

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikka

Olli-Pekka Parviainen

TAPIOLAN KESKUSPYSÄKÖINNIN VUOTOVESIONGELMIEN  
RAJOITTAMINEN

Karelia-amk  
Maaliskuu 2018



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2018**  
**Rakennustekniikka**

Tikkarinne 9  
80220 JOENSUU  
013 260600

Tekijä  
Parviainen Olli-Pekka

Nimeke  
Tapiolan Keskuspysäköinnin vuotovesiongelmien rajoittaminen

Toimeksiantaja  
Luja-louhinta Oy

**Tiivistelmä**

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi Tapiolan keskuspysäköinnin pysäköintitilojen vuotovesiongelmia ja perehdytään sekä tehdään suunnitelmat niiden korjaamisesta kuumaruiskutettavalla polyurealla.

Keskuspysäköinnin maanalaisissa pysäköintitiloissa on huomattu tilojen käyttöönoton jälkeen parkkihallin seinäpintojen pesuhuollon yhteydessä, että huomattava määrä pesuvettä valuu alemmille tasoille. Vesi valuu alempiin kerroksiin ruiskubetoniseinämien vieressä olevista saumoista jotka ovat repeilleet maaperän ja rakenteiden elämisen takia. Vesi valuu pysäköityjen autojen päälle sekä alimmissa kerroksissa olevien liiketilojen varastoihin aiheuttaen haittaa tilojen vuokralaisille sekä pysäköintiasiakkaille.

Ongelman ratkaisuksi on päädytty käyttämään kuumaruiskutettavaa polyureaa ja varsinkin sen muokattua versioita joka täyttää maanalaisten parkkitilojen paloluokkavaatimukset. Työssä tutustutaan lähemmin polyureaan ja tehdään suunnitelmat näistä korjauksista.

Kieli  
suomi

Sivuja 21  
Liitteet 2

**Asiasanat**

kuumaruiskutettava polyurea, polyurea,



**THESIS**  
**May 2018**  
**Degree Programme in Civil**

Tikkarinne 9  
80220 JOENSUU  
FINLAND  
013 260600

Author  
Parviainen Olli-Pekka

Title  
Restricting water leaking problems of the Tapiola Park

Commissioned by  
Luja-louhinta OY

Abstract

This thesis examines the water leaking problems of the Tapiola Park parking garage. The goal was to make plans to repair them with hot-spray polyurethane.

After opening of the premises in the Tapiola Park underground garage it was noticed that when washing the masonry walls of the car park, a considerable amount of washing water flows to the lower levels. Water flows into the lower layers through the seams of shotcrete walls and concrete floor. Those seams have been torn due to the movement of the ground rock and structures. Water leaks atop parked cars and into the storage rooms of stores in the lower floors causing harm for the tenants of the premises and for the parking guests.

As the solution to the problem it has been decided to use hot-spray polyurethane, and especially its modified version, which meets the fire classification requirements of underground parking spaces. The work will familiarize with polyurethane and make designs for these repairs.

Language

Finnish

Pages 21

Appendices 2

Keywords

hot-spray polyurethane, polyurethane

# Sisältö

1 Johdanto .....	6
2 Tausta .....	7
2.1 Yritysesittely .....	7
2.2 Tapiolan keskuspysäköinnin vesiongelmat .....	7
2.3 Palolukitukset .....	10
3. Polyurea .....	11
3.1 Polyurea yleisesti .....	11
3.2 Laitteisto .....	12
4. Polyurean käyttö pinnoitteena .....	13
4.1 Valmistelevat työt .....	13
4.2 Ruiskutus .....	14
4.3 Lopetustyöt .....	15
5 Tuotetiedot .....	15
5.1 Ominaisuudet nestemäisenä .....	15
5.2 Polyurea teknisiä tietoja ruiskutettuna .....	16
6 Koeruiskutukset .....	17
6.1 Koeruiskutusten toteutus .....	18
6.2 Lopputulos .....	19
7. Johtopäätökset .....	20
Lähteet .....	21

## Liitteet

Liite 1	B1-sertifikaatti
Liite 2	Työsuunnitelma

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tarkastella Tapiolan keskuspysäköinnin maanalaisia pysäköintitiloja, joissa ongelmana ovat olleet parkkihallin huolto-ohjelman mukaisten seinäpintojen puhdistamisesta tulevien pesuvesien valuminen alemmille parkkitasoille sekä alimmissa kerroksissa olevien kauppakeskuksen liikkeiden varastotiloihin. Vuoto-ongelmien ratkaisuksi on mietitty käytettäväksi PA 430-FR kuumaruiskutettavaa polyurea vedeneristettä. Tuote on tarkoitettu muun muassa betonipintojen suojaamiseen vedeltä ja kosteudelta, mutta se kestää myös hyvin mekaanista rasitusta ja on samalla elastinen materiaali. Aikaisemmin polyureaa ei ole voitu käyttää tällaisissa tiloissa puutteellisen paloluokituksen takia. Polyurea PA 430- FR on kuitenkin muokattu versio normaalista polyureasta. Sen palonkesto-ominaisuuksia on kohennettu, jolloin se sopii käytettäväksi maanalaisissa parkkihalleissa, joissa normaalin polyurean paloluokitukset eivät ole riittäviä.

Suoritimme myös käytännön kokeita ruiskuttamalla koesaumauksia Tapiolan maanalaisissa tiloissa ja testasimme niiden sopivuutta kohteeseen sekä vedeneristyksen toimivuutta ja kestävyyttä. Työn tarkoitus olisi saada Tapiolan keskuspysäköinnin vesivuoto-ongelmat korjattua sekä tuoda polyurea PA 430-FR laajemmin käyttöön tunneli- ja maanalaiseen rakentamiseen nyt, kun uudet paloluokitukset sen mahdollistavat. Pyrkimyksenä on ollut löytää uusia käyttötarkoituksia tälle uudentalaiselle vedeneristeelle. Työn on tilannut lujitustöihin erikoistunut Luja-Louhinta Oy.

Työssä oli myös yhtenä alkuperäisenä tarkoituksena saada polyurea PA 430-FR tuotteistettua sekä rekisteröityä Luja-Louhinnan omaksi tuotemerkiksi Luja-Sauma nimellä. Tällöin tuote olisi erottuvampi ja sitä olisi helpompi markkinoida. Tämä kumminkin kariutui työn edetessä

## **2 Tausta**

### **2.1 Yritysesittely**

Työn on tilannut työnantajani Luja-Louhinta OY joka on erikoistunut kallio- ja maaperänlujitustöihin. Yritys on erikoistunut maanperän lujitustöihin kuten sementti-injektointiin, kemialliseen injektointiin, ruiskubetonointiin, kalliopulttaukseen sekä kallioverkotukseen. Luja-Louhinta on viime vuosina urakoinut tunnelityömailla erilaisissa lujitustöissä sekä kemiallisten injektointitöiden parissa. Yhtiön on tarkoitus lisätä osaamistaan tällä sektorilla tuomalla uusia työtekniikoita ja materiaaleja kalliorakentamisen saralle. Polyurearuiskutuksella uskotaan olevan monia käyttömahdollisuuksia, joilla voitaisiin tukea muita yrityksen tekemiä työmenetelmiä sekä mahdollistaa uudenlaisten kokonaisratkaisujen tarjoamista vedeneristys ja lujitustöissä. Pyrkimys on, että polyurearuiskutusta saataisiin levitettyä maanalaisen rakentamisen kohteisiin louhinta- ja rakennusvaiheessa niin, että vesivuodot saataisiin hallintaan ennen kuin niistä aiheutuu ongelmia.

### **2.2 Tapiolan keskuspysäköinnin vesiongelmat**

Tapiolan keskuspysäköinti on Espoon Tapiolassa sijaitseva, maan alle louhittu parkkihalli sekä AINOA-ostoskeskuksen varasto- ja huoltotiloista koostuva kokonaisuus. Keskus on Suomen suurin maanalainen pysäköintitila, ja tarjoaa yli 2000 pysäköintipaikkaa neljässä tasossa. Parkkihallin alimmissa tasoissa on myös metron liityntäpysäköintitiloja. Tapiolan keskuspysäköinnin kokonaisuus on Suomen suurin yhtenäinen julkiseen käyttöön louhittu luolasto. Kokonaisuuden pinta-ala on 83470 neliometriä. Tapiolan keskuspysäköinnin kokonaisuus on Espoon kaupungin ja Länsimetron omistuksessa oleva kiinteistöyhtiö. Yhtiön suurin omistaja on LähiTapiola. (Tapiola toimii ry 2018.)

Tapiolan keskuspysäköinnin alimmissa kerroksissa on kauppakeskuksen varasto ja huoltotiloja. Tilojen käyttöönoton jälkeen on huomattu parkkihallin seinäpintojen pesuhuollon yhteydessä, että huomattava määrä pesuvettä valuu alemmille tasoille. Myös autojen mukana kulkeutuu lunta, joka sulaessaan aiheuttaa vesiongelmia. Vesi valuu alempiin kerroksiin ruiskubetoniseinämien vieressä olevista valusaumoista pysäköityjen autojen päälle sekä alimmissa kerroksissa olevien liiketilojen varastoihin. Tämä aiheuttaa haittaa tilojen vuokralaisille sekä pysäköintiasiakkaille.

Parkkihallin tunnelinprofiili on kaarimainen, joten ylemmän tason lattian ja seinän yhtymäkohta on usein alemmalla tasolla olevan parkkiruudun päällä. Ruiskubetoniseinä on hyvin karkeapintaista ja sitä vasten valettujen betonikansien väliin jää sauma, joka on saumattu. Tähän käytetty palokitti ei ole kuitenkaan tarpeeksi joustavaa, jotta se kestäisi maaperän ja rakenteiden elämistä. Saumojen on havaittu halkeilleen useista kohdista (kuva 1). Näitä kohtia on yritetty korjata uudelleensaumauksella (kuva 2). Mutta sama ongelma toistuu näissäkin korjauksissa. Maaperän elämisen uskotaan jatkuvan vielä tulevaisuudessakin alueella suoritettavien rakennus- ja louhintatöiden takia.



Kuva 1. Palokitillä saumatut saumat ovat alkaneet rakoilla



Kuva 2. Saumoja on yritetty korjata uudelleen kittamalla, mutta se ei ole ollut toimiva ratkaisu.

Tunnelin seinämät on pestävä säännöllisesti sinne kertyvän pakokaasujen aiheuttaman lian takia. Tunnelien seinämien on havaittu likaantuvan oletettua enemmän johtuen seinämän kirkkaasta värityksestä, jossa lika näkyy selvästi (kts. kuva 1; kuva 2). Polyureaa on harkittu tämän ongelman ratkaisuksi sen nopean kuivumisen, elastisuuden, hyvien vedeneristysominaisuuksien ja mekaanisen keston takia (vrt. Purfin 2015). Tämän korjaustavan vahvuus on, että korjaukset häiritsevät mahdollisimman vähän asiakkaita ja hallin käyttöä. Ruiskutukset voidaan tehdä sektoreittain eikä kerralla tarvitse sulkea isoja





## 3 Polyurea

### 3.1 Polyurea yleisesti

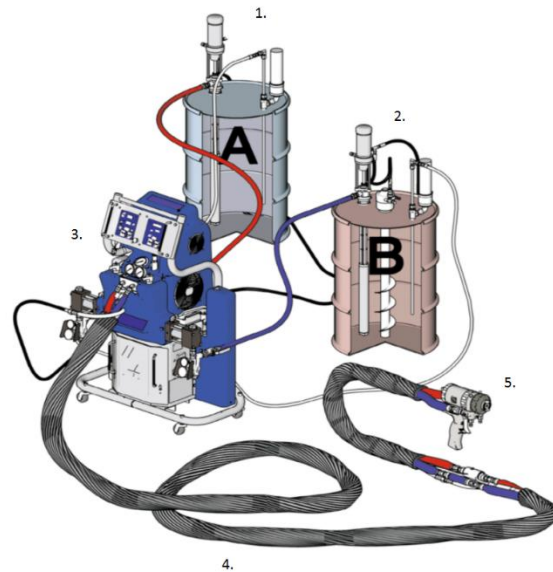
Polyurea on vedeneristyspinnoite, joka koostuu kahdesta reaktiivisesta komponentista, joiden ominaisuuksia säätämällä saavutetaan nopeasti kovettuva pinnoite. Alunperin Reaction Injection Molding eli RIM-polyuretaanitekniikka kehitettiin 1980-luvun alussa Amerikan Yhdysvalloissa autoteollisuuden käyttöön. Kemiallisesti polyurea valmistuu, kun isonyaatti reagoi amiinin kanssa. Tästä kemiallisesta reaktiosta syntyy puhdasta 100-prosenttista polyureaa. Kaksikomponenttinen polyureapinnoite kehitettiin 1980-luvun loppupuolella. Alkuperäinen käyttötarkoitus oli henkilöauton koriosien valmistus autoteollisuudessa. Nykyään polyurea soveltuu moniin käyttötarkoituksiin ja yleisimmät kohteet ovat mm: uima-altaat, putkien suojaus, varoaltaat ja kuljetuskaukalot, katteiden uudelleen päällystys sekä teräs- ja betonirakenteiden suojaus. Rakentamisessa polyureaa on käytetty pääasiassa kattorakenteiden uudelleenpinnoituksessa sekä erilaisten kulutuskestävyyttä vaativien tilojen pinnoitteena. Polyurea on tuotteena ympäristöystävällinen, koska aine ei sisällä liuotteita eikä haihtuvia orgaanisia yhdisteitä eli se on VOC-vapaa. (Dudley 2004.)

Polyurea PA 430-FR on muokattu versio yleisemmin käytetyistä polyurean versiosta. Tämän polyureayhdisteen amiiniin on listätty lisäainetta, joilla on saavutettu normaalia korkeampi paloluokitus. Tämän opinnäytetyön koeruiskutukset tehdään kyseisellä PA 430-FR -polyurealla.

### 3.2 Laitteisto

Polyurean ruiskutuksessa tarvitaan erikoiskalusto. Ruiskuttamiseen tarvitaan polyureapumppulatteisto (kuva 3). Laitteistossa on oltava kuvan 3 mukaiset komponenttisäiliöt A ja B, joihin on laitettu paineistetut pumput, jotka pumppaavat materiaalit tasaisesti 1:1 suhteessa laitteiston kautta ruiskuletkuihin. Ruiskuletkuissa (kuva 3, kohta 4) aine lämpenee noin 80 - 90-asteiseksi, jolloin aineen viskositeetti ja reaktionopeus kasvavat. Lämpövastukset kiertävät ruiskuletkun sisällä, jolloin molemmat komponentit ovat tarpeeksi lämmentyneitä ennen ruiskupistoolia (kuva 3, kohta 5), jossa aineet sekoittuvat polyureaksi. Ruiskupistoleihin on saatavilla erilaisia suuttimia, joilla ruiskutusjälkeä saadaan muuttettua pyöreästä viuhkamaiseen. Laitteisto tarvitsee toimiakseen paineilmakompressorin, joka tuottaa pumppulaitteiston sekä ruiskutuksessa tarvittavan paineen. (Purfin 2015.) Olen asettanut paineilmakompressorin ilmantuoton vähimmäisvaatimukseksi 10 m<sup>3</sup>.

Pienimmillään pumppulaitteiston saa mahdutettua pakettiautoon. Paineilmakompurasta on saatavilla perässä vedettävää mallia, mikä mahdollistaa työalustan hyvän liikkuvuuden. Tämän kaltaisella yhdistelmällä päästään tekemään hankalissakin paikoissa olevia ruiskutuksia sekä työstämään neliömäärältään pienempiä kohteita. Ruiskuletkun pituus Luja-Louhinnalla on noin 30 metriä, joten periaatteessa ulottuvuus on 60 metriä yhdellä asemoinnilla.



Kuva 3. Gracin HFR Metering System pumppujärjestelmä (Purfin 2015).

## 4. Polyurean käyttö pinnoitteena

### 4.1 Valmistelevat työt

Polyureatyön aloitus vaatii valmistelevia töitä. Aivan ensimmäisen työstettävä alue on puhdistettava kaikesta liasta ja kosteudesta. Kohteesta riippuen tulisi ympäröivät tilat suojata mahdollisilta roiskeilta, sillä ruiskutetun pinnan poistaminen on hieman haastavaa. Pinnan poistaminen voidaan tehdä joko erityisellä liuottimella tai mekaanisesti. Ruiskutettavan alueen reunat tulisi rajata ilmastointiteipillä tai rakennusmuovilla halutun jäljen saavuttamiseksi. Betonipinta täytyy karhentaa hiekkapuhaltamalla tai hiomalla pinta karheaksi. Jos käsiteltävä pinta on epätasainen, kuten ruiskubetoni, tulee pinta hioa tai tasoittaa tasoitteella tasaiseksi. Betonin tulee olla vähintään 28 vuorokautta vanha, jotta betoni on saavuttanut lopullisen lujuutensa. Kun pohjatyöt on tehty, levitetään betonin huokoisuuden takia sopiva primeri, joka takaa, että polyurea tarttuu tiiviisti pintaan. (Siivonen 2014.)

Betonipinnalle primerina käytetään yleensä EP-resin primeria. Primerointi voidaan tehdä joko telaamalla tai ruiskuttamalla. Karhennetun ja karhentamattoman pinnan välillä on havaittu eroja tartuntalujuudessa (taulukko 1). Pinnan karhennuksella ja primerin valinnalla voi olla jopa 1,5 MPa:n etu vetolujuudessa. (Haapanala 2014.)

Taulukko 1. Lujuustestin tulokset (mukaellen Haapanala 2014)

Primer	EP Resin, MPa
Karhennettu pinta	3
Karhentamaton pinta	1,5
Erotus	-1,5

Varsinkin tämän opinnäytetyön kohteessa huolena oli, miten ruiskutettu sauma kestää korkeapainepesun aiheuttamaa rasitusta irtoamatta. Ruiskutettavan alueen täytyy olla puhdas ja kuiva ennen ruiskutuksen aloittamista. Roskat tai muut epäpuhtaudet saattavat aiheuttaa niin sanottuja huokoisia, joista kosteus voi päästä läpi. Huolelliset pohjatyöt varmistavat, että pinnasta saadaan haluttu, 100 prosenttisesti vettä eristävä pinta. (Siivonen 2014.)

## 4.2 Ruiskutus

Pohjatöiden jälkeen voidaan aloittaa ruiskutuksen valmistelu. Ruiskutettavan pinnan sekä ympäristön tulisi olla vähintään +5°C astetta. Aluksi komponentti B tulee esisekoittaa vispilällä jotta aine saadaan hieman juoksevammaksi. Tämän jälkeen tynnyreiden kannet voidaan sulkea ja massapumput asentaa tynnyreihin. Tämän jälkeen koneisto voidaan käynnistää. Laitteisto rupeaa lämmittämään komponenttiletkuja. Kun letkut ovat lämmenneet +80- 90°C asteeseen voidaan kompura käynnistää ja letkut paineistaa. Kun

paineen kierto sekä lämpötila on saavutettu voidaan tynnyripumput käynnistää ja aloittaa ruiskutus. Ruiskutus suoritetaan muutamalla vedolla alueen yli kunnes haluttu paksuus on saavutettu. (Siivonen 2014.)

### **4.3 Lopetustyöt**

Kun ruiskutus on lopetettu, voidaan laitteisto sammuttaa. Jälkitöissä on tärkeää, että ruiskupistooli aukaistaan ja puhdistetaan liuottimella jotta tukkeutumilta vältytään. Mikäli ruiskutusta on mennyt rajauksien yli voidaan tuoretta polyureaa poistaa liuottimilla. Jo täysin kuivuneen polyurean poisto täytyy tehdä mekaanisesti irrottamalla. (Siivonen 2014.)

## **5 Tuotetiedot**

Tekniset arvot ovat valmistajan ilmoittamia laboratoriossa saatuja tuloksia. Työmailla suoritettavat mittaukset saattavat antaa eriäviä tuloksia johtuen vaihtelevista olosuhteista, ruiskutustyylistä, kohteesta ja ruiskutettavan kerroksen paksuudesta riippuen

### **5.1 Ominaisuudet nestemäisenä**

Väri: RAL 7032, RAL 7024 (Muut pyydettäessä)

Tiheys: 1,12 kg/l (käyttövalmis seos)

Kuiva-ainepitoisuus: 100 %

Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC): 0 g/kg

Leimahduspiste: > 100 °C

Varastointi: Säilyvyys yli 12 kk kun komponentit A ja B ovat avaamattomissa pakkauksissa. Säilytys viileässä. Suojattava pakkaselta.

### **5.2 Polyurea teknisiä tietoja ruiskutettuna**

- murtovenymä +-330% (DIN53504)
- vetolujuus +-23MPa (DIN53504)
- 50% venymälle +-11MPa (DIN53504)
- 100% venymälle +-13MPa(DIN53504)
- 200% Venymälle +-18MPa(DIN53504)
- aineen kutistuma on 0,9 %
- kovuus Shore A 96 +-5 (DIN53504, ASTM D2240)
- kovuus Shore D 53 +-3 (DIN53504, ASTM D2240)
- kulutuskestävyys Taver 0,015g/1000 kierrosta (CS 17,1 kg)
- vesihöyryn läpäisevyys 1000u
- lämmönkesto (riippuu seoksesta)
- paloluokka (riippuu seoksesta)
- väri: amiini
- väri: ISO, kirkas neste
- nesteen tiheys sekoitettuna 1,12kg/l
- pakkaus: A-komponentti, ISO 225kg, B-komponentti, amiini 227kg.
- kiintoainepitoisuus 100%
- leimahduspiste >100°C
- säilymisaika suljettuna yli 12kk
- varastointi +15-30°C kuivassa
- geeliintymisaika 5-10 sekunttia
- kovettumisaika 30-45 sekunttia
- jälkikovettumisaika 1 vrk
- mekaanisen keston saavutus 2 vrk
- kemikaalisen keston saavutus 7vrk
- seos-suhde Aja B komponentti 1:1 tilavuus osina

## 6 Koeruiskutukset

### 6.1 Koeruiskutusten toteutus

Tuotteella tehtiin koeruiskutuksia Tapiolan keskuspysäköinnin parkkihalleissa, jotta saataisiin tietoa sopisiko polyurea käytettäväksi tässä kohteessa ongelman ratkaisuna. Aineen toimivuuden testaamiseksi suunniteltiin ruiskutettavaksi noin 20cmx20cm levyinen kaista seinän ja lattian saumaan noin 25 metrin matkalle. Tämän polyureasauman tulisi estää seinän pesuveden pääsemisen kerrosten läpi ja ohjaavaan sen viemärijärjestelmään. Aluksi tunnelin ruiskubetoniseinä tasattiin murtett-laastilla ruiskubetonin röpelöisyyden takia. Tasauslaastin kuivuttua tehtiin tarvittavat suojaukset ilmastointiteipillä ja rakennusmuovilla. Ilmastointiteipin avulla tehtiin ruiskutusta rajaavat suorat linjat ja rakennusmuovilla suojattiin muu ruiskubetonipinta ja läheiset lattia-alueet. Tämän jälkeen tasattu laastipinta primeroitiin telaamalla betonipinnoille tarkkoitetulla EP-Resin primerillä jotta polyurea tarttuisi mahdollisimman hyvin saumaan. Kaikkien esitöiden jälkeen oltiin valmiita itse ruiskutukseen. Laitteisto laitettiin lämpenemään, kompara käynnistettiin ja alue ruiskutettiin kerralla valmiiksi (kuva 4).



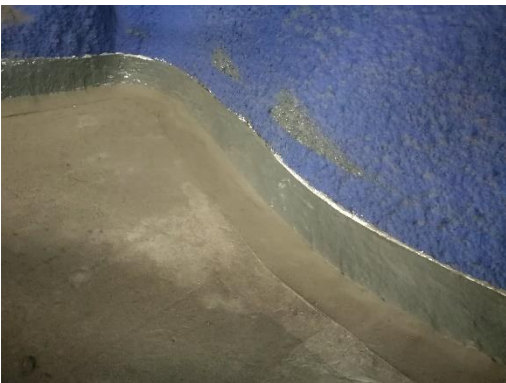
Kuva 4. Koeruiskutus



Ruiskutus oli nopeasti tehty koealueen pienen koon takia. Työhön meni kokonaisuudessaan neljä tuntia aikaa alku- ja lopetustöiden kanssa. Huomionarvoista on, että suojaukset sekä rajaukset tulisi poistaa pienen ajan kuluttua ruiskutuksen kuivumisesta. Näin ne irtoavat hyvin halutun sauman mukaisesti eivätkä tartu ruiskutuksen reunaan. Ruiskutuksen jälkeen laitteisto puhdistettiin. Varsinkin ruiskupistooli puhdistettiin huolellisesti. Lisäksi suojamuovit sekä rajaukset siivottiin pois. Sitten sauma jätettiin kuivumaan lopulliseen lujuteensa asti (kuva 5, kuva 6).



Kuva 5. Valmis koeruiskutus



Kuva 6. Valmis koeruiskutus

Noin kuukauden kuluttua Lassila&Tikanoja suoritti hallissa koepesuja, joissa testattiin sauman kestävyyttä sekä vedeneristävyyttä. Parkkihallin seinien pesut suoritetaan korkeapainepesurilla, että saataisiin puhdistettua kaikki noki sekä lika, joita pakokaasuista tulee seinämiin. Suurin huolenaihe oli saumojen reunojen kestävyys. Epäiltiin, että sauma

rupeaisi repsottamaan, jos pesua tehtäisiin lähietäisyydeltä. Epäilyn poistamiseksi seinää pestiin useaan kertaan eri kulmista ja etäisyyksillä. Huomattiin, että sauma ei lähde irtoilemaan lähietäisyydeltäkään pestessä, eikä huomattu muitakaan irtoamisen merkkejä. Pesun jälkeen tarkkailtiin vielä alempia tiloja ja pyrittiin huomaamaan muodostuuko katon rajaan kosteuspisteitä tai muuten kosteampia alueita. Huomattiin, että polyureasauma toimii kuten suunniteltu. Se ohjasi valuvan veden pois saumasta sekä kestopainepesun aiheuttaman mekaanisen rasituksen.

## **6.2 Lopputulos**

Tämän koalueen ruiskutusten sekä pesukokeiden jälkeen päädyttiin siihen lopputulokseen, että kaikki parkkihallien kallionvastaiset ruiskubetonin- ja elementtiseinämien yhtymäkohdat sauma ruiskutetaan polyurealla. Työ toteutetaan kahdessa vaiheessa. Ensimmäisenä ruiskutetaan suurimmat vuotokohdat varastotilojen yllä. Työssä on liitteenä laatimani suunnitelma töiden toteuttamisesta. (liite 2; liite 3). Ruiskutettavaa pintaa on noin 200 neliometriä. Saumaa on noin 500metrin matkalla. Etenkin työstön nopeus sekä töistä koituva vähäinen häiriö asiakkaille olivat myös polyureaa puoltavia seikkoja.

## 7. Johtopäätökset

Tässä kohteessa saatiin käytännön kokemusta polyurean käytöstä betonisaumojen saumausaineena sekä vedeneristeenä. Mielestäni kuumaruiskutettava polyureapinnoite soveltuu erittäin hyvin maanalasten tilojen sekä varsinkin käytössä olevien yleisötilojen vedeneristeeksi. Pinnoitteen vaatimat suhteellisen vähäiset pohjatyöt yhdistettynä erittäin nopeaan kuivumiseen mahdollistaa työn tekemisen nopealla aikataululla aiheuttaen mahdollisimman vähäistä häiriötä työkohteen alkuperäiselle käyttötarkoitukselle. Kun pohjatyöt tehdään oikein ja pinnoite ruiskutetaan huolellisesti, saadaan 100-prosenttisesti pitävä vedeneristyskerros. Työn aikana tehdyt koesaumaukset osoittivat, että tämä tekniikka soveltuu tähän parkkihalliin ja uskoisin että myös muihin vastaaviin kohteisiin. Mielestäni tämä täysi vendenpitävyys yhdistettynä nopeaan työstämiseen on kuumaruiskutuspolyurean suurimpia myyntivaltteja. Tapiolan Keskuspysäköinnissä päädyttiin ruiskuttamaan kaikki hallin saumat polyurealla ja tätä voidaankin käyttää myös hyvänä referenssinä tulevaisuudessa. Polyurearuiskutus on ollut mielenkiintoinen aihe tutustua. Varsinkin aineen erinomaiset ominaisuudet vakuuttavat. Koska menetelmä on suhteellisen tuore tässä käytössä, tuntuu että olisi vielä useita käyttötarkoituksia johon tämän voisi valjastaa. Laitteisto on suhteellisen helposti liikuteltavissa ja toimintasädekin on kohtuullinen. Olettaisin että varsinkin tällä menetelmällä olisi tilausta erityiskohteissa kuten väestönsuojatiloissa, serveri-/palvelinkeskuksissa maan alla, sekä saneerauskohteissa, jossa olosuhteet ovat haastavia veden suhteen.

## Lähteet

Dudley J. 2004. Polyurea Elastomer Technology: History, Chemistry & Basic Formulating Techniques (luettu 3.5.2018)

<http://www.hansonco.net/uploads/notes/polyurea-elastomer-technology-history-chemistry-and-basic-formulating-techniques-2004-18.pdf>

Haapanala A. 2014. Polyurea kattopinnoitteena. Turun AMK. Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Purfin 2015. Rocathaan Polyurea. Kestävä ja elastinen pinnoite Teollisuuteen sekä rakentamiseen. Purfin. Prokol FIN. (luettu 3.5.2018) [www.purfin.fi/wp-content/uploads/2015/02/2015-Esite-FI-Prokol-polyurea\\_netti.pdf](http://www.purfin.fi/wp-content/uploads/2015/02/2015-Esite-FI-Prokol-polyurea_netti.pdf)

Tapiola Toimii ry 2018. Tapiolan pysäköintiä kehitetään. (luettu 3.5.2018)

[www.tapiolankeskus.fi/fi/Tapiola-uudistuu/Tapiola-Park-pys%C3%A4k%C3%B6intilaitos](http://www.tapiolankeskus.fi/fi/Tapiola-uudistuu/Tapiola-Park-pys%C3%A4k%C3%B6intilaitos)

Siivonen M. 2014. Polyurea. Purfin. Prokol protective coatings. (päivitetty 29.1.2014). Esite.

Ympäristöministeriö 2011. Ympäristöministeriön asetus paloturvallisuudesta 3/11. E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011.