen suojavarustus ja lisäksi tehtäväkohtaisia varusteita niitä tarvitseville. (Rakennustieto 2003c.)

## 4.2 Aloitusedellytykset

Ennen tehtävän aloitusta tila tarkastetaan ja vastaan otetaan dokumentoidusti. Varmistetaan, että tarvittavat mittaukset ovat tehty, työturvallisuusedellytykset tarkastettu ja asiakirjat ovat työryhmän käytössä. (Rakennustieto 2010b, 48.)

Hankekohtaisia lähtötietoja on esitetty kyseisen kohteen yleis- ja rakentamisvaihe aikataulussa, tavoitearviossa, työmaan laatusuunnitelmassa, rakennusselostuksessa ja suunnitelmissa. Työn laadun kannalta tärkeimmät asiakirjat, joista löytyy ohjeita tehtävän suoritukselle, ovat rakennusselostus ja suunnitelmat. Rakennusselostuksessa on käyty läpi alapohjarakenne kerroksittain ja esitetty noudatettavat laatuvaatimukset. (UKI Arkkitehdit 2009.)

Tehtävän aloitusta varten suunnitelma-asiakirjoissa esitetään ainakin

- urakkarajat
- lvi-suunnitelmat, radonputkikanavisto, suodatinkankaan käyttöluokka
- täyttöjen materiaali ja raekoko sekä työn laatuluokka
- lämmöneristyksen tyyppi, laatu, paksuus ja limitys
- betonin ja teräksen lujusluokka, lattialle tulevat kuormat
- betonin rasitusluokat ja suunniteltu käyttöikä
- betonipintojen käsittelytapa, laatuluokka ja pintahierto
- laattojen mitat, korkeusasemat ja saumojen sijainti
- liittyminen muihin rakenteisiin, lattian kallistukset
- betonin ulkonäköön vaikuttavat ominaisuudet näkyviin jäävissä betonipinnoissa betonointimenetelmä. (Rakennustieto 2010b, 48.)

### 4.3 Laatuvaatimukset työvaiheittain

#### 4.3.1 Putkiasennus

Kaivanto kaivetaan niin leveäksi, että putkien asennus mahdutaan tekemään. Kaivannon pohja kallistetaan yleensä 1 %:n kaltevuuteen ja tiivistetään alusrakennetta vastaavaksi. Erityisesti huolehditaan, ettei kaivannossa ole kiviä, jotka voivat vahingoittaa putkia. Talvella lumi ja jää poistetaan kaivannoista ennen pohjan tasoamista ja täyttöjä. Asennusalustan yläpinnan taso saa poiketa suunnitelmien mukaisesta tasosta  $\pm 15$  mm / 3 m. Alustan pienin sallittu yksittäinen tiiviysaste on 90 % tai tiiviyssuhde 2,9. (Rakennustieto 2010a, 85.)

Putkien kelpoisuus osoitetaan ensisijaisesti **CE-merkinnällä**, kun asetetut kansalliset vaatimustasot tuotteen käyttökohteessa täytetään. Mikäli kelpoisuutta ei ole osoitettu CE-merkinnällä, asiakirjoissa vaaditut tuotteiden ominaisuudet voidaan osoittaa luotettavasti ministeriön tuotehyväksynnällä tai rakennuspaikkakohtaisilla kokeilla. Ennen täyttöä tarkastetaan, että putket ovat vahingoittumattomat, oikeilla paikoillaan ja oikein asennetut. (Rakennustieto 2010a, 82.)

Täyttö tehdään materiaalilla, joka sopii kaikille kyseisen kaivannon putkille. Yleensä alkutäyttö tehdään hiekasta, sorasta tai murskeesta, joka täyttää putken asennusalustan materiaalille esitetyt vaatimukset. Täyttömateriaali ei saa vahingoittaa putkien pinnoitteita eikä sisältää aineita, jotka voivat vahingoittaa putkia tai liittomateriaalia. Täyttömateriaali ei saa sisältää lunta, jäätä eikä jäätyneitä kokkareita. Tiivistämisen kannalta liian märkää materiaalia ei käytetä. Alkutäytön pienin sallittu yksittäinen tiiviysaste on 92 % tai tiiviyssuhde 2,8. Putkikaivannon täytön tiiviysaste todetaan mittauksin 20 m:n välein tai tiiviyssuhde 10 m:n välein, kuitenkin vähintään 1 mittaus työkohdetta kohti. Tiiviys- ja kantavuuskokeiden tulokset, mittauspöytäkirjat, materiaalitodistukset, rakeisuuskäyrät liitetään laadunvarmistusjärjestelmään. (Rakennustieto 2010a, 86.)

### 4.3.2 Täytöt

Alapohjan täytöiltä vaaditaan hieman pienempää tiiviys- ja kantavuusarvoa kuin perustusten alustäytöiltä. Vaadittavat arvot esitetään taulukossa 1 laatuluokittain. Luokissa 1 ja 2 täyttömateriaalina käytetään yleensä vain karkearakeisia, routimattomia maalajeja, luohetta tai mursketta. Materiaalin suurin sallittu raekoko on 2/3 tiivistettävän kerroksen paksuudesta ja materiaalin täytyy olla sekarakeista sekä hyvin rapautumista kestävä. Hienoainespitoisuus saa olla enintään 10 % lasketuna 20 mm pienemmistä aineksista. Luokassa 3 materiaalivaatimukset ovat muuten samat kuin luokissa 1 ja 2, mutta hienoainespitoisuudelle ei ole asetettu ylärajaa. Salaojituserrokseen käytettävän materiaalin tulee täyttää vaatimukset veden kapillaarisesta noususta kaikissa laatuluokissa. Salaojituserroksen alapuolisen täytteen pinnan korkeusasema saa poiketa suunnitelmien mukaisesta tasosta -50...+0 mm. Salaojituserroksen yläpinnan korkeusasema saa poiketa suunnitelmien mukaisesta tasosta -20...+0 mm. (RIL 132 2000, 54.)

Taulukko 1. Valmiilta maanvaraisen lattian alustäytöltä vaadittavat tiiviys- tai kantavuusarvot (RIL 132 2000, 54).

		Laatuluoka		
		I	II	III
Pienin sallittu yksittäinen tiiveysaste	%	≥ 93	≥ 90	≥ 87
Pienin sallittu yksittäinen kantavuusarvo	MN/m <sup>2</sup>	E <sub>1</sub> ≥ 50	E <sub>1</sub> ≥ 40	-

Välittömästi lattiarakenteen alle rakennetaan vähintään 200 mm paksu salaojituserros sorasta tai sepelistä. Salaojituserros tulee olla yhteydessä rakennuksen salaojia ympäröivään salaojituserrokseen. Erilaisten maakerrosten sekoittumisen estämiseksi käytetään suodatinkangasta. Kohteissa, joissa ei ole kantavuusvaatimuksia erikseen määritelty, voidaan käyttää myös routivia materiaaleja. Uusiomateriaaleja ja teollisuuden sivutuotteita voidaan käyttää, jos suunnitelmissa niin esitetään ja siihen on ympäristökelpoisuuslupa. (Rakennustieto 2003a.)

Rakennuspohjan tuuletusjärjestelmällä varmistetaan rakennuksen sisäilman radonpitoisuuden hallinta, jos perustusrakenteisiin jää ilmavuotoja. Tuuletusjärjestelmän tarkoituksena on salaojituserroksen huokosilman tuulettaminen ja rakennuspohjan alipaineistaminen. Järjestelmän toimivuuden edellytyksenä on, että

alapohja- ja perustusrakenteiden tiivistysratkaisut tehdään huolellisesti. Järjestelmä muodostuu salaojituskerrokseen asennettavasta imukanavistosta, siirtokanavasta, poistokanavasta liitoskappaleineen ja poistopuhaltimesta. Tuuletusjärjestelmä voidaan toteuttaa saatavilla olevilla salaoja-, viemäri- ja ilmanvaihtotarvikkeilla. Kaikkien rakennuspohjaan asennettavien tarvikkeiden tulee olla korroosionkestävää materiaalia ja niiden yhteensopivuus tulee varmistaa. (Rakennustieto 2003b.)

Maanvarainen alapohja muodostuu useammasta kerroksesta, joiden kokoonpuristuvuusominaisuudet saattavat olla huomattavasti erilaisia. Maanvaraisen alapohjan teossa on ensiarvoisen tärkeää saada alusta tiivistetyksi niin hyvin, että painumia ei tapahdu enää lattian valmistumisen jälkeen. Alapohjan täyttöjä ei saa tehdä routautuneen maan päälle, koska myöhemmin roudan sulaminen aiheuttaa painumia. Kantavuuden varmistamiseksi riittää usein taulukon 1 vaatimusten täytyminen. Tiiviys- tai kantavuus kokeita tehdään 1 kpl / 500 m<sup>2</sup> jokaista tiivistettävää kerrosta kohden. Tiiveys- ja kantavuuskokeet voidaan tehdä volumetrikokeella, parannetulla Proctor-kokeella tai levykuormituskokeella. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 21–22.)

Talvella täyttöjen tekemisessä täytyy ehdottomasti varmistua, että materiaali ei sisällä lunta, jäätä, jäätyneitä maakokkareita tai materiaaleja. Käytettävän materiaalin tulee olla kuivaa ja vesipitoisuus mahdollisimman alhainen. Materiaalia ei myöskään saa levittää jäätyneelle tai lumiselle alustalle. Se tulee puhdistaa huolellisesti, sulattaa tai leikata pois juuri ennen täyttöjä. Sulatettu maa on syytä tiivistää uudelleen ennen täyttöjä. Vedellä tai höyryllä sulattamista tulee välttää talviolosuhteissa maan uudelleen jäätymisriskin takia. Materiaalit asennetaan ja täytöt tiivistetään välittömästi, että ne eivät pääse jäätymään. Täyttöjen kerrospaksuutta voidaan joutua ohentamaan riittävän tiiviiden saavuttamiseksi. (RIL 132 2000, 57.)

### **4.3.3 Lämmöneristys**

Alapohjan lämmönvastus suunnitellaan RakMK:n kohtien C3 ja C4 mukaan. Suunnitelmiin vaikuttaa myös ympäristöministeriön asetus rakennuksen energian-

kulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskennasta. Kosteusteknisesti on hyvä sijoittaa lämmöneristys betonilaatan alapuolelle, koska tavanomaisissa lämmitetyissä tiloissa lämpövirran suunta on alaspäin. Betonilaatan yläpuolinen lämmöneristys on kuitenkin lämpötekniisesti mahdollista. Laajoilla lattiapinnoilla lämmöneristystä voidaan käyttää ainoastaan reuna-alueella. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 23.)

Lämmöneristysmateriaalin valintaan vaikuttavat oleellisesti lattiaan kohdistuvat kuormitukset. Pistekuormien kohdalla pohjapaineet voivat olla huomattavan suuria, jolloin on vaarana lämmöneristeen puristuslujuuden ylittyminen ja haitallinen kokoonpuristuminen. Tästä aiheutuu betonilaatalle lisärasituksia, joista voi seurata laatan halkeilua. Paisutetut polystyreenieristeet (EPS) kestävät pitkäaikaista kuormitusta 15–140 kN/m<sup>2</sup> 2 %:n kokoonpuristumalla ja kimmomoduulit vaihtelevat välillä 2–15 MN/m<sup>2</sup>. Suulakepuristetut solupolystyreenieristeet (XPS) kestävät pitkäaikaista kuormitusta 50–250 kN/m<sup>2</sup> ja kimmomoduulit vaihtelevat välillä 7–20 MN/m<sup>2</sup>. Kevytsoralle voidaan sallia puristusrasitusta noin 200 kN/m<sup>2</sup>, jolloin painuma on 0,5 % kerrospaksuudesta. Kevytsorabetonin sallittu puristusrasitus vaihtelee välillä 400–800 kN/m<sup>2</sup> tiheydestä riippuen. Lämmöneriste ja betonilaatta on hyvä erottaa toisistaan esimerkiksi suodatinkankaalla, koska se vähentää pintojen välistä kitkaa. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 23.)

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään lämmöneristeen

- tyyppi, laatu ja paksuus
- levyjen mitat ja niiden kiinnitystapa sekä -tarvikkeet
- kevytsoralajite tai kevytsorabetonin tiheys ja sementtimäärä
- reuna-alueiden eristyspaksuus ja -laajuus
- höyryn- tai ilmansulun tyyppi, laatu ja mitat
- höyryn- tai ilmansulun kiinnitys-, limitys- ja saumaustapa
- suojaus- ja asennustapa. (Rakennustieto 2010b.)



#### 4.3.4 Raudoitus

Kaikkien työmaalle tulevien raudoitteiden laatu pitää varmistaa niihin kiinnitetyistä **SFS** tunnuslapuista. Raudoitus tehdään aina raudoituspirstustusten mukaisilla materiaaleilla. Suomessa yleisesti teräsbetonissa käytettäviä teräksiä ovat

- A500H, A500HW, A600H ja B700HW irtoteräksinä
- V-B500K ja V-A500HW teräsverkkoina. (Rakennustieto 2004a.)

Tyypillisiä maanvaraissa betonilattioissa käytettävien irtoterästen halkaisijat ovat 6, 8, 10, 12 ja 16 mm. Vakiopituus tangolle on 6 metriä, ja ne myydään nippuina, joissa kappale määrä vaihtelee halkaisijan mukaan. Tankoja on mahdollista saada myös muina pituuksina, jolloin niiden kuljetus rajoittaa pituuden 12 metriin. Teräsverkoissa käytettävien tankojen halkaisijat ovat samoja kuin irtoteräksillä. Ne kiinnitetään ristiin vastuspistehitsaamalla. Betonilattioissa käytettävissä verkoissa tankoväli on yleensä 150–200 mm halkeamaleveyden vuoksi. Teräsverkkojen vakioleveys on 2 350 mm ja pituus 5 000 mm. Joskus voi olla tarpeellista tilata kohteeseen sopivia määrämittäisiä verkkoja. (Pintos 2010.)

#### 4.3.5 Betonointi

Betonilattioiden luokitusjärjestelmään on otettu sellaiset laatutekijät, joilla on tärkeä merkitys lattian kestävyydelle tai käytölle ja jotka ovat sovitulla tavalla valmiista lattiasta mitattavissa. Lattian luokka ilmoitetaan taulukon 2 mukaan kirjainnumero-yhdistelmänä, esimerkiksi A–3–40. Ensimmäinen kirjain tarkoittaa tasaisuus vaatimusta, ensimmäinen numero kulutuskestävyyttä ja toinen numero betonin lujuusluokkaa. Luokitusmerkinnän perään voidaan liittää erityisen vaativissa kohteissa T-kirjain, joka ilmoittaa kyseessä olevan 1-luokan betonointikohte. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 1.)

Taulukko 2. Laatutekijöiden valintaohje tavanomaisella vaatimustasolla.  
(By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 2.)

Kohde	Laatuluokka		
	Tasaisuus <sup>1)</sup>	Kulutuskestävyys	Muut laatutekijät
<b>Asunnot, toimistot ja muut päällystettävät lattiat</b> – ei käytetä tasoitetta – käytetään itsestään leviävää tasoitetta – parvekkeet, käytävät ym. kylmät tilat <sup>3)</sup>	A C	4 4	30 30
<b>Teollisuuslattiat</b> – tasaisuus tärkeä laatutekijä, kuten korkeat varastot (esim. trukkiliikenne) – kulutuskestävyys tärkeä laatutekijä (esim. suuret liikennekuormat, vilkas liikenne, pienet ja kovat trukin pyörät) – teollisuuslattat yleensä (esim. pienteollisuustalot, kevyt teollisuus) – pinnan karheus tärkeä laatutekijä esim. kylmät pysäköintitilat ja lastauslaiturit (luokittelemattomat laatutekijät)	A (A <sub>0</sub> ) C (B) C	3 2 3	40 <sup>2)</sup> 50 <sup>2)</sup> 30
<b>Toisarvoiset päällystämättömät tilat</b> – vain kävelyliikennettä tai kevyiden tavaroiden varastointia (esim. kellaritilat asuinrakennuksissa)	C	4	30

1) Jos lattia tasoitetaan tasoitteella tai päällystetään lattiapäällysteellä, sovelletaan tasaisuusvaatimuksia ennen tasoittamista tai lattiapäällysteen asentamista.

2) Lujuusluokka suositellaan valittavaksi mieluiten rakenteellisten vaatimusten mukaisesti (vähintään K30) ottaen kuitenkin huomioon mm. työmenetelmä.

3) Pinnan karheus tärkeä laatutekijä liukkausvaaran takia. Kaltevuudet suunnitellaan niin, että lattialle ei muodostu lammikoita.

Pinnan tasaisuuden arvosteluperusteina käytetään lattian hammastusta, aaltoilua ja kaltevuusvirheitä, mutta ei **pinnan karheutta**. Tasaisuutta verrataan vaakasuoraan vaakatasossa olevissa lattioissa ja **nimelliskaltevuuteen** kaltevissa lattioissa. Tasaisuuspoikkeamat eivät saa missään lattian kohdassa erikseen sovitulta alueelta lukuun ottamatta ylittää taulukon 3 arvoja millään taulukossa esitetyllä mittausvälillä. Samassa kohteessa voi olla eri laatuluokkiin kuuluvia lattioita,

jolloin vaatimuksia on tutkittava kyseisen lattian käyttötarkoituksen mukaan. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 4.)

Taulukko 3. Suurimmat sallitut tasaisuuspoikkeamat (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 4).

Tasaisuuspoikkeama	Mittausluokka L [mm]	Suurinsallittu poikkeama [mm]			
		A <sub>0</sub>	A	B	C
<b>Hammastus</b>		0	0	1	1
<b>Poikkema vaaka- suorasta tai nimellis- kaltevuudesta</b>	enintään 200	1	2	3	4
	enintään 700	2	4	6	8
	enintään 2000	4	7	10	14
	enintään 7000	7	10	14	20
	yli 7000	10	14	20	28

Kulutuskestävyysvaatimusten todentamiseen käytetään By45/BLY7 linjaamaa laitteistoa ja olosuhteita. Betonilattiaa ei saa käsitellä ennen koetta millään tavalla, joten testattavat alueet on usein määriteltävä etukäteen. Alueista yksi kolmesta saa ylittää 25 %, jos sarjan kaksi muuta tulosta täyttävät vaatimukset. Kulutuskestävyys suositellaan testattavaksi kaikista 1- ja 2-luokan lattioista. Muissa luokissa kokeet tehdään vain, jos siihen todetaan erityistä tarvetta. Kulutuskestävyyskokeita tehdään yksi jokaista alkavaa 5 000 m<sup>2</sup> kohti, jolloin lattian valusta on kolme kuukautta (taulukko 4). (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 6–7.)

Taulukko 4. Lattian kulutuskestävyysvaatimukset (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 6).

Suurin sallittu kuluminen [mm]		Luokka			
		1	2	3	4
2000	kierroksella	1	3	6	-
800	kierroksella	-	-	-	8

Betonilaatan paksuuspoikkeamilla tarkoitetaan sen paksuuden vaihteluita nimellis-  
paksuuteen verrattuna. Mittaustulosten keskiarvon on oltava vähintään nimellis-  
paksuuden suuruinen. Jos alustan korkeusasema ei poikkea nimellistasostaan  
sallittua vaihtelua enempää, niin on myös mahdollista pysyä betonilaatan pak-  
suuspoikkeamarajojen sisäpuolella. Siksi työnaikaiseen valvontaan kiinnitetään  
erityistä huomiota ja suoritetaan mittauksia sekä seurataan betonimassan menek-  
kiä. Alustan tasaisuus ja oikea korkeusasema vaikuttavat oleellisesti myös raudoi-

tuksen mittapoikkeamiin. Keskeisen verkkorauoituksen sijainnin vaihtelulla tarkoitetaan betonilattioissa rauoituksen sijainnin poikkeamia korkeussuunnassa betonilaatan todellisen paksuuden keskipisteeseen nähden. Nämä sallitut mittapoikkeamat esitetään taulukossa 5. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 6–7.)

Taulukko 5. Sallittuja mittapoikkemia (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 152).

Maanvaraisen laatan suurin sallittu paksuuden poikkeama prosentteina nimellispaksuudesta	-15...+20
Maanvaraisen lattian alustan sallittu korkeusaseman vaihtelu prosentteina lattian nimellispaksuudesta	+15...-20
Keskeisen rauoituksen sijainnin sallitut vaihtelurajat prosentteina laatan paksuudesta	-15...+20

Joissain tapauksissa lattioille joudutaan asettamaan myös muita kuin edellä esitettyjä laatuvaatimuksia. Näitä vaatimuksia kutsutaan luokittelemattomiksi. Jos lattialle asetetaan luokittelemattomia laatutekijöitä koskevia vaatimuksia, niitä koskevat laatuvaatimus ja laadun todentamistapa on sovittava viimeistään aloituskokouksessa. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 12–14.)

Luokittelemattomia laatuvaatimuksia ovat betonilaatan

- kuivuminen
- vesitiiviys
- karheus
- sähkönjohtavuus
- ulkonäkö
- kemiallinen kestävyys ja säänkestävyys
- kuitujen määrä pinnassa. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 12–14.)

#### 4.3.6 Betonilattioiden jälkihoito

Jälkihoito on oikeiden kosteus- ja lämpötilaolosuhdeiden varmistamista betonin kovettumisen alkuvaiheessa. Ensisijaisena tarkoituksena on estää betonipinnan liian aikainen kuivuminen, joka voidaan toteuttaa varhaisjälkihoitoaineella, ve-

sisumutuksella tai levittämällä pinnalle muovikelmu. Betonilattian oikealla ja huolellisella jälkihoidolla vaikutetaan myönteisesti pinnan lujuteen, kulutuksenkestävyyteen, tiivyyteen, pölyävyyteen, päällystettävyyteen, halkeiluriskiä ja pintalattian tarttuvuuteen. Jälkihoitoajan pituuteen (taulukko 6) vaikuttavat olosuhteet ja betonin laatu. Lämpötilan tulisi olla lattian pinnassa koko jälkihoidon ajan vähintään +5 °C. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 155–160.)

Taulukko 6. Jälkihoidon vähimmäisajat vakio- $\text{lämpötilassa}$  normaalisti kovettuvalle betonille (Petrow 2010, 29).

Betonin lämpötila, °C	Aika vuorokautta, jolloin saavutetaan 70 % nimellisuudesta			Aika vuorokautta, jolloin saavutetaan 80 % nimellisuudesta		
	K30	K40	K50	K30	K40	K50
10	17	15	13	26	24	22
15	12	10	9	19	16	16
20	9	8	7	14	12	12
25	7	6	5	11	9	9

Jälkihoidolla on vaikutus lähes kaikkiin betonin tärkeisiin ominaisuuksiin. Jälkihoidon laiminlyönti saattaa pilata kokonaan muuten hyvin tehdyn betonilattian. Virheet saattavat tulla esiin vasta kuukausien päästä valun suorittamisesta. Lattiaa ei saa rasittaa ulkoisilla rasituksilla liian aikaisessa vaiheessa. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 155–160.)

#### 4.4 Betonilaatan ominaisuuksiin vaikuttavat tekijät

##### 4.4.1 Lattiabetonit

Betonimassan ominaisuuksilla ja niiden oikealla valinnalla on merkittävä vaikutus niin betonointityön onnistumisessa kuin kovettuneen betonin haluttujen ominaisuuksien saavuttamisessa. Käyttötarkoitukseen parhaiten sopivan betonin valinta

tapahtuu yhteistyössä rakennesuunnittelijan, työmaan ja valmisbetonin toimittajan kanssa. Rakennesuunnittelija määrittelee betonin lujuus-, rakenne- ja rasitusluokan, suojabetonipeitteen paksuuden, toleranssit sekä pintaluokat. (Betoniteollisuus ry 2011a.)

Yleiset lattiabetonityypit ja niiden tunnuksset ovat

- normaalisti sitoutuva lattiabetoni (LA)
- nopeasti sitoutuva lattiabetoni (LR)
- imubetoni (IB/IP)
- p-lukubetonit
- nopeammin päällystettävä lattiabetoni (NP)
- hiertobetoni (HB)
- teräskuitubetoni
- muovikuitubetoni. (Rudus 2011.)

Maanvarainen lattia on tyypillinen kuitubetonin sovellusalue. Kuituina voidaan käyttää joko teräs- tai muovikuituja. Käytettäessä teräskuitubetonia, voidaan tavanomainen rauditus korvata lähes kokonaan kuiduilla. Tankoraudoitusta käytetään laatan ympärysteräksenä ja halkeiluille altteissa detaljeissa, kuten kutistumisaumoissa sekä pilarien ympärillä. Kuitubetonin tekeminen onnistuu parhaiten betonitehtaalla, kun massaan lisätään 50–60 mm pitkiä kuituja. Erityistä kuitubetonimassaa ei sinänsä ole olemassa, vaan kuituja voidaan lisätä lähes minkä tahansa tavanomaisen betonimassan joukkoon. Kuitujen lisääminen betonimassaan vaikuttaa sen ominaisuuksiin jäykistäen massaa myös fyysisesti, joka saattaa hidastaa betonin pumppausta. Maanvaraisen lattian betonimassassa on kuituja yleensä 25–40 kg betonikuutiossa. Näkyviin jäävät teräskuidut voivat kosteissa olosuhteissa ruostua ja aiheuttaa esteettisiä värihaittoja laatan pintaan. Yleensä koneellinen hierto upottaa kuidut suojaavan betonikerroksen sisään. Pintasirotteiden käytön yhteydessä tehty huolellinen hierto varmistaa sen, että kuituja ei ole näkyvässä pinnassa. (Lumme 2008.)

Eri päällystetyypit asettavat betonilattian yläpinnalle sileys- ja karheussuosituksia (taulukko 7). Pinnan sileydellä ei tarkoiteta lattian aaltoilua, hammastusta ja kaltevuusvirheitä. Karheudella tarkoitetaan hiertotyöstä joutuvaa pientä epätasaisuutta. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 137.)

Taulukko 7. Eri päällystetyyppien asettamat pinnan sileyssuositukset (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 137).

Päällystetyyppi	Päällystettävän pinnan käsittely
Maalaus, lakkaus, itsesiliävät muovimassat	Hiottu tai kyllin luja teräshierretty betonipinta, josta nystemät ja hiertojäljet on hiottu pois
Paksut muovimassat	Alusbetonin karhea pinta suositeltava
Sementtipolymeerimassat	Alusbetonin karhea pinta suositeltava
Pehmeäpohjaiset matot, tekstiilimatot	Teräshierto- tai tasoitepinta
Muovimatot, muovilaatat	Hienotasoitepinta tai teräshierretty betonipinta, josta nystemät ja hiertojäljet on hiottu pois
Mosaiikkiparketti	Hiottu betonipinta tai kyllin luja tasoitettu tai teräshierretty betonipinta
Sauvaparketti	Vain tasaisuusvaatimus oleellinen, sileys on yleensä riittävä
Lautaparketti	Vain tasaisuusvaatimus oleellinen, sileys on yleensä riittävä
Keraamiset laatat	Hiottu pinta suositeltava

#### 4.4.2 Maanvaraisen laatan rasitukset

Maanvaraiseen laattaan kohdistuvat rasitukset voivat olla kemiallisia tai fysikaalisia. Tyypillisiä kemiallisia rasituksia ovat happojen, rasvojen ja öljyjen syövyttävä vaikutus. Kemialliseen kestävyysvaatimukseen voidaan vaikuttaa betonin koostumuksella, pintakäsittelyllä ja pintamateriaalilla. Fysikaalisia rasituksia ovat esimerkiksi liikennekuormitus, hankaus, laahaus ja iskukuormitukset. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 24.)

Lattiaan vaikuttavien voimasuureiden arvoihin vaikuttavat

- alustan ominaisuudet: alustaluku k ja kimmomoduuli E
- lattian paksuus ja hyötykorkeus
- kuormitus ja sen sijainti: tasainen kuorma, piste- ja viivakuormat
- lämpötilaero laatan ylä- ja alapinnan välillä sekä kosteuseroista johtuvat kutistumiserot
- kitkavoima lattian kutistumisesta ja lämpöliikkeestä. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 24.)

Fysikaalisia rasituksia voidaan hallita laatan alusrakenteiden laatuvaatimusten täyttämällä, betonimassalla, raudoituksella ja jakamalla laatta pienempiin osiin liikuntasaumojen avulla, jolloin haitalliset halkeamat ohjataan saumoihin. Saumat ovat lattian tärkeä toiminnallinen osa. Saumajako määräytyy rakennuksen muodon, pilarien ja lattian päälle tulevien laitteiden perusteella. Valukaistan pituudeksi suositellaan enintään 30 m ja laatan sivujen enimmäissuhteeksi 1:1,5. Liikuntasaumat sallivat laatan pitenemisen, lyhenemisen ja kiertymisen. Liikuntasaumoissa laatta on yleensä kokonaan poikki, mutta rakenteen täytyy pystyä siirtämään leikkausrasituksia. Kuitubetonilattioissa voidaan käyttää kutistumissaumaa, joka sallii kulmanmuutoksen ja sauman avautumisen. Kutistumissauma valmistetaan sahaamalla laattaan sen paksuudesta noin 30 % syvä ura valun jälkeisenä päivänä. Ennen lattian valua saumakohtat varustetaan liikkuvilla vaarnateksillä. Saumarakenne on maanvaraisen laatan heikoin kohta, jonka takia tulee kiinnittää erityistä huomiota asennukseen ja käyttötarkoituksen mukaiseen liikuntasaumatyyppiin. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 121–123.)

Saumattomat betonilattiat eivät välttämättä ole täysin saumattomia, koska laajoissa kohteissa betonointinopeus rajoittaa laatan valamista ja joudutaan tekemään työsaumoja. Saumattomassa betonilattiassa halkeilua hallitaan riittävällä raudoituksella sekä laatan ja alustan välisellä kitkavoimalla. Raudoituksen avulla halkeamaleveys saadaan erittäin pieneksi, jolloin halkeamat ovat lähes näkymättömiä. Halkeamien hallinta ja lattian saumattomuus vähentävät tehokkaasti lattian vaurioitumisriskiä. (Matsinen 2008, 56.)



Toinen tapa tehdä lattia ilman kutistumissaumoja on rakenteen jännittäminen rasvapunoksilla, jolloin rakenteeseen ei synny halkeamia kuormituksesta eikä kutistumisesta. Jännitettyjen maanvaraisten lattioiden teko on kuitenkin Suomessa vähäistä. (Petrow 2010, 29.)

## **4.5 Laadunvarmistus työvaiheittain**

### **4.5.1 Putkiasennus**

Putkikaivannon poikkileikkauksen tulee olla sellainen, että suunnitelmien mukaiset putkien asennussyvyudet, putkien väliset etäisyydet, liitokset, tasauseros ja ympärystäyttö pystytään toteuttamaan. Pohjamaa ei saa olla jäätynyttä, ja kaivanto tarkistetaan ennen putkien asentamista. Kaivannon pohjalle tehtävä tasauseros tiivistetään riittävän hyvin. Asennettavien putkien tulee olla ehjiä ja puhtaita. Putket asennetaan kaivannon pohjalle siten, että ne tukeutuvat tasaisesti alustaansa ja kaato on suunnilman mukainen. Liitokset on aina tehtävä liitos- ja kulmakappaleita käyttäen. Asennustyön keskeytyessä tai muuten avoimeksi jäänyt putken pää on tulpattava, että epäpuhtaudet eivät pääse putkiin. Ennen kuin työnjohtaja tilaa putkiasennuksen tarkastuksen, putkien vierustäytöt on tehtävä. (Rakennustieto 2003c.)

Alkutäyttömateriaali lasketaan kaivantoon varovasti ja tasaisesti putkien molemmille puolille. Täyttömateriaalia ei saa tyhjentää auton lavalta suoraan putken ympärille. Alkutäyttö pitää olla putken molemmilla puolilla täytön eri vaiheissa suunnitteen samalla korkeudella ja pituussuunnassa samalla matkalla. Kerralla tiivistettävä kerrospaksuus riippuu asennetun putken koosta, putkimateriaalista ja käytettävästä tiivistuskoneesta. Alkutäyttöjä ei saa tiivistää raskaalla kalustolla eikä putken yli saa ajaa kuorma-autoilla ja työkoneilla, ennen kuin peitesyvyys on vähintään eri putkimateriaaleille sallittujen peitesyvyyksien mukainen. Asennetut putket ja kaivot valokuvataan sekä tarkemmitataan, joista tehdään toteutumapiirros, joka luovutetaan myöhemmin tilaajalle. Alkutäytöt voidaan tehdä loppuun kevyesti tiivistäen dokumentoinnin jälkeen. (Rakennustieto 2003c.)

#### 4.5.2 Täytöt

Alapohjaan voidaan tehdä väliseinä anturoita, jolloin varmistetaan pohjan kantavuus, muottien sijainti, mittatarkkuus ja korkeusasema, varaukset, oikea raudoitus ja betonilaatu. Muotit tehdään siivuksi puutavarasta naulaamalla. Siivuja voidaan käyttää myöhemmin lattiavalun toppareina anturan päällä. (Rakennustieto 2005.)

Täyttömateriaalit puretaan mahdollisimman lähelle työkohtetta ja levitetään sekä tasataan suunnitelmien mukaisiin kerroksiin varmistaen, että tarvittavat putket on asennettu. Kerrokset tiivistetään vaadittuun tiiviysluokkaan. Putkiasennusten kohdalla tulee noudattaa varovaisuutta ja tarvittaessa käyttää kevyempää tiivistyskastusta. Täytön kantavuus mitataan suunnitelmissa esitetyllä tavalla kerroksittain. Talvitöissä huolehditaan riittävillä lämpösuojauksilla täyttömateriaalien ja perusmaan sulana pysyvyydestä. Täyttöjen pinnan muodon ja korkeusaseman tulee olla laatuvaatimusten mukainen. Materiaalitoimittajalta on vaadittava rakeisuuskäyrät käytettävien materiaalien osalta. Kaikki työn laatuun vaikuttavat asiat on kirjattava laadunvarmistusjärjestelmään. (Rakennustieto 2003a.)

#### 4.5.3 Lämmöneristys

Alapohja eristetään suolumuovieristeellä tai kevytsoralla. Molemmissa tapauksissa varmistetaan, että lämmöneristeen tyyppi ja laatu ovat suunnitelmien mukaiset. Tiivistetyn alustan päälle asennetaan suolumuovieristelevyt tiiviisti toisiaan, alustaa ja perustuksia vasten tai puhalletaan kevytsorakerros suoraan kuljetusautosta. Eristelevyihin leikataan syvennykset korkeiden tiiliseinien kohdalle. Eristeen päälle levitetään valupaperi tai suodatinkangas suunnitelmien mukaan. Liikuntasaumot ja irroituskaisat asennetaan ennen raudoitusta. Radonsulun asennus tehdään tapauskohtaisesti. Liimattavat kaistat asennetaan ennen eristystä tulitöiden vuoksi. Valualue voidaan joutua rajaamaan väliseinäanturoiden kohdalla toppareilla. Lisäksi lattiassa voi olla yksityiskohtia, jotka otetaan huomioon viikkoaikataulua suunnitellessa. Tällaisia ovat esimerkiksi mattosyvennykset, kaivot ja luiskiin viinon asennettavat kaivonkannet. Lämmöneristeen yläpinnan täytyy täyttää sille asetetut tasaisuus- ja korkeusasemavaatimukset. Tätä valvotaan satunnaisin mit-

tauksin, jotka kirjataan muistiinpanoihin. Tuloksia voidaan käyttää betonimassan määrän arviointiin ja verrata sitä tavoitearvoihin. (Rakennustieto 2007.)

#### **4.5.4 Raudoitus**

Kun raudoitteet saapuvat työmaalle, on tarkastettava, että niihin kiinnitetyissä la-  
puissa ja rahtikirjassa on halutut laadut, koot sekä määrät. Rahtikirjat toimivat do-  
kumentteina käytetyistä raudoitteista. Eri laatuisia ja kokoisia teräksiä ei saa se-  
koittaa keskenään missään vaiheessa. Terästangot katkaistaan ja taivutetaan  
suunnitelmien mukaisiksi raudoitusplaanilla. Samanlaiset raudoitteet niputetaan ja  
merkitään. Asennuksessa otetaan huomioon vaadittavan suojabetonikerroksen  
paksuus. Työaikoja suunniteltaessa huomioidaan tuleeko laattaa raudoitusta yh-  
teen vai kahteen kerrokseen ja toteutetaanko se verkkoraudoitteella vai täytyykö  
käyttää irtoteräksiä. Ennen lattiaan betonointia tehdään raudoitustarkastus, josta  
pidetään tarkastuspöytäkirjaa. (Rakennustieto 2004a.)

Raudoitustarkastuksessa tarkastetaan ainakin

- raudoitteiden puhtaus, sidonta ja tuenta
- raudoitusdetaljit
- suojabetonikerros
- alustan puhtaus
- irroituskaisat ja radonsulku
- liikuntasaumamat. (Rakennustieto 2004a.)

#### **4.5.5 Betonointi**

Pumppubetoniauton pystytyspaikka valitaan ulottuman, maaperän kantavuuden ja  
auton sijoittelun kannalta siten, että tukijalat saadaan ääriasentoon ja työn suoritus  
ei aiheuta häiriöitä työmaan liikenteeseen. Jos pumppubetoniauto joudutaan pys-  
yttämään kulkuväylälle, niin siitä on tiedotettava ajoissa muille urakoitsijoille ja  
työnjohtajille. Ennen pumppauksen aloittamista täytetään pumppubetoniauton pys-  
tyspöytäkirja. Siinä tarkastetaan tukijalkojen perustus, syöttöputkiston kunto,

pääletkun turvalukitus, näköyhteys valukohteeseen, lähellä olevat sähköjohdot ja pumppuauton pakollinen määräinen tarkastus. (Rakennustieto 2004b.)

Ennen betonoinnin aloittamista varmistetaan, että korkomerkkejä on tarpeeksi. Laserilla on pystyttävä mittaamaan lattian korko mistä tahansa valettavalta alueelta. Ahtaissa tiloissa kuten porrashuoneissa laserin käyttö on mahdotonta, joten seinille piirretään koko matkalle korkoviiva. Betonimassan toimittajan kanssa sovietaan toimitusnopeus niin, että betoniautojen odotusajat ovat lyhyitä. Ennen betonoinnin aloitusta kuormakirjasta tarkistetaan, että työmaalle saapunut massa on oikeaa. Kuormakirjat dokumentoidaan yhdessä betonointipöytäkirjan kanssa, joista voi myöhemmin tarkastaa esimerkiksi laskutusperusteet. (Rakennustieto 2004b.)

Hierro kuuluu pinnan laadun päävaikuttajiin, joten varmistetaan lattiatyöntekijöiden kanssa pinnan hiertotapa. Hierroilla vaikutetaan lattiapinnan ulkonäköön, tasaisuuteen ja kulutuksen kestävyYTEEN. Hierro tulisi aloittaa juuri oikeaan aikaan, mutta suoritusajankohta vaihtelee betonin laadun ja olosuhteiden mukaan. Lattiatyöntekijöiden ammattiosaaminen onkin tärkeässä osassa virheettömän lopputuloksen saavuttamiseksi. Hiertokertojen määrä halutun laadun saavuttamiseksi riippuu edellämainittujen tekijöiden lisäksi työtavasta ja -laitteistosta. (By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 111–112.)

Jokaisesta betonointikerrasta tehdään betonointipöytäkirja, johon merkitään

- betonoitavat alueet
- päivämäärä, betonoinnin aloitus- ja lopetusaika
- betonimassan tiedot, määrät ja toimittaja
- olosuhteet ja jälkihoidon aloitus ajankohta. (Peab Oy 2010.)

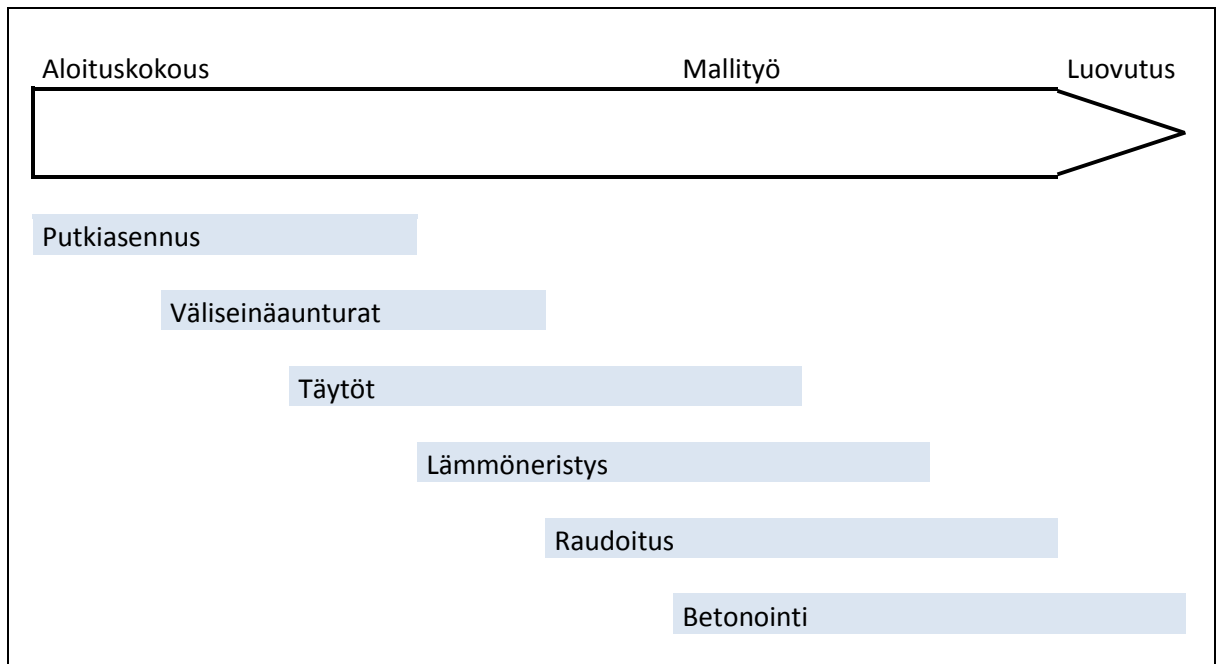
#### **4.5.6 Betonilattioiden jälkihoito**

Betonin jälkihoito tehdään heti, kun se on mahdollista, yleensä muovikalvolla tai jälkihoitoaineilla. Jälkihoidon tarkoituksena on saada betonille suotuisat kovettumisolosuhteet ja suojata sitä ulkoisilta vaikutuksilta. Betonilaatan riittävä jälkihoito-

aika on rakenteesta ja olosuhteista riippuen yleensä vähintään 3–14 vuorokautta. Betonilattian ennen aikaista kuormittamista varotaan ja siitä mainitaan muille urakoitsijoille. Talvella kylmä sää hidastaa betonin sitoutumis- ja kovettumisreaktiota sekä pakkasen voi vaurioittaa vasta valettuja rakenteita. Talvibetonoinnilla tarkoitetaan alle +5 °C:n lämpötilassa suoritettua betonointia. Riittävät lämpösuojaukset ja lämmitys pidetään koko jälkihoidon ajan. Lisäksi muita varmistustoimenpiteitä betonin lujuuden saavuttamiseksi on betonimassan lämmittäminen betonitehtaalla ja suuremman lujuusluokan betonin käyttäminen. By45/BLY7 Betonilattiat 2002, 111–112.)

#### **4.6 Työvaiheiden yhteen sovittaminen**

Tehtäväsuunnittelu on prosessi, joka koostuu kokonaisvaltaisesta suunnittelusta ja toteutuksen ohjauksesta suunnitelman mukaisesti. Tehtäväsuunnitelmaa varten alapohjatöistä laaditaan aikataulu aloituskokoukseen (liite 4). Aikataulun tarkoituksena on varmistaa lyhyellä aikajänteellä työn tavoitteiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö ja riittävyys. Aika- ja määrätavoitteiden perusteella voidaan arvioida tarvittavat resurssit ja verrataan niitä käytettävissä oleviin. Aikataulu on lisäksi sivu- ja aliurakoitsijoiden toimintaohje sekä työkuntien etumiesten tiedonlähde. Kunkin työtehtävän työnjohtaja laatii omat alustavat viikkoaikataulut, jotka sovitetaan yhteen ja yhdistetään vastaavan työnjohtajan johdolla. Aikataulujen ja suunnitelmallisen toiminnan tasoa voidaan arvioida viikkotasolla suunniteltujen ja toteutuneiden tehtävien vertailulla. Työn aikana tehtävän toteutumista seurataan merkittävällä paikka-aikakaavioon tehtävän todellinen eteneminen. Kaaviosta havaitaan poikkeamat ja voidaan ryhtyä toimiin tehtävän ohjaamiseksi tavoitteen mukaiseksi. Kustannuksista ja tärkeimmistä resursseista voidaan tehdä vastaavat kaaviot. (Mittaviiva 2008.)



Kuvio 12. Alapohjatöiden eteneminen ja työvaiheiden yhteen sovittaminen.

Maanvaraisen alapohjan teossa on useita eri vaiheita, jotka voidaan jakaa rakennekerroksien mukaan. Käytännössä maanvaraisen alapohjan tarkastukset ovat myös tehtävä useassa osassa rakennekerroksittain. Töiden tekeminen sille varatun aikarajan puitteissa vaatii yleensä työvaiheiden limittämistä (kuviot 12). Työt aloitetaan sellaisesta paikasta, että ne etenevät sujuvasti eivätkä työvaiheet aiheuta häiriötä toisilleen. Onnistunut suunnitelman mukainen tuotanto vaatii tehtävien läpiviemiseksi, että edellytykset ovat kunnossa. Tehtäväsuunnitelma on hyvä työkalu edellytysten varmistamiseen, jotta tarvittavat suunnitelmat, koneet, kalusto, materiaalit ja resurssit ovat käytössä. Lisäksi varmistetaan laatuvaatimukset ja ajan riittävyys kyseisen työn tekemiseen. Kun nämä edellytykset ovat kunnossa, on myös tehtävän toteutumisella mahdollisuus onnistua. (Mittaviiva 2008; Peab Oy 2009b.)

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn päätavoitteena oli laatia tehtäväsuunnitelmalomake maanvaraisista alapohjatoista. Työ oli rajattava käsittelemään tiettyä alapohjan rakennetyyppejä, esimerkiksi kohteen rakenteiden mukaan. Alapohjan rakennetyyppejä käytiin läpi rakennekerroksittain, joiden työvaiheet otettiin mukaan tehtäväsuunnitelmalomakkeeseen. Jokainen työkohde on kuitenkin hieman erilainen, jonka takia tehtäväsuunnitelmalomakkeeseen on varattu kohdat tehtävä- ja hankekohtaisille tiedoille. Pintamateriaalin vaikutukset rakenteeseen on jouduttu rajaamaan melko vähäiseksi, koska se ei kuulu samaan ajallisesti yhtenäiseen työkokonaisuuteen. Pintamateriaalilla on kuitenkin määrävä vaikutus betonilaatan pinnan vaatimuksiin, joten siinä voisi olla jatkoselvityksen aihetta.

Tehtävän suunnittelu sisältää esimerkiksi aikataulu- ja kustannussuunnittelua sekä laatuvaatimusten ja työturvallisuuden hallintaa. Työssä perehdyttiin eniten laatuvaatimukseen perehtymällä rakennusalalla yleisesti käytettyyn kirjallisuuteen. Muut osa-alueet ovat oleellinen osa tehtävän suunnittelua, mutta työstä olisi tullut liian laaja, jos näihin kaikkiin olisi perehdytty. Aikataulusuunnittelua on myös käsitelty jonkin verran, koska se on monesti perustana tuotannon suunnittelulle ja sen ympärille laaditaan tarpeet esimerkiksi resursseista. Kuitenkin tehtäväsuunnitelmalomakkeeseen on onnistuttu sisällyttämään kaikki osa-alueet.

Toisena tavoitteena oli kuvata tehtäväsuunnitelman töitä esimerkkikohteen avulla. Työvaiheiden, materiaalien ja laatuvaatimusten havainnollistaminen onnistui hyvin esimerkkikohteesta otettujen kuvien avulla. Esimerkkikohteessa ei laadittu tehtäväsuunnitelmaa maanvaraisesta alapohjasta, vaan ajatus lomakkeen laadinnalle syntyi työn aikana. Työssä oli vaikeaa laatia yleispätevää tehtäväsuunnitelmalomaketta yhden kohteen perusteella. Kohde on kuitenkin laaja ja sen käyttötarkoitus normaalista poikkeava, joten lomakkeesta on saatu melko kattava. Haastavaa oli myös koota tehtäväsuunnitelma niin, ettei siitä unohdu mitään oleellista, sillä tehtäväsuunnitelman tarkoituksena on osittain vähentää toteutusta uhkaavia tekiöitä. Työ on jäänyt puutteelliseksi siltä osin, että tehtäväsuunnitelmapohjaa ei ole vielä käytetty, joten sen tuomaa hyötyä ei ole päästy arvioimaan.

## 6 YHTEENVETO

Työssä esiteltiin ensin rakennustyömaan tuotannon suunnittelua, valvontaa ja ohjausta. Tämä siksi, että olisi helpompaa havainnollistaa tehtäväsuunnitelman merkitystä tuotannosuunnittelun kokonaisuudessa. Tehtäväsuunnitelman laatimisen aloittamiseen opastettiin ja käytiin läpi yksityiskohtaisesti tehtäväsuunnitelman sisältö. Aikataulusuunnittelua sivuttiin omana lukunaan, koska se on merkittävä osa tuotannosuunnittelua.

Esimerkkikohte esiteltiin yleisellä tasolla, jonka jälkeen perehdyttiin rakenteisiin ja työtapoihin. Maanvarainen alapohjarakenne rajattiin esimerkkikohteen mukaan ja esitettiin tehtäväsuunnitelmalomakkeelle mukaan otetut rakennekerrokset sekä työvaiheet. Alapohjarakenne esiteltiin tarkemmin työvaiheittain, joissa mainittiin käytetyt materiaalit ja noudatetut laatuvaatimukset. Tehtävän aikana kerättiin useita tarkastusasiakirjoja, jotka täytyy säilyttää tietyn ajan rakentamisen päätyttyä.

Tämän työn suurin osa oli tehtäväsuunnitelmalomakkeen laatiminen. Työn alkupuolella esiteltiin tehtäväsuunnitelmaa yleisesti, joten työn edetessä siitä yksilöitiin maanvaraisen alapohjan tehtäväsuunnitelma. Kun perehdyttiin kirjallisuuteen, tärkeimmäksi esille otettavaksi asiaksi nimettiin laatuvaatimukset ja niiden toteuttaminen. Yleisesti käytettävä betonilattioiden luokitusjärjestelmä esiteltiin työssä, koska haluttiin lukijoiden ymmärtävän, mistä laatuvaatimukset ovat tulleet. Betoni-laatan lisäksi alapohjan laatuun vaikuttaa muiden rakennekerrosten ominaisuudet, jotka ovat huomioitava kohde kohtaisesti. Virheet jossakin kerroksessa saattavat kostautua niin, että ne näkyvät betonilaatassa. Myös betonilaataan kohdistuvat rasitukset on ymmärrettävä, koska ne voivat aiheuttaa laatan halkeilua. Näihin asioihin pyrittiin kiinnittämään huomiota työvaiheittain tapahtuneessa laadunvarmistuksessa.



## LÄHTEET

Betoniteollisuus ry. 2010. Alapohja. [Verkkosivu]. Suomen betoniyhdistys. [Viitattu 24.1.2011]. Saatavana:  
<http://www.betoni.com/fi/Betoniopas/Betoni+rakennusmateriaalina/Betonin+k%C3%A4ytt%C3%B6kohteet/Alapohja/>

Betoniteollisuus ry. 2011a. Betonityypit ja oikean betonin valinta. [Verkkosivu]. Suomen betoniyhdistys. [Viitattu 31.1.2011]. Saatavana:  
<http://www.betoni.com/fi/Paikallavalurakentaminen/Betonityypit+ja+oikean+betonin+valinta/>

Betoniteollisuus ry. 2011b. Betonin kuljetus ja siirto. [Verkkosivu]. Suomen betoniyhdistys. [Viitattu 10.2.2011]. Saatavana:  
<http://www.betoni.com/fi/Paikallavalurakentaminen/Betonin+kuljetus+ja+siirto/>

By45/BLY7 Betonilattiat 2002. Jyväskylä: Suomen Betonitieto Oy.

By49/BLY10 Betonilattioiden pinnoitusohjeet 2003. Forssa: Suomen Betonitieto Oy.

Kiinteistö Oy Seinäjoen Y-talo. 2009. Y-talo esite. [WWW-dokumentti]. Kiinteistö Oy Seinäjoen Y-talo. [Viitattu 3.2.2011]. Saatavana:  
[http://www.y-talo.fi/ytalo\\_esite.pdf](http://www.y-talo.fi/ytalo_esite.pdf)

Laitamäki, K. 15.2.2011. Työmaainsinööri, Peab Oy. Haastattelu.

Lumme, P. 2008. Kuitubetonien käyttö lisääntyy rakenteissa - jopa kantavissa rakenteissa. *Betoni* 3, 72-77.

Matsinen, M. 2008. Saumattomat kuitubetonilattiat. *Betoni* 4, 54-58.

Mittaviiva. 2008. Astettain tarkentuva ajallinen suunnittelu. [Verkkosivu]. Mittaviiva Oy. [Viitattu 11.2.2011]. Saatavana:  
[http://www.mittaviiva.fi/ratufLOW/1\\_2\\_aikataulut.html#alku\\_1\\_2\\_5\\_otsikot](http://www.mittaviiva.fi/ratufLOW/1_2_aikataulut.html#alku_1_2_5_otsikot)

Mäki, T., Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2008. Rakennustöiden laatu 2009. 9. uud. p. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Peab Oy. 2009a. Tehtävän aloituspalaveri.

Peab Oy. 2009b. Malliasennus / ensimmäisen työkohteen tarkastus.

- Peab. 2009c. Tavoitearvio KOY Seinäjoen Y-talo. 2.11.2009. Peab Oy. Julkaisematon.
- Peab Oy. 2009d. Työmaan arkistoitavat asiakirjat.
- Peab Oy. 2009e. Työmaan toimintaohjeet.
- Peab Oy. 2010. Betonointipöytäkirja.
- Petrow. S. 2010. Maanvaraiset betonilattiat. Rakennustaito 9. 26-29.
- Pintos. 2010. Rauditusverkot, harhatangot ja muut verkot. [WWW-dokumentti]. Pintos Oy. [Viitattu 11.2.2011]. Saatavana: <http://pintos.fi/getfile.php?file=7>
- Rakennusteollisuus RT ry. 2006a. Ratu 1216-S Rakentamisen ajallinen suunnittelu. [RATU-kortti]. Rakennustieto. [Viitattu 3.3.2011]. Saatavissa Ratu Net -palvelussa: Vaatii käyttöoikeuden.
- Rakennusteollisuus RT ry. 2006b. Ratu 1215-S Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mittaukset. [RATU-kortti]. Rakennustieto. [Viitattu 3.3.2011]. Saatavissa Ratu Net -palvelussa: Vaatii käyttöoikeuden.
- Rakennustieto. 1998a. SisäRYL 2000 Talonrakennuksen sisätyöt. Hämeenlinna: Rakennustieto Oy.
- Rakennustieto. 1998b. Ratu 80-0126 Korjausrakentamisen tuotannon suunnittelu. [RATU-kortti]. Rakennustietosäätiö. [Viitattu 2.3.2011]. Saatavissa Ratu Net -palvelussa: Vaatii käyttöoikeuden.
- Rakennustieto. 2003a. Ratu 16-0252 Täyttö. [RATU-kortti]. Rakennustietosäätiö. [Viitattu 31.1.2011]. Saatavissa Ratu Net -palvelussa: Vaatii käyttöoikeuden.
- Rakennustieto. 2003b. RT 81-10791 Radonin torjunta. [RT-kortti]. Rakennustietosäätiö. [Viitattu 31.1.2011]. Saatavissa RT Net -palvelussa: Vaatii käyttöoikeuden.
- Rakennustieto. 2003c. Ratu 17-0253 Putkiasennus. [RATU-kortti]. Rakennustietosäätiö. [Viitattu 3.2.2011]. Saatavissa Ratu Net -palvelussa: Vaatii käyttöoikeuden.
- Rakennustieto. 2004a. Ratu 22-0274 Rauditus. [RATU-kortti]. Rakennustietosäätiö. [Viitattu 4.2.2011]. Saatavissa Ratu Net -palvelussa: Vaatii käyttöoikeuden.
- Rakennustieto. 2004b. Ratu 23-0275 Betonointi. [RATU-kortti]. Rakennustietosäätiö. [Viitattu 7.2.2011]. Saatavissa Ratu Net -palvelussa: Vaatii käyttöoikeuden.

- Rakennustieto. 2005. Ratu 21-0269 Lautamuottityö. [RATU-kortti]. Rakennustietosäätiö. [Viitattu 4.2.2011]. Saatavissa Ratu Net -palvelussa: Vaatii käyttöoikeuden.
- Rakennustieto. 2007. Ratu 61-0300 Lämmöneristys. [RATU-kortti]. Rakennustietosäätiö. [Viitattu 4.2.2011]. Saatavissa Ratu Net -palvelussa: Vaatii käyttöoikeuden.
- Rakennustieto. 11.02. 2009. Ratu 1221-S Purkutöiden suunnittelu . [RATU-kortti]. Rakennustietosäätiö. [Viitattu 10.12.2010]. Saatavissa Ratu Net -palvelussa: Vaatii käyttöoikeuden.
- Rakennustieto. 2010a. MaaRYL 2010 Talonrakennuksen maatyöt. Viro: Rakennustieto Oy.
- Rakennustieto. 2010b. RunkoRYL 2010 Talonrakennuksen runkotyöt. Viro: Rakennustieto Oy.
- Rakennustieto. 2011a. Rakennustieto. [Verkkosivu]. Rakennustietosäätiö RTS. [Viitattu 1.2.2011]. Saatavana: <http://www.rakennustieto.fi/index/rakennustieto.html>
- Rakennustieto. 2011b. RYL - rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. [Verkkosivu]. Rakennustieto osakeyhtiö. [Viitattu 26.1.2011]. Saatavana: <http://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/ryl.html>
- RIL 132. 2000. Talon rakennuksen maarakenteet. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto.
- Rudus. 2011. Betonit. [Verkkosivu]. Rudus Oy. [Viitattu 30.1.2011]. Saatavana: <http://www.rudus.fi/fi/pienrakentajalle/tuotteet/bet0/lattiabetonit>
- Suomen Betonilattiayhdistys ry. 2011. Etusivu. [Verkkosivu]. Suomen Betonilattiayhdistys ry. [Viitattu 31.1.2011]. Saatavana: <http://www.betonilattiayhdistys.fi/>
- Suomen rakennusinsinöörien liitto. 2011. RILin toiminta. [Verkkosivu]. Suomen rakennusinsinöörien liitto. [Viitattu 31.1.2011]. Saatavana: <http://www.ril.fi/fi/ril/rilin-toiminta.html>
- Thermisol. 2011. Lattia- ja alapohjaeristeet. [Verkkosivu]. Thermisol Osakeyhtiö. [Viitattu 10.2.2011]. Saatavana: <http://www.thermisol.fi/?op=body&id=64>
- Työsuojeluhallinto. 2011. Työolosuhdemittarit. [Verkkosivu]. Työsuojeluhallinto. [Viitattu 3.3.2011]. Saatavana: <http://www.tyosuoja.fi/fi/olosuhdemittarit>

UKI Arkkitehdit. 11.5.2009. KOY Seinäjoen Y-talo Rakennusselostus.  
UKI Arkkitehdit osakeyhtiö. Julkaisematon.

YLE Pohjanmaa. 31.08.2009. Peab Seinäjoen keskussairaalan Y-talon pääurakoitsijaksi. [Verkkartikkeli]. Yleisradio Oy. [Viitattu 17.12.2010]. Saatavana:  
[http://yle.fi/alueet/pohjanmaa/2009/08/peab\\_seinajoen\\_keskussairaalan\\_y-talon\\_paurakoitsijaksi\\_966239.html](http://yle.fi/alueet/pohjanmaa/2009/08/peab_seinajoen_keskussairaalan_y-talon_paurakoitsijaksi_966239.html)

Ympäristöministeriö. 17.12.2010. Suomen rakentamismääräyskokoelma. [Verkkosivu]. Ympäristöministeriö. [Viitattu 1.2.2011]. Saatavana:  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=198063&lan=fi#a1>

## LIITTEET

LIITE 1: Rakennetyyppi, maanvarainen alapohja yleensä


LIITE 2: Rakennetyyppi, arkistotilojen ja keskuskäytävän alapohja

LIITE 3: Rakennetyyppi, alustatilan maanvarainen alapohja

LIITE 4: Maanvaraisen alapohjan osakohteen aikataulu

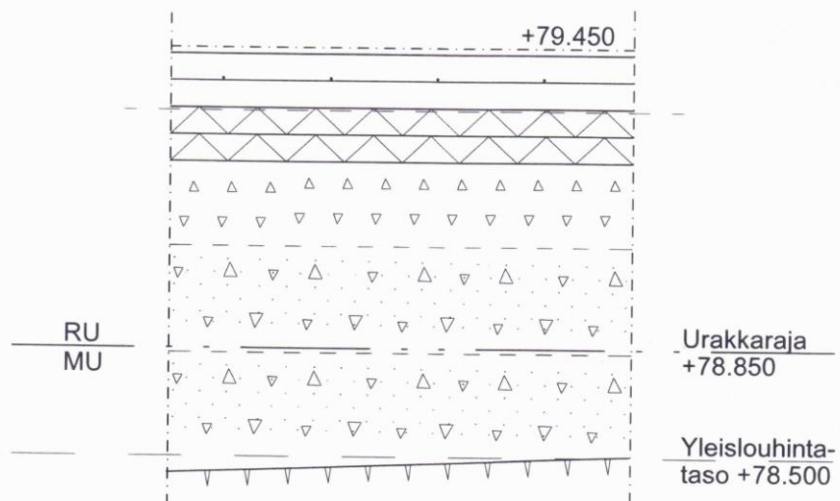
LIITE 5: Tehtäväsuunnitelmalomake

## RAKENNETYYPPI

 RAUHANKATU 17, PL 73, 65100 VAASA FREDAGATAN 17, PB 73, 65100 VASA KAMPUSRANTO 9c, 60320 SEINÄJOKI	RAKENNUSKOHDE <b>KIINTEISTÖ OY SEINÄJOEN Y-TALO</b> KOSKENALANTIE 18 60220 SEINÄJOKI		TUNNUS <b>AP1</b>
	Työnumero: 247320	Pvm. 11.05.2009	

Mittakaava 1:10

## MAANVARAINEN ALAPOHJA YLEENSÄ




- Pintamateriaali ja -käsittely rakennusselityksen mukaisesti
- 100 mm Teräsbetoni-laatta 100 mm, BY 45 mukaan, luokka A-4-30 ( XC1 ), rauditus 8-150 verkko ( B 500 K ) levynä, laatan yläpinta teräshierretään, osittain tasoitetaan ja kevythiotaan.
- Suodatinkangas, käyttöluokka 2
- 100 mm Lämmöneristelevy, umpisoluinen paisutettu polystyreenilevy ( EPS 100, lattia ), 50+50 mm. Levyt asennetaan huolellisesti saumat limittäen, limitys > 300 mm.
- 200 mm Koneellisesti tiivistetty, salaojitettu sepelitäyttö, raekoko 8...16 mm ( hienopää poistettu ).
- 200 mm Koneellisesti tiivistetty murskesoratäyttö, raekoko 0...32 mm. Tiivistys laatuluokka II (RIL132 mukaan)
- URAKKARAJA TASOLLA +78.850 ( MU / RU )
- Koneellisesti tiivistetty murskesoratäyttö, raekoko 0...65 mm ( yläpinta 0...32 mm ). Tiivistys enintään 300 mm:n kerroksin. Laatuluokka II (RIL132 mukaan)
- Louhittu kalliopinta tai perusmaa
- HUOM
- Tiiliseinien alla laattassa laattavahvistus, HI=100+50mm, B=300mm, rauditus 2φ12 jp 600.
- Lattialaatan ja ulkoseinäsauman bitumikaistatiivistys erikoissuunnitelman mukaisesti ( radonsulku )

U-arvo: = 0,19 W/m2K

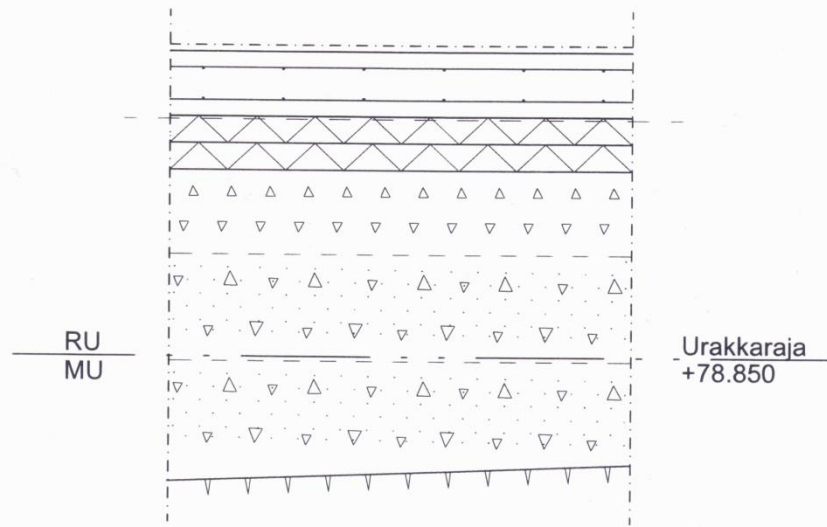
Paloluokka:

R'w

## RAKENNETYYPPI

 Rouhankatu 17, PL 73, 65100 VAASA Fredsgatan 17, PB 73, 65100 VASA Kompuranta 9c, 60320 SEINÄJOKI	RAKENNUSKOHDDE <b>KIINTEISTÖ OY SEINÄJOEN Y-TALO</b> KOSKENALANTIE 18 60220 SEINÄJOKI		TUNNUS <b>AP6</b>
	Työnumero: 247320	Pvm. 11.05.2009	

Mittakaava 1:10

**ARKISTOTILOJEN JA KESKUSKÄYTÄVÄN  
ALAPOHJA**



- Pintamateriaali ja -käsittely ks rak.sellys
- 120 mm Teräsbetoni-laatta 120 mm, BY 45 mukaan, luokka A-4-30 (XC1), rauditus Ø6k150 # molempiin pintoihin, laatan yläpinta teräshierretään, osittain tasoitetaan ja kevythiotaan
- Suodatinkangas, käyttöluokka 2
- 100 mm Lämmöneristelevy, umpisoluinen paisutettu polystyreenilevy (EPS 100, lattia), 50+50 mm. Levyt asennetaan huolellisesti saumat limittäen, limitys > 300 mm.
- 200 mm Koneellisesti tiivistetty, salaojitettu sepelitäyttö, raekoko 8...16 mm (hienopää poistettu).
- 180 mm Koneellisesti tiivistetty murskesoratäyttö, raekoko 0...32 mm. Tiivistys laatuluokka II (RIL132 mukaan)
- URAKKARAJA TASOLLA +78.850 (MU / RU)
- Koneellisesti tiivistetty murskesoratäyttö, raekoko 0...65 mm (yläpinta 0...32 mm). Tiivistys enintään 300 mm:n kerroksin. Laatuluokka II (RIL132 mukaan)
- Louhittu kalliopinta tai perusmaa

U-arvo: = 0,19 W/m2K

Paloluokka:

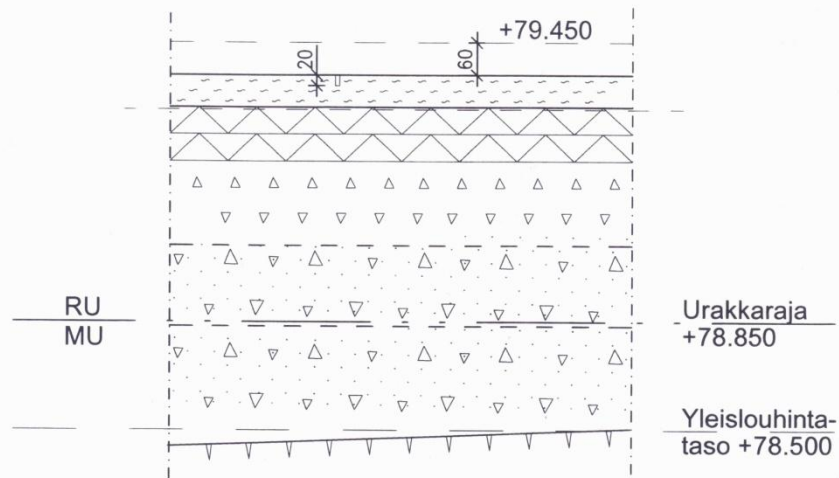
R'w

RAKENNETYYPPI

 RAUHANKATU 17, PL. 73, 65100 VAASA FREDGATAN 17, PB 73, 65100 VASA KAMPUSRANTA 9c, 60320 SEINÄJOKI	RAKENNUSKOHDE <b>KIINTEISTÖ OY SEINÄJOEN Y-TALO</b> KOSKENALANTIE 18 60220 SEINÄJOKI		TUNNUS <b>AP7</b>
	Työnumero: 247320	Pvm. 11.05.2009	

Mittakaava 1:10

ALUSTATILAN MAANVARAINEN ALAPOHJA



60 mm Pintalaattavara, 60mm (valu mahdollisen käyttötarkoituksen muutoksen jälkeen)

Pölynsidontakäsittely rakennuslityksen mukaisesti

60 mm Kuituvahvistettu työbetonilaatta, 60mm. Laatan yläpinta puuhierretään. Betoni K25-2, XC1. Kuitumäärä 15kg/m3 ja kuitukoko 60/0,75. Kuitubetonilaattaan sahataan urat n. 7x7 m2 ruutuihin erikoissuunnitelman mukaisesti.

Suodatinkangas, käyttöluokka 2

100 mm Lämmöneristelevy, umpisoluinen paisutettu polystyreenilevy (EPS 100, lattia), 50+50 mm. Levyt asennetaan huolellisesti saumat limittäen, limitys > 300 mm.

200 mm Koneellisesti tiivistetty, salaojitettu sepelitäyttö, raekoko 8...16 mm (hienopää poistettu).

160 mm Koneellisesti tiivistetty murskesoratäyttö, raekoko 0...32 mm. Tiivistys laatuluokka II (RIL132 mukaan)

URAKKARAJA TASOLLA +78.850 (MU / RU)

Koneellisesti tiivistetty murskesoratäyttö, raekoko 0...65 mm (yläpinta 0...32 mm). Tiivistys enintään 300 mm:n kerroksin. Laatuluokka II (RIL132 mukaan)

Louhittu kalliopinta tai perusmaa

HUOM

Lattialaatan ja ulkoseinäsauman bitumikaistatiivistys erikoissuunnitelman mukaisesti (radonsulku)

U-arvo: = 0,19 W/m2K

Paloluokka:

R'w



Peab Seicon Oy Päällikkö:		Suunnittelija: timo.lehtola																						
		2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016				
Hierarkia	Selite	Kesto	Alkaa	Määrä	Yksikkö	Resurssit	Maaliskuu	Toukokuu	Heinäkuu	Syyskuu	Joulukuu	Tammikuu	Huhtikuu	Toukokuu	Heinäkuu	Syyskuu	Joulukuu	Tammikuu	Huhtikuu	Toukokuu	Heinäkuu	Syyskuu	Joulukuu	
1	Tasaus ja tiivistys A-E	5 pv	9.3.2010	1 860 m2		RM;KK;	1																	
2	Pohjaviemärin kaivuu	10 pv	10.3.2010			RM;KK;	2																	
3	Pohjaviemärin asennus ja t	10 pv	11.3.2010			Tekmanni;	3																	
4	Anturat , vuodev. ja LJK	4 pv	9.3.2010	59 im		RAM;	4																	
5	Radonputket A-E	10 pv	15.3.2010	264 im		2 RM;	5																	
6	Singelin täyttö A-E	10 pv	16.3.2010	372 m3		RM;PK;	6																	
7	Vuodev., LJK : styrox, verk +E	5 pv	17.3.2010	272 m2		2 RM;	7																	
8	Muuntamon anturat	5 pv	15.3.2010	41 im		RAM;	8																	
9	Muuntamon täy+s+v+Valu	5 pv	22.3.2010	239 m2		2 RM;	9																	
10	Styrox asennus A-E	10 pv	17.3.2010	1 589 m2		2 RM;	10																	
11	Kuitubetoni A-E / 1-6	1 pv	24.3.2010	854 m2		VIP;	11																	
12	Kuitubetoni A-E / 6-11	1 pv	31.3.2010	731 m2		VIP;	12																	
13	Tasaus ja tiivistys E-J	7 pv	24.3.2010	2 220 m2		RM;KK;	13																	
14	Pohjaviemärit E-J	5 pv	29.3.2010			Tekmanni;	14																	
15	Anturat E-J / 1-11	10 pv	22.3.2010	91 im		RAM;	15																	
16	Radonputket E-J / 1-11	12 pv	29.3.2010	350 im		2 RM;	16																	
17	Singeli täyttö E-J / 1-11	12 pv	30.3.2010	273 m3		RM;PK;	17																	
18	Styrox asennus E-J / 1-11	12 pv	31.3.2010	1 362 m2		2 RM;	18																	
19	Kuitubetoni E-I / 1-6	1 pv	7.4.2010	583 m2		VIP;	19																	
20	Kuitubetoni E-I 7 6-11	1 pv	14.4.2010	779 m2		VIP;	20																	
21	Keskuskäytävän raud+bet.	4 pv	15.4.2010	420 m2		VIP;	21																	



## TEHTÄVÄSUUNNITELMA

### Maanvarainen alapohja

TYÖMAA: \_\_\_\_\_  
 TYÖNUMERO: \_\_\_\_\_  
 PÄIVÄYS: \_\_\_\_\_  
 TEKIJÄ: \_\_\_\_\_

#### Sisältö:

##### Tehtäväsuunnitelman yleiset tiedot

		On liitteenä	Ei ole liitteenä
Liite 1	Työn sisältö ja urakkarajat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liite 2	Laatuvaatimukset ja -tarkastuslista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liite 3	Aikataulu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liite 4	Työmaa- ja turvallisuussuunnitelma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liite 5	Kustannuslaskelma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liite 6	Mittakortti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liite 7	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liite 8	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liite 9	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## TEHTÄVÄSUUNNITELMAN YLEISET TIEDOT

### 1. KOHDETIEDOT

Työmaa: \_\_\_\_\_ Vastaava työnjohtaja: \_\_\_\_\_  
 Työnumero: \_\_\_\_\_ Työnjohtaja: \_\_\_\_\_  
 Päiväys: \_\_\_\_\_ Urakoitsija: \_\_\_\_\_

### 2. KOONTI YLEISAIKATAULUSTA JA MÄÄRÄT OSAKOHITEITTAIN

*Tehtäväsuunnitelman aikataulun raamit yleisaikataulusta tai rakentamisvaiheikataulusta. Tässä kohdassa varmistetaan toteutettavuus suunnitellussa aikataulussa ja määritellään välitavoitteet ja maksuerät.*

Rakennus	Huoneisto	Määrä	Yks.	Työsaavutus yks/tv	Kok.kesto tv	Alkaa pvm	Maksuerät	Suun. pvm

### 3. SUUNNITELLUT RESURSSIT JA VALITAVOITTEET

#### 3.1 Tehtävän kesto

Alku: \_\_\_\_\_ Määrä: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
 Kokonaiskesto: \_\_\_\_\_ tv  
 Loppu: \_\_\_\_\_ Keskimääräinen työsaavutus: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> / tv

#### 3.2 Tehtävään suunnitellut resurssit

\_\_\_\_\_ RAM \_\_\_\_\_ LVI \_\_\_\_\_ Kaivinkone \_\_\_\_\_ muu  
 \_\_\_\_\_ RM \_\_\_\_\_ Betonointi \_\_\_\_\_ Kuormaja \_\_\_\_\_ muu

#### 3.3 Välitavoitteet

Välitavoitteet:	Suunnittelu		Valvonta	
	Suun./ vko	Tot./ vko	Myöhästymisen syy	Reklamoitu
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				



#### 4. TEHTAVAN TOTEUTUKSEN SUUNNITTELU

##### Aloitusedellytykset

- Mesta on tarkastettu ja urakoitsija on ottanut sen vastaan dokumentoidusti
- Tarvittavat mittaukset on tehty
- Tarvittavat asiakirjat ovat työryhmän käytössä (piirustukset, työselostukset ym)
- Työturvallisuusedellytykset tarkastettu
- Työntekijät on perehdytetty ja kulkuluvat myönnetty
- 
- 

##### Työn aikaiset toiminnot

- Ensimmäisenä työnä tehdään malli, josta pidetään dokumentoitu mallikatselmus
- Työt tehdään valmiiksi mestoilla ennen kuin siirrytään seuraavaan tuovaiheeseen
- Vastaanotetuilla työkohteilla materiaalejen varastointi sakon uhalla kielletty
- Työ vastaanotetaan osakohteittain tarkastuslistan mukaisesti ja urakoitsija toimittaa materiaalitodistukset käytetyistä materiaaleista
- 
- 

##### Loppuvaiheen toiminnot

- **K**aikki osakohteet sekä koko työ on tarkastettu ja hyväksytty
- Laaturaportit ja materiaalitodistukset on palautettu täytettynä vastaavalle työnjohtajalle
- Kohde siivottu, jätteet lajiteltu, työnaikaiset suojaukset poistettu
- Kalusto, ylimääräiset tarvikkeet ja aineet yms. viety pois.
- 
- 

#### 5. KUSTANNUKSET

*Tehdään yksityiskohtaisempi kustannuslaskelma tehtäväsuunnitelman työsisällön työstä, materiaaleista ja muusta vastavasta työhön tarvittavasta kalustosta. Työn aikana seurataan kustannuksia sekä pidetään niistä kirjaa ja verrataan tavoitteisiin. Summat merkitään ainoastaan yrityksen omaan versioon tehtäväsuunnitelmasta, eikä niitä saa saattaa muiden tietoon.*

##### Tavoitearvion summa:

Työkustannukset	_____	euroa
Materiaalikustannukset	_____	euroa
Kalustokustannukset	_____	euroa

##### Toteutuneet kustannukset: Vrt. tavoitearvioon

Työkustannukset	_____	euroa
Materiaalikustannukset	_____	euroa
Kalustokustannukset	_____	euroa



#### 6. TEHTAVALAN LIITTYVÄT SUUNNITELMA- JA LAATUASIAKIRJAT

	Asiakirjan nimi	Nro	Revisio	Huom.
1	Työ- ja rakennusselostus			
2	Piirustusluettelo			
3	Rakennetyypit			
4	Liitosdetaljit			
5	Yleisaikataulu			
6	Rakennusvaiheaikatalu			
7	Kustannusarvio			
8	Tavoitearvio			
9	MaaRYL			
10	RunkoRYL			
11	SisäRYL			
12	RIL			
13	By45/BLY7			

#### 7. KONEET, KALUSTO JA TYÖVALINEET

Aloittavat työt	Roskakärryt, roskalavat, siivousvälineet, saksilavanostin tai telineet, kirvesmiesvarustus, nosto- ja siirtokalusto
Putkikaivannot	Mittaus- ja merkintävälineet, vaaituskone, tasolaser, kaivukoneeseen kiinnitettävät elektroniset mittalaitteet, kaivukone, kuormain, lapio, kottikärryt, linjaari, tärylevy
Putkien nostot ja asennus	Painavien muovi- ja betoniputkien sekä betonisten kaivonrenkaiden nostamisessa voidaan käyttää apuna traktorikaivuria, kaivukonetta tai autonosturia sekä nostoliinoja, -ketjuja ja -rakseja. Lisäksi tarvitaan käsityökaluja, rautakankea ja lapiota. Putkien kaadot mitataan putki-, taso- tai kallistuslaserilla, vaaituskojeella tai vesivaa'alla
Lautamuottityö	Nosto- ja siirtokalusto, pöytäsiirkeli ja kirvesmiesvarustus
Betonointi	Dumpperi, hihnakuuljetin, nosto- tai pumppukalusto ja sauvatärytin, tärysilta johtimineen, lapiot, betonikärry, linjalaudat, tasolaser, mitat
Täyttö ja tiivistys	Lapio, kottikärryt, linjaari, pyöräkuormain, kaivukone, traktorikaivuri, kurottaja, nosturi, nostoastia, tärylevy, täryjyvä, valssiyrä, vesiletku
Bitumihuopakaistat	Kaasupullo, toho, pikipata, mattoveitsi
Lämmöneristys, kevytsora	Siirtokalusto, lapio, saksit
Lämmöneristys, eristyslevy	Mattoveitsi, puukko, saha, linjaari, porakone, pursotin
Raudoitus	Sähköleikkuri, hydraulinen käsileikkuri, käsileikkuri, taivutuspöytä, käsitaivutin, hakastaivutin, konetaivutin, verkkotaivutin, hitsauskalusto, sidontakoukku, pumppukoukku, pihdit, kirvesmiesvarustus
Hitsaus	Hitsausvirtalähde varusteineen, kuonahakku, teräsharja, vasara, käsitaltta, hiomakone ja hitsimitta
Imukäsittely	Imubetonointilaitteisto; moottori ja alipainekompressori, imuletkut, vedenerottajasäiliö, imulevyt tai imumatot
Hierto	Käsihiertimet, levy- ja siipihierokoneet
Jälkihoito ja betonoinnin jälkityöt	Suojaus- ja lämmityskalusto, peitteet, vesiletkut ja -astiat, petkele, purkurauta, kuitubetonilattioiden sahauskalusto
Lopettavat työt	Roskakärryt, roskalavat, siivousvälineet
Kohteen erityisvaatimukset	



## 8. TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuusvastuuhenkilöt: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Työmaa- ja turvallisuussuunnitelma on tehtäväsuunnitelman liitteenä.

### Työturvallisuusmittaukset

- Työskentely
- Telineet, kulkusillat ja tikkaat
- Koneet ja välineet
- Putoamissuojaus
- Sähkö ja valaistus
- Järjestys ja jätehuolto
- Pölyisyys

### Tarvittavat henkilökohtaiset suojaimet

- Suojakypärää, silmäsuojaimia, heijastavia työvaatteita ja turvakengkiä on käytettävä aina työmaalla.
- Kuulosuojaimet, kun melutaso ylittää yli 85 dB.
- Turvavaljaat tai -liivit ja suojaverkot, jos putoamisvaaraa ei muuten kyetä torjumaan.
- Vaatimukset täyttävät hengityssuojaimet pölyä aiheuttavissa töissä.
- Hitsaustöissä silmät tulee suojata valokaarelta hitsausnaamarilla tai normien mukaisilla oikean tummuusasteen CE -merkityillä suojalaseilla.
- Henkilökohtaisen suojarustuksen lisäksi työkohteessa tulee olla alkusammutuskalusto.

### Tehtävän erityiset turvallisuusriskit

- Varmistetaan, että käytettävien tuotteiden käyttöturvallisuustiedotteet ovat saatavilla ja että toimitaan tiedotteen ohjeiden mukaan.
- Työvälineiden ja koneiden hankinnassa, käytössä ja tarkastamisessa noudatetaan työvälineistä ja koneista annettuja turvallisuusohjeita.
- Kaivu- ja täyttötöissä käytettävät menetelmät ja pölyntorjuntatoimenpiteet ovat suunnitelmien mukaisia. Tarvittavat sähkö-, kaasu- ja muut johdot, putket sekä säiliöt on katkaistu, suljettu ja tyhjennetty sekä tarvittaessa huuhdeltu.
- Kun maan laadusta johtuvaa sortuman vaaraa tai maamassojen vakavuutta on vaikea arvioida, ei kaivuutyötä saa aloittaa, ellei tuentaa tai muuta suojaustoimenpidettä koskevaa suunnitelmaa ole laatinut siihen pätevä henkilö.
- Täyttötyön vaaroja ovat kaatuvan tai peruuttavan ajoneuvon alle jääminen, kaivannon reunan sortuminen, kaivannon seinistä irtoavien kivien tai maalohkareiden alle jääminen, täryttimien aiheuttamat ruhjevammat ja tiivistystyössä syntyvä melu.
- Betonoitaessa on käytettävä aina suojarusteita: käsineet, suojalasit, suojavaatetus ja suojajalkineet. Pitkäaikainen kosketus betoniin ja siitä irtautuvaan veteen johtaa palovamman tyyppiseen kudosisaurioon. Betonin roiskuttua silmään, on silmä välittömästi huuhdettava runsaalla vedellä.
- Työmaan suunnittelussa tulee huomioida betonin pumppauspaikat ja merkitä ne työmaaalueen piirrokseen. Työmaalla täytetään betonipumppuauton pystytyspöytäkirja ennen pumppauksen aloittamista. Pystytyspöytäkirjan laadinnassa tarkastetaan ja merkitään kunnossa/korjattavaa -tiedot mm. seuraavista asioista ennen pumppauksen aloittamista: tukijalkojen perustus, syöttöputkiston kunto, pääteletkun turvalukitus,


**RAKENTAMINEN JA TAKUUAIKA**
**T9c -Tuotannollinen suunnittelu, valvonta ja ohjaus**  
 Lomake  
 Sivu 6 (15)

näköyhteys valukohteeseen, lähellä olevat sähköjohdot ja pumppuautolle suoritettu pakollinen määräaikainen tarkastus. Betonipumpussa tulee olla suomenkieliset käyttöohjeet ja kuljettajan tulee käyttää betonipumppua käyttöohjeiden mukaisella tavalla. Letkun tyhjennyksessä pallon ja paineilman kanssa on noudatettava erityistä varovaisuutta. Varmistetaan, että betonivalua tekevät työntekijät tuntevat vaaratekijät. Pystytyspöytäkirja liitetään työmaan asiakirjoihin.

- Tulitöitä tekevällä henkilöllä täytyy olla voimassa oleva tulityökortti. Työmaalla on oltava tulitöiden valvontasuunnitelma, jossa määritellään kyseisen työmaan tulityövastaava. Tulityövastaava myöntää tulityöluvat tulityökortin omaaville henkilöille. Tulityöluva tarvitaan kaikissa töissä, joissa lähtee kipinöitä. Työmaalle tulee järjestää tulityön aikainen ja jälkeinen tulityövariointi. Vartijan tulee valvoa tulityöpistettä myös taukojen aikana. Tulityön päätyttyä vartiointia jatketaan vähintään 1 tunnin ajan, ellei valvontasuunnitelmassa ole määritetty pidempää aikaa.

Erityissuunnitelmien tarve \_\_\_\_\_

 Kohteen erityiset turvallisuusriskit \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**9. LAATUVAATIMUKSET**

Laatuvaatimuksissa noudatettavat asiakirjat

 Esitetty kohdassa 6. **TEHTÄVÄÄN LIITTYVÄT SUUNNITELMA- JA LAATUASIAKIRJAT**
**Työn laatuvaatimukset**

Työt tehdään siten, että ne täyttää kaikilta osiltaan suunnitelmissa, asiakirjoissa ja sopimuksissa esitetyt vaatimukset

- |                                      |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| - kaivannon tuenta                   | - standardien mukaiset materiaalit |
| - kaivannon laajuus                  | - kerrospaksuudet                  |
| - kaivannon syvyys                   | - materiaalien työstö ja asennus   |
| - pohjan kallistus ja tasaisuus      | - mittatarkkuus                    |
| - kaivannon kuivanapito              | - tiiviys                          |
| - kaivumaan käsittely                | - kestävyys, kiinnitykset          |
| - nostotyöt                          | - varaukset, välikkeet             |
| - liitosten tekeminen, esim. hitsaus | - talviaikana lämmitys             |
| - liitosten tiiviys                  | - määrä, paksuudet, pituudet       |
| - putkien kaltevuudet                | - taivutukset, jatkokset           |
| - rakenteiden tuenta                 | - betonin laatu                    |
| - työturvallisuus                    | - talviolosuhteisiin varautuminen  |
| - täyttömateriaalit                  | - betonointimenetelmä              |
| - täytön laajuus                     | - muottien kestävyys               |
| - yläpinnan korkeustaso              | - valunopeus                       |
| - täytön tiivistys                   | - jälkihoito, sääsuojaus           |


**RAKENTAMINEN JA TAKUUAIKA**
**T9c -Tuotannollinen suunnittelu, valvonta ja ohjaus**  
**Lomake**  
**Sivu 7 (15)**

- työsaumojen teko
- raudoitus
- tartunta
- hierto

**Materiaalivaatimukset**

Kaikkien työmaalle tulevien materiaalejen standardien mukaisuus, laatu ja yhteensopivuus pitää varmistaa. Työt tehdään aina piirustusten ja suunnitelmien mukaisilla materiaaleilla.

- Putket**
- Salaojaputket muovisia taipuisia tai jäykkiä salaojaputkia.
  - Muoviputket PVC-, PE-, tai PEH-muoviputkia. Putket on jaettu putkiluokkiin.
  - Betoniputket pyöreitä tai jalallisia muhvi- tai uurreputkia. Tiiviissä putkilitoksissa kumitiiviste.
- Salaojasora**
- Toimittajalta vaadittava rakeisuuskäyrä ja todistus veden kapillaarisesta nousukorkeudesta aineksessa.
- Lämmöneristys**
- Eristyslevyt suulakepuristettuja tai paisutettuja polystyreenisolumuovilevyjä, jonka irtotiheys vähintään 20 kg/m<sup>3</sup>, liikennöitävillä alueilla ja perustusten alla vähintään 35 kg/m<sup>3</sup>.
  - Lämmöneristeenä käytettävän kevytsoran raekoko 10...20 mm ja irtotiheys noin 280 kg/m<sup>3</sup>.
- Raudoitus**
- A500HW, B500K
- Betoni**
- Lujuusluokka K25...K40
  - Notkeus 1...3 sVB
  - Yleisportlandsementti, luonnonsora, suuri raekoko, vähän hienoainesta
  - Sementtipitoisuus < 350 kg/m<sup>3</sup>
  - lisäaineet tarvittaessa

**Mittatarkkuusvaatimukset**

*Merkitse ruutu x:llä, jos voimassa tässä kohteessa*

**Paikallavalettujen perustusten mittatarkkuusvaatimukset (BY 47, luku 4)**

Päämitat, pituus ja leveys	±30 mm	<input type="checkbox"/>
Yläpinnan korkeusasema	±20 mm	
Sivusijainti	±30 mm	

**Eri täyttökohteille asetettuja vaatimuksia**

(RIL 132-2000 Talonrakennuksen maarakenteet)

Salaojituskerroksen alapuolisen täyteen, suodatin-kerroksen pinnan tai perustusten alapuolisen täyteen pinnan sallittu poikkeama suunnitellusta	-50...+0 mm	<input type="checkbox"/>
Salaojituskerroksen yläpinnan tason sallittu poikkeama suunnitellusta	-20...+0 mm	

**Lämmöneristys kevytsorasta tai kevytsorabetonista (BY 45 / BYL 7)**

Rakentamistoleranssi eristekerroksen paksuudesta	±5 %	<input type="checkbox"/>
--	------	--------------------------




**RAKENTAMINEN JA TAKUUAIKA**

 T9c -Tuotannollinen suunnittelu, valvonta ja ohjaus  
 Lomake  
 Sivu 8 (15)

**Betonilaatta (BY 45 / BYL 7)**


Maanvaraisen laatan suurin sallittu paksuuden poikkeama prosentteina nimellispaksuudesta	-15...+20 %
Maanvaraisen laatan alustan sallittu korkeusaseman vaihtelu prosentteina lattian nimellispaksuudesta	+15...-20 %
Keskeisen raudoituksen sijainnin sallitut vaihtelurajat prosentteina laatan paksuudesta	-15...+20 %

**Raudoituksen mittatoleranssit (BY 47, luku 4)**

Raudoitteen mitat	Mittatarkkuusvaatimus	
	Normaaliluokka <input type="checkbox"/>	Erikoisluokka <input type="checkbox"/>
L < 500 mm	±10 mm	±5 mm
500 mm < L < 1000 mm	±15 mm	±10 mm
1000 mm < L < 2000 mm	±20 mm	±15 mm
L > 2000 mm	±30 mm	±20 mm
Ankkurointi-, jatkos-, tartuntapituudet		
Ø ≤ 16 mm	-20 mm	-20 mm
Ø > 16 mm	-40 mm	-40 mm

**Betonilattiat (BY 45 / BYL 7)**

Tasaisuuspoikkeama	Mittauspituus	Suurin sallittu poikkeama [mm]			
		A <sub>0</sub> <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>
Hammastus		0	0	1	1
Poikkeama vaakasuorasta tai nimelliskaltevuudesta	enintään 200 mm	1	2	3	4
	enintään 700 mm	2	4	6	8
	enintään 2000 mm	4	7	10	14
	enintään 7000 mm	7	10	14	20
	yli 7000 mm	10	14	20	28

**Lattiankulutuskestävyys (BY 45 / BYL 7)**

Suurin sallittu kuluminen [mm]	Luokka			
	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
2000 kierroksella	1	3	6	-
800 kierroksella	-	-	-	8

 Kulutuksenkestävyys testataan tässä kohteessa 

Muuta:

**Ulkonäkövaatimukset**

 - Väri, kiiltoaste, sälely  
 -


**10. USEIN ESIINTYVIA ONGELMIA (POA)**

ONGELMA/VARAUDUTTAVA	SEURAUUS	TORJUNTA/VARAUTUMINEN
----------------------	----------	-----------------------

**Toiminnalliset ongelmat:**

- Mestän riittävyys	- Odotusajat, työvaiheen hidastuminen	- Aikatauluseuranta ja -ohjaus, riittävät työryhmät
- Kaluston rikkoutuminen / puutteellisuus	- Ylimääräiset kustannukset, työvaiheen hidastuminen	- Tarpeellinen kalusto ja niiden huoltaminen
- Huolimaton varastointi ja/tai suojaus (puutteellisuus)	- Lisätyöt, töiden hidastuminen, materiaalin rikkoutuminen, käyttökelvottomuus	- Ennalta suunnitellut varastointipaikat, riittävä suojaus, oikea aikainen hankinta
- Varomattomat/turhat siirrot	- Vaaratilanteet työmaalla, töiden hidastuminen	- Ennalta suunnitellut nostot
- Turvallisuusriskit	- "läheltä piti" -tilanteet	- Henkilökohtaisten suojausten käyttö, työturvallisuusmittaukset
- Resurssien riittämättömyys ja vaihtelu	- Työn hidastuminen, ylimääräiset kustannukset, laadun vaihtelu ja laatuvirheet	- Aloitusedellytysten tarkastaminen, valvonta, ohjauspalaverit
- Urakoitsijan/työntekijöiden ammattitaidottomuus	- Työn hidastuminen, laatu vaihtelu ja -virheet, ylimääräiset kustannukset	- Valvonta, ohjauspalaverit, vaatimukset urakkasopimuksessa, sopimuksen purkaminen
- Työmaan epäsiisteys	- Turvallisuusriskit	- Jätteiden keräys, lajittelu ja poiskuljetus
- Työn eteneminen / järjestys	- Puutteelliset / puuttuvat asennukset	- Edeltävien vaiheiden valmiuden tarkastus
- Raudotteet liikkuvat työn aikana	- Suojaetäisyydet alittuvat	- Huolellinen sidonta, tuenta välikkein
- Eri paksuiset raudotteet sekoittuvat varastoinnissa	- Toteutus ei vastaa suunnitelmia	- Siisti, selkeä ja riittävän suuri raudoitusvarasto
- Terästen päät suojaamatta	- Työturvallisuusriskit	- Suojaatutalat, taivutus
- Sidelangat liian pinnassa	- Aiheuttavat ruostevaurioita	- Sidelankojen taivutus raudoituksen sisään
- Muottien tuenta peittää	- Lisätyöt, töiden hidastuminen	- Muottitarkastus ennen betonointia
- Varaukset nouhuvat	- Lisätyöt, töiden hidastuminen	- Tarkastetaan ennen betonointia
- Betonin jälkihoidon laiminlyöti	- Liian nopea pinnan kuivuminen, halkeilu	- Jälkihoidon suunnittelu ja toteutus

**Tekniset ongelmat:**

- Materiaalien laatu	- Huolimaton varastointi	- Laatuvaatimusten selvittäminen
- Liitosten tiiveys	- Osien puuttuminen	- Liitos- ja kulmakappaleet


**RAKENTAMINEN JA TAKUUAIKA**
**T9c -Tuotannollinen suunnittelu, valvonta ja ohjaus**  
 Lomake  
 Sivu 10 (15)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittalinijojen epätarkkuus</li> <li>- Harvavalut</li> <li>- Talviolosuhteet</li> <li>- Raudoitteet ovat likaantuneet tai ruosteisia</li> <li>- Huonot hitsausolosuhteet</li> <li>- Betonin jäätyminen</li> <li>- Betonipinnan kirjavuus</li> <li>- Lattiakaadot</li> <li>- Työskentelyolosuhteet</li> <li>- Riittävä täyttöjen tiivistys</li> <li>- Täyttömaan sekoittuminen maa-ainekseen</li> <li>- Liikuntasamat, irroituskaistat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittatarkkuus virheitä, lisätyöt</li> <li>- "rotankolat"</li> <li>- Routa, jäiset materiaalit</li> <li>- Raudoitteen ja betonin välinen tartunta heikkenee</li> <li>- Laatuvaatimukset eivät täyty</li> <li>- Ei täytä vaatimuksia, lisätyöt</li> <li>- Ennenaikainen hiehto</li> <li>- Liian suuret/pienet kaadot</li> <li>- Työtaturmat, poissaolot</li> <li>- Painumat, halkeamat</li> <li>- Rakennusvirheet</li> <li>- Puutteellinen asennus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarpeelliset mitat suunnitelmissa, mittakaluston tarkastaminen, huolellisuus</li> <li>- Sopiva betonointi nopeus ja riittävä tiivistys</li> <li>- Sääsuojaus, lämmitys</li> <li>- Raudoitteen tarkistus ja puhdistus/vaihto</li> <li>- Sääsuojat, lämmitys</li> <li>- Lämmitys, suojaus</li> <li>- Huolellinen tiivistys, hiehto</li> <li>- Johteiden asennus, kaivon koron tarkastus</li> <li>- Valaistus, siivous, lämmitys, rauhoitus muilta töiltä</li> <li>- Ohuet täyttökerrokset, sula täyttömaa, oikea kalusto</li> <li>- Kuitukankaat, suodatinkerrokset</li> <li>- Hallittu betonilaatan kutistuminen</li> </ul>
<b>Hankinnan ongelmat:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Väärät toimitusajat ja -erät, materiaalin riittämättömyys</li> <li>- Betonitoimitusten aikatauluongelmat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ylimääräiset kustannukset, siirrot ja varastoinnit</li> <li>- Betonin tilaus myöhässä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajallisen suunnittelun huolellisuus, tilausten suunnittelu</li> <li>- Betonoinnin suunnittelu ja tilaus ajoissa, varmistussoitto toimittajalle 3 vrk ennen valua</li> </ul>
<b>Muuta:</b>		



### 11. LOGISTIIKKA

Kulkureitit, pysäköinti, sosiaalitilat, ensiapupiste, materiaalien varastointipaikat, jätelavat, jätteen lajittelu ja tominostureiden ulottuvuus ilmenee työmaan aluesuunnitelmasta. Jätelavojen tyhjentämisestä vastaa tehtävään nimetty työnjohtaja.

Nostokalusto työmaan nostosuunnitelman mukaan. Nostoihin, materiaalien ja kaluston siirtoihin käytetään työmaan päänosturia silloin, kun se on mahdollista.

Materiaalien hankintojen ajoitus ja toimituserät tulee suunnitella siten, että materiaalia on työmaalla vain tarvittava määrä ja niin ettei toimitusten yhtäaikaisuus ruuhkauta niiden purkualueita sekä -kalustoa.

### 12. LAADUNOHJAUSTOIMENPITEET

	Suun./vko	Toteutuksen kuittaus
5.1 Aloituspalaveri		Kuultaan laadunvarmistusmatrissin
5.2 Mestän vastaanottotarkastus		Kuultaan laadunvarmistusmatrissin
5.3 Malliasennus / 1. työkohteen tarkastus		Kuultaan laadunvarmistusmatrissin
5.4 Urakassa ___ tehdään tarkastuksia työkohteittain ___ ei tehdä tarkastuksia työkohteittain Työkohteittain tarkoittaa tässä urakassa ___ asunnoittain      ___ rakennuksittain      ___ _____		
5.5 Urakoitsijapalaverit		
5.6 Aliurakoitsijan itselleluovutus		Kuultaan laadunvarmistusmatrissin
5.7 Vastaanottotarkastus		Kuultaan laadunvarmistusmatrissin
5.8 Taloudellinen loppuseelvitys		Kuultaan laadunvarmistusmatrissin

Tekijä ja päiväys: \_\_\_\_\_



### LAATUVAATIMUKSET JA TARKASTUSLISTA

ALOITUSPALAVERI	
	huomaa
<p><b>Suunnitelmat</b></p> <input type="checkbox"/> suunnitelma-asiakirjat <input type="checkbox"/> työselostus <input type="checkbox"/> tuotekohtaiset ohjeet <input type="checkbox"/> työn aikataulu <input type="checkbox"/> liittyminen muihin töihin <input type="checkbox"/> urakkasopimukset <input type="checkbox"/> työn laatuvaatimukset <input type="checkbox"/> työn laadunvarmistus ja tarkastukset <input type="checkbox"/> teräksen laatuasiakirjat <input type="checkbox"/> työntekijöiden perehdytys <input type="checkbox"/> pätevyudet <input type="checkbox"/> varastointi, nostot, reitit <input type="checkbox"/> väliaikaisentuen poisto <input type="checkbox"/> mittaukset	
<p><b>Materiaalit ja kalusto</b></p> <input type="checkbox"/> salaojaputket <input type="checkbox"/> muoviputket <input type="checkbox"/> betoniputket <input type="checkbox"/> täyttömaa <input type="checkbox"/> salaojasepeli <input type="checkbox"/> putkien ympäristötäytöt <input type="checkbox"/> suodatinkangas <input type="checkbox"/> radonsulkukaistat <input type="checkbox"/> lämmöneristeet ja kalusto <input type="checkbox"/> irroituskaistat <input type="checkbox"/> kaivot <input type="checkbox"/> liikuntasaumaraudat <input type="checkbox"/> teräsverkot	
	<input type="checkbox"/> harjateräkset <input type="checkbox"/> sidelangat <input type="checkbox"/> raudoitustassut <input type="checkbox"/> puutavara <input type="checkbox"/> betoni, lisäaineet <input type="checkbox"/> polyuretaani <input type="checkbox"/> kiinnikkeet <input type="checkbox"/> suojausmuovi <input type="checkbox"/> jälkihoitoaine ja -kalusto <input type="checkbox"/> raudoitus-, hitsaus-siirtokalusto <input type="checkbox"/> betonointi-, tiivistys-, siirtokalusto <input type="checkbox"/> varakalusto
	<p><b>Työturvallisuus</b></p> <input type="checkbox"/> henkilökohtaiset suojaimet <input type="checkbox"/> opastus ja ohjeet <input type="checkbox"/> erityistä huomioitavaa työmaalla <input type="checkbox"/> tulityöt, lämmityksen paloturvallisuus <input type="checkbox"/> pätevyudet ja luvat <input type="checkbox"/> putoamissuojaus <input type="checkbox"/> sääolosuhteet, liukkaus, valaistus <input type="checkbox"/> ensiapu työmaalla <input type="checkbox"/> käyttöönottotarkastukset <input type="checkbox"/> jätteiden käsittely <input type="checkbox"/> sähkö ja valaistus
	<p><b>Muut asiat</b></p> <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____



**MALLITYÖN / ENSIMMAISEN OSAKOHTTEEN TARKASTUS**

	hankekohtainen vaatimus	hankekohtainen vaatimus
<b>Työn laatuvaatimukset</b>		
- Kaivuutyöt		<input type="checkbox"/> pohjan häiriintymättömyys <input type="checkbox"/> tiivistys: kalusto ja menetelmä <input type="checkbox"/> täyttökerrosten paksuus <input type="checkbox"/> maan jäätyminen <input type="checkbox"/> putkien ympäristötäytöt <input type="checkbox"/> täyttömaiden sekoittuminen <input type="checkbox"/> pinnan korkeus <input type="checkbox"/> pinnan kaltevuus ja muoto <input type="checkbox"/> kuitukankaat
<input type="checkbox"/> työmenetelmä <input type="checkbox"/> kaivussyvyys <input type="checkbox"/> kuivanapito <input type="checkbox"/> kaivannon tuenta <input type="checkbox"/> ympäristön suojaus <input type="checkbox"/> pölyn ja maa-aineksen leviäminen <input type="checkbox"/> maamassojen käsittely <input type="checkbox"/> kaivannon jäätyminen <input type="checkbox"/> tuennan purkuajankohta		<input type="checkbox"/> Lämmöneristys <input type="checkbox"/> suunnitelmien mukaiset materiaalit <input type="checkbox"/> työmenetelmä
- Putkiasennus		- Raudoitus
<input type="checkbox"/> suunnitelmien mukaiset materiaalit <input type="checkbox"/> työmenetelmä <input type="checkbox"/> kaadot <input type="checkbox"/> täytöt <input type="checkbox"/> liitokset <input type="checkbox"/> korko <input type="checkbox"/> päiden tulppaus <input type="checkbox"/> tarkastukset ja katselmukset <input type="checkbox"/> nostot <input type="checkbox"/> kaivantojen pohjan kunto <input type="checkbox"/> tarkastuskaivot <input type="checkbox"/> kaivot <input type="checkbox"/> toteumapiirustukset <input type="checkbox"/> piiloon jäävien kaivojen merkkkaus		<input type="checkbox"/> suunnitelmien mukaiset materiaalit <input type="checkbox"/> sidonta ja tuenta <input type="checkbox"/> taivutus <input type="checkbox"/> terästen päiden suojaaminen
- Täyttö		- Betonointi
<input type="checkbox"/> suunnitelmien mukaiset materiaalit <input type="checkbox"/> työmenetelmä		<input type="checkbox"/> suunnitelmien mukaiset materiaalit <input type="checkbox"/> talvi: lämmityslangat, talvibetonointi <input type="checkbox"/> muotin kestävyys, tuenta, sidonta <input type="checkbox"/> muotin tiiviys, tiivistyslistat <input type="checkbox"/> varaukset <input type="checkbox"/> irroituskaisat, liikuntasaumamat <input type="checkbox"/> suunnitelmien mukainen hiesto



**Mittatarkkuus- ja  
 ulkonäkövaatimukset**

- täyttömaan pinnan tasaisuus
- salaojituserroksen yläpinnan korko
- eristekerroksen paksuus
- eristekerroksen tasaisuus
- eristyksen tiiviys
- saumojen sijainnit
- läpivientien tiiviys
- muottityön mittatarkkuus
- varaukset, läpimenot, raudoitteet
- muottien pinnan puhtaus, irrotusaineet
- raudoitteiden sijainnit
- raudoitteiden suojaetäisyydet
- raudoitteiden jatkokset
- betonipinnan tasaisuus

- lattiakaadot
- betonipinnan laatu, hieto, hionta
- työsaumat

**Kohde työn jälkeen**

- jälkihoito ja -suojaus
- siivous, ympäristön puhtaus
- jätteiden lajittelu
- purkuajankohta
- muottien puhdistus
- kaluston puhdistus

**muut asiat**

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**MESTAN VASTAANOTTO**

	Hankekohtainen vaatimus	Osakohte puutteet_ok	Osakohte puutteet_ok	Osakohte puutteet_ok	Osakohte puutteet_ok
<input type="checkbox"/> edellisten työvaiheiden valmius		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> pohjan suunnitelman mukaisuus		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> alustan puhtaus ja tasaisuus		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> täyttömateriaali		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> mittaukset, merkinnät		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> sähkö, valaistus		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> kulkureitit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> rakenteiden tarkastus		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



**RAKENTAMINEN JA TAKUUAIKA**  
**T9c -Tuotannollinen suunnittelu, valvonta ja ohjaus**  
 Lomake  
 Sivu 15 (15)

<input type="checkbox"/> viemärin lähtökorko		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> työsaumojen laatu		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Muut asiat</b>					
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>OSAKOHTTEEN TARKASTUS</b>					
	Hankekohtainen vaatimus	Osakohtede puutteet_ok	Osakohtede puutteet_ok	Osakohtede puutteet_ok	Osakohtede puutteet_ok
<input type="checkbox"/> suunnitelmien mukaiset materiaalit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> toteutumapiirustukset		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> siisteys ja jätehuolto		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> täyttöjen pinnan muoto, kaltevuus ja korko		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> kantavuuden mittaus		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> kerrospaksuudet		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> radonsulku, irroituskaista		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> raudotteiden sijainnit, suojaetäisyydet, sidonta, tuenta		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> lattiakallistukset		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> korko/metrimerkit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> varaukset ja läpimenot		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> saumat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> pinnan laatu, hierto, hionta		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> jälkihoito ja suojaus		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Muut asiat</b>					
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>