

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikka

Tuotantojohtaminen

2013

Mikko Mäkilä

# ASUINKERROSTALON RUNGON TOTEUTTAMINEN TYÖURAKKANA

– Hinnoittelu työehtosopimuksen mukaan



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka | Tuotantojohtaminen, Insinööri AMK

Kevät 2013 | 51

Ohjaaja Yliopettaja / Tek. Lis. Esa Leinonen

Mikko Mäkilä

# ASUINKERROSTALON RUNGON TOTEUTTAMINEN TYÖURAKKANA – HINNOITTEULU TYÖEHTOSOPIMUKSEN MUKAAN

Opinnäytetyön tarkoituksena oli läpikäydä kerrostalon rungon työvaiheet, kun toteuttamismallina toimii työurakka. Lisäksi tarkoituksena oli laskea työurakan kokonaishinta käyttäen menekkeinä ja hintoina työehtosopimuksen 2012 määrittämiä.

Esimerkkikohteena opinnäytetyössä toimi YIT Rakennus Oy:n vuonna 2012 valmistunut kohde Turun Barkerinrannassa. Työehtosopimuksen urakkahinnoittelun sisältöä vertailtiin käytössä olleen työurakkasopimuksen sisältöön ja mietittiin sen vastaavuutta toteutuvaan urakkaan. Lisäksi työurakkaa verrattiin teoreettisesti ulkopuoliselle urakoitsijalle myytyyn aliorakkaan.

Tuloksena syntyi urakan kokonaishinta ja laskentataulukot, joilla voi laskea määriä ja hintoja muuttamalla jatkossa myös muiden kerrostalokohteiden työurakan kokonaishinnan.

ASIASANAT:

Asuinkerrostalo, paikalla valu, työurakka, betonirunko

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil Engineering | Production Management, Bachelor of Engineering

Spring 2013 | 51

Instructor Esa Leinonen, Principal Lecturer / Licentiate in Technology

**Mikko Mäkilä**

# **BLOCK OF FLATS FRAMEWORK CONSTRUCTION AS CONTRACT AWARDED TO WORKERS**

The purpose of this thesis was to go through the steps of building the framework of a block of flats. The purpose of the thesis was also to calculate the total price of the framework contract when it is sold to the company's own workers. The guidelines of the 2012 collective agreement were used to determine the consumption and prices. As an example, was used the YIT Constructions project in Barkerinranta Turku completed in 2012. Contents of the collective agreement were compared to the present contract. Contract used by YIT Construction was compared in theory to a subcontract sold to another contractor. As a result the total price of this contract was determined and spreadsheets were produced in which the consumptions can be changed thus calculating the total cost of the framework contract of any block of flats.

**KEYWORDS:**

Block of flats, Contract

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 ASUINKERROSTALON RUNGON TYÖVAIHEET</b>	<b>8</b>
2.1 Muottityöt	9
2.1.1 Väliseinät	9
2.1.2 Holvit	12
2.2 Rauditustyöt	14
2.2.1 Seinät	14
2.2.2 Holvit	15
2.3 Betonointityöt väliseinissä	16
2.4 Elementtityöt	18
2.4.1 Portaat	18
2.4.2 Kantavat väliseinät ja sisäkuorielementit	21
2.4.3 Laatat	26
2.4.4 Parvekepilarit	29
2.4.5 Parvekepielet	30
2.4.6 Parvekelaatat	31
2.4.7 Hormit	33
<b>3 TYÖURAKKA</b>	<b>34</b>
3.1 Työkunta	34
3.2 Urakan sisältö	36
3.2.1 Lähtötilanne	36
3.2.2 Suurmuottityöt	37
3.2.3 Elementtityöt	37
3.2.4 Holvin levymuottityö Perin järjestelmällä	38
3.2.5 Holvin rauditustyö	38
3.2.6 Työturvallisuus	39
<b>4 VERTAILU ULOSMYYTYYN ALIURAKKAAN</b>	<b>40</b>
4.1 Hinta	40
4.2 Aikataulu	41
4.3 Laatu	41

<b>5 MÄÄRÄ- JA KUSTANNUSLASKENTA</b>	<b>43</b>
5.1 Muottityöt väliseinissä suurmuoteilla ja holveissa PERI-järjestelmämuoteilla	43
5.2 Raudoitustyöt paikalla valettavissa seinissä ja holvissa	44
5.3 Betonointityöt paikalla valettavissa seinissä	45
5.4 Elementtityöt	46
<b>6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>48</b>
6.1 Työvaiheet	48
6.2 Työurakka	48
6.3 Vertailu ulosmyytyyn aliurakkaan	49
6.4 Määrä- ja kustannuslaskenta	49
<b>LÄHTEET</b>	<b>51</b>

## LIITTEET

Liite 1. Laskentataulukot

## KUVAT

Kuva 1. Barkerinranta kartta.	8
Kuva 2. As.Oy Kehräämön leikkauskuva.	9
Kuva 3. Ansaarakenteet.	10
Kuva 4. Oviaukkojen ja päätykohtien merkintä.	10
Kuva 5. Ensimmäisen muottipuoliskon asennus.	11
Kuva 6. Muotin tuplaus.	12
Kuva 7. Laatan korkeuden merkintä holvituille.	13
Kuva 8. Holvitukien asennus.	13
Kuva 9. Seinien raudoitus.	15
Kuva 10. Laatan raudoitus rullaraudotteella.	16
Kuva 11. Nostoastiabetonointi.	17
Kuva 12. Betonimassan tiivistäminen sauvatäryttimellä.	18
Kuva 13. Porraselementin asennus.	19
Kuva 14. Porraselementin juotosvalu.	20
Kuva 15. Asennuspalojen asennus alustan korkeimmalle kohdalle.	22
Kuva 16. Eristekaistan asennus sandwich-elementteihin.	23
Kuva 17. Aukollisen elementin nosto.	24
Kuva 18. Elementtituet ja pystysuoruuden varmistus.	25
Kuva 19. Seinäelementtien saumojen juotos.	26
Kuva 20. Ontelolaatan nosto nostosaksilla.	27
Kuva 21. Ontelolaattojen saumabetonointi.	28

Kuva 22. Pilarin tuenta ja pystysuoruuden tarkistus.	30
Kuva 23. Pielielementin tuenta ja pystysuoruuden tarkistus.	31
Kuva 24. Parvekelaattaelementin asennus.	32

## **KUVIOT**

Kuvio 1. Yhteenveto kustannuksista.	50
-------------------------------------	----

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Yhteenveto kustannuksista.	50
--	----

# 1 JOHDANTO

Kerrostalon rungon rakentamisvaiheessa YIT Rakennus Oy:ssä käytetään toteutusmallina omista työntekijöistä koostuvalle työkunnalle myytyä työurakkaa. Opinnäytetyön tekijä työskenteli YIT Rakennus Oy:ssä, ja sai tutustua tämän työn myötä tarkemmin yrityksen kerrostalorakentamiseen.

Opinnäytetyössä lasketaan kerrostalokohteen rungon urakan kustannukset, kun toteuttamismallina toimii YIT:n omista työntekijöistä koostuvalle työkunnalle myyty työurakka. Esimerkkikohteenä työssä toimii YIT Rakennus Oy:n kerrostalokohde As.Oy Kehräämö. Kyseinen kohde on rakentunut vuoden 2012 aikana Turun Barkerinrantaan tulevalle kerrostaloalueelle, johon YIT Rakennus Oy on jo rakentanut ennen kehräämöä yhden talon ja johon on tulossa vielä kuusi muuta kerrostaloa. Kustannusten laskentaan käytetään rakennusalan työehtosopimuksen 2012–2014 mukaisia urakkahintoja ja menekkejä. Toteutusmallia vertaillaan teoreettisesti myös ulosmyytyyn aliurakkaan ja selvitetään sekä etuja että haittoja. Vertailussa käytetään keskeisimpinä vertailun aihepiireinä hinta-, laatu- ja aikataulutekijöitä. Aliurakan kustannuksia ei kuitenkaan lasketa tässä opinnäytetyössä, vaan vertailua tehdään vain teoreettisesti.

Esimerkkikohde toteutetaan betonirunkoisena. Runkoon kuuluvat kantavat, pääosin paikalla valettavat väliseinät sekä välipohjat. Urakassa lähtökohtana ovat jo aiemmassa urakassa toteutetut perustukset sekä ensimmäisen kerroksen lattialaatta.

Sopimuksen urakkasisältö ja -rajat käydään työssä läpi ja tarkastellaan niiden vastaavuutta rakennusalan työehtosopimuksen 2012–2014 menekkeihin ja hinnoitteluun. Kustannuslaskentaan tehdään taulukko, jota voidaan tarpeen vaatiessa soveltaa eri kohteisiin vain määriä muuttamalla.

Opinnäytetyössä tarkastellaan käytössä oleva rakennejärjestelmä ja läpi käydään siinä tarvittavat työvaiheet.

## 2 ASUINKERROSTALON RUNGON TYÖVAIHEET

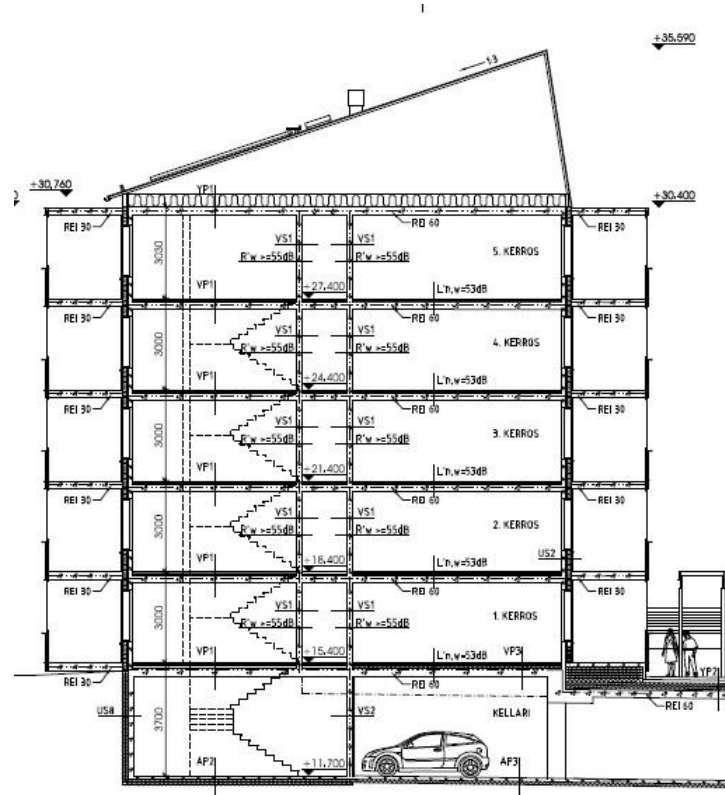
Esimerkkikohteessa urakan lähtötilanteessa on ensimmäisen kerroksen lattia valettu, joten perustukset eivät vaikuta projektin sisältöön eivätkä määrä- ja kustannuslaskentaan. Tämän vuoksi perustukset jätetään käsittelemättä tässä opinnäytetyössä. Tässä luvussa kerrotaan työvaiheet ja missä rakenteissa kyseisiä töitä tulee. Barkerinrannan alueen asuinkerrostaloista esimerkkikohteeksi on toisena rakennettu ja osa kahdeksan talon kokonaisuutta. (Kuva 1.)



Kuva 1. Barkerinranta kartta (Barkerinranta 2013).

As.Oy Kehräämö on viiden asuinkerroksen kerrostalo. Tässä opinnäytetyössä käsitellään runkoa runkourakan lähtötilanteesta eli työvaiheesta, jossa ensimmäisen kerroksen lattia on valettu. (Kuva 2.)





Kuva 2. As.Oy Kehräämön leikkauskuva (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 12.2.2013).

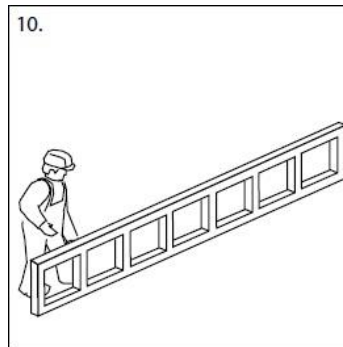
## 2.1 Muottityöt

Esimerkkikohteessa urakkaan kuuluvia muottitöitä tulee paikalla valettavissa väliseinissä sekä välipohjalaatoissa. Väliseinissä käytetään suurmuotteja ja holvien muottitöissä PERI-levymuottijärjestelmää. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 12.2.2013.)

### 2.1.1 Väliseinät

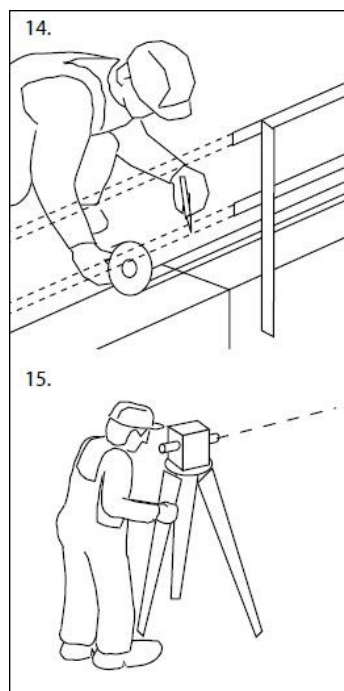
Suurmuotin runko kootaan valmiista ansarakenteista, jotka yhdistetään toisiinsa kiinnitysrimojen avulla. Ansaat asennetaan suunnitelmien mukaisesti muottipedille, jossa rakenne jäykistetään poikittaisilla juoksuilla. Muottipinta tehdään filmivanerista. Muottiin porataan tarvittavat reiät muottisiteitä varten, ja siihen

asennetaan tarvittavat kaiteet ja telineet sekä tarvikelaatikot. (Kuva 3.) (Ratu 0401, 7.)



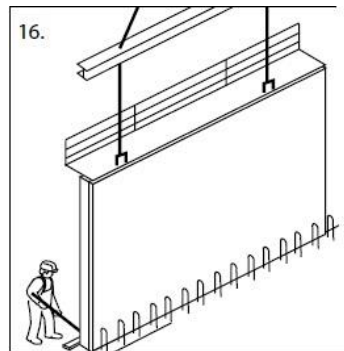
Kuva 3. Ansarakenteet (Ratu 0401, 7).

Oviaukot sekä päätykohdat merkitään olemassa oleviin rakenteisiin. Tämän jälkeen asennusvälikkeet kiinnitetään paikalleen ja varmistetaan asennusalueen vaakasuoruus mittalaitteilla sekä tarvittaessa suoristetaan muottia asennuspalojen avulla. (Kuva 4.) (Ratu 0401, 8.)



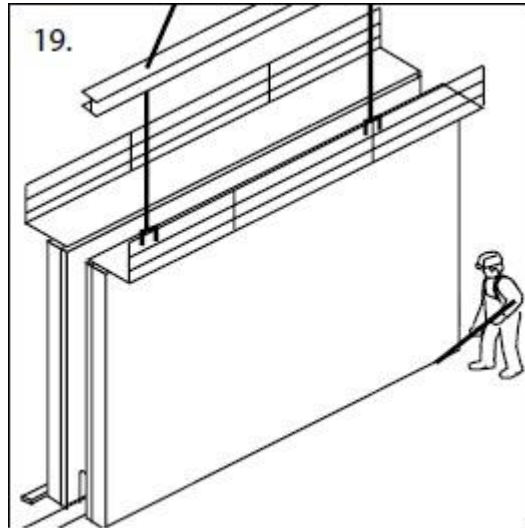
Kuva 4. Oviaukkojen ja päätykohtien merkintä (Ratu 0401, 8).

Ensimmäistä muottipuoliskoä asennettaessa varmistetaan muotin pysty- ja vaakasuoruus ja se tuetaan kunnolla. Toinen muottipuolisko tuodaan lähelle ja tuetaan pystyyn, muttei kuitenkaan asenneta vielä paikoilleen. Nostot tehdään työturvallisuusohjeita noudattaen vapaan alueen kautta. Muottipinnat puhdistetaan, ja varaukset ja päätytopparit kiinnitetään ensimmäiseen muottipuoliskoon. Muottiin kiinnitettäessä tulee välttää tarpeetonta naulaamista. Muottipinnat öljytään ennen raudoituksia. (Kuva 5.) (Ratu 0401, 8.)



Kuva 5. Ensimmäisen muottipuoliskon asennus (Ratu 0401, 8).

Kun varaukset ja putkitukset sekä raudoitukset on tehty, tuplataan muotti ja säädetään se pystyasentoon sekä tuetaan. Tämän jälkeen muottipuoliskot sidotaan toisiinsa käyttäen muottisiteitä. Alareunassa käytetään välikkeiden läpi meneviä sidetankoja sekä muottilukkoja ja yläreunassa teräslattasiteitä. Tässä vaiheessa tulee kiinnittää huomiota muottien tuentaan ja pystysuoruuteen. (Kuva 6.) (Ratu 0401, 9.)



Kuva 6. Muotin tuplaus (Ratu 0401, 9).

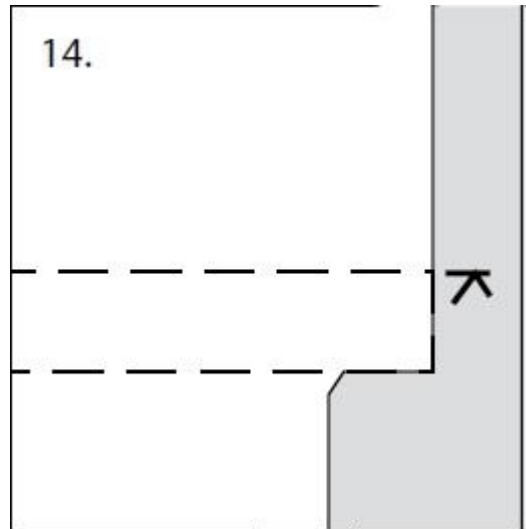
Kun suunnitelmien mukainen purkulujuus on saavutettu, voidaan muotit purkaa. Muotit puretaan niin, ettei purku aiheuta muille rakenteille liiallisia kuormia. Mahdolliset valuvirheet todetaan ja kirjataan välittömästi purun yhteydessä. (Ratu 0401, 9.)

Muottisiteet muotin alareunasta irrotetaan valusta seuraavana päivänä. Purun yhteydessä aukaistaan yläsiteet ja kammetaan muotit irti rautakangilla varoen rakenteen reunoja ja kulmia. Varaukset ja päätytopparit poistetaan. Muottikalusto putsataan välittömästi purun yhteydessä. Putsaamisen jälkeen pyritään siirtämään muotit suoraan seuraavalle asennuspaikalle. Muotit öljytään ennen varastointia. (Ratu 0401, 9.)

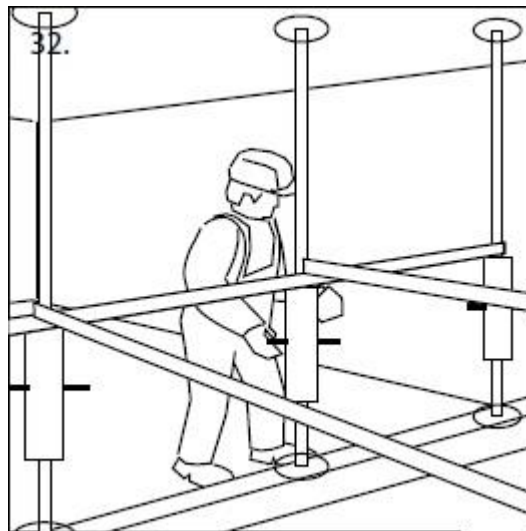
### 2.1.2 Holvit

Laatan korkeus mitataan ja merkitään seinille ja holvituille. Kun muottipinta on tehty, mitataan paikoilleen varaukset ja mahdolliset valutopparit. Pystytukien alle asetetaan tarvittaessa aluslankut. Seuraavaksi pystytetään holvituet ja kiinnitetään vino- ja vaakatuuet. Tämän jälkeen säädetään tukien korkeus, mikäli niitä ei ole esivalmisteluvaiheessa säädetty. Pystytukien päälle asennetaan

kannattajapalkit tuentasuunnitelman mukaisesti. Kannattajapalkkien varaan asennetaan koolaukset, joiden varaan sitten muottilevyt ladotaan. Muottipinta öljytään ja korkeusasema tarkastetaan. (Kuvat 7 & 8.) (Ratu 0398, 8.)



Kuva 7. Laatan korkeuden merkintä holvituille (Ratu 0398, 8).



Kuva 8. Holvitukien asennus (Ratu 0398, 11).

Muotit puretaan, kun betoni on saavuttanut rakennesuunnittelijan määrittelemän purkulujuuden. Muotit puretaan sellaisessa järjestyksessä, ettei rakenteille aiheudu liiallisia kuormia, ja virheet valussa todetaan ja kirjataan välittömästi.

Laatan purkutöissä tulee työturvallisuusmääräysten mukaisesti olla aina kaksi työntekijää. Aluksi väännetään vino- ja vaakasiteet auki. Pystytukia löysätään varovasti, niin että kannatinpalkin ja vaakakoolaukset pysyvät ylhäällä. Tämän jälkeen puretaan kannattimet ja koolaukset sekä kammetaan muottilevyt irti betonipinnasta. (Ratu 0398, 13.)

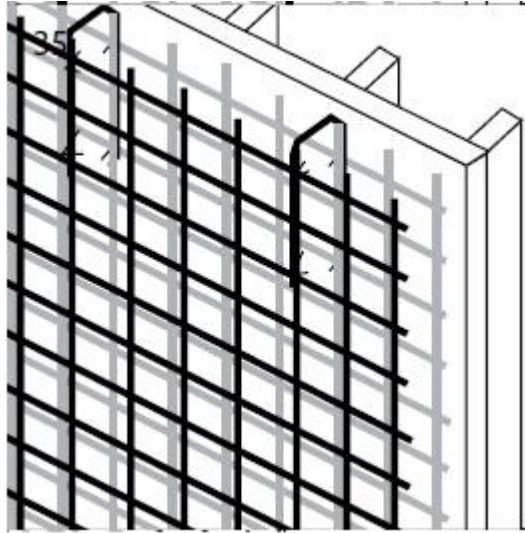
Suurimmat jätteet muoteista putsataan välittömästi ja kootaan sitten puhdistuspaikoille vietäviksi (Ratu 0398, 13).

## 2.2 Raudoitustyöt

Esimerkkikohteessa urakkaan kuuluvia raudoitustöitä tulee paikalla valettavissa seinissä sekä välipohjalaatoissa. Välipohjien raudoituksessa käytetään tavallisen verkon sijasta Bamtec-valmisraudoitetta.

### 2.2.1 Seinät

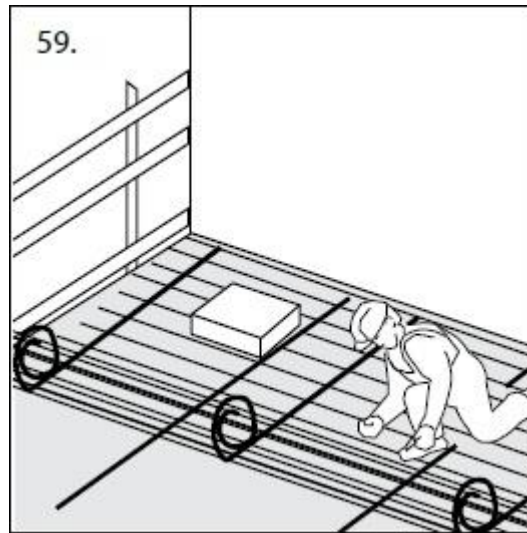
Seinien raudoitustyöt aloitetaan mittaamalla muotteihin valmisraudoitteiden paikat ja asentamalla välikkeet. Raudoituselementti nostetaan paikoilleen ja kiinnitetään välikkeisiin. Mikäli kohdalle sattuu aukkoja, leikataan raudoituselementtiin tarvittavat aukot. Toisen puolen raudoitteet asennetaan kiinni ensimmäisiin välikkeiden ja työpukkien avulla. Mikäli tulee työsaumarauδοitteita, sidotaan ne kiinni raudoituselementteihin. (Kuva 9.) (Ratu 0402, 10.)



Kuva 9. Seinien rauditus (Ratu 0402, 10).

### 2.2.2 Holvit

Nostetaan rauditusrulla holville niin, että sen avautumissuunta on heti oikein. Rulla tulee asemoida holville nostovaiheessa mahdollisimman tarkasti oikeaan paikkaan. Levitetään rulla holville ja tarkastetaan sen asettuminen reuna-, aukko- sekä varauskohtiin niin, että tarvittavat betonin suojakerrospaksuudet täyttyvät. Mikäli rullaa tarvitsee vielä siirtää ja asemoida uudelleen, on sen tekeminen helpompaa, jos rulla ei vielä kokonaan ole auki. (Kuva 10.) (Ratu 0402, 14.)



Kuva 10. Laatan raudoitus rullaraudoitteella (Ratu 0402, 14).

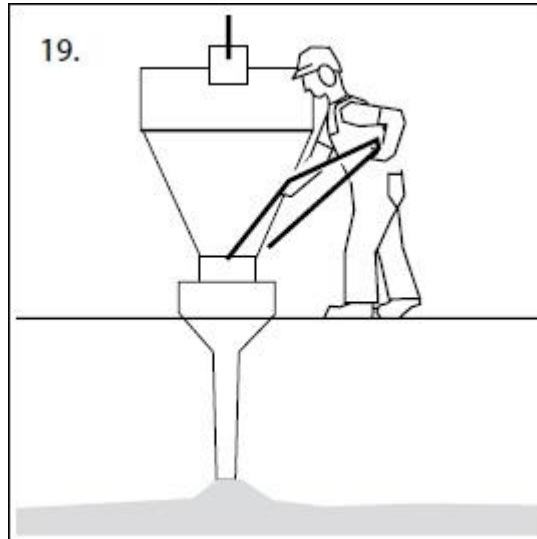
### 2.3 Betonointityöt väliseinissä

Esimerkkikohteessa urakkaan sisältyviä betonointitöitä tulee ainoastaan paikalla valettavien väliseinien betonoinnissa. Betonoinnit suoritetaan pääasiassa nostoastiabetonointeina.

Tarvittaessa varmistetaan betonipumppuauton pystytyspaikka tai betoniauton purkupaikka. Huomioon tulee ottaa maapohjan kantavuus sekä muu työmaaliikenne ja tila. Tarvittaessa suunnitellaan ja rakennetaan betonipumppulinja ja suojataan valmiit rakenteet. (Ratu 0403, 7.)

Mikäli käytetään nostoastiaa, se täytetään välisiilosta tai suoraan betoniautosta. Nostoastia nostetaan nosturilla työkohteeseen. Betonin pudotuskorkeus saa olla enintään 1,5 metriä betonin ja kiviaineksen erottumisen estämiseksi. Työskentelypaikan ja nosturinkuljettajan välillä tulee olla näkö- tai radioyhteys. Valun nousunopeus ei saa nousta liian suureksi. Tähän on kiinnitettävä huomiota varsinkin, kun käytetään betonipumppuautoa. (Kuva 11.) (Ratu 0403, 8.)

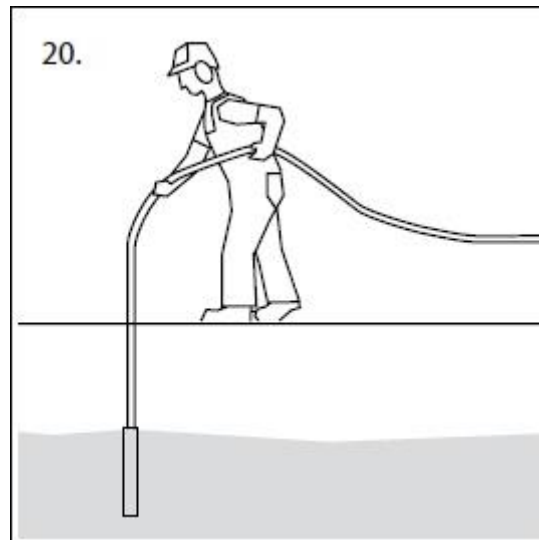




Kuva 11. Nostoastiabetonointi (Ratu 0403, 9).

Valettaessa tiheästi raudoitettuja seiniä on betonoinnissa noudatettava riittävää huolellisuutta, jotta muotti täyttyy kauttaaltaan. Muotin alareunan tulee olla puhdas, jotta seinän alareuna ei jää harvaksi. Betonimassa otetaan muottiin 200–300 millimetriä korkeina kerroksina. Betonoitaessa on vältettävä huokosten ja kivipesien syntymistä etenemällä koko ajan samaan suuntaan valettaessa. Lisäksi on vältettävä massan iskeytymistä raudoitteisiin ja muotin seinämiin. Nostoastiabetonoinnissa voidaan myös käyttää valuputkea tai -sukkaa. (Ratu 0403, 9.)

Betonimassa tiivistetään sauvatäryttimellä. Sauvan tulee upota 100—200 millimetriä, jotta valukerroksiin ei jää saumoja. Mikäli seinät ovat ahtaita tai tiheästi raudoitettuja, voidaan käyttää myös muottitäryttimiä. Varausten alapuolisissa kohdissa tulee betonin tiivistymiseen kiinnittää huomiota. Korkeissa rakenteissa betonin nousunopeutta tulee rajoittaa painumisen ja vedenerottumisen vuoksi. (Kuva 12.) (Ratu 0403, 9.)



Kuva 12. Betonimassan tiivistäminen sauvatäryttimellä (Ratu 0403, 9).

Betonointi päätetään yleensä työsaumaan, jossa on pystysaumoissa työsaumaverkko. Työsaumaverkosta on helppo jatkaa betonointia ja tartunta on hyvä. Vaakasaumat tasoitetaan ja hierretään tasaisiksi. Valun jälkeen tarkastetaan vielä muottien paikat ja suoruudet. (Ratu 0403, 10.)

## 2.4 Elementtityöt

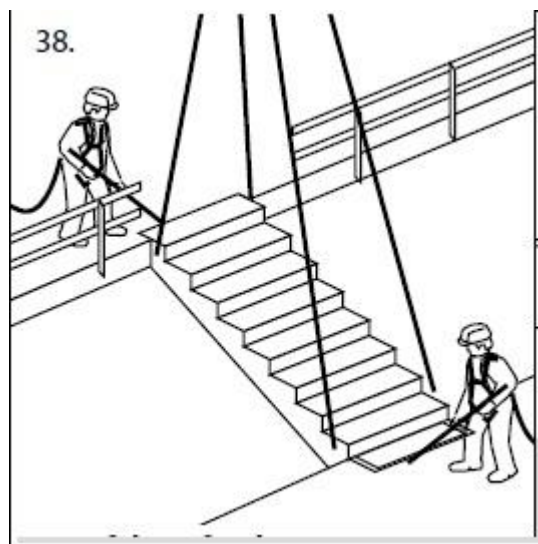
Esimerkkikohteessa urakkaan kuuluu elementtityötä portaissa, kantavissa väliseinissä, sisäkuorielementeissä, välipohjalaatoissa, parvekepilareissa, parvekepielissä ja parvekelaatoissa sekä hormeissa.

### 2.4.1 Portaat

Porraselementtien asennus alkaa asentamalla teräksiset asennuspalat oikeaan vaattuun korkoon porraselementtien asennuspinoille. Asennuspalloilla tuetaan porraselementti myös vaakatasossa. (Ratu 0393, 5.)

Porraselementteihin tulisi asentaa kaiteet jo ennen niiden asentamista paikoilleen. Mikäli näin ei tehdä, kaiteet asennetaan välittömästi porraselementin asennuksen jälkeen riittäviä putoamissuojaimia käyttäen. (Ratu 0393, 10.)

Porraselementit nostetaan nostolenkeistä käyttämällä nostorakseja. Suorissa porraselementeissä käytetään neljää kiinnityspistettä. Nostoketjut ovat portaan mallin mukaisesti muokatut, eli kaksi ketjuista on lyhennetty oikean mittaiseksi, jotta portaan asennus tapahtuu oikeassa elementin asennossa. (Kuva 13.) (Ratu 0393, 11.)



Kuva 13. Porraselementin asennus (Ratu 0393, 11).

Portaan nostoa paikalleen ohjataan käsimerkeillä ja tarvittaessa vetoköysillä. Elementti nostetaan asennuspalojen päälle ja kammetaan paikalleen asennuskankia käyttäen. (Ratu 0393, 11.)

Porraselementin sijainti tarkistetaan vesivaaoin ja vaaitsemalla korot, jolloin varmistetaan portaan pystysuoruus. Mikäli korkeusasemissa on korjattavaa, nostetaan koko elementti pois asennuspaikalta työturvallisuuden varmistamiseksi ja vasta sitten tehdään muutoksia asennuspaloihin. (Ratu 0393, 11.)

Elementti tuetaan väliaikaisesti ennen juotosvaluja sen paikalla pysymisen varmistamiseksi. Teräksiset kiinnikkeet hitsataan kiinni välittömästi työturvalli-

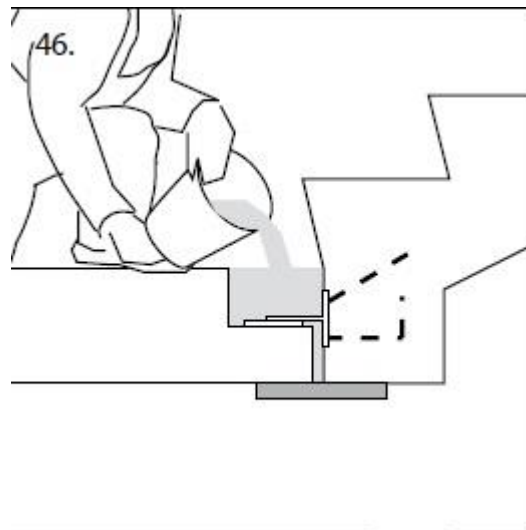
suusmääräysten mukaisesti, ja hitsaajan pätevyudet huomioon ottaen. (Ratu 0393, 11.)

Porraselementin asetuttua oikealle paikalleen ja kun sen tuenta on varmistettu, voidaan irrottaa nostoraksit nostokoukuista (Ratu 0393, 11).

Porraselementtien liitokset toisiinsa sekä muihin rakenteisiin valetaan rakenteiden jäykistämiseksi ja tiivistämiseksi juotosvaluin. Neopreenikaistojen eristävyys rakenteista varmistetaan, jottei porrasedimenttien askeläännet johdu rakennuksen runkoon. (Ratu 0393, 12.)

Elementeissä valmiiksi olevat saumaraudoitteet taivutetaan raudoitussuunnitelman mukaisesti ja asennetaan tarvittavat lisäraudoitteet ja tartunnat juotosvaluihin (Ratu 0393, 12).

Elementtisaumojen muotitus tehdään tiiviiksi, jotta notkea betonimassa ei valu pois valusaumoista. Valusaumoihin käytetään niin notkeaa betonimassaa, ettei sitä tarvitse tiivistää erikseen. Ylipursuneet valumassat poistetaan ennen niiden kovettumista. Saumat peitetään muovein tai kastellaan säännöllisesti, jottei saumabetonit kuivu liian nopeasti. (Kuva 14.) (Ratu 0393, 12.)



Kuva 14. Porrasedimentin juotosvalu (Ratu 0393, 12).

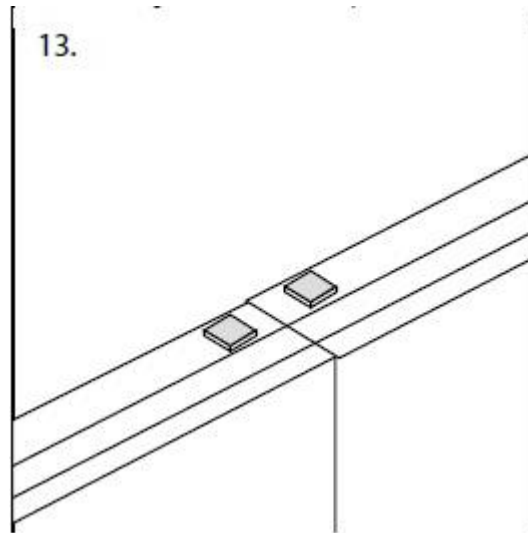
Muotit puretaan valusaumojen kovetuttua riittävästi. Elementtituet poistetaan vasta, kun saumat ovat saavuttaneet rakennesuunnittelijan määrittelemän lujuuden. Elementtituet poistetaan vain, mikäli elementti ei vaadi rakennuksen aikaista tuentaa. (Ratu 0393, 12.)

#### 2.4.2 Kantavat väliseinät ja sisäkuorielementit

Rungon kantavat väliseinät toteutetaan pääosin paikalla valettuina. Kuitenkin joitain täydentäviä osia, lyhyitä päätyaloja tai muita vastaavia, voidaan myös toteuttaa elementtirakenteisina. Elementtirakenteisina väliseiniä toteutetaan muun muassa porras- ja hissikuiluissa. Ulkoseinien osalta esimerkikohteessa urakkaan sisältyy betoniset sisäkuorielementit.

Seinäelementtien asennuspaikat mitataan paikoilleen rakennuksen mittalinjoista. Seinäelementtien linjat merkataan asennuspaikkaan siten, että ne näkyvät koko asennustyön ajan. Elementtien korkeusasema määritetään vaaitsemalla ja mittanauhalla. (Ratu 0392, 5.)

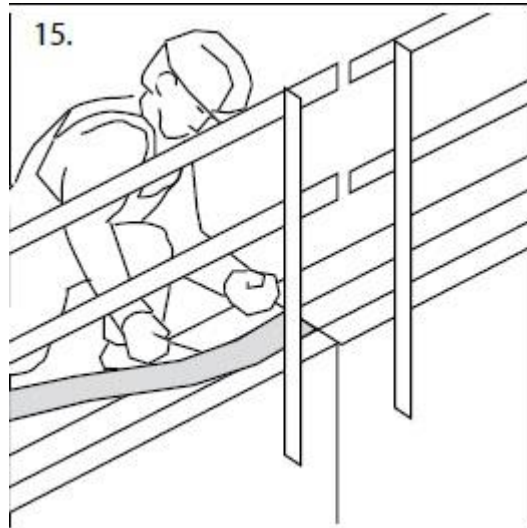
Alustan korkeimmalle kohdalle asennetaan asennuspala jonka korkeus on noin kymmenen millimetriä. Mikäli elementin vaakasauma valetaan jälkivaluna, on asennettava kaksikymmentä millimetriä korkeat asennuspalat. Asennuspaloja pinotaan kaksi pinoa jokaisen väliseinäelementin alle ja sandwich-elementissä sisäkuoren kohdalle. (Kuva 15.) (Ratu 0392, 7.)



Kuva 15. Asennuspalojen asennus alustan korkeimmalle kohdalle (Ratu 0392, 7).

Asennusalusta piikataan tasaiseksi ja poistetaan epätasaisuudet sekä epäpuhtaudet ennen asennustyön aloitusta (Ratu 0392, 7).

Sandwich-elementtien eristeosan kohdalle asennetaan ennen seuraavan elementin asennusta eristekaista. Eristekaista asennetaan tarvittaessa myös pystysaumoihin, kuitenkin niin ettei se tuki ulkokuoren tuuletusreikiä. (Kuva 16.) (Ratu 0392, 7.)



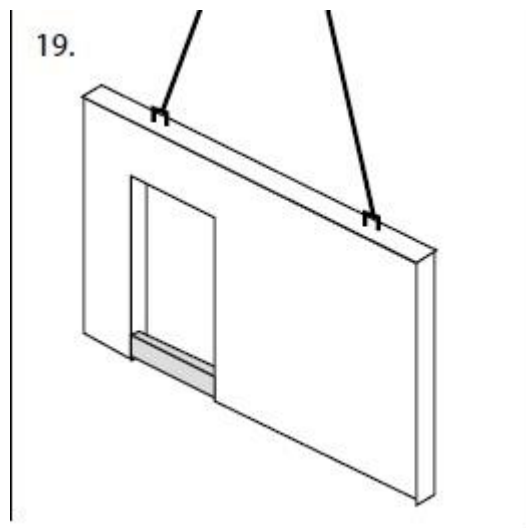
Kuva 16. Eristekaistan asennus sandwich-elementteihin (Ratu 0392, 7).

Alasauman juotosbetonointi voidaan tehdä joko asennushetkellä levittämällä lapiolla juotosbetoni saumaan tai jälkikäteen juotosvaluna (Ratu 0392, 11).

Elementit nostetaan tehtaalla asennetuista nostolenkeistä nostorakseilla. Tarvittaessa käytetään nostopuomia, jottei elementille aiheuteta liiallisia jännityksiä nostotilanteessa. (Ratu 0392, 11.)

Elementit nostetaan aina kuormasta tai välivarastosta suunnitellussa asennusjärjestyksessä. Nostot suoritetaan vapaan reitin kautta, niin ettei noston alla ole ketään. Nostoissa nosturinkuljettajalla ja asentajalla tulee olla joko radio- tai näköyhteys ja nostoa ohjataan tarvittaessa käsimerkein. Asennusvaiheessa nostoa voidaan ohjata vetoköysin. (Ratu 0392, 11.)

Aukollisten elementtien aukot tuetaan noston ajaksi, mikäli tehtaalla ei ole asennettu riittäviä tukia. Esimerkiksi oviaukon alareuna tuetaan kiilatulla puukapulalla. (Kuva 17.) (Ratu 0392, 8.)



Kuva 17. Aukollisen elementin nosto (Ratu 0392, 8).

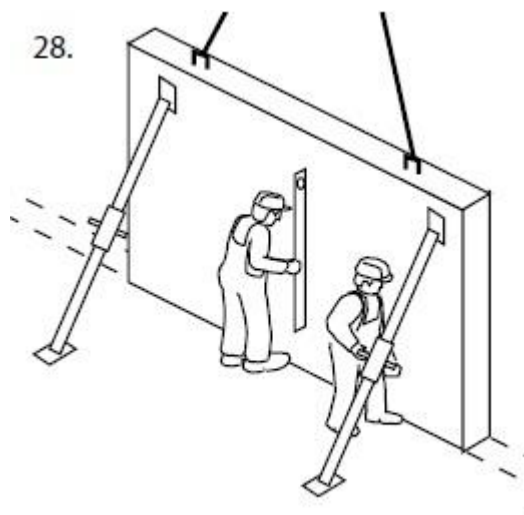
Noston loppuvaiheessa asennuksessa käytetään asennuskankia, jotta elementti saadaan paikoilleen ja koko sen paino asennuspalojen päälle. Juotokseen tulevat tartunnat ja putkitukset asetetaan paikoilleen. Vaarnatapit asetetaan elementteihin tehtyihin varauksiin ja sähköputket asennetaan elementeissä varattuihin aukkoihin. (Ratu 0392, 9.)

Valmiiseen rakenteeseen tulevat oviaukot tarkastetaan mitalla. Mikäli mitoissa on poikkeamia, elementtien asennuspaikkoja voidaan muuttaa asennuskangilla. Mikäli asennetaan lyhyitä elementtejä, tulee niiden suorakulmaisuus tarkistaa esimerkiksi vanerista tehdyllä suorakulmalla. (Ratu 0392, 9.)

Elementit tuetaan vähintään kahdella elementtituella niin, että elementtitukien kiinnityspisteet sijaitsevat elementin painopisteen yläpuolella. Mikäli käytetään sisäkierreankkureita, on muistettava elementin lohkeamisvaara, joten sisäkierreankkureita ei saa kiinnittää 50 millimetriä lähemmäs elementin reunoista. Elementtituen sokka kiinnitetään ja elementtituki kiristetään. (Kuva 21.) (Ratu 0392, 9.)

Elementin pystysuoruus tarkastetaan ja säädetään tarvittaessa elementtituen avulla kiristämällä tai löysäämällä. Myös sivuttaissuunnassa elementtiä voidaan siirtää asennuskangilla. (Kuva 18.) (Ratu 0392, 9.)





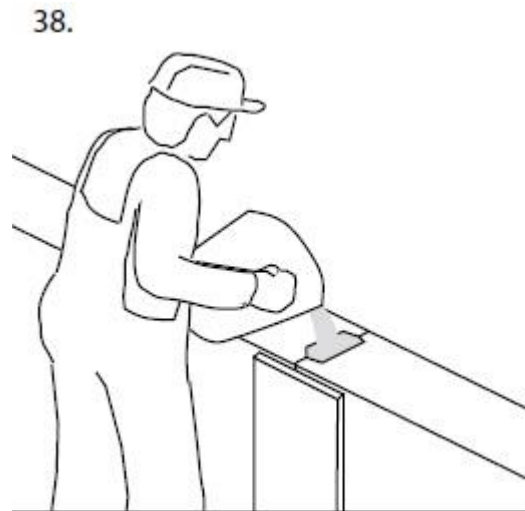
Kuva 18. Elementtituet ja pystysuoruuden varmistus (Ratu 0392, 9).

Nostoraksien irrotuksessa on huomioitava työturvallisuuseikat. Irrotuksessa käytetään tukevia a-tikkaita, kunnollisia telineitä tai henkilönostinta. Vaijerit pidetään riittävän löysällä irrotusvaiheessa, jotta nostoraksit eivät aiheuta vahinkoa alapuolisille rakenteille tai henkilöille. Raksit pudotetaan eri puolelle elementtiä kuin missä irrottaja sijaitsee. (Ratu 0392, 9.)

Kun koko seinälinja on paikallaan, tarkemmitataan seinälinjan suoruus. Seinälinjan suoruutta voidaan muokata elementtitukien avulla tai elementin paikkaa hieman muuttaen. (Ratu 0392, 10.)

Alasaumaan levitetty juotosmassa tasoitetaan ja ylimääräiset juotosmassat poistetaan ennen massan kovettumista. Elementeissä olevat ovi- ja ikkunaukot suojataan ja varmistetaan putoamissuojaus. (Ratu 0392, 10.)

Elementtien saumat raudoitetaan raudoitussuunnitelmien mukaisesti. Muotitaan saumat tiiviisti, jotta notkea juotosmassa pysyy saumoissa. Muotitus tehdään kiilaamalla muotit kiinni elementtiin tai muuten kiinnittämällä ne siihen. Käytettäessä notkeaa juotosbetonia ei juotoksia tarvitse erikseen tiivistää. (Kuva 19.) (Ratu 0392, 10.)



Kuva 19. Seinäelementtien saumojen juotos (Ratu 0392, 11).

Saumat peitetään muovilla tai niitä kostutetaan sopivin väliajoin, jotta ne eivät kuivu liian nopeasti. Muotit puretaan, kun betoni on saavuttanut riittävän lujuuden. Elementtituet poistetaan vasta, kun saumabetoni on saavuttanut rakennesuunnittelijan määrittelemän lujuuden ja mikäli tukia ei tarvita rakennuksen aikaiseen tuentaan. (Ratu 0392, 11.)

#### 2.4.3 Laatat

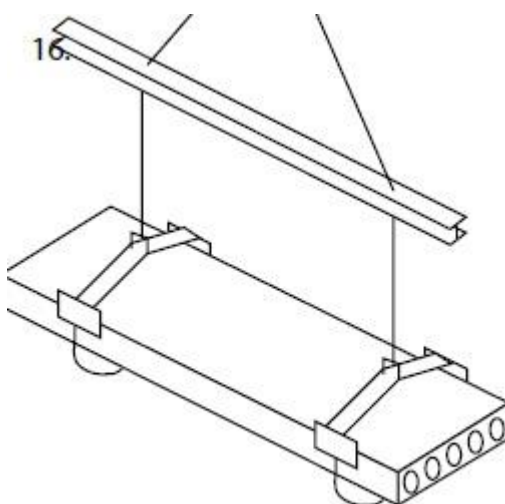
Esimerkkikohteen kaikkien neljän kerroksen välipohjat ovat paikalla valettavat. Joitain välipohjan kohtia porras- ja hissikuilujen läheisyydessä toteutetaan myös elementtirakenteisena töiden tahdistuksen ja aikataulun vuoksi.

Laattaelementit pyritään asentamaan suoraan kuormasta. Mikäli laattaelementtejä joudutaan varastoimaan, tulee ne varastoida samanpituiset laatat päällekkäin ja välipuut aina samoissa kohdissa. (Ratu 0389, 6.)

Elementin asennuslinjat mitataan rakennuksen mittalinjoista ja merkitään niin, että ne näkyvät koko asennuksen ajan. Elementtien korkeusasema vaaitaan tasolaserilla. Elementti asennetaan oikeaan asennuskorkeuteen asennuspalojen avulla. Laatat voidaan tarvittaessa asentaa neopreeninauhan päälle. Asen-

nusalustan riittävä tasaisuus varmistetaan ja tarvittaessa tasoitetaan esimerkiksi piikkaamalla. (Ratu 0389, 7.)

Nostovaiheessa nostosakset kiinnitetään elementtiin keskeisesti. Laatan pään ja nostosaksien päiden välinen etäisyys tulee olla vähintään 200 millimetriä. Nostettaessa tulee aina käyttää varmuusketjua. Mikäli laatat on kavennettu, nostetaan ne ensisijaisesti tehtaalla laattaan valetuista nostolenkeistä. Nostovaiheessa muistetaan, että nostot tehdään vapaan alueen kautta eikä nostojen alla saa olla ketään. Ohjausköydellä on helppo ohjata nostoa asennusvaiheessa. (Kuva 20.) (Ratu 0389, 7.)



Kuva 20. Ontelolaatan nosto nostosaksilla (Ratu 0398, 7).

Elementin ollessa oikealla kohdalla irrotetaan varmuusketju ja elementti ohjataan paikoilleen. Elementti ohjataan paikoilleen asennuskangilla ja varmistetaan, että elementin tukipinnat ovat vähintään valmistajan ilmoittamien tukipintojen minimiä täyttävät. Elementin ollessa paikoillaan irrotetaan nostolaite elementistä. (Ratu 0389, 8.)

Vierekkäisten elementtien kaarevuuseroja ja alapinnan korkeuseroja voidaan säätää alapuolisilla elementtituilla. Laatastoja tulee kuormittaa vasta saumabetonoinnin kovettumisen jälkeen. Työmaalla elementteihin porattavat reiät tulee

porata rakennesuunnittelijan ja elementin valmistajan ohjeiden mukaisesti. Laatastojen asennuksen yhteydessä muistetaan töiden edetessä aukkojen ja reunojen kaidesuojaus. (Ratu 0389, 8.)

Elementtien saumat tiivistetään ja tukkolaudoitetaan. Raudoitetaan laatastojen tukialue rakennesuunnitelmien mukaisesti. Raudoitteiden tulee sijaita laataston keskilinjan alapuolella korkeussuunnassa mutta ei kuitenkaan sauman pohjalla. Saumat puhdistetaan roskista ja muista ylimääräisistä aineksista. (Ratu 0389, 9.)

Saumabetonointi tehdään notkealla juotosbetonilla. Laattaelementeissä saumavalu tiivistetään vielä sauvatäryllä. Mikäli laataston päälle tulee vielä pintalattia, jätetään saumat vajaiksi paremman tartunnan aikaansaamiseksi, muuten saumat valetaan tarkasti laataston tasoon. Valumat ja roiskeet poistetaan laataston ylä- ja alapinnalta. Laatastojen vesireiät tarkastetaan ja varmistetaan, että niistä pääsee vesi valumaan pois onteloista. Saumat kastellaan tai peitetään muoveilla, jotta ne eivät kuivu liian nopeasti. (Kuva 21.) (Ratu 0389, 10.)



Kuva 21. Ontelolaattojen saumabetonointi (Ratu 0389, 10).

#### 2.4.4 Parvekepilarit

Parvekkeiden kantavat pilarit ovat elementtirakenteiset. Elementtirakenteisina pilarit saadaan nopeasti paikalleen ja päästään siirtymään seuraavaan kerrokseen.

Pyöreiden pilareiden varastoinnissa on kiinnitettävä huomiota varastointiin. Ne tulee varastoida erikoistelineisiin, jotka estävät pyörimisen. Pilareiden asennuspaikat mitataan ja merkitään niiden keskikohdat asennusalustaan. Peruspultti tai muut liitokset tarkastetaan. Pilarin oikea korkeusasema määritetään tasolaserilla. (Ratu 0391, 7.)

Pilarin korkeusasema säädetään teräksisillä asennuspaloilla asennuksen yhteydessä. Asennuspalojen tulee olla ruostumattomia tai niiden on sijaittava riittävän suojabetonin sisällä ruostumisen estämiseksi. Asennusalusta tasoitetaan riittävän tasaiseksi tarvittaessa esimerkiksi piikkaamalla. Pilarit suojataan työmaaolosuhteiden vaikutusten lieventämiseksi. (Ratu 0391, 7.)

Elementit nostetaan asennusjärjestyksessä varastointipisteestä tai jos mahdollista niin mielellään suoraan kuormasta. Nostot tehdään vapaan alueen kautta eikä ketään saa liikkua nostojen alla. Nosturin kuljettajan ja asentajan välillä tulee olla joko radio- tai näköyhteys. Ohjausköydellä voidaan ohjata elementtiä nostovaiheessa. (Ratu 0391, 8.)

Pilarit nostetaan joko pilarin läpi menevän nostotapin ja siihen kuuluvien nostoraksien avulla, pilariin valetusta nostolenkistä tai mahdollisiin peruspultteihin kiinnitettävästä nostoapuvälineestä. Nostoraksien irrotuksessa käytetään joko tukevia telineitä tai henkilönostinta. (Ratu 0391, 8.)

Tappiliitoksessa pilari nostetaan asennuspalojen päälle oikeaan asennuskorkeuteen. Liitostapit asetetaan pilarissa oleviin reikiin. Tuetaan pilari elementtituilla ja varmistetaan pystysuoruus pitkällä vesivaa'alla. Nostolaitteet irrotetaan vasta, kun pilarielementti on tuettu elementtituilla. (Kuva 22.) (Ratu 0391, 9.)



Kuva 22. Pilarin tuenta ja pystysuoruuden tarkistus (Ratu 0391, 9).

Pilareiden linjat tarkistetaan, kun kaikki kerroksen pilarit on asennettu. Tarvittaessa säädetään pilareiden sijaintia asennuskangilla ja elementtituilla. (Ratu 0391, 10.)

Pilarien juuret tukkolaudoitetaan juotosvaluja varten tiiviiksi. Juotosten alustat tulee olla kostutetut ennen juotosvalua, jotta juotoksen kaikki vesi ei imeydy betoniin. Juotosbetoni kaadetaan muottiin ja poistetaan valumat ja roiskeet ennen juotoksen kovettumista. (Ratu 0391, 10.)

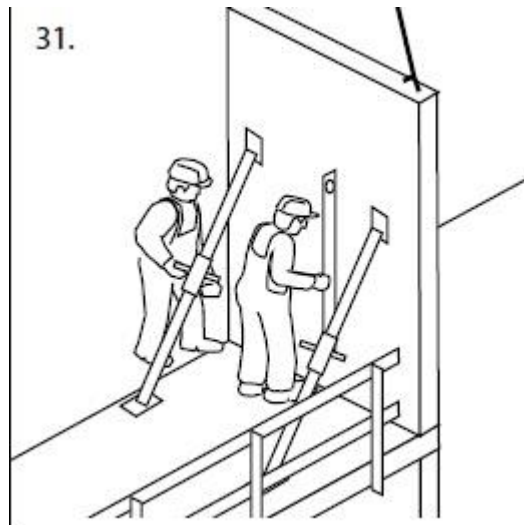
#### 2.4.5 Parvekepielet

Myös esimerkkikohteen parvekepielet ovat elementtirakenteiset.

Pielielementti mitataan paikoilleen rakennuksen mittalinjoista ja asennuspaikat merkataan näkyvästi asennuspaikkaan. Pielielementtien alle asetetaan asennuspalat ja levitetään juotosbetonia vähintään kymmenen millimetriä. (Ratu 0394, 9.)

Pielielementti nostetaan nostorakseilla nostolenkeistä ja ohjataan nostoa tarvittaessa ohjauköydellä. Elementti ohjataan asennuspalojen päälle paikalleen

asennuskangilla. Pielielementit tuetaan elementtituilla. Elementtituilla pystytään säätämään pielet pystysuoraan vesivaakaa käyttämällä. Alasaumaan levitetty juotosbetoni viimeistellään muurauskauhalla. (Kuva 23.) (Ratu 0394, 10.)



Kuva 23. Pielielementin tuenta ja pystysuoruuden tarkistus (Ratu 0394, 10).

Nostoraksit irrotetaan, kun elementtituet on asennettu ja elementti on paikoillaan. Irrotuksessa käytetään tukevia telineitä tai henkilönostinta. Raksit tiputetaan toiselle puolelle elementtiä kuin rakseja irrottava henkilö on. Tarvittaessa nostolenkit katkaistaan esimerkiksi laikkakoneella muistaen käyttää tarvittavia henkilösuojaimia. (Ratu 0394, 10.)

#### 2.4.6 Parvekelaatat

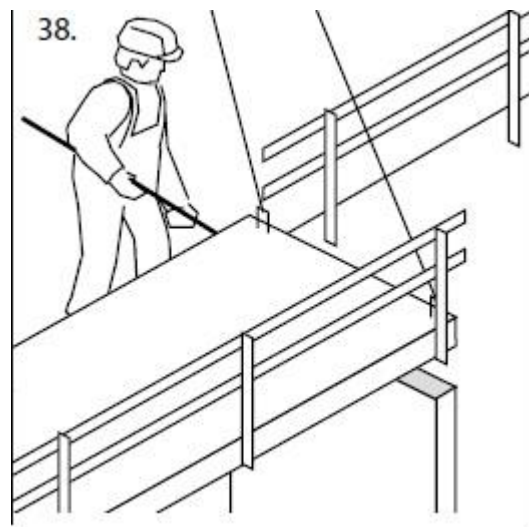
Esimerkkikohteen urakkaan kuuluvat elementtirakenteiset parvekelaatat.

Elementit mitataan paikoilleen rakennuksen mittalinjoista. Asennuspaikkojen merkinnät tulee näkyä koko asennustyön ajan. Elementin tasaukseen käytetään sopivan korkuisia asennuspaloja. Pilarin ja laatan liitokseen asennetaan neopreenikumipala. Asennusalusta tasoitetaan ja puhdistetaan liasta. (Ratu 0394, 11.)

Mikäli parvekelaatassa ei ole lopullisia parvekekaiteita asennettuna, tulee asentaa väliaikaiset kaiteet laattaan ennen laatan asennusta. Laattaelementti pyritään nostamaan suoraan kuormasta. Nostamiseen käytetään nostorakseja jotka on kiinnitetty laatan kiinnityspisteisiin, joita on tavallisesti laatussa neljä kappaletta. (Ratu 0394, 11.)

Pielielementin päälle asetetaan juotosbetonia tarvittava määrä lapiolla. Pielielementin päälle asetetaan tarvittava määrä asennuspaloja, jotta juotosbetonia tulee vähintään 10 millimetriä paksu kerros liitoksen jäykistämiseksi. Elementti ohjataan paikoilleen asennuskangilla, ja kun se on asennuspalojen varassa, voidaan nostoraksit irrottaa. (Ratu 0394, 11.)

Pilarin päähän laitetaan neopreenikumipala. Laattaelementti ohjataan paikoilleen niin, että pilarin vaarnatapid asettuvat laattaelementissä oleviin koloihin. Runkoon laattaelementti kiinnitetään hitsaamalla, lattateräksillä, pulteilla tai parvekesaranoilla. Väliaikaiset tuennat voidaan irrottaa, kun lopullinen liitos on tehty esimerkiksi hitsaamalla tai pulteilla. (Kuva 24.) (Ratu 0394, 11.)



Kuva 24. Parvekelaattaelementin asennus (Ratu 0394, 11).

Saumot laattojen ja pieliensä sekä pilarien välillä valetaan vielä juotosvalulla. Saumat laudoitetaan tukkoon ja muotit täytetään notkealla juotosbetonilla.



Saumojen liian nopea kuivuminen estetään kastelemalla ja peittämällä muovilla tarvittaessa. (Ratu 0394, 11.)

#### 2.4.7 Hormit

Valmiiden hormielementtien sisälle on asennettu valmiiksi talotekniikka, esimerkiksi viemäri- ja IV-kanavia sekä vesijohtoja. Hormielementtien yhteenliitokset tehdään työmaalla, mutta muuten kanavat elementin sisällä ovat valmiina sekä myös niiden haaroitukset haluttuihin suuntiin. Elementit ovat kerroksen korkuisia ja asennetaan muiden elementtien yhteydessä. Esimerkkitapauksessa hormielementit ovat itsenäisiä elementtejä, mutta ne voivat myös olla yhteydessä esimerkiksi väliseinään. (Elementtisuunnittelu)

Hormielementit tuetaan välipohjasta vaarnaliitoksen avulla. Mikäli tarvitaan lisäkannatusta, sitä voidaan ottaa tarvittaessa kantavilta väliseiniltä ponttiuran ja vaarnalengkien avulla. Hormi lasketaan alas laatastossa olevasta varausreiästä. Hormit tuetaan elementtitiilla ja valetaan jälkivalut. Esimerkiksi ylimmässä kerroksessa hormin yläpää saatetaan jättää laataston alapuolelle, jolloin hormi on asennettava ennen laataston tekoa. (Elementtisuunnittelu)

## 3 TYÖURAKKA

### 3.1 Työkunta

Työkunta tekee työt työsuhteessa työnantajaan tämän työnjohdon valvonnan alaisena, noudattaen voimassa olevaa rakennusalan työehtosopimusta, ja siihen etujärjestöjen mahdollisesti neuvottelemia muutoksia. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Työnantaja maksaa työkunnalle sovittujen yksikköhintojen perusteella määräytyvän urakkapalkan työkunnan ilmoittaman jäsenkohtaisen jakoperusteen mukaisesti. Työt tehdään noudattaen säännöllistä kahdeksan tunnin työaika. Poikkeavista työajoista sovitaan tarvittaessa, mikäli ajalliset tavoitteet sitä vaativat. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Työkuntaan kuuluu tarpeellinen henkilömäärä, jotta työn laatu ja aikataulu toteutuvat sovitusti. Työkunnan lisäämisestä ja vähentämisestä sovitaan osapuolten kesken viimeistään 2 työpäivää ennen tarvetta. Työnantaja pidättää oikeuden uuden työntekijän lopulliselle hyväksymiselle. Aloituskokoonpanoksi esimerkkikohteessa on sovittu 4 henkilöä. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Kaikki työaika koskevat seikat on todettava työnjohdon kanssa välittömästi aiheen ilmaannuttua ja kirjattava muistiin. Työnantajan edustaja pitää urakkatuntikirjaa puolen tunnin tarkkuudella, johon merkitään ja osapuolten allekirjoituksin vahvistetaan päivittäin urakkatunnit sekä urakan ulkopuoliset tuntityöt. Urakan ulkopuoliset tunnit katsotaan kuuluvan urakkatunteihin, mikäli niistä ei ole ennalta sovittu tai niistä ilmoitetaan jälkikäteen. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Aikataulutavoitteeksi sovitaan päivämäärät yhden päivän tarkkuudella. Tavoitteet esimerkkikohteessa ovat seuraavat: yksi välitavoite, jolloin kolmannen kerroksen holvin tulee olla valettu, ja toinen tavoite, jolloin kaikkien urakkaan sisäl-

tyvien töiden tulee olla tehtyinä. Urakan lisä- ja muutostöiden vaikutus aikatauluun on sovittava tapauskohtaisesti. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Molemmat osapuolet pyrkivät omalla toiminnallaan vaikuttamaan siihen, että urakkatyötä voidaan keskeytyksettä tehdä ja urakan ulkopuolisilta tunteilta vältytään. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Urakkatyön mittauksista laaditaan mittauspöytäkirja kahtena kappaleena, joka allekirjoitetaan molempien osapuolten toimesta. Kaikki työtuloksen mittaukseen vaikuttavat seikat, joita ei voida myöhemmin havaita, on todettava työnjohdon kanssa välittömästi aiheen ilmaannuttua ja kirjattava muistiin. Muistutukset työn laadusta ja virheistä on tehtävä kirjallisesti viimeistään mittaustilaisuudessa. Urakan välimittauksia suoritetaan noin kuukauden välein sopivien työkokonaisuuksien valmistuessa. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Työkunta vastaa työn laadusta ja aikataulun toteutumisesta. Urakkapalkan loppuosa kymmenen prosenttia maksetaan, kun työkunta on urakkaan kuuluvana täysin korjannut työnantajan mittaustilaisuudessa kirjallisesti esittämät työsuoritukseen liittyvät virheet ja puutteet. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Mikäli urakkaan kuulumattomia lisätöitä havaitaan, pyritään ennen töiden aloittamista sopia töiden liittämistä sovittuun urakkaan (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Työkunnan velvollisuus on noudattaa työmaan turvallisuusmääräyksiä ja käyttää työhön määrättyjä suojaimia. Työkunnan etumiehen tehtävä on varmistaa, että työkunnan työskentely on turvallista. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Työkunnan tulee ilmoittaa mahdollisista materiaali- ja välinepuutteista viimeistään 3 työpäivää ennen materiaalitilauksia. Työkunnan velvollisuuksiin kuuluu myös tarvittaessa siirtää ja suojata materiaalit. Työstä syntyvät jätteet tulee työkunnan siir-

tää ja lajitella työnjohdon osoittamiin paikkoihin työkohteen läheisyydessä. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Työnantaja hankkii työkunnan käyttöön työssä tarvittavat työkoneet ja erikoistyökalut. Työntekijän kanssa sovitaan etukäteen, mikäli työnantaja korvaa työntekijän omien tavanomaisesta poikkeavien sähkökäyttöisten työkoneiden tai muiden työkalukorvaukseen kuulumattomien työkoneiden käyttämisestä. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Työnantaja hankkii työkunnan käyttöön työssä tarvittavat telineet ja työtasot, jotka työkunnan tulee ohjeiden mukaan asentaa ja käyttää määräyksiä noudattaen (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Työnantaja huolehtii työmaan yleissähkistyksestä sekä -valaistuksesta ja antaa työkunnan käyttöön riittävän määrän sähkökeskuksia ja jatkojohtoja, jotka työkunnan tulee liittää työmaan työnaikaiseen sähköverkkoon ja asentaa työkohteeseen (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

Työmaalla on paikallisesti ennalta sovittava sääolosuhteet, jolloin urakkaluonteinen työskentely ei ole tarkoituksenmukaista. Sääolosuhteiden estäessä työskentelyn maksetaan työkunnan jäsenille odotusajalta työehtosopimuksen mukaista enintään IV-palkkaryhmän mukaista taulukkopalkkaa. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

## 3.2 Urakan sisältö

### 3.2.1 Lähtötilanne

Urakan lähtötilanteessa esimerkkikohteen ensimmäisen kerroksen lattia on valettu. Siten urakan sisältöä tarkastellaan vain ensimmäisen kerroksen lattiasta ylöspäin nousevin osin. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

### 3.2.2 Suurmuottityöt

Suurmuottitöitä tehdään paikalla valettavissa seinissä. Urakkaan kuuluvat

- seinien paikkojen mittaukset holviin ja suurmuottien välipalikoiden mittaukset. Myös seinien mitoitus pituuden, korkeuden ja varausten osalta kuuluvat urakkaan.
- ovi-, ikkuna- ja päätytoppareiden tekeminen.
- suurmuottien puhdistus ja öljyäminen
- tartuntojen tekeminen ja seinätartunnat eli karvalaudat
- mahdolliset raudoitukset seinissä sekä ovi- ja ikkunapalkit ja toisen kerroksen valuseinien päätyhäkit ja -kolmiot
- valutyö jassikalla
- hirsipuiden valukartioiden asennus
- mahdollinen lämmitys eli piuhojen kytkentä kiinni
- suurmuottien purku ja puhdistus
- suurmuottien siirrot nosturilla
- elementtitartuntojen mittaus ja asennus
- tarvittavat kaidesiirrot
- suurmuottien poislähteyksen valmistelu, puhdistus ja paketointi

(Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

### 3.2.3 Elementtityöt

Urakkaan kuuluu elementtistöiden osalta

- mittaustyöt
- elementtien vastaanotto ja välivarastointi
- elementtien nostotöissä alamiehen työt
- asennustukien asennus ja poisto juotosvalujen jälkeen

- tarvittavat valut esimerkiksi kantavien seinien alapää, laattaelementtien juotosvalut, käytävissä laattaelementtien pohjavalut sekä pilari- ja porrasjuotokset
- valutöissä tarvitsemien muottien purku sekä muottien ja tukien siirrot
- tarvittavat kaidesiirrot ja kaiteiden purut juuri ennen asennusta

(Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

### 3.2.4 Holvin levymuottityö Perin järjestelmällä

Holvien levymuottitöihin kuuluu

- levymuottien ja tarvikkeiden vastaanotto, välivarastointi ja nosto kohteeseen
- holvin teko, purku ja puhdistus
- reunatoppari mikäli tarpeellinen
- lepotasot portaikkoihin
- mahdollisten työsaumojen teko
- alakerran väliseinien mittaus ja merkkkaus muottilevyyn
- LVIS- ja muiden läpivientien ja korkeuksien merkkkaus
- tuet patteriputkien nousuille
- viemärien päiden eristäminen lämpömatolla ja teipillä tarvittaessa
- hissikuilun konsolitason teko
- mahdollisten sbkl -tartuntojen teko
- levymuottikaluston öljyäminen ja siirrot ylöspäin sekä muottikaluston loppupuhdistus, öljyäminen ja pakkaus poislähetystä varten
- tavaranoistot ennen holvilaudoitusta sisältäen esimerkiksi levyniput ja ikkunaniiput

(Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

### 3.2.5 Holvin raudoitustyö

Holvin raudoituksessa käytetään Bamtek-valmisraudoitetta. Raudoitteen asennus kuuluu urakkaan sekä myös järjestelmästä puuttuvien mahdollisten lisäte-rästen asennus raudoituskuvien mukaan. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

### 3.2.6 Työturvallisuus

Työkunta vastaa työturvallisuudesta jokaisen työvaiheen aikana. Työkunnan on käytettävä valjaita holvilaudoituksen yhteydessä ja heille kuuluu hirsipuiden asennus valjaiden käyttöä varten. Myös kaikissa muissa putoamisvaarallisissa elementtiasennuksissa ja työvaiheissa käytetään valjaita. Henkilökohtaiset suojaimet tarjoaa työnantaja. Työkunta siirtää kaiteet takaisin paikoilleen esimerkiksi suurmuottipurun jälkeen. (Aki Ahremaa, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2012).

## 4 VERTAILU ULOSMYYTYYN ALIURAKKAAN

Seuraavassa pohditaan työurakkana yrityksen omilla työntekijöillä tehdyn kerrostalon rungon toteutusta verrattuna toiselle yritykselle ulosmyytyyn aliurakkaan. Keskeisimmät vertailukohtat ovat hinta, aikataulu ja laatu. Vertailu tapahtuu omien kokemusteni perusteella työskennellessäni YIT Rakennus Oy:ssä.

### 4.1 Hinta

Työkunnan kanssa tehtyyn sopimukseen pyritään sisällyttämään mahdollisuuksien mukaan kaikki mahdolliset työt, jotka on aikaisempien kohteiden perusteella opittu tulevan vastaan runkovaiheessa. Täten saadaan jo aikaisessa vaiheessa kustannukset selville ja mahdollisimman monilta yllätyksiltä vältytään. Omista työntekijöistä muodostuvan ja yhteistyökykyisiksi havaittujen työkuntien kanssa eteen tulevat urakkaan kuulumattomat työt saadaan hyvissä ajoin sisällytettyä myös urakkaan ja tuntitöiltä vältytään. Tässä tilanteessa työkunnan nokkamiehen rooli korostuu. Nokkamiehelle on sovittava urakkaneuvotteluissa sellainen rooli, että mahdolliset ongelmat työkunnan sisällä saadaan ajoissa kitkettyä pois.

Aliurakassa tavallaan tuntemattomien tekijöiden kanssa lisätöiden hallinta on hankalampaa. Tiukalle kilpailutettu urakkahinta ja urakkatöissä omalle työnantajalleen olevat työntekijät pyrkivät löytämään tuntitöitä ja näin kasvattamaan tili-pussiaan. Urakoiden sisällön selkeäksi tekeminen sopimusvaiheessa korostuu. Aliurakoitsijan työntekijöillä ei ole varsinaista sidettä urakkaa valvovaan tilaajaan. Tilaajan työnjohdon on oltava tarkempaa valvoessaan urakoitsijan työn tekemistä ja varmistettava, ettei tuntitöitä synny. Toisaalta lisätöiden sovittaminen ja lisääminen aliurakkaan voi olla huomattavasti hankalampaa verrattaessa työkuntaan.



## 4.2 Aikataulu

Työkunnan sopimuksessa on määritetty tietyt aikataulutavoitteet. Alkutilanteessa sovittu työkunnan jäsenmäärä määrittää työsaavutukset. Aikaisempien kohteiden kokemuksella voidaan määrittää yleensä sopiva työkunnan jäsenmäärä, jotta aikataulutavoitteeseen päästään. Toisaalta mikäli ongelmia aikataulun saavuttamisessa havaitaan, ei työkunnan jäsenten lisääminen välttämättä joka tilanteessa ole helppoa. Yrityksen omien työntekijöiden sijoittaminen eri työmaille on tehty eikä vapaana välttämättä ole sopivia työntekijöitä. Toisaalta uuden työntekijän palkkaaminen aiheuttaa kustannuksia, ja sopivan työkunnan tarpeisiin istuvan työntekijän löytäminen voi olla vaikeaa. Mikäli työkunnan jäsenmäärä aikataulutavoitteeseen riittää, voidaan kuitenkin olla varmoja heidän oikeanlaisesta asennoitumisestaan työn aikataulutavoitteiden täyttymiseen. Tähän kannustavat esimerkiksi sovitut ulosmaksut.

Aliurakan tapauksessa sopimusvaiheessa on myös sovittu aikataulutavoitteet tarkasti. Tietyissä tapauksissa tilaajan on helppo painostaa urakoitsijaa lisäämään työvoimaa, mikäli aikataulutavoitteet eivät näytä toteutuvan eikä tästä aiheudu päänvaivaa tilaajalle työvoiman palkkaamisen muodossa. Toisaalta urakoitsijan motivaatiosta aikataulun suhteen ei voida olla aivan samalla lailla varmoja kuin omien työntekijöiden tapauksessa. Motivaatioon voidaan vaikuttaa kuitenkin sopimusvaiheessa sovitulla sakoilla, mikäli aikataulutavoitteita ei saavuteta. Aliurakoitsijan työntekijöiden suhde tilaajaan ei välttämättä ole sama kuin omilla työntekijöillä työnsuhteensa.

## 4.3 Laatu

Työkunnan urakoinnissa laadunvalvontaan tulee panostaa yrityksen oman työnsuhteen toimesta. Työkunnan sopimuksessa on määritetty laadulliset tavoitteet eri työvaiheissa. Omien työntekijöiden kanssa kommunikointi on normaalisti helpohkoa ja mielipiteet laadullisista edellytyksistä voidaan pitää työkunnan

kanssa linjassa. Yrityksen omille työntekijöille normaalisti heidän vaatimat laadulliset linjat ovat yleensä jo tuttuja aiemmista kohteista.

Aliurakoitsijan kanssa tehtävässä sopimuksessa on tarkasti määritettävä laadun vaatimukset. Aliurakoitsijan työnjohdon tulee myös seurata laadun toteutumista, mutta erityisesti tilaajan työnjohdon on oltava valppaana, jottei poikkeamia synny. Mikäli poikkeamia havaitaan, on niihin puututtava välittömästi, jotta tarvittavat korjaukset eivät aiheuta aikataulullisia viivästymisiä.

## 5 MÄÄRÄ- JA KUSTANNUSLASKENTA

Seuraavassa esitellään jokaisen työvaiheen sisältö työehtosopimuksen mukaan ja verrataan sisältöä työmaalla käytettyyn urakkasisältöön. Jokaiselle työvaiheelle lasketaan työehtosopimuksen mukaisesti kustannukset ja mietitään sisältääkö hinta työmaalla todellisuudessa tehtävät työvaiheet ja toisaalta sisältääkö työehtosopimuksen hinnan mukainen suorite jotain muuta kuin todellisuudessa urakkaan kuuluvia työvaiheita. Laskujen taulukot ovat liitteessä 1. Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

### 5.1 Muottityöt väliseinissä suurmuoteilla ja holveissa PERI-järjestelmämuoteilla

Muottitöiden sisällöstä työehtosopimuksessa sanotaan seuraavaa:

Asennustyö sisältää työhön liittyvien materiaalien ja koneiden siirrot, muottien paikalleen mittauksen mittalinjoista, asennuksen ja tuennan. Työkokonaisuus sisältää asennuksen työsisällön lisäksi mittauksen työmaan mittapisteistä, muottien purun, muottimateriaalien puhdistuksen, lajittelun ja varastoinnin. Urakkaan liittyvistä työturvallisuustehtävistä sovitaan erikseen. Turvallinen työskentely varmistetaan ensisijaisesti rakenteellisilla toimenpiteillä, ja jos se ei ole mahdollista putoamisvaara torjutaan valjastyypisillä henkilösuojaimilla. Urakkaa hinnoiteltaessa on otettava huomioon mm. telineet, työtasot, putoamissuojaus, henkilönostimet, nostokalusto, toteutustapa ja olosuhteet. (Talonrakennusteollisuus Ry & Rakennusliitto Ry.)

Kuten työkunnan sopimuksessa, myös työehtosopimuksen hinnoissa on huomioitu samat mittauksien vaatimat työt. Myös muottikaluston siirrot ja puhdistus on huomioitu molemmissa hinnoissa.

Työkunnan kanssa sovittu urakassa on sovittu aiemmin kaikkien työturvallisuuteen liittyvien töiden kuulumisesta urakkaan. Tämän mahdollistaa aiempi kokemus vastaavista kohteista, jolloin tiedetään, minkälaisiin toimiin on tarvetta, jotta turvallinen työskentely varmistetaan. Näiltä osin muottitöiden työehtosopimuksen mukaiseen hintaan väliseinien ja holvin muottitöissä tulee huomioida vielä osuus työturvallisuuden toteutumisesta.

Muottityön lisäksi muotit on purettu, muottimateriaalit on puhdistettu, lajiteltu ja varastoitu. Työ on tarkastettu. Ei sisällä muottikaluston kuljetuskuntoon saattamista. (Talonrakennusteollisuus Ry & Rakennusliitto Ry.)

Muottityön lisäksi on sovittu muottien purku, puhdistus ja lajittelu sekä varastointi myös työkunnan kanssa käytetyssä sopimuksessa. Työehtosopimus ei kuitenkaan ota hinnassaan huomioon varsinaista kuljetuskuntoon saattamista, joka taas työkunnan kanssa on sovittu sisältyvän urakkaan aina muottimateriaalien paketointiin asti.

Muottityö mitataan pystyrakenteissa betonin kosketuspintaneliömetreinä tai rakennusosien kappalemäärinä ja vaakarakenteissa muottineliömetreinä. Pystyrakenteissa olevat aukot mitataan umpeen. Ovi- ja päätytopparit kuuluvat hintoihin. (Talonrakennusteollisuus Ry & Rakennusliitto Ry.)

Työehtosopimuksen hinnoittelussa ei puhuta mitään elementtitartunnoista. Elementtitartuntojen paikalleen mittaus ja asennus on kuitenkin sovittu kuuluvan työkunnan urakkasisältöön. Ovi-, ikkuna- ja päätytopparit kuitenkin kuuluvat myös työkunnan urakkaan. Holvin laudoituksessa on työkunnan urakkaan sovittu kuuluvan myös muun muassa LVIS-läpivientien merkkkaus.

Muottitöiden neliöitä esimerkkikohteessa on 2 256 m<sup>2</sup>. Muottityön yksikköhinta neliötä kohden työehtosopimuksen mukaan on 2,66 €/m<sup>2</sup>, joten kokonaishinnaksi väliseinien muottitöiden osalta tulee 6 001 €.

PERI-järjestelmämuottitöitä kohteessa on 2 132 m<sup>2</sup>. Yksikköhintana järjestelmämuottien asennuksessa on 6,55 €/m<sup>2</sup>, ja kokonaishinta on siis 13 966 €.

## 5.2 Raudoitustyöt paikalla valettavissa seinissä ja holvissa

Seinien raudoitustöiden sisältö määritellään työehtosopimuksessa seuraavasti.

Raudoitustyö sisältää työhön liittyvien materiaalien siirrot sekä raudoitteiden ja raudoituselementtien asennuksen. Työmaalla käsiteltävien asennustyöhön kuuluvien vähäisten terästen osalta koneellinen katkaisu ja taivutus. Materiaalien siirto nosturilla. (Talonrakennusteollisuus Ry & Rakennusliitto Ry.)

Työkunnan sopimukseen kuuluvat raudoitteiden asennukset ja niiden siirrot. Väliseinien kohdalla nämä käsittää lähinnä tarvittavien verkkojen asennukset sekä ovi- ja ikkunapalkkien raudoitteet. Holvin raudoitustyössä käytetään Bam-

tek-valmisraudoitetta, joka eroaa hieman työehtosopimuksen olettamasta normaalista verkosta. Bamtek-raudoite potkitaan rullalta suoraan holville. Myös järjestelmästä puuttuvien terästen asennus kuuluu työkunnan urakkaan.

Raudoitteet ja raudoituselementit ovat asennettuina raudoitussuunnitelmien mukaan. Rakenne on raudoituksen osalta valmis betonoitavaksi. Työntekijä ja työnjohtaja ovat tarkistaneet työn. Puutteet ja virheet on korjattu. Raudoitustyö mitataan suunnitelmista toimituslistojen mukaan tonneina (esim. 550 kg = 0,55 tn) teräskokoluokittain. (Talorakennusteollisuus Ry & Rakennusliitto Ry.)

Raudoitustöitä esimerkkikohteen väliseinissä tulee 1 264 kg. Kilohinta asennukselle 8 millimetrin tangolla on 23,56 €, joten hinnaksi tulee 298 €. Välipohjiin raudoituksia tulee yhteensä 20 629 kg. Kilohinta näissä holviraudoituksissa on 16,27 €, joten yhteishinnaksi niille tulee 3 356 €.

### 5.3 Betonointityöt paikalla valettavissa seinissä

Betonointitöiden osalta työehtosopimuksen hinnat sisältävät seuraavaa.

Alkutilassa muotti- ja raudoitustyöt on tehty. Varaukset ja putkitukset on asennettu. Muotit ovat puhtaat ja tarvittavat telineet betonointiin ovat työkohteessa. Tarvittavat työvälineet ovat työmaalla valmiina käytettäväksi. Aloituspäivä on pidetty ja työkohteen vastaanoton, materiaalien ja suunnitelmien tarkastukset on tehty. (Talorakennusteollisuus Ry & Rakennusliitto Ry.)

Työkunta on sopimuksen mukaan suorittanut edeltäneet työvaiheet ja vastaavat muottien valmiudesta betonointitöiden alkaessa.

Betonointityöhön sisältyy työhön liittyvien materiaalien ja koneiden siirrot, työnäköiset suojaukset sekä nostoastiatbetonoinnin, betonin tiivistämisen, pinnan tasaamisen, työkohteen siivouksen, kaluston siirron ja varastoinnin. Urakkaan liittyvistä työturvallisuustehtävistä sovitaan erikseen. Turvallinen työskentely varmistetaan ensisijaisesti rakenteellisilla toimenpiteillä, ja jos se ei ole mahdollista putoamisvaara torjutaan valjastyypisillä henkilösuojaimilla. Urakkaa hinnoiteltaessa on otettava huomioon mm. telineet, työtasot, putoamissuojaus, henkilönostimet, nostokalusto, toteutustapa ja olosuhteet. (Talorakennusteollisuus Ry & Rakennusliitto Ry.)

Kuten muottitöiden yhteydessä, myös tässä on otettava huomioon, että työkunnan sopimukseen kuuluu työturvallisuustekijöiden huomioonottaminen. Valjaita tarvittaessa työkunta asentaa hirsipuiden valukartiot ja asentaa hirsipuut. Mikäli selvittää kaiteilla, työkunta vastaa kaiteiden kunnosta ja niiden siirrosta.

Työkunta käyttää betonointiin sovitusti nostoastiaa ja heillä on käytössään nosturi kuskeineen. Olosuhteiden niin vaatiessa on työkunnalle sovittu kuuluvan myös urakkahintaan sisältyvä lämmitysjohtinten kytkentä.

Lopputilassa betonointi on tehty ja tartunnat asennettu. Kalusto puhdistettu ja siirretty välivarastoon. Työ on tarkastettu. Tartuntojen asennuksesta sovitaan erikseen. Betonointityö mitataan valettujen kuutioiden mukaan. (Talonrakennusteollisuus Ry & Rakennusliitto Ry.)

Työkunnan sopimuksen mukaan kaikki tartunnat ja niiden asennus kuuluvat urakkahintaan.

Väliseinissä betonointitöitä on esimerkkikohteessa 406 m<sup>3</sup>. Työehtosopimuksen hinnoittelun mukaan nostoastiabetonoinnin kuutiohintana on 6,97 €, joten kokonaisuutena betonointien osalta tulee 2 831 €.

#### 5.4 Elementtityöt

Työehtosopimus määrittelee elementtistöiden sisällön seuraavasti.

Työ sisältää asennuksen työsisällön lisäksi kiinnitykset, tukkolaudoitukset, juotokset, saumavalut ja niihin liittyvät muottilaudoitusten purkutyöt. Urakkaan liittyvistä työturvallisuustehtävistä sovitaan erikseen. Turvallinen työskentely varmistetaan ensisijaisesti rakenteellisilla toimenpiteillä, ja jos se ei ole mahdollista putoamisvaara torjutaan valjastyypisillä henkilösuojaimilla. Urakkaa hinnoiteltaessa on otettava huomioon mm. telineet, työtasot, putoamissuojaus, henkilönostimet, nostokalusto, toteutustapa ja olosuhteet. Elementtityö mitataan kappaleittain. 0...120mm leveät juotokset sisältyvät kokonaisuuden hintoihin. 120...450 mm juotoksille on erillishinta. Leveydeltään > 450 mm hinnoitellaan kohdekohtaisesti erikseen. (Talonrakennusteollisuus Ry & Rakennusliitto Ry.)

Työturvallisuuden eteen tehtävät työt ovat myös elementtistöiden osalta laskettu työkunnan urakkahintaan. Työehtosopimuksen hintoihin tulee kuitenkin vielä lisätä näistä aiheutuvia kustannuksia.

Kuten työkunnan sopimuksessa, myös työehtosopimuksessa on otettu huomioon juotosvalut, niiden vaatimat tukkolaudoitukset ja muottimateriaalien purut. Esimerkiksi ontelolaattojen kohdalla aiheellisiksi tulevat saumaraudoitteet eivät kuulu kummankaan sopimuksen mukaan työkunnan urakkahintaan.

Väliseinäelementtejä esimerkkikohteessa asennetaan yhteensä 25 kappaletta. Kappalehinta työehtosopimuksessa yhdelle elementin asennukselle on 35,85 €. Kokonaishinta on siis 896 €.

Pilarielementtejä on parvekelaattojen kulmissa. Niitä on yhteensä 50 kappaletta. Yhden elementin asennushinta on 23,97 €, joten kokonaishinnaksi tulee 1 199 €.

Porraselementtejä kohteessa on yhteensä kahdeksan kappaletta. Porraselementtien asennushinta yhdelle kappaleelle on 24,59 €, joten yhteishinnaksi portaiden asennukselle tulee 197 €.

Elpo-hormeja kohteessa on yhteensä 40 kappaletta. Niiden kappaleasennushinta on 26,11 €, joten yhteishinnaksi tulee 1 044 €.

Parvekelaattoja esimerkkikohteessa on 72 kappaletta, ja yhden asennushinta on 30,73 €, joten kokonaishinta parvekelaattojen asennukselle on 2 213 €.

Kohteessa parvekepieliä on yhteensä 25 kappaletta. Yhden kappaleen asennuksen hinta on 40,97 €. Kokonaishinnaksi tulee näin 1 024 €.

Ontelolaattoja on kohteessa yhteensä vain 13 kappaletta. Yhden laatan asennuksesta maksetaan työehtosopimuksen mukaisesti 19,61 €, joten yhteishinnaksi tulee 255 €.

Sisäkuorielementtejä As Oy Kehräämössä on yhteensä 120 kappaletta ja yhden asennushinta on 36,80 €. Kokonaishinta sisäkuorielementtien asennukselle on 4 416 €.

## 6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

### 6.1 Työvaiheet

Opinnäytetyön tarkoituksena oli käydä läpi kerrostalokohteen rungon toteutus työurakkana. Rungon rakennuksen työvaiheet käytiin läpi ja saatiin selville, mitä kaikkia työvaiheita pääosin paikalla valuna toteutettu kerrostalon runko aiheuttaa.

Työvaiheina pitkäkestoisimpia töitä ovat muottityöt, joten näiden voidaan olettaa aiheuttavan myös kustannuksia eniten urakassa. Väliseinien ja holvin muottitöissä myös laadunvalvonta nousee tärkeään rooliin. Muottitöiden eteneminen vaikuttaa eniten projektin aikataulussa pysymiseen. Näissä kohdissa työmannan henkilömäärä joutuu kovimmin koetukselle.

Raudoitustöitä kohteessa oli seinissä ja holvin rakennuksessa. Seinissä rautaki-  
lot jäävät melko pieniksi. Pääasiassa seinissä on verkot vain alimman kerroksen kantavissa väliseinissä ja kaikissa kerroksissa ikkuna- ja ovipalkeissa. Raudoituksessa käytetään verkkoja ja irtotankoja. Holvin raudoituksessa on esimerkki-  
kohteessa käytetty Bamtec-rullaverkkoraudoitetta, joka helpottaa holvin raudoi-  
tusta työmaalla. Jonkun verran joudutaan myös irtotankoja asentamaan.

Betonoinneista työmannan urakkaan kuuluu vain väliseinien betonoinnit. Holvien betonointityöt on myyty ulkopuoliselle kyseiseen työvaiheeseen erikoistuneelle yritykselle. Näin varmistetaan tärkeän työvaiheen laatu.

Elementtistöitä kohteessa on useissa eri rakenneosissa, mutta kaikissa elementtien kappalemäärät jäävät melko pieniksi.

### 6.2 Työurakka

Urakan sisältö esiteltiin ja käytiin läpi urakkarajat. Läpi käytiin myös ehdot tiettyissä tilanteissa olosuhteiden muutosten suhteen ja lisätöiden aiheutumisen



tapauksissa. Työurakan sopimuksen sisältö pyrittiin tekemään sellaiseksi, että yllättäviä tilanteita ei urakassa syntyisi ja jos syntyy, niin ne havaitaan ajoissa ja niihin osataan reagoida. Erilaisissa kerrostalokohteissa urakkasopimukseen voidaan joutua tekemään pieniä viilauksia, mikäli urakan sisältö ja kohteen rakenteet muuttuvat. Työturvallisuus on myös huomioitu tärkeänä asiana sopimuksessa.

### 6.3 Vertailu ulosmyytyyn aliorakkaan

Vertailun toiseen tapaan toteuttaa kerrostalon runko käytin omia mielipiteitani pohjautuen kokemuksiini YIT Rakennus Oy:n palveluksessa. Vertailin eri tapoja käyttäen keskeisinä käsitteinä hintaa, aikataulua ja laatua. Kaikissa näissä mielestäni paremman vaihtoehdon valinta suuntautui omille työntekijöille myytyyn työurakkaan. Hinta voi tietyissä tapauksissa ulkopuoliselle myytynä olla kilpailukykyisempi, mutta tällöin on pidettävä huolta siitä, ettei tuntitöitä aiheudu, tai ehdot tuntitöille on määritetty tarkasti sopimuksessa.

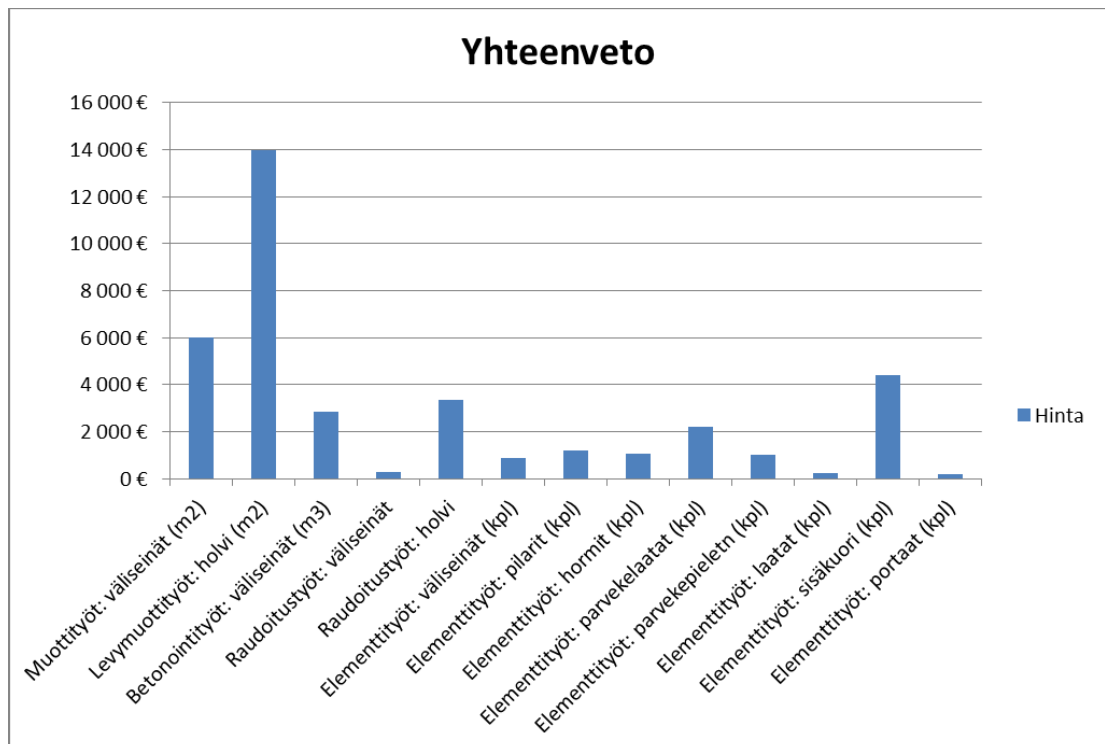
### 6.4 Määrä- ja kustannuslaskenta

Tarkoituksena oli laskea työurakan kustannukset, kun urakkahintoina käytetään työehtosopimuksen määrittämiä yksikköhintoja. Työehtosopimuksen ja YIT Rakennus Oy:ssä käytössä olleen urakkasopimuksen sisältöjä vertailtiin. Sopimuksissa ei suuria eroja löytynyt ja jos löytyi, niin joitain asioita puuttui työehtosopimuksen sisällöstä. Tämä aiheuttaa tietyiltä osin pientä hinnan nousua joihinkin työvaiheisiin.

Urakan yhteiskustannukseksi työehtosopimuksen urakkahinnoittelun mukaan saatiin 37 695 €. Urakkasumma ei sisällä arvonlisäveroa.

Yhteenveto		
Työsuorite	Määrä	Hinta
Muottityöt: väliseinät (m2)	2256	6 001 €
Levyvuottityöt: holvi (m2)	2132	13 966 €
Betonointityöt: väliseinät (m3)	406	2 831 €
Raudoitustyöt: väliseinät	1264	298 €
Raudoitustyöt: holvi	20629	3 356 €
Elementtityöt: väliseinät (kpl)	25	896 €
Elementtityöt: pilarit (kpl)	50	1 199 €
Elementtityöt: hormit (kpl)	40	1 044 €
Elementtityöt: parvekelaatat (kpl)	72	2 213 €
Elementtityöt: parvekepieleln (kpl)	25	1 024 €
Elementtityöt: laatat (kpl)	13	255 €
Elementtityöt: sisäkuori (kpl)	120	4 416 €
Elementtityöt: portaat (kpl)	8	197 €
<b>YHT</b>		<b>37 695 €</b>

Taulukko 1. Yhteenveto kustannuksista.



Kuvio 1. Yhteenveto kustannuksista.

## LÄHTEET

Elementtisuunnittelu 2013. Hormit ja kylpyhuoneet. Hormielementit. Viitattu 24.4.2013 <http://www.elementtisuunnittelu.fi> > Hormit ja kylpyhuoneet > Hormielementit.

Ratu 0389. Menetelmät ja menekit. Ontelo- ja tt-laattaelementtityö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu 0391. Menetelmät ja menekit. Pilari- ja palkkielementtityö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu 0392. Menetelmät ja menekit. Väli- ja ulkoseinäelementtityö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu 0393. Menetelmät ja menekit. Kuilu- ja porraselementtityö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu 0394. Menetelmät ja menekit. Parveke-elementtityö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu 0398. Menetelmät ja menekit. Levymuottityö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu 0401. Menetelmät ja menekit. Suur- ja erikoissuurmuottityö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu 0402. Menetelmät ja menekit. Raudoitus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu 0403. Menetelmät ja menekit. Betonointi. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Talorakennusteollisuus Ry & Rakennusliitto Ry. 2012. Rakennusalan työehtosopimus urakka-hinnoitteluiheen 2012–2014. Viitattu 18.6.2013 <http://www.finlex.fi/data/tes/stes4484-TT72Rakennus1203.pdf>.

## Laskentataulukot

Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Muottityöt: väliseinät					
1. kerros	VS1				
	Pituus	Korkeus	Muottineliöt	Hinta/neliö	Hinta
	167,11	2,85	475,42	2,66 €	1 264,62 €
2. kerros	VS1				
	Pituus	Korkeus	Muottineliöt	Hinta/neliö	Hinta
	160,72	2,77	445,19	2,66 €	1 184,22 €
3. kerros	VS1				
	Pituus	Korkeus	Muottineliöt	Hinta/neliö	Hinta
	160,72	2,77	445,19	2,66 €	1 184,22 €
4. kerros	VS1				
	Pituus	Korkeus	Muottineliöt	Hinta/neliö	Hinta
	160,72	2,77	445,19	2,66 €	1 184,22 €
5. kerros	VS1				
	Pituus	Korkeus	Muottineliöt	Hinta/neliö	Hinta
	160,72	2,77	445,19	2,66 €	1 184,22 €
		YHT	2256,20		6 001,49 €
Hintana työehtosopimuksesta Seinien suurmuuttityöt kokonaisuutena					

Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Levyvuottityöt: Holvi			
1. kerros			
	Neliöt	Hinta/neliö	Hinta
	426,43	6,55 €	2 793,12 €
2. kerros			
	Neliöt	Hinta/neliö	Hinta
	426,43	6,55 €	2 793,12 €
3. kerros			
	Neliöt	Hinta/neliö	Hinta
	426,43	6,55 €	2 793,12 €
4. kerros			
	Neliöt	Hinta/neliö	Hinta
	426,43	6,55 €	2 793,12 €
5. kerros			
	Neliöt	Hinta/neliö	Hinta
	426,43	6,55 €	2 793,12 €
YHT	2132,15		13 965,58 €
Järjestelmävuottityöt: Laattojen vuottityö: kokonaisuus			

Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Betonointityöt: Väliseinät						
1. kerros	VS1					
	Pituus	Korkeus	Paksuus	Betonikuutiot	Hinta/kuutio	Hinta
	167,11	2,85	0,18	85,58	6,97 €	596,46 €
2. kerros	VS1					
	Pituus	Korkeus	Paksuus	Betonikuutiot	Hinta/kuutio	Hinta
	160,72	2,77	0,18	80,13	6,97 €	558,54 €
3. kerros	VS1					
	Pituus	Korkeus	Paksuus	Betonikuutiot	Hinta/kuutio	Hinta
	160,72	2,77	0,18	80,13	6,97 €	558,54 €
4. kerros	VS1					
	Pituus	Korkeus	Paksuus	Betonikuutiot	Hinta/kuutio	Hinta
	160,72	2,77	0,18	80,13	6,97 €	558,54 €
5. kerros	VS1					
	Pituus	Korkeus	Paksuus	Betonikuutiot	Hinta/kuutio	Hinta
	160,72	2,77	0,18	80,13	6,97 €	558,54 €
		YHT		406,12		2 830,63 €
Seinien ja korkeiden perusmuurien nostoastia- ja hihnakuuljetinbetonoinnin hinta						

Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Laskennat					
1. kerros	SV1				
	Pituus	Korkeus	Neliöt	Kilot	
	64	3	181	714	
2. kerros	SV1				
	Pituus	Korkeus			
	13	3	35	138	
3. kerros	SV1				
	Pituus	Korkeus			
	13	3	35	138	
4. kerros	SV1				
	Pituus	Korkeus			
	13	3	35	138	
5. kerros	SV1				
	Pituus	Korkeus			
	13	3	35	138	
			YHT	1264	kg
			HINTA	298	€

Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Laskennat						
1. kerros	Yläpinta		Alapinta			
	perusverkko i12k600	muut	perusverkko	muut		
	1460	940	1522	400		
2. kerros	Yläpinta		Alapinta			
	perusverkko	muut	perusverkko	muut		
	1460	940	1522	400		
3. kerros	Yläpinta		Alapinta			
	perusverkko	muut	perusverkko	muut		
	1460	940	1522	400		
4. kerros	Yläpinta		Alapinta			
	perusverkko	muut	perusverkko	muut		
	1460	940	1522	400		
5. kerros	Yläpinta		Alapinta			
	perusverkko	muut	perusverkko	muut		
	1152	853	997	340		
				YHT	20629	kg
	Betoniterästyksen kokonaishinta: 12mm tanko		HINTA		3356	€



Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Elementtityöt: Väliseinät			
1. kerros	VS		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	5	35,85 €	179,25 €
2. kerros	VS		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	5	35,85 €	179,25 €
3. kerros	VS		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	5	35,85 €	179,25 €
4. kerros	VS		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	5	35,85 €	179,25 €
5. kerros	VS		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	5	35,85 €	179,25 €
YHT	25		896,25 €
Seinäelementtityö: Väliseinäelementti, asennus: Kokonaisuus			

Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Elementtityöt: Pilarit			
1. kerros	EP		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	10	23,97 €	239,70 €
2. kerros	EP		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	10	23,97 €	239,70 €
3. kerros	EP		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	10	23,97 €	239,70 €
4. kerros	EP		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	10	23,97 €	239,70 €
5. kerros	EP		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	10	23,97 €	239,70 €
YHT	50		1 198,50 €
Pilarielementtityö, Betoni: Asennus ja kiinnitys < 3t, pulttiliitos ja juotos			

Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Elementtityöt: Hormit			
1. kerros	Hormit		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	8	26,11 €	208,88 €
2. kerros	Hormit		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	8	26,11 €	208,88 €
3. kerros	Hormit		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	8	26,11 €	208,88 €
4. kerros	Hormit		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	8	26,11 €	208,88 €
5. kerros	Hormit		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	8	26,11 €	208,88 €
YHT	40		1 044,40 €
Hormielementtityö: Hormielementin asennus: kokonaisuus			

Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Elementtityöt: Parvekkeet			
1. kerros	CL		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	12	30,73 €	368,76 €
2. kerros	CL		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	12	30,73 €	368,76 €
3. kerros	CL		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	12	30,73 €	368,76 €
4. kerros	CL		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	12	30,73 €	368,76 €
5. kerros	CL		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	12	30,73 €	368,76 €
6. kerros	CL		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	12	30,73 €	368,76 €
YHT	72		2 212,56 €

Parveke-elementtityö: Parvekelaatta, asennus: kokonaisuus

Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Elementtityöt: Pielet			
1. kerros	M		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	5	40,97 €	204,85 €
2. kerros	M		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	5	40,97 €	204,85 €
3. kerros	M		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	5	40,97 €	204,85 €
4. kerros	M		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	5	40,97 €	204,85 €
5. kerros	M		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	5	40,97 €	204,85 €
YHT	25		1 024,25 €
Parveke-elementtityö: Parvekepieli, asennus: kokonaisuus			

Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Elementtityöt: Laatat			
1. kerros	L		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	2	19,61 €	39,22 €
2. kerros	L		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	2	19,61 €	39,22 €
3. kerros	L		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	2	19,61 €	39,22 €
4. kerros	L		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	2	19,61 €	39,22 €
5. kerros	L		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	2	19,61 €	39,22 €
6. kerros	L		
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	3	19,61 €	58,83 €
YHT	13		254,93 €

Ontelolaattatyö: Ontelolaatta-asennus, keskikoko 1,2x14 paino 3...8t: kokonaisuus



Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Elementtityöt: Portaat			
1. kerros			
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	2	24,59 €	49,18 €
2. kerros			
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	2	24,59 €	49,18 €
3. kerros			
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	2	24,59 €	49,18 €
4. kerros			
	Kpl	Hinta/kpl	Hinta
	2	24,59 €	49,18 €
YHT	8		196,72 €
elementtityö: Porraselementti, asennus: Kokonaisuus			