



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

EVELIINA JUNNILA

Posivan Kapselointilaitoksen julkisivutyöt

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka

2021

Tekijä Junnila, Eveliina	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 14/06/2021
	Sivumäärä 27	Julkaisun kieli suomi
Julkaisun nimi Posivan Kapselointilaitoksen julkisivutyöt		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		
Tiivistelmä Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Skanska Talonrakennus Oy ja työ laadittiin Posivan kapselointilaitos -rakennusprojektille, jossa Skanska Talonrakennus Oy toimi pääurakoitsijana. Laitoksessa tullaan kapseloimaan Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitoksissa syntyvä käytetty polttoaine. Kapselointilaitoksesta ydinjäte siirretään alapuoliseen loppusijoituslaitokseen louhittuihin onkaloihin. Opinnäytetyössä selvitettiin miten Posivan kapselointilaitoksen julkisivutyöt tullaan toteuttamaan. Työssä laadittiin julkisivutöiden laatuohje, joka on osa projektin virallista dokumentaatiota. Lisäksi suunniteltiin aikataulu ja laadittiin työturvallisuussuunnitelma. Työssä ei käsitellä kustannuksia, teknisiä ratkaisuja ja suunnitelmia. Aikataulua laadittiin yhteistyössä työhön valitun aliurakoitsijan kanssa. Aikataulussa kriittisinä tekijöinä oli räystääselementtien asennukset, joihin liittyi myös urakan välitavoitteet. Aikataulua seurattiin valvontavinjetillä ja tarkistettiin kuukauden kuluttua töiden alkamisen jälkeen. Laatuohje laadittiin noudattaen projektin yleistä laatuohjetta ja laadunhallintakäytäntöjä. Laatuohjeen tarkoituksena oli varmistaa, että julkisivutöihin liittyvät laatuvaatimukset täyttyvät. Oleellista laatuohjeessa oli työhön liittyvien tarvittavien tarkastuksien selvittäminen ja suunnitteleminen. Julkisivutöihin liittyvät turvallisuusriskit ja toimenpiteet kartoitettiin laatimalla työstä työturvallisuussuunnitelma (TTS). Suunnitelmassa selvitettiin riskit työvaiheittain sekä toimenpiteet niiden hallintaan.		
Asiasanat aikataulu, kapselointilaitos, laatuohje, työturvallisuussuunnitelma		

<p>Author Junnila, Eveliina</p>	<p>Type of Publication Bachelor's thesis</p>	<p>Date 14/06/2021</p>
	<p>Number of pages 27</p>	<p>Language of publication finnish</p>
<p>Facade works of Posiva's encapsulation plant</p>		
<p>Construction and Municipal Engineering</p>		
<p>Abstract</p> <p>The thesis was commissioned by Skanska Talonrakennus Oy and the work was prepared for the Posiva encapsulation plant construction project, where Skanska Talonrakennus Oy worked as the main contractor. In the plant there will encapsulate used nuclear fuel of Olkiluoto and Loviisa nuclear power plants. From the encapsulation plant, the nuclear waste is transferred to the excavated cavities underground the disposal facility.</p> <p>The thesis clarify how the facade work of Posiva's encapsulation plant will be conducted. The quality guide for facade works was prepared in the theses and it is part of the official documentation of the project. In addition, a construction schedule and an occupational safety plan was done. The work does not consider costs, technical solutions and plans.</p> <p>The schedule was prepared in collaboration with the subcontractor selected for the work. Critical factors in the schedule were the installation of the eaves elements, which also involved the intermediate objectives of the contract. The schedule was followed with a control vignette and updated one month after work was started.</p> <p>The quality guideline was prepared in accordance with the project's general quality guideline and quality management standards. The purpose of the quality guide was to ensure that the quality requirements related to facade work are met. The essential part of the quality guide was to find out and plan the necessary inspections related to the work.</p> <p>The safety risks and measures related to the facade work were scanned by preparing an occupational safety plan. The plan clarified step by step process for controlling safety risks and what actions are needed to control them.</p>		
<p><u>Key words</u> encapsulation plant, occupational safety plan, quality guide, schedule</p>		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TYÖN TOIMEKSIANTAJA JA KOHDE.....	6
2.1	Skanska Talonrakennus Oy.....	6
2.2	Posivan Kapselointilaitos.....	7
3	AIKATAULUTUS.....	8
3.1	Rakentamisen aikataulut.....	8
3.2	Aikataulutyytit	10
3.3	Posivan Kapselointilaitoksen rakentamisen aikataulu.....	12
3.4	Julkisivutöiden aikataulu	13
3.4.1	Räystäelementit ja -listoitukset.....	14
3.4.2	Julkisivurakenteet.....	14
3.5	Aikataulun seuranta	15
3.6	Aikataulun tarkistus	16
3.7	Riippuvuuksien luonti.....	17
4	RAKENTAMISEN LAADUNHALLINTA	18
4.1	Rakentamisen laadun käsite.....	18
4.2	Rakentamisen laatua ohjaavat seikat	19
4.3	Kapselointilaitostyömaan laadunhallinta.....	19
4.3.1	Laadunhallintaprosessi	19
4.3.2	Asiakirjat	20
4.4	Julkisivutöiden laadunhallinta	21
4.4.1	Laatuohje	21
4.4.2	Laatuohjeen liitteet	22
5	RAKENTAMISEN TYÖTURVALLISUUS.....	24
5.1	Työturvallisuutta ohjaavat seikat.....	24
5.2	Julkisivutöiden työturvallisuus	25
6	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	26
	LÄHTEET.....	27
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Olkiluodossa toimii kolme ydinvoimalaitosyksikköä: OL1, OL2 ja rakentamisen loppuvaiheessa oleva OL3. Laitosten toiminnasta syntyvä käytetty polttoaine tullaan sijoittamaan Olkiluodossa rakenteilla olevaan loppusijoituslaitokseen, joka käsittää maan päällä sijaitsevan kapselointilaitoksen ja apurakennukset sekä syvälle peruskalioon louhitut loppusijoitustilat ja muut maanalaiset tilat (kuilut, ajotunnelit). Samaan laitokseen loppusijoitetaan myös Loviisan ydinvoimalaitoksista syntyvä käytetty polttoaine. (Posiva Oy, Loppusijoitusratkaisu, 2020)

Olkiluodossa on korkea turvallisuuskulttuuri ja tarkat laatuvaatimukset kaikessa toiminnassa. Dokumentaatio on tarkkaa ja kattavaa. Tässä opinnäytetyössä on laadittu Posivan Kapselointilaitoksen julkisivutöille laatuohje, aikataulu ja työturvallisuussuunnitelma. Työn tavoitteena on, että julkisivutöiden laadulliset ja ajalliset vaatimukset täyttyvät, ja työ pystytään suorittamaan turvallisesti alusta loppuun saakka. Opinnäytetyössä ei käsitellä kustannuksia, teknisiä ratkaisuja ja suunnitelmia.

Opinnäytetyössä laadittu laatuohje (LIITE 3) on projektin virallinen dokumentti, jota on käsitelty erillisen dokumentointiohjeen mukaisesti. Opinnäytetyön liitteinä olevat aikataulut (LIITE 1 ja 2) ja työturvallisuussuunnitelma (LIITE 4) ovat taas tukiaineistoja, joita ei luokitella viralliseksi dokumentaatioksi. Nämä dokumentit toimivat suunnitelmina työmaalla. Opinnäytetyössä ei ole valokuvia työmaasta, koska niiden julkaiseminen on kielletty.

2 TYÖN TOIMEKSIANTAJA JA KOHDE

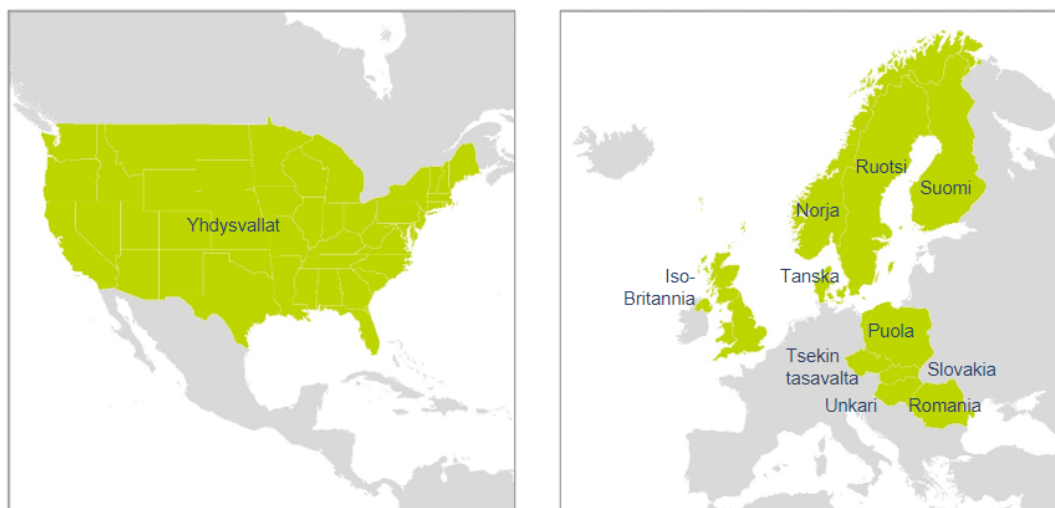
2.1 Skanska Talonrakennus Oy

Toimeksiantajana opinnäytetyölle on Skanska Talonrakennus Oy. Skanska Talonrakennus Oy on Skanska Oy:n alaisuudessa toimiva yksikkö, joka tuottaa rakentamispalveluita Suomessa. Skanska Oy:n toimialaan kuuluu talonrakentaminen, talotekniikka (Skanska Talotekniikka) ja asuntoprojektikehitys (Skanska kodit). Muita Skanska Oy:n palveluyksiköitä on Skanska Rakennuskone Oy (Skanska Konevuokraus), Skanska Infra Oy, Skanska Industrial Solutions Oy (Skanska asfaltti) ja Skanska CDF Oy. Kuvassa 1 on esitetty Skanskan toimialueet Suomessa. (Skanska, Skanska lyhyesti, 2019)



Kuva 1. Skanskan toimialueet Suomessa (Skanska, 2021)

Skanska Oy on osa Skanska -konsernia. Skanskan Suomen yksikössä työskenteli vuoden 2020 lopulla 2177 henkilöä. Maailmanlaajuisesti työntekijöitä on noin 32 000. Kuvassa 2 on esitetty yrityksen toimialueet maailmalla. (Skanska, Skanska lyhyesti, 2019)



Kuva 2. Skanskan toimialueet maailmalla (Skanska, Skanska lyhyesti, 2019)

Skanska on yksi maailman kymmenestä suurimmasta rakennusyhtiöstä. Skanska löytyy myös Fortune 500 -listalta, joka on yhdysvaltalaisen talouslehti Fortunen julkaisema luettelo, johon listataan 500 liikevaihdoltaan maailman suurinta yritystä. Skanska AB on listattu Tukholman pörssiin. Vuonna 2020 koko Skanska -konsernin liikevaihto oli noin 15,1 miljardia euroa. (Skanska, kansainvälinen Skanska, 2019)

2.2 Posivan Kapselointilaitos

Posivan kapselointilaitos on maailman ensimmäinen käytetyn ydinpolttoaineen käsittelylaitos, jossa ydinpolttoaine suljetaan loppusijoituskapseleihin ja käsittelyprosessin päätteeksi siirretään maan alla sijaitsevan loppusijoituslaitoksen kautta loppusijoitustunneleihin. Laitoskokonaisuus sijaitsee Eurajoen Olkiluodossa. (Posiva Oy, Loppusijoitusratkaisu, 2020)

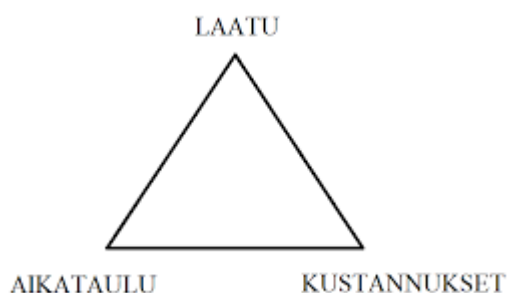
Posiva Oy on perustettu vuonna 1995, ja sen tehtävänä on huolehtia omistajiensa käytetyn ydinjätteen loppusijoituksesta. Yritys on Teollisuuden Voima Oyj:n (TVO) ja Fortum Power and Heat Oy:n yhteisyritys. TVO tuottaa sähköä kahdella ydinvoimalaitosyksiköllä Eurajoen Olkiluodossa; kolmas laitosyksikkö on rakennusvaiheessa loppusuoralla. Fortumilla on kaksi ydinvoimalaitosyksikköä Loviisassa. (Posiva Oy, Omistajat, 2020)

Kapselointilaitoksen rakennusprojektissa Skanska Talonrakennus Oy on päätoteuttaja ja Posiva Oy työn tilaaja. Sopimus on sovellettu projektinjohtourakka, jossa sopimusosapuolet sitoutuvat samoihin tavoitteisiin sekä jakavat positiiviset ja negatiiviset riskit. Rakentaminen aloitettiin kesäkuussa 2019 ja kohteen luovutus on toukokuussa 2022. Rakennusvaihetta edelsi noin puoli vuotta kestävä valmisteluvaihe, jonka aikana tilaajan ja päätoteuttajan muodostama projektiorganisaatio kehitti suunnitelmia, työmenetelmiä, hankintakokonaisuuksia, tuotannon ohjaus- ja laadunhallintamenetelmiä sekä tarkastuskäytäntöjä. Tässä opinnäytetyössä Skanska Talonrakennus Oy:stä käytetään nimitystä *palveluntuottaja* ja Posiva Oy:stä nimitystä *tilaaja*.

3 AIKATAULUTUS

3.1 Rakentamisen aikataulut

Projektinhallinnassa on kolme tärkeää osa-aluetta, jotka ovat kriittisiä projektin tavoitteiden saavuttamisen kannalta. Nämä kolme osa-aluetta muodostavat niin sanotun taikakolmion, joka kuvaa sitä, että kaikki osa-alueet vaikuttavat toisiinsa. Esimerkiksi jos aikataulussa myöhästytään, kustannukset nousevat. Kuvassa 3 esitetty taikakolmio pätee myös rakennusprojekteissa. (Litke & Kunow 2004, 16)



Kuva 3. Projektinhallinnan taikakolmio (Litke & Kunow 2004, 16)

Aikataulu kertoo, milloin tehdään mitäkin tehtävää, jotta rakennus valmistuu ajallaan. Rakennusprojektissa käytetään tarkkuustasoltaan ja sisällöltään erilaisia aikatauluja.

Näitä ovat muun muassa yleisaikataulu, vaiheaikataulu, viikkosuunnitelma ja tehtäväkohtainen aikataulu.

Päätoteuttajan yleisaikataulu kuvaa koko rakennusprojektin kulun; se on tiedonkulun väline ja valvonnan peruste. Aikataulutavoitteiden saavuttamiseksi yleisaikataulun lisäksi tarvitaan tarkentavaa suunnittelua. Rakentamisvaiheaikataululla varmistetaan yleisaikataulun tavoitteiden saavuttaminen. Vaiheaikataulu koskee tiettyä rakentamisvaihetta tai ajanjaksoa. Vaiheaikataulu voidaan tehdä myös käännettynä (KVA, käännetty vaiheaikataulu). Käännetty vaiheaikataulu suunnitellaan nimensä mukaisesti työkokonaisuuden lopusta alkuun. Tämän on todettu vähentävän aikataulun muokkausta ja pelivarojen muuntelua, kun aikataulun alussa on vielä pelivaraa. Aikataulun lopussa on sen sijaan selvät välitavoitteet ja päivämäärät, joita ei voida ylittää. Yleisaikataulu toimii vaiheaikataulun pohjana ja vaiheaikataulu puolestaan viikkosuunnittelun pohjana. (Skanska, Vaiheaikataulu, 2019. Talonrakennusteollisuus ry, 2008, s. 27-28)

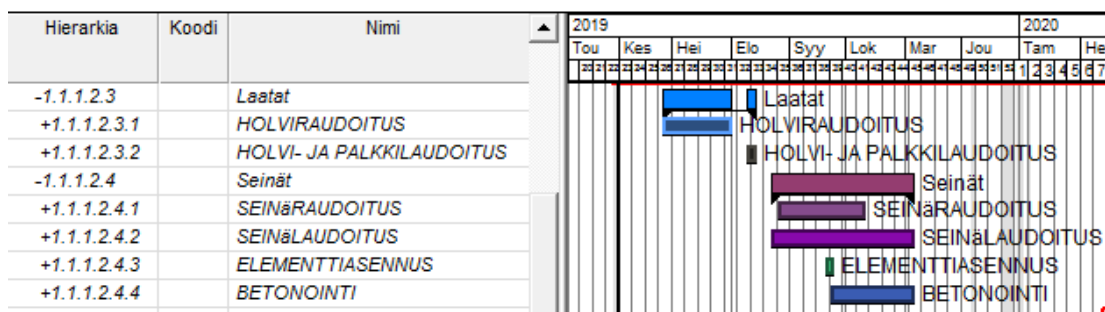
Viikkoaikataulu toimii resurssisuunnittelun pohjana ja sillä varmistetaan lyhyellä aikavälillä tavoitteiden toteutuminen. Aikataulu laaditaan viikoittain kolmeksi viikoksi kerrallaan. Viikkoaikataululla varmistetaan, että edellytykset töiden läpiviemiseksi on kunnossa; tarkistetaan, onko työkohde vapaa, suunnitelmat kunnossa, koneet, kalusto, materiaalit ja tekijät saatavilla ja aika riittävä kyseisen työn tekemiseen. Viikkoaikataululla ohjataan myös sivu- ja aliurakoitsijoiden toimintaa. (Talonrakennusteollisuus ry, 2008, s.31)

Tehtäväsuunnitelma on työväline sille, että yksittäisen rakennustyön paitsi taloudelliset ja laadulliset vaatimukset, mutta myös ajalliset tavoitteet saavutetaan. Aikataulusta varten selvitetään ajalliset välitavoitteet, tehtävien liittyminen muihin töihin, tarvittavat resurssit (työryhmä, materiaalit, koneet, kalusto), aloitusedellytykset sekä mahdolliset riskit ja ongelmat. Tehtäväsuunnitelma on yksityiskohtainen suunnitelma, jossa määritetään tehtävän alkutila, laajuus, osatehtävät ja ylläpitävät työt (siivous, siirrot, valmiin työn tai ympäristön suojaus, jälkihoito) sekä lopputila, jollaisena kohde siirtyy seuraavalle työryhmälle. (Talonrakennusteollisuus ry, 2008, s.34)

3.2 Aikataulutyytit

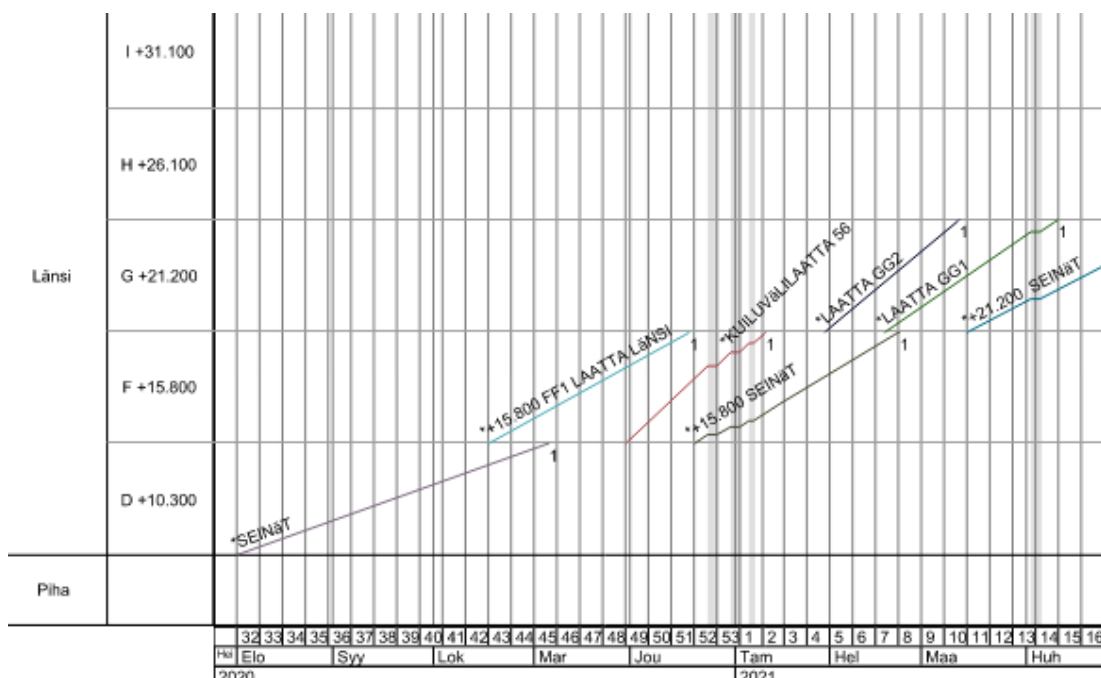
Aikatauluista laaditaan erilaisia tyyppjä riippuen käyttötarkoituksesta. Jokaisen aikataulussa olevan tehtävän kesto perustuu kokemusperäiseen tietoon tai laskennalliseen työmenekkitietoon. Tehtävät ryhmitellään sopiviin tehtäväkokonaisuuksiin ja jokaiselle tehtävälle määritellään alkamis- ja lopetushetki.

Jana-aikataulussa tehtävien kestot on esitetty nimensä mukaisesti janoina, jotka kertovat tehtävän aloitus- ja lopetushetket sekä keston. Kuvassa 4 on esitetty esimerkki jana-aikataulusta.



Kuva 4. Jana-aikataulu

Paikka-aikakaaviossa rakennus jaetaan osiin ja jokaiselle osalle luodaan tehtävät ajan ja paikan suhteen sekä luodaan tehtävien väliset riippuvuudet. Tehtäväviivojen kaltevuudesta voidaan nähdä tehtävien ajallinen kesto. Kuvassa 5 on esitetty esimerkki paikka-aikakaaviosta. Aikatauluihin voidaan merkitä sopimusteknisiä seikkoja pystyviivoilla, kuten välitavoitteita, osaluovutuksia tai sovittuja keskeytyksiä. (Talonstruktuuriteollisuus, 2011, s. 25-26)



Kuva 5. Paikka-aikakaavio

Valvontavinjetti on paikka-aikakaavion valvontatyökalu. Valvontavinjettiin merkitään tehtävien toteumat; milloin tehtävät ovat alkaneet ja loppuneet sekä mahdolliset toteumaprosentit tehtävän aikana. Vinjetistä saadaan nopeasti selville osakohteiden valmiusasteet. Kuvassa 6 on esitetty näkymä julkisivutöiden valvontavinjetistä. Aikataulu ei ole kuvassa todellinen, vaan aikataulua on muokattu siten, että ohjelman kaikki värit on saatu näkymään. Matriisin vasemmassa reunassa on asennusalueet ja alareunassa on lueteltu tehtävät. Värit kuvaavat töiden aikataulutilannetta. Punaisella värillä olevien töiden aloitukset ovat myöhässä; töiden alkamispäivämäärä on mennyt eikä niitä ole vielä aloitettu. Vihreällä oleva tehtävä on valmistunut ja sinisellä oleva tehtävä on käynnissä. Jos ruutu on valkoinen, tehtävää ei ole vielä aloitettu. Mustalla olevat ruudut kertovat, että tehtävää ei tehdä kyseessä olevassa paikassa. Jos ruutu on keltainen, kyseinen tehtävä on käynnissä, mutta aloitettu myöhässä. Sinivalkoinen ruutu kertoo, että työ on aikataulussa ja keskeytynyt ja keltavalkoinen myöhässä ja keskeytynyt. Ruuduissa on myös päivämääriä, joista vasemmassa yläkulmassa oleva kertoo työn suunnitellun aloituspäivän ja oikeassa yläkulmassa oleva suunnitellun lopetuspäivän. Alarivillä vasemmalla oleva päivämäärä kertoo toteutuneen aloitusajankohdan ja oikealla oleva toteutuneen lopetusajankohdan tai, jos työ on kesken, toteumaprosentin. (Talorakennusteollisuus ry, 2011, s. 26, 30)

MOD A/3-5	14,6	17,6	17,6	21,6	21,6	28,6	28,6	1,7	1,7	8,7	8,7	23,7
MOD G/1-2,5	3,6	4,6	4,6	4,6	4,6	8,6	8,6	10,6	10,6	14,6	14,6	18,6
MOD I/D-G	17,6	20,6	21,6	25,6	25,6	31,6	31,6	4,6	4,6	10,6	10,6	24,6
	10,6	18,6	19,6	25,6	25,6	31,6	31,6	4,6	4,6	9,6	10,6	13,6
MOD A/1-2	10,6	14,6	14,6	15,6	15,6	18,6	18,6	23,6	23,6	28,6	28,6	8,7
	11,6	10%	13,6	5%								
MOD 1/A-D	14,6	17,6			22,6	29,6	30,6	2,7	5,7	9,7	12,7	29,7
	13,6	50%										
	*TERMOERANKA		*150MM LÄMMÖNERISTE		*VAAKAORSI		*TUULENSUOJAVILLA		*PYSTYORSI		*KASETTILAMELLI	

Kuva 6. Värejä hyödyntävä valvontavinjetti

Työn etenemistä voidaan seurata myös rastitusperiaatteella. Kun työ on aloitettu tai siitä on tehty 50 %, ruudun yli vedetään viiva, ja kun osakohde valmistuu, vedetään ruudun yli toinen viiva. Rasti- ja värimerkinnöistä voidaan käyttää myös yhdistelmämallia, jossa värit kertovat töiden aikataulutilanteen ja rastit valmistumisasteen. (Talonrakennusteollisuus ry, 2011, s. 30-31)

3.3 Posivan Kapselointilaitoksen rakentamisen aikataulu

Tilaja on asettanut kapselointilaitos -projektille aikataulutavoitteet, jotka on määritetty tilaajan ja palveluntuottajan välisessä sopimuksessa. Projektilla käytetään erilaisia aikataulupohjia; yleisaikataulua, rakennusvaihe aikataulua, 1-3 viikkosuunnitelmaa sekä valmistavaa 4-6 viikkosuunnitelmaa. Aikataulut luodaan käyttämällä Control sekä Planet -aikatauluohjelmaa ja 1-3 viikkosuunnitelmien laadinnassa käytetään palveluntuottajan omaa Excel-taulukkoa.

Aikataulut ovat osa tuotannon aktiivista ohjausta ja niitä seurataan, päivitetään ja analysoidaan jatkuvasti. Aikataulua seurataan muun muassa viikoittaisissa urakoitsija- ja viikkosuunnittelupalavereissa sekä työmaakokouksissa ja erikseen sovituisissa aikataulupalavereissa.

Aikataulut laaditaan määriin, resursseihin ja työsaavutuksiin perustuen. Tehtäväsuunnitelmia käytetään eri työvaiheiden aikataulutuksen pohjana. Työsaavutuksia seurataan ja päivitetään projektin edetessä. Aikataulujen laadinnasta ja ylläpidosta vastaa projektin aikatauluista vastaava työmaainsinööri.

3.4 Julkisivutöiden aikataulu

Vaiheaikataulusuunnittelussa tuotannon eri osapuolilla on mahdollisuus vaikuttaa suunnitteluun ja tätä kautta tuotannon toteutukseen. Tällä tavoin eri osapuolet sitoutuvat myös yhteisiin aikataulutavoitteisiin ja ovat tietoisia omien tehtävien riippuvuudesta muihin työvaiheisiin. (Hämäläinen, 2015)

Vaiheaikatauluja tehdään hallituista osakokonaisuuksista. Kapselointilaitoksen rakennusprojektissa julkisivutyö on tällainen osakokonaisuus. Aikatauluja tehtiin tiiviissä yhteistyössä työhön valitun aliurakoitsijan kanssa. Aikataulun laadinta perustui määriin, resursseihin ja työmenekkeihin.

Urakoitsijalta saatiin aikataululuonnos prj-tiedostomuodossa maaliskuussa 2021. Aikataulu tarkistettiin ja tehtiin uudelleen Control -aikatauluohjelmalla. Tarkistuksessa käytiin läpi runkoaikatauluja ja verrattiin sitä julkisivuaikatauluun. Runko-osien valmistumiset lisättiin omiksi tehtäviksi. Lisäksi aikatauluun lisättiin sopimuksen mukaiset välitavoitteet, jotka liittyvät räystäiden valmistumiseen. Aikataulu on jaettu seuraaviin tehtäväkokonaisuuksiin: räystääselementtien asennus, räystääslistoitukset ja julkisivurakenteiden asennus. Tehtäväkokonaisuudet on edelleen jaettu asennusalueisiin, jotka on luotu aikatauluun räystääskorkeuksien ja moduulilinjojen mukaan.

Oleellista oli yhteensovittaa julkisivutöiden aikataulu rakennuksen runkoaikataulun kanssa. Rakennuksen kattojen kallistusvalut riippuivat taas siitä, milloin julkisivun räystääselementit valmistuivat. Rakennus on julkisivultaan yksinkertainen; ulokkeita ja läpivientejä on verrattain vähän. Kattorakenteet sen sijaan ovat useammassa tasossa. Tämä tuotti haastetta aikataulun suunnittelussa. Aikataulussa piti ottaa huomioon vielä rakentamatta olevat rakennuksen korkeat seinärunko-osat.

3.4.1 Räystääselementit ja -listoitukset

Aikataulun laadinnassa räystääselementtien asentaminen otettiin huomioon kriittisenä tekijänä, ja ne määrittävät myös palveluntuottajan ja aliurakoitsijan välisessä sopimuksessa mainitut välitavoitteet. Räystääselementtien asennuksen aloitusedellytyksenä on, että asennusalueen holvi ja seinä on valettu.

Räystääselementtien oikea-aikainen asentaminen on tärkeää, jotta vesikattotyöt saadaan aloitettua ajallaan. Vesikattotöiden mahdollisimman nopea valmistuminen on tärkeää rakennuksen kosteudenhallinnan kannalta. Kapselointirakennuksen kattorakenne on sellainen, että räystääselementit tulee olla asennettuna ennen vesikattotöiden aloitusta. Räystääselementteihin katolta kiinni tulevat L-raudat jäävät katon kallistusvalun alle. Kun räystääselementit on asennettu, julkisivun runkorakenteiden ja muiden julkisivun rakenneosien asentaminen voidaan aloittaa. Räystääslisäitukset tehdään viimeiseksi.

3.4.2 Julkisivurakenteet

Julkisivurakenteiden aloitusedellytyksenä on, että rakennuksen runko on valmis ja viimeistely ja seinän sijainnista riippuen sokkelin viereiset maataytöt on tehty tai alemman tason kattorakenne valmis.

Julkisivurakenteiden aikatauluun on luotu seuraavat asennustehtävät: termoranka, lämmöneriste, vaakaorsi, tuulensuojavilla, pystyorsi ja kasetti/lamelli. Aliurakoitsijalta saatiin seuraavat työvaiheisiin liittyvät menekkitiedot laskettuna yhdellä työryhmällä, jossa 2 työntekijää: termoranka 0,33 h/m², 150 mm lämmöneriste 0,14 h/m², vaakaorsi 0,24 h/m², tuulensuojavilla 0,17 h/m², pystyorsi 0,24 h/m² ja kasetti/lamelli 0,76 h/m². Tehtävien välille on luotu riippuvuudet. Mikään tehtävistä ei voi alkaa ennen kuin edellinen tehtävä on valmis. Jos tiettyä tehtävää siirretään aikataulussa, myös muut tehtävät siirtyvät automaattisesti.

3.5 Aikataulun seuranta

Julkisivutöiden etenemistä seurattiin töiden alusta alkaen. Kuvassa 7 on esitetty ote aikataulun valvontavinjetistä. Vinjettiin kirjattiin tietoja töiden etenemisestä. Päivitystä tehtiin 1-3 kertaa viikossa riippuen töiden etenemisestä. Toteumaprosenttia arvioitiin silmämääräisesti ja prosentti kirjattiin valvontavinjettiin.

MOD A/3-5	27.4 30.4			30.4 4.5			4.5 10.5				10.5 12.5	
	17.5 90%			2.6 90%			3.6 90%				4.6 90%	
MOD G/1-2,5												
MOD 1/D-G	27.4 30.4			30.4 4.5			4.5 7.5			7.5 12.5		11.5 17.5
	17.5 90%			31.5 90%			1.6 90%			1.6 90%		7.5 90%
MOD A/1-2												
MOD 1/A-D	27.4 3.5					3.5 5.5			5.5 11.5			11.5 17.5
	27.5 80%					1.6 80%			2.6 80%			2.6 80%
	*TERMORANIKA											
	*TERMORANIKA											
	*TERMORANIKA											
	*150 MM LÄMMÖNERISTE											
	*150 MM LÄMMÖNERISTE											
	*150MM LÄMMÖNERISTE											
	*VAAKAORSI											
	*VAAKAORSI											
	*VAAKAORSI											
	*TUULENSUOJAVILLA											
	*TUULENSUOJAVILLA											
	*TUULENSUOJAVILLA											

Kuva 7. Ote julkisivutöiden valvontavinjetistä

Suunnitellusta aloitusajasta myöhästettiin 3 viikkoa, mikä näkyy kuvassa 7 esitettyssä valvontavinjetissä keltaisena värinä. Todettiin, että töiden aloitusedellytyksiä pystytään luomaan laajalle alueelle kerralla, kun töiden aloitusta lykätään. Muutoin riskinä olisi ollut töiden keskeytyminen mestan puuttuessa. Koska työn aloitus ei ollut kriittinen, tehtiin aikataulun ensimmäinen versio siten, että aikataulun tarkistus sovittiin jo etukäteen tehtäväksi noin kuukausi töiden aloituksen jälkeen.

Aikataulussa julkisivut on jaettu moduulilinjosten mukaisiin lohkoihin, mutta työtä ei toteutettu täsmälleen lohkojen mukaisesti, vaan seinälinjojen eri korkeudet vaikuttivat

työn etenemiseen. Esimerkiksi moduulilinjoilla 1/A-D ja 1 D-G seinien ylätaso oli kahdessa eri korkeudessa tasoilla +21.200 ja +26.100. Tason +26.100 holvin betonointi tehtiin viikolla 23/2021, kun näiden moduulilinjojen julkisivuja alettiin rakentamaan jo viikoilla 20/2021 ja 21/2021. Tämän vuoksi seinien yläosat tason +26.100 kohdalla jätettiin tehtäväksi myöhemmin, kun holvi on valettu.

3.6 Aikataulun tarkistus

Julkisivuaikataulua tarkistettiin julkisivurakenteiden osalta noin neljä viikkoa töiden alkamisen jälkeen. Tarkistusta tehtäessä työt olivat käynnissä tai valmistuneet seuraavilla asennusalueilla: MOD 1/A-D, MOD A/1-2, MOD 1/D-G, MOD G/1-2,5 ja MOD A/3-5. Aikataulua aloitettiin laatimaan uudelleen sillä ajatuksella, että käynnissä olevat työt edellä mainituilla alueilla valmistuvat viikon 26 loppuun mennessä. Uuden aikataulun laatimisen yhteydessä tarkistettiin asennusalueiden töiden limitystä toisiinsa sekä töiden kestoa asennusalueiden pinta-alat ja sijainnit huomioiden.

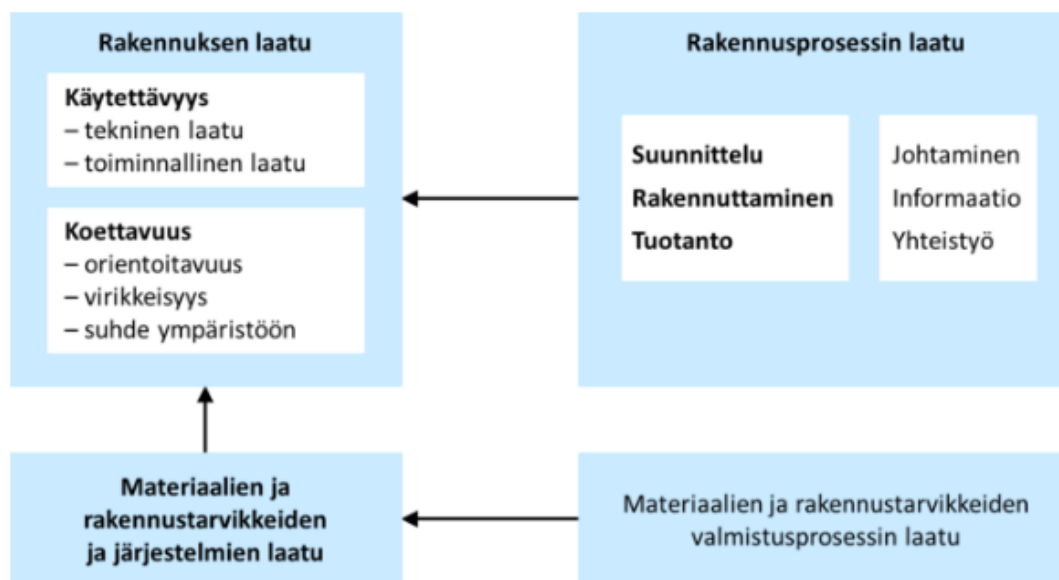
Alkuperäisessä aikataulussa jokaiselle asennusalueelle on luotu omat tehtävät. Tämä aiheutti kuitenkin sen, että valvontavinjetissä samat tehtävät näkyivät moneen kertaan. Kuvassa 7 näkyy, että esimerkiksi termorangan asennus -tehtävä on omana tehtävänä jokaisella näkyvillä olevalla asennusalueella. Tästä johtuen aikataulu laadittiin kokonaan uudelle pohjalle ja tehtävät luotiin siten, että jokainen tehtävä luotiin vain kerran ja pilkottiin omiksi tehtäviksi jokaiselle asennusalueelle. Näin tehtävät saatiin näkymään vain kertaalleen valvontavinjetissä. Kuvassa 8 on esitetty ote uudistetun aikataulun valvontavinjetistä. Tämän vinjetin toteumia aloitetaan päivittämään vasta, kun asennusalueen G/3-5 työt käynnistyvät, joten käynnissä olevat tai valmistuneet asennusalueet ovat punaisella ja tulevat työt valkoisella. Käynnissä olevien töiden aikataulutiedot päivitetään vanhan aikataulupohjan vinjettiin.

4 RAKENTAMISEN LAADUNHALLINTA

4.1 Rakentamisen laadun käsite

Rakentamisen laatu on laaja-alainen käsite ja sitä voidaan lähestyä monesta eri näkökulmasta. Karkeasti jaoteltuna rakentamisen laatu voidaan jakaa kahteen osa-alueeseen; valmistuneen rakennuksen laatuun ja rakentamisprosessin laatuun. Rakentamisen laadun käsitettä voidaan lähestyä myös valmistuksen, suunnittelun ja asiakkaan kokeman laadun näkökulmista. (Ahonen ym. 2020, s. 146)

Laadun tavoitteena on virheettömyys, mutta rakentamisen laadun kokonaiskäsite on kuitenkin muutakin kuin virheetön lopputuote. Siihen kuuluvat myös hyvä asiakassuhde ja sujuva rakennusprojekti, ja näihin tekijöihin vaikuttavat muutkin osapuolet kuin urakoitsijat. Kokonaislaatuun vaikuttavat myös suunnittelijat, tilaajat, rakennuttajat, viranomaiset ja rakennuksen ylläpitäjät. Kuvassa 9 on esitetty rakentamisen laadun eri tekijöitä. (Rakennusteollisuus, 2020)



Kuva 9. Laadun eri tekijät (Ahonen ym. 2020, s. 150)

4.2 Rakentamisen laatua ohjaavat seikat

Rakentamisen laadun vaatimuksia määritellään rakentamisen lainsäädännössä ja siihen liittyvissä ohjeissa. Laatua ohjaa muun muassa maankäyttö- ja rakennuslaki, rakennusmääräyskokoelma ja rakennusalan yleiset sopimusehdot (YSE 1998).

Maankäyttö- ja rakennuslakia ollaan uudistamassa. Uudistusta valmistellaan parlamentaarisesti, ja sen valmistelusta vastaa ympäristöministeriö. Tavoitteena on, että uusi lakiesitys valmistuu vuoden 2021 loppuun mennessä. Voimassa olevassa maankäyttö- ja rakennuslaissa rakentamisen laadusta säädetään muun muassa luvuissa 17 - rakentamisen yleiset edellytykset, 20 - rakennustyön suoritus ja 21 - rakentamiseen liittyvät järjestelyt. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999; Ympäristöministeriö, 2021)

Sekä Skanskalla että Posivalla on Inspecta Sertifiointi Oy:n myöntämä sertifikaatti, joka varmentaa, että yrityksen laatujärjestelmä täyttää ISO 9001:2015 standardin vaatimukset. Tämä laatusertifikaatti on todistus, jolla osoitetaan se, että yritys toimii asiakaslähtöisesti ja järjestelmällisesti laadun kehittämiseksi.

4.3 Kapselointilaitostyömaan laadunhallinta

4.3.1 Laadunhallintaprosessi

Työmaan laadunhallintaprosessi on kolmivaiheinen. Laadunvarmistus ennen töiden alkamista sisältää muun muassa suunnitelmien tarkastusta laadunhallinnan osalta sekä tarkastustoimenpiteiden määrittämisen. Tuotannonaikainen laadunhallinta sisältää tehtävät tarkastukset muun muassa materiaalien ja työsuoritteiden osalta. Tuotannon jälkeen tehdään esimerkiksi loppudokumentointi, betonityökertomus ja tiedot huoltokirjaa varten.

Kapselointilaitostyömaan laadunhallinnan suunnittelua, toteutusta ja dokumentointia seurataan projektin useissa eri yhteistyöryhmissä. Projektilla on myös oma erillinen laatu- ja dokumentointiryhmä, joka käsittelee laadunhallinnan kokonaistilannetta säännöllisesti sekä ratkaisee mahdollisia ongelmatilanteita. Ryhmän puheenjohtajana

toimii tilaajan laadunohjauspäällikkö ja sihteerinä palveluntuottajan dokumentoija. Laatu- ja dokumentointiryhmä kokoontuu joka toinen kuukausi.

4.3.2 Asiakirjat

Kapselointilaitostyömaan laadunhallintaan liittyviä asioita kuvataan rakentamishjelmassa, projektisuunnitelmassa, työmaan yleisessä laadunhallintasuunnitelmassa sekä eri töille erikseen luoduissa laatuohjeissa.

Kapselointilaitosprojektin rakentamishjelma on ollut mukana tarjouspyyntöaineistossa ja on myös osana sopimusaineistoa. Rakentamishjelmassa on laadunvarmistusosio, jossa kuvataan projektin hallinta, laadunvarmistus sekä hankintatoimi.

Projektisuunnitelma määrittelee projektinhallinnan tavat. Projektisuunnitelmassa kuvataan keskeiset laadunvarmistustoimenpiteet, jotka on määritetty palveluntuottajan ja tilaajan välisessä sopimuksessa. Toimenpiteet liittyvät muun muassa organisaatio-suunnitelmaan, aikataulutukseen, suunnitteluun, hankintaan, kustannushallintaan, rakentamisen laadunvarmistukseen ja vastaanottomenettelyyn.

Laadunhallintasuunnitelmassa kuvataan ja määritellään tavat, joilla Skanska Talonrakennus Oy huolehtii Kapselointilaitos -hankkeen töiden laadunhallinnasta. Suunnitelmassa esitetään laadunhallintaprosessi koko hankkeen toteutuksen ajalta. Laadunhallintasuunnitelman tarkoitus on varmistaa koko projektin laadukas läpivienti siten, että projektin suunnitelmissa, asiakirjoissa sekä laissa ja asetuksissa mainitut laatuvaatimukset täyttyvät. Laatusuunnitelman avulla varmistetaan laadullisesti häiriötön tuotanto luomalla selkeät ja tarkoituksenmukaiset toimenpiteet laadun varmistamiseksi ennen tuotannon alkua.

Laadunhallintasuunnitelma on pääohje, jonka alle on luotu useita tarkentavia ohjeita eri töistä. Laatuohjeen laatii laadunhallinnasta vastaava palveluntuottajan edustaja tai tämän ohjauksessa työstä vastaava palveluntuottajan työmaainsinööri. Laatuohjeen tarkastaa työmaan vastaava mestari ja hyväksyy työmaan työpäällikkö. Lisäksi laatuohje tarkastetaan ja hyväksytään tilaajan puolelta.

Hankkeelle luodussa erillisessä poikkeamien käsittelyohjeessa kuvataan poikkeamien käsittelyprosessi. Ohje kattaa vaiheet poikkeaman havaitsemisesta, palveluntuottajan käsittelystä poikkeamaryhmän käsittelyyn sekä sulkemisen. Poikkeamaryhmää johtaa tilaaja ja esittelijänä toimii palveluntuottaja. Ryhmä luokittelee ja määrittelee jatkotoimenpiteet poikkeamille sekä lopuksi toimenpiteiden jälkeen sulkee poikkeamat. Poikkeamista pidetään yllä seurantalistaa ja ne numeroidaan yksilöllisesti.

4.4 Julkisivutöiden laadunhallinta

4.4.1 Laatuohje

Laatuohje (LIITE 3) laadittiin varmistamaan julkisivutyön laadukasta toteuttamista. Laatuohje on osa palveluntuottajan laadunhallintakäytäntöä, ja siinä kuvataan julkisivutyön laadunhallintaprosessi. Laatuohje perustuu lakeihin, asetuksiin, standardeihin, normeihin, tilaajan toimittamiin aineistoihin, projektin laadunhallintaohjeeseen sekä muihin asiakirjoihin. Ohjeessa kerrotaan julkisivutyön laajuus, rakenteet, noudatettavat asiakirjat ja määräykset koskien työturvallisuutta, ympäristöä, riskien hallintaa, materiaaleja, koneita ja laitteita, työsuoritusta, tarkastuksia sekä asiakirjoja.

Laatuohjeen laadinta aloitettiin hyvissä ajoin ennen töiden alkamista helmikuun alussa 2021. Laatuohjeesta laadittiin ensimmäinen versio, joka annettiin kommenteille laadunhallinnasta vastaavalle. Tarkastuksen jälkeen laatuohjeeseen tehtiin tarvittavia korjauksia ja täydennyksiä, jonka jälkeen vastaava mestari allekirjoitti ohjeen tarkastajan roolissa ja työpäällikkö hyväksyjän roolissa. Laatuohjetta kommentoivat myös tilaajan edustajat. Lopuksi laatuohje tarkastutettiin ja hyväksytettiin tilaajalla, minkä jälkeen ohje arkistoitettiin projektipankkiin sähköisessä muodossa sekä kansioon paperisena.

4.4.2 Laatuohjeen liitteet

4.4.2.1 Materiaalien vastaanottolomake

Julkisivumateriaaleille tehdään vastaanottotarkastus, jossa tarkistetaan materiaalidokumentit kuten suoritustasoilmoitus ja verrataan saapunutta tuotetta dokumentteihin. Materiaalivastaanotolle on luotu oma lomake. Jokaiselle materiaalivastaanottolomakkeelle luodaan oma tunnus. Materiaali tarkastetaan ja hyväksytään työn toteuttavan urakoitsijan, palveluntuottajan ja tilaajan puolesta. Lomakkeeseen merkitään materiaalin saapumispäivämäärä, vastaanottaja, materiaalin yleiskuvaus, asennusalue, tieto siitä, kuka on tarkastanut suunnitteluasiakirjat, tuotenimi, määrä ja yksikkö sekä mahdolliset huomautukset. Myös mahdolliset materiaalityöihin liittyvät asiakirjat kuten suoritustasoilmoitukset merkitään vastaanottolomakkeeseen ja liitetään lomakkeen liitteiksi.

4.4.2.2 Tarkastusmatriisi ja tarkastuskortti

Työn virallinen laadunvalvonta suoritetaan tarkastuksilla. Laatuohjeen liitteenä on tarkastusmatriisi, jossa on kuvattu tarkastukset työvaiheittain sekä se, onko kyseessä materiaalitarkastus, silmämääräinen tarkastus ja/tai tarkastus, joka edellyttää kuittauksen tarkastuskorttiin. Työvaiheet julkisivutöissä tarkastuksien osalta ovat seuraavat: aloitusedellytykset, materiaalien vastaanotto, räystäiden/seinälähtöjen asennus, rangan asennus, eristysten asennus, julkisivuverhouksen asennus, läpivientien ja ovien pellitykset sekä malliasennus. Tarkastusmatriisiin on kirjattu myös tarkastajien tarkastukset työvaiheittain. Tarkastusmatriisissa eri tarkastajien kohdalle on merkitty työvaiheittain kirjaimet ”W” tai ”H”. Merkintä ”W” tulee englannin kielen sanasta *witnesspoint* ja tarkoittaa, että tarkastus on valinnainen; työt voivat edetä ilman tarkastusta, mutta osapuolet on kutsuttava tarkastukseen. Merkintä ”H” tulee englannin kielen sanasta *hold point* ja tarkoittaa, että tarkastus on velvoittava; työt eivät voi edetä ennen kuin tarkastus on suoritettu. Tarkastusmatriisissa on jätetty tila myös huomiomerkinnoille. Aloitusedellytykset -kohdassa on merkintä ”seinärungot valettu ja runkotarkastus tehty, suunnitelmat hyväksytyt”, mikä tarkoittaa sitä, että mainitut asiat tulee olla kunnossa, jotta työvaiheen voi kuitata. Malliasennus -kohdassa on merkintä,

että ”jokaisen työvaiheen malliasennuksesta pöytäkirja”, mikä tarkoittaa sitä, että jokaisesta työvaiheesta tehdään oma malliasennus ja pöytäkirja.

Laatuohjeen liitteenä on myös tarkastuskorttipohja, joka on palveluntuottajan keskeinen ohjaava laadunvarmistusväline. Tarkastuksiin liittyvät merkinnät ja kuittaukset tehdään tarkastuskorttiin. Tarkastuksiin osallistuu työn toteuttavan urakoitsijan työnjohtaja, palveluntuottajan edustaja sekä tilaajan valvoja. Tarkastuskorttiin merkitään tarkastuskortin luontipäivämäärä ja työkohteen nimi sekä liitetään kuva asennusalueesta.

Tarkastuksia tehdään asennusalueittain ja työvaiheittain. Ensimmäinen tarkastus tehdään ennen töiden aloitusta ja tällä varmistetaan, että työn aloitusedellytykset ovat kunnossa. Muita tarkastuskohteita ovat räystäät ja seinälähdöt, ranka, eristykset ja julkisivupellitys, läpivientien ja ovien pellitykset sekä maadoitukset. Myös materiaalien suunnitelmien mukaisuudesta tulee erilliset merkinnät. Tarkastuskortissa on allekirjoituskohdat urakoitsijan työnjohtajalle, palveluntuottajan edustajalle sekä tilaajan valvojalle. Ennen työn lopullista tarkastusta urakoitsija suorittaa niin sanotun itselle luovutuksen ja laatii tästä pöytäkirjan. Tälle pöytäkirjalle ei ole luotu erillistä mallia, vaan sen tekee työn toteuttava urakoitsija itse. Itselle luovutus -pöytäkirja liitetään tarkastuskortin liitteeksi. Tarkastuskortin lopussa on vielä erilliset allekirjoituskohdat urakoitsijalle, palveluntuottajalle ja tilaajan valvojalle ja näillä allekirjoituksilla tarkastuskortti hyväksytään kokonaisuudessaan.

4.4.2.3 Toteutuseritelmä

Projektille erikseen luotu Kuorirakenteiden toteutuseritelmä on laatuohjeen neljäntenä liitteenä. Eritelmä koskee paikalla rakennettavia ulkoseinien ulkoverhouksia ja yläpohjan lämmön- ja vedeneristysrakenteita. Toteutuseritelmä on kohteen suunnittelijan laatima dokumentti, jossa kerrotaan yleisiä asioita projektista, työn laajuudesta, rakennuskohteesta, suunnittelusta, liittyvien rakenteiden mittatarkkuudesta, työn suorituksesta ja yleisistä laatuvaatimuksista, julkisivuverhouksen valmistuksesta ja materiaa-

leista, vesikattorakenteiden valmistuksesta ja materiaaleista, suojauksesta, kuljetuksesta, purusta ja välivarastoinnista, asennuksesta, työnaikaisesta sääsuojauksesta sekä malliasennuksesta ja siihen liittyvistä materiaaleista.

5 RAKENTAMISEN TYÖTURVALLISUUS

5.1 Työturvallisuutta ohjaavat seikat

Rakennusalalla noudatetaan yleisesti työturvallisuuslakia ja sen noudattamista valvovat työsuojeluviranomaiset. Muita tärkeitä työturvallisuutta ohjaavia lakeja on työsuojelulaki ja tapaturmavakuutuslaki. Rakentamista ohjaa myös valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009).

Posivan kapselointilaitos -työmaalla noudatetaan edellä mainittujen lakien ja asetuksen lisäksi projektille luotua työturvallisuuden- ja terveyden toimintasuunnitelmaa (TTT-suunnitelma), joka sisältää toimintatavat, tavoitteet ja käytännöt, joita noudattamalla turvalliselle ja terveyttä vaarantamattomalla työskentelyllä saadaan mahdollisimman hyvät lähtökohdat. Projektilla noudatetaan myös tilaajan kohteelle luomaa turvallisuusasiakirjaa, siinä mainittuja liitteitä ja viitteitä. Lisäksi hankkeelle on luotu työmaan yleinen turvallisuussuunnitelma sekä siihen liittyviä useita tarkentavia ohjeita.

Työkohtaisia työturvallisuussuunnitelmia (TTS) tehdään yhdessä työntekijöiden kanssa jokaisesta alkavasta työmaan viikkosuunnitelmaan merkitystä tehtävästä sekä jokaisesta korkean riskin työvaiheesta erikseen ennen sen aloittamista. Lisäksi työmaan työturvallisuutta arvioidaan viikoittain tehtävällä TR-mittauksella, joka perustuu työmaakerroksella tehtäviin turvallisuushavaintoihin.

5.2 Julkisivutöiden työturvallisuus

Urakoitsija on toimittanut palveluntuottajalle laajan työturvallisuussuunnitelman, jossa kerrotaan yleisesti yrityksen työturvallisuuteen liittyvistä asioista ja niiden hoitamisesta, kuten työsuojelutoimintojen järjestymisestä, työmaa-alueen järjestelyistä, turvallisuusohjeista ja palovaarallisista töistä.

Urakoitsija laati myös työkohtaisen työturvallisuussuunnitelman (LIITE 4), ja se tarkistettiin palveluntuottajan taholta. Turvallisuussuunnitelmassa todettiin, että julkisivutöihin liittyy korkealla työskentely ja nostotyöt, jotka ovat molemmat korkean riskin töitä. Suunnitelmassa todettiin, että työn vaaroille altistuu työryhmän työntekijät ja työnjohto. Käytössä olevat suojaimet ovat suojalasit, viiltosuojakäsineet sekä tarvittaessa hengityssuojaimet ja kuulosuojaimet.

Työturvallisuussuunnitelmassa kerrotaan mitä töitä julkisivutyöt sisältävät, mitä vaaroja kuhunkin työhön liittyy sekä miten vaarat hallitaan. Julkisivutöihin liittyviä tehtäviä ovat mastolavan ja telineiden pystytys, koolaus ja eristeiden asennus, pintamateriaalin asennus sekä mastolavan ja telineiden purku. Lentävien hiukkasten, kipinän ja pölyn vaara liittyy koolauksen ja eristeiden asennukseen sekä pintamateriaalin asennukseen. Viilto-, leikkaantuminen- ja hiertymävaara liittyy koolauksen ja eristeiden asennukseen. Putoamisvaara ja esineen putoamisvaara, kompastumis- ja liukastumisvaara sekä käsin tehtävistä siirroista syntyvä vaara liittyy jokaiseen työvaiheeseen. Lisäksi töiden yhteensovituksista ja töiden päällekkäisyyksistä aiheutuva vaara liittyy koolauksen ja eristeiden asennukseen. Mastolavan ja telineiden pystytyksestä aiheutuvat vaarat hallitaan rajaamalla pystytysalue, suojautumalla tarvittavin suojaimin ja minimoimalla kuljetusmatkat. Koolaukseen ja eristeiden asennukseen liittyvät vaarat hallitaan suojautumalla tarvittavin suojaimin, rajaamalla nostoalue, järjestämällä materiaalien kuljetukselle turvallinen reitti ja turvallinen paikka eristeiden ja rankojen leikkaukselle sekä huolehtimalla työalueen siisteydestä. Pintamateriaalien asennukseen liittyvät vaarat hallitaan aluerajauksella, tarvittavien suojaimien käytöllä, turvallisella materiaalien leikkauspaikalla ja huolehtimalla työalueen siisteydestä. Mastolavan ja telineiden purkuun liittyvät vaaranpaikat hallitaan rajaamalla purkualue sekä käyttämällä tarvittavia suojaimia.

Kapselointilaitostyömaalla on tiukka kulkulupakäytäntö; työmaalle ei pääse ilman tilaajan myöntämää kulkulupaa. Ennen työmaalle tuloa työntekijät suorittavat tilaajan aluekoulutuksen. Tämän jälkeen työntekijöille pidetään ennen töiden aloittamista työmaaperehdytys, jonka tarkoituksena on varmistaa sekä tuottava että turvallinen työskentely työmaalla. Perehdytyksessä käsitellään muun muassa työturvallisuus- ja henkilönsuojaussäännöt, siisteys ja järjestys sekä työmaan vaarapaikat. Työntekijät täyttävät perehdytyslomakkeen, jolla varmistetaan työntekijän pätevyudet (muun muassa työturvallisuuskortti, tulityökortti). Työmaaperehdytyksen jälkeen työt voidaan aloittaa.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteet saavutettiin siltä osin, kun työt ovat alkukesään 2021 asti kestäneet. Työssä ei ole sattunut tapaturmia tai läheltä piti -tilanteita. Ajallisesti asennustyöt ovat aikataulussa, vaikka työn alku myöhästyikin. Malliasennus suoritettiin onnistuneesti ja työn laadussa ei ole ilmennyt puutteita.

Julkisivutöiden aikataulutus oli haastavaa monien epävarmuustekijöiden vuoksi sekä rakennuksen muodon vuoksi; julkisivut asettuivat moneen eri korkoon. Julkisivujen asennusalueiden haarukoimiseen ja pinta-alojen laskemiseen kului aikaa. Lisäksi aikataulu tehtiin kahteen kertaan. Tämä kuitenkin tehosti Control -aikatauluohjelman käyttämisen oppimista. Julkisivurakentamiseen kuuluvista turvallisuusseikoista opittiin uutta ja projektin laadunhallintaprosessi tuli entistä tutummaksi. Työtä olisi voinut jatkaa vielä osallistumalla tuleviin tarkastuksiin ja seuraamalla ja päivittämällä aikataulua. Nähtäväksi jää, miten julkisivujen rakentaminen kokonaisuudessaan onnistuu.

LÄHTEET

Ahonen, A., Ali-Yrkkö, J., Avela, A., Junninen, J., Kulvik, M., Kuusi, T., Mäkäräinen, K. & Puhto, J. (2020). Rakennusalan kilpailukyky ja rakentamisen laatu Suomessa. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki.

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162186>

Hans-D. Litke / Ilonka Kunow. (2004). Projektinhallinta. Oy Rastor Ab.

Hämäläinen, J. (25.5.2015). Käännetty vaihe aikataulu (KVA) -tilaisuudet.

<http://lci.fi/blog/menelmakortti/kaannetty-vaiheaikataulu-kva/#>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 muutoksineen. Haettu 9.6.2021 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Rakennusteollisuus. (2020). Rakentamisen laatu. Rakennusteollisuus RT ry. Haettu

4.5.2021 osoitteesta <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/>

Posiva Oy. (2020). Loppusijoitusratkaisu. Haettu 22.3.2021 osoitteesta

<https://www.posiva.fi/loppusijoitusratkaisu.html>

Posiva Oy. (2020). Omistajat. Haettu 22.3.2021 osoitteesta

<https://www.posiva.fi/yhtio/omistajat.html>

Skanska. (2021). Me olemme Skanska. Skanskan sisäinen intranet.

Skanska. (2019). Skanska lyhyesti. Haettu 19.3.2021 osoitteesta

<https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/skanska-suomessa/skanska-lyhyesti/>

Skanska. (2019). Skanska lyhyesti. Haettu 19.3.2021 osoitteesta

<https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/skanska-suomessa/kansainvalinen-skanska/>

Skanska. (2019). Vaihe aikataulu. Haettu 25.3.2021 osoitteesta

<https://one.skanska.com/fi-fi/my-unit/organizational-units/skanska-finland/tapamme-toimia/rakentaminen-y3/tuottavuustyokalut/vaiheaikataulu/>

Talonrakennusteollisuus ry. (2008). Aikataulukirja 2008 (Ratu KI-6015). Rakennustieto Oy.

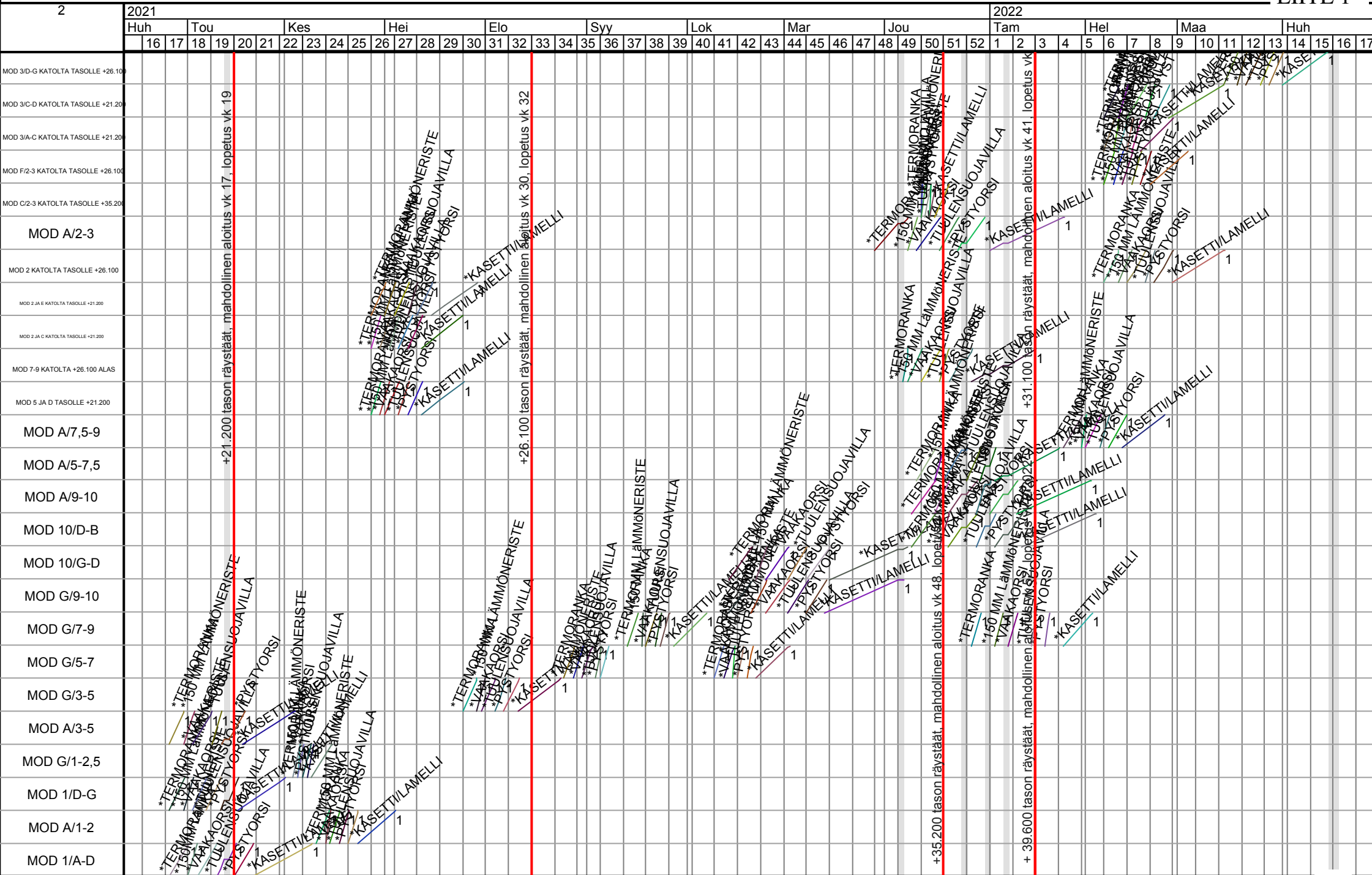
Talonrakennusteollisuus ry. (2011). Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus (Ratu KI-6021). Rakennustieto Oy.

Ympäristöministeriö. Tietoa lakiuudistuksesta. Haettu 9.6.2021 osoitteesta

<https://mrluudistus.fi/tietoa-lakiuudistuksesta/>

Vastuuhenkilö:

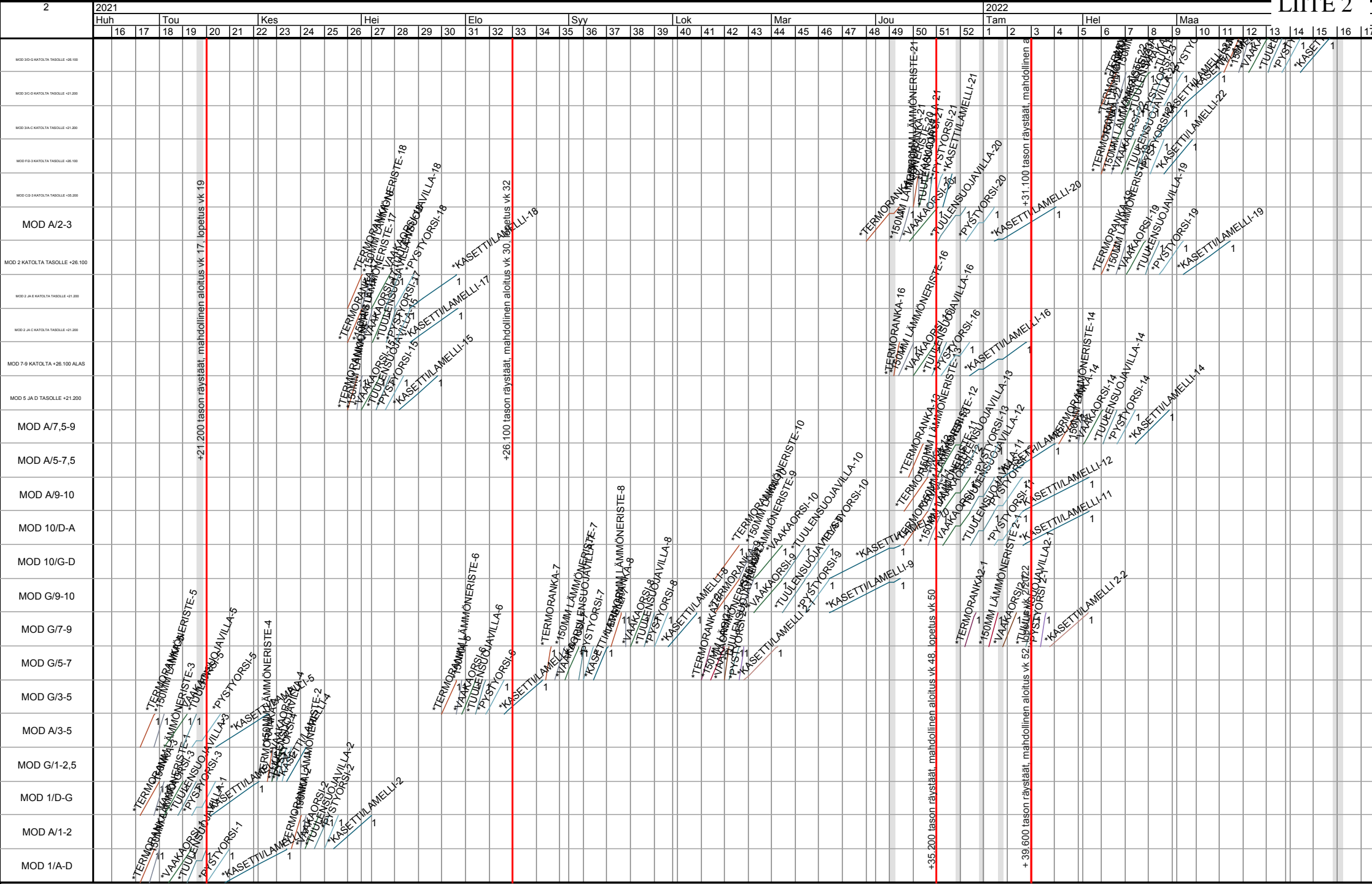
2



Suunnitelma: ————— Toteutuma: Ennuste: - - - - -

Ohjaustila

Vastuuhenkilö: 2



Suunnitelma: ----- Toteutuma: -.-.-.-.- Ennuste: - - - - -

Palveluntuottaja

Laatija(t) / Pvm.	Tarkastaja(t) / Pvm.	Hyväksyjä(t) / Pvm.

Tilaaja

Kommentit	Tarkastaja(t) / Pvm.	Hyväksyjä(t) / Pvm.

**LAATUOHJE
 JULKISIVUTYÖT
 KAPSELOINTILAITOS
 Skanska Talonrakennus Oy**

Versiohallinta

Versio	Muutos	pvm
<i>nro</i>		

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Laajuus	3
3	Rakenteet	3
4	Noudatettavat asiakirjat	3
5	Työturvallisuus, ympäristö ja riskien hallinta	4
6	Materiaalit.....	4
7	Koneet ja laitteet.....	4
8	Työsuoritus	4
9	Tarkastukset	5
10	Asiakirjat	5
11	Ylläpito ja päivittäminen	6

Liitteet

Liite 1 : Materiaalien vastaanottolomake

Liite 2 : Tarkastusmatriisi

Liite 3 : Tarkastuskortti

Liite 4 : Toteutuseritelmä

1 Johdanto

Laadunhallintasuunnitelma kuvaa ja määrittelee tavat, joilla Skanska Talonrakennus Oy (Palveluntuottaja) huolehtii Kapselointilaitos-hankkeen töiden laadunhallinnasta. Tässä ohjeessa kuvataan julkisivutöiden laadunhallintaprosessi. Laatusuunnitelman pohjana toimivat lait, asetukset, standardit, normit, Tilaajan toimittama aineisto (suunnitelmat, selitykset, menetelmäkuvausohjeet), hankkeen laadunhallintaohje sekä hankkeelle luodut muut asiakirjat.

2 Laajuus

Julkisivutöiden laatuohje kattaa koko rakennuksen julkisivutyöt. Ohje kattaa Palveluntuottajan (Skanska Talonrakennus OY), sekä Skanskan alihankkijoiden työsuoritteet julkisivutöissä.

3 Rakenteet

Kapselointilaitos koostuu pääosin paikalla valettavasta teräsbetonirungosta. Julkisivutöihin kuuluu lämmöneristeet, rangat, kiinnikkeet ja julkisivun pintamateriaali sekä räystäiden runkojen ja pintojen materiaalit.

4 Noudatettavat asiakirjat

Hankkeessa noudatetaan seuraavia asiakirjoja alla mainitussa järjestyksessä.

- lait, asetukset, YVL-ohjeet, ja viranomais määräykset
- Normit ja standardit
- Kapselointilaitoksen kuorirakenteiden toteutuseritelmä RAK-S008
- Rakennepiirustukset ja niihin verrattavat kirjalliset ohjeet
- Arkkitehtipiirustukset ja niihin verrattavat kirjalliset ohjeet
- Muut mahdolliset piirustukset ja niihin verrattavat kirjalliset ohjeet
- Tilaaja ja suunnittelijoiden ohjeet
- Hankkeelle luodut asiakirjat
- Urakoitsijan toteuttamat suunnitelmat ja niihin verrattavat kirjalliset ohjeet

Rakenteissa käytettävät dokumentit (suunnitelmat, selostukset) on Tilaajan toimesta määriteltä ”rakentamista varten”. Palveluntuottajan vastuulla on huolehtia että työmaalla käytetään vain viimeisintä ”rakentamista varten” merkittyä dokumenttia.

Työmaalla voi esiintyä tarvetta suunnitelmien punakynämuutoksista. Näiden osalta noudatetaan hankkeen dokumenttien käsittelyohjetta (KL_QC_0002).

5 Työturvallisuus, ympäristö ja riskien hallinta

Hankkeelle on luotu työmaan yleinen turvallisuussuunnitelma(KL_PD_0005) sekä riskienhallintasuunnitelma(KL_PD_0002). Turvallisuussuunnitelmassa kerrotaan työvaihekohtaiset riskien ja vaarojen arviointimenettelyt ja jatkotoimenpiteet.

TTS (työnturvallisuussuunnitelma) tehdään yhdessä työntekijöiden kanssa jokaisesta alkavasta työmaan viikkosuunnitelmaan merkitystä tehtävästä sekä jokaisesta korkean riskin työvaiheesta erikseen ennen sen aloittamista. Julkisivutöissä korkean riskin työ on esimerkiksi korkealla työskentely ja mahdollisesti poikkeavat sääolosuhteet.

Rakenteiden sääsuojaukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Eristeet eivät saa kastua asennustyön aikana ennen julkisivuverhouksen asennusta.

Ympäristön ja jätteiden käsittelystä on luotu ohje KL_PD_0009.

Työkohde on pidettävä puhtaana ylimääräisestä jätteestä / asennustarvikkeesta koko ajan. Vastuu työkohteen järjestyksen ja siisteyden ylläpidosta on kohteessa työtä tekevällä työryhmällä.

Tulitöiden teossa noudatetaan hankkeen tulityöohjetta KL_PD_0010 ja nostotöissä noudatetaan hankkeen nostotyösuunnitelmaa KL_PD_0016.

6 Materiaalit

Työvaiheessa käytettävät materiaalit voidaan jakaa kahteen kategoriaan.

Lopulliseen rakenteeseen jäävät pysyvät materiaalit (esim. julkisivun pintamateriaali) ja työn aikana käytettävät väliaikaiset materiaalit (esim. suojaustarvikkeet).

Lopulliseen rakenteeseen jäävät materiaalit vastaanotetaan, tarkastetaan ja dokumentoidaan materiaalien vastaanotto-ohjeen KL_QC_0003 mukaisesti. Työn aikaiset materiaalit tarkistetaan niiden saapuessa työmaalle ja varmistetaan, että ne ovat tilauksen mukaisia, ehjiä ja tarkoitukseen sopivia. Materiaalien vastaanoton kuittaa tilaajan valvoja, pääurakoitsijan edustaja sekä työn toteuttava urakoitsija. Liitteessä 1 on julkisivuverhouksen materiaalien vastaanottokaavake.

7 Koneet ja laitteet

Työssä tarvittavien koneiden ja laitteiden pitää olla ehjiä ja tarkoitukseen sopivia. Nostolaitteiden osalta laitteiden määräaikais- ja käyttöönottotarkastukset ja dokumentoinnit pitää olla tehty. Koneiden ja laitteiden vastaanottomenettelyt on kuvattu hankkeen materiaalien vastaanotto ohjeessa(KL_QC_0003)

8 Työsuoritus

Työ suoritetaan työmaalla noudattaen työmaalle luotuja ohjeita, suunnitelmia ja laadunhallintakäytäntöjä. Työmaalla tehtäviä julkisivutöitä ovat mm.

- Mekaaniset asennustyöt
- Ankkuroinnit
- Leikkaustyöt

9 Tarkastukset

Rakenteiden tarkastukset merkitään tarkastuskortteihin seinäkohtaisesti. Tarkastuskortin luomisesta vastaa hankkeen palveluntuottaja ja tarkastuskortin täyttämisestä ja tarvittavien tarkastusten pitämisestä ja kokoon kutsumisesta vastaa julkisivutöitä suorittava urakoitsija.

Työn aikana urakoitsijan on kirjattava työvaiheet, aikataulut, olosuhteet ja käytettyjen materiaalien tunnistetiedot tarkastuslomakkeelle. Tarkastuksiin osallistuvat ja kutsuttavat osapuolet on määritelty tarkastusmatriisissa. Työn tarkastusmatriisi on kuvattu liitteessä 2.

Mikäli tarkastuksissa havaitaan puutteita rakenteissa tai dokumentaatiosta, keskeytetään tarvittaessa työ ja aloitetaan korjaavat toimenpiteet. Tarvittaessa aiheesta avataan poikkeama, joka käsitellään erillisen poikkeamaohjeen (KL_PR_0001) mukaisesti.

Ennen töiden aloittamista seinälle tulee olla tehtynä runkotarkastus ja mahdolliset puutteet tulee olla korjattu. Tarkastuksissa noudatetaan erillistä EYT-betonirakenteiden laatuohjetta (KL-QC_0007) sekä tarvittaessa EYT-teräsrakenteiden laatuohjetta (KL_QC_0011). Aloitusedellytykset varmennetaan tarkastuskorttiin.

Ennen töiden laajamittaista aloitusta urakoitsija pyytää rakenteiden mallikatselmuksen tarkastuksen mukaisista työkokonaisuuksista. Mallikatselmuksen perusteella määritetään työn laatutaso. Mallikatselmuksista tehdään aina oma pöytäkirja. Kun mallikatselmuksista on hyväksytty, voidaan ko. työvaihe suorittaa. Hyväksytyjen mallikatselmuksien jälkeen töiden laadunvarmistus suoritetaan jatkuvana tarkkailuna tarkastuskortin vaiheistusta noudattaen.

Julkisivutöitä suorittava urakoitsija tekee ”itselle luovutuksen” ennen kohteen varsinaista tarkastusta ja pitää omista katselmuksistaan pöytäkirjaa.

10 Asiakirjat

Palveluntuottaja toimittaa ennen töiden aloitusta toteutuseritelmän RAK-S008 kohtien 2.2 ja 4.6 mukaiset asiakirjat tilaajalle tarkastettavaksi ja hyväksyttäväksi. Urakoitsija toimittaa työsuunnitelman, työmaa-asennuspiirustukset, työturvallisuussuunnitelman, vaiheaikataulun. Tuotteiden suoritustasoilmoitukset (DoP) tulee toimittaa ennen materiaalien asentamista.

Julkisivutöistä syntyvät seuraavat asiakirjat loppudokumentaatioon:

- Materiaalisertifikaatit
- Mahdolliset poikkeamaraportit
- Tarkastuskortit
- Mahdolliset mittauspöytäkirjat
- Mallikatselmuspöytäkirjat
- Takuutodistukset

11 Ylläpito ja päivittäminen

Tämän asiakirjan ajantasaisuudesta ja päivittämisestä vastaa hankkeeseen nimetty projekti-insinööri. Asiakirjan päivittämisen(revisiointi) jälkeen asiakirja on ennen käyttöönottoa hyväksyttävä Tilaajalla.

TTS tehdään yhdessä työntekijöiden kanssa jokaisesta alkavasta työmaan viikkosuunnitelmaan merkitystä tehtävästä sekä jokaisesta korkean riskin työvaiheesta erikseen ennen sen aloittamista. Tehtäväsuunnitelma tai muu vastaava suunnitelma voi korvata TTS:n.

Projekti/ urakka		Työnumero	Pvm.
Posiva Kapselointilaitos		5171.2942	12.3.2021
Työ, jota TTS koskee		Työn kesto	
Julkisivutyö		12kk	
Onko kyseessä Skanskan ohjeen mukaan tarkennettua suunnittelua vaativa työ?		Työn toteuttaa (yritys)	
Tutustu Skanskan ohjeeseen ja verkkokurssiin, jos työhön liittyy jokin alla olevista:			
<input checked="" type="checkbox"/>	Korkealla työskentely	<input type="checkbox"/>	Kaivannot
<input type="checkbox"/>	Suljetut tilat (mm. alapohja, säiliö, tunneli)	<input checked="" type="checkbox"/>	Nostotyöt (erikoisnostot)
<input type="checkbox"/>	Sähköilmajohdot ja -maakaapelit	<input type="checkbox"/>	Väliaikaisten rakenteiden käyttö
TTS:n laativat			
Työn vaaroille altistuvat:			
<input checked="" type="checkbox"/>	Työryhmän työntekijät	<input checked="" type="checkbox"/>	Työnjohto
<input type="checkbox"/>	Muut työntekijät, kolmas osapuoli	<input type="checkbox"/>	Harjoittelijat, kesätyöntekijät tms.
Työssä käytettävät erityissuojaimet		Puukon / katkoteräveitsen käyttö	
<input checked="" type="checkbox"/>	Suojalasit, tyyppi:	<input type="checkbox"/>	Ketjusahan käyttö (viiltosuojavar.)
<input checked="" type="checkbox"/>	Käsineet, tyyppi: Viiltosuoja	<input checked="" type="checkbox"/>	Turvavaljaat
<input checked="" type="checkbox"/>	Hengityssuojain, tyyppi:	<input type="checkbox"/>	Muu, mikä:
<input checked="" type="checkbox"/>	Kuulonsuojaimet, tyyppi:	<input checked="" type="checkbox"/>	Työtason turvallisuus ja sopivuus työtehtävään varmistettu.
<input type="checkbox"/>	Palosuojatut vaatteet	<input type="checkbox"/>	Ei tarpeen
		<input type="checkbox"/>	Korvataan työkalulla:
		<input checked="" type="checkbox"/>	Käyttöä ei voida välttää. Työtapa ja suojaimet viiltojen ehkäisemiseksi alla.
1. Mitä työssä tehdään?		2. Vaiheen vaarat	3. Miten vaarat hallitaan?
Mastolavan/telineiden pystytys		7, 8, 9	Pystytysalueen rajausta. Suojaudutaan tarvittavin suojaimin. Osien varastointi ja kuljetusmatkojen minimointi
Koolaus ja eristeiden asennus		4, 6, 7, 8, 9, 13	Suojaudutaan tarvittavin suojaimin, Nostoalueen rajausta, materiaalien kuljetusreitit, eristeiden ja rankojen turvallinen leikkausalue/paikka, työalueen siisteys
Pintamateriaalien asennus		4, 7, 8, 9	Alueen rajausta, suojaimet, materiaalien leikkausalue/paikka, työalueen siisteys
Mastolavan/telineiden purku		7, 8, 9	Purkualueen rajausta, tarvittavat suojaimet,
Työn vaarat		Muut vaaratekijät	
1	Melu, värinä	7	Putoaminen, esineen putoaminen
2	Sähköisku	8	Kompastuminen, liukastuminen
3	Pimeys	9	Käsin tehtävät siirrot
4	Lentävät hiukkaset, kipinät, pöly	10	Kemikaalit, polttoaineet, kaasu
5	Puristuminen, takertuminen, isku	11	Suljettu tila, hengitysilman laatu
6	Viilto, leikkaantuminen, hiertymä	12	Home, bakteerit, kreosootti
		13	Töiden yhteensovitus, työ päällekkäin
		14	Kommunikointi
		15	Liikenne
		16	Hankala sääolosuhde, lämpöolot
		17	Työ veden äärellä
		18	Muu

Turvallisen tuotannon varmistaminen

Käytä apusanoja.

Suunnittele →→	Toteuta →→	Tarkasta
- Työnopastus - Tarvittavat luvat - Materiaalien siirtoreiitit ja -välineet - Henkilönsuojaimet, pelastautuminen	- Vaara-alueet ja vierekkäiset työt - Riskialteimmat tehtävät - Miten työ päätetään - Mikä voi mennä vikaan	- Koneet ja välineet - Kuljetiet, liikenne - Järjestys ja siisteys - Työn aikana tarkastettavat asiat

Opastetaan työntekijät tehtävään ja käydään läpi työn vaarat. Työssä tarvittavat henkilösuojaimet. Jokaisella työntekijällä voimassa oleva työturvallisuuskortti, kulkulupa ja turvallisuusselvitys. Selkeät varastointialueet ja kuljetusreitti varastointialueelta työskentelyalueelle. Vaarallisten alueiden minimointi ja rajausta. Koneiden ja työvälineiden kunnon tarkastaminen ja huolehtiminen. Pidetään kulkureiitit ja liikenneväylät vapaana. Huolehditaan työnaikaisesta siisteydestä ja työn jälkeen alue jää siistiin kuntoon. Työnaikainen työturvallisuuden valvominen ja välitön puuttuminen rikkeisiin/puutteisiin.

Sitoutuminen

Työnjohto ja työntekijät huolehtivat työtehtävän turvallisesta toteuttamisesta. Työnjohtaja vastaa, että tässä sovitut asiat käydään läpi uusien työntekijöiden kanssa.

Allekirjoitus	Yritys	Allekirjoitus	Yritys

Työnjohtajien allekirjoitukset ja nimenselvennykset	Puhelin

Työvaiheen väliaikaisten rakenteiden turvallisuus. (Täytetään, jos rakenteita on käytössä)

Työvaiheesta vastuullinen Skanskan työnjohtaja tarkastaa ja kuittaa kohdat 1. - 4. työn kuluessa.

1. Työvaiheeseen liittyvä väliaikainen rakenne/rakenteet:	
2. Väliaikaiseen rakenteeseen käytettävät materiaalit kunnossa.	Päivämäärä ja allekirjoitus
3. Rakenteen käyttöönotto-tarkastus / kuormituslupa (Tarvittaessa kuormituskoe)	Päivämäärä ja allekirjoitus
4. Rakenteen turvallisuus tarkastettu työn aikana. (Merkitään, jos tarkastusta ei tehdä työmaan viikkotarkastuksen yhteydessä)	Päivämäärä ja allekirjoitus
5. Väliaikainen rakenne turvallisesti purettavissa.	Päivämäärä ja allekirjoitus