

Janne Henttonen

Julkisivutyön suunnittelu ja aikataulutus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

15.4.2013

Tekijä Otsikko	Janne Henttonen Julkisivutyön suunnittelu ja aikataulutus
Sivumäärä Aika	43 sivua + 9 liitettä 15.4.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	rakennustuotantotekniikka
Ohjaajat	työpäällikkö Markku Hokkanen yliopettaja Hannu Hakkarainen
<p>Insinööriyössä oli tavoitteena vastata asuinkeuhkalojen julkisivujen monimuotoistumisen ja toteutustapojen muutosten myötä lisääntyneeseen julkisivutöiden suunnittelun tarpeeseen kokoamalla yhteen julkisivutyön suunnittelun periaatteet, työmenekit ja työryhmien kokoonpanot, tehtävien väliset riippuvuudet ja toteutusjärjestys sekä liittyvien työvaiheiden ja vuodenajan vaikutukset julkisivutöiden toteutukseen. Työ rajattiin koskemaan NCC Rakennus Oy:n rakennushankkeissa Asunto Oy Helsingin Marco Polo ja Asunto Oy Helsingin Tyynimeri toteutettavia julkisivuratkaisuja. Tiedot koottiin aihepiirin kirjallisuudesta, menekitiedoista, tarkasteltavien rakennushankkeiden suunnitelma-asiakirjoista ja haastatteluin.</p> <p>Tietojen perusteella tarkasteltavien hankkeiden julkisivut jaettiin lohkoihin ja niille määriteltiin kohdekohtaisten reunaehtojen perusteella toteutusjärjestys. Julkisivuratkaisujen lohko-kohtaisen jakautumisen ja laskettujen määrien, hankkeiden rakenneratkaisujen mukaisten työmenekkien ja työvaiheiden välisten riippuvuussuhteiden perusteella hankkeille suunniteltiin laadittuun lohkojakoon perustuva julkisivutöiden aikataulu. Aikataulu sovitettiin hankkeiden yleisaikatauluun ja varmistettiin ristiriidattomuus liittyvien työvaiheiden ja näiden aiheuttamien riippuvuuksien kanssa. Aikataulu toteutettiin Vico Control 2009-aikatauluohjelmistolla.</p> <p>Insinööriyön lopputuloksena syntynyt aikataulu soveltuu käytettäväksi työssä tarkasteltujen hankkeiden julkisivutöiden ajallisen ohjauksen ja hallinnan, resurssien hallinnan ja saatavuuden varmistamisen sekä aliurakoitsijoiden ohjauksen työkaluna. Työssä käsitellyt julkisivutöiden suunnittelun periaatteita ja työmenekkejä voidaan tulevaisuudessa käyttää tulevien hankkeiden julkisivutöiden ajallisen suunnittelun pohjana.</p>	
Avainsanat	julkisivu, aikataulu, työmenekki, työvaiheaikataulu

Author Title	Janne Henttonen Planning and Scheduling of Facade Work
Number of Pages Date	43 pages + 9 appendices 15 April 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Project Management for Construction
Instructors	Markku Hokkanen, Project Manager Hannu Hakkarainen, Principle Lecturer
<p>The objective of this thesis was to respond to the increased need for planning of facade work due to the increased complexity and altered methods of implementation of facades. This was done by aggregating the principles of planning facade work, work inputs and assemblies of working groups, dependencies between different stages, order of completion and effects of related stages and seasons to the facade work. The thesis was delimited to apply to the facade solutions that will be carried out in NCC Rakennus Oys building projects Asunto Oy Helsingin Marco Polo and Asunto Oy Helsingin Tyynimeri. Information was aggregated from professional literature of the theme, work input files, plans of the studied building projects and by interviews.</p> <p>Based on this information the facades of the studied buildings were divided into parts and the completion order of the parts was designed based on the boundaries of the projects. A schedule of facade work was designed based on the division of different facade solutions between the parts, the calculated amounts, the construction solutions and the dependencies between stages. The facade work schedule was fitted to match the overall programme of the projects and the absence of conflicts to related stages and the dependencies between them was ascertained. The schedule was designed using Vico Control 2009 schedule planning software.</p> <p>The schedule that was formed as a result of this thesis is suitable to be used as a tool for schedule management, managing and ensuring availability of resources and guidance of subcontractors in projects reviewed in this thesis. The principles of facade work planning and the work inputs considered in this thesis can be used as the basis of temporal planning of facade work in forthcoming projects.</p>	
Keywords	facade, schedule, work input, operation schedule

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Insinööriyön taustaa	1
3	Tavoite ja rajaus	2
4	Kerrostalojen julkisivujen historiaa	2
5	Julkisivutyön suunnittelu	8
5.1	Lohkojako ja tahdistus	8
5.2	Tehtävien väliset riippuvuudet	9
5.3	Julkisivutyön jako työkohteisiin	10
5.4	Aikataulutehtävän muodostaminen	11
5.5	Tehtävien ajallinen suunnittelu	11
6	Työmenekit	12
6.1	Nostot ja siirrot	12
6.1.1	Telinetyö	12
6.1.2	Mastolavatyö	14
6.1.3	Henkilönostotyö	15
6.2	Seinien lämmöneristys	15
6.3	Julkisivumuuraus	16
6.4	Ohutsaumamuuraus	19
6.5	Rappaus	20
6.6	Ohutlevytyö	23
6.7	Levytyö	25
6.8	Parvekelasitus	27

7	Kohdetiedot	28
7.1	Asunto Oy Helsingin Marco Polo	28
7.2	Asunto Oy Helsingin Tyynimeri	30
8	Yleisaikataulu	32
9	Lohkojako	33
10	Työjärjestys lohkoittain	34
11	Liittyvien työvaiheiden ja vuodenajan vaikutukset	36
12	Resurssit	37
13	Julkisivuaikataulu	38
14	Yhteenveto	40
	Lähteet	42
	Liitteet	
	Liite 1. Rakenneleikkaus, puhtaaksimuurattu julkisivu	
	Liite 2. Rakenneleikkaus, rapattu julkisivu	
	Liite 3. Rakenneleikkaus, ohutlevyverhottu julkisivu	
	Liite 4. Rakenneleikkaus, levyverhottu julkisivu	
	Liite 5. Julkisivut, Marco Polo ja Tyynimeri	
	Liite 6. Yleisaikataulu, Marco Polo ja Tyynimeri	
	Liite 7. Vesikattoleikkaus, esimerkki	
	Liite 8. Julkisivuaikataulussa käytetyt työmenekit	
	Liite 9. Julkisivuaikataulu	

1 Johdanto

Asuinkerrostalojen ulkomuoto ja julkisivut ilmentävät aikansa ilmapiiriä. Pitkän elementtijulkisivujen aikakauden jälkeen viime vuosina on voimistuneen elinkaariajattelun ja arkkitehtuurin muuttumisen myötä palattu paikalla rakennettuihin julkisivuihin. Samanaikaisesti kaupunkikuvalliset tavoitteet ovat ohjanneet uusien asuinalueiden rakennusten muotoa ja julkisivuja moninaisemmiksi. Muuttuneeseen tilanteeseen on reagoitu hitaasti, eikä julkisivujen toteutustavan muutosta ole riittävästi huomioitu rakennushankkeiden ajallisessa suunnittelussa. Tästä on seurannut töiden viivästymistä, puutteita lopputuotteen laadussa ja näiden kautta kohonneita rakentamiskustannuksia.

Tässä insinööriyössä kootaan yhteen julkisivutöiden suunnittelun keskeiset periaatteet, selvitetään työvaiheiden keskinäiset riippuvuudet ja työjärjestys sekä työvaiheiden työmenekit. Insinööriyö tehdään NCC Rakennus Oy:n asuntorakentamisen yksikölle. Tarkastelu rajataan koskemaan NCC Rakennus Oy:n asuinkerrostalohankkeissa Asunto Oy Helsingin Marco Polo ja Asunto Oy Helsingin Tyynimeri Helsingin Jätkäsaarella toteutettavia julkisivuratkaisuja. Koottavien tietojen perusteella suunnitellaan mainittuihin hankkeisiin toteutuskelpoinen julkisivuaikataulu, joka sovitetaan hankkeiden yleisaikatauluun ja kohdekohtaisiin reunaehtoihin.

2 Insinööriyön taustaa

Tämä opinnäytetyö toteutetaan NCC Rakennus Oy:lle. NCC:n liiketoiminta-alueita ovat rakentaminen, asuminen, kiinteistöjen kehittäminen sekä tie- ja maanrakentaminen. NCC-yhtiöiden liikevaihto Suomessa oli vuonna 2012 982 miljoonaa euroa, josta talonrakentamisen osuus oli 770 miljoonaa euroa. Suomessa NCC:n palveluksessa vuonna 2011 työskenteli keskimäärin 2 700 henkeä. Urakatuotanto huomioiden NCC:llä oli vuonna 2012 rakenteilla kaikkiaan 3 127 kerros- ja rivitaloasuntoa. Suomessa vuoden 2011 kerrostalotaloituksista NCC:n osuus oli noin 25 prosenttia. [1.]

Pääkaupunkiseudulla rakennettavien uusien asuinkerrostalojen ulkomuoto on viime vuosina muuttunut. Talojen julkisivut ja myös vesikatot ovat muuttuneet aiempaa monimuotoisemmiksi. Aiemmin asuinkerrostalojen julkisivut olivat pääosin yhtä materiaa-

lia, mutta etenkin uusilla asuinalueilla, muun muassa Helsingin Kalasatamassa ja Jätkäsaarella rakennettavissa kohteissa käytetään lukuisia rinnakkaisia julkisivuvaihtoehtoja. Julkisivujen moninaistumista ei ole kyetty riittävästi huomioimaan kohteiden yleisaikataulujen laadinnassa ja myös julkisivutöiden ja liittyvien työvaiheiden keskinäinen työjärjestys on usein jäänyt epäselväksi, mikä on aiheuttanut aikatauluongelmia, laatu-putteita ja näiden kautta kohonneita kustannuksia.

3 Tavoite ja rajaus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää julkisivutöiden toteutusjärjestys ja liittyvien työvaiheiden vaikutus niihin NCC Rakennus Oy:n kohteissa Marco Polo ja Tynnimeri Helsingin Jätkäsaarella ja luoda tämän ja yleisaikataulun pohjalta lohkojakoon perustuva julkisivutyöaikataulu. Koko opinnäytetyö toteutetaan 25.11.2012 – 26.4.2013.

Opinnäytetyö toteutetaan palvelemaan NCC Rakennus Oy:n asuinkerrostalohankkeiden Marco Polo ja Tynnimeri julkisivutöiden toteutusta. Työn tuloksena syntyvä julkisivuaikataulu ei sovellu käytettäväksi muissa kohteissa, mutta sitä voidaan käyttää tukemaan tulevien hankkeiden julkisivutyön suunnittelua. Työssä otetaan kantaa tehtävien toteutusjärjestykseen, resursseihin, liittyvien työvaiheiden vaikutukseen, työskentelytason valintaan ja ympäristöolosuhteiden vaikutukseen työn toteutuksessa. Lähtökohtana pidetään, että työvaiheet toteutetaan aliurakoitsijoiden toimesta.

4 Kerrostalojen julkisivujen historiaa

Suomessa on varsin nuori kerrostalokanta. Vuosina 1880-2000 Suomeen rakennettiin yli 50 000 kerrostaloa, joissa on lähes 1 200 000 asuntoa. Ylivoimaisesti suurin osuus kerrostaloista, liki neljännes, sijaitsee Helsingissä, jossa myös kerrostalojen ikäkauma on suurin. Vain alle 10 prosenttia maan kerrostaloasunnoista on valmistunut ennen vuotta 1940, vuoden 1970 jälkeen valmistuneiden osuus puolestaan on yli 60 prosenttia. Kerrostalojen julkisivut ovat muuttuneet vuosikymmenten varrella ilmentäen arkkitehtuurin muutoksia, rakennustekniikan kehittymistä ja aikakauden yleistä ilmapii-riä. [2, s. 6.]

Rakennusten kadulle suuntautuvat pääjulkisivut olivat 1800-luvun lopulla koristeellisia. Pihan puolella julkisivut olivat sileitä ja niitä pidettiin toissijaisina. Monet aikakauden rakennukset muistuttivat koristeluiltaan ja mittasuhteiltaan italialaisia renessanssipalatsia ja 1800-luvun viimeisten vuosikymmenten arkkitehtuuria onkin usein nimitetty uusrenessanssiksi. Rakennusten kerrosten lukumäärästä riippumatta julkisivuissa tavoiteltiin kolmikerroksisuuden vaikutelmaa ja niiden jäsentelyssä käytettiin kolmea päällekkäistä antiikin pylväsjärjestelmää: doorilaista, joonialaista ja korinttilaista. Alimpien kerrosten julkisivut koristeltiin suurilla kiviarkkoilla jäljittelevillä tiilillä ja rappauksesta muotoillulla rustikoinnilla. Koristelu keveni ja monipuolistui ylemmissä kerroksissa. Pääsisäänkäyntien ja ylempien kerrosten ikkunoiden koristelussa käytettiin pilastereita, kolmiopäätyjä ja listoja. Räystäät olivat suuria ja koristeellisia. Rakennuksen kulmia korostettiin viisteillä tai kulmatorneilla. Yksinkertaiset koristeet muotoiltiin tiilestä ja rappauksesta, pienipiirteisemmät koristeet olivat yleensä kipsiä. Väriltään julkisivut vaihtelivat yksivärisistä monivärisiin. Rapattujen julkisivujen ruskean tai harmaansävyiset listoitukset ja harkkorustikoinnit olivat usein seinäpintoja tummempia, kun taas puhtaaksimuuratuissa tiilijulkisivuissa listoitus oli usein vaaleaksi rapattu tai luonnonkivinen. 1900-luvun alun jugendalojen julkisivuissa klassillisen arkkitehtuurin koristemuodoista ja symmetrian tavoittelusta luovuttiin ja alettiin suosia yhtenäisiä vaaleansävyisiä roiskerappauspintoja. Kipsikoristeet korvattiin rapatuilla tai luonnonkivikoristeilla. Usein myös pohjakerroksen julkisivu verhoiltiin luonnonkivellä. 1910-luvulla klassillisen arkkitehtuurin muotoaiheet ja symmetria palasivat julkisivuihin. Puhtaaksimuuratut tiilijulkisivut yleistyivät. Julkisivutiilet olivat usein tuontitavaraa. Rapatut julkisivut maalattiin yleensä kalkkimaalilla ja kipsikoristeet öljymaalilla. [2, s. 23-25.]



Kuva 1. Arkkitehtitoimisto von Essen, Kallio & Ikaläisen suunnittelema jugendtaló Helsingin Katajanokalla Luotsikatu 10:ssä vuodelta 1904. [3.]

Julkisivupinnat muuttuivat aiempaa sileämmiksi ja yksinkertaisemmiksi 1920-luvun klassismin kaudella. Mahdolliset koristeet toteutettiin rappauksesta, betonista tai luonnonkivestä ja niiden aiheet periytyivät antiikin muotomaailmasta. Katunäkymien yhtenäisyyttä ohjattiin suunnittelua sitovien julkisivukaavioiden avulla. Esimerkiksi Helsingin Etu-Töölössä vallitseva julkisivumateriaalina oli puhtaaksimuurattu punatiili ja Vallilassa julkisivut rapattiin. Sileiden julkisivujen elävyyttä lisättiin rapatuissa julkisivuissa erilaisilla rappaustekniikoilla ja tiilijulkisivuissa kokeiltiin erilaisia limityskuvioita ja ovien ja ikkunoiden yhteyteen liitettyjä rappauskenttiä. Rapattujen julkisivujen maalauksessa suositittiin keltaista, punaista, vihreää ja ruskeaa eri sävyissään. 1930-luvulla kerrostalojen julkisivut yksinkertaistuivat entisestään funktionalismin myötä ja sileiden rappauspintojen viimeisistäkin koristeista luovuttiin. Uutuutena tulivat kulmaikkunat, suorakaitteen muotoiset erkkerit ja huoneistoparvekkeet. Tyypillisesti funkistalojen julkisivut olivat valkoiseksi maalattuja rapattuja julkisivuja. [2, s. 58-59.]

1940-luvulla koristeellisuus ja pehmeät muodot palasivat kerrostaloarkkitehtuuriin 1930-luvun funktionalismin jälkeen. 1940-luvun lopussa ja 1950-luvun alussa kerrostalojen ikkunat olivat yleensä pieniä ja julkisivut rapattuja. Rappauspinnoissa suositittiin roiskerappausta, mutta myös harjattu, kammattu, sileä ja terastirappaus olivat käytössä. Räystäs oli leveä. Taloissa oli koristeellisia yksityiskohtia, kuten parvekkeiden pyö-

röteräskaiteet, ja materiaaleilla leikittelyä, esimerkiksi sokkelit ja sisäänkäyntien ympärökset saattoivat olla verhoiltu liuskekivellä. Väritys 1940- ja 1950- lukujen rapatuissa julkisivuissa perustui edelleen maaväripigmentteihin. Vaaleankeltaisiin, kellertävän ruskeisiin, vihertäviin ja punertaviin kalkkimaalilla siveltyihin seiniin liittyi usein valkoiset ikkuna-aukkojen ympäristät. 1950-luvun lopulla julkisivujen vaakasuuntainen ilme vahvistui. Tästä esimerkkinä ovat nauhajulkisivut, joihin kuuluivat seinästä seinään ulottuvat ikkunanauhat. Rapattujen ja tiilijulkisivujen rinnalle nousi myös täysin uusi julkisivu-tyyppi, levyverhottu julkisivu. Levymateriaaleina käytettiin asbestisementtiä, terästä, kuparia ja alumiinia. Tyypillistä oli myös useiden materiaalien käyttö samassa rakennuksessa. Joissain perinteisellä tekniikalla toteutetuissa taloissa pyrittiin jäljittelemään elementtirakentamista tekemällä rappaukseen ruutuelementtijakoa muistuttava ruudukus. [2, s. 96-97.]

Puhtaaksimuurattu tiili, rappaus ja julkisivulevyt olivat 1960-luvun alussa uusien kerrostalojen yleisimmät julkisivumateriaalit. Betonielementtirakentamisen yleistymisen myötä 1960-luvun lopulla yleistyivät ruutuelementtijulkisivut. Yleistyminen perustui tuotantotekniseen vaivattomuuteen ja edullisiin investointikustannuksiin. Julkisivua hallitsivat rungon ulkopuolelle sijoitetut parveketornit. Ruutuelementtijulkisivujen yksitoikkoista ilmettä yritettiin toisinaan muunnella muodostamalla pysty- tai vaakanauhvoja pintamateriaalin, värin tai pintakäsittelyn avulla. Elementtijulkisivujen lisäksi rakennettiin jonkin verran myös puhtaaksimuurattuja tiilijulkisivuja, joissa rakenteen sisäkuorena oli betonielementti. Kevytrakenteisia puuelementtejä käytettiin yleisesti parvekkeiden taustaseinissä. [2, s. 158.]

1970-luvun loppupuolella lähiöiden harmaiden ja pesubetonipintaisten julkisivujen kysyntä väheni. Elementtitalojen päällysteenä tiililaatat, keraamiset laatat ja 1980-luvulta lähtien myös väribetoni yleistyivät. 1980-luvun lopulla rakennusten julkisivuissa leikiteltiin väreillä ja muodoilla, samassa rakennuksessa käytettyjen ikkunoiden kokovalikoima laajeni ja parvekkeiden kannatusjärjestelmät monipuolistuivat. 1990-luvulle tultaessa siirryttiin hillitympiin julkisivuihin. Kehittynyt elementtitekniikka mahdollisti paremman aukotuksen, jolloin ikkunan sijoittaminen elementin keskelle ei enää ollut välttämätöntä, ja elementtien saumajaon sovittamisen paremmin rakennuksen arkkitehtuuriin sopivaksi. Myös pintakäsittelyvaihtoehdot olivat monipuolistuneet ja elementtitaloihin alettiin yhdistää rapattuja ja puhtaaksimuurattuja julkisivuja. [2, s. 220.]

2000-luvulle tultaessa elinkaariajattelun voimistuessa julkisivurakenteiden valinnassa on ryhdytty painottamaan entistä voimakkaammin laatu- ja kestävyyskysymyksiä ja huomioimaan rakennuksen koko elinkaaren aikana syntyviä kustannuksia. Tämä on lisännyt erityisesti paikalla muurattujen tiilijulkisivujen suosiota. Vuonna 2005 yli puolet uusien kerrostalojen julkisivuista oli muurattuja. [4.]

Viime vuosina kunnat ovat ryhtyneet asettamaan entistä tiukempia puitteita rakennettavien alueiden suunnitteluratkaisuille ja rakennusten ulkomuodolle. Kunnat ohjaavat alueiden käyttöä asemakaavoilla, joissa määritetään tietyn alueen käyttötarkoitus ja ohjataan rakentamista. Asemakaavassa esitetään alueen rakennusten sijainti ja muoto, leikkipaikkojen ja pysäköinti- ym. alueiden sijainti ja mitoitus sekä mahdolliset määräykset koskien julkisivumateriaaleja, ääneneristystä, väestönsuojia ja huleveden käyttöä. Asemakaavaa selvennetään ja täydennetään rakentamistapaohjeilla, joita alueen suunnittelussa tulee noudattaa. Rakentamistapaohjeet sisältävät lähinnä kaupunkikuvaan ja rakentamisen laatutasoon liittyviä ohjeita. Tässä insinööriyössä käsiteltävät rakennushankkeet Asunto Oy Helsingin Marco Polo ja Asunto Oy Helsingin Tyynimeri sijaitsevat Helsingin Jätkäsaarella Hietasaaren osa-alueella, jossa asemakaava ja rakentamistapaohje määrittävät selkeästi alueen asuinkortteleiden kaupunkikuvallisia tavoitteita. [5; 6.]

Alueen asemakaavassa määritellään muun muassa, että asuinrakennukset ovat räystäslinjaan asti pääasiallisesti 5-6-kerroksisia. Räystäslinjan päälle saa rakentaa toiseksi ylimmän kerroksen, jonka kerrosala on puolet normaalikerroksen kerrosalasta ja ylimmän kerroksen, jonka pinta-ala saa olla kolmasosan normaalikerroksen kerrosalasta. Rakennuksissa pyritään rikkaaseen ja hengeltään ”pariisilaiseen”, positiivisella tavalla levottomaan kattomaailmaan. Kattokerrosten rakennusmassat jäsentyvät pientaloille ja rivitaloille ominaisella tavalla. Rakennusten julkisivuissa korostetaan katu-, piha- ja puistojulkisivujen erilaista luonnetta. Katujulkisivuissa noudatetaan kolmijakoperiaatetta, jossa julkisivu jaetaan korkeaan maantason liiketilakerrokseen, tavallisiin asuinkerrokseen ja kattokerrokseen. Katujulkisivujen yleisilmeen täytyy olla yksiaineinen, mutta siitä voidaan poiketa kattokerroksissa. [5.]



Kuva 2. Monimuotoinen kattokerros. [5.]

Puiston puoleisilla julkisivuilla on oltava riittävästi ikkunoita ja parvekkeita avoimen vaikutelman ja asuntojen laajojen näkymien aikaansaamiseksi. Alueen rakennusten tulisi olla värikkäitä ja värityksen muodostu suurista ja selkeistä väripinnoista. Värien tulisi olla murrettuja ja selkeästi tummia tai vaaleita. Pihajulkisivuissa käytetään vaaleita värejä valoisuuden varmistamiseksi. Julkisivut on kaavan mukaan rapattava, mutta puhtaaksimuurattu julkisivu on mahdollinen. Kattokerrosten tulisi olla tummia. [5.]

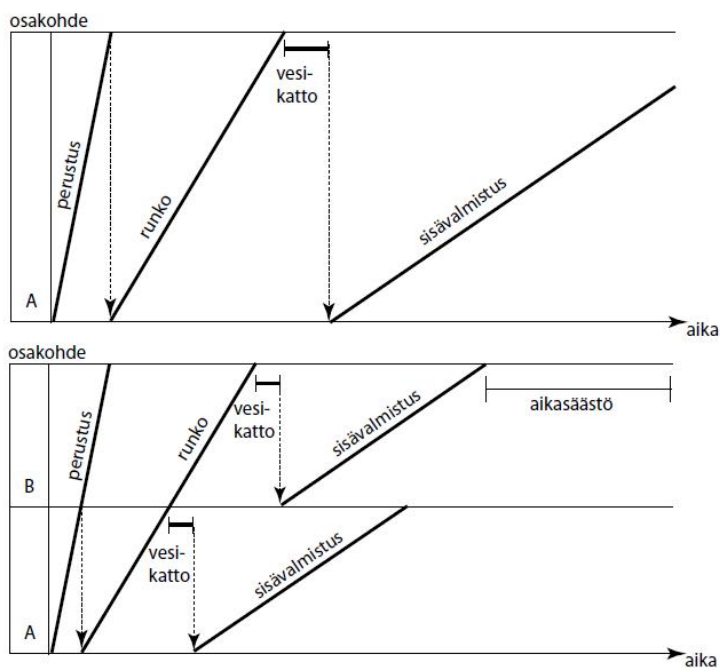


Kuva 3. HOAS Jätkäsaari. [7.]

5 Julkisivutyön suunnittelu

5.1 Lohkojako ja tahdistus

Tahdistetussa rakennustuotannossa rakennuskohde jaetaan tuotannon kannalta fyysisiin osiin ja tehtävien toteuttamiseen eri osissa eri aikaan. Lohko on rakennushankkeen osa, joka eroaa hankkeen muista lohkoista esimerkiksi suunnitteluratkaisultaan, tuotantotekniikaltaan, sijainniltaan tai kerrosluvultaan. Lohkot rajautuvat esimerkiksi moduulilinjoihin, liikunta- tai työsaumoihin ja ne ulottuvat pystysuunnassa rakennuksen kellarista ylimpään kerrokseen. Kunkin lohkon suunnittelu ja toteutus tapahtuu yhtenäisenä kokonaisuutena. Jakamalla hanke lohkoihin kyetään hankkeen ohjasta hallitsemaan, estämään töiden hajautuminen koko kohteeseen, limittämään tehtäviä, lyhentämään rakennusaikaa samoilla resursseilla ja mahdollistetaan kohteen valmistuminen lohkoittain. Lohkot voidaan jakaa vielä pienempiin osa- tai työkohteisiin. Työkohteita on lohkon osa, jossa tehdään vain yhtä tahdistavaa ja työkohteen sitovaa työvaihetta kerrallaan. [8, s. 145; 9, s. 21.]



Kuva 4. Lohkojen ja osakohteiden vaikutus hankkeen kestoan. [9, s. 21]

Tahdistuksella eri tehtävien kestot voidaan mitoittaa yhtä pitkiksi tai tasaisesti lyheneviksi tai piteneviksi, mikä mahdollistaa rakennusajan ja -paikan tehokkaan käytön. Keston mitoitus tapahtuu työryhmien määrää, kokoa tai tehtävän työsisältöä muuttamalla suoritelmäärän ja työmenekin perusteella. Työryhmän kokoa kasvattamalla tehtävän kesto voidaan lyhentää rajallisesti, koska kullekin työlle on olemassa optimaalinen työryhmä, joka kykenee tehokkaimpaan työhön. [9, s. 23-24.]

5.2 Tehtävien väliset riippuvuudet

Tehtävien väliseen toteutusjärjestykseen vaikuttavat niiden väliset tekniset riippuvuudet, joiden asettamissa rajoissa rakentamisen on mahdollista edetä. Eri työvaiheiden väliset riippuvuussuhteet ovat erilaisia. Tämän vuoksi tuotanto ei ole peräkkäisten tapahtumien ketju, vaan useiden rinnakkain tapahtuvien vaiheiden muodostama kokonaisuus, jossa rakennuskohteen suunnitteluratkaisut ja riippuvuuksien luonne ohjaavat toteutusta. Julkisivutöissä tehtävien välisiä riippuvuuksia on kolmea tyyppiä, jotka ovat

- loppu-alkuriippuvuus, jossa tehtävän aloittamisen edellytyksenä on, että edeltävä tehtävä on saatu kokonaan valmiiksi ennen tehtävän aloitusta, esimerkiksi runkotyö-lämmöneristeen asennus
- alku-alkuriippuvuus, jossa tehtävän aloittamisen edellytyksenä on, että edeltävä tehtävä on aloitettu, esimerkiksi lämmöneristeen asennus-julkisivutyö
- kesto tai viive, jossa tehtävän aloitusta rajoittaa materiaaleilta edellytettävien ominaisuuksien muodostuminen, esimerkiksi betonin kuivuminen vaadittuun kosteuspitoisuuteen. [8, s. 127.]

Julkisivujen osalta keskeiset riippuvuudet muodostuvat rakennuksen rungon, vesikaton ja julkisivun välille ja niistä edelleen sisätyövaiheeseen. Ikkuna-asennus vaikuttaa julkisivutöihin lähinnä silloin, kun ikkunat on teknisistä syistä asennettava vasta julkisivun jälkeen. Pihatöiden aloittamista julkisivutyöt rajoittavat siten, että julkisivuasennuksen edellyttämät nostolavat ja telineet estävät työskentelyn rakennuksen läheisyydessä ja pihatyöt on pääasiassa pystyttävä tekemään lämpimänä vuodenaikana. [8, s. 129.]

Julkisivutuotantoon vaikuttavien työvaiheiden keskinäisiin riippuvuussuhteisiin vaikuttaa olennaisesti vuodenaika. Kylmänä vuodenaikana, jolloin rakenteiden ja työskentelyolosuhteiden lämpötila on alle 10 °C, rakennuksen vaipan on oltava ummessa ja julkisivun lämmöneristeiden on oltava asennettuna ennen rakennuksen lämmityksen aloittamista,

jotta rakennuksen sisätilojen riittävä lämmitys on mahdollista ja sisävalmistusvaiheen työt voidaan aloittaa. Tällöin lämmön päälle saaminen on koko tuotantoa ohjaava tekijä. Lämmöneristeen on oltava asennettuna vesikaton valmistumiseen mennessä. Mikäli lämmöneriste on asennettu elementteihin jo tehtaalla, ei lämmöneristeen asennuksen ja lämmön päälle saamisen välille synny riippuvuussuhdetta. Näin ollen lämmöneristys on kylmänä vuodenaikana käsiteltävä omana tehtävänä. Lämpimänä vuodenaikana, jolloin rakenteiden ja työskentelyolosuhteiden lämpötila on yli 10 °C, lämmöneristeen asennuksen ja rakennuksen lämmityksen välille ei synny riippuvuussuhdetta, jolloin lämmöneristeen asennus voidaan yhdistää samaan tehtävään julkisivun asennustyön kanssa. Tällöin lämmöneristeen asennuksen ja julkisivun asennuksen välillä on alku-alkuriippuvuus. [8, s. 129.]

Tehtävien välisiin riippuvuuksiin vaikuttaa myös eri töiden toteutusjärjestys. Toteutusjärjestys on aina selvitettävä tapauskohtaisesti rakennetyypeistä, rakennelikkauksista ja detaljeista. Julkisivujen osalta olennaisia ovat seinärakenteen liittymät alapohja-, välipohja-, parveke-, ikkuna- ja räystäsrakenteisiin. Toteutusjärjestystä hyödynnetään työvaihekohtaista tehtäväluetteloa laadittaessa. [8, s.150.]

5.3 Julkisivutyön jako työkohteisiin

Julkisivutöiden osittelua ohjaa rakennushankkeen lohkojako ja tehtävien väliset riippuvuudet. Työkohteena voi olla kokonainen hankkeen lohkojaon mukainen lohko, koska lähtökohtaisesti työkohteet eivät ole sidottuja muihin työvaiheisiin julkisivutyön aikana. Käytännössä on kuitenkin usein luontevampaa muodostaa työkohteeksi seinä tai seinäkaista. Aikataulu- ja resurssisuunnittelun helpottamiseksi kannattaa muodostaa laajuudeltaan mahdollisimman samansuuruisia työkohteita. Käytettäessä kaistajakoa seinä jaetaan 10...20 metriä leveiksi kaistoiksi. Tällöin on mahdollista työskennellä useassa kaistassa samaan aikaan. Kaistatekniikan käytöllä voidaan lyhentää työkohteen läpimenoaikaa ja vähentää telinetarvetta. Kaistajakoa muodostettaessa huomioidaan liikuntasauvojen sijainnit. [8, s.146.]

5.4 Aikataulutehtävän muodostaminen

Aikataulutehtävä on työ tai toiminto, joka edellyttää aikaa ja resursseja. Aikataulutehtävä on suunniteltava siten, että sen tehtävän ja koko hankkeen mukaisten tavoitteiden hallinta on mahdollista. Sen on oltava kokonaisuus, jonka toteutumista pystytään valvomaan ja tuotantoa ohjaamaan. Tehtävät koostuvat työvaiheista, työlajeista tai niiden yhdistelmistä. Varsinaisen edistävän työn lisäksi tehtävät pitävät sisällään avustavia ja täydentäviä suorituksia, kuten tehtävän aloitukseen, lopetukseen tai ylläpitäviä suorituksia, joihin kuuluvat esimerkiksi materiaalien ja kaluston siirrot, siivous, suojaus, telinetyöt ja kaiteiden asennus. Tehtävät voidaan tarpeen mukaan jakaa myös osatehtäviin niiden toteutustavan, sijainnin tai eriaikaisen toteutuksen vuoksi. [9, s. 22.]

5.5 Tehtävien ajallinen suunnittelu

Tehtävän ajallinen suunnittelu ja toteutuskelpoisten tavoitteiden asettaminen edellyttää tietoja tehtävän laajuudesta, työsaavutuksista, työmenekeistä ja työryhmän koosta. Tiedot voidaan koota kohteen tavoitearviosta, menekkitiedostoista ja kokemuksen perusteella. Etenkin epätavallisten suunnitteluratkaisujen kohdalla kokemukseen perustuvan tiedon käyttäminen on perusteltua, koska soveltuvia vakiintuneita menekkitietoja ei välttämättä ole käytettävissä. [9, s. 19.]

Tehtäväkohtaisen aikataulun laadinta perustuu edellä esiteltyyn kohteen jakoon lohkoihin ja työkohteisiin, tahdistukseen, tehtävien välisiin riippuvuussuhteisiin, tehtävän työsisältöön ja kohteen yleisaikatauluun. Näiden, laajuus-, työsaavutus-, menekkitietojen sekä työryhmän koon perusteella laaditaan mitoitettu tehtäväluettelo, josta ilmenevät tehtävän työsisältö, työntekijätunnit, työryhmän koko ja tehtävän kesto. Luettelon pohjalta laaditaan lohko- tai työkohdekohtainen tehtäväaikataulu, joka sovitetaan yleisaikatauluun. Tehtäväkohtaisessa aikataulussa tulee esittää keskeiset riippuvuudet liittyviin työvaiheisiin toteutettavuuden varmistamiseksi. [8; 9.]

6 Työmenekit

6.1 Nostot ja siirrot

6.1.1 Telineyö

Telineyön sisältö koostuu työkohteen valmistelusta, materiaalien siirroista, pystytysalustan valmistelusta, telineen pystytyksestä, käytönaikaisesta huollosta ja kunnossapidosta sekä telineiden purkutyöstä. Telineyön aloitus edellyttää telineen käyttöohjetta, valmistajan ja maahantuojan standardiratkaisua, telineen rakenne- ja käyttösuunnitelmaa, yleis- ja rakentamisvaihe aikataulua, tavoitearviota, telinemateriaaleja, nosto- ja siirtokalustoa (auto- tai torninosturi) sekä asennustyökaluja. Telineyössä työryhmän koko on 1...2 työntekijää sekä nostoissa nostokone kuljettajineen. Telineyön ajaksi työkohde on rauhoitettava ja siivottava ja sinne on järjestettävä sähkö ja riittävä valaistus. Telineyön menekit on esitetty taulukossa 1. [10.]

Taulukko 1. Telineyön menekit, elementteline, ulkoteline. [10.]

Pystytys		
Pystytyspaikkojen tasaus/vahvistus	0,09	tth/teline-m ²
Telinemateriaalien siirto nipuissa		
-lyhyt siirto	0,002	tth/teline-m ²
-pitkä siirto	0,006	tth/teline-m ²
Telinemateriaalien siirto käsin		
-pitkä siirto	0,24	tth/teline-m ²
-erittäin pitkä siirto	0,36	tth/teline-m ²
Elementteline, rungon pystytys ja ankkurointi		
-vaijeritalja/käsivinssi	0,51	tth/teline-m ²
-sähkövinssi	0,4	tth/teline-m ²
Työtasojen ja suojakaiteiden asennus ja kiinnitys		
työtasot metalliritiloita		
-normaali	0,06	tth/teline-m ²
-kapea	0,02	tth/teline-m ²
työtasot vaneria, norm.	0,18	tth/teline-m ²
Portaiden asennus	0,6	tth/kpl
Huputus/peittäminen	0,01	tth/teline-m ²
Käyttöönottotarkastus	0,5	h/teline
Purku		
Telineosien purku, niputus ja alas lasku		
-köysi/käsivinssi	0,3	tth/teline-m ²
-nosturi, sis. odotusajat	0,47	tth/teline-m ²
Suojapeitteen irrotus ja viikkaaminen	0,01	tth/teline-m ²
Portaiden purku	0,3	tth/kpl



Kuva 5. Huputetut rakennustelineet Salmisaarenaukiolla Helsingissä. [11.]

Työmenekkiin vaikuttaa telinetyyppi, materiaalien siirtotapa ja -matka, pystytysalustan kaltevuus, kantavuus ja vahvistaminen, tuennat ja ankkuroinnit sekä pystytystyöryhmän harjaantuneisuus. [10.]

6.1.2 Mastolavatyö

Mastolavatyön sisältö koostuu pystytysalustan valmistelusta, pystytyksestä, käytöstä ja siirroista, käytönaikaisesta huollosta ja kunnossapidosta sekä purkutyöstä. Työn aloittaminen edellyttää henkilönostosuunnitelmaa, mastolavan tarkastuspöytäkirjaa, käyttö-, huolto- ja turvallisuusohjetta, työmaan aluesuunnitelmaa, tavoitearviota, mastolavan kaikkia osia, pystytysalueen rauhoittamista, tietoja maapohjan kantavuudesta, pystytysalueen siivousta ja riittävää valaistusta. [10.]

Mastolavatyön työmenekki on riippuvainen nostimen tyypistä, pystytysalustan kaltevuudesta, kantavuudesta ja vahvistamisesta, tuennasta ja ankkuroinnista sekä työryhmän harjaantuneisuudesta. Näin ollen erityistä huomiota on kiinnitettävä nostimen valintaan. Valinnassa on varmistettava, että mastolava on rakenteeltaan ja työalustaltaan tehtävään soveltuva ja että sen nostokyky ja -korkeus on riittävä. Mastolavan tulee olla myös pystytysalustan kaltevuudelle, tasaisuudelle ja kantavuudelle soveltuva. Mastolavan oikea-aikainen saatavuus on tarkistettava etukäteen. [10.]

6.1.3 Henkilönostotyö

Henkilönostotyön sisältö koostuu pystytysalustan valmistelusta, pystytyksestä, käytöstä, käytönaikaisesta huollosta ja kunnossapidosta sekä purkutyöstä. Työn aloittaminen edellyttää henkilönostosuunnitelmaa, henkilönostimen tarkastuspöytäkirjaa, käyttö-, huolto- ja turvallisuusohjetta, työmaan aluesuunnitelmaa, nostinta kaikkine osineen, pystytysalueen rauhoittamista, tietoja maapohjan kantavuudesta, pystytysalueen siivousta ja riittävää valaistusta. [10.]

Henkilönostotyön työmenekki on riippuvainen nostimen tyypistä, pystytysalustan kaltevuudesta, kantavuudesta ja vahvistamisesta, tuennasta ja ankkuroinnista sekä työryhmän harjaantuneisuudesta. Näin ollen erityistä huomiota on kiinnitettävä nostimen valintaan. Valinnassa on varmistettava, että henkilönostin on rakenteeltaan ja työalustaltaan tehtävään soveltuva ja että sen nostokyky ja -korkeus on riittävä. Henkilönostimen tulee olla myös pystytysalustan kaltevuudelle, tasaisuudelle ja kantavuudelle soveltuva. Henkilönostimen oikea-aikainen saatavuus on tarkistettava etukäteen. [10.]

6.2 Seinien lämmöneristys

Työvaiheena seinien levylämmöneristys koostuu aloittavista töistä, ylläpitävistä töistä, lämmöneristeen asennuksesta ja lopettavista töistä. Aloittavia töitä ovat aloituspalaveri ja työkohteen vastaanotto, materiaalien tarkastukset ja vastaanotto, materiaalien siirrot, koneiden ja kaluston valmistelu sekä mittaustyö. Ylläpitäviä töitä ovat materiaali- ja suunnitelmatarastukset, suojaukset, työturvallisuustoimet ja työnaikainen siivous. Lopettavia töitä ovat siivous ja jätteiden lajittelu, kaluston varastointi, valmiin työn suojaus ja työkohteen luovutus. Työn aloittaminen edellyttää, että edeltävät työvaiheet ja rakenteet ovat valmiit, tarkastetut ja hyväksytyt ja ovat suunnitelmien mukaisia. Työvaiheessa tarvittavien tarvikkeiden, koneiden, kaluston ja materiaalien on oltava työmaalla käytettävissä ja asianmukaisesti varastoituina. Työmaan laatusuunnitelman, aluesuunnitelman, työselostuksen ja yleisaikataulun täytyy olla käytettävissä. Työvaihe päättyy lämmöneristyksen ollessa valmis, tarkastettu ja hyväksytty ennen rakenteiden peittämistä. Työryhmän koko lämmöneristystyössä on 1...2 työntekijää. Työmenekit on esitetty oheisessa taulukossa. [12.]

Taulukko 2. Seinien lämmöneristysten työmenekit, lämmöneristyslevy. [12.]

Käsin siirrot	0,01	tth/m ² /kerros
Lämmöneristyslevyn asennus		
-runkotolppien väliin	0,04	tth/m ² /kerros
-kiinnikkeiden läpi	0,09	tth/m ² /kerros
-höyrynsulku	0,02	tth/m ²
Siivous	0,01	tth/m ²

Suoritemäärän vaikutus eli käytettävän työajan suhde lämmöneristettävään pinta-alaan huomioidaan erillisellä suoritemääräkertoimella. Suoritemääräkertoimet on esitetty oheisessa taulukossa.

Taulukko 3. Suoritemäärän vaikutus levylämmöneristystyössä. [12.]

Eristeen pinta-ala	75 m ²	150 m ²	300 m ²	450 m ²	600 m ²
Suoritemääräkerroin	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90

Talvella lämmöneristystyön tekeminen hidastuu alhaisen lämpötilan vuoksi. Työajan lisäys huomioidaan työmenekissä talvihaitta- ja lisäprosentilla. Työajan lisääntyminen on esitetty oheisessa taulukossa.

Taulukko 4. Talvihaitta- ja lisäprosentit lämmöneristystyössä. [12.]

Lämpötila, °C	0...-2,5	-2,5...-7,5	-7,5...-12,5	alle -12,5
Työajan lisäys, %	3	5	8	15

Työmenekkejä arvioitaessa on edellä esitettyjen suoritemäärän ja talviolosuhteiden vaikutuksen lisäksi huomioitava myös muiden muuttujien vaikutus. Lämmöneristyslevyjen työstön ja kiinnityksen tarve, monimutkaiset suunnitelmat, lukuisat erilliset eristettävät pinnat, kulmien runsas lukumäärä, telinetarve, pitkät siirtomatkat ja työryhmän puutteellinen ammattitaito suurentavat työmenekkiä. [12.]

6.3 Julkisivumuuraus

Muuraustyön aloittaminen edellyttää, että muurattavan rakenteen alapuolinen rakenne ja tarvittavat liittyvät rakenteet ovat valmiit, tarkastetut ja hyväksytyt ja ovat suunnitel-

mien mukaisia. Muuraustyössä tarvittavien tarvikkeiden, koneiden, kaluston ja materiaalien on oltava valmiina työmaalla käytettäväksi. [13.]

Tiilimuuraustyön sisältö koostuu neljästä vaiheesta: aloittavista töistä, ylläpitävistä töistä, varsinaisesta muurauksesta ja lopettavista töistä. Aloittavia töitä ovat aloituspalaveri ja työkohteen vastaanotto, materiaalien ja suunnitelmien tarkastukset, materiaalien ja koneiden siirrot sekä työnaikaiset suojaukset. Ylläpitäviä töitä ovat materiaali- ja suunnitelmatarkastukset, laastinvalmistus, työnaikaiset materiaalsiirrot, telinetyöt, työnaikainen siivous sekä työturvallisuustoimet. Lopettavia töitä ovat työkohteen siivous, kaluston siirrot ja varastointi, valmiin työn jälkisuojaukset sekä työkohteen luovutus. [13.]



Kuva 6. Julkisivumuurausta mastolavalta. [14.]

Työvaiheen toteuttaminen edellyttää, että hankkeen suunnitteluasiakirjat (työselostus, rakennus- ja rakennesuunnitelmat) ja tuotantosuunnitelmat, kuten työmaan aluesuunnitelma, aikataulu, nostosuunnitelma, tehtäväsuunnitelma, putoamissuojaussuunnitelma ja tulitöiden valvontasuunnitelma, ovat käytettävissä. Muuraustyössä työryhmän koko on kaksi työntekijää. Julkisivumuurauksessa työmenekit ovat riippuvaisia materiaalien siirtotavasta, laastin valmistustavasta, tiilen koosta, suoritelmäärästä, työskentelyolosuhteista ja työryhmän ammattitaidosta. Julkisivumuuraustyön työmenekit on esitetty

oheisessa taulukossa. Menekit on ilmaistu työvuoroaikoina (T3). Työvaihe aika (T4) saadaan kertomalla työvuoroaika lisäaikakertoimella (TL3), joka tiilimuuraustyössä on 1,10...1,30. Lisäaikakertoimen suuruus riippuu työsuunnittelun ja -järjestelyjen onnistumisesta ja työskentelyolosuhteista. [13.]

Taulukko 5. Julkisivumuuraustyön menekit. [13.]

Valmistelevat työt		
Tiilien siirrot		
-nosturi, traktori, rakennushissi	0,1	tth/siirto
-käsin, lyhyt matka	0,1	tth/siirto
-käsin, pitkä matka	0,25	tth/siirto
Rakennustelineet	0,2	tth/m ²
Työtasot	0,06	tth/m ²
Julkisivun mittaus	0,06	tth/m ²
Laastinvalmistus		
Mylly		
-tiili 285x85x85 mm	0,32	tth/m ²
-tiili 270x130x75 mm	0,47	tth/m ²
Säiliö ja pumppu	0,2	tth/m ²
Valmisasema	0,03	tth/m ²
Julkisivumuuraus		
Puhtaaksi muurattu		
-tiili 285x85x85 mm	0,38	tth/m ²
-tiili 285x135x85 mm	0,38	tth/m ²
-tiili 270x130x75 mm	0,41	tth/m ²
Puolipuhtaaksi muurattu		
-tiili 285x85x85 mm	0,36	tth/m ²
-tiili 285x135x85 mm	0,36	tth/m ²
-tiili 270x130x75 mm	0,39	tth/m ²
Lopettavat työt		
Kohteen siivous, työvälineiden puhdistus ym.	0,01	tth/m ²

Suoritemäärän eli muurattavan alan vaikutus muuraustyön nopeuteen otetaan huomioon suoritemääräkertoimella. Suoritemääräkertoimet on esitetty oheisessa taulukossa.

Taulukko 6. Suoritemäärän vaikutus julkisivumuuraustyössä. [13.]

Muurauksen pinta-ala	200 m ²	400 m ²	800 m ²	1600 m ²	3200 m ²
Suoritemääräkerroin	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90

Talviolosuhteiden aiheuttama muuraustyön hidastuminen huomioidaan talvihaitta- ja lisäaikaprosentilla. Työajan lisääntyminen on esitetty oheisessa taulukossa.

Taulukko 7. Talvihaitta- ja lisäaikaprosentit muuraustyössä. [13.]

Lämpötila, °C	0...-2,5	-2,5...-7,5	-7,5...-12,5	alle -12,5
Työajan lisäys, %	10	25	35	45

Suoritemäärän ja talvihaitan lisäksi työmenekkejä arvioitaessa on huomioitava myös muiden muuttujien vaikutukset. Huono sää, valaistus ja työmaajärjestelyt, kokematon työryhmä, monimutkainen kuviointi, runsas aukkojen ja erillisten muurattavien alueiden lukumäärä, ahdas työalue, pitkät siirtomatkat sekä runsas tai vaihteleva telinetarve lisäävät työmenekkiä. [13.]

6.4 Ohutsaumamuuraus

Tässä ohutsaumamuurausta käsitellään vain rappausalustaksi 300x130x198 mm:n päistään pontatuilla kalkkihiekkaharkoilla ohutsaumamuurattavan julkisivumuurauksen osalta. Tällöin työn aloitusedellytykset sekä aloittavat, ylläpitävät ja lopettavat työt ovat samat, kuin julkisivumuurauksessa. Myös tuotantonopeuteen vaikuttavien muuttujien vaikutus on sama. Näin ollen työmenekkien osalta olennaisena erona julkisivumuuraukseen ovat laastinvalmistuksen ja muurauksen työmenekit. Muurauksen työmenekki kokemusten perusteella ollut kohteesta riippuen 30-50 prosenttia pienempi, kuin tavallisen väliseinän puhtaaksimuurauksen työmenekki 270x75x130 mm kalkkihiekkatiilellä. [15.]

Oheisessa taulukossa on esitetty edellä selostetun kaltaisen kalkkihiekkaharkkomuurauksen menekit. Harkkomuurausmenekki on saatu kertomalla väliseinän puhtaaksimuurauksen menekki 0,7:llä.

Taulukko 8. Liimalaastin valmistuksen ja ohutsaumamuurauksen työmenekit. [13; 16.]

Liimalaastin valmistus ja siirrot (25 kg/erä)		
-vispilä, liimalaasti	0,02	tth/m ²
Harkkomuuraus		
-harkkoliimaus, 17 kpl/m ²	0,38	tth/m ²

Tarvittavan työmäärän väheneminen suhteessa muurattavaan pinta-alaan verrattuna tiilimuuraukseen perustuu vähentyneeseen laastinvalmistuksen tarpeeseen sekä isoihin muuraukspalkeisiin. Myös valmiiden aukonylityspalkkien käytöllä saadaan pienennettyä työmenekkiä. [17.]

6.5 Rappaus

Rappaustyön aloittamisen edellytyksenä on, että rapattavat seinäpinnat ovat valmiit ja työssä käytettävät materiaalit, tarvikkeet, koneet ja kalusto sekä tarvittavat asiakirjat ja suunnitelmat ovat työmaalla käytettävissä. Rappaustyö päättyy, kun rappaus on tehty työselostuksen mukaisesti ja se on tarkastettu ja hyväksytty. [18.]

Rappaus voidaan toteuttaa kolmikerrosrappauksena, kaksikerrosrappauksena tai ohut-rappauksena ja rappausverkolla tai ilman. Riippumatta rappaustavasta aloittavien töiden, ylläpitävien töiden ja lopettavien töiden sisältö on sama. Rappaustyön aloittavia töitä ovat aloituspalaveri ja työkohteen valmistelu, materiaalien vastaanottotarkastukset ja siirrot, koneiden ja kaluston valmistelu, suojaukset ja telineiden pystytys. Ylläpitäviä töitä ovat työturvallisuustoimet, laastin valmistus, materiaalien työnaikaiset siirrot, työn-aikainen siivous ja suojaukset. Lopettavia töitä ovat rappauspinnan jälkihoito, rappausvälineiden puhdistus ja varastointi, suojausten purku, siivous ja jätteiden lajittelu, työkohteen luovutus ja telineiden purku. [18.]



Kuva 7. Pintarappausta ruiskulla. [19.]

Rappaustyöryhmän koko on kaksi rappaaria (2 RAM) ja yksi avustava työntekijä (1 RM). Taulukossa 9 on esitetty rappaustyön työmenekit. Menekit on ilmaistu työvuoroaikoina (T3). Työvaihe aika (T4) saadaan kertomalla työvuoroaika lisäaikakertoimella (TL3), joka rappaustyössä on 1,10...1,30. Lisäaikakertoimen suuruus riippuu työsuunnittelun ja -järjestelyjen onnistumisesta, laitteiden toimintavarmuudesta ja työskentelyolosuhteista. [18.]

Taulukko 9. Rappauksen työmenekit. [18.]

Aloittavat työt		
-telinetyöt	0,3	tth/m ²
-suojaukset ja suojauksen poisto	0,04	tth/m ²
-mittaus ja linjaus	0,03	tth/m ²
-rappausverkon asennus	0,26	tth/m ²
Laastin valmistus ja siirrot		
-oletus 50 kg kerralla, sekoitus 12 minuuttia, siirto 30 m	0,31	tth/kerta
-kolmikerrosrappaus, 40 kg/m ²	0,26	tth/m ²
-kaksikerrosrappaus, 30 kg/m ²	0,21	tth/m ²
-ohutrappaus, 5 kg/m ²	0,06	tth/m ²
Rappaus		
Tartuntarappaus, paksuus 2 mm / 4 kg/m ²		
-koneellinen ruiskutus rappauspumpulla tai suppiloruiskulla	0,10	tth/m ²
-käsin kauhalla lyömällä	0,22	tth/m ²
Täyttörappaus, paksuus 15 mm /30 kg/m ²		
-koneellinen ruiskutus rappauspumpulla	0,26	tth/m ²
-käsin kauhalla lyömällä	0,41	tth/m ²
Pintarappaus 2 kertaa ja pinnan hierto käsin, paksuus 4 mm / 6 kg/m ²		
-koneellinen ruiskutus rappauspumpulla tai suppiloruiskulla	0,20	tth/m ²
-koneellinen ruiskutus rappauspumpulla tai suppiloruiskulla, hienoroiskepinta	0,18	tth/m ²
-käsin kauhalla lyömällä	0,29	tth/m ²
Ohutrappaus 2 kertaa		
-koneellinen ruiskutus rappauspumpulla tai suppiloruiskulla	0,15	tth/m ²
Lopettavat työt		
-siivous	0,01	tth/m ²

Ovien ja ikkunoiden määrän ja rapattavan pinta-alan vaikutus rappaustyön nopeuteen huomioidaan erillisillä kertoimilla. Nämä kertoimet on esitetty oheisissa taulukoissa.

Taulukko 10. Ovien ja ikkunoiden määrän vaikutus rappaustyömenekkiin. [18.]

Ovia ja ikkunoita / rappaus-m ²	≤0,02	0,08	≥0,2
Kerroin	0,95	1,0	1,1

Taulukko 11. Suoritemäärän vaikutus rappaustyömenekkiin. [18.]

Rappaus, m ²	≤100	300	600	≥ 1200
Kerroin	1,1	1,0	0,95	0,9

Aukkojen lukumäärän ja suoritemäärän lisäksi työmenekkiä arvioitaessa on huomioitava myös muiden muuttujien vaikutus työmenekkiin. Normaalialue paksimmat rappauskerrokset, nurkkien runsas lukumäärä (yli neljä kappaletta), epäyhtenäiset rapattavat pinnat, pinnan epätasaisuus, rapattavien seinien pieni keskikoko, pitkät siirtomatkat ja kokematon työryhmä lisäävät työmenekkiä. [18.]

6.6 Ohutlevytyö

Tässä ohutlevytyötä käsitellään julkisivuverhouksen, ikkunoiden suojaellitysten ja sadevesijärjestelmien osalta. Ohutlevytyön aloittaminen edellyttää, että ohutlevytyön alle jäävät rakenteet ovat suunnitelmien mukaisia, tarkastettuja ja hyväksytyjä. Tehtävässä tarvittavien suunnitteluasiakirjojen ja toteutus suunnitelmien on oltava käytettävissä ja kaluston käyttöönotto tarkastusten tehtyinä. Valmiiksi pintakäsittelyn ohutlevyn on oltava valmiina työmaalla siirrettäväksi asennuspaikalle. Työvaihe päättyy, kun ohutlevyt on asennussuunnitelman mukaisesti asennettu ja kiinnitetty paikalleen ja työ on tarkastettu ja hyväksytty. [20.]

Ohutlevytyö koostuu aloittavista töistä, ylläpitävistä töistä, julkisivuverhouksen, ikkunapellitysten ja sadevesijärjestelmien asentamisesta sekä lopettavista töistä. Aloittavia töitä ovat aloituspalaveri ja työkohteen vastaanotto, suunnitelmien tarkastukset, materiaalien vastaanotto, tarkastukset ja välivarastointi, materiaalien ja koneiden siirrot sekä työnaikaiset suojaukset. Ylläpitäviä töitä ovat materiaali- ja suunnitelmatarkastukset, työnaikaiset materiaalit ja siivous ja työturvallisuustoimet. Lopettavia töitä ovat työvälineiden huolto, kaluston siirrot ja varastointi, jätteiden lajittelu ja siivous sekä työkohteen luovutus. [20.]

Ohutlevytyössä työryhmän koko on 1...2 työntekijää. Ohutlevytyön työmenekit on esitetty oheisessa taulukossa. Menekit on ilmaistu työvuoroaikoina (T3). Työvaihe aika (T4) saadaan kertomalla työvuoroaika lisäaikakertoimella (TL3), joka ohutlevytyössä on 1,10...1,30. Lisäaikakertoimen suuruus riippuu työsuunnittelun ja -järjestelyjen onnistumisesta ja työskentelyolosuhteista. [20.]

Taulukko 12. Ohutlevytyön työmenekit. [20; 21.]

Aloittavat työt		
Tavaran vastaanotto ja välivarastointi	0,005	tth/m ²
Nosturin valmistelu	16,00	tth/kerta
Siirrot		
1...3. krs, nosturi	0,35	tth/siirto
1...3. krs, masto- tai saksilava	0,20	tth/siirto
4...6. krs, nosturi	0,45	tth/siirto
4...6. krs, masto- tai saksilava	0,30	tth/siirto
yli 6. krs, nosturi	0,50	tth/siirto
käsinsiirrot, alle 15 m	0,06	tth/siirto
Julkisivuverhouksen asennus, sileä ohutlevy		
Mittaus (rankalinjat)	0,04	tth/m ²
Koolaus, lämmöneriste	0,40	tth/m ²
Tuulensuojalevy		
-laajat alat	0,05	tth/m ²
-yksittäiset palat	0,10	tth/m ²
Koolaus	0,05	tth/m ²
Verhouksen asennus, kiinnitys		
-vaaka	0,09	tth/m ²
-pysty	0,12	tth/m ²
-konesaumaus	0,40	tth/m ²
Ikkunapellitys		
Mittaus, asennus, kiinnitys, pit. 1 m	0,40	tth/kpl
Mittaus, asennus, kiinnitys, pit. 2 m	0,50	tth/kpl
Mittaus, asennus, kiinnitys, pit. 3 m	0,60	tth/kpl
Suojapellit		
Sokkelipelti		
-asennus, tiivistys	0,033	tth/jm
-asennus, tiivistys (ruuvit)	0,07	tth/jm
Pielipellit	0,40	tth/jm
Elementtistöitys	0,20	tth/m ²
Sadevesijärjestelmät		
Kourut	0,20	tth/jm
Syöksytorvi	0,20	tth/jm
Lopettavat työt		
Suojaus, siivous ja merkintä	0,01	tth/m ²

Julkisivuverhouksen asennuksen osalta on huomioitava, että konesaumaus lisää asennustyömenekkiä merkittävästi, noin nelinkertaiseksi. Työmenekkeihin vaikuttavat lisäksi julkisivuverhoukseen tehtävien aukkojen määrä ja julkisivuverhouksen, suojapel-

tien ja sadevesijärjestelmien suoritemäärät, jotka huomioidaan työmenekkiä arvioitaessa erillisin kertoimin. Kertoimet on esitetty oheisissa taulukoissa. [20; 21.]

Taulukko 13. Ovi- ja ikkuna-aukkojen määrän vaikutus työmenekkiin julkisivuverhouksessa. [20.]

Aukkojen määrä (kpl/seinä-m ²)	≥0,2 (paljon)	0,08	≤0,02 (vähän)
Kerroin	1,15	1,05	1,00

Taulukko 14. Suoritemäärän vaikutus julkisivuverhouksen ohutlevytyömenekkiin. [20.]

Levymäärä (seinä-m ²)	alle 100	200	300	500	yli 800
Kerroin	1,20	1,10	1,00	0,95	0,90

Taulukko 15. Suoritemäärän vaikutus suojapellitusten ja sadevesijärjestelmien työmenekkiin. [20.]

Pellitys (jm)	≤75	150	≥400
Kerroin	1,10	1,00	0,90

Työmenekkejä arvioitaessa muuttujien vaikutus on huomioitava. Ohutlevytyössä merkittävimpiä työmenekkiä lisääviä tekijöitä ovat edellä esitettyjen suoritemäärien lisäksi työmaalla tehtävä ohutlevyjen käsin työstö, runsas läpivientien ja aukkojen määrä, työmaalla tehtävät saumaukset, sadesää ja kova tuuli, ahdas työskentelyalue ja kokeamaton työryhmä. [20.]

6.7 Levytyö

Levytystyön aloittamisen edellytyksenä on, että levytyksen alle jäävät rakenteet ovat suunnitelmien mukaisesti toteutettuja, tarkastettuja ja hyväksytyjä. Levymateriaalien on oltava työmaalla siirrettäväksi työkohteeseen ja asennettavaksi. Asennustarvikkeiden ja tarvittavan kaluston on oltava työmaalla käytettävissä. Työvaihe päättyy, kun levytys on tehty valmiiksi suunnitelmien mukaisesti, tarvittaessa suojattu, tarkastettu ja hyväksytty ja työkohde on siivottu. [22.]

Levytystyö koostuu aloittavista töistä, ylläpitävistä töistä, levytyksestä ja lopettavista töistä. Aloittavia töitä ovat aloituspalaverin pitäminen, työkohteen vastaanotto, materi-

aalien vastaanotto, tarkastus ja välivarastointi, suunnitelmatarkastukset, materiaalien ja kaluston siirrot, työnaikaiset suojaukset, kiinnitysalustan tarkastus sekä mittaukset. Ylläpitäviin töihin kuuluu työnaikaiset mittaukset, materiaali- ja suunnitelmatarkastukset, materiaalsiirrot, siivous ja työturvallisuustoimet. Lopettavia töitä ovat valmiin työn suojaus, työvälineiden huolto, kaluston siirto ja varastointi, jätteiden lajittelu ja siivous sekä työkohteen luovutus. [22.]

Levytyössä työryhmä on yksi rakennusammattimies ja yksi rakennusmies. Levytyön työmenekit on esitetty oheisessa taulukossa. Menekit on ilmaistu työvuoroaikoina (T3). Työvaihe aika (T4) saadaan kertomalla työvuoroaika lisäaikakertoimella (TL3), joka levytyössä on 1,10...1,20. Lisäaikakertoimen suuruus riippuu työsuunnittelun ja -järjestelyjen onnistumisesta ja työskentelyolosuhteista. [22.]

Taulukko 16. Työmenekit seinien levytyössä. [22.]

Aloittavat työt		
Tavaran vastaanotto ja välivarastointi	0,01	tth/m ²
Siirrot		
-nosturi 1.-4. krs	0,2	tth/siirto
-traktori alle 50 m	0,25	tth/siirto
-käsinsiirrot 20-50 m	0,08	tth/siirto
Levytyö		
Sisäpuolinen		
-kipsilevy	0,12	tth/m ²
-3-kertainen kipsilevy	0,26	tth/m ²
-vaneri-, puukipsi- ja lastulevy	0,12	tth/m ²
-sementtiselluloosalevy	0,15	tth/m ²
Ulkopuolinen		
-tuulensuojalevytys	0,07	tth/m ²
Lopettavat työt		
-suojaus, siivous	0,01	tth/m ²

Työaikaan vaikuttaa levytykseen tehtävien aukkojen lukumäärä ja suoritämäärä eli levytettävä pinta-ala. Talviolosuhteiden aiheuttama työn hidastuminen on huomioitava työmenekkejä arvioitaessa. Levytykseen tehtävien aukkojen, suoritämäärän ja talviolosuhteiden vaikutus työaikaan on esitetty oheisissa taulukoissa. [22.]

Taulukko 17. Aukkojen lukumäärän vaikutus seinien levytyömenekkiin. [22.]

Ikkunoita ja ovia (kpl/seinä-m ²)	≥0,2 (paljon)	0,08	≤0,02 (vähän)
Kerroin	1,15	1,05	1,00

Taulukko 18. Suoritemäärän vaikutus seinien levytyömenekkiin. [22.]

Levy määrä (seinä-m ²)	alle 100	200	500	1000	yli 2000
Kerroin	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90

Taulukko 19. Talvihaitta- ja lisäprosentit seinien levytyössä. [22.]

Lämpötila, °C	0...-2,5	-2,5...-7,5	-7,5...-12,5	alle -12,5
Työajan lisäys, %	3	5	8	15

Myös muut muuttujat on huomioitava työmenekkiä arvioitaessa. Seinien levytyksessä esimerkiksi pienet seinäpinnat, vaikeasti työstettävä levytyyppi, työskentelytilojen ahtaus ja kokematon työryhmä lisäävät työmenekkiä. [22.]

6.8 Parvekelasitus

Parvekelasituksen aloittaminen edellyttää, että rakennuksen runkorakenteet on rakennettu, parvekekaiteet asennettu ja tarvittavat osat, kalusto ja suunnitelma-asiakirjat ovat työmaalla käytettävissä. Työvaihe päättyy, kun lasitus on tehty työselostuksen mukaisesti, tarkastettu ja hyväksytty. Parvekelasituksessa aloittavia töitä ovat aloituspalaveri ja työkohteen valmistelu, materiaalien vastaanottotarkastukset ja siirrot, koneiden ja kaluston valmistelu ja mittaustyö. Ylläpitäviä töitä ovat työturvallisuustoimet, materiaalien työnaikaiset siirrot ja työnaikainen siivous. Lopettavia töitä ovat siivous ja jätteiden lajittelu sekä työkohteen luovutus. [23.]

Parvekelasitustyöryhmän koko on kaksi ikkuna-asentajaa (2 RAM) ja tarvittaessa nostoissa yksi avustava työntekijä. Työmenekki on riippuvainen käytettävästä asennusjärjestelmästä, parvekkeen koosta ja kohteen monimutkaisuudesta. Oheisessa taulukossa on esitetty parvekelasituksen karkeat työmenekit. Taulukon menekit pätevät kohteissa, joissa asennus voidaan tehdä 1...2 asentajan työryhmällä. Menekit sisältävät profiilirungon asentamisen ja lasien siirrot. [23.]

Taulukko 20. Parvekelasituksen työmenekit. [23.]

Parvekelasitus	Normaali kohde	Monimutkainen kohde
-pieni parveke, yksinkertainen järjestelmä	2,0 tth/parveke	4,0 tth/parveke
-suuri parveke, monimutkainen järjestelmä	4,0 tth/parveke	8,0 tth/parveke

Edellä esitetyn lisäksi työmenekkiä arvioitaessa on huomioitava myös muiden muuttujien vaikutus. Huonot työmaajärjestelyt, pitkät siirtomatkat ja kokematon työryhmä lisäävät työmenekkiä. [23.]

7 Kohdetiedot

7.1 Asunto Oy Helsingin Marco Polo

Kohde sijaitsee Helsingin Jätkäsaarella korttelissa 20806 tontilla numero 1, osoitteessa Suezinkatu 8, 00220 Helsinki. Tontti rajoittuu Suezinkadun ja viereisen yhtiön lisäksi Hietasaarenujaan ja Hyväntoivonpuistoon. Tontti on kooltaan 1980 m² ja se tulee yhtiön omistukseen. Rakennusmassat rajaavat tonttia kolmelta sivulta. Piha-alueet, piha-kannen alainen pysäköintikellari ja jätteiden imuputkikeräys ovat yhteisiä viereisen Asunto Oy Tyynenmeren kanssa. Väestösuoja toteutetaan Jätkäsaaren yhteissuojana. [24.]

Asuntoyhtiö on Hitas-omistusyhtiö, jossa on 64 asuntoa. Rakennus koostuu kolmesta portaasta, joista B- ja C-portaat ovat seitsemänkerroksisia ja A-porras kahdeksankerroksinen. Rakennuksen normaalikerrokset muodostavat jalustamaisen rakennusosan, jonka päällä on kaksi terassoituvaa kerrosta. Ylimpien kerrosten asunnot ovat pääosin kaksikerroksisia. Rakennuksen katutasen kerrokseen on sijoitettu liiketila ja yhteistiloja. A- ja C-portaiden kautta on yhteys autokellariin. Kohteen laajuustiedot on esitetty taulukossa 21. [24.]

Taulukko 21. Asunto Oy Helsingin Marco Polon laajuustiedot. [25.]

Bruttoala, m ²	7508,5
Tilavuus, m ³	23855
Kerrosluku	8
Asuntojen lkm	64
as-m ²	4913
Liiketila, m ²	97,5
Yhteistilat, m ²	552
Tekniset tilat, m ²	113
hym ² yhteensä	5562,5

Rakennuksissa on kauttaaltaan kantava alapohja. Perustukset ovat paikalla valettuja paaluanturoita ja paalut kalliojärjillä varustettuja teräspaaluja. Ala-, väli- ja yläpohjat ovat paikalla valettuja. Kantavat väli- ja ulkoseinät sekä parvekkeet ovat betonielementtejä. Ulkoseinäelementit ovat sisäkuorielementtejä, lukuun ottamatta parveketaustaseiniä ja kattokerroksia, joissa käytetään sandwichelementtejä. Hormit ovat pääasiassa betonielementtihormeja. Vesikatto on kumibitumikermeillä eristetty tasakatto. [24.]

Julkisivut ovat kadun puolelta pääosin puhtaaksi muurattuja tummia tiilijulkisivuja. Puhtaaksi muuratun julkisivun ulkoseinärakenteen rakenne on esitetty liitteessä (liite 1). Tiilenä käytetään Wienerbergerin Grafiitinmustaa karheaa tiiltä, saumaväriä Vetonit Mutus. Puiston puolella on tiililaattapintaisia elementtejä, joiden tiilet ovat samoja kuin paikalla muuratut tiilet. Sisäpihan puolella julkisivut ovat pääosin rapattuja vaalein sävyin, ulkoseinärakenne on esitetty liitteessä (liite 2). Kattokerrosten julkisivumateriaalina on esipatinoitu konesaumattu kuparipelti, ulkoseinärakenne on esitetty liitteessä (liite 3). Parvekkeiden taustapinnat ja muut julkisivun levypinnat ovat läpivärjättyä kuitusementtilevyä. Levyverhoillun julkisivun ulkoseinärakenne on esitetty liitteessä (liite 4). Parvekkeiden betonipilarit ja betonipieliseinät ovat sileävaluelementtejä, jotka käsitellään polyuretaanipinnoitteella. Parvekkeet ovat pääosin lasitettuja. Puiston puolella parvekkeiden ja puistojulkisivun edessä on keraamisia sauvoja. Betonisokkelit jäävät betonimuottipinnalle. [25.]



Kuva 8. Havainnekuva, Asunto Oy:t Marco Polo ja Tyynimeri. [26.]

7.2 Asunto Oy Helsingin Tyynimeri

Kohde sijaitsee Helsingin Jätkäsaarella korttelissa 20806 tontilla numero 2, osoitteessa Kap Hornin katu 7, 00220 Helsinki. Tontti rajoittuu Kap Hornin kadun ja viereisen yhtiön lisäksi Hietasaarenkujaan ja Hyväntoivonpuistoon. Tontti on kooltaan 2473 m² ja se on Helsingin kaupungin vuokratontti. Rakennusmassat rajaavat tonttia kolmelta sivulta. Piha-alueet, pihakannen alainen pysäköintikellari ja jätteiden imuputkikeräys ovat yhteisiä viereisen Asunto Oy Helsingin Marco Polon kanssa. Väestösuoja toteutetaan Jätkäsaaren yhteissuojana. [26.]

Asuntoyhtiö on Hitas-omistusyhtiö, jossa on 59 asuntoa. Rakennus koostuu kahdesta portaasta ja townhouseosasta. A-porras on seitsemänkerroksinen ja B-porras kahdeksankerroksinen. Townhouseosan viisi asuntoa ovat kolmikerroksisia ja niihin on suora käynti Hietasaarenkujalta. Rakennuksen normaalikerrokset muodostavat jalustamaisen rakennusosan, jonka päällä on kaksi terassoituvaa kerrosta. Osa ylimpien kerrosten asunnoista on kaksikerroksisia. Rakennuksen katutasen kerrokseen on sijoitettu liiketila ja yhteistiloja. Molempien portaiden kautta on yhteys autokellariin. Kohteen laajuustiedot on esitetty taulukossa 22. [26.]

Taulukko 22. Asunto Oy Helsingin Tyynenmeren laajuustiedot. [25.]

Bruttoala, m ²	7703
Tilavuus, m ³	24872
Kerrosluku	8
Asuntojen lkm	59
as-m ²	4995,5
Liiketila, m ²	123
Yhteistilat, m ²	520,5
Tekniset tilat, m ²	147
hym ² yhteensä	5639

Rakennuksissa on kauttaaltaan kantava alapohja. Perustukset ovat paikalla valettuja paaluanturoita ja paalut kalliojärjillä varustettuja teräspaaluja. Ala-, väli- ja yläpohjat ovat paikalla valettuja. Kantavat väli- ja ulkoseinät sekä parvekkeet ovat betonielementtejä. Ulkoseinäelementit ovat sisäkuorielementtejä, lukuun ottamatta parveketaustaseiniä ja kattokerroksia, joissa käytetään sandwichelementtejä. Hormit ovat pääasiassa betonielementtihormeja. Vesikatto on A- ja B-portaassa kumibitumikermeillä eristetty tasakatto ja townhouseosassa vino peltikatto. [26.]

Julkisivut ovat kadun puolelta pääosin puhtaaksi muurattuja tummia tiilijulkisivuja. Puhtaaksi muuratun julkisivun ulkoseinärakenteen rakenne on esitetty liitteessä (liite 1). Tiilenä käytetään Wienerbergerin Kastanjanruskeaa karheaa tiiltä, saumaväriä Vetonit Robis. Puiston puolella on tiililaattapintaisia elementtejä, joiden tiilet ovat samoja kuin paikalla muuratut tiilet. Sisäpihan puolella julkisivut ovat pääosin rapattuja vaalein sävyin, ulkoseinärakenne on esitetty liitteessä (liite 2). Kattokerrosten julkisivumateriaalina on konesaumattu Rheinzink-sinkkipelti, ulkoseinärakenne on esitetty liitteessä (liite 3). Townhouse-asuntojen sisäänkäyntien yhteydessä on viilupintaisia julkisivulevyjä. Parvekkeiden taustapinnat ja muut julkisivun levypinnat ovat läpivärjättyä kuitusementtilevyä. Levyverhoillun julkisivun ulkoseinärakenne on esitetty liitteessä (liite 4). Parvekkeiden betonipilarit ja betonipieliseinät ovat sileäaluelementtejä, jotka käsitellään polyuretaanipinnoitteella. Parvekkeet ovat pääosin lasitettuja. Puiston puolella parvekkeiden ja puistojulkisivun edessä on keraamisia sauvoja. Betonisokkelit jäävät betoni-muottipinnalle. Kohteiden julkisivukuvat ovat tämän työn liitteenä (liite 5). [25.]

8 Yleisaikataulu

Päätoteuttajan laatima kohteen yleisaikataulu (liite 6) on työmaan toteutuksen ja ajoituksen malli, jossa kuvataan koko hankkeen suunniteltu työnkulku. Yleisaikatauluun on mitoitettu myös pääresurssit, jolloin yleisaikataulu toimii resurssisuunnittelun ja tarkemman tason suunnittelun, kuten rakentamisvaihe- ja viikkoaikataulujen ja tehtäväsuunnitelmien, pohjana. [9, s. 27.]

Molemmat hankkeet, Helsingin Asunto Oy Marco Polo ja Helsingin Asunto Oy Tyynimeri, toteutetaan samanaikaisesti. Tuotanto alkaa 3.12.2012 ja kohteet ovat valmiit 30.9.2013. Tyynimeri on lohkottu tuotannon kannalta kolmeen osaan: townhouse-osaan sekä A- ja B-osaan. Marco Polo on jaettu myös kolmeen osaan porrashuoneittain: A-, B- ja C-osaan. Yhtiöille yhteistä autohallia ja pihakantta käsitellään omana lohkonaan. Kohteille on laadittu yhteinen yleisaikataulu (liite1) ja tuotanto niissä tapahtuu samanaikaisesti.

Yleisaikatauluun on aikataulutettu tuotantoa tahdistavat työvaiheet. Julkisivutöistä ainoa tahdistava työvaihe on muuraus. Tässä muuraus sisältää julkisivun tiilimuurauksen lisäksi rappausalustaksi muurattavan kalkkihiekkaharkkomuurauksen. Yleisaikataulusta kuitenkin ilmenevät tahdistavat työvaiheet, joihin muut julkisivutyöt ovat riippuvuussuhteessa. Näitä ovat rakennuksen rungon pystytys, vesikattotyöt ja sisäpihan pihakannen rakentaminen. Lisäksi yleisaikatauluun on aikataulutettu rakennusten lämmityksen aloittaminen. Näin ollen yleisaikataulu asettaa reunaehdot myös julkisivutöiden toteutusjärjestykselle ja ajoitukselle.

Asunto Oy Helsingin Tyynimerin runkotyöt aloitetaan townhouseosasta, jossa runkotyöt aloitetaan 4.4.2013. Townhouseosan runkotyöt on aikataulutettu päättyväksi 11.6.2013. Yhtiön A-osan runkotyöt alkavat 12.6.2013 ja päättyvät 5.11.2013. B-osan runkotyöt alkavat 17.6.2013 ja päättyvät 7.11.2013. Kussakin osassa vesikattotyöt aloitetaan välittömästi rakennusrungon valmistuttua. Aikaa vesikattotöille on varattu noin kolme viikkoa jokaista osaa kohden. Tyynimerin muuraustyöt on kokonaisuudessaan suunniteltu toteutettavaksi aikavälillä 21.10.2013 - 20.1.2014.

Asunto Oy Helsingin Marco Polon runkotyöt aloitetaan A-osasta 7.5.2013. A-osan runkotyöt päättyvät 16.9.2013. B-osan runkovaihe ajoittuu aikavälille 10.9.2013 – 13.1.2014 ja C-osan 12.9.2013 – 10.2.2014. Myös Marco Polossa vesikattotöille on

varattu aikaa noin kolme viikkoa osaa kohti runkotöiden päättymisen jälkeen. Muuraustyöt on aikataulutettu A-osassa ajalle 16.9. – 21.11.2013, B-osassa ajalle 4.3. - 28.4.2014 ja C-osassa 20.2. – 14.4.2014.

Molemmille yhtiöille yhteisen paikoitushallin pihakansi on suunniteltu toteutettavaksi kahdessa osassa. Ensimmäisen osan toteutus on aikataulutettu ajalle 25.11.2013 – 8.1. ja toisen osan 27.2. – 3.4.2014.

9 Lohkojako

Rakennushanke ja työvaiheet etenevät porrashuoneittain jaetuissa lohkoissa pystysuunnassa kerroksittain. Julkisivutyöt kuitenkin etenevät muihin työvaiheisiin verrattuna poikkeavasti: julkisivutöitä tehdään lohkon jokaiselle ulkoseinälle, joilla toteutus tapahtuu useimmiten eriaikaisesti, ja kerroksittain etenemisen sijaan julkisivutyöt etenevät yleensä pystysuuntaisina kaistoina. Tämän vuoksi julkisivut on jaettava työsuunnittelua varten pienempiin lohkoihin, jotka ovat julkisivutöiden luonne huomioon ottaen mielekkäämpiä. Tässä tapauksessa julkisivut jaetaan lohkoihin ilmansuunnittain. Julkisivulohkot puolestaan voidaan edelleen jakaa pienempiin työkokonaisuuksiin julkisivuratkaisun ja liikuntasauvojen mukaan. Lohkojen toteutusjärjestys määräytyy yleisaikataulun asettamien reunaehtojen perusteella. Olennaiseksi tarkasteltavissa kohteissa muodostuu sisäpihan pihakannen rakentaminen, minkä vuoksi julkisivutyöt on järjestettävä alkamaan pihajulkisivuista, jotta sisäpiha voidaan tämän jälkeen rauhoittaa pihakannen rakentamista varten. [27.]

Julkisivutöiden laajuus ja julkisivuratkaisut vaihtelevat tarkasteltavissa rakennushankkeissa lohkoittain. Seuraavassa on esitetty lohkojako ja kussakin lohossa käytettävät julkisivuratkaisut laajuuksineen.

Taulukko 23. Julkisivujen lohkojako ja laajuus materiaaleittain.

Lohko	Muuraus	Rappaus	Ohutlevy	Levy	Parv.las.	Teräsos.	Ker.sauva
Marco Polo A pohjoinen	252 m ²		91 m ²				
Marco Polo A itä	182 m ²		7 m ²	60 m ²			
Marco Polo A etelä	298 m ²		10 m ²	20 m ²	12 kpl		
Marco Polo A länsi		215 m ²					
Marco Polo B pohjoinen	556 m ²		122 m ²				
Marco Polo B itä	161 m ²		20 m ²	260 m ²			
Marco Polo B etelä		241 m ²	76 m ²	64 m ²	18 kpl		
Marco Polo C pohjoinen	216 m ²	17 m ²	61 m ²	78 m ²			
Marco Polo C itä		239 m ²	168 m ²				
Marco Polo C etelä	201 m ²	101 m ²	72 m ²	55 m ²			
Marco Polo C länsi			148 m ²	279 m ²	26 kpl	x	105 kpl
Townhouse pohjoinen	65 m ²		55 m ²				
Townhouse itä	209 m ²		73 m ²				
Townhouse etelä	31 m ²		26 m ²				
Townhouse länsi		183 m ²			5 kpl		
Tyynimeri A Pohjoinen	314 m ²	392 m ²	65 m ²				
Tyynimeri A itä	146 m ²		38 m ²				
Tyynimeri A etelä	458 m ²		119 m ²	253 m ²	27 kpl		
Tyynimeri B pohjoinen	236 m ²	87 m ²	72 m ²				
Tyynimeri B itä		135 m ²	160 m ²				
Tyynimeri B etelä	351 m ²		120 m ²	71 m ²	11 kpl		
Tyynimeri B länsi			129 m ²	300 m ²	18 kpl	x	105 kpl

Edellä olevaa taulukkoa tulkittaessa on huomioitava, että ohutlevyverhouksen osalta, jota on pääasiallisesti rakennusten kattokerroksissa, määrät on kattokerrosten monimuotoisuudesta johtuen laskettu kuuluvaksi siihen lohkoon, joka työvaiheen toteutuksen kannalta on katsottu luontevimmaksi.

10 Työjärjestys lohkoittain

Julkisivutöiden järjestys määräytyy tehtävien välisten riippuvuuksien perusteella. Tehtävien väliset riippuvuudet puolestaan määräytyvät julkisivuratkaisujen liittymistä toisiinsa tai aloitusedellytysten täyttymisestä. Aloitusedellytysten täyttymisellä tarkoitetaan tässä esimerkiksi sitä, että muuraustyön aloitusedellytyksenä on, että lämmöneriste on asennettuna muurattavalle alalle. Tällöin lämmöneristeytyksen ja muuraustyön välillä vallitsee alku-alkuriippuvuus. Toisaalta joidenkin työvaiheiden välillä vallitsee loppu-

alkuriippuvuus, jolloin edeltävä työvaiheen on oltava valmis, jotta seuraava voidaan aloittaa. Tämä on tyypillistä keskenään liittyvien julkisivumateriaalien kohdalla, esimerkiksi puhtaaksimuurauksen liittyminen ohutlevyrakenteeseen.

Seuraavassa on esitetty eri julkisivutöiden suoritusjärjestys tarkasteltavassa rakennushankkeessa. Järjestys on laadittu siten, että mikäli tarkasteltavassa lohossa ei jotakin esitetystä työvaiheista esiinny, jätetään se huomiotta. Järjestyksestä on jätetty pois kuukulkijoiden tai vastaavien henkilönostinten käyttö, koska niitä käytetään ainoastaan tilapäisesti ja lyhytaikaisesti tilanteissa, joissa ensisijaisen työskentelytason, kuten rakennustelineiden tai mastolavan, käyttö ei ole mahdollista. Julkisivutyöt suoritetaan järjestyksessä

- telinetyö tai mastolavatyö
- lämmöneristystyö
- julkisivumuuraus
- ohutsaumamuuraus
- rappaus
- ohutlevytyö
- levytyö
- ikkunapellitykset
- teräsosien asennus
- keraamisten sauvojen asennus
- lasitus.

Edellä esitetystä järjestyksestä voidaan eräissä tapauksissa poiketa ja joissain tapauksissa eri työvaiheita voidaan tehdä samassa lohossa myös samanaikaisesti. Esimerkkinä tästä on mm. levytyö, joka kohdistuu pääasiassa parvekkeiden taustaseiniin ja jolla ei ole riippuvuussuhdetta muihin julkisivutöihin, kuin ikkunapellitykseen. Poikkeukset on huomioitu laaditussa julkisivuaikataulussa.

11 Liittyvien työvaiheiden ja vuodenajan vaikutukset

Julkisivutyöt ovat riippuvuussuhteessa muihin työvaiheisiin. Olennaisia näistä ovat rakennusrungon pystytys, vesikattotyöt, pihakannen rakentaminen ja sisävalmistusvaiheen työt. Rungon osalta määrääväksi muodostuu työturvallisuus, koska julkisivutöitä ei voida turvallisuussyistä aloittaa elementtiasennuksen samassa työkohteessa ollessa kesken, vaikka alempien kerrosten osalta runko olisi julkisivutöiden aloittamisen kannalta valmis. Tästä voidaan poiketa siten, että julkisivutyöt voidaan aloittaa runkotöiden ollessa ns. normaalikerrosten osalta valmiit, jolloin runkotyöt jatkuvat ainoastaan terasoituissa kattokerroksissa. Kattokerrosten runkotyöt voivat aiheuttaa lyhyitä keskeytyksiä julkisivutöihin, mutta keskeytyksiä voidaan pitää merkitykseltään niin vähäisinä, etteivät ne olennaisesti vaikuta julkisivutöiden etenemiseen. [27.]

Vesikattotyöt puolestaan vaikuttavat julkisivutöihin siten, että räystäsrakenteiden saattaminen valmiiksi edellyttää julkisivuverhoilun valmiutta (liite 7). Käytännössä tämä merkitsee sitä, että vesikattorakenteiden vedenpitävyys ennen julkisivutöiden valmistamista joudutaan varmistamaan työnaikaisilla suojauksilla. [27.]

Pihakannen toteutus poikkeaa yleisaikatauluun merkitystä aikataulusta. Pihakansi tullaan alkuperäisistä suunnitelmista poiketen toteuttamaan kolmessa osassa, joista ensimmäinen yhdistyy townhouseosan perustuksiin, joten se on valmis ennen julkisivutöiden aloitusta. Kaksi jälkimmäistä osaa on tätä insinööriä tehtäessä suunniteltu tehtävän sen jälkeen, kun pihajulkisivujen julkisivutyöt ovat valmiit, joten niiden toteutus ei vaikuta julkisivuaikatauluun. [27.]

Julkisivutyöt vaikuttavat sisävalmistusvaiheen töihin julkisivujen lämmöneristyksen ja rakennusten lämmityksen aloittamisen kautta. Materiaalien kuivumisen edellyttämät olosuhteet edellyttävät talvella lämmityksen aloittamista, mikä puolestaan edellyttää ulkoseinien lämmöneristystä. Lämmöneristeen asentaminen talvella vasta rakennuksen lämmittämisen aloittamisen jälkeen lisäisi merkittävästi kosteuden tiivistymisen riskiä lämmöneristeen ja betonisen sisäkuorielementin rajapintaan. Lämmittäminen on myös olennaisesti tehottomampaa, mikäli ulkoseinät ovat eristämättä.

Talviolosuhteet vaikuttavat työjärjestelyihin. Talven vaikutus työjärjestelyihin on merkittävä, etenkin muuraustöiden osalta. Suuri osa muurauksista joudutaan ajoittamaan talveen, mikä merkitsee sitä, että työskentelytasona on käytettävä huputettuja ja lämmi-

tettyjä rakennustelineitä ja mastolavanostinten käyttö muodostuu käytännössä mahdottomaksi. Rappaustöiden osalta tilanne on sama, mutta rappaus voidaan tarvittaessa siirtää ajoittuvaksi lämpimään vuodenaikaan, koska olennaisinta sään aiheuttamien vahinkojen välttämiseksi on saada rappausalustaksi muurattava kalkkihiekkaharkko-muuraus valmiiksi mahdollisimman ajoissa. Käytännössä rappauksen lykkääminen lämpimään vuodenaikaan on kuitenkin mahdotonta pihakannen rakennuksen ja pihatoiden estäessä julkisivutyöt sisäpihalla.

12 Resurssit

Julkisivuaikataulun laadinnassa työmenekit ja työryhmät on mitoitettu luvussa 6 esitettyjen työmenekkien ja työryhmien kokoonpanojen mukaisesti. Näin ollen työvaiheen keston muokkaamisessa on käytetty kokonaisiä, niin sanotusti optimaalisia työryhmiä, jotta työmenekkiarviot säilyisivät luotettavampina. Julkisivuaikataulun laadinnassa käytetyt eritellyt työmenekit ovat tämän työn liitteenä (liite 8).

Aiemmin tässä työssä mainitun mukaisesti lähtökohtana on pidetty, että tarkasteltavien rakennushankkeiden kaikki julkisivutyöt teetetään aliurakoitsijoilla. Tätä insinööriä tehtäessä urakkasopimuksia julkisivutöistä ei kuitenkaan vielä ole tehty, eikä näin ollen myöskään tietoa sopimusten sisällöistä vielä ole ollut käytössä. Tämän johdosta kaikki keskeiset julkisivutöiden työvaiheet on tässä työssä mitoitettu erillisinä kokonaisuuksina riippumatta siitä, tulevatko useat työvaiheet toteuttavaksi saman aliurakoitsijan toimesta. On esimerkiksi mahdollista, että lämmöneristystyö ja julkisivumuuraus tulevat yhdistetyksi samaan urakkaan. Aliurakoitsijoilla on myös mahdollisuus muodostaa kokoonpanoltaan tässä työssä esitetystä poikkeavia työryhmiä omien menettelytapojensa mukaisesti. Esitettyjä työryhmiä voidaan kuitenkin käyttää ohjeellisina kokoonpanoina urakoitsijoiden ohjauksessa ja työvoimaresurssien riittävyyden arvioinnissa. Työryhmät työvaiheittain ovat

- telinetyö 2 työntekijää
- lämmöneristystyö 1 työntekijä
- julkisivumuuraus 2 työntekijää
- ohutsaumamuuraus 2 työntekijää
- rappaus 3 työntekijää (2 RAM + 1 RM)

- ohutlevytyö 2 työntekijää
- levytyö 2 työntekijää (1 RAM + 1 RM)
- ikkunapellitys 1 työntekijä
- parvekelasitus 2 työntekijää.

Työryhmien työsaavutukset on laskettu luvussa 6 esitettyjen työmenekkien mukaisesti. Työntekijöiden saatavuus on varmistettava aliurakoitsijalta ennen urakkasopimuksen solmimista. Myös kaluston, erityisesti nosto- ja telinekaluston, saatavuus on varmistettava etukäteen. Marco Polon C-osan ja Tynimerin B-osan länsijulkisivuille tulevien teräsrakenteen ja keraamisten sauvojen muodostamien kokonaisuuksien asennustyön työmenekkiä tai työryhmän kokoonpanoa ei tässä ole rakenteen yksilöllisyyden vuoksi arvioitu, mutta kokonaisuuden toteutukselle on julkisivuaikataulussa varattu aika, joka perustuu pääurakoitsijan työmaaorganisaation arvioon.

13 Julkisivuaikataulu

Tässä työssä esitettyjen julkisivutyön suunnittelun periaatteiden, työmenekkien ja työryhmien kokoonpanojen sekä kohdekohtaisten reunaehtojen perusteella kohteiden Helsingin Asunto Oy Marco Polo ja Helsingin Asunto Oy Tynimeri julkisivutöistä laadittiin aikataulu (liite 9). Julkisivuaikatauluun on mitoitettu kaikki keskeiset tarkasteltavissa kohteissa esiintyvät julkisivutyöt. Aikataulusta on jätetty pois julkisivutöiden vaiheet, joiden merkitys liittyyiin työvaiheisiin ja julkisivutöiden etenemiseen kokonaisuutena on vähäinen, kuten kittaukset ja parvekepielien pinnoitukset.

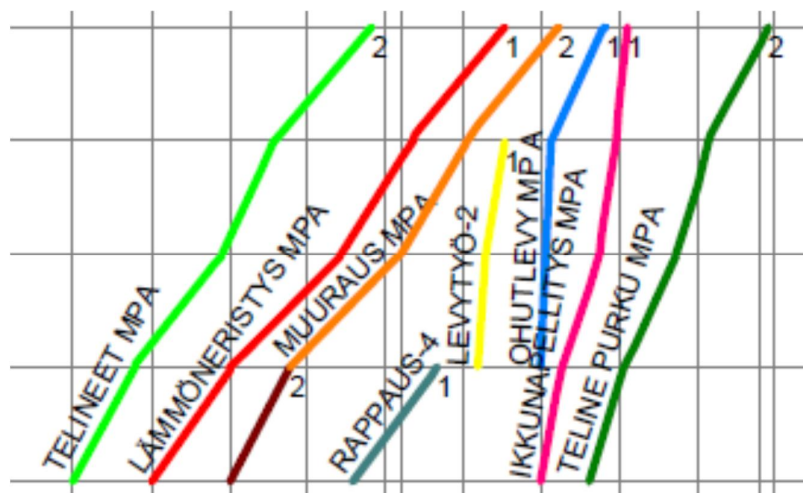
Julkisivuaikataulu laadittiin Vico Control 2009-tuotannonohjaus- ja aikatauluohjelmistolla. Ohjelmisto on sijaintipohjainen rakennusalan tuotannonohjausjärjestelmä, jossa sijaintien, laskettujen määrien, työsaavutusten ja toteutusjärjestyksen perusteella voidaan laatia aikatauluja. Vertailemalla eri toteutusjärjestyksiä ja resursseja päädyttiin valittuun toteutustapaan. Julkisivuaikataulu on esitetty paikka-aikakaavion muodossa luettavuuden, seurannan ja ristiriitaisuuksien havaitsemisen parantamiseksi.

Julkisivuaikataulu on sovitettu kohteiden yleisaikatauluun ottaen huomioon myös yleisaikataulun laadinnan jälkeiset muutokset pihakannen toteutuksen osalta. Julkisivuaikataulu on laadittu siten, että kaikki suunnitellut työvaiheet toteutetaan samoilla henkilö-

resursseilla alusta loppuun, eli toisin sanoen työryhmien kokoonpano tai lukumäärä ei vaihtele hankkeen edetessä. Poikkeuksena tästä ovat Tyynimerin A-osan pohjoisjulkisivun teline- ja lämmöneristystyöt, joihin on lisätty resursseja tehtävien aloitusvälin lyhentämiseksi. Työvaiheet on suunniteltu reunaehtojen asettamissa puitteissa ajallisesti joko jatkuvina tai siten, että ne muodostavat laajuudeltaan mielekkäitä kokonaisuuksia.

Toteutusjärjestykseen julkisivuaikataulussa on otettu kantaa siten, että pihajulkisivut on suunniteltu toteutettavaksi ennen katujulkisivujen toteutusta. Tällä mahdollistetaan pihakannen rakentamisen aloittaminen mahdollisimman ajoissa. Lohkot on järjestetty aikataulussa niiden toteutusjärjestyksen mukaan. Toteutusjärjestelyihin puolestaan on otettu kantaa siten, että kaikki julkisivutyöt länsijulkisivuja lukuun ottamatta on suunniteltu tehtäväksi rakennustelineiltä. Länsijulkisivujen teräsrakenteiden ja keraamisten sauvojen asennuksessa käytetään ajoneuvonostinta tai mastolavanostinta.

Seuraavassa kuvassa on esitetty ote laaditusta julkisivuaikataulusta Asunto Oy Helsingin Marco Polon A-osan osalta. Työvaiheista kuvan ulkopuolelle jää parvekelasitus, koska parvekelasitukset on suunniteltu toteutettavaksi koko hankkeen osalta jatkuvana työvaiheena julkisivutöiden loppuksi. Kuvassa vaakarivit ovat julkisivulohkoja järjestyksessä länsi, etelä, itä, pohjoinen, pystysarakkeet puolestaan ilmaisevat ajan viikkoina. Kunkin työvaiheen aikatauluviivan ohessa oleva numero kertoo kyseisessä työvaiheessa käytettävien työryhmien lukumäärän.



Kuva 9. Ote julkisivuaikataulusta, Asunto Oy Helsingin Marco Polon A-osa.

Julkisivuaikataulua tulkittaessa on huomioitava eri työvaiheiden väliset riippuvuussuhteet. Esimerkiksi lämmöneristystyön ja muuraustyön välinen alku-alkuriippuvuus mahdollistaa työvaiheiden lyhyen aloitusvälin. Levytyö puolestaan on riippuvainen ainoastaan ikkunapellityksestä, koska työ kohdistuu ainoastaan parvekkeiden taustaseiniin, jotka ovat sandwichelementtejä.

Aikataulussa on sisäänrakennettuna lohkoکوhtaiset julkisivujen määrätiedot, työryhmien kokoonpanot ja työmenekit. Näin ollen olosuhteiden tai suunnitelmien muutosten vaikutus työvaiheiden kestoon voidaan todentaa päivittämällä nämä tiedot aikatauluun.

14 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä selvitettiin julkisivutöiden suunnittelun keskeiset periaatteet, tehtäväkohtaiset työmenekit, työryhmien kokoonpanot ja tehtävien väliset riippuvuudet ja toteutusjärjestys. Tehtävien osalta tarkastelu rajattiin koskemaan NCC Rakennus Oy:n rakennushankkeissa Asunto Oy Helsingin Marco Polo ja Asunto Oy Helsingin Tynymeri käytettäviä julkisivuratkaisuja. Edelleen työssä selvitettiin julkisivuratkaisujen laajuus ja jakautuminen mainituissa hankkeissa. Rakennusten julkisivut jaettiin lohkoihin sijaintinsa perusteella ja lohkojen toteutusjärjestys määritettiin liittyvien työvaiheiden asettamien reunaehtojen mukaisesti.

Selvitettyjen tietojen ja lohkojaon pohjalta hankkeisiin suunniteltiin julkisivuaikataulu (liite 4). Julkisivuaikataulu laadittiin Vico Control 2009-aikatauluohjelmistolla käyttäen laskettuja määriä, kohteiden julkisivuratkaisujen mukaan laskettuja työmenekkejä, tässä työssä laaditun julkisivujen lohkojaon mukaisia sijainteja ja toteutusjärjestystä. Julkisivuaikataulu sovitettiin hankkeiden yleisaikatauluun ottaen huomioon rakennusrungon pystytyksen, rakennusten lämmityksen aloittamisen, vesikattotöiden ja pihakannen rakennuksen aiheuttamat rajoitukset julkisivutöiden toteutuksen ajoitukselle. Julkisivuaikatauluun suunniteltiin kaikki keskeiset hankkeissa esiintyvät julkisivutyöt ja niihin käytettävät työvoimaresurssit.

Työssä onnistuttiin kokoamaan yhteen julkisivutöiden ajallisen suunnittelun periaatteet ja soveltamaan niitä tarkasteltavissa rakennushankkeissa. Suunniteltu julkisivuaikataulu soveltuu käytettäväksi tarkasteltavien rakennushankkeiden julkisivutöiden ajallisessa ja taloudellisessa hallinnassa, resurssien saatavuuden varmistamisessa ja mitoituksen

hallinnassa. Työssä esitellyt julkisivutyön suunnittelun perusteet soveltuvat käytettäväksi myös muiden kohteiden julkisivutöitä suunniteltaessa, mutta kohdekohtaiset rakenneratkaisut sekä olosuhteiden aiheuttamat ajalliset rajoitteet on aina tapauskohtaisesti huomioitava erikseen.

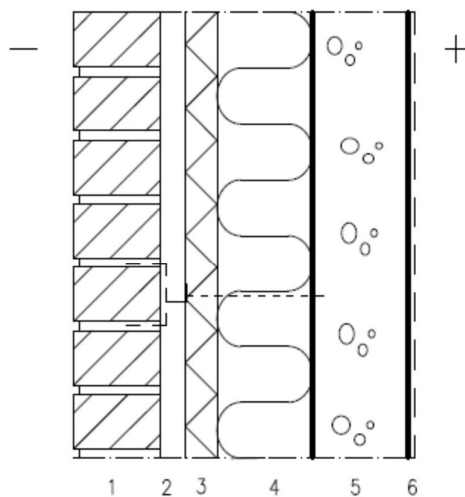
Tulevaisuudessa rakennushankkeiden tietomallien käytön yleistymisen myötä aikataulusuunnitteluun tarvittavien sijaintikohtaisten määrätietojen hankkimisen voidaan olettaa helpottuvan. Myös tässä työssä tarkastelluista hankkeista oli insinöörityötä tehtäessä tekeillä tietomalli. Tietomalli oli kuitenkin vielä keskeneräinen eikä julkisivuja ollut vielä mallinnettu, joten vielä tätä työtä varten määrät oli laskettava rakennusten julkisivupiirustuksista.

Lähteet

- 1 NCC-yhtiöt Suomi ja lähialueet Vuosikatsaus 2012. 2012. Verkkodokumentti. NCC-yhtiöt. <http://ncc.fi/PageFiles/6642/NCC_vuosikatsaus_2012_fi_net.pdf>. Luettu 11.1.2013.
- 2 Neuvonen, Petri (toim.). 2006. Kerrostalot 1880-2000 – arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen. Tampere: Rakennustieto Oy.
- 3 Manninen, Antti. 2007. Mikä on Helsingin kaunein jugendtalo? Verkkodokumentti. <<http://www.hs.fi/kaupunki/artikkeli/Mik%C3%A4+on+Helsingin++kaunein+jugendtalo/HS20071124S11KA050js>>. 24.11.2007. Luettu 28.2.2013.
- 4 Mannonen, P. ym. (toim.). 2006. Kestävä kivitalo. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.
- 5 Pikkarainen, H. ym. (toim.). 2010. Hietasaaren Rakentamistapaohje. Verkkodokumentti. <www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/julk_2010-7.pdf>. Luettu 28.2.2013.
- 6 Rakentamistapa- ja lähiympäristön suunnitteluohjeet. Verkkodokumentti. <<http://www.hel.fi/hki/ksv/fi/Kaavoitus/Rakentamistapaohjeet>>. 23.11.2011. Luettu 28.2.2013.
- 7 HOAS Jätkäsaari. Verkkodokumentti. <<http://www.surfaces.fi/fi/referenssit/hoas-jatkasaari/>>. Surf-arkkitehtipalvelu. 2012. Luettu 28.2.2013.
- 8 Aapro, H. ym. 1998. Julkisivu 2000 Yhdistelmäjulkisivut. Jyväskylä: Suomen Betonitieto Oy.
- 9 Lindberg, R. ym. 2012. Aikataulukirja 2013. Viro: Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS.
- 10 Olenius, Auli. 2004. Ratu 1211-S Nostot ja siirrot. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 11 Rakennustelineet ja sääsuojat. Verkkodokumentti. <<http://www.telinekymppi.fi/rakennustelineet.php?k=17685>>. Telinekymppi Oy. 2010. Luettu 28.2.2013.
- 12 Mäki, T. ym. 2007. Ratu 61-0300 Lämmöneristys. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 13 Korkeakangas, Susanna. 2005. Ratu 41-0289 Tiilimuuraus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

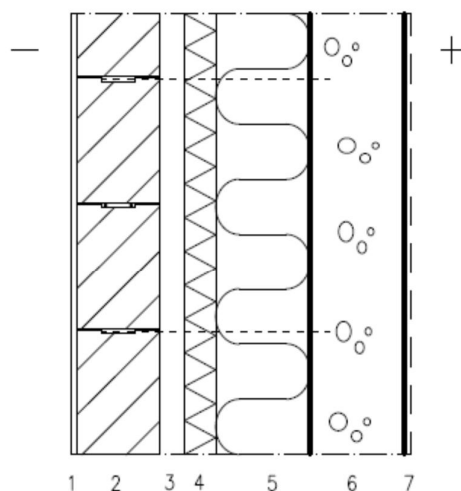
- 14 Referenssit. Verkkodokumentti.< <http://www.rvh.fi/referenssit/>>. Rakennus V. Hyttinen Oy. Luettu 28.2.2013.
- 15 Nuora, Timo. 2013. Aluemyyntipäällikkö, Saint-Gobain Weber Oy Ab. Helsinki. Puhelinkeskustelu 31.1.2013.
- 16 Korkeakangas, Susanna. 2005. Ratu 42-0291 Ohutsaumamuuuraus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 17 Kahi Facade-harkkojulkisivu Suunnittelu- ja työohje. 2012. Verkkodokumentti. Saint-Gobain Weber Oy Ab. <<http://shop.e-weber.fi/weber/kronodoc?docCode=003215>>. 23.3.2012. Luettu 22.1.2013.
- 18 Kivimäki, Christian. 2008. Ratu 71-0307 Rappaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 19 Rappaustyömenetelmän kulku. Verkkodokumentti. T:mi Jouni Tissari. <<http://www.jounitissari.fi/esittely.html>>. Luettu 28.2.2013.
- 20 Toikka, R. ym. 2002. Ratu 32-0245 Ohutlevytyö, julkisivut ja täydentävät rakenteet. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 21 Toikka, R. ym. 2002. Ratu 32-0244 Ohutlevytyö, kate. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 22 Toikka, Rita. 2003. Ratu 55-0264 Levytyö. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 23 Kivimäki, Christian. 2008. Ratu 79-0318 Lasitus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 24 Hankeselostus Asunto Oy Helsingin Marco Polo. 28.10.2011. Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimisto.
- 25 Rakennusselostus ASOY Helsingin Marco Polo ja Tyynimeri. 30.1.2013. Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimisto.
- 26 Hankeselostus Asunto Oy Helsingin Tyynimeri. 28.10.2011. Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimisto.
- 27 Silvennoinen, Juha. 2013. Vastaava työnjohtaja, NCC Rakennus Oy, Helsinki. Haastattelu 8.3.2013.

Rakenneleikkaus, puhtaaksimuurattu julkisivu



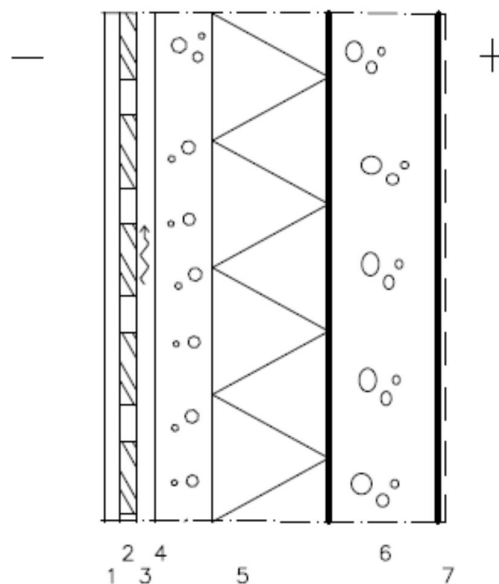
- | | | |
|--------|---|--|
| 135 mm | 1 | Julkisivumuuraus rakennusselostuksen mukaan (RT 135x285x85)
15 mm sauma, 1/2 kiven limitys, ikkuna-aukon ylitys L-teräksellä |
| 40 mm | 2 | Ilmarako |
| 50 mm | 3 | Tuulensuojalevy, mineraalivilla, esim. Paroc Cortex 50
tuulensuojapinta tuuletusrakoa päin, saumat teipattu Paroc saumausteipillä |
| 150 mm | 4 | Mineraalivilla, esim. Paroc eXtra |
| 150 mm | 5 | Teräsbetoni rakennepiirustusten mukaan
(kantavan rungon paksuus tarkistetaan aukkomittojen selvittyä) |
| | 6 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan |

Rakenneleikkaus, rapattu julkisivu



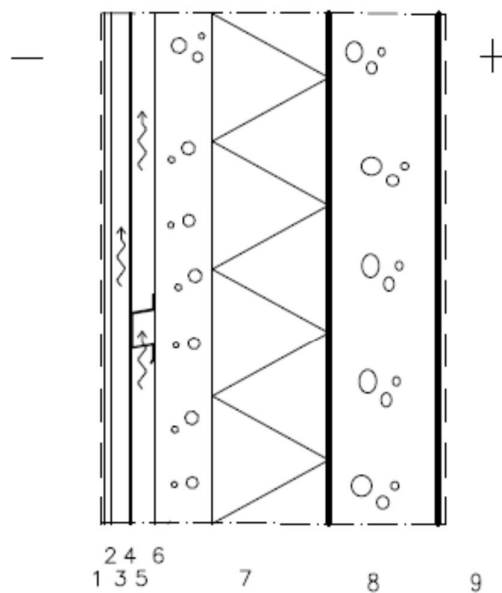
- | | | |
|---------|---|--|
| 6–10 mm | 1 | 2-kerrosrappaus rakennusselostuksen mukaan |
| 130 mm | 2 | Julkisivumuuraus rakennusselostuksen mukaan (Kahi-Facade)
ohutsaumamuurattu julkisivuharkko, muuraus valmistajan ohjeen mukaan |
| 40 mm | 3 | Ilmarako |
| 50 mm | 4 | Tuulensuojalevy, mineraalivilla, esim. Paroc Cortex 50
tuulensuojapinta tuuletusrakoa päin, saumat teipattu Paroc saumausteipillä |
| 150 mm | 5 | Mineraalivilla, esim. Paroc eXtra |
| 150 mm | 6 | Teräsbetoni rakennepiirustusten mukaan
(kantavan rungon paksuus tarkistetaan aukkomittojen selvittyä) |
| | 7 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan |

Rakenneleikkaus, ohutlevyverhottu julkisivu



- | | | |
|--------|---|---|
| | 1 | Pintaverhous, saumattu peltikate kaksinkertaisin saumoin, peltiverhous rakennusselostuksen mukaan |
| 25 mm | 2 | Harvalautakoolaus 25x100 k150 |
| 25 mm | 3 | Tuuletetusväli, pystykoolaus 25x100 k600 |
| 80 mm | 4 | Sandwich-elementin ulkokuori, teräsbetoni |
| 160 mm | 5 | Elementin lämmöneriste, polyuretaani SPU 160mm ansaat elementtisuunnitelman mukaan |
| 150 mm | 6 | Teräsbetoni, kantava, elementtipiirustusten mukaan |
| | 7 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselostuksen mukaan |

Rakenneleikkaus, levyverhottu julkisivu



- | | | |
|--------|---|--|
| | 1 | Pintakäsittely rakennusselostuksen mukaan |
| | 2 | Pintaverhous, Kiviaineinen läpivärjätty rakennuslevy tai peltiverhous rakennusselostuksen mukaan |
| 20 mm | 3 | Pystyorsitus k600, profiili verhouksen toimittajan mukaan |
| 0,6 mm | 4 | Teräsohutlevy (pvd-f-pinnoite) |
| 32 mm | 5 | Tuuletettu vaakaorsitus k600 |
| 80 mm | 6 | Sandwich-elementin ulkokuori, teräsbetoni |
| 160 mm | 7 | Elementin lämmöneriste, polyuretaani SPU 160mm ansaat elementtisuunnitelman mukaan |
| 150 mm | 8 | Teräsbetoni, kantava, elementtipiirustusten mukaan |
| | 9 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselostuksen mukaan |

Julkisivut, Marco Polo ja Tyynimeri



Julkisivu pohjoiseen



Julkisivu itään



Julkisivu etelään



Julkisivu länteen

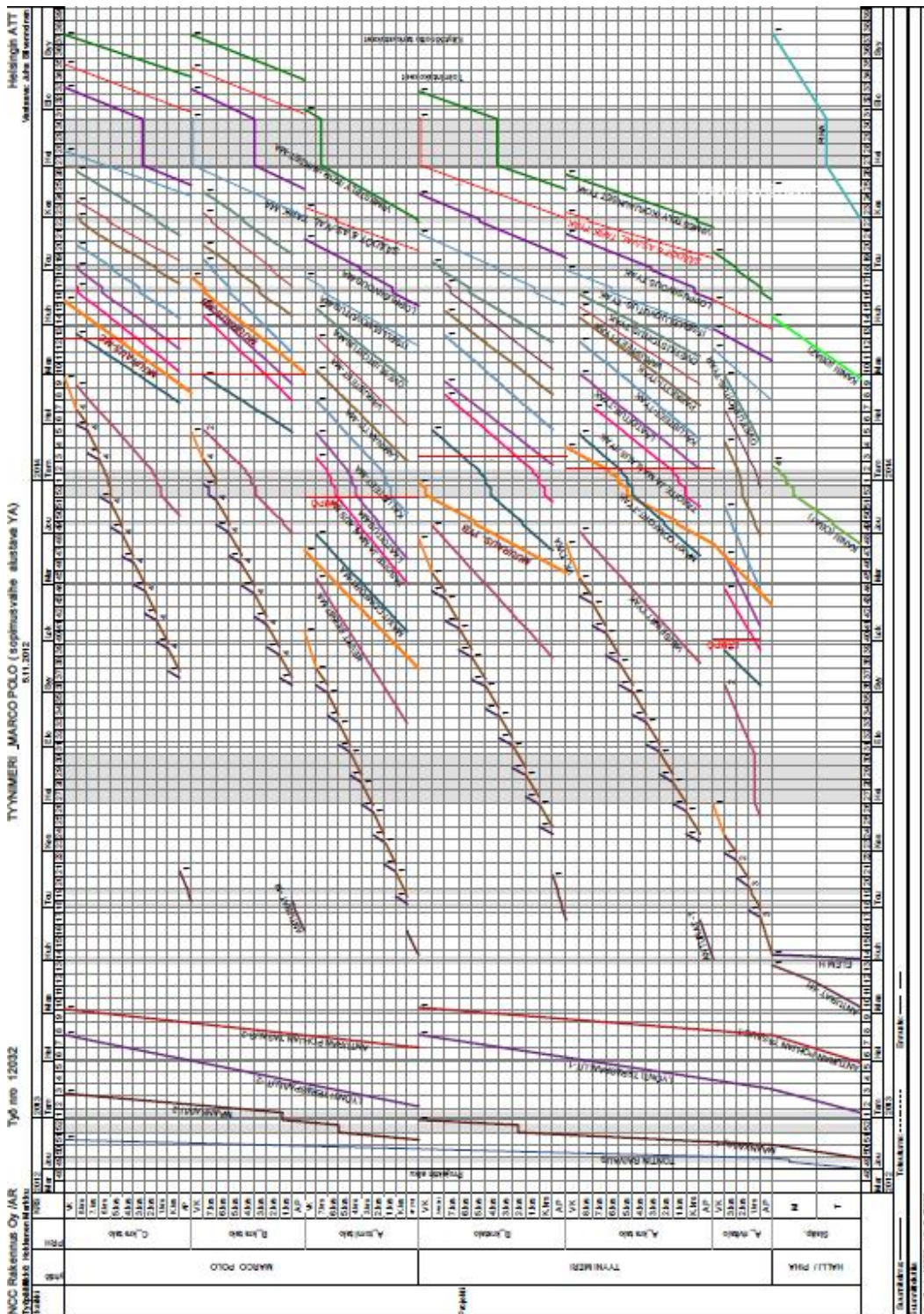


Julkisivu sisäpihalle pohjoiseen



Julkisivu sisäpihalle etelään

Yleisaikataulu, Marco Polo ja Tyynimeri



Julkisivuaikataulussa käytetyt työmenekit

Telinetyö		
Pystytyspaikkojen tasaus/vahvistus	0,09	tth/teline-m ²
Telinemateriaalien siirto nipuissa	0,02	tth/teline-m ²
Rungon pystytys ja ankkurointi	0,4	tth/teline-m ²
Työtasojen ja kaiteiden asennus ja kiinnitys	0,06	tth/teline-m ²
Telineiden huputus	0,01	tth/teline-m ²
Yhteensä	0,58	tth/teline-m²
Telineiden purku	0,35	tth/teline-m ²

Lämmöneristys		
Siirrot	0,01	tth/m ² /kerros
Asennus kiinnikkeiden läpi (2 kerrosta)	0,09	tth/m ² /kerros
Siivous	0,01	tth/m ²
Yhteensä	0,21	tth/m²

Puhtaaksimuuraus		
Tiilien siirto	0,10	tth/m ²
Julkisivun mittaus	0,06	tth/m ²
Laastin valmistus	0,20	tth/m ²
Muuraus	0,38	tth/m ²
Siivous	0,01	tth/m ²
Yhteensä	0,75	tth/m²

Ohutsaumamuuraus		
Harkkojen siirto	0,10	tth/m ²
Julkisivun mittaus	0,06	tth/m ²
Liimalaastin valmistus	0,02	tth/m ²
Muuraus	0,38	tth/m ²
Siivous	0,01	tth/m ²
Yhteensä	0,57	tth/m²

Rappaus		
Suojaukset ja suojausten poisto	0,04	tth/m ²
Mittaus ja linjaus	0,03	tth/m ²
Laastin valmistus ja siirrot	0,21	tth/m ²
Tartuntarappaus	0,10	tth/m ²
Pintarappaus	0,20	tth/m ²
Siivous	0,01	tth/m ²
Yhteensä	0,59	tth/m²

Ohutlevytyö		
Siirrot	0,06	tth/m ²
Mittaus	0,04	tth/m ²
Koolaus x 2	0,10	tth/m ²
Asennus (konesaumaus)	0,40	tth/m ²
Yhteensä	0,60	tth/m²

Ikkunapellitys		
Mittaus, asennus, kiinnitys	0,50	tth/kpl

Levytö		
Tavaran vastaanotto ja välivarastointi	0,01	tth/m ²
Siirto	0,03	tth/m ²
Koolaus x2	0,10	tth/m ²
Ohutlevyn asennus	0,09	tth/m ²
Levytys	0,15	tth/m ²
Siivous	0,01	tth/m ²
Yhteensä	0,39	tth/m²

Parvekelasitus		
Pieni parveke, yksinkertainen järjestelmä	4,0	tth/parveke

