

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Juho Kaijansinkko

VPK Ratakatu 43 runkoratkaisuvertailu

Opinnäytetyö 2017

Tiivistelmä

Juho Kaijansinkko

VPK Ratakatu 43 runkoratkaisuvertailu, 28 sivua, 8 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2017

Ohjaajat: Lehtori Vesa Inkilä, Saimaan ammattikorkeakoulu, vastaava työnjohtaja Risto Parkkunen, SSR Kaakkois-Suomi Oy, projektipäällikkö Vesa Huikko, SSR Kaakkois-Suomi Oy

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli vertailla, kannattaako VPK Ratakatu 43 rakennuksen runko toteuttaa elementeillä vai harkkorakenteena. Työssä vertaillaan hankkeen runkorakenteen kustannuksia ja aikatauluja. Työn tavoitteena oli selvittää SSR Kaakkois-Suomi Oy:lle, oliko kohde järkevä toteuttaa harkkorakenteisena.

Opinnäytetyössä tehtiin kummastakin toteutusvaihtoehdosta tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelmaan sisältyy aikataulu ja kustannusarvio, joiden perusteella nähdään, kumpi rakenneratkaisu on nopeampi toteuttaa ja kumpi on kustannustehokkaampi vaihtoehto. Työssä ei otettu kantaa muihin kuin tehtäväsuunnitelmiin sisältyviin töihin.

Työn tuloksena saatiin ennakkoon odotettuja ja odottamattomia tuloksia. Aikataulujen kohdalta tulokset olivat odotettuja ja harkkorakenteinen runko aiheuttaa pidempi kestoisia loppu-alkuriippuvuuksia, mikä vaikuttaa muiden tehtävien aloitukseen. Runkomateriaalien kustannuksissa saatu tulos oli yllätys, vaikka siinä oli otettu huomioon harkkorakenteen huomattomasti pidempi rungonpystytysnopeus. Kummatkin vaihtoehdot soveltuisivat tähän kohteeseen.

Asiasanat: tehtäväsuunnitelma, riippuvuudet

Abstract

Juho Kaijansinkko

VPK Ratakatu 43 comparison of the frame solution, 28 Pages, 8 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Construction Engineering

Building Production

Bachelor's Thesis 2017

Instructors: Lecturer Vesa Inkilä, Saimaa University of Applied Sciences, foreman Risto Parkkunen, SSR Kaakkois-Suomi Oy, project engineering Vesa Huikko, SSR Kaakkois-Suomi Oy

The purpose of this thesis was to compare whether it is worth to execute the building frame of VPK Ratakatu 43 as prefabricated elements or blocks. The thesis compares costs and schedules of the framework of the project. The aim of this study was to solve whether it is sensible to build the frame of blocks.

Task-planning was made from both of the frame solutions. The task-planning included the schedule and the estimate of cost. The aim was to find out which one is faster to execute and more cost-effective. The study does not speak out for other works than the ones in the task-planning.

The results of this thesis were both predictable and unpredictable. The results were predictable regarding the schedules. The frame built of blocks causes longer correlations between different assignments which affects the starts. The result of the cost of frame materials was unpredictable even though the longer time used to build the frame of blocks was considered. Both options could be used in this project.

Keywords: task-planning, correlations

Sisällys

1	Johdanto.....	6
1.1	Työntoteutus.....	6
1.2	Tilaaaja.....	8
2	Betonielementti runko.....	8
2.1	Seinäelementit.....	9
2.2	Ontelolaatta.....	11
3	Valuharkot.....	13
3.1	Valuharkkojen ladonta.....	14
3.2	Valuharkon hyvät ja huonot puolet.....	16
4	Tehtäväsuunnitelma sisältö.....	16
4.1	Kohdetiedot.....	16
4.2	Työsisältö.....	16
4.3	Aikataulu.....	17
4.4	Kustannukset.....	17
4.5	Laatuvaatimukset.....	18
4.6	Usein esiintyviä ongelmia, POA.....	18
4.7	Logistiikka.....	18
4.8	Koneet, kalusto ja työvälineet.....	18
4.9	Työturvallisuus.....	19
4.10	Laadunvarmistus.....	19
5	Yhteenveto.....	19
5.1	Elementtirungon yhteenveto.....	19
5.2	Harkkorungon yhteenveto.....	22
5.3	Runkovaihtoehtojen vertailu.....	24
6	Päätelmät.....	25
	Kuvat.....	27
	Lähteet.....	28

Liitteet

Liite 1	Elementtirungon tehtäväsuunnitelma
Liite 2	Harkkorungon tehtäväsuunnitelma
Liite 3	Jana-aikataulu elementtirunko ja harkkorunko
Liite 4	Paikka-aikakaavio elementtirunko
Liite 5	Paikka-aikakaavio harkkorunko
Liite 6	Kustannuslaskut elementtityövaiheelle
Liite 7	Kustannuslaskut valuharkkotyövaiheelle
Liite 8	Tarkistuskortti

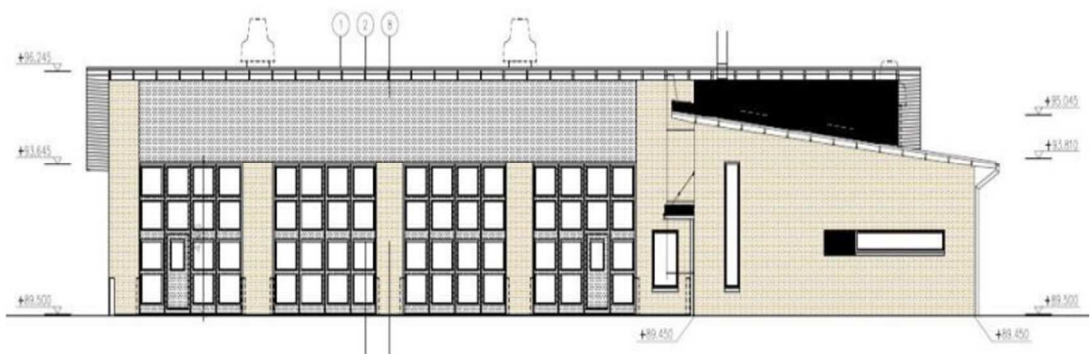
Käsitteet

Tehtäväsuunnitelma Konkreettinen työväline työmaan johdolle, jonka avulla todetaan tehtävän laatu sekä seurataan ja valvotaan työn aikataulua ja kustannuksia työn edetessä. Tehtäväsuunnitteluun kuuluu tehtävän laatuvaatimusten ja aikataulu- ja kustannustavoitteiden tarkistaminen sekä työssä tarvittavien resurssien suunnittelu, tehtävän potentiaalisten ongelmien analyysi, aloitusedellytysten varmistaminen sekä välineet työnaikaiseen seurantaan ja laadunvarmistukseen. Suunnitelman tarkoitus on varmistaa, että kaikilla osapuolilla on yhteinen käsitys työn sisällöstä ja tavoitteista, joten sen takia ei ole tärkeää, kuka sen on laatinut. Työmaan olosuhteiden ja kohteelle asetettujen vaatimusten perusteella päätetään, mistä työmaan tehtävistä laaditaan tehtäväsuunnitelma. Valintakriteerejä ovat pitkäkestoiset, voimakkaasti tahdistavat, taloudellisesti merkittävät, korkeat laatuvaatimukset ja työnjohdolle vieraat tehtävät. (Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista.)

Riippuvuudet Työmaalla kaikki työvaiheet ovat tavalla tai toisella sidoksissa toisiinsa. Nykyinen tehtävä vaikuttaa seuraavaan tehtävään ja edellinen tehtävä on vaikuttanut tämänhetkiseen tehtävään. Riippuvuuksia on loppu-alkuriippuvuus, alku-alkuriippuvuus, loppu-loppuriippuvuus ja alku-loppuriippuvuus. Riippuvuudet vaikuttavat aikataulun tekemiseen. (Ratu 7031 Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus.)

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää SSR Kaakkois-Suomi Oy:lle, kumpi tapa toteuttaa VPK Ratakatu 43:n runko on rakennusliikkeelle taloudellisesti parempi ja aikataulullisesti sopivampi. Kuvassa 1. esitetään rakennuksen julkisivu harkkorakenteisena Ratakadulta katsottuna, joka auttaa hahmottamaan minkä kokoisesta rakennuksesta on kyse. Työssä vertaillaan runkorakenteen toteuttaminen elementtirakenteisena ja harkkorakenteena. Kohteeseen on suunniteltu elementtirunko, mutta sen runko on toteutettu harkkorakenteisena, koska elementtitoimitus ongelmien vuoksi rakentamisen alku olisi siirtynyt kolmella kuukaudella eteenpäin. Tässä opinnäytetyössä ei oteta huomioon elementtien toimitusongelmaa, vaan vertailu suoritetaan siten, että kummankin vaihtoehdon rakentaminen olisi alkanut samana päivänä.



Kuva 1. Julkisivunäkymä Ratakadulta

1.1 Työntoteutus

Laadin molemmista rakennevaihtoehdoista tehtäväsuunnitelmat (liitteet 1 ja 2), joissa on otettu huomioon kumpikin rakenneratkaisu ja tehty toteutusta vaille olevat tehtäväsuunnitelmat. Päätekstissä on avattu tehtäväsuunnitelmasta yleisesti ja kerrottu mitä sen pitäisi pitää sisällään. Käsitteitä avatessa kerrotaan miksi tehtäväsuunnitelma tehdään, mihin sitä käytetään, milloin se tehdään ja mitä hyötyä siitä on. Avainsanoissa on myös avattu riippuvuudet, koska ne ovat olennaisia kummankin tehtävän toteutuksissa ja runkotyötä seuraavissa tehtävissä. Tehtäväsuunnitelmat tehdään Jari-Pekka Sinkon pitämän työmaatekniikkakurssin poh-

jalta, sillä kurssin yhtenä pääaiheena oli tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelmiin sisältyy jana-aikataulu (liite 3), jossa esitetään kummankin tehtävän aikataulu janojen avulla, ja siitä on helppo vertailla tehtävien tuotantonopeuksia. Aikataulut ovat allekkain, joten janojen pituuksia on helppo vertailla. Aikatauluista on tehty myös paikka-aikakaaviot (liitteet 4 ja 5). Paikka-aikakaavion vinoviivaesitys kertoo, etteivät tehtävät satu päällekkäin. Esimerkiksi toisen kerroksen runkoa ei voida tehdä ennen kuin ensimmäisen kerroksen runko on valmiina. Aikataulun lisäksi tehtäväsuunnitelmaan sisältyy tehtävän kustannusarvio (liitteet 6 ja 7), johon sisältyy työ-, materiaali- ja kalustokustannukset. Työntilaaajalta sain kustannusarviot päärakennusmateriaaleista sekä teline- ja nostinkustannuksista. Työkustannukset tulevat aikataulusta (liite 3), josta katson tehtävän resurssit ja kerron kestolla. Työntekijän hintana käytetään 35 €:a tunnilta ja tällä summalla työ voidaan toteuttaa joko omalla henkilökunnalla tai aliurakoitsijalta. Muut materiaalikustannukset katsotaan tuotteen valmistajan tiedoista käyttäen apuna kohteen rakennekuvia, esimerkiksi paljonko valuharkkoon menee betonia, paljonko julkisivumuuraukseen menee laastia tai tiiliä, tai paljonko harkkoihin menee raudoitusteräksiä. Betonin hinnassa otetaan huomioon, että betonointi tehdään pumppaamalla. Ontelolaatoista ei oteta huomioon ontelolaattojen, raudoitusterästen eikä ontelolaataston betonointiin menevän betonin hintaa. Ontelolaattojen asennusaika huomioidaan aikatauluissa ja niiden asennuskustannukset myös huomioidaan kustannuslaskuissa. Ontelolaatat ovat samanlaiset kummassakin toteutus vaihtoehdossa, joten ne eivät nosta tehtävien kustannuseroa.

Tehtäväsuunnitelmien lisäksi työssä tehdään lyhyt yhteenveto kummastakin rakenteesta yleisellä tasolla ja itse kohteeseen niiden soveltuvuuksista kerrotaan yhteenveto luvussa. Yleisessä yhteenvedossa kerrotaan ontelolaatoista muita tarkemmin, koska niitä käytetään kummassakin rakenneratkaisussa ja ne ovat täten olennainen osa työtä. Yhteenvedot ja vertailut tehdään pääasiassa tehtäväsuunnitelmien perusteella, ja näissä otetaan huomioon, miten rakenteet soveltuvat kohteeseen ja kerrotaan niiden eduista. Yhteenvedon lisäksi tehdään pohdinta työstä, työn tuloksista ja mitä tekijä oppii työtä tehdessään.

1.2 Tilaaja

Työn tilaajana toimii SSR Kaakkois-Suomi Oy. SSR Kaakkois-Suomi Oy on perustettu keväällä 2016, kotipaikkana Lappeenranta. Yrityksen toiminta-alueena on Etelä-Karjala ja Etelä-Savo. Yrityksen toiminta alkoi keväällä Lappeenrannassa ensimmäisellä urakalla. (SSR Kaakkois-Suomi.)

SSR Kaakkois-Suomi Oy on sekä uudis- että korjausrakentaja. Yritys on mukana urakkakohteiden toteutuksessa. Yrityksen ydinosamista on kohteiden ideointi, kehittäminen ja suunnittelu yhdessä asiakkaiden kanssa. Myös omaperusteinen asunto- ja toimitilatutuotanto kuuluvat yrityksen liiketoimintaan. Yhtiön pääomistajana on Salpausselän Rakentajat Oy, vähemmistöosakkaina on yrityksen toimiva johto. (SSR Kaakkois-Suomi.)

2 Betonielementtirunko

Betonielementit soveltuvat kaiken tyyppiin talonrakennuskohteisiin. Valmiista elementeistä voidaan tehdä omakoti- ja rivitaloja, asuinkerrostaloja, toimisto- ja liikerakennuksia ja julkisia rakennuksia sekä erilaisia halleja. Elementti toimitus voi sisältää joko pelkät elementit tai elementit asennettuna ja suunniteltuna. (Elementtisuunnittelu.fi.)

Runkojärjestelmät ovat vakioituja ja yleisimpiä niistä ovat pilarit-palkit-laatat järjestelmä sekä kantavat seinät-laatat järjestelmä. Esijännitetyt ontelolaatat ovat edullinen tapa toteuttaa ala-, väli- tai yläpohja. Betonisilla seinäelementeillä saadaan kestäviä ja edullisia julkisivuratkaisuja, johon arkkitehti voi valita värin ja pintakäsittelyn laajasta valikoimasta. (Elementtisuunnittelu.fi.)

Elementtirakentamisen etuja on, että sen toteutus suunnitellaan tarkemmin etukäteen, rakentaminen on pilkottavissa itsenäisiin tuoteosatoimituksiin, aikataulusuunnitelma on tarkka, eri tuoteosat voidaan suunnitella kokonaisuudeksi, rakentamisprosessi on integroitu, rakennusaika lyhenee, työskentely tapahtuu sisätiloissa, materiaalitehokkuus on hyvä ja työmaatoiminnat voidaan vakioida ja mekanisoida. Betonielementit sisältävät myös betonirakenteiden edut, joita ovat

muun muassa palon kestävyys, äänen eristävyys, muotoiltavuus ja vähäinen huollon tarvitsevuus sekä lujuusominaisuudet. (Elementtisuunnittelu.fi.)

2.1 Seinäelementit

Seinäelementtejä käytetään ulkoseinän sisäkuoressa, väliseinissä ja maanpaine-seinissä. Nämä seinät ovat pääasiassa puristettuja rakenteita. Jäykistävätseinät ja maapaineseinät saavat lisäksi vaakakuormituksia. Seinän leveyden tulee olla neljä kertaa leveämpi kuin seinän korkeus, muuten sitä käsitellään pilarina. (Elementtisuunnittelu.fi.)

Elementtiseinät ovat, joko raudoitettuja tai raudoittamattomia, väliseinät ovat yleensä raudoittamattomia. Raudoittamattomien seinien reunoihin sijoitetaan reunan suuntainen pielirauditus. Taloteknisiä varusteita esimerkiksi pistorasioita ei saa asentaa kantavassa seinässä samaan kohtaan seinän molemmin puolin ääniteknisistä syistä ja asennusten välimatkan tulee olla vähintään 200 mm. (Elementtisuunnittelu.fi.)

Seinäelementtien nostot tehdään kiinnittämällä nostoraksit elementeissä oleviin nostolenkkeihin. Tämän jälkeen on varmistettava, että nostokoukut ovat lukkiutuneessa asennossa eivätkä ketjut pääse kiertymään. Elementtien siirroissa voidaan käyttää tarvittaessa ohjausköyttä ja elementti saadaan paikoilleen asennuskankien avulla. Elementti lasketaan aluspalojen varaan ja tämän jälkeen se tuetaan paikoilleen esimerkiksi säädettävillä pystytuilla, jonka jälkeen nostoraksit voidaan irrottaa nostolenkeistä. Seinäelementtien nostoraksit irrotetaan esimerkiksi henkilönostimelta, telineiltä tai tikkailta. Nostoraksien ketjut täytyy olla irrotusvaiheessa riittävän kireällä, mutta ei vedossa, jotta raksit eivät irrotessaan aiheuta vaaraa alapuolisille rakenteille tai asentajille. (Betonielementtien turvallinen asennus.)

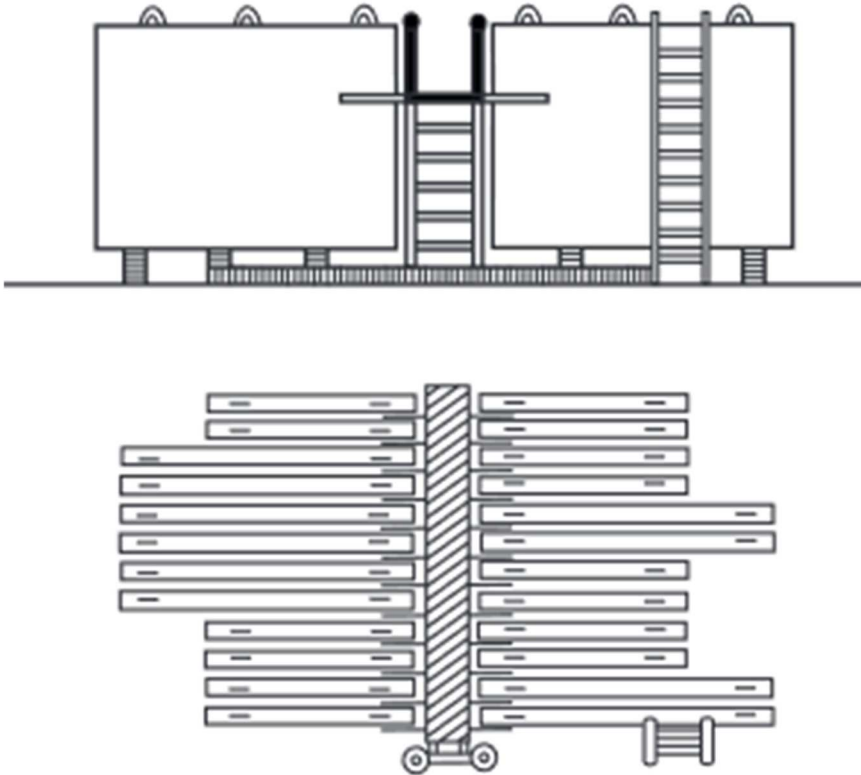
Elementit kiinnitetään mahdollisimman nopeasti rakennuksen runkoon, lopulliseen kiinnitykseen antaa ohjeet elementtitoimittaja tai suunnittelija. Elementtien tuennat ja kiinnitykset tulee olla kirjattuna myös erilliseen elementtienasennussuunnitelmaan. Nostoapuvälineet saadaan irrottaa elementistä sitten, kun elementti on kiinnitetty tai tuettu suunnitelmien mukaisesti paikoilleen. Seinäelemen-

tit tai vastaavat tuetaan vähintään kahdella säädettävällä elementtituella ja elementtitukien yläpäiden kiinnityspisteiden täytyy olla elementin painopisteen yläpuolella. Kuvassa 2. näytetään, miten elementti tuetaan säädettävillä pystytuilla ennen kuin nostoraksit irrotetaan elementistä. Kuten kuvasta näkyy niin pystytuukia pitää olla vähintään kaksi elementtiä kohden ja ne tuetaan elementin painopisteen yläpuolelle. (Betonielementtien turvallinen asennus.)



Kuva 2. Seinäelementin tuenta (Betonielementtien turvallinen asennus.)

Asennusaikainen tuenta voidaan poistaa sitten, kun elementit on kiinnitetty lopullisella kiinnityksellä ja siihen ollaan saatu lupa suunnittelijalta. Suunnittelijan tehtäviin kuuluu antaa ohjeet purkamisajankohdasta, purkamisjärjestyksestä sekä mahdollisesta jälkituennasta. Kuvassa 3. esitetty kampateline liittyy liitteeseen 1, jossa käsitellään elementtien varastointia työmaalla ja kuva auttaa hahmottamaan millainen on kampateline. (Betonielementtien turvallinen asennus.)



Kuva 3. Elementtien työmaavarastoinnissa käytettävä kampateline (Betonielementtien turvallinen asennus.)

2.2 Ontelolaatta

Ontelolaatta on yleisin elementtilaattatyyppi. Ontelolaattaa käytetään asuin-, liike- ja teollisuusrakennusten ala-, väli- ja yläpohjissa. Ontelolaattatyyppiä on perinteinen ontelolaatta, eristetty ontelolaatta ja kylpyhuonelaatta. Perinteisellä ontelolaatalla voidaan perinteisen laataston lisäksi toteuttaa ulokkeita, esimerkiksi parvekkeita. Eristettyä ontelolaattaa käytetään alapohjissa, niitä voidaan valmistaa kaikista perustyyppisistä ontelolaatoista. Eristettyyn ontelolaattaan kiinnitetään tehtaalla eristys, eristeenä käytetään EPS-eristettä. Kylpyhuonelaatta on normaali ontelolaatta, joihin tehdään syvennys talotekniikkaa ja kaatoja varten. (Elementtisuunnittelu.fi.)

Ontelolaatat ovat esijännitetyjä laattaelementtejä, joita on kevennetty laatan pituussuunnassa kulkevilla onteloilla. Ontelolaatoissa käytetään C40-C70 lujuuden

omaavaa betonia. Ontelolaatat valetaan liukuvaluna pitkien teräksisten valupe-
tien päälle. Valussa käytettävä massa on niin jäykkää, että valukoneen muotoi-
lema ja tiivistämä laatta säilyttää alustalla muotonsa ilman erillisiä muottilaitoja.
Kuvassa 4. esitetään ontelolaatan asennus, jossa on huomioitu hyvin asennuk-
sen aikainen työturvallisuus. (Elementtisuunnittelu.fi.)



Kuva 4. Ontelolaatan asennus (Betonielementtien turvallinen asennus.)

Ontelolaattojen paksuuksia on 150, 200, 265, 320, 370, 400 ja 500 mm. Paksuus vaihtelee jännevälin ja siihen kohdistuvan kuormituksen mukaan. Ontelolaattojen vakioleveys on 1200 mm. Ontelolaatoilla voidaan päästä 20 metrin jänneväleihin asti. Ontelolaattojen palonkesto on yleensä REI60 eli 60 minuuttia. Ontelolaatat voidaan myös suunnitella REI90 tai REI120 palonkestoajaksi. Näitä laattoja kutsutaan palolaatoiksi. Kun halutaan pidempiä palonkestovaatimuksia, REI180 ja REI240, joudutaan käyttämään ontelolaattojen alapuolista paloeristystä. (Elementtisuunnittelu.fi.)

Ontelolaattoihin voidaan tehdä reikiä onteloiden kohdalle vapaasti, mutta on vältettävä reikiä tekemistä punoksien kohdalle. Suuret reiät on hyvä tehdä elementtitehtaalla, ja reiät, jotka ovat pienempiä kuin 150 mm ja tulevat ontelon kohdalle,

tehdään työmaalla. Jos ontelolaattaan tarvitaan yli 800 mm aukko, niin laatta katkaistaan ja aukon reunaan laitetaan teräksinen ontelolaattakannake tai jälkivalupalkki. (Elementtisuunnittelu.fi.)

3 Valuharkot

Valuharkko, tai toiselta nimeltään muottiharkko, on luonnonkiviaineksesta eli sementistä valmistettu mittatarkka rakennuskappale. Valuharkkojen avulla voidaan rakentaa betonirakenteita ilman erillisiä muotteja. Valuharkkoja voidaan käyttää perustuksissa, kellarin seinissä, ulko- ja väliseinissä, pilareissa, palkeissa, tukimuureissa ja aidoissa. Kuvassa 5. on esitetty kohteessa käytettävä MH-200 muottiharkko, jota käytetään muun muassa väliseinissä. Eristetyllä valuharkolla voidaan tehdä ulkoseiniä ilman erillistä lämmöneristystä, koska valettavien kuorien välissä on lämmöneristekerros. Kuvassa 6. on esitetty kohteessa käytettävä EMH-400 eristeharkko, jota käytetään kohteen ulkoseinissä kantavana rakenteena. Harkkotyypistä riippuen eristetyillä valuharkoilla päästään U-arvoon 0,11...0,17 ja rakenne on lämpöä varaava ja ilmanpitävä. (Harkkokäsikirja 2016 Kevytsoraharkot ja betoniharkot.)



Kuva 5. MH-200 Muottiharkko (Lakka.)



Kuva 6. EMH-400 Eristeharkko (Lakka.)

3.1 Valuharkkojen ladonta

Valuharkot ladotaan päällekkäin ilman kiinnityslaastia, muurauksessa käytetään 200 mm limitystä. Harkoissa olevat valuontelot muodostavat yhtenäisen ja tiiviin verkoston. Harkoissa on valmiit paikat raudoitusteräksille ja teräkset asennetaan paikoilleen ladonnan yhteydessä. Valuharkoista ladotaan 1,0...1,5 metrin korkuinen seinä, jonka jälkeen valuontelot valetaan notkealla betonimassalla. Valuharkon ladonta on esitetty kuvassa 7. Ennen valua on tarkistettava, että raudoitukset on asennettu rakennepiirustusten mukaisesti, onteloihin tulevat talotekniikkavauraukset ovat paikoillaan ja harkkorakenne on riittävän tiivis. Valu tehdään yleensä betonipumpulla ja ontelot tiivistetään sauvatäryttimellä. Tämän jälkeen harkkojen ladontaa jatketaan samalla tavalla kuin edellä on mainittu ja sitä jatketaan niin monta kertaa, kunnes on saavutettu rakenteen suunniteltu korkeus. Eristettyjen valuharkkojen ladonta tehdään muuten samalla tavalla, paitsi että harkkojen ladonnan yhteydessä eristeiden pysty- ja vaakasaumoihin pursotetaan polyuretaanivahtoa. Eristettyjen valuharkkojen ladonta on esitetty kuvassa 8. (Harkkokäsikirja 2016 Kevytsoraharkot ja betoniharkot.)



Kuva 7. Valuharkon ladonta (Harkkokäsikirja 2016 Kevytsoraharkot ja betoniharkot.)



Kuva 8. Eristetyn valuharkon ladonta (Harkkokäsikirja 2016 Kevytsoraharkot ja betoniharkot.)

3.2 Valuharkon hyvät ja huonot puolet

Valuharkolla materiaalina on hyvä ääneneristävyys, kosteusturvallisuus, paloturvallisuus, lämmönvarauskyky, ilmanpitävyys, energiataloudellisuus ja vähäinen huollon tarve. Sillä on myös hyvät lujuusominaisuudet ja sitä voidaan käyttää kantavana rakenteena suuremmissakin kohteissa, se on monikäyttöinen ja soveltuu moneen eri käyttötarkoitukseen myös sellaisenaan. Valuharkoilla on useita valmistajia ja tästä johtuen niiden saatavuus on hyvä. (Harkkokäsikirja 2016 Kevyt-soraharkot ja betoniharkot.)

Valuharkon huonoja puolia on, että se on hinnaltaan kalliimpi toteuttaa esimerkiksi pientaloissa kuin puurunko. Suurimmissa kohteissa muuraaminen on hitaampaa kuin esimerkiksi elementtirungon ja näin ollen aikataulut saattavat venyä ja siitä johtuen valuharkkoja käytetään harvemmin. (Harkkokäsikirja 2016 Kevyt-soraharkot ja betoniharkot.)

4 Tehtäväsuunnitelma sisältö

4.1 Kohdetiedot

Kohdetiedoissa esitetään kohteen nimi ja muut yleiset tiedot kohteesta, joita on muun muassa kohteen pääurakoitsija tai vastaava, riippuen urakkamuodosta, sekä työmaan yhteystiedot. Näiden lisäksi mainitaan työmaan vastaava mestari, kohdemestari ja tehtäväsuunnitelman laatija sekä heidän yhteystietonsa. Lisäksi voidaan mainita suunnittelija yhteystietoineen. (Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista.)

4.2 Työsisältö

Tehtäväsuunnitelmassa kerrotaan työn sisältö. Työn sisältö -kohdasta löytyy tiedot, kuka toimii urakoitsijana, kuka toimii urakoitsijan työnjohtajana, minkä kokoisella työryhmällä tehtävä toteutetaan, mikä on työn laajuus ja työn osatehtävät. Siinä sovitaan urakkarajat ja tuodaan ne selkeästi esille, vertaillaan miten työsisältö vastaa solmittavaan aliurakka- tai työkauppasopimukseen ja kerrataan tehtävän läpivienti. (Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista.)

Tehtävän läpiviennissä käydään läpi alkutila, työn aikainen tila ja lopputila. Alkutilassa käydään läpi tehtävän aloituksen edellytykset, joita ovat tarvittavat asiakirjat, kohteen ja tehtävän työturvallisuusasiat. Alkutilassa tarkistetaan, että tehtävän aloittamiseen vaadittavat koneet ja materiaalit ovat työmaalla. On myös tarkistettava, että tehtävän suorittamista edellyttävät työvaiheet on tehty tai niiden valmiusaste on siinä pisteessä, että seuraavan tehtävän voi aloittaa. Työn aikaisessa tilassa kerrotaan tehtävän sisältö ja mitä se pitää sisällään perustehtävän lisäksi. Lopputilassa kerrotaan, mitä pitää olla tehtynä ja minkälaisella laatuksella, sekä mainitaan myös, pitääkö tehtävästä tehdä mallityö ennen varsinaisen työn tekemistä. (Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista.)

4.3 Aikataulu

Yleisaikataulu laitetaan tehtäväsuunnitelman liitteeksi selventämään työn sijoittamista koko kohteen aikatauluun. Tehtäväsuunnitelman aikataulua laadittaessa käytetään RATU-työmenekkinä T3-aikaa eli tehollista aikaa. Tehtäväsuunnitelmassa aikataulu esitetään jana-aikakaaviona ja paikka-aikakaaviona. Aikataulussa tuodaan esille työn etenemisjärjestys ja tehtävään käytettävät resurssit ja määrät. Paikka-aikakaaviosta tarkistetaan, ettei tehtävät satu päällekkäin eli nähdään, että aikataulu on mahdollista toteuttaa suunnitelluilla resursseilla. Aikataulua tehdessä pitää myös huomioida, esimerkiksi elementtiasennuksessa, milloin asennusaikaisen tuennan voi poistaa, mikä vaikuttaa koko elementtiasennuksen aikatauluun. (Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista.)

4.4 Kustannukset

Kustannuksista tehdään kustannuslaskelma tehtäväsuunnitelman työsisällön pohjalta, joka pitää sisällään kustannukset työstä, materiaaleista ja työhön tarvittavasta kalustosta. Laskelmat tehdään panostasolla siten, että työ- ja materiaali-resurssit yksilöitynä ja myös kalusto on otettu tähän huomioon. Kustannuslaskut tehdään tehtäväsuunnitelman loppuvaiheessa, ja sillä varmistetaan, että tehtävään on osattu huomioida kaikki työvaiheet ja työvaiheisiin tarvittavat kalustot. Kaluston kustannukset ovat iso osa tehtävän arvosta ja on tärkeää, että kaikki tarpeellinen huomioidaan, jotta tehtävä saadaan vietyä kunnialla läpi. (Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista.)

4.5 Laatuvaatimukset

Työn laatuvaatimuksista avataan toiminnalliset ja visuaaliset vaatimukset sekä mittatarkkuus- ja materiaalivaatimukset. Toiminnalliset vaatimukset ovat työnte- kemisen ohje, joka sisältää työturvallisuusvaatimukset. Mittatarkkuusvaatimukset kertovat millaiset mitta- ja sijaintipoikkeavuudet ovat sallittuja. Materiaalivaati- muksissa kerrotaan mitä materiaaleja työssä saadaan käyttää. Visuaaliset vaati- mukset ovat ulkonäkövaatimuksia, eli miltä työn jäljen pitää näyttää ulospäin. (Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista.)

4.6 Usein esiintyviä ongelmia, POA

Potentiaalisten ongelmien analyysissä tehdään taulukko, joka jaetaan toiminnal- lisiin, teknisiin ja hankinnan ongelmiin. Taulukkoon määritetään kunkin otsikon alle konkreettiset ongelmat ja niille haetaan syy. Ongelmien varalle mietitään hä- lytin, joka varoittaa ongelmista ja pyritään löytämään torjunta- ja korjauskeino niille. Ongelmat laitetaan tärkeysjärjestykseen ja niissä otetaan huomioon kohde- kohtaiset tekijät. (Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista.)

4.7 Logistiikka

Logistiikan kohdalta mietitään hankintojen ajoitukset ja toimituserät. Käytän- nössä tämä tarkoittaa, että tehdään hankinnoista aikataulu, jonka pohjalta ajoite- taan hankinnat ja mietitään, minkä kokoisissa erissä hankinnat toimitetaan. Tä- män lisäksi suunnitellaan materiaalien varastoinnit ja siirrot, jätteen käsittely, tar- vittava nostokalusto ja kulkureitit. Jätteen käsittelyssä mietitään jätteiden käsitte- lytavat ja ne merkitään työmaasuunnitelmaan. Kulkureiteissä otetaan huomioon, miten työmaalle ja työmaalla ajetaan, miten työmaalle kuljetaan ja miten ja mistä nostot tehdään. Tämän lisäksi mietitään, miten suojataan keskeneräiset ja valmiit rakenteet ja jo työmaalla sijaitsevat rakennukset tai puut. (Ratu 7008 Tehtä- väsuunnitelman muistilista.)

4.8 Koneet, kalusto ja työvälineet

Tehtävään tarvittavista koneista, kalustosta ja työvälineistä tehdään kalusto- ja työvälineluettelo, jonka pitää olla tehtynä ennen työn aloittamista. Kalustoluettelo tehdään esimerkiksi kone kerrallaan, mutta siinä ei tarvitse mainita työntekijöiden

perustyövälineitä, esimerkiksi vasaraa tai akkukoneita. Kalustoluettelossa otetaan huomioon kaikki tehtävään tarvittava koneet, kalusto ja työvälineet. Siihen ei riitä pelkästään nosturi nostoja varten, vaan siinä pitää todeta, mitä nostoapuvälineitä nostoihin tarvitaan. (Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista.)

4.9 Työturvallisuus

Työturvallisuus -kohtaan laitetaan konkreettisia työturvallisuusohjeita ja tehtäväsuunnitelman liitteeksi työmaasuunnitelma, joka sisältää kohteen työturvallisuussuunnitelman. Työturvallisuudesta vastaavat henkilöt nimetään tehtäväsuunnitelmaan. Työturvallisuuteen liittyy myös työntekijöiden perehdyttäminen työmaalle ja siitä pitää laatia ohje perehdyttäjälle, mitä asioita perehdytyksessä pitää käydä läpi. (Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista.)

4.10 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksessa esitetään kohteen ja työn laadunvarmistustoimenpiteet, joita ovat erilaiset kokoukset ja palaverit, työmaalla tehtävät kokeet ja tarkistukset sekä mahdolliset mallityöt. Kokouksien ja palaverien järjestämisestä vastaavat henkilöt nimetään, sekä mietitään ennen työn aloitusta käytettävät ja tarvittavat laadunmittaustavat. Näiden lisäksi sovitaan tarkistuslistojen käytöstä ja niiden täyttämistavasta. (Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista.)

5 Yhteenveto

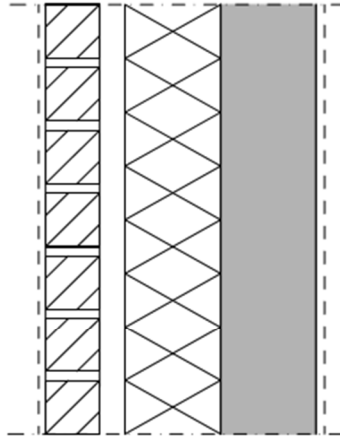
Yhteenveto on tehty pääasiassa tehtäväsuunnitelmien (liitteet 1 ja 2) perusteella. Rakentamisessa kustannustehokkuus on tärkeä osa rakennuttajille ja rakentajille, joten rakennuskustannukset ovat yhteenvetojen yksi pääkohta. Toinen pääkohta on aikataulu ja sen vaikutus koko hankkeeseen. Aikataulusta saadaan lisäksi suuri osa tehtävien kustannuksista, joten niiden sisältö on todella tärkeä kustannuksia vertaillessa.

5.1 Elementtirungon yhteenveto

Elementtirungosta suurin saatava hyöty on rungon pystytysnopeus, elementtirunko valmistuu 16 työpäivässä. Elementtirunko on voimakkaasti muita töitä tai

tehtäviä tahdistava työvaihe, joka tekee loppu-alkuriippuvuuden muihin töihin. Loppu-alkuriippuvuus tarkoittaa tässä sitä, että elementtirunko on saatava valmiiksi ennen kuin voidaan aloittaa muiden tehtävien tekeminen. Rungon pystytyksen jälkeen voidaan käydä tekemään samaan aikaan vesikatto- ja lämmöneristystöitä, sillä ne eivät aiheuta toisiinsa riippuvuuksia mutta ovat riippuvaisia runkotöistä. Lämmöneristystöiden jälkeen aloitetaan julkisivumuuraus, eli näillä kahdella on myös loppu-alkuriippuvuus toisiinsa. Julkisivumuuraus on eniten aikaa vievä tehtävä, eli 19 työpäivää, mutta siinä on parasta se, ettei se aiheuta riippuvuuksia muihin tehtäviin. Koko tehtävän kesto on 42 työpäivää ja siihen kuuluu elementtirungon pystytys, ulkoseinien lämmöneristeiden kiinnittäminen ja julkisivun muuraus.

Elementtien hyvä puoli on myös se, että ne valmistetaan sisätiloissa. Sen vuoksi ne ovat suojassa sääolosuhteilta, esimerkiksi kosteudelta. Elementtien kuivuminen on siis alkanut jo ennen kuin ne saapuvat työmaalle, joten sisällä päästään nopeammin tasoitettuihin. Elementtirungon edetessä aikataulun mukaan voidaan paikka-aikakaaviosta (liite 4) todeta, että siellä ei tule päällekkäisiä tehtäviä. Elementtirungossa on myös selkeä työjärjestys, ja tehtävää auttaa se, että työryhmien tehtävät eivät mene päällekkäin. Elementeissä on myös se positiivinen asia, että kantava rakenne eli sisäkuorielementti on säältä suojassa. Tämä asia taas suojaa runkoa, koska se ei ole tekemisessä korroosiota tai muita syövyttäviä asioita aiheuttavien asioiden kanssa. Kuvassa 9. autetaan lukijaa hahmottamaan, minkälainen rakenne on elementtirungon ulkoseinätyyppi 1. Kyseistä rakennetta on suurin osa rakennuksen ulkoseinistä, joten on olennaista hahmottaa, millainen rakenne on kyseessä.



Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

- 85 mm Julkisivumuuraus työselityksen mukaan
muuraussiteet ruostumatonta terästä $\phi 4 \geq 4$ kpl/m²
tiiliseinien raudoitus 2 T5, RST seinän 1. saumassa sekä ikkunoiden ala- ja yläpuolella
muurauksen liikuntasaumojen paikat esitetty rakennekuivissa
- 40 mm Tuuletusrako
- 150 mm Lämmöneriste, SPU FR asennetaan työmaalla, saumat vaahdotetaan
ulkonurkassa SPU FR laminaattisoiro
- 150 mm Teräsbetoneisinä

Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 9. Elementtirakenteisen rungon ulkoseinä US1

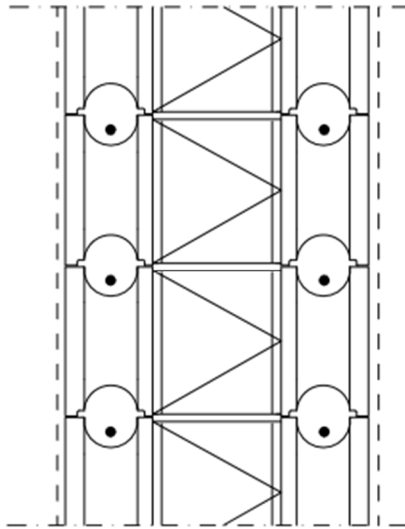
Lämmöneristeen ollessa polyuretaanieriste saadaan pienellä paksuudella, 150 mm hyvä lämmöneristyskyky. Polyuretaanieriste ei ole myöskään arka kosteudelle, mikä helpottaa ainakin siinä, ettei sitä tarvitse suojata sateelta, koska eristeen kastuminen ei vahingoita sitä tai vaikuta sen ominaisuuksiin. Tästä saadaan säästöjä rakentamisvaiheessa, koska ei mene aikaa suojaamiseen, suojauksien purkamisiin tai niiden hankkimiseen. Kohteeseen suunnitellulla SPU FR-eriste, nykyisin Kingspan Therma TW57, on P1 paloluokka ja sen vuoksi se soveltuu hyvin sisäkuorielementin lämmöneristeeksi. Tiilijulkisivun etuja ovat sen huoltotarpeen vähäisyys, ja lisäksi materiaalina palamaton ja se eristää hyvin ääntä. Nämä tekijät vähentävät käytönaikaisia kustannuksia, luovat turvallisuutta ja tuovat mukavuutta. (Kingspan Therma TW57.)

Tehtävän kustannukset eivät jakaannu tasaisesti, sillä materiaalikustannukset ovat melkein 80 % koko tehtävän kustannuksista. Tämä johtuu siitä, että elementit maksavat paljon suhteessa muuhun tehtävään. Työkustannuksista suurin osa menee julkisivumuuraukseen, koska se on työvaiheista pitkäkestoisin. Seuraavaksi eniten menee rungonasennukseen. Julkisivumuuraukseen menee 45 % ja elementtien asennukseen 38 % koko työkustannuksista. Kalustokustannuksista suurin osa menee nosturiin, jota käytetään apuna rungon asennuksessa.

5.2 Harkkorungon yhteenveto

Harkkorungossa on hidas rungonpystytysnopeus, joka vie aikaa 69 työpäivää sisältäen ontelolaattojen asennuksen. Se myös tahdistaa täysin muita töitä, koska se aiheuttaa loppu-alkuriippuvuuksia muihin tehtäviin. Toisin sanoen harkkorunko on saatava valmiiksi ennen kuin voi käydä tekemään vesikattotöitä. Harkkoista muurattavan rungon tekemiseen kuulu lisäksi julkisivunrappaus ja tehtävä kestää yhteensä 77 työpäivää. Harkkorakenteisen rungon hyviä puolia on se, että se mahdollistaa muutoksia niin talotekniikan kuin rakenteiden osalta rakennusvaiheessa. Harkkoihin ei tule etukäteen mitään talotekniikan varauksia, vaan ne asennetaan asennusvaiheessa valuonkaloihin ennen valua. Kuvassa 10. esitetään lukijalle, minkälainen rakenne on harkkorungon ulkoseinätyyppi 1. Kyseistä rakennetta ovat melkein kokonaan koko rakennuksen ulkoseinät.

Julkisivurappaus antaa harkkoille yhtenäisen ehjän pinnan, joka peittää muurauksen pienet epätasaisuudet. Rappauskerrokset myös suojaavat alusrakennetta säärasitukselta ja mekaaniselta kulutukselta. Rappaus kestää useita vuosikymmeniä ja tarvittaessa se voidaan uusia osittain tai kokonaan. Rapatulla pinnalla saadaan aikaiseksi erilaisia muotoja ja värejä, joten se soveltuu useaan eri kohteeseen. (Kivitaloinfo.)



Pintamateriaali ja -käsittely työselityksen mukaan

400 mm Eristetty valettava betoniharkko
raudoitus rakennekuvien mukaan

Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 10. Harkkorakenteisen rungon US1

Valuharkot ovat rakenneominaisuuksiltaan ja monipuolisuutensa vuoksi hyvä rakennusmateriaali. Ominaisuuksiltaan ne soveltuvat niin kantavaksi rakenteeksi kuin maanpaineisiin. Nämä ominaisuudet lisäävät valuharkon monipuolisuutta. Lisämainintana vielä, että käytettäessä eristettyä harkkoa ei tarvita muita lämmöneristeitä ollenkaan. Valuharkot ovat siis hinta-laatusuhteeltaan hyvä rakennusmateriaali tässä kohteessa. Harkkorungon kustannuksia nostaa hidas rungon pystytysnopeus, mikä vaikuttaa hankkeeseen niin aikataulullisesti kuin lisääntyvien työkustannusten vuoksi. Harkot vaativat lisäksi tarvikkeita, jotka nostavat

materiaali- ja kalustokustannuksia, joita ovat betoni, raudoitusteräkkeet, muuraustelineet, muuraustarvikkeet ja nosturi. Kustannukset materiaalien ja työ- ja kalustokustannuksien osalta jakautuvat suurin piirtein tasan.

5.3 Runkovaihtoehtojen vertailu

Hankkeen aikataulun ollessa kireä tulisi ehdottomasti valita elementtirunko. Elementtirungon muita töitä tahdistavat työvaiheet vievät 53 työpäivää vähemmän kuin harkkorakenteisen rungon. Kun lisätään työpäiviin vielä viikonloput, jotka ovat vapaapäiviä, niin elementtirunko vie aikaa reilut kolme viikkoa ja harkkorunko vähän yli kolme kuukautta. Elementtitehtävä jatkuu vielä elementtiasennusten jälkeen julkisivun lämmöneriste- ja muuraustöillä, mutta nämä työvaiheet tahdistavat ainoastaan toisiaan. Rungon materiaaleja vertaillessa pitää muistaa, että kun valuharkkorunko on valmis, niin elementtirungossa olisi siinä vaiheessa jo vesikatto valmiina eli ulkovaippa ummessa. Tästä seuraa se, että harkkorakenteinen runko on koko loppuajan reilut kaksi kuukautta jäljessä elementtirakennetta.

Rakenneominaisuuksiltaan kummatkin vaihtoehdot soveltuvat kyseiseen kohteeseen eivätkä ulkopuoliset edes huomaa kummalla, ratkaisulla runko on toteutettu. Rakenteilla on myös samat rakennustekniset ominaisuudet. Harkkorakenteisen seinän lämmönläpäisy kerroin on $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja elementtirakenteisen seinän $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$. Elementtirakenteinen seinä tulee olemaan hieman taloudellisempi ylläpitää, mutta $0,01 \text{ W/m}^2\text{K}$ ero ei ole merkittävä, jos vertaillaan koko rakennuksen ylläpitokustannuksia.

Kokonaiskustannuksiltaan harkkorakenteinen runko tulee hieman yli 119 000 € halvemmaksi kuin elementtirunko. Tämä johtuu siitä, että elementtien hankintahinta on korkea verrattuna siihen, mikä hyöty saadaan sen asennusnopeudesta. Harkkorakenteisen rungon työ- ja kalustokustannukset ovat 45 000 € kalliimmat kuin elementtirungon, mikä johtuu pidemmästä rakennusajasta ja sen seurauksena tulevista kustannuksista. Tämän lisäksi kokonaiskustannuksien ero pienee elementtirakenteen hyväksi, koska rakennus valmistuu kaksi kuukautta aikaisemmin ja sen seurauksena rakennus alkaa tuottaa vuokratuloja.

Elementtirunko ei mahdollista työmaan aikaisia talotekniikan tai muiden suunnitelmien muutoksia ilman lisätöitä, mikä aiheuttaisi lisäkustannuksia. Elementtien suunnitelmien täytyy olla tiedossa hyvissä ajoin ennen rakentamisen aloittamista, sillä elementtien valmistamisessa ja toimittamisessa työmaalle ei tapahdu viikoissa. Elementtirunko vaatii muutoinkin tarkemmat suunnitelmat ennen rakentamisen aloittamista, jotta suunnittelumuutoksilta tai -virheilta vältytään todennäköisemmin ja asennus onnistuu työmaalla ongelmitta. Harkkorakenteinen runko taas mahdollistaa pienet talotekniikan muutokset, sillä varaukset tehdään harkkojen valuonkaloihin ennen valua ladonnan yhteydessä.

Rakennus voidaan toteuttaa kummallakin runkoratkaisulla. Toteutustapaan vaikuttavia tekijöitä ovat elementtien saatavuus, hankkeen aikataulu, muurattuun runkoon liittyvät haasteet ja rakennuksen koko. Elementtien saatavuuteen vaikuttaa yleinen rakennustilanne ja elementtien määrä. Valuharkkoilla ei ole saatavuusongelmia. Hankkeen aikataulu sanelee runkovalinnan. Jos kohde pitää saada mahdollisimman nopeasti valmiiksi, se todennäköisesti toteutetaan elementeillä. Muuraamisen haaste on ammattitaitoisten muurareiden löytäminen. Rakennuksen koon puolesta, joka on 6 000 m³:ta, sen rakentaminen elementeillä olisi teknisesti parempi ratkaisu.

6 Päätelmät

Työn aihe oli mielenkiintoinen, ajankohtainen ja opettava ja siitä on varmasti hyötyä tulevaisuudessa työelämässä. Aihe oli ajankohtainen, koska rakennusala on niin riippuvainen eri suhdanteista, että välillä tulee eteen ongelma, että jotakin tiettyä materiaalia tai tarvikkeita ei ole kovan kysynnän vuoksi mahdollista saada. Tämä johtaa siihen, että täytyy keksiä toinen ratkaisu, jonka avulla työ saadaan toteutettua, vaikka se menisi mukavuusalueen ulkopuolelle. Tässä työssä pääsin vertailemaan kahden eri vaihtoehdon toteutusta kustannusten ja aikataulun puolesta. Tämä oli opetusmielessä sen vuoksi hyvä, että vastaavia vertailuja pitää tehdä tulevaisuudessakin. Työn aihe oli lisäksi mielenkiintoinen sen vuoksi, että kyseessä oli oikea kohde. Se varmisti sen, ettei työn tekeminen ollut pitkäväteistä tai väkisin raatamista, mikä varmasti vaikutti myös työn lopputulokseen. Työtä

tehdessä tuli olo, että olisin halunnut tehdä vastaavan työn koko kohteen rakentamisesta, mutta se olisi tehnyt työstä liian laajan ja mennyt aiheen ulkopuolelle.

Työn tulokset olivat odotettuja ja odottamattomia, niin kuin tiivistelmässä todettiin. Työn tilaajalta tuli aloituskokouksessa selvä näkemys siitä, että tehtävä olisi ollut parempi toteuttaa elementeillä. Tähän saattoi vaikuttaa se, että jouduttiin pois mukavuusalueelta ja tehtiin työtä mitä tulee harvemmin tehtyä. Niin kuin yhteenvedossa mainittiin, rungon rakenneratkaisuun vaikuttaa moni asia, joten en voi sanoa kumpi on parempi ratkaisu. Ratkaisu jää rakennuttajan ratkaistavaksi ja siihen voivat myös vaikuttaa jotkin ulkopuoliset seikat. Saatuja tuloksia saattoi vääristää se, että elementeillä on tällä hetkellä kova kysyntä ja siitä johtuen niiden hinnat ovat korkeat. Mielestäni kuitenkin rakennusliikkeelle oli hyvä päätös toteuttaa runko valuharkoilla.

Työtä tehdessä opin tekemään tehtäväsuunnitelman kaikkine liitteineen, sisäistämään, mitä tehtäväsuunnitelmalla tarkoitetaan, mihin sitä käytetään ja mitä se pitää sisällään. Opin myös lisää itsenäisestä työskentelystä ja saamaan ratkaisuihin eri näkemyksiä. Työmaalla ollessa on tärkeää, että pystyy tekemään tehtäväsuunnitelman, toteutuskelpoisen aikataulun ja ymmärtämään, mitä kustannuksia työhön menee ja paljonko siihen voi käyttää rahaa. Työmaalla on myös tärkeää, että pystyy itsenäiseen työskentelyyn, sillä aina ei ole paikalla henkilöä, jolta voisi kysyä ongelmatilanteissa, vaan ongelmiin pitää itse kehittää ratkaisu. Ongelmatilanteiden ratkaisemisessa auttaa, että pystyy näkemään tilanteen useammalla eri tavalla.

Kuvat

Kuva 1. Julkisivunäkymä Ratakadulta, s. 6

Kuva 2. Seinäelementit tuenta, s. 10

Kuva 3. Elementtien varastoinnissa käytettävä kampateline, s. 11

Kuva 4. Ontelolaatan asennus, s. 12

Kuva 5. MH-200 Muottiharkko, s. 13

Kuva 6. EMH-400 Eristeharkko, s. 14

Kuva 7. Valuharkon ladonta, s. 15

Kuva 8. Eristetyn valuharkon ladonta, s. 15

Kuva 9. Elementtirakenteisen rungon ulkoseinä US1, s. 21

Kuva 10. Harkkorakenteisen rungon US1, s. 23

Lähteet

Betonielementtien turvallinen asennus. <http://betoni.com/wp-content/uploads/2015/11/Betonielementtien-turvallinen-asennus.pdf>. Luettu 21.11.2016

Elementtisuunnittelu.fi. <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi>. Luettu 12.10.2016

Harkkokäsikirja 2016 Kevytsoraharkot ja betoniharkot. <http://docplayer.fi/918373-Harkkokasikirja-kevytsoraharkot-ja-betoniharkot.html>. Luettu 12.10.2016

Kingspan Therma TW57. <http://www.spu.fi/tuotteet/tuote/kingspan-therma-tw57-ent-spu-fr/>. Luettu 29.10.2016

Kivitaloinfo. <http://www.kivitaloinfo.fi/rappaus/>. Luettu 29.10.2016

Lakka. <http://www.lakka.fi/>. Luettu 12.10.2016

Rakennustöiden laatu RTL 2017. Rakennustietosäätiö.

Ratu 7008 Tehtäväsuunnitelman muistilista. Rakennustietosäätiö.

Ratu 7031 Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Rakennustietosäätiö.

SSR Kaakkois-Suomi. <http://ssrkaakkoissuomi.fi/>. Luettu 19.10.2016

Elementtirungon tehtäväsuunnitelma

Rakennuskohde	VPK Ratakatu 43
Osoite	Ratakatu 43 53100 Lappeenranta

1.1 Työsisältö

Työ/tehtävä	Elementtirungon asennus, polyuretaanilevyjen kiinnitys sisäkuoreen ja julkisivun muuraus
Pääurakoitsija	SSR Kaakkois-Suomi Oy
Vastaava työnjohto	Risto Parkkunen
Työryhmä	3 henkilöä

1.1.1 Alkutila

Ennen tehtävän aloitusta perustusten pitää olla tehtynä ja kohde siivottu, nämä asiat tarkistetaan ennen kuin mesta otetaan vastaan (mestanvastaanoton tarkastuskortti liite 8). Tehtävän aloittamiseen tarvittavat työvälineet (elementtien asennustuet, varastointi telineet, mittauskalusto ja porakone), kalusto (autonosturi jossa on mukana nostoketjut ja puomi) ja sokkelielementit ja 01 kerroksen väli-seinäelementit ovat työmaalla. Työryhmä on saanut tehtävän suorittamiseen tarvittavat asiakirjat ja aloituspalaverissa käydään ne läpi ja varmistetaan, että niiden sisältö on ymmärretty.

1.1.2 Työvaiheen sisältö

Tehtävään kuuluu elementtien asennus (sisäkuorielementit, ontelolaatat ja väli-seinäelementit), lämmöneristeiden kiinnittäminen ja julkisivumuuraus. Elementti ja ontelolaatta asennukseen kuuluu tarvittavat raudoitukset, hitsaukset ja betonnoinnit. Muuraustelineiden pystyttäminen sisältyy muuraustyöryhmälle. Työryhmä pitää itse oman mestansa siistinä.

1.1.3 Lopputila

Lopputilassa tehtävään sisältyneet työt ovat valmiit ja kohde on siivottu luovutus-kuntoon ja mesta tarkistetaan ennen sen luovuttamista eteenpäin (itselleen luovutus) ja käytetään apuna mestan luovutuskorttia (liite 8). Tilaajalle toimitetaan

tuoteselosteet ja laaturaportit.

1.2 Aikataulu

1.2.1 Yleisaikataulun reunaehdot

Työn aloituksen on tapahduttava 1.6.2016 ja työ on saatava valmiiksi 31.7.2016 mennessä. Elementtirungon ja ontelolaattojen pitää olla valmis 26.6.2016 mennessä, koska silloin alkaa vesikattotyöt. Työvaiheen kokonaiskesto 42 työpäivää.

1.2.2 Tuotantoaikataulu ja välitavoitteet

Tuotantoaikataulu löytyy liitteestä 3 ja 4. Välitavoitteita ovat elementti rungon asennus, lämmöneristeiden kiinnittäminen ja julkisivumuuraus. Tuotantoaikataulussa pysymistä tarkkaillaan viikoittain.

1.2.3 Tarvittava työryhmä

Elementtiasennuksen työryhmänä käytetään 2+1 hengen työryhmää, elementtiasennuksessa on mukana myös nosturikuski. Eristeiden kiinnityksessä käytetään 2+1 hengen työryhmää. Julkisivun muuraamisessa käytetään 2+1 hengen työryhmää.

1.3 Kustannukset

Kokonaiskustannus arvio on 351.808 euroa, josta työkustannuksia on 43.834 euroa, materiaali kustannuksia 278.101 euroa ja kalustokustannuksia 29.873 euroa. Laskut esitetty liitteessä 6.

1.4 Laatuvaatimukset

1.4.1 Laatuvaatimuksissa noudatettavat asiakirjat

Laatuvaatimuksina noudatetaan betonivalmisosarakenteiden työselostusta 16.9.2014 ja betonielementtien toleranssit 2011.

1.4.2 Toiminnalliset vaatimukset

Edeltävientyövaiheiden (perustusten) tulee olla valmiit. Mestassa ei saa olla muuta asennustyötä samaan aikaan. Mestassa tulee olla valaistus ja sähkö valmiiden työvaiheiden lisäksi. Jos mesta ei ole kunnossa, niin se korjataan ennenkuin se otetaan vastaan.

Elementtien asennuksessa elementit on tuettava lopullisesti kiinnitettyihin elementteihin tai pysyviin rakenteisiin. Tönäreitä (säädettävät vinotuet) on käytettävä vähintään kaksi tuettavaa elementtiä kohti ja ne on laitettava elementtiin nähden kohtisuoraan. Elementtientuenta asennusaikana jäätyneeseen tai pehmeään maahan ja epävarmaan rakenteeseen kielletty. Elementit on tuettava ja sidottava niin, että ne eivät pääse välivarastoinnin aikana kaatumaan. Elementit lastataan kampatelineisiin käänteisessä asennusjärjestyksessä, ensimmäisenä asennettavat etummaisiksi. Elementtien lastaaminen kampatelineeseen on tehtävä vuorotellen molemmille puolille niin, että telineen vakavuus ei missään vaiheessa, lastattaessa tai purettaessa häiriinny.

Käytettävien nosto- ja nostoapulaitteiden tulee olla tarkastettuja. Elementtejä nostettaessa paikoilleen tai välivarastoitavaksi on otettava huomioon, että nostoja ei tehdä työntekijöiden yli ja kulku nosto alueelle estetään. Merkinantajaa on käytettävä apuna, jos nosturin käyttäjä ei pysty jatkuvasti valvomaan taakan liikumista. Nosturin kuljettajalla ja merkinantajalla tulee olla tauoton näkö- tai radioyhteys. Nosturin kuljettajan on tehtävä nosturin pystytys pöytäkirja.

Kaikissa työvaiheissa käytetään leukaremmillistä suojakypärää, suojalaseja, suojakäsineitä, huomiovaatetusta sekä turvakenkiä ja tarvittaessa kuulonsuojaimia. Ennen asennustyötä tarkastetaan, että työvälaineet ja niiden apuvälaineet ovat turvallisia.

1.4.3 Materiaalivaatimukset

Materiaalitarvikkeiden pitää olla rakennesuunnitelmien mukaiset. Vaihtoehtoiset tarvikkeet tulee hyväksyttävä suunnittelijalla. Elementtikuoorman saavuttua työmaalle tehdään silmämääräinen vastaanottotarkastus, missä todetaan seuraavat asiat;

- valmistaja
- paino
- elementin tunnus
- mahdolliset vauriot
- nostopisteet oikeanlaiset ja suunnitelluissa paikoissa
- kuormaus tehty asennusjärjestyksen mukaan

Poikkeamista tehdään merkintä kuormakirjaan ja toimitaan seuraavalla tavalla;

- valmistaja ei se jolta elementti on tilattu
 - varmistetaan, että elementti on ominaisuuksiltaan samanlainen kuin sen valmistajan elementti jolta se on tilattu
- paino ei täsmää
 - varmistetaan suunnittelijalta vaikuttaako väärä paino asennukseen tai lopulliseen rakenteeseen
 - varmistetaan, että nosturissa riittää nostokyky
- elementin tunnus väärä
 - tarkistetaan onko elementti muuten vastaava kuin on tilattu
- elementti vaurioitunut
 - selvitetään voidaanko vaurio korjata työmaalla, jos ei voida niin tilataan uusi elementti
- nostopisteet vääränlaiset tai väärässä paikassa
 - suunnittelija tai elementtitehdas tarkistaa miten elementti nostetaan paikoilleen
- kuormaus tehty väärässä järjestyksessä
 - annetaan palautetta tehtaalle ja toistuessa laskutetaan aika mikä menee sen vuoksi, että elementit ovat lastattu väärässä järjestyksessä

1.4.4 Mittatarkkuusvaatimukset

Elementtien sijaintia verrataan annettuihin mittalinjoihin asennuksen etenemisen mukaan. Elementtien asennuksessa sallitut poikkeamat ovat +/- 10 mm.

1.5 Usein esiintyviä ongelmia, POA

1.5.1 Toiminnalliset ongelmat

Ongelma	Hälytin	Torjunta	Korjauskeino
Elementit väärän kokoisia tai ei muuten ole suunnitelmien mukainen	Elementtien valmistusmitoissa epätarkkuuksia tai vastaanotto-tarkastukset tekemättä	Tehdään elementeille vastaanotto-tarkastus	Muutetaan elementti oikeanlaiseksi tai tilataan uusi
Elementti on vaurioitunut tai vaurioituu työmaalla	Elementit ovat kaatuneet, siirtyneet tai liukuneet kuljetuksessa tai varastoinnissa	Kuljetukset, varastoinnit ja nostot tehtävä suunnitelmien mukaan	Korjataan vaurioituneet kohdat työmaalla
Huonot asennusolosuhteet	Kireä työmaa-aikataulu, jossa ei varaa säähäiriöille tai odotuksille	Varaudutaan suojaamiseen ja lämmittämiseen	Tehdään mestaan sääsuoja
Mesta ei ole kunnossa	Työkohteen vastaanottotarkastuksessa havaittu runsaasti korjattavaa	Pidetään mestan vastaanottotarkastus riittävän ajoissa	Korjataan ilmenneet viat ja puutteet
Työturvallisuus riskit	Kireä aikataulu	Tehdään asiaturvallisesti aikataulusta riippumatta	Muutetaan aikataulua

1.5.2 Tekniset ongelmat

Ongelma	Hälytin	Torjunta	Korjauskeino
Nosturi ei toimi	Nosturi on vanha tai aikaisemmat kokemukset nosturista	Tarkistetaan nosturin toimintakunto ennen työn aloittamista	Uusi nosturi tilalle
Työvälineet epäkunnossa	Työvälineet vanhoja	Tarkistetaan työvälineiden toimintakunto ennen työn aloittamista	Uudet työvälineet tilalle tai vanhat huolletaan toimintakuntoon

1.5.3 Hankinnan ongelmat

Ongelma	Hälytin	Torjunta	Korjauskeino
Elementti toimitusmyöhässä	Valmistajalla toimitusvaikeuksia ja tuotantohäiriöitä	Varmistetaan toimitusaikataulu tehtaalta riittävän ajoissa	Muutetaan asennus järjestystä
	Viimehetken suunnitelma- ja tilausmuutoksia	Toimitetaan suunnitelma- ja tilausmuutokset tehtaalle välittömästi niiden varmistuttua	Siirrytään korvaaviin töihin

1.6 Logistiikka

1.6.1 Materiaalit

Elementit tilataan 15.3.2016 mennessä ja samalla on varmistettava, että ne saapuvat ajoissa. Ensimmäiset elementit saapuvat työmaalle 1.6.2016 kello 8:00. Lämmöneristeet tilataan kesäkuun alussa ja eristeiden on oltava työmaalla

21.6.2016 mennessä. Kuukulkija tilataan kesäkuun alussa ja toimitetaan työmaalle 23.6.2016 kello 8:00 mennessä. Julkisivutiilet ja muuraustelineet tilataan 15.5.2016 mennessä ja niiden toimitus työmaalle 1.7.2016 mennessä.

Elementit välivarastoidaan tontilla kaakon puoleiseen reunaan (rakennuksen ja junaradan väliin). Seinäelementeille varataan neljä kampatelineitä.

1.6.2 Ympäristö

Jätteet lajitellaan ja mahdollisuuksien mukaan kierrätetään työmaalla. Työntekijät opastetaan perehdytyksessä jätteiden käsittelyyn. Jätteiden määrät pidetään mahdollisimman pieninä.

Työmaa-alue pidetään mahdollisimman alkuperäisenä ja suojausta vaativat esimerkiksi puut suojataan ennen töiden aloittamista. Varastoinnissa suojataan kosteudelle alttiit materiaalit pressuilla.

Vältetään turhaa melua ja työntekijät suojaavat kuulonsa meluavastaan työturvallisuusohjeiden mukaisesti.

Vältetään tarpeetonta pölyttämistä ja työntekijät käyttävät tarvittaessa hengityssuojaimia työturvallisuusohjeiden mukaisesti.

1.6.3 Nosto- ja siirtokalustotarve

Elementtien asennuksessa käytettävä autonosturi tilataan toukokuun alussa ja se on työmaalla 1.6-22.6.2016 välisen ajan. Tiilinippujen nostamiseen tarvittava kurottaja tilataan paripäivää ennen noston tarvetta, ennen tilausta varmistettava tarvitseeko joku muu työvaihe nostoja samalla vai onko nosturi tilattu jo niitä varten (vesikattotyöt käynnissä samaan aikaan). Huolehditaan, että kalusto on tarkastettu ja työntekijät osaavat käyttää niitä.

1.7 Koneet, kalusto ja työvälineet

1.7.1 Tarvittavat työvälineet

- Elementtien tuenta
 - kampatelineet varastointiin (3 kpl)

- säädettävät pystytuet asennukseen (80 kpl)
- Mittauskalusto
 - täkymetri
 - vaaituskone
 - mittanauha
 - vesivaaka
- Puikkohitsauskalusto
- Tärysauva
- Porakoneita
- Telineet

1.7.2 Tarvittavat työkoneet

- Autonosturi ja siihen nostoapuvälineeksi
 - ketjut
 - puomi
 - sakset
- Betonin pumppauskalusto
- Kurottaja
 - ketjut
 - tiilihäkki

1.8 Työturvallisuus

Työmaan turvallisuudesta vastaa Risto Parkkunen. Työmaalle tehdään TR-mittaus joka viikko, jossa tarkkaillaan työskentelyä, putoamissuojausta, telineitä ja kulkuväyliä, sähköjä ja valaistusta, järjestystä, jätehuoltoa ja koneita ja välineitä. TR-mittaukset dokumentoidaan ja niissä käytetään valmista TR-mittaus lomaketta.

1.9 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen takaamiseksi ennen tehtävän aloitusta pidetään aloituspalaveri. Aloituspäivästä käydään läpi tehtävän suoritus, aikataulu, malliasennus, ja päiväkirjan pitäminen elementtiasennuksesta. Lisäksi tehtävän aikana oleviin työmaa-, suunnittelukokouksiin ja urakoitsija palaveriin on osallistuttava.

1 Valuharkkorungon tehtäväsuunnitelma

Rakennuskohde	VPK Ratakatu 43
Osoite	Ratakatu 43 53100 Lappeenranta

1.1 Työsisältö

Työ/tehtävä	Valuharkko rungon muuraus ja julkisivun rappaus
Pääurakoitsija	SSR Kaakkois-Suomi Oy
Vastaava työnjohto	Risto Parkkunen
Työryhmä	3 henkilöä

1.1.1 Alkutila

Ennen tehtävän aloitusta perustusten pitää olla tehtynä ja kohde siivottu, nämä asiat tarkistetaan ennen kuin mesta otetaan vastaan (mestanvastaanoton tarkastuskortti liite 8). Tehtävän aloittamiseen tarvittavat työvälineet (mittauskalusto, muuraustarvikkeet ja porakone), kalusto (timanttisaha) ja ensimmäinen kuorma harkkoja (eristetyt valuharkot ja valuharkot) on työmaalla. Työryhmä on saanut tehtävän suorittamiseen tarvittavat asiakirjat ja aloituspalaverissa käydään ne läpi ja varmistetaan, että niiden sisältö on ymmärretty.

1.1.2 Työvaiheen sisältö

Tehtävään kuuluu valuharkkojen muuraus, ontelolaattojen asennus ja julkisivurappaus. Valuharkkojen muuraukseen sisältyy valuharkkojen muuraus, raudoittaminen, varmistaa, että talotekniikkavaraukset ovat paikoillaan ennen valua ja ontelolaattojen asennus. Telineiden pystyttäminen sisältyy muurausta toteuttavalle työporukalle. Työryhmä pitää itse oman mestansa siistinä. Rappauksen työryhmä vastaa valmiiden pintojen ja heidän käytössä olevan Kuukulkijan suojauksesta.

1.1.3 Lopputila

Lopputilassa tehtävään kuuluvat työt ovat valmiit ja kohde on siivottu luovutus-kuntoon ja mesta tarkistetaan ennen sen luovuttamista eteenpäin (itselleen luovutus). Tarkistuksessa käytetään apuna mestan luovutuskorttia (liite 8). Tilaajalle toimitetaan tuoteselosteet ja laaturaportit.

1.2 Aikataulu

1.2.1 Yleisaikataulun reunaehdot

Työn aloituksen on tapahduttava 1.6.2016 ja työ on saatava valmiiksi 18.9.2016 mennessä. Valuharkko muurauksien ja ontelolaatta asennusten pitää olla valmis 6.9.2016 mennessä, koska silloin alkaa vesikattotyöt. Työvaiheen kokonaiskesto on 77 työpäivää.

1.2.2 Tuotantoaikataulu ja välitavoitteet

Tuotantoaikataulu löytyy liitteestä 1 ja 3. Välitavoitteena on 01 kerroksen muuraustyöt, 1 kerroksen muuraustyöt ja vesikaton ontelolaatta asennus. Tuotantoaikataulussa pysymistä tarkkaillaan viikoittain.

1.2.3 Tarvittava työryhmä

Muuraustyössä ja ontelolaattojen asennuksessa käytetään 2+1 hengen työryhmää. Rappaustyössä käytetään 2 hengen työryhmää.

1.3 Kustannukset

Kokonaiskustannus arvio on 232.231 euroa, josta työkustannuksia on 76.384 euroa, materiaali kustannuksia 117.171 euroa ja kalustokustannuksia 38.676 euroa. Laskut esitetty liitteessä 7.

1.4 Laatuvaatimukset

1.4.1 Laatuvaatimuksissa noudatettavat asiakirjat

Valaharkkorungon osalta noudatetaan standardeja SFS-EN 15435 ja FS-EN 206-1.

1.4.2 Toiminnalliset vaatimukset

Edeltävientyövaiheiden (perustusten) tulee olla valmiit. Mestassa ei saa olla muuta asennustyötä samaan aikaan. Mestassa tulee olla valaistus ja sähkö valmiiden työvaiheiden lisäksi. Jos mesta ei ole kunnossa, niin se korjataan ennenkuin se otetaan vastaan.

Käytettävien nosto- ja nostoapulaitteiden tulee olla tarkastettuja. Valuharkkoja nostettaessa telineille tai ontelolaattoja nostettaessa paikoilleen on otettava huomioon, että nostoja ei tehdä työntekijöiden yli ja kulku nosto alueelle estetään. Merkinantajaa on käytettävä apuna, jos nosturin käyttäjä ei pysty jatkuvasti valvomaan taakan liikkumista. Nosturin kuljettajalla ja merkinantajalla tulee olla tauoton näkö- tai radioyhteys. Nosturin kuljettajan on tehtävä nosturin pystytys pöytäkirja.

Kaikissa työvaiheissa käytetään leukaremmillistä suojakypärää, suojalaseja, suojakäsineitä, huomiovaatetusta sekä turvakenkiä ja tarvittaessa kuulonsuojaimia. Ennen asennustyötä tarkastetaan, että työvälineiden ja muiden apuvälineiden turvallisuus.

1.4.3 Materiaalivaatimukset

Materiaalien tulee olla suunnitelmien mukaiset. Vaihtoehtoiset tarvikkeet tulee hyväksyttävä suunnittelijalla. Harkkokuormien tehdään silmämääräinen vastaanottotarkastus, missä todetaan seuraavat asiat;

- harkot ovat samoja mitä on tilattu
 - valmistaja
 - oikean tyyppiset harkot
- harkot ovat ehjiä
- harkkoja on tilattu / kuormakirjassa oleva määrä

Poikkeamista tehdään merkintä kuormakirjaan ja toimitaan seuralla tavalla;

- harkot eivät ole samoja mitä tilattu
 - jos valmistaja on eri, niin suunnittelija selvittää, että kyseisillä harkoilla rakenteet voidaan toteuttaa samalla tavalla

- harkot ovat rikki
 - rikkinäisiä harkkoja ei oteta vastaan
- harkkoja toimitettu liian vähän
 - ilmoitetaan toimittajalle todellinen määrä

1.4.4 Mittatarkkuusvaatimukset

Harkkojen sijaintia verrataan annettuihin mittalinjoihin asennuksen etenemisen mukaan. Muurauksessa sallitut poikkeamat ovat +/- 10 mm.

1.5 Usein esiintyviä ongelmia, POA

1.5.1 Toiminnalliset ongelmat

Ongelma	Hälytin	Torjunta	Korjauskeino
Valuharkot vääriä tai rikkinäisiä	Vastaanottotarkastus tekemättä	Tehdään valuharkkoille vastaanottotarkastus	Korjataan vaurioituneet valuharkot työmaalla
Huonot asennusolosuhteet	Kireä työmaaikataulu, jossa ei varaa säähäiriöille tai odotuksille	Varaudutaan suojaamiseen ja lämmittämiseen	Tehdään mestaan sääsuoja
Mesta ei ole kunnossa	Mestän vastaanottotarkastuksessa havaittu runsaasti korjattavaa	Pidetään mestän vastaanottotarkastus riittävänä ajoissa	Korjataan ilmenneet viat ja puutteet
Työturvallisuusriskit	Kireä aikataulu	Tehdään asiaturvallisesti aikataulusta riippumatta	Muutetaan aikataulua

1.5.2 Tekniset ongelmat

Ongelma	Hälytin	Torjunta	Korjauskeino
Nosturi betoni-pumppu ei toimi	Kalusto on vanhaa tai aikaisemat kokemukset nosturista	Tarkistetaan kaluston toimintakunto ennen työn aloittamista	Uusi nosturi tai betonipumppu tilalle
Työvälineet toimintakunnottomia	Työvälineet vanhoja	Tarkistetaan työvälineiden toimintakunto ennen työn aloittamista	Uudet työvälineet tilalle tai vanhat huolletaan toimintakuntoon

1.5.3 Hankinnan ongelmat

Ongelma	Hälytin	Torjunta	Korjauskeino
Valuharkkojen tai raudoitus terästen toimitus myöhässä	Valmistajalla toimitusvaikeuksia ja tuotantohäiriöitä	Varmistetaan toimitusaikataulu tehtaalta riittävänä ajoissa	Siirrytään korvaaviin töihin
	Viimehetken suunnitelma- ja tilausmuutoksia	Toimitetaan suunnitelma- ja tilausmuutokset tehtaalle välittömästi niiden varmistuttua	Hankitaan muualta tai käytetään toista vastaavaa tuotetta

1.6 Logistiikka

1.6.1 Materiaalit

Harkot tilataan huhtikuun lopussa ja valmistaja ilmoittaa monessa erässä ne tulevat työmaalle. Harkkokuormat otetaan työmaalle porrastetusti, jotta vältetään turhalta välivarastoinnilta. Ensimmäisen harkko toimituksen on oltava työmaalla toukokuun lopussa. Muuraus telineet tilataan huhtikuun lopussa ja ne toimitetaan työmaalle 30.5.2016 mennessä. Rappaajat hoitavat itse kuukulkijan ja rappausmateriaalit.

Harkot välivarastoidaan tontilla kaakon puoleiseen reunaan (rakennuksen ja junaradan väliin).

1.6.2 Ympäristö

Jätteet lajitellaan ja mahdollisuuksien mukaan kierrätetään työmaalla. Työntekijät opastetaan perehdytyksessä jätteiden käsittelyyn. Jätteiden määrät pidetään mahdollisimman pieninä.

Työmaa-alue pidetään mahdollisimman alkuperäisenä ja suojausta vaativat esimerkiksi puut suojataan ennen töiden aloittamista. Varastoinnissa suojataan kosteudelle alttiit materiaalit pressuilla.

Vältetään turhaa melua ja työntekijät suojaavat kuulonsa meluavastaan työturvallisuusohjeiden mukaisesti.

Vältetään tarpeetonta pölyttämistä ja työntekijät käyttävät tarvittaessa hengityssuojaimia työturvallisuusohjeiden mukaisesti.

1.6.3 Nosto- ja siirtokalustotarve

Harkkolavoja varten tarvittava kurottaja tilataan kahta päivää ennen nostojen ajankohtaa. Ontelolaattojen asennuksessa käytettävä autonosturi tilataan 1.6.2016 ja nosturi on työmaalla 4.7.-7.7.2016 ja 30.8.-2.9.2016 välisen ajan. Huolehditaan, että kalusto on tarkastettu ja työntekijät osaavat käyttää niitä.

1.7 Koneet, kalusto ja työvälineet

1.7.1 Tarvittavat työvälineet

- Mittauskalusto
 - täkymetri
 - vaaituskone
 - mittanauha
 - vesivaaka
- Tärysauva
- Porakone ja teriä
- Telineet
- Muuraustarvikkeet
 - Kiilat
 - Uretaanivaaho ja -pistooli
 - Muurausjohteet
 - Kumivasara tai -nuija

1.7.2 Tarvittavat työkonet

- Nosturit
 - autonosturi
 - ketjut
 - sakset
 - kurottaja
 - ketjut
 - nostohaarukka
- Betonin pumppauskalusto
- Timanttisaha

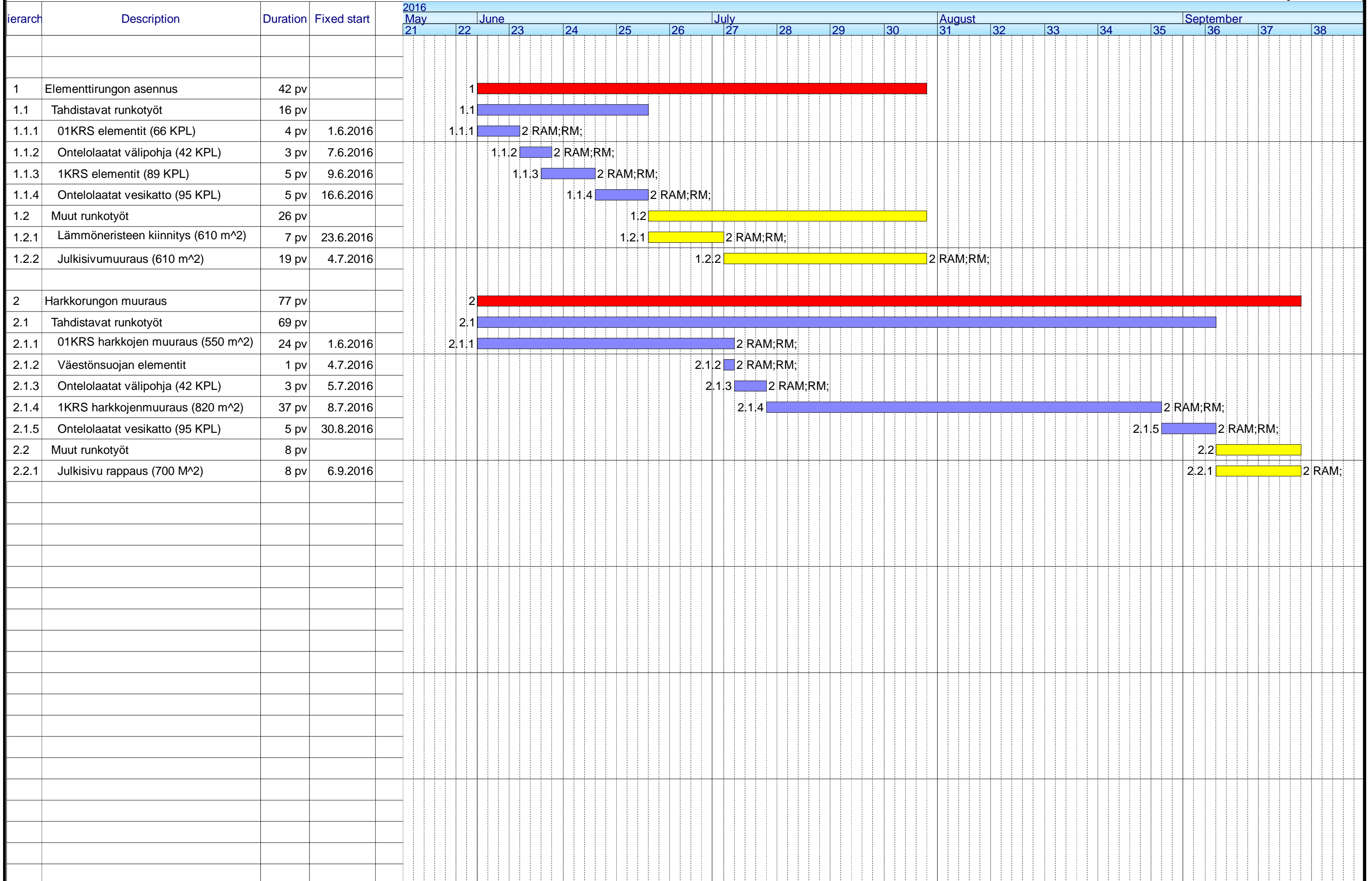
1.8 Työturvallisuus

Työmaan turvallisuudesta vastaa Risto Parkkunen. Työmaalle tehdään TR-mittaus joka viikko, jossa tarkkaillaan työskentelyä, putoamissuojausta, telineitä ja kulkuväyliä, sähköjä ja valaistusta, järjestystä, jätehuoltoa ja koneita ja välineitä.

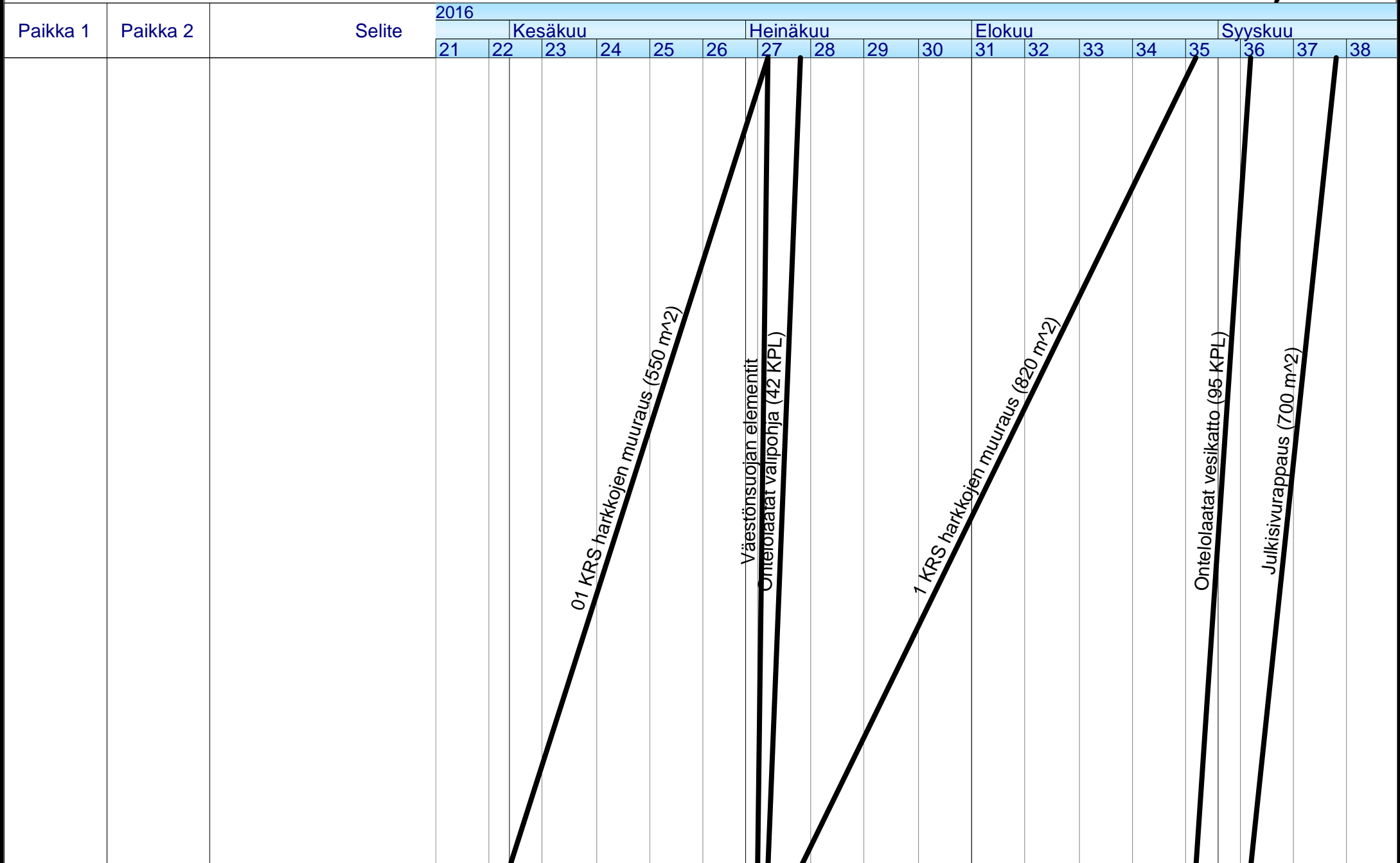
TR-mittaukset dokumentoidaan ja niissä käytetään valmista TR-mittaus lomaketta.

1.9 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen takaamiseksi ennen tehtävän aloitusta pidetään aloituspalaveri. Aloituspalaverissä käydään läpi tehtävän suoritus, aikataulu ja malliasennus. Lisäksi tehtävän aikana oleviin työmaa-, suunnittelukokouksiin ja urakoitsija palaveriin on osallistuttava.



Paikka 2	Selite	2016												
		Toukokuu		Kesäkuu				Heinäkuu				Elokuu		
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
				01 KRS elementit (66KPL)	Ontelolaatat välipohja (42 KPL)	1 KRS elementit (89 KPL)	Ontelolaatat vesikatto (95 KPL)		Lämmöneristeenkinnitys (610 m ²)		Julkisivumuuraus (610 M ²)			



Laadunvarmistus – betonielementtirakentaminen

Kohdetiedot

Aloituspalaveri

suunnitelmat	huomaa
suunnitelma-asiakirjat	<input type="checkbox"/>
asennussuunnitelma	<input type="checkbox"/>
työn aikataulu, liittyminen muihin töihin	<input type="checkbox"/>
laatuvaatimukset ja laadunvarmistus	<input type="checkbox"/>
varastointi, nostot, reitit	<input type="checkbox"/>
pätevyysvaatimukset (hitsaus)	<input type="checkbox"/>
materiaalit ja kalusto	
elementit, asennus- ja saumaustarvikkeet	<input type="checkbox"/>
nosto- ja siirtokalusto, tarkastukset	<input type="checkbox"/>
mittaus- ja asennuskalusto	<input type="checkbox"/>
suojaus- ja lämmityskalusto	<input type="checkbox"/>
elementtifakit	<input type="checkbox"/>
jätteiden käsittely	<input type="checkbox"/>
työturvallisuus	
ks. Raturva, 25 Betonielementtityö	
henkilökohtaiset suojaimet, valjaat	<input type="checkbox"/>
opastus ja ohjeet	<input type="checkbox"/>
ensiapu työmaalla	<input type="checkbox"/>
erityistä huomioitavaa työmaalla	<input type="checkbox"/>
tulityömääräykset, hitsaus	<input type="checkbox"/>
putoamissuojaus, kaiteet, aukot	<input type="checkbox"/>
sääolosuhteet, tuuli, sade, valaistus	<input type="checkbox"/>
muut asiat	

Mallityön / Ensimmäisen osakohteen tarkastus

työn laatuvaatimukset	huomaa
asennussuunnitelman mukaisuus	<input type="checkbox"/>
elementtien tuenta ja kiinnitys	<input type="checkbox"/>
saumaus	<input type="checkbox"/>
talvi, alle +5°C:ssa suojaus- ja lämmitysmenetelmät	<input type="checkbox"/>
mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset	
asennuksen mittatarkkuus	<input type="checkbox"/>
elementtien kunto	<input type="checkbox"/>
kohde työn jälkeen	
asennusaikaisen tukien purkuajankohta	<input type="checkbox"/>
työkohteen siisteys	<input type="checkbox"/>
jätteiden lajittelu	<input type="checkbox"/>
muut asiat	

Mestan vastaanotto

	hankekohtainen vaatimus	osakohte puutteet OK	osakohte puutteet OK	osakohte puutteet OK	osakohte puutteet OK
edellisten työvaiheiden valmius	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
elementtien varastointi, siirrot ja nostot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nostoalueiden ja työkohteen rauhoitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tulityölupa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nostolaitteiden tarkastukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kaiteet, turvaljaat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sähkö ja valaistus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
näkö- tai radioyhteys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muut asiat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Osakohteen tarkastus

	hankekohtainen vaatimus	osakohte puutteet OK	osakohte puutteet OK	osakohte puutteet OK	osakohte puutteet OK
asennussuunnitelman noudattaminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
asennuksen mittatarkkuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
asennusaikaisen tukien purkuajankohta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
elementtien tuenta ja kiinnitys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
saumaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
talvi, alle +5°C:ssa suojaus- ja lämmitysmenetelmät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
elementtien kunto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
väliaikaisen tuennan purkuajankohta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
työturvallisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
työkohteen siisteys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
jätteiden lajittelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muut asiat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>