

Opinnäytetyö (AMK)
Rakennustekniikka
Tuotannonjohtaminen
2015

Heikki Lehto

KERROSTALON KOROTTAMISTAPOJEN VERTAILU

– Humalistonkatu 8 Turku



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka | Tuotannonjohtaminen

Syysy 2015 | 28

Ohjaajat : Jussi Varpe; insinööri ylempi AMK, Jyrki Haapasaari; rakennustekniikan lehtori, Veli-Pekka Rajala; rakennusinsinööri

Heikki Lehto

KERROSTALON KOROTTAMISTAPOJEN VERTAILU – HUMALISTONKATU 8 TURKU

Lisäkerrosrakentaminen on tapa tuottaa uusia asuntoja kaupunkien keskusta-alueille. Kasvava asuntopula, erityisesti pääkaupunkiseudulla, lisää kysyntää lisäkerrosrakentamiselle. Kaupungissa tapahtuva lisäkerrosrakentaminen on haasteellista logististen ongelmien ja tilanpuutteen aiheuttamien rajoitusten vuoksi. Tässä opinnäytetyössä käsitellään 7-kerroksisen rapatun kerrostalon lisärakentamista. Lisäkerrosrakentamisen edut perustellaan taloyhtiön saaman taloudellisen hyödyn lisäksi keskustan asumistehokkuuden kasvattamisella.

Tilaelementtejä on käytetty rakentamisessa vain vähän aikaa, minkä vuoksi menetelmän kustannustehokkuudesta ei ole paljon tietoa. Työssä selvitetään lisäkerrosrakentamisen toteutusta huomioiden elementtirakentamisen rajoitukset ja mahdollinen potentiaali. Lisäksi esitellään kohteen kustannuslaskelmat eri kustannuslajeittain vertaillen rakentamistapoja.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää lisäkerrosrakentamisen mahdollisuuksia Turun keskustassa Humalistonkadun varrella sijaitsevassa kivirunkoisessa kerrostalossa. Työssä tutkittiin lisäkerrosrakentamista urakoitsijan sekä taloyhtiön näkökulmasta. Lisäksi työssä vertailtiin eri rakennusratkaisujen ominaisuuksia ja kustannuksia.

Tulokset: Työssä tehtyjen laskelmien perusteella voidaan osoittaa tilaelementtiratkaisun olevan tuotannollisesti ja taloudellisesti tehokkain vaihtoehto lisäkerrosrakentamisessa. Saatujen tulosten perusteella elementtiratkaisun osuutta lisäkerrosrakentamisessa tulisi lisätä.

ASIASANAT:

Kerrostalon korottaminen, lisäkerrosrakentaminen, kustannusvertailu, puuelementtirakentaminen, tilaelementti

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Construction Engineering | Instruction management

Autum 2015 | 28

Instructors Instructors Jussi Varpe, Bachelor of Engineering; Jyrki Haapasaari, lecturer of Engineering; Veli-Pekka Rajala, Construction Engineer

Heikki Lehto

COMPARING THE METHODS FOR CONSTRUCTION OF ADDITIONAL FLOORS

Construction of additional floors enables possibility of building new apartments in city centers. Lack of available apartments especially in Finland's capital district increases interest in building additional floors to old houses. Limited space for construction and logistics makes building challenging in urban environment. This bachelor's thesis considers construction of an additional floor to a seven stories high plastered apartment house. The benefits of this process are financial profit and increased living efficiency in urban environment. Prefabricated building is a new concept in construction business, which makes it difficult to estimate the cost-effectiveness of the concept. Restrictions and the potential are considered in the implementation phase of additional floor construction in this thesis. Cost estimations for different builds and cost types are presented. Based on these calculations it is possible to note that prefabricated building is the most cost-efficient way to build an additional floor to an apartment house. The conclusion of this thesis is that the share of prefabricated construction should be increased in this context. The purpose of this thesis is to research possibilities in additional floor construction in a stone framed apartment building in Humalistonkatu, Turku. Contractor's and housing association's perspectives are both considered in this thesis.

KEYWORDS:

Additional floor; prefabricated building, cost estimations

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	5
1 JOHDANTO	6
2 LISÄKERROSRAKENTAMINEN KAUPUNGISSA	7
3 LISÄKERROSRAKENTAMISEN EDUT JA HAITAT	9
3.1 Taloyhtiön näkökulma	10
3.2 Elementtirakentamisen ja paikallaan rakentamisen yhtenäiset työvaiheet	11
3.3 Elementtirakentamiseen liittyvät säädökset ja määräykset	12
3.4 Elementtirakentamisen etuja ja haittoja	14
3.5 Kohteen toteutuksessa huomioitavaa	16
4 LISÄKERROKSEN TOTEUTUSTAPOJEN VERTAILUA	20
4.1 Elementti- ja paikallaan rakentamisen vertailua	20
4.2 Kustannuslaskelmat	21
4.3 Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA) ja ongelmien ratkaisuvaihtoehtoja	25
5 LOPPUPÄÄTELMÄT JA LOPPUTULOSTEN VERTAILU	26
LÄHTEET	28
KUVAT	
Kuva 1. Lisäkerrostyömaa Helsingissä.	19
KUVIOT	
Kuvio 1. Laskentakaavoja työsaavutukselle ja työn kestolle.	21
Kuvio 2. Rakennusmateriaalien kilpailukyvyn vertailu lisäkerrosrakentamisessa.	23
Kuvio 3. Kustannusten jakautuminen.	24

KÄYTETYT LYHENTEET

Arinaperustus	Arinaperustus on viimeisen kerroksen kantavien rakenteiden päälle ladottava palkisto, joka on siirtää lisäkerroksesta aiheutuvat kuormat kantaville betoniseinille.
CLT-levy	CLT tulee englanninkielisistä sanoista <i>Cross Laminated Timber</i> , joka tarkoittaa ristiin liimattuja liimapuulevyjä.
Kvr-hanke	Tarkoittaa kokonaisvaltaista rakentamista, jossa pääurakoitsija vastaa projektin suunnittelusta ja toteuttamisesta.
Lisärakentaminen	Lisärakentamista on lisäneliöiden rakentaminen valmiiksi rakennetulle tontille, esimerkiksi lisäkerroksen rakentaminen tai ullakkokerroksen muuttaminen asumiskäyttöön.
LVI-S	Lyhenne muodostuu sanoista lämpö-, vesi-, ilmastointi- ja sähkötekniikka, joka liittyy rakennuksen putki- ja sähkötoihin.
Talo 80	Talo 80 on laskentajärjestelmä, jolla voidaan laskea kustannuksia ja hinnoitella laskettava kohde.
Littera	Littera on kustannuserä, jossa rakennushankkeen kustannukset jaotellaan pienemmiksi osiksi.
Tekninen infra	Teknisen infran piiriin kuuluvat liikenneverkot, energiahuollon verkostot, jätehuolto ja vesihuoltojärjestelmät.
Tilaelementti	Tilaelementillä tarkoitetaan päätyseinillä varustettua rakennuselementtiä, jossa on joko ala- tai yläpohja.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty turkulaisen rakennusliike Varpe Oy:n tilauksesta. Rakennusliikkeen kustannuslaskelman kohteena on Humalistonkatu 8 -kerrostalon korottaminen. Opinnäytetyössä pohditaan eri ratkaisuja lisäkerroksen tekniselle toteutukselle, kuten mahdollisuuksia käyttää puu-, tila- ja suur-elementtirakenteisia elementtejä kaupunkiympäristössä.

Ratkaisevana osana opinnäytetyön selvityshanketta on saada lisäkerroksen asuntojen hinta kattamaan rakentamisesta aiheutuvat kustannukset ja riskit. Työssä esiteltävät kustannuslaskelmat perustuvat hankesuunnitelman todellisiin tarjouksiin tilaelementtirakenteisesta ja paikallaan rakennettavasta ratkaisusta.

Työssä tarkastellaan lisäkerrosrakentamista keskusta-alueella, jota vaikeuttavat tilanpuute ja aikataulu. Tilanpuute pakottaa keksimään uusia rakennustapoja vanhojen rinnalle, koska rakennuksen katuosuutta ei voida välttämättä sulkea töiden ajaksi. Opinnäytetyössä pohditaan helppoa ja kustannustehokasta tapaa lisäkerroksen toteuttamiselle.

Humalistonkatu 8 -taloyhtiö sai Suomen valtiolta hankeselvitystukea lisäkerrosrakentamiseen. Tuen avulla taloyhtiö teki urakkatarjousasiakirjat ja järjesti tarjouskilpailun paikallaan tehtävästä rakentamisesta alkuvuonna 2012. Tarjouskilpailussa ei huomioitu elementtiratkaisua. Paikallaan rakennettavasta ratkaisusta saadut tarjoukset ylittivät asunnoista saatavan tuoton, joten lisäkerroksen rakentaminen ei ollut taloyhtiön osakkaille taloudellisesti kannattavaa. Urakoitsijan laskelmien perusteella elementtiratkaisu on paikallaan rakentamista edullisempi vaihtoehto, ja se on toteutettavissa kivirunkoiseen taloon. Elementtiratkaisulla on myös nopeampi valmistumisaikataulu kuin paikallaan rakentamisella.

2 LISÄKERROSRAKENTAMINEN KAUPUNGISSA

Lisäkerros tarkoittaa talon päälle rakennettavaa lisäasuintilaa, joka voi koostua useasta asuinhuoneistosta. Lisäasuintila rakennetaan vanhan rakennuksen päälle purkamalla vesikatto ja mahdolliset varastotilat. Lisäkerroksia rakentamalla saadaan uusia asuntoja ja varastointitiloja taloon.

Lisäkerrosrakentamisella saadaan uusia asuntoja kaupungin tiheään asutetuille alueille. Kaupunkien ydinkeskustassa on rajallisesti vapaita rakennuskelpoisia tontteja, minkä vuoksi lisäkerrosrakentaminen on potentiaalinen vaihtoehto. Tiivistäminen on perusteltua siellä, missä palvelut ovat jo olemassa ja uusille asunnoille on tarvetta. Luomalla lisäkerroksia jo asutettujen talojen ylimpiin kerroksiin katutasolla ei tapahdu muutoksia, jotka vaatisivat erityisiä lupamenettelyitä. Uusien asuntojen rakentaminen voi lisätä muuttovoittoa kaupunkiin ja samalla vastata nopeasti uusien asuntojen kysynnän kasvuun. (Jyrkänne 2015.)

Lisäkerrosrakentamisen tukemista voidaan perustella ympäristöministeriön tavoitteella vähentää hiilidioksidipäästöjä Suomessa vuoteen 2050 mennessä. Helsingin kaupunki on määritellyt tavoitteen vuosittaiselle asunnontuotannolle, jonka mukaan kolmanneksen asunnontuotannosta pitäisi tulla lisä- ja täydennysrakentamisesta. Lähiörakentaminen on usein kausittaista, ja seuraavan vuosikymmenen aikana peruskorjauksia suunnitellaan lähes 8 miljardin euron arvosta, minkä tarkoittaa yli puolta miljoonaa peruskorjattavaa kerrostaloasuntoa. (Törmänen 2014.)

Alempien asuntojen ovat yleensä urakan aikana käyttökiellossa työmaalla putoavien esineiden varalta. Telineiden lisäksi työmaasta aiheutuu liikkumisongelmia asukkaille, joilla on erityistarpeita. Esimerkiksi hissien käyttökielto vaikeuttaa liikuntarajoitteisten pääsyä asuntoihin. Lisäksi piha-alueelle rakennetaan väliaikaisia suojakäytäviä putoavien esineiden varalta. Suojakäytävät voivat olla kapeampia kuin tavallinen kävelytie. Liikkumista vaikeuttavat muutokset kestävät kolmesta kahteentoista kuukautta riippuen kohteen sijainnista ja muutosten toteutustavasta.

Kaupungin kannalta lisäkerrosrakentaminen on tuottoisaa ja kestävän kehityksen mukaista, sillä olemassa olevaa kunnallistekniikkaa voidaan hyödyntää täydennysrakentamisessa. Asuntojen siirtyessä jo olemassa olevien asuntojen päälle virkistäytymisalueet säilyvät niille varatussa käytössä, ja samalla koko kaupunkialueen tehokkuus paranee. Täydennysrakentamisen kautta alueelle saadaan uusia asukkaita, jotka tukevat alueen palveluita. Jos asukasmäärän lisäys on merkittävä, alueella voidaan saada uusia palveluita ja joukkoliikennettä saatetaan tehostaa vastaamaan paremmin alueen ihmisten tarpeita. Kaupungissa voi olla alueita, joihin ei ole rakennettu sen valmistumisen jälkeen. Lisäkerrosrakentamisella voidaan monipuolistaa arkkitehtuuria ja lisätä viihtyvyyttä ympäristössä.

3 LISÄKERROSRAKENTAMISEN EDUT JA HAITAT

Täydennysrakentamisen hyötyjä voidaan tarkastella useista eri näkökulmista, esimerkiksi ympäristön, talouden ja asumisviihtyvyyden kannalta. Hankkeisiin liittyy lukuisia eri toimijoita, joten näkökulmat hyötyihin ja haittoihin vaihtelevat.

Lisäkerrosrakentamisen uudet asunnot sijaitsevat poissa katutasen meluista sekä pölysaasteesta. Toisaalta lisäkerroksen rakentaminen voi pakottaa kaavamuuтокseen, jos piha-alueelle on pakko lisätä parkkipaikkoja ja rakentaa taloon hissi. Muutostyöt aiheuttavat usein korotuksia uusien asuntojen hintoihin.

Lisäkerrosrakentamisen rakennusvaiheen aikaiset haitat, kuten melu, pöly ja rakentajien liikkuminen rakennuksen sisällä, aiheuttavat asukkaille hetkellisen asumismukavuuden alenemisen. Rakennustyötä tehdään yleensä arkipäivisin virka-aikana, ja joskus rakennusaikataulu pakottaa työskentelemään kahdessa vuorossa. Tämä voi haitata kolmivuorotyössä olevaa asukasta. Rakentaminen kahdessa vuorossa on taloudellisesti järkevää, sillä rakennuksen kiinteät kulut, kuten sääsuojaus ja muut yleiskustannukset, jäävät tällöin alhaisemmiksi. Työmaalla kuluu päivittäin aikaa työn aloittamisen valmisteluun ja työtoimien lopettamiseen. Kahdella työvuorolla voitaisiin laskennallisesti säästää valmistelutunteja. (Lukkarinen ym. 2011.)

Työkoneiden äänet välittyvät asuntoihin aiheuttaen meluhaittoja. Melun kulkeutumisen estäminen asuntoihin on hankalaa, mutta hyvällä työsuunnittelulla asukkaiden epämukavuutta voidaan vähentää. Melua aiheuttavat työt voidaan keskittää päiväaikaan, ja urakoitsija voi tiedottaa asukkaille etukäteen häiritsevistä työvaiheista. Melun lisäksi asuntoihin kulkeutuu rakennuspölyä. Työmaan pölyn kulkeutumista estetään esimerkiksi paikallisilla muovisuojauksilla. Tämä aiheuttaa ylimääräistä työtä rakentajalle ja epämukavuutta asukkaille. Hienojakoista rakennuspölyä saattaa olla asunnoissa vielä kuukausia kohteen valmistamisen jälkeen.

Lisäkerroksen rakentamista varten pystytettävät telineet peittävät ikkunoita ja vähentävät asuntojen valon määrää sekä voivat häiritä asukkaiden arkea. Asunnoissa olevat parvekkeet ovat yleensä urakan aikana käyttökiellossa työmaalla putoavien esineiden takia. Telineiden lisäksi työmaasta aiheutuu liikkumisongelmia asukkaille, joilla on erityistarpeita. Esimerkiksi hissien käyttökielto vaikeuttaa liikuntarajoitteisten pääsyä asuntoihin. Lisäksi piha-alueelle rakennetaan väliaikaisia suojakäytäviä putoavien esineiden varalta. Suojakäytävät voivat olla kapeampia kuin normaali kävelytie. Liikkumista vaikeuttavat muutokset kestävät kolmesta kahteentoista kuukautta riippuen kohteen sijainnista ja muutosten toteutustavasta. (Lukkarinen ym. 2011.)

3.1 Taloyhtiön näkökulma

Taloyhtiöstä käytetään Suomessa nimitystä asunto-osakeyhtiö, joka on asunto-osakeyhtiölaissa määritetty osakeyhtiön erityismuoto. Taloyhtiön toiminnan tarkoitus on rakennuksen tai rakennusten ylläpitäminen osakkaiden asumistarpeen tyydyttämiseksi. (Asunto-osakeyhtiölaki 22.12.2009/1599.)

Lisäkerrosrakentamisesta on tiedotettava ja keskusteltava taloyhtiön asukkaiden ja isännöitsijän kanssa. Osa asukkaista saattaa suhtautua kielteisesti lisäkerrosrakentamiseen joko periaatteesta tai ennakkokäsitysten perusteella. Remontin jälkeen toiseksi ylimmässä kerroksessa asuminen saattaa aiheuttaa vastustusta asukkaissa. Lisäksi asukasyhdistyksen kokoonpano muuttuu, kun asuntoja tulee lisää. (Jauhiainen ym. 2010.)

Taloyhtiö voi perustella lisäkerrosrakentamisen tarpeellisuutta monella tapaa. Lisäkerrosrakentamisella voidaan kattaa taloyhtiössä tehtäviä muita korjaus- ja parannustöitä, jotka ovat tulevaisuudessa välttämättömiä ja saada näin taloudellista hyötyä ja asumismukavuuteen vaikuttavia etuja. Taloyhtiölle on kustannustehokasta, jos esimerkiksi julkisivu- tai kattoremontti voidaan tehdä lisäkerrosrakentamisen yhteydessä. Tällöin asukkaille aiheutuva haitta on pienempi, koska samoilla telineillä voidaan toteuttaa useampi korjausta tai uusintaa kaipaava työ. (Jyrkänne 2015.)

Talon yleisilmettä ja asumismukavuutta voidaan parantaa lisäkerroksesta saatavilla tuloilla, esimerkiksi parantamalla remontin yhteydessä ilmanvaihtojärjestelmä tai korjaamalla julkisivuja. Lisäkerros lisää alempien asuntojen arvoa verrattuna vastaavanlaisiin asuntoihin ilman lisäkerrosta. Lisäkerrosrakennettavaan taloon asennetaan uutta tekniikkaa, ja rakentamisen yhteydessä voidaan tehdä perusparannuksia esimerkiksi rappukäytäviin ja yleisiin tiloihin. Lisäksi asuntojen määrän kasvaessa ja uuden paremman yläpohjaeristyksen ansiosta hoitovastike pienenee, koska energiaa kuluu vähemmän asuntoa kohden. Lisäkerroksen uudella tekniikalla varustetuista asunnoista voidaan pyytää korkeampaa neliöhintaa.

Lisäkerrosrakentamisen yhteydessä voidaan käyttää uusiutuvaa energiaa esimerkiksi aurinkokeräimien avulla. Aurinkokeräimien energia voidaan käyttää esimerkiksi taloyhtiön lämmitykseen, jonka LVI-S asennetaan lisäkerroksen rakentamisen yhteydessä. (Jauhiainen ym. 2010.)

3.2 Elementtirakentamisen ja paikallaan rakentamisen yhtenäiset työvaiheet

Rakentaminen alkaa hankeselvityksellä, jossa tutkitaan kohteen mahdollisuudet lisäkerrosrakentamiselle selvittämällä kaupungilta rakennuslupa lisäkerrosta varten. Rakennuksesta on tarkistettava perustukset ja runko lisäkerroksesta aiheutuvan kuormituksen vuoksi. Kuormituksen vaikutus lasketaan arvioimalla lisäkerroksen paino ja laskemalla alkuperäisen rakennuksen suunnitelmista rungon sekä perustusten kantavuus. Jos rakennus läpäisee kunto- ja kuormituslaskelmat tehdään yläkerroksen pohjakuva vanhojen LVI-S-kuvien perusteella. Arkkitehtisuunnitelmasta selviää muun muassa putkireittien paikat. Tämän pohjalta tehdään rakennesuunnitelma, jossa varmistetaan, että halutut rakenteet on mahdollista toteuttaa. Suunnitelman perusteella järjestetään tarjouskilpailu kiinnostuneiden rakennusliikkeiden välillä. Saadut tarjoukset voidaan pisteyttää esimerkiksi hinnan, aikataulun, laatusuunnitelman tai referenssikohteiden pe-

rusteella. Vertailujen jälkeen järjestetään urakkaneuvottelu, jossa suunnitelman toteutuksesta voidaan esittää tarkentavia kysymyksiä. Usein taloyhtiölle merkittävin yksittäinen tekijä on raha, jolloin mieluisin urakoitsija on hinnaltaan edullisin. (Lindberg ym. 2015.)

Lisäkerrosrakentaminen aloitetaan perustamalla työmaatoimisto ja järjestämällä sosiaalitilat työntekijöille. Työkohteelle on järjestettävä kulkutiet, varastotilat ja työturvallisuusvarotoimet sekä aluesuunnitelma. Vanhaa vesikattoa ja yläpohjaa purettaessa on huolehdittava säänsuojauksesta, paloturvallisuudesta ja putoamisvaaroista. Katolla työskennellessä on kiinnitettävä erityisesti huomiota putoamissuojaukseen. Henkilövahingoilta ja materiaalien putoamiselta vältytään rakentamalla kaiteet. Kaupungissa lisäkerrosrakennustyömaan viereisien katujen kevyen liikenteen väyliä ei aina pystytä kokonaan sulkemaan rakennustöiden ajaksi. Tällöin järjestetään huolellinen suojaus, jossa rakennuksen seinään kiinnitetään esimerkiksi verkko putoavien esineiden varalta. Usein kevyen liikenteen väylälle rakennetaan katettu suojakäytävä putoavien esineiden varalta.

Paikallaan- ja elementtirakentamisen yhteisenä työvaiheena kerrostalon vanha yläpohjaranne puretaan, jolloin jäljelle jätetään betonirakenteinen yläpohjalaatta. Yläpohjalaattaan tehdään porraskoukko, jonka ympärille tehdään tarvittavat lisätukirakenteet. Hissikuilu rakennetaan avaamalla hissikuilun katto. Aukon päälle rakennetaan muotti, jonka avulla tehdään korotusosa aukon päälle. (Puu-info 2011.)

3.3 Elementtirakentamiseen liittyvät säädökset ja määräykset

Elementtirakentamiseen liittyy useita säädöksiä ja määräyksiä. Tässä työssä käsitellään puuelementtirakentamista kivirunkoiseen taloon ja siihen liittyviä erityismääräyksiä, ei yleisesti rakentamiseen liittyviä määräyksiä. Puuelementtirakentamisessa tulee huomioida ympäristöministeriön säätämät palomääräykset ja rakennuksen yleiset turvallisuusmääräykset. Määräyksillä varmistetaan, että eri rakennuttajat ja rakentajat toimivat yhdenmukaisesti sekä taataan asukkaiden turvallisuus. Jos kerroksia on enemmän kuin yksi, rakenteisiin sovelletaan

puukerrostalon palomääräyksiä, jotka ovat tiukemmat ja vaativat usein aina automaattisen sammutusjärjestelmän, kuten vesisammutusjärjestelmän.

Rakennesuunnittelussa täytyy huomioida kaupunkikohtaiset palomääräykset, jotka selviävät paikkakunnan rakennusvalvonnasta. Suurimmat eroavaisuudet palomääräyksissä kaupunkien välillä koskevat porraskäytävien paloluokkia sekä ulkoseinien pintamateriaaleja. Pääurakoitsijan ja suunnittelijoiden vastuulla on palomääräysten asiallinen toteuttaminen. Suunnittelussa huomioidaan, että tulipalon sattuessa palavia rakenteita ei pääse putoamaan kadulle. Elementin tarjoajan pintamateriaaleja ja rakennelevyjä joudutaan mahdollisesti vaihtamaan, jotta rakennus- sekä paloturvavaatimukset Suomessa täyttyvät.

Humalistonkatu 8:n kohdalla lisäkerroksen rakentaminen kivirunkoiseen taloon on mahdollista, koska määräykset sallivat korkeintaan kahdeksankerroksisen talon lisäkerros mukaan lukien. Opinnäytetyön kohde on 22 metriä korkea, ja siinä on seitsemän kerrosta, joten yhden lisäkerroksen rakentaminen on mahdollista, koska se ei ylitä kiellettyä 26 metriä.

Palo-osastoja suunniteltaessa on huomioitava huoneistojen väliset seinät ja osaston rajoitettu koko (enintään 400 neliömetriä, EI 15). Humalistonkadun kohteessa palo-osaston koko on 363 neliömetriä, joka on ylimmän kerroksen kerrosala.

Rakennuskohteessa ulkoseinät ja huoneistojen väliset seinät toteutetaan puurakenteisina sekä pintamateriaalina käytetään palamatonta kipsilevyä. Humalistonkadulla materiaaleina väli- ja kantavissa seinissä ovat kipsilevy, villa ja puu. Palomääräyksissä porraskäytävät ja uloskäytävät mitoitetaan luokkaan A2-s1 R30. Kohteen suunnitelmassa rakenteet toteutetaan kaksinkertaisella kipsilevyrakenteella, joka sisältää tuplarungon, palosuojakipsilevyn ja tavallisen kipsilevyn. Parvekkeiden kantavat rakenteet mitoitetaan luokkaan R30, joka on samaa pintamateriaaliluokkaa lisäkerroksen julkisivun kanssa. Humalistonkatu on julkisivultaan rapattu, joten kohteen parvekkeet rakennetaan palamattomista materiaaleista eli betonista, teräksestä ja lasista. (Ympäristöministeriö 2011.)

3.4 Elementtirakentamisen etuja ja haittoja

Tilaelementtiratkaisu on nopea tapa toteuttaa kohteen rakentaminen. Elementtejä käytettäessä lisäkerros valmistuu nopeammin kuin paikallaan rakentamisessa, jolloin asukkaille aiheutuvat haitat ovat lyhytkestoisemmat.

Rakennushankkeen aikataulu vaikuttaa sääsuojauksen kestoon sekä teline- ja työmaan yleiskustannuksiin. Elementtejä käytettäessä sääsuojauksen tarve jää lyhyemmäksi, koska kattoelementeissä on valmiina runko, eristeet, höyrynsulku ja katemateriaali. Esivalmistuksen käyttäminen on perusteltua, sillä tavaran toimittaminen katolle on hankalaa. Lisäksi riski alempien kerrosten vesivahinkoihin on pienempi, koska aika ilman vesikattoa jää lyhytkestoisemmaksi. Tilaelementtimenetelmällä saavutetaan lähes puolet nopeampi rakennusaika perinteiseen betonielementtitekniikkaan verrattuna. Nopeuden lisäksi puupohjaiset elementit ovat kevyempiä asentaa. (Törmänen 2014.)

Hankkeen oikea ajoitus tehostaa työtä ja pienentää sään aiheuttamaa vesivahinkoriskiä. Rakentaminen on hyvä tehdä keväällä, jolloin sateen ja tuulen haittavaikutukset ovat pienimmillään. Tällöin työtä seisauttavia hetkiä on mahdollisimman vähän. Ihanneolosuhteet lisäkerrosrakentamiseen olisivat sateeton ja tyyni sää, joka jatkuisi rakenteiden suojaamiseen asti.

Rakennustyömaalla elementit liitetään yhteen, välit saumataan ja samalla kytetään LVI-S. Elementtien liitoskohtien saumaaminen vaatii tarkkuutta, ja työ pitää tehdä huolellisesti, koska huonot saumat altistavat ilma- ja kosteusvuodoille. Vuotojen korjaaminen jälkeinpäin on työlästä ja kallista.

Elementtirakentamisessa materiaalien siirtäminen ja varastointi työmaalla jää vähäisemmäksi, koska elementeissä on jo asennettuna suuri osa tekniikasta. Tämä vähentää työmaan materiaalihukkaa. Materiaalien häviämisen, tuhoutumisen ja asennusvaran takia työmaalle tilataan 3–10 % ylimääräistä tavaraa (Lukkarinen ym. 2011). Kustannustehokkuutta lisää tehtaan asennusvarojen optimointi, jolloin säästettyä materiaalia voidaan käyttää seuraaviin elementteihin.

hin. Jätteiden lajittelu ja kierrättäminen elementtitehtaalla on helpompaa kuin ahtaalla kaupunkityömaalla, jossa ylimääräisille jätelavoille ei ole tilaa.

Elementtien rakenteet ja sisätyöt tehdään tehtaalla hyvissä olosuhteissa. Tällöin LVI-S-tekniikka on lähes valmiiksi asennettu ja tarkastettu. Tehtaalla myös suoritetaan painekokeet ja tarkastukset sekä asennetaan lohkoittain tarkastetut sähkökalusteet. Työmaalla kytketään elementtien liitokset ja varmistetaan koneiden sekä laitteiden toimivuus. Myös ulkoseinät ja katto ovat pitkälle viimeistelyjä, jolloin rakennuksen ulkopuolella tehtävä työ ja putoamisriski vähenee.

Elementeistä rakennettaessa nostojen määrä jää jopa kymmenesosaan vastaavasta paikallaan rakentamisesta (Lukkarinen ym. 2011). Nostojen suunnittelussa on useita eri työvaiheita: katualueen vuokraaminen ja aitaaminen sekä muutuneiden liikennejärjestelyiden ohjaus. Lisäksi tavarantoimittajien kanssa sovietaan nostoaikataulusta ja toimintatavoista. Kova tuuli tai sade lisäävät onnettomuuksien riskiä. Elementtirakentamisessa nostot ylhäältä alaspäin jäävät pieleen osaan, koska pakkausjätteen määrä on vähäinen suuren esivalmistusasteen johdosta.

Ennen elementtien tilaamista kohteen rakennussuunnitelmien tulee olla valmiita. Huolellisella suunnittelulla pyritään välttämään rakennushankkeen edetessä ilmenevät ongelmat, koska muutoksien tekeminen valmiisiin elementteihin on hankalaa ja kallista. Esimerkiksi LVI-S-läpivietävien putkien paikkoja ei ole mahdollista vaihtaa elementtien valmistuksen jälkeen. Tilaelementeistä rakennettaessa rakennusurakoitsijat säästävät paljon käytännön suunnittelutyötä, joka muuten jäisi ratkaistavaksi työmaalla.

Elementtirakentamisessa yksilöllisten asuntojen rakentaminen on vaikeaa, jos halutaan muuttaa huonejärjestystä tai tilankäyttöä. Paikallaan rakennetussa kerroksessa huonetilojen koko on vapaampi. Suuremmat muutokset, kuten arinaperustukset ja LVI-S, on tehtävä jo hankesuunnitteluvaiheessa. Lisäksi huomioidaan elementtien moduulikoot, jotka vaikuttavat huoneistojen suunnitteluun. Elementin maksimitat määräytyvät logistisista tekijöistä, kuten kuljetuksesta. Yksittäisen tilaelementin maksimitat kuljetuksissa ovat seuraavanlai-

set: leveys 2,4–4,2 m, pituus 10–13 m ja korkeus alle 3,3 m. Myös erikoismittaiset elementit on mahdollisia kuljettaa erikoiskuljetuksella ja ajoreittejä suunnitelmalla. (Lindstedt ym. 2011.)

Yleensä elementtejä käytetään isoissa rakennussarjoissa. Tässä hankkeessa toistuvuudesta ei saada hyötyä, koska kohteeseen rakennetaan vain yksi lisäkerros. Toisaalta pienemmät asunnot pystytään joskus toteuttamaan kahdella tilaelementillä, jolloin vain pieniä asuntoja lisäkerrokseen tehtäessä voitaisiin hyödyttää sarjatyötä elementtitehtaalla. (Rakennustuotepalvelut 2014.)

3.5 Kohteen toteutuksessa huomioitavaa

Lisäkerroksesta aiheutuvat kuormat siirretään liimapuiden tai muun kuormia jakavan perustuksen avulla kantavalle rungolle. Liimapuupalkisto mahdollistaa elementtien vapaamman sijoittelun ja antaa hyvän asennuspohjan tilaelementeille. Liimapuupalkiston hyvänä puolena on lisäksi työturvallisuus. Palkistoon on helppo rakentaa hyvä työtaso, kaiteet ja esteet putoavien esineiden varalta.

Sääsuoja on mahdollista toteuttaa liimapuupalkistoa apuna käyttäen. Sääsuojan telineiden rakennuskustannuksissa voidaan säästää tuomalla seitsemännen kerroksen liimapuupalkit noin 1,5 metriä yli räystäästä mitattuna. Humalistonkatu 8:n lisäkerrosrakentamisessa telineiden valmistaminen rakennuksen reunoille on hyvin haastavaa. Kohteen vieressä on autotie ja kevyen liikenteen väylä, eikä telineille ole tilaa. Kohteeseen kiinnitettynä on matala kaksikerroksinen rakennus. Kyseisen rakennuksen kattomateriaalina on pelti, joka ei kestä telineiden ja sääsuojan rakentamisesta aiheutuvia kuormituksia. Liimapuupalkiston etuna on, että telineitä ei tarvitse rakentaa kuudenteen kerrokseen asti kanttelemaan sääsuojaa.

Lisäkerroksen ulkoseinät on suunniteltu toteutettaviksi rankarunkoisia puuelementtejä käyttäen, jotka sijoitetaan samoihin kohtiin kuin alapuolisen betonirungon kantavat ulkoseinät. Tilaelementit toteutetaan jakamalla lisäkerroksen paino

välipohjan kantavien palkkien välityksellä talon betonirungon kantaville seinille. Tilaelementti vaatii aina myös alapohjarakenteen, joka Humalistonkatu 8:n kohdessa toteutetaan asentamalla alapohjan alle korokepalkisto talotekniikkaa varten. Välipohja muodostuu olemassa olevasta betonirakenteisesta yläpohjalaatasta ja korokelattiasta, joka toimii myös ääniteknisenä rakenteena. (Puuinfo 2011.)

Puurakenteiset elementit ovat tilaelementin ja paikallaan rakentamisen välimuoto. Suurelementin etu on, että rakennus saadaan vesitiiviiksi nopeasti ja asuntojen pohjaratkaisuja voidaan muunnella enemmän kuin tilaelementtejä käytettäessä. Suurelementtien käyttöä ja suunnittelua rajoittaa alhaalta läpikulkevat hormit sekä hissi.

Kohteen kantavat huoneistojen väliset seinät ovat kaksoisrunkoisia rankarakenteisia puuelementtejä, ja ne sijoitetaan samoihin kohtiin kuin alapuolisen betonirungon kantavat seinät. Lisäkerroksen vakaussuunnittelussa hyödynnetään huoneistojen välisen seinän levytyksiä, jotka jäykistävät lisäkerroksen rakennetta. Huoneistojen väliset kaksoisrunkoseinät voidaan tehdä esimerkiksi CLT-levystä (Puuinfo 2011).

Yläpohja toteutetaan palkkirakenteisilla puuelementeillä, jotka tukeutuvat huoneistojen välisiin seiniin ja päätyseiniin. Vakauden takia lisäkerroksen yläpohjaelementeissä tarvitaan jäykiste, joka asennetaan levytyselementin alapintaan. Katon kaltevuus ja muoto tehdään kantavien seinäelementtien yläreunan yläjuoksun kaltevuudella.

Humalistonkatu 8 -alueella on rajoitteita nostoaikojen suhteen, eikä nostotyötä voida aina suorittaa päiväsaikaan esimerkiksi sääolosuhteiden vuoksi. Asennustyön aikana tarvitaan hyvää organisointia, jotta asennustyö etenee aikataulussa. Vilkaasti liikennöidyn kadun vuokraaminen keskustassa on kallista ja vaatii erityishuomiota, koska liikennettä joudutaan ohjaamaan ja alue joudutaan eristämään sivullisilta nostoalueeksi.

Seuraavalla sivulla on kuva 1. Lisäkerrostyömaa Helsingissä. Kuvasta näkyy käytännön järjestelyt kulkuväylille ja rakennuksen telineiden sijoittelu lisäkerroksen rakentamisen aikana.



Ku-
va
1.
Li-
sä-
ker-
ros-

työmaa Helsingissä.

Kuvan 1 kohteessa telineet on rakennettu koko kohteen ympäri ja katto on peitetty aiemmin sääsuojalla. Kulku lisäkerrokseen on toteutettu rakennushissillä, jolla nostetaan myös materiaaleja. Työmaan telineissä on hyvä putoamissuojus, jossa kaiteet ovat tarpeeksi korkeat. Lisäksi telineiden yläpäähän on jätetty säänsuojausmuovi paikoilleen putoavien esineiden varalle.

4 LISÄKERROKSEN TOTEUTUSTAPOJEN VERTAILUA

Elementti- ja paikallaan rakentamisen edut ja haitat liittyvät etukäteissuunnittelun määrään, esivalmistusasteeseen ja aikaan ilman vesikattoa. Toteutustavan valitseminen tehdään toteuttamiskelpoisuuden mukaan, koska rakennuskohteiden välillä voi olla suuria eroja.

4.1 Elementti- ja paikallaan rakentamisen vertailua

Paikallaan rakennetussa lisäkerroksessa pystytään toteuttamaan helpommin eri kokoisia tiloja. Kohteen pintoja on rakenteellisesti mahdollista toteuttaa eri muotoisiksi, kuten kaareviksi tai ulokkeellisiksi. Paikallaan rakentamisessa voidaan käyttää monia eri rakennusmateriaaleja kantavissa rakenteissa. Esimerkiksi puu- ja teräsrakenteita käyttämällä sekä yhdistämällä saadaan toteutettua pitkiä jännevälejä ja isoja huonetiloja. Paikalla rakennettaessa rakennuksen elementtien riskialttiit liitoskohdat jäävät pois.

Elementtirakentamisen suuri etu on nopeus ja korkea esivalmistusaste. Elementtien suunnittelu, valmistus ja järjestämiseen kuluva yhteenlaskettu aika työmaalle kestää useita kuukausia. Tällöin työmaatyöskentelyä ei ole aloitettu tai se on alkamassa elementtien suunnittelun ja valmistuksen ohessa. Elementtien suunnittelijat tarvitsevat tiedon rakennuksen mitoista ja varausten paikoista, joiden pohjalta elementtien koot määräytyvät. Elementtien kokoon vaikuttaa myös kantavien seinien lukumäärä. Usein mittaamista hankaloittavat vanhat rakenteet, joita ei ole välttämättä purettu. (Rakennustuotepalvelut 2014.)

Kriittinen vaihe rakennushankkeessa on aika ilman vesikattoa, jolloin seinä- ja kattopintojen pinnoitteet saattavat irrota. Elementtityössä aikataulun sovittaminen elementtiasennukseen on tärkeää, sillä kaikki pohjatyöt ovat valmiina ja mitat vastaavat suunnitelmaa. Tilaelementeistä rakennettaessa tiedetään elementtien lukumäärä ja materiaalien nostotarve. Tämän vuoksi yhdellä nostokoneen pystytyskerralla on mahdollista nostaa kaikki lisäkerroksessa tarvittava

materiaali. Paikallaan rakentamisessa nosturia tarvitaan huomattavasti enemmän kuin elementtirakentamisessa. Tavarantoimittajille ja nosturille on varattava katu- tai piha-alueelta tilaa, jotta nostotyö onnistuu ja tavarat saadaan toimitettua suoraan työmaalle.

Nosturin käyttö on aina työturvallisuusriski. Vaaratilanteita aiheuttaa esimerkiksi nostoliinan katkeaminen, huonot pakkaukset, väärä nostopaikka tai virheelliset kiinnitykset. Nostoa varten on selvitettävä maapohjan kantavuus, jotta nosturin tukijalat kantavat kuorman painon. Säätilan radikaali muutos voi keskeyttää nostotoiminnan.

4.2 Kustannuslaskelmat

Humalistonkadun lisäkerroksen kustannuslaskelmat tehtiin Talo 80 -ohjelmalla, jolla pystytään laskemaan yhteen kustannuksia eri rakennusosista. Laskennassa käytetyt hinnat perustuvat todellisiin tarjouspyyntöihin. Työtehomenekit ja yksikköhinnat ovat ROK-kirjasta, jossa on rakennusosien kustannukset.

Kuviossa 1. esitellään laskentakaavoja työmaakustannusten arvioimiseksi.

$$Työsaavutus[yks / tv] = \frac{Työryhmä[tt] * 8tth / tv}{Työmenekki[tth / yks]}$$

$$Työsaavutus[yks / h] = \frac{1}{työmenekki[tth / yks]}$$

$$Työnkesto[h / tv] = \frac{Kokonaistyömenekki[tth]}{Työryhmä[tt]}$$

Kuvio 1. Laskentakaavoja työsaavutukselle ja työn kestolle.

Tulosten perusteella saadaan kustannuslaskelman toteutusmahdollisuudet. Jälkilaskennasta on hyötyä myös seuraavia kohteita laskettaessa, koska niiden

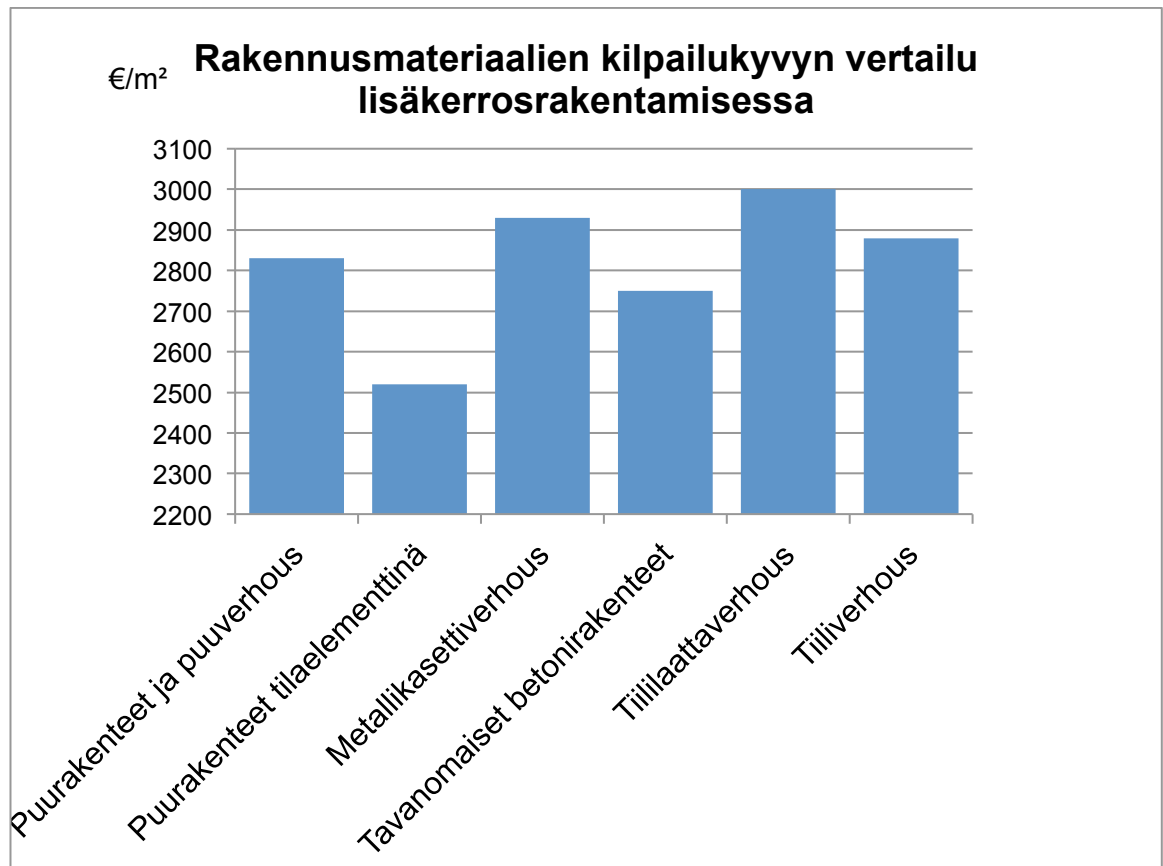
perusteella todellisia kuluja pystytään tarkentamaan. Tämä parantaa kilpailukyisten urakoiden saamista.

Kustannuslaskelmien pohjalta rakennusliikkeen Varpe Oy:n ovat paikallaan rakentaessa 6 500 työtehotuntia ja elementeistä rakentaessa 1 800 työtehotuntia. Ero työtehotuntien välillä selittyy elementtien suurella esivalmistusasteella. Työmaalla valmiit elementit asennetaan valmistetuille pohjille ja liitoskohdat saumataan. Kohteessa on tehty täydellinen linjasaneeraus viisi vuotta sitten, jolloin LVI-S-töitä ei tarvitse juurikaan tehdä, koska putket ovat jo tuotuna ylimmän asuinkerroksen katon tasolle.

Rakennusliikkeiden rajoitettujen työvoimaresurssien vuoksi vähemmän resursseja kuluttavan rakennustavan valitseminen on mielekästä. Tämä vähentää myös vuokratyön ja aliurakoitsijoiden tarvetta. Ulkoisen työvoiman rajallisuus tehostaa työn laadun ja aikataulun ylläpitoa.

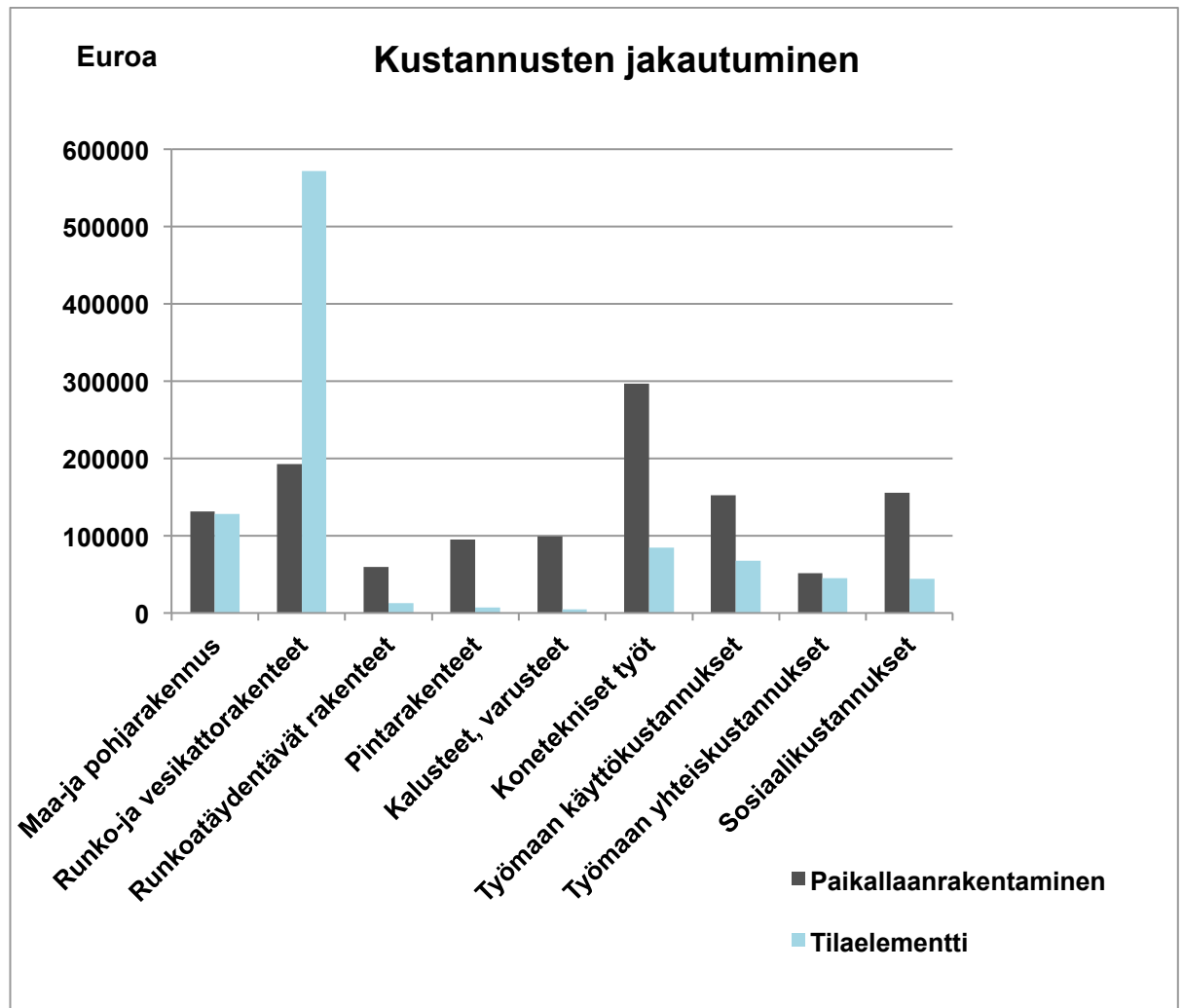
Humalistonkadun kustannuslaskelmissa tilaelementtiratkaisu on neliöhinnaltaan edullisin rakentamismuoto. Laskelmissa on huomioitu rakennustapojen riskejä, nopeutta, logistiikkaa, työnjohdollisia resursseja, sään aiheuttamia viivästyksiä, työturvallisuutta, toteuttamiskelpoisuuden arviointia, lopputuotteen tarkoituksen sopivuutta, laatua ja yleisiä hyvän rakentamistavan haasteita.

Rakennuskohteen alueelle on tällä hetkellä suunnitteilla ainakin kahdeksan korotettavaa kerrostaloa. Näistä kerrostaloista kuusi ovat keskenään samanlaisia, jolloin tilaelementeistä rakennettaessa saatava hyöty kasvaa elementtisarjojen tuotannossa. Kerrostalojen korottaminen tulee todennäköisesti yleistymään putkiremonttien yhteydessä, jolloin remontin haitat asukkaille jäävät lyhytaikaisemmaksi verrattuna siihen, jos työt tehtäisiin eri ajanjaksoina. Valtaosa 60–70-luvulla rakennettujen kerrostalojen katoista vaatii remontin lisäksi talotekniikan uusimista.



Kuvio 2. Rakennusmateriaalien kilpailukyvyen vertailu lisäkerrosrakentamisessa.
Lähde: ISS Proko Oy, 2011 Helsinki

Kuviossa 2 on esitetty eri rakennusmateriaalien kilpailukyvyen vertailua lisäkerrosrakentamisessa. Vertailun perusteella puu on kilpailukykyisin rakennusmateriaali. Puuelementtien käytöllä voidaan saavuttaa jopa 500 euron säästö kerrosneliötä kohden. Lisäksi puuelementin etuna on keveys ja ympäristöystävällisyys. Sen tuottama hiilijalanjälki on betonielementtiä huomattavasti pienempi.



Kuvio 3. Kustannusten jakautuminen.

Kuviossa 3 on esitetty kustannusten jakautuminen paikallaan rakentamisen ja tilaelementin välillä jaoteltuna Talo 80 litteroiden pääryhmiin. Tilaelementin runko- ja vesikattorakenteet sisältävät koko tilaelementtirakenteen, mikä tarkoittaa suurta kuluerää. Tarkemmat kustannuslaskelmat on esitetty salassa pidettävässä liitteessä. Lisäkerrosten neliöhinnat ovat paikallaan rakennettaessa noin 5 000 e/m² ja tilaelementtirakenteisena alle 4 000 e/m².

4.3 Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA) ja ongelmien ratkaisuvaihtoehtoja

Lisäkerrosrakentamisessa voidaan käyttää palkkiratkaisua telineiden perustuksena, jolloin telineitä ei tarvitse rakentaa katutasosta lisäkerrostyömaalle. Samalla saadaan tehtyä turvalliset telineet ja kaiteet sekä sääsuoja voidaan rakentaa kustannustehokkaasti palkistoa hyödyntäen. Käyttämällä palkkiratkaisua telineille ei tarvitse vuokrata katuosuutta kaupungilta. Suojakäytävän rakentaminen kadulle helpottuu palkkiratkaisua käyttämällä, kun kevyen liikenteen käytävää ei tarvitse erikseen rakentaa. Palkkiratkaisu tai vastaava korokelattiajärjestelmä on ainoa mahdollisuus irrottaa lisäkerros alemmasta kerroksesta ja tehdä äänieristykset viemäri- ja vesijohtolinjoille. Viemäriinjojen kaadot on mahdollista toteuttaa kerrosten välissä olevan tyhjän tilan avulla. Lisäkerroksesta aiheutuva kuorma siirretään arinaperustukselle tai suoraan alemman kerroksen kantavien seinien päälle.

Ilmastointikoneen siirrosta aiheutuvien muutostöiden ajoittamisessa on huomiotava asuttujen asuntojen ilmanvaihdon häiriöt. Siirron ajaksi voidaan järjestää tilapäinen huippumuri ilmanvaihdon tueksi. Putkien kohdistamiseksi mahdollisimman tarkasti tulevaan kerrokseen vaaditaan ennakkosuunnittelua. Esimerkiksi LVI-S-läpivientien mitoitus ylempään kerrokseen ja putkien mahdolliset vaakasiirrot. Lisäksi tehdään tarkkuusmittauksia vanhojen putkilinjojen paikoista sekä seinien etäisyyksistä. Kaappeja ja koteloiteja voidaan hyödyntää putkien kohdistuksessa ja läpivientien verhouksessa. Kylpyhuoneen ja keittiön putkien kohdistaminen elementteihin on tärkeää, ja jo suunnitteluvaiheessa tehtaan on tiedettävä tarkkaan läpivientien ja varausten paikat. Vanhat savupiiput voivat olla esimerkkejä varauksista, jotka vaikuttavat elementtien suunnitteluun. Lisäksi hissikuilun paikkaa ei voida siirtää.

5 LOPPUPÄÄTELMÄT JA LOPPUTULOSTEN VERTAILU

Lisäkerrosrakentamisen tavoitteena on tuottaa kustannuksiltaan kilpailukykyisiä asuntoja alueen hintatasoon suhteutettuna. Asuntokohtaisten asuinpinta-alojen tulee olla mahdollisimman suuria, jotta voidaan tavoitella enimmäiskokoisia voittoja. Alempien kerroksien asunnot ovat yleensä lisäkerroksen uusia asuntoja halvempia. Usein taloyhtiölle on taloudellinen riski rakennuttaa lisäkerrokseen asuntoja, jos niitä ole myyty ennakkoon. Asuntojen suuri kysyntä kasvattaa lisäkerrosrakentamisen kannattavuutta pääkaupunkiseudulla, jossa luotujen asuin- neliöiden keskihinta on jopa 5 000 euroa muuta maata suurempi. Pääkaupunki- seutua pienempi kysyntä rajoittaa lisäkerrosrakentamisen suosiota muualla Suomessa. Yleisesti asuntojen kysyntä on suurta asutuskeskusten keskustois- sa sekä koulujen ja yliopistojen lähellä.

Lisäkerrosrakentamisella tuotettu asunto ei eroa ostajan kannalta paikallaan rakennetusta asunnosta. Asunnon hintaan vaikuttavat sijainti, koko ja käytän- nöllisyys. Pienehköt asunnot, noin 25–40 m², ovat kysytyimpiä vuokra- ja omis- tusasuntoina, koska ne ovat kohtuullisen hintaisia ja toimivia kokonaisuuksia. Palveluiden ja koulujen läheisyys lisäävät keskusta-alueen asuntojen kysyntää.

Paikalla toteutetun ratkaisun kallis hinta johtuu pääosin työmaan sijainnista ai- heutuvista kustannuksista, koska työmaa on logistisesti, hankala sekä työvoi- makustannuksista. Kaikki materiaalit pitää nostaa ja varastoida suoraan asen- nuskerrokseen. Olisi hyvä, jos samalla alueella olisi useita samanlaisia kerros- taloja. Tällöin voitaisiin soveltaa samaa tekniikkaa ja työn tuomaa kokemusta. Työjohtaminen olisi myös helpompaa, koska työntekijät tietäisivät jo valmiiksi seuraavat työvaiheet.

Elementtien hyvänä puolena paikallaan rakentamiseen verrattuna on, että oman työvoiman tarve on huomattavasti paikallaan rakentamista pienempi, ja työ olisi suositeltavaa tehdä kesällä kuivana ajanjaksonaikana. Laskelmien pohjalta voi- daan todeta, että paras taloudellinen hyöty lisäkerroksesta saadaan tekemällä mahdollisimman vähän muutoksia vanhoihin rakenteisiin.

Lopputuloksena voidaan todeta, että elementtejä käyttämällä rakennustyö on mahdollista toteuttaa nopeasti. Säästöjä saadaan esimerkiksi työvoimakustannuksissa ja työmaan yleiskustannuksissa.

LÄHTEET

Asunto-osakeyhtiölaki (22.12.2009/1599).

Jauhiainen, J.; Järvinen, T. A. & Nevala, T. 2010. Asunto-osakeyhtiölaki. Helsinki Talentum.

Jyrkänne, S. 2015. Uutta Helsinkiä ”Täydennysrakentamisen hyödyt”. Viitattu 20.9.2015 <http://www.uuttahelsinki.fi/fi/taydennysrakentaminen/taydennysrakentamisen-hyodyt>.

Koski, J. 2015. Uusi tapa maksaa putkiremontit: Taloon kaksi lisäkerrosta kevyillä tilaelementeillä. Rannikkoseutu ilm. 23.1.2015.

Lindberg, R., Kivimäki, C., Koskenvesa, A. & Lahtinen, M. 2015 Rakennusosien kustannuksia (ROK) Rakennustieto Oy 2015.

Lindstedt, T. & Junnonen, J-M. 2011. Teolliset ratkaisut korjausrakentamisessa. Helsinki: RIL.

Lukkarinen, S., Kärki, A., Saari, A. & Junnonen, J-M. 2011. Lisärakentaminen osana korjausrakentamishanketta. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Puuinfo 2011. Lähitalon lisäkerros toteutus. Viitattu 20.9.2015 <http://www.puuinfo.fi/suunnitteluohjeet/lähiotalon-lisäkerros-toteutus>.

Rakennustuotepalvelut 2014. Elementointipalvelut. Viitattu 20.9.2015 <http://www.rakennustuotepalvelut.fi/tuotepalvelut/elementointipalvelu/>.

Törmänen, E. 2014. Talotehdas rakentaa nyt lisäkerroksia puusta: - Talokauppa sen sijaan syväjäässä. Tekniikka & Talous 27.11.2014.

Ympäristöministeriö. 2011. Suomen rakentamismääräyskokoelma (SRMK) E1. Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet. Helsinki Valtioneuvosto. 2011

Kuvio 2. ISS Proko Oy, 2011 Helsinki