

BETONIELEMENTTIRAKENTAMINEN

Työturvallisuus ja laatu

Keminmaan sähköaseman perusparannus

Vanhapiha Jari

Opinnäytetyö
Tekniikan ala
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Rakennusinsinööri (RI)

2021

Tekniikan ala
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Rakennusinsinööri (RI)

Tekijä	Jari Vanhapiha	Vuosi	2021
Ohjaaja(t)	Juha Vesa, Lapin AMK		
Toimeksiantaja	TSV-Rakennus Oy		
Työn nimi	Betonielementtirakentaminen		
Sivu- ja liitesivumäärä	94 + 44		

Opinnäytetyössä kuvataan betonielementtirakennuksen rakentaminen tuotanto-osaamisen kannalta. Toimin hankkeessa työnjohtajana ja opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata minun käytännön tuotanto-osaamistani. Rakennuttaja sai opinnäytetyöstä kattavan raportin rakentamisen vaiheista.

Opinnäytetyössä kuvataan myös TSV-Rakennus Oy:n organisaation toimintaa rakennushankkeissa. Opinnäytetyön varsinainen painopiste on työturvallisuudessa ja rakentamisen laatu. Työturvallisuutta ja rakentamisen laatua käsitellään yleisellä tasolla sekä hankekohtaisesti.

Opinnäytetyö ei sisällä mitään tutkimustuloksia. Rakennuttajalle on työn lopussa annettu kehitysideoita seuraavan vastaavan hankkeen totutukseen.

Lähdemateriaalina on käytetty yleisesti rakennusalalla käytettyjä julkaisuja mm. RT- ja RATU-ohjekortit.

Avainsanat

Työturvallisuus, laatu, tuotanto

Degree programme in Civil
Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Jari Vanhapiha	Year	2021
Supervisor	Juha Vesa, Lapin AMK		
Commissioned by	TSV-Rakennus Oy		
Subject of thesis	Precast Concrete Element Constructing		
Number of pages	94 + 44		

The aim of this thesis project was to describe the constructing of a precast concrete element building in terms of production expertise and practical production skills.

TSV-Rakennus Oy's operations in construction projects were observed and described. The actual focus of the thesis was on occupational safety and the quality of construction. Occupational safety and construction quality were dealt with on a general level and on a project-by-project basis. Publications commonly used in the construction industry were used as source material, e.g. RT and RATU instruction cards.

As a result of this thesis project the commissioner received development ideas, which can be used in forthcoming similar projects in the form of a comprehensive report of construction stages.

Key words

Occupational safety, quality, production

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	9
2	RAKENNUSHANKKEEN KUVAUS	10
2.1	Maanrakennus	10
2.2	Perustukset	12
2.3	Runkotyöt	14
2.4	Vesikatto	16
2.5	Lattiavalu	17
2.6	Sisäpuolen työt	17
2.7	Urakan vastaanotto	18
3	RAKENNUSTYÖMAAN PERUSTAMINEN	19
3.1	Luvat ja ilmoitukset	19
3.2	Vakuutukset	20
3.3	Sopimukset	20
3.4	Katselmukset	21
3.5	Rakennuspaikan merkintä	21
3.6	Rakennustyömaan käynnistämisen valmistelu	21
4	ORGANISOINTI, JOHTAMINEN JA OHJAUS	23
4.1	Organisaatio	23
4.2	Vastuut	26
4.2.1	Talous	27
4.2.2	Suunnittelu	28
4.2.3	Aliurakoitsijat ja sopimustoimittajat	28
4.2.4	Aikataulut ja hankinnat	28
4.2.5	Laatu ja turvallisuus	28
4.2.6	Yleissuunnittelu ja tehtäväsuunnittelu	28
4.2.7	Henkilöstö	29
4.2.8	Siisteys ja järjestys sekä rakentaminen	29
4.3	Johtaminen	29
4.4	Kokoukset ja palaverit	30
5	AIKATAULU SUUNNITTELU	32
5.1	Seuranata ja toteutus	32

6	HANKINTOJEN SUUNNITTELU	33
6.1	Hankintaluettelo	33
6.2	Logistiikan suunnittelu.....	34
6.2.1	Maanrakennus	35
6.2.2	Perustukset	35
6.2.3	Runkotyöt	35
6.2.4	Sisätyöt	35
7	TYÖTURVALLISUUS	36
7.1	Työturvallisuus rakennusalalla.....	36
7.1.1	Rakennusteollisuuden työtapaturma tilastoja	36
7.2	Sähköaseman perusparannus turvallisuusasiakirja	40
7.3	Sähköaseman perusparantaminen turvallisuussuunnitelma	42
7.3.1	Projektin kuvaus.....	43
7.3.2	Projektin riskit.....	43
7.3.3	Työturvallisuutta koskevat vastuut.....	45
7.3.4	Työmaan turvallisuusorganisaatio	47
7.3.5	Muuta	47
7.4	Rakennusurakoitsijan turvallisuustehtävät	47
7.4.1	Koulutukset ja perehdytykset	47
7.4.2	Nostotyöt	48
7.4.3	Elementtien asennustyöt turvallisesti	52
7.4.4	Korkealla tehtävät työt.....	63
7.4.5	Koronaturvallisuus.....	65
8	LAATU	67
8.1	Mitä laatu on?	67
8.2	Hyvän laadun ominaisuudet.....	68
8.3	Rakennushankkeen laadunvarmistus	71
8.4	Rakennusurakoitsijan laadukasta rakentamista	72
8.4.1	Maarakentaminen.....	72
8.4.2	Paikallavalu perustukset.....	76
8.4.3	Betonielementit ja ontelolaatat	78
8.4.4	Vesikatto- ja räystäsrakenteet	80
8.4.5	Lattiabetonointi	81
8.4.6	Väliseinien muuraus	81

8.4.7	Sisämaalaukset ja mattotyöt	82
8.4.8	Sähköasennukset.....	86
8.4.9	LVIA-asennukset	86
8.4.10	Käyttöönotto.....	87
9	RAKENNUSURAKOITSIJAN JOHTOPÄÄTÖKSIÄ TYYPPIVALVOMOSTA	88
10	POHDINTA	90
	LÄHTEET	92
	LIITTEET	94

ALKUSANAT

Kiitoksia erityisesti työnantajalleni Tuomo Svenn TSV-Rakennus Oy:n omistaja, joka on mahdollistanut jo kolmen vuoden ajan minun työskentelyni rakennus-
alalla. Olen saanut tehdä rakennusalan työjohtotehtäviä laaja-alaisesti, jotka
ovat hyvin tukeneet rakennusalan opintojani. On ollut myös antoisaa verrata kou-
lusta saamaani tietoa käytännön tekemiseen. Opintojen suorittaminen päivätyöni
ohella onnistui hyvin työnantajan joustavuuden ansiosta.

Kiitos rakennuttajalle Pasi Yli-Salomäki Fingrid Oyj, kun sain käyttää sähköase-
man valvomorakennushanketta opinnäytetyön aiheena ja hyväksyit opinnäyte-
työn julkaisu kelpoiseksi.

Kiitoksia pääurakoitsijalle Olli Knuutti Hitachi ABB Power Grids Oy yhteistyöstä
rakennushankkeen aikana.

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

TSV	TSV-Rakennus Oy (rakennusurakoitsija)
FG	Fingrid Oyj (rakennuttaja)
HAPG	Hitachi ABB Power Grids Oy (pääurakoitsija)
CCC	CC Control Oy (valvojakonsultti)

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on betonielementtirakentaminen rakennustuotannon näkökulmasta. Opinnäytetyössä painotetaan työturvallisuutta ja rakentamisen laatua.

Rakennushankkeen kohde oli uusi valvomorakennus sähköasemalle Keminmaassa. Tilaajana toimi Fingrid Oyj, joka on sähkönsiirron kantaverkkoyhtiö. Pääurakoitsijana oli Hitachi ABB Power Grids Oy (sopimusvaiheessa ABB Power Grids Finland Oy) ja rakennustöiden aliurakoitsijana toimi TSV-Rakennus Oy. Lisäksi rakennustöiden valvontaa tilaajan edustajana suoritti CC Control Oy.

Hankkeessa toteutettiin uusi valvomorakennus tilaajalle. Vanha rakennus on kärsinyt kosteusongelmista ja huonosta sisäilmasta varsinkin kellaritiloissa. Valvomorakennuksesta ohjataan ja valvotaan sähkökentän toimintaa. Rakennustyöt saatiin pääosin valmiiksi elokuun lopussa 2020, mutta rakennuksen lopullinen käyttöönotto menee vuoden 2022 alkuun, jolloin kaikki sähkökentän ohjauskaapeloinnit on saatu asennettua, kytkettyä ja testattua.

Minä olen toiminut TSV-Rakennus Oy:llä työjohtajana huhtikuusta 2018 alkaen. Käsiteltävä hanke aloitettiin huhtikuussa 2020 ja minä hoidin rakennushankkeen rakennustuotannon työnjohtotehtäviä. Valitsin hankkeen tuotanto-osaamisen opinnäytetyön aiheeksi, koska se tukee hyvin käymiäni opintoja rakennus- ja yhdyskuntatekniikan alalta.

Opinnäytetyössä rakennustuotannon kannalta käsitellään erityisesti työturvallisuutta ja rakentamisen laatua yleisesti sekä hankekohtaisesti. Lisäksi näiden valvontaa ja raportointia. Kyseessä on ns. tyyppivalvomo ja samoilla suunnitelmilla voidaan rakentaa vastaavia valvomoita muillekin sähköasemille ympäri Suomea. Opinnäytetyön tuloksena saadaan asiakkaalle suunnitelmiin liittyviä kehityskohteita, joilla voidaan vaikuttaa rakentamisen laatuun.

2 RAKENNUSHANKKEEN KUVAUS

Tässä luvussa esitellään rakennushankkeen päävaiheet ja lyhyt kuvaus rakennushankkeen etenemisestä. Rakennustuotannon työturvallisuuteen ja laatuun keskitytään tarkemmin myöhemmissä luvuissa.

2.1 Maanrakennus

Yleisaikataulusuunnitelman mukaan hankkeen aloitus oli 1.4.2020. Rakennustyöt pääsimme aloittamaan lumen auraamisella ja työmaan perustamisella jo maaliskuun viimeisellä viikolla. Uusi valvomorakennus sijaitsee sähkökentän alueella, joka on kokonaan aidattu ja ulkopuolisten liikkuminen alueella on estetty. Tästä huolimatta rakennustyömaa rajattiin omalla aitauksella, koska alueella liikkui muita rakennustyöhön kuulumattomia työryhmiä.

Keminmaan kunta kävi merkitsemässä rakennuksen sijainnin ja maanrakennustöihin päästiin aikataulusta hieman edellä maaliskuun lopussa. Rakennuksen alle tehtiin massanvaihto rakennesuunnitelmien ja rakennustapaselosteen perusteella. Nopeasti huomattiin, että massan vaihdosta rakennuksen alle tulee merkittävästi suurempi kuin asiakirjat antoivat ymmärtää. Tämä johtui kahdesta syystä. Ensinnäkin rakennuksen ympärille haluttiin 5 metriä levä tiealue, jolloin pohjan leikkaus massanvaihtoa varten oli tehtävä rakennuksen jokaiselta sivulta huomattavasti suurempana. Seuraavaksi huomattiin, että rakennuspaikka on ollut aikaisempien rakennushankkeiden maanläjitys paikka. Maaperästä löytyi vielä yli 2 metrin syvyydestä humusta, puunrunkoja ja kantoja. Tämän vuoksi massanvaihto tehtiin alkuperäistä suunnitelmaa syvemmälle.

Ylimääräinen massavaihto aiheutti myös leikkausmaiden läjityssuunnitelmaan muutoksen. Alkuperäisen suunnitelman mukaan maat oli tarkoitus läjittää sähkökentän alueelle, mutta merkittävästi suurempien massojen vuoksi maat jouduttiin kuljettamaan sähkökentän ulkopuolelle.

Perustuskaivannon pohjalle levitettiin käyttöluokan KL2 suodatinkangas, jonka jälkeen kaivannon ”ylimääräistä” täyttöä tehtiin hiekalla n. 400 mm:n kerroksissa ja tämän jälkeen tiivistys. Perustuksen pohjatäyttö ja rakennuksen sisätäyttö tehtiin suunnitelmien mukaisilla massoilla ja kerrosvahvuuksilla (Kuva 1).



Kuva 1. Maanrakennustyöt käynnissä

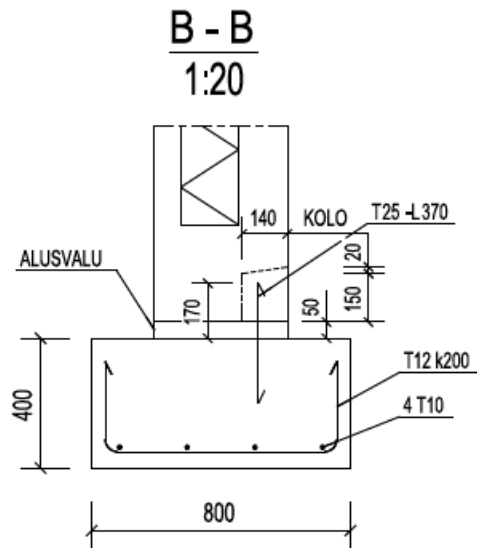
Rakennuksen sadevesi- ja salaojaputkisto sekä näihin liittyvät kaivot, asennettiin suunnitelmien mukaisesti (Kuva 2).



Kuva 2. Salaoja- ja sadevesiputkistot

2.2 Perustukset

Rakennuksen perustuksena on nauha-antura, jonka päälle seinäelementit pystytettiin (Kuvio 1).



Kuvio 1. Leikkauspiirustus nauha-anturasta

Nauha-anturan muotti- ja raudoitustyöhön päästiin huhtikuun alussa. Lisäksi nauha-anturan sisäpuolelle tehtiin tukiantura, johon seinäelementtien vinotuet pystytettiin kiinnittämään.

Varsinainen valutyö suoritettiin huhtikuun ensimmäisellä viikolla (Kuva 3) ja samalla kertaa valettiin varsinainen perustus ja betonielementtien tuenta-antura. Jokaisesta valutyöstä laadittiin betonointipöytäkirja.



Kuva 3. Nauha-anturan valutyö

Anturoiden valumuotit purettiin valutyötä seuraavana päivänä, jolloin tehtiin myös anturoiden ympärille reunatäytöt. Huhtikuun alussa tehtävä betonointi on talvibetonointia, joten varauduimme valun suojaamiseen ja sekä lämmitykseen puhaltimilla. Betonin lämpötilaa seurasimme lämmönmittausantureilla ja kypsyysikää laskennallisesti. Nauha-anturaan merkittiin seinälinjat ja asennettiin ohjauslankku, jota vasten seinäelementti saatiin oikeaan linjaan. Seinäelementtien tartunta harjateräksille porattiin reiät ja kemiallisella ankkurointimassalla kiinnitettiin terästangot. Elementtien alle asennettiin sovitelevyt, jotta jokainen elementti saatiin oikeaan korkoon (Kuva 4).



Kuva 4. Tartunnat, ohjauslankku ja sovitelevyt

2.3 Runkotyöt

Valvomon seinäelementit ovat betonisandwich-elementtejä, joissa on 150 mm vahva betoninen sisäkuori, 180 mm EPS eriste ja 80 mm vahva pesubetonipintainen ulkokuori. Asennukset aloitettiin hutikuun puolessa välissä ja kaikki elementit oli asennettu kahdessa työvuorossa (Kuva 5). Asennuksiin oli varattu kolme työpäivää, mutta hyvällä valmistautumisella elementit, 22 kpl, saatiin paikalleen kahdessa työpäivässä. Haasteellisinta oli saada elementtien toimitukset järjestettyä nopeutettuun aikatauluun. Elementit toimitettiin kohtalaisen läheltä, Ylitornion elementtitehtaalta (YBT), joten samat autot ehtivät toimittaa toisenkin kuorman samalle päivälle.



Kuva 5. Seinäelementtien asennusta

Seinäelementin ja anturan välin juotosbetonointi suoritettiin välittömästi, kun kaikki seinäelementit olivat asennettu paikoilleen. Seinäelementtien pystysaumojen juotosvalu tehtiin pari päivää myöhemmin, kun kaikki muottivanerit saumoihin oli saatu asennettua.

Ontelolaatat toimitettiin työmaalle huhtikuun lopulla ja samalle päivälle kaikki 23 kpl asennettiin suoraan kuormista paikoilleen (Kuva 6).



Kuva 6. Ontelolaatat asennettuina

Ontelolaattojen juotosvalun valutyöt saatiin tehtyä toukokuun alussa, kun rengasraudoitus ja tartunnat olivat asennettu. Lisäksi ennen valua asennettiin betonielementin päälle puurunkoiset elementit, jotka toimivat eristeenä välikatolle ja ristikon kantojen kohdalla ulkoverhouspaneloinnin runkona.

2.4 Vesikatto

Vesikatto päätettiin rakentaa maassa valmiiksi aluskatteeseen saakka (kuva 7) ja nostaa sen jälkeen kolmessa osassa ontelolaattojen päälle.



Kuva 7. Vesikaton rakentamista

Vesikaton rakentaminen aloitettiin jo huhtikuun lopulla. Ensin rakennettiin liima-puupalkeista suora peti pihalle, jonka päälle kattoristikot nosteltiin. Maassa rakennettiin tuulijäkisteet, tuulenohjaimet, räystäsvasat, räystäään vahvistukset, aluskate, tuuletusrimat ja kulkusilta.

Kattoristikkolohkot nostettiin ontelolaattojen päälle toukokuun puolessa väliä.

Ylhäällä rakennuksen katolla asennettiin otsalaudat, ruoteet, tiilet katolle sekä kattoturvatuotteet. Lopuksi tehtiin ristikon kantojen ja päätyjen panelointi sekä räystään aluslaudoitus.

2.5 Lattiavalu

Lattiavalun valmistelu aloitettiin, kun seinäelementtien vinotuet oli ensin poistettu.

Aluksi tehtiin sisätäyttöä kalliomurskeella ja viimeisimpänä kerroksena sepeliä, joka on yhteydessä salaojitukseen. Sepelikerrokseen asennettiin myös rakennuksen viemäriputkisto.

Lattiaeristeenä käytettiin 150 mm EPS eristettä (Kuva 8) ja lattiavalun raudoitus tehtiin suunnitelmien mukaan. Lattiaeriste tehtiin yhdessä 150 mm kerroksessa ja eristelevyissä oli jokaisella sivulla lukkopontti. Lukkopontin avulla levyt pysyivät hyvin paikoillaan, kun niiden päällä käveltiin. Seinän reunaan jätettiin pieni rako, n. 15 mm, joka tiivistettiin uretaanivaahdolla.



Kuva 8. Lattiaeristeen asennus

2.6 Sisäpuolen työt

Lattiahionnan jälkeen aloitettiin rakennuksen sisäpuolen työt. Rakennuksen kaikki väliseinät ovat KAHI-tiiliseiniä. Seinien muurauksen kanssa samaan aikaan aloitettiin sisäpuolen maalaustyöt. Rakennuksen kaikki seinät ja katto maalattiin.

Lattioiden pinnoitukset jäivät urakan loppuvaiheeseen ensinnäkin laatan kuivumiseen vaadittavan ajan vuoksi ja toiseksi, lattiapinnoitetta ei haluttu rikkoa niiltä alueilta, joihin pinnoitteen olisi voinut aikaisemmin laittaa.

Rakennusurakkaan kuului myös LVISA-työt, jotka TSV tilasi aliurakointisuorituksina. LVISA-työt suoritettiin pääosin heinä - elokuun aikana. Sähkötöiden osalta kyse oli rakennuksen sähköistyksestä, ei millään tavalla sähköaseman toimintaan tai ohjaukseen liittyvästä sähköistyksestä.

Urakan lopussa tehtiin lattiapinnoitukset, sekä asennettiin ovet ja listoitukset.

2.7 Urakan vastaanotto

Rakennusurakan osalta uusi valvomo piti olla valmis elokuun loppuun mennessä (Kuva 9). Näin olikin, muutamia vähäisiä korjauksia ja puutteita lukuun ottamatta. Rakennukselle ei kuitenkaan pidetty käyttöönottotarkastusta, koska toinen urakka aloitti rakennuksen sähköistystyöt sähkökentän ohjauksen osalta.

Merkittäviä, mutta suunnitelman mukaisia puutteita olivat maalattavien lattioiden lopullinen pinnoitus, joka tehdään reilun vuoden päästä, jolloin kaikki urakat ovat valmiit. Toisena sovittuna puutteena on käyttöveden puute. Rakennuksen käyttövedelle porattiin porakaivo, mutta vettä ei haluttu käyttöön ennen kuin urakat ovat valmiita.



Kuva 9. Uusi valvomorakennus

3 RAKENNUSTYÖMAAN PERUSTAMINEN

Suunnitelmat uudesta rakennuksesta olivat valmiina jo tarjouslaskenta vaiheessa. Hankkeen pääsuunnittelusta vastasi ABB Oy. Rakenne-, LVI- ja IV-suunnitelmat laati Sweco Talotekniikka Oy.

Rakennustyömaan perustamiseen liittyvää työtä hoidimme yhteistyössä pääuraakoitsijan, Hitachi ABB Power Grids:n, kanssa.

3.1 Luvat ja ilmoitukset

Rakennusluvan, tilaajan allekirjoittamalla valtakirjalla, hankki TSV-Rakennus Oy. Hankkeen vastaavana työnjohtajana toimi TSV-Rakennus Oy:ltä Aarre Lehto. Keminmaan kunnan myöntämä rakennuslupa saatiin ennen hankkeen aloitusta.

Lapin aluehallintovirastoon työsuojeluviranomaisille tehtiin työmaan ennakkoilmoitus. Työmaan kesto on yli viisi kuukautta ja työntekijöitä on yli kymmenen henkilöä. Ilmoitukseen eriteltyt yritykset ovat: TSV-Rakennus Oy (4 hlöä), Koneurakointi Pertti Pränni Ky (2 hlöä), Lapin Raudoitus ja Rakennus (2 hlöä), Tornion Betonirakentajat Oy (2 hlöä), Pinta Pro Oy (1 hlö), LVI-Vanhatalo Oy (2 hlöä), VirtaWorks (2 hlöä) ja Havator Oy (1 hlö). Ilmoitettua listaa päivitettiin, kun siihen tuli muutoksia.

Hitachi ABB Power Grids hoiti pääuraakoitsijana verohallinnolle tehtävät ilmoitukset. Minun tehtävänäni oli toimittaa tilaajalle alihankintayrityksien tarvittavat selvitykset ja todistukset.

- selvitys, että sopimuskumppani on merkitty ennakkoperintä-, työnantaja- ja arvonlisävelvollistenrekisteriin
- kaupparekisteriote
- veronmaksuja koskeva selvitys
- todistus eläkevakuutuksen ottamisesta sekä eläkevakuutusmaksujen suorittamisesta tai selvitys erääntyneiden maksujen maksusopimuksesta
- selvitys työhön sovellettavasta työehtosopimuksesta

- selvitys terveysturvallisuuden järjestämisestä
- todistus lakisääteisen tapaturmavakuutuksen ottamisesta

Tilaaajan myöntämän hyväksynnän jälkeen aliurakoitsija yritykset suorittivat Fingrid Oyj:n turvallisuuskoulutuksen verkossa.

Tämän jälkeen aliurakoitsijoina toimivien yritysten työntekijät saivat saapua työmaalle perehdytyskoulutukseen. Työmaaperehdytyksen järjesti pääurakoitsijan työmaapäällikkö. Perehdytyksen yhteydessä jokaiselle työntekijälle annettiin henkilökohtainen kulkutunniste. Kulkutunnisteen leimuksilla saatiin reaaliaikainen tieto työmaan henkilövahvuudesta ja tarvittavat tiedot verottajailmoituksiin. Kulunseurannassa pääurakoitsija käytti Site Manager -järjestelmää.

3.2 Vakuutukset

TSV-Rakennus Oy toimi rakennushankkeen rakennusurakoitsijana, joka vastasi rakennuksen rakentamisesta sekä LVIAS-töistä. Lisäksi urakoitsija vakuutti rakennushankkeen rakennustyövakuutuksella. Rakennustyövakuutuksen piiriin kuuluvat rakennustuotteet, käyttötarvikkeet ja aliurakat. Lisäksi yrityksellä on toiminnalleen vastuuvakuutus.

Kaikilla työnantajilla on oltava työeläke-, työttömyys-, työtapaturma- ja ammattitautivakuutus sekä työntekijän ryhmähenkivakuutus. Lisäksi vaadittiin kaikilta yrityksiltä toiminnan vastuuvakuutus.

3.3 Sopimukset

Pääurakoitsijan kanssa käydyt urakkaneuvottelut hoitivat TSV-Rakennuksen toimitusjohtaja Tuomo Svern ja hankkeen vastaava työnjohtaja Aarre Lehto. Toimitusjohtaja allekirjoitti aliurakointisopimuksen pääurakoitsijan hankinnoista vastaavien kanssa.

TSV-Rakennus kilpailutti rakennuksen sähkö-, LVI- ja automaatiourakat. Aliurakoitsijoiden kanssa käytiin läpi tarjouksen sisältö ja urakkaneuvotteluihin valittiin

kokonaistaloudellisimmat aliurakoitsijat. Neuvotteluissa sovittiin lopullinen urakkahinta ja rakennushankkeen aikataulu. Kaikki aliurakoitsijat toimittivat selvitykset ja todistukset tilaajavastuulain edellyttämistä asioista.

Materiaalihankinnoista kilpailutettiin betonielementtitoimitukset, ontelolaatat, ovet, kattoturvaluotteet ja kattoristikot. Muut rakennustuotteet hankittiin pääasiassa paikallisilta sopimustoimittajilta.

Tilaaaja vastasi työmaan jätehuollosta. Työmaan jätteiden lajitteluun oli käytössä vaihtolavat puhtaalle puulle, energia-, betoni-, teräs ja kaapelijätteelle.

Rakennusurakkasopimukseen kuului työmaaparakkien hankinta ja toimitus työmaalle. Vuokrasimme työmaaparakit rakennuskonevuokraamo Cramolta. Työmaan aitaaminen hoidettiin TSV-Rakennuksen omalla aitakalustolla. Rakennustelinepalvelut tilasimme Telinekatajalta.

Työmaa-aikainen sähkö ja vesi saatiin tilaajan osoittamista pisteistä.

3.4 Katselmukset

Vastaava työnjohtaja Aarre Lehto hoiti yhteydenpidon Keminmaan rakennusvalvontaan ja tilasi rakennusluvassa määritellyt katselmukset. Katselmuksista käyttöönottotarkastus on vielä pitämättä. Rakennuksen lopullinen käyttöönotto on 2022 alku vuodesta.

3.5 Rakennuspaikan merkintä

Rakennuspaikan merkintä tilattiin Keminmaan kunnalta. Uuden valvomon sijainti pystyttiin myös asemapiirustuksen perusteella mitoittamaan vanhan valvomon mukaan.

3.6 Rakennustyömaan käynnistämisen valmistelu

Rakennustyömaa aloitettiin lumitöillä. Työmaa-alue oli ensin puhdistettava lumesta, koska hankkeen aloitus oli kevättalvella. Työmaalle toimitettiin aidat, joilla rajattiin rakennustyön alue. Sähkökentän alue on pysyvästi kokonaan aidattu, jo-

ten ketään ulkopuolisia ei alueelle päässyt ilman kulkutunnistetta. Työmaa-ai-doilla rajattiin muilta alueella työskenteleviltä liikkuminen rakennustyömaalla. Työmaaparkit sijoitettiin aluesuunnitelman mukaisille paikoille ja tilaajan hankki-mat jätelavat jätteiden lajittelualueelle. Parakkikontit sähköistettiin, mutta vesi ja viemäriiliityntää ei tehty. Tilaaja antoi vanhan valvomorakennuksen WC- ja tauko-tilat urakoitsijoiden käyttöön. Parakkikonteissa olivat työmaatoimisto, jossa pidet-tiin henkilöstön työmaaperehdytys, sekä työntekijöiden pukuhuoneet. Kulunseu-rantaleimaus hoidettiin työmaatoimiston edessä. Tästä sitten varsinainen raken-nusurakka päästiin aloittamaan maanrakennustöillä.

4 ORGANISOINTI, JOHTAMINEN JA OHJAUS

TSV Rakennus Oy:n toiminnasta vastaa yhtiön toimitusjohtaja. Pääsääntöisesti yhtiön toimitusjohtaja palkkaa tarvittavat henkilöresurssit.

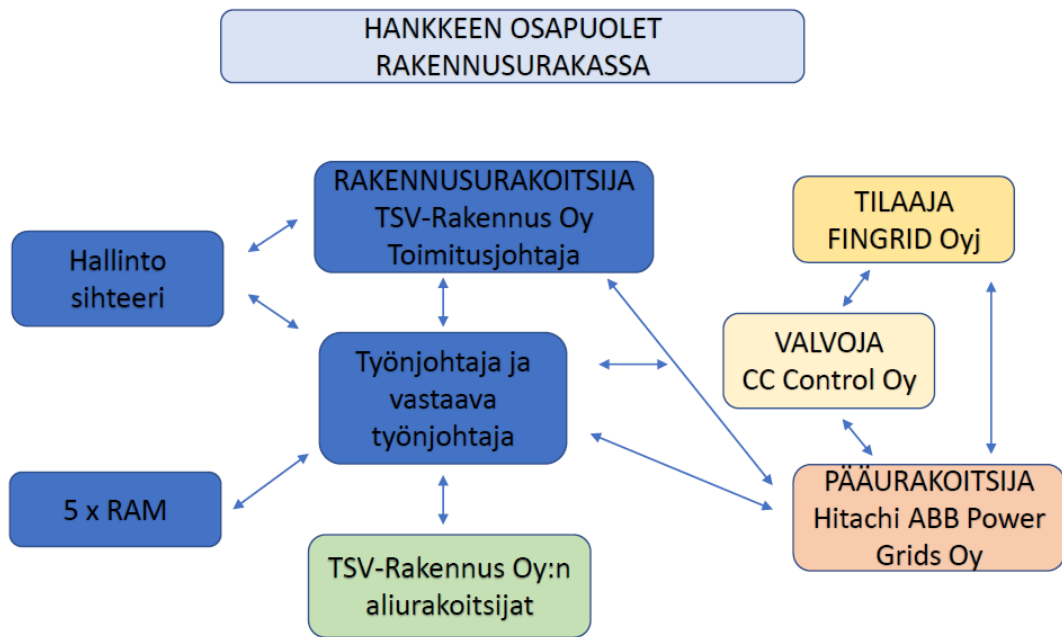
Yhtiön palveluksessa on 7 työnjohtajaa ja kaksi taloushallinnon osaaja.

Rakennusalan ammattilaisia on noin 40 henkilöä, mm. rakennusmiehiä, maalareita, raudoittajia ja muurareita. Hankekohtaisesti palkataan tarvittaessa lisää ammattilaisia tai apumiehiä.

TSV-Rakennus Oy:llä työnjohtajat hoitavat tehtäviään hankekohtaisesti alusta loppuun. Käytännössä toimitusjohtaja jakaa tarjouspyyntökyselyt työnjohtajille laskettavaksi. Työnjohtaja ottaa hankkeen hoitaakseen siis jo tarjouslaskentavaiheessa. Toimitusjohtaja ja työnjohtaja hoitavat urakkaneuvottelun. Jos tarjous johtaa sopimukseen, ottaa työnjohtaja hoitaakseen kaikki aliurakointisopimukset. Tämä tarkoittaa kaikki hankinnat, suunnitelmat, turvallisuusasiakirjat, työmaan johtamisen ja laskutuksen, eli käytännössä hän on kaikessa mukana niin, että asiakas saa lopulta valmiin tuotteen. Suuremmissa hankkeissa on luonnollisesti useampia työnjohtajia, jolloin tehtävät ja vastuut jaetaan hankekohtaisesti. Henkilöresursseista pidetään työnjohdon kanssa viikoittaiset palaverit, joissa käydään läpi jokaisen käynnissä olevan hankkeen riittävät resurssit.

4.1 Organisaatio

Sähköaseman peruseränurakkaan liittyi muitakin urakoitsijoita. Valvomorakennuksen rakentamisen aikana oli käynnissä ainoastaan rakennusurakkaan liittyvät työt.



Kuvio 2. Hankkeen osapuolet ja osapuolten vuorovaikutussuhteet

TSV-Rakennus Oy:n sisäiset vuorovaikutussuhteet (Kuvio 2):

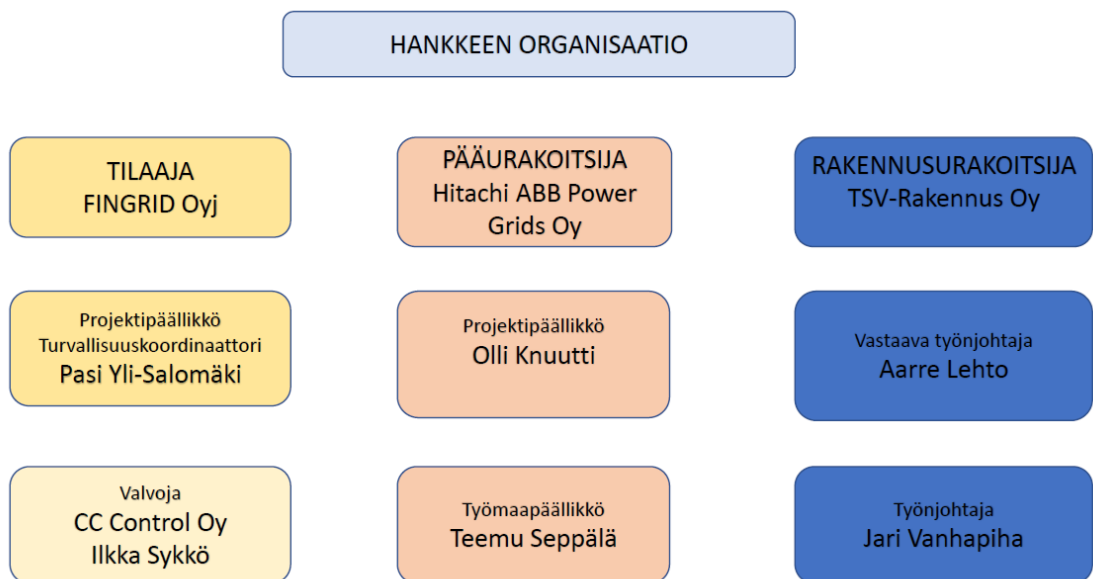
- Toimitusjohtaja valvoo hankkeen edistymistä ja budjettia. Työnjohto ja vastaava työnjohtaja raportoivat hankkeen tilanteesta toimitusjohtajalle.
- Työnjohto tarkistaa taloushallinnon välittämät ostolaskut ja ilmoittaa taloushallinnolle maksupostien laskuttamisesta. Toimitusjohtaja hyväksyy maksuliikenteen.
- Työnjohto ja vastaava työnjohtaja johtavat työntekijöiden työnsuoritusta, valvovat työturvallisuutta ja tekemisen laatua. Vuorovaikutteisesti työntekijät tuovat työnjohdon tietoon kaikki havaitsemansa puutteet ja epäkohdat.
- Työnjohto ja vastaava työnjohtaja johtavat ja valvovat myös aliurakoitsijoiden työnsuoritusta, työturvallisuutta ja tekemisen laatua. Työnjohto huolehtii, että aliurakoitsijoilla myös on ajantasainen tieto suunnitelmista.

TSV-Rakennuksen vuorovaikutussuhteet tilaajaan (Kuvio 2):

- Toimitusjohtaja hoiti kaupalliset asiat Hitachi ABB Power Grids:n kanssa

- Työnjohtaja ja vastaava työnjohtaja tekivät päivittäistä yhteistyötä tilaajan kanssa. Työmaalla oli päivittäin paikalla tilaajan puolesta työmaapäällikkö. Työmaapäällikkö piti kaikille hankkeen työntekijöille perehdytyksen ja valvoi turvallisuusasioita. Meidän puoleltamme työmaapäällikön tietoon tuotiin työturvallisuuteen ja ympäristöön liittyvät poikkeamat sekä suunnitelmia koskevat poikkeamat, puutteet tai muutokset. Käytännössä kaikki esille tuotavat asiat pyrittiin hoitamaan työmaapäällikön kautta ja hän vei asiat eteenpäin omassa organisaatiossaan. Joitain kaupallisia asioita hoidettiin tilaajan projektipäällikölle suoraan.
- Fingridin puolesta rakentamistehtävien, laadun ja turvallisuuden valvontaa suoritti CC Control Oy. Ensisijaisesti valvoja hoiti havainnot Hitachi ABB Power Grids työmaapäällikölle ja raportoi näistä myös Fingridin suuntaan. TSV-Rakennuksen työnjohto esitteli valvojalle työmaan tilanteen ja seuraavat työvaiheet, kun hän kävi työmaan tarkastuskierroksilla. TSV-Rakennus hoiti ilmoitukset valvojalle, kun oli laadunvalvonnan kannalta tarkistettavia kohteita.

Projektin aktiivista tiedonvaihtoa ja johtovelvollisuuksiaan suorittava organisaatio (Kuvio 3).



Kuvio 3. Hankkeen organisaatio

TSV-Rakennus Oy:n käyttämät aliurakoitsijat ja heidän osuutensa rakentamisessa:

- Tornion Betonibetonirakentajat Oy: lattiavalut, lattiahionta ja lattian maalaus pinnoite.
- PintaPro Oy: lattioiden muovimatto pinnoitukset ja betonielementtien saumaukset.
- Havator Oy: betonielementtien, ontelolaattojen ja kattoristikkolohkojen nostot.
- Koneurakointi Pertti Pränni Ky: kaikki maanrakennustyöt kaivinkoneella ja pyöräkuormaajalla.
- LVI-Vanhatalo Oy: rakennuksen LVIA-työt.
- WirtaWorks Oy: rakennuksen sähköistys.
- Oulun Porakaivot Oy: vesikaivon poraus.
- Rudus Oy: kaikki paikallavalujen betoni toimitukset.
- Lapin Raudoitus ja Rakennus Oy: paikallavalujen raudoitukset.
- Mitta Oy: rakennuksen sijainti ja korko mittaukset sekä maarakenteiden tiiveys ja kantavuusmittaukset.

4.2 Vastuut

Kuten aikaisemmin jo mainittiin, niin TSV-Rakennuksen työnjohto hoitaa hankkeet alusta loppuun melko pitkälti itsenäisesti. Tässäkin hankkeessa vastuu jakautui hyvin suppealle suoraviivaiselle organisaatiolle (Kuvio 4).

VASTUUT



Kuvio 4. TSV-Rakennus Oy hankkeen vastuunjako

4.2.1 Talous

TSV Rakennus Oy:n toimitusjohtaja kantaa vastuun koko rakennusliikkeen taloudesta ja tuloksesta. Toimitusjohtaja kantaa kokonaisvastuun myös hankekohtaisten budjettien toteutumisesta. Työnjohtajat hoitavat urakkalaskennan, joten heillä on jokaisesta omasta hankkeestaan vastuu budjetoinnista.

Työmaan budjettia voi seurata hankekohtaisesta kustannuspaikkataulukosta, johon kirjataan kaikki kulut ja maksueräsuunnitelman mukaiset myyntilaskut. Hankinnat toteutetaan työmaan aikataulun mukaisesti, lukuun ottamatta muutamia hankintoja, joita varsinkin kesäaikaan hankintaan omalle hallille varastoon. Tällaisia ovat raudoitusteräukset ja routaeristeet. Näitä tilataan hallille täysinä rekka-kuormina. Toimitusjohtaja seuraa budjetin toteutumista kustannuspaikkataulukosta. Työnjohtaja vie tiedon hallintosihteerille maksuerätaulukon mukaisista myyntilaskuista tai lisä- ja muutostöistä, jotka hallintosihteeri hoitaa laskutukseen. Hallintosihteeri välittää ostolaskut työnjohtajien tarkastettavaksi, jonka jälkeen ostolaskut menevät toimitusjohtajalle hyväksyttäväksi.

4.2.2 Suunnittelu

Tässä hankkeessa suunnittelu oli tilaajan hankintana. Yleensä TSV Rakennus Oy ostaa tarvittavan suunnittelun ostopalveluna. Vähäisiä suunnittelutöitä pystytään hoitamaan myös omalla organisaatiolla, mutta edellä mainitun työnjohtajien tehtävänkuvan mukaisesti kaikkeen ei resurssit riitä.

4.2.3 Aliurakoitsijat ja sopimustoimittajat

Työnjohdolla on jo urakkalaskentavaiheessa varsin hyvä käsitys mihin töihin aliurakoitsijoita tullaan käyttämään, varsinkin suurempiin kokonaisuuksiin. Todennäköisesti näihin on jo laskentavaiheessa kilpailutettu useampia urakoitsijoita. Esimerkiksi tässä hankkeessa rakennuksen sähkötyöt ja LVIA-työt. Yleensä työnjohtajat tekevät sopimukset aliurakoitsijoiden kanssa. Toimitusjohtaja on tietoinen isoimpien aliurakoitsijoiden kanssa käytävistä neuvotteluista ja osallistuu niihin tarvittaessa.

Toimitusjohtaja hoitaa vuosisopimusten kilpailuttamisen. Jokaisella työnjohtajalla ns. omia yhteistyökumppaneita, joilla saadaan ”oikea työryhmä oikeaan paikkaan”- ajatuksella.

4.2.4 Aikataulut ja hankinnat

Hankkeen työnjohtaja vastaa aikataulujen laadinnasta ja aikatauluissa pysymisestä. Vastaava työnjohtaja tukee ja auttaa tarvittaessa aikatauluihin liittyvissä asioissa. Kaikki hankinnat ja niiden suunnittelu on työnjohtajan vastuulla.

4.2.5 Laatu ja turvallisuus

Laatu- ja turvallisuusasiat käsitellään tässä työssä omina lukuina tarkemmin.

4.2.6 Yleissuunnittelu ja tehtäväsuunnittelu

Yleissuunnittelu ja tehtäväsuunnittelu on vastaavan työnjohtajan ja työnjohtajan vastuulla.

4.2.7 Henkilöstö

Toimitusjohtaja vastaa yrityksen uusista rekrytoinneista. Työnjohto pitää viikoittain palaverin seuraavan viikon tilanteesta eri hankkeiden osalta. Pääpaino palaverissa on henkilöresurssien järjestämisessä. Työnjohtajat hankekohtaisesti suunnittelevat tarpeen aliurakoitsijoiden käytöstä.

4.2.8 Siisteys ja järjestys sekä rakentaminen

Vastuu työmaan siisteydestä on työnjohtajalla. Rakennusmiehet vastaavat työmaan päivittäisestä siistimisestä sovitun mukaisesti. Lisäksi koneet, työvälineet ja materiaalit järjestetään sekä varastoidaan päivittäin sovitun mukaisesti. Työkoneiden päivittäinen kuntotarkistus on työntekijöiden vastuulla.

Jokainen työntekijä vastaa omalta osaltaan työn virheettömästä ja laadukkaasta suorittamisesta.

4.3 Johtaminen

Rakennushankkeen johtaminen työmaalla on keskeisessä roolissa onnistuneeseen suoritukseen hankkeen aikana sekä asiakkaalle laadukkaasti tilatun mukaisen tuotteen luovuttamiseen. Ihmisten johtaminen on avainasemassa, joka vaikuttaa laadukkaaseen tekemiseen, aikataulussa pysymiseen (tehokkuus), yrityksen tulokseen ja hyvään työilmapiiriin. Itselläni on jo aikaisemmalta työnantajalta 18 vuoden työkokemus ihmisten johtamisesta, mikä tukee hyvin nykyistä työtehtävääni rakennustyömailla työnjohtajana. TSV-Rakennuksella henkilöstöä johdetaan läheltä. Ollaan kentällä läsnä, etsitään vastaukset, ratkaistaan ongelmat ja toimitaan tiiminä. Annetaan työntekijöiden myös osallistua ratkaisujen ja vaihtoehtojen löytämiseen. Jokaisella on yhteinen päämäärä saada tyytyväinen asiakas ja näin jatkuvuutta yrityksen toiminnalle.

Johtaminen vaatii hyvät sosiaaliset taidot myös aliurakoitsijoiden suuntaan. Aliurakoitsijoiden kanssa on tehty sopimukset työnsuoritukseen liittyvistä asioista ja niiden toteutuminen sovitusti on välttämätöntä. Tilaajalla on oikeus ja velvollisuus vaatia, tiukastikin, laadukasta toimintaa. Olemme pyrkineet siihen, että ensimmä-

mäisen huomautuksen yhteydessä asiat neuvotellaan hyvässä hengessä. Käydään uudestaan läpi vaatimukset tai aikataulun merkitys, jos nämä ovat jotenkin epäselviä. Yleensä kurssi korjaantuu ja työt jatkuvat hyvässä hengessä.

Asiakaskeskeisyys on kaikilla työntekijöillä ja työnjohdolla toiminnan kulmakivi. Asiakkaan ajatuksia ja toiveita kuunnellaan ja joustetaan mahdollisuuksien mukaan.

TSV:n toimitusjohtaja seuraa kustannuksia ja budjetin toteutumista hankekohtaisista kustannuspaikkataulukoista. Työnjohtajat laativat maksuerätaulukot tilaajan kanssa sekä aliurakoitsijoiden kanssa. Nämä maksupostisuunnitelmat välitetään toimitusjohtajan tietoon sekä hallintosihteerille. Hallintosihteerit siirtää maksupostisuunnitelmat kustannuspaikkakohtaiseen taulukkoon. Työnjohtajat vapauttavat maksuposteja maksettavaksi tai laskutettavaksi työmaan tilanteen mukaan. Hankekohtaiset ostolaskut kirjataan kustannuspaikkataulukon, jonne myös hankkeessa toimivien työntekijöiden palkat kirjataan. Näin taulukosta on nähtävillä työmaan reaaliaikainen tilanne. Työnjohto vertaa samasta taulukosta tarjouslaskennan toteutumista toteutuneisiin kustannuksiin.

4.4 Kokoukset ja palaverit

Kerran kuukaudessa pidettiin työmaakokous. Työmaakokous oli rakennuttajan FG:n koolle kutsuma. Kokouksen puheenjohtajana toimi rakennuttajan projektipäällikkö. Kokoukseen osallistui rakennuttajan projektiin liittyvää henkilöstöä ja kyseisen sähköaseman vastuualueeseen kuuluvaa henkilöstöä, valvojakonsultti, pääurakoitsijan projektihenkilöstö ja tarvittaessa aliurakoitsijat. Minä osallistuin TSV:n edustajana lähes jokaiseen kokoukseen. Koronatilanteen vuoksi kokoukset käytiin etänä Teamsin välityksellä. Minä osallistuin kokoukseen työmaalla työmaapäällikön kanssa yhdessä. Kokouspäivinä työmaalle yleensä saapuivat valvoja ja Fingridin Keminmaan sähköaseman vastuuhenkilöitä. Kokouksen yhteydessä pidettiin myös työmaakerros. Kokoukset käytiin rakennuttajan asialistan mukaan ja jokaisesta palaverista kirjattiin pöytäkirja. Kokousten asialistalla oli pääpiirteittäin seuraavat asiat:

- projektiorganisaatiot, vastuut ja pätevyudet

- turvallisuus-, ympäristö-, ja laatuasiat,
- aikataulu
- projektin dokumentit ja suunnittelu
- työmaan vahvuus
- rakennustekniset työt
- muut sähkökentän perusparannukseen liittyvät työt (ei liity suoraan rakennusurakkaan)
- riskit
- kaupalliset asiat
- muut asiat ja seuraavan kokouksen ajankohta

Oman työryhmän ja aliurakoitsijoiden kanssa pidettiin joka aamu aamukahvin lomassa pieni suunnitelma päivän tai lähipäivien työtilanteista.

5 AIKATAULUSUUNNITTELU

Sähköaseman perusparannus on kokonaisuutena noin kahden vuoden urakka. Rakennusurakka oli työmaalla projektin käynnistävä urakka. Yleisaikatauluun uuden valvomon rakentamiseen varattiin noin 5 kk aikaa. Aikataulun takaraja oli 31.8.2020, jolloin muihin urakoihin liittyvä valvomon kalustaminen relekaapeilla aloitettiin. TSV-Rakennus täydensi yleisaikatauluun rakennusurakkaan liittyvät työvaiheet, joilla rakennus valmistui aikataulussa.

5.1 Seuranta ja toteutus

Työntekijöille yleisaikataulu toimi pohjana, jonka mukaan tehokkaasti toimimalla hanke valmistuu sovitussa aikataulussa. Tärkeimpiä etappeja aikatauluissa olivat valut suunniteltuina päivinä, betonielementtien asennukset ja ontelolaattojen asennukset. Näistä aikatauluista pidettiin tiukasti kiinni ja varauduttiin lisäämään resursseja, jos näytti, että aikataulu karkaa. Suunniteltu yleisaikataulu rakennusurakan osalta piti hyvin paikkaansa. Rakennuksen sisäpuolisiin töihin päästiin jopa hieman aikataulusta edellä, mutta viimeisiä lattiapinnoituksia päästiin tekemään ihan viimeisinä päivinä, koska lattiavalun kosteusmittaukset eivät antaneet mahdollisuutta aikaisemmin aloittaa pinnoitusta.

Tilaaaja seurasi töiden etenemistä viikkoaikataulun pohjalta.

6 HANKINTOJEN SUUNNITTELU

Hankinnoista vastasi hankkeen työnjohtaja. Tärkein lähtökohta oli, että tavarat ovat ajallaan työmaalla, mutta kuitenkin niin, että tarpeetonta varastointia työmaalla vältetään. Varastointi alue oli varsin laaja, mutta kosteudenhallinnan kannalta käytössä ei ollut sääsuoja, joten turhaa varastointia työmaalla vältettiin.

6.1 Hankintaluettelo

Hankintojen aikatauluttamisessa yleisaikataulu toimi pohjana hankintojen toimitukseen. Tarjouslaskentavaiheessa hankintoja oli kilpailutettu usealta eri toimijalta ja samalla selvitetty toimitusajat.

Teräsrakenteet:

Teräsrakenteita ei hankkeessa ollut merkittäviä määriä. Ainoastaan katosten rungot ja rakennuksen sisäänkäyntien portaat. Nämä valmistettiin omana tuotantona ja varsin hyvissä ajoin projektin alkuvaiheessa.

Seinäelementit:

Seinäelementit kilpailutettiin kahdella eri valmistajalla. Valitulle toimittajalle ilmoitettiin yleisaikataulun mukaan tarkat päivämäärät elementtien toimituksesta työmaalle. Tarkoituksena oli asentaa elementit suoraan kuormasta kohteeseen, joten nosturi oli varattuna samoille päiville. Ilmoitin elementtitehtaalte elementtien toimitusjärjestyksen, jotta kuormista saatiin aina haluamamme elementti paikalleen. Elementtien asennus sujui ongelmitta, joten elementit saatiin asennettua kahdessa työpäivässä. Hyvää yhteistyötä tehtiin elementtitehtaan kanssa, jotta kuljetukset saatiin järjestymään nopeutettuun aikatauluun.

Ontelolaatat:

Ontelolaattojen toimitus oli ajoitettu myös tarkasti tietylle päivälle yleisaikataulun mukaan. Ontelolaatat saatiin asennettua yhden työpäivän aikana.

Ovet:

Ovilla oli varsin pitkä toimitusaika ja tämä oli tärkeää huomioida, jotta tilaus olisi ajallaan tehtynä. Toimitusaika taisi olla jopa kahdeksan viikkoa. Tilaus näiden osalta tehtiin ajallaan ja toimitus saapui ajallaan. Ulko-ovien asennusajankohtaan nähden toimitus oli ajoitettu hyvin, mutta väliovia jouduttiin varastoimaan työmaalla useita viikkoja. Tämä siitä syystä, että väliovien asennukset olivat urakan loppuvaiheessa ja yhdellä rahtikustannuksella otettiin kaikki paikalle. Ovet varastoitettiin ulos aluesuunnitelman mukaiselle varastointialueelle. Ovet suojattiin hyvin sateelta.

Kattoristikot:

Kattoristikot tilattiin ilmoitetun toimitusajan puitteissa. Ristikot toimitettiin jo perustuksien teko vaiheessa, joten ehkä muutama viikko ennen aikaisesti. Varastointialueen laajuuden vuoksi ne eivät olleet tiellä. Kattoristikot suojattiin hyvin.

Muut hankinnat:

Kaikki muut hankinnat olivat melko pitkälti normaalia rautakauppatavaraa tai sellaisia, joita löytyi mm. omalta hallilta. Näiden toimituksille riitti muutaman päivän reagointi. Yleensä aamuisin, kun käytiin päivän työvaiheita läpi, mietittiin mitä materiaaleja tullaan lähipäivinä tarvitsemaan. Yleensä tavarakuljetuksia hoidettiin TSV:n omalla lavetilla.

6.2 Logistiikan suunnittelu

Logistiikkasuunnittelun lähtökohtana oli, että vain välttämättömimmät ja suurimmat toimitukset varastoidaan suoraan työmaalle. Muita pienempiä toimituksia välivarastoitettiin TSV:n hallille. TSV:n omalla lavetilla siirrettiin tarpeen mukaan materiaaleja työmaalle ja paluukuormassa vietiin ylimääriset ja tarpeettomat pois työmaalta. Työmaalla oli kaivinkone ja pyöräkone, joilla saatiin kuormat purettua. Koneen kuljettaja asui työmaan lähetyvillä, joten iltaisin tulleet rahdit saatiin myös työmaalle.

6.2.1 Maanrakennus

Poistomaiden läjitysalue oli sähkökentän lähellä noin 1 km etäisyydellä. Alun suunnitelmien mukaan maat olisi läjitetty sähköaseman alueelle. Poistomaita tuli niin paljon, että ne oli kuljetettava hieman kauemmas. Kaksi kuorma-autoa riitti rinkiin poistomaiden ajamiseksi läjitykseen. Myös sähkökentän alueelle pystytettiin välivarastoimaan maakasoja, jotka sitten ajettiin myöhemmin läjitysalueelle. Täytöinä käytettiin hiekkaa, kalliomursketta ja sepeliä.

6.2.2 Perustukset

Muottikalusto toimitettiin TSV:n hallilta omalla lavetilla, kun niille tuli tarvetta. Samalla kerralla ajettiin tarvittavat eristemateriaalit. Raudoitushakaset valmistettiin TSV:n hallilla. Anturaraudoitukset tehtiin työmaalla valmiiksi, koska kyseessä oli pitkää nauha-anturaa. Pilarianturoihin raudoitukset yleensä kasataan valmiiksi jo hallilla. Myös porrasanturoiden hakaset tehtiin valmiiksi hallilla. Lattioiden raudoitukset toimitettiin rautakauppatoimituksena työmaalle.

6.2.3 Runkotyöt

Rakennuksessa on betonielementtiseinät, ontelolaatoista välipohja ja niiden päällä kattoristikot. Betonielementit asennettiin pääosin suoraan kuormasta paikoilleen. Työmaalle toimitettiin elementtifakki, johon elementtejä pystytettiin nostamaan tarpeen mukaan. Ontelolaatat nostettiin kaikki suoraan kuormasta paikoilleen, joten niille ei tarvinnut järjestää varastointipaikkaa. Kattoristikot olivat työmaalle varastoituna useita viikkoja ennen asennusta. Kattotiilet toimitettiin työmaalle noin viikko aikaisemmin niiden tarvetta.

6.2.4 Sisätyöt

Sisätöiden merkittävin materiaalitoimitus oli tiilet ja muurauslaastit. Rakennuksen sisällä oli riittävästi tilaa varastoida kaikki muurausmateriaalit ja näin ne olivat myös lähellä työkohdetta. Maalit ja lattiapinnoitteet myös varastoitiin rakennukseen sisälle. Muuraus ja maalaustöiden jälkeen sähköurakoitsija ja LVIA-urakoitsija käyttivät rakennuksen sisätiloja materiaalien varastointitilana, varsinkin niiden materiaalien suhteen, jotka oli saatava säältä suojaan.

7 TYÖTURVALLISUUS

7.1 Työturvallisuus rakennusalalla

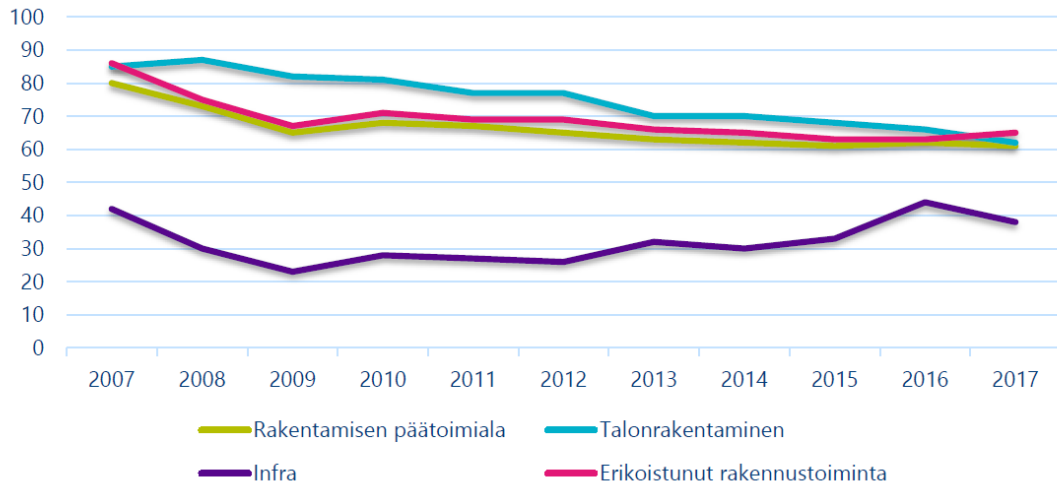
Yleisesti rakennusalalla työturvallisuus on kehittynyt parempaan suuntaan viimeisen vuosikymmenen aikana. Tapaturmien määrä suhteessa tehtyihin työtunteihin jatkaa edelleen laskuaan. Erityisen hyvää kehityksessä on ollut, että vakavien tapaturmien määrä on laskenut usealla sadalla, vaikka työtunteja tehdään enemmän kuin kymmenen vuotta sitten ja kuolemaan johtaneet tapaturmat ovat myös laskeneet. Lievien tapaturmien määrät eivät ole muuttuneet juurikaan. Mielestäni lievien tapaturmien vähäiseen muutokseen vaikuttaa myös, että nykyisin kirjaetaan kaikki turvallisuushavainnot, vaaratilanteet ja lievätkin tapaturmat tarkemmin ja täsmällisemmin.

Turvallisuuskehitykseen on kolme merkittävää tekijää. Turvallisuuskulttuurin muutos, joka tarkoittaa, että työntekijät, kaikilla tasoilla, ottavat työturvallisuuden vakavammin, kuin ennen. Henkilösuojainten käyttö on lisääntynyt ja niiden laatu on parantunut. Rakennusyrietykset panostavat työturvallisuuteen entistä enemmän. Lisäksi ymmärretään työturvallisuuden vaikutus yrityksen talouteen ja maineeseen. (Lantto & Räsänen 2019, 2.)

7.1.1 Rakennusteollisuuden työtapaturma tilastoja

Vuodesta 2006 alkaen rakentamisen päätoimialalla alkoi tapaturmataajuus (tapaturmat miljoonaa työtuntia kohden) laskea. Rakennustyöntekijöiden ammattiryhmän tapaturmataajuus vuosien 2016 ja 2017 keskiarvo oli 111 ja tämä on ammattiryhmien vertailussa korkein. Ammattiryhmien vertailu on ollut luotettavaa vasta 2016 alkaen, kun tapaturmavakuutuskeskus ja vakuutusyhtiöt alkoivat käyttää tilastokeskuksen vuoden 2010 ammattiluokitusta. (Lantto & Räsänen 2019, 5.)

Talonrakentamisen erinomainen kehitys on vaikuttanut koko päätoimialan tapaturmataajuuden laskemiseen. Vuonna 2018 rakentamisen päätoimialan tapaturmataajuus oli 59,2 (TVK) (Kuva 10).



Kuva 10. Rakentamisen tapaturmataajuudet 2007–2017 (Lantto & Räsänen 2019, 5)

Vuonna 2019 rakentamisen päätoimialalla sattui 14 428 työtapaturmaa, joka on noin 4,5 % vähemmän kuin edellisenä vuonna. Lukumäärissä tapaturmien määrä kasvoi vuosina 2015–2018, mutta vuonna 2019 tapaturmien määrä kääntyi laskuun (Kuva 11). Tämä johtui pääosin rakennustoimialan tuotannon hiipumisella ja osin myös leudoilla sääolosuhteilla. Vuoden 2019 tapaturmataajuus kääntyi todella lievään nousuun ollen 59,8, vaikka tapaturmien määrä laski. Tämä selittyy tuotannon hiipumisella ja näin tehtyjä työtunteja kertyi vähemmän. (TVK analyseja)

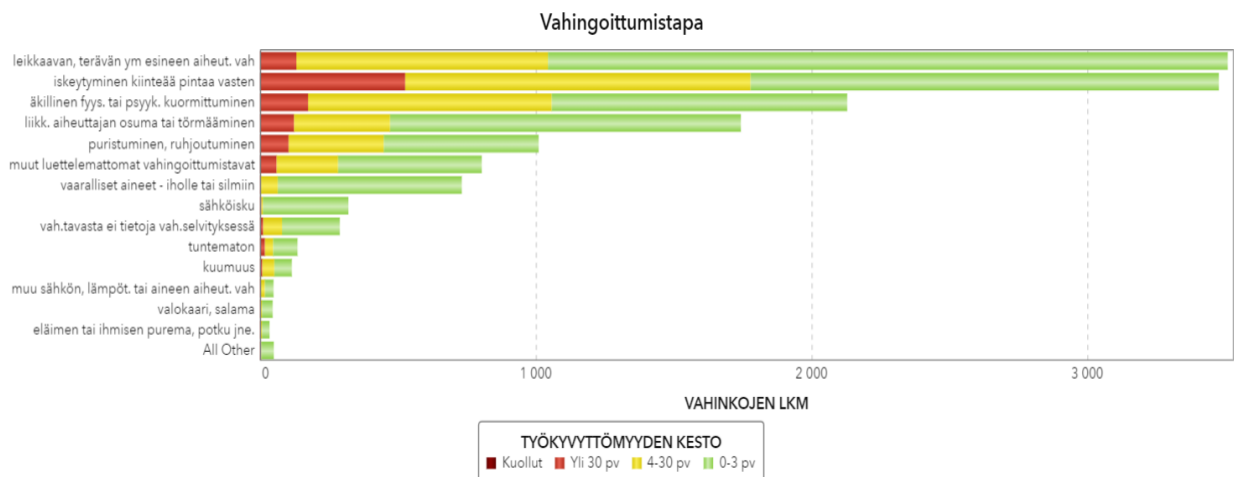


Kuva 11. Rakentamistoimialan työpaikkatapaturmien lukumäärät 2005–2019 (Tilastokeskus)

Esimerkiksi vuonna 2017 rakennusalalla sattui 3 773 työtaturmaa vähemmän kuin vuonna 2007. Tämä tarkoittaa 20 % vähennystä työtaturmien määrässä. Vuonna 2019 työpaikkataturmista 62,8 % oli lieviä, eli alle 4 työkyvyttömyyspäivää. Vuonna 2005 tämä vastaava luku oli 47,5 %. Tämä voidaan tulkita työturvallisuustason kohentumisella, sillä tutkimuksien mukaan panostukset työturvallisuuteen vaikuttavat erityisesti korkean riskin toimialoilla tapausten vakavuuteen ja vasta myöhemmin lukumääriin. Vuonna 2019 vakavien työpaikkataturmien (yli 30 päivän työkyvyttömyys) osuus oli 8 %. Kuolemaan johtaneita tapaturmia sattui 2019 viisi tapausta. Neljä tapausta oli korkealta putoamisen seurauksena ja yksi raskaan kappaleen alle jäämisestä. (TVK analyysija)

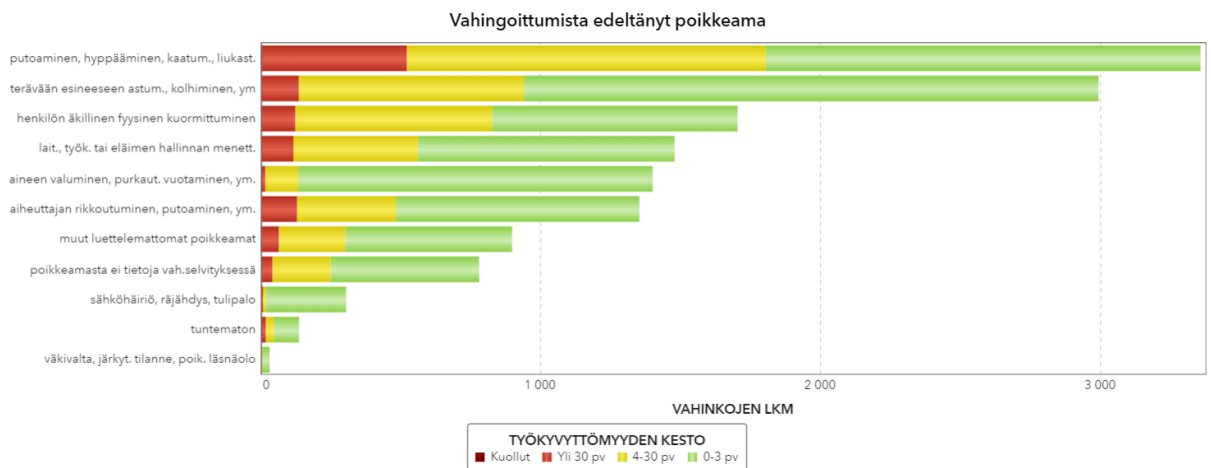
Nämä molemmat vahingoittumista edeltävät poikkeamat, jotka johtivat kuoleman tapauksiin, olivat myös läsnä valvomorakennustyömaalla. Betonielementtien tai ontelolaattojen nostot ja siirrot ovat suuren riskin töitä, jotka voivat aiheuttaa vakavia puristumisia, ruhjoutumisia tai litistymisiä. Katolla työskentely oli korkealla työskentelyä, vaikka kyseessä olikin yksikerroksinen rakennus. Putoamisvammat ovat aina vakavia, vaikka pudotusmatka ei olisi suuri.

Rakennustoimialalla kaksi suurinta vahingoittumistapaa ovat leikkaavan, terävän ym. esineen aiheuttama vahinko ja iskeytyminen kiinteää pintaa vasten (Kuva 12).



Kuva 12. Rakennusalan vahingoittumistavat 2019 (Tilastosovellus Tikku)

Näitä kahta yleisintä vahingoittumistapaa edeltää yleensä kaksi yleisintä poikkeamaa. Yleisimmät poikkeamat, jotka myös vaikuttavat näihin kahteen em. vahingoittumistapaan ovat putoaminen, hyppääminen, kaatuminen, liukastuminen tai terävään esineeseen astuminen, kolhiminen, ym. (Kuva 13).



Kuva 13. Vahingoittumista edeltävät poikkeamat 2019 rakennusalalla (Tilastoso-
vellus Tikku)

Rakennustyömailla sattuu tapaturmia myös muille kuin rakennustyötä tekeville työntekijöille. Rakennustyömailla voi työskennellä useita eri yritysten työntekijöitä, joilla pääasiallinen toiminta ei ole rakentamisessa. Nämä työtapaturmat kirjataan yrityksen pääasialliselle toimialalle, mutta vuodesta 2016 lähtien nämä tapaturmat on myös tilastoitu sattumisympäristön mukaan. Rakennustyömailla sattui vuonna 2019 kaikkiaan 13100 työpaikkatapaturmaa. 61,6 % sattui rakentamisen toimialalla työskenteleville työntekijöille. Muita merkittäviä toimialoja, joissa sattui rakennustyömaalla työpaikkatapaturmia, oli hallinto- ja tukipalvelutoimiala 14,2 %, vuokratyöntekijät 10 % ja teollisuustoimiala 7,4 %.

TSV-Rakennus Oy:llä vuoden 2020 tapaturmataajuus oli 35, henkilöstöä on 50 työntekijää. Tulos on selkeä pettymys ja epäonnistuminen, vaikka valtakunnalliseen tasoon verrattuna tulos on selvästi parempi. Tapaturmataajuuden tavoiteasetannassa ei minun mielestäni voi olla kuin yksi tavoite eli 0. TSV:llä sattui 2020 kolme työpaikkatapaturmaa, joista yksi oli lievä ja kaksi jäi alle vakavan määritel-

män. Tyypillisesti TSV-rakennuksella on sattunut 0–3 työpaikkatapaturmaa vuodessa. Ei yhtään tapaturmaa -tavoitteeseen siis on jo päästy, joten tavoitteet ei jatkossakaan voi olla missään muualla.

7.2 Turvallisuusasiakirja sähköaseman perusparannuksessa

Valtioneuvoston asetuksen mukaisesti rakennuttajan on laadittava rakennustyön suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirja. Turvallisuusasiakirjan sisällössä on:

1) selvitettävä ja esitettävä toteutettavan rakennushankkeen ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat vaara- ja haittatekijät sekä rakennushankkeen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot; tällöin on selvitettävä ja tunnistettava myös vaara- ja haittatekijät, jotka koskevat liitteessä 3 tarkoitettuja töitä sekä

2) otettava huomioon työmaahan liittyvä teollinen tai muu siihen rinnastettava toiminta.

Rakennuttajan on laadittava rakennustyön toteutusta varten kirjalliset säännöt, joissa on esitettävä turvallisuushallinnan tavoitteet ja toimenpiteet sekä ohjeet turvallisuusseurantaan ja tarkastuksiin. Lisäksi on laadittava työmaata koskevat kirjalliset menettelyohjeet, jotka sisältävät töiden ajoituksen, erityisiä työmenetelmiä koskevat vaatimukset, aliorakoinnin järjestämisen menettelyt ja työhygieenisiä mittauksia työnantajien osalta koskevat menettelyt.

Turvallisuusasiakirjaa on päivitettävä tarvittaessa. (Valtioneuvoston asetus 205/2009 2:8 §)

Rakennuttajan Fingrid Oyj turvallisuusasiakirja kattoi kaikki valtioneuvoston asetuksen mukaiset vaatimukset. Turvallisuussäännöt olivat kirjattuna rakennuttajan ja päätoteuttajan välisessä turvallisuutta koskevissa sopimusehdoissa.

Tavoitteeksi määriteltiin:

- 0-tapaturmaa, kaikki vaaratilanteet ja tapaturmat tutkitaan.

- MVR-mittauksen kerran viikossa. Puutteille määritellään vastuuhenkilö ja korjaus heti tai mahdollisimman pian.
- Turvavartti kerran kuukaudessa.
- Turvallisuushavainnot 1 kpl/kk.

TSV-Rakennuksen henkilöstö osallistui myös omalla panoksellaan tavoitteiden toteuttamiseen. Toimme esille havainnot turvallisuuteen liittyen ja osallistuimme pääurakoitsijan järjestämiin turvavartteihin. Pääurakoitsija kirjasi MVR-mittaukset ja mittausten perusteella meillekin kohdistui toimenpiteitä, joissa minä olin vastuuhenkilö. Toimenpiteet suoritettiin välittömästi, tai heti, kun siihen oli tarvittavat resurssit hankittu, jos toimenpide oli jotain valmistautumista vaativaa. MVR-mittauksissa havainnoidaan työskentelyä ja koneen käyttöä, kalustoa, suojauksia ja varoalueita, ajo- ja kulkuväyliä sekä järjestystä ja varastointia. Rakennushankkeen aikana ei sattunut työtapaturmia eikä vaaratilanteitakaan kirjattu yhtään.

Rakennushankkeen ominaisuuksissa oli huomioitu, että urakkaa tehdään myös talvikuukausina, jolloin on panostettava liukkauden torjuntaan. Lisäksi töitä tehdään toiminnassa olevan sähkökentän läheisyydessä. Jos työt kohdistuivat liian lähelle toiminnassa olevia laitteita, niin tietyt työvaiheet oli mahdollista tehdä vain laitteiden keskeytyksien aikana. Valvomorakennuksen osalta työt aloitettiin keväällä. Viimeiset lumisateet satoivat maanrakennustöiden yhteydessä, mutta nekin sulivat nopeasti pois. Varsinaisesti liukkauden suhteen meillä ei ollut ongelmia työmaalla. Meillä oli konekalustoa paikalla koko rakennushankkeen ajan, joten liukkaudentorjunta valmius oli.

Työalueesta ja olosuhteista painotettiin seuraavia vaaratekijöitä: käytössä olevia voimajohtoja, auki olevia kaivantoja, työmaan siisteyttä, työmaan sähköistyksen kaapelointia, aseman rakenteista tippuvia jäitä. Käytössä olevien voimajohtojen suhteen on oma ohjeistus, joka käsitellään tässä opinnäytetyössä myöhemmin. Rakennuksen massanvaihdon yhteydessä suojasimme kaivannon reunat aidoituksella. Työmaan siisteyden suhteen onnistuimme mielestäni hyvin. Tähän antoi hyvät edellytykset suhteellisen laajat varastointi- ja jätteidenkäsittelyalueet. Siivousta ja jätteiden lajittelua tehtiin päivittäin. Työmaan sähköistyksen kaapeloinnissa käytimme kaapelinsuojakouruja, jotka kestivät useamman tonnin painoisen

liikenteen yli. Työmaan sähköistys oli vedettävä piha-alueen poikki, jolloin siitä kulki myös ajoneuvoliikennettä. Aseman rakenteista tippuva jää ei ollut ongelma meidän työskentelyssämme, mutta koko urakan kesto on noin kaksi vuotta, joten jossain urakan vaiheissa se voi olla ongelma.

Sähkötyöturvallisuus käsiteltiin turvallisuusasiakirjassa omana kohtanaan. Tämä on itsestänselvyys, kun huomioidaan työskentely-ympäristö suuren sähköaseman alueella. Kaikki sähköön liittyvät ongelmat, kysymykset, varmistukset ja luvat hoidimme pääurakoitsijan (HAPG) työmaapäällikön kautta.

Eryttäviä työmenetelmiä koskevat vaatimukset olivat: ulkopuolisten pääsy estetävä rakennusalueelle, kaivantojen tukeminen tai luiskaaminen, putoamiselta suojautuminen. Ulkopuolisten pääsy rakennusalueelle estettiin työmaa-aidalla. Koko sähkökentän alueelle kulku oli estetty aidalla ja portilla, josta pääsi kulkemaan tunnusteläkällä ja tunnusnumerolla. Meidän ei tarvinnut tukea kaivantoja, vaan tilaa oli hyvin tehdä kaivantojen luiskat riittävän loiviksi. Putoamissuojautumiseen käytettiin rakennustelineitä ja turvavaljaita, kun työskenneltiin katolla tai käytimme henkilönostinta.

Työhygieniasioista huomioitiin melu, värinä, pölyt ja kuidut sekä valaistus. Meillä kaikilla työntekijöillä on käytössä kuulosuojaimet ja niitä myös käytetään aktiivisesti. Värinätöitä oli melko vähän, mutta maanrakennusvaiheessa maantivistäjää käytettiin useana päivänä. Vaihdeltiin henkilöä, jotta yhdelle ei tulisi liian pitkä aika ajaa tiivistäjällä. Pölyjä vastaan suojauduttiin hengityssuojaimilla ja tarvittaessa meillä oli käytettävissä moottoroidut hengityssuojaimet. Valaistus oli hetkittäin heikko valvomorakennuksen sisällä, sillä tarjolla ei ollut luonnonvaloa, koska valvomossa ei ole yhtään ikkunaa. Tästä taisimme saada MVR-mittauksessa maininnan.

7.3 Sähköaseman perusparantamisen turvallisuussuunnitelma

Valtioneuvoston asetuksen mukaisesti päätoteuttajan on laadittava turvallisuutta koskevat suunnitelmat. Tarkoitus on kirjallisesti esittää työturvallisuutta koskevat suunnitelmat, joiden mukaan työt, työvaiheet ja niiden ajoitus on järjestetty mahdollisimman turvallisiksi. Päätoteuttajan on järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava rakennustyön vaara- ja haittatekijät. Nämä vaara- ja haittatekijät on

poistettava tai, jos niitä ei pystytä poistamaan, on arvioitava niiden merkitys työmaalla työskenteleville sekä muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle. Pääurakoitsija huomioi turvallisuussuunnittelussa rakennuttajan laatiman turvallisuusasiakirjan tiedot ja tarvittaessa esittää siihen tehtävät muutokset. (Valtioneuvoston asetus 205/2009 2:10 §)

Pääurakoitsija oli laatinut valtioneuvoston asetuksen mukaisen turvallisuussuunnitelman. Turvallisuussuunnitelmassa pyrittiin tunnistamaan hankkeen ihmisten terveydelle, turvallisuudelle ja hyvinvoinnille aiheuttamat riskit. Turvallisuussuunnitelman ylläpidosta vastasi hankkeen pääurakoitsijan (HAPG) projektipäällikkö. Kaikki pääurakoitsijan puolesta toimivat aliurakoitsijat noudattivat laadittua suunnitelmaa.

Turvallisuussuunnitelman sisältö oli pääpiirteittäin seuraava:

7.3.1 Projektin kuvaus

Suunnitelmassa kuvattiin hankkeen sijainti ja osoite. Tämä on tärkeä tieto kaikille työntekijöille, jotta hätätilanteissa kaikki osaavat kertoa tarkan osoitteen pelastuslaitokselle.

Suunnitelmassa kuvattiin pääurakoitsijan toimitukseen kuuluvat tehtävät, joista maanrakennus ja rakennustyöt olivat TSV:lle aliurakointisopimuksella. Projektiaikataulu, josta kaikki hankkeen urakoitsijat olivat tietoisia ja tätä noudattivat.

Suunnitelmassa kuvattiin hankkeeseen liittyvät osapuolet ja heidän yhteystietonsa tilaajan, pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden osalta. Aliurakoitsijoilla tässä tarkoitetaan rakennusurakoitsijaa (TSV) ja asennusurakoitsijaa. Suunnitelmaan täydennettiin rakennus- ja asennusurakoitsijaan sopimussuhteessa olevat aliurakoitsijat.

7.3.2 Projektin riskit

Pääurakoitsija huomioi riskikartoituksessaan rakennuttajan laatiman turvallisuusasiakirjan turvallisuustekijät ja ohjeet siinä laajuudessaan kuin ne olivat tiedossa. Pääurakoitsijan riskien arvioinnissa arvioidaan riskin vakavuus ja sen todennä-

köisyys ja näiden tulo kuvaa riskin suuruutta. Riskin suuruuden perusteella määritellään toimenpiteet, joilla riskit saadaan eliminoitua tai pienennettyä siedettävälle tasolle. Toimenpidesuunnitelman perusteella arvioidaan vakavuus ja todennäköisyys uudelleen ja näiden tulosta saadaan jäännösriski (Taulukko 1). Toimenpiteillä tyypillisesti vaikutetaan riskin todennäköisyyteen, mutta joissakin tapauksissa voi olla myös vaikutusta molempiin.

Taulukko 1. Pääurakoitsijan riskin suuruuden arviointi

		TODENNÄKÖISYYS					TODENNÄKÖISYYS	
		5	4	3	2	1	5 – Erittäin todennäköinen	Tapahtuma sattuu erittäin todennäköisesti, jos hallintatoimenpiteitä ei ole käytössä tai ne eivät ole riittäviä.
VAKAVUUS	5	25	20	15	10	5	4 – Todennäköinen	Tapahtuma sattuu todennäköisesti, jos hallintatoimenpiteitä ei ole käytössä tai ne eivät ole riittäviä.
	4	20	16	12	8	4	3 – Mahdollinen	Tapahtuma on hyvin todellinen mahdollisuus, jos hallintatoimenpiteitä ei ole käytössä tai ne eivät ole riittäviä.
	3	15	12	9	6	3	2 – Epätodennäköinen	Tapahtuma on epätodennäköinen, vaikka hallintatoimenpiteitä ei ole käytössä tai ne eivät ole riittäviä.
	2	10	8	6	4	2	1 – Etäinen	Tapahtuma on erittäin harvinainen.
	1	5	4	3	2	1		
VAKAVUUS								
5 – Kuolema		Yksi tai useampi kuolema tapahtumaa kohti.						
4 – Vakava vamma		Merkittävä luunmurtuma lukuun ottamatta käden, ranteen ja nilkan murtumaa, raajan tai näön menetys, näön tai kuulon pysyvä menetys, lääketieteellistä hoitoa vaativa äkillinen sairaus, tajuttomuuden aiheuttava ja 24 tunnin sairaalassa oloa vaativa vamma, yli 30 päivän poissaoloa vaativa vamma.						
3 – Merkittävä vamma		Käden, ranteen tai nilkan murtuma, tajuttomuus, merkittävä palovamma, sormien tai varpaiden amputointi, näön tai kuulon tilapäinen menetys, 3-30 päivän poissaoloon johtava vamma.						
2 – Vähäinen vamma		Sormen murtuma, venähdytys, naarmu, viilto, hiertymä, pieni palovamma, yleinen epämukavuus, vähäinen työperäinen sairaus, työstä aiheutuva allerginen reaktio, alle 3 päivän poissaolon aiheuttava vamma.						
1 – Pinnallinen		Erittäin vähäinen tai pinnallinen vamma, ensiapua voidaan tarvita, mutta ei aiheudu poissaoloa eikä lääketieteellistä hoitoa.						
Riski TULEE tulla poistaa tai pienentää VÄLITTÖMÄSTI tarkoituksenmukaisilla ja tehokkailla hallintatoimenpiteillä tai tehtävää ei saa suorittaa.		TULEE tehdä riskinhallintatoimenpiteitä			Hyväksyttävä riski			

Turvallisuusriskien toimenpiteet tehdään järjestyksessä:

- riskin välttäminen
- riskin poistaminen
- riskin pienentäminen
- riskien hallinta

Pääurakoitsija käsitteli riskin arvioinnissaan varsin kattavasti koko projektin vaiheisiin liittyvät riskit. Riskien toimenpiteisiin liittyvät tehtävät jakautuivat rakennuttajan tekemien ohjeiden noudattamiseen, pääurakoitsijan laatimaan tehtävien

suorittamiseen ja ohjeistuksiin, sekä aliurakoitsijoiden tekemiin tehtäviin ja turvallisuutta koskeviin suunnitelmiin. Esimerkki pääurakoitsijan käyttämästä riskinarvioinnista (Taulukko 2).

Taulukko 2. Ote pääurakoitsijan riskinarviointi taulukosta

Riskin kuvaus	Riskin arviointi			Toimenpiteet riskien eliminoinimiseksi	Riskin arviointi		
	Vakavuus	Todennäköisyys	Riskin suuruus		Vakavuus	Todennäköisyys	Jäännös riski
Yleiset riskit							
Suurjännitteisten johtojen läheisyys	5	3	15	Toimitaan Fingridin 31304 ohjeen mukaisesti	5	1	5

7.3.3 Työturvallisuutta koskevat vastuut

Tilajalla on omistajan, sähkölaitteiston haltijan ja käytön johtajan vastuu tekevästä työstä. Tilaja vastaa myös tiedossa olevien työmaan erityisten vaaratekijöiden ja terveydelle vaarallisten aineiden tietoon saattamisesta.

Pääurakoitsija vastaa oman henkilöstön ja aliurakoitsijoiden turvallisuudesta. Pääurakoitsija toimii pääasiallista määräysvaltaa käyttävänä työnantajana, joka huolehtii vastuistaan työturvallisuuslain vaatimusten mukaan. Pääurakoitsija huolehtii, että sen oma henkilöstö sekä aliurakoitsijoiden henkilöstö, noudattavat voimassa olevia turvallisuutta koskevia lakeja ja säädöksiä. Pääurakoitsija varmistaa, että kaikki työmaalla työskentelevät tuntevat ja noudattavat rakennuttajan antamia yleisiä ja kohdekohtaisia turvallisuusmääräyksiä. Lisäksi pääurakoitsijan projektipäällikkö vastaa turvallisuus- ja ympäristöasioiden yleisjohdosta ja valvonnasta. Pääurakoitsijan työmaapäällikkö oli päivittäin työmaalla ja hänen vastuulleen kuului:

- Töiden yhteensovittaminen. Projektin alkuvaiheessa käynnissä oli ainoastaan rakennusurakka ja siihen liittyvät aliurakat.
- Varmistaa ja valvoa, että projektin turvallisuussuunnitelmaa sekä turvallisuusmääräyksiä ja ohjeita noudatetaan.

- Perehdyttää kaikki työmaalle tulevat työntekijät. Työmaapäällikkö pitää kirjaa kaikista perehdytetyistä henkilöistä, johon perehdytetty kuittaa saaneensa perehdytyksen. Perehdytyksen yhteydessä työmaapäällikkö tarkisti perehdytyksiin saapuvilta, että he olivat suorittaneet FG:n turvallisuuskoulutuksen verkossa. Todistus turvallisuuskoulutuksesta (LIITE 1).
- Valvoa työn suorittamista työmaalla ja tarvittaessa puuttua epäkohtiin. Valvonnan piiriin sisältyivät myös aliurakoitsijoiden työt.
- Toteuttaa turvallisuusvartit ja viikoittaiset kunnossapitotarkastukset yhteistyössä aliurakoitsijoiden kanssa.
- Osallistua tapaturmien, vaaratilanteiden ja turvallisuushavaintojen tutkimistaan.
- Varmistaa ensiaputarvikkeiden saatavuus ja tarvittavat opasteet työmaalle.
- Myöntää tarvittavat kirjalliset luvat töiden tekemiseen mm. tulityölupa.
- Valvoa koronaturvallista työskentelyä ja järjestää edellytykset koronaturvalliseen työskentelyyn. Käytännössä tämä tarkoitti kuumeen mittausta jokaisena työpäivänä heti saavuttaessa työpaikalle, käsien desinfiointi mahdollisuutta ja kokoontumisrajoitusten noudattamista.

TSV-Rakennuksen työnjohdon, käytännössä minun, vastuulleni kuului:

- Valvoa oman henkilöstön ja aliurakoitsijoiden työn suorittamista turvallisesti. Varmistaa ja valvoa, että projektin turvallisuussuunnitelmaa sekä turvallisuusmääräyksiä ja ohjeita noudatetaan.
- Puuttua turvattomiin työmenetelmiin ja raportoida niistä työmaapäällikölle. Puuttuminen turvattomiin työmenetelmiin ja turvallisuushavaintojen raportointi työmaapäällikölle on kakkien työntekijöiden tehtävä.
- Laatia suunnitelmia ja ohjeita riskialttiista töistä mm. nostotyöt.

- Valvoa kulunseurannan toteutumista ja koronaturvallista työskentelyä.
- Työmaapäällikön ollessa lomalla tai vapaalla minä toimin hänen sijaisenaan. Sijaisuuden siirrosta tehtiin aina kirjallinen ilmoitus rakennuttajalle.

7.3.4 Työmaan turvallisuusorganisaatio

Turvallisuussuunnitelmaan oli kirjattu kaikkien osapuolten työmaan turvallisuudesta vastaavat henkilöt. Tilaajan turvallisuuskoordinaattori, pääurakoitsijan työmaapäällikkö ja projektipäällikkö. Myös aliurakoitsijoiden työsuojelusta vastaavat kirjattiin suunnitelmaan.

7.3.5 Muuta

Turvallisuussuunnitelmassa käsiteltiin varsin laajasti, myös sähköturvallisuuteen liittyviä asioita. Sähköturvallisuuden noudattaminen kuului luonnollisesti myös meidän toimintaamme, mutta näissä tilanteissa lähtökohtaisesti toimimme sähköturvallisuudesta vastaavan valvonnassa. Yleensä pääurakoitsijan työmaapäällikön valvonnassa. Lisäksi suunnitelmassa käytiin läpi myös työturvallisuutta koskevia suunnitelmia.

TSV-Rakennus Oy toimitti pääurakoitsijalle TSV:n oman työturvallisuussuunnitelman (LIITE 2) ja riskinarvioinnin omien töidensä osalta (LIITE 3). Nämä asiakirjat olivat täydentäviä osia pääurakoitsijan turvallisuussuunnitelmaan. Turvallisuusasioissa noudatettiin ensisijaisesti pääurakoitsijan laatimaa suunnitelmaa ja ohjeistusta meidän suunnitelmaamme täydentäviltä osin.

7.4 Rakennusurakoitsijan turvallisuustehtävät

7.4.1 Koulutukset ja perehdytykset

Ennen projektin aloitusta tarkistimme kaikkien omien työmaalle tulevien henkilöiden työturvallisuuskortin voimassaolon. Työturvallisuuskortti uusittiin ennakoon, jos se oli vanhenemassa hankkeen aikana. Kaikilla työntekijöillä oli oltava voimassa oleva työturvallisuuskortti.

Pääurakoitsijan turvallisuutta koskevan sopimusehdon mukaan pitää aliurakoitsijalla olla vähintään kaksi ensiapukoulutettua henkilöä. Toisella EA 1 tason koulutus ja toisella vähintään hätäensiapukoulutus. Järjestimme niin, että kaksi rakennusammattimiestä ja kaksi työnjohtajaa kävivät EA 1 koulutuksen. Näin varmistimme, että aina löytyy vaaditut kaksi henkilöä myös poissaolotilanteissa.

Varmistimme, että vähintään kahdelta henkilöllä oli voimassa oleva tulityökortti. Kovinkaan paljon meillä ei tulitöitä ollut, mutta niihin vähäänkin tarvittiin lupa ja lupiin tarvitaan pätevyudet.

Ensimmäisenä työmaalle tulleet henkilöt kävivät perehdytyksen jo ennen hankkeen alkua. Ensimmäisen perehdytyksen piti rakennuttaja ja mukana perehdytyksessä oli pääurakoitsijan työmaapäällikkö. Jatkossa työmaaperehdytykset järjesti työmaapäällikkö. Samalla TSV-Rakennus kuittasi itselleen rakennuttajalta kulkutunnisteet, joilla pääsi kulkemaan sähköaseman portista alueelle. Kulunvalvontaan liittyi myös tekstiviesti-ilmoitus. Aina alueelle tultaessa ja poistuttaessa oli lähetettävä ohjeiden mukainen tekstiviesti, jonka perusteella rakennuttaja tiesi alueella olevat työryhmät.

Jokaisella alueelle töihin tulevalla tuli olla suoritettuna Fingridin työturvallisuuskurssit verkkokoulutuksena. Toimitin kaikille työntekijöille verkko-osoitteen, jossa pystyivät kirjautumaan koulutussivustolle ja suorittamaan siellä tarvittavat koulutusmoduulit. Perusvaatimuksena suoritettavista moduuleista olivat Fingridin turvallisuussäännöt ja turvalliset työtavat, turvallisuus Fingridin sähköasemilla sekä ympäristöasiat. Suoritetusta työturvallisuuskurssista sai tulostettua todistuksen (Liite 3) ja rekisteröitymisen kautta suoritus tallentui myös Fingridin tietokantaan.

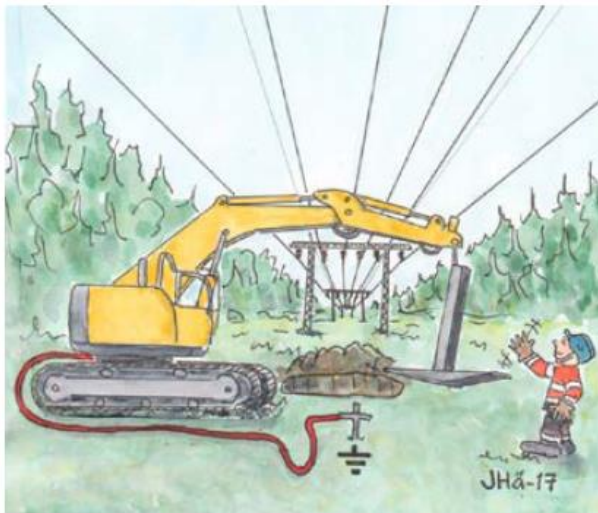
7.4.2 Nostotyöt

Turvallisuutta koskevissa sopimusehdoissa oli määritelty turvallisuuden kannalta merkittävien siirtojen tai nostojen toimintaohjeet. Toimintaohjeet pohjautuvat valtioneuvoston asetukseen työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. Turvallisuuden kannalta merkittävistä nostoista ja siirroista oli laadittava hyväksytty nostosuunnitelma (LIITE 4), joka toimitettiin pääurakoitsijalle. Kahden tai

useamman nostimen käytössä on aina laadittava nostosuunnitelma, mutta myös yhdellä nostokoneella työskenneltäessä seuraavissa tilanteissa:

1. Nostotyönaikana nostokone voi kaatuessaan tai taakan pudotessaan yltyä suurjännitteisiin osiin tai aiheuttaa henkilövahinkoja nostoon osallistumattomille.

Tämän kohteen nostosuunnitelmaa vaativat nostotyöt olivat betonielementtien asennus, ontelolaattojen asennus ja kattoristikko lohkojen asennustyö. Työskentely suurjännitteisten linjojen läheisyydessä oli merkittävin syy nostotyön tarkalle suunnittelulle. Suurjännitteisten linjojen (110 ja 400 kV) läheisyydessä noudatettiin vähimmäisetäisyyksiä (Kuva 14). Vähimmäisetäisyyksistä pystyi hieman poikkeamaan, jos työ tehtiin sähköalan ammattihenkilön valvonnassa. Valvomon rakentamisen yhteydessä poikkeamiselle ei ollut tarvetta. Työkoneet maadoitettiin, vaikka vähimmäisetäisyyksiä ei rikottukaan.

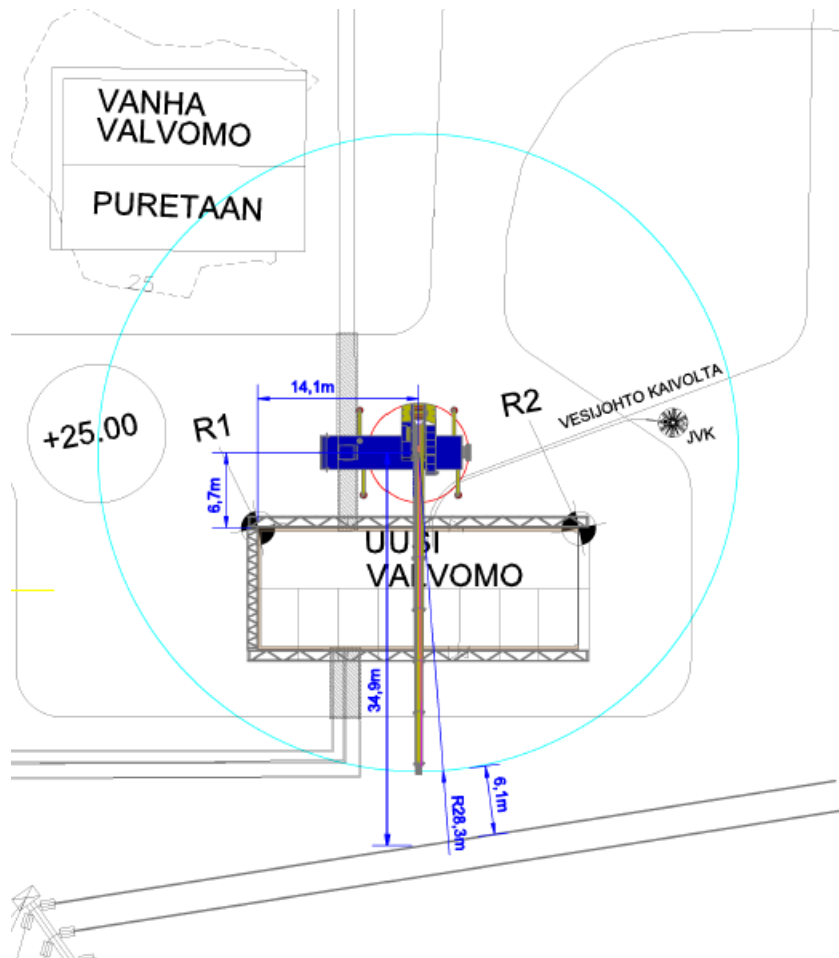


U _N / kV AC ja DC	Vähimmäisetäisyys [m]	
	Sivulla työskentely	Alla työskentely
≤ 1	2,0	2,0
> 1–45	3,0	2,0
110	5,0	3,0
150	5,0	4,0
220	5,0	4,0
400	5,0	5,0
450	6,0	6,0
500	6,0	6,0

Kuva 14. Liikkuvalla tai siirrettävällä koneella työskentelyn vähimmäisetäisyydet (Fingridin ohje käyttö- ja sähkötyönturvallisuus kantaverkossa)

Nostotöiden suunnittelua helpotti, kun kaikki kolme eri nostotapahtumaa pystyttiin suorittamaan samasta paikasta, eli ei tarvinnut siirtää nostokalustoa eri paikkoihin. Nosturin sijoittamisessa nostopaikalle huomioitiin,

että vähimmäisetäisyys toteutuu, vaikka nosturin puomi ajetaan maksimi ulottuvuuteen (Kuva 15).



Kuva 15. Nosturin sijoittaminen nostotöiden aikana (Havator Oy:n nosturin sijoitussuunnitelma)

2. Nostotyön ohjaamiseksi suoran näköyhteyden puuttumisen vuoksi käytettävä merkinantajaa tai puhelinyhteyttä.

Tämän kohteen kaikissa nostotoissa, jossain vaiheessa, suora näköyhteys nosturinkuljettajan ja asentajien välillä katkesi. Yhteydenpitoon ja ohjaukseen käytettiin radiopuhelinta. Nosturinkuljettaja näki nosturin puomiin sijoitetun kameran välityksellä tehdä lähestymisen, mutta tarkempi ohjaus suoritettiin radiopuhelimilla.

3. Nostotyöhön liittyy jokin muu merkittävä vaaratekijä, kuten suuren polttoainesäiliön läheisyys, sääolosuhteiden merkittävä muutos, maantie tai rautatie.

Mitään muita merkittäviä vaaratekijöitä ei työhön liittynyt. Nostot suoritettiin suljetun sähköaseman sisäpuolella rajatulla työmaa-alueella.

4. Raskaiden kappaleiden kääntäminen nostamalla.

Betonielementtien kanssa piti olla tarkkana, että saadaanko elementit toimitettua työmaalle pystyasennossa. Käytiin tarkistamassa elementtitoimitusten ajoreitti tehtaalta työmaalle ja mitattiin matalalla olevien sähkö- ja puhelinlankojen korkeudet. Mittausten perusteella tultiin siihen lopputulokseen, että elementit voidaan toimittaa pystyssä. Työmaalla välttyttiin tilanteelta, että elementtejä olisi jouduttu kääntämään nostamalla.

Nostotyön suunnittelussa ja nostolaitteen valinnassa on:

- Huolehdittava huolellisesta suunnittelusta, nostojen toteuttaminen työntekijän turvallisuutta vaarantamatta, taakan alla tai vaara-alueella tarpeeton liikkuminen estettävä.
- Valittava käyttötarkoitukseen sopiva ja suoritusarvoiltaan riittävä nostolaitte. Kohteen nostoihin valittiin 60 tonnin autonosturi ja varmistettiin, että pääpuomilla jää vähimmäisetäisyys suurjännitteisiin linjoihin.
- Varmistettava, että noston suorittamiseen on riittävästi tilaa. Tässä kohteessa nostolaitteelle oli riittävästi tilaa. Nostolaitteen sijoittelu oli keskelle piha-alueita ja purettavien kuormien toimitukset pääsivät ajamaan nostolaitteen lähetyville.
- Varmistettava nostolaitteen turvallinen sijoittaminen kantavalle ja tasaiselle alustalle. Sähköaseman piha-alue on kantava ja tasainen, joten siitä oli turvallinen tehdä nostotyöt.
- Valittava taakan nostamiseen tarkoitukseen sopivat apuvälineet. Tämän kohteen nostoissa käytettiin nostoja suorittaneen yrityksen tarkastettuja nostorakseja. Ontelolaattojen asennuksissa käytettiin laatan valmistajan nostosaksia nostoapuvälineenä. Nostoapuvälineet kiinnitettiin taakkaan suunniteltuihin nostopisteisiin.

- Varmistettava, että nostolaitteen paikalta on riittävä näkyvyys. Jos näkyvyys johonkin liikesuuntaan on rajoitettu, tulee työnantajan varmistaa, että kyseiseen suuntaan tapahtuvissa liikkeissä on varoittava merkinantojärjestelmä. Kuljettajalla oli hyvä näkyvyys kaikkiin liikesuuntiin.
- Laadittava kirjallinen nostotyösuunnitelma toimintojen yhteensovittamiseksi, jos käytössä on kaksi tai useampia nostolaitteita. Lisäksi on ryhdyttävä asianmukaisiin toimenpiteisiin taakkojen tai nostolaitteiden osien välisten törmäysten estämiseksi.

Jos noston aikana on välttämätöntä tehdä työtä taakan alla tai vaara-alueella, työntekijän turvallisuus on varmistettava luotettavasti. Betonielementtien ohjauksista tehtiin ohjausnarulla ja tarvittaessa käsivoimin työntämällä elementin sivuilta. Työntämisen yhteydessä vältettiin laittamasta sormia elementin päädyn tai pohjan alle litistymisen välttämiseksi. Pientä liikuttelua elementin ollessa paikallaan tehtiin elementtikangen avulla. (Valtioneuvoston asetus 403/2008 3:20 §.)

7.4.3 Elementtien asennustyöt turvallisesti

Betonielementtien asentamisessa tapahtuu useita työtapaturmia vuositasolla. Asennettavat tuotteet ovat raskaita ja useasti työtä tehdään korkealla. Henkilökohtainen turvavarustus ja huolellinen työskentely varmistavat turvallisen työteon. Betonielementtien turvallinen asennus voidaan toteuttaa noudattamalla Betoniteollisuus ry:n (2010) julkaisemia ohjeita betonielementtien turvallisesta asentamisesta.

1. Työmaan olosuhteet

Elementtien kuljetusten, varastoinnin ja asennuksen kannalta päätoteuttajan vastuulla ovat työmaan ajotiet, purku-, lastaus- ja varastointipaikat sekä nostopaikan maankantavuus. Kantavuudessa on huomioitava muuttuvat olosuhteet esim. roudan sulaminen. Ajantasainen työmaan aluesuunnitelma auttaa nostojen, väliavarastoinnin ja asennuksen suunnittelua. Hyvällä aluesuunnitella raskaalle kalustolle jää läpiajomahdollisuus tai riittävästi tilaa kääntymiselle. Työmaan järjestyksestä huolehtiminen on jatkuvaa työtä. Elementti-

asennuksissa järjestyksen merkitys korostuu entisestään. Siistillä ja järjestyksessä olevalla työmaalla virheitä ja tapaturmia sattuu vähemmän. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 10–12)

Yleensä elementtiasennukset ovat ulkotyötä, joten sääolosuhteet on huomioitava. Työhön vaikuttavia säätekijöitä ovat pakkas, lumi- ja vesisade, liukkaus, tuuli, pimeys, kirkkaus sekä kuumuus. Talviolosuhteissa asennustyössä pitää olla erityisen tarkkana. Kylmyys, sekä lumen ja jään aiheuttama liukkaus, aiheuttavat vaaratilanteita ja nämä on otettava huomioon, sekä pyrittävä poistamaan. Kovan pakkasen, sakean lumisateen tai liian kovan tuulen vuoksi voidaan asennustyöt joutua keskeyttämään kokonaan. Valvomorakennuksen asennustöissä ei sääolosuhteista ollut haittaa. Asennukset olivat aikaisin keväällä mutta lumet olivat jo sulaneet työmaa-alueelta. Kesäolosuhteissakin on huomioitava liiallinen kuumuus ja auringonvalon kirkkaus. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 13)

2. Vaarojen arviointi ja tapaturmien ehkäisy

Hyvä turvallisuusjohtaminen edellyttää riskien ja työmaan vaarojen tunnistamista. Riskien arviointi ja vaarojen tunnistaminen tehdään yleensä ennen hankkeen aloittamista. Pitää kuitenkin muistaa, että olosuhteet, työntekijät ja työmenetelmät muuttuvat koko ajan hankkeen edetessä. Riskien ja vaarojen tunnistamista pitää tehdä ja päivittää jatkuvasti. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 14–16)

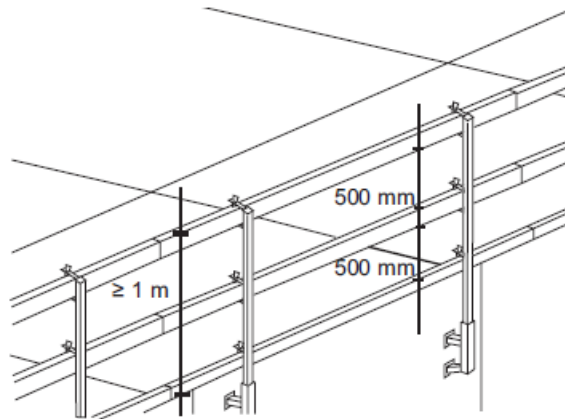
Suurimmat vaaratekijät elementtiasennuksissa ovat korkealla työskentely, elementtien nostot, telineillä tai työtasoilla työskentely, työmaalla syntyvät kiuhot ja aukot, sekä tulityöt. Valvomorakennuksen ontelolaattojen asennusvaiheessa pystytimme rakennustelineet koko rakennuksen ympärille. Telineiden työskentelytaso oli samalla korkeudella ontelolaattojen asennustason kanssa ja koko matkalla oli kaiteet. Asentajat käyttivät ontelolaattojen asennuksen aikana myös turvavaljaita. Ontelolaattojen asennuksessa tasoon muodostui yksi aukko ilmanvaihtoputkille. Aukko peitettiin vanerilla ja kiinnitettiin ontelolaattaan. Laattojen ja betonielementtien ohjaamiseen ja kohdistamiseen käytettiin kankia ja sorkkarautaa. Betonielementtien asennuksissa ei ollut käytössä telineitä, vaan henkilönostimet, joiden avulla pystyttiin kiinnittämään ja

irrottamaan nostoraksit sekä kiinnittämään elementti tuki. Tikkaita käytettiin tarvittaessa, kun nostorakseja kiinnitettiin elementteihin kuormaa purettaessa. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 14–16)

3. Suojausmenetelmiä

Putoamissuojaus voidaan jakaa putoamisen estäviin rakenteisiin ja henkilökohtaiseen putoamissuojaukseen. Elementtien asennuksissa yli 2 metrin korkeudessa oleva putoamisvaara on ensisijaisesti torjuttava rakenteellisilla menetelmillä. Suojarakenteita ovat mm. suojakaiteet, -kannet, -levyt, -seinämät, -puomit ja -aidat. Suojarakenteiden lisäksi on käytettävä henkilökohtaista putoamissuojaukseen, jos suojarakenteita ei voida käyttää tai niitä ei ole ehditty asentaa. Henkilökohtaisia putoamissuojaimia ovat turvavaljaat, tukivyö, varmistusvyö, kokovaljaat ja liitosköysi. Työtelineillä ja tasoilla työskennellessä on myös tarkistettava tarve henkilökohtaisten suojaimien käytölle. Elementti-asennustyössä käytettävät henkilökohtaiset suojavarusteet olivat työmaan turvallisuusohjeiden mukaiset varusteet täydennettynä putoamissuojavarustuksella, eli turvavaljailla. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 17–22)

Suojakaidetta tai -rakennetta käytetään, jos työtasolla tai kulkutiellä on putoamisvaara. Suojakaiteen on kestävä putoamista estävään suuntaan 1 kN:n pistekuorma ja välijohteen on kestävä 0,5 kN:n pistekuorma. Suojakaiteet on rakennettava niin, että ne pysyvät paikoillaan. Suojakaiteen mitoituksessa noudatetaan kuvan mukaisia mittoja (kuva 16). (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 17–22)



Kuva 16. Suojakaiteen mitoitus (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva 2010).

Jalkalistan vähimmäiskorkeus on 150 mm ja sen tehtävänä on estää esineiden putoamisvaaraa. Valvomorakennukseen ei rakennettu erillistä suojakaidetta missään vaiheessa. Rakennuksen ympärille pystytettiin rakennustelineet seinäelementtien asennuksen jälkeen. Telineet olivat paikallaan niin kauan, että kaikki katolla tehtävät työt olivat valmiit. Telineet toimivat kulkutienä katolle, työskentelytasona ja suojakaiteena.

4. Elementtien vastaanotto ja varastoiminen

Elementtikuormien saapuessa työmaalle tilaaja suorittaa kuormien vastaanottotarkastuksen. Tarkastuksessa pitää todeta, että toimituksen sisältö on oikea, elementeistä löytyy tunnistetiedot valmistajasta sekä elementin painosta. Tarkistetaan myös, ettei elementin kuljetuksessa ole syntynyt vaurioita. Tarkistetaan elementtien nostopisteet, jotta ovat oikeanlaiset ja oikeissa paikoissa. Ontelolaattojen tarkastuksessa huomioidaan, ettei nostoura ole vaurioitunut tai harvavalua, valutulpat ovat paikoillaan, eikä punosliukumat ylitä hylkäysraja-arvoja. Rikkoontuneet elementit valokuvataan ja tiedot toimitetaan elementtitehtaalle. Valvomorakennuksen elementtien vastaanottotarkastuksissa ei havaittu virheitä. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 23)

Elementtikuormat puretaan yleensä torninosturilla tai ajoneuvonosturilla, kuten tässä hankkeessa tehtiin. Kuormat on purettava elementtitoimittajan ohjeiden mukaisesti. Merkitsemätöntä elementtiä ei saa nostaa, siirtää tai asentaa ilman luotettavaa selvitystä. Elementtejä ei saa nostaa henkilöiden yli ja

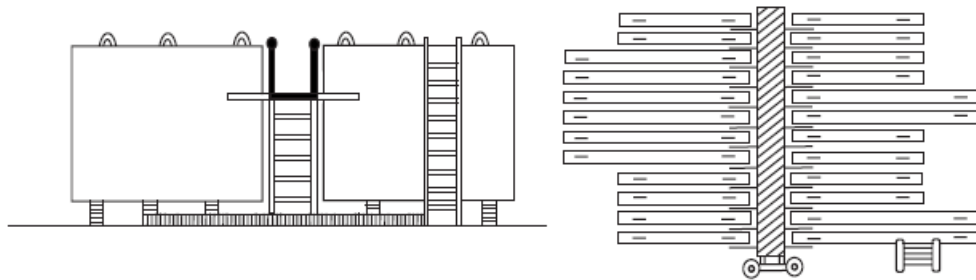
kulku nostoalueella tulee estää. Ontelolaattojen purussa on huomioitava, että asennussakset asettuvat kunnolla ehjään nostouraan. Nostosaksiin ei saa kohdistua vinovetoa. Ontelolaatta kuormaa purettaessa suositeltavin paikka purkuun osallistuvalla henkilöllä on viereisen laattapinon päällä, mutta ei saksien kohdalla. Kiristysvaiheessa nostourasta mahdollisesti irtoava saksi ja puomi heilahtavat yleensä laatan päätä kohden. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 23)

Elementit asennetaan mahdollisuuksien mukaan suoraan kuormasta, kuten tässä hankkeessa tehtiin. Ontelolaatat saatiin kaikki suoraan kuormasta asennettua paikalleen. Seinäelementtejä jouduttiin hetkellisesti myös välivarastoitmaan. Jos elementtejä joudutaan välivarastoitmaan työmaalle, niin on järjestettävä asiaankuuluvat ja turvalliset varastointi mahdollisuudet. Varastointipaikan maapohjan on oltava riittävän kova, kantava ja vaakasuora. Varastointialueen maapohjan kantavuutta on tarkkailtava erityisesti, kun routa sulaa tai elementtitelineiden kuormitus muuttuu. Laattaelementit varastoidaan päällekkäin. Laattojen väliin on asennettava aluspuut ja ne on oltava tarkasti kohdakain aluspuun kanssa korkeintaan 300 mm etäisyydellä laatan päästä. Alustan ja alimman laatan väli pitää olla vähintään 200 mm. Työmaalla laattoja pinotaan korkeintaan neljä päällekkäin (kuva 17).



Kuva 17. Ontelolaattojen varastointi työmaalla (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva 2010).

Seinäelementit varastoidaan kampatelineisiin, A-pukkeihin tai elementtikontteihin. Tämän hankkeen seinäelementit välivarastoitiin kampatelineisiin (Kuva 18), elementtifakki. Kampatelineissä tulee olla kulkutie ja tarvittaessa suoja-kaide. Kampatelineet täytetään keskeltä reunoille päin niin, että elementtelineen ja elementtien tasapaino säilyy. Elementtifakki pitää olla tarkastettu ja mitoitukseltaan elementeille sopiva. Elementtifakin käytössä on huomioitava kyseisen telineen käyttöohjeet. Elementtejä varastoitaessa telineeseen tai telineestä pois, tulee työssä olla mukana kokenut asentaja.



Kuva 18. Elementtifakki (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva 2010)

Elementtien sidontaa ei saa purkaa ennen kuin nosturin koukut tai nostoraksit ovat kiinnitetty elementin nostopisteisiin ja nostoketjut ovat kiristetty. Pilari- ja palkkielementit varastoidaan aluspuiden päälle nostolenkkien kohdilta. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 23–24)

5. Nostot

Valvomorakennuksen työmaalla käytettiin ajoneuvonosturia elementtien nostoihin. Nosturin suorituskyky valittiin suurimman taakan mukaan riittäväksi. Tämän hankkeen painavin elementti oli noin 10 tonnia. Nosturin suorituskyvyssä oli huomioitava myös suurjännitelinjat, jotta nosturin mikään osa ei ylety lähemmäksi, kuin määritelty vähimmäisetäisyys sallii. Asennustyössä käytetyn nostimen määräaikaistarkastus oli voimassa. Elementtien nostamiseen käytettävissä nostureissa on tarkistettava aina turvakytkimet, jarrut, varolait-

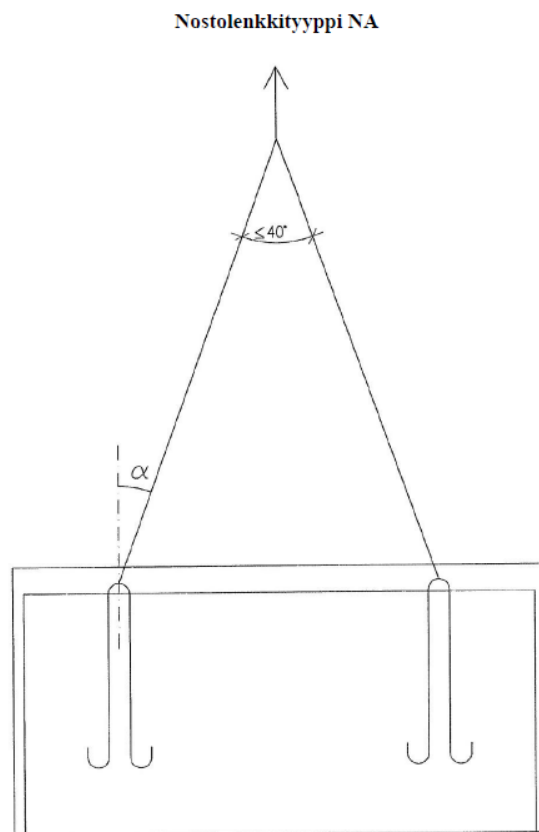
teet ja muut nostoapulaitteet ennen asennustyön aloittamista. Nostimelle suoritettiin käyttöönotto- ja pystytystarkastus ennen töiden aloittamista. Yli 5 tonnin ajoneuvonosturin kuljettajalla on oltava asianmukainen ammattitutkinto. Elementtiasennusta johtavalla työnjohtajalla on oltava riittävät tiedot valmiin ja asennusaikaisen rakenteen toiminnasta, työsuunnittelusta, työturvallisuudesta ja asennuksesta. Kuten aikaisemmin on jo todettu, tämän rakennuksen elementtiasennuksista on laadittu nostotyösuunnitelma. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 25–33)

Nostoapuvälineellä tarkoitetaan komponenttia tai laitetta, jota ei ole kiinteästi kiinnitetty nostolaitteeseen. Nostoapuvälinettä käytetään nostolaitteen ja taakan välissä. Elementtien nostoissa tyypillisesti käytettäviä nostoapuvälineitä ovat nostoraksit, -koukut, -sakset, -puomit, ohjausköysi, ketjut, ketjulukot, sakkelit ja sisäkierrehylsyt. Jokaiselle elementtityypille valitaan soveltuvin nostoapuväline. Nostolaitteissa ja apuvälineissä on oltava tunnistetiedot sisältävä tunnistelevy sekä selvästi merkittynä suurin sallittu kuorma, sallitut nostokulmat ja muut turvallisen noston edellyttämät merkinnät. Nostoapuvälineen kunto ja merkinnät on aina selvitettävä ennen nostotyön aloittamista. Nostoapuvälineet on tarkastettava silmämääräisesti aina ennen nostojen aloittamista ja niiden kuntoa pitää tarkkailla myös nostotyön aikana. Silmämääräisen tarkastuksen perusteella nostoapuvälineet tulee hylätä, jos

- nostoapuvälineessä on puutteelliset tai epäselvät merkinnät suurimmasta sallitusta kuormasta
- nostoapuväline on vaurioitunut tai kulunut mm. lovia, pintavaurioita, huomattavaa korroosiota tai taipumia
- nostoapuvälineessä on puuttuvia tai toimimattomia turvalaitteita
- nostokettingeissä nostolenkki on kulunut yli 10 %
- teräsköysirakseissa on katkenneita lankoja, pahoin ruostunut tai nimelishalkaisija on kulunut yli 10 %
- päärenkaassa, koukuissa tai muissa rakenneosissa on taipumia, vääntymiä, murtumia tai muodon muutoksia sekä koukku on avautunut yli 10 %.

Nostoapuvälineiden määräaikaistarkastukset suoritetaan kerran vuodessa. Tarkastuksen suorittaa henkilö, joka on riittävästi perehtynyt nostoapuvälineiden rakenteeseen ja käyttöön. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 25–33)

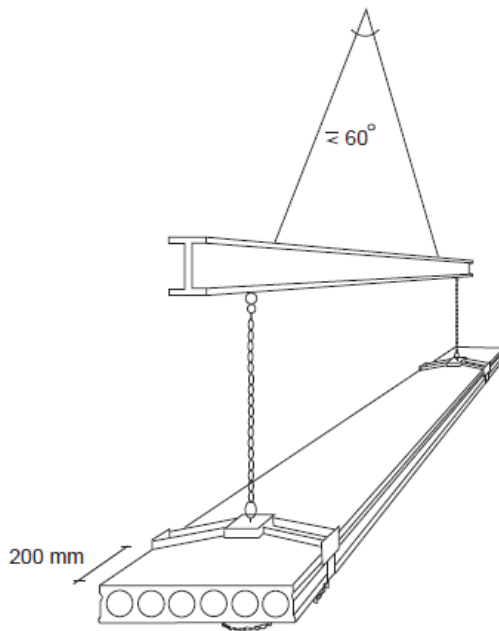
Me käytimme seinäelementtien nostoissa kaksihaaraisia kettinkirakseja ja koukuissa oli lukitussalpa. Kettinkiraksit valittiin painavimman elementin mukaan ja pituus elementtivalmistajan nosto-ohjeen mukaisesti (Kuva 19).



Kuva 19. Elementtivalmistajan nosto-ohje

Ontelolaattoja nostoissa käytimme jatkettavaa nostopuomia. Nostopuomin kapasiteetti oli merkitty merkkikilpeen. Nostoketjujen haarakulma saa olla korkeintaan 60 astetta. Nostopuomiin kiinnitettiin laattavalmistajan asennussakset. Asennussakset tulee olla mahdollisimman lähellä laatanpäätä, kuitenkin niin, että jää vähintään 200 mm vapaa väli laatan päähän (Kuva 20). Saksien vaarna on asetettava huolellisesti nostouraan ja varmistettava, että nostoura on ehjä nostokohdalta. Ontelolaattojen nostoissa tulee aina käyttää nostosaksien varmuusketjua.

Varmuusketju kiinnitetään ennen noston aloittamista tai viimeistään laatan ollessa 100 mm korkeudella. Varmuusketju on kiristettävä ja lukittava. Nostosaket pitää kiinnittää niin, että varmuusketju voidaan avata jo asennettujen ontelolaattojen puolelta. Varmuusketju avataan vasta laatan ollessa 100 mm etäisyydellä asennuspinnasta, mikäli tämä on mahdollista. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 25–33)



Kuva 20. Ontelolaatan nostopuomi, asennussakset ja varmuusketju (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva 2010)

6. Elementtien asennus

Elementtien asennuksella tarkoitetaan elementtien nostamista, siirtämistä, paikalleen ohjaamista, väliaikaista tuentaa ja elementtien kiinnittämistä. Elementti on kiinteän kokonaisuuden käsittävä esivalmiste, joka painon tai muotonsa vuoksi edellyttää nostoapuvälineiden käyttöä. Elementtien asennustyössä on monia riskialttiita tekijöitä kuten kuorman purku, nostot, putoamisvaara, erikoiselementit ja käytettävät työvälineet. Elementtiasennuksissa on oltava työmaalla kirjallinen elementtiasennussuunnitelma. Pääurakoitsijan on varmistettava suunnitelman olemassaolo. Me rakennusurakoitsijan roolissa

laadimme tämän hankkeen elementtiasennussuunnitelman (LIITE 5) ja pidimme betonielementtien asennuksesta aloituskokouksen (LIITE 6). (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 34–45)

Elementtien asennuksissa on aina noudatettava valmistajan tuotekohtaisia ohjeita. Elementtien valmistaja toimitti tiedon työmaalle käsittelystä, kuorman purkamisesta, nostamisesta ja asentamisesta. Lisäksi elementtivalmistaja toimitti jokaisesta elementistä mittauspöytäkirjan, josta ilmeni valmiin elementin tarkistusmittauksen tulokset, paino sekä valupäivämäärä. Ennen asennustyönaloitusta pidimme aloituskokouksen, jossa kävimme läpi mm. elementtiasennus- ja nostosuunnitelman, sääolosuhteet, elementtien tuennan, elementtien varastoinnin, henkilönostimet sekä nostoihin liittyvät tarkastukset. Aloituskokoukseen osallistuivat työnjohtajat, työmaapäällikkö, asentajat ja nosturinkuljettaja. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 34–45)

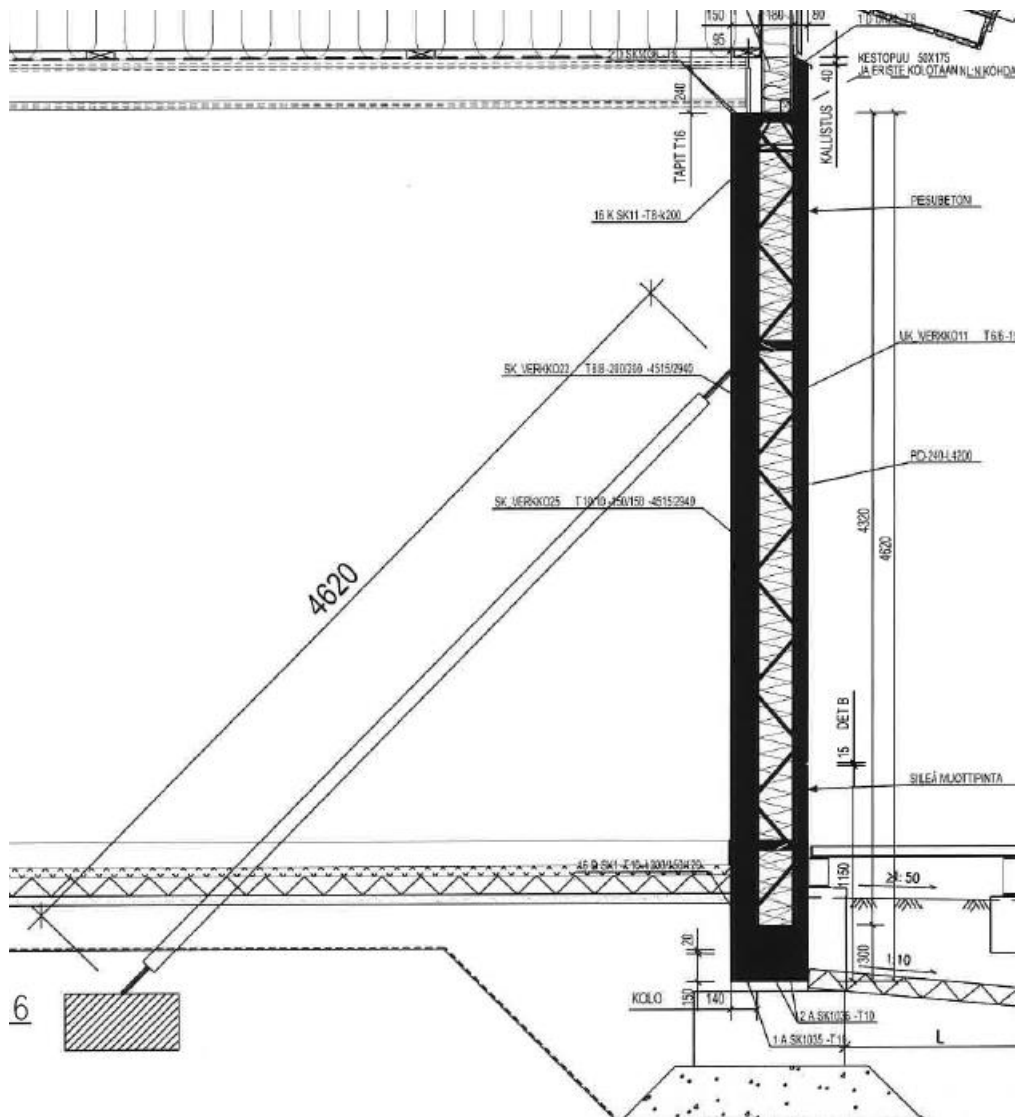
Elementit nostetaan yleensä asennuspalojen päälle ja ontelolaatat neopreeni nauhan päälle. Seinäelementtien asennuspalat olimme asentaneet ja mitanneet oikeaan korkoon jo ennen elementtien asennuksen aloittamista. Elementtiasennuksen viimeistelyvaiheessa tulee käyttää rautakankia, elementtityöskentelyyn tarkoitettuja kankia (Kuva 21) ja sorkkarautaa elementin liikutteluun. Elementtikangen avulla saadaan hyvin vipuvoimaa, jopa elementin nostoihin.



Kuva 21. Elementtikanki alumiinia

Elementtiasennuksissa on suuri riski, että sormet litistyvät elementtien väliin. Meidänkin yrityksessämme on aikaisemmin sattunut tapaturma elementtiasennuksissa. Kyseessä oli sormen litistyminen. Jos korokepaloihin pitää

tehdä muutoksia, niin korokepaloja on poistettava tai lisättävä apuvälinettä käyttäen. Käsiä ei saa työntää elementin alle.



Kuva 22. Seinäelementtien tuenta (rakennesuunnittelijan ohje)

Jokainen seinäelementti tuettiin kahdella säädettävällä teräksisellä elementti-tuella (Kuva 22) osittamalla tavalla. Yläpää kiinnitettiin elementissä oleviin va-luankkureihin ja alapää maanvaraiseen betonianturaan. Mielestäni oli erin-omainen ratkaisu, että elementtien tuenta otettiin huomioon jo perustuksien suunnittelussa ja valettiin oma antura kiertämään rakennuksen sisällä, johon elementtituet saatiin kiinnitettyä. Seinäelementtien lopullinen kiinnitys aloite-

tiin valamalla ensin seinäelementin alapään juotosvalu, seuraavana seinäelementtien pystysaumavalu ja lopuksi ontelolaattojen asennusten jälkeen ontelolaattojen juotosvalu. Juotosvalut suoritettiin liitosdetaljien mukaisesti. Elementituet saatiin poistaa suunnittelijan ohjeiden mukaisesti, kun valut olivat saavuttaneet 60 % nimellislujuudesta. Ontelolaattojen tuenta tehdään tarvittaessa asennuksen jälkeen käyttäen säädettäviä pystytukia. (Heiska, Koskenvesa & Mittaviiva Oy 2010, 34–45)

7.4.4 Korkealla tehtävät työt

Korkealla tehtäviin töihin noudatetaan valtioneuvostona asetuksia rakennustyön turvallisuudesta sekä työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta.

Putoamiselta estävien suojarakenteiden ja -laitteiden on oltava rakenteeltaan ja lujuudeltaan sellaiset, että ne mahdollisimman hyvin estävät tai pysäyttävät putoamisen. Jos työn tekeminen edellyttää, että putoamisen estävä suojarakenne tai laite väliaikaisesti poistetaan, on käytettävä tehokkaita korvaavia suojoitoimia. (Valtioneuvoston asetus 403/2008 4:26 §)

Työtasojen ja kulkuteiden vapailla sivuilla, joilta voidaan pudota kahta metriä korkeammalta, ja muulloinkin, jos on olemassa tapaturman tai hukkumisen vaara, on oltava kaiteet. Putoamisen estämiseksi tehdyillä kaiteilla on oltava käsi- ja välijohde sekä jalkalista. Kaiteen korkeuden on oltava vähintään yksi metri. Johteet on sijoitettava siten, että minkään johteen alapuolelle ei jää yli 0,5 m tilaa. Rakennustelineitä saa pystyttää, purkaa tai muuttaa työntekijä, jolle on annettu erityisopastus ja ohjeet. Tämä työntekijä osaa myös turvallisen telineen pystytyksen, purkamisen ja muuttamisen sekä hallitsee toimenpiteet henkilöiden tai esineiden putoamisvaaran ehkäisemiseksi. Hän tietää telineen turvallisuutta heikentäviin sääolosuhteiden muutoksiin liittyvät turvatoimet, sallitut kuormitukset sekä muut pystytykseen, purkamiseen ja muuttamiseen liittyvät vaarat. Korkealla tehtävässä työssä on käytettävä putoamisen estävällä suojauksella varustettua työtasoa, henkilönostolaitetta tai muita rakenteisiin kiinnitettäviä putoamisen estäviä suoja-

rakenteita. Kaikki kuilut ja aukot, joihin henkilö tai tavarat voivat pudota on suojattava jalkalistallisilla kaiteilla tai suljettava kansilla. Suojalannet on merkittävä ja paikoiltaan siirtyminen estettävä. (Valtioneuvoston asetus 205/2009 6:28 §)

Henkilöiden nostaminen on sallittua vain siihen tarkoitukseen valmistetulla laitteella. Työmaalla on tarkistettava nostolaitteen rakenteellinen kunto, työalustan kantavuus on riittävä ja työskentelyalue on turvallinen. Meillä on käytössä työturvallisuuskeskuksen laatima koneen tarkastuslista. Henkilönostimesta on löydettävä käyttöohjeet ne pitää olla työmaalla. Työnantajan on varmistettava, että työntekijä osaa käyttää henkilönostinta turvallisesti ja ohjeiden mukaisesti. Meidän yrityksessämme on listaus henkilöistä, jotka ovat saaneet perehdytyksen henkilönostimen käyttämisen. Lista toimitettiin myös pääurakoitsijan tietoon. (Valtioneuvoston asetus 205/2009 5:22 §)

Ohjeita henkilönostimen turvalliseen nostotekniikkaan ja työskentelyyn tasolla.

- Totea suurin sallittu kuormitus. Älä ylitä nostimen sallittua kuormaa.
- Älä käytä nostinta kovalla tuulella ja vältä puristumiskohtia.
- Nostinta ei saa käyttää tavara- tai henkilöhissinä.
- Käytetään työmaalla vaadittua suojavarustusta. Henkilönostokorissa työntekijän on käytettävä henkilökohtaisia putoamissuojaimia.
- Pidä itsesi tason sisäpuolella. Älä kiipeile kaiteelle ja älä käytä korokkeita.
- Älä pudota esineitä työtasolta.

(Aluehallintovirasto 2010. 12–13)

Nojatikkaita ei saa käyttää työalustana. Käyttö on sallittu vain tilapäisenä kulkutienä, nostoapuvälineiden kiinnittämiseen ja irrottamiseen sekä muihin lyhytkestoisiin kertaluonteisiin töihin. Nojatikkaiden enimmäispituus on 6 metriä. A-tikkaita saadaan pääsääntöisesti käyttää työalustana, kun työntekijä seisoo niillä alle

metrin korkeudessa. A-tikkaita voidaan käyttää työalustana 1–2 metrin korkeudessa, kun A-tikkaiden seisontavakavuus täyttää työpukille asetetut vakavuusvaatimukset. Työpukin varmuuden kaatumista vastaan on oltava vähintään 1,5 ja työpukin seisontavakavuuden on oltava riittävä poikki- ja pituussuunnassa. Työpukin on pysyttävä pystyssä mainitulla varmuudella, kun työtasoon vaikuttaa 0,3 kN vaakavoima sekä epäedullisimmin sijoitettu 1,5 kN pystyvoima, jonka vaikutuspiste on 100 mm päässä työtason reunalta. Tikkaat on asetettava tukevalle alustalle ja varmistettava ettei ne kaadu tai luista. Tikkaat on myös asetettava oikeaan nojakulmaan luistamisen estämiseksi, sekä käytettävä liukuesteitä ja kaatumisen estäviä laitteita. (Valtioneuvoston asetus 205/2009 6:32 §)

Rakennuksen sisätöiden yhteydessä meillä oli käytössä suojakaiteella varustetut rakennustelineet seinien muurauksessa, kun työtasolle piti myös varastoida tiiliä ja muurauslaastia. Maalaustöiden yhteydessä käytettiin kevyempää liikuteltavaa telineitä, jossa oli myös kaiteet ja pyörien lukitus. Sähkö- ja LVI-töissä käytettiin liikuteltavaa telineitä ja A-tikkaita alle 2 metrin työalustana. A-tikkaissa oli käytössä levityspalkki, jolla saatiin tikkaiden vakavuus varmistettua.

7.4.5 Koronaturvallisuus

Rakennushanke käynnistyi juuri sillä hetkellä, kun koronaepidemia alkoi leviää myös Suomessa. Ennakkoon tehdyissä turvallisuussuunnitteluissa tai riskinarvioinneissa ei kukaan ollut osannut tähän varautua. Tilanteeseen oli reagoitava siinä hetkessä ja pyrittävä noudattamaan valtakunnallisia sekä alueellisia määräyksiä, suosituksia ja ohjeita.

Ensimmäiset toimenpiteet koronan leviämisen estämiseksi olivat työmaakokousten siirtäminen etäkokouksiin Microsoft Teamsin välityksellä. Etäkokous järjestelyllä mentiin koko rakennushankkeen loppuun saakka. Ainoastaan yksi turvallisuusauditointi järjestettiin työmaalla, johon osallistui rakennuttajan, valvojan ja pääurakoitsijan sekä rakennusurakoitsijan henkilöstöä. Kaikkea työtä ei kuitenkaan etäyhteyksillä pystytty hoitamaan, vaan valvojakonsultti ja rakennuttajan edustajat tekivät viikoittain tarkastuskäyntejä työmaalla.

Työmaan ensisijaisena ohjeistuksen oli turvavälien pitäminen ja hyvä käsihygie-
nia. Turvavälien toteuttaminen alkuun oli hämmentävä tilanne, koska rakennus-
hanke oli alkamassa ja vastaan tuli paljon uusia henkilöitä rakennuttajan ja pää-
urakoitsijan puolelta, joita ei ollut koskaan aikaisemmin kasvotusten tavannut.
Moneen otteeseen olin menossa tervehtimään kättelemällä, kunnes muistin oh-
jeistuksen. Käsien desinfiointimahdollisuuksia järjestettiin vähintäänkin riittävästi
ja taukojen aikana järjesteltiin tilat niin, että turvaetäisyyksiä pystyttiin noudatta-
maan.

Koronaturvallisen työskentelyn ohjeistusta päivitettiin pääurakoitsijan toimesta.
Kesällä ohjeistukseen lisättiin kuumeen mittausta. Työmaalle hankittiin tauko-
vaunu, jossa jokainen työntekijä kävi aamulla töihin saapuessaan mittaamassa
kuumeen. Kuumeen rajaksi asetettiin 37,2 astetta. Tämän ylittyessä piti poistua
työmaalta, seurata kotona omaa terveydentilaa ja tarvittaessa käydä koronates-
tissä. Kuumeenmittauksen toteutumista seurattiin kuittaamalla listaan nimi va-
kuudeksi, että kuumeenmittauksen tulos on alle määritellyn raja-arvon. Hengitys-
suojainten käyttösuositukset eivät olleet voimassa rakennushankkeen aikana, ne
tulivat myöhemmin syksyllä.

Hankkeen koronaturvallisessa työskentelyssä onnistuttiin mielestäni hyvin. Ku-
kaan työntekijöistä ei sairastunut koronaan hankkeen aikana. Kukaan päivittäin
tai lähes päivittäin työmaalla kulkevista ei myöskään tietoisesti ollut altistunut ko-
ronalle ja näin myös karateeni tilanteilta vältyttiin. Yhden kerran yksi työntekijä
koki flunssan oireita, jolloin hän poistui työmaalta ja kävi koronatestissä. Testi oli
negatiivinen ja flunssan oireiden poistuessa hän palasi työmaalle. Määräyksiä,
suosituksia sekä ohjeita työmaalla ja ilmeisesti myös kotiloissa noudatettiin hy-
vin, koska koronalla ei ollut vaikutusta hankkeen suorittamiseen.

8 LAATU

8.1 Mitä laatu on?

Yleensä laatu määritellään kyvyksi täyttää asiakkaan tarpeet ja vaatimukset. Laadun käsite on kuitenkin muuttunut tuotteen virheettömyydestä kokonaisvaltaiseksi liikkeenjohdon käsitteeksi. Nykyään laatu käsitetään yrityksen tai organisaation laaja-alaiseksi kehittämiseksi, tavoitteinaan asiakkaiden tyytyväisyys, kannattava liiketoiminta sekä kilpailukyvyyn säilyminen ja kasvattaminen. Laatu käsitteenä tarkoittaa kaikkea organisaation toimintaa tuotteen tai palvelun laadusta aina toimintaprosessien ja asiakasyhteyksien kehittämiseen. Laadun määrittämiseen on aina sisällynyt näkemys virheettömyydestä. Kokonaisuutta ajatellen tärkeämpää on oikeiden asioiden tekeminen. Laatuun kuuluu, että asiat tehdään oikein jo ensimmäisellä kerralla. Laatu tarkoittaa kykyä täyttää asiakkaan vaatimukset. Asiakas ostaa tarpeentyydytystä ja ratkaisua ongelmilleen. (Saarenpää 2010, 34–37.)

Laatu käsitteeseen liittyy erilaisia ominaisuuksia tarkastelunäkökulman mukaan.

- Valmistuslaatu, joka keskittyy valmistusprosessiin ja varmistaa tuotteiden valmistuksen tuotantomääräysten mukaisesti. Laadunvalvonta tukeutuu tähän näkökulmaan.
- Tuotelaatu, jossa suunnittelun osuutta korostetaan tuotteen laadun määrittämisessä.
- Arvolaatu. Korkein laatu tuotteelle, joka antaa parhaan kustannushyöty-suhteen eli parhaan arvon sijoitetulle pääomalle.
- Kilpailulaatu. Laatu on riittävä, kun se on samalla tasolla kilpailijoiden kanssa. Tätä parempi laatu on ylilaatua ja näin ollen resurssien tuhlausta.
- Asiakaslaatu. Asiakkaiden tarpeet ja odotukset tyydyttyvät.
- Ympäristölaatu. Tuotteen suunnittelussa huomioidaan sen koko elinkaari ja resurssien käyttö suunnittelusta loppusijoitukseen.

(Saarenpää 2010, 34–37.)

Laatu voidaan jakaa myös kahteen osaan. Tuotteen laatu, jossa tarkoitetaan asiakkaalle syntyvää käsitystä organisaatiosta ja tuotteiden laadusta. Toiminnan laatu, joka tarkoittaa organisaation toimintojen ja prosessien kykyä saavuttaa edellä mainittujen laadun eri näkökulmien mukainen tavoiteltu laatu ja laaduntuottokyky. Toiminnan laatu on organisaation sisäisen toiminnan ja prosessien tehokkuutta sekä virheettömyyttä. Toisaalta se on myös organisaation ulkopuolisen yhteistyöverkoston laaduntuottokyvyn organisointia ja optimointia. Hyvin toimivassa organisaatiossa laatua ei käsitellä erillisenä toimintona, vaan se huomioidaan systemaattisesti kaikessa toiminnassa. (Saarenpää 2010, 34–37.)

Asiakas käsite on myös saanut uuden merkityksen. Aikaisemmin asiakkaalla tarkoitettiin pelkästään tuotteen loppukäyttäjää eli ostajaa. Nykyisin käsite on laajennettu tarkoittamaan myös organisaation sisäisiä asiakkaita kuten seuraavaa työvaihetta. (Saarenpää 2010, 34–37.)

8.2 Hyvän laadun ominaisuudet

Laatutarkastelun perusteella hyvän laadun ominaisuuksia ovat:

- *Asiakassuuntautuneisuus*, joka on todettu muodostavan laatutoiminnan lähtökohdan ja perustan. Asiakkuuden tunnistaminen, kokonaisvaltainen ymmärtäminen ja asiakastarpeiden täyttäminen muodostavat lähtökohdan laadukkaalle toiminnalle. Asiakassuuntautuneisuus on mukana kaikessa laatutoiminnassa. Kaiken toiminnan on perustuttava asiakkaiden tarpeiden ymmärtämiseen, ennakoimiseen ja niistä huolehtimiseen. Asiakkuus laajasti käsitettynä kattaa koko tuotantotoiminnan arvoketjun alihankkijan ja tavarantoimittajan kautta eri tuotantovaiheisiin ja lopulta loppukäyttäjään saakka. Rakentamisessa tämä näkyy esimerkiksi asunto-osakeyhtiön perustaja urakoitsijan toiminnassa. Hankkiessaan rakennuspaikan, laadituttaessaan suunnitelmat ja rakentaessaan, rakennuksen perustajaurakoitsija toimii asiakkaittensa lukuun ja heidän puolestansa. Näin hyvään laatuun kuuluu asiakkaan tarpeiden ennakoiminen ja niistä huolehtiminen.

- *Kyvykkyys*, joka tarkoittaa ennen kaikkea osaamista. Kyvykkyys kuuluu organisaatiotoiminnan strategisiin ominaisuuksiin. Ilman kyvykkyyttä ja sen mahdollistamaa osaamista ei voi olla kehittynyttä asiakastoimintaa. Kyvykkyys nähdään ajatteluna ja toimintana, joka ohjaa asiakaskeskeisyyttä. Käytännötoiminnassa kyvykkyys ilmenee kykynä erottua edukseen kilpailijasta. Rakennusprojektin läpiviennissä tarvitaan erityisesti osaamista ja kyvykkyyttä. Työmaiden keskeisimmät ongelmat johtuvat puutteellisesta johtamisotteesta ja määrämuotoisesta tekemisestä ja molempien taustalla on nähtävissä osaamis- ja kyvykkyysvajetta. Osaamista vaatii projektin eri osa-alueiden hallinta ja kyvykkyyttä ennakointi sekä ennalta arvaamattomista tilanteista selviytyminen. Rakentamisen projektiluonne edellyttää kykyä toimia jatkuvasti muuttuvissa olosuhteissa.
- *Virheettömyys* tarkoittaa, että asiat tehdään jatkuvasti oikein ja virheettömästi. Tämä tarkoittaa sitoutumista virheettömyyteen tuotantotoiminnan ja organisaation kaikilla tasoilla. Virheettömyys on erityinen haaste koko rakennusalalle. Rakentamisen lopputuote on rakennus, joka aikaansaadaan lukuisista eritasoisista rakennustuotteista. Samaan tuotteeseen voi kuulua raaka-aineista rakennuspaikalla tehtäviä osia, puolivalmisteista rakennuspaikalla koottuja osia ja teknisesti vaativia laitteita. Nämä asettavat rakennusprojektin suunnittelulle ja johtamiselle erityisvaatimuksia. Projektiin on mahdutettava eritasoisia toimintoja, jolloin erilaisten toimintojen yhteensovittamisen virhemahdollisuus kasvaa. Haasteista huolimatta virheettömyys on myös rakentamisen hyvän laadun edellytys.
- *Jatkuva parantaminen*, joka tarkoittaa, että hyvän laadun tuottamiseen ei riitä pelkästään asiakastarpeista huolehtiminen ja virheettömät tuotteet. Toiminnan on kyettävä kehittymään ja jatkuvasti parantamaan asiakaspalvelujaan. Työntekijöiden osallistuminen laatutyöhön tapahtuu jatkuvan kehittämisen kautta, jossa työntekijät itse osallistuvat parempien menettelyjen ja standardien kehittämiseen. Suoritusten parantaminen kuuluu rakentamisen laatutoiminnan ja hyvän laadun tavoitteisiin.

- *Avoimuus ja läpinäkyvyys* ovat ominaisuuksia, jotka on todettu kuuluvan inhimilliseen toimintaan ja siten myös kehittyneeseen laatutoimintaan. Läpinäkyvyys on myös ennakoitavuutta ja ennustettavuutta eli laadukkaan toiminnan on tapahduttava ilman asiakkaan kokemia ikäviä yllätyksiä. Rakentamisessa ennustettavuus tulee esiin esimerkiksi silloin, kun asiakas valitsee tulevaa kotiaan rakentajan kohteesta tuottaman informaation perusteella.
- *Oikea-aikaisuus* on asiakkaalle usein ehdottoman tärkeä tuotteen tai palvelun ominaisuus. Joskus jopa niin tärkeä, että asiakas valitsee tietoisesti huonompilaatuisen korvaavan tuotteen, mikäli oikea-aikaisuus ei muuten toteudu. Oikea-aikaisuus on keskeinen rakentamista koskeva vaatimus, jopa siinä määrin, että rakennusurakkasopimus sisältää rakennusurakan yleisten sopimusehtojen YSE:n (1998) mukaisesti sanktion, mikäli rakentaminen ei etene tai valmistu sovittuun ajankohtaan mennessä. Myöhästyminen aiheuttaa asiakkaalle toiminnallista vahinkoa ja taloudellisia menetyksiä. Myöhästyminen aiheuttaa myös rakentajalle taloudellisia menetyksiä mahdollisten sanktioiden lisäksi.
- *Vastuullisuus* tarkoittaa, että hyvään laatutoimintaan eivät kuulu toimenpiteet tai menettelytavat, jotka eivät ole laillisia tai ei voida yleisesti hyväksyä, vaikka tuote ja palvelu olisi kuinka hyvä tai edullinen. Rakentaminen on asiakkaan puolesta toimimista, joten se vaatii vastuullisuutta ja näin ollen se on rakentamisen hyvän laadun vaatimus.
- *Vastaavuus* tarkoittaa rehellisyyttä. Tuote tai toiminta vastaa siitä annettua informaatiota ja luotua mielikuvaa. Vastaavuus kuvaa käytännötoimintaa ja siitä tehtäviä havaintoja. Rakennuksen on vastattava maankäyttö- ja rakennuslain (1999) perusteella siitä laadittuja suunnitelmia ja annettuja ohjeita. Asunnon on vastattava siitä annettua informaatiota ja mielikuvaa. Rakentamiseen käytettyjen materiaalien ja teknisten laitteiden on ominaisuuksiltaan vastattava niistä ilmoitettua tasoa.
- *Ekologisuus* ja toiminnan ympäristövaikutukset nousevat nykyään koko ajan tärkeämmäksi tekijäksi hyvän laadun ominaisuuksia tunnistettaessa.

Ekologisuuden vaatimukset lähtevät asiakastarpeista esimerkiksi toiminnan ympäristövaikutuksien huomioiminen sekä ympäristöä vähemmän kuormittavien tekniikoiden ja toimintatapojen käyttöönotto. Luonnonvaroja tuhlaavaa tai ympäristöä kohtuuttomasti kuormittavaa toimintaa ei koeta laadukkaaksi. Rakentamisessa on myös alettu kiinnittämään huomiota luonnonvarojen käyttöön ja ympäristövaikutuksiin. Ekologisuuden merkitys kasvaa tulevaisuudessa, joten rakennusteollisuudenkin on panostettava toiminnassaan kestävään kehitykseen. (Saarenpää 2010, 113–116, 147–150.)

8.3 Rakennushankkeen laadunvarmistus

Rakennushankkeen laadunvarmistuksessa huomioidaan koko rakentamisen prosessi. Tarjous- ja sopimusvaihe sisältää laadunvarmistuksen kannalta oleellisia asioita kuten tarjouspyynnön, liite asiakirjojen laatimisen, urakoitsijoiden esivalinnan, tarjouskilpailun, urakoitsijoiden valinnan, sopimusta edeltävät katselmuksot urakoitsijan kanssa, neuvottelut sekä sopimuksen allekirjoittamisen. Kaikissa tarjous- ja sopimusvaiheen tehtävissä on mahdollisuus vaikuttaa rakentamisen laatuun.

Rakentamisen valmisteluvaiheessa tehdään hankkeen riskien analysointi, eri osapuolien laadunvarmistustoimien suunnittelu ja tarkentaminen, aloituskokouksen, hankkeen lopullisen tarkastusasiakirjan, työ- ja suunnittelu-aikataulun laatimisen. Näissä tehtävissä on mahdollisuus tehdä laatuun vaikuttavia päätöksiä.

Rakentamisvaihe sisältää suunniteltujen laadunvarmistustoimien toteutuksen ja dokumentoinnin. Jokainen osapuoli vastaa itselleen kuuluvista toimenpiteistä ja tiedottaa toisia osapuolia havaitsemistaan poikkeamista ja muutoksista. Tehdyt toimenpiteet ja päätökset kirjataan hankkeen tarkastusasiakirjaan ja työmaakokousten asiakirjoihin.

Viimeistely- ja luovutusvaihe sisältää kyseisen vaiheen tehtävien ja aikataulun suunnittelun ja toteutuksen. Aikataulu pitää suunnitella siten, että kokeille, tarkastuksille, järjestelmien säädölle ja tarvittaville korjauksille jää riittävästi aikaa. Tavoitteena on laatuvaatimukset täyttävä valmiskohde ja aikataulussa luovutettuna

tilaajalle. (Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet. RATU S-1224. 2009. 1–4.)

8.4 Rakennusurakoitsijan laadukasta rakentamista

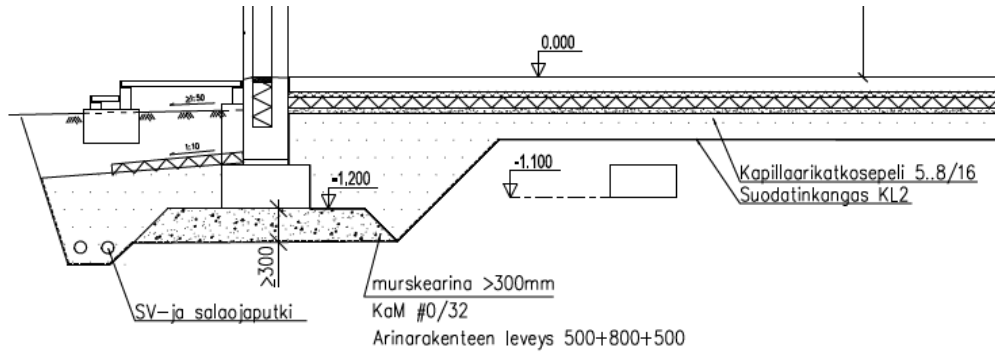
Keminmaan sähköaseman uusi valvomorakennus toteutettiin pää- ja rakennepiirustusten, rakentamistapaselostuksen, sekä rakennuttajan paikallavalurakenteiden ja betonielementtirakenteiden toteutuseritelmän pohjalta.

8.4.1 Maarakentaminen

TSV-Rakennus Oy laati maanrakennustöistä laatu- ja turvallisuussuunnitelman. Maarakentamisen töiden laatu-, turvallisuus- ja ympäristövaatimusten täyttyminen varmistetaan työnaikaisilla laadunvarmistustoimilla. Laatuvaatimukset selvitetään ja käydään läpi ennen työn aloittamista. Laatuvaatimusten toteutumista seurataan työn aikana ja poikkeamat korjataan välittömästi. Työn tulee täyttää sopimusasiakirjoissa asetetut vaatimukset. Työ tehdään käyttäen sopivia koneita ja sekä laadultaan käyttökelpoisia ja yhteensopivia materiaaleja. (Rakennustöiden laatu 2017, 70.)

Maankaivuutyöt suoritettiin asemapiirroksen, rakennepiirustuksen, salaojapiirustuksen sekä vesi- ja viemärisuunnitelmien mukaan. Perustuksien kaivuun yhteydessä havaittiin humuspitoista maa-ainesta, joten massan vaihtoa tehtiin rakennesuunnitelmasta poiketen syvemmälle.

Kaivannon pohjalle levitettiin suunnitelman mukaisesti KL2-suodatinkangas, joka on tarkoitettu soralle, talon perustuksiin ja pihateille. Kaivannon alkutäyttöä tehtiin soralla tärylevyllä tiivistäen 350...400 mm kerroksina, tärylevyn työpaino oli 415 kg. Perustuksien alle tehtiin rakennesuunnitelmien mukaisesti (Kuva 23) murskearina kalliomurskeesta 0...32 tärylevyllä tiivistäen.



Kuva 23. Rakennesuunnitelma perustuksista

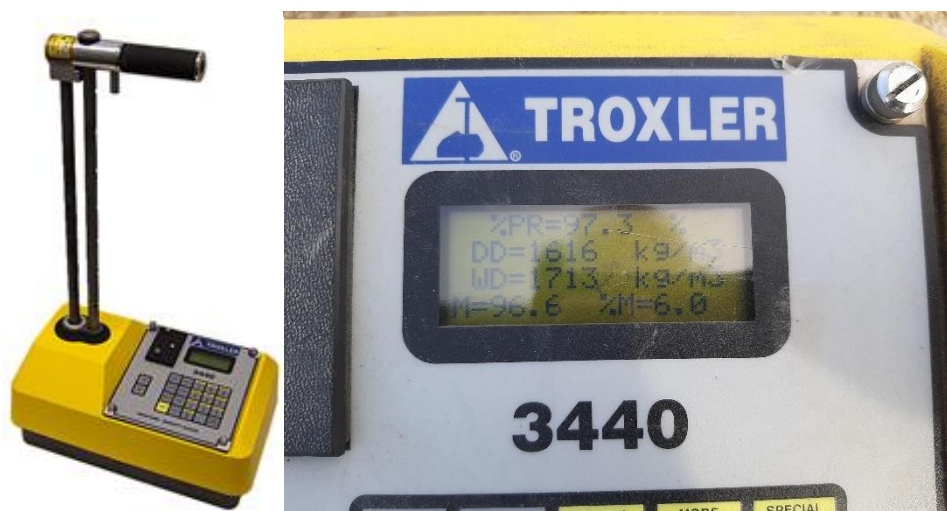
Suunnitelmissa oli määritelty tiiveys- ja kantavuusvaatimukset (Taulukko 3).

Taulukko 3. Rakennussuunnitelman mukaiset tiiveys- ja kantavuusvaatimukset

Tiiveys ja kantavuusvaatimukset:


	Tiiveysluokka D_{vaad}	Tiiveysaste	Kantavuusarvot $E_{1,2}$ MN/m ²	Kantavuussuhde E_1/E_2
Perustusten alustäyttö	1	>95	$E_2 \geq 160$	<2,2
Maanvaraisten lattioiden alustäyttö	1 ja 2	>92	$E_2 \geq 125$	<2,2
Perustusten, seinien ja muurien vierustäyttö	2	>90	$E_2 \geq 100$	<2,2
Putkijohtojen tasauskerros, ympärystäyttö ja putkien arina ja ympärystäyttö	2	>90	$E = 100$	<2,2

Perustusten soratäytöstä teimme mittaukset tiiveysasteesta ja murskearinan kantavuudesta. Tiiveysmittauksessa käytimme mittalaitteena Troxler 3440-laitetta (Kuva 24).



Kuva 24. Tiiveyden ja kosteuden mittauksiin käytettävä laite Troloxer 3440

Tiiveysmittaukset suoritettiin Mitta Oy:n kanssa yhteistyössä. Tiiveysmittauspisteet (LIITE 7) ja tulokset (Kuva 25) toimitettiin pääurakoitsijalle, joka tallensi kaikki laatudokumentit projektin laatukansioon.

 Tiiveysmittaustulokset	
Kohde: KI65 Keminmaa	Päiväys: 01.04.2020
Mittauspaikka: Peruskaivanto, massanvaihdon soratäyttö	
Mittauslaite: Troloxer 3440	Mittajat: Essi Ylikitti Mitta Oy
	Jari Vanhapiha TSV-Rakennus Oy
Tiiveysvaatimus >95	
Mittauspisteitä 10 kpl oheisen liitteen mukaan, tulokset 95,3...99,7 ka 97,5	
Kaikki mittaustulokset ylittivät minimivaatimuksen	
Torniossa 01.04.2020 Aarre Lehto	

TSV-Rakennus Oy, Metallimiehenkatu 9, 95450 TORNIO

Kuva 25. TSV-Rakennus Oy:n laatima tiiveysmittaustulokset

Mitta Oy suoritti kantavuusmittaus kokeen levykantavuuskokeena murskearinan päältä, josta he toimittivat mittauspöytäkirjan (LIITE 8). Rakennusurakoitsija toimitti tulokset pääurakoitsijalle (Kuva 26).

 Kantavuusmittaustulokset	
Kohde: KI65 Keminmaa	Päiväys: 02.04.2020
Näytteen ottopaikka: Peruskaivanto, massanvaihdon mursketäyttö, anturan ap.	
Tiivistyslaite WackerNeuson DPU5545, 4 ajokertaa	
Mittauslaite: Levy 300 mm	Mittaajat: Kari-Pekka Raappana Mitta Oy
kuorma 60 kN	Jari Vanhapiha TSV-Rakennus Oy
Tiiveysvaatimus $E2 > 160$ ja $E1/E2 < 2,2$	
Mittaustulos oheisen liitteen mukaan	
E1 76,4	
E2 160,5	
E1/E2 2,1	
Kaikki mittaustulokset ylittivät minimivaatimuksen	
Torniossa 02.04.2020 Aarre Lehto	

TSV-Rakennus Oy, Metallimiehenkatu 9, 95450 TORNIO

Kuva 26. TSV-Rakennus Oy:n laatima kantavuusmittaustulokset

Muiden alueiden tiivistys suoritettiin samalla tärylevyllä kuin perustusten alustäytössä. Perustusten alatäyttöä käytettiin mallityönä. Ajokertojen määrä suhteutettiin perustuksien tiivistykseen, jotta saavutettiin varmuudella tiiveys- ja kantavuusvaatimukset. Vaatimukset olivat vähäisemmät kuin perustuksien alla. Mittauksia näiltä alueilta ei tehty.

Salaojituksen tekemisessä noudatimme yleisohjeena RIL 126-2009 ja rakennussuunnitelmia. Salaojituskerroksena käytimme sepeliä #6/16 ja kerrospaksuudet

suunnitelmien mukaan. Salaojakaivot ja perusvesikaivot tilattiin suunnitelman mukaisesti vaadituilla mitoilla, materiaaleilla ja lietepesän syvyyksillä sekä kannet vaaditulla kuormituskestävyydellä. Salaoja- ja sadevesiputket asennettiin suunniteltuun kaltevuuteen niin, että kaivoissa tulo- ja lähtökorko toteutuivat. Vesijuoksu-
sujen korot tarkemitattiin ja toimitettiin punakynä piirustukset pääurakoitsijalle. Salaojakerros eristettiin perusmaasta KL2-suodatinkankaalla. Salaoja- ja sadevesiputkien suunnitelmien mukaista toteutumista valvottiin valvojan, työmaapäällikön ja omavalvonnan toimesta.

Rakennuksen sisätäyttö tehtiin sepelillä #6/16, joka toimii kapillaarikatkerroksesta. Tiivistys suoritettiin 415 kg tärylevyllä neljällä ajokerralla. Kapillaarikerroksesta tehtiin muutama yhteys murskearinan kautta salaojituskerrokseen.

8.4.2 Paikallavalu perustukset

Valvomorakennuksen nauha-anturan levymuottityö tehtiin murskearinan päälle. Mitta Oy kävi merkitsemässä meille korkotiedon kiinteään rakennelmaan, josta tasolaserin avulla tarvittava korkotieto saatiin siirrettyä työkohteeseen. Nauha-anturan sijainti mitoitettiin suunnitelmista saatujen tietojen perusteella suhteessa vanhaan valvomorakennukseen.

Muottityön tulee täyttää sopimusasiakirjoissa esitetyt vaatimukset työn ja materiaalien osalta. Muottipinta on valittava mittatarkkuuden ja betonipinnan laadun mukaan. On tarkistettava alustan puhtaus ja tasaisuus. Talviolosuhteissa huolehdittava lumen ja jään poistamisesta. Raudoitteista varmistetaan, ettei ole syöpymiä tai pintahilsettä ja raudoitustangot ei ole niin ruostuneita, että heikentävät terästen lujuutta tai tartuntaa. Raudoitteet sidotaan suunnitelmien mukaan ja sidontalankojen päät taivutetaan raudoitteen sisään. Raudoite pitää tukea niin, että raudoitteiden betonipeite toteutuu suunnitelmien mukaisesti myös valutyön jälkeen. Muotteja öljytessä varotaan likaamasta ympäröiviä rakenteita. Ennen muottien tuplausta tarkistetaan suunnitelmien putkitukset, varaukset, tartunnat, raudoitus ja mahdollinen lämmitys. Muottien tuplauksen jälkeen tarkistetaan muotin suoruus ja mittatarkkuusvaatimuksen toteutuminen (Taulukko 4), siteiden lukitus ja tuennan riittävyys sekä muottien tiiveys. Muottirakenteen riittävä purkulujuus tulee todeta laskelmin (Kaava 1 ja kuva 27). Betonin lujuuden tulee olla

muotteja ja tukirakenteita purettaessa vähintään 60 % nimellislujuudesta. Jälki-
jännitetyissä rakenteissa yleensä vähintään 80 % nimellislujuudesta. Muottien ei-
kantavat osat voidaan purkaa, kun betoni on saavuttanut 5 MN/m² keskimääräi-
sen puristuslujuuden. (Rakennustöiden laatu 2017, 116–188; RATU 0402. 2012,
18)

Taulukko 4. Paikallavalettujen perustusten mittatarkkuusvaatimukset

Paikallavalettujen perustusten mittatarkkuusvaatimukset
(by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2013, luku 4.2.4.1)

Päämitat, pituus ja leveys (L, b)	± 30 mm ¹⁾
Yläpinnan korkeusasema (K)	± 20 mm
Sivusijainti (s)	± 30 mm
1) Yleensä voidaan sallia suurempikin + toleranssi.	

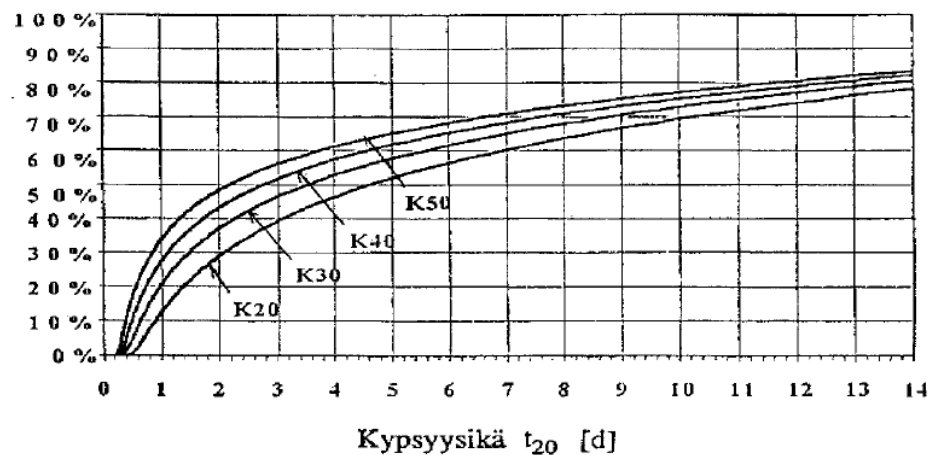
Kaava 1. Betonin kypsyysikä kaava (Sadgroven menetelmä).

$$t_{20} = ((T + 16 \text{ }^{\circ}\text{C}) / 36 \text{ }^{\circ}\text{C})^2 \times t$$

missä

T = betonin lämpötila aikana t (°C)

t = kovettumisaika (d)



Normaalisti kovettuvaa sementtiä käytettäessä betonin suhteellinen lujuudenkehitys kypsyysiän funktiona. Betoni on valmistettu Yleis- tai SR-sementtiä käyttäen.

Kuva 27. Suhteellinen lujuus kypsyysiän funktiona (By 201 2004, 353.)

Valvomorakennuksen nauha-antura oli maanvarainen paikallavalurakenne. Valuun asennettiin lämmönmittausantureita lämpötilan seurantaan ja kypsyysian määrittelyä varten. Muottien purkulujuuteen riitti keskimääräinen puristuslujuus 5 MN/m^2 , koska kyseessä oli maanvarainen rakenne. Betonielementtien juotosvaluissa mittasimme myös lämpötilaa, jotta suhteellinen lujuus pystyttiin määrittelymään. Kaikista valuista teimme betonointisuunnitelman (LIITE 9) ja betonointipöytäkirjan (LIITE 10). Ilmoitin aina suunnitellun betonointi päivämäärän ja kellonajan valvojalle, jotta hänellä oli mahdollisuus käydä tarkastamassa raudoitus ennen valua. Betonointityössä oli paikan päällä valvomassa rakennusurakoitsijan betonityönjohtaja. Seinäelementtien tukemista varten tehty antura valettiin samalla kerralla. Tähän anturaan ei asennettu raudoitusta ollenkaan, vaan anturan ainoa tehtävä oli toimia tuki- ja kiinnitysalustana seinäelementtien välikaista tukemista varten.

8.4.3 Betonielementit ja ontelolaatat

Seinäelementti valmistaja oli YBT Oy, joka valmisti elementit rakennesuunnitelmien ja rakennuttajan betonielementtirakenteiden toteutuseritelmän pohjalta. YBT Oy:n toimintaa ohjaa auditoitu ISO 9001 -laatujohtajärjestelmä. Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan lisäksi ulkopuolisen laadunvalvonnan suorittaa Kiwa Inspecta Sertifiointi Oy.

Jokaisesta valmiista elementistä laadittiin tehtaalla elementin mittauspöytäkirja (LIITE 11). Pöytäkirjaan yksilöitiin elementin tunnus ja tarvittavat mittaukselliset tiedot. Toimituskuormien sisältö ja kunto tarkistettiin työmaalla, kun ne purettiin kuormasta. Mahdolliset virheet ja puutteet valokuvataan sekä merkitään rahtikirjaan. Tämän toimituksen kuormissa ei ollut huomautettavaa.

Seinäelementtien asennukset tehtiin RATU 0392 ohjetta noudattaen. Seinäelementtien asennuspaikat mitataan paikoilleen rakennuksen mittalinjoista tai -pisteistä. Asennustyön asennuslinjat ja -paikat on oltava nähtävillä asennustyön edetessä ja korkeusasema mitataan esimerkiksi tasolaserilla. Vaakasauman alle, valettaessa jälkivaluna, on asennettava vähintään 20 mm asennuspala. Erikoisuuksia asennuspaloja käyttäen elementit saadaan asennettua vaakasuoraan.

Asennuspaloja asennetaan kaksi pinoa jokaisen elementin alle. Sandwich-elementeissä asennuspalat asennetaan sisäkuoren kohdalle. Asennusalusta pitää olla puhdas liasta, vedestä, jäädästä ja muista epäpuhtauksista. Tarvittaessa suuret epätasaisuudet poistetaan piikkaamalla. Elementit tuetaan vähintään kahdella säädettävällä elementtituella. Tukien yläpään kiinnityspiste tulee olla elementin painopisteen yläpuolella. Elementin pystysuoruus tarkistetaan esimerkiksi vesivaa'an avulla useasta kohtaa elementtiä mitattuna. Elementin pystysuoruutta säädetään avaamalla tai kiristämällä elementtitukien kierteitä. Elementtiä voidaan siirtää myös sivuttain asennuskangen avulla. Kun koko seinälinja on asennettu, niin seinälinja oiotaan. Pienet mitta- ja asennusvirheet tasataan elementtien paikkaa ja elementtitukien säätöä muuttamalla. Vaakasauman jälkivalussa on huomioitava, että elementin ja anturan väliin jää vähintään 20 mm rako. Betonin kiinnittyminen elementtiin varmistetaan levittämällä elementin alle asennuspaloja paksumpi kerros betonimassaa. Elementteihin valmiiksi asennetut terästä tai vaijerilenkit taivutetaan raudoitussuunnitelman mukaan ja saumoihin asennetaan tartunnat sekä raudoitusteräket. Elementtien pystysaumoihin sisäkuoren puolella asennetaan valumuotti pystysaumojen juotosbetonointia varten. Juotoksista syntyneet betoniroiskeet ja valumat poistetaan välittömästi juotostyön aikana. (RATU 0392, 7–11.)

Ontelolaattojen valmistaja oli Rajaville Oy, joka on Parma Oy:n tytäryhtiö. Tehdas valmisti ontelolaatat suunnittelijan laatimien lappukuvien mukaan. Yhtiön toiminnan, tuotannon ja tuotteiden laatu on puolueettoman, kolmannen osapuolen sertifioima. Toimituskuormien sisältö ja kunto tarkistettiin työmaalla, kun ne purettiin kuormasta. Mahdolliset virheet ja puutteet valokuvataan sekä merkitään rahtikirjaan. Tämän toimituksen kuormissa ei ollut huomautettavaa.

Ontelolaattojen asennukset tehtiin RATU 0389 ohjetta noudattaen. Ontelolaattojen asennuspaikat mitataan paikoilleen rakennuksen mittalinjoista tai -pisteistä. Asennustyön asennuslinjat ja -paikat on oltava nähtävillä asennustyön edetessä. Seinäelementtien sisäkuoren korkeustaso tarkistetaan ja sisäkuoren päälle asennetaan neopreeninauha. Asennusalusta pitää olla puhdas liasta, vedestä, jäädästä ja muista epäpuhtauksista. Elementit nostetaan paikoilleen suunnitellussa asennusjärjestyksessä. Elementti ohjataan paikoilleen asennuskangilla ja varmistetaan.

taan, että asennus täyttää elementtien valmistajan antaman tukipinnan vähimmäismitan. Vierekkäisten laattaelementtien kaarevuuserot tasataan säädettävillä pystytuilla ja poikittaistuilla. Laattoja ei saa kuormittaa ennen kuin saumabetoni on saavuttanut riittävän lujuuden. Tuet poistetaan, kun saumabetoni on saavuttanut riittävän lujuuden. Työmaalla laattoihin tehtävät reiät porataan rakennesuunnittelijan ja laattojen valmistajan ohjeiden mukaan. Laattojen tukialue raudoitetaan rakennesuunnitelmien mukaisesti. On varmistettava, että raudoitus on laatan korkeuden puolivälin alapuolella, mutta ei makaa sauman pohjalla. Laattoja kiertävät rengasteräokset ankkuroidaan huolellisesti rakennesuunnitelmien mukaan. Ennen laattojen saumausta saumat puhdistetaan jäätä, roskista ja muista epäpuhtauksista sekä varmistetaan, että valutulpat ovat paikoillaan. Saumabetonointi tehdään rakennesuunnitelmien mukaisella notkealla betonimassalla ja saumabetoni tiivistetään tärysauvalla. Betoniroiskeet puhdistetaan välittömästi laatan yläpinnalta ja valumat puhdistetaan laatan alapinnalta. Tarkastetaan, että laatan vesireiät ovat auki ja aukaistaan tarvittaessa. (RATU 0389. 7–10.)

8.4.4 Vesikatto- ja räystäsrakenteet

Vesikattorakenteen runkotyöt tehtiin maatasossa erikseen valmistetun suoran alustan päällä. Vesikaton runkona oli tehdasvalmisteiset kattoristikot ja valmistajana Keminmaan Puurakenne Oy. Ristikkovalmistaja toimitti ristikoista rakennelaskelmat. Vesikattorakenne kasattiin suunnitelmien mukaan maassa kolmeen lohkoon, aluskate ja tuuletusrima asennettuina. Vesikattorakenteen kokoamisessa käytettiin rakennuttajan ohjeiden mukaisesti ainoastaan ruostumattomia tai kuumasinkittyjä nauloja ja ruuveja. Lohkot nostettiin ajoneuvonosturilla ontelolaattojen päälle. Ennen nostoa ontelolaattojen päälle oli asennettu kaksinkertainen höyrynsulkumuovi ja saumat olivat teipattuina. Rakennuksen yläpohja tehtiin ontelolaatoista, jotta saavutettiin paloluokka REI60.

Vesikatto- ja räystäsrakenteet viimeisteltiin katolla. Katolle asennettiin tilatut kattoturvatuotteet.

8.4.5 Lattiabetonointi

Rakennuksen sisätäyttonä on sepelikerros, joka toimii kapilaarikatkona. Sepelikerrokseen asennettiin rakennuksen viemäriputkistot ja runkovesijohto, mitään muita asennuksia ei lattiarakenteen alle tehty. Lattiaeristeenä käytettiin lukkopontillista EPS-eristelevyä yhtenä 150 mm kerroksena. Lukkopontti oli varsin toimiva ja päällä käveltäessä ne eivät päässeet liikkumaan, eikä rakoja päässyt syntymään levyjen väliin. Eristeiden päälle asennettiin suunnitelman mukainen raudoitusverkko. Lattiavalu oli aikataulullisesti kiireellinen työ, jotta laatan kuivumiselle jäi riittävästi aikaa.

Betonointityö suoritettiin RATU 0403 ohjeen mukaan. Laatan valu aloitetaan tason yhdestä laidasta ja edetään kaista kerrallaan suoraviivaisesti toiseen laitaan. Betonimassa otetaan edellisen kaistan rintausta vasten ja tasoitellaan lapiolla. Massa tiivistetään sauvatäryttimellä ja tarkistetaan massan korko esimerkiksi tasolaserilla. Massan pinta tasoitetaan tärypalkilla. Laatan pinta hierretään koneellisenä teräshiertona, kun vedenerottuminen betonipintaan on lakannut. Nurkat ja ahtaat paikat hierretään käsin. Jälkihoitona lattian pinta suojataan muovilla liian nopean kuivumisen estämiseksi. Riittävän jälkihoidon jälkeen lattialle tehdään koneellinen hionta. (RATU 0403, 10–11.)

8.4.6 Väliseinien muuraus

Väliseinien muuraus aloitettiin välittömästi, kun lattiahionta oli tehty. Rakennuksen kaikki väliseinät tehtiin puhtaaksimuuratusta kalkkihiekkatiilestä. Kantavia väliseiniä ei rakennuksessa ollut.

Tiilimuuraus suoritettiin RATU 0485 ohjeen mukaan.

Tiilikerroksen tiilijako ja saumaleveys sovitetaan rakenteen pituuteen sopivaksi. Puhtaaksi muuratuissa seinissä ensimmäisen kerroksen tiilijako sovitetaan niin, ettei tiilijako muutu oviaukkojen yläpuolella. Aluslaastin avulla säädetään muuraus oikealle korkeudelle tiilijaon mukaiseksi. Muurausohjareiden ja linjalangan

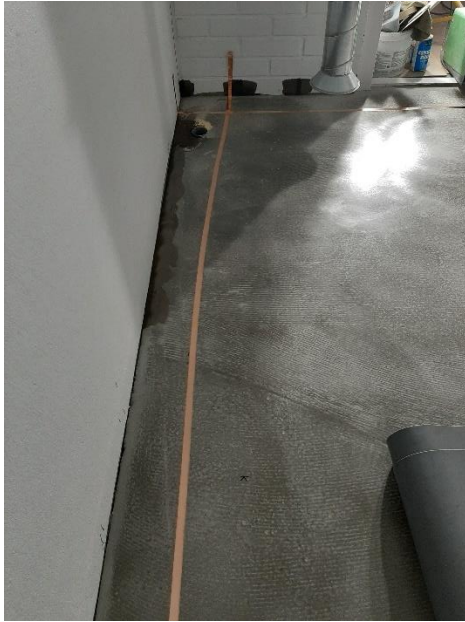
avulla tiilikerros saadaan muurattua vaaka- ja pystysuoraan sekä oikeaan korkeuteen. Väliseinät muurataan täysin saumoin nokkalaastia käyttäen. Sauma saa olla enintään 3 mm sisään painettu ja saumojen nimellispaksuus on 12...15 mm. Muuraus kiinnitetään saumoihin asennettavilla tartunnoilla liittyviin seinärakenteisiin yleensä 50 cm välein. Raudoitteiden tulee olla puhtaita ja kauttaaltaan muurauslaastin ympäröimiä. Väliseinän ja katon liitokseen asennetaan L-pelti, joka kiinnitetään kattoon. (Tiilimuuraus RATU 0485, 13.)

8.4.7 Sisämaalaukset ja mattotyöt

Kaikki sisäseinät ja katto maalattiin pesunkestävällä maalilla huonekorttien mukaisesti. Työt suoritettiin ruiskumaalauksena. Rakennuksen lattia pääosin maalattiin epoksimaalilla, johon lisättiin karkeutusainetta liukuesteeksi.

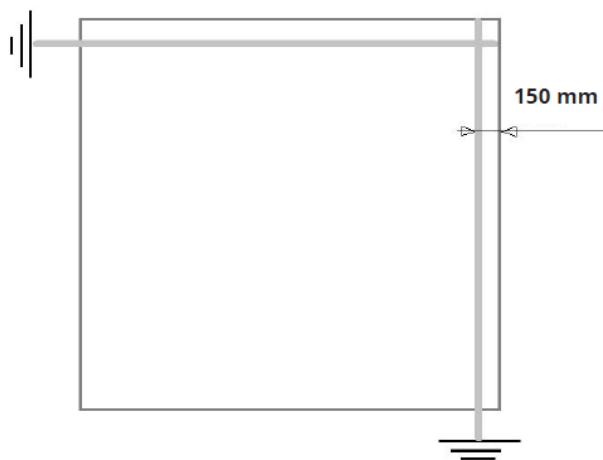
Sisämaalaukset suoritettiin RATU 0452 ohjeen mukaan. Seinien ja katon maalauksissa lattiapinnat ja muut suojausta tarvitsevat kohteet suojataan. Silotetut kohdat hiotaan ja käsiteltävä alusta puhdistetaan. Tarkistetaan maalausolosuhteet ja sen vaikutus kuivumis-, päällemaalaukseen- ja kovettumisaikoihin. Ruiskulla maalattaessa suutin pidetään sopivalla etäisyydellä, jotta maalikerroksesta saadaan tasainen ja sopivan paksu. Liian läheltä maalattaessa kerroksesta tulee liian paksu ja se valuu. Liian kaukaa kerros jää ohueksi. Betonilattian maalauksessa sementtitiilikerros poistetaan hiomalla. Hionnan jälkeen alusta puhdistetaan pölystä ja muista epäpuhtauksista. Epoksinnoitteen lattiamaalauksen voi suorittaa lastalla levittämällä. Uuden betonilattian maalauksissa pitää olla tarkkana, että lattian suhteellinen kosteus vastaa maalaustarvikkeiden asettamia vaatimuksia. (Sisämaalaukset RATU 0452, 7–13.)

Huonekorttien mukaisesti WC- ja akkuhuoneeseen asennettiin muovimatot. Akkuhuoneen matossa oli vaatimuksena antistaattinen matto, joka maadoitetaan maadoitusliuskoilla kaikista nurkista (Kuva 28). Tarkentavana huomiona resistanssi (R) on oltava IEC 61340-4-1 mukaisesti mitattuna välillä 50 kOhmia – 10 MOhmia.



Kuva 28. Maadoitusliuskat asennettu

Staattista sähköä poistava lattiapäällyste asennettiin valmistajan ohjeistusta noudatellen. Tuotetta käytetään elektrostaattisen purkauksen eliminoimiseksi. Ohjeistuksessa suositeltiin käytettäväksi riittävän paksua sementtipohjaista tasoitetta ja tasoitteen kuivumiselle oli annettava riittävästi aikaa. Maton kiinnittämisessä piti käyttää sähköä johtavaa liimaa. Valmistajan ohjeissa neuvottiin maadoitusliuskosten asennus erikokoisiin tiloihin (Kuva 29).



Kuva 29. Maadoitusliuskosten asennus pieni tila (alle 10 x 10 m)

Valmistajan ohjeista poiketen maadoitusliuskat asennettiin kiertämään koko tilan ympäri ja kuparit nousivat seinälle jokaisesta nurkasta yhteensä kahdeksassa pisteessä. Valmistajan ohjeesta poikkeava asennus tehtiin työmaapäällikön neuvon perusteella. Työmaapäällikkö on sähköalan ammattilainen ja hänen näkemysensä oli, että enemmän on parempi.

Mattotyöt suoritettiin RATU 0450 ohjeen mukaan. Tarkistetaan, että alusta täyttää suunnitelmien ja asiakirjojen vaatimukset. Tarkistetaan, että alusta on tasainen, kuiva ja puhdas. Betonilattian suhteellinen kosteus mitataan kosteusmittarilla. Mittauksista laaditaan pöytäkirja, joka luovutetaan rakennuttajalle (LIITE 12). Alustasta hiotaan sementtiliima pois ja puhdistetaan imuroimalla sekä tasoitetaan tarvittaessa. Tasoitteen annetaan kuivua tuotteen valmistajan ilmoittama aika. Tasoitettu lattia hiotaan koneellisesti ja nurkat käsin. Hiontapöly imuroidaan. Matot katkaistaan oikean mittaisiksi vuodiksi ja siirretään asennuspaikalle. Muovimatot asennetaan tulevista saumakohtista noin 50 mm limittäin. Vuotien saumat leikataan päällekkäisten vuotien lävitse linjarin ja mattoveitsen avulla. Tilaan levitetyt vuodat käännetään kaksin kerroin niin, että toinen lattia on vapaa tilan toiselta puolen. Alustasta imuroidaan kaikki roskat ja pöly juuri ennen liiman levitystä. Liima levitetään hammastetulla lastalla tai telalla. Vuodat lasketaan kiinni liimattuun alustaan kohdistamalla vuodan reunat merkkiviivoihin. Mattovuota hierretään kiinni alustaan hiertolaudalla. Saumoista ja reunoilta pursuava liima poistetaan välittömästi. Matto asennetaan tilan toiselle puolelle vastaavalla tavalla. Huomioidaan, ettei mattojen taitekohtaan tule kaksinkertainen liimakerros. Matot jyrätään valmistajan ohjeiden mukaan liiman ollessa vielä tuore noin 1...2 tunnin kuluessa kiinnityksestä. Puskusaumojen urat jyrätään ja hitsataan aikaisintaan vuorokauden päästä liimauksesta. Saumat muovihitsataan kuumailmapuhalluksella sulatettavalla hitsausmuovinauhalla. Hitsatut saumat leikataan heti muovihitsauksen jälkeen ohjainlevyllä varustetulla kuuveitsellä hieman valmista pintaa korkeammaksi ja sauman jäähtyttyä täysin se viimeistellään tarkasti pinnan tasoon. (Mattotyöt, kuivat tilat RATU 0450, 8–11.)

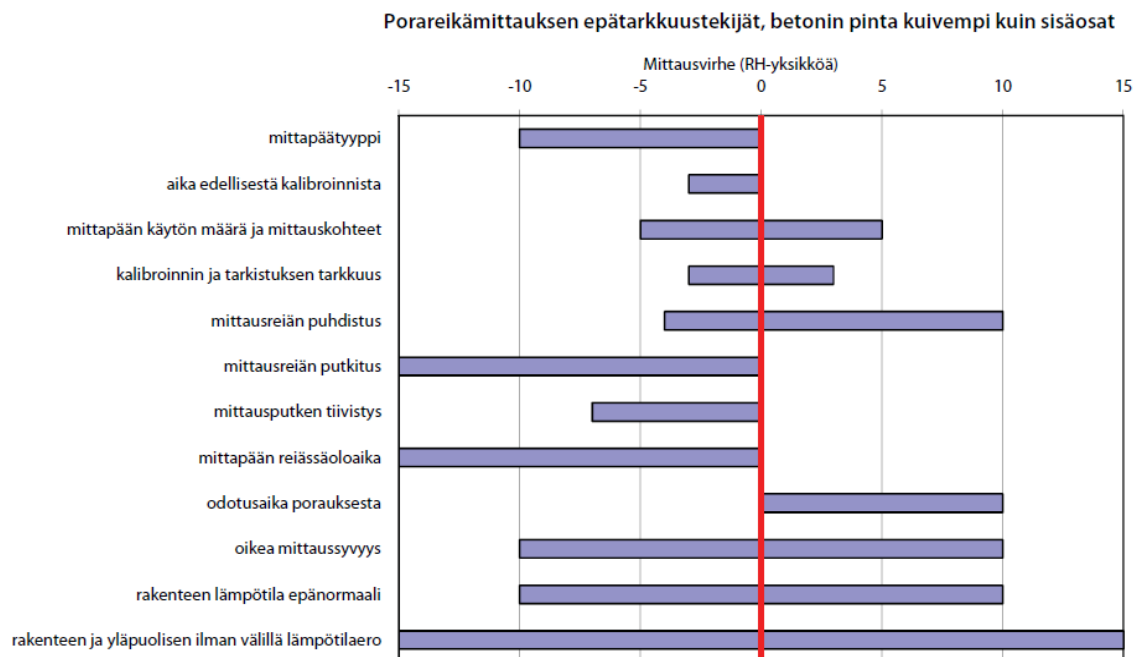
Betonin suhteellinen kosteus oli kriittinen tekijä, mattopinnoitusten tekemiselle urakan sovituksessa aikataulussa. Mattopinnoituksissa suhteellisen kosteuden raja-arvona pidetään < 85 %. Epoksimaalatuissa lattioissa tilanne ei muodostunut on-

gelmaksi, koska valmistajan ohjeiden mukaan maalaus voidaan suorittaa suhteellisen kosteuden ollessa $< 97\%$. Lattiarakenne on yhteen suuntaan kuivuva. Tilassa pidettiin lämmittämiä ja kosteuden poistajia kuivumisen tehostamiseksi. Kosteuden mittauksissa käytettiin Vaisala SMH40 -mittaria (Kuva 30) ja mittaukset suoritettiin laitevalmistaja sekä RT-ohjekortin 14–10984 mukaisesti.



Kuva 30. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus.

Työkohteen betonin suhteellisen kosteuden mittaus ja raportointi suoritettiin RT-ohjekortin 14–10984 mukaisesti. Suhteellinen kosteus voidaan mitata tarkoilla mittausmenetelmillä tai suuntaa antavilla menetelmillä. Käytimme tarkkaa mittausmenetelmää, porareikämittaus. Porareikämittaus on tarkimmillaan $+ 15\text{ }^{\circ}\text{C} \dots + 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa. Olosuhteiden on oltava riittävän lähellä rakennuksen normaalia käyttölämpötilaa ja porareikämittauksen suosituslämpötiloja. Betonirakenteen pinnalla olevan ilman ja rakenteessa olevan mittapään lämpötilaero ei saa olla yli $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jos lämpötilat poikkeavat edellä mainituista ohjeista, niin kosteusmittaus tulee tehdä näytepalamenetelmällä. Olosuhteet mittauspisteen ympärillä on pidettävä vakaina. Lattialämmityksen vaikutusalueella mitattaessa on lämmitys katkaistava vähintään viikkoa ennen mittaushetkeä. Porareikämittauksen työn suorittamisen ohjeet (LIITE 13). Mittaukseen liittyy useita epävarmuustekijöitä (Kuva 31) ja nämä pitää huomioida tulosten tulkinnassa. Mittaustulokset raportoidaan tilaajalle. (RT 14-10984, 4–6.)



Kuva 31. Porareikämittauksen epätarkkuustekijöitä (RT 14-10984, 9)

8.4.8 Sähköasennukset

Sähkötöiden laadukkaaseen tekniseen suorittamiseen en osannut puuttua tarkemmin, vaan sen hoiti sähköurakoitsijan työnjohtaja. Omalta osaltani valvoin laadukasta toimintaa työmaalla työturvallisuuden, siisteyden ja aikataulun osalta. Pääurakoitsijan kanssa tehdyllä tarkastuskierroksella löytyi useita pieniä korjattavia ja siistimistä vaativia kohteita. Itse en näitä olisi havainnut, mutta pääurakoitsija ja rakennuttaja ovat sähköalan ammattilaisia. Luonnollisesti he näkevät pienetkin yksityiskohdat, jotka eivät ole ohjeiden ja määräysten mukaisia. Sähköurakoitsija toimitti käyttöönottotarkastuspöytäkirjan ryhmäjohtotason sähköasennuksista (LIITE 14).

8.4.9 LVIA-asennukset

Vastaavasti LVI- ja automaatioasennuksien teknisen laadunvalvontaa suoritti urakoitsijan työnjohtaja, ja minä valvoin laadukasta työskentelyä sekä toimintaa työmaalla. Tarkastuskierroksella myös putkiasennuksissa havaittiin pientä viimeistelyn tarvetta. Käyttövettä ei haluttu tässä vaiheessa ottaa rakennukseen,

joten putkiston painekoe tehdään myöhemmin. Ilmanvaihdosta laadittiin ilmastoinninmittauspöytäkirja (LIITE 15).

8.4.10 Käyttöönotto

Rakennuksen virallista käyttöönottoa ja näin ollen käyttöönottotarkastusta ei ole vielä suoritettu. Kuten aikaisemmin on mainittu sähköaseman perusparannuksen urakka kestää noin kaksi vuotta, josta valvomorakennuksen rakentamisen osuus oli urakan alussa noin viisi kuukautta. Rakennusurakalle oli yleisaikataulussa varattu tietty aika, johon mennessä vaadittu suoritustaso piti olla suoritettuna. Rakennusurakoitsijan jälkeen työtä jatkoi asennusurakoitsija sähköaseman toimintaan liittyvillä kalustamisilla ja kaapeloinneilla. Rakennusurakan merkittävimmät myöhemmäksi sovitut työt ovat lattioiden epoksinnoitteen uudelleen maalaus, käyttöveden käyttöönotto ja testaukset, takaoven portaiden asennus sekä muut viimeistelyä ja korjausta vaativat työt. Lattioiden epoksinnoite on tehty kertaalleen ja se toimii pölynsidontana asennustöiden aikana. Oletettavaa on, että pinnoite kuluu ja rikkoutuu raskaiden keskuksien ja kaappien laahauksessa paikoilleen. Tämän vuoksi on sovittu, että pinnoite uusitaan, kun asennustyöt ovat valmiit.

9 RAKENNUSURAKOITSIJAN JOHTOPÄÄTÖKSIÄ TYYPPIVALVOMOSTA

Rakennushankkeen kohteena oli niin sanottu tyyppivalvomo, joita voidaan rakentaa mihin tahansa sähköasemalle ympäri Suomea. Ajatuksena on, että suunnitelmat ovat valmiina ja suunnitelmien pohjalta saadaan asiakkaan tarpeisiin nähden toimiva kokonaisuus tilantarpeen, teknisten ominaisuuksien ja huollettavuuden kannalta.

Suunnitelmien osalta pahimman epäkohdan koki ovikaavio. Tällaisen hankkeen kesto huomioiden ovien tilaukset laitetaan nopeasti liikkeelle, kun urakkasopimus on allekirjoitettu. Ovien toimitusaika on yleensä varsin pitkä. Jos ovikaavio ei ole yhteensopiva muiden suunnitelmien kanssa, niin tästä aiheutuu turhia lisäkustannuksia.

Tässä hankkeessa toinen ulko-ovista oli liian matala suhteessa betonielementtiin tehtyyn varaukseen. Ratkaisuna oli tilata uusi aukkoon sopiva ovi. Käsittääkseni betonielementtiin tehty varaus oli oikein, sillä suunnitellulle oven korkeudelle oli tarpeensa. Toisaalta reilusti matalamman oven verhoilu liian suureen aukkoon ei olisi ollut esteettisesti hyvä ratkaisu.

Rakennuksen pohjapiirustuksessa ja ovikaaviossa oli myös epäkohta. Väliseinät ja niiden oviaukot muurattiin pohjapiirustuksen mittoihin. Yksi oviaukko oli leveämpi (10x21), kuin siihen ovikaaviossa suunniteltu ovi (9x21). Tässä oviaukkoa kavennettiin teräspilarilla ja verhoiltiin siististi peltilistoilla.

Ovikaavion heloitus ja lukitus meni hyvin pitkälti kokonaan uusiksi työmaalla. Kaavioon suunnitellut lukkorungot ja painikkeet vaihtuivat tarkentuneiden suunnitelmien mukaisiksi. Ovien muokkaukset ja sähköistyksen oli tehtävä työmaalla. Tarkentuneet suunnitelmat tulivat myöhään ja tämä aiheutti kiirettä aikataulussa pysymisessä.

Betonielementtisuunnitelmiin ja ennen kaikkea elementteihin tehtäviin varuksiin on syytä kiinnittää huomiota. Elementtien pystytyksen jälkeen havaittiin useita tarpeita tehdä lisää aukkoja elementteihin. Aukkojen tekeminen hyvällä timanttiporauskalustolla onnistuu kyllä hyvin, mutta timanttiporauskalusto on kuitenkin

varsin painava ja tässä tapauksessa telineiltä tehtävä työ, joten näen tässä työturvallisuustekijän. Lisäksi työssä pitää olla erittäin huolellinen, ettei sotketa betonielementin pesubetoniseinää. Tämän vuoksi aukot tulisi tehdä mieluummin elementtivalmistajan pöydällä, kuin rakennuksen seinällä.

Betonielementtien aukoissa kiinnittäisin vielä huomiota reletilan ulko-oven aukkoon. Tässä aukko ja ovi olivat yhteensopivia, mutta aukko on mielestäni 100 mm liian matala. Tämä perustuu siihen, että oviaukolta tuodaan reletilaan tarvittavia relekaappeja ja keskuksia. Relekaapit toimitetaan kuormalavojen päällä ja helppoin, sekä turvallisoin tapa, olisi siirtää ne sisälle pumppukärryillä. Oviaukon ollessa liian matala, painavat kaapit joudutaan kallistamaan tai kuljettamaan vaakatasossa. Relekaappi mahtuu ovesta pystyasennossa ilman kuormalavaa, mutta sen jälkeen kaapin käsittely ja siirtäminen on hankalampaa. Ehdotuksena olisi ottaa aukon mitoituksessa huomioon relekaappi kuormalavoineen. Mitoitus on myös huomioitava oven päällä olevan katoksen sijoittelussa.

Ontelolaattojen päällä käytettävän höyrynsulkumuovin sijaan ehdottaisin käytettäväksi bitumikermiä. Ontelolaattojen päällä liikutaan paljon vesikaton asennustyön aikana sekä ilmanvaihto- ja putkitöiden yhteydessä. Vaikka liikkeitä ja työkentelyä tehdään varoen, niin on suuri riski, että muoviin tulee huomaamatta reikiä. Bitumikermiä käytettäessä saavutetaan tiiviimpi ja kestävämpi lopputulos. Turvallisuusnäkökohtana huomioisin muovin levittämisen ylhäällä ontelolaattojen päällä. Sähkökentät ovat aukeita kenttiä ja niissä aina tuulee jonkin verran. Kovemman tuulenpuuskan sattuessa pitkä muovinkaistale voi lähteä tuulen mukaan ja osua suurjännitelinjoihin.

10 POHDINTA

Olen toiminut rakennusliike TSV-Rakennus Oy:n palveluksessa hankkeen aikoihin hieman yli kaksi vuotta ja työnkuvani on työnjohtaja. Aikaisempi koulutukseni on konetekniikan insinööri (AMK) ja aikaisempi työkokemukseni on metalliteollisuudesta. Alan vaihdon yhteydessä halusin koulutukseni vastaavan myös työnkuvaani. Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata minun tuotanto-osaamistani käytännössä, rakennushankkeen työnjohtotehtävissä. Opinnäytetyössä painotetaan työturvallisuutta ja laatuasioita. Rakennuttajalle opinnäytetyö jää kohtalaisen laajaksi raportiksi rakennustyön vaiheista, sekä rakennusliikkeen toiminnasta. Lisäksi rakennuttajalle kuvataan, miten rakennusliike on hoitanut työturvallisuus ja rakentamisen hyvän laadun näkökohdat tämän hankkeen tehtävissä ja työvaiheissa.

Kyseessä oli betonielementtirunkoinen uudisrakennus. Minun työurallani rakennusalalla tämä oli toinen betonielementtirakennus, jossa olen toiminut työnjohtajana. Tähän valmistautuminen oli paljon helpompaa, kun tiesi mitä oli tulossa. Hallitsin paremmin elementtiasennussuunnittelun ja osasin huomioida paremmin työturvallisuusasiat. Opinnäytetyön tekeminen on myös syventänyt osaamista edellä mainittujen seikkojen osalta, joten seuraavaa kertaa varten uskon olevani entistä valmiimpi varsinkin ennakkoon tehtävien suunnitelmien osalta. Tekninen toteuttaminen sujui ongelmitta ja aikaisemmin saadun kokemuksen pohjalta elementtitoimitusten aikataulut meni tarkalleen suunnitelmien mukaan. Yleisaikataulussa pysymisen suhteen pitää olla tyytyväinen, mutta turhan tiukalle loppuvaiheessa aikataulu meni. Osaltaan tämä johtui betonilattian kuivumisen odotuksesta ja loppuvaiheessa tarkentuneilla suunnitelmilla.

Työturvallisuus ja rakentamisen laatu valikoitui opinnäytetyön painopisteeksi osaltaan rakennuttajan ja pääurakoitsijan kautta. Ei niin että aloite olisi tullut heidän puoleltaan, vaan siitä, että näin ja opin heidän yhtiöidensä panostuksesta työturvallisuuteen ja laatuun.

Rakennusala on riskialttein toimiala Suomessa, jos verrataan tapaturmataajuuksia. Näin ei kuitenkaan tarvitse olla, kun ajatellaan esimerkiksi tämän hankkeen

rakennuttajan ja pääurakoitsijan työturvallisuuden eteen tekemää työtä. Opin ennen kaikkea heiltä suunnitelmien laatimisten ja tarkkojen ohjeistuksien sekä perehdytysten merkityksen. Heidän tekemä aineisto turvallisuudesta oli todella vaikuttava, josta on muillakin meidän yrityksessämme paljon opittavaa. TSV-Rakennuksen tapaturmataajuus kulkee selvästi kansallisen keskiarvon alapuolella, mutta ehdottomasti opittavaa ja parannettavaa on. Tämän projektin osalta pitää olla tyytyväinen, että suoriuduimme ilman tapaturmia ja vaaratilanteita.

Laadunkin osalta lähdemateriaalia löytyy valtavasti. Työssä keskityin kuvaamaan laadukasta rakentamista ja työvaiheita, joista laadittiin selkeitä dokumentteja rakennuttajalle, mutta myös niitä työvaiheita, joista ei erillisiä dokumentteja laadittu. Laadukkaan työn suorittamisen lähdemateriaalia hain RT- ja RATU-ohjekorteista. Samalla näiden korttien hyödyntäminen työelämässä tuli tutuksi. Nykyinen käsitys laadusta yrityksen ja organisaation kokonaisvaltaisena kehittämisenä oli mielenkiintoista luettavaa ja aiheeseen varmasti palaan tämän työn jälkeenkin.

Opinnäytetyö ei sisällä mitään tutkimuksia ja näin ollen ei mitään varsinaisia tuloksiakaan. Muutamia ajatuksia, rakennusurakoitsijan silmin, nostin esille, joita rakennuttaja voi pohtia seuraavan hankkeen käynnistyessä.

LÄHTEET

Asennusohje Upofloor Kähns estrad. 11.10.2019. <http://www.upofloor.com/globalassets/upofloor/documents/installation/fi/traded/asennusohje-kahrs-upofloor-estrad-ultimate-sd.pdf>.

Auer A., Martin E. & Vornanen J. 2020. Korkealla työskentely. 1. painos. Työturvallisuuskeskus. Rakennusalojen työalatoimikunta.

Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. 2010. RT 14-10984

By 201. 2004. Betonitekniikan oppikirja. 6. painos. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys ry.

Heiska T., Koskenvesa A & Mittaviiva Oy. 2010. Betonielementtien turvallinen asennus. 1. painos. Betoniteollisuus ry.

Lantto E. & Räsänen T. 2019. Rakennusalan työturvallisuuden kehitys. Helsinki: Työterveyslaitos.

Lappalainen J. 2014. Rakennuttajan ja turvallisuuskoordinaattorin tehtävät rakennushankkeessa. 1. painos. Työturvallisuuskeskus. Kuntaryhmä, rakennus- ja putkijohtoalan työalatoimikunta.

Leino A. & Pinomäki T. 2019. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. 1. painos. Työturvakeskus. Rakennusalojen työalatoimikunta.

Mattotyöt, kuivat tilat. 2017. RATU 0450.

Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet. 2009. RATU S-1224.

Rakennustöiden laatu. 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Raudoitus. 2012. RATU 0402.

Saarenpää E. 2010. Rakentamisen hyvä laatu. Väitöskirja. Oulu: Oulun yliopisto.

Siirrettävät henkilönostimet, turvallisen käytön ohjeet. 2010. Tampere: Aluehallintovirasto. Työsuojeluhallinto.

Sisämaalaukset. 2017. RATU 0452.

Tapaturmavakuutuskeskuksen analyysija nro 22. 21.7.2020. <https://www.tvk.fi/document/153129/F81C33C0C916F1A77DF4C2D1B3D561CE11CE86F95480BF0D324287ED2DA48EF8>.

Tapaturmavakuutuskeskus. Tilastosovellus Tikku. https://tilastoportaali.vakes.fi/SASVisualAnalyticsViewer/VisualAnalyticsViewer_guest.jsp?report-Name=Tikku&reportPath=/6.%20Julkinen/3.%20Tapaturma/Raportit/&report-ViewOnly=true&reportContextBar=true.

Tappura S., Hämäläinen P. Saarela K-L & Luukkonen O. 2010. Mittaaminen osana työturvallisuuden johtamista. 1. painos. Työturvallisuuskeskus. Sähköalojen työalatoimikunta.

Tiilimuuraus. 2019. RATU 0485.

Työturvallisuuskeskuksen uutisia. 2021. Työturvallisuuskorttikoulutus siirtyi verkkoon. https://ttk.fi/ajankohtaista/uutiset/tyoturvallisuuskeskuksen_uutisia/tyoturvallisuuskorttikoulutus_siirtyi_verkkoon_-_vuorovaikutteisuus_keskeinen_osa_koulutusta.9968.news#fa354748.

Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. 26.3.2009/205.

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. 12.6.2008/403.

LIITTEET

- Liite 1. Turvallisuuskoulutustodistus Fingrid Oyj
- Liite 2. TSV-Rakennus Oy työturvallisuussuunnitelma
- Liite 3. TSV-Rakennus Oy riskinarviointi
- Liite 4. Nostosuunnitelma
- Liite 5. Elementtiasennussuunnitelma
- Liite 6. Aloituskokouspöytäkirja betonielementtiasennukset
- Liite 7. Tiiveysmittauspisteet
- Liite 8. Kantavuusmittauspöytäkirja
- Liite 9. Betonointisuunnitelma
- Liite 10. Betonointipöytäkirja
- Liite 11. Elementtien mittauspöytäkirja
- Liite 12. Kosteudenmittauspöytäkirja
- Liite 13. Porareikämittauksen ohjeet
- Liite 14. Käyttöönottotarkastuspöytäkirja ryhmäjohtotason sähköasennuksista
- Liite 15. Ilmastoinninmittauspöytäkirja

24.3.2020 8:49

TODISTUS

Jari Vanhapiha on suorittanut seuraavat Fingridin verkkokoulun työturvallisuuskurssit:

KURSSIN NIMI	SUORITUSPÄIVÄ	VANHENEE
Fingridin turvallisuussäännöt ja turvalliset ty...	24.3.2020	24.3.2023
Turvallisuus Fingridin sähköasemilla	24.3.2020	24.3.2023

FINGRID



1. Työturvallisuussuunnitelman tarkoitus

Tämän asiakirja sisältää työturvallisuutta koskevat suunnitelmat, joiden mukaan työt, työvaiheet ja niiden ajoitus järjestetään mahdollisimman turvallisiksi ja ettei niistä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville ja muille työn vaikutuspiirissä oleville.

2. Työn vaarojen arviointi ja hallinta

2.1 Putoamisvaara

Kaikki rakentamisen yhteydessä esiintyvät kuilut ja muut aukot, joihin henkilöt tai tavarat saattavat pudota, on joko suojattava kansin tai kaitein. Aukkoa asennustyöhönsä käyttävä henkilö saa poistaa suojauksen vain asennustyön ajaksi ja vain tarvittavilta osin ja vastaa siitä, että suojaukset asennetaan takaisin paikoilleen asennustyön päätyttyä tai keskeytyessä. Suojaus toteutetaan rakennustöiden turvallisuusmääräyksiä noudattaen.

Vesikatolla tulee käyttää reunakaiteita. (Liite: Putoamissuojauksuunnitelma)
Räystäslinjassa työskenneltäessä tulee käyttää turvavaljaita.

2.2 Elementtien asennustyö

- Asennussuunnitelma (Liite)

2.3 Telineiltä / nostolaitteista suoritettavat työt / katolla suoritettavat työt / yms.

- vesikatolla työskentely ja holveilla suoritettavat työt
- Telineet suunnitellaan ja rakennetaan niin, että niillä on riittävä lujuus, jäykkyys ja seisontavakavuus kaikissa pystytys- ja purkuvaiheissa sekä telineen käytönaikana. Työ- ja suojatelineissä on käytettävä telinekorttia, johon merkitään tehdyt tarkastukset.

2.4 Pölyn ja meluntorjunta.

Työmaalla käytetään sellaisia koneita ja laitteita, joiden melunpäästöstä tai muista fyysikaalisista johtuvat vaarat ja haitat ovat mahdollisimman vähäiset.

Pöly poistetaan ilmastoinnilla, kohdepoistolla tai muilla tarkoituksenmukaisilla toimenpiteillä. Tarvittaessa pölyn leviäminen on estettävä käyttämällä rakennustyön aikaisia suojaseiniä. Pöly siivotaan riittävän usein työtiloista.

3. Henkilösuojainten käyttö

Työn vaarojen arvioinnissa päätettyjen ja tilaajan vaatimien suojaustoimien lisäksi Työntekijöiden ja urakoitsijan on noudatettava yleisiä henkilönsuojauksen vaatimuksia.

TSV-Rakennus Oy:n työmailla käytetään koko työmaan keston ajan:

- Suojakypärää
- CE-merkittyä silmäsuojainta tarvittaessa (pääsääntöisesti luokka F)
- Työhön soveltuvia suojakäsineitä työskennellessä
- Turvajalkineita, joissa on karkivahvistus sekä suoja nauhaan astumista vastaan
- Huomioväristä vaateetusta
- Esillä olevaa, kuvallista henkilökorttia
- Muita tilaajan, työmaan tai työtehtävän vaatimia suojavälineitä

Työkoneiden kuljettajien on käytettävä koneensa ulkopuolella liikuttaessa edellä mainittuja suojaimia.

Työkoneita ovat mm. kuorma-autot, betonitietot ja nosturit. Matkapuhelimessa saa puhua ajoneuvoja ja työkoneita ajaessa vain handsfree-laitteella.

Ketjusahan sijaan suositellaan työmaalla käytettäväksi akkukäyttöisiä puukko- ja pistosahoja tai käsisirkkeleitä. Jos ketjusahaa käytetään, niin työntekijän tulee kuulonsuojauksen lisäksi käyttää sahausuojan sisältäviä suojahousuja, viiltosuojasaappaita sekä -käsineitä.

4. Työaikasäännöt

Työt TSV:n työmaalla pyritään tekemään aina säännöllisen työajan puitteissa. Yleensä se on klo 7.00 – 18.00 välillä. Sunnuntaina tehtävää työtä pitää aina välttää. Mikäli sunnuntaina joudutaan poikkeuksellisesti työskentelemään, urakoitsijan pitää saada tähän työmaan lupa. TSV:n työmaajohto on koko ajan paikalla, jos tehdään korkean riskin työtä. Säännöllisen työajan ulkopuolella työskentelyyn pätevät erityiset vaatimukset.

Työskenneltäessä säännöllisen työajan ulkopuolella ali- ja sivu-urakoitsijan työnjohdon on

1. tehtävä työstään työn turvallisuussuunnitelma (TTS) ja käytävä se läpi kaikkien työntekijöiden kanssa.
2. oltava koko ajan paikalla valvomassa omien työntekijöidensä työskentelyä ja varmistettava ettei kukaan tee töitä yksin.
3. työskentelyn jälkeen kierrettävä ja varmistettava, että työskentelyalue on kunnossa, koneet, laitteet sekä palovaaralliset valaisimet ovat pois päältä ja ettei työmaalle jää työntekijöitä.
4. viipymättä työskentelyn jälkeen huolehdittava lukituksesta sekä palautettava kaikki luovutetut avaimet.

5. Tupakointi ja päihteet

Työmaa-alueella tupakoiminen on sallittua vain paikoissa, jotka on tupakkapaikoiksi merkitty. Työmaalla ei saa olla alkoholin tai huumeiden vaikutuksen alaisena. Henkilö, joka on päihteiden vaikutuksen alainen, poistetaan työmaalta.

6. Perehdytys ja pätevydet

Kaikilta työmaalla työskenteleviltä vaaditaan:

- Osallistumista työmaan perehdytykseen ja työmaan turvallisuustietoiskuihin. Työntekijöidensä perehdyttämisen ajankohta on sovittava etukäteen, viimeistään edeltävänä päivänä. Mikäli perehdytys tapahtuu muuna aikana, veloitetaan urakoitsijalta 50 €/hlö. Työntekijä saa kulkuluvan työmaalle vasta perehdyttämisen jälkeen.
- Urakoitsijan on varmistettava, että hänen työntekijänsä pystyvät kommunikoimaan tilaajan työnjohdon kanssa.
- Urakoitsijan on huolehdittava, että hänen työntekijänsä saavat työnopastuksen, jossa käydään työlajin vaarat ja niiden hallinta.
- Henkilökorttia, jossa näkyy henkilön kuva, nimi, palkan maksava työnantaja ja veronumero.
- Työturvallisuuskorttia. Ilman työturvallisuuskorttia saa työskennellä vain 10 työpäivän ajan. Tämän ajan kuluessa tulee suorittaa työturvallisuuskorttikurssi, muuten työntekijä poistetaan työmaalta.
- Muuta mahdollista työn edellyttämää pätevyyttä (esim. Tieturva, Rataturva)
- Työntekijän on oltava täyttänyt 15 vuotta.

Työntekijälle, joka on alle 25-vuotias tai jonka rakennusalan työkokemus on alle vuoden tai jolla ei ole voimassaolevaa työturvallisuuskorttia, nimetään tukihenkilö kymmenen työpäivän ajaksi. Hänen tehtävänsä on toimia opastajana työntekijälle.

Työskenneltäessä vaarallisten aineiden, esim. asbestin tai kreosootin kanssa on työ suoritettava noudattaen lakisääteisiä tarkastuksia, -työmenetelmiä ja työntekijöiden tulee olla lakisääteisen koulutuksen saaneita.

7. Vaaratilanteet ja työtapaturmat

Urakoitsijan on viipymättä ilmoitettava tilaajalle työolosuhteissa, -menetelmissä ja -välineissä havaitsemistaan vioista ja puutteista, jotka voivat aiheuttaa vaaraa turvallisuudelle, terveydelle tai ympäristölle. Ilmoitukset kirjataan turvallisuushavaintokortille.

Työturvallisuuden parantamiseksi ja tapaturmataajuuden laskemisen vuoksi työntekijöiden ja urakoitsijan on välittömästi ilmoitettava TSV:n työnjohdolle kaikki työmaalla tapahtuneet työtapaturmat sekä ympäristövahingot. TSV:llä on oikeus pysäyttää työt vakavan tapaturman tutkimisen ajaksi.

Työntekijän ja urakoitsijan on ilmoitettava yhteenvetona seuraavat tiedot kuukausittain:

- Työmaalla tehdyt työtunnit
- Alle päivän poissaolon aiheuttaneet tapaturmat (vain käynti lääkärissä)
- Yli päivän poissaolon aiheuttaneet tapaturmat
- Tapaturmissa menetetyt työpäivät

8. Laiminlyönteihin puuttuminen

Tilaajalla on oikeus poistaa työmaalta tai estää sinne pääsy henkilöiltä, jotka eivät noudata tässä liitteessä esitettyjä velvoitteita. Urakoitsijalla on velvollisuus välittömästi osoittaa työhön korvaava työntekijä. Lisäksi urakoitsija on velvollinen korvaamaan tilaajalle kaikki ne vahingot, jotka aiheutuvat edellä esitettyjen velvoitteiden noudattamatta jättämisestä.

Mikäli urakoitsija teettää säännöllisen työajan ulkopuolella töitä muilla kuin sovitulla henkilöillä tai muutoin rikkoo näitä sääntöjä, on TSV:llä oikeus purkaa kyseessä oleva aliurakkasopimus ja vaatia vahingonkorvausta.

Aliurakoitsijan työntekijä tai toimihenkilö

1. Suullinen huomautus ja vakavapuhuttelu

Työntekijälle ja työnjohtajalle

2. Kirjallinen reklamaatio.

Aliurakoitsijan työntekijän poistaminen työmaalta loppupäivän ajaksi. Kirjallinen reklamaatio sopimuksen vastuuhenkilölle ja urakoitsijan toimitusjohtajan kirjallinen selvitys korjaavista toimenpiteistä ko. yksikön johtajalle.

3. Työntekijän poistaminen työmaaltapysyvästi.

Työntekijän poistaminen työmaalta pysyvästi.

Henkilö ei enää työskentele työmaalla.

Urakkasopimuksen purkaminen ja/tai yrityksen asettaminen toimintakieltoon yhtiön työmailla.

Aliurakointiyritykselle langetettava sakkosanktio on 500 €/kirjallisesti varoitettu työturvallisuuspuute,

1.500 €/työn keskeyttäminen ja/tai työmaalta poistettu henkilö ja 3.000 €/vakava työturvallisuusriike.

9. Käytetyt materiaalit

Hyväksyttäväksi ilmoitetut materiaalit on oltava rakennuttajan tai tilaajan hyväksymiä ennen töiden aloittamista.

Urakoitsijan tulee toimittaa kaikista käyttämistään materiaaleista ja tuotteista tuotetiedot, jäljitettävyyssdokumentit ja aineodistukset materiaalin tai tuotteen mukana. Lisäksi mikäli toimittajalla on tuotteistaan ympäristöselosteita, hiilijalanjälkilaskelmia, M1-sertifikaatteja tai muita ympäristösuorituskyvystä kertovia selvityksiä, tulee nämä toimittaa TSV-Rakennukselle. Kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteiden on oltava työmaalla ja kemikaalien työmaan kemikaaliluettelossa ennen töiden aloittamista. Kemikaalit on varastoitava siten, että ympäristöriskit on minimoitu.

10. Kuormien purun ja nostojen turvallisuus

Toimittaja vastaa siitä, että työmaalle toimitettava tavara on lastattu siten, että se on työmaalla turvallisesti purettavissa. Toimittaja ja sen kuljetuksessa käyttämä alihankkija sitoutuvat noudattamaan työmaan henkilökunnan antamia ohjeita kuljetuskaluston valinnasta ja tavaroiden purkamisesta ajoneuvosta. Urakoitsijan on huolehdittava, että hänen käyttämänsä nostoapuvälineet ovat aina toimintakuntoisia. Sellaisille nostoapuvälineille, jotka kiinnitetään taakan ja nosturin väliin tai taakkaan, jotta siihen voidaan tarttua (esim. nostovyöt, kettinkiraksit ja kuormapalkit), on tehtävä vuosittainen määräaikaistarkastus, joka on osoitettava nostoapuvälineen tarkastusmerkinnällä.

Nostoliinoja ei saa käyttää terävien kappaleiden, kuten metallipalkkien nostamiseen.

Esineiden putoamisvaara-alueet on rajattava niin, että muut työmaan työntekijät tai ulkopuoliset eivät pääse tai joudu vaara-alueelle. Mobiilinnostureiden mukana on katvenostoja varten oltava radiopuhelimet.

11. Korkealla työskentely ja putoamisvaarat

Jos työntekijä voi pudota yli kaksi metriä, on työskentelyalueella ensisijaisesti oltava vaatimukset täyttävät suojakaiteet. Kaiteissa on oltava ylä- ja välijohde sekä jalkalista. Runkovaiheessa asennustyötä tekeville ja avustavilla työntekijöillä on oltava turvaljaat aina käytössä päälle puettuna. Kun kaiteissa on puutteita, niin työntekijän on käytettävä kiinnitettyä turvaköyttä tai tarrainta.

Jos työssä käytetään trukkia tai henkilönostinta, on urakoitsijan varmistettava, että laitteita käyttävillä työntekijöillä on kyvyt ja taidot nostinten turvalliseen käyttöön. Laitteita saa käyttää vain, kun työntekijöillä on urakoitsijan antamat kirjalliset luvat. Työntekijöiden luvat on esitettävä TSV:lle, joko pätevien henkilöiden listana viimeistään urakoitsijan aloituspalaverissa tai työntekijän henkilökohtaisena lupana työmaahan perehdytyksen yhteydessä. Teleskooppi- ja nivelpuominostimien nostokoreissa on aina käytettävä kiinnitettyä putoamissuojainta.

12. Tulityöt ja palosuojaus

Työmaalla tehtävät tulityöt edellyttävät työmaajohdon myöntämää kirjallista tulityölupaa. Tulityön tekijällä on oltava voimassa oleva tulityö- tai kattotulityökortti. Tulityövärtiointia on suoritettava koko työn ajan, myös tulityön taukojen aikana sekä tulityön jälkeen vähintään yhden tunnin ajan. Tulityöntekijä ei voi toimia työnaikaisena tulityövärtijana. Urakoitsijan on huolehdittava, että tulityöpaikalla on riittävät suojaukset ja sammutuskalustona vähintään kaksi 43A183BC -teholuokan käsiammutinta, joista toisen voi korvata kahdella 27A144BC -teholuokan käsiammuttimella. Sammutuskaluston on oltava tulityöpaikalla koko tulityön ja tulityövärtioinnin ajan.

Kattotulityöpaikalla on palamatonta suojausmateriaalia ja raivauskalusto, jolla palon syttyessä saadaan rakenteeseen aukko sammutusta varten.

Kaasuhiatuslaitteissa letkuliitoksien tulee täyttää standardin SFS-EN 1256 vaatimukset. Kiinnikkeen pitää aikaansaada pysyvä puristusvaikutus. Kierukkaruuvilla varustettuja letkukiristimiä tai vastaavia kiinnittimiä ei saa käyttää.

13. Peruutushälyttimet, peilit, varoitusvilkut, polttoainesäiliöt

Kuorma-autoissa, maansiirtokoneissa, pyöräkuormaajissa ja yli seitsemän tonnia painavissa jyrissä, tulee olla aina toimiva peruutushälytyn. Koneissa tulee olla lisäksi peilit molemmin puolin ohjaamoja.

Tie- tai katualueella työskenneltäessä tulee koneissa olla asianmukaiset työvalot ja varoitusvilkku. Työkoneiden polttoainesäiliöiden ja -tynnyreiden tulee olla kaksoisvaipallisia tai niiden alla tulee olla valuma-altaat. Säiliöiden korkkien on oltava lukittuja. Säiliöiden tulee täyttää lainsäädännön vaatimukset ja niissä tulee olla nostokorvakkeet tai nostoapuväline. Säiliöiden ja tynnyrien välittömässä läheisyydessä on oltava torjuntakalusto öljyn ja haitallisten aineiden vuotojen varalle. Polttomoottorikäyttöisten koneiden kunto on tarkastettava säännöllisesti ja niissä tulee olla konekohtainen öljyntorjuntakalusto.

14. Siisteys, järjestys, jätehuolto

Työkohde on siivottava ja kuivissa sisätiloissa imuroitava ennen seuraavaan työkohteeseen siirtymistä sekä työpäivän päätteeksi. Mikäli työ keskeytyy, tulee työntekijän välittömästi siivota työkohteensa.

Rakennuksen sisällä tehtävissä töissä syntyvä jäte laitetaan suoraan jäteastioihin pääurakoitsijan jätehuoltosuunnitelman mukaisesti. Työssä, jossa tätä periaatetta ei voida soveltaa (esim. purkutyö), on jätehuollon toimintatavat sovittava erikseen.

Jätteet viedään rakennuksen ulkopuolella oleville jätelavoille lajiteltuna, ellei tilaajan jätehuoltosuunnitelmassatoisin määrätä. Jokaisen työntekijän on noudatettava tilaajan lajitteluohjeita, ja lajiteltava syntyvät jätteet niille tarkoitettuihin astioihin. Jäteastiat, joihin ei mahdu enää lisäjätettä, on välittömästi tyhjennettävä tai toimitettava sovittuun paikkaan odottamaan tyhjennystä.

Urakoitsija lajittelee vaaralliset jätteet erilleen muusta jätteestä, pakkaa ja merkitsee ne asianmukaisesti ja toimittaa tilaajan osoittamaan paikkaan. Työmaan vaarallisten aineiden keräilypisteeseen viedyt jätteet on merkittävä keräilypisteessä olevaan listaan.

Mikäli urakoitsija toimittaa jätteensä (vaaralliset tai muut) pois työmaalta, tulee hänen toimittaa raportti poiskuljetetun jätteen määrästä (jätejakeittain) ja vastaanottajasta sekä todisteet, että vastaanottajalla on asianmukaiset luvat kyseisen jätteen vastaanottamiselle.

Mikäli työntekijä ei siivoa jälkiään ja lajittele jätteitään, annetaan työntekijälle kerran mahdollisuus korjata virheensä. Tämän jälkeen TSV veloittaa aiheutuneet siivous- ja lajittelukulut täysimääräisinä maksuerästä.

15. Pölyaltistuksen vähentäminen

Urakoitsija valitsee työssä käytettävät materiaalit ja työmenetelmät siten, että niistä syntyy mahdollisimman vähän pölyä. Kaikissa merkittävästi pölyä aiheuttavissa koneissa (esim. hiomakoneissa) on käytettävä kohdepoistoa.

Töistä, joissa työntekijät voivat altistua betoni-, kivi-, tiili- tai puupölylle (esim. betoniliiman poisto, piikkaus, betonin hionta, pintojen oikaisu laastilla ja hionta, laatoitustyöt, puuntyöstö, maalaus- ja tasoitetyöt, muuraustyöt, siivous, talotekniikan työt) urakoitsijan on tehtävä tehtäväkohtainen pölyntorjuntasuunnitelma. Suunnitelma on hyväksyttävä tilaajalla ennen työn aloittamista.

16. Työpukit

Työpukki on siirreltävä puu-, alumiini- tai teräsrakenteinen aputaso. Niitä koskevat seuraavat turvallisuusvaatimukset:

- Oltava ammattikäyttöön tarkoitettuja ja rakennustyöhön soveltuvia. Ylimmän työtason korkeuden on oltava alle kaksi metriä.
- Työtason mittojen on oltava vähintään 300 mm x 600 mm, kun työpukin korkeus on alle 1 metriä. 400 mm x 600 mm, kun työpukin korkeus on 1-2 metriä.
- Askelmien vähimmäissyvyys on 50 mm ja nousu korkeintaan 300 mm.
- Yli 0,5 m korkeissa työpukeissa on oltava askelmat kahdella vastakkaisella sivulla tai kaide putoamisvaara-puolella.

Työpukin tulee täyttää työpukeille asetetut vakavuusvaatimukset (VnA 205/09). Jalkojen on oltava paikoilleen lukittavissa. Lukitus ei saa aueta eikä löystyä käytön aikana.

17. Tasotikkaat ("A-tikkaat")

Oltava ammattikäyttöön tarkoitettuja ja rakennustyöhön soveltuvia.

- Ylimmän askelmatason korkeuden on oltava alle kaksi metriä.
- Työtason on oltava vähintään 250 mm x 250 mm kokoinen.
- Askelmien vähimmäissyvyys on 80 mm ja nousu korkeintaan 300 mm.
- Tasotikas tulee lukita paikoilleen käytettäessä. Lukitus voidaan tehdä esim. metallisella pienalla tai työtasolla; yli metrin korkeissa tikkaissa kummallakin.

Tasotikkaiden ja A-tikkaiden tulee täyttää työpukkien vakavuusvaatimukset (VnA 205/09).

18. Telineet

Kun korkeus on yli 0,5 m, niin telineessä on oltava askelmallinen ja kalteva nousutie. Yli kahden metrin korkeudella telinettä koottaessa tai purettaessa on käytettävä putoamissuojainta.

- Siirreltävät telineet.

Työtason minimileveys 60 cm. Yli kaksi metriä korkeissa telineissä on oltava telinekortti, suojakaiteet, jalkalistat ja lepotasot 2 metrin välein. Siirtämisen aikana työntekijä tai putoava tavara ei saa olla työtasolla. Pyörien on oltava lukittuina, kun telineellä työskennellään. Työtason korkeus saa olla enintään kolme kertaa pienin tukileveys.

- Kiinteät telineet. Teline on koottava asennusohjeen mukaan. Telineen työtasojen liikkuminen on estettävä. Suojakaiteissa on oltava yläjohde, välijohde sekä jalkalista. Kulku tasolta toiselle on järjestettävä ensisijaisesti portailla.

- Telinekortti. Mitään osista koottavaa telinettä ei saa käyttää ennen kuin se on tarkastettu ja hyväksytty käyttöön otettavaksi.



Turvallisuussuunnitelma ja riskin arviointi (aliurakoitsijat suorittavat omien töiden riskinarvioinnin tai täydentävät tälle lomakkeelle omansa)

Yritys: TSV-Rakennus OY

Laatija: Aarre Lehto

Yhteystiedot ja yhteystiedot: Aarre Lehto 040 538 3435

Päiväys: 12.2.2020

1. Kuvaus tehtävästä työstä, käytettävät työkalut ja työmenetelmät

Tehtäväkuvaus: **Keminmaan sähköasema, valvomon rakennustyöt.** Maanrakennustyöt: Viemäriputkien ja kaivojen asennus. Rakennuksen perustuksien täyttötöy. Anturoiden betonointi, seinäelementtien asennus- ja saumaustyöt, ontelolaattojen asennus- ja saumaustyöt, kattoristikoiden asennus, vesikattotyöt, lattiavalut, seinienmuuraustyöt, ovien asennukset ja listoitukset, lattian pinnoitustyöt ja maalaustyöt.

Kalusto: Kaivinkone, kuorma-autot, henkilönostimet, telinekalusto, elementtien kuljetusrekat, autonosturi, käsityökalut, betonointikalusto.

Työmenetelmäkuvaus:

- Maanrakennustyöt rakennuksen perustuksille. Matalaperustus, joten ei tarvetta kaivannon tuentaan. Kalusto: kaivinkone ja kuorma-autot.
- Vesijohto- ja viemärikaivut, kaivussyvyys < 3 m, kaivannot luiskaamalla, ei tarvetta kaivantojen tuentaan. Kalusto: kaivinkone ja kuorma-autot.
- Anturoiden paikallavalut, muotit ja raudoitukset toimitetaan esivalmisteina. Kalusto: betonipumppuauto ja betonitiivistyskalusto.
- Seinäelementtien asennus. Kalusto: kiinteät ulkopuoliset telineet, henkilönostin ja ajoneuvonosturi.
- Seinäelementtien saumaus. Kalusto: henkilönostin/siirrettävä teline.
- Ontelolaattojen asennus ja saumaus. Kalusto: kiinteät ulkopuoliset telineet ja ajoneuvonosturi.
- Sisäosien viemäryöt ja sisätäyttö. Kalusto: täytössä pienkuormaaja.
- Lattiavalut. Kalusto: betonipumppuauto, betonin tiivistyskalusto, betonin hiertokalusto.
- Kattoristikoiden asennustyö. Kalusto: ajoneuvonosturi. Kiinteät telineet kaiteina.
- Vesikattotyöt. Kalusto: ajoneuvonosturi materiaalin nostoihin. Kiinteät telineet kaiteina.
- Väliseinien muuraustyöt. Kalusto: muuraustelineet, laastintekokalusto.



2. Työn turvallisuusanalyysi

Riskin suuruuden arviointi	Vahingon todennäköisyys T:	Seuraukset S:
	T = 1 Epätodennäköinen	S = 1 Vähäiset
	T = 2 Mahdollinen	S = 2 Haitalliset
	T = 3 Todennäköinen	S = 3 Vakavat

Työvaihe	Vaaratekijät	Riskin suuruus TxS	Toimenpiteet	Vastuuhenkilö
Maanrakennus, viemäri- ja vesijohtokaivuutyöt	Kaivanto < 3 m. Kaivantoon putoaminen. Maan sortuminen kaivantoon. Isojen koneiden lähellä työskentely.	2x3	Luiskataan kaivannon reunat. Estetään sivullisten pääsy kaivuualueelle. Pidetään turvaetäisyys työkoneisiin ja varmistetaan, että kuljettaja huomaa jalkamiehen liikkeen. Jäännösriski 1x2	Jari Vanhapiha



Seinäelementtien asennus	Elementin kaatuminen, litistyminen, puristuminen, putoaminen	2x3	Suunnitellaan elementtien asennus huolellisesti. Eliminoidaan ylimääräiset siirrot ja väliavarastointi. Siirron aikana elementtiä ohjataan siirtoköysillä, ei mennä liian lähelle puristumisen välttämiseksi. Noston jälkeen elementit tuetaan suunnitelman mukaisesti. Tehdään asennustyö ulkopuoliselta kiinteältä telinelavalta tai henkilönostimelta. Tehdään elementtien asennussuunnitelma ja nostosuunnitelma. Jäännösriski 1x2	Jari Vanhapiha
Ontelolaattojen asennus	Elementin putoaminen, litistyminen, puristuminen, putoaminen	2x2	Käytetään asianmukaisia nostoapuvälineitä, ohjataan noston ajan ohjauksköysillä. Tehdään asennustyö ulkopuoliselta kiinteältä telinelavalta. Tehdään elementtien asennussuunnitelma ja nostosuunnitelma. Jäännösriski 1x3	Jari Vanhapiha
Ontelolaattatason aukot	Putoaminen	2x3	Peitetään aukko vanerilevyllä, joka lukitaan paikalleen ja merkitään merkkusmaalilla. Jäännösriski 1x1	Jari Vanhapiha
Vesikaton asennus	Putoaminen	2x3	Käytetään ulkopuolista kiinteää asennustelinettä, toimii samalla kaiteena. Jäännösriski 1x1	Jari Vanhapiha
Betonointityöt	Kaatumiset, haavat, roiskeet silmiin.	3x2	Pidetään työmaa siistinä. Esiin pistävät raudoitusterästen päät merkitään tai suojataan. Käytetään henkilökohtaisia suojaimia. Jäännösriski 1x2	Jari Vanhapiha
Muuraus- ja maalaustyöt	Kaatumiset, haavat, roiskeet silmiin, putoaminen	3x2	Pidetään työmaa siistinä. Käytetään henkilökohtaisia suojaimia. Korkealla tehtävät työt, käytetään kiinteitä telineitä. Jäännösriski 1x2	Jari Vanhapiha



3. Käytettävien koneiden, työvälineiden ja nostoapuvälineiden käyttöönottotarkastukset työmaalla

Ohje: Toimittaja suorittaa käyttöönottotarkastukset rakennustyömaalla tuomilleen tai vuokraamilleen koneille, työvälineille, nostolaitteille ja nostoapuvälineille. Ajoneuvonosturin tilaajan on täytettävä pystytystarkastuspöytäkirja yhteistyössä nosturin kuljettajan kanssa.

- Työkaluston tarkastukset ja pöytäkirja
- Ajoneuvonosturin ja betoninpumppausauton pystytystarkastuspöytäkirjat

4. Putoamissuojaussuunnitelma

Ohje (tarkemmin VnA 26.3.2009/205): Työtasoilla ja kulkuteillä, joilta voidaan pudota kahta metriä korkeammalta, on oltava suojakaiteet. Jos putoamisen estävien rakenteiden käyttäminen ei ole mahdollista, on käytettävä putoamisen estävää turvavaljasta. (Huomautus! A-tikkaita saa käyttää työalustana vain siten, että työntekijä seisoo niillä alle metrin korkeudessa, eikä työ vaadi suurta voimankäyttöä.)

Noudatetaan VnA 26.3.2009/205



5. Työmaan siisteys ja järjestys

Ohje: Materiaalien varastointia työmaa-alueella on vältettävä. Esivalmistus on tehtävä mahdollisimman pitkälle työmaa-alueen ulkopuolella. Työn valvoja osoittaa kullekin urakoitsijalle tarvittavan varastointi- ja esivalmistuspaikan. Jos työskentelypaikoille tai kulkuteille voi pudota tarvikkeita tai jätteitä, on työalue rajattava aitauksia, katoksia, varoitusmerkintöjä tai muita turvallisuuslaitteita käyttäen.

Pidetään työmaa siistinä päivittäin.

6. Erityiset henkilökohtaisten suojavälineiden käyttöä edellyttävät työt

Henkilönostimessa turvavaljaat.

7. Luettelo käytettävistä kemikaaleista (liitteenä käyttöturvallisuustiedotteet)

Rakennusurakoitsijan käytössä olevat kemikaalit ilmoitetaan ja toimitetaan käyttöturvallisuustiedotteet pääurakoitsijalle.

8. Ensiaputaitoinen henkilöstö

Ohje: Jokaisessa tiimissä tai ryhmässä on vähintään yksi henkilö jokaista alkavaa 10 henkilöä kohden, jolla on voimassa oleva ensiapukoulutus.

EA1: Aarre Lehto, Jussi Kantola, Jari Vanhapiha, Ari Muotka, Valtteri Äärelä

9. Muuta

Esimerkiksi muut suunnitelmat ja liitteet, nostosuunnitelma, purkusuunnitelma, kaivuusuunnitelma, elementtien asennussuunnitelma tms. Kirjallinen nostosuunnitelma on laadittava aina käytettäessä samanaikaisesti useampaa kuin yhtä nosturia taakan nostamiseen tai, jos nostoon liittyy erityinen vaara.

Erikseen toimitettavat työvaihesuunnitelmat:

- Nostosuunnitelma / elementtien asennussuunnitelma. Seinäelementit ja ontelolaatat.

NOSTOTYÖSUUNNITELMA				
Projekti	Keminmaan Sähköasema	Päiväys	11.04.2020	
Urakoitsija (kenen toimitukseen nosto kuuluu)	TSV-Rakennus Oy			
1.	(X)			
Nostoihin erikoistunut yritys	X	Yrityksen nimi	Havator Oy	
Urakoitsija hoitaa noston		Yrityksen nimi		
2.				
Nostopäivä 14. – 16.4.2020	Noston aloitusajankohhta	07.00	Noston päättymisen ajankohhta	16.00
Lyhyt yleiskuvaus nostosta: Betonielementtien nosto kuormasta asennuspaikalle tai elementtitelineeseen				
3. Nostotyön johtaja ja hänen pätevytensä				
Nimi: Aarre Lehto ja Jari Vanhapiha				
Pätevyys/työkokemus: DI/yli 40 v, konetekniikan insinööri (RI opiskelija) 20 v.				
4. Nosturinkuljettaja ja hänen pätevytensä				
Nimi: Keijo Alamäki				
Pätevyys/työkokemus: Ajoneuvonosturinkuljettaja. Työkokemus yli 10 v				
5. Nostotyössä avustavat henkilöt ja koulutus: merkinantaja ja taakan kiinnittäjä				
Nimi:				
Ari Muotka		Kirvesmies, asentaja, merkinantaja		
Valteri Äärelä		Kirvesmies, asentaja, merkinantaja, taakan kiinnittäjä		
Nimetään myöhemmin		Elementtirekan kuljettajat ovat taakan kiinnittäjiä		
Huom! Näkyvä vaatetus ja muut rakennustyömaalla vaaditut varusteet				
6. Nostettavan taakan kuvaus				
a. Paino	9,71 t			
b. Taakan mitat	K 4915 mm, L 3640 mm, P 410 mm			
c. Nostotapa	2-haaraiset kettinkiraksit. Betonielementtiin on asennettu valmistusvaiheessa nostolenkit.			
d. Taakan painopiste	Taakka nousee tasapainossa, painopisteen ollessa alhaalla.			

8. Käytettävä nostokalusto (torninosturi, ajoneuvonosturi, kuormausnosturi)		
a. Nostokaluston merkki ja tyyppi: Ajoneuvonosturi Demag AC160-2		
b. Maksimi kuorma (SWL) / Maksimi toimitasäde (ulottuma ja nostokyyky): 56,8 t / 24 m ja 12,3 t		
c. Vastapaino: 39 t		
d. Nostopuomin pituus / Jatkopuomin käyttö: 31,5 m / Ei		
e. X/l palkin käyttö: Ei		
f. Tukijalkojen kuorma: max.23 t		
g. Maksimi toimitasäde 20 m		
h. Turvallinen työkuorma (LOAD = 1000Kg + Block 480KG + 50Kg for lifting gear; Gross load =1530 Kg = 51% of utilisation)		
9. Käytettävät nostoapuvälineet (ketjut, liinat, ohjaukkydet yms) ja niiden maksimikuormat ja muut rajoitukset: Ketjut		
Nostopalkki (SWL/kg)		
Nostosakkelit (Tyyppi, kpl, SWL/kg)		
Nostosakkeleiden yhteenlaskettu SWL valmistajan taulukosta		
Nostoliinat (Pituus, SWL/kg)		
Vaijerit (Pituus, SWL/kg)		
Välineiden kunto tarkastettu silmämääräisesti: Kyllä		
Välineistä löytyy vuositarkastuksen värikoodi tai voimassa oleva tarkastuspöytäkirja: Pöytäkirja		
10. Nostoympäristö		
	☐/x	Tarkempi kuvaus
a. Yllä olevat voimalinjat	x	Rakennuksen takana kulkee suurjännitelinja. Huomioitava vähimmäisetäisyys.
b. Rautatie		
c. Lähellä olevat rakenteet ja laitteet		
d. Työskentelyalueen rajoitukset		
e. Maanalaiset viemärit, vesijohdot, tarkastuskaivot		
f. Muut nostot / työt		
g. Muuta huomioitavaa		

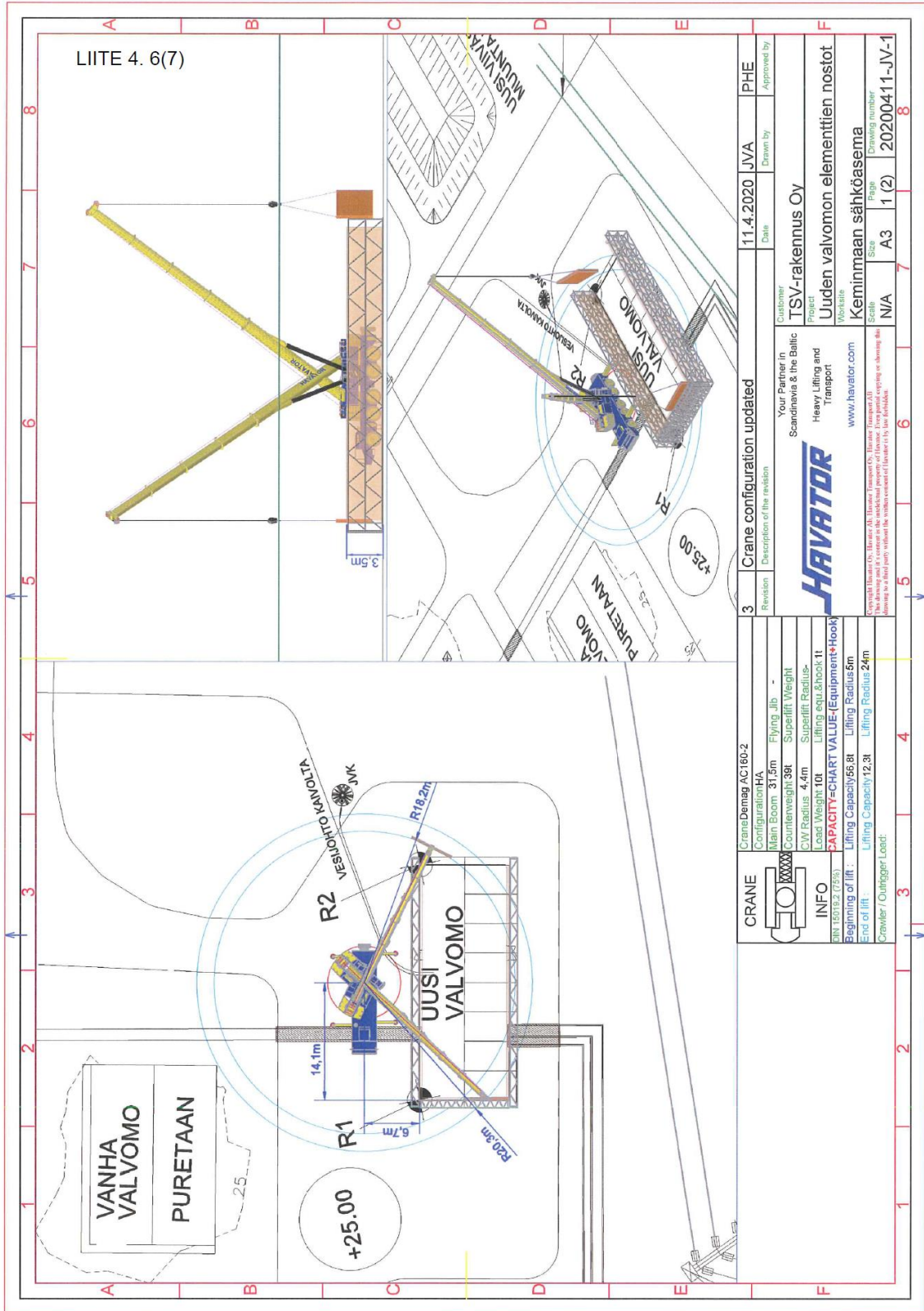
LIITE 4. 3(7)

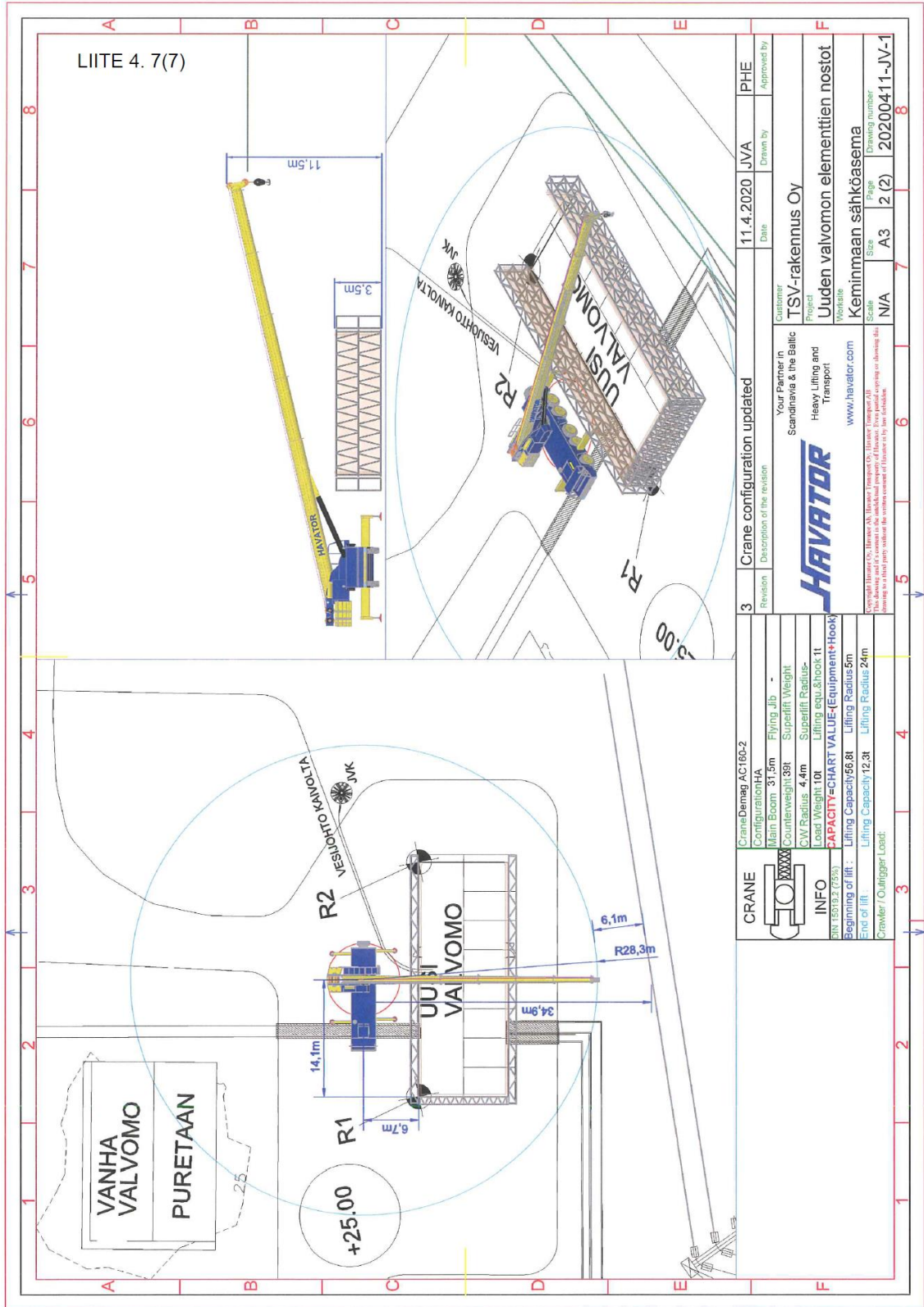
11. Maapohja ja sen kantavuus; Mahdolliset maapohjan vahvistus-, tasaustoimenpiteet turvallisen nostotyön suorittamiseksi, jos vaaditaan esim. nostopeti, laatat, levyt		
Maapohja on kantava ja tasainen murskepohjainen piha-alue.		
12. Pitääkö noston ajaksi tehdä väliaikaisia muutoksia esim. nostoalueeseen?		
	<input type="checkbox"/> /x	
Ei muutoksia		
13. Havainnekuva nostimen / taakan sijainnista ennen ja jälkeen noston ja sen aikana. Kuvassa tulee näkyä myös mahdolliset lähellä olevat rakenteet. Käytä apuna työmaan asemapiirrosta.		
Liitteenä		
14. Nostoalueen merkitsemis- ja rajaamistoimenpiteet huomioiden liikenne. Miten valvotaan, että nostoalueelle ei		
Nostot suoritetaan suljetulla sähköasemalla, jonne ulkopuolisilla ei ole pääsyä. Nostotyö suoritetaan työmaalle rajatulla alueella.		
15. Miten riippuvaa taakkaa hallitaan? (esim. ohjaukodydellä, -liinalla)		
<i>Ohjaukodydellä ja elementtikangella</i>		

LIITE 4. 4(7)

16. Nostolaitteen käyttöönnoton vaadittavat valmistelutyöt (esim. välivarastointi-/laskualue. apunostin, alueen/ maapohjan valmistelu):				
<i>Jos on satanut lunta niin pihan auras ja hiekoitus</i>				
17. Nosto- ja kuljetuskaluston kulku nostoalueelle (alueelle pääsy, nostopaikalle pääsy, nostimen ja kuljetuskaluston asemointi toisiinsa):				
<i>Alueelle esteetön pääsy</i>				
18. Tuulen voimakkuuden seuranta noston aikana	<input type="checkbox"/> /x			
Tuulen seuranta nostimen omalla tuulimittarilla	X			
Tuulen seuranta muulla menetelmällä (määrittele)	X	Sääennusteet ja mittaukset havaintoasemilla		
Suurin turvallinen tuulen voimakkuus huomioiden taakan ominaisuudet (tavallisesti 8-11 m/s on tullen voimakkuus, jolloin nostoa ei tehdä):				
Keskiarvo:	6	8	m/s:	
Tuulen puuska	10	12	m/s:	
19. Käytetäänkö noston aikana henkilönostimia?	<i>Kyllä / Ei</i>			
	X			
Kuvaile noston aikainen viestintä (esim. käsimerkit)				
<i>Käsimerkit ja radioyhteys</i>				
20. Miten pidetään yhteyttä noston aikana?	<input type="checkbox"/> /x	Kommentti		
Radio	X	Radioyhteys, kun nostimen kuljettajalla ei ole näköyhteyttä asennuskohteeseen.		
Visuaalinen / käsimerkit	X			
21. Viittaukset nostoon liittyviin dokumentteihin?				
	Viite	Versio		
Riskien arviointi	Pääurakoitsijan ja rakennusurakoitsijan riskinarvioinnit			
Työsuunnitelma	Asennussuunnitelma ja elementiasennuksen aloituskokous			
22.	<input type="checkbox"/> /x			
Onko nostimen vastaanottotarkastus tehty? Voimassaoloaika?	X	9.4.2021		

23.	<input type="checkbox"/> /*	
Onko kyseessä useamman nostimen nosto?	<input type="checkbox"/>	Ei
24. Nostotyön valvoja		
Nimi	<i>Teemu Seppälä</i>	Status
		Työmaapäällikkö (HAPG)
25. Vastuuhenkilöiden allekirjoitukset		
Nostotyön johtaja	Nostotyön valvoja	
Nimi: Jari Vanhapiha	Nimi: Teemu Seppälä	
Allekirjoitus:	Allekirjoitus:	
Päiväys:	Päiväys:	





BETONIVALMISOSIEN ASENNUSSUUNNITELMA**Osa A.****1. Kohdetiedot**

Rakennuskohde: ABB Keminmaa Asemarakennus Mykääntie 65 95310 KEMINMAA	
Rakennuslupa nro	Puhelin
Sähköposti	Fax

Toteutusorganisaatio	Nimi	Puhelin
	Sähköposti	Fax
Päätoteuttaja pääurakoitsija	TSV-Rakennus Oy	
	etunimi.sukunimi@tsvrakennus.fi	
Rakennuttajan turvallisuuskoordinaattori	Pasi Yli-Salomäki	0503680888
	pasi.yli-salomaki@fingrid.fi	
	Aarre Lehto	0405383435
	aarre.lehto@tsvrakennus.fi	
Betonityönjohtaja	Jussi Kantola	0407583366
	jussi.kantola@tsvrakennus.fi	
Työmaan työsuojelupäällikkö	Tuomo Svänn	0405271576
	tuomo.svänn@tsvrakennus.fi	
Työmaan valvoja	Teemu Seppälä	0503343052
	teemu.seppala@fi.abb.com	
Pääsuunnittelija	Mattias Blomqvist	05033448038
	mattias.blomqvist@fi.abb.com	
Vastaava rakennesuunnittelija	Jone Karppinen	0401362236
	jone.karppinen@sweco.fi	
Valmisosasuunnittelija	Jone Karppinen	0401362236
	jone.karppinen@sweco.fi	
Elementtitoimittaja A	Ylitornion Betonituote Oy	0400696695
	juha.alapuranen@ybt.fi	
Tuotannon vastuuhenkilö	Pertti Pirttikoski	0400562914
	pertti.pirttikoski@ybt.fi	

Rakennusteollisuus RT ry
Betonikeskus ry

LIITE 5. 2(7)

2

Kuljetuksen vastuuhenkilö	Pertti Pirttikoski	0400562914
	pertti.pirttikoski@ybt.fi	
Elementtitoimittaja B	Consolis Rajaville Oy	
Tuotannon vastuuhenkilö	Markku Rosenberg	0400906870
	marrku.rosenberg@consolis.com	
Kuljetuksen vastuuhenkilö		020 793 5890
	kuljetukset@rajaville.fi	
Elementtiasennusurakoitsija	TSV-Rakennus Oy	
Asennustyönjohtaja	Aarre Lehto	0405383435
	aarre.lehto@tsvrakennus.fi	
Mittaustyöt	Mitta Oy / Essi Ylikitti	0432111642
	essi.ylikitti@mitta.fi	
Jälkivalutyöt	TSV-Rakennus Oy	

Työmaan lähtötiedot
Työmaatiet, nostopaikat, varastointialueet
Aluesuunnitelman mukaan.
Nosturi sijoitetaan nostosuunnitelman mukaisesti nostopaikalle ja elementit nostetaan suoraan kuljetusajoneuvosta paikalleen. Seinäelementeille on varattu elementtifakki, johon elementtejä tarvittaessa välivarastoidaan
Geotekninen tarkastus tehty <input type="checkbox"/>
Asennustyön aloituskokous pidetty 14.4.2020, liitteenä

Rakennusteollisuus RT ry
 Betonikeskus ry

Osa B.**2. Rakenteet**Työmaan turvallisuusasiakirja tarkastettu

Elementtiluettelo liitteenä X

Betonelementit	tyyppi	max. paino (tn)	Huomattavaa (kuljetus, asennus, varastointi)
	Seinäelementti	9,75	Varastointi tarvittaessa elementtifakkiin.
	Ontelolaatta	3,86	Asennus suoraan kuormasta kohteeseen

3. Rungon asennusaikainen tuenta ja vakavuus

Rungon jäykistystapa			
Seinäelementit tuetaan kahdelle teräksisellä elementtituella/seinäelementti. Tuet kiinnitetään yläpäästä elementeissä oleviin M16 kierteellä oleviin valuankkureihin ja alapää maanvaraiseen betonianturaan.			
Liite			
Vinotuet saa poistaa, kun seinäelementtien saumavalut on tehty, yläpuoliset ontelolaatat asennettu ja niiden saumavalut on tehty ja betonin lujuus on 60 % nimellislujuudesta. Tällöin betonin lujuus on riittävä estääkseen siirtymät ja muodonmuutokset tukien poistamisen jälkeen.			
	Tarvittavat väliaikaistuennat ja niiden poisto	Asennus- tai muu ohje	As. piirustus
Seinät	Tuetaan kahdella vinotuella / seinä	X	X
	Ohjeet poistosta edellä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Minimitukipinta(mm)	Asennusvaiheen sallittu kuormitus (kN, kN /m2)	

Rakennusteollisuus RT ry

Betonikeskus ry

LIITE 5. 4(7)

4

Ontelolaatat	60	

4. Mittatarkkuus ja liitokset

Toleranssiluokka	Normaaliluokka <input checked="" type="checkbox"/> Erikoisluokka <input type="checkbox"/> Kohdekohtaiset erikoistoleranssit, ohje liitteenä <input type="checkbox"/>
Hitsausluokat ja tarkastukset	Ei ole
Juotosbetonien lujuusluokat	Rakennesuunnitelmien mukaan
Peruspultit	Rakennesuunnitelmien mukaan
Rakennesuunnittelijan tarkastukset	

Osa C.

5. Pätevydet ja valvonta

Henkilöpätevydet	
Asennustyönjohto	Aarre Lehto, DI
Asentajat	TSV-Rakennus Oy:n työntekijät
Betonointityönjohto	Jari Vanhapiha
Hitsauspätevydet	Ei tarvita
Työturvallisuuskortit	Kaikilla työntekijöillä voimassa olevat kortit
Tulityökortit	Vaaditaan tulitöihin osallistuvilta henkilöiltä ja työnjohdolta
Tarkastukset	
Malliasennukset	
Asennustyön valvonta ja laadunvarmistus	Aarre Lehto, DI ja Jari Vanhapiha Erillinen suunnitelma liitteenä <input type="checkbox"/>

6. Poikkeamien ja muutosten käsittely

Rakennusteollisuus RT ry
Betoniokeskus ry

Poikkeamista raportoidaan Aarre Lehdolle

7. Työturvallisuus

Asennustyön turvallisuusriskit kartoitettu		
Asennustyönjohtaja perehdytetty työmaahan 20.3.2020		
Työntekijät perehdytetty työmaahan kuittaukset		
Suunnitelma/tehtävä	Vastuutaho	Asennus- ja purkuajankohdat
Työtasot, työtelineet, henkilönostimet ja nostokorit	TSV-Rakennus Oy	
Nousutiejärjestelyt	TSV-Rakennus Oy	
Kaiteet, kerrosten putoamissuojaus, Erillinen putoamissuojaussuunnitelma laadittu	TSV-Rakennus Oy	
Turvavaljaat ja -köydet	TSV-Rakennus Oy	
Erityistoimenpiteet	Ei tarvetta	

8. Nostokoneet ja laitteet

Nosturityyppi	Nostoteho (tn)	Enimmäistukijalkakuorma	Ulottuma
Ajoneuvonosturi (Havator Oy)	160 tm		30m

Nostoapuvälineet
Nostoapuvälineet tulevat nosturiliikkeeltä ja elementtitoimittajalta.

9. Vastaanotto ja välivarastointi

Elementtien vastaanottotarkastus ja laatupoikkeamien käsittely	Ohje liitteenä
Elementtien purkujärjestys: Elementit asennetaan ajoneuvosta paikoilleen.	
Varastointipaikat: Tarvittaessa varastoidaan työmaan alueelle kampafakkiin	
Varastointikalusto ja -tapa: Kampafakki. Varastointi pystyasennossa.	

Rakennusteollisuus RT ry
Betonikeskus ry

LIITE 5. 6(7)

10. Asennusjärjestys

Yksityiskohtainen asennusjärjestys liitteenä 8

Asennusjärjestys kts. liite
Yksittäisten elementtien asennusjärjestys tyypeittäin, saumaamattomien tasojen kuormittaminen Kts. liite
Kiinnitysjärjestys (juotos, hitsaus) <ol style="list-style-type: none"> 1. Seinäelementtien alapäiden juotosvalu, 2. Seinäelementtien pystysaumojen juotosvalu, 3. Ontelolaattojen saumojen juotosvalu

11. Mittaustyöt

Lähtömittaus, lähtökorot	Mitattavat kohteet	Mittausperiaate	Vastuuhenkilö	
	Asennusalustan korko	täkymetri	Mitta Oy / Essi Ytikitti	
Tarkemittaukset vastuurajat	Mitattavat kohteet	Mittausperiaate	Vastuuhenkilö	Suoritusajankohta
	Tukimittojen täyttyminen	mittanauha	Jari Vanhapiha	

12. Elementtien lopulliset kiinnitykset

Elementtityyppikohtaiset ohjeet hitsauksista liitteenä

Hitsausmenetelmä	Perusaine	Lisäaine
Ei hitsauksia		
Hitsaussaumojen tarkastus		

LIITE 5. 7(7)

7

Betoniliitos	Juotosbetonityyppi	Kovettumisaika	Betonointitapa (pumppaus tms.)
Kaikki elementtien saumat			
	SB 30/37 #8 mm S4		
Lämmitys			
Ei tarvetta lämmitykselle.			
Lujuudenkehityksen seuranta		Muu laadunvarmistus	
Elementtityyppikohtaiset ohjeet betonoinnista liitteenä <input type="checkbox"/>			

Pultit, erikoispultit

Ei ole

Elementtityyppikohtaiset ohjeet pulttiliitoksista liitteenä

Asennussuunnitelman liitteet

Liite 1	Aluesuunnitelma, nostopaikat ja varastointialueet
Liite 2	Työmaan turvallisuusasiakirja
Liite 3	Asennustyön aloituskokouspöytäkirja
Liite 4	Vinotuen asennus
Liite 5	Asennustyön turvallisuusriskien kartoitus
Liite 6	Työntekijöiden perehdyttäminen, kuittaukset
Liite 7	Elementtien vastaanottotarkastus ja laatupoikkeamien käsittely
Liite 8	Yksityiskohtainen asennusjärjestys
Liite 9	Telinesuunnitelma

Allekirjoitukset

Suunnitelman laatija	Päiväys
Vastaava rakennesuunnittelija	Päiväys
Asennustyönjohtaja	Päiväys
Vastaava työnjohtaja	Päiväys

Rakennusteollisuus RT ry
 Betonikeskus ry

TSV-Rakennus Oy

ALOITUSKOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA	Päivämäärä 9.4.2020	Kunta Keminmaa	
Rakennuspaikka	Kiinteistötunnus 241-407-0028-0013	Osoite Mykämäntie 65 95310 Liedakkala	
Rakennustoimenpide	Betonielementtien asennus, seinäelementit		
Asennusryhmä			
Työnjohtaja: Jari Vanhapiha			
Asentajat: Ari Muotka, Valtteri Äärelä			
Nosturin kuljettaja: Keijo Alamäki			

Elementtiasennuksessa huomioitava

Läpikäytävät suunnitelmat ja asennustyössä tarvittavat laitteet ja välineet , vihreä ok

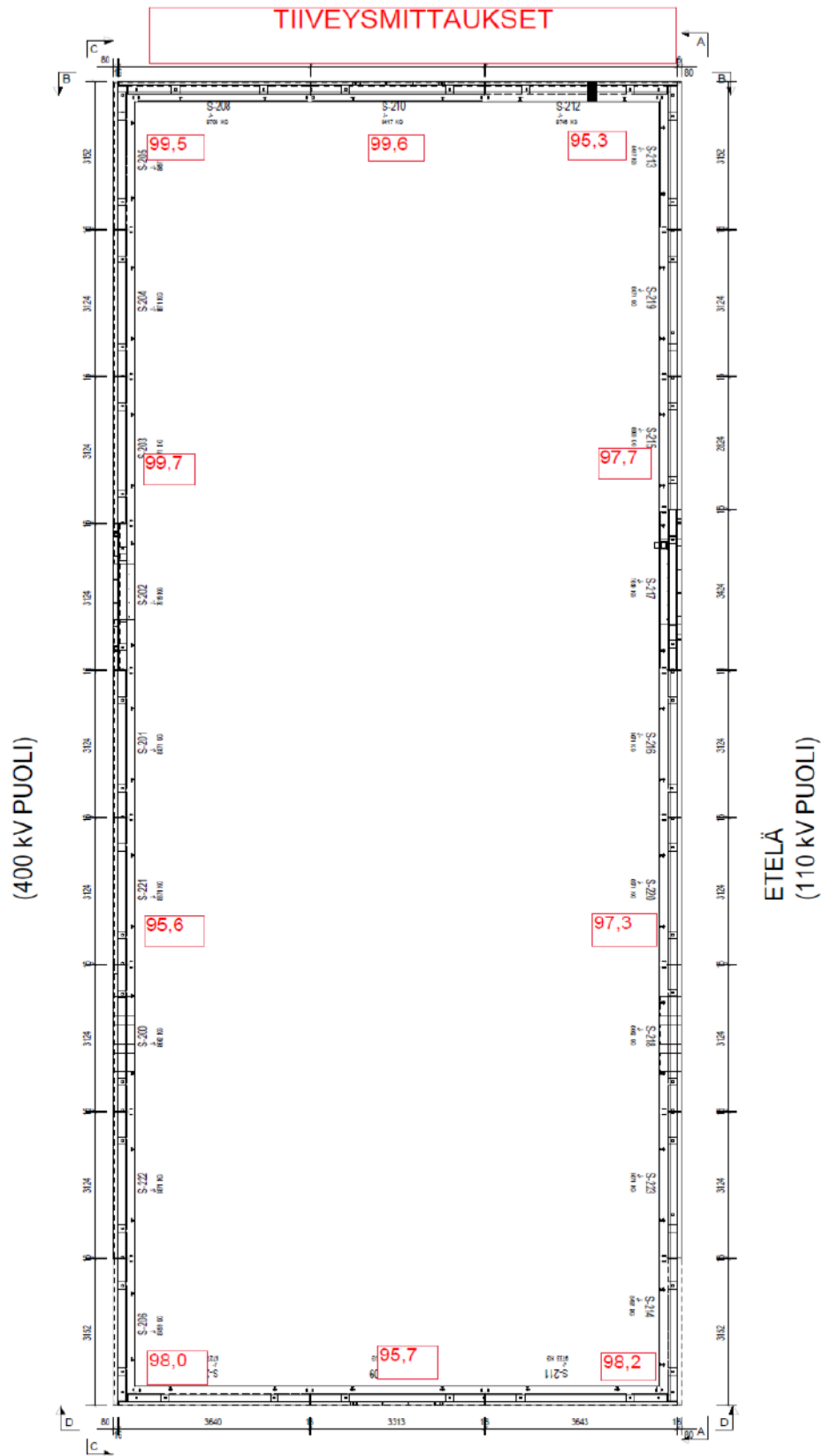
<input checked="" type="checkbox"/> Elementtien asennussuunnitelma sis. Nostosuunnitelman	<input checked="" type="checkbox"/> Asennuslinjat ja sijainnit merkitty
<input checked="" type="checkbox"/> Elementtien asennusjärjestys	<input checked="" type="checkbox"/> Autonosturin pystytyspaikan kantavuuden tarkistus
<input checked="" type="checkbox"/> Elementtien tuentasuunnitelma	<input checked="" type="checkbox"/> Telineen ja henkilönostimen alustan kantavuuden tarkistus
<input checked="" type="checkbox"/> Telineasuunnitelma	<input checked="" type="checkbox"/> Nostoapuvälineiden tarkistus
<input checked="" type="checkbox"/> Henkilönostimen tarkastus ja käytön opastus	<input checked="" type="checkbox"/> Elementtien liitossuunnitelmat
<input checked="" type="checkbox"/> Elementtien väliarastointi, varastotelineen tarkastus	<input checked="" type="checkbox"/> Sääolosuhteet
<input checked="" type="checkbox"/> Asennuspaikan tarkastus	

KOKOUKSEN PÄÄTTÄMINEN

Pöytäkirjan allekirjoitukset	Paikka Keminmaa	päivämäärä 9.4.2020	klo. 12.00
Vastaava työnjohtaja Aarre Lehto	Asennustyönjohtaja Jari Vanhapiha		
Valvoja Teemu Seppälä			
Asentajat Ari Muotka Valtteri Äärelä	Nosturin kuljettaja Keijo Alamäki		

LISÄTIETOJA

Betonielementtien asennuksessa ei ole käytössä rakennustelineitä.



2020

Tilaaaja	TSV-rakennus		
rakennuskohde	Lammaskosken sähköasema		
tiivistyskohde	MURSKE		
piste nro / paalu	1	taso	

Tiivistettävä rakenne

materiaali	kerrospaksuus	lisätietoja
Kam	0,7 m	antura alapinta

Tiivistystyön suoritus

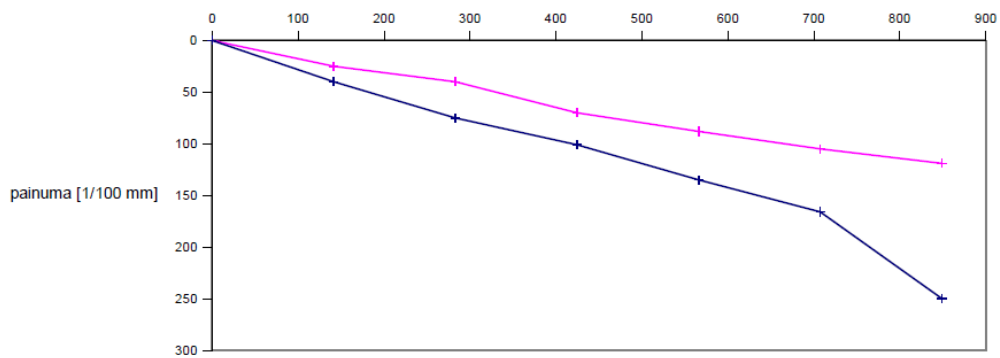
tiivistyskone		sää	aurinkoinen
ylityskertojen lukumäärä		lämpötila	-1
lisätietoja			

Kokeen suoritus

koepäivämäärä		kokeen suorittaja	K-P Raappana
levyn halkaisija [mm]	300	max.kuorma 40 vai 60 kN	60

1. kuormitus			2. kuormitus		
kuorma [kN]	jännitys [kPa]	painuma [mm/100]	kuorma [kN]	jännitys [kPa]	painuma [mm/100]
0	0	0	0	0	0
10	141	40	10	141	25
20	283	75	20	283	40
30	424	101	30	424	70
40	566	135	40	566	88
50	707	166	50	707	105
60	849	250	60	849	119

Rakenteeseen kohdistuva kuormitus [kPa]



$$E = (0,75 \cdot D \cdot \delta) / \Delta s$$

D = levyn halkaisija [mm]
 δ = jännitys [MPa]
 Δs = painuma [mm]

Vaadittu kantavuus		Tulokset	
		E_1 [Mpa/m ²]	76,4
$E_2 \geq$	160	E_2 [Mpa/m ²]	160,5
$E_2/E_1 \leq$	2,2	E_2/E_1	2,1

BETONOINTIPOYTAKIRJA		Paikallavalut		N.o	
Urakoitsija TSV-Rakennus Oy				Pvm 06.04.2020	
Aliurakoitsija				Bet.työnjohtajan kuittaus	
Kohde Kl65, valvomon anturat					
Pylv.paikka n:o/valuosa, Rakenne/valuosa		Anturat	Tukiant.		
Muotti- ja raudoitustarkastus/valulupa pvm		5.huhti	5.huhti		
Betonointipäivämäärä		6.huhti	6.huhti		
Betonin toimittaja		Rudus Oy	Rudus		
Betonin määrä m ³		28	10		
Betonin lujuus- ja rakenneluokka		C30/37, XC2	C30/37, XC2		
Betonointi alkoi klo		12:20	14:40		
Betonointi päättyi Klo		14:40	15:10		
Valunopeus m ³ /h		16	20		
Nousunopeus cm/h		20	30		
Työsaumat		-	-		
Valutauot h/min		30	-		
Tuoremassakokeet työmaalla	Tiheys ja ilmamäärä	-	-		
	Notkeus	3	3		
	Lämpötila	21	21		
Ulkoilman lämpötila °C	Aloitettaessa	1	3		
	Lopetettaessa	3	3		
Säätila	Aurinkoinen A, Pilvinen P Sateinen S, Tuulinen T	P	P		
Jälkihoitotapa	Muovi M, Pressu P, Jälkihoit- aine J, Lämpösuojaus L, Muu ?	L	P		
Jälkihoitoaika	Alkoi pvm/klo	6.4/13:20	6.4/15:10		
	Päättyi pvm/klo				
Lämmitys	Alkoi pvm/klo	6.4/15:30			
	Päättyi pvm/klo	7.4/9:00			
Jäätymislujuus 5 MPa saavutettu pvm		7.huhti			
Muotinpurkulujuus 60% saavutettu pvm					
Koekappaleet työmaalla	Tunnukset	-			
	Valmistus pvm	-			
	Tekijä	-			
Huomautukset, poikkeamat yms.					
Pumppuauton radio-ohjain meni rikki. Korjausyritys ja vaihto kaapeliohjaukseen. Häiriö 30 min					
Valvojan kuittaus				Pvm	

BETONOINTIPOYTAKIRJA		Paikallavalut		N.o	
Urakoitsija TSV-Rakennus Oy			Pvm 06.04.2020		
Aliurakoitsija			Bet.työnjohtajan kuittaus		
Kohde KI65, valvomon anturat					
Pylv.paikka n:o/valuosa, Rakenne/valuosa		Anturat	Tukiant.		
Muotti- ja raudoitustarkastus/valulupa pvm		5.huhti	5.huhti		
Betonointipäivämäärä		6.huhti	6.huhti		
Betonin toimittaja		Rudus Oy	Rudus		
Betonin määrä m ³		28	10		
Betonin lujuus- ja rakenneluokka		C30/37, XC2	C30/37, XC2		
Betonointi alkoi klo		12:20	14:40		
Betonointi päättyi Klo		14:40	15:10		
Valunopeus m ³ /h		16	20		
Nousunopeus cm/h		20	30		
Työsaumat		-	-		
Valutaot h/min		30	-		
Tuoremassakokeet työmaalla	Tiheys ja ilmamäärä	-	-		
	Notkeus	3	3		
	Lämpötila	21	21		
Ulkoilman lämpötila °C	Aloitettaessa	1	3		
	Lopetettaessa	3	3		
Säätila	Aurinkoinen A, Pilvinen P Sateinen S, Tuulinen T	P	P		
Jälkihoitotapa	Muovi M, Pressu P, Jälkihoit- aine J, Lämpösuojaus L, Muu ?	L	P		
Jälkihoitoaika	Alkoi pvm/klo	6.4/13:20	6.4/15:10		
	Päättyi pvm/klo				
Lämmitys	Alkoi pvm/klo	6.4/15:30			
	Päättyi pvm/klo	7.4/9:00			
Jäätymislujuus 5 MPa saavutettu pvm		7.huhti			
Muotinpurkulujuus 60% saavutettu pvm					
Koekappaleet työmaalla	Tunnukset	-			
	Valmistus pvm	-			
	Tekijä	-			
Huomautukset, poikkeamat yms.					
Pumppuauton radio-ohjain meni rikki. Korjausyritys ja vaihto kaapeliohjaukseen. Häiriö 30 min					
Valvojan kuittaus			Pvm		

ELEMENTIN MITTAUSPÖYTÄKIRJA

Tulostettu 15.1.2020 7:48:50

Tunnus: S-203 ID: 118194

Piirustus versio:

Työkohde: 2881 / Fingrid OYJ Sähköasema

Elementtiryhmä: Pesub. SW-80-180-150

Paino: 8,1

Julkisivu neliöt: 15,35

Päivämäärä: 3 2

Valmistaja(t): M M E M Ø

MUOTIN MITTAUS:


TARKISTUS MITTAUS

EROTUS
(Toleranssi -3mm - +2mm)

	ulkokuori	sisäkuori	kokonais	ulkokuori	sisäkuori	kokonais	ulkokuori	sisäkuori	kokonais
Pituus:	3124	3124	3124	3124	3124	3124			
Korkeus:	4915	4620 4320	4915	4915	4620	4915			
Paksuus:	80	180	150			410			
Ristimitta:	5 824	5331	5824						
Betonipeite	35	30		35	30				

Huomautuksia:

ELEMENTIN VALMISTUKSEN AIKAISET TARKISTUKSET: Mitat, teräsosat, raudoitus ja tarvikkeet.

	PVM / KLO	TARKASTAJA	ALLEKIRJOITUS
SISÄKUORI	3.2 / ___ : ___	M.M	
ULKOKUORI	___ / ___ : ___		

ELEMENTIN PINTOJEN JÄLKIKÄSITTELY:

Ulkopinnan käsittely: Pesubetonipinnan pesu Tekijä: _____ Työaika: _____

Sisäpinnan käsittely: Korkeapainepesu Tekijä:  _____ Työaika: _____

TARVIKKEET:

Tarvike	Määrä	Muutoksia
1074 M16*80	2 KPL	
Nostolenkki SC 32 L	4 kpl	
Painekyllästettylankku 50x173	3,124 m	
Platina 180 mm	15,35446 m2	
Rauditusverkko 10-150 B500K	15,35446 m2	
Rauditusverkko 6-150 B500K	15,35446 m2	
Rauditusverkko 8-200 B500K	15,35446 m2	
Vaarnalankki VS-80	12 kpl	

VALMIIN ELEMENTIN MITTAUS:

	VALMIIN ELEMENTIN MITTAUS:			TARKISTUS MITTAUS			EROTUS (Toleranssiluokka A)		
	ulkokuori	sisäkuori	kokonais	ulkokuori	sisäkuori	kokonais	ulkokuori	sisäkuori	kokonais
Pituus:	3124	3124	3124			3125			+1
Korkeus:	4915	4320	4915			4916			+1
Paksuus:	80	180	150			411			+1
Ristimitta:	5 824	5331	5824						

POIKKEAMA	KORJAUS	TYÖAIKA	KUITTAUS
VARASTOINTIPAIKKA: <u>7</u> ALUE / _____ PAIKKA			
ESITETÄÄN ELEMENTTI VALMIIKSI TOIMITETTAVAKSI TYÖMAALLE:			
PVM / KLO: <u>4. 9. / 10: 20</u> ESITTÄJÄ: <u>[Signature]</u> KUITTAUS: _____			
HYVÄKSYTÄÄN ELEMENTTI VALMIIKSI: HYVÄKSYJÄ: _____ KUITTAUS: <u>[Signature]</u>			



LIITE 12. 1(2)
RAPORTTI 1.9.2020

Kosteusmittausraportti

Kohde: KI65 uusi valvomorakennus
Mykämäntie 65
LIEDAKKALA

Kohteessa mitattiin 1.kerroksessa maanvaraisen lattian 120 mm paksun laatan kosteus, jotta riittävästä kuivuudesta pinnoittamista varten saatiin varmuus. Laatan alla on eristeenä Finnfoam – EPS 100S/150, joten kuivumissuunta on ylöspäin. Mittarina käytettiin Vaisala SMH40. Kalibroitu 10.1.2018. Mittaus valmistelut ja mittaukset suoritettiin valmistajan ohjeen mukaan.

Kohteeseen porattiin 4.8.2020 kolme noin 50 mm syvää ja halkaisijaltaan 16 mm reikää. Reiät puhdistettiin porausjätteestä imuroimalla ja reikiin asennettiin Vaisala SHM40-paketin asennusholkit ja mittapäät ohjeen mukaisesti. Mittauspisteet sijaitsivat tiloissa akkuhuone (oven edusta), WC ja siivoustila. Akkuhuoneeseen sisälle ei voitu porata mittauspistettä lattialämmityskaapeleiden vuoksi.

Mittapäistä luettiin lukemat ensimmäisen kerran 7.8.2020. Lukemat olivat liitteenä olevan mittauspöytäkirjan mukaiset. Tämän jälkeen tiloihin laitettiin lämpöpuhaltimet ja kosteudenpoistaja.

Toisen kerran lukemat mitattiin 14.8.2020 akkuhuoneen osalta. Lukema mittauspöytäkirjan mukainen. Tämän jälkeen akkuhuoneen mittaus poistettiin relehuoneen lattiapinnoituksen vuoksi. Relehuone pinnoitettiin epoksimaalilla. Kolmannen kerran lukemat mitattiin 24.8.2020 WC ja siivoustila. Lukemat mittauspöytäkirjan mukaan.

Tämän jälkeen WC:n lattia pinnoitettiin muovimatolla 26.8.2020 ja akkuhuone pinnoitettiin muovimatolla 28.8.2020. Mattopinnoituksissa lattian suhteellinen kosteus tulee olla RH% 85

Jari Vanhapiha
TSV-Rakennus Oy

KOSTEUSRAPORTTI

Mitatun rakenteen nimi ja sijainti K165 uusi Valvomo				Kerros tai osasto 1. Kerros		
Huomautuksia (esimerkiksi laatan paksuus, kuivumissuunta, valamispäivämäärä) FF-EPS 150mm, laatan paksuus 120mm, kuivumissuunta ylös						
Sijainti (rakennuksen verkkokoodi tai numero)	Porareilän syvyys (cm)	Suhteellinen kosteus (% RH)	Lämpötila (°C/°F)	Ilman lämpötila (°C/°F)	Ilman suhteellinen kosteus (% RH)	Päivämäärä ja aika
Akkuh.	5	87,8	17,4	-	-	7.8.2020
WC	5	90,3	16,7	-	-	7.8.2020
Sivous	5	89,7	16,6	-	-	7.8.2020
Akkuh.	5	85,2	18,1	-	-	14.8.2020
WC	5	88,3	18,2	-	-	14.8.2020
Sivous	5	88,5	18,3	-	-	14.8.2020
WC	5	84,8	20,8	-	-	24.8.2020
Sivous	5	85,3	20,8	-	-	24.8.2020

Käytetyt mittalaitteet

Laite tai mittapää, sarjanumero	Viimeisin kalibrointipäivämäärä
Mittari SAM40, SN:L1910607	10.1.2018
Mittapää HMP405, 3xPI	10.1.2018

Mittausten suorittaja

Nimi Jari Vanhapiha	Päivämäärä 1.9.2020
Yrityksen nimi ja osoite TSV-Rakennus Oy, Metallimiehenkatu 9 95450 TORNIO	

6.2 Porareikämittaus

Reikien poraus ja puhdistus

Porareikämittaus tehdään yleensä halkaisijaltaan 16 mm:n reiästä. Jos käytetään mittalaittevalmistajan toimittamaa mittapääkohtaista asennusputkea, voi asennusputken ja myös porareikien halkaisija olla muu kuin 16 mm. Mittapään ulkohalkaisijasta riippumatta porareian halkaisijan tulee olla vähintään 10 mm, jotta reikä voidaan luotettavasti putkittaa täsmällisen mittaussyvyyden saavuttamiseksi. Pienemmällä reiällä reiän pohjan pinta-ala on liian pieni suhteessa putken tilavuuteen.

Porareikämittauksen reikien poraus ja puhdistus on esitetty kuvassa 3.



3a. Reikä porataan kuivamenetelmällä esimerkiksi iskuporakoneella ja 16 mm terällä. Porareian halkaisijan tulee olla sellainen, että reikään asetettu putki voidaan tiivistää sivultaan, ja että käytettävä mittapää mahtuu mittaasputkeen.



3b. Porareian syvyyden on oltava millimetrin tarkkuudella se syvyys, jossa vallitseva kosteuspitoisuus halutaan selvittää. Syvyyden mittaukseen käytetään reikään mahtuvaa rullamittaa.



3c. Porauspöly poistetaan huolellisesti reiästä reikään mahtuvalla imurin suuttimella. Jos poraus tehdään valmiissa rakennuksessa, käytetään imuria kohdepoistona, jotta estetään epäpuhtauksien leviäminen. Pölyn poistoon voidaan käyttää myös pumpua tai painilmaa, jos se ei viilennä mittaasreikää.



3d. Mittausputkena käytetään reiän pohjaan ulottuvaa putkea, joka on sivultaan umpinainen. Putki voi olla esimerkiksi muovinen sähköputki, jonka ulkohalkaisija on sama kuin porareian halkaisija.

Kuva 3. Porareikämittauksen reikien poraus ja puhdistus.

Reikien tiivistys ja suojaus

Porareikä suojataan lämpötilavaihteluilta ja muilta häiriöiltä ja reiän annetaan tasaantua vähintään 3 vuorokautta, jonka jälkeen tasapainokosteus reiässä on saavutettu. Porareikämittauksen reikien tiivistys ja suojaus on esitetty kuvassa 4.

Mittausputki voidaan katkaista myös betonipinnan tasolta ennen yläpään tiivistystä. Tämä pienentää olosuhdevaihtelujen vaikutusta putkessa eikä mittapiste häiritse tilan normaalia käyttöä ennen mittapäiden asentamista. Kuva 5.



4a. Mittausputki painetaan reiän pohjaan. Mittaustulos saadaan tällöin putken alapään syvyydeltä.



4b. Putken ja betonin yläpinnan rajakohta tiivistetään vesihöyryntiivillä kitillä ellei rajakohta pystytä muilla toimenpiteillä saamaan vesihöyryntiiviiksi.

Vaihtoehtoiset tiivistysratkaisut on esitetty kuvassa 4e.



4c. Putki puhdistetaan imuroimalla se putken mahtuvalla suuttimella. Puhdistamaton tai huonosti puhdistettu porareikä saattaa antaa liian korkeita suhteellisen kosteuden arvoja, huonontaa mittaustarkkuutta, hidastaa mittapään tasaantumisaikaa mittaasputkessa ja liata mittapäätä vaikuttaen mahdollisesti normaalia enemmän mittapään näyttämätasoon.



4d. Putken yläpää tiivistetään vesihöyryntiivillä kitillä, tulpalla tai teipillä.

Reiän annetaan tasaantua vähintään 3 vuorokautta, jolloin tasapainokosteus reiässä on saavutettu.

Mittausputki voidaan myös katkaista betonipinnan tasolta ennen yläpään tiivistystä kuten kuvassa 5.



4e. Putken ja betonin välisen yhtymäkohdan vaihtoehtoiset tiivistysratkaisut:

ylemmässä kuvassa kitti on asennettu betonin sisään jäävälle sähköputken osalle ja alemmassa kuvassa putkessa on valmiit tiivistyslaipat.



Kuva 4. Porareikämittauksen reikien tiivistys ja suojaus.

Porauksen ja mittauksen välisenä aikana olosuhteet rakenteen pinnalla ja sitä kautta mittausputkessa eivät saa vaihdella oleellisesti, ettei mittausputkeen esimerkiksi tiivisty kosteutta. Varmoin tapa säilyttää olosuhteet mittausputkessa tasaisina on täyttää putket mittaukseen saakka lämmöneristeellä tai umpisoluisella aineella (kuva 5c) tai muuten suojata mittauskohta esimerkiksi lämmöneristelevyllä tai eristävällä suojalaatikolla.

Mittaus

Mittapää säilytetään esimerkiksi kuljetuksen aikana ilman suuria lämpötilavaihteluita ja annetaan tasaantua mittauspistettä ympäröiviin olosuhteisiin riittävästi ennen asentamista mittausputkeen. Ennen mittausta tarkistetaan, että mittapää/kosteusanturi on kalibroitu ja kunnossa.

Mittaajan tulee tietää käyttämänsä mittapään betonimittauksessa vaatima tasaantumisaika, joka on selvitettävä jos kokemusta ei ole. Tasaantumisaika riippuu mm. mittapäätyypistä ja betonilaadusta. Hyvän mittaustarkeyden saavuttamiseksi nopeimmatkin mittapäätyypit vaativat betonimittauksissa yleensä vähintään tunnin tasaantumisaajan. Kuvan 8 mukaisesti alle tun-

nin tasaantumisaika saattaa johtaa huomattavasti todellista alhaisempaan kosteusarvoon. Tasaantumisaika riippuu mm. mittapään ominaisuuksien lisäksi mitattavan betonin ominaisuuksista ja betonin kosteuspitoisuudesta, joten vakiokorjauksen käyttö liian nopeissa mittauksissa ei ole mahdollista. Vaikka käytettäisiin erityistä mittaukseen valmistettua mittausputkea, jossa putken yläpään tiivistyksenä on mittapään kärjellä puhkaistava kalvo, kalvon puhkaisuvaiheessa ainakin osa putken kosteudesta saattaa päästä huoneilmaan, jolloin porausvyvydellä vallitsevan kosteusarvoisuuden tasapainottuminen uudelleen putkeen kestää vähintään 1 tunnin.

Jos mittapää on asennettu ja tiivistetty putkeen jo porauksen yhteydessä, tasaantumisaika porauksesta lukemienottoon (72h) on varmasti riittävä. Tällöin mittapää on varmuudella saavuttanut kosteustasapainon ympäristönsä kanssa. Koska mittapää on tällöin pitkiä aikoja mittapääle hyvinkin aggressiivisessa ympäristössä, tulee mittapäiden kalibrointiväliä tihentää kun jos mittauksia tehdään usein. Paras mittaustarkeyden saavutetaan aina uusista mittausreitistä, kohta 7.3.

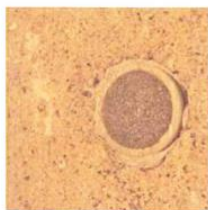
Mittauksen toimenpiteet on esitetty kuvassa 6.



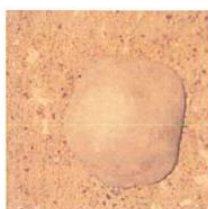
5a. Reikä porataan ja puhdistetaan kuvan 3 mukaisesti. Reikään asennetaan reiän syvyyden pituinen mittausputki tai putki katkaistaan betonipinnan tasolta.



5b. Putken ja betonin välinen rajakohda tiivistetään kuten kuvassa 4e.



5c. Lämpötilavaihtelujen tasaamiseksi mittausputki täytetään esimerkiksi julkisivuelementtien saumauksessa käytettävällä umpisoluisella pohjanauhalla mittaushetken asti.



5d. Putken yläpää tiivistetään vesihöyryntiivillä kitillä.

Kuva 5. Jotta mittausputket eivät häiritse tilan normaalia toimintaa, voidaan ne katkaista betonipinnan tasolta tai putkittaa reiän syvyydellä mittausputkella.



6a. Mittapää asennetaan reikään yleensä 3 vrk kuluttua reiän porauksesta ja tiivistyksestä, tai kun muuten tiedetään porauksen vaikutuksen riittävä poistuminen. Mittausputken pään vesihöyryntiivis kitti avataan ja mittapää asennetaan riipeästi putken porareian pohjalle.



6b. Mittapään tai mittapään johdon ja putken väli tiivistetään välittömästi ja huolellisesti vesihöyryntiivillä kitillä tai tarkoitukseen valmistetulla tiivillä tulpalla. Mittapään annetaan tasaantua reiässä mittapääle ominaisen ajan, yleensä 1...4 tuntia.



6c. Riittävän tasaantumisen jälkeen näyttölaite kiinnitetään mittapäähän ja kosteusarvo luetaan näyttölaitteen näytöltä.

Jos tasaantumisaika on riittävä, saattaa mittaustulokseen tulla hyvinkin suuri mittausero todellista kuivempaan suuntaan (kuva 8).



6d. Mittapään tiivistys betonipinnan tasolta katkaistussa mittausputkessa.

Kuva 6. Mittapään asennusta varten mittausputken yläpään kitti avataan, mittapää työnnetään putken pohjalle ja mittausputken suun ja mittapään varren yhtymäkohta tiivistetään.



ST 51.21.06

1 (2)

LIITE 14. 1(3)

KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA RYHMÄJOHTOTASON SÄHKÖASENNUKSILLE

Pöytäkirjan nro	Käyttöönottotarkastus <input checked="" type="checkbox"/>	Mikä?
	Muu <input type="checkbox"/>	

PERUSTIEDOT

Kohteen tiedot	Työnumero 111K	Kohteen nimi ja yksilöinti Fingrid valvomo	Osoite ja postitoimipaikka Mykkänen 6S
	Ryhmätunnukset	Kemimac	Kemimac
Sähkölaitteiston rakentaja	Rakentajan nimi Virta Works OY	Osoite ja postitoimipaikka Torpinkata 16 95420	
	Sähkötöiden johtaja Sauli Mustajärvi	TORNIO	
	Puhelinnumero 0504420241	Sähköpostiosoite Sauli.mustajarvi@gmail.com	

1. AISTINVARAINEN TARKASTUS

Asennukset on aistinvaraisesti suoritettuna tarkastuksessa todettu vaatimusten mukaiseksi <input checked="" type="checkbox"/>
Lisätietoja

2. SUOJAJOHTIMIEN JATKUVUUS (PE-, PEN-, maadoitus-, pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimet)

Todettu kaikista laitteista ja pistorasioista <input checked="" type="checkbox"/>	Suurin resistanssi 0,51 Ω, ryhmässä 19.1
Jatkuvuus todettu vaatimusten mukaiseksi <input checked="" type="checkbox"/>	
Lisätietoja	

3. ERISTYSRESISTANSSI

Kohde	Ryhmä nro	R _p /MΩ	Huom	Kohde	Ryhmä nro	R _p /MΩ	Huom
Keskus 111K		4.1					

Eristysresistanssit todettu vaatimusten mukaisiksi PE- ja N-johtimien yhdistys on palautettu mittausten jälkeen entiselleen

Erikoistoimenpiteet mittausten suorittamisessa: _____

Lisätietoja

4. SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ

	111K	I _k /A	Z _k /Ω	Suojalaite	In/A (suojalaitteet)
Keskus		602	0,30	gb Sulake	80A
Epädullisin piste (0,4 s)	19,1	262	0,91	JS	16
Epädullisin piste (5,0 s)					

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu mittaamalla <input checked="" type="checkbox"/>	Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu laskemalla <input type="checkbox"/>
Saadut arvot ovat standardin vaatimusten mukaiset <input checked="" type="checkbox"/>	Vikasuojaus on toteutettu vikavirtasuojalla <input type="checkbox"/>
Lisätietoja	

Vikavirtasuojat

Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus	Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus
		t/ms	I _{Δn}				t/ms	I _{Δn}	
Lrite									

Toiminnot todettu standardien vaatimusten mukaisiksi <input checked="" type="checkbox"/>	Käyttötarkoitus: VS = vikasuojaus, LS = lisäsuojaus, PS = palosuojaus
Liitteet:	

5. KIERTOSUUNNAN TARKASTUS

3-vaihepistorasiat <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly asennukseen <input type="checkbox"/>
--	---

6. TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT

Koneet ja laitteet <input checked="" type="checkbox"/>	Toiminnalliset kokonaisuudet <input type="checkbox"/>	Ei sisälly asennukseen <input type="checkbox"/>
--	---	---

7. EMC-SUOJAUS	
Kohteessa on käytetty TN-S -järjestelmää	<input checked="" type="checkbox"/>
Maadoitukset ja potentiaalintasaukset on toteutettu EMC-vaatimusten mukaisesti	<input checked="" type="checkbox"/>
Kaapeleiden valinta, sijoittelu ja asentaminen on toteutettu EMC-vaatimusten mukaisesti	<input checked="" type="checkbox"/>
Laittevalinnoissa on huomioitu asennusympäristön vaatimukset	<input checked="" type="checkbox"/>
Asennuksissa on noudatettu laitevalmistajien ohjeita	<input checked="" type="checkbox"/>
Muuta, mitä?	
Lisätietoja	
Sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuuslain ja valtioneuvoston asetuksen (1466/2007) sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset	<input checked="" type="checkbox"/>
8. HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMAN TARVE	
Toimitettu tilaajalle	<input checked="" type="checkbox"/> Ei erillisiä ohjeita vaativia laitteita tai asennuksia <input type="checkbox"/>
9. KOHTEEN TOTEUTUKSESSA KÄYTETYT STANDARDIT	
Toteutuksessa on käytetty standardikäsikirjaa SFS 600/20 <u>17</u> ja muuta, mitä?	
Kohde on todettu edellä mainittujen standardien vaatimusten mukaisesti toteutetuksi	<input checked="" type="checkbox"/>
10. PALOVAROITTIMET	
<input type="checkbox"/> Vakuutamme, että asennetut palovaroittimet täyttävät niille säädöksissä ja määräyksissä asetetut vaatimukset (pelastustoimen laitelaki, asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista, sähköturvallisuussäädökset jne.) ja että ne on asennettu ao. suunnitelman mukaisesti.	
<input type="checkbox"/> Palovaroittimen käyttö- ja huolto-ohjeet on luovutettu.	
Selvitys kuinka palovaroittimien virran ja varavirran syöttö on toteutettu:	
Lisätietoja: <u>palovaroitin järjestelmä</u>	
<input type="checkbox"/> Palovaroittimien osalta on laadittu erillinen asennustodistus, jossa on mainittu edellä esitetyt asiat ja joka on tämän pöytäkirjan liitteenä.	
11. TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)	
Päiväys <u>28.8.2020</u>	Päiväys
Allekirjoitus ja nimen selvennys <u>Saari Mustajärvi</u>	Allekirjoitus ja nimen selvennys
Mittauksissa käytetyt mittalaitteet <u>Fluke 1664 FC</u>	
12. LUOVUTUSMERKINTÄ	
a) Käytön opastus <input type="checkbox"/>	Sovittu pidettäväksi pvm ___ 20__
b) Käyttönottotarkastuspöytäkirja luovutettu liitteineen <input type="checkbox"/>	
Liitteet:	
c) Piirustukset ja muut dokumentit luovutettu <input type="checkbox"/>	
Luettelo piirustuksista ja dokumenteista:	
Lisätietoja:	
Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvennys
13. TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS	
Olen vastaanottanut kohdassa 12, Luovutusmerkintä, ilmoitetut suoritukset.	
Pöytäkirja on säilytettävä ja tarvittaessa esitettävä koko sähkölaitteiston käyttöajan ajan.	
Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvennys

Käyttönottotarkastuspöytäkirjan täyttöohje, ks. liite 1.
Mittauksissa tarvittavaa perustietoa, ks. liite 2.

Vikavirta testaus pöytäkirja Fingrid valvoimo keminmaa

Ryhmä	Laukaisu aika	Laukaisu virta	Painike
11.2	18,6ms	30mA	ok
16	8,8ms	30mA	ok
17	22ms	30mA	ok
18.1	11,,2ms	30mA	ok
18.2	11,1ms	30mA	ok
18.3	13,1ms	30mA	ok
19.1	11,4ms	30mA	ok
19.2	16,1ms	30mA	ok
19.3	11,1ms	30mA	ok
20.1	8,6ms	30mA	ok
20.2	8,6ms	30mA	ok
20.3	9,6ms	30mA	ok
21.1	11,2ms	30mA	ok
25	21,6ms	30mA	ok
26	22,3ms	30mA	ok



Ilmastoinninmittauspöytäkirja

Kohde:	Fingrid			
Päivämäärä:	22.9.2020			
Käytetty mittalaite:	Swema-Air 300			
Ilmastointikone [merkki ja malli]:	Enervent			
Mittauksessa käytetty nopeus:	Kotona-asento tulo 57% poisto 58%			
Mittaajat:	Risto Parind	Allekirjoitus:		
	Nimi:	Allekirjoitus:		
Pöytäkirjan arvot on litraa sekunnissa [l/s]				
Huone	Tulo		Poisto	
	suunniteltu:	mitattu:	suunniteltu:	mitattu:
RELEHUONE		175,2		-154,6
ETEINEN				-21,1
VARASTO		46,2		-30,8
SÄHKÖHUONE		30,2		-28,4
AKKUHUONE				-25,2
kanavapuh. 1.1 25%				
kanavapuh. 1.2 25%				
YHTEENSÄ:	0,0	251,6	0,0	-260,1

POISSA -ASENNOSSA TULO 29% POISTO 30%
 KOKONAISTULOILMAMÄÄRÄ 100 l/s
 KOKONAISPOISTOILMAMÄÄRÄ -95 l/s