

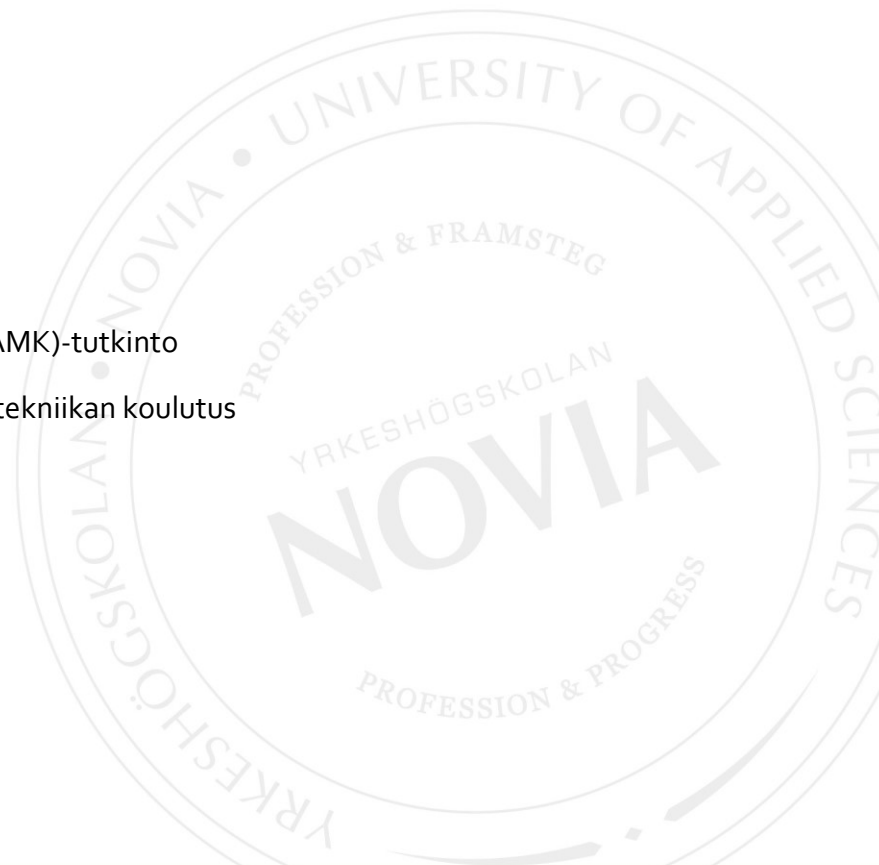
Parvekepielielementtien asennus ja siinä ilmenevät ongelmat

Nicklas Nylund

Opinnäytetyö insinööri (AMK)-tutkinto

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

Raasepori 2021



EXAMENSARBETE

Författare: Nicklas Nylund

Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, Ingenjör YH. Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning: Byggnads- och samhällsteknik

Handledare: Towe Andersson (Novia) Timo Torniainen (Hartela)

Titel: Problem vid installation av balkongräckelement

Datum 28.04.2021

Sidantal 31

Bilagor

Abstrakt

Detta examensarbete behandlar arbetsprocessen vid installation av balkongräckelement samt problem som uppkommit under detta arbetsmoment. Examensarbetet jämför installation av balkongräckelement på två byggen i Hertonäs, Helsingfors.

Arbetsprocessen i detta examensarbete omfattar elementinstallation i helhet, d.v.s. från att elementen anländer till bygget tills de har installerats.

Utöver detta, behandlar examensarbetet olika lösningar för balkongstrukturer och hur de påverkar installationen av balkongräckelement. Arbetet behandlar även arbetssäkerhet, främst ur elementinstallationens synvinkel.

Språk: finska

Nyckelord: balkongräckelement, P4X

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Nicklas Nylund

Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Insinööri, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Rakennesuunnittelu

Ohjaajat: Towe Andersson (Novia) Timo Torniainen (Hartela)

Nimike: Parvekepielielementtien asennuksessa ilmenevät ongelmat

Päivämäärä 28.04.2021

Sivumäärä 31

Liitteet

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli käydä läpi parvekepielielementtien asennusta ja siinä ilmeneviä ongelmia kahdella asuinkerrostalotyömaalla Helsingin Herttoniemessä. Opinnäytetyössä käydään läpi elementtien asennusta, siitä kun elementit ovat saapuneet työmaalle ja asennettu lopullisille paikoilleen turvallisesti.

Opinnäytetyössä käydään myös läpi eri parvekeratkaisuja ja miten ne vaikuttavat parvekepielielementtien asennukseen. Työssä tarkastellaan myös työturvallisuutta etenkin elementtiasennukseen liittyen ja mitä kaikkea sen työturvallisuuspuoli sisältää, kuten nosturin turvallisen käytön ja putoamissuojauksen.

Kieli: suomi

Avainsanat: Parvekepielielementti, P4x

BACHELOR'S THESIS

Author: Nicklas Nylund

Degree Programme: Construction and Civil Engineering. Raseborg

Specialization: Structural Engineering

Supervisors: Towe Andersson (Novia) Timo Tornainen (Hartela)

Title: Installation of Prefabricated Concrete Units and Upcoming Problems

Date 28.04.2021 Number of pages 31 Appendices

Abstract

This thesis aims to describe the installation process of prefabricated concrete units and address underlying issues. The installation process in this thesis is based on two distinct construction sites in Herttoniemi, Helsinki. The installation process is described in full, from the arrival of the concrete units, until they are installed to their final location. Furthermore, this thesis aims to describe different balcony solutions and their impact on the installation of the prefabricated concrete units. Working safety will also be addressed, mostly from the perspective regarding installation of concrete elements.

Language: Finnish Key words: prefabricated concrete unit, P4X

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
2	Parveke.....	3
2.1	Parvekerakenteet	3
2.2	Parvekekaide.....	4
2.3	Parvekkeen vedenpoisto	4
3	Elementtien asennus.....	5
3.1	Elementtien ulkopinta.....	6
3.2	Valkobetonin paikkaus.....	7
3.3	Elementtien varastointi työmaalla	7
3.4	Ulokeparveke-elementtien asentaminen.....	10
4	Työturvallisuus	12
4.1	Suojavälineet.....	13
4.2	Turvalliset nostot	13
4.3	Nosturin käyttö	15
4.4	Nostokaluston valitseminen työmaalle	17
4.5	Radiopuhelimen käyttö.....	17
5	P4X-kaideliitos	19
5.1	P4X-kaideliitoksen suunnittelu	21
5.2	Parvekepieliementtien asennus.....	21
5.3	Parvekepieliasennuksen työturvallisuus.....	22
5.4	Parvekepieliementtien asennusongelmat.....	26
5.5	Parvekepieliementtien asennuksesta aiheutuneet lisäkulut.....	30
6	Johtopäätökset.....	31
7	Lähteet.....	32

Kuvaluettelo

Kuva 1.	Poukama vasemmalla, Tuulensuoja oikealla.	2
Kuva 2	RT86-10563.....	4
Kuva 3	5
Kuva 4	Valkobetonipaikkauksessa käytettyä Ardexin F11 säänkestävää julkisivutasoitetta ja massan joukkoon lisättyä 22R valkoista kiveä.	7
Kuva 5	Korkeat pieliementit ovat fakissa sidottuna kiinni. Kuvassa näkyy myös parvekelaattojen välivarastointi työmaalla.....	9
Kuva 6	Tuulensuojassa ulokeparvekkeiden tuenta toteutettiin Dokan tuentakalustolla. Kuvassa näkyy myös, miten tukitornit estivät parvekepieliementtien asennuksen.....	11
Kuva 7	Eri työvaiheissa käytettävät suojavarustukset työmaalla.	13

Kuva 8 Kuvassa näkyy, miten eri nostokulmat vaikuttavat nostettavan taakan painoon.....	14
Kuva 9 Molemmissa taloissa pieliementtien asennus käynnissä. Pihakannella alamies valvomassa nostoja.	16
Kuva 10. Parvekepieliementtien asennus käynnissä pitkillä nostoketjuilla.....	18
Kuva 11 P4X-Kaideliitos (Tekninen käyttöohje P4X-kaideliitos).....	20
Kuva 12 Kuusiokantaruuvien kiristyksessä on aika ahtaat paikat. Ongelmia voi syntyä jos P4X-kiinnitysosat ovat lähekkäin.	20
Kuva 13 Parvekelaattaan kiinnitettävä C-kisko, joka kiinnitetään laattaan aluslevyn ja kuusiokoloruuvein.	22
Kuva 14 Parvekelaatan ja parvekepieliementin rako, josta kuusiokoloruuvit kiristetään.....	23
Kuva 15 P4X-liitoksen periaatekuva, jossa näkyy pieliementti, jonka kieliosa nostetaan parvekelaatan C-kiskoon. C-kisko on kiinnitetty M12 kuusiokoloruuvein parveke-elementin otsaan.....	24
Kuva 16 Kuusiokantaruuvien kiristäminen käynnissä Tuulensuojan vesikatolla. Vesikatolle tulee P4X-kiinnikkeiden lisäksi vinotuet, koska vesikaton paputilla tukeutuu parvekepieliementteihin.	25
Kuva 17 Kuvassa näkyy pieliementin kiinnitys kulmaraudoin. Elementti jouduttiin tukemaan elementtitiilla asennusaikana ennen kuin kulmaraudat olivat kiinnitetty. Kyseiset kulmaraudat jouduttiin vielä pellittämään ennen lopullista lopputulosta. ...	27
Kuva 18 Kuvassa näkyy, että kiinnikkeet ovat olleet liian lähellä toisiaan. Tämä on johtanut siihen, että pieliementit on jouduttu kiinnittämään teräsprofiilein parvekelaattaan.....	28
Kuva 19 Kaideosa, joka on valettu vinoon elementtitehtaalla.	29

Taulukko 1 Eroavaisuudet parvekepieliementtien asennuksesta aiheutuneista kuluista	30
--	----

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä verrataan parvekepieliementtien asennusta kahdella Hartela Etelä-Suomi Oy:n työmaalla (As Oy Helsingin Poukama ja -Tuulensuoja). Kohteet sijaitsevat Helsingin Herttoniemessä lähellä toisiaan, ja ne rakennettiin kappakeskus Hertsin kannen päälle. Poukaman kerroskorkeus on 10 kerrosta ja Tuulensuojan 13 kerrosta.

Opinnäytetyössä tarkastellaan kohteiden parvekepieliementtien asennusta työmaalle saapumisesta alkaen, sekä asennuksessa käytettävää, Peikko Group Oy:n valmistamaa P4X-kaideliitosta. Tämän lisäksi tarkastellaan ulokeparvekkeen merkitystä pieliementtien asennuksessa. Vertailun kohteena on asennuksesta aiheutuneet lisäkustannukset. Kahden työmaan asennuksia vertaillaan keskenään ja ne ovat erittäin vertailukelpoisia, vaikka elementit tulevatkin eri tehtailta. Poukamassa on yhteensä 84 CKE-elementtiä ja 36 M-elementtiä, Tuulensuojassa vastaavasti 105 CKE-elementtiä ja 38 M-elementtiä. CKE-elementit toimivat osana lopullista parvekekaidetta, kun taas korkeat ja kapeat M-elementit toimivat pieliseininä, jotka yltävät muutaman kerroksen väliin. Elementtien ulkokuoret ovat valkobetonia ja niiden saumat on kitattu julkisivun väriin. Näillä suunnitteluratkaisuilla on arkkitehdin mukaan tavoiteltu laajaa, valkoista ja saumatonta pintaa parvekejulkisivuun. Parvekelaattojen ja kuorielementtien suunniteltu käyttöikä on 50 vuotta.

Parvekepieliementtien asennuksen lisäksi opinnäytetyössä perehdytään myös työmaiden työturvallisuuteen etenkin elementtiasennuksen näkökulmasta. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Hartela Etelä-Suomi Oy, ja se on toteutettu rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelmassa, osana insinöörintutkintoa.



Kuva 1. Poukama vasemmalla, Tuulensuoja oikealla.

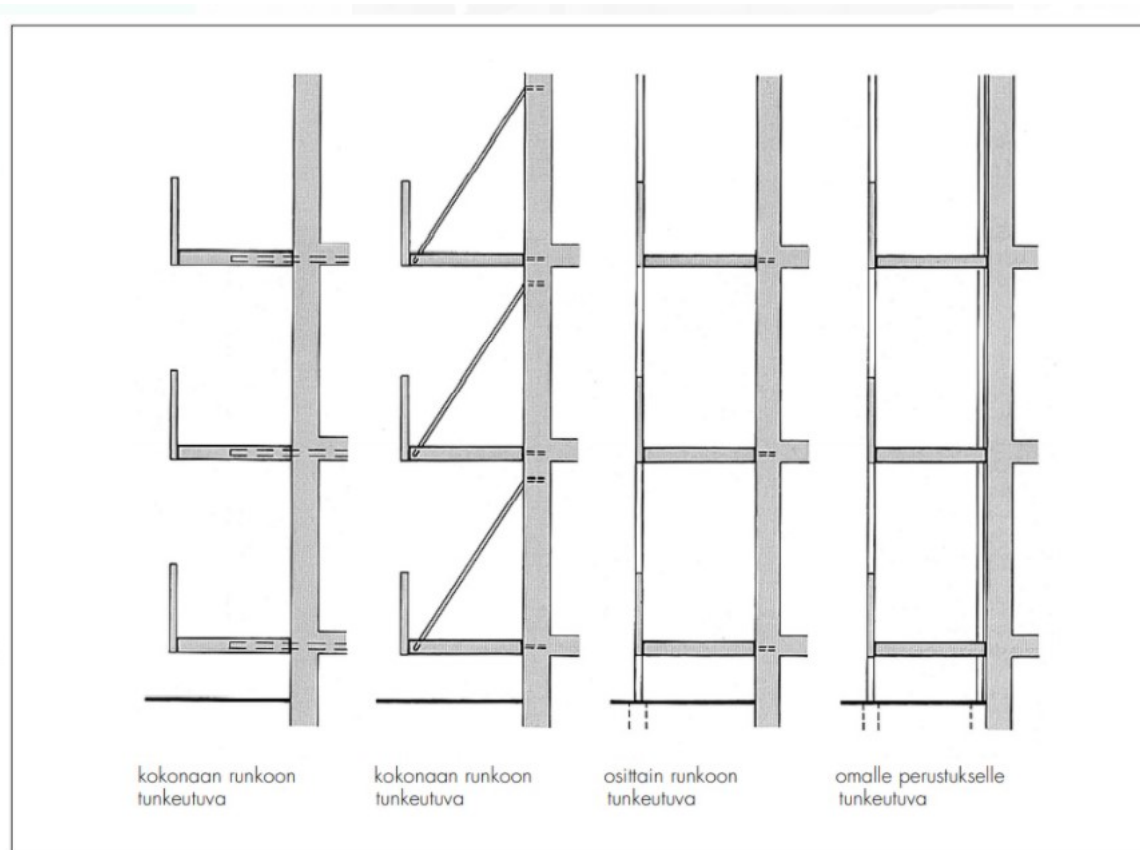
2 Parveke

Parveke on asunnon maanpinnan yläpuolella oleva ulkoinen oleskelutila. Parvekkeen tarkoituksena on parantaa asunnon käyttömukavuutta ja lisätä asuinviihtyvyyttä. Parvekkeet pyritään mahdollisuuksien mukaan lasittamaan, mikä parantaa parvekkeen käyttömukavuutta kylminä ja sateisina vuodenaikoina. Parveketta suunniteltaessa pitäisi pyrkiä sijoittamaan parveke mahdollisuuksien mukaan lännen ja etelän väliin, mikä maksimoi auringonvalon osumisen parvekkeelle. Parvekkeen suositeltavan pinta-alan tulisi olla vähintään 6 neliometriä, ja parvekeoven toimivuuden sekä parvekkeen esteettömyyden kannalta oven eteen tulisi jättää vähintään 800 mm tyhjää tilaa. (RT 93-10940)

2.1 Parvekerakenteet

Parvekkeet on mahdollista toteuttaa monesta eri rakenteesta, kuten esimerkiksi puusta, teräksestä tai teräsbetonista. Yleisin ratkaisu on toteuttaa parvekkeet teräsbetonielementteinä, osana rakennuksen teräsbetonirunkoa. Parveke voidaan sijoittaa talon rungon sisään joko osittain tai kokonaan, minkä lisäksi on mahdollista sijoittaa parvekelaatta myös kokonaan rungon ulkopuolelle. Kiinnitystavan valintaan vaikuttavat muun muassa parvekkeen sijainti rungossa sekä haluttu visuaalisuus. (RT 86-10563)

Parvekkeet voidaan luokitella niiden kiinnitystavan mukaan kolmeen ryhmään, itsekantaviin, ripustettuihin ja ulokeparvekkeisiin. Itsekantavat parvekkeet ovat yleisesti helpoin tapa toteuttaa parvekerakenne silloin, kun parvekelaatat sijaitsevat toistensa päällä, niiden alapuolelle on mahdollista rakentaa omat anturat ja parvekelinja alkaa maantasosta tai ensimmäisestä kerroksesta. Jos parvekkeille ei ole mahdollista valaa omaa perustusta tai parvekelinja alkaa vasta ylempää, on suositeltavampaa käyttää ripustettavia tai ulokeparvekkeita. (RT 86-10563; Betoniteollisuus ry, 2010 [1])



Kuva 2. Parvekkeiden kiinnitysratkaisut (RT86-10563 Parvekerakenteet)

2.2 Parvekekaide

Parvekkeen kaiteen tulee voimassa olevien määräysten mukaisesti olla vähintään 1000 mm:n korkuinen, ja suojaavan umpiosan vähintään 700 mm:n korkuinen. Kaiteen korko mitataan valmiista pinnasta, joten esimerkiksi erilaisten puutrallien ja muiden pintarakenteiden korko on otettava huomioon. Parvekerakenteiden tavoin myös parvekekaide on mahdollista tehdä useista eri materiaaleista, joskin selvästi yleisin tapa on käyttää teräksisiä kaideprofiileja, joihin myös usein saman valmistajan tarjoama lasitusratkaisu on yksinkertaista liittää. (Betoniteollisuus ry, 2010 [1])

2.3 Parvekkeen vedenpoisto

Parvekelaatta tulee aina suunnitella siten, että mahdollinen sadevesi ei pääse kerääntymään parvekkeelle, vaan ohjautuu sadevesikaivoon parvekkeen sisäpuolisen vedenpoistojärjestelmän avulla. Parvekelaatan vedenpoistojärjestelmä toteutetaan yleensä kaatavilla vedenpoistourilla, jotka ohjaavat veden kaivolle sekä estävät sen tulvimisen parvekkeen reunan yli. Parvekkeella ei ole suositeltavaa käyttää ulkopuolista

vedenpoistoputkea, sen alapuolisille rakenteille aiheuttaman kosteusrasituksen sekä julkisivun likaamisen vuoksi. Vesitiiviistä betonista valmistettu parvekelaatta ei vaadi erillistä vedeneristystä. (Betoniteollisuus ry, 2010 [1])



Kuva 3 Parvekekaideratkaistu, jossa umpiosa kattaa koko kaiteen alapuolisen tilan ja jonka alaosa on betoninen kaide-elementti ja yläosa on lasitettu. Kuvassa näkyy myös vedenpoistoura, joka ohjaa sadeveden kaivolle.

3 Elementtien asennus

Elementtien asennukseen kuuluu monta työvaihetta, kuten elementtien purku ja mahdollinen välivarastointi, nostaminen ja asennus. Elementtien asennuksiin liittyy myös huomattavia

riskejä, joten kattava ja huolellinen ennakkosuunnittelu on tarpeellista. Elementtiasennuksessa on aina laadittava asennussuunnitelma, jossa käydään läpi koko asennusprosessi, aina elementtikuorman purusta valmiiseen asennukseen asti. Asennussuunnitelman tulisi sisältää muun muassa lähtötietoja työmaasta, kohteen elementeistä, elementtikuorman purusta ja varastoinnista, toleransseista, työnaikaisesta tuennasta, lopullisista kiinnityksistä, tarvittavista telineistä, nostotyösuunnitelmista, nostoapuvälineistä ja putoamissuojauksesta. (RIL 149-2019)

Ennen elementtiasennuksen aloitusta työmaalla tulee pitää aloituspalaveri. Aloituspalaverissa tulee käydä asennusryhmän kanssa läpi kaikki oleellinen työvaiheesta, kuten työturvallisuussuunnitelma, asennussuunnitelma, aikataulu ja muita työmaahan liittyviä asioita. Runkotyönjohtajan tulee ennen asennusta tehdä asennusryhmän kanssa työturvallisuussuunnitelma, jonka avulla kartoitetaan ja ennaltaehkäistään mahdollisia riskitekijöitä. Runkotyönjohtajan tulee olla tarpeeksi pätevä kohteen vaativuuteen nähden. Yleisesti elementtiasennustyöryhmän koko on kolme asentajaa, joista yhden asentajan tehtävä on toimia alamiehenä elementtien nostoille. Tässä opinnäytetyössä käsiteltävien kohteiden parvekepielielementtien asennuksessa käytettiin kahta asentajaa sekä torninosturia. Runkotyönjohtajan tärkeimmät tehtävät olivat tehtäväsuunnittelu, elementtien ja kiinnitystarvikkeiden tilaus sekä laadunvarmistus. (RIL 149-2019)

3.1 Elementtien ulkopinta

Kohteiden pieliementit ovat valkobetonisia, valkoisella kivellä (kivityyppi 22R) ja pääosin suorakaiteen muotoisia. Ennen elementtien toimitusta työmaalle niiden pinnasta hiotaan sementtiliima pois tehtaalla, ja niiden valkobetonipinnan tulee lopulta olla pölytön ja puhdas sekä väriltään tasalaatuisia, parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. Elementtien pinta on pääsääntöisesti hienopesty, eli niiden valkoinen väri on painepesty 2 mm syvyyteen asti. Elementin väri saadaan luotua kiviaineksella ja väripigmenteillä, jotka eivät haalistu auringossa tai vaihtelevissa sääoloissa niiden kromi- tai rautaoksidipohjaisuuden ansiosta.

Elementeissä käytettävät kivityypit täyttävät niille asetetut standardit (SFS-EN 12620). Kivirouhetta käytetään, kun halutaan saavuttaa tietyn värinen kivipinta elementille tai julkisivulle. Kivirouheeseen kelpaavia kivilaatuja on paljon, eivätkä eri kivilajit juurikaan vaikuta betonin teknisiin ominaisuuksiin, kuten kestävyys- tai lujuuteen. Eri kivilajeilla on kuitenkin näkyviä eroja; esimerkiksi marmori ja kalkkikivi antavat betonille kimaltavan

pinnan, kun taas graniitti ja dioriitti tekevät pinnasta mattamaisemman. Kivirouheeseen käytettävällä kivityypillä tulee aina olla tyyppihyväksyntätodistus, jolla se on hyväksytty betonin kiviaineeksi. Betoniin käytettävään kiviaineeseen on suositeltavaa sekoittaa ainakin kahta eri kivilaatua, jotta betonimassasta tulisi riittävän tasalaatuista. Betonin halkeiluriskin välttämiseksi on suositeltavaa käyttää vähintään 12 mm raekokoa. (Betonijulkisivut, 2007)

3.2 Valkobetonin paikkaus

Valkobetonielementtien paikkaus ja tasalaatuisten pinnan saavuttaminen esimerkiksi mastolavojen tai muiden väliaikaisten asennusten jättämien jälkien kohdalta, on osoittautunut todella haastavaksi työmaalla. Paikkauksen suorittavan henkilön tulee olla ammattitaitoinen, jotta paikkaus on mahdollista toteuttaa siististi. Helsingin Herttoniemen kohteissa päädyttiin paikkauksissa käyttämään Ardexin F11 valkoista julkisivutasoitetta ja R22 kivirouhetta, parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi.



Kuva 4 Valkobetonipaikkauksessa käytettyä Ardexin F11 säänkestävää julkisivutasoitetta ja massan joukkoon lisättyä 22R valkoista kiveä.

3.3 Elementtien varastointi työmaalla

Elementtejä saa harvoin purettua suoraan kuormasta paikalleen, joten ne joudutaan yleensä välivarastoimaan työmaalla elementtifakissa. Elementtien välivarastoinnista on laadittava tarkat suunnitelmat työmaalla. Elementtikuorman purkamisessa on noudatettava

elementtivalmistajan ohjeita sekä pidettävä huolta siitä, että nostoalue on rauhoitettu ja että elementtejä ei nosteta ihmisten yli. Mikäli elementistä puuttuu merkintä, sitä ei saa missään nimessä lähteä asentamaan ennen varmistusta siitä, että elementti on oikea. (Betoniteollisuus ry, 2010 [2])

Elementtikuorman saapuessa työmaalle, on suoritettava vastaanottotarkastus elementeille sekä tarkistettava, että kyydissä on oikeat elementit ja että ne ovat hyvässä kunnossa. Vaurioituneista elementeistä tulee tehdä reklamaatio elementtivalmistajalle. Lisäksi on suositeltavaa tarkistaa elementtien nostopisteiden kunto ja oikea sijainti. Elementtifakin maapohjan pitää olla tarpeeksi kantava elementtien säilyttämistä varten. Elementtien ja telineiden painumista estetään aluspuilla ja levyillä, minkä lisäksi elementtifakin maapohjaa tulee tarkkailla jatkuvasti, etenkin roudan sulamisen aikana sekä elementtifakin kuormituksen muuttuessa. (Betoniteollisuus ry, 2010 [2])



Kuva 5 Korkeat piellelementit ovat fakissa sidottuna kiinni. Kuvassa näkyy myös parvekelaattojen välivarastointi työmaalla.

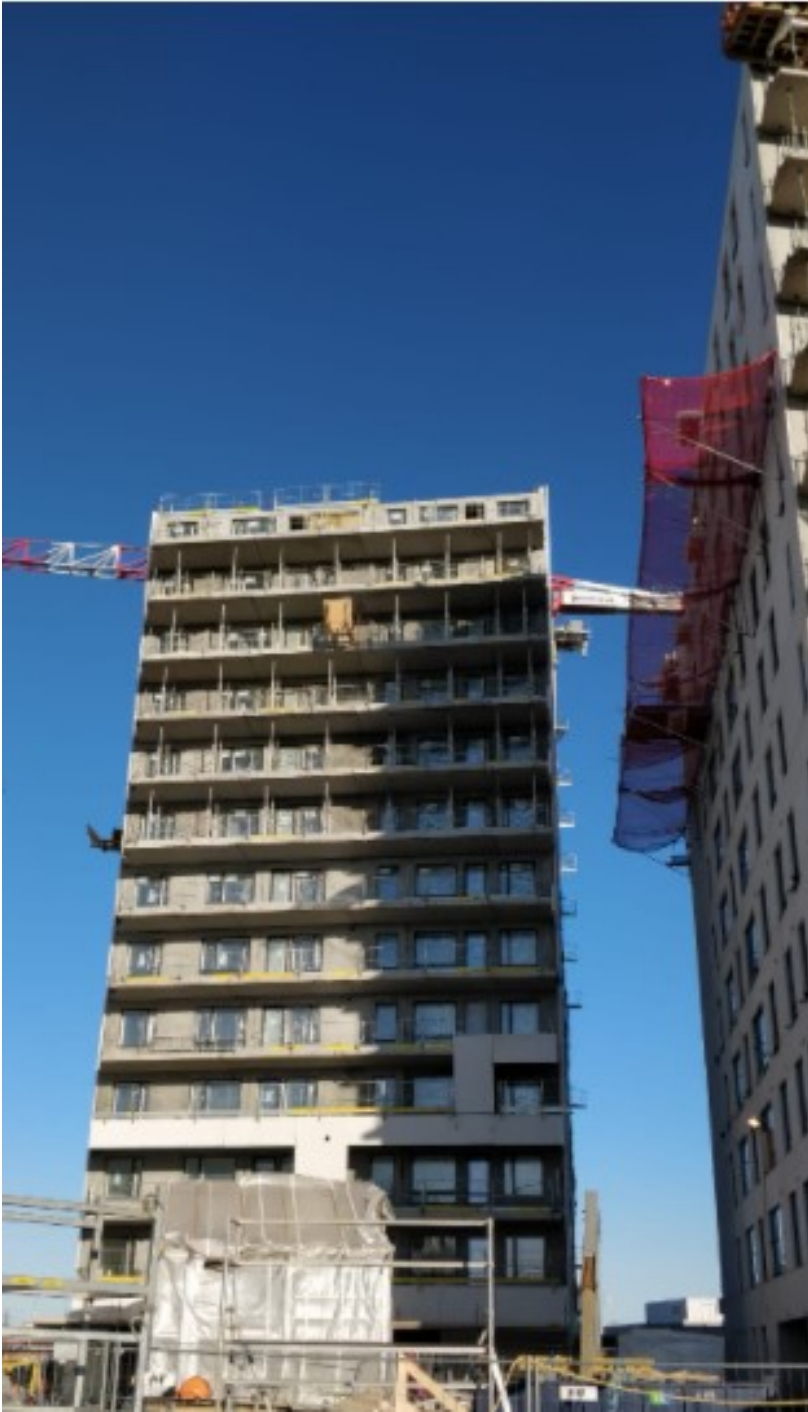
Piellelementtien korkeus vaikeuttaa varastoimisen lisäksi myös nostoa, koska nostokoukkujen kiinnittämisessä on tarve telineelle tai nostimelle. Elementtifakissa tulee olla vähintään 0,4 metriä leveä kulkuväylä ja kaiteet, mikäli työskentelykorkeus on yli 2 metriä.

3.4 Ulokeparveke-elementtien asentaminen

Ulokeparvekkeen etuja on ennen kaikkea se, ettei se vaadi asennusvaiheen tukitornien lisäksi minkäänlaisia pystyrakenteita. Ulokeparvekkeet toteutetaan yleensä niihin kehitetyillä kannatusratkaisuilla (esim. Halfen Hit tai Schöck ulokeratkaisuilla). Ulokeparvekkeitä voidaan myös toteuttaa erilaisilla teräsprofiileilla, mutta on suositeltavaa käyttää valmiita kannatusratkaisuja, koska niistä ei synny niin isoja kylmäsiltoja. Ulokkeiden kohdalla on huolehdittava betonin hyvästä tiivistyksestä, jotta betoni kiinnittyy kunnolla ulokkeisiin. Ulokeparvekkeitä voi käyttää sekä paikallavaletuissa holveissa että ontelokentissä. (Rakennusteollisuus, 2005)

Parvekelaatat nostetaan yleensä paikoilleen niihin kierrettyillä sisäkierreankkureilla, jotka on helppo ruuvata pois paikaltaan ja tulpata ennen kohteen luovuttamista. Väliaikaisen putoamissuojan kiinnittäminen parvekelaattaan on hyvä tehdä ennen sen nostamista paikalleen. Mikäli tätä ei kuitenkaan ole mahdollista toteuttaa maassa ennen elementin nostoa, on putoamissuoja syytä asentaa mahdollisimman nopeasti elementin asennuksen jälkeen.

Ennen ulokeparvekkeen asennusta tulee varmistaa, että elementin tukitornit on esikoroitettu ja että kaikki tuet ovat oikeassa korossa. Rakennesuunnittelijan vastuulla on määrittää, kuinka monta kerrosta väliaikaisia tukitorneja tulee olla ulokeparvekkeiden alla.



Kuva 6 Tuulensuojassa ulokeparvekkeiden tuenta toteutettiin Dokan tuentakalustolla. Kuvassa näkyy myös, miten tukitornit estivät parvekepielielementtien asennuksen.

4 Työturvallisuus

Työturvallisuus on tärkeä osa työmaan arkea ja sen huomioiminen vaikuttaa lähes kaikkeen toimintaan työmaalla. Yleisimpiin tapaturmiin työmaalla kuuluvat liukastumiset, putoamiset ja kaatumiset. Vaikka tapaturmat ovat vähentyneet viimeisten vuosien aikana, rakennusalalla tapahtuu silti enemmän tapaturmia kuin muilla teollisuuden aloilla. (RIL 149-2019)

Kaikissa työvaiheissa on omat riskinsä, joita pyritään ennaltaehkäisemään tekemällä erilaisia suunnitelmia, kuten työvaihekohtaisia työn turvallisuussuunnitelma (TTS). TTS:n tekeminen on yleensä työnjohtajan vastuulla, ja se tulee tehdä yhdessä työntekijöiden tai aliurakoitsijan kanssa. TTS on myös hyvä mahdollisuus työnjohtajalle tutustua työntekijöihin, kartoittaa työn vaarat sekä sopia työmaan pelisäännöistä. TTS:n merkitys korostuu etenkin, kun työvaiheeseen liittyy työskentelyä korkealla ja alttius putoamiselle on merkittävä. Tällöin on suositeltavaa käydä työntekijöiden kanssa läpi esimerkiksi nostimen käyttö sekä valjaiden kiinnityspaikat ja -tavat. Erillisestä putoamissuojasuunnitelmasta on käytävä ilmi muun muassa suojakaiteiden ja aukkosuojien tyypit ja sijoittelu. Putoamissuojasuunnitelmasta on myös apua kaiteiden ja aukkosuojien määrälaskennassa ja tilaamisessa. (Hartelan 2020)

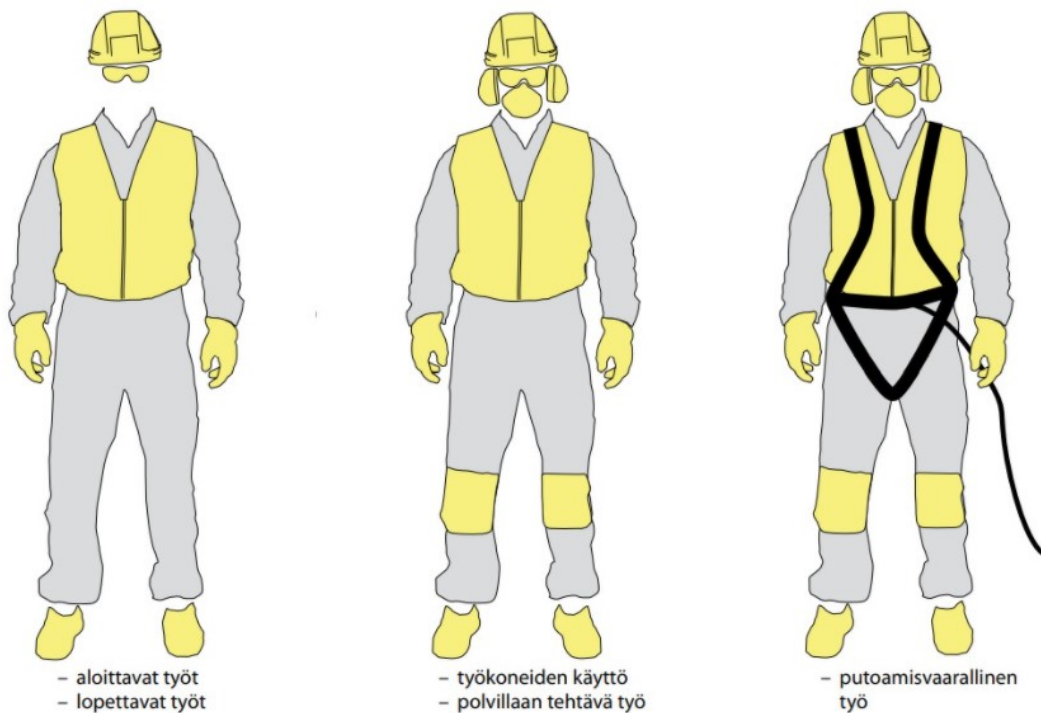
Kaikki työmaalla työskentelevät henkilöt tulee perehdyttää työmaalle ennen työskentelyn aloittamista. Työmaa-alueella tulee käyttää työmaalla vaadittuja ja laissa määriteltyjä henkilösuojaimia, sekä tarvittaessa erikoisvarusteita, kuten valjaita. Etenkin runkourakoitsijan kanssa on laadittava erittäin tarkka työturvallisuussuunnitelma, jossa käydään läpi vaaralliset työvaiheet ja varmistetaan, että kaikki putoamissuojat ja suunnitelmat ovat ajan tasalla. (Hartelan 2020; RIL 149-2019)

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (Vna 205/2009) vaatii rakennuttajalta kohteen vaatimustason mukaista turvallisuuskoordinaattoria. Rakennuttajan tulee tehdä turvallisuusasiakirja, josta ilmenee hankkeen työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot. Rakennuttaja pitää myös huolen siitä, että tarvittavat dokumentit lähetetään suunnittelijoille ja päätoteuttajalle, ja että niiden läpikäymiseen on varattu tarpeeksi aikaa ennen rakentamisen aloittamista sekä tarvittaessa sen aikana. (Hartelan 2020; RIL 149-2019)

4.1 Suojavälineet

Työmaalla on käytettävä suojakypärää, turvajalkineita, viiltosuojäkäsineitä, selkeästi erottuvaa suojavaatetusta ja rakennustyöhön soveltuvia suojalaseja. Työvaiheesta riippuen on myös tarvittaessa syytä käyttää kuulo- ja hengityssuojainta. Elementtiasennuksessa työntekijä on usein altis putoamisvaaralle, ja turvavaljaiden käyttö onkin usein välttämätöntä, koska elementtejä asennettaessa väliaikaisia putoamissuojia on usein syytä poistaa. Myös elementtien asennuksen alapuolinen alue on rauhoitettava asennuksen ajaksi ja rajatta alue vapaaksi liikenteeltä. Alue on syytä rajata selkeästi lippusiimalla tai työmaa-aidoilla. (RIL 149-2019)

Henkilökohtainen suojarustus



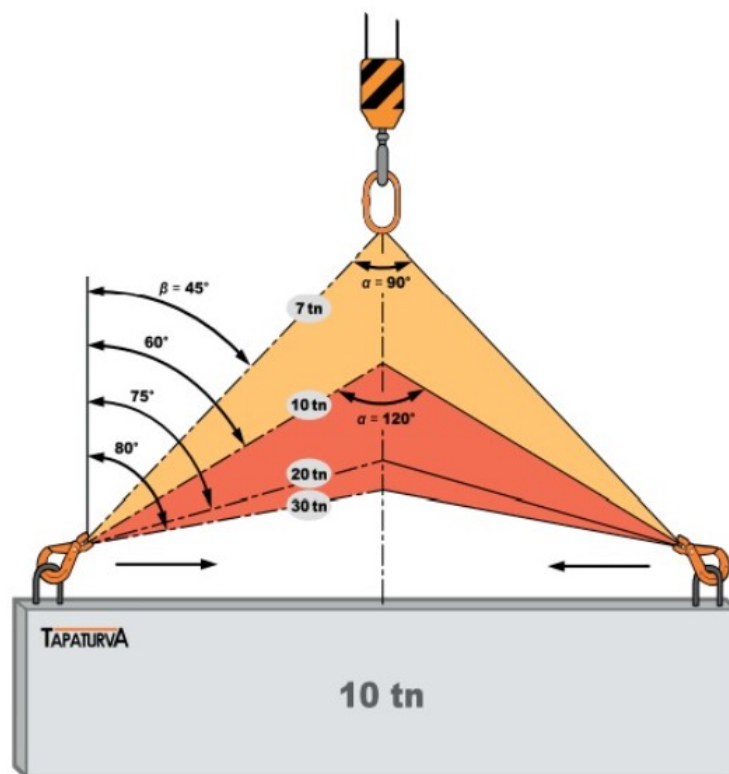
Kuva 7. Eri työvaiheissa käytettävät suojarukset työmaalla. (Ratu 0394)

4.2 Turvalliset nostot

Aina kun työvaiheeseen liittyy nostotöitä, vaarat suurenevät. Jokaisen noston yhteydessä tulee tietää nostettavan kappaleen paino, jotta oikean nostoapuvälineen valitsemisen on mahdollista. Mikäli nostokulmat ovat liian suuret, niin ne voivat rikkoa nostoelimet. Jos nostettavan kappaleen nostokulma on yli 60° tai haarakulmaa käyttäessä yli 120°, on suositeltavaa käyttää nostopuomia.

Jos nosturia käytetään asennustöissä, tarvitsevat työntekijät työnantajaltaan kirjallisen luvan taakan sitomiseen ja kiinnittämiseen (Uusi valtioneuvoston asetus, astunut voimaan 1.3.2020 alkaen.) Työnantajan on ennen luvan antamista varmistettava, että työntekijöillä on riittävä kokemus ja taito nosturin turvalliseen käyttöön ja taakan sitomiseen. Kaikissa nostotöissä käytettävissä nostoapuvälineissä tulee olla kaikki tarvittavat tiedot näkyvissä, kuten suurin sallittu kuorma, valmistajan tunnistetunnus, valmistusvuosi, materiaalitieto, tarkastustodistuksen numero ja CE-merkintä. Pääurakoitsija on vastuussa nostotöiden suunnittelusta. Pääurakoitsijan työnjohdon tulee ennen nostotyön aloittamista tehdä riskikartoitus nostotöistä sekä suunnitella nostotyöt asianmukaisesti ja turvallisesti. (Betoniteollisuus ry, 2020)

- Nostoja ei saa suorittaa henkilöiden yli.
- Nostotyö on pysäytettävä, jos turvallisuus on uhattuna.
- Nostoalue on rajattava tai järjestää kulunvalvonta.



Kuva 8 (Betoniteollisuus ry, 2020) Kuvassa näkyy, miten eri nostokulmat vaikuttavat nostettavan taakan painoon.

4.3 Nosturin käyttö

Kohteen työnjohtaja, yleensä runkotyönjohtaja, on vastuussa siitä, että torninosturit on tarkastettu ennen niiden käyttöönottoa ja että niiden käyttö on turvallista. Työmaan tulee laatia pelastussuunnitelma onnettomuuden varalta, erityisesti tilanteista, joissa pelastettava henkilö on torninosturinkuljettaja tai henkilö joka roikkuu nosturinpuomilta valjaiden varassa. Torninosturinkuljettajan tulee tehdä nostot turvallisesti, toteuttaa vaadittavat tarkastukset ja tarkkailla nosturin kuntoa päivittäin. Päivittäisiin tarkastuksiin sisältyy muun muassa nosturin yleisen toiminnan varmistaminen ja turvalaitteiden koekäyttö, esimerkiksi jarrujen toiminta. Viikkotarkastuksen yhteydessä tulee muun muassa tarkastaa torninosturin perustus, liitokset, harukset, köösiyörät ja koukkupesä. (Hartela 2020)

Elementtien asennuksessa asentajan ja nosturikuskin kommunikaatio on oltava sulavaa, sillä usein nostot ja asennukset tapahtuvat talon takana, mihin nosturikuski näkee vain kamerasta, jolloin asentajan puhelimitse antamien käskyjen merkitys korostuu. Pielielementtien asennuksessa joudutaan käyttämään todella pitkiä ketjuja, mikä altistaa elementin isoille heiluri liikkeille jos nosturikuski joutuu pysäyttämään noston nopeasti. Työmaalla saattaa olla useampi nosturi vierekkäin, minkä takia nosturikuskeilla tulee olla koko ajan yhteys myös toisiinsa turvapuhelimien kautta omalla linjallaan. Nosturikuski on vastuussa jokaisesta suorittamasta nostosta.

- Torninosturia tulee käyttää turvallisesti, työnjohdon tulee pitää huolta että nosturissa tehdään vaadittavat tarkastukset ennen käyttöönottoa.
- Työmaan tulee laatia pelastussuunnitelma torninosturille, esimerkiksi kuinka sairauskohtauksen saanut nosturinkuljettaja tai turvavaljaiden varaan pudonnut asentaja saadaan nopeasti pelastettua.
- Mikäli turvallisuus on uhattuna nosto tulee pysäyttää välittömästi.
- Taakan ollessa kiinnitettynä nosturin koukuissa, kuljettajan ei tule tehdä muita asioita tai poistua kuljettajanpaikalta.
- Kuljettajan tuntiessaan olonsa fyysisesti tai psyykkisesti kykenemättömäksi, hänen ei tule osallistua nostotöihin.



Kuva 9 Molemmissa taloissa pieliementtien asennus käynnissä. Pihakannella alamies valvomassa nostoja.

4.4 Nostokaluston valitseminen työmaalle

Työmaan sijainti ja koko määrittävät pitkälti, minkälaisia nostureita työmaalle kannattaa sijoittaa. Lisäksi suurimmat elementit määrittävät tarvittavan nosturin koon, kun muun muassa maksimikuorma ja laajuus tulee ottaa huomioon. Suurimpien elementtien paino on hyvä tietää tarkalleen, jotta on mahdollista varmistaa oikea määrä vastapainoja nosturin puomissa. Muita huomioitavia seikkoja ovat korkeus, etäisyys ja mahdolliset esteet, kuten sähkölinjat tai toiset nosturit. Maapohjan kantavuus on mitoitettava oikein ja tarvittaessa torninosturille tulee valaa omat perustukset. Maan kantavuus nosturin lähistöllä tulee ottaa huomioon siten, että siinä on turvallista välivarastoida elementtejä ja ajaa elementtirekoilla. (RIL 149-2019)

4.5 Radiopuhelimen käyttö

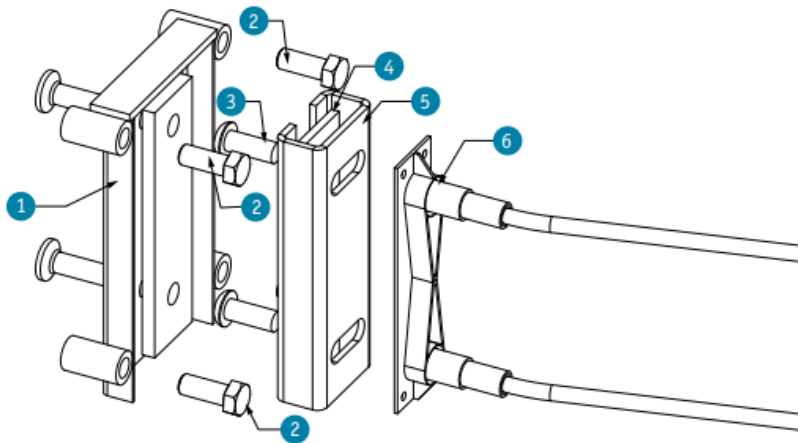
Nosturikuskin ja asentajan tulee varmistaa ennen asennusta että radiopuhelimet toimivat ja äänet kuuluvat selkeästi. Radiopuhelinkanava tulee olla varattu vain nostotyölle (mikäli kanavalle ilmestyy sinne kuulumattomia henkilöitä, heitä pitää pyytää vaihtamaan kanavaa tai itse vaihdettava kanavaa). Pitkiä nostoketjuja käytettäessä on annettava paljon ennakoivia ohjeita, jotta kuorman liike ei pysähdy. Nosturikuski ja asentaja käyvät läpi ja varmistavat oikean ja vasemman suunnan tai sopivat muita määreitä kuten ”itäväylää päin” tai ”toimistoa päin”. Nosturikuskillla ja asennusryhmällä tulee olla ennalta sovitut käsimerkit nostotoissa, siltä varalta että niitä joudutaan käyttämään, esimerkiksi radiopuhelimen rikkoutuessa tai nosturin kamerajärjestelmän sammussa. (RIL 149-2019)



Kuva 10. Parvekepielielementtien asennus käynnissä pitkillä nostoketjuilla.

5 P4X-kaideliitos

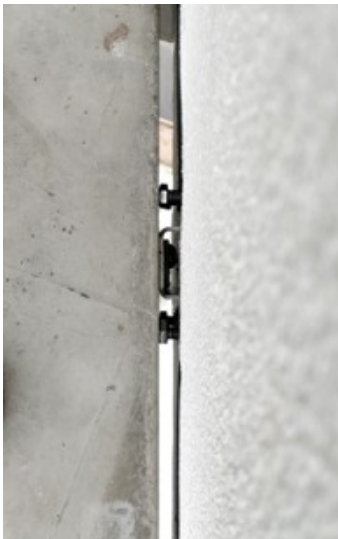
P4X-kaideliitos on Peikko Group Oy:n kehittämä osa. Tässä työssä käsiteltävillä työmailla käytettiin P4X-kaideliitosta pieliementtien asennuksessa parveke-elementtiin. P4X-kaideliitoksen tarkoitus on tukea pieliementtiä ja siirtää siitä tulevat voimat parvekelaataan harjaterästangoilla. P4X-kaideliitos on valmistettu ruostumattomasta teräksestä, mikä mahdollistaa ohuemman suojabetonikerroksen käytön ja soveltuvuuden ulkokäyttöön. Kaideliitos ei vaadi jälkivaluja tai hitsauksia työmaalla ja on mitoitettu C30/37 betonille. Betonista valmistettujen pieliementtien on oltava vähintään 100 mm leveitä, jotta liitososan vaatima ankkurointisyvyys täyttyy ja tarvittava määrä suojabetonia saadaan osan ympärille. Parvekelaatan, johon pieliementtielementti kiinnitetään, on oltava vähintään 200 mm paksu. Jos parvekkeelle ei heti rakennusvaiheessa asenneta parvekelaseja, tämä tulisi ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa. Mikäli parvekkeet lasitettaisiin myöhemmässä vaiheessa, niin se tulisi ottaa huomioon kaideliitoksen mitoituksessa jo suunnitteluvaiheessa. Lisäksi tulee ottaa huomioon tuulenvaikutus pysty- ja vaakakuormiin. Lisäkuormien kasvaessa pieliementti voi vaatia enemmän liitososia. Pysty- ja vaakakuormat aiheuttavat kaideliitokseen samanaikaisesti leikkausvoiman ja taivutusmomentin. (Peikko Group, 2016)



P4X-kaideliitos muodostetaan seuraavista osista:

Nro:	Osa:
1	Kaideosa, joka on varustettu: <ul style="list-style-type: none"> • kahdella tyssäankkurilla • neljällä M12-sisäkierreosalla • pystysuoralla kieliosalla • vaakasuoralla tukiosalla
2	4 kpl kuusiokantaruuvi M12 kierteellä
3	2 kpl kuusiokoloruuvi M12 kierteellä
4	Aluslevy
5	C-kisko
6	Laattaosa, joka on varustettu: <ul style="list-style-type: none"> • kahdella M12-sisäkierreosalla • kahdella harjatangolla

Kuva 11. P4X-Kaideliitos (Tekninen käyttöohje P4X-kaideliitos) (Peikko Group, 2016)



Kuva 12 Kuusiokantaruuvien kiristyksessä on aika ahtaat paikat. Ongelmia voi syntyä jos P4X-kiinnitysosat ovat lähekkäin.

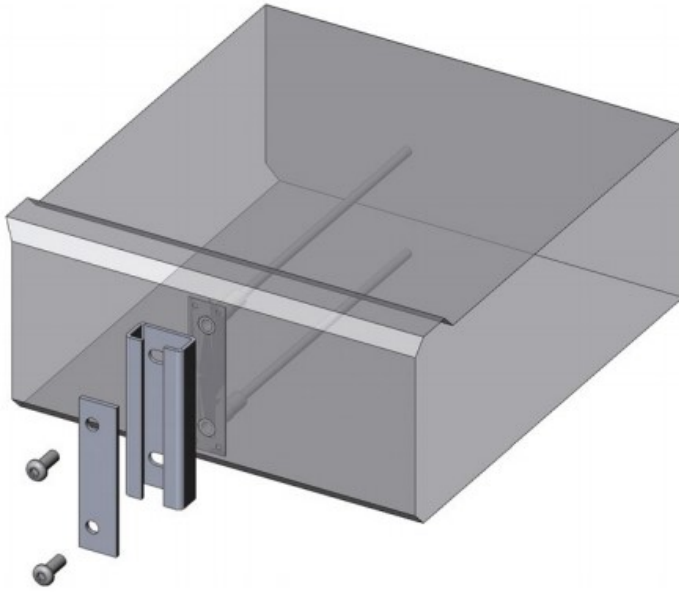
Parvekepielielementtien asennus parvekelaataan voidaan toteuttaa monella erilaisella tavalla, kuten valamalla, hitsaamalla tai käyttämällä erilaisia valmisosia, esimerkiksi Peikon P4X-kaideliitosta. Mikäli betonikaiteen kiinnitys toteutettaisiin valamalla, olisi se tehtävä jo elementtitehtaalla etukäteen.

5.1 P4X-kaideliitoksen suunnittelu

Kaideliitokseen kohdistuvat kuormitukset, jotka on otettava suunnittelussa huomioon, ovat elementin paino, tuuli-, ripustus- ja törmäyskuormat. Muita suunnittelussa huomioitavia ominaisuuksia ovat liitoksen käyttötarkoitus- ja ikä. Myös palonkestävyyttä on hyvä tarkastella tietyissä liitoksissa. (Rakennusteollisuus, 2005)

5.2 Parvekepielielementtien asennus

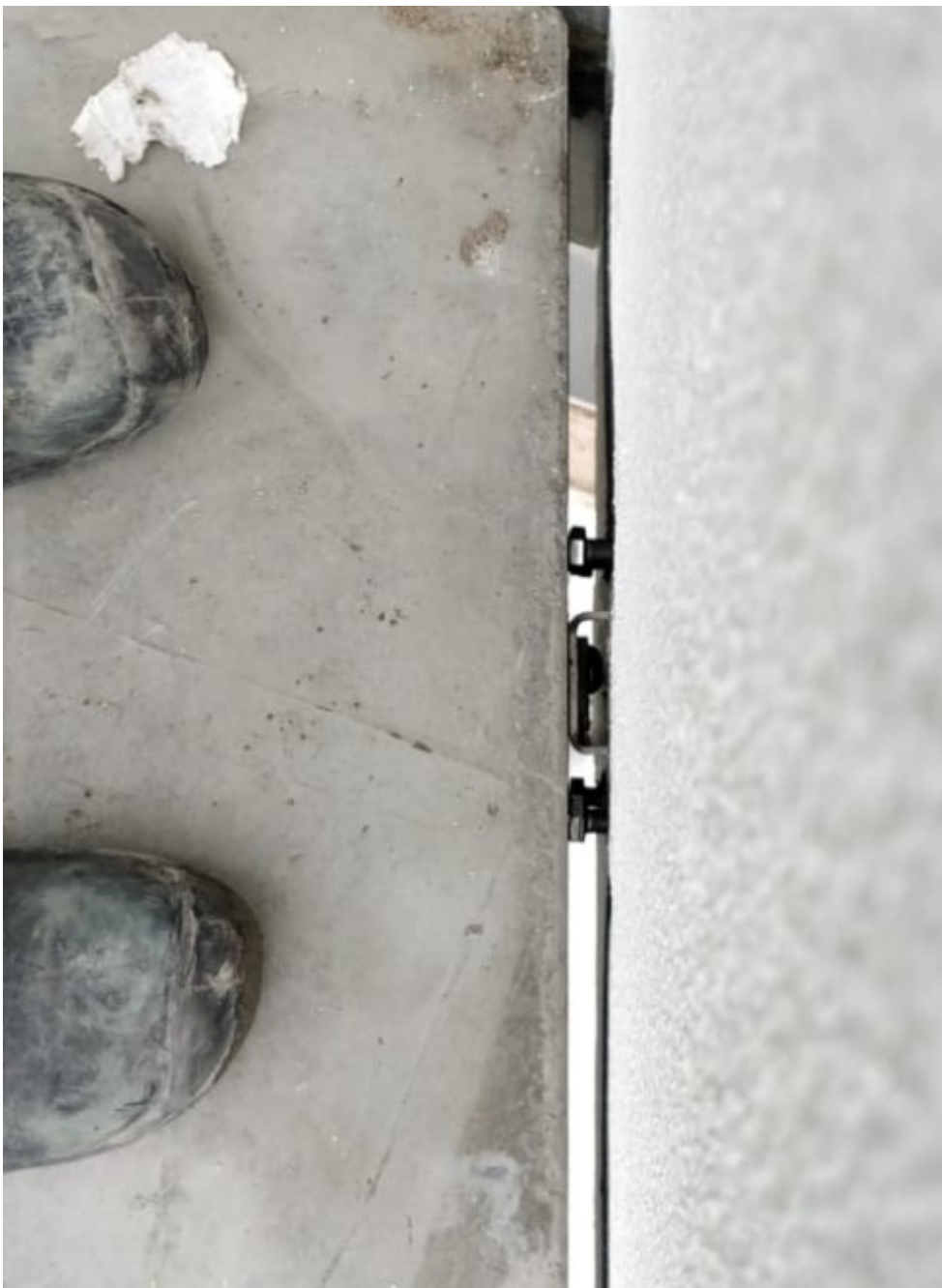
P4X-liitoksen asennustoleranssit ovat vaakasuunnassa 15 mm, minkä C-kiskon reiät mahdollistavat. Pystysuunnassa asennustoleranssit ovat 5 mm. Pystysuunnassa C-kiskon väliin voi asentaa maksimissaan 5 mm paksun korokepalan, mikäli lattaosa on liian alhaalla. Mikäli lattaosa on liian korkea, voidaan C-kiskoa hieman madaltaa, maksimissaan 5 mm. C-kiskoa kiinnittäessä on varmistettava, että kiskojen etäisyys on sama kaide-elementissä kuin parvekelaatassa, ja että kaide asettuu oikealle paikalleen pituussuunnassa. C-kisko tulee olla asennettuna suorakulmaan parveke-elementtiin nähden, jotta ehkäistään mahdollista hammastusta vierekkäisissä elementeissä. C-kiskon kiinnitys toteutetaan kuusiokoloruuveilla ja sen väliin asennetaan aluslevy. Kuusiokoloruuviin kiristysmomentin arvo on 40 Nm. Pielielementtiin kierretään neljä kappaletta M12-kuusiokantaruuveja ennen sen nostamista paikalleen. Kun asentajat ovat tarkastaneet, että elementti on asennettavissa oikealle paikalleen, se nostetaan paikalleen siten, että kaideosan kieli menee C-kiskon sisälle. Tämän jälkeen kaide lasketaan paikalleen, jonka jälkeen kuusiokantaruuvit kiinnitetään pielielementtiä vasten ja samalla tarkistetaan asennetun pielielementin suoruus. Pielielementtiä ei tarvitse tukea asennuksen aikana. Pielielementin ja parvekelaatan välistä rakoa ei tarvitse valaa umpeen, mutta on kuitenkin suositeltavaa lisätä jonkinlainen suoja, kuten esimerkiksi kittaus tai pellitys, jolla ehkäistään roskien tippumista, säärasitusta ja ilkivaltaa. Pielielementin suoruutta voi säätää kaideosan kuusiokantaruuveja löysäämällä ja kiristämällä. Alempia ruuveja kiristämällä kaide-elementin yläosa siirtyy parvekelaattaa päin. Ylempia ruuveja kiristämällä yläosa siirtyy parvekelaatasta ulospäin. (Peikko Group, 2016)



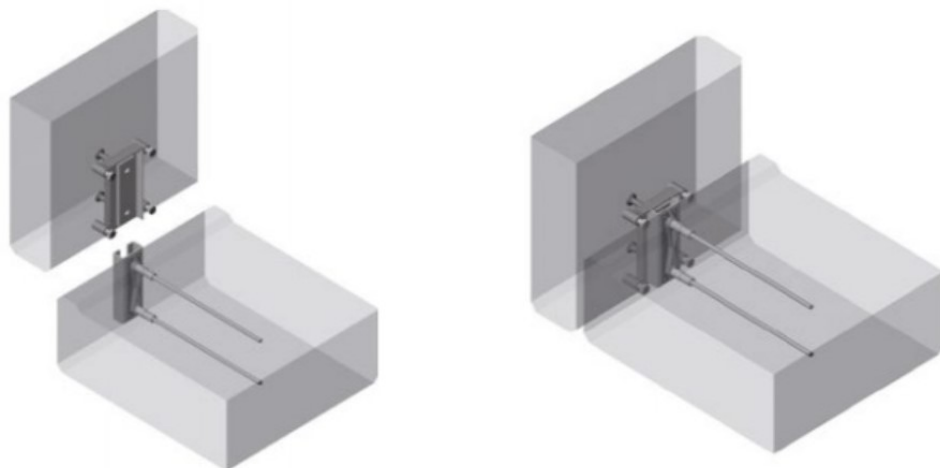
Kuva 13. Parvekelaataan kiinnitettävä C-kisko, joka kiinnitetään laattaan aluslevyn ja kuusiokoloruuvein. (Peikko Group, 2016)

5.3 Parvekepieliasennuksen työturvallisuus

Parvekepieliasennus on hyvin vaativaa työtä, joka vaatii ammattitaitoa niin asentajilta kuin nosturinkuljettajaltakin. Suurin osa asennuksissa tapahtui nosturin vastakkaisella puolella, minne nosturinkuljettajalla on näköyhteys vain kameran kautta. Lisäksi useamman ketjuparin käyttäminen vaikeuttaa elementin nostoa ja voi aiheuttaa suuriakin heiluriliikkeitä. Asennus tapahtuu parvekkeen reunalla, joten asentajien on käytettävä valjaita ja alapuolinen alue pitää rajata työmaa-aidoin. Asennusolosuhteet ovat haastavat ja asennustilat kapeita, koska kiinnitysosa halutaan saada asennettua piiloon. Asentajan tulee myös olla valppaana, etteivät hänen kätensä jää elementin väliin puristuksiin.



Kuva 14 Parvekelaatan ja parvekepielelementin rako, josta kuusiokoloruuvit kiristetään.



Kuva 15. P4X-liitoksen periaatekuva, jossa näkyy pielitelementti, jonka kieliosa nostetaan parvekelaatan C-kiskoon. C-kisko on kiinnitetty M12 kuusiokoloruuvein parveke-elementin otsaan. (Peikko Group, 2016)



Kuva 16 Kuusiokantaruuvien kiristäminen käynnissä Tuulensuojan vesikatolla. Vesikatolle tulee P4X-kiinikeiden lisäksi vinotuet, koska vesikaton pautila tukeutuu parvekepiellelementteihin.

5.4 Parvekepielielementtien asennusongelmat

Parvekepielielementtien asennuksessa oli paljon erilaisia ongelmia, johtuen moninaisista erisyistä. Suurin vaikuttava tekijä oli ulokeparvekkeet ja niiden hiipuminen vielä pielielementtien asennuksen jälkeenkin. Ulokeparvekkeiden työnaikaiset tukitornit vaikuttivat siihen, että pielielementtejä ei päässyt asentamaan ennen tukitornien poistamista, joka tapahtui vasta viisi kerrosta holvin alapuolella. Alla listattuna asennuksessa ilmenneitä ongelmia, jotka tulivat esiin asennusryhmän ja työnjohdon haastattelussa.

- Parvekelaattaan valettu lattaosa, jossa M-12 kierre on vinossa. Jos lattaosan sisäkierrreankkurit ovat vinossa, niin se lisää pulttien mahdollista katkeamismahdollisuutta.
- Toleranssit erittäin niukat. P4X-kaideliitoksessa säätövaran tulisi olla suurempi sekä sivuttais- että pystysuuntaisesti.
- Osa parvekelaattojen kiinnikkeistä on valettu liian ulos, sisään tai jopa vinoon, mikä johtaa parvekepielielementtien korkoeroihin.
- Parvekepielielementtien kierteiden sisään on mennyt likaa tai hitsauskipinöitä. Tämä on johtanut siihen, että kierteet on jouduttu uusimaan työmaalla, mikä on johtanut lisäkustannuksiin.
- Ulokeparvekkeiden korkoerojen vaihtelu. Ulokeparveke voi vielä hiipua lisää sen jälkeen, kun sen reunaan on asennettu pielielementti. Tämä voi taas luoda enemmän ongelmia, jos on monta pielielementtiä vierekkäin ja erillistä parvekelaattaa.
- Osasta parvekkeista puuttui kokonaan P4X-osa tai ne olivat niin väärissä paikoissa tai vinossa, että jouduimme pyytämään korjaussuunnitelmia kiinnitysten tekemiseen.
- Työvaiheen myöhästyminen voi aiheuttaa aikataulullisia ongelmia, muun muassa viivästyttämällä vesikaton valmistumista ja parvekerakenteiden loppuun saattamista.
- Elementtejä asentaessa on käytettävä erittäin pitkiä ketjuja, mikä saa elementin käyttäytymään aivan erilaisilla kun normaalissa elementtiasennuksessa. Nosturikuljettajalla ei ole suoraa näköyhteyttä nostettavaan elementtiin.



Kuva 17 Kuvassa näkyy pielitelementin kiinnitys kulmaraudoin. Elementti jouduttiin tukemaan elementtitiilla asennusaikana ennen kuin kulmaraudat olivat kiinnitetty. Kyseiset kulmaraudat jouduttiin vielä pellittämään ennen lopullista lopputulosta.



Kuva 18 Kuvassa näkyy, että kiinnikkeet ovat olleet liian lähellä toisiaan. Tämä on johtanut siihen, että pielelementit on jouduttu kiinnittämään teräsprofilein parvekelaattaan.

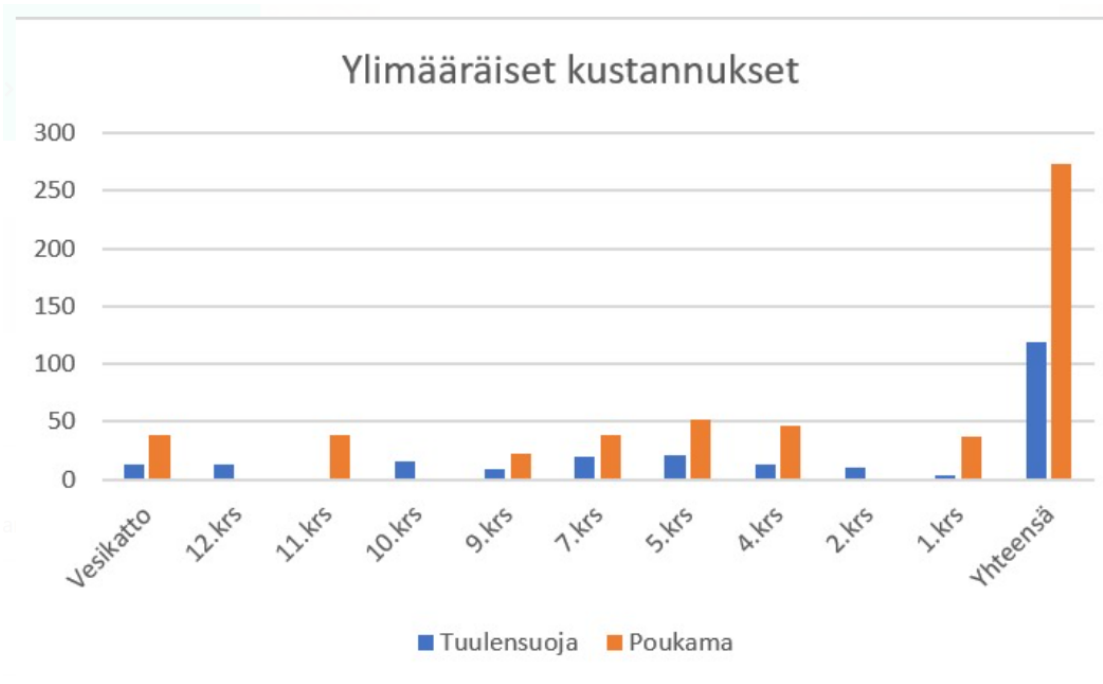


Kuva 19 Kaideosa, joka on valettu vinoon elementtitehtaalla.

5.5 Parvekepielielementtien asennuksesta aiheutuneet lisäkulut

Taulukossa näkyy parvekepielielementtien asennuksesta aiheutuneet ylimääräiset kustannukset, siitä käy ilmi paljonko lisätyötunteja asennuksesta on syntynyt. Taulukosta voi vetää selkeitä johtopäätökset siitä, että Poukaman elementtien asennus aiheutti selvästi enemmän lisätyötunteja kuin Tuulensuojan. Se voi johtua osittain siitä, että elementit tulivat eri valmistajilta. Molemmissa taloissa oli myös sama asennusryhmä, mikä voi selittää sen että asennus helpottui ja nopeutui Tuulensuojassa, jonka asennuksia tehtiin myöhemmin kuin Poukamassa. Taulukossa ei ole kaikkia kerroksia mukana koska parvekepielielementtejä ei tullut joka kerrokseen.

Taulukko 1 Eroavaisuudet parvekepielielementtien asennuksesta aiheutuneista kuluista



6 Johtopäätökset

Vertailussa kävi ilmi, että pieliementtien asennus Peikon P4X-kaideliitososalla osoittautui suhteellisen haastavaksi ainakin näillä kahdella työmaalla, joilla vertailu tehtiin. Työmailla käytettiin ulokeparvekkeita, mikä tarkoitti sitä, että työnaikaisten tuntuojen takia parvekepieliementtejä päästiin asentamaan vasta sen jälkeen kun runko oli noussut viisi kerrosta. Tämä pakotti asennusryhmän käyttämään useita ketjupareja pieliementtien nostoissa, jotta elementit saatiin laskettua tarpeeksi alas vahingoittamatta jo valmistunutta runkoa. Tämä hankaloitti ja hidasti nostoja ja asentamista merkittävästi. Kummassakin talossa oli samankaltaisia ongelmia mutta Poukaman elementtiasennus tuotti selvästi enemmän lisäkustannuksia. Tämä voi osittain selittyä sillä, että sama asennusryhmä asensi molempien talojen pieliementit, aloittaen Poukamasta.

Hitsaaminen olisi ollut parempi kiinnitystapa parvekepieliementteille, ainakin ulokeparvekkeiden osalta. Hitsaamisella olisi saavutettu suuremmat sallitut asennustoleranssit kuin P4X-liitosta käyttämällä, mikä olisi helpottanut asennusta. Hitsaus olisi tuonut jonkin verran lisäkustannuksia, mutta ne olisi ollut helpompi ottaa huomioon jo laskentavaiheessa.

Tämän päivän rakentamisessa on pyritty siirtymään kohti ympäristöystävällisempiä ja pienen hiilijalanjäljen omaavia tuotteita. Vertailuissa kohteissa parvekepielirakenne olisi voitu toteuttaa jollain ekologisemmalla ratkaisulla kuin betonielementein, tai vaihtoehtoisesti olisi voitu pyrkiä yhdistämään parvekepielet parvekekaide- ja lasitusjärjestelmään.

7 Lähteet

Betonikeskus ry, Betonijulkisivut 2007, Suomen betonitieto oy

Betoniteollisuus ry, 2020. Alamiesohje [Online] <https://www.elementtisuunnitelu.fi> [Haettu:15.01.2021.]

Betoniteollisuus ry, 2010 [1]. Betonielementtiparvekkeet [Online] <https://www.elementtisuunnitelu.fi> [Haettu:10.01.2021.]

Betoniteollisuus ry, 2010 [2]. Elementtien turvallinen asennus [Online] <https://www.elementtisuunnitelu.fi> [Haettu:12.01.2021.]

Hartela, 2020. Tietokanta.

Peikko Group, 2016. P4X-kaideliitos tekninen käyttöohje. [Online] <https://d76yt12idvq5b.cloudfront.net/file/dl/i/wwqphQ/fPFelKFS1mgMLiCEoH8Zbw/P4X-kaideliitos12-2016.pdf>. Haettu: 12.4.2020.

Rakennusteollisuus, 2005. Betonielementtien välisten liitosten suunnittelu ja valmistus. [Online] <https://www.elementtisuunnitelu.fi> [Haettu:01.03.2021.]

Ratu 0394 Parveke-elementtityö [Online] <http://rakennustieto.fi> [Haettu: 18.02.2021]

RIL 149-2019 Betonirakenteiden työmaatoteutus

RT 82-10766 Betoniset julkisivurakenteet [Online] <http://rakennustieto.fi> [Haettu: 20.02.2021]

RT 86-10563 Parvekerakenteet [Online] <http://rakennustieto.fi> [Haettu: 20.02.2021]