



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# **PARKKIHALLIN KANNEN VESIERISTYS RUISKUKUMILLA**

Eero-Samuli Kukkonen

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2018  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

KUKKONEN EERO-SAMULI  
Parkkihallin kannen vesieristys ruiskukumilla

Opinnäytetyö 64 sivua, joista liitteitä 20 sivua  
Marraskuu 2018

---

Parkkihallien pihakansien vesivuodot ovat yleinen ongelma. Vesivuotojen paikallistaminen on kansien päällä olevien rakenteiden, kuten pysäköintipaikkojen, polkupyöräkatosten ja leikkitelineiden sekä pihan pintamateriaalien kuten kiveysten ja nurmialueiden takia hankalaa sekä kallista. Kalliiden korjaustöiden välttämiseksi parkkihallien kansien vesieristykset pitäisi huolehtia kuntoon jo suunnittelu- ja rakennusvaiheessa materiaali- valintojen, laatuvaatimusten ja laadunvalvonnan osalta. Tyypillisesti vettä vuotavissa kansirakenteissa vesieristeenä on käytetty kumibitumikermiä. Markkinoille on ilmestynyt urakoitsijoita, jotka tekevät vesieristyksiä polymeeripinnoituksilla. Näistä yksi valittiin YIT Talo Oy:n asuinrakentamiskohteeseen Tampereella.

Opinnäytetyön tavoite on tutkia ruiskukumipinnoitteen ominaisuuksia, pohjavaatimuksia, laadunvarmistustoimenpiteitä ja pinnoitustyön suorittamista.

Työ suoritettiin tutkimalla parkkihallien kylmien kansirakenteiden vesieristykseen liittyviä ongelmia, kohteeseen määritellyjä rakenteita ja ruiskukumin tuotetietoja. Tietoa kerättiin Ratu-kortistoista, kohteen suunnitelmista, RT-korteista, tuotetietodokumenteista ja muusta rakennusalan kirjallisuudesta sekä haastatteluista.

Opinnäytetyössä havaittiin ruiskukumipinnoitteen vaativan hyvän alustan. Alustan on oltava sementtiliimasta ja roskista siisti. Lisäksi sääolosuhteiden on oltava työhön sopivat ja työ on ajoitettava niin, että sateen riski on vähäinen. Pinnoituksen jälkeiset työt on tehtävä vasta pinnoitteen kuivuttua, ja niissä on varottava pinnoitteen rikkomista esimerkiksi pintalaattaa raudoitettaessa.

Ruiskukumipinnoitus on nopea työvaihe, mutta siitä huolimatta työn ajoitus on erittäin tärkeää. Työajankohtaa ajoitettaessa on tärkeää seurata sääennusteita ja -olosuhteita, sekä aikatauluttaa seuraavat työvaiheet siten, että eristepinnoite ehtii kuivumaan ja lujittumaan. Seuraavien työvaiheiden materiaalit on hyvä varata työmaalle, jotta olosuhteiden parantuessa ja pinnoitteen kuivumisen nopeutuessa työtä päästään jatkamaan ja pinnoitetta suojaamaan nopeasti.

---

Asiasanat: parkkihalli, pihakansi, vesieristys, ruiskukumi, laadunvarmistus

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Site Management

**KUKKONEN EERO-SAMULI**

Moisture Insulation of the Deck of Parking Garage with Liquid Rubber

Bachelor's thesis 64 pages, appendices 20 pages  
November 2018

---

Water leakages of the decks of the parking garages are a common problem. Localization of the leakages under the structures on the deck is difficult and expensive. To prevent expensive reparations should the material choices, quality demands and quality supervision of the moisture insulation be carefully planned and executed in the planning and construction stages. The leaking decks are typically moisture insulated with the bitumen sheets. There are new contractors on the markets that are contracting moisture insulations with polymer coating. One of these contractors was chosen to YIT Talo Oy's housing site in Tampere.

The objective of this thesis is to study the properties, the underlay condition demands, the quality control measures and the execution of liquid rubber coating.

This thesis was executed by researching the problems faced with the moisture insulations on the parking garages' cold deck structures, the structures specified to the site and the product information of the liquid rubber. The information was gathered from construction literature, site layouts, product documents and interviews.

It was noticed that liquid rubber coating demands a good underlay condition. The surface aggregate of concrete and other pollutants have to be properly removed. The weather condition has to be suitable for the coating work. The coating work has to be scheduled so that the risk of rainy weather is low. The following stages after coating should not be done before the coating has dried. The executors of the following stages should be extra-cautious with the coating for example during reinforcing the covering concrete slab.

The liquid rubber coating is a quickly executed stage. It is important to follow weather forecast and conditions when scheduling the execution time. The next stages should be so loosely scheduled that the liquid rubber coating has enough time to dry and strengthen. The materials of the following stages should be procured to the site in good time, so that the execution of next stages and protection of the coating is possible whenever the weather conditions and the drying of the liquid rubber coating have improved.

---

Key words: parking garage, deck, moisture insulation, liquid rubber, quality control

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	PARKKIHALLIN KANSIRAKENTEET .....	8
2.1	Kylmä kansirakenne .....	8
2.2	Parkkihallin kannen rakennekerrokset.....	8
2.2.1	Kantava rakenne.....	8
2.2.2	Kallistusvalu ja vedeneristeen alusta .....	10
2.2.3	Vedeneriste.....	10
2.2.4	Salaojamatto.....	11
2.2.5	Pintabetonilaatta.....	12
2.2.6	Piha- ja pintarakenteet.....	12
2.3	Tyypilliset virheet kansirakenteiden vedenpitävyydessä.....	13
3	RUISKUKUMIERISTE .....	14
3.1	Materiaalitieto .....	14
3.2	Ruiskukumin levitys .....	14
4	PARKKIHALLIN KANNEN TOTEUTUS.....	16
4.1	Ennakkosuunnittelu ja valmistelu .....	16
4.1.1	Hankinta .....	16
4.1.2	Laadunvarmistuksen suunnittelu.....	17
4.1.3	Tehtäväsuunnittelu .....	18
4.1.4	Aikataulutus ja resurssit .....	20
4.1.5	Aluesuunnittelu .....	21
4.1.6	Olosuhdehallinta .....	21
4.2	Laadunvarmistus .....	22
4.2.1	Aloituspalaveri .....	22
4.2.2	Työsuorituksen vastaanotto.....	23
4.2.3	Mallityö .....	24
4.2.4	Vastaanotto.....	24
4.2.5	Painekoe .....	24
4.2.6	Raportointi .....	25
4.3	Toteutus .....	25
4.3.1	Maanrakennus .....	25
4.3.2	Perustukset .....	25
4.3.3	Elementtiasennus.....	26
4.3.4	Kallistusvalu.....	27
4.3.5	Vesieristys .....	32
4.3.6	Vedenpoisto .....	37

4.3.7 Pintalaatta.....	37
4.4 Työturvallisuus .....	37
4.5 Laatuongelmia .....	39
4.6 Ruiskukumin ja kumibitumikermin vertailu.....	39
5 POHDINTA.....	41
LÄHTEET.....	42
LIITTEET .....	44
Liite 1. Tehtäväsuunnitelma .....	45
Liite 2. Työvaiheen aloituspalaveri .....	54
Liite 3. Mestän vastaanotto .....	56
Liite 4. Mallityö.....	60
Liite 5. Putoamissuojasuunnitelma.....	64

## 1 JOHDANTO

Maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) 21. luvun 156§ velvoittaa järjestämään autopaikkoja kiinteistöjä varten, mikäli niin asemakaavassa ja rakennusluvassa määrätään. Maankäyttö- ja rakennuslain 21. luvun 155§ velvoittaa järjestämään asuinrakennusten yhteyteen riittävästi ulkotilaa leikkipaikkoja ja oleskelualueita varten. Asuntorakentamisen keskittyessä suuriin kasvukeskuksiin on tonttimaa usein vähissä ja kallista. Tämän vuoksi rakennettavat tontit ovat pieniä, joskaan lain määräämät velvoitteet eivät ole yhtään pienemmät. Tästä syystä asuinrakennusten pysäköintipaikkoja järjestetään nykyään osittain tai kokonaan maanalaisiin pysäköintihalleihin. Samassa pysäköintihallien kannet vapauttavat tilaa lain velvoittamille leikkipaikoille ja oleskelualueille sekä jätehuollolle.

Parkkihallin rakenteet ovat usein kovalla kosteusrasituksella sijaitessaan joko osittain tai kokonaan maan alla. Sade- ja pohjavesi, sekä lumen ja jään sulamisvedet rasittavat parkkihallia niin ylä- ja alapuolelta kuin sivuiltaakin. Tämän kosteuden siirtymistä rakenteisiin pyritään estämään monin tavoin. Tässä opinnäytetyössä keskitytään parkkihallin kannen vedeneristämiseen ruiskukumipinnoitteella.

Parkkihallin kannen vedeneristyksen vuoto on hyvin yleinen ongelma. Vesieristeen vuotojen on havaittu tapahtuneen rakenteiden nostoissa, liittymäkohdissa sekä liikuntasaumoissa. Epäjatkuvuuskohtissa kumibitumikermin tartunta ja saumat voivat heikentyä, ja vesi päästä vesieristeen läpi tai alle. Liikuntasaumoissa ja liittymissä muihin rakenteisiin rakenteiden välinen liike voi rikkoa kermin, koska kermillä ei saavuteta riittävää elastisuutta, vaan liikkeiden aiheuttama muodonmuutos rikkoo eristeen. Vedeneristyksen korjaaminen jälkikäteen on hyvin työlästä ja kallista, kun parkkihallin kannen yläpuoliset piharakenteet joudutaan pahimmassa tapauksessa purkamaan kokonaan selvitettyä vuotoa. (Rautiainen, A. 2015.) Kannen vedeneristeen tulisi olla yhtenäinen ja tiivis rakenne, joten jälkikäteisesti korjaten yhtenäisen ja tiiviin vedeneristekerroksen aikaansaaminen on vaikeaa. Takuukorjaukset eivät ole rakennusliikkeelle tuottavaa työtä, joten rakenteiden korjaaminen heikentää rakentajan tuottavuutta. Jälkikäteisesti tehtävät korjaukset asutuissa olosuhteissa ovat oleellisesti vaikeampia ja kalliimpia, kuin työmaaolosuhteissa kerralla valmiiksi ensimmäisellä työsuorituksella tehtävät laadukkaat työt. Asukaspysäköinti, jätehuolto ja pelastustiet voidaan joutua järjestämään asukkaille korjausten

ajaksi. Korjaustyömaan logistiikka ja turvallisuus voivat olla hankalia toteuttaa. Siksi asiakkaiden sekä asukkaiden tiedottamiseen ja palvelemiseen onkin käytettävä resursseja. Vesieristeiden vuodot kuten laatuongelmat yleisestikin huonontavat rakennusliikkeiden mainetta. Näitä riskejä ja ongelmia välttääkseen parkkihallin kansirakenne pitää tehdä kerralla vedenpitäväksi.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten parkkihallin vesieristys saadaan toteutettua laadukkaasti mahdolliset tulevat korjaustarpeet minimoiden. Tavoitteena on myös luoda tietopaketti, jonka pohjalta parkkihallin kannen vedeneristyksen laadunvarmistus ja työsuunnittelu on järjestelmällisesti toteutettavissa. Opinnäytetyössä sivutaan parkkihallin vesieristystä myös muilta osin, mutta opinnäytetyö keskittyy kuitenkin kannen vesieristykseen ruiskukumimenetelmällä. Opinnäytetyö toteutetaan YIT Talo Oy:n Asuminen Tampere -alueyksikön työmaalla Tampereella. Tontille rakennetaan kolmen asunto-osakeyhtiön lisäksi yhtäaikaisesti yksi yhteinen 62:n autopaikan parkkihalli.

Opinnäytetyössä tutkitaan muun muassa Rakennustiedon, Kattoliiton, Liikenneviraston sekä Rakennusinsinöörien Liiton kirjallisuutta. Tietoa haetaan myös nykyisen sekä edellisten rakennuskohteiden projektipankeista, vanhoista opinnäytetöistä, ruiskukumieristäjiltä, sekä YIT Talo Oy:n toimintajärjestelmästä.

## **2 PARKKIHALLIN KANSIRAKENTEET**

### **2.1 Kylmä kansirakenne**

Kylmällä kansirakenteella tarkoitetaan pihakansilla ja pysäköintitasoilla käytettävää lämmöneristämätöntä rakennetta, jossa vedeneriste asennetaan kantavan rakenteen ja siihen tehdyn kallistuskerroksen päälle. Kylmä kansirakenne eroaa lämmöneristetyistä rakenteista siinä, ettei sen alla ole lämpimiä tiloja. Lämmöneristetyssä käännetyssä rakenteessa vedeneriste on lämmöneristekerroksen alla suojassa. Yleensä vain poikkeustapauksissa käytetään suljettua rakennetta, jossa vedeneristys on lämmöneristeen päällä. (Kattoliitto ry, 2013, 37)

Rakennuskohteen parkkihalli on kylmä tila, joten siinä käytetään lämmöneristämätöntä kylmää kansirakennetta. Kansirakenne koostuu teräsbetonipilarien, -elementtien ja delta-palkkien kannattelemapa 500 mm vahvasta ontelolaatastosta, kallistusbetonista, vedeneristeestä, salaojamatosta, suodatinkankaasta, 80 mm teräsbetonisesta pintalaatasta sekä pihasuunnitelman mukaisista pintamateriaaleista ja -rakenteista. (Jääskeläinen, J. 2018a)

### **2.2 Parkkihallin kannen rakennekerrokset**

#### **2.2.1 Kantava rakenne**

Parkkihallin kannen kantava rakenne on 500 mm vahvuinen ontelolaattakenttä. Parkkihallissa on neljä moduulilinjaa, joihin ontelolaatat tukeutuvat (Jääskeläinen, J. 2018b). Kahdella ulkoseinällä sijaitsevalla moduulilinjalla ontelolaatat tuetaan päistään betonielementin syvennykseen ja keskellä parkkihallia sijaitsevalla moduulilinjoilla ontelolaatat tuetaan gerber-liitoksilla (kuva 1) toisiinsa kiinnitettyjen deltapalkkien varaan (Jääskeläinen, J. 2018c). Seinäelementit ovat maanvastaisesti perustettujen anturoiden varassa, deltapalkit ovat tuettuna teräsbetonipilareihin (kuva 2), jotka ovat peruspulttikiinnityksillä maanvastaisesti perustettujen pilarianturoiden varassa. Päistään deltapalkkilinjastot ovat hitsattuna parkkihallin päädyn seinäelementtiin asennettuun hitsaustuntalevyyn.



Ontelolaattakenttä on kallistettu 1:40 kaadolla pois päin taloista. Kallistus on tehty anturoiden pohjakoron erolla, pilarit ovat kaikki yhtä pitkiä (Jääskeläinen, J. 2018d).

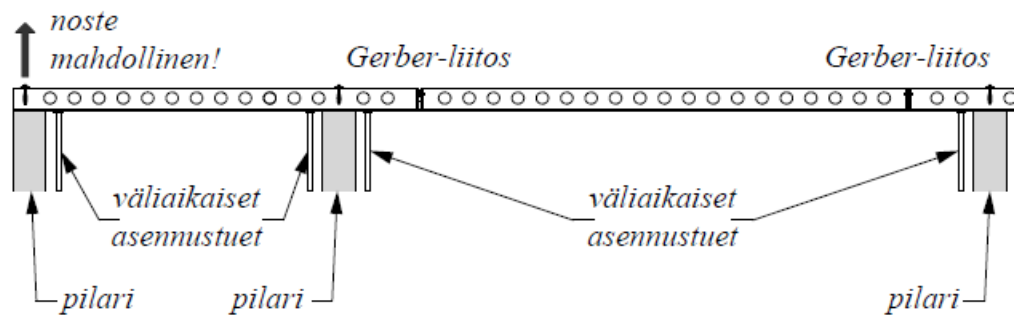
Parkkihallin ulkoseinäelementit ovat 200 mm paksuisia teräsbetonielementtejä, jotka otavat vastaan sekä maanpaineen että kannen kuormia. Elementtisuunnittelussa on huomioitu elementtien ulkopuolisen vedeneristyksen tarve, ja elementin ulkopinta onkin määrätty muottipinnaksi (Välimaa, J. 2018). Siisti muottipinta on hyvä pohja vesieristekermille pohjusteineen. Siisti muottipinta ei vaadi myöskään jälkitöitä, sillä vaakatasossa elementtiä valettaessa sementtiliima nousee betonissa ylöspäin eli muottipinnasta pois päin. Kulunut, kolhiintunut ja epäsiisti muotti saa aikaan epätasaisuuksia betonipinnassa, ja nämä on hiottava tai paikattava tasaiseksi ennen pintatöitä.

Parkkihallin deltapalkkilinjoja kannattelevat pilarit ovat teräsbetonirakenteisia pilari-elementtejä, jotka ovat alapäästään neljällä HPKM-pilarikengällä sekä yläpäästään kahdella HPM-peruspultilla varustettuja (Heinonen, J. 2018).

Ontelolaatasto raudoitetaan saumoistaan, sekä laatta kierretään rengasteräksillä. Rengasteräket ankkuroidaan seinäelementtien teräksiin. Raudoitettu ontelolaattakenttä juotetaan juotosbetonilla (Jääskeläinen, J. 2018b). Tukitut saumat täytetään saumabetonilla, jonka tartunta teräksiin, ontelolaattoihin ja seinäelementteihin varmistetaan huolellisella tiivistämisellä.



KUVA 1: Esimerkkikuva gerber-liitoksesta (Deltapalkin asennus – RT Tuotetieto)



KUVA 2: Deltapalkkien asennuksen periaatekuva (Deltapalkin asennus – RT Tuotetieto)

### 2.2.2 Kallistusvalu ja vedeneristeen alusta

Juotetun ontelolaattakentän päälle tehdään betonilla valaen kallistukset ja tasaukset vedeneristeen pohjaksi. Kallistus tehdään sisäänajorampin puoleisen seinän suuntaan kaatavaksi. Kallistuksen tarkoitus on ohjata vesi yhteen suuntaan pois holvin päältä (Jääskeläinen, J. 2018e).

Kallistusbetonista pitää vedeneristeen hyvän tarttuvuuden varmistamiseksi poistaa sementtiliima. Sementtiliima on pintakäsittelyn tartuntaa heikentävä epäpuhtaus, jota muodostuu valupintaan betonissa olevan sementin hydratoituessa. Sementtiliiman voi poistaa hiomalla, hiekkapuhaltamalla, vesihiekkapesulla tai happopeittauksella. (Koski, J. 2014. 12)

Sementtiliimasta puhdistettu kallistusvalu puhalletaan vielä paineilmalla puhtaaksi, ettei betonin pintaan ja huokosiin jää tartuntaa heikentävää pölyä.

### 2.2.3 Vedeneriste

Vedeneriste suojaa parkkihallin betoni- ja teräsrakenteita ulkopuolisilta kosteuslähteiltä, kuten sade- ja sulamisvesiltä. Tyypillisesti pihakannet ja parkkihallien kannet on eristetty bitumikermillä. Bitumikermi on kuitenkin työläs ja aikaa vievä asentaa, koska kermi vaatii primeroinnin bitumiliuoksella, ja kermiä asennetaan vähintään kaksi kerrosta. Vesikaton vedeneristystöissä kauttaaltaan kiinnitettävän kermin työsaavutus on kahden työntekijän työryhmällä 90 m<sup>2</sup>/krs/tv (Kivimäki, Leinonen & Ylisaukko-oja, 2015, 1). Kermiä

asennettaisiin kaksi kerrosta 1540 m<sup>2</sup> suuruiselle parkkihallin kannelle Ratu-kortin työsaavutuksella yhdellä kahden työntekijän työryhmällä liki 35 työvuoron ajan. Pienen työsaavutuksen lisäksi kermillä tehtävä vesieristys ei ole saumaton, vaan jokaisen asennettavan kermin välissä on sauma. Saumasta tulee tiivis, mutta on tietysti riski, että sauma vuotaa vettä.

YIT Talo Oy:n Tampereen alueyksikkö on rakentanut yhden parkkihallin käyttäen kannen vedeneristykseen ruiskukumieristettä. Ruiskukumieriste on kanadalaisen CanTechin vuonna 1991 kehittämä ja Liquid Rubber Europen vuonna 2011 Eurooppaan maahan tuoma vesipohjainen elastomeerinen bitumikalvo. Liquid Rubber Europen valikoimassa on viisi eri käyttötarkoituksiin sovellettavaa ruiskukumituotetta, joista parkkihallin kannen vesieristykseen käytetään Below Grade B-250 -tuotetta (Below Grade B-250 Declaration of Performance).

Ruiskukumiurakoitsija lupaa tuotteensa levitykselle 700 m<sup>2</sup> työsaavutuksen päivää kohden (RT 38807 Ruiskukumi-pinnoitteet, 2016). Vedeneristys ruiskukumilla on siten huomattavasti nopeampaa kuin kermillä. Ruiskukumin luvataan olevan joustava ja täysin saumaton pinnoite, joka tarttuu alustaansa niin, ettei pinnan ja vedeneristekalvon väliin pääse vettä (Below Grade B-250 Declaration of Performance).

Vedeneristeen päälle pitää levittää juuriestesuodatinkangas, jolla estetään pihakannen kasvien juurten kasvu vedeneristeen päälle (Jääskeläinen, J. 2018a). Juuret voivat vahingoittaa vedeneristekalvoa, joten kalvo on suojattava juuriesteellä.

#### **2.2.4 Salaojamatto**

Salaojamatto toimii osana rakenteen kuivatusjärjestelmää. Sen tarkoitus on johtaa pintarakenteiden läpi salaojituskerrokseen imeytyvät sadevedet hallitusti salaojaputkeen tai salaojakaivoon. Kohteessa käytetään Enkadrain-salaojamattoa. Enkadrain-salaojamatto koostuu vettä johtavasta ytimestä ja ydintä ympäröivistä kuitukankaista. Ydin johtaa pintaveden hallitusti pois ja kuitukankaat erottavat maa-aineksen ydinosasta estäen sen tukkeutumisen (Kaitos Enkadrain-salaojamatto tuotetieto).

Salaojamatto 4,5 millimetrin paksuisena säästää rakennekorkeutta, kun pihakannelle ei tarvitse tehdä salaojaputkitusta. Kaitos Oy:n mukaan se on tasalaatuisempi salaojitus kuin salaojasora, sekä johtaa vettä erinomaisesti ja kestää kuormituksen (Kaitos Enkadrain-salaojamatto tuotetieto).

### **2.2.5 Pintabetonilaatta**

Kohteen pintabetonilaatta on 80 mm vahva keskeisesti verkoilla raudoitettu betonilaatta, joka suojaa salaojitusta ja vedeneristettä kuormitukselta ja sääolosuhteilta. Sen varaan rakennetaan varsinaiset pihan pintarakenteet kuten asfaltti, istutusaltat ja polkupyöräkaatos (Jääskeläinen, J. 2018a).

Ennen betonilaatan raudoitusta ja valua salaojamatton päälle vedetään käyttöluokka 2:n mukainen suodatinkangas, joka estää betonin ainesosien pääsyn tukkimaan salaojamattoa. Suodatinkangas suodattaa veden lävitseen (Jääskeläinen, J. 2018a).

Betonilaatta raudoitetaan keskeisesti, eli raudoite on samalla etäisyydellä valun pinnasta kuin pohjastakin. Raudoitteena käytetään 10-150 B500K verkkoa, joka tarkoittaa 10 mm teräksestä tehtyä verkkoa, jossa teräkset muodostavat 150 mm leveitä ja pitkiä ruutuja (Jääskeläinen, J. 2018a).

Laatan paksuus ja raudoitus ovat tapauskohtaisia ja rakennesuunnittelijan kohdekohtaisesti määrittämiä.

### **2.2.6 Piha- ja pintarakenteet**

Parkkihallin kansi toimii pihakantena ja pelastustienä. Pintamateriaaleina käytetään asfalttia, kivituhkaa, kiveystä, nurmikkoja sekä istutusaltaita. Kannelle rakennetaan myös sisäänkäyntiluiska, pyörä- ja jätekatoksia, penkkejä sekä terasseja (Sammaljärvi, P. 2017).

Kaikki kannelle rakennettavat perustuksia vaativat rakenteet perustetaan pintabetonilaa-  
talle, eikä perustuksilla lävistetä vedeneristettä eikä salaojitusta. Vedeneristysten läpäisy

muodostaisi riskirakenteen, ja vaikka ruiskukumilla kyseinen perustus olisikin mahdollista saada vesitiiviiksi, vältetään tarpeettomalta riskinotolta, kun riskirakenteita ei rakenneta.

### **2.3 Tyypilliset virheet kansirakenteiden vedenpitävyydessä**

Parkkihallien kansien vesivuotoja on aiheutunut vedeneristeen lävistyksestä. Pihakannelle tehdään usein katoksia polkupyörille ja jäteastioille, jotka vaativat perustusta esimerkiksi anturan ja peruspulttien varaan. Jos perustus tehdään kannen kantavaan laattaan, joudutaan vedeneristys nostamaan perustuksen kylkeen. Kermillä toteutettaessa kyseisen kaltainen rakenne on vaikea saada tiiviiksi. Tästä syystä perustukset halutaan kannen pintalaatan varaan, jolloin vedeneristeestä saadaan yhtenäinen puhkaisematon kalvo. Kermin riittämätön elastisuus liikuntasauaman ja liittymän kohdalla voi rikkoa eristeen rakenteiden liikkeessa. Eristenostoissa huono tartunta voi johtaa kermin irtoamiseen ja veden pääsyn eristeen alle ja rakenteen sisään.

### 3 RUIKUKUMIERISTE

#### 3.1 Materiaalitieto

Liquid Rubber BelowGrade B-250 on vesipohjainen elastomeerinen bitumikalvo. Aine koostuu moniosaisesta seostetusta bitumista (40-70% massasta), anionisista pinta-aktiivisista aineista (0,5-2%), vedestä (30-60%), polymeeridisersiosta (5-25%) ja pehmentimestä (5-10%). Ruiskukumin ainesosat on jaettu kahteen komponenttiin, ruiskukumi-massa ja vesi. Komponentit pumpataan erikseen ja ne sekoittuvat yhteen vasta pintaan osuessaan (Below Grade B-250 Declaration of Performance, MSDS Material safety data sheet Belowgrade B-250)

Ruiskukumin luvataan suojaavan betonia vedeltä, suoloilta, hapoilta, emäksiltä ja muilta epäorgaanisilta kemikaaleilta. Maahantuojan mukaan se muodostaa erittäin joustavan ja saumattoman kalvon, joka kestää murtumatta ja ikääntymättä, tarttuen pohjaan estäen veden pääsyn pinnoitteen ja pohjan väliin. Ruiskukumista luvataan kerralla valmista ja vedenpitävää. (Below Grade B-250 Declaration of Performance)

#### 3.2 Ruiskukumin levitys

Ruiskukumi ruiskutetaan uudelle sileälle ja puhtaalle betonipinnalle, josta on sementtiliima ja mahdolliset muut epäpuhtaudet poistettu. Alustana parkkihallin kannella on kallistusbetoni. Ruiskukumin tartunnan kannalta on olennaista, ettei betonipintaan jää sementtiliimaa, hiontapölyä, eikä epätasaisuuksia. Betoni hiotaan kauttaaltaan lattiahiomakoneella hiomapaperia tai -kiveä käyttäen. Valun pinnan tasaisuudesta ja paksuudesta riippuen voidaan tarvittaessa käyttää myös timanttilaikkaa, jolla betonin runkoaineksen saa selkeästi näkyville. Kallistusbetoniin tulisi kuitenkin valita sellainen betonimassa, jolla saadaan jo valaessa ja hiertäessä hyvin tasainen pinta. Tällöin sementtiliiman ja mahdollisten epätasaisuuksien poistoon riittää kevyt hionta. Valuun mahdollisesti jäävät kuopat, kuten kengänjäljet voidaan paikata ja tasoittaa valun jälkeen. Hiontapölyn määrä pidetään kurissa työnaikaisella kohdepoistolla, eli hiomakoneeseen liitettävällä imurilla. Tämän jälkeen pinnalle jäävä pöly poistetaan paineilmalla tai esimerkiksi lehtipuhaltimella (Liikonen & Piirainen, 2018).

Kallistusvalun sementtiliima voidaan poistaa hiomisen lisäksi myös sinkopuhaltamalla tai hapottamalla. Sinkopuhallus jättää hyvän ja karkean tartuntapinnan ruiskukumille, eikä imurointia tarvita, vaan pölynpoistoon riittää esimerkiksi lehtipuhallin. Hapotuksessa betonipinnan muoto säilyy, mutta pinta vaatii vedellä pesun ennen ruiskukumipinnoitusta (Piirainen, J. 2018a).

Ruiskukumin pohjan tasaisuudesta ei ole määrätty toleransseja. Tasainen pohja kuitenkin mahdollistaa tasapaksumman vesieristekerroksen. Tasaisella pohjalla ei myöskään ruiskukumia tuhlata epätasaisuuksien täyttöön. Pohjan ei tarvitse olla täysin sileää, vaan pieni epätasaisuus pinnassa parantaa ruiskukumin tartuntaa (Piirainen, J. 2018a).

Ruiskukumi levitetään kuivalle pinnalle. Sitä ei saa käyttää kosteisiin tai jäätyneisiin pintoihin. Työn aikana ympäristön lämpötila on oltava yli 5°C, eikä levittämistä tehdä, jos seuraavan 24 tunnin aikana on sateen uhka. Ruiskukumi on yleensä tarttumaton minuutin kuluttua levittämisestä ja pääosin kuivunut 48 tunnin kuluessa. Täyttäminen tai muu pintamateriaalin asentaminen voidaan aloittaa kahden vuorokauden kuluttua aineen levityksestä (Liikonen & Piirainen, 2018).

Ruiskukumi levitetään kylmänä ja ruiskutus toteutetaan paineilmattomalla kaksoispumpupulevittimellä. Ruiskukumipinnoitteen kaksi komponenttia ovat erikseen kytkettynä pumppuun. Ne pumpataan erillään ja sekoittuvat vasta pintaan osuessaan. Ruiskukumi-kerroksen minimipaksuus on 2 mm (Three fold 2 component, Liquid Rubber).

## 4 PARKKIHALLIN KANNEN TOTEUTUS

### 4.1 Ennakkosuunnittelu ja valmistelu

#### 4.1.1 Hankinta

Hankinta aloitetaan hankintasuunnitelman laatimisella. Hankintasuunnitelmaan luodaan hankintapaketit, eli urakka- tai materiaalikokonaisuudet. Hankintapaketin sisältö suunnitellaan halutunlaista toteutusta vastaavaksi, eli esimerkiksi runkourakka voisi olla yksi hankintapaketti. Runkourakkaan voidaan sisällyttää esimerkiksi elementtiasennus, muotti- ja raudoitustyöt sekä betonivalutyöt. Töitä voidaan myös pilkkoa toisiin urakoihin ja hankintapaketteihin. Hankintapakettiin sisältyy siihen kuuluviin töihin liittyvät suunnitelmat, alustavat aikataulut ja mahdollisesti tarkentavia asioita. Hankintapaketti toimii hankintatoimen ohjenuorana, kun hankinta aloitetaan. Hankintapaketti kertoo, millaisella sisällöllä tarjouksia aletaan kyselemään. Hankintasuunnitelmaan kirjataan hankinnan olennaiset ajankohdat kuten toimituksen tai työn aloittamisajankohta ja tarjouskyselyiden aloittamisajankohta sekä tarjousten viimeinen jättöpäivämäärä. Lisäksi hankintasuunnitelmaan merkitään kunkin hankinnan vastuuhenkilö. Hankintasuunnitelmaan voidaan sisällyttää muitakin tietoja, kuten kuhunkin hankintaan tavoitearviossa varattu rahamäärä sekä toteutuneet kustannukset (YIT Talo Oy. 2017b).

Hankintasuunnitelman valmistuttua voidaan aloittaa tarjouskyselyt. Kunkin hankintapaketin pohjalta luodaan tarjouspyyntö, joka lähetetään urakoitsijoille tai materiaalitoimittajille. Tarjouspyynnön tulee sisältää rakennuskohteen tiedot, halutun tarjouksen sisältö ainakin osittain, alustava aloitusajankohta sekä tarjouksen viimeinen jättöajankohta. Tarjouspyyntö voidaan tehdä hyvinkin tarkalla sisällöllä, mutta tämä saattaa kaventaa neuvotteluvaraa ja vähentää tarjouksien määrää, koska jotkut urakoitsijat tai materiaalitoimittajat eivät välttämättä pysty vastaamaan tarjouksen sisältöön. Tarjouskilpailussa on kustannustehokkuuden nimissä tärkeää lähettää tarjouspyyntö mahdollisimman monelle. Tarjousten laskennalle on syytä jättää riittävästi aikaa, jotta urakoitsijat ehtivät laskemaan tarjouksen ja pysyvät kilpailussa mukana (YIT Talo Oy. 2017b).

Tarjouspyyntöjen pohjalta saadut tarjoukset käydään läpi ja tehdään tarjousvertailu. Tarjousvertailuun tarjoukset pitäisi saada vastaamaan toisiaan mahdollisimman hyvin. Tämä voi olla vaikeaa, koska tarjoukset voivat olla hyvinkin poikkeavia toisistaan varsinkin,



jos hankinnan pohjana olevat suunnitelmat ovat puutteellisia. Tarjousvertailussa sisällöltään tarjouspyynnöstä reilusti poikkeavat tarjoukset hylätään, ellei niiden hinta ole kilpailukykyinen. Sisältöön voidaan tässä vaiheessa pyytää tarkennuksia, ja varmistaa mitä kukin urakoitsija todellisuudessa antamallaan hinnalla tarjoaa. Tarjousvertailun halvimmat tarjoajat kutsutaan neuvottelemaan kaupasta (YIT Talo Oy. 2017b).

Urakkaneuvottelussa käydään läpi urakan tai toimituksen haluttua sisältöä, tarjouksen sisältöä ja vastaavuutta tarjouspyyntöön, hintaa, aikataulua ja kaupan edellytyksiä. Urakkaneuvottelussa voidaan vielä pyytää tarkennettua tarjousta, hylätä kauppa kokonaan tai tehdä kauppa välittömästi (YIT Talo Oy. 2017b).

Kohteen pysäköintihallin kannen vedeneristyksestä lähetettiin tarjouspyyntö Uretex Oy:lle ja Ruiskukumi Oy:lle. Tarjousvertailussa Ruiskukumi Oy:n tarjous osoittautui halvemmaksi, joten urakkaneuvotteluun kutsuttiin Ruiskukumi Oy. Ruiskukumi Oy urakoi myös yhden parkkihallin kannen vedeneristyksen YIT Talo Oy:n naapuritontille rakentamaan parkkihalliin, joten tutuksi tullut urakoitsija oli helppo valita.

#### **4.1.2 Laadunvarmistuksen suunnittelu**

Laadunvarmistusta suunniteltaessa päätetään työvaiheet, jotka vaativat erityistä huomiota laadunvarmistuksen osalta. Laadunvarmistuksen toimenpiteistä tehdään laadunvarmistusmatriisi, johon kirjataan työmaan merkittävät työvaiheet ja kullekin työvaiheelle määrättävät laadunvarmistuksen toimenpiteet. Laadunvarmistusmatriisiin kirjattavia toimenpiteitä ovat tehtäväsuunnittelu, aloituspalaveri, työsuorituksen vastaanotto (jatkossa mestan vastaanotto), mallityö ja vastaanottotarkastus. Lisäksi laadunvarmistusmatriisiin voidaan myös kirjata mittaukset, kokeet, laskelmat, ongelmiin varautumisen toimenpiteet, työturvallisuussuunnittelu, laatuselvitykset ja tuotekelpoisuusdokumenttien hyväksyttämiset (YIT Talo Oy. 2011a).

Laadunvarmistusmatriisissa laadunvarmistustoimenpiteille määrätään vastuhenkilö. Vastuhenkilö huolehtii toimenpiteiden tekemisestä ja kuittaa allekirjoituksellaan ja päiväyksellä tekemänsä tehtävät. Laadunvarmistusmatriisin toteutumista seurataan työmaan auditoinnissa, ja puutteet voivat vaikuttaa esimerkiksi työmaahenkilöstön tulospalkkioihin (YIT Talo Oy. 2011a).

Parkkihallirakentamisessa ei tässä mittakaavassa ole tarpeen tehdä omaa laadunvarmistusmatriisia, vaan parkkihallin laadunvarmistuksen toimenpiteet sisällytetään parkkihallin yhteydessä rakennettavan asuintalon laadunvarmistusmatriisiin.

### 4.1.3 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnittelu kohdistuu yhteen tehtäväkokonaisuuteen kuten vesikattotyöhön, vedeneristys- ja laatoitustyöhön tai elementtiasennukseen. Tehtäväsuunnitteluun kuuluu tehtävän laatuvaatimusten sekä aikataulu- ja kustannustavoitteiden tarkistaminen, resursien suunnittelu, riskien tunnistaminen ja työturvallisuuden varmistaminen. Tehtäväsuunnittelu on osa työmaan riskienhallintaa, koska tehtäväsuunnittelussa riskit arvioidaan tehtäväkohtaisesti ja varaudutaan niihin etukäteen. Tehtäväsuunnittelulla luodaan työkalut työn valvontaan ja laadunvarmistukseen, jolloin laatu-, aikataulu-, työturvallisuus- ja kustannuspoikkeamiin voidaan reagoida ajoissa ja hallitusti. (Koskenvesa, Mäki & Palomäki, 2010)

Tehtäväsuunnitelma tehdään ennen tehtävän töiden aloittamista, mutta eniten siitä on hyötyä, kun se luodaan ennen hankintaa, urakkaneuvottelua ja työkaupan tekoa. Ruiskukumieristyksen tehtäväsuunnitelma tehtiin kuitenkin vasta kauppojen jälkeen ennen töiden aloittamista. Ruiskukumieristys itsessään on yksinkertainen työvaihe, ja hankinnan urakkarajat tässä tapauksessa selkeät, kun ruiskukumieristäjä tekee pohjan puhtaaksi puhalluksen, liikuntasaumojen ja liittymien kuitukankaan asennuksen sekä eristeen ruiskutuksen. Yksinkertaisuudestaan huolimatta kannen vesieristyksestä on syytä tehdä tehtäväsuunnitelma, koska kansion vedeneristyksissä on ollut paljon laatuongelmia, olosuhteet voivat vaikuttaa aikataulussa pysymiseen radikaalisti ja kustannukset voivat kohota huonon pohjan eli kallistusvalun takia tai eristeen rikkouduttua jälkikäteen puutteellisesta suojauksesta tai huolimattomasta työskentelystä johtuen.

Tehtäväsuunnitelmassa käydään läpi tehtävää edeltävät työvaiheet, tehtävän alku- ja lopputilanne, sisältö, seuraavat työvaiheet ja työn suoritusjärjestys. Tehtäväsuunnitelmaan listataan tarvittavat materiaalit, koneet ja kalusto, sekä vastuu niiden hankinnasta, eli mitä

toimittaa tilaaja ja mitä urakoitsija. Suunnitelmassa käydään läpi logistiikkaan ja varastointiin liittyvät säännöt, mahdolliset haitat, huomiot ja rinnakkaiset työt samassa tilassa, sekä tehtävään oleellisesti liittyvät suunnitelmat ja työselitykset (YIT Talo Oy. 2011b).

Tehtäväsuunnitelman kustannusosiossa listataan työmaan kustannusten tavoitearviosta tehtävään sisältyviin töihin ja materiaaleihin varatut rahamäärät. Lasketut kustannukset erotellaan viiden kustannuslajin alle. Kustannuslaji 1 (KL1) sisältää omaan työhön varatut rahat. KL2:n alle lukeutuu materiaalikustannukset, KL3:n alle aliurakkakustannukset, KL4:n alle kalustokustannukset ja KL6:n alle oman työn sosiaalikulut. Kustannuslaji 5 koskee vuokratyötä, mutta lähtökohtaisesti vuokratyötä käytetään vain tilapäiseen resursipulaan eikä sille varata erikseen rahaa, josta johtuen sitä ei myöskään sisällytetä tavoitearvioon eikä tehtäväsuunnitelman kustannusosioon (YIT Talo Oy. 2011b).

Kustannusosiossa on tehtävään varattujen rahojen listauksen lisäksi kustannusten seurannan listaus. Tehtävän onnistuneen kustannusseurannan kannalta on järkevää listata myös edeltävien ja seuraavien työvaiheiden kustannuksia. Tässä tapauksessa kustannusseuranta antaisi liian suppean kuvan kansirakenteiden kustannuksista, jos vain vedeneristyksen kustannukset listattaisiin. Kuitenkin kustannuslaskentamuistiota tutkittaessa havaittiin, että edeltäviin ja seuraaviin työvaiheisiin lasketut rahat ovat hyvin epätarkasti lueteltu, joten näitä kustannustietoja ei tehtäväsuunnitelmaan kerätty.

Aikatauluosiossa suunnitellaan aloitus, välitavoitteet sekä valmistuminen. Suunnitelmaan kerätään tehtävän määrät, työn työsaavutus ja työryhmän koko. Lisäksi aikatauluosiossa seurataan toteutunutta aikataulua, eli samat tiedot kerätään toteutuneena (YIT Talo Oy. 2011b).

YIT Talo Oy:n tehtäväsuunnitelmapohjassa on QHSE-osio (Quality, Health, Safety, Environment), jossa käydään läpi laatuun, terveyteen, turvallisuuteen ja ympäristöön liittyvät asiat. Siinä luetellaan laatustandardit, visuaaliset ja toiminnalliset vaatimukset, työturvallisuusvaatimukset ja -riskit sekä niiden hallinta, ympäristöriskit, jätehallinta ja energiansäästömahdollisuudet. Toiminnallisia vaatimuksia ovat vedeneristeen vuotamattomuus, riittävä paksuus sekä saumattomuus. Visuaalisena vaatimuksena on, ettei vedeneristettä roisku näkyville pinnoille. Turvallisuusriskinä on lähinnä putoaminen parkkihallin kannelta, joka hallitaan ja estetään kaiteilla ja vain pakottavasta tarpeesta valjailla.

Ympäristöriskinä on aineen pääsy muualle kuin kannelle, ja sitä myöten läheiseen vesistöön (YIT Talo Oy. 2011b).

Lisäksi tehtävää suunniteltaessa tehdään POA, eli potentiaalisten ongelmien analyysi. Siinä analysoidaan ongelmat, joista voi olla haittaa tehtävän laadulle, aikataululle ja kustannuksille. Ongelmille määritellään hälytin, jonka ilmaantuessa ongelmalle tehdään korjaustoimenpide. Ongelmien ehkäisylle määritellään toimenpiteet. Vedeneristyksen merkittävin ongelma on sääolosuhteet. Sateessa, kovassa tuulella tai alle viiden asteen lämpötilassa eristettä ei voi ruiskuttaa. Sääolosuhteiden hälyttimenä toimii laskeva lämpötila, yltyvä tuuli tai sateen merkit ilmassa. Korjaustoimenpiteenä tähän ongelmaan on työn keskeyttäminen tai estäminen. Ehkäisykeinona seurataan säätilaa, eikä urakoitsijaa kutsuta aloittamaan työtä, jos on uhka huonoista olosuhteista. Kylmä sää ei ole välttämättä ongelma, mikäli alla oleva ontelolaattakenttä saadaan lämmitettyä yli viisiasteiseksi. (Liite 1. Tehtäväsuunnitelma)

#### **4.1.4 Aikataulut ja resurssit**

Rakennuskohteen tontille rakennettavista taloista ensimmäinen luovutetaan 15. toukokuuta 2019. Tällöin otetaan parkkihallin ensimmäinen osuus käyttöön. Kulku pysäköintihalliin tapahtuu noin puolesta välistä parkkihallia, toisen talon edustalta, joten tämäkin osuus on oltava käyttöönotettavissa samaan aikaan. Parkkihallin viemärointi johdetaan viimeiseltä parkkihallin lohkolta kunnan viemäriverkostoon, joten parkkihallin rungon ja maanvaraisen lattian on oltava valmis kokonaisuudessaan, kun ensimmäinen talo parkkihallipaikkoineen luovutetaan. Ensimmäisen talon pihatöiden luovutus on kesäkuun 2019 loppuun mennessä.

Parkkihallin kannen vesieristyksen ja vedenpoiston on oltava parkkihallia käyttöönotettaessa tehtynä vähintään ensimmäisen ja toisen lohkon osalta. Talviaikaan vesieristystä ei voi tehdä, eikä vesieristystyötä haluta jättää keväälle, koska kylmät säät voivat jatkua pitkälle keväeseen, mikä viivästyttäisi pihatöiden aloitusta. Vesieristys pyritään siis tekemään syksyn aikana ensimmäiselle ja toiselle lohkolle. Tällöin kannen pintalaatta voidaan myös valaa syksyllä, ja näin ollen päästäisiin rakentamaan kannelle pyöräkatosta ja ajo- sekä pyörätuoliramppia. Siten myös pihatyöt voitaisiin aloittaa keväällä heti roudan ja pakkasen hellitettyä.

#### **4.1.5 Aluesuunnittelu**

Aluesuunnittelu on tuotannonsuunnittelun tehtävä, jossa työmaatoiminnot ja niiden vaatimat järjestelyt suunnitellaan mahdollisimman sujuviksi rakentamisen eri vaiheissa (Ratu C2-0454, 1). Aluesuunnitelman olennaisia asioita ovat muun muassa rakennettavat rakennukset, nosturin sijainti, kuljetusten purkupaikat, varastointialueet sekä työmaa-alueen rajat.

Ahtaalle tontille samanaikaisesti useampaa rakennusta rakennettaessa, tässä tapauksessa kolme kerrostaloa ja parkkihalli, on työmaan toiminnan kannalta välttämätöntä suunnitella alueen käyttö huolellisesti. Kohteen parkkihalli rakennetaan limittäin talojen kanssa sitä mukaa, kun talot nousevat tontille järjestyksessä. Ensimmäisenä rakennettavan talon edessä sijaitsevaa parkkihallin ensimmäistä lohkoa rakennettiin osittain talon rungon ja perustustöiden kanssa samaan aikaan, suurin osa ensimmäisen lohkon elementtiasennuksista tehtiin kuitenkin vasta ensimmäisen talon runkotöiden valmistuttua. Tässä vaiheessa tontilla oli vielä reilusti tilaa varastoinnille ja logistiikalle, mutta seuraavien talojen töiden alkaessa ja edetessä tila käy todella vähiin. Aluesuunnittelulla työmaan toiminta ja logistiikka saadaan toimivaksi ja vältetään tilanteet, joissa työt hidastuvat tai estyvät esimerkiksi hallitsemattoman liikenteen tai tavarankuljetusten ja -purkujen takia.

Parkkihallin ensimmäinen lohko toimi osittain merkittävänä varastointialueena ensimmäisen talon runko- ja vesikattotöiden edetessä. Varastointi parkkihallin pohjalla ja holvilla oli suunniteltua, mutta aluesuunnitelmaa päivitettäessä todettiin jo hyvissä ajoin tarve tyhjentää parkkihallin kansi ylimääräisestä materiaalista kansirakenteita ja vedeneristystä varten. Vedeneristyksen pohjaa eli kallistusvalua päästään tekemään hyvissä ajoin, kun varastoinnille on aluesuunnitelmaan osoitettu alueet, joissa varastointi ei estä töitä.

#### **4.1.6 Olosuhdehallinta**

Ruiskukumieristettä ei levitetä alle viiden asteen lämpötilassa. Eristettä ei levitetä myöskään, mikäli on sateen mahdollisuus levitystä seuraavan 24 tunnin aikana (Below Grade B-250 Declaration of Performance).

Urakoitsijan kanssa käydyssä urakkaneuvottelussa kuitenkin todettiin, että alle viiden asteen lämpötilassa levitys on mahdollista, kunhan vesieristeen alusta on vähintään viisi astetta lämpimän puolella. Pakkasella levitystä ei tehdä ollenkaan (Liikonen & Piirainen, 2018)

Parkkihalli on kylmä tila, eikä sinne asenneta lämmitysjärjestelmää, joten vesieristystyön ajoituksessa parkkihallin ensimmäisen ja toisen lohkon osalta loppusyksyyn, parkkihalliin tuodaan tilapäinen lämmitys termoonilla, joka kytketään ensimmäisen talon kaukolämpölinjaan. Parkkihallin savunpoistokuilut, porraskuilut ja muut ulkoilmaan johtavat aukot peitetään kevytpeitteillä tai vastaavilla suojilla, jotta lämpö saadaan pysymään parkkihallissa työn ajan.

Sateen uhkaan varaudutaan sääennusteita ja sadetutkia seuraamalla. Työ ajoitetaan saateettomalle päivälle, mutta on varauduttava tekemään nopeita päätöksiä, mikäli sääolosuhteet muuttuvat. Ruiskukumi on vesiliukoinen aine, joten ruiskukumieristeen levittämistä seuraavaan 24 tuntiin ei saisi sataa vettä. Vaikka ruiskukumi onkin pian asennuksen jälkeen tarttumaton, ei sen päällä saa työskennellä seuraavaan kahteen vuorokauteen asennuksesta. (Piirainen, 2018b)

## **4.2 Laadunvarmistus**

### **4.2.1 Aloituspalaveri**

Aloituspalaverissa selvennetään työvaiheen tekijöille työvaiheen piirteet. Siinä varmistetaan työvaiheen aloittamisen edellytykset, työjärjestys ja sisältö, suunnitelmien toteutuskelpoisuus, työturvallisuuden ja ympäristönsuojelun säännöt sekä materiaalin ja kaluston hankintavelvoitteet. Aloituspalaverin tarkoitus on sopia yhdessä tilaajan ja tekijöiden kesken työvaiheeseen liittyvät asiat etukäteen, jotta työn eteneminen olisi mahdollisimman suoraviivaista ja häiriötöntä, eikä työaikaa kuluisi asioista riitelemiseen (YIT Talo Oy. 2011a; YIT Talo Oy. 2017c).

Aloituspalaveri pidetään työn tekijöiden kanssa ennen työn aloittamista. Siinä katselmoidaan työvaiheeseen liittyvät suunnitelmat ja niiden toteutuskelpoisuus. Työ voidaan toteuttaa tehokkaasti, kun työvaiheen suunnitelmien mahdollisiin puutteisiin ja virheisiin reagoidaan ajoissa. Suunnitelmien katselmoinnilla varmistetaan tekijöiden tietävän tarkalleen, mitä työvaiheeseen sisältyy. Aloituspalaverissa käydään läpi sopimusasiakirjoihin kirjatut työvaiheen laatuvaatimukset, työvaihetta koskevat yleiset normit ja ohjeet sekä työvaiheen laatuvaatimukset auki kirjoitettuna, sisältäen myös esimerkiksi työselostuksiin ja suunnitelmiin kirjatut laatuvaatimukset. Laatuvaatimuksien täyttymiseen liittyvät laadunvarmistamistoimenpiteet käydään läpi. Näitä ovat mestan vastaanotto, malliasennus tai -työ, urakoitsijan itselleluovutus ja työvaiheen vastaanotto (YIT Talo Oy. 2011a).

Aloituspalaverissa tarkennetaan urakkaneuvottelussa alustavasti sovittu aikataulu aloitus- ja lopetusajankohtineen sekä välitavoitteineen. Palaverissa sovitaan tilaajan ja urakoitsijan tai työryhmän väliset materiaalin ja kaluston hankintavelvoitteet, kuten materiaalin, työvälineiden, telineiden, energian, veden ja valaistuksen hankinta. Aloituspalaverissa lyödään lukkoon työjärjestys ja työvaiheen liittyminen edellisiin, rinnakkaisiin ja seuraaviin työvaiheisiin. Lisäksi käydään läpi ympäristönsuojeluasiat sekä työturvallisuuden riskit, vastuut ja velvoitteet. (Liite 2. Työvaiheen aloituspalaveri)

#### **4.2.2 Työsuorituksen vastaanotto**

Työsuorituksen vastaanotto (jatkossa mestan vastaanotto) pidetään edeltävän työvaiheen valmistuttua ennen seuraavan työvaiheen aloittamista. Kun edeltävässä työvaiheessa tehdään pohjaa seuraavalle työvaiheelle, joka edellyttää tiettyä laatua pohjilta, pidetään mestan vastaanottotarkastus. Mestän vastaanotossa tarkastetaan seuraavan työvaiheen pohjan laatuvaatimusten perusteella edeltävän työvaiheen jälki. Mestän vastaanotolla varmistetaan, että seuraava työvaihe on mahdollista aloittaa ja suorittaa laatutason heikkenemättä. Sillä saadaan myös aikaa reagoida puutteisiin ja virheisiin ennen seuraavan työvaiheen alkua, ettei samoja vikoja jouduttaisi korjaamaan kiireessä seuraavan työvaiheen jo edetessä. Mestän vastaanotossa hyväksytään edeltävä työ ja seuraavan työvaiheen aloitus, mikäli korjattavaa ei ole. Mukana tarkastuksessa on työmaan edustajan lisäksi edeltävän työvaiheen luovuttajan lisäksi seuraavan työvaiheen tekijä (YIT Talo Oy. 2017a).

Ruiskukumieristykseen liittyvässä mestan vastaanotossa tarkastetaan kaatovalun pinta. Siinä tarkistetaan pinnan valmius, tasaisuus sekä puhtaus. Pinnan valmiudella tarkoitetaan sitä, että kaikki tarvittavat paikat on valettu nostoineen ja kaatoineen. Tasaisuuden ei tarvitse vastata tasoitus- tai maalaus pohjia, vaan tarkoitus on varmistaa ettei kaatovalun pinnassa ole esimerkiksi kengänjälkiä, valupurseita tai muita epätasaisuuksia, joiden vedeneristäminen olisi hankalaa ja joihin vesi alkaisi patoutumaan. Puhtausvaatimuksena on sementtiliiman hionta. Ruiskukumin pohjan puhtausvaatimuksissa pohjalla ei saa olla roskia, likaa, öljyä eikä rasvaa. Käytännössä kaatovalun pinnassa ei ole muita epäpuhtauksia kuin sementtiliima. Sementtiliima poistetaan hiomalla, ja mestan vastaanotossa varmistetaan, että kaatovalu on hiottu kauttaaltaan (Liite 3. Mestän vastaanotto).

### **4.2.3 Mallityö**

Mallityö on yleensä ensimmäinen työsuoritus. Urakoitsija tai työryhmä tekee työvaiheeseen liittyvän osasuoritteen ennalta määrättyyn paikkaan ja aikaan. Mallityö tehdään aloituspalaverissa määriteltyjen laatuvaatimusten mukaan. Mallityön valmistuttua työn jälki tarkastetaan, tarkastajana vähintään pääurakoitsijan edustaja, kilpailu-urakoissa mahdollisesti tilaajan tai rakennuttajan edustaja tai rakennustöiden valvoja.

Mallityön jäljen vastaavuus laatuvaatimukseen tarkastetaan, todetaan mahdolliset korjattavat virheet tai puutteet ja hyväksytään työn jälki. Mallityö toimii varsinaisen työn alkaessa mallina työn vähimmäisvaatimustasolle, eli työ on suoritettava vähintään mallityön laatua noudattaen. Parkkihallin kannen vedeneristyksen mallityö tehdään parkkihallin ensimmäiselle lohkolle, ja tämä mallityö toimii mallina seuraavien lohkojen vedeneristykselle. (Liite 4. Mallityö)

### **4.2.4 Vastaanotto**

Vastaanottotarkastuksessa työsuorituksen jälki käydään läpi urakoitsijan tai työryhmän ja tilaajan kesken. Urakoitsija pyytää vastaanottotarkastusta, kun työ on valmis tarkastukselle. Vastaanotossa osoitetaan mahdolliset virheet ja puutteet tai hyväksytään työn jälki sellaisenaan.

### **4.2.5 Paine koe**



Ruiskukumi Oy:n mukaan vesipainekoe on hyvä keino osoittaa eristeen vedenpitävyys. Painekekeessa kannelle laskettaisiin vettä tietyksi ajaksi, ja mahdollisia vesivuotoja tarkkailtaisiin veden ollessa kannella. Tämän parkkihallin kaltaisella yhteen suuntaan kaatavalla laattalla painekoe vaatisi kuitenkin ylimääräiset holkat kiertämään koko kannen muodostamaan altaan, jotta vesi saataisiin pysymään kannella (Piirainen, J. 2018). Vesieristuksen jälkeisinä kosteina ja sateisina päivinä parkkihallin sisäpuolelta todettiin, ettei holvin läpi ole valunut vettä vesieristuksen jälkeen. Parkkihallin seuraavilla lohkoilla tutkitaan mahdollisuutta painekokeen järjestämiseen. Mikäli painekoetta ei järjestetä, pidetään vesieristepinta märkänä laskemalla sen päälle vettä ja tarkkaillaan holvia alapuolelta päivittäin vesieristyksestä vähintään pintalaatan valuun asti. Pintalaatan betonoinnin jälkeenkin holvin mahdollisia vuotojälkiä on syytä tarkkailla.

#### **4.2.6 Raportointi**

Kaikki suoritettavat palaverit ja tarkastukset tehdään kirjallisena. Muistiot ja pöytäkirjat tallennetaan sähköisesti ja raportoidaan YIT Talo Oy:n toimintajärjestelmään, sekä ensimmäisen talon osuuteen liittyvät myös tilaajan rakennuttajaorganisaatiolle.

### **4.3 Toteutus**

#### **4.3.1 Maanrakennus**

Rakennuskohteen parkkihallin maanrakennustyöt aloitettiin maaliskuussa 2018 samanaikaisesti ensimmäisen talon maanrakennustöiden kanssa. Ensimmäisen talon kellarikerroksen käytävä parkkihallista porrashuoneeseen on lähestulkoon samassa korkeustasossa parkkihallin lattian kanssa, joten töiden samanaikainen suorittaminen oli tarpeen. Maanrakennus eteni yhtäjaksoisesti koko ensimmäisen lohkon osuuden. Seuraavan talon maanrakennustöiden alkaessa piti suorittaa myös parkkihallin toisen lohkon maanrakennustyöt. Samalla kaavalla edetään myös kolmannen lohkon kanssa.

#### **4.3.2 Perustukset**

Perustustyöt oli ajoitettu tehtäväksi samanaikaisesti aina kunkin lohkon kohdalla olevan talon perustustöiden kanssa. Perustustöiden ripeä eteneminen oli tärkeää, jotta seinäelementtejä voitiin ottaa työmaalle milloin vaan, sillä elementtien toimituksissa oli suurta epävarmuutta.

### 4.3.3 Elementtiasennus

Parkkihallin ensimmäiset elementtiasennukset ensimmäisellä lohkolle tehtiin ensimmäisen talon vastaiselle maanpaineseinälle, koska kyseisen talon ensimmäisen asuinkerroksen anturoiden alapinta on 2450 mm korkeammalla, kuin parkkihallin anturan yläpinta kyseisellä seinälinjalla. Samalla piti asentaa kyseisen moduulilinjan deltapalkit ja ontelolaatat, jotta seinä kestäisi talon anturoiden alapuolisen täytön aiheuttaman maanpaineen. Samalla tehtiin kyseisen seinän vedeneristys bitumikermillä ja eristys styroksilevyillä ennen täyttöä. Seinän tuentaan saatiin rakennesuunnittelijan ohje, jonka mukaan seinä piti tukea erilliseen työanturaan metrin välein vinotuilla, sekä ensimmäisen moduulilinjan ontelolaatat piti raudoittaa ja juottaa yhtenäiseksi laataksi (Jääskeläinen, J. 2018f).

Elementtiasennukset tehdään muuten kullekin lohkolle kyseisen lohkon edessä sijaitsevan talon elementtiasennusten kanssa samanaikaisesti.

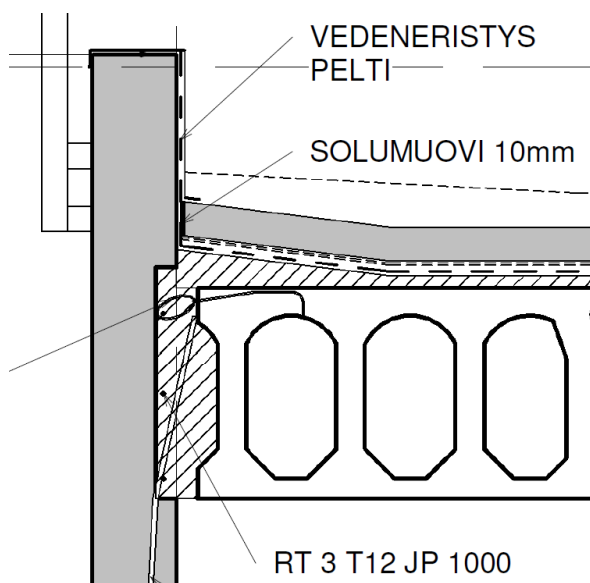
Ontelolaatta-asennuksissa kohdattiin iso laatuongelma. Elementtitehtaan toimittamat ontelolaatat olivat liian leveitä ontelolaatan keskikohdasta. Ontelolaatan alapään huulloksen kohdalta leveys kuuluisi olla 1200 mm, johon on pääosin päästykin, mutta saumaraudoitukselle tarkoitettun kavennuksen kohdalta laatan leveys oli pahimmillaan 1190 mm, joten ontelolaattasaumoihin ei ole ollut mahdollista asentaa 20 mm vahvaa terästä. Alkuun ongelma ratkaistiin rakennesuunnittelijan luvalla vaihtaa T20-raudoitusteräksen tilalle kaksi kappaletta T16-teräksiä. Myöhemmin asennettujen laattojen saumat olivat jo niin kapeita, ettei saumaterästen ohi olisi saanut laskettua yhtään juotosbetonia. Raudoittamattomat saumat levennettiin timanttisahalla, joka oli kallista ja hidasta. Parkkihallin ensimmäisen lohkon ontelolaatta-asennukset suoritettiin tällä tavoin, mutta seuraavaa lohkoa varten ontelolaatat saatetaan tilata toisaalta, koska elementtitehdas myönsi kykenemättömyy tensä parempaan laatuun.

Ontelolaattasaumat ja deltapalkit juotettiin C25/30-2 luokan juotosbetonilla, jonka ympäristörasitusluokka on XC3,4 XF1. Ontelolaattasaumat raudoitettiin siten, että teräkset

ovat laatan korkeuden puolivälin alapuolella, muttei sauman pohjalla. Laataston ympäri kiertävät rengasteräket ankkuroitiin seinäelementtien laattavarauksen pystyrautoihin, jotta laatasto toimii levyrakenteena (Kivimäki & Koistinen, 2012). Seinien ja laatan kulmiin asennettiin muotit ja laattasaumat tukelaudoitettiin. Ennen laataston saumausta saumat puhdistetaan lumesta, jäätystä ja roskista, sekä tarkastetaan, että laattojen onteloiden valutulpat ovat paikallaan. Saumabetoni levitetään pumppaamalla ja tiivistetään sauva-tyritytimellä. Sauma jätetään 20 mm vajaaksi kaatovalulaatan tartunnan parantamiseksi. Kylmissä olosuhteissa juotosbetoni lämmitetään ja saumaan asennetaan lämpövastukset, tai parkkihalli lämmitetään sisäpuolelta, kuten vesieristystyönkin kanssa tehdään.

#### 4.3.4 Kallistusvalu

Kallistusvalu tehdään Lujabetoni Oy:n LujaFlow -pintabetonilla. Se on taloudellinen vaihtoehto tavallisten pumpputasoitteiden ja normaalibetonin kerrospaksuuksien väliin. Sen suositeltu kerrospaksuus on 20-60 mm. (LujaFlow esite) Kaatovalun yhteydessä tehdään pintalaattaan holkat, eli viisteet liikuntasaumoihin ja seinänostojen, kuten savunpoistokuilujen viereen (kuva 3).



KUVA 3. Reunaviiste

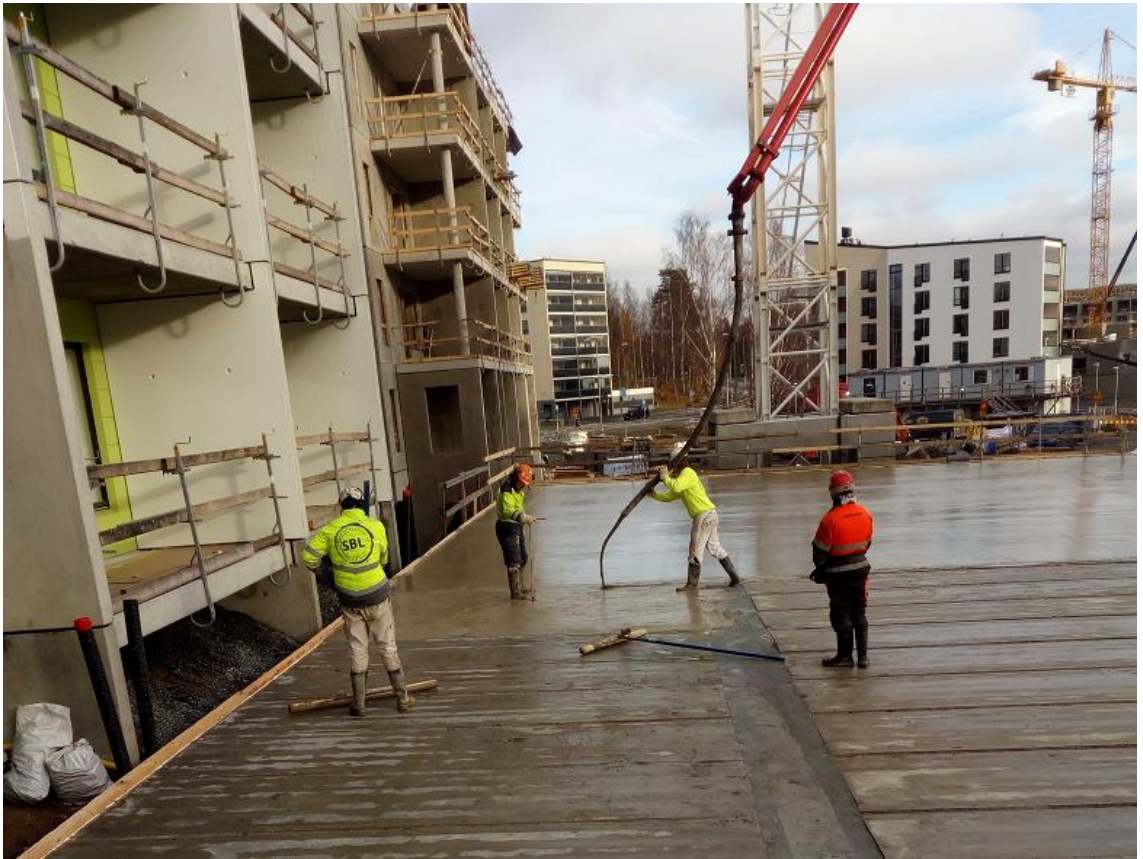


KUVA 4. Ontelolaataston siivous polttomoottorikäyttöisellä harjakoneella ennen kallistusvalua.

LujaFlow -pintabetoni on juokseva betonimassa, joten laatan reunat ja ontelolaattojen vedenpoistoreiät on oltava huolellisesti tukittu, jottei massa valuisi valualueelta pois. Valualue siivotaan huolellisesti (kuva 4). Deltapalkkien teräksiset pinnat ylitetään verkolla, koska LujaFlow -betoni ei tartu metallipinnan päälle (kuva 5). LujaFlow -betoni pumpataan valualueelle ja tasataan oikeaan korkoon (kuva 6). Valu tiivistetään ja tasataan valun edessä varren päässä olevilla muoviputkilla (kuva 7). Samalla levitetään jälkihoitoaine valun pintaan (kuva 8). Syksyn kosteat olosuhteet yhdessä jälkihoitoaineen kanssa estivät kallistusvalun liian nopeasta kuivumisesta johtuvan halkeilun, joten tuloksena oli siisti valupinta (kuva 9).



KUVA 5. Deltapalkkien verkkoylitys.



KUVA 6. Valutyö.



KUVA 7. Valun tsaas.



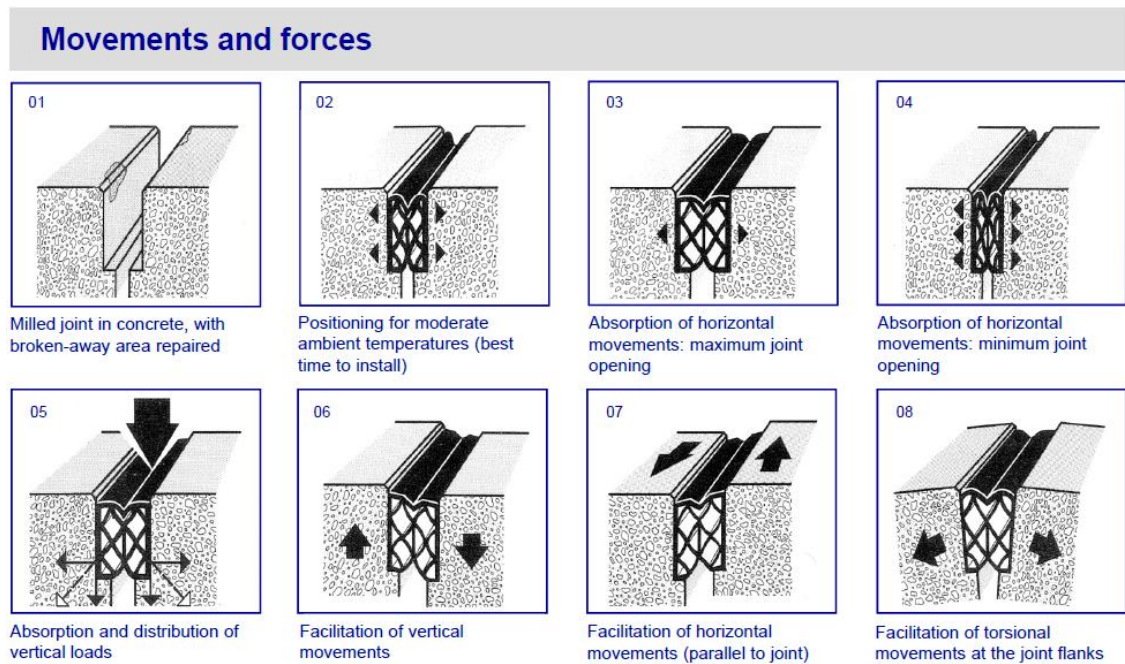
KUVA 8. Jälkihoitoaineen ruiskutus.



KUVA 9. Valmis kallistusvalu.

Liikuntasaumoihin jätetään kaatovaluun varaus Mageba Tensa ACME -liikuntasaumanauhalle, joka on elastinen tiivistysnauha. Liikuntasaumanauha tiivistää liikuntasauman, kun liikuntasaumanauhalle tehdyn varauksen leveys on pienempi kuin nauhan leveys jännittämättömänä. Nauha survotaan varaukseen, jolloin sauman profiili pitää huolen, että nauha on tiiviisti kiinni liikuntasauman molemmin puolin. Liikuntasaumanauha pitää sauman tiiviinä, kun laatasto liikkuu vaakatasossa kohtisuoraan liikuntasaumaan nähden tai liikuntasauman suuntaisesti, laataston pystysuuntaisessa liikehdinnässä sekä liikuntasauman vastaisessa väännössä että laatastoon kohdistuvan kuormituksen alaisena (kuva 10).

(Mageba Tensa ACME liikuntasaumanauhat, 2007)



KUVA 10. Liikuntasauமானauhan liikehdintä ja voimat (MAGEBA)

#### 4.3.5 Vesieristys

Betonipinnan jälkihoidon päätyttyä betonipintaan noussut sementtiliima hiottiin pois lat-tiahiomakoneella. Pölyn leviämistä hallittiin kohdepoistoimurilla, lopullisen pölysiivouk-sen teki kuitenkin ruiskukumiurakoitsija lehtipuhaltimella.

Ennen ruiskukumin levityksen aloittamista pidetyssä mestan vastaanotossa varmistettiin, että parkkihallin seinien kumibitumikermi on kauttaaltaan täysin kiinni yläpäästään, jotta ruiskukumi voidaan limittää sen päälle, ja että kallistusvalusta on poistettu sementtiliima eikä sen päällä ole vettä. Samalla tarkistettiin myös holkat, sekä riittävä tila ruiskukumin limitykselle seinien kumibitumikermin päälle. Lisäksi varmistettiin, ettei asennuspäi-vänä sada vettä, ja tarkistettiin, että parkkihallin sisäpuolinen lämmitys on päällä.

Liikuntasauموjen ja liittymien yli asennettiin ruiskukumin sekaan ruiskukumikerrosta vahvistava lasikuitukangas (kuva 12). Ruiskukumi limitetään seinän kumibitumikermiin vähintään 50 mm verran. Olennaista on, että kermin yläpää on tiukasti kiinni alustassaan eikä siinä ole epäpuhtauksia (Piirainen, J. 2018a) (kuva 13).

Ruiskukuminostot tehtiin ennen kannen pinnoittamista (kuva 11). Ruiskukumi ruiskutet-tiin betonipinnalle levittämällä useita ohuita kerroksia päällekkäin siten, että 2 millimetrin



pinnan paksuus täyttyi. Pinnan paksuuden täytyminen varmistettiin ainemenekkiä seuraamalla. Pinnasta ei oteta koepaloja, jotta eristepinta pysyisi yhtenäisenä, ja vedenpitävyysvarmuutta heikentäviltä jälkipaikkaustoilta vältyttäisiin. Eristekerroksen paksuuden tasaisuus varmistetaan levittämällä eriste usein ohuin kerroksin (kuva 14). Kun eristeen vaadittu paksuus on ainemenekkipöytäkirjan mukaan täytetty, on eristepinnoite valmis kuivumaan ja lujittumaan (kuva 15 ja 16). Ainemenekki kahden millimetrin pinnoitekerrokselle on 2,7 l/m<sup>2</sup> Belowgrade-250 -tuotteella (Piirainen, J. 2018c)

Eriste on minuutin kuluttua levittämisestä tarttumaton, mutta vaatii kuivumisaikaa ja vedettömät olosuhteet kahden vuorokauden ajaksi, joten heti eristystyön päätyttyä eristeen päälle ei levitetä salaojamattoa, suodatinkangasta ja pintalaatan raudoitusverkkoja painoksi, vaan ne asennetaan vasta eristeen kuivuttua riittävästi, eli kun se on saavuttanut elastisuuden (Piirainen, J. 2018b). Kuivumiselle tulee varata riittävästi aikaa, ja työn jälkeinen vastaanottotarkastus on pidettävä huolellisesti, jotta kaikki mahdolliset virheet ja puutteet työssä voidaan osoittaa urakoitsijan korjattavaksi ennen kuin pinnoitteen päälle aletaan rakentamaan mitään.

Ruiskutustyön ajaksi kulku kannella rajoitettiin vain ruiskuttajille. Ruiskutustyön päätyttyä kannella työskentely ja kulku rajoitetaan vähintään kahdeksi vuorokaudeksi. Senkin jälkeen kulku sallitaan vain salaojamatton, suodatinkankaan ja raudoitusverkkojen asentajille.



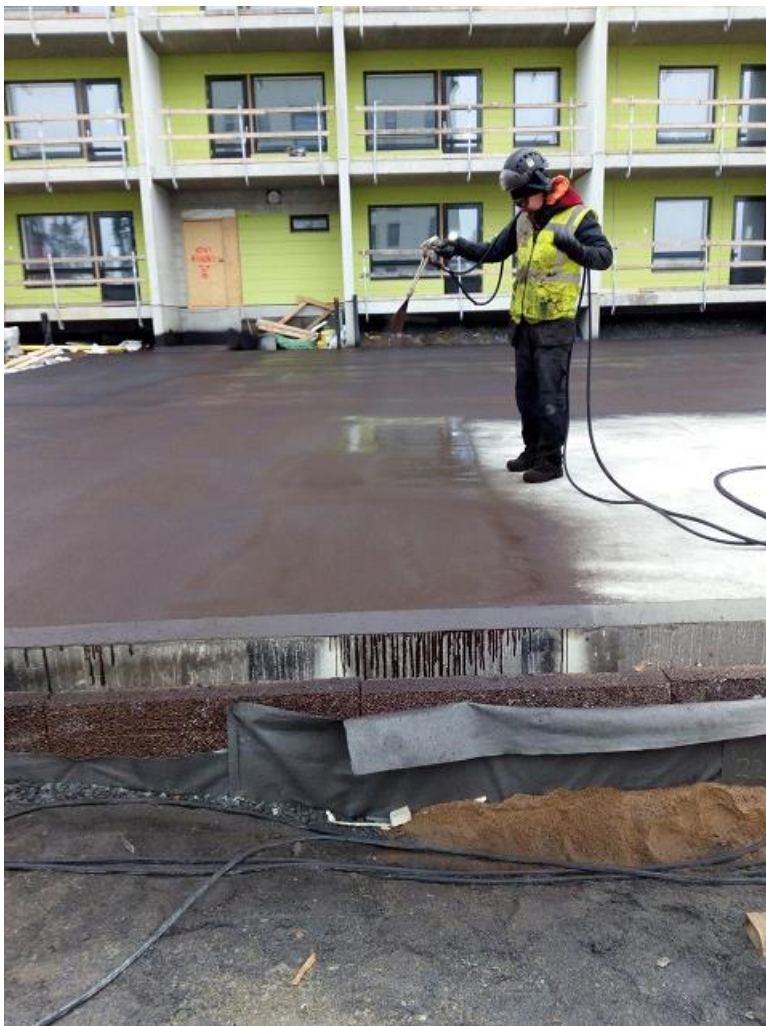
KUVA 11. Ruiskukuminosto.



KUVA 12. Ruiskukuminosto parkkihallin ja talon välisen kellarikäytävän päälle.



KUVA 13. Ruiskukumin limitys seinän kermieristeen päälle.



KUVA 14. Ruiskukumin levitys.



KUVA 15. Valmista ruiskukumipintaa.



KUVA 16. Parkkihallin kannen 1. lohko vesieristetty.

### 4.3.6 Vedenpoisto

Vesieristystyön jälkeen kannelle asennetaan salaojamatto vesieristeen työnaikaiseksi suo-  
jaksi. Sama salaojamatto jää rakenteeseen, joten se asennetaan kerralla kunnolla suunnitel-  
mien mukaisesti. Salaojamaton päälle asennetaan suodatinkangas, joka estää pintalaa-  
tan betonin osa-ainesten kulkeutumisen salaojamattoon (Jääskeläinen, J. 2018a). Koska  
pintalaatan betonivalua ei suoriteta heti vedeneristysten jälkeen, nostetaan raudoitukset  
salaojamaton ja suodatinkankaan päälle painoksi. Raudoituskorokkeet asennetaan  
vasta pintalaatan valua valmistellessa.

Salaojamatto johtaa veden maanpinnan yläpuolisilta osilta sadevesikouruun. Sadevesi-  
kouru kiinnitetään seinäelementtiin. Ennen vesieristystä kallistusbetoniin kiinnitetään tip-  
papelti, joka ohjaa veden kouruun. Vesieriste asennetaan pellin päälle. Maanpinnan alai-  
silta osilta vesi johdetaan seinien Isodrän -pystysalaojia pitkin salaojaputkistoon (Jääske-  
läinen, J. 2018g). Salaojamaton reuna tuodaan pystysalaojan ulkoreunan yli. Pintabetoni-  
laatan reunat laudoitetaan siten, että laatta ulottuu pystysalaojalevytyksen ulkoreunan ta-  
salle. Tällöin vettä ei ohjata pystysalaojan ja seinävesieristysten väliin.

### 4.3.7 Pintalaatta

Teräsbetoninen 80 mm pintalaatta raudoitetaan 10-150 B500K verkolla, joka asennetaan  
keskeisesti laattaan. Pintalaatan raudoitukseen kiinnitetään pihan rakenteiden, kuten pol-  
kupyöräkatoksen perustusten raudoitus. Näin perustuksia ei tarvitse viedä parkkihallin  
ontelolaatasta, eikä vesieristykseen tule lävistyksiä. Pintalaatta valetaan tasaisesti sa-  
man paksuisena koko laatastolle, jolloin pintabetonilaatalle muodostuu sama kaato, kuin  
alemmille kerroksille, jolloin se toimii pintavesiä ohjaavana kerroksena.

Pintalaatan valun kovetuttua voidaan parkkihallin kansi ottaa käyttöön muita rakennus-  
töitä varten.

## 4.4 Työturvallisuus

Työn turvallinen suorittaminen ei saa heikentää työn laatua, eikä laadukas työ työturvallisuutta. Vesieristystyön suurin turvallisuusriski tässä tapauksessa on putoaminen. Parkkihallin kannelle tehdään putoamissuojasuunnitelma. Koska tavanomaisissa kaidejärjestelmissä kaiteet kiinnitetään betonirunkoon, on tässä tapauksessa keksittävä toisenlainen putoamissuojaus, koska seinien vesieristystä ei haluta lävistää, eikä kaiteita jättää holville vesieristuksen keskelle. Ensimmäisen lohkon vedeneristys vietään liikuntasauaman yli toiselle lohkolle, jossa kuitenkin käytetään pinta-asenteisia kaiteita. Kaiteet jäävät vesieristuksen tielle tältä osin, mutta seuraavan lohkon vedeneristyksessä kaidetolppien kohdat vedeneristetään yli, kun 2. lohkon vesieristepinnoite limitetään 1. lohkon vesieristeen päälle.

Ne parkkihallin seinustat, joilla maanpinta tulee olemaan kannen pinnan lähetyvillä, voidaan tehdä niin valmiiksi kuin mahdollista ennen kannen vesieristystyötä. Käytännössä nämä seinustat siis vesieristettäisiin, salaojitettaisiin ja täytettäisiin lähelle valmista pintaa, jolloin putoamiskorkeus olisi mahdollisimman vähäinen, eikä kaiteita tarvittaisi (kuva 17). Parkkihallin ensimmäisen lohkon reunalle ontelolaattoja asennetaan sen verran pidemmälle seuraavalle lohkolle, että voidaan käyttää tavanomaisia holviin kiinnitettäviä kaiteita ilman, että ne tulevat ruiskutustyön tielle. (Liite 5. Putoamissuojasuunnitelma)



KUVA 17. Parkkihallin vierustäyttö.

## 4.5 Laatuongelmia

Kaksi päivää ruiskukumin ruiskutuksen jälkeen havaittiin ruiskukumipinnassa raahausjälkiä (kuva 18). Jälkiä tutkittiin ja havaittiin, ettei raahausjälkien lähellä ole kengänjälkiä. Syyksi jäljille ei keksitty muuta kuin eläimen juoksu parkkihallin kannen yli. Urakoitsijan mukaan kostea ilma on hidastanut ruiskukumin sitoutumista ja elastisuuden kehittymistä, josta johtuen ruiskukumia on päässyt irtoamaan betonipinnasta raahausjälkien ympärillä.

Urakoitsijan ohjeistuksen mukaan kulku parkkihallin kannelle estetään huolella, eikä ruiskukumipintaan kosketa millään tavoin. Urakoitsija paikkaa jäljet kannelta, jotta pinnasta saadaan vesitiivis. Urakoitsija teki korjauksen urakkahintaan kuuluvana (Piirainen, J. 2018d).



KUVA 18. Irronnutta ruiskukumia.

## 4.6 Ruiskukumin ja kumibitumikermin vertailu

Ruiskukumin asennuksen työsaavutus on noin 500 m<sup>2</sup>/tv. Kermiasennuksen työsaavutus on 90m<sup>2</sup>/kerros/tv, eli kahdella kermikerroksella 45m<sup>2</sup>/tv (Kivimäki, Leinonen & Yli-saukko-oja, 2015). Ruiskukumieristys on siis huomattavasti nopeampi tapa vesieristää parkkihallin kansi.

Ruiskukumieristyksen havaittiin olevan kumibitumikermieristystä halvempi menetelmä tarjousvertailun perusteella. Hintoja ei tässä yhteydessä esitellä. Ruiskukumieristys on toistaiseksi vielä hieman tuntematon menetelmä, joten sen yleistyessä voi olla odotettavissa hinnan nousua.

Ruiskukumi pystytään tekemään saumattomasti ja muotoon sopivasti. Kermieristyksessä suurimmat ongelmakohdat ovat nostot, liikuntasaumojen ylitykset ja liittymät toisiin rakenteisiin. Nostoissa kermin tartunta voi heikentyä. Liikuntasaumoissa ja liittymissä kermin elastisuus voi olla riittämätön kestävässä rakenteiden välistä liikettä. Ruiskukumin luvataan kestävässä rakenteiden välistä liikettä rikkoutumatta huomattavasti paremmin kuin kermin. Ruiskukumi tarttuu alustaan kauttaaltaan sitoutuen siten, ettei pohjan ja ruiskukumikerroksen väliin ole mahdollista päästä vettä. Kermin ja betonilaatan väliin vesi voi päästä.

Kermin venymä on 40% (Suoritustasoilmoitus Kerabit 3000U), ruiskukumin venymä on >1300% (Below Grade B-250 Declaration of Performance). Ruiskukumipinnoitteen venymä sallii siis pohjalta huomattavasti suuremmat liikkeet ilman pinnoitteen hajoamista.

Kermin asennus on mahdollista huonoissakin keliolosuhteissa, ruiskukumi taas vaatii sateetonta säätä ja käytännössä yli viiden asteen lämpötilaa, vaikka 0-5 asteen välillä ainetta onkin mahdollista ruiskuttaa. Ruiskukumin ruiskutuksen jälkeen sateetonta ja kuivaa säätä olisi syytä olla vähintään kahden vuorokauden ajan. Pinnalla ei myöskään tule liikua tänä aikana. Vaikka kermin asennus kestääkin pidempään kuin ruiskukumityö, on kermi kuitenkin heti työn jälkeen käytettävissä, eikä ole sääolosuhteista riippuvainen työn jälkeenkään.



## 5 POHDINTA

Parkkihallien kansiin vesieristysten vuotoihin on herätty reagoimaan laadunvarmistuksen lisäämisen ja suunnittelun parantamisen ohella myös uusilla materiaalivalinnoilla. Opinnäytetyössä tutkittiin ruiskukumia materiaalina, ruiskutustyövaihetta sekä edeltäviä ja seuraavia työvaiheita. Opinnäytetyössä selvitettiin ruiskukumipinnoitteen alustan vaatimukset sekä seuraavien rakenneosien ja työvaiheiden aiheuttamia rasituksia ruiskukumille. Havaittiin, että olennaista on pohjan tasaisuus ja sementtiliiman huolellinen poisto, ruiskutuksen jälkeinen riittävä kuivumis- ja lujittumisaika, jolloin pinnoitteen päälle kulku estetään täysin, sekä hyvät sääolosuhteet työn aikana ja jälkeen.

Opinnäytetyöni toimii ohjeena ruiskukumieristyksen laadunvalvontaan ja toteutukseen. Ruiskukumipinnoitus on vielä monelle rakentajalle tuntematon menetelmä, joten tämä opinnäytetyö perehdyttää ruiskukumipinnoitukseen liittyvän työn suunnitteluun, laadunvalvontaan ja toteutukseen.

Ruiskutustyö on nopeaa ja tuloksena on saumaton vesieristepinnoite. Kuitenkin ruiskukumipinnoitus on melko riskialtis työvaihe sääolosuhteiden osalta, ja ison osan vuodesta ruiskutustyö on mahdotonta sään takia. Mikäli työvaiheen lyhyehkön keston ja suojauskustannusten takia ei haluta käyttää sääsuojausta, on työ aikataulutettava siten, että työn suorittamiselle on riittävän suuri aikaikkuna, joka sallii sääolosuhteista johtuvat aikataulumuutokset. Lisäksi on seurattava tarkkaan sääennusteita ja varauduttava tekemään nopeita päätöksiä ruiskutustyön keskeyttämisestä ja jatkamisesta. Oma haasteensa on myös urakoitsijan saaminen työmaalle sellaisena ajankohtana, että sääolosuhteet ovat hyvät.

Urakoitsija myöntää ruiskukumin asennustyölle 10 vuoden takuun, ja Euroopan maahantuojat materiaalille 25 vuoden takuun, joka kattaa pinnoitemateriaalin heikkenemisestä johtuvien vesivuotojen korjaukset. Vaikka takuuajat ovatkin pitkät, on ruiskukumi materiaalina ja vesieristyksen toteutustapana vielä melko uusi ja tuntematon menetelmä Suomessa, eikä tietoa pinnoitteen kesto- ja käyttöiästä Suomen olosuhteissa vielä ole. Yksi keino kerätä tätä tietoa on, että rakennusliikkeet rohkenevat kokeilla uusia menetelmiä vanhojen ohella.

## LÄHTEET

Below Grade B-250 Declaration of Performance. n.d. Liquid Rubber. Luettu 10.9.2018. <http://www.ruiskukumi.fi/tuotetiedot/>

Below Grade B-250 Declaration of Performance, MSDS Material safety data sheet Belowgrade B-250. n.d. Liquid Rubber. Luettu 10.9.2018. <http://www.ruiskukumi.fi/tuotetiedot/>

Heinonen, J. 2018. Pilari P1. Elementtipiirustus. Insinööritoimisto Jorma Jääskeläinen Oy.

Insinööritoimisto Matti Janhunen Oy. 2007. Mageba Tensa ACME liikuntasamaanauhat. Luettu 1.10.2018. <http://www.mjanhunen.com/fi/tensa-acme>

Jääskeläinen, J. 2018a. Rakennetyypit, YP3. Rakennesuunnitelma. Insinööritoimisto Jorma Jääskeläinen Oy.

Jääskeläinen, J. 2018b. Yläpohja osa 1. Rakennesuunnitelma. Insinööritoimisto Jorma Jääskeläinen Oy.

Jääskeläinen, J. 2018c. Osan 1 Deltapalkit. Rakennesuunnitelma. Insinööritoimisto Jorma Jääskeläinen Oy.

Jääskeläinen, J. 2018d. Leikkaus A-A. Rakennesuunnitelma. Insinööritoimisto Jorma Jääskeläinen Oy.

Jääskeläinen, J. 2018e. Perustusleikkaukset. Rakennesuunnitelma. Insinööritoimisto Jorma Jääskeläinen Oy.

Jääskeläinen, J. toimitusjohtaja, DI. 2018f. Maanpaineseinän työnaikainen tuenta. Sähköpostiviesti. Luettu 10.9.2018.

Jääskeläinen, J. 2018g. Leikkaukset D, E, F ja G. Rakennesuunnitelma. Insinööritoimisto Jorma Jääskeläinen Oy.

Kaitos Oy. n.d. Kaitos Enkadrain-salaojamatto. Luettu 11.9.2018. <https://www.kaitos.fi/tuote/enkadrain-5004c2st110pp/>

Kattoliitto ry. 2013. Toimivat Katot. 37.

Kivimäki, C. & Koistinen, L. 2012. Ratu 0389 Ontelo- ja TT-laattaelementtityö. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy.

Kivimäki, C., Leinonen, O., Ylisaukko-oja, K., 2015. Ratu 0431 Vesikaton vedeneristys, 1. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy.

Koskenvesa, A., Mäki, T. & Palomäki, J., 2010. Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy.

Koski, J. 2014. Lisäaineistetun betonin esikäsitellyn vaikutus pinnoitteen kiinnipysyvyyteen. Materiaali- ja pintakäsittelytekniikan koulutusohjelma. Metropolia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö, 12.

Liikonen, K. & Piirainen, J. 2018. Haastattelu 29.9.2018. Haastattelija Kukkonen, E. Tampere.

Lujabetoni Oy. n.d. LujaFlow 20/60. Luettu 29.9.2018. <https://www.lujabetoni.fi/tuotteet/valmisbetonit/erikoisbetonit/#lujaflow-20-60>

Piirainen, J. 2018a. Ruiskukumin alusta. Sähköpostiviesti. Luettu 21.11.2018.

Piirainen, J. 2018b. Haastattelu 6.11.2018. Haastattelija Kukkonen, E. Tampere.

Piirainen, J. 2018c. Mittapöytäkirja 6.11.2018 vedeneristyksestä. Sähköpostiviesti. Luettu 7.11.2018.

Piirainen, J. 2018d. Haastattelu 14.11.2018. Haastattelija Kukkonen, E. Tampere.

Ratu C2-0454 Työmaan aluesuunnittelu. 2017. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy.

Rautiainen, A. Rakennuslehti. 2015. Laatuvirhe: Pihakansien rakennusvirheet tulevat kalliiksi. Luettu 20.9.2018. <https://www.rakennuslehti.fi/2015/12/laatuvirhe-pihakansien-rakennusvirheet-tulevat-kalliiksi/>

RT 38807 Ruiskukumi-pinnoitteet, Ruiskukumi. 2016. RT-kortisto. Rakennustieto Oy.

Sammaljärvi, P. 2018. Asemapiirustus. Arkkitehtisuunnitelma. Q'ARK Oy.

Suoritustasoilmoitus Kerabit 3000U. n.d. Kerabit Oy. Luettu 5.10.2018. <https://www.kerabit.fi/tuotteet/katot/loivat-katot/22/kerabit-3000-u>

Three fold 2 component. n.d. Liquid Rubber. Luettu 11.9.2018. <https://www.liquidrubber-europe.com/products/>

Välimaa, J. 2018. Sokkelielementti AV1. Elementtipiirustus. Insinööritoimisto Jorma Jääskeläinen Oy.

YIT Talo Oy. 2017a. Johtamisjärjestelmä. Mestan vastaanotto. 25.9.2018.

YIT Talo Oy. 2017b. Johtamisjärjestelmä. Projektin hankintamenettely. Luettu 20.9.2018.

YIT Talo Oy. 2017c. Johtamisjärjestelmä. Työvaiheen aloituspalaveri. Luettu 25.9.2018.

YIT Talo Oy. 2011a. Johtamisjärjestelmä. Tuotannon ohjaus ja valvonta. Luettu 21.9.2018.

YIT Talo Oy. 2011b. Johtamisjärjestelmä. Tehtäväsuunnitelma. Luettu 26.9.2018.

**LITTEET**

## Liite 1. Tehtäväsuunnitelma

Tehtäväsuunnitelma		Ruiskukumivesieristys	
Pääurakoitsija:			
Työmaan nimi:			parkkihalli
Työnumero:			
Työmaan osoite:			
Postinumero ja toimipaikka:			
Työvaiheen vastuhenkilö			
Vastaava työnjohtaja			

**Edeltävät työvaiheet, joiden pitää olla valmiina ennen aloittamista.**

Ontelolaatasto asennettu, raudotettu ja juotettu
Pohjan kaatovalu tehty liikuntasauoineen
Kaatovalun sementtihiimat putsattu
Pellitykset valmiit vesikourujen kohdalta ( )
Kaiteet kunnossa, holvilla ei tavaraa

**Tehtävän alkutilanne**

Materiaalit työmaalla
Sääolosuhteet huomioitu
Salaojamatot, suodatinkankaat ja pintalaatan raudotteet varattuna
Paikkavaraus urakoitsijan kalustolle työpisteen läheisyydessä (100m letku)

**Tehtävän sisältö**

Kannen ruiskutus nostoineen ja liittymineen ruiskukumieristeellä 3 osassa  
Kuitukankaan asennus liikuntasaumoihin ja tarvittaessa kermin liittäessä

**Jätteiden siivous**


**Tehtävän lopputilanne**

Vedenpitävä, saumaton 2mm ruiskukumieristekerros suunnitelmien mukaan  
Vesi valuu kallistuksen suuntaan


**Seuraavat työvaiheet**

Salaojamattojen levitys
Suodatinkankaan levitys
Pintalaatan raudotus ja valu, liikuntasauimalaitteen asennus
Piharakenteet ja ulkopuoliset vedenpoistot

**Työn suoritusjärjestys**

Lohko
Pohjat:
1. Ontelot asennettu ja juotettu
2. Reunojen ja liikuntasauomien nostot ontelolaatastolle
3. Tippapelti asennettu liimalla, perä kallistusvalun alle ( )
4. Kallistusvalu + jälkihoitoaine
5. Bet.pinnan sem.liiman + epätasaisuuksien hionta + tarvittaessa tasotukset
6. Pohjan imuointi
7. Pohjan puhallus lehtipuhaltimella tai vastaavalla
8. Ruiskukumin levitys

Kustannukset	
Työt alkaa	#####
Työt valmiit	2.4.2019
Työryhmä:	1 RAM + 1 RM
Työsaavutus	14,3 yks/tv

#### Hyvä TESU-excelin käyttäjä!

Homma toimii niin, että valkoiisiin soluihin kirjoitellaan tietoja. Valkoisista kentistä tiedot siirtyvät eteenpäin.

Muun väriset solut ovat laskentasoluja tai muuten lukittuja soluja.

Tietojen etsimisen helpottamiseksi excelissä on painonappeja.

Painonappi näyttää tältä:

**Paina tästä!**

TESU:un tiedot menevät hankinnalle ja hankinnat tehdään tesun tietojen perusteella. TESU:un kannattaa kuvata asiat aika tarkasti, jotta urakka saadaan sovittua tarkasti.

#### Keskeiset materiaalit

2-komponenttinen ruiskukumi "BelowGrade"
Salaojamatto
Harjateräsverkot

#### Kalusto ja koneet (ja tuleeko AU:ta vai LMK:ita)

Ruiskukumpipumppu ja letkut AU
2
3
4
5
6
7
8
9
10

#### Logistiikka ja varastointi

AU:n pumppukalusto ajetaan parkkihallin sisäänkäynnille
Kulku ja muu toiminta letkulinjalla rauhoitetaan pumppauksen ajaksi
Pumppukalusto tömaa-aitojen sisällä ja naapurit huomioitava alueella liikuttaessa
Jätteet joko [redacted] jätelavalle
Kulku holville työnaikaisia rappusia käyttäen
6
7
8
9
10

#### Tehtävään oleellisesti liittyvät suunnitelmat ja työselitykset

ARK Mitoitus autohalli
ARK Mitoitus 1.kerros
Parkki Perustusleikkaukset
Parkki Yläpohja OSA 1
Parkki Yläpohja OSA 2
Parkki Leikkaus OSA 1
Parkki porrashuoneen katto
Parkki Leikkaukset D-
Parkki Liikuntasaumadetalji
Rakennetyypit, YP3

#### Haitat, huomiot sekä rinnakkaiset työt samassa tilassa

[redacted] runkotyöt kun lohkoa 1 ruiskutetaan
Ongelmatilanteet ja ristiriidat ratkaisee YIT
5
6
7
8
9
10











**Tehtäväsuunnitelma**

Pääurakoitsija:  
 Työmaan nimi:  
 Työnumero:  
 Työmaan osoite:  
 Postinumero ja toimipaikka:

**Ruiskukumivesieristys**

YIT Talo Oy  
 [Redacted] arkkihalli

Työvaiheen vastuhenkilö  
 [Redacted]

**LAATUVAATIMUKSET:**

**[Katso työvaiheeseen liittyvät  
laatuvaatimukset, paina tästä!](#)**

**Laatustandardit Luokka / Numero tms.**

<a href="#">YSE 98</a>	
<a href="#">RunkoRYL</a>	
<a href="#">RT-kortti</a>	RT 38807

**Toiminnalliset vaatimukset:**

Vuotamaton ja saumaton vedeneristekerros  
 2mm kerrosvahvuus (todetaan ruiskutuspöytäkirjan ainemenekillä)  
 Tiivis liitos seinän vedeneristekermiin

**Visuaaliset vaatimukset:**

Eristettä ei saa roiskua muille pinnoille

<b>TURVALLISUUS:</b>		
Valitse työvaihekohtainen turvallisuussuunnitelma tästä. →		
Jos ei löydy, mieti turvallisuusasiat alle.		
<b>Keskeiset riskit:</b>		
Putoaminen		
Ruiskukumin roiskuminen silmiin ja iholle		
<b>Riskien hallinta ja turvallisuusvaatimukset</b>		
Putoaminen estetään holvin kiertävillä kaiteilla.	<input type="checkbox"/>	
Ruiskutuksen aikana hölvillä ei liiku muut kuin eristystyöryhmä	<input checked="" type="checkbox"/>	
Eristäjillä astianmukaiset suojavausteet	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
<b>Ympäristöriskit, jätehallinta ja energiansäästämähallinnat</b>		
Jätteet jätelavalle, ongelmajätteet urakoitsija vie mukanaan töiden valmistuttua	<input type="checkbox"/>	
Kemikaalien valuminen maaperään	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
<b>Hankinnan / aliurakoitsijan kannalta erityiset turvallisuus- ja ympäristöhuomiot</b>		
Ei asioita	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	

**1 Maarakennustyöt**

11 Raivaus ja purku (pdf)

12 Maankaivu (pdf)

13 Louhintä (pdf)

14 Paalutus (pdf)

15 Maavahvistus ja kalliovahvistus (pdf)

16 Täyttö (pdf)

17 Putkiasennus (pdf)

18 Alueen pintarakennetyö (pdf)

19 Aluevarustetyö (pdf)

**2 Betonirakennetyöt**

21 Muoltityö (pdf)

22 Raudoitus (pdf)

23 Betonointi (pdf)

33 Metallielementtityö (pdf)

34 Peltilevytyö (pdf)

35 Metallirakennetyö (pdf)

36 Koneasennustyö (pdf)

**4 Muuraus ja kivityöt**

41 Muuraus ja kivityö (pdf)

44 Kattotiilien ladonta (pdf)

**5 Puutyöt**

51 Puurunkotyö (pdf)

52 Ovityo ja ikkunatyö (pdf)

53 Puuelementtityö (pdf)

54 Valseinätyö ja levytyö (pdf)

56 Sisäpuutyö kalusteasennus (pdf)

**6 Eristys- ja saumaustyöt**

61 Lämöneristys ja ääneneristys (pdf)

63 Vedeneristys (pdf)

64 Saumaus (pdf)

65 Palosuojaustyö (pdf)

**7 Pintatyöt**

71 Rappaus (pdf)

72 Tasoitetyöt (pdf)

73 Maalaus (pdf)

74 Laatoitus (pdf)

75 Mattotyö (pdf)

76 Massapäälylystys (pdf)

77 Parkettityö (pdf)

78 Alakattotyö (pdf)

79 Lasitus (pdf)

**8 Korjausrakennustyöt**

81 Väliaikainen tuentatyö (pdf)

82 Purkutyö (pdf)

**9 LVIS-työt**

91 LV työt (pdf)

92 IV työt (pdf)

93 Sähköttyö (pdf)

<p style="font-size: small;">Lenninkilinen</p> <h2 style="margin: 0;">Tehtäväsuunnitelma</h2> <p style="margin: 0;">Pääurakoitsija:          Työmaan nimi:          Työnumero:          Työmaan osoite:          Postinumero ja toimipaikka:</p> <p style="margin: 0;">Työvaiheen vastuuhenkilö</p>	<h2 style="margin: 0;">Ruiskukumivesieristys</h2>
---	---

	Katsottu (pvm + nimi)
Katso työmaan riskiarvio Y:ltä	27.9.2018, EK
Katso älykkäät A4:t tästä!	27.9.2018, EK

### POTENTIAALISTEN ONGELMIEN ANALYYSI:

Täytä vaan ne laatikot joiden täyttämistä on sinulle jotain hyötyä!

Ongelma	Hälytin	Korjaustoimenpiteet	Ehkäisy	Vastuu
Sadesää	Sateen alkaminen, tummat pilvet	työn keskeytys	Sääennusteiden tarkkailu	
Pakkanen, alle 5c lämpötila	Kelin kylmeneminen	Parkkihallin sisäpuolen lämmitys termoonilla, aukot suljettuna, saadaan kaukolämpöä termoonille	Sääennusteiden tarkkailu. Holvin oltava +5c lämpöinen, ulkoilma voi olla viileämpi	

## Liite 2. Työvaiheen aloituspalaveri



Työvaiheen aloituspalaverimuisto

1

Kohteen tiedot	Työmaa	Työnumero
	Aika 6.11.2018	Palkka Työmaatoimisto
Suunnitelmien tarkistus	Työvaheeseen liittyvät suunnitelmat	
	Rak-pohjakuvat, rakennehyöpyl	
	<input checked="" type="checkbox"/> Suunnitelmat katselmoitiin ja todettiin niiden olevan toteutuskelpoisia.	
	<input type="checkbox"/> Suunnitelmat katselmoitiin ja todettiin niissä olevat seuraavat puutteet ja virheet	
Laatuvaatimukset	Sopimusasiakirjoissa laatuvaatimuksia käsittelevät kohdat	
	Neuvottelussa käsitelty	
	Työvaheesta koskevat normit, ohjeet yms.	
	Työvaheesta koskevat laatuvaatimukset asiakirjoissa	
Laadunvarmistaminen	Vedenpitävä vesieristepinta nostoaineen, vähimmäispaksuus 2mm, 2,7kg/m <sup>2</sup> . Aine- menekin seurannalla varmistetaan riittävä paksuus.	
	Mittausmenetelmien vaatimukset	
	Ensimmäisen mitatun ruudun ainemenekit tarkastetaan	
	Mallasiennuksen ajankohta	Mallin katselmoitusaikakohta
	1.lohko	Katselmoidaan työpisteellä
	Tarkennustöiden järjestäminen ja dokumentointi	
Ainemenekin seuranta, mittauspöytäkirja		
Enillisten työvaheiden vastaanotto		
1. Lohkon valmistuttua, jatkossakin lohkoittain		
Työn lopullinen vastaanotto		
Kun työt on kokonaisuudessaan tehty ja taloudellinen loppuselytys pidetty		
Muut tarkastukset ja mittaukset		
-		
Aikataulu	Työn aloitus- ja lopetusajankohdat	Päivittäinen työskentelejäika
	6.11 aloitus	7.00–15.30, tehdään saman päivän aikana valmiiksi lohkoittain
	Käytettävät resurssit	2
Välttämättömät (tavoitteiden määrittely ja ajankohdat)		
6.11. 1.lohko, seuraava sovitaan lähempänä ajankohtaa saatä myöskillen		
Materiaali ja kalusto	Materiaalien hankinta	
	Urakoitsija toimittaa kaikki vedeneristykseen liittyvät. Salaojamatot yit, asennus 2 päivän päästä vedeneristyksestä	
	Käytettävät työvälineet, koneet ja kalusto	
	Pumppu, urakoitsijalta	
	Työssä käytettävät telineet	
	-	
	Sähköliitokset ja energia	
	Tilaajalta, sähköpääkeskus montun nurkalla	
Vesi		
Tilaajalta		
Valotus ja valaistus		
Tilaajalta yleisvalaistus		

YIT Taloy Oy  
Y-tunnus 0112444-0  
Kotipaikka Helsinki

PL 169  
Kirkkonummi, Salmisaarenaukio 2  
00181 Helsinki

Puhelin 020 433 111  
www.yitgroup.com/fin



Työn suunnittelu	Työjärjestys		
	Nauhoitus, rajausta, eristeen ruiskutus		
	Työohjeet (työmaan tai työvaiheen erityispiirteiden edellyttämä ohjeistus)		
	Urakoitsijan omat ohjeet		
	Jätteiden ja ylimääräisen materiaalin käsittely		
	Roskat roskalavalle		
Liittyvät työvaiheet	Valmiin työn suojaus		
	Valmiilla pinnalla ei kulkua. Yit suojaa vesieristeen salaojamatolla niin pian kuin mahdollista		
	Edeltävät työvaiheet		
	Elementtiasennus, kaatovalu, hionta ja reunojen viimeistelu, holkkien valut		
	Edeltävien työvaiheiden puutteet ja korjattavat asiat		
	Pidetään mestan vastaanotto		
Työturvallisuus	Samaan aikaan tehtävät työvaiheet		
	-		
	Työtä seuraavat työvaiheet		
	Pintavalulaatta+ salaojamatot		
	Työvaiheeseen liittyvät käyttöönotto- ja kunnossapitotarkastukset (tehtävät tarkastukset ja vastuujako)		
	Urakoitsija huolehtii kalustonsa tarkastuksista		
	Urakoitsijan / työryhmän työturvallisuudesta vastaava henkilö (yhteystiedot)		
	Janne piirainen		
	Tilaaajan työturvallisuudesta vastaava henkilö (yhteystiedot)		
	Tommi Ruotsila, 050 597 6979		
Kokoukset	Työmaakokoukset		
	-		
	Urakoitsijapalaverit		
	-		
	Määritetään urakoitsijan / työryhmän edustajan osallistuminen kokouksiin.		
Lisä- ja muutostyöt	Lisä- ja muutostöiden käsittely		
Muut asiat	Sovittava heti tilaaajan työnjohdon kanssa		
Muut asiat	Muut asiat		
Töiden aloitus	<input checked="" type="checkbox"/> Työskentelyalue ja työn lähtötiedot ovat siinä tilassa, että työt voidaan aloittaa. <input type="checkbox"/> Työskentelyalue ja työn lähtötiedot ovat siinä tilassa, että työt voidaan aloittaa seuraavien korjausten jälkeen Edellytykset töiden aloittamiselle Pidetään mestan vastaanotto		
Hyväksyminen	Asiakirjan laatija	Aika	Paikka
	EK	6.11.2018	työmaa
	Tilaaajan edustaja (allekirjoitus ja nimenselvennys)		Urakoitsijan / työryhmän edustaja (allekirjoitus ja nimenselvennys)
	 EERO KUKKONEN		 JANNE PIIRAINEN
Liitteet	Liitelistä		

## Liite 3. Mestan vastaanotto

YIT Talon Oy

Laatutarkastus 89, Mestan vastaanotto  
parkkihallin kallistusvalu -> ruiskukumi

YIT



kansi  
06.11.2018, Vikko 45



Pvm.	Työvaihe / Tarkastus	Alue	▲
06.11.2018	2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet / Mestan vastaanotto	kansi	Lauri Hjulgren
Hyväksyjät		Osallistujat	
		Eero Kukkonen, Teemu Aikiri, Janne Pirainen	
Tila	Kuvaus		
✓	1. Pohja hiottu Pohjan hionta ok. Betoniliiman kumi tarttuu kylä, mutta betoniliima voi irrota. Mikäli betoniliima ei meinaa lähtää hiomalakaan, voidaan hionta jättää väliin jos pohja on riittävä tasainen.		
✓	2. Pohja tasainen Tasaisuus ok. Kuoppien ongelma se, että ainemenekki suurenee liikaa, ja ruiskutustapaa joutuu muuttamaan kesken työn.		
✓	3. Holkat ok Limitykselle seinäkermiin tarpeeksi tilaa		
✓	4. Valu kuiva Kuiva laatta, ei irtoveittä. Laatta kuluu alaspäin. Kostealla ilmalla ja kostealla laattalla ensimmäinen kerros ruiskutetaan peittää kumia ilman vettä. Sateen yllättäessä työ keskeytetään, pidetään tauko ja arvioidaan säätilanne uudestaan.		
Lisätietoja			
<b>Tapahtumat</b>			
06.11.18 09:39 (06.11.18 09:25) Lauri Hjulgren: ✓ Valmis tarkastettavaksi			
06.11.18 09:25 (06.11.18 09:25) Lauri Hjulgren: Ⓞ Odottaa			
Hyväksyjät			
Eero Kukkonen Osallistuja			
Teemu Aikiri Osallistuja			
Janne Pirainen Osallistuja			
3. Holkat ok			
Kohdan tarkemmat tiedot, kaikki havainnot ja valokuvat			
✓	3. Holkat ok Limitykselle seinäkermiin tarpeeksi tilaa		

Powered by Congrid Live

Laatutarkastus 89, Mestan vastaanotto parkkihallin kallistusvalu -&gt; ruiskukumi (2 / 4)




1. Pohja hiottu			
Kohdan tarkemmat tiedot, kaikki havainnot ja valokuvat			
✓	<p>1. Pohja hiottu</p> <p>✓ Pohjan hionta ok. Betonilimaan kumi tarttuu tyhki, mutta betonilima voi krotta. Miksi betonilima ei meinaa lähteä hiomalakaan, voidaan hionta jättää väliin jos pohja on riittävästi tasainen.</p>		
ID	Luotu	👤	Valokuva
550	06.11.18	Lauri Hjulgren	
Kuvaus			
<b>Wällykset</b>	1. Pohja hiottu.		
2. Pohja tasainen			
Kohdan tarkemmat tiedot, kaikki havainnot ja valokuvat			
✓	<p>2. Pohja tasainen</p> <p>✓ Tasaisuus ok. Kuoppien ongelma se, että aineenekki suurenee iäkkä, ja ruukutustapaa joutuu muuttamaan kesken työn.</p>		
ID	Luotu	👤	Valokuva
551	06.11.18	Lauri Hjulgren	
Kuvaus			
<b>Wällykset</b>	2. Pohja tasainen.		


ID	Luotu	👤	Valokuva
552	06.11.18	Lauri Hjulgren	
Kuvaus			
<p><b>Valokuva</b>  3. Hokat ok.</p>			



4. Valu kuiva	
Kohdan tarkemmat tiedot, kaikki havainnot ja valokuvat	
✓	<p>4. Valu kuiva</p> <p>✔ Kuiva laatta, ei irtovettä. Laatta kuku alaspäin. Kostealla ilmalla ja kostealla laattalla ensimmäinen kerros ruiskutetaan peittää kumia ilman vettä. Sateen yllättäessä työ keskeytetään, pidetään tauko ja arvioidaan säätilanne uudestaan.</p>

ID	Luoja		Valkokuva
553	06.11.18	Lauri Hjulgren	
Kuvaus			
[Redacted] 4. Vaku kuva.			

## Liite 4. Mallityö

XXXXXXXXXXXX **Laatutarkastus 90, Ruiskukumieristyksen mallitarkastus**   
XXXXXXXXXXXX **mallitarkastus**  
 YIT Taloy Oy XXXXXXXXXXXX **06.11.2018, Viikko 45**


Pvm.	Työvaihe / Tarkastus	Alue	
06.11.2018	2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet / Malliasennustarkastus	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXXXX</span>	Eero Kukkonen
Hyväksyjät		Osallistajat	
		Eero kukkonen, Janne piirainen	
Tila	Kuvaus		
✓	1. Pohja on hyväksytty mestan vastaanotossa ja puhallettu puhtaaksi ennen ruiskutusta 06.11.18 13:39 Eero Kukkonen: ✓ Hyväksytty		
✓	1. Pohja on hyväksytty mestan vastaanotossa ja puhallettu puhtaaksi ennen ruiskutusta		
✓	2. Ruiskukumi on ruiskutettu tuplaruiskulla, joka ruiskuttaa veden ja kumimassan erikseen		
✓	3. Ruiskukumi levitetään tasaisesti ruudukoittain ruiskuttaen sama kohta useasti yli		
✓	4. Levitysuunta valmiista pinnasta pois päin		
✓	5. Kulkusuunta suljettu työalueelle		
Lisätietoja			
<b>Tapahtumat</b> 06.11.18 12:55 (🗨️ 06.11.18 12:51) Eero Kukkonen: ✓ Valmis tarkastettavaksi 06.11.18 12:52 (🗨️ 06.11.18 12:51) Eero Kukkonen: ⌚ Odottaa			

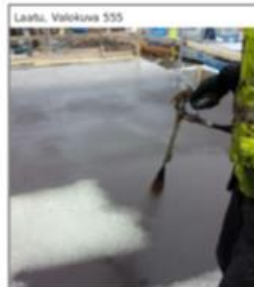
---

Hyväksyjät

---


Eero kukkonen Osallistuja	Janne piirainen Osallistuja
------------------------------	--------------------------------

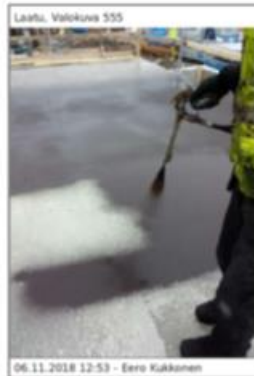
ID	Luotu	👤	Valokuva
555	06.11.18	Eero Kukkonen	
<b>Kuvaus</b>			
<p><b>Seikkuna</b> [REDACTED] 2. Ruiskukumi on ruiskutettu tuplaruiskulla, joka ruiskuttaa veden ja kumimassan erikseen.</p>			




1. Pohja on hyväksytty mestan vastaanotossa ja puhallettu puhtaaksi ennen ruiskutusta			
Kohdan tarkemmat tiedot, kaikki havainnot ja valokuvat			
✓	1. Pohja on hyväksytty mestan vastaanotossa ja puhallettu puhtaaksi ennen ruiskutusta		
ID	Luotu	👤	Valokuva
554	06.11.18	Eero Kukkonen	
<b>Kuvaus</b>			
<p><b>Seikkuna</b> [REDACTED] 1. Pohja on hyväksytty mestan vastaanotossa ja puhallettu puhtaaksi ennen ruiskutusta.</p>			




ID	Luotu	👤	Valokuva
555	06.11.18	Eero Kukkonen	
<b>Kuvaus</b>			
<p><b>Tehtävä</b> [redacted] 2. Ruiskukumi on ruiskutettu tuplaruiskulla, joka ruiskuttaa veden ja kumimassan erikseen.</p>			



3. Ruiskukumi levitetään tasaisesti ruudukoittain ruiskuttaen sama kohta useasti yli	
Kohdan tarkemmat tiedot, kaikki havainnot ja valokuvat	
✓	3. Ruiskukumi levitetään tasaisesti ruudukoittain ruiskuttaen sama kohta useasti yli

ID	Luotu	👤	Valokuva
556	06.11.18	Eero Kukkonen	
<b>Kuvaus</b>			
<p><b>Tehtävä</b> [redacted] 3. Ruiskukumi levitetään tasaisesti ruudukoittain ruiskuttaen sama kohta useasti yli.</p>			

4. Levityssuunta valmiista pinnasta pois päin			
Kohdan tarkemmat tiedot, kaikki havainnot ja valokuvat			
✓	4. Levityssuunta valmiista pinnasta pois päin		
ID	Luotu	👤	Valokuva
557	06.11.18	Eero Kukkonen	
Kuvaus			
<b>Ilmoitus</b> [REDACTED] 4. Levityssuunta valmiista pinnasta pois päin.			

## Liite 5. Putoamissuojasuunnitelma





