



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Teemu Hiltunen

# Työmaan liittäminen käytössä olevaan logistiikkaterminaaliin

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

26.04.20

Tekijä Otsikko	Teemu Hiltunen Työmaan liittäminen käytössä olevaan logistiikkaterminaaliin
Sivumäärä Aika	20 sivua + 2 liitettä 26.04.2020
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	Talonrakennus
Ohjaajat	Lehtori Timo Riikonen Työmaapäällikkö Mikko Muikkula
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia mitä työmaan liittäminen käytössä olevaan logistiikkaterminaaliin vaatii. Kohteena toimi INEX Partners Oy:n hallinnoima Sipoon PT-logistiikkakeskus ja SRV:n rakentama laajennusosa PAJA. Opinnäytetyössä käydään läpi tehtävät, joita liittämiseen vaaditaan.</p> <p>Työn tuloksena saatiin selvitys mitä rakennusten liitääntään tarvitaan ja mitä asioita kannattaa ottaa huomioon liitosrakenteiden suunnitteluun.</p>	
Avainsanat	Liitosrakenne, muutostyö

Author Title	Teemu Hiltunen Connecting the Site to an Existing Logistics Terminal
Number of Pages Date	20 pages + 2 appendices 26.04.2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	Building Construction
Instructors	Timo Riikonen, Senior lecturer Mikko Muikkula, Site manager
<p>The purpose of this thesis was to the requirements for connecting a construction site to an existing logistics terminal. The research target is the Sipoo PT logistics center managed by INEX Partners oy and the extension PAJA built by SRV. The thesis reviews the tasks required for the connection.</p> <p>The result of the thesis project was a study of what is required when connection buildings and aspects should be considered in the design of the connecting structures.</p>	
Keywords	Connection structures, modification

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Kohteen yleistiedot	2
2.1	Sipoon PT-logistiikkakeskus	2
2.2	PAJA projekti	3
2.3	Projektiorganisaatio	4
3	Liitännän suunnittelu	6
3.1	Lähtötilanne	6
3.2	Työturvallisuuden huomiointi	7
3.3	Toiminta käyttäjän tiloissa	7
4	Liitännässä olevat rakennusosat	9
4.1	Maanvarainen betonilattia	9
4.2	Betoninen sandwich-elementti	9
4.3	Pep-elementit	10
4.4	Pvp-elementit	10
4.5	Vesikatko	10
5	Työtehtävien kartoitus	12
5.1	Työmaaksi rajaaminen tuotannon tiloissa	12
5.2	Betonisandwich-elementtien aukkojen sahaaminen	13
5.3	Talotekniikan reikä poraaminen	15
5.4	Rakenteellisen palkin muutos	16
5.5	Palosuojaus	16
5.5.1	Teräsosien palosuojaus	17
5.5.2	Betonisten sandwich-elementtien aukkojen palosuojaus	17
5.5.3	Putkistojen läpivientien palosuojaus	17
6	Laadunvalvonta	18
7	Yhteenveto	19
	Lähteet	20
	Liitteet	

Liite 1. TRA- lomake

Liite 2. Sandwich-elementti

## **Lyhenteet**

<b>EPS- eriste</b>	<b>Polystyreenistä valmistettu eriste</b>
<b>Käyttäjä</b>	<b>INEX Partners Oy</b>
<b>LVISA</b>	<b>Lämpö, vesi/viemärit, ilmastointi, sähkö ja automatiikka</b>
<b>PEP-elementti</b>	<b>Peltieristepelti elementti</b>
<b>PJU</b>	<b>Projektinjohtourakoitsija</b>
<b>PTDC</b>	<b>Päivittäistavara- distribution center (jakelukeskus)</b>
<b>PVP-elementti</b>	<b>Peltivillapelti elementti</b>

## 1 Johdanto

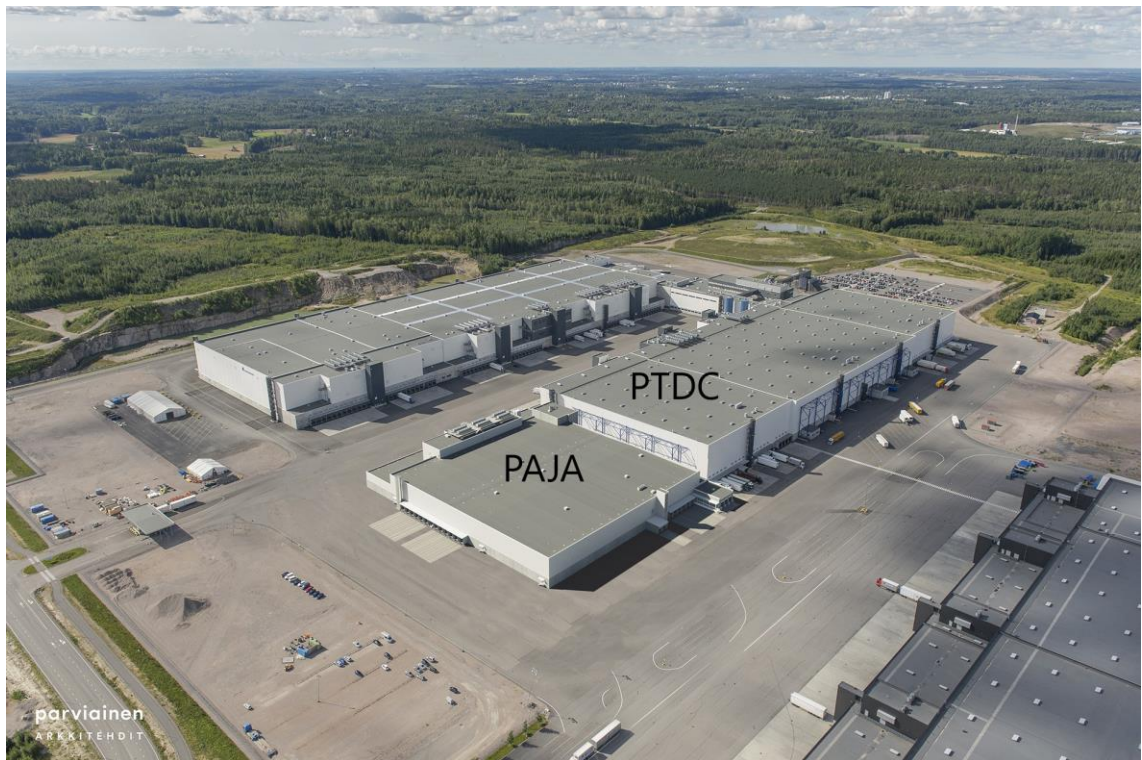
Tässä opinnäytetyössä käsitellään Sipoon, Bastukärin alueella olevaa PTDC-logistiikkakeskuksen laajennusta PAJA nimisenä hankkeena. Suomen suurimman päivittäistavaravaran logistiikkajakeskuksen laajennuksessa ollaan turvauttu jo edellisissä vaiheissa todettuihin hyviin ratkaisuihin. SOK on keskittänyt suurimman osan Suomen päivittäistavara-kaupan tähän rakennukseen ja muutamia vuosia sitten valmistuneeseen käyttötavaroita käsittelevään logistiikkakeskukseen.

Opinnäytetyössä perehdytään, kuinka onnistutaan pitämään toiminnassa oleva logistiikkakeskus lähes häiriöttömänä ja silti onnistua liittämään laajennusosa siihen rakenteellisesti, taloteknisesti, nosto-ovilla sekä kulkuteillä. Haasteeksi osoittautuu suunnitelmien puutteellisuus sekä työmaa-alueen ja tuotantotilojen rajapinnassa. Liittymäosien kohdalla käytössä olevalla puolella täytyy luoda työmaa olosuhteet rajaamalla alueet. Alueet täytyvät olla palotiiviitä, pölysuojattuja ja kulku työmaa-alueen ja jo valmiin logistiikkaterminalin välillä valvottua. Työssä kerrotaan ratkaisut liittymä rakenteisiin myös mitä töitä eri vaiheissa vaaditaan suoritetuksi. Työssä selostetaan myös tärkeydestä varmistaa ennen töiden aloitusta, että kaikki suunnitelmat on jo suunniteltu, täten saadaan minimoitua riskit.

## 2 Kohteen yleistiedot

### 2.1 Sipoon PT-logistiikkakeskus

Sipoon Bastukärrissä sijaitseva PTDC-logistiikkakeskus eli päivittäistavaraa käsittelevä logistiikkakeskus on SOK:n omistama elintarvikejakelukeskus. Sen käyttäjänä toimii INEX Partners Oy, joka on SOK:n hallinnoima logistiikkayhtiö. PTDC-logistiikkakeskus on SOK:n päätoimipaikka päivittäistavaraketjun varastoimiseen ja jakeluun. PTDC nimitys tulee sanoista päivittäistavara distribution center eli päivittäistavaran jakelukeskus. [1.]



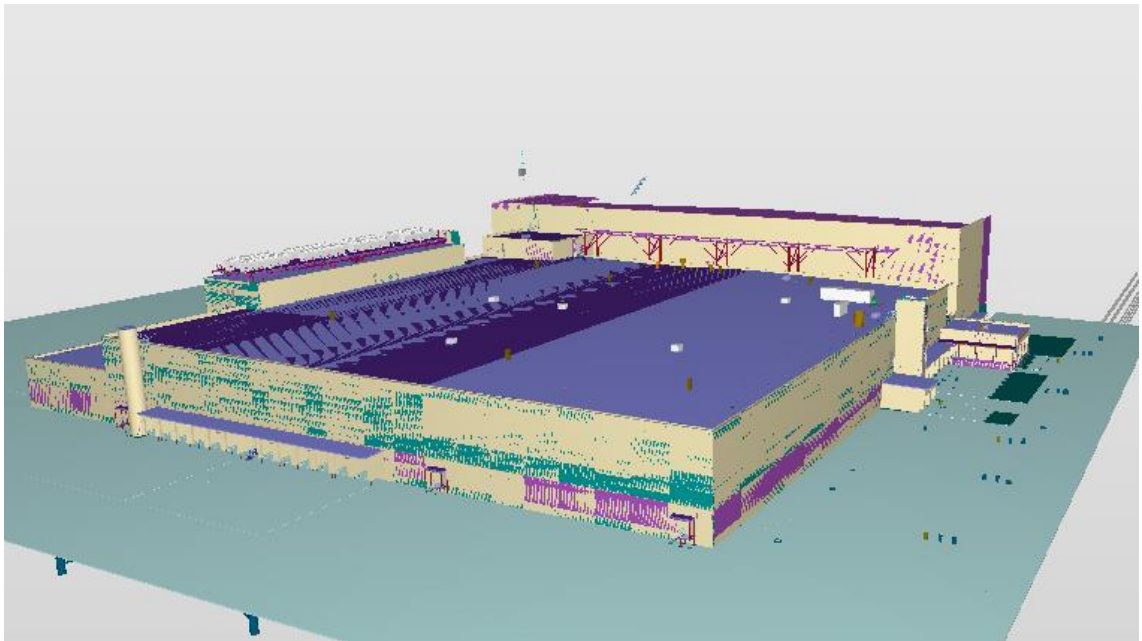
Kuva 1. Havainne kuva logistiikka kesuksesta laajennuksen jälkeen.

Elintarvikejakelukeskuksen suunnittelu aloitettiin jo vuonna 2010 ja rakentaminen käynnistyi keväällä 2013. Logistiikkakeskus rakennettiin viidessä vaiheessa, ensimmäisen ollessa luovutuskunnossa 2016 ja viimeisen vaiheen valmistuessa elokuussa 2018. Ensimmäisen luovutuksen jälkeen loppuvaiheiden luovutus tapahtui tilaajalle tasaisesti noin puolenvuoden välein. Sipoon logistiikkakeskus käsittää noin 3 500 000 m<sup>3</sup>, pohjapinta-

alaltaankeskus on noin 144 000 m<sup>2</sup> ja kerrosalaltaan noin 195 000 m<sup>2</sup>. Kyseisillä mitoilla terminaali on Suomen suurin yhtenäinen rakennus. Kooltaan logistiikkakeskus on yhtä suuri kuin 30 eduskuntataloa. Koko rakennus käsittää valtavat hallitilat, toimistotiloja, konehuoneita, sähkö- ja teletiloja, lämpölaitoksen, huoltorakennuksen ja porttirakennuksen. Rakennus hyödyntää lämmityksessä ja viilentämisessä maalämpöä sekä pellettejä. [1.]

## 2.2 PAJA projekti

PAJA on uudisrakennus PTDC:n viimeinen laajennus, niin ikään SOK:n käyttöön rakennettava yksikerroksinen teräsbetonelementtirunkoinen päivittäistavarakaupan varastoterminaali. Osa varastosta ja lähettämöalueesta on jäähdytettyä tilaa. Rakennus on kytetty nykyiseen PTDC logistiikkakeskukseen. Kohteen laajuustiedot ovat 21 936 brm<sup>2</sup> ja 268 095 rm<sup>3</sup>.



Kuva 2. PAJA projekti mallinnettuna

PAJA projektissa hyödynnetään 3D-mallintamista. Kuvassa 2 näkyy PAJA rakennus ja liityntä kohdat jo valmiiseen logistiikkakeskukseen. Mallista löytyvät kaikki rakenteet maatäyttöjen paksuudesta taloteknisiin asennuksiin. Mallista on todella iso apu projektin

toteutuksessa. Suurin hyöty on talotekniikka asennuksien ja liityntäkohtien kartoituksessa, mutta mallista saa helposti haettua tiedon suunniteltuihin rakenneratkaisuihin.

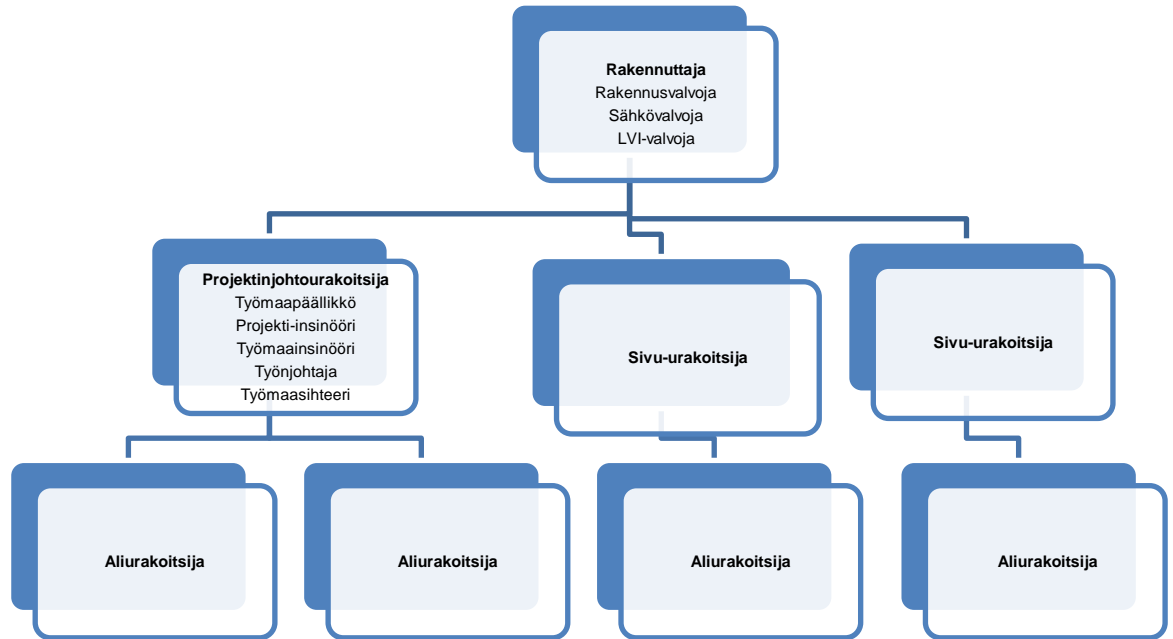
### 2.3 Projektioorganisaatio

Tilaaajana hankkeessa toimii SOK. SOK kilpailutti PAJA hankkeen kesällä 2018. Hanke toteutetaan projektinjohtourakkana. Projektinjohtourakoitsijaksi valittiin SRV Rakennus Oy. Projektinjohtaja johtaa hanketta tiiviissä yhteistyössä tilaajan kanssa. Suunnittelu, hankinnat ja rakentaminen toteutetaan limittämällä rakennustyöt ja rakennuspalvelut useina hankintoina, jotka kilpailutetaan hankkeen edetessä. Keskeisenä asiana on, että tilaajalla on lopullinen päätösvalta hankintoihin ja suunnitelmiin. [2.]

PAJA projektissa tilaaja vastaa kaikesta suunnittelusta sekä hankkii LVISA urakat, jotka alistetaan PJU:n alaisuuteen. PJU:n hankintaprosessissa:

1. PJU tekee hankinta- ja aliurakkajaon
2. Aliurakoitsijat ja toimittajat, joilta tarjoukset pyydetään, valitaan yhteistyössä tilaajan kanssa
3. PJU laatii tarjouspyyntöasiakirjat ja toimittaa jäljennökset tilaajalle sekä hoitaa tarjouskyselyt
4. Saadut tarjoukset avataan yhdessä tilaajan ja rakennuskonsultin kanssa
5. PJU toimittaa saaduista tarjouksista jäljennökset tilaajalle ja laatii hankintavertailut
6. Tilaajan edustaja voi osallistua urakkaneuvotteluihin
7. Aliurakoitsijat valitaan yhdessä tilaajan kanssa
8. PJU tekee urakoista sopimukset

SRV:n puolesta toimihenkilöitä projektissa on yksikönjohtaja, projektipäällikkö, työmaapäällikkö, työmaainsinööri, projekti-insinööri, 4 työnjohtajaa sekä työmaasihteeri. Paikalla on myös liki päivittäin tilaajan puolesta työmaavalvonnan edustajia: rakennusvalvoja, lvi-valvoja, sähkö-valvoja. Työmaalla urakoitsijoita on hieman alle 300 kaikkineen ja myönnettyjä kulkuoikeuksia hieman alle 1000 kirjoitushetkellä. Päivittäinen työmaa vahvuus on 100 henkilön tuntumassa. Vahvuudesta projektinjohtourakoitsijan rakennusmiehiä on 3, loput vahvuudesta aliurakoitsijoita sekä sivu-urakoitsijoita.



Kuva 3. Projektin organisaatiokaavio

### 3 Liitännän suunnittelu

#### 3.1 Lähtötilanne

Saapuessani työmaalle huhtikuussa 2019, ensiksi tutustuin työmaahan ja sen asiakirjoihin. Tämän jälkeen aloin perehtyä omaan työtehtävääni eli liitosrakenteisiin, sekä niiden toteutukseen. Kun työmaa-alueita oli tutkittu, pystyi aloittamaan käyttäjän puolella kartoittamisen mitä täytyy tehdä. Tarvittavasta työstä oli tehty jo alustavasti tehtäväsuunnitelma, mutta vasta tässä vaiheessa pystyi realisoimaan asiaa. Muutostöihin seinärakenteissa oli annettu aloitusaikataulu alkaen juhannusesongin 2019 jälkeen. Töiden kartoittamiseen oli aikaa muutama kuukausi, joten tänä aikana tein listausta mitä täytyy olla valmiina ennen määräaikaa.



Kuva 4. Kuvassa lähtötilanne

### 3.2 Työturvallisuuden huomiointi

Työturvallisuuden perusajatuksena 0-tapaturmaa, eli palata samanlaisessa kunnossa kotiin, kuin aamulla lähtiessä. Työturvallisuus ei ole yksittäisten henkilöiden asia, vaan se kuuluu jokaiselle. Yksikään tapaturma ei ole hyväksyttävä, jokaisesta vaaratilanteesta tulee oppia ja niihin on reagoitava välittömästi. Tapaturmista tulee antaa tiedot avoimesti mitä on tapahtunut, että muutkin henkilöt osaavat ennakoida riskit.

Ennen töiden aloittamista tulee laatia turvallisuussuunnitelmat, jossa käydään kaikki työtehtävät työntekijöiden kanssa lävitse. Työntekijät listaavat mahdolliset riskit ja kuinka niihin valmistaudutaan. Liitteenä liite 1, TRA lomake tehdystä työstä. Suurimmiksi vaaroiksi kartoitettiin henkilötasolla:

- melun
- pölyämisen
- kompastumiset
- viiltohaavat

Rakenteellisena riskeinä kartoitettiin:

- pölyn leviämään tuotannon tiloihin, niin sen jälkeen on koko käyttäjä palohälytyksessä
- sahattavien betonikappaleiden putoaminen korkealta, liitänkäkohtien sijaitessa jopa 22 m korkeudella lattiapinnasta

Ennalta ehkäisimme vaarojen toteutumista riittävällä valaistuksella, turvavälineiden käytöllä, huolellisella työskennelyllä ja oikeanlaisella kaluston käytöllä. Pölyn leviämien es-tettiin tiiviillä osastoinnilla, alipaineistuksella ja veden käytöllä timanttisahauksissa sekä timanttiporauksissa.

### 3.3 Toiminta käyttäjän tiloissa

Toiminta käyttäjän tiloissa vaatii, että on suorittanut Inexin perehdytykset. Perehdytyksessä käsitellään toimintamalleja, kuinka toimia tiloissa trukki liikenteen seassa. Tietyissä

käyttäjän tiloissa on käytössä ammoniakkia, sekä hiilidioksidia. Molemmissa ammoniakkin ja hiilidioksidin vuotoissa täytyy tietää miten suojautua molemmissa tilanteissa. Ammoniakissa on mentävä tuulen alapuolelle, koska ammoniakki on kevyempää kuin ilma. Ammoniakki on hyvin voimakashajuinen. Hiilidioksidi on taas hajuton ja siltä suojautuminen on mennä vaihtuvaan ilmaan eli ulos rakennuksesta.

PAJA:n ja käyttäjän välisissä rajapinta asioista pidettiin kuukausittain käyttäjäpalaveria, palaveriin osallistui iso joukko käyttäjän edustajia ja työmaan puolesta työmaapäällikkö sekä minä. Palavereissa käsiteltiin aina seuraavan kuukauden aikana tehtäviä töitä toiminnassa olevalla puolella, jotta he osaavat informoida vuoropäälliköitä. Myös kiireellisistä asioista sovittiin, että päivitetään aikataulu taulukkoa. Taulukosta nähdään missä työskennellään ja kuinka kauan. Kaikki työskentely käyttäjän tiloissa on luvanvaraisia.

## 4 Liitännässä olevat rakennusosat

### 4.1 Maanvarainen betonilattia

Maanvaraisissa lattioissa, perusmaan vaihdon yhteydessä maahan asennettiin pohjaviemärit, radonputket ja kaivot. Täyttö jätettiin pinnasta 50mm vajaaksi ja viimeisen kerroksen lattiaurakoitsija tasasi omalla kalustollaan. Pohjatöiden jälkeen aloitettiin irrotus kaistaleiden, muottitöiden ja radoneriseiden asennus. Muottityötä tarvittiin ainoastaan lastaustaskuissa valustoppareiksi. Radonin pääsy maaperästä estettiin bitumikermein, jokaisen päättyvän lohkon reunoissa ja pilareissa, sulattaen kiinni betoniin. Näin radonin nousu saumojen vuotokohdista tiivistetään ja estetään leviämistä rakennukseen. Kaikki pilarit, seinät ja maasta nousevat putket vuorataan irrotuskaistalla. Irrotuskaista pitää betonilattian irrallisena rakenteena, jolloin vältetään kutistuman aiheuttamaa halkeilua, kun laatta pääsee liikkumaan. Seuraavaksi asennetaan liikuntasaumot, jotka erottavat valulohkot toisistaan ja liikkuvat lattian kutistumisen mukana. Valulohkon pinta-alat ovat n.2000 m<sup>2</sup>. Jokaiselle valulohkolle tulee yksittäisiä harjateräksiä vahvistamaan lattiaa pilarien ja seinien liityntä kohdissa. Varsinaista raudoitusta ei lattioissa käytetty.

Lattiatöissä käytetään teräskuidulla vahvistettua betonia. Teräskuituja laskettiin kilomäärät per betonikuutio. Riittävä kuitujen sekoittuminen betoniin on tarkastettu säännöllisin huuhtelukokein, jossa tietty määrä betonia huuhdellaan siivilän läpi, minkä jälkeen lasketaan jäljelle jäävä teräskuitujen kilomäärä. Kuitubetonin käyttö nopeuttaa raudoitus-työtä huomattavasti, perinteisen raudoittamisen jäädessä pois. Kuitujen sekoituksen yhteydessä sekoitetaan betoniin nestemäinen kutistumaa kompensoiva lisäaine, jolla betonia paisutetaan ja vältetään isojen yhtenäisten lattioiden halkeilua. Tämän tapaisella menetelmällä valaa lattioita ainoastaan kyseinen urakoitsija.

### 4.2 Betoninen sandwich-elementti

Kantavana seinärakenteena toimii betoninen sandwich-elementin sisäkuori ja ulkokuori sekä lämmöneriste valetaan toisiinsa kiinni tehtaalla. Elementin tuuletus hoidetaan lämmöneristeessä olevista tuuletuskanavista. Elementit valetaan tasovaluna. Elementtikuvista selviää, minkä kokeinen elementti on: betonin koostumukset, käyttöiät, terästen

paikat ja muottipinnan laadut. Kuvista selviää myös kuinka paksut eri kerrokset betonissa ja eristeissä ovat. PAJA kohteessa elementin paksuudet ovat betoni 80mm, xps- eriste 180mm ja betoni 200mm. Liitteenä 2 sandwichelementin kuva.

#### 4.3 Pep-elementit

Pep-elementit ovat lujia ja kevyitä seinärakenteita ja elementit valmistetaan liimaamalla EPS-eristeen molemmille puolille värinnoitetut, sinkityt teräsohutlevyt tai rosterinen levyt. Pinnoille ei tarvitse tehdä asennuksen jälkeen muuta, kuin poistaa pakkausmuovi. Runkona levytyksen taakse sopii puu-, teräs- ja betonirungot. PAJA työmaalla käytössä oli betoniset pilarit sekä teräspilarit. Hyvän lämmöneristyskykynsä ja lähes imemättömän umpisoluisen rakenteen ansiosta, EPS on myrkytöntä ja hygieeninen materiaali. Se ei lahoa, vety eikä homehdu. Työmaalla käytetään pep-elementtejä lämpötilan erottavissa seinärakenteissa. [3.]

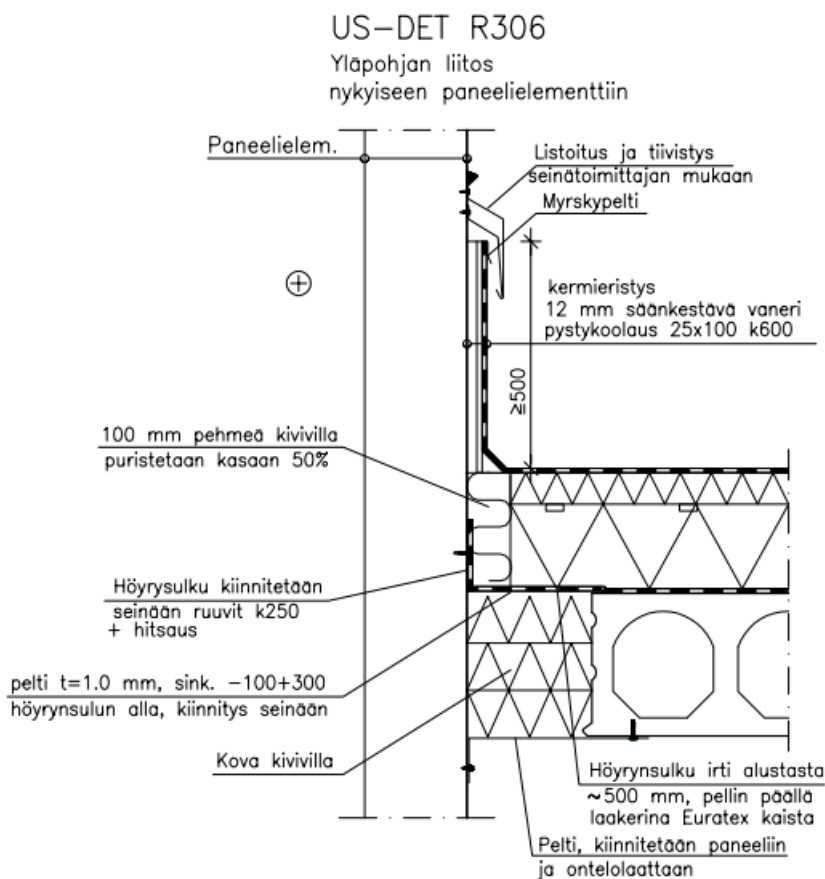
#### 4.4 Pvp-elementit

Pvp-elementtien sisällä kivivillaa kahden pintapeltien välissä. Pvp-elementit valmistetaan samalla tavalla, kuin pep:it liimaamalla teräsohutlevyt molemmille puolille villaa. Pvp-elementit kivivillan ansiosta on hyvä paloneriste ja onkin luokiteltu euroluokkaan. Elementtien palonkesto osastoivana seinärakenteena jopa 4h. Pvp-elementtejä käytetään työmaalla osastoivana palokatkoisina rakenteena. [4.]

#### 4.5 Vesikatto

Kattomateriaalina työmaalla toimii bitumikatto. Tässä kohteessa bitumikatto asennettiin ns. kaksikerroskatteena. Bitumikermikatosta tehdään yhtenäinen rakenne asentamalla kaksi kermiä päällekkäin joko liimaamalla tai hitsaamalla. Ylemmän ja alemman kerroksen kermien saumat sijoitetaan aina eri kohtiin, jolla minimoidaan mahdolliset vuotoriskit.

Tässä urakassa höyrynsulkukermi asennettiin alustaansa liimaamalla. Liimaus suoritetaan sulattamalla bitumia bitumikattilassa sulaksi. Sulanut bitumi kaadetaan sitä asennus- alustalle liimattavan kermin eteen siten, että se levää tasaisesti kermin ja alustan väliin rullatessa kermiä. Höyrynsulkukermin jälkeen asennettiin eristekerrokset 200mm lasikuituhuovalla pinnoitettua villaeristettä ja kiinnitetään se mekaanisesti ontelolaattaan. Eristeen päälle asennettiin toinen ohuempi samanlainen villa paksuudeltaan 60mm. Eristeiden päälle asennettiin pohjakermi. Pohjakermi ja pintakermit asennetaan ylösnostoihin. Ylösnostojen päälle asennetaan vielä myrskypellit ja listoitukset mekaanisena kiinnityksenä.



Kuva 5. Vesikaton liittyminen paneeliseinään

## 5 Työtehtävien kartoitus

Vanhan rakennuksen julkisivurakenteita joudutaan purkamaan rakennusten liitoskohdissa. Purettavia rakenteita ovat:

- julkisivurakenteet laajennusosan liitoksessa
- seinärakenteet uusien oviaukkojen kohdalla
- vanhan rakennuksen ulkopuoliset teräsrunkoiset poistumistieportaavat
- palkkirakenteen vaatima suojaaminen, purkaminen ja uuden valaminen
- lähettämöalueella sprinkleri-kellarin ulkoseinän huoltoluukku poistetaan ja aukko suljetaan, uusi huoltoluukku sahataan lattiaan ja tehdään uudet portaavat
- taloteknisten järjestelmien tarvittava määrä tulppaamista ja purkamista

Käyttäjän tiloissa suoritettiin katselmus ennen purkutöiden aloittamista, jossa tarkemmin sovittiin purettavat rakenteet ja niiden mahdollinen hyödyntäminen. Purettava materiaali pyritään hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan, ylijäämämateriaali lajitellaan ja käsitellään ympäristöviranomaisten ohjeen mukaan.

Rakennuksen normaalia käyttöä pyritään häiritsemään mahdollisimman vähän saneeraustyön aikana. Osa töistä joudutaan suorittamaan normaalin työajan ulkopuolella (iltaa tai viikonlopputyö). Paloturvallisuuteen vaikuttavat toimenpiteet sovitaan aina käyttäjän kanssa, mm. väliaikaiset osastoinnit, poistumisteihin, automaattiseen sammutusjärjestelmään, paloilmaisinjärjestelmään ja savunpoistoon vaikuttavat työt. Rakennustyömaalta estetään pölyn leviäminen käytössä olevaan rakennukseen, suojaseinillä ja tarvittaessa alipaineistamalla työkohte.

### 5.1 Työmaaksi rajaaminen tuotannon tiloissa

Betoni-elementtien sahaamista varten täytyi rakentaa pöly- ja palotiivit rakenteet tuotannon tiloihin. Alustavasti kartoitettiin alueet mitkä vaativat rakenteet ja tästä pidettiin katselmuksia tuotannon tiloissa, ennen töiden aloittamista ja tarkennettiin suunnitelmia miltä osin rajataan työmaaksi. Itse työmaaksi rajaaminen ajoitettiin Inex:in toiminnalta rauhoittumiseen Juhannusruuhkien jälkeiseen ajankohtaan.



Kuva 6. Kuvassa rajattu alue ja rakennettu suojakoppi

Käyttäjän puolella aloitettiin työskentelyt rajaamalla tulevien betonisandwichelementtien aukko sahausta varten kevyillä muovisilla aidoilla. Alueen rajauksen jälkeen toteutettiin suojarakenteet pvp-elementeillä. Elementtien alarangat liimattiin lattiaan, jolla estetään mahdollinen veden ja pölyn siirtyminen tuotannon tilaan. Elementtien ja seinän liitoskohdan saumat tiivistettiin. Myös asennettiin paloturvallisuuden takia väliaikaiset palo-ovet suojakoppeihin ja niihin työmaan lukitus. Lukituksella varmistettiin, että asiattomien kulku työmaan ja käyttäjän välillä on poissuljettu.

## 5.2 Betonisandwich-elementtien aukkojen sahaaminen

Ennen oviaukkojen sahaamisen aloitusta tilat varmistettiin pöly-/ palotiiviiksi rakennusvalvojan kanssa. Hyväksynnän jälkeen tilattiin timanttisahausfirma kartoittamaan aluetta ja aikatauluttamaan kauanko sahauksessa kestää. Sahaukset toteutettiin niin että sahattiin ensiksi metri lattiasta ylöspäin ja aukon levyinen alue ja alaspäin tulevan lattiapinnan

25 cm, jotta saadaan siisti jatkuva betoninen lattiapinta. Täten saatiin liikuntasaumot jokaiseen sahattuun aukkoon ja minimoitua korko erot uudessa ja vanhassa lattiassa.



Kuva 7. Seinäsahauksesta ja lattia liitoksesta kuva

Aukkojen sahaaminen jatkui, kun PAJA:n maanvaraisenlattian lujuudenkehitys oli saavuttanut riittävän lujuuden. Lisäksi sahattavan aukon edusta suojattiin vanereilla ja trukkilavoilla, uuden maanvaraisen lattialle putoavan betonisahausjätteen takia. Sahattavat aukot:

- 3 kpl                      1,2m x 2,1m
- 2 kpl                      3m x 4,5m
- 1kpl                        4m x 4,5m
- 2kpl                        3,5m x 4m

Mittamies merkkasi sahattavan aukon ja ympärille lisättiin 25mm, jotta saadaan paloeristys sementtikuitulevyillä sandwichelementin välissä olevan eristeen päälle. Sahaus toteutettiin isoilla kiskosahoilla. Suureksi ongelmaksi isoissa hallityömaissa osoittautui veden saanti ja riittävä sähkön saanti. Ensiksi porattiin nurkista pienemmät reiät ja varmistettiin täten, että suojaseinät ovat oikeilla paikoilla, kun fyysistä näköyhteyttä ei ollut yhteyttä työmaan ja käyttäjän seinissä. Seinän pituus on n.100 m, joten pieninkin virhe voi kostautua. Kun on saatu varmistettua oikea paikka ja todettua se toteutuskelpoiseksi niin porattiin reikä seinään, josta alipaineistettiin tila. Tällä tavalla varmistettiin, ettei sahauksesta syntyvä pöly kulkeudu mistään tuotannon tilaan. Kaikki sahaukset toteutettiin vesisahauksena. Kun alue on alipaineistettu, 1,2 m x 2,1 m oviaukoissa saahan yläreuna poikki ja sitten sivuseinä ja sitten toinen sivuseinä. Sahatut sandwichelementin palaset nostettiin eurolavan päälle ja ajettiin pois hallista. Isommissa oviaukoissa 3 m x 4,5 m, elementti sahataan 4 osaan. Elementtiin porattiin 200mm reiät trukkipiikeille, silloin sahattava palanen saadaan suoraan trukilla vietyä ulos hallista.

### 5.3 Talotekniikan reikä poraaminen

Sähköille tehtiin 100mm reikäporauksia vierekkäin 4 kappaletta useissa kohdissa, näistä linjoista tuodaan PAJA:lle muuntamotiloihin 20 kV kaapelit ja rakennusautomaatio- ja viranomaisverkkojohdot.

PAJA:lle tuleva vesilinjastot yhdistetään käyttäjän kanssa samaan vesilinjaverkkoon. Vesilinjasto käyttäjän puolella on tuotu liittymärakenteen viereen ja tulpattu peitelevyllä. Linjaa varten lisättiin väliin oma vesimittari. Vesilinjastolle timanttiorattiin liityntä kohdissa reiät ja putkisto johdettiin vedenjakopisteelle.

Sprinklerijärjestelmälle on tehty käyttäjän ja PAJA:n rajapintaan oma sprinklerikeskus ja sieltä timanttiorattiin projektin alkuvaiheessa seinään linjastolle lähdöt ja liitetään PAJA:n sprinklerijärjestelmään.

Kylmätekniikalle porautettiin monia reikiä, jotta saadaan yhdistettyä PAJA:n ja käyttäjän jäähdytysjärjestelmät yhtenäiseksi. Putkia varten porattiin 4 reikää aina vierekkäin. Päälinjastot sijaitsivat käyttäjän puolella +22.5m korkeudessa lattiapinnasta talotekniikkakeroksessa, josta tuodaan linjat PAJA:lle 6m korkeudessa. Kaikkien porausten jälkeen

mentiin poistamaan alapuolelta tuet ja porattuihin aukkoihin asetettiin villaeristeet lämmönsiirtymistä vastaan ja aukkosuoja putoamista vastaan, ennen putkiston asennusta.

Kokonaisuudessa timanttiporausreikiä tarvittiin taloteknisiin töihin n.50 kappaletta. Timanttiporausreikiä tarvittiin myös timanttisahaauksissa n.50 kappaleen määrältä.

#### 5.4 Rakenteellisen palkin muutos

Rakennusten liitoskohdassa kolmannessa kerroksessa +15m korkeudessa lattiapinnasta käyttäjän puolella jouduttiin toteuttamaan kantavan palkin muutostyö. Palkin korkeutta muutetaan sahattavan oviaukon edestä pois. Työjärjestyksellä:

1. Alueelle on rakennettu pölytiivis kopperirakenne ja palkin päälliseltä tasolta poistettu kaikki ylimääräinen kuorma
2. Palkin alapuolelle asennetaan kerrosten läpi alapohjaan asti ulottuva työnaikainen tuki
3. Puretaan palkin päältä tarvittava määrä pintalaattaa
4. Sahataan ontelolaataston palkin reunaa pitkin pois
5. Poistetaan nykyinen palkki
6. Rakennetaan uusi muotti ja raudoitetaan
7. Valetaan palkki
8. Poistetaan työnaikainen tuenta betonin saavutettua riittävä lujuus
9. Siivotaan alue

#### 5.5 Palosuojaus

Palokestovaatimukset määritellään rakennuksen paloluokan ja palokuorman perusteella. Palonkestoajat löytyvät rakennusmääräyksestä ja ne riippuvat mm. rakennuksen korkeudesta ja käyttöluokista. Rakenteiden palonkestoajoilla varmistetaan, että rakennus ei menetä kantavuuttaan tulipalossa, sille määritetyssä ajassa.

Erilaisilla kantavilla materiaaleilla on erilaiset palonkesto-ominaisuudet. Rakenteet testataan käyttämällä standardien mukaisia palokäyriä, jolla havainnollistetaan tulipalon oikeaa kehitystä. Standardi palokäyrässä palon lämpötila kehittyy melko nopeasti ja kasvaa äärettömään asti.

#### 5.5.1 Teräsosien palosuojaus

Rakennusten välisiin seiniin sahattuihin aukkoihin tuli teräsrakenteita tukemaan menetettyä betonin kantavuutta. Nämä terästuet tulee paloeristämään rakennusmääräysten mukaan R 60 luokkaan koteloimalla. Työmaalla teräsosia eristettiin kahdella tavalla villa eristeellä sekä palosuojalevyllä. Villa eristykseenä tehtiin rakenteet, jotka eivät jää näkyviin tai ne koteloititiin piiloon pellityksellä.

#### 5.5.2 Betonisten sandwich-elementtien aukkojen palosuojaus

Betonisten sandwichelementteihin sahattuihin oviaukkoihin, joiden eristeenä on uretaani, tuli suojata 25mm paksulla sementtikuitulevytyksellä. Täten saada paloraja pysymään oikeassa kohdassa.

#### 5.5.3 Putkistojen läpivientien palosuojaus

Aukot porattiin halkaisijaltaan 5 cm isommaksi. Putkiston ympärille seinän sisälle asennettiin palokatkokermit, ja saumat tiivistettiin palokatkomassalla.

## 6 Laadunvalvonta

Laadulla rakentamisessa tarkoitetaan sitä, että työt toteutetaan suunnitelmien mukaan ja turvallisesti siten, että lopputulos vastaa tilaajan vaatimuksia. Laadun valvontaa toteutettiin siten, että työnjohto oli paljon työmaalla varmistamassa töiden etenemistä. Lisäksi valvoja tarkasti työn etenemistä ja ilmoitti puutteista, jotka korjattiin. Lisäksi kaikista tarvittavista työvaiheista tehtiin mallikatselmukset. Mallikatselmuksessa tehtiin aina työvaihe valmiiksi malliksi, jossa käytiin läpi työn laadulliset vaatimukset. Dokumentointia työskentelystä tehtiin valokuvaamalla työvaiheet, tekemällä tarkastuskierroksilla vastaanottotarkastuksia, sähköpostilla ja puhelimella käytyjä keskusteluita eri työvaiheesta ja niiden tarkennuksista.

Urakoitsijat tekivät itselleluovutuksia tehdyistä töistä ja samalla me teemme tarkistuslistausta ja nämä ovatkin tärkeitä osia laadunvarmistusprosessissa. Itselleluovutuksella tarkoitetaan sitä, että tehty työ tarkastetaan ja mietitään, olisitko itse valmis ottamaan tilattuna työnä sellaisenaan vastaan. Kun urakoitsijan mielestä työ on valmis, kierretään työalueet työnjohtajan tai nokkamiehen kanssa ja kirjataan havaitut puutteet.

## 7 Yhteenveto

Tässä työssä läpikäyn ensimmäistä isompaa työtehtävää, jossa olen mukana työnjohtajan näkökulmasta. Työskennellessä liitosrakenteiden kanssa tuli selväksi, kuinka tärkeää on tehtävien suunnittelu etukäteen. Kun pääsee hankkeeseen riittävän ajoissa, niin osaa vaatia suunnitelmia eri osa-alueilta mahdollisimman tarkasti. Työvaiheiden edetessä lisäsuunnitelmia tarvitaan. Työ on tapaus esimerkki liityntärakenteista, joita tulee varmasti eteen. Työssä esitetään aiheita mitä vastaavissa rakenne muutoksissa tulisi ottaa huomioon. Muutos rakenteissa tulee aina yllättäviä ongelmia. Tässä hankkeessa suuremmilta ongelmilta säästyttiin ennakoidulla suunnittelulla ja osaavan organisaation omavalla tiimityöskentelyllä.

Työtä tehdessä olen henkilökohtaisesti saanut paljon tietoa rakentamisesta, vuorovaikutuksesta ja työnjohtamisesta. Koulun koulutusohjelma antoi hyvät valmiudet läpikäydä tämä rakennusprosessi. Esimerkiksi laadunhallintasuunnitteluun, aikatauluttamiseen ja tehtäväsuunnitteluun. Apua oli myös rakentamistaustasta suorittavassa portaassa, jotta pystyy miettimään myös siltä kannalta.

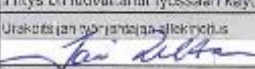
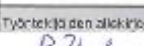
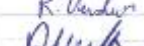
## Lähteet

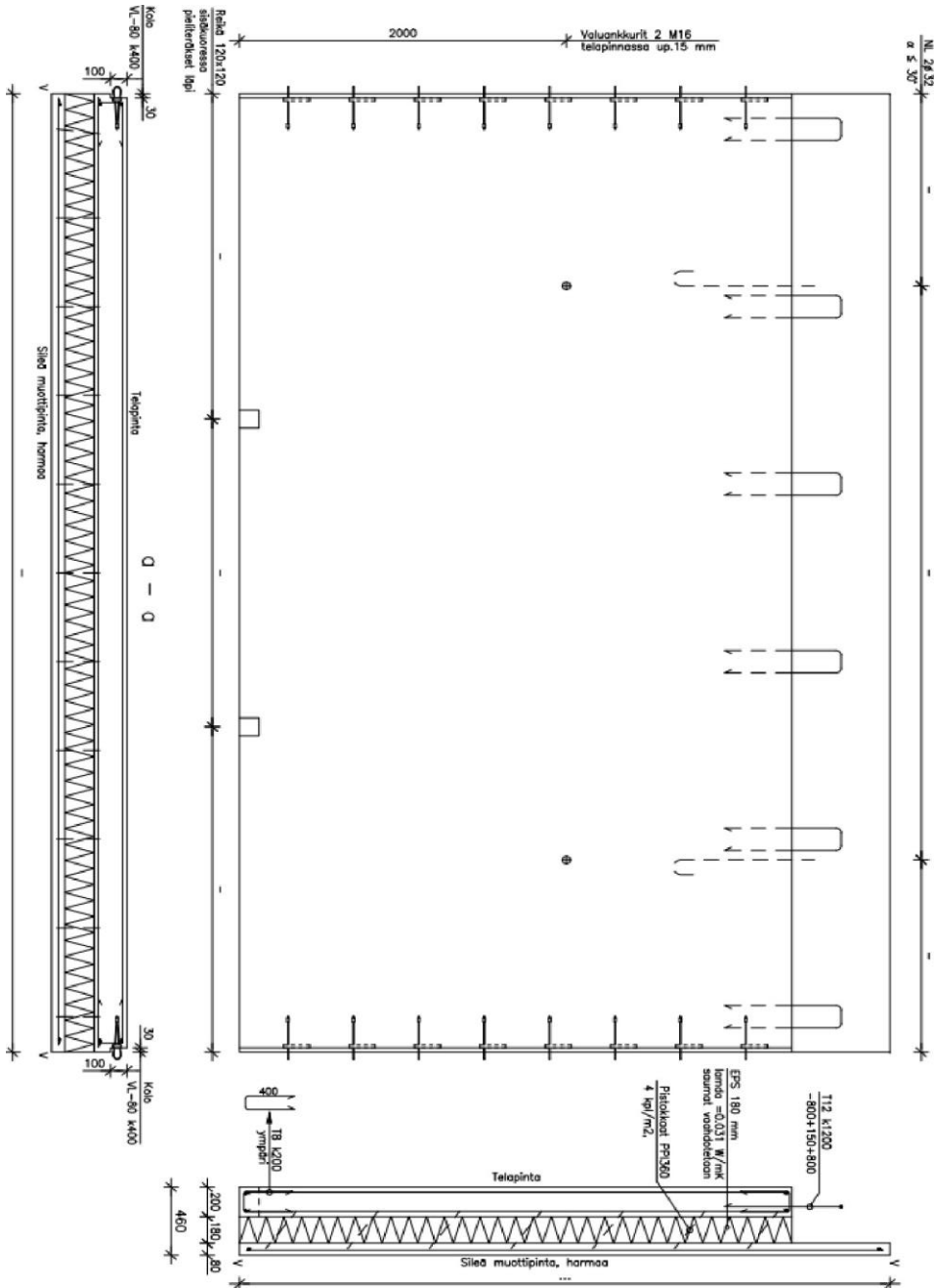
Todellinen valtakunnanvarasto- S-ryhmän massiivisesta Sipoon logistiikkakeskuksesta lähtee päivässä tuhatta rekkaa. Verkkodokumentti. Helsingin Sanomat.  
<<https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000002855003.html>> Luettu 13.02.2020

Projektinjohtorakentaminen Suomessa USA:ssa ja Isossa-Britanniassa. Verkkoaineisto  
<<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK040201.pdf>> Luettu 21.03.2020

Seinäelementtien rakenteet. Verkkoaineisto. Jackon elementit/seinäelementit.  
<<https://www.jackon.fi/rakentaminen/jackon-elementit/seinaelementit/>> Luettu 11.04.2020

Paroc panel system tuote- ja käyttöopas. Verkkoaineisto. Paroc paneelit.  
<[https://www.parocpanels.com/fi-fi/aineistot#!hp=63855&rs\\_np\\_1=&rs\\_rt\\_2=t-7,s-10&p=1&ps=16](https://www.parocpanels.com/fi-fi/aineistot#!hp=63855&rs_np_1=&rs_rt_2=t-7,s-10&p=1&ps=16)> Luettu 11.04.2020

Työkohtainen riskien arviointi (TRA) rev. B 20.3.2019 (AAU 19.6.2018)		SRV
Työn riskien arvioinnilla (TRA) poistetaan turvallisen työnteon esteitä. Työnjohtajan vastuulla on, että suunnitelma tehdään ja käydään läpi yhdessä työntekijöiden kanssa jokaisesta alkavasta työmaan viikkosuunnitelmaan merkitystä tehtävästä.		
Projekti / urakka	Työnnumero	Päivämäärä
PAJA - Sipoon PT-Logistiikkakeskus	3172	15 / 1 / 20
Työ, jota TRA koskee	Työn kesto	
Teräsrakenteiden palosuojaus	3 viikkoa	
Työn vaaralle altistuvat:	Työn toteuttaa (yhtiys):	
<input checked="" type="checkbox"/> Työryhmän työntekijät	<input type="checkbox"/> Työnjohto	
<input type="checkbox"/> Muut työntekijät, kolmas osapuoli	Harjoittelijat, kesätyöntekijät jms.	GF-Service Etela Oy
<b>Mitä työssä tehdään?</b> Kirjaa työn vaiheet järjestyksessä. Esim. aineita materiaalien tuomisesta ja päätä alustan siivoukseen.	<b>Vaiheen vaarat</b> Kirjota vain numeron alla olevasta taulukosta	<b>Miten vaarat hallitaan?</b> Mieti tärkeysjärjestyksessä: poistetaan, korvataan väärin toimimalla, rajataan altistumista, ylläpidon/tekninen suojaus, henkilönsuojaus
Mitoitus ja leikkaaminen	1,23,7,12	Rajaus, henkilökohtainen suojaus
Henkilönostimella työskentely	8,10,11,19	Rajaus, tarkkaavaisuus
Asennus-hitsaus/ruuvaus	3,5,7,12,	Rajaus, henkilökohtainen suojaus
Materiaali siirrot	12	Työskentely asennot, tarkkaavaisuus
Siivous	12	Työskentely asennot, henkilökohtainen suojaus
<b>Työn vaarat (polmi vaaraa vastaava numero yllä olevaan taulukkoon)</b>		<b>Muut vaaratekijät</b>
1. Maali	10. Putoaminen	19. Toiset urakoitsijat / yhteensovitus
2. Tamma	11. Eriksen putoaminen	20. Viesivät (esim. kaimuuri)
3. Sähköisku, palovamma	12. Kompastuminen	21. Liikkuvat asennot, nosturit
4. Puimurin vaivaus	13. Lussaaminen	22. Harakat sähkösuojat / lampotulot
5. Lentavat huuksut, kipinät	14. Vaara-alueella työskentely	23. Ilman epäpuhtaudet: pöly, kaasut
6. Putoaminen	15. Käsin tarttuvat siirrot	24. Home, bakteerit, asbesti, kreosottit
7. Vihlo, leikkausvamma, hieronta	16. Kemikaalit	25. Työ teltä tai tien päällä
8. Takertuminen	17. Pölyainekset, lentavat kaasut	26. Työveden jätejä
9. Isku	18. Vuodot	27. Muu mikä
<b>Sitoutuminen turvalliseen työhön</b>		
Työn riskien arvioinnin osapuolet eivät vastuussa toiminnan työtehtävän turvallista toteuttamisesta. Työnjohtaja vastaa, että tässä sovitut asiat käydään läpi uusien työntekijöiden kanssa.		
<b>Kemikaaliluettelo ja käyttöturvallisuustiedotteet</b> <input type="checkbox"/>		
Yritys on luovuttanut työssään käyttämensä kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteet pääurakoitsijalle.		
Urakoitsijan työnjohtajan allekirjoitus	Nimensevennys	Puhelin
	Jani Lehtonen	505018504
SRV:n työnjohtajan allekirjoitus	Nimensevennys	Puhelin
Työntekijöiden allekirjoitus	Nimensevennys	Puhelin
	Rauno Jusleer	431520488
	Roland Bartsuladze	003737258076266



Koodi : PAJA	Tilasto : 451
Betoniolosien suunnittelukohtainen : 60 vuoto	Purautus :
Betoni muuttipinnan vedenkestävyys : 65 kertaan 5,1 mukaa	Kuivutus :
Tiedon betonin siltä muuttipinnasta : 10 mm	Maalaus :
Voimistokorotus : Betonin muuttipinnan voimistokorotus : 2011: luokka N Minn. ulkop.	Maalaus :
Muuttipinta : By 40 luokka A Korotus voimist. By 40 mukaa	Erin. pinta :
Viiveli : V=10x10 mm, P=1/1000000	Nostorakenteet :
Rakennus	Rakennus
Sidaukset	Sidaukset
Ulkokuori	Ulkokuori
Rakennus	Rakennus
Sidaukset	Sidaukset
Ulkokuori	Ulkokuori
Rakennus	Rakennus
Sidaukset	Sidaukset
Ulkokuori	Ulkokuori

