
HISSIKUILUN RAKENNERATKAISUT

Teräs- ja betonielementtirakenteisen runkoratkaisun vertailu



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Visamäki, kevät 2015

Karolina Blomqvist



VISAMÄKI

Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennetekniikka

Tekijä	Karolina Blomqvist	Vuosi 2015
Työn nimi	Hissikuilun rakenneratkaisujen esittely ja vertailu	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Lemminkäinen Talo Oy:n pääkaupunki-seudun korjausrakentamisyksikön kanssa. Työn tarkoituksena oli käsitellä opinnäytetyön aloittamishetkellä käynnissä ollutta projektia, jossa vanhoihin 1970-luvun nelikerroksisiin kerrostaloihin toteutettiin jälkiasenteiset hissiratkaisut. Lisäksi tarkoituksena oli luoda hankkeessa käytetylle teräsrakenteiselle hissikuiluratkaisulle toinen vaihtoehto. Vaihtoehtoiseksi runkoratkaisuksi valittiin betonielementtirakenne, jossa betonisandwich-elementtejä käytettäisiin ulkoseinärakenteina ja teräsbetonisia väliseinäelementtejä käytettäisiin hissikuilun väliseinärakenteina.

Työn tarkoituksena on esitellä Lemminkäinen Talo Oy:n Porvoossa käynnissä ollutta projektia, jossa rakennettiin mm. uudet teräsrakenteiset tornirakenteet rakennuksen ulkopuolelle. Teräsrakenteisen hissikuilun rinnalle luotiin vaihtoehtoinen rakenne. Näitä kahta rakennetta vertaillaan toisiinsa. Opinnäytetyössä esitellään vaihtoehtoisen rakenteen työvaiheita, mitoitusta, tärkeimpiä liitoskohtia, kustannusarviota ja aikataulutusta. Työn alussa esitellään myös hieman aiheen historiaa ja taustatietoja.

Teräsrakenteisen ja betonisandwich-elementtirakenteisen hissikuilun tärkeimmät tiedot, kuten kustannusarviot, on esitetty erikseen työn toimeksiantajalle. Työ sisältää osaksi sellaista tietoa, joka on sovittu yhteisesti sallassa pidettäväksi.

Avainsanat Asuinkerrostalo, hissikuilu, teräsrakenne, betonisandwich-elementti

Sivut 32 s. + liitteet 1 s.

VISAMÄKI

Degree Programme in Building and Construction Engineering
Structural Engineering

Author Karolina Blomqvist **Year** 2015

Subject of Bachelor's thesis Structural solutions of elevator shafts

ABSTRACT

The Bachelor's thesis was commissioned by Lemminkäinen Talo Oy, Renovation Department of the metropolitan area. The purpose of the thesis was to examine the retrofitting of elevator shafts in old buildings and introduce an ongoing project of Lemminkäinen Talo Oy where elevator shafts were retrofitted in four-storey apartment buildings constructed in the 1970s. In this project new steel framed elevator towers were built fixed on the exterior of the building.

Another aim of the thesis was to create an alternative structural design for the steel framed elevator tower. In the alternative design a pre-cast concrete element structure was chosen, consisting of pre-cast concrete sandwich panels as exterior walls and pre-cast reinforced concrete panels for the elevator shaft walls. The steel framed structural design and alternative design were compared with each other.

The stages of the alternative project, measuring, some of the most important joints, the cost-estimate and schedule were discussed in the thesis. In the beginning the history and background information related to the subject were also dealt with.

As a result of the thesis specific details on two different elevator tower structures were obtained including their cost-estimates. This information was provided to the commissioner of the thesis.

Keywords apartment building, elevator shaft, steel structure, pre-cast concrete sandwich panel

Pages 32 p. + appendices 1 p.

KÄSITTEITÄ

Arava

Entinen asuntorakennuksen valtuuskunta, joka järjesti pienikorkoisia lainoja asumisrakentamistuotantoon. Nykyään aravajärjestelmää hoitaa ARA.

ARA

Ympäristöministeriön hallinnoima asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus, joka on luotu edistämään Suomen laadukasta ja kustannustehokasta asumista. ARA myöntää erilaisia avustuksia, tukia ja takauksia sekä ohjaa ja valvoo ARA-asuntokannan käyttöä.

Hissi

Hissi on rakennuksessa kiinteästi oleva tekninen kuljetusväline, joka kykenee kulkemaan yleensä pystysuuntaisesti. Hissi koostuu kuilusta, joh-teista, mahdollisesta konehuoneesta, turvalaitteistosta, korista tai lavasta, mahdollisesta vastapainosta, ohjauslaitteistosta, koneistosta sekä voimaa välittävistä osista. Korjausrakentamisessa käytetyiltä hisseiltä vaaditaan yleensä pienempää tilantarvetta. Tähän tarpeeseen on kehitetty erilaisia ratkaisuja kuten konehuoneettomia ja vastapainottomia hissejä.

Hissikuilu

Hissikuilu on pituussuunnassa oleva korkea tila, jossa hissi kulkee edestakaisin. Kuiluun saa sijoittaa vain hissiin liittyvää tekniikkaa. Samassa kuilussa ei siis voida viedä muuta talon tekniikkaa kuten sähköjohtoja tai putkia. Asuinrakennuksen hissikuilu on palo-osastoitava erikseen muista rakennuksen palo-osastoista. Siihen ei muutenkaan saa tehdä ylimääräisiä, suunnitelmiin kuulumattomia reikiä tai aukkoja.

Lamellitalo

Pitkä ja matala kerrostalotyyppi, jossa on useampi porrashuone.

Kirjahyllyrunko

Rakennuksen runkoratkaisuvaihtoehto, jossa porrashuoneiden väliseinät ja poikittaiset väliseinät ovat kantavia rakenteita.

BES-järjestelmä


Elementtijärjestelmä, joka kehitettiin 1970-luvun vaihteessa. BES-järjestelmän mukaan suunniteltu vanhempi rakennus koostui kantavista pääty- ja väliseinäelementeistä sekä ei-kantavista sandwich-ulkoseinäelementeistä ja pitkistä laattaelementeistä.

PLS 80-elementtijärjestelmä

Rakennuksen betonipilarilaattarunkoinen elementtijärjestelmä.

Betonisandwich-elementti

Betonisandwich-elementti koostuu sisäkuoresta, ulkokuoresta ja niiden välissä olevasta eristeestä sekä ansaista tai pistokkaista. Eristeenä voidaan käyttää uritettua mineraalivillaa tai kovaa eristettä kuten EPS-eristettä.



SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Opinnäytetyön tavoite	1
2	VANHOIHIN KERROSTALOKOORTEISIIN RAKENNETTAVAT HISSIKUILURATKAISUT	2
2.1	Tilanne valtakunnallisella tasolla.....	2
2.2	Kustannuksien muodostuminen ja valtion tarjoamat avustukset.....	2
2.3	Asuinkerrostalojen vanhat rakenteet	3
2.3.1	Runkorakenteet	3
2.3.2	Asuinkerrostalojen olemassa olevat porrashuoneet.....	6
2.4	Hissikuilujen sijoittamismahdollisuudet	6
2.4.1	Rakennuksen sisäpuolelle sijoitettavat hissikuilut	6
2.4.2	Rakennuksen ulkopuolelle sijoitettavat hissikuilut	7
2.5	Lait ja säädökset.....	8
2.5.1	Paloturvallisuus	8
2.5.2	Äänet	8
2.5.3	Esteettömyys	9
3	PROJEKTI AS. OY PORVOONPORTTI	9
3.1	Lähtökohdat	9
3.1.1	Rakennusten vanhat rakenteet	10
3.2	Hissikuilun liittyminen rakennuksen vanhoihin rakenteisiin	11
3.2.1	Purkutyöt	11
3.3	Maarakennustyöt ja perustukset.....	12
3.4	Tasolaatat.....	14
3.5	Runkoportaat.....	14
3.5.1	Portaiden asennustyöt	15
3.6	Teräsrakenteinen hissitorni.....	15
3.6.1	Hissitornin CE-merkintä	16
3.6.2	Hissikuilun asennustyöt	17
3.6.3	Hissi	18
3.7	Hissiremontti Porvoonportin asukkaiden näkökulmasta.....	18
3.8	Kustannukset.....	19
3.9	Aikataulu	19
4	KUVITTEELLINEN PROJEKTI.....	20
4.1	Hissikuiluratkaisu	20
4.1.1	Mitoitus ja kuormat.....	21
4.2	Hissitornirakenteen vaatimat purkutyöt	21
4.3	Hissitornirakenteen vaatimat maarakennustyöt ja perustukset.....	22
4.4	Elementtien asennustyöt.....	22
4.4.1	Porraselementtien ja tasolaattojen asennustyöt	22
4.4.2	Sandwich-elementtien ja hissikuilun väliseinäelementtien vaatimat asennustyöt	23
4.4.3	Laattaelementin asennus	24
4.5	Liitoskohdat	24
4.5.1	Liitokset vanhoihin rakenteisiin	24

4.5.2	Uusien rakenteiden väliset liitokset	24
4.5.3	Elementtiasennustöihin liittyvät ongelmatilanteet ja riskit	25
4.6	Kustannusarvio	26
4.7	Aikataulu	26
5	PROJEKTIEIN VERTAILU	27
6	HAASTATTELU.....	28
7	YHTEENVETO.....	30
	LÄHTEET	32

Liite 1 Yleisaikataulu, betonisandwich-rakenne

1 JOHDANTO

1980-luvun alkupuolelle asti Suomessa rakennettiin matalia kerrostaloja, jotka eivät täytä nykyajan vaatimuksia. Suomi on täynnä 3–4-kerroksisia hissittömiä asuinkerrostaloja, joiden päivittäminen tähän päivään on vielä kesken tai kokonaan tekemättä. Hissien puuttuminen ei täytä nykyajan asumisen tarpeita, sillä hissi on edellytys useille kerrostalossa asuville asukkaille. Rakennuksien esteettömyys on noussut avainasiaksi myös rakentamisessa. Rakennuksen hissi tarjoaa etenkin vanhemmalle sukupolvelle ja liikuntarajoitteisille asukkaille mahdollisuuden asua kotona entistä pidempään. Toimiva ja oikein suunniteltu hissiratkaisu helpottaa kaikkien asukkaiden arkea.

Lähes kaikkiin vanhoihin kerrostaloihin on mahdollista rakentaa hissi jälkikäteen. Joissain kohteissa urakka on suuritöisempi kuin toisissa. Silti projekti on aina laaja ja rahaa vievä investointi, joka kuitenkin takaa asukkaille paremman ympäristön asua ja muun muassa nostaa jonkin verran asuntojen arvoa. Valtion tavoitteena on parantaa suomalaisten esteetöntä asumista, minkä seurauksena on toteutettu erilaisia hankkeita ja kampanjoita. Esimerkiksi ARA eli Suomen asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus tarjoaa ajoittain taloyhtiöille tukia aloitettavia hissihankkeita varten.

1.1 Opinnäytetyön tavoite

Tämä opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Lemminkäinen Talo Oy:n pääkaupunkiseudun korjausrakentamiseen keskittyvän osaston kanssa. Työ perustuu Porvoossa toteutuksen alla olleeseen hankkeeseen. Hankkeen toteutus käynnistyi keväällä 2012, ja hanke valmistui vuoden 2014 loppupuolella. Kyseisessä Porvoonportin projektissa toteutettiin 388 huoneistoa kattava linjasaneeraus yhdessä hissiprojektin kanssa. Hissiprojekti piti sisällään 12 kpl talojen vanhoihin kuiluihin uusittavaa hissiä sekä 35 kpl uusia asennettavia hissejä kuiluineen ja porrassyöksyineen vanhoihin hissittömiin kerrostaloihin. Projektissa oli mukana yhteensä kolme eri taloyhtiötä kyseiseltä Porvoon Näsin alueelta.

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Porvoon projektissa käytettyä hissi-kuilun rakennevaihtoehtoa ja luoda vanhan rakenteen rinnalle uusi vaihtoehto. Tavoitteena on käydä läpi käynnissä olleen hankkeen työvaiheita, aikataulutusta, kustannuksia ja runkoratkaisun hyviä ja huonoja puolia urakoitsijan, tilaajan ja muiden hankkeeseen osallistuvien näkökulmista. Käynnissä olleen urakan tietojen pohjalta luodaan kuvitteellinen projekti vaihtoehtoisella runkorakenteella. Näitä kahta hanketta vertaillaan toisiinsa työn lopussa.

2 VANHOIHIN KERROSTALOKOORTEISIIN RAKENNETTAVAT HISSIKUILURATKAISUT

2.1 Tilanne valtakunnallisella tasolla

Suomen tilastokeskuksen mukaan Suomessa oli kaiken kaikkiaan 1 474 653 rakennusta vuoden 2012 lopussa. Niistä rakennuksista 57 849 kpl oli asuinkerrostaloja, joista taas 40 137 kpl olivat 3–9-kerroksisia (Liitetaulukko 1. Rakennukset, asunnot ja henkilöt talotyyppin ja kerrosluvun mukaan 31.12.2012). Näistä kerrostaloista noin joka toisessa ei ollut hissiä. Asuinkerrostaloja rakennettiin määrällisesti eniten 1970-luvun aikana. Tällöin syntyivät kaupunkien kerrostalolähiöt palvelemaan Suomen kansalaisten muutttoa työpaikkojen perässä maalta kaupunkiin.

1970-luvulla Aravan ohje asuinrakentamiselle oli, että rakentamisessa tuli pyrkiä mahdollisimman pitkälle saatettuun sarjatuotantoon, jolla pystytettiin luomaan säästöjä ja muita etuja. Suosittu kyseisen aikakauden talotyyppi oli hissitön, 3–4-kerroksinen teräsbetonirakenteinen lamellitalo. Kaikista turhista asioista luovuttiin, ja varustelutasovaatimus asetettiin mahdollisimman matalalle. (Neuvonen 2006, 142–143.)

1980-luvun alkupuolelle asti hissien rakentaminen oli jopa kiellettyä 4-kerroksisiin ja siitä matalampiin kerrostaloihin, joita ei ollut määritelty vanhus- tai invalidikäyttöön. Laki, jossa määrättiin hissien rakentaminen kaikkiin uusiin 4-kerroksisiin rakennuksiin, tuli voimaan vasta vuonna 1994. Myöhemmin vuonna 2005 niiden asentamista edellytettiin jo kaikkiin uusiin, vähintään 3-kerroksisiin rakennuksiin. Laki määriteltiin Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa G1. (Neuvonen 2006, 178.)

2.2 Kustannuksien muodostuminen ja valtion tarjoamat avustukset

Suomessa järjestetään erilaisia kampanjoita vauhdittamaan vanhojen rakennusten korjaustöitä. Pääsääntöisesti kunnat ja ARA myöntävät avustuksia korjausrakennushankkeisiin, joissa parannetaan vanhojen rakennusten esteettömyyttä.

Ympäristöministeriön, ARAn, Suomen kuntaliitto ry:n, Suomen kiinteistöliiton ja paikallisten kiinteistöyhdistyksien, Suomen isännöintiliiton ja paikallisten isännöitsijäyhdistyksien sekä 18 maakunnan ja muutaman yrityksen yhteistyönä on käynnissä Hissi – Esteetön Suomi 2017 -hanke. Hanke käynnistyi keväällä 2012, ja tavoitteena on, että vuoden 2017 loppuun mennessä jälkiasennettujen hissien määrä on valtakunnallisesti kaksinkertaistunut vuoteen 2012 verrattuna. Hankkeen tavoitteena on ollut vähentää sosiaali- ja terveystoimialojen kustannuksia, mahdollistaa asukkaiden omatoinen selviytymisen kodeissaan mahdollisimman pitkään, kehittää esteettömyyteen liittyviä uusia keksintöjä sekä mahdollistaa työpaikkojen määrän säilyminen ja uusien syntyminen. (Valtakunnallinen hissihanke vauhdittaa esteetöntä asumista n.d.)

ARAN myöntämä hissiavustus on lähes välttämätön asunto-osakeyhtiöiden suunnittelemisissa hissihankkeissa. Se voi olla enintään 50 % hyväksytyistä kokonaiskustannuksista. Avustuksen saaminen edellyttää, että asuinkerrostalossa ei ole aikaisempaa hissiä. Myös tietyt kunnat myöntävät omia kuntakohtaisia avustuksia.

Karkeasti ottaen hissien rakentamisen kustannuksista noin 40 % kuluu hissiin, 40 % rakennusteknisiin töihin, 10 % talotekniikkatöihin ja 10 % suunnittelu- ja valvontatöihin. Todellisiin kustannuksiin vaikuttavat muun muassa kuilun ja konehuoneen sijoitus, porraskäytävän toteutus, kerrosten lukumäärä, varustelutaso ja oviratkaisut. Toisin sanoen kaikki osatekijät vaikuttavat hankkeen kokonaiskustannuksiin. (Hissihankkeen kustannukset ja rahoitus n.d.)

Hissiremontin loppukustannukset osoitetaan rakennuksen omistajalle. Yleensä asuinkerrostalon omistajana on asunto-osakeyhtiö, jolloin kustannukset jaetaan huoneistojen osakkaiden kesken lainana tai yhtiövastikkeen muodossa. Osakaskohtaiset kustannukset jaetaan useimmiten asunnon ominaisuuksien mukaan. Summan suuruus riippuu huoneiston pinta-alasta ja sijaintikerroksesta. Kustannuksien jakoperiaatteesta on olemassa erilaisia esimerkkitaulukoita.

2.3 Asuinkerrostalojen vanhat rakenteet

2.3.1 Runkorakenteet

Aravan ohjeiden mukaan tuli rakentaminen saattaa sarjatuotantoon mahdollisimman suurin kustannussäästöin 1960–1970-lukujen aikana, jolloin suuri väestö muutti maalta kaupunkiin. Suuret rakennusliikkeet loivat asuinkerrostaloista omat mallinsa, jotka laitettiin eteenpäin betonielementtitehtaille. Tuolloin arkkitehdin työ oli periaatteessa vain papereiden täyttämistä, sillä tarkempi suunnittelu tehtiin elementtitehtailta. Rakennusten tuli olla yksinkertaisia ja yhtenäisiä, ja kaikki turha varustelutaso täytyi jättää pois suunnitelmista. Tämä ohjeistus koski myös matalampien asuinkerrostalojen hissejä. (Neuvonen 2006, 142–179.)

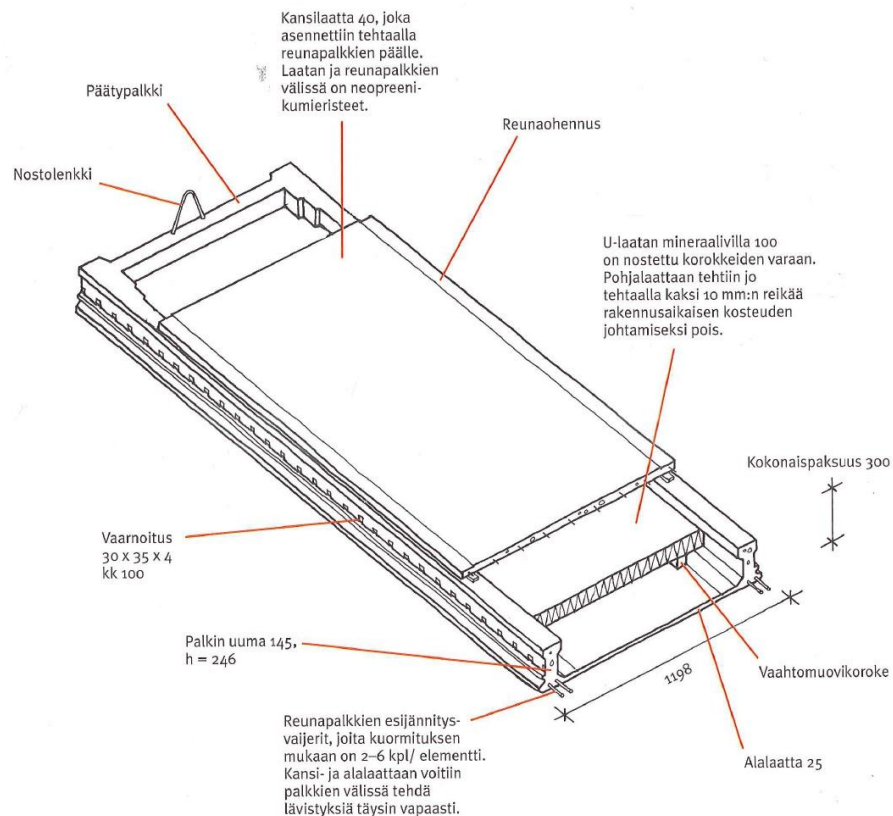
1960-luvun alkuun saakka asuinkerrostalot toteutettiin useimmiten betonisina, paikallarakennettuina kirjahyllyrunkoina. Tällöin kantavat runkorakenteet ja julkisivut valettiin työmaalla. Kaikki muut, kuten portaat, kevyet väliseinät ja parvekkeet, asennettiin valmiista elementeistä (Neuvonen 2006, 142–179.)

Asuinkerrostalot toteutettiin 1960–1970-lukujen aikana usein osaelementtisinä kirjahyllyrunkoina. Julkisivut toteutettiin elementtirakenteisina, mutta kantavat väliseinät ja välipohjat valettiin työmaalla. Betonisandwich-rakenne oli yleisin ulkoseinärakenne. Lisäksi asuinkerrostaloja rakennettiin täyselementtisinä suurlevyjärjestelminä ja BES-täyselementtisinä kirjahyllyrunkoina. Ensimmäinen suurlevyjärjestelmäinen täyselementtitalo rakennettiin Helsinkiin vuosina 1961–1962, ja en-

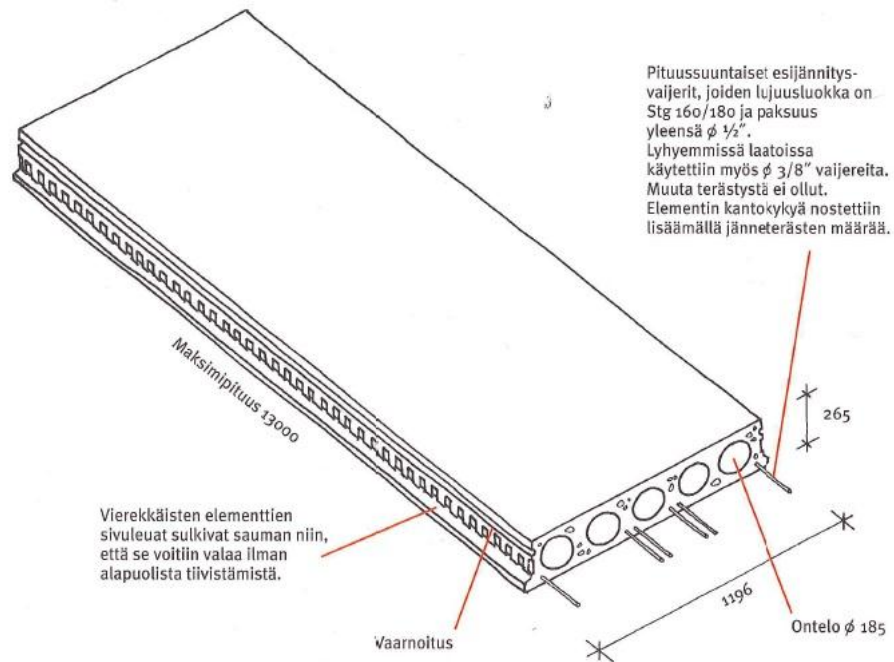
simmäinen BES-runkorakenteinen talo rakennettiin Tampereelle vuonna 1972. (Neuvonen 2006, 142–179.)

BES-järjestelmälle luodulle asuinkerrostalolle ominaisia piirteitä olivat betonisandwich-ulkoseinärakenteet ja pitkät välipohjat, jotka olivat U-laattoja (kuva 1) tai esijännitetyjä ontelolaattoja (kuva 2). Muut kyseiselle aikakaudelle sijoittuvat asuinkerrostalot olivat rakenteeltaan perinteisiä, paikallarakennettuja tiilirunkoisia kerrostaloja. Lisäksi 1970-luvulla koe-rakennettiin ensimmäinen betonipilarirunkoinen PLS-80 -elementti-järjestelmää noudattava asuinkerrostalo. Myöhemmin rakennusliike Arjatsalo rakensi betonipilarirunkoisia kerrostaloja enemmänkin. (Neuvonen 2006, 142–179.)

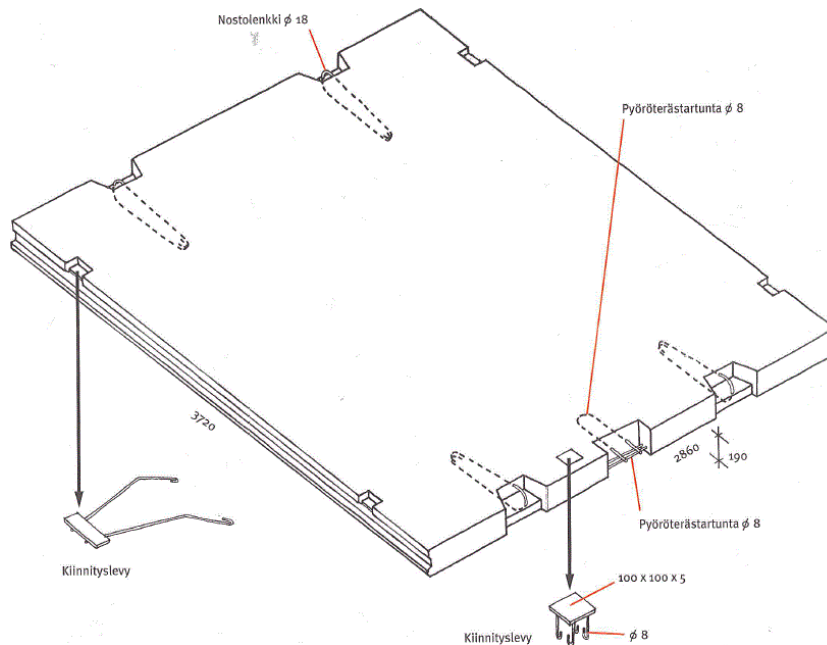
Uuden rakenneosan yhdistäminen vanhaan rakenteeseen on yleensä hankala ja työläs prosessi monen hankkeeseen osallistuvan näkökulmasta. Uuden hissikuilun liitos vanhoihin välipohjiin ja ulkoseinään on yleensä hissien saneerauskohteissa haastava suunnitella, sillä suunnittelijan tulee huomioida rakennuksen vanhan rakenteen kestäminen ja käyttäytyminen uuden rakenteen kanssa.



Kuva 1. U-laatta (Neuvonen, P. (toim.) 2006. Kerrostalot 1880–2000 – arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy, 156).



Kuva 2. Ontelolaatta (Neuvonen, P. (toim.) 2006. Kerrostalot 1880–2000 – arkkitehti, rakennustekniikka, korjaaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy, 157).



Kuva 3. Myös massiivinen välipohjaelementti oli yleisesti käytetty välipohjarakenne 1960–1980-luvuilla (Neuvonen, P. (toim.) 2006. Kerrostalot 1880–2000 – arkkitehti, rakennustekniikka, korjaaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy, 158).

2.3.2 Asuinkerrostalojen olemassa olevat porrashuoneet

1960–1970-luvulla porrashuoneiden portaat olivat useimmiten suoria, kaksivartisia portaita. Kierreportaita rakennettiin harvakseltaan. Porrashuoneet olivat rakennuksen pimeimpiä ja ankeimpia paikkoja, sillä rakentamismääräykset eivät vaatineet porrashuoneisiin luonnonvaloa. Näin ollen ikkunat olivat pieniä. Lisäksi porrashuoneiden yhteyteen rakennettavista tuuletusparvekkeista alettiin tuolloin luopua. (Neuvonen 2006, 176.)

Lähes kaikki kyseisen aikakauden portaat olivat elementtirakenteisia, mosaiikkibetonilla päällystettyjä portaita. Kerros- ja lepotasot oli toteutettu elementeistä, ja päällysteet olivat muovilaattaa. Kaiteet toteutettiin teräspinnakaiteina. (Neuvonen 2006, 176.)

2.4 Hissikuilujen sijoittamismahdollisuudet

Hissin rakentaminen vanhaan kerrostaloon on aina kohdekohtainen prosessi. Vaikka 1960–1970 -lukujen yleisimmät rakennevaihtoehdot tai porrashuoneiden rakenteet pystytään määrittämään, eivät rakenteet ja talot ole todellisuudessa kuitenkaan täysin samanlaisia. Hissin sijoittamismahdollisuudet tulee suunnitella jokaiseen kohteeseen erikseen.

Jokaiseen vanhaan hissittömään kerrostaloon pystytään rakentamaan hissikuilu ja hissi. Joissain kohteissa prosessi saattaa olla kivuttomampi kuin toisissa. Hissin sijoitusmahdollisuudet riippuvat paljolti rakennuksen ja sitä ympäröivän tontin ominaisuuksista sekä kustannusraameista. Uusi hissikuilu voidaan sijoittaa rakennuksen sisä- tai ulkopuolelle.

2.4.1 Rakennuksen sisäpuolelle sijoitettavat hissikuilut

Tilanteissa, joissa asemakaava ei salli hissien rakentamista rakennuksen ulkopuolelle tai rakennuksen ympärillä sijaitseva maasto on haasteellinen, joudutaan hissikuilu sijoittamaan rakennuksen ulkoseinien sisäpuolelle. Tällöin hissikuilu voidaan tapauskohtaisesti sijoittaa porrashuoneeseen, porrassyöksyjen väliin tai viereen, valmiiksi olevaan hissivaraukseen, huoneistojen alueelle tai porrastasanteen kohdalle. (RT 88-11047 2011, 2.)

Hissikuilun sijoittaminen rakennuksen sisäpuolelle ei välttämättä tuota muutosta rakennuksen julkisivuihin, jos saman projektin yhteydessä ei tehdä muuta saneeraustyötä. Hissikuilun sijoittaminen asuinkerrostalon ulkoseinien sisäpuolelle luo omat haittatekijänsä. Yleensä ongelmaksi muodostuu tilanpuute, sillä 1960–1970 -luvuilla rakennettujen asuinkerrostalojen porrashuoneet olivat ahtaita tiloja.

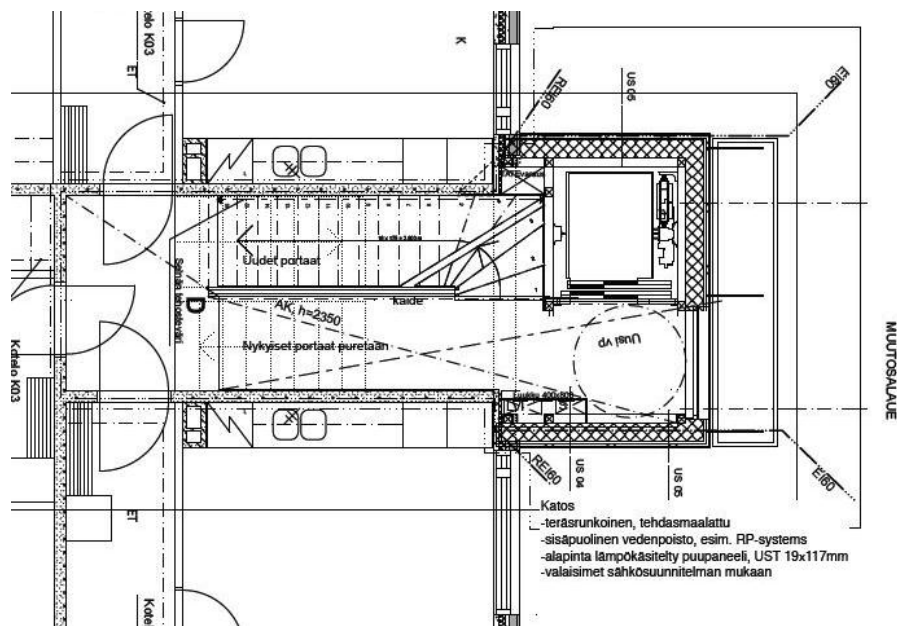
Porrassyöksyt kaventuvat huomattavasti, jos hissikuilu suunnitellaan sijoitettavaksi kaksivartisten porrassyöksyjen väliin tai viereen. Porrashuoneeseen, jossa portaat ovat yksivartiset, voidaan hissikuilu sijoittaa portaiden viereen kerrostasannealueelle, jos porrashuoneen leveys on riittävä. Portaiden vähimmäisleveys 1200 mm, tai rakentamismääräys E1:n mukaan tiettyjen edellytyksien puitteissa 900 mm, on täyttyttävä. Rakentamismää-

räys E1:n (2011, 30) mukaan 900 mm:n leveyttä voidaan pitää poikkeuksellisenä, jos porrashuone varustetaan savunpoistoluukulla tai automaattisilla savunpoistolaiteilla sisääntulotasolla. Yksityiskohtaiset tarkennukset vaatimuksiin käyvät ilmi rakennuslupapäätöstä haettaessa.

Hissikuilu voidaan myös sijoittaa kaksivartisen portaan toisen syöksyn paikalle, jolloin esimerkiksi erilliset portaat sijoitetaan rakennuksen ulkopuolelle porrashuoneen pätyyn. Joissain kohteissa on myös toteutettu vaihtoehto, jossa uusi hissikuilu sijoitetaan osakkaiden asuntoalueelle esimerkiksi porrashuoneen vieressä sijaitsevaan vaatehuoneeseen. Nämä tilanteet aiheuttavat kuitenkin eniten keskustelua huoneistojen osakkaiden keskuudessa.

2.4.2 Rakennuksen ulkopuolelle sijoitettavat hissikuilut

1960-luvulta alkaen tehtiin rakennuksia, joiden yleisimmät portaat olivat kaksivartisia lepo- ja kerrostasollisia. Hissin sijoittaminen on haasteellista etenkin tämän malliseen porrashuoneeseen. Suunnitteluvaiheessa päädytäänkin usein tilanteeseen, jossa koko porrashuone portaineen ja lepotasoiheen järjestetään uudella tavalla. Tällöin kaksivartiset portaat puretaan, ja tilalle asennetaan portaiden alapäästä jyrkästi kääntyvät yksivartiset portaat uusine tasoiheen, jolloin koko porrashuoneen ilme muuttuu viihtyisämmäksi. Hissikuilu voidaan sijoittaa suoraan porrashuoneen pätyyn.



Kuva 4. Esimerkki hissikuilun sijoittamisesta (Porrashuonepiirustus hissisijoitus 1, ARK-111. Tommi Lehtimäki, Areena Arkkitehdit Oy. 10.5.2012).

2.5 Lait ja säädökset

2.5.1 Paloturvallisuus

Porrashuoneen paloturvallisuusvaatimukset muuttuvat olennaisesti jälkiasennettavan hissikuilun rakentamisen myötä. Pääasiassa tämän kaltaisissa korjauskohteissa tulisi noudattaa sääntöä siitä, että saneerattu kohde vastaisi paloturvallisuusvaatimuksiltaan uutta vastavalmistunutta rakennusta. Muutamia määräyksien vaatimuksia pystytään helpottamaan tietyin edellytyksin.

Huoneistojen uloskäytävän leveys voidaan kaventaa 1200 mm:stä 900 mm:iin. Kun uloskäytävä kavennetaan, tulee porrashuone varustaa sisään-tulotasolta laukaistavalla savunpoistoluukulla tai automaattisella savunpoistolaitteistolla. Jos hissi suunnitellaan sijoitettavaksi asuntovyöhykkeelle, tulee suunnittelussa ottaa huomioon, että hissikuilu koneistoineen yhdessä porrashuoneen kanssa muodostavat oman saman paloteknisen osastoinnin. Palon tai kuumuuden pääsy osastoidusta alueesta toiseen estetään eristämällä alueet toisistaan. Kaikki liitoskohdat on toteutettava huolellisesti. Myös työnaikaiset palo-osastoinnit on muistettava, ja niistä on sovittava aina erikseen kunnan paloviranomaisten kanssa. (RT 88-11047 2011, 8.)

Porrashuone toimii hätäpoistumistienä mahdollisen palotilanteen sattuessa. Tällöin hissien käyttö on kielletty. Porrashuone täytyy varustaa valaisevilla hätäpoistumistiekylteillä. Porrashuoneeseen täytyy myös asentaa palovaeroitimet.

Kantavat teräsrakenteet tulee suojata palolta esimerkiksi riittävällä levytyksellä, maalauksella tai ruiskutuksella. Riittävä palosuojaus on tuotekohdainen, eli se riippuu runkomateriaalin ja käytettävän palosuojaa-aineen palonkesto-ominaisuuksista. Palosuojauksen periaatteena on kuitenkin se, että suurin osa teräsrakenteista eristetään palossa syntyvältä kuumuudelta. (RT 82-10765 2001, 2-3.)

Hissikuilut palo-osastoidaan samaan alueeseen porrashuoneen kanssa. P1-luokan rakennuksiin luetellaan joissain tapauksissa 1–2-kerroksiset rakennukset sekä 3- tai useampikerroksiset rakennukset. Teräs on materiaalina palamaton tuote, joka itsessään ei edistä palon kehittymistä. Teräksen vahvuus ja lujuus taas heikentyvät oleellisesti palotilanteen tuottamassa korkeassa lämpötilassa, jonka vuoksi teräsrakenteet on palosuojattava. Teräsbetonin palonkesto-ominaisuudet ovat paremmat kuin suojaamattoman teräksen. (RT 82-10765 2001, 2-3.)

2.5.2 Äänet

Hissistä ja sen konehuoneesta lähtevä ääni on suurimmaksi osaksi runkoääntä. Haitallista ääntä pyritään ehkäisemään riittävällä suunnittelulla. Se, mihin kohtaan rakennusta hissi sijoitetaan, vaikuttaa myös olennaisesti siihen, miten haitalliseksi ääni koetaan. Jos hissi sijoitetaan makuuhuone-

neen vastaiselle seinälle, kokevat asukkaat hissien äänekkäämpänä. Käytetävän runkomateriaalin ominaisuudet vaikuttavat hissien äänestyteen. Pääsääntöisesti kevyet rakennusmateriaalit ovat huonompia ääneneristyksen kannalta.

Porrashuoneessa syntyviä ääniä ja niistä aiheutuvaa kaikuisuutta voidaan ehkäistä muun muassa erilaisilla kattoon asennettavilla akustiikkalevyillä. Porrashuoneen rakennetta, kuten portaita ja tasoja, suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon kopina- ja askeläänet. Kopinasta ei synny ongelmaa, jos rakenteena käytetään esimerkiksi betonisia tasolaattoja. Teräsrakenteisissa tasoissa taas kopina on ongelma, johon jatkuvasti kehitetään uutta, toimivampaa ratkaisua. Elementtejä joudutaan kiinnittämään porrashuoneiden seinään konsoleilla ja muilla kiinnikkeillä. Ääni kykenee siirtymään myös rakenteita pitkin. Tällöin konsolien ja muiden kiinnikkeiden sijoittamispaikkaa suunniteltaessa tulisi huomioida, että materiaalivahvuus olisi paksumpaa kyseiseltä kohdalta tai kiinnikkeeseen ja seinän väliin asennettaisiin jonkinlainen eristekaista.

2.5.3 Esteettömyys

Hissikuilua suunniteltaessa tärkeä huomioon otettava seikka on rakennuksen esteettömyys. Suunnittelussa tulee huomioida esimerkiksi pyörätuolin käytettävyys kerros- ja sisääntulotasolla. Kaikkiin tiloihin tulee päästä kulkemaan esteettömästi. Hissisaneerausta suunniteltaessa ideaalitalanne on, että hissiin päästäisiin kulkemaan maantasokerroksesta. Suunnittelussa tulee myös huomioida hissikorin ominaisuudet

3 PROJEKTI AS. OY PORVOONPORTTI

3.1 Lähtökohdat

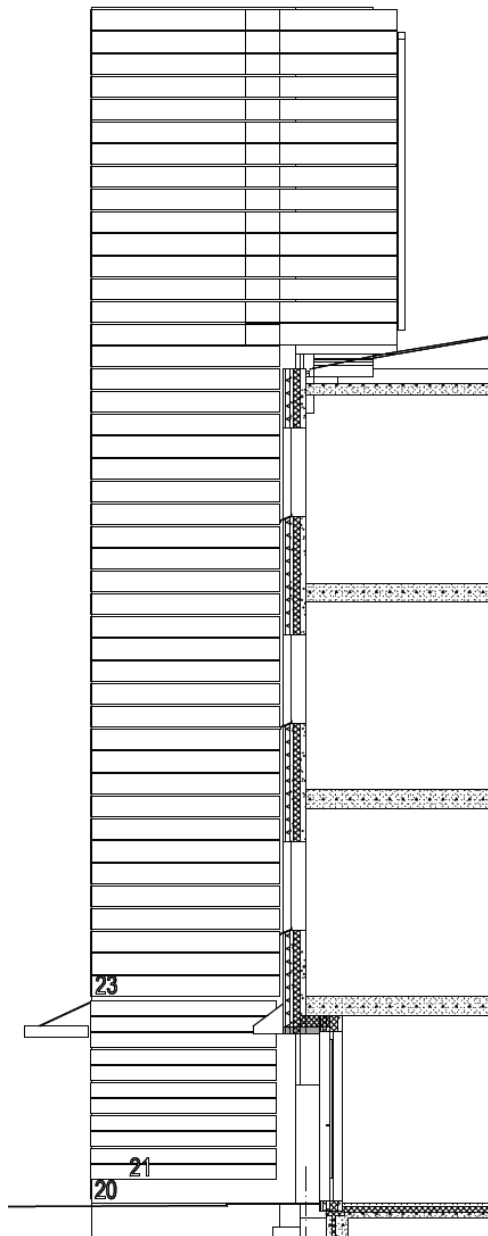
Lemminkäinen Talo Oy aloitti Porvoossa samalla alueella toimivan kolmen taloyhtiön kanssa mittavat saneeraushankkeet vuoden 2012 keväällä. As. Oy Porvoonporttiin toteutettiin 388 asunnon laaja linjasaneeraus, kahdessa korkeassa asuinkerrostalossa vanhojen hissien uudistaminen vanhoihin hissikuiluihin sekä uusien hissikuilujen ja hissien rakentaminen 3–4-kerroksisiin kerrostaloihin. Lisäksi As. Oy Näsinkumpuun sekä As. Oy Näsinsiltaan uusittiin kahden korkean kerrostalon hissit vanhoihin hissikuiluihin, ja viiteen 3–4-kerroksiseen asuinkerrostaloon rakennettiin uudet hissikuilut hisseineen. Kaikkien taloyhtiöiden uusien hissikuilujen suunnittelussa on varauduttu yhden lisäkerroksen rakentamismahdollisuuteen. Opinnäytetyössä keskityn Porvoonportin hissisaneerausprojektiin. Kuvassa 5 on nähtävillä Porvoonportin alueelle rakennettuja uusia hissitorneja.



Kuva 5. Osa As. Oy Porvoonportin alueesta. Uudet hissitornit on asennettu matalien kerrostalojen ulkoseinälinjan ulkopuolelle.

3.1.1 Rakennusten vanhat rakenteet

Kaikki Ala-Näsin alueella saneerattavat kerrostalot on rakennettu vuosien 1967–1975 aikana. Kerrostalot ovat rakenteiltaan lähes samanlaisia, kyseiselle rakennusajankohdalle tyypillisiä rakenneratkaisuja. Ulkoseinät ovat vanhoja sandwich-elementtejä, joiden rakenne on sisäpuolelta ulkopuolelle lueteltaessa seuraavanlainen: 70–150 mm:n teräsbetoni, 95 mm:n mineraalivilla ja 50 mm:n teräsbetoni. Lisäsi elementit on lisäeristetty noin 10 vuotta sitten 50 mm:n mineraalivillalla. Pinnat on levytetty julkisivukivi-levyllä. Porvoonportin alueen asuinkerrostalojen katot ovat tuuletettuja, puurakenteisia ja bitumikermillä eristettyjä loivia kattoja. Ote rakennuksen leikkauskuvasta on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Leikkauskuva rakennuksen vanhasta rakenteesta. Lisäksi taustalla näkyy teräsrakenteinen hissikuilu. (Leikkaukset, ARK 148-02-108. Tommi Lehtimäki, Areena Arkkitehdit Oy. 11.5.2012.)

3.2 Hissikuilun liittyminen rakennuksen vanhoihin rakenteisiin

3.2.1 Purkutytöt

Uuden rakennusosan liittäminen vanhaan rakennukseen vaatii aina hyvän ja laajan suunnitteluvaiheen ennen töiden aloitusta. Rakennuksen rakennusaikaiset kuvat harvoin vastaavat koko todellisuutta. Jokaisessa saneerauskohteessa ilmenee purkutöiden edetessä yllätyksiä, joihin ei ole osattu varautua tarkemmin. Yhteistyön täytyy toimia koko työmaan tuotannon ajan mutkattomasti pääurakoitsijan ja suunnittelijoiden välillä. Lisäksi purkutöyövaiheessa tulee muistaa ennen käytetyt rakennusmateriaalit, jotka

voivat myös sisältää terveydelle haitallisia ja vaarallisia ainesosia. Haitta-ainepurut ovat suuressa roolissa saneeraustyömailla.

Uuden hissikuilun liittäminen vanhaan rakennukseen vaatii laajahkoja purkutöitä. Porvoonportin kohteessa vanhat rakenteet tuli purkaa pois suunnitelmien osoittamalla tavalla niin, että uudet rakenteet pystyttiin toteuttamaan. Kaikissa purkutöissä tuli huolehtia mahdollisten haitta-aineita sisältävien rakennusmateriaalien purku ja poisto asiaan kuuluvalla tavalla.

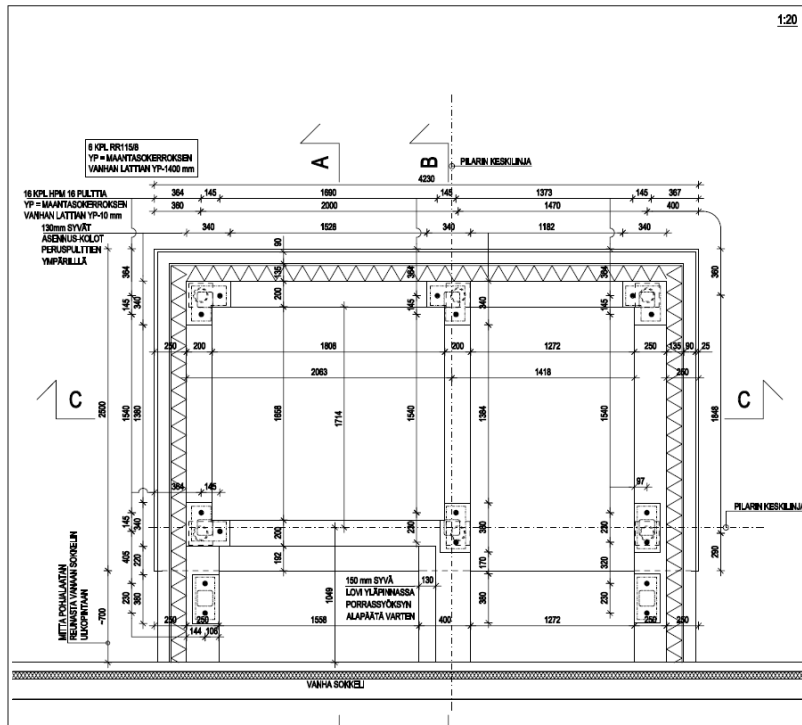
Alkuperäistä yläpohja- ja vesikattorakennetta tuli purkaa porrashuoneen kohdalta tarvittavin osin. Tämä tarkoitti lähinnä sitä, että purkutyöt toteutettiin niin laajalti, että uusi hissitorni pystyttiin liittämään sopivasti vanhaan rakenteeseen. Lisäksi ulkoseinä-rakennetta, sokkeliä ja alapohjaa tuli purkaa tarvittavin osin. Vanhat porrassyöksyt ja lepotasanteet purettiin kokonaan. Aliurakoitsija suoritti purettavien rakenteiden laajuuden määrittämisen mittaamalla uuden hissitornin vaatiman tilan ja sijoittamispaikan.

Purkutöiden jälkeen ennen tornirakenteen asentamista tuli huolehtia rakennuksen avoimien osien kuten vesikaton, porrashuoneen ja rakenteiden asianmukaisesta suojaamisesta kosteudelta sekä kylmältä ilmalta. Ideaalitalanne olisi ollut, että purettujen rakenteiden ympärille olisi rakennettu tornimainen telinerakenne sääsuojalla. Tämä olisi kuitenkin kasvattanut huomattavasti kustannuksia. Tilanteessa käytettiin hyvin asennettuja peitteitä, jotka osoittautuivat aivan riittäviksi kyseiseen käyttötärpeeseen.

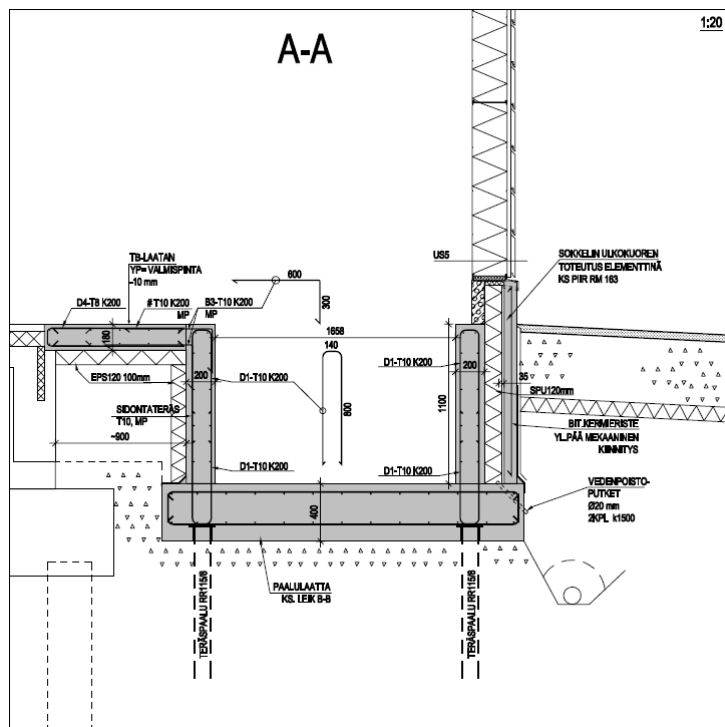
3.3 Maarakennustyöt ja perustukset

Alueella sijaitsevan maaperän vuoksi osa uusista tornirakenteista perustettiin teräspaalujen päälle kovaan maaperään saakka. Teräspaalujen päälle valettava laatta, sokkelit ja sokkelin kuorikivet valettiin työmaalla sijaitsevalla erillisellä alueella.

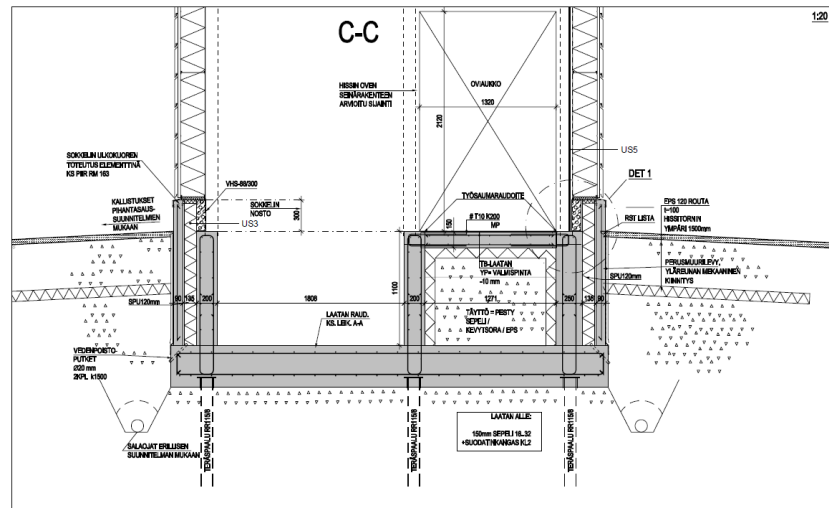
Maarakennustyöt aloitettiin keväällä 2012. Kaikkien hissitornien maarakennus- ja perustustyöt suoritettiin peräkkäin yhdellä työryhmällä parin vuoden aikana. Valittu toimintatapa ei edellyttänyt suurempia haittatekijöitä rakennuksen käytölle, vaikka perustukset valmistuivat joidenkin talojen osalta vuotta ennen lopullista hissitornien asentamista. Urakoitsija huolehti, että hissitornia varten tehdyt perustukset ja mahdolliset kaivannot oli suojattu ulkopuolisilta henkilöiltä asiaankuuluvalla tavalla. Hissitornin sijoituspuolella sijaitsevat sisäänkäynnit asetettiin käyttökieltoon. Kuvissa 7, 8 ja 9 on esitetty piirustukset tornin perustuksista.



Kuva 7. Ulkopuolisten hissikuilujen perustukset (Rakennepiirustus RAK RM160. Fredrik Kullström, Finnmap Consulting Oy. 6.8.2012).



Kuva 8. Ulkopuolisten hissikuilujen perustukset (Rakennepiirustus RAK RM160. Fredrik Kullström, Finnmap Consulting Oy. 6.8.2012).



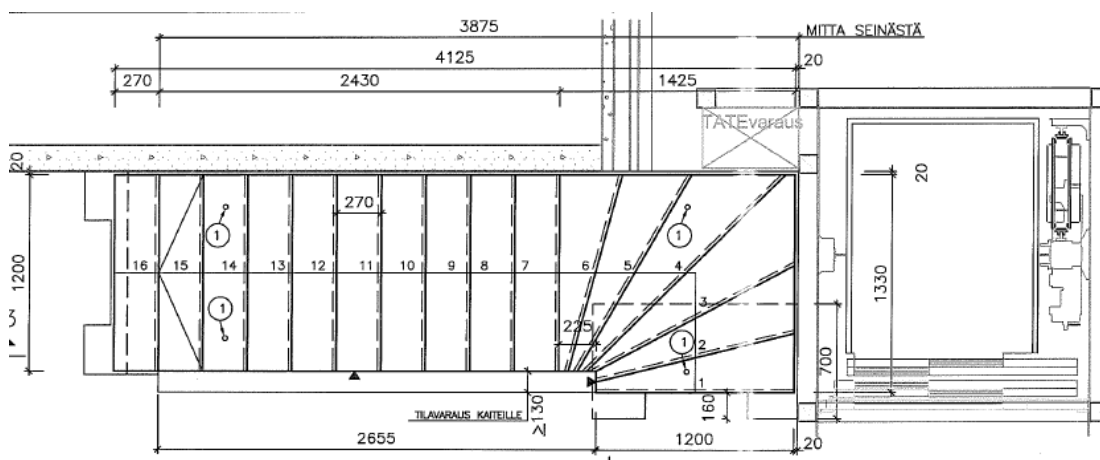
Kuva 9. Ulkopuolisten hissikuilujen perustukset Rakennepiirustus (RAK RM160. Fredrik Kullström, Finnmap Consulting Oy. 6.8.2012).

3.4 Tasolaatat

Kerrostasoelementtien jatko-osat tilattiin erikseen elementtitehtaalta. Nämä asennettiin yhdessä porraselementtien kanssa erillisten elementtisuunnitelmien mukaisesti.

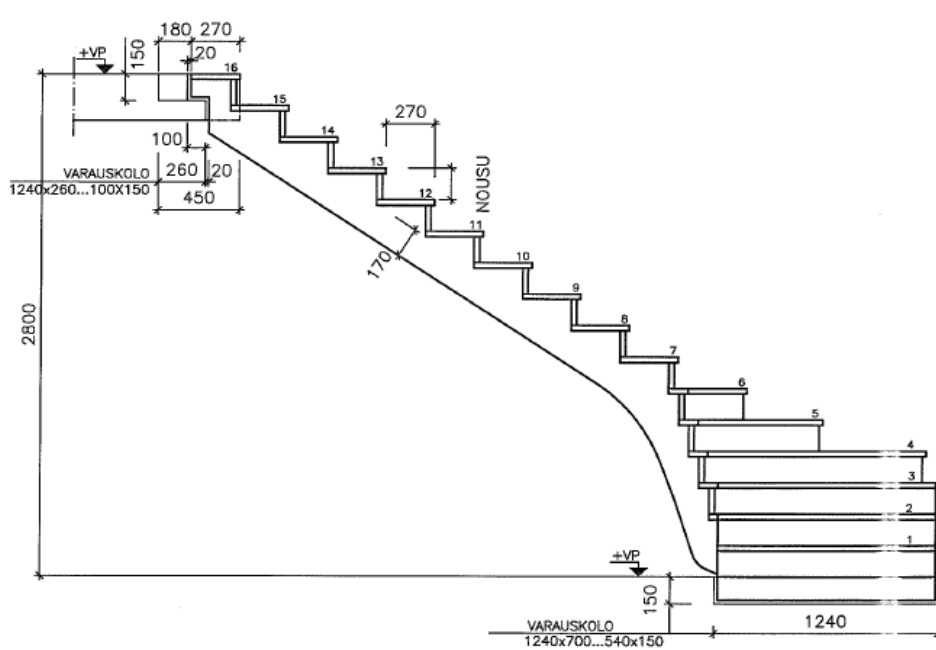
3.5 Runkoportaat

Porrashuoneiden vanhat portaat olivat suoria ja kaksivartisia portaita, joiden puolessavälissä sijaitsi lepotaso. Vanhat portaat ja lepotasot purettiin kokonaan pois, mutta huoneistojen ovien edustalla olevasta tasosta jätettiin osa paikoilleen. Uudet yksivartiset portaat valmistettiin tehtaalla valmiiksi elementeiksi. Portaat ovat umpinaisia Elemento 10 L -portaita. Portaiden massa on noin 4600 kg.



Kuva 10. Periaatekuva, Elemento 10A. (Periaatekuva. Lemminkäinen Rakennustuotteet Oy. 30.4.2012).

Valmiiden porraselementtien käsittely työmaalla luo työhön omat haasteensa. Elementtien työmaavarastointiin sekä siirto-, nosto- ja asennustöihin täytyi kiinnittää erityistä huomiota.



Kuva 11. Elementtiportaan periaatekuva (Periaatekuva. Lemminkäinen Rakennustuotteet Oy. 30.4.2012).

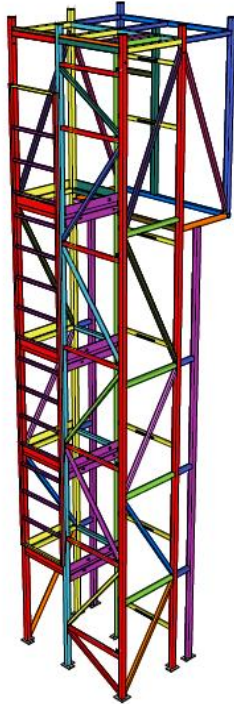
3.5.1 Portaiden asennustyöt

Porraselementtien asennustyöt suoritettiin HIAB-autonosturin avulla. Asennus aloitettiin asennuskoloihin asennettavilla korokepaloilla, jotta porraselementti saatiin asennettua oikeaan korkoon. Elementti tuli nostaa siinä sijaitsevista neljästä kiinnikepisteestä oikeaan kohtaan. Porrastasossa ja kerroselementissä sijaitsevat tartuntateräkset hitsattiin kiinni lattateräkseen. Kaikki juotosvalut tuli suorittaa mahdollisimman pian elementtiasennuksen jälkeen betonimassalla. Kaikki pysty- ja vaakasaumat tuli täyttää massalla. Juotosvalun riittävällä valmistelu- ja jälkihoidolla varmistettiin, ettei valu päässyt imeytymään liian nopeasti. Asennustöitä suoritettiin myös talviaikaan. Tällöin täytyi huomioida, että elementit tai liitoksien teräsosat eivät olleet jäisiä. Työmaalla työkohteessa tuli pitää yllä tiettyä lämpötilaa, sillä esimerkiksi juotosvalut eivät saaneet päästä jäätymään.

3.6 Teräsrakenteinen hissitorni

Lemminkäinen Talon Oy on tehnyt yhteistyötä projektin teräsrakenteisista hissikuiluista yhdessä Hämeenlinnassa toimivan yrityksen M. Juselius Oy:n kanssa. Yritys on valmistanut teräsrakenteiset hissikuilut yksitellen koko kolmen vuoden ajan. Hissikuilujen valmistus on työllistänyt urakan aikana metallipajalla yhteensä 9 henkilöä.

Torni koostui palosuojatusta teräsrungosta, sandwich-paneeleista, ulko-verhouksen kiinnityskiskosta, julkisivun metallikaseteista, katon rakenteesta sekä ikkunoista ja tornin alapään kiinnitysosista. Hissikuilun omassa massassa on noin 16 tn.



Kuva 12. Hissikuilun teräskehikko (Työpiirustus, RAK1. Ilkka Aho, Insinööritoimisto Aho. 30.4.2012).

3.6.1 Hissitornin CE-merkintä

Laki CE-merkinnöistä muuttui radikaalisti 1.7.2013. Kyseisestä päivästä lähtien tuli rakennusurakoitsijoiden varmistua siitä, että hankitut tuotteet olisivat CE-kelpoisia, viranomaisvaatimuksien ja suunnitelmien mukaisia. Tuotteen valmistajalta tulee uuden lain mukaan löytyä tuotteen suoritusomaisuus, joka tulee toimittaa myös tuotteen tilaajalle. Jos tuote oli toimitettu työmaalle ennen 30.6.2013 tai valmistettu ennen 1.7.2013, voitiin sitä käyttää ilman CE-merkintää. Rakennustuotedirektiivi alkoi vaatia tarkempaa dokumentointia tuotteiden saapumis- ja valmistumisajankohdista, hankintasopimuksesta, kuormakirjoista, läheteistä ja muista tuotteen mukana tulleista dokumenteista. Tuotteesta itsestään tulee käydä ilmi, mistä tuotteesta on kysymys. Teräksisiä runkomateriaaleja koskeva laki astui voimaan myöhemmin 1.7.2014.

Muuttunut laki tuotteiden kelpoisuuden todentamisesta ei vaikeuttanut työmaan toimintaa. Teräsrakennetoimittaja oli jo hyvissä ajoin reagoinut kyseiseen muuttuvaan lakiin, jolloin se ei tuottanut ongelmia työmaalla.

3.6.2 Hissikuilun asennustyöt

Hissikuilut on tuotu työmaalle yksi kerrallaan perälavallisella rekalla täsmällisesti ennakkoon sovittuina nostopäivinä. Onnistunut nostotyö vaatii hyvän valmistautumisen työmaalla, ammattitaitoiset työntekijät ja hyvät sääolosuhteet. Nostotyöt on jouduttu perumaan ainoastaan kerran kolmen vuoden aikana kovan tuulen vuoksi. Tällöinkin torni asennettiin paikoilleen heti seuraavana päivänä. Kohteessa jouduttiin toteuttamaan vaativia-kin nostotöitä.

Kuilu nostettiin paikoilleen kahdella ajoneuvonosturilla. 50 tn:n ajoneuvonosturi huolehti kuilun alapäästä kahdella nostopisteellä, kun 90 tn:n nosturi otti suurimman kuorman kuilun yläpäästä neljällä nostopisteellä. Suurimmat kuiluun kohdistuvat rasitukset aiheutuivat nosto- ja asennustilanteessa, joka aiheutti haasteita jo tornin suunnitteluvaiheessa. Kuvassa 13 on nähtävillä tavallinen hissitornin nostotilanne.

Torni pyrittiin kuljettamaan kohdekohtaisen nostosuunnitelman mukaisesti mahdollisimman lähelle tornin lopullista sijoituspaikkaa. Muutaman hissi-kuilun nosto jouduttiin kuitenkin toteuttamaan niin, että kuilu nostettiin rakennuksen ylitse toiselle puolelle taloa (kuva 14).



Kuva 13. Hissitorni nostetaan rekan lavalta kahdella nosturilla.



Kuva 14. Projektissa toteutettiin myös haastavia nostotöitä.

3.6.3 Hissi

Porvoonportin kohteessa tehtiin tiivistä yhteistyötä KONEen kanssa. Matalien talojen kuiluihin koottiin KONEen MonoSpace-hissiratkaisut. MonoSpace-hissit eivät vaadi erillistä konehuonetta, sillä hissien laitteisto sijaitsee kuilussa. Tämän vuoksi nämä hissit soveltuvat hyvin korjausrakennuskohteisiin.

3.7 Hissiremontti Porvoonportin asukkaiden näkökulmasta

Näsin alueella monet saneerattavissa kerrostaloissa asuvat asukkaat ovat jo eläkeikäisiä. Lisäksi alueella asuu paljon lapsiperheitä. Hissin rakentaminen vanhaan kerrostaloon on tuonut helpotusta asukkaiden arkeen, vaikka remontilla on ollut myös haittapuolensa. Hissiremontin vaatimat asunto-kohtaiset kustannukset ovat suuria jokaiselle asukkaalle, etenkin yksin eläville vanhuksille. Muutamat ihmiset ovat joutuneet myymään asuntonsa asumiskustannuksien noustessa.

Porvoonportissa hissiremontti suoritettiin yhdessä linjasaneerauksen kanssa. Hissiremontin vuoksi asukkaille asetettiin viisi viikkoa kestävä asu-
miskielto, sillä asuntoihin ei yksinkertaisesti päässyt kulkemaan purettavien rakenteiden vuoksi. Evakko-aika saattoi tuottaa asukkaille ongelmia väliaikaisen asumisjärjestelyn löytämisessä. Kaikilla ei välttämättä ollut paikkaa, mihin muuttaa viideksi viikoksi, ja vuokranantajat katsoivat tilan-

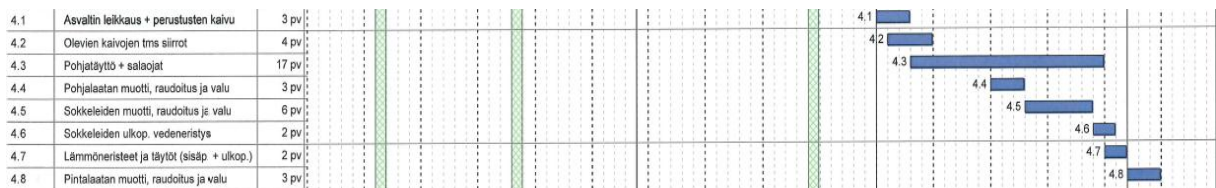
teen omaksi edukseen. Vuokrasta perittävät maksut nousivat lähialueella, sillä etenkin yksityiset vuokranantajat näkivät tilanteessa markkinaraon.

Muita remontinaikaisia häiriötekijöitä asukkaille olivat töistä aiheutuva melu, silloin tällöin tapahtuvat sähkö- tai vesikatkot, parkkipaikkojen ja autotallien käyttökiellot sekä liikkumisen väliaikainen hankaloituminen alueella. Suuremmilta ongelmilta on kuitenkin vältytty, ja asukkaat ovat suhtautuneet varsin positiivisin mielin tehtyyn työhön. Monelta asukkaalta on saatu kiitosta hissien rakentamisesta.

3.8 Kustannukset

Laaja, monen rakennuksen kattava hissisaneerausprojekti on kallis investointi taloyhtiölle ja sen asukkaille. Porvoonportin hissien rakentajan kustannusten avainluvut ovat Lemminkäinen Talo Oy:n omaisuutta. Näin ollen kustannustiedot on lisätty liitteeksi toimeksiantajalle luovutettavaan opinnäytetyön versioon.

3.9 Aikataulu

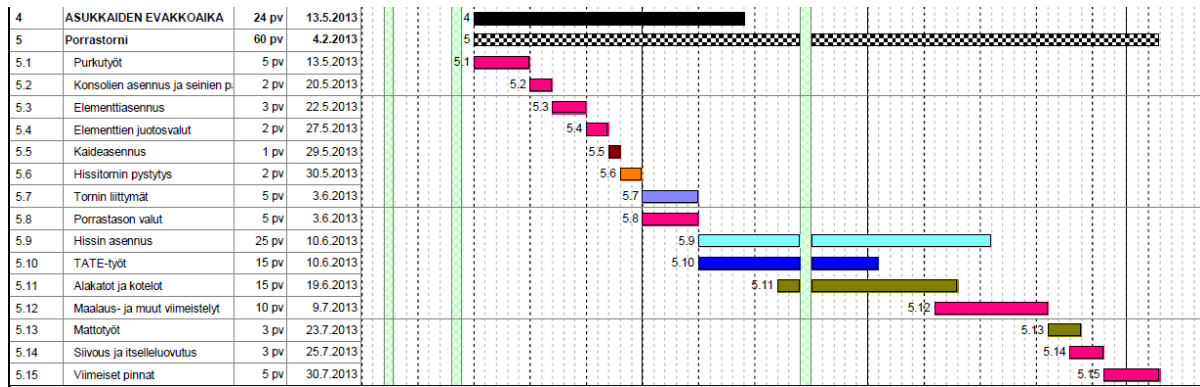


Kuva 15. Ote Porvoonportin aikataulusta.

Hissisaneeraukselle oli varattu aikataulullisesti aikaa 12 viikkoa porrasta kohden, ja portaiden aloitus tapahtui kolmen viikon välein. Tähän 12 viikkoon ei ole laskettu maarakennustöitä. Aikataulu on pitänyt koko projektin ajan. Viikonlopputöitä ei aikataulussa ole huomioitu, ja hissiuiliin liittyvät maarakennustyöt on tehty aiemmin. Yhden rappukäytävän maarakennustyöt kestävät erilliseltä rakennusryhmältä yhteensä noin viisi viikkoa. Maarakennustöiden aikataulu on esitetty kuvassa 15. Hissitornirakenteseen liittyvien muiden töiden aikataulu on esitetty kuvassa 16.

Projektin alussa aikataulun tahdistavana tekijänä toimi rakennuksessa samaan aikaan tehty linjasaneeraus. Hankkeen loppupuolen aikana linjasaneeraus siirtyi korkeisiin asuinkerrostaloihin ja hissisaneeraus toisella puolella tietä sijaitseviin, samankaltaisiin nelikerroksisiin asuinkerrostaloihin. Asukkaille asetettiin samankertainen viiden viikon evakko-aika, jonka aikana porrashuone saatiin siihen kuntoon, että asukkaat pystyivät asumaan loppuremontin ajan omissa kodeissaan.

Hissikuilujen rakenneratkaisujen esittely ja vertailu



Kuva 16. Ote Porvoonportin aikataulusta.

4 KUVITTEELLINEN PROJEKTI

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda toisella rakennevaihtoehdolla samankaltainen hissiprojekti. Lopussa näitä kahta rakennetta vertaillaan toisiinsa. Rakenneratkaisu voidaan toteuttaa muutamalla erilaisella tavalla. Opinnäytetyö käsittelee ratkaisua, jossa Porvoonportin hankkeessa käytetty teräsrakenteinen hissikuilu korvataan teräsbetonisella vaihtoehdolla.

4.1 Hissikuiluratkaisu

Betoniset hissikuilut valmistettiin ennen joko paikallavalumenetelmällä tai työmaalla yhdistellen 3–4 seinäelementtiä toisiinsa joka kerroksessa, jolloin saumakohdat jouduttiin raudoittamaan ja valamaan umpeen. Nykyajan tarkalla muottitekniikalla pystyttäisiin tuottamaan uudenlaisia, yhtenäisiä ja mittatarkkoja hissikuiluelementtejä, jotka säästävät työmaalla selkeästi rakennusaikaa. Joidenkin elementtituottajien valmiissa hissikuiluissa voidaan tuoda hissien tarvitsema talotekniikka valmiina.

Hissikuiluelementit ovat yhden kerroksen korkuisia, enintään kolme metriä korkeita, tehtaalla valettuja ratkaisuja, jotka nostetaan ja valetaan työmaalla paikoilleen. Hissikuilu muodostuu hissikuiluelementistä, mahdollisesta ovipalkista, yläkuppelementistä ja alakuppelementistä. Muut ympäröivät rakenteet kuten ulkoseinät tehdään mittojen mukaan eristeestä ja pintalaatasta, porrastanteet kantavasta betonilaattaelementistä ja portaat uusista porraselementeistä.

Hissikuilun vaihtoehdokseksi rungoksi valittiin kuitenkin betonisandwich-elementit. Elementit koostuvat 150 mm:n sisäkuoresta, 240 mm:n mineraalivillaeristeestä ja 80 mm:n ulkokuoresta. Aidossa kohteessa pystyttäisiin käyttämään monenlaisia pintamateriaalivaihtoehtoja. Opinnäytetyössä esitetyt elementit pinnoitetaan samanlaisilla teräskaseiteilla, joita käytettiin Porvoonportin projektissa teräsrunkoisen hissikuilun julkisivun pinnoittamiseen. Hissikuilusta itse kuiluosa erotetaan muusta alueesta kahdella 180 mm:n väliseinäelementillä.

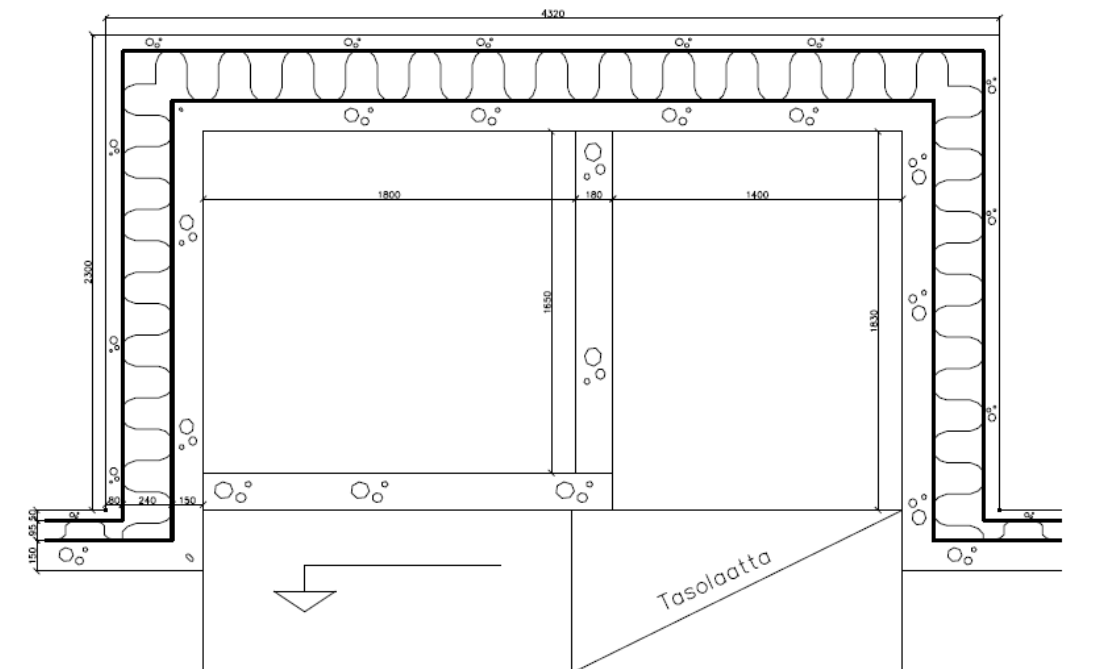
Väliseinäelementeistä koostuvan kuiluosan edustalle asennetaan 200 mm:n paksuinen laattaelementti ulkoseinäelementtien, tasolaatan ja väli-

seinäelementtien väliin kannateltavaksi. Porrashuoneen tasolaatta ja porrasedimentti asennetaan samoin tavoin kuin Porvoonportin hissiurakassa.

4.1.1 Mitoitus ja kuormat

Kuilun mitoituksessa pyrin käyttämään lähes samoja mittoja kuin teräsrakenteisen hissiuilun kanssa on aiemmin käytetty. Näin esimerkiksi kustannusarviota pystytään vertailemaan hieman tarkemmin. Betonielementtirakenteisen torniratkaisun mitoitus tiedot löytyvät alla olevasta pohjakuivasta (kuva 17).

Laskelmien mukaan betonielementtirakenteisen kuilun omapaino on kuu-sinkertainen teräsrakenteiseen hissiuuluun nähden. Ero on jo niin suuri, että lisääntyneet kuormat vaikuttavat merkittävästi perustusten mitoittamiseen.



Kuva 17. Pohjakuiva hissitornirakenteesta.

4.2 Hissitornirakenteen vaatimat purkutytöt

Hissitornin vaatimat purkutytöt suoritetaan samalla laajuudella kuin teräsrakenteisen hissitornin vaatimat purkutytöt. Tärkeintä purkutöiden laajuuden määrittämisessä on katsoa, että tulevan tornirakenteen ulkoseinät liittyvät järkevästi kerrostalon vanhaan rakenteeseen. Purettavat alueet määritellään hissitornin mittojen mukaan.

4.3 Hissitornirakenteen vaatimat maarakennustyöt ja perustukset

Teräsbetonielementeistä rakennettavan kuilun omapaino ja kokonaismassa ovat huomattavasti suurempia kuin teräsrakenteisen. Tämä vaatii myös enemmän ominaisuuksia pohjatöiltä ja rakennuksen perustuksilta. Peruseriaatteeltaan hissikuilun perustamistapa pidetään kuitenkin samanlaisena teräsrakenteisen hissikuilun kanssa.

4.4 Elementtien asennustyöt

Elementtiasennukset ovat aina riskialttiita työvaiheita. Niiden parissa tapahtuvat useimmiten työmaan vakavimmat onnettomuudet. Onnettomuuksia pyritään ehkäisemään työntekijän riittävällä perehdytyksellä, opastuksella ja ammattitaitoisilla työntekijöillä. Työmaalle tulevat työntekijät tulee aina perehdyttää työmaalle asiaankuuluvalla tavalla. Työntekijällä tulee myös olla riittävät henkilökohtaiset suojavarusteet työn aikana.

Ennen työvaiheen aloitusta täytyy työnjohdon varmistaa suunnitelmien ajantasaisuus, laatia asennussuunnitelma, pitää työvaiheen aloituspalaveri ja varmistaa, että työvaiheen aikana ei suoriteta muuta riskialtista työvaihetta päällekkäin nostotöiden kanssa. Työvaiheessa käytettävä kalusto ja välineet tulee tarkastaa aina ennen töiden aloitusta. Työnjohdon on myös varmistettava, että työmaalla on edellytykset kyseisen työvaiheen aloitukselle. Päätoteuttaja, työnsä aloittava ja alueella ollut edellinen urakoitsija kokoontuvat paikalle työalueen vastaanotto- ja luovutuskatselmukseen. Näin pystytään todentamaan, että edelliseltä urakoitsijalta ei ole jäänyt työvaihetta kesken. Samalla todennetaan alueen olevan siinä kunnossa, että seuraava urakoitsija voi aloittaa työnsä.

Elementtiasennukset sisältävät runsaasti nostotöitä, jotka vaativat työmaalta otollisia olosuhteita. Sääolosuhteet vaikuttavat olennaisesti nostotöihin. Kova tuuli ja talvella kireä pakkanen sekä liukkaat olosuhteet aiheuttavat tavallisesti työvaiheiden suorituksen keskeyttämisen. Henkilöitä ei missään tilanteessa saa kulkea nostettavan tavaran alta. Nosturin kuljettajalla tulee olla suora näköyhteys tai radioyhteys asentajiin. Sekä kuljettajan että asennusten aikana toimivan käsimerkin antajan on tunnettava yhteiset käsimerkkisäännöt, jotta mahdollisilta vaaratilanteilta vältytään. Työntekijän tulee ohjata elementtiä siihen kiinnitettävällä ohjausköydellä. Jos työntekijät työskentelevät yli kahden metrin korkeudessa eikä ympärillä ole asennettuina putoamissuojauksia, tulee henkilöiden käyttää asiaankuuluvia turvavaljaita.

4.4.1 Porraselementtien ja tasolaattojen asennustyöt

Porraselementtien ja tasolaattojen asennustyöt tapahtuvat samanlaajuisesti ja samoilla menetelmillä kuin Porvoonportissa.

4.4.2 Sandwich-elementtien ja hissikuilun väliseinäelementtien vaatimat asennustyöt

Elementit tulee säilyttää työmaalla asiaankuuluvalla tavalla, jos niitä ei pystytä asentamaan kohteeseen heti kuormaa tuovan ajoneuvon lavalta. Varastointialueen pohja tulee olla vaakasuora ja riittävän kantava. Kulku- tie ei saa kulkea varastointialueen lävitse. Sandwich-elementit tuetaan kampatelineessä niin, että sisäkuoreen kohdistuu säilytyksen aikaiset kuormitukset. Ulkokuorta ei saa kuormittaa. Lisäksi sandwich-elementtejä varastoidessa tulee muistaa, että etenkin sisä- ja ulkokuoren välissä sijaitseva lämmöneriste on suojattava kosteudelta. Elementin todellinen kunto tulee varmistaa heti toimituksen saapuessa työmaalle. Jos kuljetuksessa on tapahtunut jokin ongelmatilanne, ja elementti on vaurioitunut tai elementti ei muuten vastaa sovittua, täytyy elementin toimittajaan olla välittömästi yhteydessä. Mahdolliset elementtien vauriot tulee dokumentoida myös valokuvaamalla sekä kirjaamalla tiedot ylös. (Ratu 0392 2012, 6.)

Elementin paikalleen asennus alkaa elementtien asennuspaikan ja korkeusaseman mittaamisella ja merkitsemisellä sekä alustan puhdistamisella ja tasaamisella. Sokkelin ja sandwich-elementtien väliset saumat tulee tiivistää eristekaistalla. Kaistan tulee täyttää sille tarkoitettu tila ilman, että se tukkii ulkokuoren tuuletusreikiä. Alasaumaan levitetään juotosbetonia elementin ulko- ja sisäkuorelle ennen seuraavan kerroksen asentamista. Elementit nostetaan tehtaalla tehdyistä nostolenkeistä. Aukolliset elementit nostetaan niin, että aukon kohdalle on asennettu tehtaan määrittelemä riittävä tuki. Jos elementtejä joudutaan kääntämään ennen sijaintia, tarvitaan työmaalle toinen avustava nosturi. (Ratu 0392 2012, 7-8.)

Elementin nostoa ohjataan käsimerkein. Itse elementtiä ohjataan ohjauk- köydellä. Elementin paino siirretään asennuspalojen varaan nostorakseja irrottamatta. Juotokseen tulevat tartunnat laitetaan paikoilleen. Elementteihin tehtyihin varauksiin asennetaan vaarnatapid ja tarvittaessa sähköputket. Elementit tuetaan vähintään kahdella elementtituella. Tukien yläpäiden kiinnitys sijaitsee elementin painopisteen yläpuolella sijoittumatta kuitenkaan liian lähelle reunaa halkeamisen estämiseksi. Elementtien pystysuoruudet tarkistetaan. Pystysuoruutta pystytään säätämään elementtitu- kien kierteitä säätämällä. Nostoraksien irrotus tehdään varovasti henki- lönostimen avulla. (Ratu 0392 2012, 8-9.)

Kaikki saumat valetaan umpeen juotosbetonilla. Osa saumoista raudoite- taan ennen valua. Saumojen pinta tulee viimeistellä ennen massan kovet- tumista ylimääräisen massan poistamisella. Pystysaumojen keskiosat tii- vistetään polyuretaanivaahdolla. Elementteihin valmiiksi asennetut teräk- set taivutetaan raudoitus suunnitelmien mukaan. Pystysauman ympärille tehdään tiivis ja kestävä valumuotti, joka täytetään notkealla juotosbetoni- la. Elementtituet poistetaan vasta, kun betoni on saavuttanut rakennesuun- nittelijan määrittelemän lujuuden. Muottien purku voidaan suorittaa, kun betoni on riittävästi kovettunut. (Ratu 0392 2012, 11-12.) Suurin osa sau- moista pyritään valamaan kerralla elementtien paikalle asentamisen jäl- keen.

4.4.3 Laattaelementin asennus

Rungon ja elementin välinen ääneneristys tehdään tarvittaessa kohteeseen laadittavien rakennesuunnitelmien mukaan. Äänen kulkeutumista voidaan ehkäistä esimerkiksi neopreenikaistalla, joka asennetaan kriittiseen paikkaan kahden ääntä johdattavan rakennusosan väliin. Elementti nostetaan nostolenkeistä paikoilleen. Laattaelementti asennetaan tukeutumaan alemman kerroksen seinäelementtien päälle, jonka jälkeen elementtien asema ja suoruus tarkastetaan. Elementti tuetaan alapuolelta huolellisesti elementtituilla. (Ratu 0393 2012, 9-10.) Liitoksien liituskappaleet hitsataan tai pultiliitokset kiristetään ennen juotosbetonointia. Kerrostasolaatan jatko-osan ja ulkoseinien puoleiset liituskohdat raudoitetaan ja muotitetaan ennen juotosvaluja.

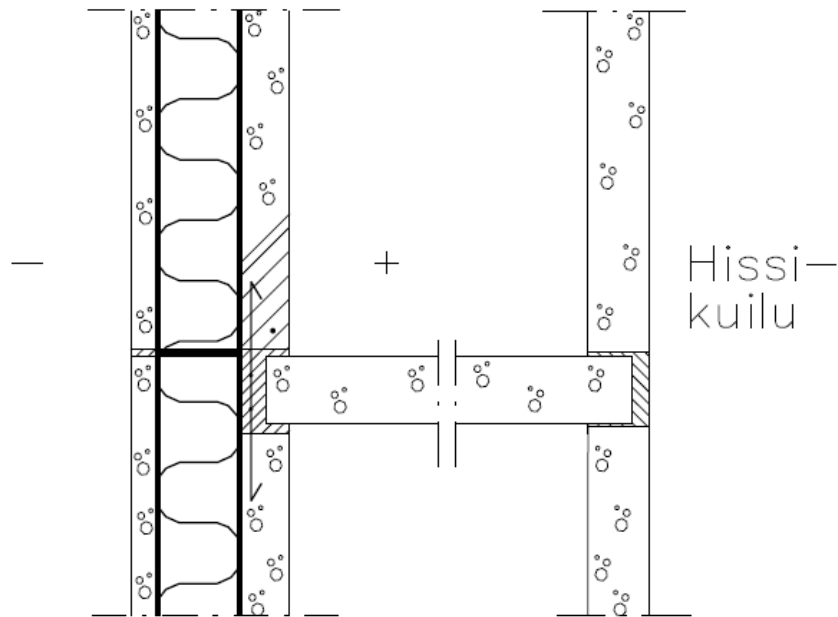
4.5 Liituskohdat

4.5.1 Liitokset vanhoihin rakenteisiin

Valitun kuiluratkaisun kriittisimmät liituskohdat toteutetaan, kun rakennuksen vanha purettu ulkoseinä liitetään uuteen hissikuilun ulkoseinäelementtiin. Tilanne korostuu, jos näiden kahden pinnan saumat sijaitsevat aivan ikkunan läheisyydessä. Liitoksesta pitää tulla tiivis ja yhtenäinen, jotta kosteus ja vesi eivät pääsisi vuotamaan sisätiloihin. Rakenteeseen muodostuvat kylmäsillat tulee saada karsittua pois jo suunnitteluvaiheessa. Liitoksia tiivistävän työntekijän tulee siirtää suunnitelmissa esitetty tieto suoraan toteutukseen. Mitään tiivistettäviä liitiskohtia ei saa ohittaa tai jättää puolitiehen. Olisi suotavaa, että myös työnjohtaja kävisi tarkastamassa ja valokuvaamassa aikaansaadun työnjäljen ennen kuin piiloon jäävä rakenne peitetään. Huonosti tehdyt liituskohdat ovat ongelmallisia ja kalliita jälkeinpäin tehtäviä korjaustöitä.

4.5.2 Uusien rakenteiden väliset liitokset

Uudet rakenteet liitetään toisiinsa hyvin yksinkertaisilla tavoilla. Kerrostasolaatan ja portaiden asennuksen jälkeen asennetaan kerrokseen laattaelementit, ulkoseinäelementit ja hissikuilun väliseinäelementit. Laattaelementti tukeutuu alla olevan kuvan mukaisesti alempiin seinäelementteihin. Laattaelementin ja porrastasoelementin jatko-osan liitos raudoitetaan ja valetaan umpeen. Laattojen valettavan liitoksen alapinta tulee muotittaa alapuolelta. Muotit ja itse laatta tulee tukea ennen valutöiden aloittamista. Laattaelementti tukeutuu ulkoseinän puolelta ulkoseinän sisäkuoreen ja hissikuilun puolelta suoraan hissikuilun väliseinäelementteihin. Ulkoseinän alapintaan jätetään riittävästi tyhjää tilaa liituskohdan raudoittamista ja valua varten. Hissikuilun sisäpuolelle jäävä avonainen laatan pääty muotitetaan kuilun puolelta ja valetaan umpeen. Kuva 18 esittää laattaelementin liitiskohtia sandwich-elementtiin ja hissikuilun väliseinäelementtiin.



Kuva 18. Periaatekuva laattaelementin tukeutumisesta betonisandwich-ulkoseinäelementtiin ja hissikuilun väliseinäelementtiin.

Seinäelementtien pystysaumot voidaan muotittaa ja valaa umpeen juotosbetonilla. Vaihtoehtoisesti tilanteessa voidaan myös käyttää kiinteämpää pystysaumamassaa, joka ei erikseen vaadi saumakohtien muotittamista.

4.5.3 Elementtiasennustöihin liittyvät ongelmatilanteet ja riskit

Sääolosuhteet ovat elementtien asennustöissä suuressa roolissa. Työvaiheessa joudutaan käyttämään paljon kuormausnosturia, ajoneuvonosturia ja erilaisia henkilönostimia, jolloin otolliset sääolosuhteet ovat erityisen tärkeitä. Nostotöitä ei voida suorittaa voimakkaissa tuuliolosuhteissa. Lisäksi pakkanen, sade ja sietämätön kuumuus vaikuttavat sekä työntekijöihin että käytettäviin koneisiin ja laitteisiin. Nämä haittatekijät hidastavat olennaisesti töiden edistymistä.

Työmaalle tarvittavat elementit valmistetaan yleensä muualla kuin työkohteessa. Uusien suunnitelmien mittatiedot on usein otettu suoraan saneeratavan kohteen vanhoista kuvista. Suunnitelmiin voidaan usein sisällyttää teksti ”Mitat tarkistettava työmaalla”. Mittojen oikeellisuudet tulisi aina selvittää ennen elementtien valmistamista. Mitoitus tulisi viime kädessä sisällyttää työhön ryhtyvän urakoitsijan urakkaan. Tällöin urakoitsijan tulee itse varmistaa mitoitukset ennen elementtien valmistamista. Toki mitattavuuksia voi joskus sattua myös inhimillisistä tai teknisistä syistä. Mittatoleranssissa pysyminen vaatii yhteistyötä. Suuremmat toleranssin ylittävät mitoitusvirheet aiheuttavat ongelmia työmaalla, ja pahimmassa tapauksessa elementtejä voidaan joutua valmistamaan uudelleen. Tämän vuoksi mitoitukseen ja mittojen oikeellisuuden tarkistamiseen tulee kiinnittää huomiota. Elementtitoimitukset tulee tarkistaa työmaalle saapuessa jo ennen työvaiheen aloittamista. Mahdolliset virheelliset elementit tulee pa-

lauttaa viipymättä toimittajalle. Näin vältetään ikäviltä aikatauluviivytystä aiheuttavilta tilanteilta.

Elementtien asennustyö on työmaan vaarallisimpia työvaiheita. Riittävällä työn suunnittelemisella, työntekijöiden perehdyttämisellä ja asiaan kuuluvilla turvavälineillä edesautetaan työvaiheen suorittamista turvallisesti.

Elementtiasennuksissa niin kuin muissakin työvaiheissa tärkeimpiä työmaan periaatteita on riittävä ennakointi. Vaikeatkin asiat kuten asennusolosuhteet helpottuvat suuresti, jos työmaa on tarkkaan miettinyt ja suunnitellut työvaiheet sekä kartoittanut mahdolliset riskitekijät ja niihin liittyvät riskit etukäteen ennen työvaiheiden aloittamista. Aikatauluun ja kustannuksiin liittyvät ongelmat kulkevat aina käsi kädessä.

Elementtiasennuksia joudutaan tekemään myös talviaikaan, mikä aiheuttaa rakentamiskustannuksiin lisämenoja. Talvitiöissä tulee huomioida vaatimukset talvibetonoinnille ja muille työvaiheille, rakennukseen mahdollisesti tarvittava lisälämmitys ja korostuneet työturvallisuusasiat. Talvityöt korottavat kustannuksia tavallisesti normaaleissa Suomen talven pakkaslukemissa noin 10 % – 40 %. Talvitiöissä tulee huomioida olosuhteille sopivat materiaalit ja työkohteen riittävä lämmitystarve.

4.6 Kustannusarvio

Rakentamiskustannuksiin vaikuttavat kaikki tekijät suunnittelusta työmaan toimintaan. Hissitornirakenteen kustannusarviossa on pyritty rajaamaan aihe niin, että betonisandwich-rakenteen kustannuksia pystyttäisiin yksinkertaisella tavalla vertailemaan paikalle pystytetyn, teräsrakenteisen hissitornin kustannuksiin. Lisäksi kustannusarviota rajattiin koskemaan pelkästään hissikuilua ja siihen liittyviä sekä sen välittömässä läheisyydessä olevia selkeitä rakenteita. Kustannusarvioon on laskettu sandwich- ja väliseinäelementit, hissikuilun edustalla sijaitsevat kantavat laattaelementit, näiden elementtien asennus-, rauditus-, muotti- ja juotos-/valutyöt, elementtien asennuksessa käytetyt nosturit ja nostimet sekä tarvittavat elementti-tuennat. Lisäksi kustannusarvioon on laskettu tornin ikkunat ja niiden asennustyöt sekä asennuksessa tarvittavat nostimet ja välineet, vesikaton puutyöt, lämmön- ja vedeneristystyöt materiaaleineen, tornin julkisivumateriaalit asennuksineen sekä asennukseen tarvittavine nostovälineineen.

Vaihtoehtoista rakenneratkaisua vertailtiin alkuperäiseen teräsrakenteiseen ratkaisuun. Molempien vaihtoehtojen laajuutta muokattiin niin, että niitä pystyttiin vertailemaan toisiinsa. Loppulaskelmien perusteella saatiin varmistus siitä, että betonielementtirakenteisen hissitorniratkaisun kustannusarvio alitti teräsrakenteisen torniratkaisun kustannukset, vaikka betonielementit aiheuttivat enemmän työmaalla tehtäviä työvaiheita.

4.7 Aikataulu

Hyvin laaditut, realistiset aikataulut ovat hankkeen hallinnan kannalta tärkeimpiä työkaluja. Aikataulussa tulee tunnistaa työvaiheiden riskit, jotta

työmaalla pystyttäisiin varautumaan mahdollisiin häiriötilanteisiin ja myös mahdollisesti ehkäisemään niitä tehokkaammin. Aikataulu on tehty etenkin työmaan valvontaa varten. Aikataulun seurannalla pystytään puuttamaan poikkeamiin tilanteen korjaamiseksi. (Ratu 7031 2012.)

Laaditussa aikataulussa ei ole otettu huomioon muita mahdollisia, samaan aikaan toteutettavia saneeraustöitä. Aikataulun tahdistavana tekijänä on asukkaiden evakkoaika, jolloin asukkaiden tulisi muuttaa pois asunnosta pahimpien työvaiheiden ajaksi. Evakkoaika tulisi saada määriteltyä mahdollisimman lyhyeksi. Rakennustöiden aloitusvaihe pitää kuitenkin sisälleen sellaisia työvaiheita, jotka vaativat tietynlaisen aikataulutuksen. Purkutöistä käynnistyvä viiden viikon evakkoaika on lähes mahdotonta saada tiivistettyä ilman, että aikatauluun sisällytetyt varaukset mahdollisille häiriötekijöille joutuisivat kärsimään.

Aikataulu on laadittu samoin periaattein kuin Porvoossa. Ajatuksena on, että oma työryhmä lähtisi suorittamaan hissitornien maarakennustöitä ja perustuksia järjestyksessä ensimmäisestä porrashuoneesta aloittaen. Näitä työntekijöitä sijoitettaisiin muihin tehtäviin vasta sitten, kun talven tuomat haastavat työskentelyolosuhteet alkaisivat tai kaikkien hissikuilujen perustustyöt olisi tehty.

Laadittu yleisaikataulu on esitetty opinnäytetyön liitteenä 1.

5 PROJEKTIEŃ VERTAILU

Vertailussa on käytetty kahta täysin erilaista materiaalia. Molemmilla vaihtoehtoilla on hyvät ja huonot puolensa. Teräsrakentaminen tapahtuu pienemmistä osista, jotka liitetään toisiinsa. Teräsosien liitokset toisiinsa tehdään pajaolosuhteissa muualla. Teräsosat ovat kevyitä, ja niillä pystytään toteuttamaan mittatarkkoja tuloksia. Materiaalina teräs on lujaa, etenkin vetolujuutta haettaessa. Kuumissa olosuhteissa ja palotilanteessa teräksellä on huonommat ominaisuudet kuin betonilla. Korkeat lämpötilat aiheuttavat teräksessä muutoksia, ja metalli johtaa hyvin lämpöä. Kantavat rakenteet täytyykin suojata hyvin palolta palon etenemisen hidastamiseksi.

Teräsbetonin palo-ominaisuudet ovat huomattavasti paremmat kuin paljaalla teräksellä. Toisaalta betonielementtirakenteisessa hissitornissa tehdään paljon tarkkuutta vaativia elementtien välisiä liitoksia, ja jos yksikin liitos on tehty huonosti, on palon leviämisen estäminen tai hidastaminen epäonnistunut täysin. Betonirakenteinen hissikuilu vaatii työmaalla enemmän elementtien liitoskohtien tekemistä. Elementtien väliset liitospohdat toteutetaan eri tavoin.

Teräsbetoni painaa terästä huomattavasti enemmän. Rakenne vaatii perustuksilta ja maan kantavuudelta paljon enemmän kestävyyttä. Betonielementtien painon ja kappalemäärän vuoksi joudutaan työmaalla käyttämään enemmän nostureita ja erilaisia nostimia. Nelikerroksisen kerrostalotyömaan yhteen torniin tarvitaan kuormanostureita tai autonosturia vähintään viikon verran. Työmaaliikenne vilkastuu huomattavasti, ja työmaalla tarvitaan myös enemmän tilaa. Työmaalla ei voida toteuttaa esimerkiksi ker-

roston ylitse nostamista, vaan nosturin on päästävä lähelle elementin sijoituspaikkaa.

Työmaalla tapahtuvien nostojen määrä kasvaa selvästi. Aikataulussa on huomioitava nostotöiden vaikutus muihin työvaiheisiin. Nostotöiden välitöissä läheisyydessä ei voida suorittaa samaan aikaan muita työvaiheita. Lisäksi riskialttiimpien työvaiheiden määrä kasvaa. Betonielementtirakenteisen tornin pystyttämiseen tarvitaan enemmän erilaista kalustoa. Lähes jokaisen elementin väliaikaiseen tuentaan tarvitaan vähintään kaksi elementtitukea.

Laskelmien mukaan betonisandwich-elementtirakenteinen vaihtoehto alittaa kustannuksiltaan teräsrakenteisen vaihtoehdon jonkin verran. Hinta-ero korostuu siinä vaiheessa, kun saneerattavien porrashuoneiden määrä kasvaa. Lisäksi tulisi muistaa, että betonisandwich-rakenteiseen vaihtoehtoon sisältyy enemmän esimerkiksi aikatauluun vaikuttavia riskejä. Jossain vaiheessa urakkaa joudutaan joitain nostotöitä varmasti siirtämään. Pitkät aikataulumuutokset vaikuttavat poikkeuksetta seuraaviin alkaviin työvaiheisiin ja näin ollen myös negatiivisella tavalla kustannuksiin. Tilanne vaikuttaisi asukkaiden evakko-aikoihin ja siten myös asiakkaiden tyytyväisyyteen. Aikataulua katsomalla voidaan nähdä, että ilman suurempia viivästyksiä urakka-aika pitenee parilla viikolla porrashuonetta kohti verrattuna teräsrakenteiseen vaihtoehtoon.

6 HAASTATTELU

Haastattelin Porvoonportin työmaalla toiminutta vastaavaa mestaria. Haastattelu toi esiin Porvoonportin projektissa käytetyn rakenteen ominaisuuksia, ja kertoi työmaan erityisolosuhteista. Lisäksi haastattelu antoi uusia näkökulmia toimintaan.

1. Mitkä olivat Porvoonportin hissiprojektin haastavimpia asioita?

Haastavimpia asioita olivat kohteen rakennusaikainen suojaus veden sekä lämmön osalta. Lisäksi haastavaa oli hissien rungon eläminen, jonka vuoksi porrashuoneissa olevien hissikuilujen levytetyt seinät halkeilevat korjaustoimenpiteistä huolimatta.

2. Tuliko projektin aikana esille jonkinlaisia yllätyksiä, joihin ei ollut osattu varautua?

Yllätyksinä tulivat joissakin taloissa sähkökuvien paikkansapitämättömyys. Toisin sanoen joidenkin porrashuoneiden osalta kaikki porrashuoneen sähköistykset katkesivat purkutöissä suoritettujen timanttisahausten vuoksi.

Myös perustusvaiheessa tuli vastaan yllätyksiä vanhojen rakennusjätteiden muodossa. Joissakin taloissa kiinteistöjen syöttökaapelit olivat tulevien perustusten tiellä. Myös paalutuspituudet vaihtelivat paikoin suurestikin.

Muutamissa taloissa oli porrashuoneessa vanhat muottilaudat ”rapattu piiloon” seinän sisälle. Lisäksi vanhoissa seinävaluissa oli vanhoja pakkasvaurioita. Nämä aiheuttivat lisätöinä ylimääräisiä tasoite- ja maalaustöitä.

Yllätyksenä tuli myös päivä, jolloin nuorisoyhdistys yritti sytyttää yhden hissitornin tuleen.

Projektissa oli myös positiivisia yllätyksiä. Yksi niistä oli projektin aikana sopivasti sattuneet otolliset sääolosuhteet. Vain yhden tornin asennus jouduttiin siirtämään, ja sekin vain yhdellä päivällä. Potentiaalia säähäiriölle olisi ollut.

3. Mitkä asiat ovat mielestäsi teräsrakenteen hyviä ja huonoja puolia? Mitä asioita tulisi sinun mielestäsi vielä kehittää?

Rakenteen hyviä puolia ovat asentamisen nopeus ja mittatarkkuus. Huonoja puolia ovat aiemmin mainittu rungon elävyys ja siitä johtuen levyseinien halkeileminen. Rungon jäykistämiseen tulisi kiinnittää huomiota.

Tämäntyyppisessä Porvoossa käytetyssä ratkaisussa voisi mielestäni tehdä esivalmistelua vielä pidemmälle. Toisaalta taas rakenteen omapaino kasvaisi entistä enemmän.

- Hissin johteet voisivat olla valmiiksi paikoillaan.
- Myös vesijohtojen nousut voitaisiin asentaa valmiiksi tornin TATE-kuiluun.

Hissin edustan lattiarakenne voitaisiin toteuttaa muulla tavalla kuin paikalla valaen. Tällöin työaika lyhenisi jonkin verran.

4. Mitkä asiat vaativat työmaalla erityistä tarkkuutta?

Nostotyöt, elementtien asennustyöt sekä itse tornin asentaminen.

Purkutyövaiheen suojaustyöt. Asuntojen ovet olivat paikoin todella lähellä porraskuילua. Lisäksi tuli huomioida riittävä putoamis-suojaus.

Tornin asennuksen aikana vältettävät läpilyönnit. Tämän projektin aikana läpilyöntejä tuli erittäin vähän, mutta parempi olisi, jos niitä ei tulisi ollenkaan.

Tornin asennuksessa tuli kiinnittää huomiota liittyessä vanhoihin rakenteisiin. Vaarana olivat rakenteiden väliin syntyvät kylmäsiljat ja muut vuodot.

5. Miten aikataulu? Oliko aikataulu laadittu liian tiukaksi, sopivaksi vai olisiko jossain voitu kiristää tahtia?

Aikataulu oli mielestäni sopiva. Sitä olisi voinut kiristää hieman, mutta silloin riskivaroja ei olisi ollut olemassa. Tällöin yllätyksen

sattuessa olisi jääty aikataulusta jälkeen. Ilman viimeisissä taloissa esiin tullutta ongelmaa sähkönousujen ja pienen resurssipulan kanssa olisivat viimeiset tornit saatu huomattavasti nopeammin valmiiksi. Alussa Porvoonportin puolella sijaitsevilla hissitorneissa aikataulua tahdistava tekijä oli samaan aikaan tehtävä linjasaneeraus.

6. Onko hissitorniin tehty muutoksia toteutuksen aikana? Tehtiinkö alussa jotain olennaista eri tavalla kuin projektin lopussa?

Torniin tehtyjä muutoksia olivat kattomateriaalin muutos huopakatoista konesaumapeltiin sekä ilmanvaihdon asennus valmiiksi alirakoitsijan tehtaalla.

Alussa hissien ja porrashuoneen välinen seinä levytettiin työmaalla. Myöhemmin, mutta kumminkin projektin aikaisessa vaiheessa, alettiin kyseistä seinää levyttää valmiiksi jo tehtaalla.

7. Onko jotain muuta, mitä haluaisit tuoda esille kyseisestä tornirakenteesta?

Kaiken kaikkiaan konsepti on hyvä. Pienellä kehityksellä (tehdasvalmisteisella esivalmistelulla) siitä voitaisiin saada entistäkin parempi.

7 YHTEENVETO

Mataliin asuinkerrostaloihin on rakennettu jonkin verran jälkiasennettuja hissikuiluja ja hissejä. On olemassa kuitenkin vielä paljon kerrostaloja, joissa työ on tekemättä. Kaikkiin käytössä oleviin rakennuksiin tullaan tuskien rakentamaan hissejä. Tämänhetkisen taloustilanteen ansiosta hissien rakentaminen määrällisesti on varmasti hidastunut koko Suomessa. Harvalla on varaa ostaa taloa, johon on tulossa tai jossa on jo käyty läpi kokonaisvaltainen hissiremontti. Hissikuilun ja hissien rakentamiseen tulisi siksi kehittää tapa, joka mahdollistaisi mahdollisimman yksinkertaisen rakenteen rakentamisen mahdollisimman kustannustehokkaasti ja aikatauluystävällisesti aiheuttamatta asukkaille kuitenkaan suurempaa haittaa.

Tilaa olisi halunnut selvittää, olisiko vertailukohteeksi valittu rakenne kilpailukykyinen käytössä olleen teräsrakenteen kanssa. Vastakkain ovat kuitenkin kaksi täysin erilaista runkomateriaalia, joiden pitäisi kuitenkin kilpailla samassa luokassa. Jos haetaan mahdollisimman pitkälle vietyä ratkaisua, tulisi hissintornin teräsrakenteista runkoratkaisua vain yksinkertaisesti kehittää eteenpäin. Betonielementtirakenne vaatii työmaalta paljon enemmän. Kyseessä on kuitenkin paljon pienempiä rakennusosia, joita kokoamalla saadaan aikaan suuri kokonaisuus. On paljon erilaisia liitoksia, jotka täytyy tehdä huolellisesti. Lisäksi täytyy muistaa, että kaikki ei ole kiinni pelkästään inhimillisistä asioista, vaan suuressa roolissa on myös esimerkiksi sää. Harvemmin on yli viikon ajanjaksoa, jolloin olosuhteet olisivat sään kannalta otollisia elementtiasennuksille.

Opinnäytetyön tekeminen on ollut haastavaa, sillä aihe on loppujen lopuksi erittäin laaja. Aihetta olisi pitänyt rajata runsaammin heti työn alkuvaiheessa. Näin olisin voinut keskittyä muutamaa asiaan hieman syvällisemmin enkä vain pintaa raapaisemalla.

LÄHTEET

ARA toimeenpanee valtion asuntopolitiikkaa. 2013. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus (ARA). Viitattu 1.9.2014. http://www.ara.fi/fi-FI/ARAn_esittely

Liitetaulukko 1. Rakennukset, asunnot ja henkilöt talotyypin ja kerrosluvun mukaan 31.12.2012. Tilastokeskuksen verkkojulkaisu. Viitattu 6.6.2014.

http://www.tilastokeskus.fi/til/rakke/2012/rakke_2012_2013-05-24_tau_001_fi.html

Neuvonen, P. (toim.) 2006. Kerrostalot 1880–2000 – arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Hissihankkeen kustannukset ja rahoitus. 2014. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA Viitattu 1.9.2014.

http://www.ara.fi/fi-FI/Ohjelmat_ja_hankkeet/Hissiinfi/Hissin_hankkiminen_Nain_se_tehdaan/Kustannukset_ja_rahoytus

Valtakunnallinen hissihanke vauhdittaa esteetöntä asumista n.d. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA. Viitattu 1.9.2014.

<http://www.ara.fi/hissillakotiin>

RT 88-11047. 2011: Hissin rakentaminen käytössä olevaan rakennukseen. Rakennustieto Oy. Viitattu 13.6.2014, 2-3;8)

RT 82-10765. 2001: Asuin- ja toimistorakennusten teräsrakenteet. Rakennustieto Oy. Viitattu 10.7.2014.

Ratu 0392. 2012: Väli- ja ulkoseinäelementtityö. Rakennustieto Oy. Viitattu 2.5.2015, 6-9; 11-12.

Ratu 0393. 2012: Kuilu ja porraselementtityöt. Rakennustieto Oy. Viitattu 7.5.2015, 9-10.

Ratu 7031. 2012: Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus, opettajan diasarja. Rakennustieto Oy. Viitattu 2.5.2015.

Ansala, S 12.5.2015. Haastattelu opinnäytetyötä varten. Vastaanottaja Karolina Blomqvist. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 13.5.2015.

Yleisaikataulu, betonisandwich-rakenne

