

Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Jari Hännikäinen

OSASTOIVAN VÄLISEINÄN RAKEN- TAMINEN TOIMITILAKOHOTEESSA

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

23.10.2020

Tekijä Otsikko	Jari Hännikäinen Osastoivan väliseinän rakentaminen toimitilakohteessa
Sivumäärä Aika	29 sivua + 1 liitettä 04.11.2020
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohto Talonrakennus
Ammatillinen pääaine	Talonrakentaminen
Ohjaajat	Ammattikorkeakoulun ohjaaja, Joonas Pusila Tuotantoinsinööri, Henry Joas
<p>Opinnäytetyön aiheena oli osastoivan väliseinän rakentaminen toimitilakohteessa. Työssä tutkittiin suurehkon liiketilakohteen osastoivan seinän rakentamista. Työn tarkoituksena oli tuottaa tuotannon tarkistuslista toimitilarakentamisen käyttöön osastoivien väliseinien rakentamisessa.</p> <p>Työn tilaajana oli YIT Suomi Oy. Tutkimuksen apuna käytettiin rakennusalan kirjallisuutta sekä ohjekortteja. Lisäksi toteutettiin työmaahenkilöstön, päällikköjen, aliurakoitsijoiden työnjohton sekä asiantuntijoiden henkilöhaastatteluja. Työn tuloksena syntyi vain YIT Suomi Oy:n käyttöön jäävä tarkistuslista, jota voidaan hyödyntää tulevissa samantyyllisissä kohteissa. Tarkistuslistassa on lueteltu tärkeimmät tarkistettavat kohteet seinän rakentamisen osalta. Tarkistuslista tulee toimimaan pohjana Congrid-ohjelmistossa osakohteen tarkistuslistaa laadittaessa.</p> <p>Tarkastuslista muodostaa työnjohtajalle hyödyllisen työkalun purkuvaiheen töistä, rungon asennukseen sekä levytykseen ja viimeistelyyn. Tarkastuslistan avulla muistutetaan työnjohtajaa huomioimaan taloteknisten järjestelmien toteutus ja mahdolliset purkutyöt tärkeänä osana kokonaisuutta.</p>	
Avainsanat	Osastoiva seinä, seinä, palokatko

Author Title	Jari Hännikäinen Construction of a Partition Wall at a Business Premises Site
Number of Pages Date	29 pages + 1 appendices 4 November 2020
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	House Building Site Management
Professional Major	House building
Instructors	Joonas Pusila, Lecturer, Metropolia Henry Joas, Production engineer, YIT Suomi Oy
<p>The topic of the thesis is the construction of a partition wall at a business premises site. The work investigated the construction of a partition wall for a relatively large retail space. The purpose of the thesis was to produce a production checklist for use at a business premises site when constructing partition walls.</p> <p>The thesis was commissioned by YIT Suomi Oy. The theoretical framework consists of literature and instructional cards in the construction industry. Also, interviews with site personnel, managers, subcontractors' management personnel and experts were also used to assist the research.</p> <p>The result of the work was a checklist that will remain available to YIT Suomi Oy, which can be utilized in future projects of the same style. The checklist details the main items to be inspected for wall construction. The checklist will serve as the basis in the Congrid-software when compiling the checklist for the sub-item. The inspection list reminds the foreman to notice implementation of building technology systems and possible demolition work as an important part of the project.</p>	
Keywords	partition wall, wall, firestop

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tutkimuksen tavoite	2
3	Osastoivan seinän rakentaminen	3
3.1	Rakennuksen palo-osastointi	3
3.2	Paloluokat	4
3.3	Rakenneratkaisut ja materiaalit	5
3.3.1	Palosuojamaalaus	6
3.3.2	Palokatkot	6
3.3.3	Sandwich-elementit	7
3.3.4	Kipsilevyt	7
3.4	Aikataulus ja tehtävän suunnitteleminen	7
4	Osastoivan seinän rakentaminen case-kohteessa	9
4.1	Osastoivan seinän rakentamisen aloitusedellytykset	9
4.2	Osastoivan seinän rakentaminen	15
4.3	Osastoivan seinän rakenneratkaisut	15
4.4	Talotekniikan vaikutus osastoivan seinän rakentamiseen	20
5	Tarkastuslistan laadinta tilaajayritykselle	24
6	Yhteenveto	25
7	Johtopäätökset	27

Liitteet

Liite 1. Osastoivan seinän rakentamisen tarkastuslista

Lyhenteet

PVP = Pelti-villa-pelti, lyhenne sandwich-seinäelementistä, jossa on kivivillaytimen molemmille puolille liimattu peltilevy.

Turvataarkastettu alue = lentoaseman turvataarkastuksen sisäpuolella oleva alue.

U-arvo = Lämmönläpäisykerroin

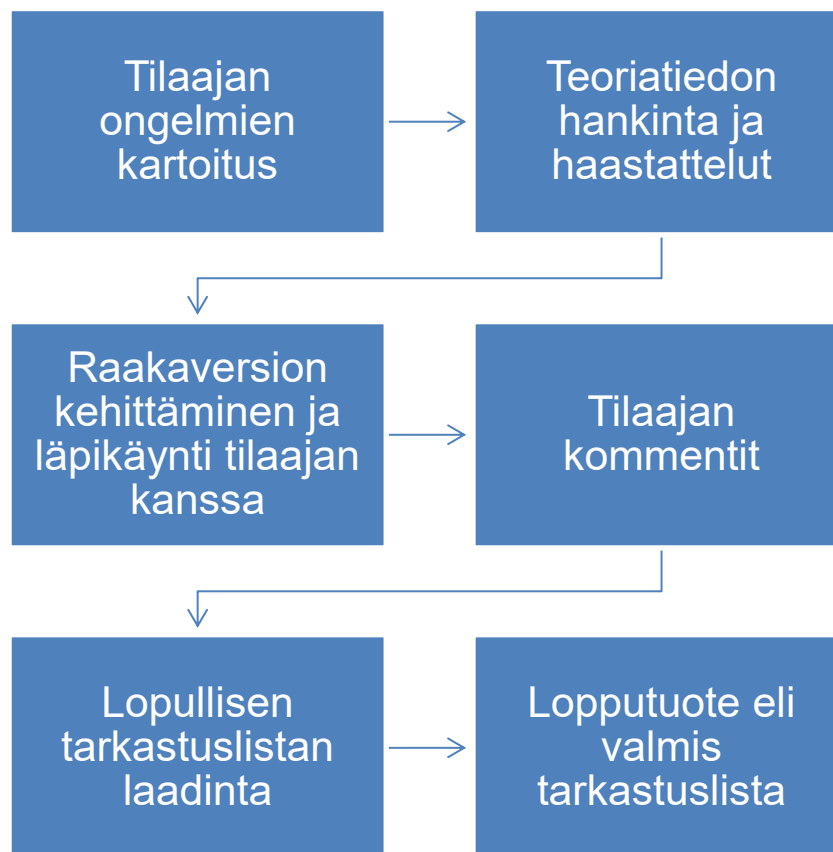
1 Johdanto

Työn tavoitteena on tutkia osastoivan seinän rakentamisen vaiheita ja laatia työn tilaaja organisaation käyttöön tarkastuslista. Työn avulla voidaan tunnistaa yleisimmät ongelmakohdat osastoivien seinien rakentamisessa. Näiden avulla vähennetään yleisesti työnjohdossa syntyneitä ongelmia ja mahdollistetaan sujuva kokonaistoteutus.

Työ rajataan käsittelemään ainoastaan osastoivan seinän rakentamista. Työstä rajataan pois kustannukset sekä logistiikka. Talotekniikkaa käsitellään työssä ainoastaan osastoivan seinän paloteknisten vaatimusten täyttymisen osalta.

Työn tilaajaorganisaatio on YIT Suomi Oy, joka on suurin suomalainen ja merkittävä rakennusalan toimija myös Pohjoismaissa. YIT kehittää ja rakentaa asuntoja ja toimitiloja sekä kokonaisia asuinalueita. Toimitilojen ja kiinteistöjen osuus liikevaihdosta on noin kolmannes.

Prosessin laadinta aloitettiin alla olevan kaavion 1. mukaisesti. Ongelman ratkaisu aloitettiin keräämällä teorian tieto ja tekemällä haastattelut. Myöhemmässä vaiheessa haastateltiin työmaan vastuuhenkilöitä, työnjohtajia, työmaainsinööriä, rakennesuunnittelijaa ja urakoitsijan työnjohtoa. Tietoa kerättiin myös osastoivan seinän rakentamisaikana. Pääosa huomioista onkin syntynyt kohteeseen rakennetun laajennusosaa rajaavan osastoivan seinän rakennusvaiheen aikana.



Kaavio 1. Opinnäytetyö prosessin kuvaus

2 Tutkimuksen tavoite

Työn tavoitteena on tutkia osastoivan seinän rakentamisen vaiheita ja laatia työn tilaaja organisaation käyttöön tarkastuslista. Työn avulla voidaan tunnistaa yleisimmät ongelmakohdat osastoivien seinien rakentamisessa ja välttää jatkossa ongelmat luotavan tarkastuslistan avulla. Työn avulla vähennetään yleisesti työnjohdossa syntyneitä ongelmia osastoivan väliseinän rakentamisessa ja mahdollistetaan sujuva kokonaistoteutus.

Työn teoriaosuus laaditaan käyttämällä rakennusalan kirjallisia lähteitä, esimerkiksi rakennustiedon julkaisemia ohjekortteja sekä muita rakennusalan kirjallisuuden julkaisuja. Opinnäytetyöntekijän omat kokemukset ja työmaalla tehdyt havainnot perustuvat yksittäisen toimitilahankkeen muutoskohteeseen. Kyseisellä työmaalla rakennetun osastoivan seinän pinta-ala oli noin 1100 m². Osastoiva seinä koostui teräsrungolla vahvistetusta kipsilevyseinästä sekä PVP-elementtiseinästä.

Tarkastuslista laaditaan yhdistelemällä teoretietoa, työmaalta hankittua kokemusta sekä asiantuntijahaastatteluita.

Työn tutkimuskysymyksiä:

1. Millaisia haasteita yleisimmin kohdataan osastoivien seinien rakentamisessa?
2. Millainen tarkastuslista on tilaajaorganisaation kannalta hyödyllinen?

3 Osastoivan seinän rakentaminen

3.1 Rakennuksen palo-osastointi

Palo-osastoinnilla tarkoitetaan rakennuksen jakamista eri osiksi, joilla saadaan rajoitettua palon ja savun leviämistä. Osastoinnilla turvataan ihmisten poistumista, helpotetaan sammutus- ja pelastustöitä sekä pyritään vähentämään omaisuusvahinkojen määrää. Palo-osastointi jaetaan pääasiassa kolmella eri tavalla: kerrossosastointi, pinta-alaosastointi ja käyttötapaosastointi. Kerrossosastoinnissa rakennuksen eri kerrokset jaetaan eri osastoiksi. Pinta-alaosastonnissa palo-osaston koko rajoitetaan siten, ettei mahdollinen palo aiheuta kohtuuttomia omaisuusvahinkoja. Käyttötapaosastoinnissa tilat jaetaan eri osastoiksi, kun se on tarpeellista palokuorman tai käyttötavaltaan oleellisesti toisistaan poikkeavien tilojen osalta. (E1 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA, Rakennusten paloturvallisuus Määräykset ja ohjeet 2002.)

Osastoivan rakennusosan on oltava riittävän tiivis, jotta tuli, savukaasut ja kuumuus eivät pääse rakenteen läpi. Osastoivien rakennusosien läpiviennit tiivistetään soveltuvilla palokatkotuotteilla talotekniikka-asennusten jälkeen. Läpivientien palonkesto-aika on sama kuin ympäröivällä rakenteella. (E1 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA, Rakennusten paloturvallisuus Määräykset ja ohjeet 2002.)

3.2 Paloluokat

Rakennusten paloluokat ovat P1, P2 ja P3. Alla olevassa taulukossa 1 on esitetty rakennusten jako eri paloluokkiin käyttötavan ja pinta-alan mukaan. Palo-osasto voi olla suurempi kuin taulukossa esitetty, jos rakennus varustetaan automaattisella paloilmoittimella, automaattisella savunpoistolla tai automaattisella sammutuslaitteistolla. (E1 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA, Rakennusten paloturvallisuus Määräykset ja ohjeet 2002.)

Taulukko 1. Palo-osaston enimmäisala

Käyttötapa	Rakennuksen paloluokka		
	P1	P2	P3
KERROKSET			
Asuinrakennukset	osastointi huoneistoittain	osastointi huoneistoittain	osastointi huoneistoittain
Majoitustilat ja hoitolaitokset			
– yöpymistilat	800 m ²	800 m ²	400 m ²
– muut tilat	1600 m ²	1600 m ²	400 m ²
Kokoontumis- ja liiketilat sekä työpaikkatilat	2400 m ²	2400 m ²	400 m ²
Tuotanto- ja varastotilat sekä autosuojat	harkinnan mukaan ¹⁾	harkinnan mukaan ¹⁾	harkinnan mukaan ¹⁾
ULLAKOT JA YLÄPOHJAN ONTELOT	1600 m ²	1600 m ²	alapuolisten osastojen mukaan ²⁾
KELLARIT	800 m ²	800 m ²	400 m ²
Taulukon huomautukset	¹⁾ Tuotanto- ja varastotilojen ohjeet ovat Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E2 sekä autosuojien ohjeet osassa E4. ²⁾ Asuinrakennuksessa voidaan erityisestä syystä korvata palo-osastoinnilla enintään 200 m ² osastoihin.		
Ohje	Pinta-ala lasketaan niin kuin huoneistoala.		

Paloluokkaan P1 kuuluvien rakennusten kantavien rakenteiden oletetaan kestävän palossa sortumatta. Paloluokkaan P2 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla paloteknisesti P1 luokan tasoa matalampia. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan seinien, sisäkattojen ja lattioiden pintaosien ominaisuuksille asetettuja vaatimuksia hyödyntäen. Rakennuksen kerroslukua ja henkilömääriä on rajoitettu käyttötavan mukaan. P3 paloluokan rakennuksen kantaville rakenteille ei ole erityis-

vaatimuksia palonkeston suhteen. (E1 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA, Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet 2002.)

Rakennusosat luokitellaan sen perusteella, kuinka ne kestävät paloa. Rakennusosien vaatimuksia kuvataan merkinnöillä R, REI, RE, EI, E.

- R = Kantavuus
- E = Tiiviys
- I = Eristävyys

Merkintöjen jälkeen ilmoitetaan rakennusosan palonkestävyysaika minuutteina seuraavien luvuin: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, tai 240. Esimerkiksi merkintä REI60 tarkoittaa, että seinä kestää paloa sortumatta ja eristää lämmön ja savukaasut 60 minuutin ajan. Rakennuksen sortuminen ei saa aiheuttaa vaaraa palon aikana. Rakennusosien tulee kestää sortumatta määrätyn ajan koko rakennuksen palokuorman palamisen ja jäähtymisen. (E1 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA, Rakennusten paloturvallisuus Määräykset ja ohjeet 2002.)

3.3 Rakennetekniikka ja materiaalit

Levyrakenteisten seinien materiaaleina käytetään pääasiassa erilaisten kipsikartonkilevyjen yhdistelmiä tilojen ja pintakäsittelyvaatimusten mukaan. Kipsikartonkilevyissä on useita erilaisia vaihtoehtoja, joilla osastointivaatimukset saadaan täytettyä. Esimerkiksi EI60 luokan seinä voidaan toteuttaa kahdella 15 mm paksulla palosuojalevyllä tai vaihtoehtoisesti neljällä 12,5 mm paksulla sisäverhouslevyllä. (Knauf-yhtiön verkkosivut www.knauf.fi.)

Muita käytettyjä levyrakenteita ovat erilaiset kivilevyt, kuitusementtilevyt sekä esimerkiksi kalsiumsilikaattilevyt. Kalsiumsilikaattilevyjä käytetään pääasiassa kantavien rakenteiden palosuojauksessa tai vaikeapääsyisissä paikoissa. Kalsiumsilikaattilevytystä käytetään myös kaapeleiden ja muiden kriittisten laitteistojen palosuojauksessa. (Kasil Finland Oy verkkosivut.)

3.3.1 Palosuojamaalaus

Teräsrakenteiden palosuojamaalauksen käyttö palosuojauksessa on hyväksi havaittu ja kilpailukykyinen keino teräsrakenteiden suojaukseen. Menetelmän etuja ovat sen esteettisyys ja mahdollisuus suojata rakenteet jo esivalmistusvaiheessa konepajalla. Palosuojamaalit ovat maaleja, jotka reagoivat lämmön vaikutuksesta tulipalotilanteessa. Palosuojamaali paisuu muodostaen teräsrakenteelle lämmön nousua hidastavan suojakerroksen. Rakenteet tulee suunnitella siten, että vaadittava palonkestävyys on maalauksella mahdollista. Palosuojamaalausta käytettäessä teräsrakenteen alkuperäinen muoto ja ulkonäkö säilyvät. Palosuojamaalattujen rakenneosien kuljetuksessa ja käsittelyssä tulee noudattaa erityistä huolellisuutta. Maalatut pinnat tulee suojata koko rakentamisen ajan vedeltä, lialta ja mekaanisilta rasituksilta. (Teräsrakenteiden palosuojamaalaus 2007, Teräsrakenneyhdistys ry.)

3.3.2 Palokatkot

Palokatko on yleisnimitys osastoivien rakennusosien läpivientien tiivistämiselle, jotta saadaan muodostettua palo-osastointia vastaava kokonaisuus. Palokatko voidaan rakentaa yhdestä tai useamman palokatkotuotteen yhdistelmästä, jotka asennetaan kohteeseen rajoittamaan palon leviämistä osastoivien läpivientien kautta.

Yleisimpiä palokatkoihin käytettyjä tuotteita ovat palomansetit, palokatkomassa, pinnoitettu palovilla, paloakryyli ja Wrap-nauha. Useimmiten käytetään näiden yhdistelmiä, esim. pinnoitettu palovilla ja paloakryyli. (Palokatko-opas 2019, Suomen Palokatko-yhdistys ry. 4.5.2020.)

Palokatkotuotteista Hilti CFS-F FX on 2-komponenttinen joustava palokatkovahto. Sen avulla voidaan tehdä palokatkoja esimerkiksi sähkökaapeleiden ja muiden sekalaisen läpivientien ympärille. (Hilti verkkosivut Hilti.fi.)

Palokatkot tulee suunnitella ja niiden sopivuus kohteeseen on selvitettävä ennen asennusta. Palokatkosuunnitelma on erityissuunnittelua vaativa suunnitelma, joka laaditaan toteutussuunnitteluvaiheessa kohteen vaatimusten mukaisesti. Lähes kaikissa uudiskohteissa edellytetään viranomaisen leimattua palokatkosuunnitelmaa. (Palokatko-opas 2019, Suomen palokatko-yhdistys ry.)

3.3.3 Sandwich-elementit

Sandwich- eli PVP-elementit ovat kivivillaytimisiä ohutlevyelementtejä. Elementtien pintapuolen pelti on 0,4-0,8 mm paksua ohutlevyä. Ohuet pintalevyt liimataan kivivillaytimen molemmille puolille. Liimoja on erilaisia ja niillä voidaan vaikuttaa elementin eri ominaisuuksiin esim. palonkestoon. Esimerkiksi 120 mm vahvan PVP-elementin U-arvo on 0,31(W/m²K) ja palonkestoluokka EI120. PVP-elementeillä saadaan rakennettua nopeasti molemmin puolin valmiita ja yhtenäisiä seinä- ja kattopintoja. (Areco Profiles verkkosivut <http://www.arecoprofiles.fi/fi/tuotteet>.)

3.3.4 Kipsilevyt

Kipsikartonkilevy on nimensä mukaisesti kahden kartongin väliin valettua kipsiä. Levyn kipsiydin on sekoitus luonnonkipsiä, voimalaitoskipsiä sekä kierrätyskipsiä. Kipsilevy on paloteknisiltä ominaisuuksiltaan hyvä tuote osastoivien seinien rakentamiseen. Kipsilevy sisältää noin 20 % kidevettä, joka palossa höyrystyessään kuluttaa paljon energiaa ja hidastaa palon etenemistä tehokkaasti. Palotilanteessa kipsiin sitoutuneen kideveden vapautuminen sitoo suuria energiamääriä. Tämä tarkoittaa, että lämpötila kipsilevyn taustapuolella pysyttelee alle 100 °C kunnes kidevedellinen vesi on kokonaan haihtunut kipsilevyn ytimeistä. Seinien palonkestävyyteen vaikuttaa se, kuinka montaa levyä käytetään ja kummalle puolelle seinää levyt on asennettu. (Knauf-yhtiön verkkosivut www.knauf.fi.)

3.4 Aikataulutus ja tehtävän suunnitteleminen

Tuotantoa suunniteltaessa yksi keskeisimmistä asioista on aikatauluttaminen. Aikataulutus jaetaan osatehtäviin. Esimerkiksi osastoivan seinän rakentaminen voi olla yksi osatehtävistä. Työsaavutusta ja työmenekkiä arvioidessa on otettava useita tehtävään vaikuttavia tekijöitä, muun muassa kohteen pinta-ala sekä vaativuusluokka, erilaiset rakenneratkaisut sekä työmaan sijainti ja muut työpaikkajärjestelyt. (Aikataulukirja 2016, Rakennustieto s. 24-30.)

Työjärjestystä suunniteltaessa on huomioitava erilaisia riippuvuuksia. Niitä ovat esimerkiksi olosuhderiippuvuudet, loogiset riippuvuudet ja tekniset riippuvuudet sekä re-

surssiinriippuvuudet. (aikataulukirja s. 24-30.) Olosuhderiippuvuudet muodostuvat muun muassa työmaajärjestelyiden ja työkohteen olosuhteiden perusteella. Myös sopimusvaiheessa päätetyt ratkaisut tai toiset työmaat lähialueella voivat aiheuttaa olosuhderiippuvuuksia. Loogiset riippuvuudet ovat aina pakollisia noudattaa. Esimerkiksi seiniä ei voida rakentaa ennen runkoa. Tekniset riippuvuudet sen sijaan ovat työmaateknisiä asioita. Tiettyjä työvaiheita on muun muassa rakenteen koon takia jaettava kahteen eri osaan. Resurssiinriippuvuuden perustuvat henkilöstön käyttöön. Työntekijöiden on välttämätöntä suorittaa ensin tietty työvaihe, koska sama työryhmä on varattu myös seuraavaan vaiheeseen. (Aikataulukirja 2016, Rakennustieto s. 24-30.)

Rakentamisessa yleisimmin työtehtävät ovat loppualkuriippuvaisia. Näin ollen seuraava työvaihetta ei voida aloittaa ennen kuin edellinen on saatu tehtyä. Esimerkiksi runko on oltava kasattu ennen kuin seinän asennus voidaan aloittaa. (Aikataulukirja 2016, Rakennustieto s. 24-30.)

Tehtävä on yhden työryhmän työkokonaisuus, joka muodostuu yhdestä työlajista tai niiden osista. Tehtäväsuunnittelu on tapa varmistaa työkokonaisuuden toteutus niin että tehtävälle asetetut tavoitteet ja vaatimukset saadaan toteutettua. Tehtäväsuunnitelmaan kuuluvat laatuvaatimusten ja tavoitteiden tarkistaminen ja työssä tarvittavien resurssien suunnittelu. Suunnitelmassa tulee ottaa huomioon kohteen erityispiirteet ja kohteen vaatimukset. (Ratu Suunnitteluohje 1193-S, Rakennustieto.)

Yksittäisen tehtävän suunnittelun aikataulutuksessa on käytössä erilaisia T3-aikoja eli niin sanottuja tehollisia työmenekkejä. Esimerkiksi peltivillapeltiseinän teräsrungossa T3-aika rungon pystytyksessä on seuraava. $(2tt \times 8h/tv) / 0,81 \text{ kpl/tth} = 19 \text{ kpl/tv}$. (Aikataulukirja 2016, Rakennustieto.)

Ennen työvaiheen aloitusta järjestetään aloituspalaveri, jossa pääurakoitsija välittää laatuvaatimukset ja toimintatavat työmaalla aliurakoitsijan työnjohdolle. Urakan sisältö ja urakkarajojen oleelliset kohdat käydään myös läpi aloituspalaverissa. Palaverissa käydään läpi työmaan työturvallisuus ja kokouskäytännöt. Aloituspalaverissa tarkennetaan tarvittaessa myös välitavoitteet ja muut mahdolliset aikataulumuutokset, koska aikataulu on usein muuttunut tai tarkentunut sopimuksen tekohetkestä. Mallityökäytännöstä voidaan myös sopia aloituspalaverissa. Mallityön avulla varmistetaan työn laatutaso. Ensimmäinen työkohte tarkistetaan ja havaitut virheet korjataan ja työ hy-

väksytään referenssiksi tuleville työkohteille. Mallityön tarkastuksessa ovat yleensä mukana työn suorittaja, työmaamestari, valvoja, arkkitehti ja suunnittelija. (Rakennustöiden laatu 2017, Rakennustieto.)

Mestan vastaanotto on tarkastus työmaalla. Mestalla tarkoitetaan työkohdetta, joka käsittää työvaiheen työskentelykohteen. Kokonaisuudessaan työvaiheen työkohde voi käsittää esimerkiksi kaikki kylpyhuoneet tai jos mestan vastaanotto tehdään osakohteelle, se voi käsittää esimerkiksi rakennuksen yhden kerroksen kylpyhuoneet. Työkohteen vastaanoton osapuolet ovat pääsääntöisesti aloittavan sekä edeltävän työvaiheen vastuuhenkilöt sekä työmaamestari. Mestan tarkistuksessa varmistetaan oikea työtapa ja pyritään löytämään ratkaisut esiin nousseisiin ongelmiin. Mestaa vastaanotettaessa on tärkeää, että seuraavan työvaiheen aloitukseen vaikuttavat puutteet kirjataan ylös, eikä seuraavan työvaiheen aloitus myöhästy tai sen toteutus pääse estymään. (Rakennustöiden laatu 2017, Rakennustieto.)

4 Osastoivan seinän rakentaminen case-kohteessa

4.1 Osastoivan seinän rakentamisen aloitusedellytykset

Ennen seinän rakentamisen aloitusta on huolehdittava siitä, että aloitusedellytykset ovat kunnossa. Lattioiden tulee olla valmiit, jotta teräsrungon asennus voidaan aloittaa. Talotekniikan osalta tulee huolehtia, että tarvittavat asennukset on tehty ja mahdollisten tulevien asennusten varaukset on merkitty. Tehtäväsuunnittelu ennen töiden aloittamista on tärkeää, jotta työn edetessä voidaan varmistaa töiden eteneminen suunnitellusti ja mahdollisiin poikkeamiin osataan puuttua ajoissa. Suunnitelma palvelee työnaikaista ohjausta sekä urakoitsijoiden ja työnjohdon välistä tiedonkulkua. Tehtäväsuunnitelman avulla pystytään valvomaan työn kulkua ja parannetaan lisä- ja muutostöiden hallintaa. Kyseisen kohteen aloitusedellytykset olivat hiukan liukuva käsite purkutöiden johdosta. Seinän rungon asennus aloitettiin osittain samanaikaisesti purkutöiden kanssa. Eri järjestelmien purkuihin oli eri urakoitsijat, jonka takia yhteensovittaminen oli ajoittain erittäin haastavaa ja joitain viivytyksiä tuli niiden osalta. Aikataulun pysyvyyden varmistamiseksi oli seinän rungon pystytys aloitettava päällekkäin purkutöiden kanssa.

Osastoivan seinän rakentaminen toteutettiin lentoaseman turvatarkastetulla alueella, mikä aiheuttaa poikkeavia käytäntöjä moniin eri osa-alueisiin. Esimerkiksi Logistiikka turvatarkastetulle alueelle vaati normaalia rakennustyömaata huomattavasti enemmän järjestelemistä. Meluavat työvaiheet jouduttiin ajoittamaan klo 10-14 välille tai vaihtoehtoisesti yöaikaan, kun asiakkaita liiketiloissa ei ollut. Tämä piti ottaa huomioon työn suunnittelussa ja työmaan logistiikassa.

Seinän toteutuksessa oli mukana kaksi urakoitsijaa. Työt oli jaettu niin että toinen urakoitsija vastasi teräsrungon pystytyksestä ja PVP-elementtien asennuksesta. Toinen urakoitsija rakensi kipsiseinäosuudet sekä katon palokipsilevytyksen ja seinäliittymät kipsiseinän ja PVP-seinien liitoskohdissa.

Mestän vastaanottotarkastuksessa työmaalla käytiin läpi työkohteen erityispiirteet, niin työaikojen kuin kohteessa olevan samanaikaisten talotekniikkapurkujen osalta. Samoin sovittiin liiketiloja rakentavan urakoitsijan kanssa viikoittaisista yhteensovituspöytäkirjoista, joissa käytäisiin läpi molempien osapuolien työvaiheet, jotka voivat vaikuttaa töiden suoritukseen. Työturvallisuuden osalta asentajille painotettiin kohteessa olevan samaan aikaan muitakin urakoitsijoita töissä, jolloin työskentelyalueen rajaaminen esimerkiksi teräsrunkoa pystyttäessä on ehdottoman tärkeää.

Osastoivan seinän rakentaminen alkoi vanhojen rakenteiden purkamisella. Rakentaminen jaettiin kolmeen eri osuuteen. Syy miksi uutta osastoivaa seinää ei voitu rakentaa yhdellä kertaa oli alueella sijaitsevat liiketilat. Liiketilojen tuli olla toiminnassa ja palvella matkustajia koko ajan. Liiketoille varattiin seinän rakentamisen ajaksi ns. PopUp-myyntilätilä, jonne vuokralainen siirsi toimintaansa. Varsinainen urakkaraja kulki pääsääntöisesti tulevassa osastoivassa seinässä. Tavoitteena oli, että osastoiva seinä olisi liiketilojen puolelta täysin valmis ennen liiketilojen vuokralaisten omia rakennustöitä

Työ sovittiin toteutettavaksi alueittain siten että häiriöt liiketoille ja matkustajaliikenteelle olisi mahdollisimman vähäisiä. Liiketoja remontoitiin samalla kun osastoivaa seinää rakennettiin, jolloin osastoivan seinän rakennus eteni pääosin samassa tahdissa liiketilojen remontin mukaan. Aikatauluja yhteensovitettiin viikoittain siten että osastoiva seinä olisi liiketilojen puolelta valmis ennen liiketilojen vuokralaisten omia rakennustöitä ja molempien urakoitsijoiden työt sujuisivat mahdollisimman hyvin, eikä keskeytyksiä

tulisi. Yhteensovittaminen oli ensiarvoisen tärkeää juuri purkutöiden osalta koska suuren osan talotekniikan puruista hoiti vuokralaisten tiloja rakentanut urakoitsija.

Seinän sijainnin määrittämisen jälkeen työt jatkuivat teräksisen tukirungon pystytyksellä. Seinän tukirunko kiinnitettiin valmiin graniittilattian päälle poraamalla reiät pintakerrosten läpi pintavaluun injektoimalla kierretangot Hiltin HIT-HY 200-A massalla. Pilarin yläpäähän kiinnitettiin poimulevyyn 4 kpl 5,5x48 poraruuvilla. Tukirunkoon kuuluu myös vaakapalkit, jotka kulkevat noin 3,5 metrin korkeudella. Vaakapalkit kiinnittyvät pilareihin kahdella M12x45 pulttiliitoksella molemmista päistä.

Ensimmäiseksi rajattiin alue, jolla oli yksi lähtöporttitiski ja odotusalue, sähkökeskus, siivouskeskus sekä wc-tilat. Alueen rajaamisen jälkeen aloitettiin varsinaiset purkutyöt. Purkutöitä jouduttiin ajoittamaan meluavien töiden osalta klo 9:30-13:30 väliselle ajalle. Hankalimmat purut kuten vanhojen teräsrakenteiden sahaukset ja betonilattian piikkaukset sekä muut erittäin meluavat työt tehtiin yöaikaan häiriöiden minimoimiseksi.

Purkutöiden alkaessa huomattiin, että talotekniikan ja sähkökaapelointien purkuihin varattu aika sekä arvioidut kustannukset tulevat ylittymään reilusti. Sähköasennuksissa reilun kymmenen vuoden aikana kaikkia tehtyjä muutoksia ei ollut merkattu ja tarpeettomaksi jääneitä kaapeleita oli jätetty sähköhylyille. Liiketiloihin oli aiemmin olemassa sähkökeskus, joka palveli lähes kaikkia osastoivan seinän taakse jääviä liiketiloja. Sähkökeskus purettiin seinän rakentamisen loppuvaiheen aikana ja sijaitsi osittain uuden seinän kohdalla. Loppuosa seinästä päästiin rakentamaan tämän takia vasta, kun kaikki uudet liiketilojen keskukset oli saatu käyttöön. Sähkötöiden osalta oli tehtävä ensin hyvinkin suuritoiminen selvittely, jossa käytiin läpi kaikki alueella olevat kaapeloinnit. Vasta selvittelyjen jälkeen päästiin aloittamaan varsinaiset purkutyöt.

Laajennusosan alueella sijaitsi paljon erilaisia toimintoja. Talotekniikan purkuun kului paljon suunniteltua enemmän aikaa, lähinnä siksi että uusittavalla alueella sijaitsi paljon asiakaspalvelupisteitä, kauppoja, sekä turvatarkastuslinjasto. Toiminnassa olevat liikkeet aiheuttivat paljon ylimääräistä työtä ja viivästyksiä suunniteltuun aikatauluun, koska meluavia töitä pystyttiin tekemään hyvin rajoitetusti.

Alueella oli paljon kameroita, jotka olivat eri toimijoiden käytössä. Kiinteistössä on paljon erilaisia taloteknisiä järjestelmiä, joiden muutokset vaativat paljon yhteensovittamis-

ta. Esimerkiksi kameroiden poistaminen ja siirtäminen vaati monen eri tahon kanssa toimimista ja ennakoimista.

Kaikkia kaapelointeja ei voitu edes purkaa, kuten esimerkiksi käytössä olevien ilmastointilaitteiden palvelualueista sekä niiden ohjauksista. Laajennuksen alueelle tuleva ilmastointijärjestelmä hyödyntää osittain vanhaa ilmastointijärjestelmää ja osalle laajennuksesta käytetään jo olemassa olevaa laitteistoa, jota muokataan tarpeellisin osin laajennuksen osalla. Seinän aloitusta viivästyttivät lähtötietojen puutteellisuus sekä purettavan talotekniikan ja ylimääräisten sähköpurkujen osuudet.

Seinän korkeuden (n.6,5 m) takia rakennettava seinä vaatii erillisen tukirungon, joka koostuu kahdesta eri tavalla toteutetusta teräsrunosta. Kipsilevytetyn seinän osalla teräsrunko on pääosin valmistettu CFRHS100X100X4 teräsputkesta. Sandwich-elementtiseinän osuudella teräsrunko on CFRHS100X100X6 teräsputkea, johon on hitsattu siivekkeet PVP-elementtien kiinnitystä varten. Työryhmien koot olivat teräsrunгон asennuksessa 2-3 asentajaa kipsilevyseinän rungon sekä PVP-seinän osuudella, jolloin asennettiin myös PVP-elementit paikoilleen.

Tukirungon pystytys päästiin aloittamaan kuitenkin suhteellisen nopeasti ja rungon pystytys ja tekniikkapurut toteutettiin osittain yhtäaikaaisesti, osittain siksi että osa tekniikasta ja rungon kiinnityspaikoista oli niin hankalissa sijainneissa. Telineitä jouduttiin rakentamaan moneen paikkaan, koska normaalit saksinostimet tai kuukulkijat eivät soveltuneet asennustyöhön. Teräsrunгон asentaminen oli rungon muokkaamisen ja vaikeapääsyisten kohteiden takia joissakin kohdin hidasta ja aikataulun pitämiseksi otettiin ajoittain toinen ryhmä tekemään rungon muutoksia, kun toinen ryhmä asensi runkoa eteenpäin.

Ensimmäisen moduulivälin teräsrunгон asennuksen jälkeen suoritettiin asennustapa-tarkastus rakennesuunnittelijan kanssa. Tarkastuksessa käytiin läpi pilareiden ala- ja yläpään kiinnitykset sekä vaakapalkkien ja jatkosten pulttiliitokset. Tarkastukset dokumentoitiin Congrid-järjestelmää apuna käyttäen.

Kustannusteknisistä ja aikatauluviiveen takia tehtiin useassa kohdassa telineiltä samanaikaisesti myös seinän ja katon liittymään palolevytykset ja muut detaljien mukaiset työt. Työt ovat esitetty kuvissa 3 ja 4.

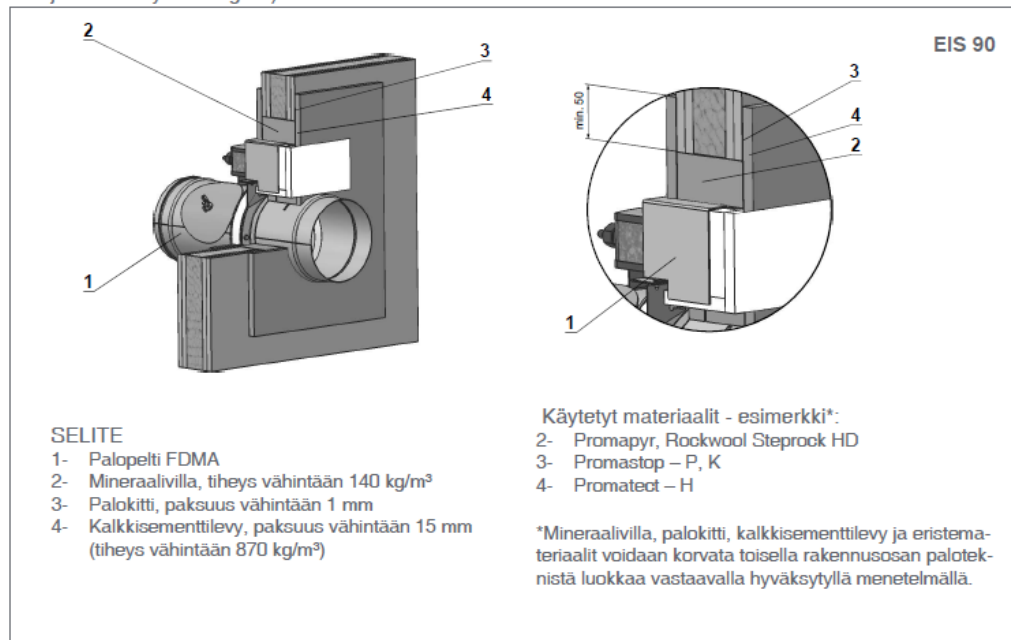
Teräsrungon asennuksen alussa suurimmat ongelmat olivat suunnitelmista poikkeavat vanhojen rakenteiden ja talotekniikan sijainnit. Vaikka kohteesta oli käytössä tietomalli, jonka pohjalta mitoitus oli tehty, tuli törmäilyjä rakenteiden ja talotekniikan kanssa. Lähes kaikki olemassa olevat rakenteet poikkesivat sijainneitaan 30-80 mm moduulilinjoihin. Poikkeamat aiheuttivat etenkin alkuvaiheessa viivästyksiä, kun selviteltiin johtuvatko poikkeamat teräsrungon valmistusvirheistä vai jostain muusta. Tukirunkoon tehtävät muutokset kuitenkin päätettiin tehdä työmaalla, koska palkkien kuljettaminen turvalavotulta alueelta konepajalle ja takaisin olisi ollut liian hidasta ja taloudellisesti kannattamatonta.

Pilareiden asennuksen jälkeen seuraava työvaihe oli katon palosuojalevytys ja seinän yläpään liitoksen rakentaminen. Rakennuksen katto on kondenssikäsiteltyä perforoitua poimulevyä, seinän ja katon liittymässä on palokipsistä rakennettu kaksinkertainen levytys vähintään 1000 mm paloseinästä ulospäin. Seinän kohdalla on poimulevyn poimujen kohdat vaahdotettu umpeen Hiltin FX-palovaahdolla, Poimulevyn alapuolelle jäävät poimujen kohdat on villoitettu umpeen kivivillalla ja poimujen päät tukittu palokipsilevyllä levytyksen päättymisen kohdalla.

Kipsiseinäasennuksessa oli 2 hengen työryhmä, joka asensi myös kattoon tulevat palolevytykset. Samalla asennettiin poimulevykaton yläpuolisiin poimuihin palonkestävä vaahto osastoivan seinän kohdalle. Seinä asennuksen edetessä tuli ajoittain keskeytyksiä joko PVP-seinän tai kipsiseinän levytyksen kohdalla, lähinnä tekniikkapurkujen takia. Useimmiten työryhmille oli kuitenkin mahdollista järjestää varamesta, jossa oli töitä eikä tullut turhaa odottelua ja sitä kautta ylimääräisiä kustannuksia tai aikataulu-muutoksia.

Ensimmäisessä osuudessa oli ongelmia myös ilmastointien läpivientien osalla, koska halkaisijaltaan 1000 mm ilmastointikanaviin asennettavien palopeltien toimitusajat oli odotettua pidemmät. Toinen ongelma oli oikeanlaisen palopellin asennusohjeen saaminen palopeltivalmistajalta. Kyseiseen EI60-luokiteltuun kipsilevytettyyn seinään, jossa rakenne oli teräsranka, johon kiinnitetty vaneri sekä kaksi kipsilevyä molemmin puolin ei löytynyt hyväksytyä asennusdetaljia. Ongelma ratkaistiin tekemällä alkuosa seinästä EI90-luokan seinäksi lisäämällä kivivillaa seinän sisään (Kuva 1).

Asennus kipsirakenteisiin rakennusosiin, paloluokka EI 90. Pellin ja seinän väli täytetään mineraalivillalla min. 140 kg/m³. Pinta päällystetään palokitillä, paksuus vähintään 1 mm ja kalsium-silikaattilevyllä (min. paksuus 15 mm ja min. tiheys 870 kg/m³).



Kuva 1 Palopellin asennusdetalji (ETSNORD verkkosivut)

Seinän ensimmäisen osan rakentaminen oli myös erilaisten malliasennusten rakentamista niin erilaisten liittymien kuin asennustapojen tarkistamisen osalta. Malliasennuksista ja muista tarkastuksista tehtiin Congrid-järjestelmää apuna käyttäen tarkastuspöytäkirjat tilaajan vaatimusten mukaan. Malliasennuksia tehtiin esim. teräsrungon asennuksen, seinien ja katon liittymien, palokatkojen ja seinän näkyviin jäävien pintojen osalta.

4.2 Osastoivan seinän rakentaminen

Osastoivan seinän ensimmäisen osan valmistumisen jälkeen työmaa siirrettiin toiseen päähän rakennusta. Tämä tarkoitti uuden työalueen rajaamista ja oikeastaan uuden työmaan perustamista. Ensimmäisen osuuden kokemuksia hyödyntäen kävimme huolellisemmin läpi purettavat osuudet etukäteen ja seinäosuuden rakentaminen saatiin vietyä läpi lähes suunnitellusti. Seinäosuudella oli myös vähemmän talotekniikkaa, kuten ilmastointeja sekä sähköreittejä. Suurimmat hankaluudet aiheutti tilanpuute, koska seinä rakennettiin alle 2 metrin päähän uuden osuuden suojaseinästä. Materiaalit jouduttiin varastoimaan muualla ja tuomaan työkohteeseen työn edetessä.

Alueella sijaitisi myös savunpoistojärjestelmän päätelaitteet, jotka jouduttiin siirtämään toiseen sijaintiin. Savunpoistojärjestelmä palveli myös alakerrassa olevaa logistiikkatilaa ja järjestelmän tuli olla toiminnassa.

Seinän rakentamisen aikana tuli suunnitelmamuutos säilyttää kolmannen vaiheen osalla sijaitsevat vanhat wc-tilat ja uusia ainoastaan inva-wc ja siivouskeskus. Samalla muuttuivat osastoivan seinän linjaukset, jotka aiemmin oli suunniteltu kiertämään wc-ryhmän ympäri. Uuden linjauksen takia rakennettavaan seinään tuli kolme kappaletta palo-ovia lisää ja talotekniikan reittejä jouduttiin muuttamaan aiemmista suunnitelmista.

Laajennukseen johtavalle reitille osastoivaan seinään asennettiin myös iso palorullaovi ja seinän toiselle puolen samaan oviaukkoon teleskooppiliukuovet. Suunnitelmat muuttuivat kesken työn ja oviaukon ympäristön teräkset jouduttiin uusimaan kokonaan. Oviympäristön kohdalla tukirungon teräkset suojattiin kalsiumsilikaatti-levyillä, jotta palorullaovi saatiin kiinnitettyä ja palo-osastointi olisi suunnitelmien mukainen.

4.3 Osastoivan seinän rakenneratkaisut

Elementtiseinän teräsosat ovat palosuojamaalattuja ja pintakäsiteltyjä, koska ne jäävät uuden osastoivan seinän ja vanhojen seinärakenteiden väliin, eikä niitä päästä enää asennuksen jälkeen suojaamaan. Materiaaleina osastoivassa seinässä käytetään Are-

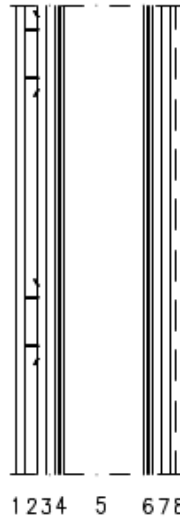
co Spirit Panel -terässandwich-elementtejä palosuojattuun teräsrunkoon asennettuna sekä teräsrungon ympärille rakennettua kipsilevyin päällystettyä seinää.

Areco Spirit Panel on sandwich-elementti, jossa mineraalivillan päälle on liimattu molemmin puolin pinnoitettu noin 0,6 mm vahvuinen teräsohutlevy. Sandwich-elementeillä on hyvät palo-ominaisuudet ja lämmön- ja ääneneristävyysominaisuudet. Sandwich-elementtejä käytetään seinän niissä osissa, jotka jäivät olemassa olevien huoneiden kohdalle, koska siten saadaan valmis seinäpinta olemassa olevaa seinää vasten. Sandwich-elementit kiinnitetään palosuojamaalattuun teräsrunkoon ruuvaamalla.

Hyviä puolia elementeistä rakentamisessa ovat, etteivät ne vaadi erillistä pintakäsittelyä vaan pinta on asennuksen ja liitosten tiivistyksen jälkeen valmis. Miinuspuolia elementeissä on korjaamisen hankaluus ja monimutkaisten aukkojen tekeminen korkealle asennettaviin osiin, varsinkin teräsristikoiden kohdalla.

Kipsilevyseinissä käytetyt materiaalit ovat ulkoapäin lueteltuina Knauf- erikoiskova kipsilevy, tavallinen kipsilevy ja havuvaneri. (Kuva 2) Kipsilevyt myös absorboivat matalataajuuksisia ääniä, joka on myös hyvä ominaisuus akustiikan kannalta. Kipsilevyjä on myös helppo työstää, työmenetelmät ovat yksinkertaisia eikä asentaminen vaadi paljon

työkaluja.



- | | | |
|--------------|---|--|
| | 1 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan |
| | 2 | Hattulista h=25mm t=1,2mm pystyyn/vaakaan k/k600 |
| 12.5+12.5 mm | 3 | Kipsilevy, kaksinkertainen |
| 12 mm | 4 | Vaneri |
| 120 mm | 5 | Ilmaväli + teräsrankarunko XR120 k400 |
| 12 mm | 6 | Vaneri |
| 12.5+12.5 mm | 7 | Kipsilevy, kaksinkertainen, uloin levy GEK (Erikoiskova laatu) |
| | 8 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan |

Seinän max. korkeus 7000 mm.

Paloluokitellussa seinässä max. korkeus 5000 mm.

Korkeampien seinien sisälle erilliskuvan mukainen tukirunko k<3600

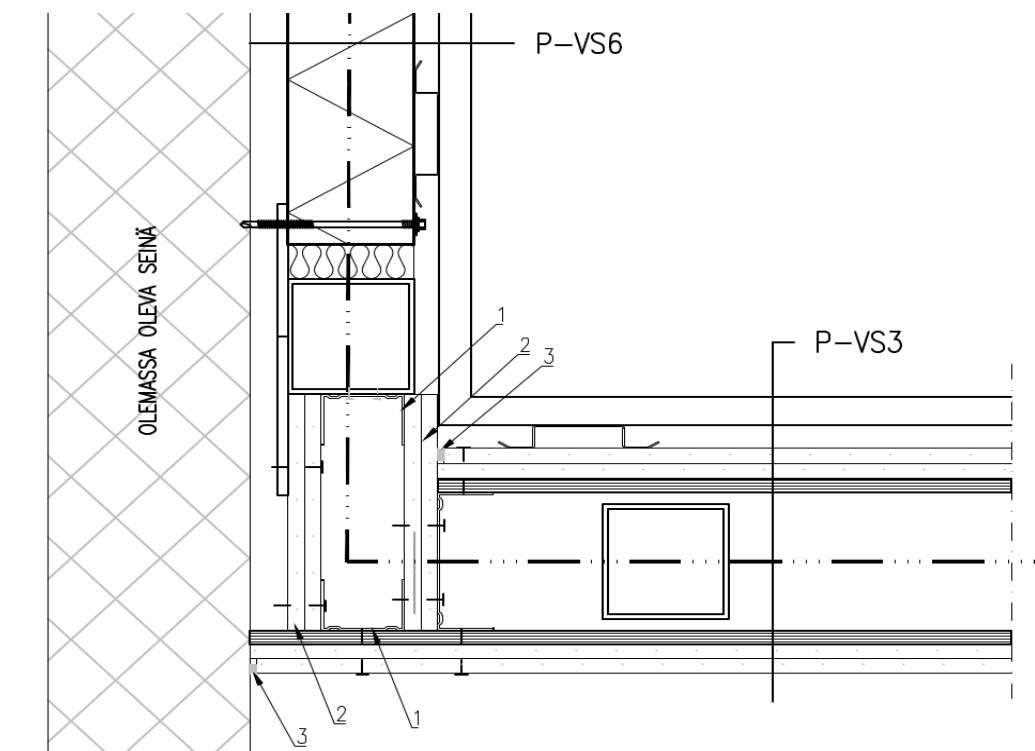
Kuva 2 Rakennetyyppi kipsiseinä SokoPro-projektipankki käytössä vain projektin henkilöstölle

Koska seinärakenne vaihtui Sandwich-elementistä kipsiseinään useassa kohdassa, oli osastoivan seinän osalla myös paljon erilaisia seinärakenteiden liittymäkohtia. Seinän suunta muuttuu myös monta kertaa, joten ulko- ja sisäkulmia tulee runsaasti.

Liittymien rakentamiseen on syytä kiinnittää erityisesti huomiota, koska niissä on suuri riski siihen, että rakenteeseen jää kohtia, jotka eivät täytä seinän vaatimuksia. Muutoskohdassa muuttuu aina myös seinän yläpään liitoksen toteutustapa. Seinien materiaalin muuttuessa PVP-seinästä kipsiseinään tässä kohteessa on lähes aina myös suunnan muutos, jossa on hankalasti toteutettavia sisä- ja ulkonurkkia (Kuva 3). Tämä korostui erityisesti kohdissa, joissa on olemassa oleva seinä, jolloin asennukset pystyt-

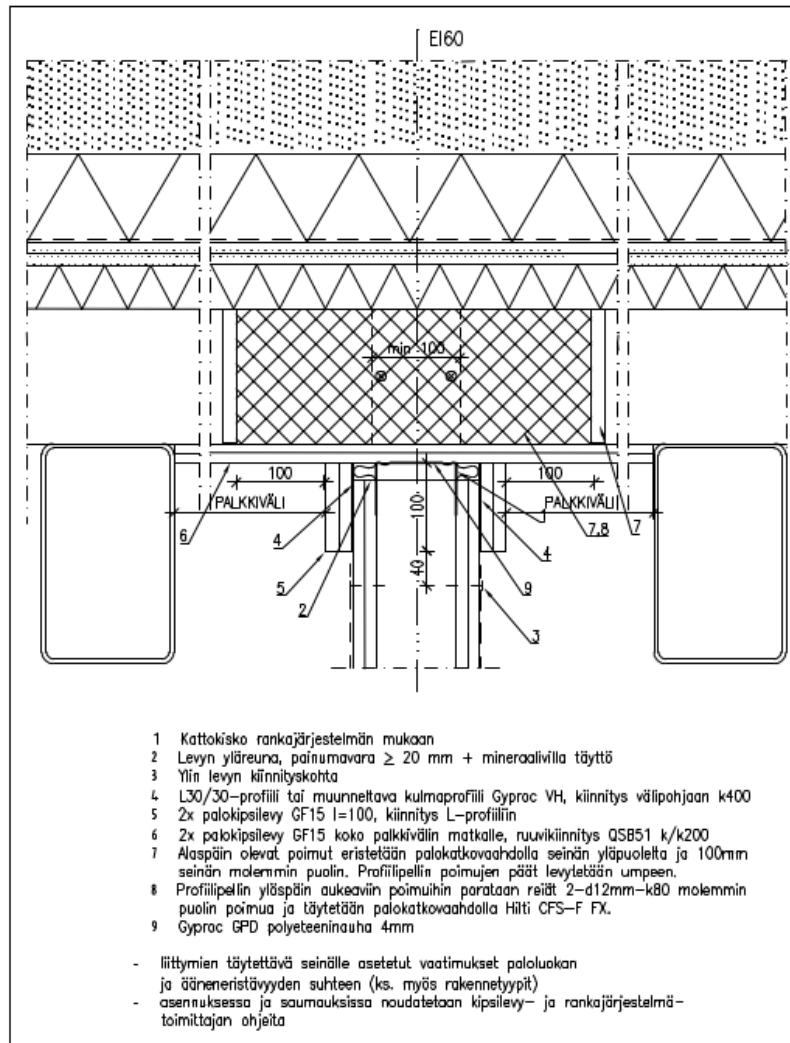
tiin tekemään vain yhdeltä puolelta. Seinän rakentamisessa oli myös joitakin kohtia, joita ei pystynyt toteuttamaan aivan detaljin mukaan, jolloin piti konsultoida rakennesuunnittelijaa ja hyväksyttää kyseisen kohdan muutokset.

Alin levy on havuvaneri, tässä seinässä se toimii myös kiinnityspintana sementtikuitulevyille, jotka ovat pintaverhoilumateriaalina. Levyt kiinnitettiin ruuvaamalla teräksiseen 120 mm leveään Knauf RX -ääneneristysrankaan kiinni.



Kuva 3 PVP-seinän nurkkadetalji (Sokopro-projektipankki – käytössä vain projektin henkilöstölle)

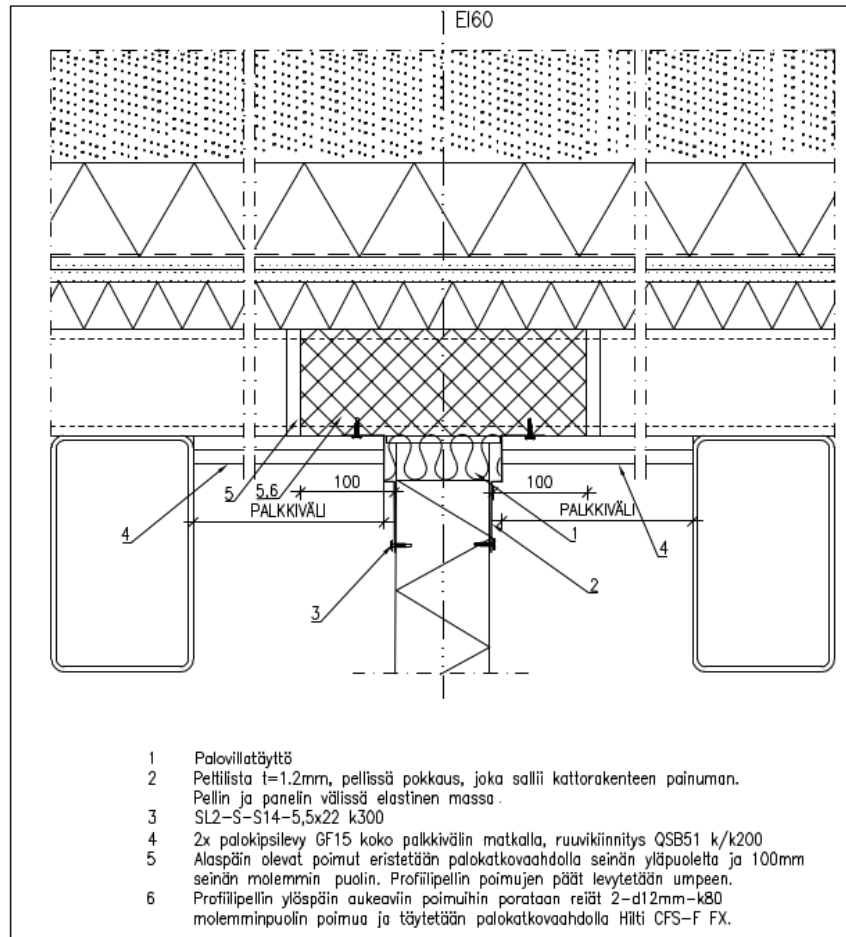
Kipsiseinän yläpäässä on huomioitu rakenteiden liikkeet jättämällä vähintään 20 mm painumavara kattolevytyksen ja seinän levytyksen yläpään väliin. Seinän yläosan levytystä eikä myöskään pystyrankaa ole ruuvattu kiinni kattokiskoon. Painumavaraus seinälevyjen ja kattolevyjen kohdalla on täytetty mineraalivillalla ja päälle asennettu 100 mm leveä palokipsikaistale, joka on kiinnitetty kattoon L-profiilin avulla. (Kuva 4.)



Kuva 4. Kipsilevyseinän yläpään detajli (Sokopro-projektipankki – käytössä vain projektin henkilöstölle)

PVP-elementtiseinäasennus poikkeaa kipsiseinäasennuksesta monin tavoin. PVP-elementtiseinän tukirunkona ovat teräspilarit oli palosuojamaalattu. Pilareihin oli hitsattu siivekkeet, joihin elementit ruuvattiin kiinni. PVP-seinän osuudella myös seinän yläpää rakennettiin hieman eri tavalla kipsilevyseinään verrattuna. Katon poimulevyosuuden yläpää täytettiin samaan tapaan Hiltin palokatkoahdolla. Seuraavaksi asennettiin peltiä, joka sallii kattorakenteen mahdollisen painuman. Elementtien ja katon väli tukittiin palovillalla ennen toisen puolen peltiä asennusta. Listojen asen-

nuksen jälkeen asennettiin katon palolevytys kattopalkkien väliselle alueelle vähintään 1000 mm rakennettavasta seinästä (Kuva 5).



Kuva 5 PVP-seinän yläpään detalji (Sokopro-projektipankki – käytössä vain projektin henkilöstölle)

4.4 Talotekniikan vaikutus osastoivan seinän rakentamiseen

Talotekniikan läpivientien kanssa oli melko paljon työtä, koska laajennusosan tekniikka rakennettiin suurimmalta osalta omaksi kokonaisuudeksi. Osa vanhoista järjestelmistä kuten paloilmotus-, palonsammutusjärjestelmä sekä kulunvalvonta ja sähköt palvelevat osittain osastoivan seinän molempia puolia. Ilmanvaihdon palvelualueiden rajat eivät myöskään noudata osastoivan seinän rajaa, tämä merkitsi sitä, että myös ilman-

vaihdon kanavistoa jouduttiin monessa paikassa viemään osastoivan seinän läpi (Kuva 6).

Osa uudisosan ilmanvaihdosta toteutetaan vanhan osan ilmanvaihtokoneilla, jotka sijaitsevat osastoivan seinän eri puolella. Myös viemärointi pois lukien sadevesiviemärit liitetään vanhan osan viemäreihin, jotka kulkevat osastoivan seinän läpi ja vaativat huomiota niin reititysten kuin palokatkojen toteutuksessa.



Kuva 6 Ilmastoinnin läpiviennit rakennusvaiheessa. Oma kuva

Kattoristikoiden ja vanhan talotekniikan vuoksi oli rakennettava useaan kohtaan telineitä, jotta asennustyö saatiin tehtyä turvallisesti (Kuva 7). Työn edetessä telineitä piti usein myös muuttaa, tämän takia aikataulu venyi ja kustannukset kasvoivat jonkin verran odotettua enemmän.

Elementtiseinän osuudella kattoristikoiden kohdalla oli myös paljon ylimääräistä pelti- ja palotiivistystyötä. Katon palolevytyksen haittoina oli poimulevyjen saumojen läpituuletukset, joita jouduttiin lyhentämään ennen palolevytyksen asennusta.



Kuva 7 Talotekniikkaa ja telineitä. Oma kuva

Palokatkoja seinään tulee kaiken kaikkiaan useita kymmeniä johtuen talotekniikan läpiviennistä. Isoimmat läpiviennit ovat ilmastointikanavien halkaisijaltaan yli 1 metrin ja pienimmät sähköjen yksittäisten kaapelien läpiviennit. Palokatkoissa työn etenemisen kannalta tärkeimpiä huomioitavia asioita ovat osastoivaan seinään tehtävät aukot ja niiden ympärille tulevat tukirangat, jotta palokatkot saadaan oikein asennettua. Kipsiseinässä tukirangat tehdään samasta peltirangasta, jota käytetään kipsiseinässä pystyrankana. Palokatkolle jätetään riittävästi tilaa esimerkiksi sprinkleriputken ympärille minimissään 20 millimetriä joka puolelle.

Muovisten putkien kuten esimerkiksi viemärit, palokatkot toteutetaan palokatkomansetein, jotka asennetaan molemmiin puolin seinää putken ympärille ja kiinnitetään seinään ruuvaamalla. Toinen menetelmä jota käytettiin eritoten PVP-seinän osalla, on käyttää niin sanottua wrappiä, eli putken ympärille tulevaa nauhaa joka palotilanteessa täyttää putken kohdan turvotessaan. Osastoivaa seinää rakennettaessa palokatkojen

molemmin puolin tulevat kannakoinnit teettävät myös paljon työtä. Pääsääntöisesti enimmillään 250mm etäisyydelle seinästä tulleet kannakoinnit ovat usein hyvin hankalasti saavutettavissa paikoissa. Työn kannalta järkevintä olisi saada kannakoinnit ja palokatkot tehtyä samalla kertaa. Käytännössä tämä osoittautui vaikeaksi toteuttaa, koska kannakoinnit ja palokatkot olivat eri urakoitsijoiden vastuulla ja aikataulujen yhteensovittaminen ei aina tahdo onnistua. Yksi suurimmista ongelmista palokattojen kanssa on palokattojen rikkominen esimerkiksi sähköjen osalta, kun tehdään muutoksia ja lisäyksiä sähköjen tai automaation osalta. Palokattotarkastuksia tehdessä huomataan usein, että jo valmiin palokatkon läpi on viety lisää kaapeleita ja rikottu jo valmis palokatko. Tämä vaatii taas palokattourakoitsija paikalle ja aiheuttaa kustannuksia. Usein nämä huomataan vasta siinä vaiheessa, kun on asennettu esimerkiksi alakatot ja muuta tekniikkaa, jolloin pahimmassa tapauksessa joudutaan tekemään purkutöitä korjauksien suorittamiseksi.

Seinän pintakäsittely toteutettiin kahdella eri menetelmällä. Verkkoalakaton yläpuolel-lejäävä osa maalattiin harmaaksi, jolloin se sulautuu muihin yläosan rakennusosiin ja tekniikkaan. Sandwich-elementtiseinän yläosan pinta on asennuksen jälkeen valmis eikä näin ollen tarvitse pintakäsittelyä. Seinän alaosa on verhoiltu puuviilupintaisella sementtikuitulevyllä, joka on kiinnitetty metalliseen hattulistaan (Kuva 8).



Kuva 8 Puuviiluseinäpinta (Oma kuva)

5 Tarkastuslistan laadinta tilaajayritykselle

Tarkastuslista laadittiin käyttämällä rakennusalan kirjallisia lähteitä kuten rakennustiedon julkaisemia ohjekortteja sekä muita rakennusalan julkaisuja. Opinnäytetyön tekijän omat kokemukset ja haastattelujen havainnot hyödynnettiin osittain tarkastuslistaa laadittaessa. Tarkistuslistaa tullaan käyttämään pohjana Congrid-sovelluksessa osakohteen tarkistuslistana. Tarkistuslista tulee vain tilaajayrityksen käyttöön.

Työtä varten haastateltiin YIT:n työnjohtoa ja urakoitsijoiden edustajia. Haastatteluiden tarkoituksena oli saada tietoa ongelmakohdista osastoivan seinän rakentamisessa, sekä mahdollisia kehitysehdotuksia työn sujuvuuden varmistamiseksi.

Tarkastuslista tehdään Excel-taulukkkoon, josta on helposti poimittavissa aiheet Congrid-sovellukseen tulevaan tarkastuspohjaan. Tarkastuslistaan on kerätty haastatteluiden ja omien kokemusten pohjalta oleelliset kohdat, jotka vaikuttavat seinän rakennuksen aikataulun pysyvyyteen sekä työn suorittamiseen. Tarkastuslistaa voidaan käyttää apuna myös työsuunnittelussa ja aikataulujen laadinnassa samantyyppisissä kohteissa. Tarkastuslistan avulla pystytään vastaamaan myös case-osuudessa esille tulleisiin haasteisiin ja luomaan selkeä rakenne osastoivan seinän rakentamisen läpiviemiseen. Tarkastuslista muodostaa työnjohtajalle hyödyllisen työkalun purkuvaiheen töistä, rungon asennukseen sekä levytykseen ja viimeistelyyn. Lisäksi sen avulla muistutetaan työnjohtajaa huomioimaan taloteknisten järjestelmien toteutus ja mahdolliset purkutytöt tärkeänä osana kokonaisuutta.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyössä selvitettiin osastoivan seinän rakentamista käytössä olevassa toimitalo-kohteessa, johon rakennettiin laajennusosaa. Työn tarkoituksena oli kartoittaa seinän rakennuksen ongelmakohtia sekä saada aikaan tarkistuslista. Tarkistuslistaa tullaan käyttämään pohjana Congrid-sovelluksessa osakohteen tarkistuslistana.

Osastoivan seinän rakentamisen yhteydessä kerättyjen omakohtaisten havaintojen ja haastatteluiden sekä rakentamisen edetessä ilmenneiden ongelmakohtien kartoituksen pohjalta tehtiin tarkastuslista. Tarkastuslistaan on kerätty kohtia, jotka haastattelujen ja omien havaintojen perusteella vaikuttavat eniten työn etenemiseen ja kustannusten ennakoimiseen. Tarkastuslistaan on koottu tärkeimmät työn suunnitteluun ja toteutukseen sekä työnaikaiseen valvontaan liittyvät toiminnot ja tarkastuskohdat. Listaa on tarkoitus hyödyntää pääasiassa tuotannon apuna samantyyppisissä kohteissa ja sitä on myös mahdollista käyttää pohjana muunkinlaisissa osastoivissa rakenteissa.

Kyseisen kohteen erikoispiirteet ja ainutlaatuinen työympäristö vaikutti itse rakennustyöhön ennakoitua vähemmän. Lähinnä meluavien töiden osuudet ja asiakaskäytössä olevilla alueilla työskentelyä jouduttiin ajoittamaan jonkin verran normaalien työaikojen ulkopuolelle. Lähtötietojen oikeellisuus sen sijaan on ensiarvoisen tärkeä asia, jotta pystytään tekemään luotettavat ennakkoaikataulut käyttäen apuna työmenekkejä ja työsaavutuksia.

Suurimpia haasteita seinän rakennuksessa oli vaikeapääsyiset kohdat seinän yläosassa ja teräksisen tukirungon törmäämiset kattoristikoihin sekä olemassa olevaan talotekniikkaan. Teräsrungon ongelmat johtuivat suurelta osin vanhan rakennusosan sijaintipoiikkeamasta moduulilinjoihin nähden. Talotekniikan osalta törmäilyt saatiin ratkaistua useimmiten talotekniikkaa siirtämällä, tai muokkaamalla terästukirunkoa. Talotekniikan törmäilyt johtuivat etupäässä vääristä lähtötiedoista sekä muutoksista rakennuksen tilojen käytössä noin 10 vuoden aikana.

Palokatkojen osuus ja niiden vaikutus seinän rakentamiseen on otettava huomioon monessa kohtaa seinää rakennettaessa. Palopeltien kiinnitykset ja niiden asennusdetaljit tulevat pääosin laitevalmistajalta, tämä vaikuttaa usein myös seinän rakenteeseen laitteen ympäristössä.

Palokatkoasentajan suurimmat haasteet olivat vaikeapääsyiset talotekniikan läpiviennit. Palokatkoja jouduttiin myös korjaamaan useampaan kertaan koska samaan aikaan tehtiin paljon sähkö- ja talotekniikan muutoksia. Talotekniikan muutosten aikatauluun ei voinut paljoakaan vaikuttaa, koska liiketilojen muutoksia tehtiin osastoivan seinän toiselle puolelle samanaikaisesti. Haastateltaessa selvisi myös, ettei kaikilla seinänrakentajilla ole riittävää tietoa siitä, miten esimerkiksi palokatkot toteutetaan ja mitä ne vaativat seinänrakennukselta. Mestän vastaanottotilanteessa on tarpeellista käydä asia läpi. Samoin talotekniikan läpivientien kohdalla usein juuri seinän läheisyydessä olevat kannakoinnit jäävät tekemättä ja saattavat olla jälkikäteen erittäin suuritöisiä ja kalliita toteuttaa.

Seinien liittymädetaljien toteutuksen osalta jouduttiin työn edetessä miettimään joissakin kohdissa uusia vaihtoehtoja. Hankalimmat paikat olivat PVP-elementtien ja kipsiseinien liittymäkohdissa. Tämän tyyppisessä laajennuskohteessa liikutaan korjausrakentamisen ja uudisrakentamisen rajalla, minkä takia rakennesuunnittelijan kanssa on oltava melko paljon yhteydessä. Useinkaan vastauksia ei saa heti samalla hetkellä, tämän takia on hyvä olla varamesta asentajille, jos ei vastausta saada nopeasti.

Ennen seinän rakentamisen aloitusta on huolehdittava siitä, että aloitusedellytykset ovat kunnossa. Lattioiden tulee olla valmiit, jotta teräsrungon asennus voidaan aloittaa. Talotekniikan osalta tulee huolehtia, että tarvittavat asennukset on tehty ja mahdollisten tulevien asennusten varaukset on merkitty.

Seinän rakentamista aloitettaessa selvisi pikkuhiljaa, että seinän tukirunkoon joudutaan tekemään jonkin verran muutoksia. Muutosten määrä oli kuitenkin melko paljon ennakoitua suurempi. Samoin osastoivat seinän suunnitelmien muutokset projektin edetessä vaikuttivat töiden etenemiseen. Aikataulullisesti seinän rakentamisella ei ollut juuri muita tahdistavia tekijöitä kuin liiketilojen vuokralaisten omat työt. Nämä ongelmat saatiin kuitenkin ratkaistua kohtuullisin ponnistuksin, kuten jatkamalla työvuoroa hiukan tai ottamalla tilapäisesti useampi asentaja töihin työn jouduttamiseksi.

Seinän rakentaminen kaikkine siihen liittyvine töineen oli erittäin opettava kokemus. Yhteensovitettavia asioita monien eri sidosryhmien kanssa oli vähintäänkin riittävästi. Toimiminen lentokenttäympäristössä sen asettamien vaatimusten kanssa vaati myös omanlaista osaamista ja monien asioiden selvittämistä etukäteen. Töistä tiedottaminen usealle eri taholle reilusti etukäteen vaati huolellista ennakkosuunnittelua ja aikataulujen laatimista. Suunnitelmien muuttuminen projektin edetessä teetti myös odottamattoman paljon työtä. Kaiken kaikkiaan seinän rakentaminen eteni hyvin alun kangertelujen helpottaessa ja jatkossa check and doublecheck- periaatteella eteneminen oli toimiva vaihtoehto. Yllätyksiä toki tuli useita rakentamisen varrella, mutta ei ylitsepääsmättömiä ongelmia.

Lähtötietojen oikeellisuus tulisi varmistaa huolellisesti. Kohteessa ollut sijaintipoikkeama moduulilinjoin nähden oli tiedossa jo aiemmin mutta oli jätetty osittain huomioidatta suunnittelussa. Vanhan talotekniikan sijainnit eivät vastanneet suunnitelmia useassa kohdassa esimerkiksi ilmastointikanavien osalta. Sähköjen ja automaation osalta muutoksia oli tullut kymmenen vuoden aikana runsaasti, joista osasta ei ollut tehty merkintöjä. Tämäkin aiheutti lisätöitä ja suunnitelmien muutoksia jonkin verran. Kohteessa oli myös tilaajan omia töitä samanaikaisesti käynnissä ja niiden yhteensovittaminen oli ajoittain haastavaa.

7 Johtopäätökset

Yleisimpiä haasteita osastoivien seinien kohdalla ovat haastattelujen ja omien kokemusten perusteella ovat talotekniikan sekä palokatkojen toteutuksen kanssa. Talotekniikan reittejä ei ole välttämättä ole mietitty aivan loppuun asti ja suunnitelmien tarkentuessa sähköjen ja muiden läpivientien asentaminen jo valmiiseen seinään. Tämän-

tyyppisissä tapauksissa useasti jää ilmoittamatta lisäläpivientien tekemiset ja jo valmiiden palokatkojen rikkomiset. Tätä kannattaa korostaa niin aloituspalavereissa kuin mestaa vastaanottaessa kaikkien lajien urakoitsijoiden kesken. Lähtötietojen oikeellisuus on myös erittäin merkityksellistä varsinkin kyseisentyyppisessä muutoskohteessa. Kyseisenlaisessa korkeassa tilassa, jossa on erittäin paljon erilaisia taloteknisiä järjestelmiä. Varsinkin palokatkojen oikea-aikainen toteutus on ensiarvoisen tärkeää työn toteutuksen kannalta.

Tarkastuslistan laatimisen avuksi löytyi hyvin materiaalia Rakennustietosäätiön verkkopalvelusta ja YIT:n omista lomakkeista. Listaan kerättiin asioita ja tarkastuskohtia, jotka saattavat vaikuttaa seuraavien työvaiheiden onnistumiseen ja joiden korjaaminen jälkikäteen on haastavaa ja kallista. Yksinkertainen ja helposti käytettävä tarkastuslista antaa työnjohdolle hyvän työkalun niin työnsuunnitteluun kuin laaduntarkkailuun.

Opinnäytetyöhön liittyvän osastoivan seinän rakentaminen oli opettavainen kokemus laadunhallinnan, tehtäväsuunnittelun ja aikataulujen tärkeydestä rakennustyön eri osien aikana. Kyseisessä kohteessa joutui myös toimimaan erittäin monen eri sidosryhmän kanssa. Turvavalvotut alueet, logistiikka ja erityisjärjestelyt sekä poikkeavat työajat asettivat melkoisia haasteita työn toteutukselle. Suunnitelmien täydentyminen ja muutokset toimivat lisämausteena projektin aikana. Omasta mielestä parasta antia kuitenkin oli toimiminen ainutkertaisessa ympäristössä monenlaisten ihmisten kanssa ja vastuun saaminen työnjohtamisessa.

Lähteet

Areco Profiles verkkosivut <http://www.arecoprofiles.fi/fi/tuotteet> 4.5.2020

Knauf yhtiön verkkosivut www.knauf.fi 2.5.2020

LVI 12-10217, 1994.Putkien läpiviennit. Rakennustietosäätiö 8.4.2020

Palokatko-opas 2019, Suomen Palokatkoystdistys ry. 4.5.2020

Puuinfo verkkosivut <https://www.puuinfo.fi/puutieto/levytuotteet/vaneri> 2.5.2020

Suomen tiiliteollisuusliitto ry www.tiili-info.fi

Ratu KI-6028, Aikataulukirja 2016. Talonrakennusteollisuus 10.4.2020

Rakennustöiden laatu 2017, Rakennustieto

Ratu Suunnitteluohje 1193-S, Rakennustieto 28.4.2020

SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA, Rakennusten paloturvallisuus
Määräykset ja ohjeet 2002. 10.4.2020

Teräsrakenteiden palosuojamaalaus 2007, Teräsrakenneyhdistys ry. 4.5.2020

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. Suomen säädöskoelma 848/2017. (2018) 27.4.2020

ETS NORD verkkosivut www.etsnord.fi 20.10.2020

Liite 1.

Tarkastuslista osastoivan seinän rakentamiseen (vain työn tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)

Liite 2

Haastattelukysymykset:

1. Mitkä ovat eniten ylimääräistä työtä aiheuttavat ongelmat seinien rakentamisessa?
2. Onko asentajilla tarpeeksi tietoa esim. talotekniikan vaatimasta tilasta?
3. Onko asentajilla tarpeeksi tietoa palokatkojen toteutuksesta?
4. Käydäänkö talotekniikan läpivientien toteutusta riittävästi läpi ennen työn aloitusta?
5. Mitkä toimenpiteet mielestänne helpottaisivat työn tehokasta toteutusta?
6. Muita huomioita koskien osastoivia rakenteita tai niiden toteutusta?