



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# KOSTEUSVAURIOITUNEIDEN MAANVASTAISTEN RAKENTEIDEN KORJAAMINEN KOULURAKENNUKSESSA

TEKIJÄ: Anssi Pärnänen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Anssi Pärnänen	
Työn nimi Kosteusvaurioituneiden maanvastaisten rakenteiden korjaaminen koulurakennuksessa	
Päiväys 10.11.2021	Sivumäärä/Liitteet 29
Ohjaaja(t) Savonia ammattikorkeakoulu oy	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Servica Oy/Kuopion Tilapalvelut	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitena oli perehtyä erilaisiin tiivistysmenetelmiin ja -aineisiin, joilla voidaan korjata kosteusvaurioituneita rakenteita tai ainakin ehkäistä niiden aiheuttamaa haittaa kiinteistön rakenteille ja käyttäjille. Tavoitteena oli myös tehdä näistä menetelmistä ja aineista opinnäytetyö. Servica Oylle ja Kuopion tilapalveluille oli tarkoitus kerätä tietoa ja kokemusta eri aineiden toimivuudesta ja käytettävyydestä. Tehtyjen toimenpiteiden tarkoituksena oli selvittää aineiden ja materiaalien toimivuus ja niiden lopullinen vaikutus sisäilmaan.</p> <p>Opinnäytetyötä tehtäessä perehdyttiin kosteusvaurioiden vaikutuksiin sisäilmaan ja rakenteisiin, sekä niiden korjaamiseen. Ensiksi tutustuttiin kohteena olevan koulun kuntokartoituksiin, niiden pohjalta tehtiin korjaussuunnitelmiin sekä paikan päällä olevaan tilanteeseen. Samalla tehtiin asbestikartoitus remontoitaviin tiloihin. Niiden pohjalta tehtiin työmaan aluesuunnitelmat, työturvallisuus- ja pölynhallintasuunnitelmat. Korjausrakennustyön aikana perehdyttiin purkautuviin rakenteisiin ja niiden vaurioasteisiin, joiden pohjalta mukautettiin työmenetelmiä. Uusia tiivistysaineita ja pinnoitteita käytettäessä konsultoitiin niiden maahantuojaan teknistä tukea, jolloin saatiin vinkkejä hyvän lopputuloksen saamiseksi. Korjausmenetelmiä dokumentoitiin valokuvoin.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tuloksia ja oppeja käytetään yrityksessä vastaavien korjaustöiden suunnittelussa ja mitoittamisessa. Korjauksen edetessä tuli vastaan erilaisia alapohjarakenteita. Kussakin rakenteessa oli sille tyypilliset haasteet. Työssä opittiin ottamaan haasteet huomioon aikataulusuunnittelussa kuin myös pölynhallinnassa. Melua aiheuttavien työvaiheiden sovittaminen koulun käytön kanssa osottautui myös välillä haasteelliseksi. Lopputuloksena saatiin tiivistyskorjaukset tehtyä ja niistä seurauksena oli huomattavasti puhtaampi ja raikkaampi sisäilma.</p>	
Avainsanat korjausrakentaminen, vesihöyryavoin, kapillaarisuus, aktiivihillisuodatin, työturvallisuus, melu	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Anssi Pärnänen			
Title of Thesis Fixing Water Damaged Ground Structures in School Building			
Date	10 November 2021	Pages/Appendices	29
Supervisor(s) Savonia University of Applied Sciences			
Client Organisation /Partners Servica Company Ltd/Kuopion tilapalvelut			
<p><b>Abstract</b></p> <p>The aim of the thesis was to familiarize with different kinds of sealing methods and sealing materials, which can fix water damaged structures or at least prevent harm caused to the building's structures and the users of the building. Another aim was to collect information on the operability and usability of these different materials for Servica Company Ltd and for Kuopion tilapalvelut. The purpose of the measures taken was to examine the operability of different matters and materials and their final impact on indoor air.</p> <p>In the thesis, the effects of water damage to indoor air and structures, and how to fix them were familiarized with. First, the condition survey of the school building, the repair plans based on the condition survey and the conditions on site were explored. An asbestos survey was carried out at the same time in the place to be repaired. Based on these, an action area plan, a security plan and a dust control plan were made. During the repair work the structures to be pulled down and the degree of damage to them were analysed. Based on these observations, the working practices were adapted. The distributor's consultation was used as help when new sealing products were used in order to get suggestions for good final results. Repairing methods were documented by taking pictures.</p> <p>As the repair work continued, different base floor structures were discovered, each having their own, specific challenges. As the work proceeded, the challenges were taken into account in terms of timing and also in dust control. Some challenges also occurred when trying to fit in the noisy working phases during a school day.</p> <p>The results of this thesis will be used in the company to help planning and measuring similar repairing works. In conclusion, the sealing repairs got done and as a result was a much cleaner and fresher indoor air.</p>			
<p><b>Keywords</b> renovation, open to water-vapor permeability, capillarity, activated carbon filter, safety at work, noise</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Työn tausta ja rajaus .....	6
1.2	Työn tarkoitus ja tavoite.....	6
1.3	Servica Oy.....	6
2	KORJATTAVA KOHDE JA KUNTOKARTOITUS.....	8
2.1	Kohteessa havaitut ongelmat.....	8
2.2	Kuntokartoitus .....	8
2.2.1	Havaitut ongelmat.....	8
2.2.2	Toimenpidevaihtoehdot rakenteiden korjaamiseksi .....	9
2.3	Asbestikartoitus .....	9
3	HANKKEEN SUUNNITTELU JA VALMISTELU .....	11
3.1	Väestönsuojien korjaussuunnitelma.....	11
3.2	Käytävän korjaussuunnitelma .....	11
3.3	Työturvallisuussuunnitelma.....	12
3.4	Pölynhallintasuunnitelma .....	13
3.5	Työmaasuunnitelma .....	14
3.6	Työmaa-aikataulu .....	16
4	RAKENTAMISVAIHE .....	17
4.1	Työmaan osastointi.....	17
4.2	Olevien raketeiden purku.....	18
4.3	Tasoitteiden poisto.....	18
4.4	Pinnoitustyöt .....	19
4.4.1	MasterTop 1700 -lattiapinnoite.....	19
4.4.2	Keim Dolomitspachtel .....	22
4.4.3	Keim Optil .....	22
4.4.4	Xypex Consentrate .....	22
4.4.5	Duuri BV-Flash 55 Kaasutiiviit tarkastusluukut.....	23
4.4.6	Kapillaarikatko Ardex EP 2000 kapselointiepoksilla.....	24
5	POHDINTA.....	26
	LÄHTEET .....	27
	KUVALUETTELO .....	27

LIITE 1: KOULUN TUTKIMUSRAPORTTI JA LIITTEET 5.4.2018 .....	29
LIITE 2: R001 .....	29
LIITE 3: R003 .....	29

## 1 JOHDANTO

Useassa Suomessa rakennetussa rakennuksessa on havaittu kosteusongelmia eri rakenteissa. Kosteusvaurioituminen ei katso rakennuksen rakentamivuotta, vaan niitä esiintyy niin uusissa kuin vanhoissakin rakennuksissa. Nykyään rakennuksien kosteusteknisiin ongelmiin ja niiden esiintymisen vähentämiseen pyritään panostamaan enemmän ja enemmän. Toisaalta nykyään tunnistetaan kosteusvauriot helpommin ja niiden aiheuttamiin sisäilma- ja sitä kautta terveysongelmiin puututaan herkemmin. Opinnäytetyöni aihe käsittelee yhden kosteusvauriomekanismin syntyä ja sen korjaamista mahdollisimman kustannustehokkaasti.

### 1.1 Työn tausta ja rajaus

Opinnäytetyöni aiheena on kosteusvaurioituneet maanvaraiset rakenteet ja kuinka ne on mahdollista korjata sisältäpäin. Työssäni perehdytään kosteuden kapillaariseen siirtymiseen betonirakenteen läpi ja mitä ongelmia se aiheuttaa. Lisäksi käsitellään kosteuden siirtymistä betonisten maanpaineseinien läpi ja miten ongelman voi mahdollisesti ratkaista.

Raportissa tutkitaan kosteuden vaikutusta pintamateriaaleihin, kuten muovimattoon ja mattoliimaan ja kuinka se vaikuttaa sisäilman laatuun. Maalien ja tasoitteiden kiinnittyminen märässä seinässä on myös heikkoa ja tämä ongelma pyritään ratkaisemaan. Työn taustalla on tilaajan aikaisemmin teetämä kuntokartoitus, jota käytän myös työni lähdemateriaalina.

### 1.2 Työn tarkoitus ja tavoite

Työn tarkoituksena on tutkia kosteusvaurioituneita rakenteita, niiden syntymekanismeja ja niiden aiheuttamia ongelmia. Tavoitteena on löytää oikeat työmenetelmät ja materiaalit kosteusvaurioituneiden rakenteiden korjaamiseen, jotta työ olisi mahdollisimman nopeaa ja kustannustehokasta. Pyritään myös mahdollisimman pölyttömään ja työturvalliseen työskentelyyn. Tämä on erityisen tärkeää, koska kyseessä on käytössä oleva kiinteistö.

Lopputuloksena on tavoitteena saada aikaiseksi hyödyllinen ohjeistus tulevaisuuteen muihin kosteusvauriokorjauskohteisiin, joissa tätä esimerkkiä voidaan soveltaa. Uusista käytettävistä materiaaleista on tarkoitus oppia niiden työstettävyyden ja niiden käytännöllisyys mahdollisiin muihin kohteisiin.

### 1.3 Servica Oy

Servica Oy on kuopiolainen palveluntuottaja, joka tuottaa omistajilleen kiinteistötekniikan, väli- nehuollon, ruokapalvelujen, laitoshuollon ja logistiikan palveluita. Yritys toimii ns. inhouse-yhtiönä, eli on omistajiensa sidosyksikkö. Servican pääomistajina on Kuopion kaupunki ja Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin kuntayhtymä. Muita omistajia on 26, mm. Kuopion lähikuntia. Servica Oyn pääkonttori sijaitsee osoitteessa Leväsentie 3, 70700 KUOPIO. Servica työllistää noin 1 250 henkilöä eri ammattiryhmissä ja sillä on toimipisteitä yli 100. Laitos- ja kiinteistöhuoltokohteita on yli 300. Servica Oy

toimi ennen osakeyhtiön perustamista liikelaitoskuntayhtymänä, joka perustettiin 1.1.2012. Liikelaitoskuntayhtymä lakkautettiin 31.12.2018 ja Servica Oy perustettiin 1.1.2019. (Servica 2021.)

## 2 KORJATTAVA KOHDE JA KUNTOKARTOITUS

Korjattavana kohteena on Kuopiossa sijaitseva koulurakennus. Kiinteistö on rakennettu kahdessa osassa vuosina 1986 ja 1987. Pinta-alaltaan rakennus on kaikkiaan 5 443 m<sup>2</sup> ja siinä on kellarikerros ja kaksi maanpäällistä kerrosta. Runkorakenteeltaan rakennus on pilari-palkkirunkoinen, jossa kantavina välipohjina on ontelolaatat ja seinärakenteena tiili-villa-tiili –rakenne. Perustuksina kiinteistössä on paikalla valetut teräsbetonianturat, teräsbetonielementtisokkelit ja -pilarit. Maanvaraisina rakenteina on kellarikerroksessa osittain maanvaraisia paikallavalettuja teräsbetonilaattoja ja teräsbetonisia maanpaineiseiniä. (Liite 1.)

### 2.1 Kohteessa havaitut ongelmat

Kohteesta ei ole tehty sisäilmailmoituksia ja käyttäjiä kuultaessa ei ole tullut esiin huonoon sisäilmaan viittaavia ilmoituksia. Ennen kuntokartoitusta kiinteistössä olevat ongelmat ovat olleet niin sanotusti visuaalisia. Vikoja korjattaessa on noussut esiin epäily kosteusvaurioista ja kosteuden nouseminen maanvaraisten rakenteiden läpi. Vikoja on korjattu pintamateriaalien vaihtamisella vauriot piilottaviin materiaaleihin, kuten kuivapuristelaattoihin. (Liite 1.)

### 2.2 Kuntokartoitus

Kiinteistöön on tehty kuntokartoitus vuodenvaihteessa 2017–2018. Kuntokartoituksen tavoitteena on ollut selvittää rakennuksen kosteustekninen kunto ja mahdolliset mikrobivauriot. Kuntokartoitus on suoritettu visuaalisesti päältäpäin tutkimalla, rakenneaukaisuita tekemällä ja tutkimalla, kosteusmittaamalla pintamittarilla ja viiltomittauksin, sekä mikrobinäyttein rakennusmateriaaleista. Kuntotutkimuksessa on pyritty myös selvittämään rakennuksen riskirakenteet ja rakennusfysikaaliset ominaisuudet. (Liite 1.)

#### 2.2.1 Havaitut ongelmat

Kuntokartoituksessa käy ilmi, että rakennuksen maanvaraiset rakenteet päästävät kosteutta läpi sisäpuolen pintarakenteisiin kapillaarisesti siirtymällä. Tämä aiheuttaa pintamateriaalien kemiallisen hajoamisen ja irtoamisen kiinnityspinnastaan. Kosteusrasitus on niin suuri, että sen voi havaita jo aistinvaraisesti tutkimalla rakenteita. Maanvaraisen betonilaatan kosteusvaurioituminen voidaan todeta lattian kosteuden mittaamisen pintakosteusmittarilla ja viiltomittauksista, joissa pintamateriaalina olevaan muovimattoon tehdään viilto ja mitataan kosteus viiltoon ilmatiiviisti teipatun kosteusmittarin lukema kosteuden tasoituttua mittauspisteessä. (Liite 1.)

Maanvaraisista rakenteista löytyi myös ilmapuotokohtia alapohjan ja pystyrakenteiden liittymistä merkisavukokeilla. Tämä huonontaa sisäilmaa suoraan maapohjasta tulevana epäpuhtauksina ja kaasuina. (Liite 1.)

Rakennuksen alle on myös rakennettu sisäpuolinen salaojajärjestelmä ja rakennuksen sisällä on salaojajärjestelmän tarkastusluukkuja lattiarakenteissa, jotka ovat epätiivitä. Tarkastusluukusta katsottuna tarkistuskaivoissa vedenpinta on hyvin lähellä lattiarakenteita.

### 2.2.2 Toimenpidevaihtoehdot rakenteiden korjaamiseksi

Keveimpänä ja halvimpana korjausvaihtoehtona on poistaa sisäpuolelta vaurioituneet pintamateriaalit. Pintamateriaalien poiston jälkeen alapohjarakenteet kapseloidaan ja rakenteiden liittymäkohdat tiivistetään ilmatiiviiksi. Seinärakenteisiin tehdään kapillaarikatkot ja seinien alaosat pinnoitetaan vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella. (Liite 1.)

Toisena korjausvaihtoehtona vaurioituneilta alueilta puretaan alapohjarakenteet alustäyttöä myöten ja seinä- ja pilarirakenteisiin tehdään kapillaarikatkot. Vaurioituneiden materiaalien tilalle asennetaan uudet alustäytöt, eristeet ja valetaan uusi teräsbetonilaatta. Teräsbetonilaatan kuivuttua rakenteet tiivistetään ilmatiiveiksi, tasoitetaan ja pinnoitetaan uudelleen. Tämä vaihtoehto on huomattavasti ensimmäistä vaihtoehtoa kalliimpi ja toteutusaikataulultaan pidempi. (Liite 1.)

Kolmantena ja kalleimpana korjausvaihtoehtona on, että maanvarainen teräsbetonilaatta ja alapuoliset materiaalit puretaan kauttaaltaan alustäyttöä myöten. Seinä- ja pilarirakenteisiin tehdään kapillaarikatkot ja tarvittaessa sisäinen salaojajärjestelmä uusitaan. Rakenteet kootaan päinvastaisessa järjestyksessä ja liittymäkohdat tehdään ilmatiiveiksi. Teräsbetonilaatta pinnoitetaan vesihöyryä läpäisevin pinnoittein. (Liite 1.)

### 2.3 Asbestikartoitus

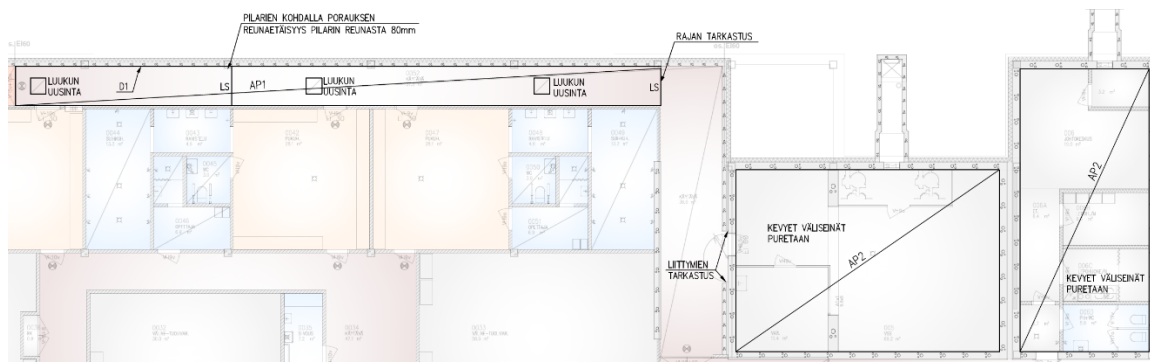
Asbesti on altistumisen mukaan terveydelle erittäin haitallinen silikaattimineraali, jota on käytetty rakennusmateriaaleissa vuosina 1922–1992. Runsaimmillaan asbestia käytettiin vuosina 1963–1979 erittäin paljon. (Työsuojelu 2021.) Valtioneuvoston päätöksellä kiellettiin asbestin ja asbestipitoisen tuotteen valmistus ja maahantuonti ensimmäisestä päivästä tammikuuta 1993. Asbestipitoisen materiaalin myyminen ja käyttöönotto kiellettiin ensimmäisestä päivästä 1994. (Valtioneuvoston päätös asbestin ja asbestipitoisen tuotteen valmistuksen, maahantuonnin, myymisen ja käyttöön ottamisen kieltämisestä 852/1992, 3 §.) Koska rakennus on valmistunut ennen vuotta 1994, tulee siihen tehdä asbestikartoitus. Asbestikartoituksessa tuli käyttää P3 hengityssuojainta ja näytteen oton aikana käytettiin HEPA-suodattimella varustettua imuria (Työturvallisuuskeskus TTK, rakennus- ja putkijoh-toalan työalatoimikunta 2011, 22). Näytteenoton jälkeen näytteenottoalue puhdistettiin huolellisesti ja näytteenottoaika teipattiin tiiviiksi. Asbestikartoituksessa näytteet otettiin lattiamateriaalina olevasta muovimatosta ja liimasta, sekä niiden alla olevasta tasoitteesta (kuva 1). Näytteet toimitettiin työterveyslaitoksen Kuopion toimipisteeseen Tutkimuskeskus Neulaseen, jossa varmistui, ettei materiaaleissa ole asbestia.



KUVA 1. Lattipinnoitteiden asbestikoepala (Pärnänen 2019)

### 3 HANKKEEN SUUNNITTELU JA VALMISTELU

Korjaushankkeen pääsuunnittelijana toimi Kuopion tilakeskuksen suunnitteluinsinööri. Hän teki suunnitelmat kiinteistöön tehdyn kuntotutkimuksen pohjalta siinä olevia korjausvaihtoehtoja hyödyntäen. Korjaustavaksi valikoitui ensimmäinen vaihtoehto, eli rakenteiden korjaaminen sisältäpäin vesihöyryä läpäisevin ja kapseloivin materiaalein. Korjausalue suunnitelmasta (kuva 2) käy ilmi korjattava alue ja sen laajuus. Korjattavana on kaksi väentönsuojaa kuvan 2 oikealla puolella olevat rajaukset ja käytävä kuvan 2 vasemmalla puolella oleva rajaus, jotka olivat järkevää vaiheistaa kolmeen eri vaiheeseen kiinteistön jatkuvan käytön takia.



KUVA 2. Pohjapiirustus korjausalue suunnitelmasta (Vepsäläinen 2019)

#### 3.1 Väestönsuojien korjaussuunnitelma

Väestönsuojasta tulee purettavaksi kaikki kevyet rakenteet pois, kuten esimerkiksi kevyet väliseinät. Maanvaraisista betonilaatoista poistetaan pintamateriaalina oleva muovimatto ja tasoitteet puhtaaseen betonipintaan saakka. Tämän jälkeen rakenteena oleva pintabetonilaatta kopokartoitetaan, jolla varmistetaan, että se on kiinni alustassa. Betonilaatassa mahdollisesti olevat halkeamat avataan ja injektoidaan epoksilla kiinni. Lattia pinnoitetaan vesihöyryä läpäisevällä Mastertop 1730 pinnoitteella. (Liite 2.)

Seinistä poistetaan vanhat pinnoitteet puhtaalle betonipinnalle saakka. Seinällenosto tehdään vesihöyryä läpäisevällä Mastertop 1740 pinnoitteella (Liite 2). Seinät tasoitetaan ylösnostoa lukuun ottamatta vesihöyryä läpäisevällä Keim Dolomitspachtelilla ja maalataan diffuusioavoimella silikaattimaa- lilla Keim Optililla (Liite 3).

#### 3.2 Käytävän korjaussuunnitelma

Käytävän maanvaraisesta betonilaatasta tulee poistaa muovimatto ja tasoitteet puhtaaseen betonipintaan saakka. Laatan mahdolliset halkeamat avataan ja injektoidaan epoksilla kiinni. Laattaaan tehdään kapselointihöyrynsulku Ardex 2000, jonka päälle levitetään matala-alkalinen tasoite vähintään 5 mm kerrosvahvuksena. Pintamateriaaliksi tulee Tarkett iQ Natural muovimatto ylösnoston kanssa. (Liite 2.)

Maanpaineseinästä timanttihiotaan maali ja tasoite lattiasta 300 mm:n korkeuteen puhtaalle betonipinnalle. Hiottu alue tasoitetaan Keim dolomitspachtelilla ja seinä ylimaalataan Keim Optililla. (Liite 4.)

Maanpaineseinän ja pilarien alapäähän lattian rajaan porataan alaviistoon halkaisialtaan 20–25 mm reikiä 160 mm syvyyteen 150 mm välein. Reikiin valetaan kapillaarikatkaisuksi Xypex Concentrate tiivistysaine. Lattian ja seinän liittymä tiivistetään Ardex 8+9 järjestelmällä vahvistusnauhan kanssa. (Liite 4.)

Käytävällä olevat kolme tarkistusluukua poistetaan ja tilalle asennetaan kaasutiiviit Duurin BV-FLASH 55 luukut. Liikuntasaumoista poistetaan vanhat saumamassat, jonka jälkeen pinnat puhdistetaan, pohjustetaan ja asennetaan uudet saumamassat. (Liite 3.)

### 3.3 Työturvallisuussuunnitelma

Korjausrakennustyön aikana noudatetaan rakennuttajan turvallisuusasiakirjaa. Kyseessä oleva rakennushanke on tyypillinen korjausrakennuskohde. Huomioitavia asioita on ja työturvallisuusriskejä esiintyy mm. työmaan järjestys ja siisteys, koneiden ja laitteiden käyttö, joista koituu melu- ja pölyhaittaa, telinetyöt, rakennuskemikaalien käsittely, purkutyöt, eri työvaiheiden yhteensovitus, henkilösuojainten käytön laiminlyönti ja henkilökohtainen riskinotto, toiminta tapaturma- ja onnettomuustilanteissa. Työmaa on käytössä olevien tilojen yhteydessä. Riskit käyttäjille ja kiinteistössä liikkuville on erityisesti huomioitava ja minimoitava. On lisäksi huolehdittava riittävästä tiedotuksesta sekä työmaan erottamisesta ja alipaineistuksesta. (Ratu KI-6032 Raturva – rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2017, 10.)

Vastuu suunnitelmien mukaisesta toteutuksesta on pääurakoitsijan työnjohdolla. Suunnitelman vaatimukset opastetaan kaikille työmaalla toimiville työntekijöille perehdytyksen yhteydessä. Ennen töiden aloittamista vastaava työnjohtaja perehdyttää työntekijät ja varmistaa, että he ovat saaneet tarpeelliset tiedot ja ohjeet työhön kohdistuvista vaara- ja haittatekijöistä. Vastaava työnjohtaja varmistaa, että työnsuorittajat ovat tutustuneet näihin työturvallisuussääntöihin ja työmaahan, sen olosuhteisiin, työtehtäviinsä sekä työolosuhteisiin. Perehdytys dokumentoidaan. (Ratu KI-6032 Raturva – rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2017, 12.)

Päätoteuttaja laatii kirjallisen tulitöiden valvontasuunnitelman sekä huolehtii työnaikaisesta palon- suojelusta ja yleisestä paloturvallisuudesta ml. yleispalovartiointi. Tulitöitä saa tehdä vain tulityöluvalla, jonka voivat saada vain voimassa olevan tulityökortin omaavat henkilöt. Vastaava työnjohtaja myöntää tulityöluvat. Avotulen käyttö on kielletty. Melua aiheuttavat työvaiheet ajoitetaan sellaiseen ajankohtaan, jolloin niistä koituu mahdollisimman vähän haittaa kiinteistön käyttäjille. Nämä ajankohdat on sovittava ja tiedotettava aina erikseen kiinteistön käyttäjien, eli koulun rehtorin ja lehtoreiden kanssa. (Ratu KI-6032 Raturva – rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2017, 17.)

Työn tekemiseen käytetään vain aiottuun työhön soveltuvia, tarkoituksen- ja määräystenmukaisia välineitä ohjeiden mukaisesti. Viallisten tai puutteellisten välineiden käyttö on kielletty. Tällaisia ovat esimerkiksi teräsuojattomat sirkkelit. Työnantaja vastaa työntekijöiden käyttämien telineiden ja tukirakenteiden turvallisuussuunnittelusta ja työntekijät niiden pystytyksestä, jotka työnantaja tarkastaa. Telineet on pystytettävä valmistajan ohjeiden mukaisesti ja niille pidetään käyttöönotto- ja viikkotarkastukset, jotka merkitään telineeseen kiinnitettävään telinekorttiin. Telineiden, työpuukien ja tikkaiden tulee olla määräysten mukaisia. Nojatikkaiden käyttö on kielletty. (Ratu KI-6032 Raturva – rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2017, 42.)

Kaikista käytettävistä materiaaleista on oltava luettelo. Käyttöturvallisuustiedotteet on oltava työmaalla käytettävissä. Työnsuunnittelulla pyritään minimoimaan liuotinaltistukset myös läheisissä tiloissa ja tarvittaessa tilojen tuuletusta tehostetaan. Työmaa-alueella ja sen välittömässä läheisyydessä tupakointi on kielletty. Tapaturman tai sairastumisen vaara pyritään ensisijaisesti poistamaan teknisillä suojelutoimenpiteillä ja työn organisoinnilla, mutta niiden lisäksi on keinona henkilönsuojainten käyttö. Työntekijän tulee kussakin työvaiheessa käyttää ko. työssä tarvittavia ja siihen soveltuvia suojaimia. Myös muilla kuin itse työn suorittajalla tulee olla riittävät suojaimet käytössä samassa tilassa ollessaan. Työmaalla pakollisia käytettäviä henkilökohtaisia suojaimia ovat suojakypärä, silmäsuojaimet, turvajalkineet, viiltosuojakäsineet ja huomiovärilliset työvaatteet. Lisäksi eri työvaiheiden vaatiessa on käytettävä kuulosuojaimia ja hengityssuojaimia. (Rakennustieto julkaisuaika tuntematon.)

Siisteyden ja järjestyksen säilyttämiseksi noudatetaan puhtaudenhallintasuunnitelmaa. Urakoitsijoiden toimivat kohteessa ylläpitäen hyvää järjestystä ja siisteyttä ja huolehtien omien jälkiensä siivouksesta sekä jätteidensä toimituksesta osoitettuihin pisteisiin tai astioihin. Rakennustarvikkeet pyritään kuljettamaan työmaalle sitä mukaa kun kyseisiä materiaaleja tarvitaan. Tarvikkeet ja osat suojataan likaantumiselta ja kastumiselta kuljetusten, varastoinnin sekä asennusten aikana peittämällä tai muulla tavoin. Keskenäiset ja valmiit rakennus- ja laiteosat suojataan siten, etteivät ne vahingoitu, pölyynny tai kastu työn, taukojen tai keskeytysten aikana. IV-kanavien ja -päätelaitteiden suojaukset poistetaan vasta juuri ennen asennuksen alkua. Taukojen ajaksi kanavien päät suojataan. Näiden asennusten kanssa samaan aikaan samoissa tiloissa ei saa tehdä mitään pölyäviä työvaiheita. Materiaalit varastoidaan järjestelmällisesti ja säältä suojattuna. Varastointialueet järjestetään tilaajan kanssa sovitun mukaisesti. Tapaturmariskin vähentämiseksi kulkuväylillä tehtävässä työssä syntyvät jätteet poistetaan välittömästi. Jätteet toimitetaan jätelavoille asianmukaisesti lajiteltuna. Jätteitä ei varastoida työmaalla tai sen piha-alueella muualla kuin jätelavoilla ja roska-astioissa. (Rakennustieto julkaisuaika tuntematon.)

### 3.4 Pölynhallintasuunnitelma

Pölynhallintasuunnitelmalla pyritään varmistamaan, että rakennuksen tilat ovat luvuttaessa puhtaat, eivätkä rakennusaikaiset epäpuhtaudet pääse leviämään urakka-alueen ulkopuolisiin tiloihin. Vastuu suunnitelman mukaisesta toteutuksesta on työnjohdolla. Suunnitelman vaatimukset opastetaan kaikille työmaalla toimiville työntekijöille. Huolehditaan, että jokainen työntekijä ymmärtää suojausten

merkityksen ja sen, että millä ehdoin ne voi poistaa. (RatuTT 09-01061 Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan 2013, 3.)

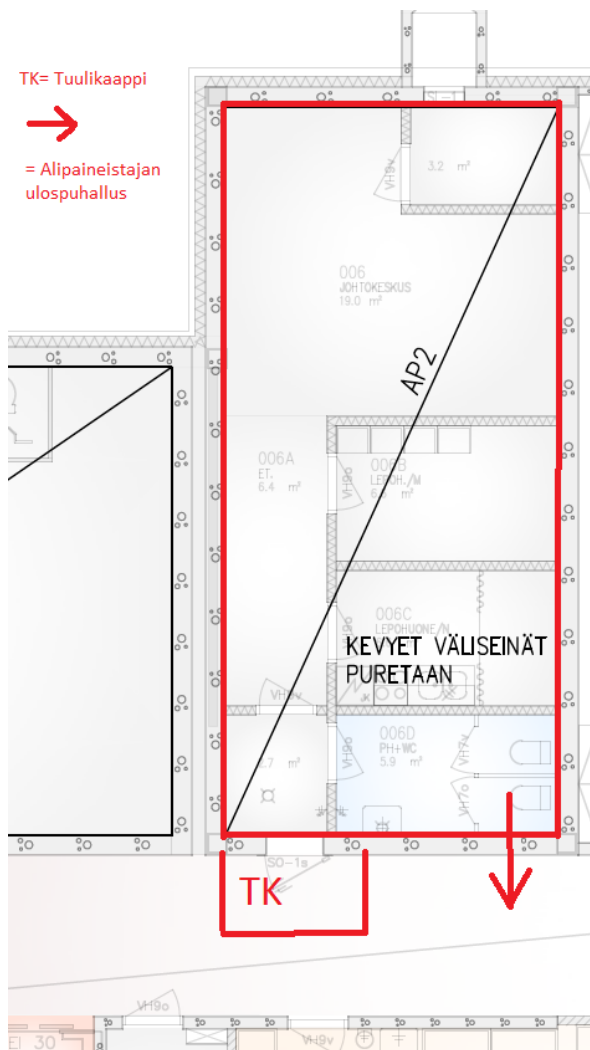
Hyvästä puhtaustasosta huolehditaan koko projektin ajan niin purkamis- rakentamis- ja viimeistelyvaiheessa niin, ettei pölyä tai muita epäpuhtauksia ole työmaalla häiritseviä määriä. Tämä toteutetaan mahdollisimman vähän pölyä tuottavien työmenetelmien valinnalla ja kohdepoistolla varustettujen laitteiden käytöllä. Muiden tilojen suojaus tehdään huolellisella osastoinnilla ja riittävällä alipaineistuksella. Mahdollisimman puhtaan työskentelyn ja lopputuloksen varmistamiseksi valitaan kohteeseen hyvät, pölyämättömät työmenetelmät mahdollisuuksien mukaan. Suunnitellaan rakennustyö hyvin aikataulun, vaiheistuksen ja osastoinnin osalta niin, että pölyntorjunta on jatkuvaa ja hallittua koko hankkeen ajan. (RatuTT 09-01061 Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan 2013, 6.)

Jäävät patterit, valaisimet ja IV-päätelaitteet suojataan pölyltä ennen rakenteiden purkamista. Ennen muita purkutöitä puretaan ilmanvaihtojärjestelmää tarvittavilta osin ja kanavien päät suojataan. Työmaa-alue osastoidaan muista tiloista erilleen ja alipaineistetaan HEPA-suodattimella varustetulla alipaineistajalla. Kulku työmaalle tapahtuu erillisen sulkutilan kautta. Työmaa-alueen alipaineen muihin tiloihin on oltava vähintään 5 Pascalia, jota seurataan mittaamalla tarkoitukseen sopivalla tallentavalla loggerilla. (RatuTT 09-01061 Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan 2013, 5.)

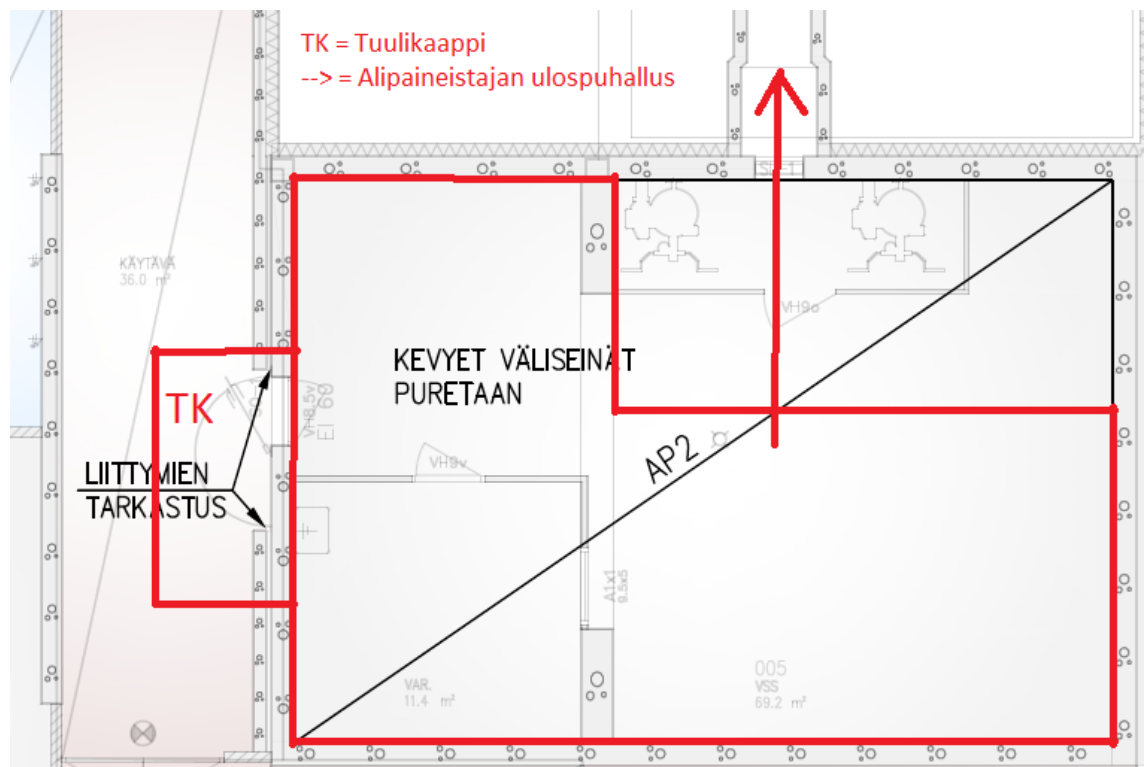
Pölyn pintakertymä minimoidaan rakennusaikaisella, vähintään päivittäisellä, siivouksella. Työt tehdään mahdollisuuksien mukaan kohdepoistolaitteita käyttäen ja työn aikana siivotaan systemaattisesti. Pölyävä jäte pyritään kuljettamaan pois työmaalta mahdollisimman nopeasti. Jätteet siirretään roskalavoille suorinta reittiä jätesäkkeihin pussitettuna. Työtilan siivoaminen harjalla on kielletty, koska se nostaa hienoa pölyä ilmaan tarpeettomasti. Karkeapuhdistus tehdään lastoilla ja hienopuhdistus imurilla, jossa on HEPA-suodattimet. Tasoitteiden ja pinnoitteiden sekoitusvaiheessa on käytettävä kohdepoistoon imuria, joka ehkäisee hienon pölyn leviämistä sekoitusastian ulkopuolelle. (RatuTT 09-01061 Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan 2013, 6.)

### 3.5 Työmaasuunnitelma

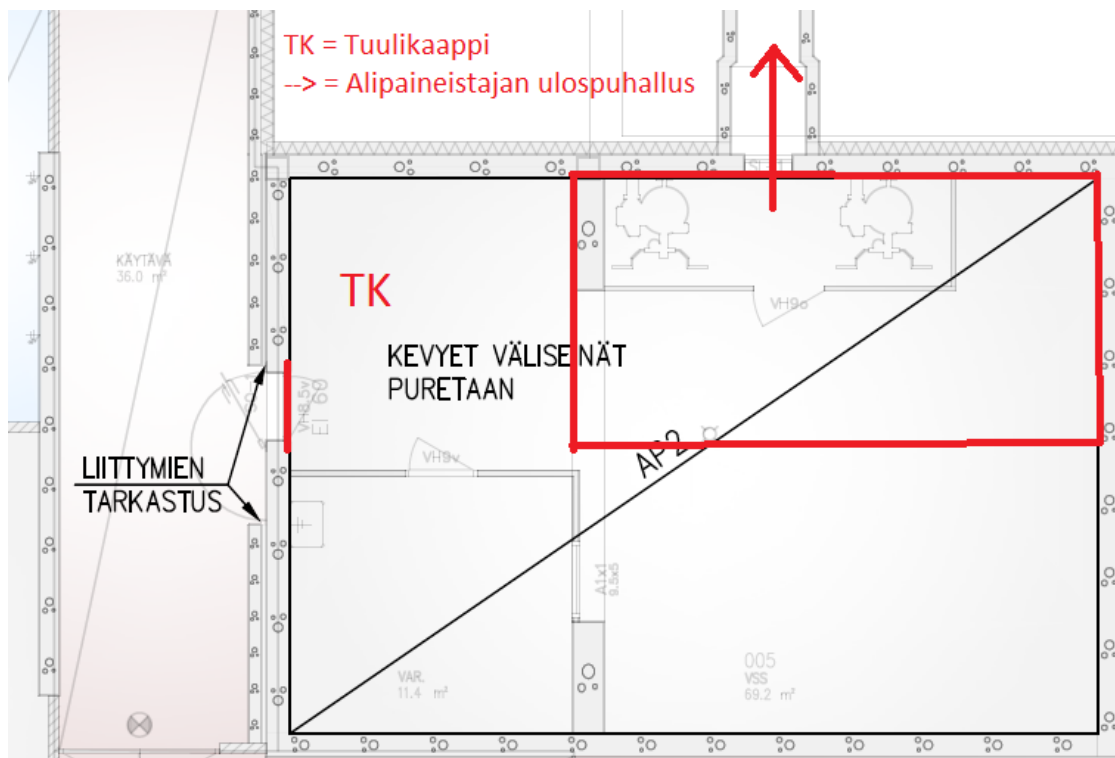
Koska kiinteistö oli täydessä käytössä, oli erittäin tärkeää, että rakennuspöly ja -kaasut eivät pääse leviämään korjausalueen ulkopuolelle. Korjausalueet alipaineistettiin HEPA-suodattimilla varustetuilla alipaineistajilla kuvien 3–6 mukaisesti. Toisen vaiheen osastointi tehtiin kahdessa osassa, koska kyseinen tila oli kuntosalikäytössä ja ei ollut mitään järkeä lähteä siirtämään kuntosalilaitteita tilasta ulos, joten ne eristettiin tilan sisäisellä osastoinnilla pois työalueelta. Kuvista 3–6 käy ilmi alipaineistajan ulospuhallussuunta ja niin sanotut tuulikaapit, jotka toimivat sulkutilana, estäen alipaineen tiptahtamisen missään vaiheessa itse työskentelytilassa.



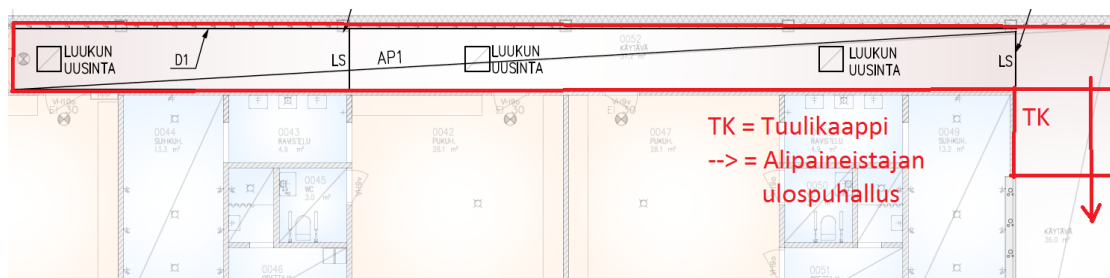
KUVA 3. Ensimmäisen työvaiheen alipaineistussuunnitelma (Pärnänen 2019)



KUVA 4. Toisen vaiheen ensimmäinen alipaineistussuunnitelma (Pärnänen 2019)



KUVA 5. Toisen vaiheen toinen alipaineistussuunnitelma (Pärnänen 2019)



KUVA 6. Kolmannen vaiheen alipaineistussuunnitelma (Pärnänen 2019)

### 3.6 Työmaa-aikataulu

Korjaushankkeen ajankohdaksi valitsin kevättalven, jolloin koulu on käytössä ja täynnä oppilaita ja opettajia. Osakseen korjauksen toteuttamisesta täytyi sopia myös kiinteistön iltakäyttäjien kanssa, joita oli muunmuassa Puijo Wolley. Täten korjaamisen piti edetä käyttäjien ehdoilla ja heidänkin turvallisuutensa tuli ottaa huomioon. Karkeana aikatauluna oli aloittaa työt maaliskuussa ja opinnäyte-työni aiheena olevien korjausalueiden korjattuna ja luovutettuna toukokuun loppuun mennessä, jolloin päästään tekemään muita koulun tiloja, joiden korjaaminen käytön aikana oli mahdotonta. Tällöin jokaiselle työmaa-alueelle jää työaikaa kuukausi.

## 4 RAKENTAMISVAIHE

Korjaaminen aloitettiin sopimalla remontin ajankohdasta ja yhteisistä toimintatavoista koulun rehtorin kanssa. Samalla käytiin remontin laajuus ja arvioitu kesto, joka oli hyvin suurpiirteinen ennalta tiedettäessä, että korjausrakentamisessa tulee paljon niin sanottuja yllätyksiä. Korjaaminen tehtiin kolmessa vaiheessa alkaen lepotilana olevasta väestön suojasta jatkuen kuntosalina toimivaan väestönsuojaan ja viimeisenä tehtiin käytäväosio.

### 4.1 Työmaan osastointi

Työmaa osastointiin alipaineiseksi muihin tiloihin sulkutunneliperiaatetta käyttäen, joka esti alipaineen tipahtamisen itse työmaa-alueella. Alipaineistus toteutettiin HEPA-suodattimella varustetulla Pulmann Ermator A1000 alipaineistajalla, joka ei päästä kunnossa ollessaan läpi P3 tason hiukkastaakaan. Väestönsuojat olivat helpot alipaineistettavat, koska niiden pitää olla kaasutiiviitä valmiiksi. Käytävän osiolla alipaineistaminen oli aavistuksen hankalampaa alaslasketun katon vuoksi, koska sieltä tuli osastointiin jatkuvasti korvausilmaa.

Kuvassa 7 on esimerkki toisen vaiheen osastoinnin sulkutunnelista. Kulku työalueelle tapahtuu veto- ketjuovien läpi ja niiden edustalla on tarramatot, jotka ottavat kenkiin tarttuneen pölyn ehkäisten sen kulkeutumisen muihin tiloihin.



KUVA 7. Osastoinnin sulkutunneli (Pärnänen 2019)

## 4.2 Olevien raketeiden purku

Väestönsuojista purettiin kaikki kiintokalusteet ja kevyet väliseinät pois, koska ne olivat työn tekemisen tiellä ja kosteusvaurioituneita (kuva 8).



KUVA 8. Kosteusvaurioitunut kaluste (Pärnänen 2019)

Kiinteiden rakenteiden purkamisen jälkeen poistettiin lattiapinnoitteena ollut muovimatto. Muovimaton poiston jälkeen kävi selvästi ilmi lepotilana toimineessa väestönsuojassa, että betonilaatan läpi oli tullut huomattava määrä kosteutta muuttaen maton kiinnityksessä käytetyn mattoliiman hyytelömäiseksi velliksi. Tässä vaiheessa vaurio oli ilmiselvää. Liiman kemiallisen hajoamisen vuoksi ja siitä haihtuvien kaasujen takia työmaa-alueen ilma muuttui hetkellisesti sietämättömän hajuiseksi, jolloin tilaa piti alipaineistajalla tuulettaa ja liimavellin antaa kuivua, ennenkuin työtä voitiin jatkaa.

## 4.3 Tasoitteiden poisto

Tasoitteiden poisto aloitettiin maton poiston jälkeen timattihiomalla betonihiomakoneella, jota kutsutaan ammattikielessä kuppikoneeksi, jossa käytetään halkaisialtaan 125 mm:n timanttikuppilaikkaa. Pian selvisi, että tasoitetta oli huomattavasti oletettua enemmän ja sen kovuus vaihteli, mikä osaltaan vaikeutti sen poistamista, joten sen hiominen olisi ollut todella työlästä ja aikaa vievää. Tästä syystä päätettiin kokeilla erilaisia tasoitteiden- ja betonintyöstökoneita muun muassa betonilattian hiomakonetta (kuva 9) ja betonijyrsintä (kuva 10), joista tehokkaimmaksi ja parhaaksi osottautui betonijyrsin, vaikkakin se jättää jyrsityn pinnan hyvin karkeaksi ja rosoiseksi. Oikean tasoitteidenpoistokoneen löydyttyä tasoitteen poisto sujui nopesti.



KUVAT 9 ja 10. Betonilattian hiomakone (vasemmalla) ja betonijyrsin (Pärnänen 2019)

#### 4.4 Pinnoitustyöt

Sekä lattia- että seinäpinnat pinnoitettiin väestönsuojissa suunnitelmien mukaisesti vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla, eli diffuusioavoimilla pinnoitteilla, joiden läpi maaperästä tuleva kosteus pääsee pinnoitetta irrottamatta läpi jäämättä rakenteeseen. Lattiapinnoille levitettiin Mastertop-järjestelmän tuotteita ja seinille Keimin tasoitteet ja maalit. Käytävän osalle tuli puolestaan kapselointiepoksi lattiaan ehkäisemään kosteuden nousua pintamateriaalina käytettävään muovimattoon ja sen liimaan. Käytävän kohdalla maanpaineseinään tehtiin kapillaarikatko Xypex Concentratella ehkäisemään kosteuden nousua seinärakenteeseen.

##### 4.4.1 MasterTop 1700 -lattiapinnoite

Kohteessa käytettiin MasterTop 1700 epoksinnoitusjärjestelmän 1730 pinnoitusmenetelmää. Mastertop 1700 pinnoite on vesipohjainen, vesihöyryä läpäisevä, M1-päästöluokiteltu, helppo puhtaana pidettävä ja ulkonäöltään saumaton ja miellyttävä. Pinnoitteen etuina ja ominaisuuksina ovat sen vesihöyryn läpäisevyys, pystytään käyttämään märällä betonipinnalla jo jopa 2–3 vuorokautta betonin levityksen jälkeen, sen kovettuvuus jopa +3 Celciusasteen lämpötilassa ja se kestää öljyjä ja polttoaineita. Lisäksi se on nopea ja yksinkertainen levittää sekä taloudellinen. (Master Builders Solutions Finland Oy 2013, 1.)

MasterTop 1700 pinnoitusmenetelmät jakautuvat kolmeen eri menetelmään, jotka ovat 1710, 1720 ja 1730. Mastertop 1710 pinnoite soveltuu käytettäväksi mm. keveiden tavaroiden varastointialueet, kellarit, porraskäytävät, käytävät, portaikot, öljykaivot, betonilattioiden jälkihoitona sekä pölynsuo-

jana. Tässä pinnoitusvaihtoehdossa pinnoitteeseen tulee komponentit A7, B7 ja vettä oikeassa suhteessa, joka on A7 komponentti 8,1 kg, B7 komponentti 10 kg sekä vettä 6–9 litraa. Pinnoite levitetään tällä seossuhteella tehtynä kolmeen kertaan ja pinnoite on valmis. (Master Builders Solutions Finland Oy 2013, 1–3.)

Mastertop 1720 pinnoite soveltuu käytettäväksi mm. auto- ja lentokonehalleihin, elintarvike-, juoma-, kemian- ja lääketeollisuuteen, autotalleihin sekä keittiöihin. 1720 menetelmällä komponenttien ja veden seossuhde on pohjustaessa sama, mutta pinnoittaessa seokseen lisätään MasterTop Filleri 5050 50–75 kg. Pinnoitekerros levitetään sekoittamisen jälkeen lattialle noin 2–4 mm kerrokseksi ja sen päälle levitetään kvartsihiekkaa raekooltaan 0,1–0,6 mm vähintään 5 kg/m<sup>2</sup>. Pinnoitteen kuivuttua ylimääräinen hiekka imuroidaan pois ja sama pinnoitekerros levitetään uudelleen. Pintakerroksen voi tehdä joko sileäksi tai karkeaksi. Karkeaksi tehtäessä viimeiseksi levitetään samanlainen seos kuin pohjustaessa ja sileäksi tehtäessä viimeiseksi levitetään samanlainen seos kuin pinnoitekerrosta tehtäessä ilman kvartsihiekan lisäystä. (Master Builders Solutions Finland Oy 2013, 1, 4.)

MasterTop 1730 pinnoitusmenetelmä sopii käytettäväksi mm. ydinvoimaloissa, steriileissä huoneissa, laboratorioissa, sairaaloissa, autohalleissa, sähköteollisuudessa, puhtaissa tiloissa, kemian-, lääketeollisuudessa, juoma- ja elintarviketeollisuudessa. 1730 menetelmässä tehdään pohjustus kuin 1710 ja 1720 menetelmällä ja pinnoite kuin 1720 menetelmällä ilman kvartsihiekkaa. (Master Builders Solutions Finland Oy 2013, 1, 4–5.)

Pinnoittaminen MasterTopilla alkaa kastelemalla kuivunut ja kovettunut betoni märäksi päivää ennen pohjusteen levittämistä. Imeytymätöntä vettä ei kuitenkaan saa pohjustusvaiheessa olla. Pohjuste, eli A7 + B7 + 6–9 litraa vettä levitetään telaamalla märälle betonille (kuva 11). Pinnoite saadaan levittää, kun pohjuste on kuivanut, eli seuraavana päivänä. Pinnoitemassaa sekoittaessa sekoitetaan ensiksi komponentit A7, B7 ja puolet vesimäärästä, jonka jälkeen lisätään jatkuvasti vispilällä sekoittaen 50–75 kg MasterTop 5050 Filler (kuva 12). Kun massa on paakuton, lisätään loppuvesi ja jatketaan sekoittamista, kunnes massa on tasainen ja väriltään yhtenäinen. Kun massa on valmis, kaadetaan se lattialle sopiviin lätäköihin ja levitetään säätölastalla (Master Builders Solutions Finland Oy 2013, 1, 4–5.)



KUVA 11. Mastertop 1730 pohjusteen levittäminen teliaamalla (Pärnänen2019)



Kuva 12. Mastertop 1730 pinnoitemassan sekoittaminen (Pärnänen 2019)



Kuva 13. Mastertop 1730 pinnoitemassa levittäminen säätolastalla (Pärnänen 2019)

#### 4.4.2 Keim Dolomitspachtel

Keim Dolomitspachtel on väriltään valkoinen monikäyttöinen diffuusioavoin tasoite sisäkäyttöön. Tuote on käyttövalmis ja saatavilla 8 kg ja 18 kg muovisankoissa. Sitä voidaan käyttää kolojen paikkauksiin sekä ylitasoituksiin ja se sopii sekä mineraalisille että orgaanisille pinnoille. Maksimi kerrosvahvuus kertaleivityksellä on 4 mm ja sen levittäminen tapahtuu teräslastalla. Tasoitteen kuivumisaika riippuu ilman lämpötilasta sekä ilmankosteudesta ollen keskimäärin 8–10 tuntia. (Insinööritoimisto Sulin Oy 2016, 1–2.)

#### 4.4.3 Keim Optil

Keim Optil on sisäpinnoille tarkoitettu helposti maalattavissa oleva Sol-silikaattimaali. Maali on ominaisuuksiltaan vesihöyryä läpäisevä, kulutuksen kestävä, palamaton, liuotteen, muoviton, ympäristöystävällinen, mattapintainen, erittäin peittokykyinen, taloudellinen sekä estää homeen ja itiöiden itämistä. Maali voidaan levittää harjaamalla, telaamalla ja ruiskuttamalla. Maalin menekki on noin 0,25 l/m<sup>2</sup> kahteen kertaan levitettynä ja kuivamisaika noin 12 tuntia maalauskerrosten välissä riippuen ilman lämpötilasta ja kosteudesta. (Insinööritoimisto Sulin Oy 2016, 1–2.)

#### 4.4.4 Xypex Consentrante

Xypex Consentrante on tarkoitettu kapillaarisesti nousevan ja rakenteen läpikäytävän veden katkaisemiseen tarkoitettu aine. Kapillaarisen vedennousun katkaiseminen tehdään poraamalla 20–25 mm:n reikiä betonirakenteeseen alaviistoon korkeintaan 150 mm:n etäisyydelle toisistaan 80 % syvyyteen rakenteessa. Poratut reiät puhdistetaan hyvin huolellisesti pölystä ja reiät täytetään vedellä ennen tiivistysaineen asentamista reikiin. Kun reiät ovat olleet märkinä vuorokauden, poistetaan niistä vapaa vesi. Xypex Consentrante sekoitetaan veteen seossuhteena kolme tilavuusosaa vettä ja

viisi tilavuusosaa jauhetta. Märät reiät kaadetaan täyteen sekoitettua tiivistysainetta (kuva 14). Reikiä kostutetaan kolme vuorokautta tiivistysaineen asentamisen jälkeen noin kolme kertaa vuorokaudessa. (Insinööritoimisto Sulin Oy 2017, 1–2.)

Xypex Consentrante etenee hyvin kostutetussa betonirakenteessa korkeintaan 3–5 senttimetriä kuu- kaudessa lämpötilan ollessa +20 Celciusastetta. Lämpötilan laskiessa eteneminen hidastuu. (Insinööritoimisto Sulin Oy 2017, 1–2.)



Kuva 14. Xypex Consentraten kaataminen porattuihin märkiin reikiin (Pärnänen 2019)

#### 4.4.5 Duuri BV-Flash 55 Kaasutiiviit tarkastusluukut

Remontoitavalla käytävällä olevat salaojien tarkastusluukut (kuva 15) vaihdettiin Duuri BV-Flash 55 kaasutiiviisiin tarkastusluukkuihin ettei niiden kautta pääse sisäilmaan sitä huonontavia kaasuja. Luukkujen vaihto tapahtui poistamalla ensin vanhat luukut ja niiden kehykset piikkaamalla. Betonilattiaan piti tehdä piikkaamalla noin kymmenen senttiä isompi reikä uusien luukkujen kokoon nähden. Uudet luukut piti laittaa tarkasti oikeaan korkoon, jotta uudelleen tasoitettava lattia ja uusi luukku olisivat samassa korossa. Näin sekä matotettava lattia ja luukku ovat samassa tasossa. Kun

luukut oli asennettu oikeaan korkoon, valettiin sen kehys kiinni batonilattiaan ja luukun kansi täyteen pohjaksi tulevalle muovimatolle (kuva 16).



Kuva 15. Vanha salaojan tarkastusluukku (Pärnänen 2019)



Kuva 16. Uusi kaasutiivis tarkastusluukku (Pärnänen 2019)

#### 4.4.6 Kapillaarikatko Ardex EP 2000 kapselointiepoksilla

Koska remontoitavalle käytäväosiolle tuli uusi muovimatto pintamateriaaliksi, täytyi betonilaatan päälle tehdä kapillaarikatko. Se onnistui helpoiten käyttämällä kapselointiepoksia ja tässä tapauksessa käytettiin Ardex EP 2000 epoksia.

Ardex EP 2000 voidaan käyttää kapillaarikatkona kosteutta vastaan, haitta-aineiden kapseloinnissa, tartuntasiltana, alkalisuojana betonin emäksisyyttä ehkäisemään ja halkeamien injenktoinnissa sisä- ja ulkotiloissa. EP 2000 on kaksikomponenttinen epoksi, jossa hartsi on pakkauksen pohjalla ja kovettaja kannessa olevassa säiliössä. Komponentit sekoitetaan toisiinsa puhkaisemalla kannen läpi sen alla olevan säiliön pohja, minkä jälkeen annetaan kovettajan valua hartsin sekaan. Tämän jälkeen kansi säiliöineen poistetaan ja komponentit sekoitetaan toisiinsa huolellisesti tarkoitukseen sopivalla vispilällä. (ARDEX OY ESPOO – FINLAND 2021, 1–2.)

Sekoitettu epoksi levitetään kapseloitavalle pinnalle telaamalla lyhytkarvaisella telalla. Epoksi levitetään kahteen kertaan ristiin toisiinsa nähden menekin ollessa yhteensä noin 600 g/m<sup>2</sup>. Toinen levityskerta voidaan tehdä noin 6 tunnin kuluttua ensimmäisen levityksen jälkeen. Toinen levitys on tehtävä viimeistään kahden vuorokauden aikana ensimmäisen levityskerran jälkeen. Toisen levityskerran yhteydessä telatun epoksin päälle sirotellaan reilusti kvartsihiekkää tartunnaksi epoksoinnin päälle tulevalle tasoitteelle. Toisella levityskerralla uutta levitettyä epoksikerrosta ei tahdo erottaa

kunnolla, jolloin levitys voi olla puutteellinen ja epoksiin jää tartuntahiekattomia länttejä. Nämä hiekkattomat läntit tulee pohjustaa Ardex P 82 primerillä. Toisella epoksointikerralla voi epoksin sekaan laittaa epoksimaalille tarkoitettua väripastaa 5–10 ml helpottamaan uuden epoksin erottamista. (ARDEX OY ESPOO – FINLAND 2021, 1–2.)

## 5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoite oli perehtyä erilaisiin tiivistysmenetelmiin, joilla voidaan korjata kosteusvaurioituneita rakenteita, sekä vähentään niiden aiheuttamaa haittaa kiinteistön käyttäjille. Lisäksi oli tarkoitus kerätä tietoa ja kokemusta työn tilaajalle Kuopion tilapalveluille ja Servica Oy:lle. Projekti oli erittäin mielenkiintoinen ja opettavainen. Siinä pääsi tutustumaan uusiin kosteudenhallintamenetelmiin, joilla saadaan korjattua rakennetta helpohkosti ilman kalliita maankaivuita ja rakenteiden purkamisia. Projekti opetti, miten ja mitä tulee huomioida, kun remonttia tehdään isossa kiinteistössä, jossa on käytön aikaan paljon ihmisiä. Tärkeimpiin huomioitaviin asioihin turvallisuuden lisäksi tuli kiinnittää huomiota meluhaittoihin ja sopia niistä erikseen käyttäjien kanssa, milloin saa tehdä melua aiheuttavia töitä. Käyttäjät itse eivät aina välttämättä osaa tulla ilmaisemaan, että nyt on esimerkiksi tärkeä koetilaisuus menossa ja vaaditaan hiljaisuutta. Toinen tärkeä asia tuli ilmi, kun alipaineistuksen poisto oli suunnattu käytävätilaan. Vaikka alipaineistajan läpi ei itsessään tule pölyhiukkasia, mutta tietyissä työvaiheissa tuli erittäin paha haju käytävään ja tämän vuoksi alipaineistukselle piti keksiä toinen reitti suoraa ulos, joka löytyi käyttämällä hyödyksi väestönsuojan omaa ilmanottokoneen ilmakehää.

Projekti oli myös opettavainen siinä mielessä, että pystyi konkreettisesti havainnoimaan tehdyn remontin hyödyt heti. Tätä vaikutusta tehosti se seikka, että väestönsuojat ovat ilmatiiviitä muihin tiloihin nähden ja sinne saadaan aikaiseksi oma ilmatila. Pinnoitusten jälkeen ero oli huomattava, jonka huomasi käytävätilasta väestönsuojiiin astuessa, jolloin huomasi, että ilma väestönsuojissa oli todella paljon raikkaampaa.

Projektissa suojaukset onnistuivat hyvin ja pölyä ei päässyt leviämään ympäröiviin tiloihin. Aikataulukin myöhästyi vain pari viikkoa, mutta sillä ei kokonaisuuden kannalta ollut merkitystä. Itse opinnäytetyöraportin kirjoittaminen itselläni ei onnistunut alkuperäisessä aikataulussa, vaan pitkittyi ja pitkittyi. Osittain syy saattaa olla siinä, että olin koulu-aikaan töissä ja en osannut varata aikaa opinnäytetyön kirjoittamiselle. Toinen syy saattaisi olla siinä, että kun kirjoittamiseen ei perehdy ja anna sille aikaa, niin sitten sitä alkaa väistelemään, kun ajatus kirjoittamiselle ei lähde rullaamaan.

Opinnäytetyöprojektissa tulevia töitä varten tuli huomioida alipaineistuksen suunnitteluun panostaminen, ettei käytössä oleviin tiloihin pääsisi edes pahaa hajua. Tämä voidaan aikaansaada poistoilman johtamisella ulos tai käyttämällä alipaineistajassa aktiivihiihiisuatinta. Aikataulusuunnittelussa olisi järkevää tutkia purettavat rakenteet huolella, jolloin selvitetään tasoiterokkojen määrä, laatu ja paksuus riittävän monesta kohtaa. Opinnäytetyöprojektissa tulleita huomioita olen käyttänyt itse hyväksi, sekä antanut vinkkejä työtovereilleni ja tilaajaosapuolille mahdollisuuksien mukaan. Näin yhdessä suunnitteleamalla päästään ja on päästy todella hyvin lopputuloksiin.

## LÄHTEET

- ARDEX OY ESPOO – FINLAND 2021. ARDEX EP 2000. Pdf-tiedosto. Julkaisuaika tuntematon. <https://ardex.fi/wp-content/uploads/2021/01/ARDEX-EP-2000-hoyrynsulku.pdf>. Viitattu 20.8.2021
- Insinööritoimisto Sulin Oy 2016. Keim Dolomitspachtel. Pdf-tiedosto. Julkaisuaika tuntematon. <https://www.sulinoy.fi/files/Keim%20Dolomitspachtel-%20tekninen%20esite.pdf>. Viitattu 20.8.2021
- Insinööritoimisto Sulin Oy 2016. Keim Optil. Pdf-tiedosto. Julkaisuaika tuntematon. <https://www.sulinoy.fi/files/Keim%20Optil%20-%20tekninen%20esite.pdf>. Viitattu 20.8.2021
- Insinööritoimisto Sulin Oy 2017. Xypex Concentrate. Pdf-tiedosto. Julkaisuaika tuntematon. [https://www.xypex.com/docs/default-source/product-data-library/product-data-\(finland\)/2017-08-concentrate-\(a4\)-finland.pdf?sfvrsn=86d0269\\_0](https://www.xypex.com/docs/default-source/product-data-library/product-data-(finland)/2017-08-concentrate-(a4)-finland.pdf?sfvrsn=86d0269_0). Viitattu 20.8.2021
- Master Builders Solutions Finland Oy 2013. MasterTop 1700. Pdf-tiedosto. Julkaisuaika tuntematon. [https://assets.master-builders-solutions.com/fi-fi/mbs\\_tds\\_mastertop%201700.pdf](https://assets.master-builders-solutions.com/fi-fi/mbs_tds_mastertop%201700.pdf). Viitattu 20.8.2021
- Rakennustieto julkaisuaika tuntematon. 44AN. Verkkajulkaisu. <https://ratupakki-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/content/44AN>. Viitattu 2.9.2021
- Ratu KI-6032 Raturva – rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/kortit/Ratu%20KI-6032>. Viitattu 2.9.2021
- RatuTT 09-01061 Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan 2013. Helsinki: Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/resource/juha/content/21598#page=1>. Viitattu 2.9.2021
- Servica 2021. Yritysesittely. Verkkajulkaisu. <https://www.servica.fi/yritys/yritysesittely/>. Viitattu 18.4.2021.
- Työsuojelu 2021. Asbesti. Verkkajulkaisu. Päivitetty 30.6.2021. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/rakennusala/asbesti>. Viitattu 12.10.2021
- Työturvallisuuskeskus TTK, rakennus- ja putkijohtoalan työalatoimikunta 2011. Toimiva asbestipurku. Pdf-tiedosto. Julkaistu 8.10.2011. [https://ttk.fi/files/4655/Toimiva\\_asbestipurku.pdf](https://ttk.fi/files/4655/Toimiva_asbestipurku.pdf). Viitattu 12.10.2021
- Valtioneuvoston päätös asbestin ja asbestipitoisen tuotteen valmistuksen, maahantuonnin, myymisen ja käyttöön ottamisen kieltämisestä 852/1992. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920852>. Viitattu 12.10.2021

## KUALUETTELO

- Pärnänen, Anssi 2019. Betonilattian hiomakone. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.
- Pärnänen, Anssi 2019. Betonijyrsin. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.
- Pärnänen, Anssi 2019. Ensimmäisen työvaiheen alipaineistussuunnitelma. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.
- Pärnänen, Anssi 2019. Kolmannen vaiheen alipaineistussuunnitelma. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.
- Pärnänen, Anssi 2019. Kosteusvaurioitunut kaluste. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.

Pärnänen, Anssi 2019. Lattiapinnoitteiden asbestikoe pala. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.

Pärnänen, Anssi 2019. Mastertop 1730 pinnoitemassa levittäminen säätölastalla. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.

Pärnänen, Anssi 2019. Mastertop 1730 pinnoitemassan sekoittaminen. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.

Pärnänen, Anssi 2019. Mastertop 1730 pohjusteen levittäminen telaamalla. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.

Pärnänen, Anssi 2019. Osastoinnin sulkutunneli. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.

Pärnänen, Anssi 2019. Toisen vaiheen ensimmäinen alipaineistussuunnitelma Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.

Pärnänen, Anssi 2019. Toisen vaiheen toinen alipaineistussuunnitelma. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.

Pärnänen, Anssi 2019. Uusi kaasutiivis tarkastusluukku. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.

Pärnänen, Anssi 2019. Vanha salaojan tarkastusluukku. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.

Pärnänen, Anssi 2019. Xypex Concentraten kaataminen porattuihin märkiin reikiin. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Anssi Pärnäsen kokoelmat.

Vepsäläinen, Atte 2019. Pohjapiirustus korjausalue suunnitelmasta. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Tilapalvelut

LIITE 1: KOULUN TUTKIMUSRAPORTTI JA LIITTEET 5.4.2018

LIITE 2: R001

LIITE 3: R003