



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

# Perustusvaiheen töiden tekeminen opiskelijatyönä

Ossi Kettunen

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Rakennusmestari (AMK)  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma  
Mestarityö  
19.8.2019

Tekijä Otsikko	Ossi Kettunen Perustusvaiheen töiden tekeminen opiskelijatyönä
Sivumäärä Aika	33 sivua + 7 liitettä 19.8.2019
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	Anne Pietilä, Metropolia AMK Opettaja Olli Saalasti, Omnia ammattiopisto
<p>Tässä mestarityössä kehitettiin perustusvaiheen töitä valitsemalla opiskelijatyöhön soveltuvia työmenetelmiä. Työssä osa töistä ulkoistettiin urakoitsijoille. Anturan raudoituksesta laadittiin uudet suunnitelmat. Teoriaosuudessa käsiteltiin perustusten työvaiheeseen liittyvää tehtäväsuunnitelman laatimista ja talvirakentamista. Lopuksi opinnäytetyössä laadittiin erilliset työohjeet alkaen anturan muottityöstä anturan betonointiin. Erillinen ohje laadittiin myös perustusvaiheen töiden tehtäväsuunnittelun laatimiseen.</p> <p>Perustusvaiheen töiden onnistumiseen opiskelijatyönä vaikuttivat töiden ennakkoon suunnitteleminen ja opettajan käytännön työn osaaminen. Tässä mestarityössä kerättiin ja yhdistettiin työmaakokemuksesta saatu tieto ja hyödynnettiin alan kirjallisuutta. Työssä saatu ohjeistus on apuna seuraavissa kohteissa opiskelijoille ja opettajille.</p>	
Avainsanat	Tehtäväsuunnitelma, talvi, betoni, betonointi

Author Title Number of Pages Date	Ossi Kettunen Instructions for Foundation Work Methods 33 pages + 7 appendices 19 August 2018
Degree	Bachelor of Construction
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	House Building
Instructors	Anne Pietilä, Metropolia University of Applied Sciences Olli Saalasti, Senior Lecturer, Omnia Vocational College
<p>The aim of the study was to develop the foundation stage tasks by choosing work methods suitable for construction engineering students. Part of the tasks were outsourced to contractors. New plans were designed for reinforcement of the footing. The theory section focuses both on drawing up a task plan in relation to the foundation stage; and on winter construction. The attachment contains working instructions, from the moulding work of the footing to its concreting. Additionally, separate instructions were drawn up to help teachers plan tasks at the foundation stage.</p> <p>For students to successfully perform foundation stage tasks, it was essential to both pre-plan the tasks and have a teacher with proper practical skills present. The thesis collects and combines the skills and knowledge acquired from the construction site with the literature of the field. When working on new sites, both students and teachers will benefit from the instructions acquired in the present study.</p>	
Keywords	task plan, winter, concrete, concreting

## Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Taustaa	1
1.2	Työn tarkoitus ja rajaus	2
1.3	Tutkimusongelma	3
1.4	Tutkimusmenetelmät	4
2	Tuotannon suunnittelu osana laatua	4
2.1	Yleistä	4
2.2	Suunnittelijayhteistyö ja suunnittelijan ohjaus	7
2.3	Kohteen laadun- ja tuotannosuunnittelua perustustöihin liittyen	7
3	Toteutuksen tehtäväsuunnittelu	8
3.1	Tehtäväsuunnittelun teoriaa	8
3.2	Talven huomiointi, sekä vaikutus tehtäväsuunnitteluun ja rakentamiseen	10
3.2.1	Työmaan toiminta ja työturvallisuus	10
3.2.2	Talvibetonointi	11
3.3	Perustustöiden tehtäväsuunnittelu työmaalla	12
3.3.1	Aikataulu ja resurssit	12
3.3.2	Liittyminen muihin töihin	13
3.3.3	Kustannukset suunnitelluilla työmenetelmillä	13
3.3.4	Aloitusedellytykset, ongelmiin ja riskeihin varautuminen	13
3.3.5	Työturvallisuus	14
3.3.6	Työn laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet	15
3.3.7	Työnaikainen tehtävän seuranta ja ohjaus.	15
4	Anturan muotti-, raudoitustyöt ja betonointi	16
4.1	Anturan muottityöt	16
4.2	Anturan raudoitustyöt	19
4.3	Betonointi	20
5	Sokkelin valuharkkojen asennustyöt ja betonointi	22
6	Ontelolaattojen asennustyöt ja saumojen betonointi	25
6.1	Valmistelevat työt ennen ontelolaattojen asennusta	25
6.2	Laattojen asennus	26

6.3	Raudoitus, korotusosan- ja saumojen betonointi	27
7	Täyttöä ennen tehtävät työt	27
8	Johtopäätökset	31
9	Yhteenveto	32
	Lähteet	33
	Liitteet	
	Liite 1. Käytännön ohjeita paikallavaletun anturan rakentamiseen	
	Liite 2. Ohjeita perustusten tehtäväsuunnitteluun	
	Liite 3. Arkkitehtikuvat: Asemakaavapiirros, Pohjapiirros, Julkisivut	
	Liite 4. Rakennekuvat ja -detaljit	
	Liite 5. Elementtiasennussuunnitelma opiskelijoille	
	Liite 6. Rakennekuva: Nurkkadetaljit, uusi	
	Liite 7. Herrala-ohjeita rakennushankkeeseen	

# 1 Johdanto

## 1.1 Taustaa

Tämä opinnäytetyö tehtiin toimiessani Omnian ammattiopiston talonrakennuspuolen opettajana. Minulla on kymmenien vuosien kokemus alalta työnjohtajana sekä käytännön työn osaajana. Koulutuksena minulla on talonrakennusteknikon tutkinto vuodelta 1995 sekä olen suorittanut Ammatillisessa opettajakorkeakoulussa 60 op pedagogiset opinnot.

Tämä työ käsittelee perustusvaiheen töiden toteuttamista opiskelijavoimin Omnian ammattiopiston rakennustyömaalla Espoon Pellaksessa. Työmaalla on käynnissä kirjoitushetkellä kesäkuussa 2019 kolmen omakotitalon rakentamistyöt. Alueelle tulee kaiken kaikkiaan kahdeksan taloa.

Perustusten ja muiden ammattitöiden tekeminen talonrakennustyömaalla opiskelijavoimin poikkeaa tavanomaisesta ammattimaisesta rakentamisesta. Työ on jatkuvaa oppimista: tulee virheitä, työkalujen käyttö on opettelua, töiden suunnittelua ei vielä osata, materiaalin käsittely on uutta, oikeiden työtapojen valitseminen puuttuu. Osalla myös työaikojen noudattaminen on vaikeaa. Opiskelijoiden osaamisen taso on heterogeeninen. Osa on asenteensa ja motivaationsa osalta huippua. Tällöin oppiminen menee hyvin perille ja opiskelija oppii nopeasti ammattinsa perusteita. Toteutusta suunniteltiin opiskelijoiden sekä olosuhteiden ehdoilla. Työtavat valittiin niin, että toteutuksessa opitaan työn perusteet. Myös toteutus piti onnistua kokonaisuudessaan.

Ensimmäisen talon anturat toteutettiin keväällä 2017 ja syksyllä työt pääsivät jatkumaan suoraan valuharkkojen asennuksella. Muotit oli kasattu ja raudoitukset tehty elementeiksi jo alkaen edellisenä vuonna harjoitustyönä koulun työsalissa. Itse tulin työhön toisen pohjan alussa syksyllä 2017.

Toisen talon anturoiden muottityöt ja betonointi sekä sokkelin valuharkkotyöt tehtiin opiskelijoiden toimesta alkaen syksyllä 2017. Anturoiden raudoitukset tilattiin valmiina osina hitsattuina, jotta muulle rakentamiselle, aikataululle ja opetussuunnitelman mukaiselle opetukselle jäisi enemmän aikaa. Kokemuksesta tiedettiin, että opiskelutyönä tehdessä talvi on otettava huomioon ja tällä ratkaisulla saatiin lisäaikaa tehdä töitä paremmissa olosuhteissa. Tavoitteena oli, että pohjat kokonaisuudessaan saadaan tehdyksi ja routaeristetyksi ennen talven tuloa. Tässä onnistuttiin hyvin.

Mittaustyöt on tehty aikaisemmassa kohteessa itse. Ensimmäisellä talolla tässä kohteessa valittiin tehtävään ulkopuolinen mittamies. Tästä oli paljon helpotusta opettajan työlle ja mittausta jatkettiin näin koko kohteessa.

## 1.2 Työn tarkoitus ja rajaus

Työn tarkoituksena on työmaatyössä saatujen kokemusten perusteella lisätä tietämystä, yhdenmu-kaistaa ja kehittää perustusten sekä alapohjan työvaihetta. Lisäksi työ voi vahvistaa käsityksiä, miten perustuksia on koulun työmailla toteutettu. Opinnäytetyön aikana on kokeiltu erilaisia toteu- tustapoja ja työjärjestyksiä, joista kerrotaan opinnäytetyössä. Työssä käydään läpi viimeaikaisten perustusten työtehtäviä ja niiden tehtäväsuunnittelua. Opinnäytetyöhön on etsitty saatavilla olevaa teoriatietoa tehtäväsuunnittelusta perustusten osalta. Nämä yhdistämällä saadaan kehitettyä työ- vaiheen toteutusta ja pyritään saamaan työ toteutettua laadukkaasti kerralla oikein, tehokkaasti, ilman viiveitä ja työturvallisuutta noudattaen. Toteutuksessa pyritään huomioimaan sääolosuhtei- den huononeminen talvea kohti mennessä.

Työmaalla lähtötilanne on ottaa vastaan rakennuksen pohja maanrakennuksen jälkeen. Työhön kuuluvat anturan, sokkelin sekä alapohjan rakentaminen ja lisäksi täyttöä edeltävät työt kuten sok- kelin kosteuseristys ja tuuletusputkien asentaminen. Työvaihe päättyy pohjan täyttö- ja routaeris- tystöihin, jotka tehdään maanrakennusurakoitsijan toimesta. Työssä pyritään edistämään perus- tusvaiheen toteutusta opiskelijatyönä. Työssä on käytetty hyödyksi alan kirjallisuutta, omaa työko- kemusta, hiljaista tietoa, opettajakokemusta työmaalta ja aikaisempia toteutuksia sekä muiden kollegoiden mielipiteitä. Työtä on tehty tähänkin asti ammattitaitoisesti, mutta kaikkia asioita ei ole otettu huomioon. Varsinaisia työvirheitä on tullut vähän. Työssä käsitellään ja annetaan ohjeita töiden sujuvuuteen, sekä työtavoista ja työmenetelmistä, joissa on ollut ongelmia. Työssä käsitel- lään suunnittelijan ja työmaan välistä yhteistyötä, sekä valintoja työmenetelmistä opiskelijalähtöi- sesti, nykyaikaisesti ja ammattitaidolla. Valintoja tehdessä opiskelijatyössä on syytä ottaa huomi- oon talvi.

Työssä otetaan opiksi kaikista kokemuksista, sekä kerrotaan miten rakenteet kannattaa toteuttaa hyviä rakennustapoja noudattaen sekä mitä työtapoja ja menetelmiä kannattaa tulevissa töissä käyttää. Työssä otetaan kantaa siihen, milloin yhteistyö ja työmaatoteutuksen ohjeistus kannattaa aloittaa suunnittelijan kanssa. Työssä käydään läpi talvirakentamista ja miten talvityö otetaan huo- mioon jo maanrakennusvaiheessa.

Kun kohteessa oli kolme eri pohjaa, ratkaisu sokkelin toteutuksesta tehtiin jo ensimmäisellä talolla. Sokkelit toteutettiin kaikki valuharkoilla. Vastaava mestari ja ensimmäisen talon pohjan toteuttajana

toiminut opettaja valitsi valuharkkotyön. Itse olisin halunnut tehdä toisen sokkelin paikalla valettuna ja elementeiksi itse tehdyillä muoteilla rakennettuina. Muotteja ei kannattanut kuitenkaan tehdä kahden talon takia. Kokemusta sokkelin muottityöstä paikallatehtynä opiskelijoiden kanssa minulla oli aiemmalta työmaalta. Näin toimien opiskelijoiden kanssa joutui osallistumaan itse paljon tekemiseen. Se ei kuitenkaan ole opettajan tehtävä eikä oppimisen tarkoitus. Työtä piti tehdä jo osittain talvityönä, töiden venyessä tammikuulle. Suurelta osin tähän vaikutti silloin maanrakentamisen valmistuminen vasta pitkälle syyskuussa. Mitä pidemmälle syksyssä edettiin olosuhteiden huonontuessa, opiskelijoiden työtahti ja motivaatio alkoivat hiipua. Valmiiksi elementeiksi tehdyillä muoteilla olisi tehtävästä suoriuduttu paremmin. Perustustyöt siis kannattaa tehdä hyvän sään aikana etenkin opiskelijatyönä tehtynä. Talvi hidastaa paljon enemmän työtä kuin ammattilaisella. Vaarana on perustusten mahdollinen routiminen, jollei töitä ole suunniteltu oikein tai talvi on poikkeuksellinen.

### 1.3 Tutkimusongelma

Perustuksien tekemisessä ongelmana on ollut jonkinasteinen kokonaisuuden hallinta. Lähtökohtana ei ole aina ollut opiskelija tai opintosuunnitelma. Ajoitus perustuksien toteutukselle on voinut viivästyä, eikä seurauksia siitä ole ajateltu. Työvaiheen ajoituksen huomioiminen ja laadukas toteutus myös opetuksen kannalta tarkoittaa, että työ valmistuisi hyvän sään aikana ennen talven tuloa. Mitä tämä vaatii esimerkiksi maanrakennustyön ajoitukselta? Ongelmana on myös kokonaisuuden hallinta siten, että toteuttajat saavat sellaiset suunnitelmat, joilla kaikkien talojen pohja olisi järkevä toteuttaa niin ajallisesti, taloudellisesti kuin opetussuunnitelma huomioiden.

Puutteena tai ongelmana on ollut myös, että työstä ei ole laadittu tehtäväsuunnitelmaa työvaihetta kokonaisuutena miettien ja läpikäyden. Apuna ei ole ollut minkäänlaisia muistilistoja tai laadunvarmistuslistaa. Työ on hoidettu lähinnä käytännön kokemuksen turvin opetustyön ohessa. Työmaakokemusta omaavien opettajien toimesta näinkin asia on hoitunut. Vaikeutena on ollut myös monen eri asian muistaminen, johon voisi käyttää muistilistaa apukeinona laadun varmistamisessa, jotta kaikki asiat tulisi huomioitua.

Työn talviselle toteutukselle on kuitenkin muu toiminta huomioon ottaen syytä olla varasuunnitelma. Miten talvi vaikuttaa toteutuksen onnistumiselle? Miten talvi otetaan huomioon suunnittelussa ja perustusten työn toteutuksessa, jotta saavutetaan laadukas lopputulos?

Anturan käytännön työn toteutukselle ei ole ollut ohjeita opettajalla eikä myöskään opiskelijoilla. Kirjoista ei kaikkia käytännössä hyväksi koettuja tapoja löydä.

## 1.4 Tutkimusmenetelmät

Lähtökohtana aiheelle on ollut käytännön tieto työmaatoteutuksista ja ns. hiljainen tieto. Aiheesta vahvistusta ja lisätietoa löytyy monipuolisesti kirjallisuudesta sähköisessä muodossa ja kirjoina, etenkin RT-kortit ja Ratu-tiedostot ovat antaneet paljon tietoa.

## 2 Tuotannon suunnittelu osana laatua

### 2.1 Yleistä

Laadunsuunnittelun tavoitteena on tehokas, kerralla sopimuksen mukaisesti laatua asiakkaalle tuottava toiminta. Onnistuneen laatusuunnittelun tulos näkyy työn parempana etenemisenä, virheiden vähenemisenä, kustannusten pienenemisenä, työmaan eri osapuolten välisen tiedonkulun paranemisenä sekä vastuiden selkeytymisenä.

Espoon kaupungin sivujen rakennusvalvonnan ohjeissa kerrotaan pientalorakentamisessa eteen tulleita karikoita (ks. kuvio 1). Paalutustöiden dokumentit ja mahdolliset muutossuunnitelmat tulee toimittaa rakennusvalvontaan ennen pohjakatselmusta. Myös suunnitelmissa ja toteutuksessa on ollut virheitä.

Paaluille perustettaessa

Perustussuunnittelija ei ole toimittanut rakennusvalvontaan 1) paaluttajan tekemää paalutuspöytäkirjaa, 2) paalujen sijainnin tarkistusmittauksia eikä 3) mahdollisia paalupoikkeamien edellyttämiä muutossuunnitelmia ennen rakennusvalvontakeskuksen pitämää pohjakatselmusta.

Paalujen tunkeuma anturan sisään on liian pieni ja paalujen reunaetäisyydet anturan reunasta alittuvat.

Maanpaine

Maanpaineelle altistuvien kellarin ulkoseinien ja niitä tukevien rakenteiden suunnitelmissa ja toteutuksessa havaitaan usein vakavia puutteita. Koska muurattavat harkot tukeutuvat yleensä pääosin poikittaisiin ulko- ja väliseiniin ja valettavat ratkaisut

taas pääosin välipohjaan ja anturaan, on viisasta varmistaa rakennesuunnittelijalta rakenteiden kestävyys ennen täyttötöihin ryhtymistä.

#### Betonirakenteet

Rakenteiden raudoittamista ja betonointia ei tehdä pätevän betonityönjohtajan johtamana (B4: 1.1-2).

Teräksiä ruostumiselta suojaavan betonikerroksen paksuus liian pieni tai olematon koska teräkset asennettu liian lähelle muotin reunoja tai maata tai pääterästen tuentaan on käytetty sellaisia korokkeita, joihin ei mene betonia sisään. Tarvittavat betonipeitteen paksuudet sallittuine poikkeamineen on esitettävä rakennesuunnitelmissa.

Terästen jatkoispituudet ovat liian pienet tai kaikki teräkset jatkettu samassa paikassa vastoin ohjeita. Eri terästen jatkoispituudet ja ohjeet jatkosten tekemiseen on esitettävä rakennesuunnitelmissa. (B4: 1.3.2).

Rakenteiden erityiskohtien kuten nurkkien, päätyjen tai suurten aukkojen raudoitusta ei ole suunnitelmissa esitetty siten kuin on edellytetty. (B4: 1.3.2).

Ontelolaattoja ei ole ankkuroitu seiniin, vaan laattojen sauma- ja rengasraudoitukset ovat ns. vaarnatappien sisäpuolella

Kuvio 1. Pientalorakentamisen karikot rakennuksen pohja- ja perustusrakenteissa. Hyvän ja toimivan toimintajärjestelmän avulla projektisuunnitelman ja laatusuunnitelmien laatiminen helpottuu sekä suunnitelmien laadintaan tarvittava aika vähenee. [1.]

Työmaalla tapahtuville tuotannon laadunvarmistustoimilla varmistetaan ja todennetaan, että tehty tuote vastaa sopimuksenmukaista laatua. Laadunvarmistustoimet omien töiden ja aliurakoiden osalta esitetään laadunvarmistusmatriisissa, joka laaditaan työmaan aloituspalaverin yhteydessä. Laadunvarmistusmatriisista vastaavat vastaava työnjohtaja, projektipäällikkö tai työpäällikkö.

Laadunvarmistusmatriisissa määritellään mm. työmaan tehtävät, joista laaditaan tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelmaan kootaan mm. kunkin tehtävän ajalliset ja taloudelliset tavoitteet, laatuvaatimukset, aloitusedellytykset, potentiaalisten ongelmien analyysi ja työturvallisuusasiat. Tehtäväsuunnitelman avulla etsitään keinot, joilla asetetut tavoitteet ja vaatimukset saavutetaan.

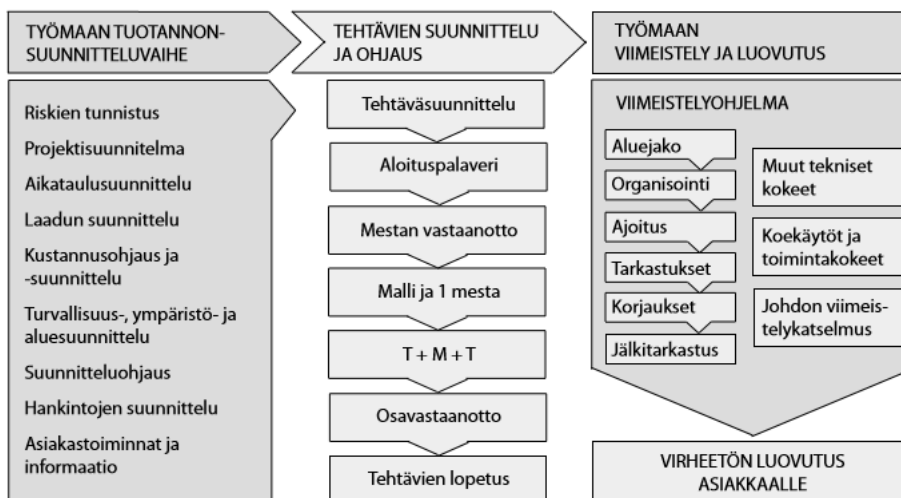
Kuviossa kaksi esitetään laadunvarmistusmatriisi [2], jossa määritetään toimenpiteet työvaiheiden laadun varmistamiseksi. Tehtäväsuunnitelma on määritetty tehtäväksi perustus- elementtiasennus- ja vesikattotöistä.

Laadunvarmistusmatriisi									
Aikataulu-tehtävä	Laadunvarmistustoimi								
	Tehtäväsuunnitelma	Aloituspäalaveri	Mallityö	Tarkemittaus	Ongelmiin varautuminen	Oma valvonta/laaturaportti	Kokeet, mittaukset	Tarkastukset	Vastaaotokatselmus
Maarakennustyöt		X						X	X
Perustustyöt	X	X	X	X	X	X		X	X
Elementtiasennus	X	X	X	X	X	X			X
Vesikattotyöt	X	X	X		X	X	X		X
LVI- ja sähkötyöt		X		X	X		X		X
Ikkuna-asennus		X	X	X					X
Väliseinätyö		X	X			X			X
Tasoite ja maalaus		X	X		X	X	X		X

Kuvio 2. Laadunvarmistustoimet työmaan laatusuunnitelmassa [2]

Kuviossa kolme on esitetty tuotannosuunnittelua rakentamisen eri vaiheissa. Ratu-kortin mukaan [3] tuotannon suunnittelu hankkeen aikana on jatkuvasti tarkentuva ketju. Tuotannon suunnittelua tehdään hankkeen aikana ajallisesti: tarjousvaiheessa, toteutusvaiheessa, toteutusta aloitettaessa, ennen yksittäisen tehtävän alkamista ja työaikaisten ongelmien ratkaisemisessa.

Rakentamisen laatu kirjan mukaan tuotannon suunnittelun avulla työvaiheet sovitetaan yhteen ja asetetaan työvaiheille täsmälliset aikatavoitteet. Ajallisen suunnittelun lisäksi tuotannon suunnitteluun kuuluvat mm. työmaa-alueen käyttö, hankinnat, työmaalogistiikka, tuotantomenetelmien valinta. [2.]



Kuvio 3. Tuotannosuunnittelu rakentamisen eri vaiheissa [3]

## 2.2 Suunnittelijayhteistyö ja suunnittelijan ohjaus

Hankkeen etenemisen varmistamisessa tilaajan ja rakennuttajan rooli on keskeinen. Tilaajan pitää ymmärtää hankkeen tavoitteet ja reunaehdot ja pystyä tuottamaan riittävät lähtötiedot suunnittelulle sekä tekemään tarvittavat päätökset hankkeen eteenpäin viemiselle.

Ainakin riskirakenteet kannattaa tarkastuttaa ulkopuolisella suunnittelijalla tai konsultilla ennen rakennuslupakuvien sisään jättämistä.

Paremmen laadun puolesta -hankkeen mukaan [4] rakennusvaiheen suunnitelmien kehittämisessä on urakoitsijan rooli tärkeä. Tässä vaiheessa huomataan rakennustyöhön vaikuttavat virheet ja puutteet. Urakoitsijat voivat esittää pyyntöjä suunnitelmien korjaamiseksi tai vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja, jotka ovat helpompia toteuttaa. Urakoitsijalle ja suunnittelijalle pitää antaa tilaisuus keskustella hyvissä ajoin ennen töiden alkamista. Näin voidaan saavuttaa parempaa laatua, vähemmällä työmäärällä ja säästyä aikatauluviiveeltä.

## 2.3 Kohteen laadun- ja tuotannosuunnittelua perustustöihin liittyen

Kohteen on tiedetty kestävän oppilastyönä tehden paljon kauemmin kuin normaalissa rakennustuotannossa. Työmaalle järjestettiin pitkäaikaiset tilat toimintaa varten. Yhdistetty lämmin varastotila ja pukuhuonetilat on sijoitettu tilapäiseksi rakennukseksi yhdelle tonteista. Rakennus on valmistettu parakkiviipaleista yhteen kasaamalla ja siihen on tehty puinen ulkoverhous ja harjakatto opiskelijatyönä. Näin tehden se soveltuu olemaan ympäristössä pidemmän aikaa. Myös tontin myyjän toivomuksena oli, että alue ei näyttäisi niin kauan aikaa rakennustyömaalta. Lisäksi on hankittu vuokratilat ruokailua ja teorian opiskelua varten työmaan vierestä Diakonissaopiston alueelta. Samassa yhteydessä ovat myös työmaan opettajien ja työmaapäällikön tilat.

Ennen pohjan rakentamista työmaalle tehtiin koko tontin aitaus ja työmaatie toiselle puolelle tontteja. Kohteen maanrakennusurakoitsijan kanssa sovittiin, että he tekevät maanrakennustyöt, salaojitukset, LVIS-varaukset ja ulkopuoliset viemäryöt liitoksineen. Kun maanrakennustyöt paalutuksineen tulivat valmiiksi keväällä ensimmäisen pohjan osalta, oli hallissa esivalmistetut anturamuotit ja raudoitukset asennettu ja betonoitu ennen kesäloman alkua.

Maanrakennustyöt eivät kuulu talonrakentajan opetussuunnitelmaan ja ne haluttiin antaa ulkopuoliselle urakoitsijalle. Maanrakentajalta se vaatisi opastuksen antamista ja sitoisi myös opettajaa. Kohteen työmaapäällikkö hoiti vastaavan mestarin työt maanrakennustöiden osalta ja sai tiedot LVIS-varausten osalta LVIS-suunnitelmista ja suunnittelijoilta.

Työmaalle oli arkkitehtikuvilla haettu rakennuslupa ja tehty rakennesuunnittelijan kanssa sopimus rakennekuvien suunnittelusta. Alueella oli ennen tätä tehty pohjatutkimus ja sen perusteella perustamistavaksi oli valittu paaluperustus. Rakennesuunnittelijalle oli annettu työmaalta ohje suunnitella talon sokkeli tehtäväksi valuharkoilla. Valuharkoista oli kokemusta aiemmilta työmailta työn aloittavilla opettajilla.

Työmaan aloittamista oli myös suunniteltu toteutettavaksi siten, että anturamuotit ja raudoitus tehdään valmiiksi elementeiksi harjoitustyönä koulun työsalissa.

Toisen työmaan kohdalla toteutusta muutettiin siten, että muotteja ei käytetty uudestaan, vaan lautasiivut tehtiin työmaalla työpöydällä ja soljet paikalla rakentaen. Päätin muuttaa toteutusta, kun halusin opettaa uusille opiskelijoille muottityön toteutuksen alusta alkaen. Valmiit muotit olivat lisäksi olleet kesän purkamatta rakenteissa kiinni.

### 3 Toteutuksen tehtäväsuunnittelu

#### 3.1 Tehtäväsuunnittelun teoriaa

Rakennustiedon sivuilla Tarja Mäen kirjoittaman artikkelin mukaan [5] tehtäväsuunnittelu on osana tuotannosuunnittelua ja -ohjausta. Saadut karkeamman tason suunnitelmat tarkennetaan työmaalla toimiviksi konkreettisiksi välineiksi työmaan tuotannon johtamiseen ja ohjaukseen.

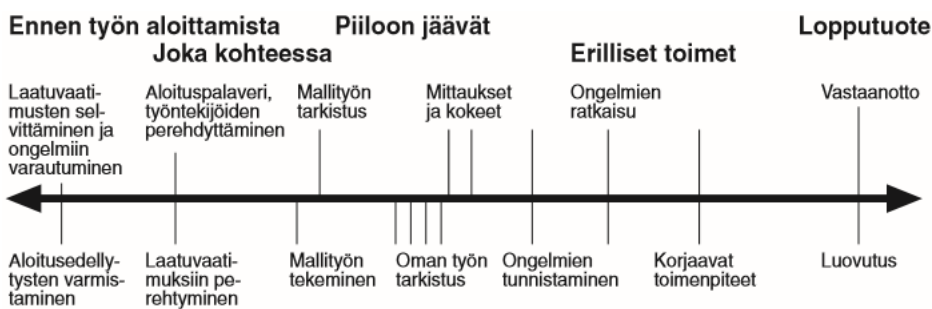
Tehtäväsuunnitelma kuvaa yhden tehtävän toteutuksen, joka on yhtenäinen ja yhden työryhmän tekemä kokonaisuus. Tehtäväsuunnittelu poikkeaa työmaan viikkosuunnittelusta, jossa kuvataan lähitulevaisuudessa, noin kahden viikon aikana eteen tulevia työmaatehtäviä. Tehtäväsuunnitelma laaditaan palvelemaan työnaikaista ohjausta sekä työnjohdon ja työntekijöiden välistä tiedonkulkua. Suunnitelman tuleekin olla yksityiskohtainen ja työmaan olosuhteet huomioon ottava.

Rakennustöiden laatu -kirjan mukaan [2] tehtäväsuunnittelun tavoite on varmistaa työvaiheen laatuvaatimusten täyttyminen sekä työn aikana että sen jälkeen. Hyvä suunnittelu takaa asetettujen kustannus- ja aikatavoitteiden saavuttamisen. Tehtäväsuunnittelu varmistaa aloitusedellytysten täyttyminen ja tehokkaan rakentamisen, koska työvaihe on tarkoin suunniteltu etukäteen ja mahdolliset ongelmat sekä työturvallisuuteen liittyvät asiat ovat huomioitu. Tehtäväsuunnitteluun liittyvät tarkastuslistat ja ongelmiin varautuminen antavat tietoa potentiaalisista työvaiheeseen liittyvistä ongelmista ja auttavat kehittämään työmaiden toimintaa.

Rakennustiedon artikkelin mukaan [5] tehtäväsuunnittelulla suunniteltavat tehtävät määritetään työmaan laatusuunnitelmassa esimerkiksi laadunvarmistusmatriisina. Mikäli laatusuunnitelmaa ei ole laadittu, tai tehtäviä ei ole määritelty, tulee työmaan johdon valita tehtäväkokonaisuudet. Tehtäväsuunnittelu palvelee nimenomaan työmaata ja töiden toteutusta.

Työmaatuotannolle asetetaan erilaisia vaatimuksia rakennuslaissa, -asetuksissa, normeissa ja määräyksissä. Tehtäväsuunnittelulle perusteita voidaan hakea myös työmaan tarpeista, työntekijöiden näkökulmasta tai tuotannon ulkopuolelta tulevista vaatimuksista. Tehtäväsuunnitelma toimii konkreettisenä osoituksena yrityksen laadunhallinnasta rakennuttajalle ja tilaajalle päin ja se täyttää rakentamismääräyskokoelman osan G2 vaatimusten mukaisena työmaakohtaisena laadunhallintasuunnitelmana.

Kuviossa 3 esitetään laadunvarmistustoimia sekä periaatteita laadun varmistamiseksi hankkeen aikana.



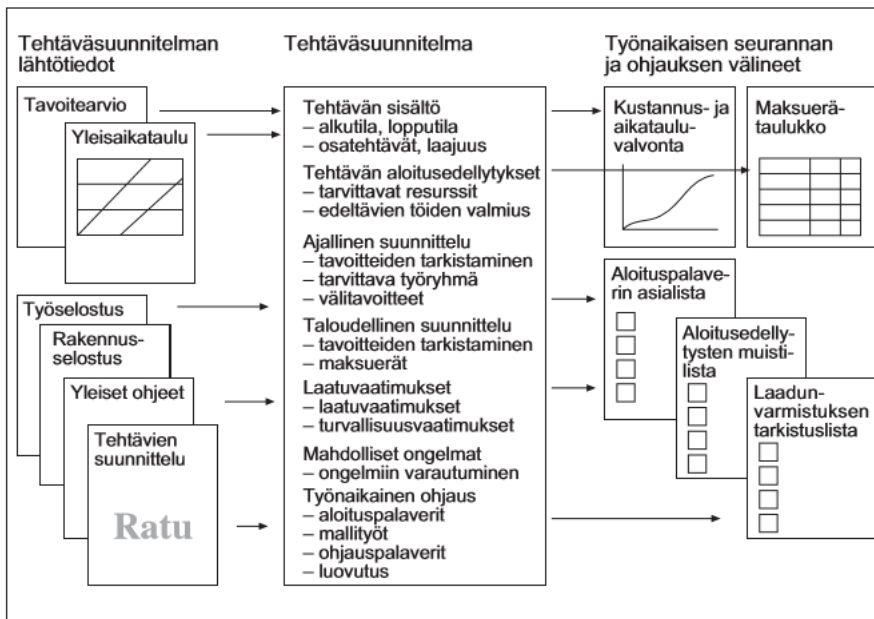
Rakennustyön laatu -kirjan mukaan tehtäväsuunnitelma voidaan jakaa seuraavasti:

Tehtäväsuunnittelun avulla tehtävän toteutus suunnitellaan kokonaisvaltaisesti ja riittävän tarkasti, jotta tehtävälle asetetut vaatimukset ja tavoitteet saavutetaan. Tehtäväsuunnitelma laaditaan ennen työn aloitusta yhteistyössä eri osapuolien kanssa ja sitä tarkennetaan muiden suunnitelmien tarkentuessa tai ongelmien ilmetessä. Tehtäväsuunnitelmassa esitetään mm.

- aikataulu suunnitellulla työryhmällä ja kalustolla
- liittyminen muihin töihin
- kustannukset suunnitelluilla työmenetelmillä
- aloitusedellytykset, ongelmiin ja riskeihin varautuminen
- työturvallisuus, ympäristön suojaus
- työn laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet sekä

- työnaikainen tehtävän seuranta ja ohjaus.[2]

Rakennustiedon Ratu-kortin mukaan [6] tehtäväsuunnittelussa tulee aina ottaa huomioon kohteen erityispiirteet ja kohdekohtaiset vaatimukset. Kohdekohtaiset vaatimukset löytyvät kohteen suunnitelmista, työselostuksista ja yleisaikataulusta. Lisäksi lähtötietoina käytetään yleisiä menetelmä- ja menekkitietoja sekä rakennusalan yleisiä laatuvaatimuksia. Kuviossa 4 [5] esitetään hankkeen tehtäväsuunnittelun lähtötietoja, sisältöä ja välineitä työnaikaiseen seurantaan ja ohjaukseen.



Kuvio 4. Tehtäväsuunnittelun lähtötiedot, tehtäväsuunnitelman sisältö sekä työnaikaisen seurannan ja ohjauksen välineitä. [5.]

## 3.2 Talven huomiointi, sekä vaikutus tehtäväsuunnitteluun ja rakentamiseen

### 3.2.1 Työmaan toiminta ja työturvallisuus

Jotta talvirakentamisen suunnittelusta olisi hyötyä, on tiedettävä, miten rakennustyömaalla toimitaan häiriöiden sattuessa. Häiriöiden ehkäisyyn on paneuduttava erityisen huolellisesti. Säähäiriöiden haitat ovat ehkäistävissä suunnittelemalla vaihtoehtojärjestelyt työn ajoitukselle sekä työmaan suojaukselle, valaistukselle ja lämmitykselle. Nämä asiat tulee ottaa huomioon työmaan laatusuunnitelmassa. [7.]

Työmaakokemusta omaavat opettajat tietävät, että työmaan valaistuksella on suuri vaikutus työturvallisuuteen ja työn laatuun. Opiskelijoiden työaika on kuitenkin lyhyempi kuin ns. normaali työaika ja valaistusta ulkotöissä tarvitaan vähemmän.

Käytännössä on huomattu, että talvi vaikuttaa myös työmaasuunnitelmaan. Tilaa on varattava lumen kasaamiselle ja ajoteiden leventämiselle. On myös varauduttava liukkauden torjuntaan. Lisäksi on suunniteltava tarvikkeiden varastointi ja niiden suojaus alueella.

Talviaikaan on huolehdittava työnaikaisesta routasuojauksesta. Routasuojaus on toteutettava siten, että rakennettavat rakenteet eivät vahingoitu routanousun tai jäätyneen maan sulamisesta aiheutuneen painumisen vaikutuksesta. [8.] Tällainen tilanne voi tulla eteen ammattiopiston työmaalla, jos aloitus on vasta syyskuun puolella. Tällöin kannattaa tehdä työnaikainen routasuojaus ja laittaa eristykset riittävän laajalle alueelle perustusten ympärille suunnittelijan ohjeiden mukaan.

Oppilastyönä tehtäessä talvi vaikuttaa töihin hidastavasti. Kylmässä toimiminen on opiskelijoilla ja myös käytettävillä työkaluilla hitaampaa ja hankalampaa. Tarkan työn tekeminen on vaikeampaa kylmässä ja lumisateessa. Tavaroiden ja valmiiden töiden suojaaminen on opiskelijoiden kanssa työskennellessä tärkeää. Työ edistyy oppiessa hitaasti, joten suojaustöiden ja lunitöiden osuus kokonaistyöajasta on merkittävä.

### 3.2.2 Talvibetonointi

Syksyn edetessä pidemmälle ja keskilämpötilan alettua, sääolosuhteita on seurattava tarkkaan varautuessa talvibetonointiin. Ennakkosuunnittelun tulee alkaa jo kun lämpötila laskee alle viiden asteen lämpötilaan. Talvibetonointiin varaudutaan lämmittimillä, suojauksilla, sekä oikeanlaisen betonin valinnalla. [7.]

Käytännön työssä [9] todennettua on, että muottien purkulujuuden saavuttaminen kylmissä olosuhteissa ennen muottien purkua on hitaampaa kuin kesällä. Kannattaa käyttää betonivalmistajalta saatua ohjeistusta betonin valinnassa ja muottien purkulujuuden saavuttamisessa. Pienillä pakkasilla on käytetty yleensä kuumabetonia. Kuumabetonin käyttö ja kevytpeitteellä tehty huppu on ollut riittävä tapa varmistaa betonoinnin onnistuminen. Samalla valun juureen on voinut laittaa puhaltimia. Muottikin toimii suojana ja jälkihoitona. Valun yläpinta kannattaa suojata esimerkiksi pakkasmatolla tai 50 mm villalla. Pitämällä huppua ja lämmitystä muoteissa jo ennen valua, estetään betonin lämpötilan aleneminen. Jäätyneen pohjan päälle ei saa valaa, eikä muotissa eikä raudoissa saa olla jäätä.

Jos pakkasta on paljon, kannattaa säätilaa seurata tarkoin ja siirtää valuajankohtaa lauhemman ilman aikana tehtäväksi. Rapid-betonin käyttö, höyryttäminen ennen betonointia, lämmitys ja suojaus sekä tarvittaessa lankalämmityksen asentaminen vähintään kylmentymiselle arkoihin paikkoihin mahdollistaa pakkasella betonoinnin onnistumisen. Lisäksi työnaikainen routasuojaus anturan

alle on pakkasella tärkeää. Ontelolaattojen valuissa kannattaa alapuolinen tila lämmittää puhaltimilla ja betonoinnin jälkeen peittää valu vähintään peitteillä tai pakkasmatoilla.

Jos tiedetään, että perustustöitä joudutaan tekemään kovimman talven aikaan, voidaan riskien vähentämiseksi ja perustustöiden jouduttamiseksi suunnitella sokkelit elementteinä asennettavaksi. Tällöin anturatyötäkin voidaan muuttaa helpommin suojattavaksi.

### 3.3 Perustustöiden tehtäväsuunnittelu työmaalla

#### 3.3.1 Aikataulu ja resurssit

Perustustöissä oli noin kymmenen paikalla olevaa opiskelijaa koko työn ajan. Aikatauluttaminen tarkalleen on opiskelutyönä vaikeaa, sitoviin aikatauluihin ei kannata pyrkiä. Parempi on vain keskittyä opiskelijoiden kanssa tekemiseen, ohjaamiseen, motivointiin ja työnsuunnitteluun. Säähäiriöt, poissaolot ja opiskelijoiden heterogeenisuus ovat vaihtelevia. Opiskelijoiden into ja motivaatio työskentelylle vaihtelee. Monelle opiskelijalle kaikki on uutta: ulkotyö, työmaalla työskentely, työkalujen käyttö, työn suunnittelu sekä kuvien mukaisesti rakentaminen. Ei osata oikeita työtapoja ja työhön osallistuminen voi olla vaikeata. Opettajan työssä on monia eri haasteita, kun pitää saada kuvien mukainen ja myytäväksi tarkoitettu tuote tehdyksi opiskelijavoimin. Työn sujuminen edellyttää opettajalta jatkuvaa läsnäoloa ja seuranta työmaalla. Selvätkin asiat voivat olla väärinymmärrettyjä. Tämän vuoksi kannattaa varmistaa laadun toteutuminen ja töiden oikein tekeminen jatkuvalla työmaan seurannalla ja näin toteutuvalla valvonnalla.

Aiemmin kaikki perustukset on saatu valmiiksi ennen pahimpia pakkasia, kun on päästy aloittamaan perustusten muottityöt heti syksyllä. Kun alkaminen viivästyi syyskuun alkupuolelle, osa perustuksista jouduttiin tekemään talvityönä ja niitä tehtiin vielä tammikuulla. Kyseessä oli maanvaraiset perustukset, joissa tarvittiin suojaamista ja lämmittämistä. Perustukset eivät saaneet päästä jäätymään, koska ne olisivat routineet.

Aikataulun osalta pyrittiin siihen, että perustus- ja alapohjatyöt saadaan valmiiksi hyvissä ajoin ennen joululomaa, niin että maanrakennusurakoitsijalle jää aikaa tehdä täytöt ja routasuojaukset valmiiksi ennen kovia pakkasia.

Ensimmäisen talon anturaan tehtiin raudat opiskelijoiden toimesta hyvissä ajoin koulun salissa. Toteutuksessa meni kauan aikaa eikä se ollut välttämättä tarkoituksen mukaista opetuksen kannalta. Toiseen pohjaan tilattiin valmiit raudat raudoitusliikkeestä ja näin päätin toteuttaa myös kolmannen pohjan. Nurkkien raudoittaminen oli kuitenkin hidasta ja hankalaa. Muistin työnjohtajoilta pa-

remman toteutustavan nurkkien raudoituksille ja annoimme suunnittelijalle ohjeet suunnitella uudet detaljit nurkkien osalta. Kuvien muuttamiselle piti saada hyväksyntä rakennusvalvonnasta. Valmiilla raudoitteilla saatiin lisää aikaa, ettei jouduttu tekemään töitä liian talvisissa olosuhteissa.

### 3.3.2 Liittyminen muihin töihin

Maanrakennustyö oli tehty valmiiksi kesän aikana. Salaojat ja viemärit oli tehty valmiiksi ja liitetty kaupungin verkostoon. Vesijohto ja viemärin pää oli tuotu valmiiksi talon sisälle. Samoin sähköä ja tietoliikennettä varten oli varausputket tuotuna talon sisälle. Näin ollen pohja pysyisi kuivana perustustöiden aikana, eikä sitä tarvitsi kaivaa LVIS-töiden takia.

Pohjan korko ja tasaisuus vielä tarkistettiin, kaupungin tuomista nurkkapisteistä tarkistettiin sijainti ja näin voitiin hyväksyä pohja maanrakentajan osalta perustustöiden aloitukselle. Parempi on, jos pohjan korko on hieman alhaalla kuin jos se on liian korkealla, koska tällöin kaikki ylimääräinen pitäisi kaivaa pois. Rakentamista ei voinut jatkaa nurkkapisteisiin luottaen, koska niiden sijainti oli voinut liikkua paalutustöiden yhteydessä. Paalujen katkaisukorkeus tarkistettiin oikeaksi tarkistusmittauksella.

### 3.3.3 Kustannukset suunnitelluilla työmenetelmillä

Kustannukset eivät olleet merkittävässä osassa ratkaisuja tehtäessä, vaan se miten on järkevintä toteuttaa työ opetuksen lähtökohdista. Opetamme alan perusteita ja pyrimme noudattamaan opetussuunnitelmaa. Omana työnä tehdään kuitenkin niin paljon kuin on järkevä tehdä. Ulkopuolinen urakointi lisää kustannuksia, mutta esimerkiksi mittaustöiden ulkoistaminen antaa opettajalle enemmän aikaa itse työn opettamiselle. Maanrakennustyö ei kuulu talonrakentajan opetussuunnitelmaan ja siinä avustaminen voisi hidastaa rakentamista sekä lisätä kuluja.

### 3.3.4 Aloitusedellytykset, ongelmiin ja riskeihin varautuminen

Käytettävissä oli perustusten mittapiirustukset sekä leikkaus- ja detaljipiirustukset. Kuvat löytyvät liitteestä 4. Raudoitusdetaljit nurkkien osalta haluttiin muuttaa helpommin ja nopeammin toteutettaviksi viimeksi tehdyn perustuksen osalta. Pitkien L-rautojen asentaminen oli hankalaa. Uusi suunnitelma nurkkien toteutuksesta löytyy liitteestä 6. Suunnittelija ei kuitenkaan saanut uusia suunnitelmia tehdyksi ajoissa ja se viivästytti raudoitustyötä.

Mittaustyö ulkoistettiin mittafirmalle ja näin saatiin kerralla kaikki tarvittavat anturoiden sijaintien pisteet. Myöhemmin mittamies merkitsi anturoiden päälle sokkelilinjojen ja pilareiden sijaintipisteet.

Anturoiden muotit suunniteltiin tehtäväksi lautasiivuista. Alajuoksujen siteinä käytettiin reikävannetta. Lauta materiaalina olisi ollut tekemisen kannalta parempi vaihtoehto, mutta nykyisin lautaa ei saa jättää anturan alle. Valuharkkosokkelista oli käytettävissä tavarantoimittajan ohjeet.

Varsinaista aikataulua ei laadittu. Aikaisemmista kohteista tiedettiin, että työ voi kestää marras – joulukuulle. Ontelolaattojen asennusajankohta oli tärkeä ja se oli arvioitava tilauksen yhteydessä noin kuusi viikkoa aikaisemmin. Itse talopakettin sisällön toimitusta voitiin tarvittaessa muuttaa.

Käsityökalujen, esim. naulaimien ja akkukoneiden määrää arvioitiin työmaalla ja niitä lisättiin, koska niitä tarvittiin monen oppilasryhmän kesken. Perustustöiden työkalut olivat suurimmaksi osaksi varastossa valmiina. Mittauksessa käytettiin apuna pitkää nauhamittaa ja kulmalaseria. Anturan betonoinnissa oli käytössä kaksi yli 40 mm sauvatärytintä, yksi oma ja toinen vuokraamosta. Kahdella täryttimellä työ saatiin järkevästi hoidetuksi, työ eteni hyvin ja saatiin aikaiseksi tasainen laadukas anturavalu.

Talvityöhön tiedettiin varautua. Päätettiin seurata tarkoin sääolosuhteita ja valita huolellisesti toimenpiteet betonivalujen yhteydessä. Työmaalle hankittiin sähköpuhaltimia sekä kevytpeitteitä suojaamiseen ja lämmittämiseen. Jokainen betonointivaihe päätettiin suunnitella erikseen säiden ja olosuhteiden mukaan, jotta saataisiin valittua olosuhteisiin sopiva betoni sekä lämmitys- ja suojaustoimenpiteet.

Riskinä nähtiin muottien pettäminen sekä betonin pinnan oikeassa korossa pysyminen. Muottisiteitä laitettiin 40 cm korkeaan anturaan noin metrin välein, mikä on osoittautunut riittäväksi, kun samalla on tarkastettu huolellisesti siteiden kiinnitys. Valun oikeassa korossa pysyminen on aiemmin ollut haasteellista ja teettämissäni anturoissa on korkonaulat laitettu 30-40 cm etäisyydelle anturamuotin molemmille puolille lautasiivuihin. Näin oikea korko on aina nähtävissä betonoinnin aikana ja koron voi tarkistaa nauloista myös betonoinnin jälkeen. Raudoituksen huolelliseen tekemiseen ja työn valvontaan kiinnitettiin erityistä huomiota, eikä siinä tullut yllätyksiä.

Sokkelin mitoitus anturan päälle tuli tehdä ennen harkkojen nostamista pohjalle. Tästä on maininta muottiharkkojen asennusohjeessa [11].

### 3.3.5 Työturvallisuus

Työkohde rauhoitettiin perustustyön tekemiselle. Huolehdittiin valaistuksesta, siivouksesta ja turvallisista kulkureiteistä portaineen. Puujätteet kerättiin jätelavalle, kiviainekset ja raudat lajiteltiin

erikseen poiskuljetettavaksi, samoin kuin satunnainen sekajäte. Tartuntaterästen päät suojattiin tulppaamalla.

Nosturille ja autobetonipumpulle oli suunniteltu ja tehty työskentelylle paikat. Tulityötä varten oli lupa toimia koko pohjan alueella.

Henkilökohtaisia suojaimeja eli suojakypäriä, kuulosuojaimia, heijastimilla varustettua keltaista suojavaatetusta ja turvajalkineita oli käytettävä. Silmänsuojia oli käytettävä koneellisia työkaluja käytettäessä ja betonoinnin aikana. Opiskelijat oli perehdytetty työmaalle ja ensimmäisen vuoden opiskelijat oli perehdytetty koneellisten työkalujen käyttöön.

### 3.3.6 Työn laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet

Perustusten pohjarakennustyöt oli tarkastettu ja ne olivat suunnitelmien mukaiset. Maapohjaa ei saanut päästää jäätymään. Riski katsottiin pieneksi eikä työnaikaista routasuojaa asennettu. Tarvittaessa pohja oli pidettävä lämpimänä suojapeitteillä ja lämmittimillä. Myös alustan ja muotin lämmittäminen (höyrytys) kylmissä olosuhteissa oli tarpeellinen ennen betonointia.

Betonianturan alle ei saanut jättää puutavaraa. Raudoitustöitä ei voida tehdä ennen voimassaolevia kuvia. Terästen paksuudet ja laatu tuli olla suunnitelmien mukaiset. Raudoitustangot eivät saaneet olla niin ruostuneita, että ne heikentäisivät lujuutta ja tartuntaa. Pintahilsettä eikä syöpymiä saanut olla. Raudoituskoroke maata vasten valettaessa ei saanut olla jalasta umpinainen, vaan ontto. Tällöin betoni pääsee jalan sisälle, eikä rauditus jää ilman suojaa. Muotin oli oltava oikeissa mitoissaan niin, että raudoitusten suojaetäisyydet täyttyivät. By 39 mukaan [12] päämitat ja sivusijainti saavat poiketa +/- 30 mm. Muotin piti olla riittävän tiivis betonointia varten. Käytännössä rajana pidettiin muottien varalle noin yhtä senttimetriä. Valmiin anturan korkeuden tuli olla mitoissaan oikean korkuinen ja riittävän tasainen jälkeensä tehtävää valuharkkosokkella varten. Tartunnat tuli asentaa oikeille paikoilleen betonoinnin jälkeen.

Betonin piti olla lujuusluokan, säilyvyyden ja muiden ominaisuuksien mukaan suunnitelmien mukaisia. Talviaikana tuli käyttää kuumabetonia, nopeasti kovettuvaa betonia tai lujuusluokan nostoa.

### 3.3.7 Työnaikainen tehtävän seuranta ja ohjaus.

Opettajan tehtävänä oli ohjata, opettaa ja valvoa työ niin, että työtä saadaan viedyksi eteenpäin laatuvaatimukset täyttäen. Vastaava mestari huolehti ajantasaiset piirustukset käytettäväksi ennen työn aloittamista. Hän osallistui työnaikaiseen valvontaan ja selvityksiin sekä tavaroiden ja työkalu-

jen hankintaan. Töiden jakamista opiskelijoille tehtiin jatkuvasti. Tätä lisäsi opiskelijoiden vaihteleva paikallaolo. Ryhmän kanssa toimiessa on lisäksi haasteellista suunnitella työt niin, että kaikille riittää tekemistä. Ahkeralle tekijälle annettiin työn etenemisen kannalta tärkeitä ja haasteellisimpia töitä. Esimerkiksi jos solkien asentaminen anturoissa ei etene niin se katkaisee työnteon kaikilta. Lautasiivujen tekeminen työpöydällä sapluunaa apuna käyttäen naulapysyillä oli helpompaa ja ripeämpää hitaammallekin opiskelijalle.

Muotin tiiveyden ja siteiden tarkastus tehtiin ennen valua. Raudoituksen sijainti, kiinnitys, puhtaus ja suojaetäisyydet tarkistettiin ennen betonointia. Samalla tarkistettiin, että raudoitukset olivat raudoitussuunnitelmien mukaiset.

Anturan betonointi, sokkelin mittaustyö ja harkkojen pohjalle nostaminen tuli yhteensovittaa töiden sujuvuuden varmistamiseksi. Sokkelin paikkaa ei voinut mitata ennen betonointia. Harkkoja ei voinut nostaa pohjalle ennen mittauksia. Valuharkkotyöhön hankittiin muuraustyössä tarvittavia työkaluja ja välineitä.

## **4 Anturan muotti-, raudoitustyöt ja betonointi**

### **4.1 Anturan muottityöt**

Ensin tarkistettiin pohjan korko ja tasaisuus. Näin isommat erot voitiin tasata ennen anturamuottityötä. Mittamies merkitsi anturoiden kulmien paikat, jolloin voitiin aloittaa alajuoksujen asennustyöt. Alajuoksujen kiinniottolautoja asennettiin ensin kulmien ulkopuolelle, jotta ne eivät jäisi anturavalun alle. Juoksujen jatkoskohtiin asennettiin pitkät puut. Näin alajuoksut ja samalla anturalaudoitusta saatiin pysymään suurempana. Lisäksi laitettiin kiinniottolautoja nurkkien välille siten, että lautojen päät eivät ulottuneet anturavalun alle. Kiinniottolautojen ja samalla juoksujen paikallapysyvyys varmistettiin 8 mm harjaterästapeilla.

Siivut tehtiin työpöydällä valmiiksi laudan verran korkeampina kuin mittojen mukainen antura. Lautasiivut kiinnitettiin alajuoksuihin kiinni alareunasta siivun läpi naulaamalla. Siteinä käytettiin reikävannetta. Siivujen yläpinnan tasaan kiinnitettiin yläjuoksut. Tässä välissä tehtiin muotin raudoitustyöt. Sitten kiinnitettiin muotin päälle vaakasiteeksi laudat yläjuoksuihin kiinni, jonka jälkeen muotti tuettiin pystyyn. Muotti oli tällöin tarkastusta vaille betonoitavissa. Ennen betonointia mitattiin vielä tartuntojen paikat sokkelia ja pilareita varten.

Kuvassa 1 olevassa alajuoksujen asennuksessa oli huomioitava työvara. Työvarana anturasiivun paksuudelle varattiin 50 mm, vaikka siivujen nimellinen paksuus, kaksi laudanvahvuutta, olisi ollut 44 mm. Anturasta tuli nimellisesti hieman isompi ja poikkeama antoi työvaraa raudoituksen suojaetäisyydelle. Siivut oli tarkoituksella tehty kuvien mukaista anturan korkeutta korkeammiksi, koska pohjan pinnan korkeus yleensä heittelee. Korke merkittiin nauloilla siivun kylkeen, josta se valussa oli helposti nähtävissä. Toinen tapa olisi ollut tehdä muotin yläpinta korkoon. Oppilastyönä se olisi ollut vaikeampi toteuttaa ja maanpinta olisi ensin pitänyt tasata suurempaan.



Kuva 1. Alajuoksujen asennus. Kuvan oikeassa alakulmassa kiinniottopuu valumuotin ulkopuolella. Kiinniottopuu on lyöty harjateräksellä maahan kiinni.

Anturan sisäpuolen alajuoksuja asennettaessa käytettiin mitoituksen apuna välikalikkaa. Siivujen paikallaollessa, raudoituksen jälkeen yläpinnan siteet asennettiin myös välikalikkaa apuna käyttäen. Siteitä asennettiin noin metrin välein. Kuvassa 2 on muotti tehtynä raudoitusta varten valmiiksi. Tämän jälkeen valmiit raudoitteet nostettiin muotin päälle ja yhdistettiin.



Kuva 2. Anturan muottityöt valmiina raudoitusta varten

Työn yhteydessä huomattiin kahden teräspaalun sijainnin olevan lähellä muotin reuna. Muotin reunaan jäi kuitenkin pääteräkselle tilaa paalun ulkopuolelle niin, että raudoituksen suojaetäisyydet täyttyivät. Asiaa selvitettiin suunnittelijan kanssa. Muottia, eikä myöskään raudoitusta tarvinnut muuttaa paalujen sijainnin vuoksi (ks. kuva 3).

## 4.2 Anturan raudoitustyöt

Raudoitukset tuli työmaalle tehtaalta hitsattuina osina eli haat oli hitsattu kiinni valmiiksi raudoitukseen. Elementit kannettiin oikeisiin kohtiin anturan päälle ja liitokseen tulevat raudat nostettiin valmiiksi asennusta varten raudoituksen sisälle.

Koko raudoitus asennettiin anturan päälle kokonaisuudessaan, jonka jälkeen sitä lähdettiin pudottamaan alas muottiin paikoilleen. Paalujen kohdille tuli lisähakasia, joita ei oltu huomioitu raudoitusyrityksessä eikä tilauksessa, ja ne väännettiin työmaalla. Näiden asentaminen oli helpompi tehdä ennen raudoituksen laskemista anturamuottiin. Kaikkien liitoksiin tulevien terästen asentaminen ja sitominen oli helpompaa anturan päällä tehtynä.

Raudoituksen alapinnassa keskimmäiset pääteräkset eivät olleet hitsatut hakasiin kiinni, vaan ne olivat vain muutamista kohdin kiinnitetty sidelangoilla. Tällöin raudoituselementtien tarkka asentaminen anturamuottiin onnistui paalujen sijainnista huolimatta.

Kun raudat oli saatu anturamuottiin, maatukia lisättiin raudoituksen ja maanpinnan väliin. Lautasii-vun ja raudoituksen väliin asennettiin 35 mm raudoituskorokkeet järjestelmällisesti muotin molemmille puolille. Raudoituksen sijaintia voitiin siirtää kangilla niin, että suojaetäisyydet saatiin kohdalleen ja korokkeet paikoilleen.

Tämän jälkeen asennettiin yläsiteeksi laudat ja tuettiin muotti. Muotti oli silloin saatu betonointi kuntoon kts. kuva 4.



Kuva 3. Teräspaalun sijainti poikkeava. Pääteräkset sopivat menemään paalun ohitse paalun ja muotin välistä. Muutoksia ei tarvinnut tehdä.

#### 4.3 Betonointi

Betonoinnissa käytettiin kuljetuspumppuautoa. Betonikuutioita ei ollut niin paljon, että olisi kannattanut tilata betonointiin pumppu erikseen. Betonikuutiot oli laskettu etukäteen, mutta viimeinen kuorma tilattiin soitolla. Betonimäärä viimeiseen kuormaan laskettiin tyhjästä muotista. Antura betonoitiin kerralla täyteen. Tällöin kerrospaksuudeksi tuli 40 senttiä. Betonitäryttimiä oli kaksi kappaletta, joista toista ei tarvittu koko aikaa. Pumppuauton letkua siirtävä ja betonia muottiin laskeva opiskelija laski betonia muotissa olevien korkonaulojen mukaiseen korkoon. Perässä tullut täryttäjä tarkkaili korkoa yhdessä betonoijan kanssa ja tarpeen mukaan betonia lisättiin vajaaseen muottiin kääntämällä letkua taaksepäin. Betonin laskeminen muottiin eteni nopeammin kuin tärytys, joten tällöin otettiin toinen tärytin käyttöön. Molemmat sauvatäryttimet olivat 40 mm halkaisijaltaan. Pie-nemmällä täryttimellä työ olisi edennyt hitaammin ja työn laatuakin olisi saattanut kärsiä. Betonoinnissa olisi voinut käyttää suurempaakin tärytintä.



Kuva 4. Antura tarkistettuna ennen betonointia

Valukorko tasattiin nauhojen mukaiseksi. Tämän jälkeen betonin pintaa pääsi oikaisemaan laudalla ja tasoittamaan hierrinlaudalla. Kun betonin laskeminen muottiin ja tärytys olivat toimineet hyvin yhteistyössä, valukorko oli korkonauhojen mukainen ja jälkeinpäin tehtävää tasoittamista oli vähemmän. Lapiointia ja kärräystä ei tarvinnut tehdä. Tämän jälkeen asennettiin tartuntaraudat suunnitelmien mukaisesti. Kuvassa 5 nähdään antura betonoituna ja tartuntateräukset asennettuina.



Kuva 5. Antura betonointityön jälkeen

## 5 Sokkelin valuharkkojen asennustyöt ja betonointi

Sokkelit olivat suunniteltu tehtäväksi valuharkkoilla. Ennen töiden aloitusta anturan pinta käytiin läpi petkeleellä ja harjaamalla. Anturan ylin paikka tutkittiin mittaamalla ja tämän pohjalta voitiin varmistua harkkojen asentamisen onnistuminen. Ensimmäinen varvi asennettiin koko taloon ensin kiilamalla, sen jälkeen harkkojen molemmat puolet tiivistettiin ja laitettiin harkon alle laastia. Valmiita muovisia ja sopivan paksuisia kiiloja oli saatavana ensimmäiseen varviin ja pienempiä kiiloja ylempiin varveihin. Ulkopuolella anturan ja sokkelin välinen kulma lisäksi viistettiin laastilla vesien ohjaamiseksi rakenteesta pois päin. Näin harkkokerros saatiin varmuudella pysymään kohdallaan sivusuunnassa ja oikeassa korossa. Opiskelijatyönä tämä oli helpompi tapa toteuttaa oppimisen ja työn valvonnan kannalta. Jokaisella sivulla oli kaksi opiskelijaa asentamassa harkkoja. Opettaja kiersi jatkuvasti opiskelijoiden luona opettamassa ja valvomassa asentamista. Ensimmäisen varvin saaminen suoraan oli tärkeää seuraavien varvien asennuksen onnistumiselle. Jokainen varvi tehtiin valmiiksi asti koko sokkelin osalta ennen kuin siirryttiin seuraavaan varviin. Tämä sen vuoksi, että tarvittavat vaakaraudoitukset saatiin asennetuksi paikoilleen. Asennuksessa käytettiin apuna

kulmajohteita ja muurauslankaa. Asentaminen oli kovaa ruumiillista työtä opiskelijoille, koska kivet olivat raskaita ja niiden asentaminen vei aikaa työhön tottumattomalle opiskelijalle ja vaati myös voiman käyttöä. Kiviä jouduttiin myös kantamaan ja leikkaamaan. Asennuksesta oli valmistajalta hyvät ohjeet toteutukseen. Yläpinnan tasaisuutta seurattiin alemmissa varveissa tarkemmin ja ylemmät varvit asennettiin enemmän sivusuuntaa tarkkaillen. Sokkelin yläpinnan ei tarvinnut olla millilleen ontelon asennusta varten. Harkkojen asennuksessa ja tiivistämisessä käytettiin kiviliimaa harkkojen välissä. Liima auttoi pitämään kivet paikoillaan betonoinnissa ja ennen sitä. Onteloiden tasolta ylöspäin eli ylimmät kaksi varvia olivat kapeempaa harkkoa. Nämä asennettiin toisessa talossa onteloiden asennuksen jälkeen. Viimeisessä talossa oli aikaa asentaa harkot jo ennen onteloiden asennusta. Kapeita harkkoja ei voitu asentaa kuitenkaan ennen alempien harkkojen betonointia, jolla sokkelin yläpinta saatiin tasaiseksi kapeiden harkkojen asennusta varten.

Valuharkkojen asennusohjeen mukaan [11] harkkoja ei kannattanut nostaa pohjalle mitoituksen tielle. Mittamiehen käynti ja sokkelin nurkkapisteiden merkkäminen voitiin ajoittaa heti anturan betonoinnin jälkeisille päiville. Muita huomioitavia asioita asennuksessa oli nurkkien kohdat, joihin oli olemassa erityiset nurkkakivet. Lisäksi nurkassa kohtaavien kivien osalta piti toisesta kivistä leikata pääty pois, jotta rakenne saatiin betonoitua yhtenäiseksi rakenteeksi.



Kuva 6. Sokkeli ennen harkkojen betonointia

Ennen betonointia kts. kuva 6. päätyjä tuettiin muutamasta kohdin lankuilla ja vinotuilla. Alaosaan kertynyt vesi laskettiin pois poraamalla reikiä sokkelin juureen laastikerroksen läpi. Betonointiin käytettiin tarkoitukseen sopivaa, suunnitelmien mukaista juoksevaa betonia. Tärytyksessä käytettiin kahta pientä saumavaluissa käytettävää sauvatärytintä. Pumppuautolla betonoinnissa käytettiin ohutta, tarkoituksen mukaista letkua. Ensimmäisen talon sokkelin betonoinnin aikana sääolosuhteet olivat talviset ja silloin käytettiin höyryä kivien lämpötilan nostamiseksi sekä jään sulattamiseksi ennen betonointia.



Kuva 7. Sokkeli ensimmäisen betonoinnin jälkeen.

Kuvassa 7. on esitetty sokkeli ensimmäisen valun jälkeen. Sokkeli on valmiina ontelolaattojen ja ylimpien harkkojen asennusta varten.

Sokkelin valuharkkojen asentaminen saatiin valmiiksi ontelolaattojen asennuksen jälkeen. Yläosa korotettiin vanerilla lopulliseen sokkelin korkoon ja betonoitiin. Pinta tasoitettiin tuoreeltaan vanerin yläpinnan tasoon. Sisäpuolen muottina toimi kuvien mukaan asennettu polyuretaanilevy. Levyn pysymisessä paikoillaan betonoinnissa oli ongelmia, kun levy asennettiin liimaamalla harkkojen kylkeen. Viimeisen sokkelin kohdalla pysyvyys varmistettiin tukemalla levy vinotuilla onteloiden päältä. Kuvassa 8 nähdään sokkeli yläosan muotti ja raudoitukset valmiina betonointia varten.



Kuva 8. Sokkelin korotuksen muotti valmis

## 6 Ontelolaattojen asennustyöt ja saumojen betonointi

### 6.1 Valmistelevat työt ennen ontelolaattojen asennusta

Lopullista korkoa varten tulevan vanerin kiinnitys onnistui, kun ensin alin rivi betonoitiin ja sen päällä ollut harkkorivi betonoitiin puoleenväliin. Samalla asennettiin onteloiden ympärille tuleva rengasraudoitus harkkoissa oleviin pystytartuntoihin. Tämä tehtiin viimeisessä sokkelissa, kun aikaa jäi ennen onteloiden asennusta. Lisäksi asennettiin sokkelin sisäpuolisiin seiniin tulevat palamattomat pystystyroksit. Styroksit toimivat samalla muotteina onteloiden saumavalussa. Kuvassa 9 nähdään ontelolaattojen rengasraudoituksen aloittaminen sekä pystystyroksien ja vanerikorotuksen asen-

nus. Onteloiden mitoitus tehtiin kuvien mukaisesti sokkelin päälle 1200 mm jaolla ja laitettiin asennuskorokkeet sokkelin päälle onteloita varten oikeaan korkoon. Tämän jälkeen alapohja siivottiin ja tyhjennettiin. Ennen onteloiden asennusta etsittiin työpukit valmiiksi ensimmäisen ontelolaatan asennustyötä varten.



Kuva 9. Valmistelevat työt ennen laattojen asennusta. Raudoitus, vaneri, styrokseksi.

## 6.2 Laattojen asennus

Laattojen nostosuunnitelma tarkastettiin ennen nostopäivää kuormausohjeen mukaisesti. Kuorman päälle oli laitettu kapeammat ja lyhyemmät kivet. Laattojen asennus voitiin aloittaa varaston kohdalta lyhyillä kivillä ja kapeammat kivetkin voitiin nostaa suoraan paikoilleen. Täten ei tarvinnut tehdä ylimääräisiä nostoja eikä nostoraksien muutostöitä. Asennusjärjestys oli numeroituna asentajilla sekä kuorman purkajilla. Kuorman purku tapahtui kuorman perältä alkaen vuorotellen oikealta ja vasemmalta puolen, oikeat laatat kuvien mukaiseen paikkaan asennettuna. Laattojen tukipinta oli noin 65 mm. Laattojen asennuksessa käytettiin normaalia rautakankia ja purkurautaa.

Nostotyössä tärkeää oli noudattaa työturvallisuusmääräyksiä ja -ohjeita. Nostosaksen paikka on 200 mm laatan päästä. Nostaessa ei ketään saa olla laatan päässä eikä nostosaksen kohdalla. Nostoja ei saa tehdä työntekijöiden yli. Turvaketjua on käytettävä aina ja se saadaan ottaa pois vasta 100 mm korkeudella tukipinnasta. Ketjun pitää olla aukaistavissa holvin puolelta. [10. s.3.]

### 6.3 Raudoitus, korotusosan- ja saumojen betonointi

Rengasraudoituksen tekeminen jo ennen laattojen asennusta onnistui hyvin, se ei haitannut ontelolaattojen asentamistyötä. Raudoitus työ olisi ollut vaikeampaa ahtauden vuoksi, kun laatat olisivat olleet paikoillaan. Ontelolaattojen saumoihin L-terästen päät asennettiin rengasrautojen ulkopuolelle suunnitelmien mukaisesti. Korotusosa betonoitiin suunnitelmien mukaisesti saumojen kanssa samaan aikaan. Kuvassa 10. on esitetty korotusosan betonointia.



Kuva 10. Betonointi.

## 7 Täyttöö ennen tehtävät työt

Ennen kuin päästiin täyttämään ja eristämään perustukset, sokkeli piti eristää kosteudelta asentamalla huopa anturan kyljestä ylöspäin sokkelin alaosaan asti. Tätä työtä tehtiin ennakkoon, jo ennen onteloiden asennusta, aina kun ei satanut. Kuiva alusta käsiteltiin ensin bitumiliuksella ja sen kuivettua voitiin asentaa huopa. Huopa asennettiin metrin mittaisina pätkinä, jolloin sen käsittely oli helpompaa. Huopa lämmitettiin ensin kaasupolttimella sulamispisteeseen asti ja välittömästi tämän

jälkeen huopa asennettiin paikoilleen. Työssä käytettiin paksuja lämpökintaita. Juuren kuivattamista ja lämmittämistä on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Huovan asennus

Huovan asennuksen jälkeen asennettiin lisäksi patolevyt. Patolevy leikattiin ja yläpinnan lista kiinnitettiin hieman lopullisen maanpinnan koron alapuolelle. Kiinnityksessä käytettiin valmistajan omia kiinnikkeitä. Yläosa kiinnitettiin listalla lyöntiniittejä käyttäen. Korkeus katsottiin oikeaksi arkkitehdin pihasuunnitelmasta ja julkisivukuvista. Patolevyä asentaessa pitää katsoa, että oikea puoli tulee päälle päin.

Tämän jälkeen asennettiin tuuletusputkien alaosat. Putket kiilattiin paikoilleen ja propattiin kiinni yläosasta sokkeliin valmistajan kiinnikkeillä. Tämän jälkeen tarkistettiin putken suorana oleminen ja putki tiivistettiin uretaanilla asennusaukkoon. Kuvassa 12 on esitetty tuuletusputket ja patolevy asennettuna.



Kuva12. Täyttöä edeltävät työt



Kuva 13. Täyttötöy käynnissä

Kuvassa 13 on esitetty käynnissä oleva täyttötöy. Olosuhteet ovat vielä erinomaiset täyttötöyön tekemiselle.

## 8 Johtopäätökset

Jatkossa kannattaa perustusvaiheen työt ajatella kaikkien pohjien osalta yhtenä kokonaisuutena. Esimerkiksi jos toteutuksessa käytetään valmiita muotteja, niin työ kannattaa vaiheistaa aloittamalla perustustyöt keväällä ja jatkaa toisella pohjalla syksyllä. Tällöin voidaan hyödyntää muottikiertoa. Jos sokkeli tehtäisiin muoteilla, eikä valuharkoilla, valukertoja tarvittaisiin yksi kolmen sijaan.

Maanrakentajan työt tulee järjestää siten, että perustustyöt pääsevät heti syksyllä käyntiin ja saadaan valmiiksi ennen talvisia olosuhteita.

Talvi tulee ottaa huomioon siten, että jos perustusvaiheen työt eivät pääse alkamaan heti syksyllä, on perustuksien alle laitettava työn aikaiset eristykset routimisvaaran takia. Työmaalla toteutetuilla suojuuksilla ei kohtuullisella työllä eikä huolellisuudella pystytä pohjan jäätymistä estämään. Pitää ottaa huomioon, että perustukset ovat suojassa routimiselta vasta kun täytöt ja rouaeristykset on tehty, ontelolaattojen saumavalujen jälkeen. Tällöin pitää kovimmilla pakkasilla vielä varautua lämmittämään kellaritilaa.

Työssä annetaan ohjeistusta myös talvibetonoinnille. Valitse oikea betoni sääolosuhteiden, suojuuksen mukaan niin, että muotit voidaan purkaa varmistuen betonin laadusta ja jäätymislujuuden saavuttamisesta.

Raudoitukset kannattaa tilata valmiiksi hitsattuina elementteinä. Suunnittelijan on suunniteltava raudoitukset elementeiksi. Tuo esille mielipiteesi siitä, miten raudoitusdetaljit pitää suunnitella työmaatoteutuksen kannalta. Keskustelu suunnittelijan kanssa kannattaa käydä ennen kuin rakennusvalvonta on hyväksynyt suunnitelmat.

Mittaustyö kannattaa jättää mittausfirman hoidettavaksi. Tällöin opettaja voi keskittyä opettamiseen, töiden etenemisen edistämiseen ja laadun varmistamiseen. Mittaaminen myös hidastaisi töiden etenemistä, kun kaikille ei voi järjestää silloin töitä.

Tehtäväsuunnitelman tekemisellä varmistetaan töiden parempi sujuminen, pystytään tekemään laadukkaampaa työtä ja hallitsemaan työ kokonaisuudessaan.

Työohjeen avulla voidaan ohjeistaa kokemattomampia opettajia, antaa näkemystä myös kokeneelle opettajalle, sekä pitää yllä oikeita työtapoja ja työjärjestystä. Työohjetta voidaan käydä lävitse myös opiskelijoiden kanssa.

## 9 Yhteenveto

Työ rajattiin läpikäymällä työmaalla tehtyjen perustusten työvaiheet ja niiden kehittäminen käytännössä työmaalla, sekä haettiin lisätietoa teoriasta tehtäväsuunnitelmaan ja talvirakentamiseen. Työssä laadittiin ohjeet tehtäväsuunnitelman laatimisen avuksi ja ohjeet betonianturan käytännön toteutukselle. Tämän tyyppistä työohjetta ei löydy kirjoista, joten se on erilainen tapa tuoda esille käytännön osaamista opiskelijoille ja välineeksi opettajien käyttöön.

Tehtäväsuunnitelman laatimiseen etsittiin teoretietoa opettajan käyttöön Ratu-kortistosta ja lähesyttiin asiaa myös käytännön ohjeilla. Käytännön ohjeita voi myös käydä lävitse opiskelijoiden kanssa.

Tehtäväsuunnitelmasta ei laadittu valmista muistilistaa, vaan kaikki voi tehdä sen omalla tavallaan. Toiselle se voi olla hieno taulukko, toiselle taas ruutuvihko. Paperilla ei rakennusta kuitenkaan rakenneta. Tärkeintä on, että tarpeelliset asiat on mietitty etukäteen lävitse.

Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty. Tämä pitää paikkansa myös opiskelijoiden kanssa rakennettaessa, vaikkakin työ etenee ammattityötä hitaammin. Toivon tämän työn antavan esimerkkiä siitä, että käytännön töitä kannattaa suunnitella ja myös kehittää työvaiheita eteenpäin.

## Lähteet

- 1 Internet-lähde [https://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen\\_ja\\_ymparisto/Rakentaminen/Rakennusvalvonta/Rakennusvalvonn\\_n\\_ohjeet\\_AO\(1726\)/Pientalorakentamisen\\_karikot](https://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ja_ymparisto/Rakentaminen/Rakennusvalvonta/Rakennusvalvonn_n_ohjeet_AO(1726)/Pientalorakentamisen_karikot)
- 2 Talonrakennusteollisuus ry, Rakennustöiden laatu 2017. Yhdestoista painos, Rakennustieto Oy
- 3 Ratu-kortisto S-1229, Rakennustyömaan projektisuunnitelma, 2011, Rakennustieto Oy
- 4 Internet-lähde [http://www.laaturakentaminen.fi/attachments/article/344/Paremmen\\_laadun\\_puol\\_esta\\_hankkeen\\_loppuraportti.pdf](http://www.laaturakentaminen.fi/attachments/article/344/Paremmen_laadun_puol_esta_hankkeen_loppuraportti.pdf)
- 5 Internet-lähde <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020503.pdf>
- 6 Ratu-kortisto S-1198. Perustukset, Tehtäväsuunnittelu-aliurakka, työkauppa, 2002, Rakennustieto Oy
- 7 Internet-lähde <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK99s697.pdf>
- 8 Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, RIL 261-2013 Routasuojausrakennukset ja infrarakenteet, 2013 ym.
- 9 Käytännön tieto
- 10 Internet-lähde [https://www.pielisenbetoni.fi/wp-content/uploads/2017/11/asennusohje\\_ontelolaatta.pdf](https://www.pielisenbetoni.fi/wp-content/uploads/2017/11/asennusohje_ontelolaatta.pdf)
- 11 Internet-lähde <https://www.lakka.fi/wp-content/uploads/2016/10/muottiharkot-tyohje-01072019.pdf>
- 12 Suomen betoniyhdistys ry. By 39 Paikallavalettujen betonirakenteiden toleranssit, 1995

## Käytännön ohjeita paikallavaletun anturan rakentamiseen

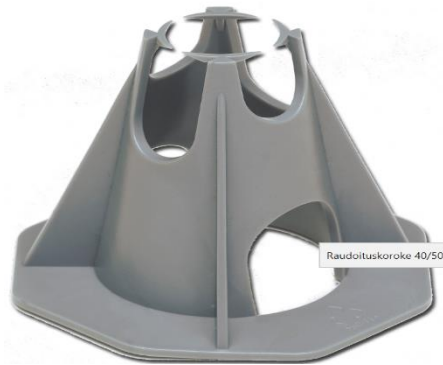
1. TARKASTA POHJAN KORKO. Pohja voi olla jossakin kohdassa liian korkealla. Raudoitukselle ei jää suojabetonikerrosta tarpeeksi. Jos et tarkastanut, koeta lapioida ennen raudoituksen asentamista. Jos kuitenkin korko heittää paljon joudut purkamaan koko muotin ja tsaamaan pohjan.
2. VARMISTA ETTÄ SALAOJAVEDET JOHDETAAN POIS POHJALTA VIEMÄRIVERKOSTOON TAI OJAAN. Kovilla sateilla pohja liettyy ja voi tulvia. Ei kannata riskeerata.
3. KÄYTÄ MITTAUSFIRMAN PALVELUJA. PIIRRÄ KUVAAN MITTAMIEHELLE PISTEET, JOTKA TARVITSET ANTURALAUDOITUSTA VARTEN. Kaikki tarvittavat pisteet voidaan merkitä kerralla. Helpottaa opettajan työtä, kun ei tarvitse vastata mittauksesta. Linjapukkien tekeminen opiskelijatyön vie paljon aikaa, etkä kuitenkaan saa kaikkia mittoja kerralla merkityksi anturamuottia varten. Säästyt myös laskemistyöltä. Opiskelijaan ei voi luottaa edes mitan nollapäässä.
4. TEE TYÖPÖYDÄLLE SAPLUUNA ANTURAN LAUTASIIVUJEN TEKEMISTÄ VARTEN. Siivuja tulee paljon ja on ergonomisesti oikein tehdä selkä suorana työpöydällä siivut. Käytä 50 mm naulapituutta ja kotkaa pitkälle menneet naulankärjet. 40 sentin korkeassa anturassa pystylaudat 50 sentin välein. Tee siivut tällöin laudan verran korkeammiksi eli viiden laudan siivuja. Ota huomioon, että viisi lautaa on hieman yli 50 senttiä. Tee pystylaudat sen mukaisesti, niin ala- ja yläjuoksujen asennus onnistuu paremmin.
5. ASENNA ALAJUOKSUT TYÖVARAT HUOMIOIDEN. Käytä mitoituksessa anturasiivun paksuutena 50 mm. Upota maanpinnan tasoon pitkien sivujen nurkkapisteiden ulkopuolelle kiinniottolaudat poikittain niin saat alajuoksut pysymään paikoillaan mittojen mukaisesti. Kiinnitä kiinniottolauta kahdella 8 mm harjaterästäpilla (noin 30-40 cm) laudasta läpi lyöden. Laita linjalanka kiinni näihin lautoihin mittapisteiden linjaan. Sitten näet linjalangasta nurkkien välille tulevien kiinniottolautojen paikat, niin ettei laudat jää tulevan anturan alle. Kierrä ulkokehä anturasta ja laita liitoksiin pitkät lankut päälle, niin laudoitus pysyy suorana. Nurkkiin voi laittaa puolen metrin laudat liitokseen.
6. KÄYTÄ REIKÄVANNETTA SITEENÄ ALAJUOKSUISSA. Lautoja ei voi jättää betonianturan alle, koska se voi aiheuttaa homeongelmia. Asenna siteet noin metrin välein. Laita juoksujen väliin mittarima joka on kahden muottisiivun verran pitempi (10 senttiä) ja kiristä naulojen avulla reikävanne kalikkaa vasten. Voit jättää kalikoita paikoilleen niin juoksut pysyvät kohdallaan. Katkaise siteet riittävän pitkiksi ainakin 60 senttiä pidemmäksi kuin anturan leveys (betonimitta).
7. ASENNA MUOTTISIIVUT NAULAAMALLA ALAJUOKSUIHIN. Katso, että siivun alle ei jää senttiä isompia rakoja. Kaiva vasaralla uraa tarvittaessa. Käytä 100 mm naulaa tai 90 mm konenaulaa. Voit käyttää moottorisahaa tai käsisirkkeliä siivujen lyhentämiseen.
8. ALOITA ANTURAN RAUDOITUSTYÖT. Lauta poikkilautoja anturasiivujen päälle parin metrin välein. Nosta opiskelijoiden kanssa valmiit raudoitukset poikkilautojen varaan laudoituksen päälle. Laita liitokseen tulevat raudat raudoituksen sisään, ennen kuin laitat rautoja yh-

teen. Liikuta raudoitus muotin mittojen mukaisesti keskittäen muottiin, kun sidot raudoitukset liitosraudoilla yhteen.

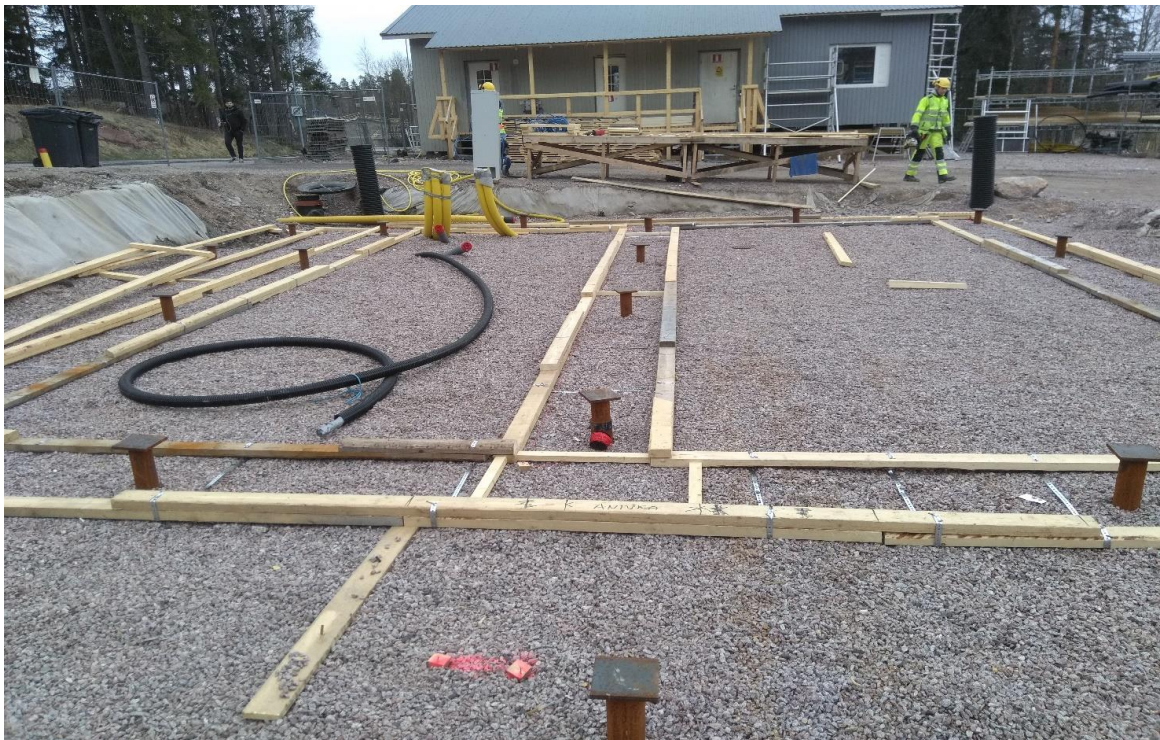
9. PUDOTA RAUDOITUS MUOTIN SISÄÄN, KUN SE ON KOKONAAN SIDOTTU. Ota poikkilautoja pois järjestyksessä ja käytä kankia apuna.
10. ASENNA YLÄPINNAN LAUTASITEET PAIKOILLEEN. Asenna yläjuoksulankut paikoilleen ennen siteitä, jos ne eivät vielä ole paikoillaan. Käytä siteiden asennuksessa apuna mittakalikkaa, joka on anturan leveyden mukainen.
11. TUE MUOTTI PYSTYSUORAAN, ETTEI SE LIIKU BETONOIDESSA. Voit kiinnittää lankuilla anturajuoksut toisiinsa yläjuoksuista tai käyttää vinotukia. Sopiva väli noin kolmesta viiteen metriin. Kokeile onko antura tukevasti paikoillaan.
12. LAITA RAUDOITUSTEN SUOJAETÄISYYDET KUNTOON. Laita ensin raudoitusten alle sopivat maatuet paikoilleen. Maata vasten valettaessa käytetään suojaetäisyytenä 50 mm. Älä säästä vaan asenna tukia riittävästi. Asenna raudoituksiin molemmille puolin siivuja tarpeellinen määrä raudoituskorokkeita, joissa on oikea suojaetäisyys, 35 mm. Sido ja naulaa korokkeet tarvittaessa, että ne pysyvät paikoillaan. Käytä tarvittaessa kankia apuna raudoitusten siirtämisessä.
13. MERKITSE VALUKORKO MUOTTIIN. Siirrä tasolaserilla valun yläpinnan korko muotteihin noin viiden metrin välein nurkkien läheltä alkaen. Räpsäytä väri-langalla viivat näihin korkoihin ja naulaa nauvoja merkiksi betonointia varten noin 30 – 40 sentin välein siivuihin molemmille puolin anturaa. Naulat eli valukorko on helppo löytää kauhan sivulla kokeillen, vaikka niiden päällä olisi betonia. Nauloista on helppo todeta ja tarkistaa koko anturan valupinnan korkeus betonoinnin jälkeen. Mittaustyössä samat opiskelijat merkitsevät korot kerralla kaikkiin tarvittaviin muotinosiin. Älä siirrä mittalaitetta välillä.
14. TARKISTA LOPUKSI MUOTTI BETONOINTIA VARTEN. Katso, ettei muotissa ole rakoja, siteet ovat kiinnitettyt ylä- ja alapinnassa, kulmat on naulattu, valukorko on kaikissa kohdissa. Varmista, että kaikki raudoitukset ovat kuvien mukaiset ja suojaetäisyydet ovat kohdallaan. Katso, että paaluhatut ovat paikoillaan. Poista ylimääräiset laudanpätkät yms. muotista. Tee tarkastukset opiskelijoiden kanssa. Laske betonin määrä opiskelijoiden kanssa.
15. BETONOINTI: Hanki kaksi vähintään 40 mm halkaisijaltaan olevaa betonitärytintä betonoinnin ajaksi. Et välttämättä tarvitse niitä koko aikaa kumpaakin, mutta aina pitää betonoidessa olla yksi tärytin varalta. Pienellä täryttimellä et ehdi täryttää kunnolla ja voi jäädä helposti rotankoloja. Tärytä noin metrin päässä betonin laskemisesta, koska betoni muuten siirtyy täryttäessä, kivet ja hienoaines erottuvat. Käytä sauvaa jokaisen hakasen välissä, niin on helpompi katsoa etäisyys oikein. Tärytin annetaan mennä omalla painollaan betonikerroksen pohjaan asti ja nostetaan hiljalleen ylös. Samalla kun tärytin tiivistää betonin, niin betonista nousee ilmakuplia, joka näkyy betonin pinnassa poreiluna. Täryttämistä jatketaan, kunnes ilma on poistunut. Pidä tärytintä pystysuorassa. Vaakasuorassa tärytin ei toimi edellä mainitusti. Käytännössä yhden kohdan tärytys kestää 10-20 sekuntia. Jos tärytinten nostaa liian nopeasti ylös, niin betoniin voi jäädä tyhjä kohta sauvan kohdalle, eikä ilma pääse poistumaan betonista. Täryttimen omalla painolla sauvan annetaan laskeutua ja nostetaan sauva ylös. Yhden betonikerroksen paksuus on noin sauvan mittainen, puoli metriä. Ylemmän kerroksen täryttämisessä tärytin ulotetaan edelliseen kerrokseen noin kymmenen senttiä. Täten varmistetaan, ettei betoniin jää saumaa kerroksen kohdalle.

Täryttämisen keston aika on kompromissi tiivistymisen ja betonin erottumisen välillä. Liian pitkään tärytetyssä kohdassa betonin pintaan tulee valkoinen vaahto. Täryttimellä voi myös rikkoa muotin korkeissa valuissa, jos betonointinopeus on liian suuri ja tärytetään liian syvällä liian pitkän ajan.

Betonin laskija ottaa laskee betonin tarkasti naulakorkoihin, tarkkailee myös täryttämisen jälkeen taempana olevaa betonin pintaa ja lisää tarvittaessa betonia letkua kääntämällä taaksepäin.



Oikean tyyppinen maatuki. Betoni pääsee ympäröimään sen, eikä teräkset jää ilman korroosiosuojaa



5. Alajuoksujen asennus. Etualalla harjateräksillä kiinnitetty kiinniottolauta alajuoksulle.



5. Ensin asennettu kiinniottolauta nurkkapisteen ulkopuolella löytyy kuvasta oikealla alhaalla. Mitoituksessa käytettyjä välirimoja näkyy kuvassa juoksujen välissä.



4. Työpöydän päälle tehty sapluuna. Rimojen väliin tulevat ensin pystylaudat puolen metrin välein



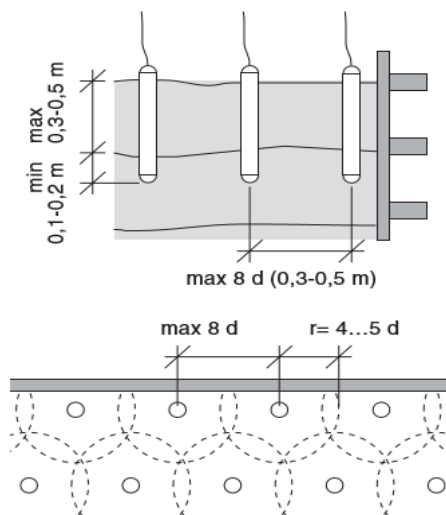
7. Anturasiivut paikoillaan yläjuoksut, asennettuina



8. Raudoitus asennettu anturan päälle



15. Anturamuotti valukunnossa



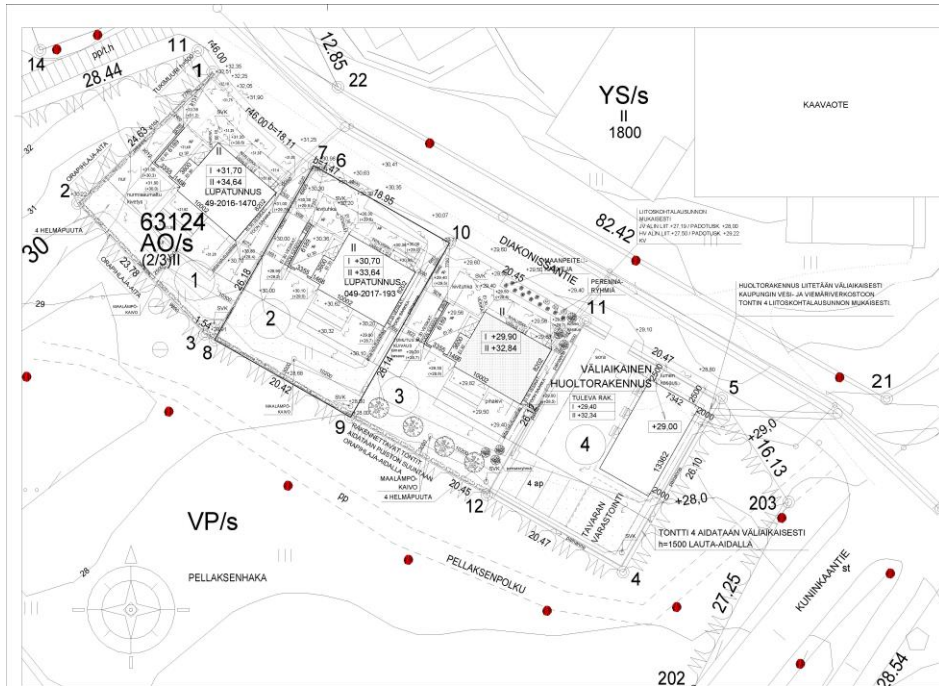
Betonin systemaattinen tiivistys.  
d= sauvan läpimitta  
r= tärytyksen vaikutussäde  
(Lähde: Paikallavaletut betonipinnat. Kestävä  
kivitalo)

15. Betonitäryttimen koko ja vaikutussäde

## Ohjeita perustusten tehtäväsuunnitteluun

1. KÄY SUUNNITTELIJAN KANSSA KESKUSTELUA PERUSTUSRATKAISUSTA JO ENNEN SUUNNITTELUN ALKAMISTA. Ota huomioon perustuksen koko. Onko tulossa korkeita perusmuureja ennen kuin saadaan pohja eristetyksi ennen talvea? Paalutettu pohja ei saa päästä jäätymään. Pyydä suunnittelijalta ohjeet työnaikaiselle routasuojaukselle tarvittaessa. Onko harkkotyötä tulossa liikaa opintosuunnitelmaan nähden. Voiko pohjaa tehdä paikallavalettuna. Vai tehdäänkö perustukset elementteinä? Pyydä raudoituksista kuvat elementteinä asennettuna ja nurkkien liitokset toteutuksen kannalta parempina. Mallina viimeinen toteutettu perustus ja sen raudoituksen nurkkien detaljit.
2. HANKI KÄYTTÖÖSI RATU -KORTTI: Ratu S-1198. Perustukset, Tehtäväsuunnittelu-aliurakka, työkauppa ja tutustu ohjeisiin. Käytä muistiinpanojen apuna lopusta löytyvää listausta ja sovelta sitä omaan käyttöön. Löydät kortista tietoa perustusten osalta muut-  
tirakentamisesta, harkkomuurauksesta ja elementtirakentamisesta.
3. PYYDÄ KAIKKI PERUSTUKSIIN LIITTYVÄT SUUNNITELMAT. Tutustu suunnitelmiin ja rakenna mielessäsi perustuksia. Hanki tarvittavat työkalut ja rakennustarvikkeet.
4. TARKISTA KUVISTA raudoitusten suojaetäisyydet täytyvätkö ne suunnitelmilla. Rakenna muotti mielessäsi ja mieti mihin laatusuhteisiin kiinnitetään huomio. Suojaetäisyyksien lisäksi tärkeitä on yläpintojen suoruus ja varsinkin sokkelin yläpinnan suoruus. Varmista, että sokkelin mitoitus pysyy pystysuorassa. Tarkista anturan yläpinnan suoruus ja etsi ylin kohta. Tämän jälkeen voi laittaa korot ohjureihin ylimmän pinnan mukaan harkkojen latomista varten. Jos ylin kohta on yksittäinen pieni patti tai heittoa on suhteessa paljon muuhun anturaan nähden, niin joudut hiomaan anturaa alemmaksi.
5. SUUNNITTELE SOKKELIMUOTIT etukäteen, jos rakenteet tehdään paikallavaluna. Ota asia esille palaverissa ja pyydä kollegoilta apua piirtämiseen ja suunnitteluun.
6. MUISTA ONTELOLAATTOJEN TILAUSAIKATAULU. Kun alat tekemään sokkelin harkkomuurausta on onteloiden tilaaminen työmaalle viimeistään ajankohtainen. Koeta arvioida tarvittava aika harkkojen asennukselle, betonoinnille ja mahdollisten sisäpuolelle tulevien pystystyroksien asennukselle.
7. BETONOINTI KANNATTAA SUUNNITELLA HUOLELLISESTI OLOSUHTEET HUO-  
MIOIDEN. Betonin lujuuden kehitys heikkenee oleellisesti lämpötilan laskettua alle +5 asteen. Alkuviikosta betonitehtaan toimituksissa ei todennäköisesti ole niin kiire kuin loppuviikosta. Jäätyneen maan päälle ei saa valaa. Työnaikaisen routasuojauksen päälle voi valaa ja sen voi puhdistaa lumesta helposti. Raudoitukset pitää puhdistaa lumesta ja jäätystä ennen valua. Kysy betonin toimittajalta ohjeistusta talvibetonointiin, suojaamiseen, lämmittämiseen ja lujuuden kehitykseen. Valitse oikea betoni.
8. MIETI TARKKAAN, MITEN SÄÄ VOI VAIKUTTAA TYÖHÖN JA TÖIDEN ETENEMI-  
SEEN. Jos työ on venymässä liian pitkälle täyttötöiden suhteen, niin pyydä apua ajoissa. Mieti kollegoiden kanssa ratkaisu, miten jatkossa edetään. Riittääkö opiskelijoiden vaihtaminen tai lisääminen. Pitääkö jonkun opettajan tulla avuksi. Pitääkö työvaiheiden tekoa suunnitella yhdessä eteenpäin. Tutustu talvibetonointi -ohjeisiin. Älä stressaa liikaa.

9. TARKISTA SOKKELIN YLÄPINNAN SUORUUS JA MITOITA ALAJUOKSUT SOKKE-  
LIIN. Tarkista suorakulmaisuus kulmalaserilla. Tee kaikki huolella niin rungon asenta-  
minen onnistuu. Muista, että kaksikerroksisessa talossa edeltävien töiden pienet virheet  
kasvavat isommiksi.



TONTTI 3  
RAKENNUSKORKEUS AR 180 + VAR 24  
RAKENNUSKORKEUTA KÄYTTÄEN AR 190 m<sup>2</sup> + VAR 3 m<sup>2</sup> = 5 m<sup>2</sup>

KERROSALA SEINÄ 381 mm:  
1 KRS 70,9 m<sup>2</sup>  
- LAMIN VÄRSÄTO 3,0 m<sup>2</sup>  
- KYLMÄ VÄRSÄTO 5,0 m<sup>2</sup>  
2 KRS 82,9 m<sup>2</sup>  
- PORRASKATKO 4,0 m<sup>2</sup>  
YHTEENSÄ 163,8 m<sup>2</sup>

KERROSALA SEINÄ 290 mm:  
1 KRS 75,5 m<sup>2</sup>  
- LAMIN VÄRSÄTO 3,0 m<sup>2</sup>  
- KYLMÄ VÄRSÄTO 5,0 m<sup>2</sup>  
2 KRS 79,5 m<sup>2</sup>  
- PORRASKATKO 4,0 m<sup>2</sup>  
YHTEENSÄ 167,0 m<sup>2</sup>

KOKONAISALA 190 m<sup>2</sup> (rakennuksen osuus 25 m<sup>2</sup>)  
TILAAUS 910 m<sup>2</sup>

VESI JA VIEMÄRILYTÄMÄT OLLIEN SUUNNITELMAN MUKAISESTI.  
HULE JA KATTOVEDET JOHDetaan KAUPUNGIN HULEVESIMÄÄRIIN.  
PINTAVEDET JOHDetaan MAASTOKALLISTUKSIN RAKENNUKSIEN POIKSIN.  
VÄHINTÄÄN 200 METRIN MÄTTÄLLÄ.  
VESIEN PÄÄY NAAPURITONTILLE ESTETÄÄN PAINANTIN.  
SUUNNITTELURATKAISU TÄYTTÄÄ KAIKKI LÄMMÖNERISTYKSEN  
PERUSSAATIMUKSET.  
2 AUTOPARKKIASUUNTO = 2 AUTOPARKKIA

- LÄMMITYSMUOTO MAALÄMPÖ  
- LÄMMÖN TALENTOJEN VÄHENTÄMINEN VUOSIKYÖTYKSIEN ALAJALTA ON 60 %  
- KONEEN LINEN LUMENVAIKTO RUMAK O2 MUKAAN  
- VEDENERISTYS RAMM O2 MUKAISESTI  
- KIVIKOROKEN JA LÄMÄLKO OVEN TURVALLASTI RUMAK O2 MUKAISESTI  
- RAKENNUKSEN VÄRSÄTO PALOVÄROITTIMIN, PALOVÄROITTIMET 1 kpl/90m<sup>2</sup>  
- PALOVÄROITTIMET KÄYTTÄYTY SÄHKÖVERKOKOON SEKÄ VÄRSÄTETTY PATTEREIN  
- RAKENNUKSEN PALOVÄROITTIMET  
- ASUNTOKÄYNNIN KÄYNNIN YHTEENASSETTU PINTAALAJA ON KERROSALASTA 12,7%  
- KÄYNNIN KOKONAISET KÄYNNIN KOKONAISET  
- MITON LÄMÄLKO OVEN KOKONAISET  
- ASUNTOJEN KOKONAISET KÄYNNIN KOKONAISET 3 LASSIA (MISELLI), U ARVO = 1,0 W/M<sup>2</sup>K  
- SISÄPÄÄTÄÄN ERISTYSKÄSITELMÄT ENERGIN LUKKOA  
- LUKKO OVEN OVEN LUKKO OVEN U ARVO = 0,75 W/M<sup>2</sup>K  
- 3 KERTAINEN LASKU LUKKO OVEN U ARVO = 0,75 W/M<sup>2</sup>K  
- ES - ERISTYSKÄSITELMÄ OVEN VÄRSÄTÄMÄKOKO > 100 mm

KORJELUVAIHTOVAIHTO

63124	3	PAAPILUSTUS	15
		ASEMVAIHTOS	1,300

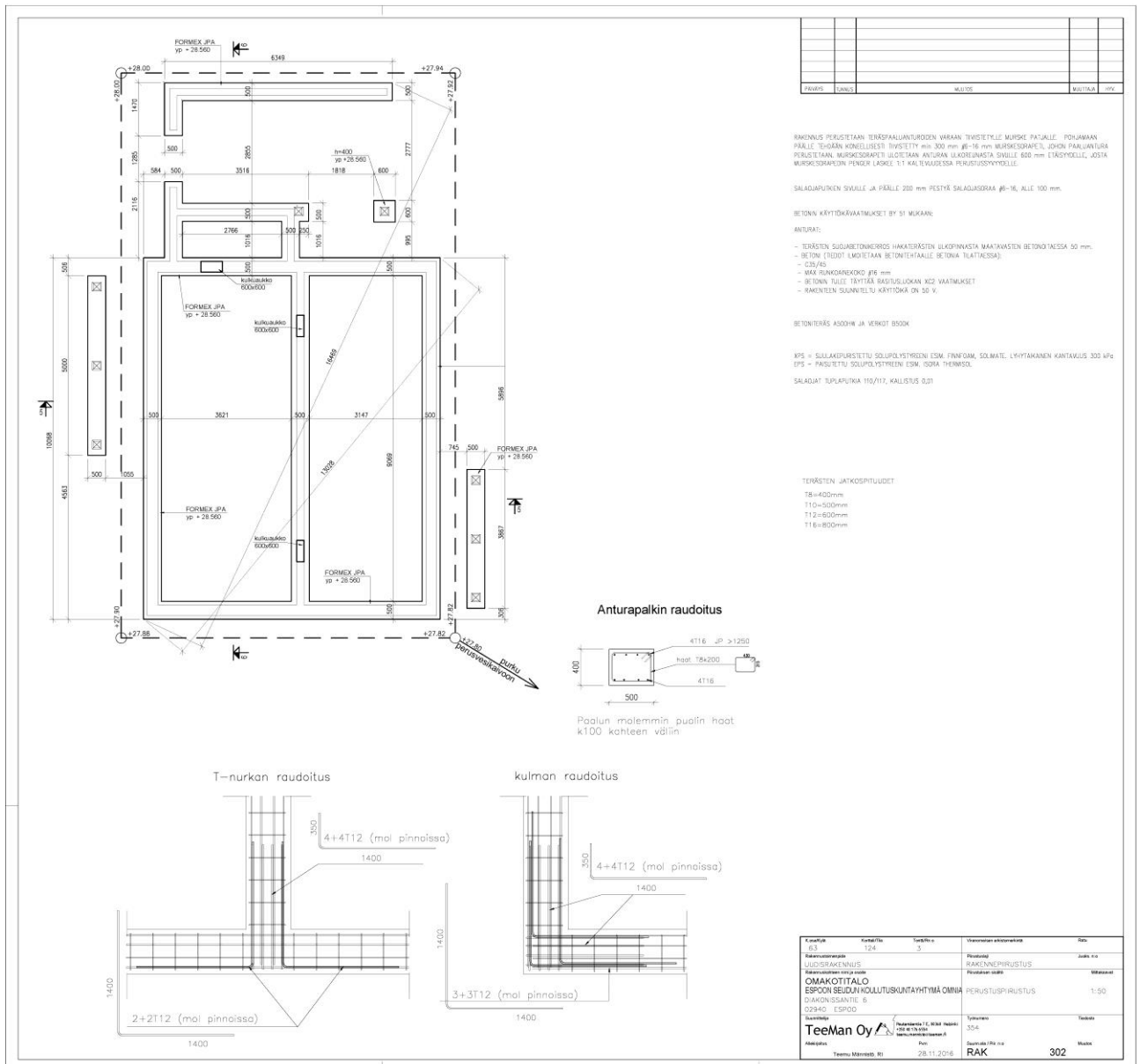
08/24/2017 08:00 KIRJA: SA

**HERRALA** *[Signature]* **ARK**

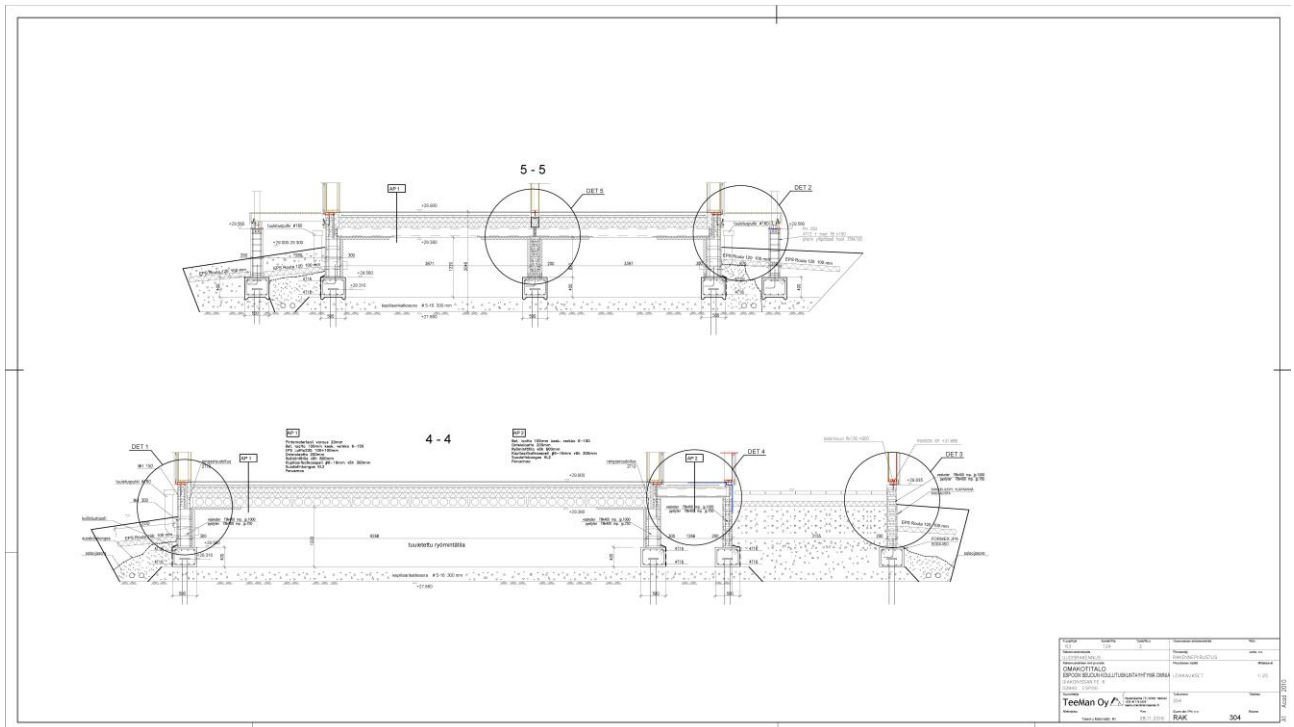











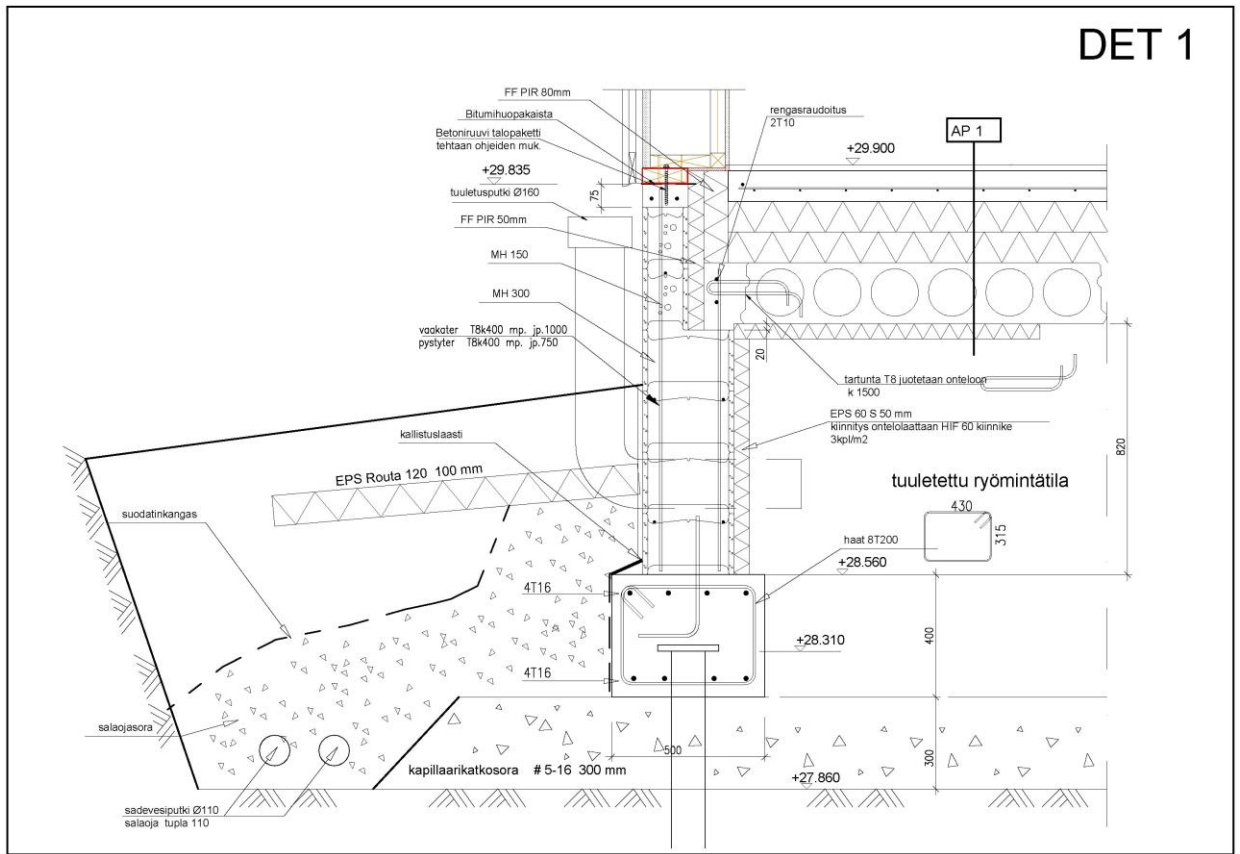


Luokka	Numero	Nimi	Yhteyshenkilö	Päivä
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12
13	13	13	13	13
14	14	14	14	14
15	15	15	15	15
16	16	16	16	16
17	17	17	17	17
18	18	18	18	18
19	19	19	19	19
20	20	20	20	20
21	21	21	21	21
22	22	22	22	22
23	23	23	23	23
24	24	24	24	24
25	25	25	25	25
26	26	26	26	26
27	27	27	27	27
28	28	28	28	28
29	29	29	29	29
30	30	30	30	30
31	31	31	31	31
32	32	32	32	32
33	33	33	33	33
34	34	34	34	34
35	35	35	35	35
36	36	36	36	36
37	37	37	37	37
38	38	38	38	38
39	39	39	39	39
40	40	40	40	40
41	41	41	41	41
42	42	42	42	42
43	43	43	43	43
44	44	44	44	44
45	45	45	45	45
46	46	46	46	46
47	47	47	47	47
48	48	48	48	48
49	49	49	49	49
50	50	50	50	50
51	51	51	51	51
52	52	52	52	52
53	53	53	53	53
54	54	54	54	54
55	55	55	55	55
56	56	56	56	56
57	57	57	57	57
58	58	58	58	58
59	59	59	59	59
60	60	60	60	60
61	61	61	61	61
62	62	62	62	62
63	63	63	63	63
64	64	64	64	64
65	65	65	65	65
66	66	66	66	66
67	67	67	67	67
68	68	68	68	68
69	69	69	69	69
70	70	70	70	70
71	71	71	71	71
72	72	72	72	72
73	73	73	73	73
74	74	74	74	74
75	75	75	75	75
76	76	76	76	76
77	77	77	77	77
78	78	78	78	78
79	79	79	79	79
80	80	80	80	80
81	81	81	81	81
82	82	82	82	82
83	83	83	83	83
84	84	84	84	84
85	85	85	85	85
86	86	86	86	86
87	87	87	87	87
88	88	88	88	88
89	89	89	89	89
90	90	90	90	90
91	91	91	91	91
92	92	92	92	92
93	93	93	93	93
94	94	94	94	94
95	95	95	95	95
96	96	96	96	96
97	97	97	97	97
98	98	98	98	98
99	99	99	99	99
100	100	100	100	100

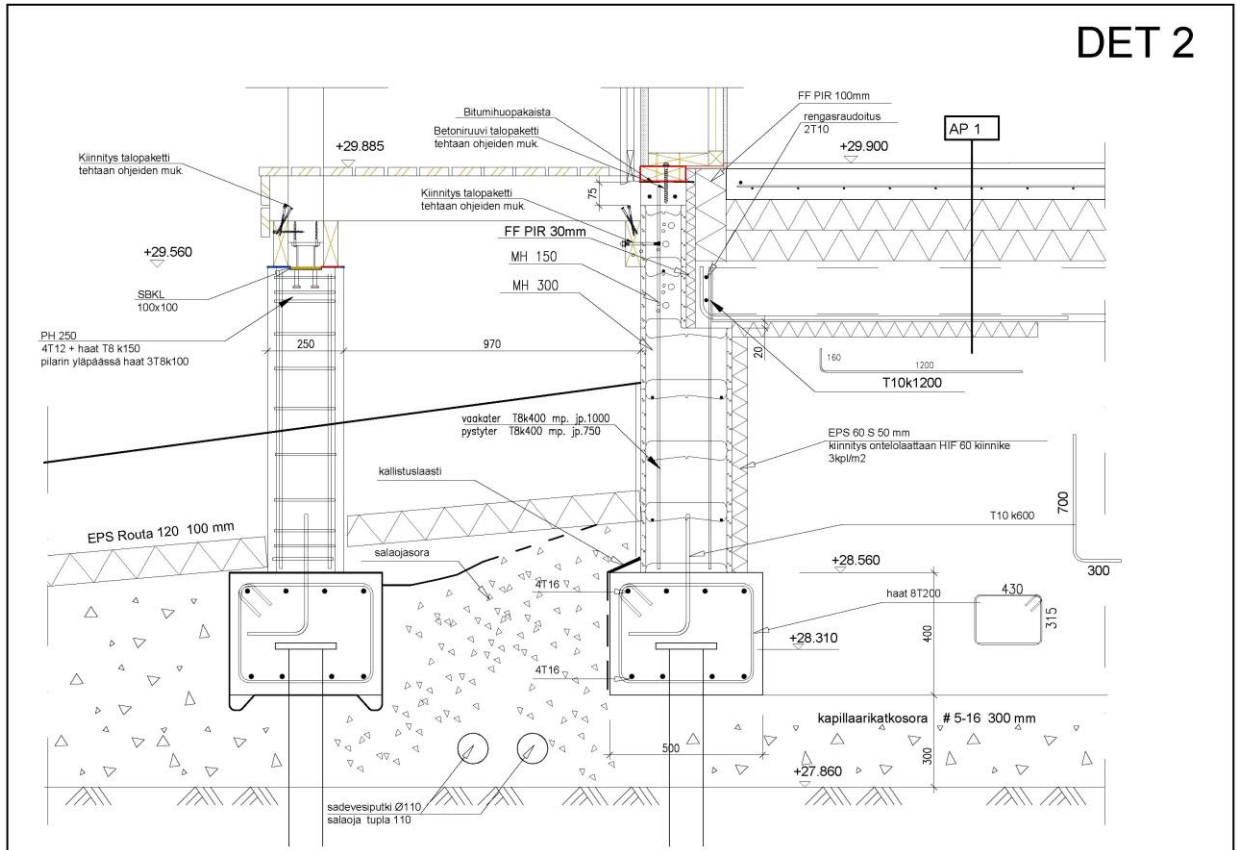
Kosa/Kyla	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Vieronaisen arkitösmerkintä	Ralu
63	124	3		
Rakennuslupa	UUDISRAKENNUS		Piirustaja	Juoks. n:o
Rakennuskohteen nimi ja osoite	OMAKOTITALO ESPOON SEUDUN KOULUTUSKUNTAYHTYMÄ OMNIA DIAKONISSANTIE 6 02940 ESPOO		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
Suunnittelija	<b>TeeMan Oy</b>  Rakentamies 7 E, 00160 Helsinki +358 40 176 6554 teemu.mannisto@teeman.fi		Työnumero	Tiedosto
Aikajohdus	Teemu Mannisto, RI	Pvm 28.11.2016	354	Muutos
			Suunnitelman nro <b>RAK</b>	<b>003</b>

AT Accd 2010

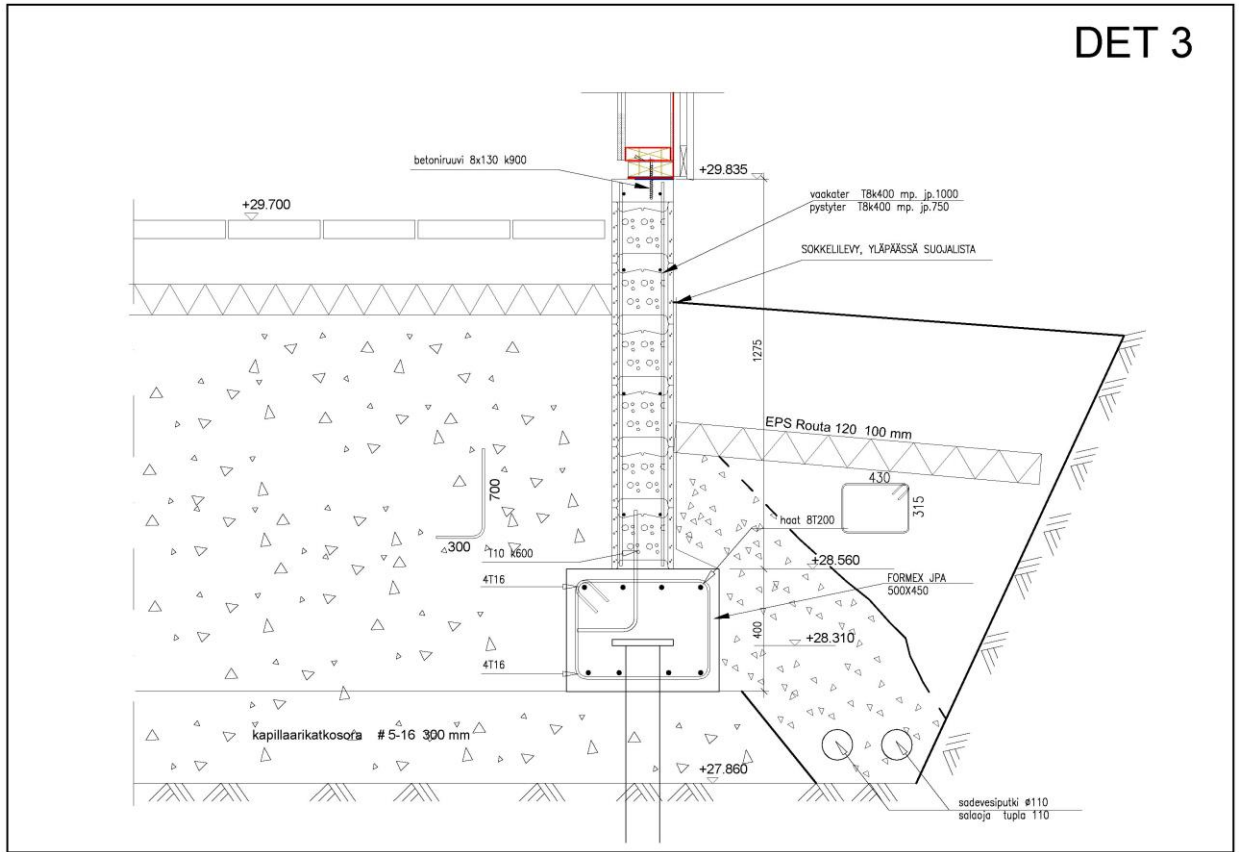
DET 1

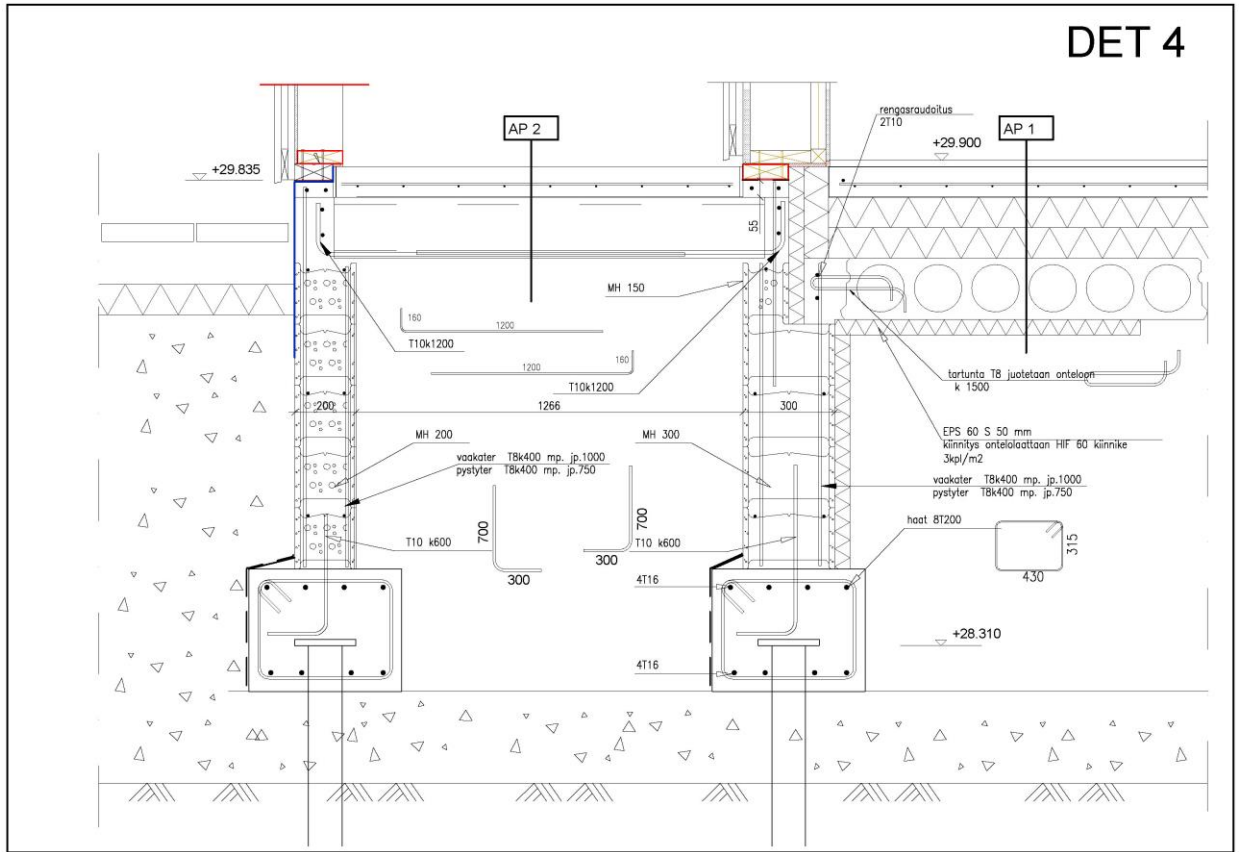


DET 2

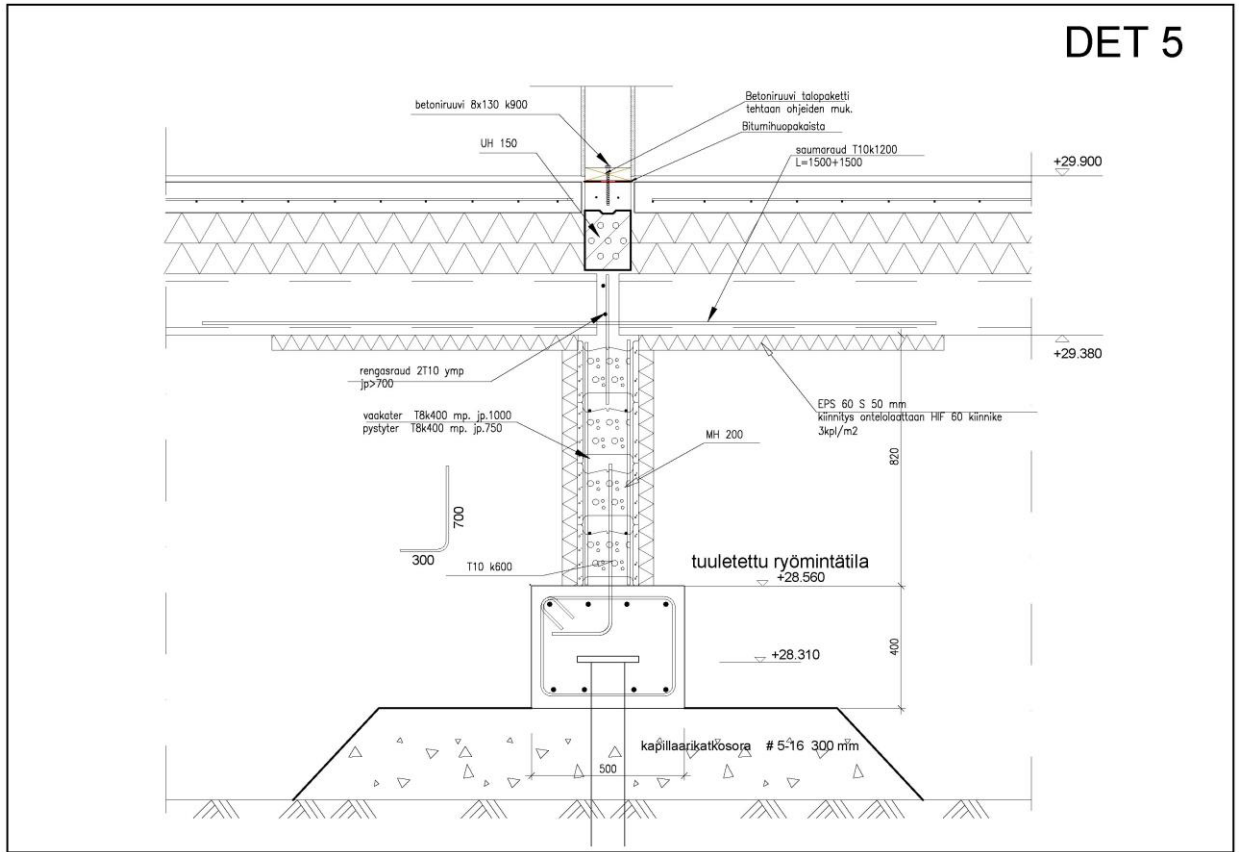


DET 3





DET 5



<b>Työmaan nimi/numero ja osoite</b> Diakonissantie 6 Espoo	<b>Työvaihe</b> Ontelolaatta asennus
--	---

### ELEMENTTIASENNUSSUUNNITELMA

#### TYÖMAAN TOTEUTUSORGANISAATIO Omnia

##### Puhelinnumero

<b>Pääurakoitsija</b> Espoon seudun koulutuskuntayhtymä Omnia	
<b>Vastaava työnjohtaja</b> Afrim Tasholli	040 126 4926
<b>Asennustyönjohtaja</b> Ossi Kettunen	043 820 0427
<b>Elementtisuunnittelija</b> Teemu Mänistö	040 176 6554

#### TOIMITTAJAORGANISAATIO

	Vastuuhenkilö	Puhelinnumero
<b>Toimittaja</b> Parma OY	Marina Järvinen	020 577 5535
<b>Kuljetuksesta vastaava</b> Parma OY	kuljetustilaukset	020 577 5558
<b>Elementtiasentaja</b> Raksa osasto		
<b>Suunnittelija</b>		

#### ELEMENTIT JA NOSTOAPUVÄLINEET

Elementti ja tunnus	Max. paino	Tarvittavat nostoapuvälineet
P 20- 201	245 kg/m2	nostopuomi ja nostosakset
P 20- 202	245 kg/m2	nostopuomi ja nostosakset
P 20- 203	245 kg/m2	nostopuomi ja nostosakset
P 20- 204	245 kg/m2	nostopuomi ja nostosakset
P 20- 205	245 kg/m2	nostopuomi ja nostosakset
P 20- 206	245 kg/m2	nostopuomi ja nostosakset
P 20- 207	245 kg/m2	nostopuomi ja nostosakset



**ASENNUKSESSA TARVITTAVAT TYÖTASOT JA PUTOAMISSUOJAUKSET**

<b>Työtasot</b>	
<b>Nousutiet</b>	nousu portaat
<b>Kaidejärjestelyt</b>	alle 2 m korko ei tarvitaan mitään kaidetta
<b>Aukkojen suojaus</b>	raksa osasto/ tarkistaa
<b>Henkilökohtaiset suojaimet</b>	Kypärä, turvakengät, heijastin vaateet, suojalasis

**ELEMENTTIASENNUKSEN ALOITUSPALAVERI**

<b>Huomioitava asia</b>	<b>OK</b>	<b>Lisätietoja/Huomautuksia</b>	<b>Asia hoidettu</b>
Suunnitelma-asiakirjat	<input type="checkbox"/>		
Asennussuunnitelma	<input type="checkbox"/>		
Työn aikataulu, liittyminen muihin töihin	<input type="checkbox"/>		
Laatuvaatimukset ja laadunvarmistus	<input type="checkbox"/>	-	
Varastointi, nostot ja reitit	<input type="checkbox"/>	suunnitelma	
Pätevyysvaatimukset (hitsaus)	<input type="checkbox"/>	-	
Elementit, asennus- ja saumaustarvikkeet	<input type="checkbox"/>		
Nosto- ja siirtokalusto, tarkastukset	<input type="checkbox"/>		
Mittaus- ja asennuskalusto	<input type="checkbox"/>	-	
Elementtifakit	<input type="checkbox"/>	-	
Jätteiden käsittely	<input type="checkbox"/>	-	
Henkilökohtaiset suojaimet, valjaat	<input type="checkbox"/>	käytössä	
Opastus ja ohjeet	<input type="checkbox"/>	raksa opettajat	
Ensiapu työmaalla	<input type="checkbox"/>	on työmaa varastossa	
Eriyistä huomioitavaa työmaalla	<input type="checkbox"/>	-	
Tulityömääräykset, hitsaus	<input type="checkbox"/>	-	
Putoamissuojaus, kaiteet, aukot	<input type="checkbox"/>	-	
Sääolosuhteet, tuuli, sade, valaistus	<input type="checkbox"/>		
Muuta:	<input type="checkbox"/>		

Pvm  
27.9.2018

Laatija  
Afrim Tasholli

<b>PROJEKTIKORTTI</b>		<b>Ajopvm:</b> 15.10.2018 11.17	Pkortti
alorakentaminen	<b>90257</b>	<b>Toimitustapa:</b> DAP - Toimitettuna	
	<b>OMNIA, DIAKONISSANTIE 6 OKT, ESPOO</b>	<b>Sopimuspvm:</b> 19.09.2018	
	<b>DIAKONISSANTIE 6</b>	<b>Toimitusaika:</b> 1844 - 1844	

	Yritys/henkilö/lähiosoite	Puhelin/postiosoite	Matkapuhelin/sähköposti	Fax			
<b>Tilaaaja:</b>	Espoon Seudun Koulutus kuntayhtymä Omnia Afrim Tasholli Kirkkokatu 16 B	040 126 4926 02070 ESPOON KAUPUNKI	040 126 4926				
<b>Työmaa:</b>	OMNIA, DIAKONISSANTIE 6 OKT, ESPOO Afrim Tasholli DIAKONISSANTIE 6	040 126 4926 02940 ESPOO	040 126 4926 afrim.tasholli@omnia.fi				
<b>Ins.tsto:</b>	TeeMan Oy Teemu Männistö Poutamäentie 7 E	0401766554 00360 HELSINKI	0401766554 teemu.mannisto@teeman.fi				
<b>Proj.ins:</b>	MARINA JÄRVINEN	0205775535	0205775535 marina.jarvinen@parma.fi				
<b>Tuotetyyppi</b>	<b>Myks Tehdas</b>	<b>Kpl</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>Tn</b>	<b>Toimitusaika</b>	<b>Piir.aika</b>
1120 P20	M2 NURMIJÄRVI	19	77,00	7,68	18,87	1844-1844	1839-1839
6100 Elementtikuljetus	TN NURMIJÄRVI		,00	,00	18,87	1844-1844	-
<b>Yhteensä:</b>		<b>19</b>	<b>77,00</b>	<b>7,68</b>	<b>18,87</b>		
<b>Huomautus:</b> HUOM! Nuppikuljetus!							

ALIS  
ARMA  
RMIJÄRVI

KUORMAUSOHJE  
KUORMA: **NU1948**

TILAUS: **90257**

15.10.2018 11.17  
1 / 1 kohje200

OMNIA, DIAKONISSANTIE 6 OKT, ESPOO

Toim.os.: DIAKONISSANTIE 6  
02940 ESPOO

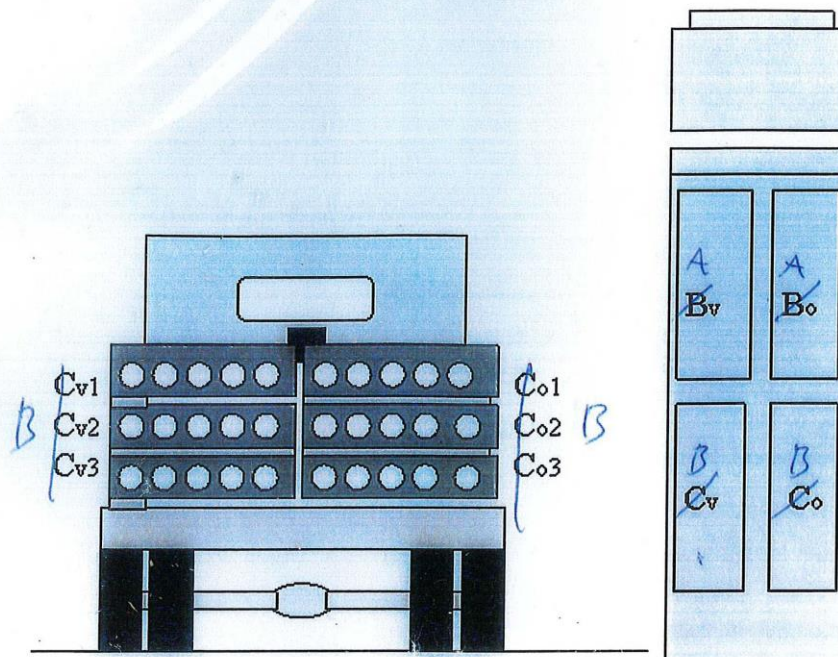
Yht.hlö.: Afrim Tasholli  
040 126 4926  
040 126 4926

As.lohko: AP

Kuorma	Vohj./alusta	Elementtitunnus	Yksilö	Pituus	Leveys	Korkeus	Paksuus	VK	Varasto	Kg
<b>NU 1948</b>	<b>29.10.2018</b>	<b>02:00</b>	<b>HUOM! Nuppikuljetus! Pankot 400mm B-nipussa.</b>							
<b>A</b>	<b>V</b>	<b>11</b>	<b>P20-7X-204</b>	*	19	3525	820	200	200 10	810
	<b>V</b>	<b>13</b>	<b>P20-7X-201</b>		5	4000	1200	200	200 10	1215
	<b>V</b>	<b>14</b>	<b>P20-7X-201</b>		7	4000	1200	200	200 10	1215
	<b>V</b>	<b>17</b>	<b>P20-7X-201</b>		9	4000	1200	200	200 10	1215
	<b>V</b>	<b>19</b>	<b>P20-7X-207</b>	*	4	4000	1200	200	200 10	1191
									<b>5 Kpl</b>	<b>5646 Kg</b>
<b>A</b>	<b>O</b>	<b>12</b>	<b>P20-7X-203</b>	*	11	4000	820	200	200 10	908
	<b>O</b>	<b>15</b>	<b>P20-7X-201</b>		6	4000	1200	200	200 10	1215
	<b>O</b>	<b>16</b>	<b>P20-7X-201</b>		8	4000	1200	200	200 10	1215
	<b>O</b>	<b>18</b>	<b>P20-7X-201</b>		10	4000	1200	200	200 10	1215
									<b>4 Kpl</b>	<b>4553 Kg</b>
									<b>9 Kpl</b>	<b>10199 Kg</b>
<b>NU 1948</b>	<b>29.10.2018</b>	<b>02:00</b>	<b>HUOM! Nuppikuljetus! Pankot 400mm B-nipussa.</b>							
<b>B</b>	<b>V</b>	<b>1</b>	<b>P20-7X-206</b>	*	3	1405	620	200	200 10	305
	<b>V</b>	<b>4</b>	<b>P20-7X-202</b>		12	3525	1200	200	200 10	1071
	<b>V</b>	<b>5</b>	<b>P20-7X-202</b>		14	3525	1200	200	200 10	1071
	<b>V</b>	<b>7</b>	<b>P20-7X-202</b>		16	3525	1200	200	200 10	1071
	<b>V</b>	<b>9</b>	<b>P20-7X-202</b>		18	3525	1200	200	200 10	1071
									<b>5 Kpl</b>	<b>4589 Kg</b>
<b>B</b>	<b>O</b>	<b>2</b>	<b>P20-7X-205</b>	*	2	1405	850	200	200 10	379
	<b>O</b>	<b>3</b>	<b>P20-7X-205</b>	*	1	1405	850	200	200 10	379
	<b>O</b>	<b>6</b>	<b>P20-7X-202</b>		13	3525	1200	200	200 10	1071
	<b>O</b>	<b>8</b>	<b>P20-7X-202</b>		15	3525	1200	200	200 10	1071
	<b>O</b>	<b>10</b>	<b>P20-7X-202</b>		17	3525	1200	200	200 10	1071
									<b>5 Kpl</b>	<b>3971 Kg</b>
									<b>10 Kpl</b>	<b>8560 Kg</b>
<b>Kuorma yhteensä:</b>									<b>19 Kpl</b>	<b>18759 Kg</b>

ASEMARUS

- tutustu muodostettuun kuormasuunnitelmaan mahdollisimman pikaisesti ja ole yhteydessä kuormasuunnittelijaan mikäli muutostarvetta on.



## Huomioitavaa kuormasuunnittelusta ja kuormausohjeesta:

- kaaviosta ilmenee:

- nuolen sisältä löytyvä numero yksilöi tietyn toimituskuorman
- nuoli on asetettu kenttäkohtaisesti kuorman ensimmäisenä asennettavan laatan päälle

- kuormausohjeesta ilmenee:

- kohteen tilausnumero, kuorman yksilöintinumero, työmaan osoite, työmaan yhteyshenkilö ja tiedossamme oleva kuorman alustava toimitusajankohta (HUOM työmaatilaus tehtävä aina erikseen!)

- laattojen lukumäärä, elementtitunnukset, painot ja dimensiot

**- tarkasta aina kuormausohjeesta työmaan osoitetieto ja kuorman alustava toimitusajankohta ja mikäli tieto on puutteellista tarkenna tieto kohteesi projektinhoitajalle**

- nippujen oletusarvoinen purkujärjestys (yleisohje):

- jos nippuja kaksi (B ja C) aloitus takimmaisesta nipusta (C)

- jos nipussa parillinen määrä laattoja aloitus oikealta puolelta, sitten vasen - oikea - vasen....  
asennus päättyy vasemman puoleiseen laattaan

- kuorma voi olla muodostettu myös siten että molempia nippuja puretaan vuoronperään esimerkiksi laattojen pituuseroista johtuen

- kavennetut laatat nostetaan kuorman päällimmäiseksi tai sijoitetaan kerrokseen rinnakkain

- muita lyhyemmät laatat joko nostetaan kuorman päällimmäiseksi tai sijoitetaan kerrokseen peräkkäin

- osakavennukset, vinot päät, suuret varaukset, eristeenpoistot ja muut vastaavat saattavat vaatia laatan siirtoa kuormassa pois optimiasennusjärjestyksestä

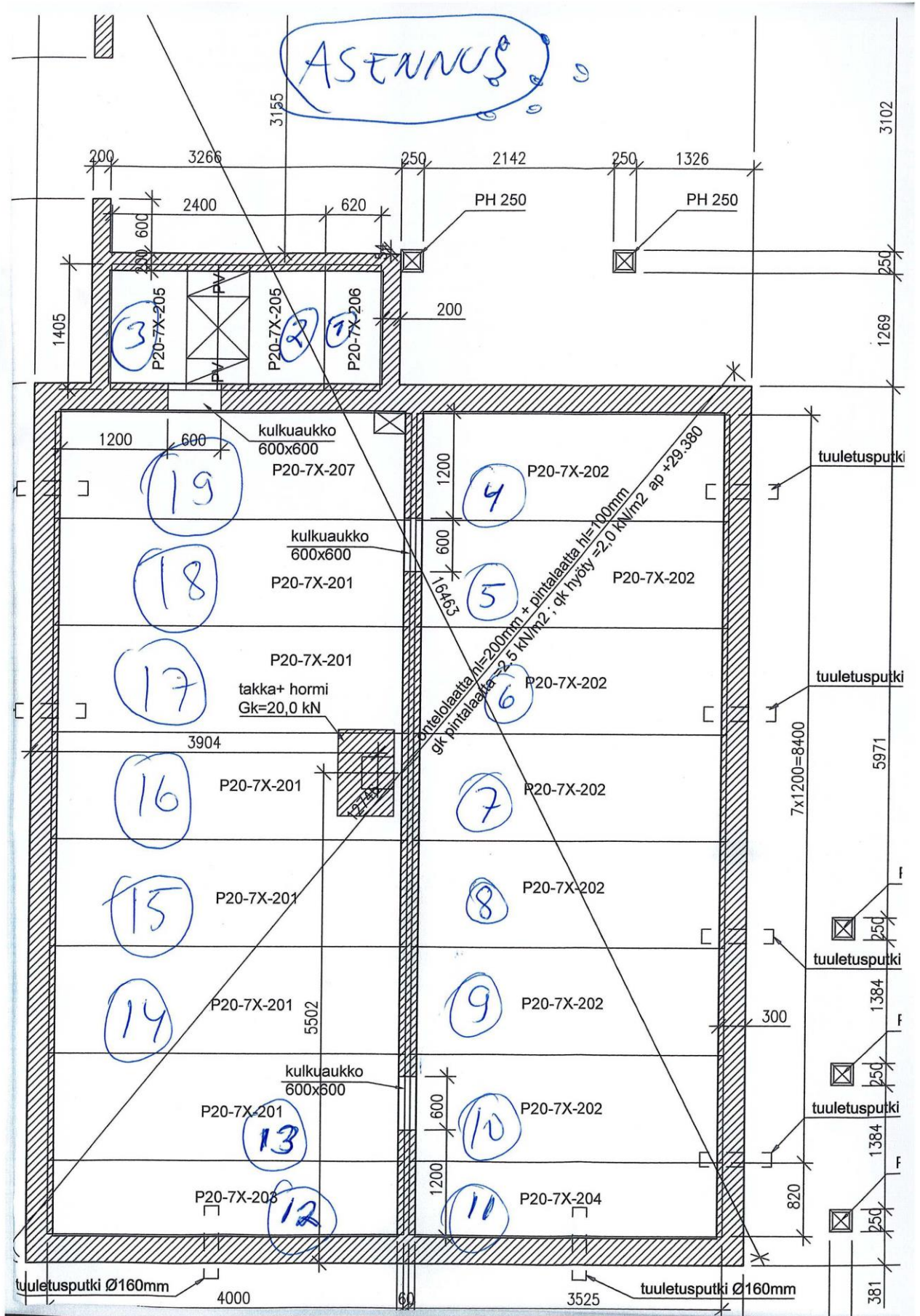
**- ensin on varmistettava laattojen säilyminen ehjänä kuljetuksessa sekä laattojen lastaus- ja kuljetusturvallisuus ja tämä huomioiden muodostetaan kuorma mahdollisimman tarkasti asennusjärjestykseen**

- tuotannonsuunnittelu ja kuormasuunnitelman muuttaminen

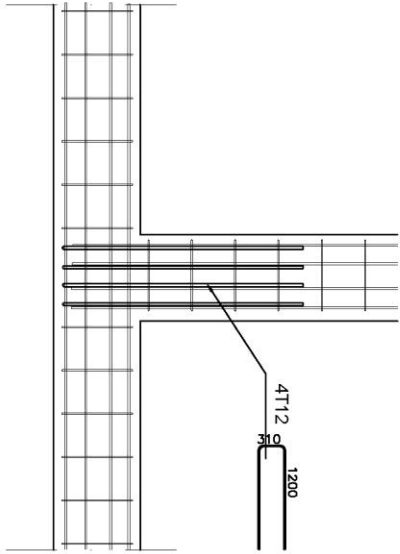
- kuormasuunnittelusta laatat siirtyvät suoraan tuotannonsuunnittelijan työlialle joten laattojen valmistus voi alkaa välittömästi

- laatat valmistetaan pääosin toimitusvalmiiksi kuormiksi suoraan tuotannosta ja laatat varastoidaan valmiina toimituskuormina

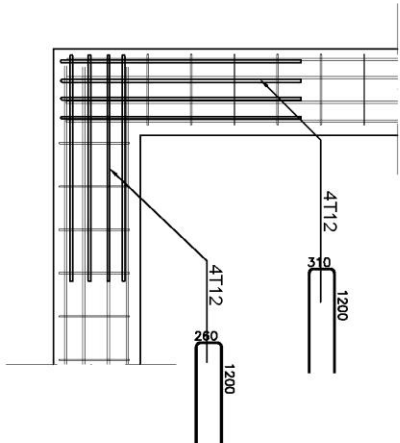
- kuormien muuttaminen on mahdollista aina kun tuotantoa ei ole aloitettu ja siitä on sovittava aina erikseen mikäli tuotanto on jo alkanut



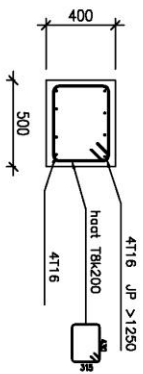
T-nurkan raudoitus



kulman raudoitus



Anturapalkin raudoitus



Paalun molemmin puolin haat  
K100 kahteen väliin

# HERRALA

## YLEISTÄ

Rakennuttajan / rakentajan hoidettava ennen rakennushanketta

- rakennuslupa (hyväksyttäminen rakennusvalvontaviranomaisella)
  - palo- ja tapaturmavakuutukset
  - rakennusaikainen sähkö ja vesi
  - vastuunalaisen työnjohtajan (valvojan) hyväksyttäminen viranomaisilla
  - pääsuunnittelijan hyväksyttäminen
  - LVI-piirustusten hyväksyttäminen
  - sähköpiirustusten näyttäminen paikalliselle sähkölaitokselle
  - rakennuksen paikan ja korkeusaseman merkitseminen (tilattava kunnan mittausosastolta)
  - alkamisilmoitus (rakennustarkastajalle)
  - kaapeleiden / johtojen merkitseminen (tele, sähkö, vesi ym.)
  - työmaan aikataulun laatiminen yhdessä vastaavanmestarin kanssa
- HUOM ! Aikataulupohja löytyy saamastanne Pientalo päiväkirjasta sivuilta 68-69**

## Katselmukset

**Rakennuslupapäätöksessä mainitaan luvan edellyttämät katselmukset. Tarkistettava kunnan rakennusvalvonnasta, mitkä katselmukset suorittaa rakennustarkastaja ja mitkä pääsuunnittelija tai vastaava työnjohtaja.**

**Uudisrakentamista koskevat katselmukset ovat mm. seuraavat:**

- aloituspalaveri (rakennustarkastaja, pääsuunnittelija, vastaava työnjohtaja, rakennuttaja ja muut asianosaiset)
- sijaintikatselmus (perustuksen laudoituksen jälkeen)
- pohjakatselmus (kaivun / anturoiden alustan tasaamisen jälkeen, ennen täyttötöitä)
- raudoituskatselmus (ennen perustuksien valua)
- perustuskatselmus (perusmuurit ja vastaavat, ennen kaivantojen täyttööä)
- viemärit (ennen peittämistä, vesijohdoille painetarkastus)
- rakennekatselmus (kantavien rakenteiden tarkastaminen ennen niiden peittämistä)
- liittymisjohdon tilaus

- hormikatselmus  
(savupiipun muurauksen jälkeen, ennen rappausta)
- öljykäyttöisen keskuslämmityslaitoksen katselmus  
(ennen käyttöönottoa)
- vesilaitoksen katselmus  
(viemäriverkoston ulkopuoliset viemärit tarkastetaan ennen käyttöönottoa)
- sähkölaitoksen katselmus  
(nyk. sähköurak. mittaukset ja muu tarkastus vain poikkeustapauksissa)
- käyttöönottokatselmus  
(osa rakennuksesta otetaan käyttöön)
- loppukatselmus  
(rakennuksen, pihojen ym. valmistuttua, katselmuksessa oltava lupakuvat ja tehtyjen katselmusten pöytäkirjat)

**Vastaavalle työnjohtajalle kuuluu tarkastuksien tilaukset.  
Kunta perii maksun lupahakemuksen tarkastamisesta ja työmaalla  
tehtävistä tarkastuksista.**

#### Tarkastuksia suorittavat

- rakennustarkastaja
- vesilaitos (LV-työt)
- sähkötyöt, mittaukset, mittauspöytäkirja
- palotarkastaja (hormit, tulisijat)
- terveyslautakunnan valvontaosasto

#### Toimituksen asiakirjat

Toimituksen asiakirjat ja kuvat täydentävät toisiaan, niiden pätevyysjärjestys on Pientaloteollisuusyhdistyksen talopakettien ja –elementtien kuluttajakauppaa sekä asennusta koskevien yleisten sopimusehtojen mukainen (hankintasopimuksen kääntöpuolella).

- 1.hankintasopimus (asiakkaan allekirjoittama)
- 2.tilausvahvistus (asiakkaan allekirjoittama)
- 3.hankintasopimuksen ja tilausvahvistuksen liitteet
- 4.tilaus
- 5.tarjous
- 6.tarjouspyyntö
- 7.ed. mainitut sopimusehdot

- hormikatselmus  
(savupiipun muurauksen jälkeen, ennen rappausta)
- öljykäyttöisen keskuslämmityslaitoksen katselmus  
(ennen käyttöönottoa)
- vesilaitoksen katselmus  
(viemäriverkoston ulkopuoliset viemärit tarkastetaan ennen käyttöönottoa)
- sähkölaitoksen katselmus  
(nyk. sähköurak. mittaukset ja muu tarkastus vain poikkeustapauksissa)
- käyttöönottokatselmus  
(osa rakennuksesta otetaan käyttöön)
- loppukatselmus  
(rakennuksen, pihojen ym. valmistuttua, katselmuksessa oltava lupakuvat ja tehtyjen katselmusten pöytäkirjat)

**Vastaavalle työnjohtajalle kuuluu tarkastuksien tilaukset.  
Kunta perii maksun lupahakemuksen tarkastamisesta ja työmaalla  
tehtävistä tarkastuksista.**

#### Tarkastuksia suorittavat

- rakennustarkastaja
- vesilaitos (LV-työt)
- sähkötyöt, mittaukset, mittauspöytäkirja
- palotarkastaja (hormit, tulisijat)
- terveyslautakunnan valvontaosasto

#### Toimituksen asiakirjat

Toimituksen asiakirjat ja kuvat täydentävät toisiaan, niiden pätevyysjärjestys on Pientaloteollisuusyhdistyksen talopakettien ja –elementtien kuluttajakauppaa sekä asennusta koskevien yleisten sopimusehtojen mukainen (hankintasopimuksen kääntöpuolella).

- 1.hankintasopimus (asiakkaan allekirjoittama)
- 2.tilausvahvistus (asiakkaan allekirjoittama)
- 3.hankintasopimuksen ja tilausvahvistuksen liitteet
- 4.tilaus
- 5.tarjous
- 6.tarjouspyyntö
- 7.ed. mainitut sopimusehdot