

Tuomas Yrjölä

KAPSELOINNIN KÄYTTÖ MIKROBIVAURION KORJAUKSESSA

KAPSELOINNIN KÄYTTÖ MIKROBIVAURION KORJAUKSESSA

Tuomas Yrjölä
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, talonrakennus

Tekijä(t): Tuomas Yrjölä
Opinnäytetyön nimi: Kapseloinnin käyttö mikrobivaurion korjauksessa
Työn ohjaaja(t): Martti Hekkanen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2015 Sivumäärä: 28 + 2 liitettä

Opinnäytetyössä esitettiin mikrobivaurion korjaamista kapseloimalla. Esimerkki-kohteena käytettiin Ylivieskan terveyskeskusta, jossa tehtiin peruskorjaus keuhkosairauksien takia. Työn tavoitteena oli esitellä kapselointia vaihtoehtona mikrobivaurioiden korjaamiselle.

Kapseloinnin sekä siihen liittyvien tiiveyskäsittelyiden toimintaperiaatteet, työmenetelmät, materiaalit ja käyttökohteet käytiin opinnäytetyön alussa läpi. Esimerkkikohteena oli Ylivieskan terveyskeskuksen kellaritila, jossa sijaitti välinehuolto ja sosiaalitalat. Näissä tiloissa oli havaittu homeongelma, jonka vuoksi käyttäjät oireilivat. Korjaustavaksi oli valittu kapselointi ja tiivistys. Työssä esitettiin kuinka kapselointi ja tiiveyskäsittely suoritetaan kohteessa, jossa on selvä mikrobivaurio. Korjaus aloitettiin purkutöillä ja vaurioituneiden pintojen puhdistamisella. Näiden jälkeen tehtiin seinien tiiveyskäsittely, sekä lattian kapselointi.

Peruskorjauksen valmistumisen jälkeen sosiaali- ja välihuoltotilojen sisäilman laatu parani ja tiloista tuli nykyaikaisemmat. Kapselointi pystytään suorittamaan huomattavasti toista korjaustapaa nopeammin, ja sen kustannukset ovat myös selvästi pienemmät.

Asiasanat: kapselointi, mikrobivaurio, sisäilma

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 MIKROBIVAURION KORJAAMINEN KAPSELOIMALLA	6
2.1 Kapseloinnin toteutustapa lattiassa	7
2.2 Kapseloinnin toteutustapa seinissä	8
2.2.1 Seinän tiivistys haitta-aineita vastaan	9
2.2.2 Seinän ilmavuotojen korjaus	9
2.3 Työturvallisuus	9
3 KAPSELOINTI YLIVIESKAN TERVEYSKESKUKSESSA	11
3.1 Korjaustarpeet terveyskeskuksessa	12
3.3 Aloittavat työt	14
3.4 Kapselointi ja tiiveyskäsittely	17
3.5 Nousevan kosteuden hallinta	19
3.6 Pintarakenteet	20
3.7 Laadunvarmistus	22
3.8 Lopettavat työt	22
4 KAPSELOINNIN KUSTANNUKSET TERVEYSKESKUKSESSA	23
5 POHDINTA	25
LÄHTEET	27
LIITE 1 ARDEXIN OHJE LATTIAN KAPSELOINNILLE	
LIITE 2 VALMIIT UUDENAIKAISET TILAT	

1 JOHDANTO

Mikrobivauriot ovat nykypäivänä jatkuvasti esillä niin uusissa kuin vanhoissakin rakennuksissa. Vauriot heikentävät sisäilmaa ja aiheuttavat oireilua rakennusten käyttäjissä. Ongelmarakennusten määrää ei tarkasti tiedetä, mutta päivittäin 600 000–800 000 suomalaista altistuu home- ja kosteusvaurioille.(1.)

Näitä kohteita on korjattu useilla eri menetelmillä ja yksi niistä on kapselointi, jota tässä opinnäytetyössä tarkastellaan enemmän. Kapselointi estää mikrobi-peräisten sekä PAH-, PCB- ja VOC-yhdisteiden pääsyn sisäilmaan. Sitä käytetään myös asbestin ja radonin sulkuna. Tällä menetelmällä ongelmaa ei täysin korjata vaan parannetaan sisäilman laatua ja saadaan rakennuksen käyttöikä pidemmäksi. Kapselointia käytetään kohteissa joissa rakenteiden perusteellinen korjaaminen on vaikeaa. (2.)

Opinnäytetyön tavoitteena oli esitellä kapselointi vaihtoehtona mikrobivaurioiden korjaamiselle. Esimerkkikohteena työssä on Ylivieskan terveyskeskuksen peruskorjaus missä käytettiin kapselointia kesällä 2014. Remonttikohde oli rakennuksen kellaritila, jossa on terveyskeskuksen sosiaali- ja välinehuoltotilat. Terveyskeskus on rakennettu 1950-luvulla ja perusteellinen korjaaminen oli rakenteellisista syistä vaikeaa. Siksi korjaussuunnitelmassa päädyttiin rakenteiden tiivistykseen ja kapselointiin.

2 MIKROBIVAURION KORJAAMINEN KAPSELOIMALLA

Homevaurioiden korjaamisen yhteydessä ei aina ole mahdollista uusia kaikkia vaurioituneen rakenteen rakennusmateriaaleja. Siitä, miten homevaurioitunut rakennusmateriaali tulisi puhdistaa, on saatavilla niukasti tutkimustietoa ja käytännön ohjeita. Homevaurioiden korjauksessa pyritään aina puhtaaseen ja turvalliseen lopputulokseen. (3. s. 3.)

Kapselointi korjausrakentamisessa on lisääntynyt viime vuosina. Useiden mielipiteiden mukaan kapselointi ei ole hyvä korjaustapa mikrobivaurioille. Sen tarkoitus ei ole poistaa mikrobeja, vaan estää mikrobijäämien pääsemistä sisäilmaan. Rakenteista poistetaan mikrobit, mutta usein puhdistamisen jälkeen rakenteisiin, joita ei voida kokonaan vaihtaa jää pieniä määriä mikrobeja. Kapseloinnilla estetään jäämien pääsy rakenteista sisäilmaan.

Rakennusmateriaalit, joita ei voida poistaa, puhdistetaan mekaanisesti poistamalla materiaalin vaurioitunutta pintakerrosta terveeseen materiaaliin saakka niin, että vaurioitunut materiaali ja pinnan epäpuhtaudet saadaan kokonaisuudessaan poistetuksi. Rakenteellisilla ratkaisuilla, kuten rakenteiden tiivistämisellä, tuetaan puhdistustoimia niin, että mahdollisten epäpuhtausjäämien kulkeutumien puhdistetuista rakenteista sisäilmaan estetään. Puhdistus työolosuhteissa on haastavaa, ja puhdistettavat rakenteet ovat usein sellaisia, että puhdistuksesta ei saada täysin kattavaa. Silloin rakenteisiin jää edelleen epäpuhtauksia, joiden kulkeutumista sisäilmaan on estettävä puhdistusta tukevin rakenteellisin ratkaisuin, kuten kapseloimalla.(3, s. 4,12.)

Kapselointiin käytetään epoksihartsipohjaista pinnoitetta. Se muodostaa kaasuläpäisemättömän pinnan joka estää mikrobien pääsemisen sisäilmaan. Näitä kapselointipinnoitteita ovat mm. Ardex EP2000 ja Uzin PE 460. (Liite 1.) Epoksihartsin on 2-komponenttista ainetta, jossa komponentit sekoitetaan keskenään.(4.)

Homevaurioiden korjaamisessa, joissa käytetään kemikaaleja, on oltava tutkimustuloksia aineiden toimivuudesta. Koska kapselointi on vielä vähän käytetty korjaustapa, sen toimivuudesta ei ole pitkäaikaisia tuloksia. Epoksinnoitteesta on tehty haitta-aineiden läpäisevyytystutkimus jokaisen valmistajan aineista erikseen. Tutkimuksessa selvitettiin voidaanko pinnoitetta käyttää vähentämään haitta-aineiden pääsemistä rakenteista sisäilmaan. Tulokset osoittavat, että epoksinnoitetta on mahdollista käyttää haitta-aineita vastaan sekä kuivalla että kostella alustalla. (5, s.1 - 3.)

2.1 Kapseloinnin toteutustapa lattiassa

Mikrobivaurion korjaaminen aloitetaan poistamalla vanhat pinnoitteet, maalit, tasoitteet ja liimajäämät. Alustasta tehdään riittävän luja, eikä siinä saa olla mitään tartuntaa heikentävää materiaalia, kuten öljyä tai rasvaa. Pohja hiotaan ja desinfioidaan parhaan tartunnan saamiseksi. Samalla alustasta saadaan puhdas ja pinnassa olevat mikrobit poistuvat. Kapselointikorjauksissa alustan puhdistus on tärkein ja samalla hitain työvaihe.

Alustan valmistelun jälkeen lattiaan voidaan levittää sekoitettu epoksihartsi. Levittämiseen käytetään telaa tai lastaa. Ensimmäisen levityksen jälkeen aineen annetaan kuivua. Vuorokauden kuivumisen jälkeen kerros on kävelynkestävä ja päälle levitetään toinen kerros. (Taulukko 1.) Usein kapseloinnin päälle tulee tasoite ja sen tartunnaksi toisen epoksikerroksen päälle levitetään kvartsihiekkaa. (6, s. 3.)

Kvartsihiekkaa voidaan imuroida seuraavana päivänä pois, ja sen jälkeen kapselointi on valmis. Pienen huoneiston kapselointiin menee itsessään aikaa alle tunti, mutta kuivumisaikojen kanssa vähintään kaksi vuorokautta. Useamman huoneen kapselointi kestää kauemmin, mutta kokonaisaika kuivumisaikojen kanssa on sama.

Epoksihartsi tunkeutuu hyvin halkeamiin ja sitä käytetään myös injektointiin. Isompien halkeamien kohdalla epoksihartsin runsaampi käyttö onkin suotavaa. (6, s. 2.)

TAULUKKO 1. Epoksihartsin tekniset tiedot (Uzin PE 460) (6.)

Pakkaus:	Metallinen kaksoisastia						
Pakkauskoko (A/B):	5kg, 10kg						
Varastointiaika:	Väh. 12 kk						
Väri (A/B) märkä/kuiva:	Väritön/kellertävä						
Käyttöturvallisuus:	Kts. työpaikan ja ympäristön suojaohjeet						
Sekoitussuhde:	A: B = 1,9 : 1 paino-osina						
Työstettävyyisaika:	25 – 25 minuuttia						
Menekki:	200 – 600 g/m ² /kerros						
Työstölämpötila:	Alusta väh. 10 °C						
Kävelynkestävä/seuraava käsittely:	<table> <tr> <td>10 °C</td> <td>20 °C</td> <td>30°C</td> </tr> <tr> <td>24 tuntia</td> <td>8 tuntia</td> <td>5 tuntia</td> </tr> </table>	10 °C	20 °C	30°C	24 tuntia	8 tuntia	5 tuntia
10 °C	20 °C	30°C					
24 tuntia	8 tuntia	5 tuntia					
Lopullinen lujuus:	3 – 5 vrk						

2.2 Kapseloinnin toteutustapa seinissä

Seinien kapselointi aloitetaan samalla tavalla kuin lattian käsittely. Seinästä poistetaan pinnoite (laatta, tapetti, maali) ja tasoite aina lujalle pinnalle asti. Pinta puhdistetaan pölystä ja desinfioidaan. Ennen tiiveyskäsittelyä seinäpinta

imuroidaan puhtaaksi pölystä. Seuraavat toteutustavat ovat Ardexin ohjeiden mukaiset.

2.2.1 Seinän tiivistys haitta-aineita vastaan

Seinän tiivistäminen haitta-aineita vastaan on mahdollista tehdä epoksilla koh-teessa, jossa seinän eläminen on pientä. Alustan puhdistuksen jälkeen paika-taan lujassa pinnassa olevat vauriot paikkausmassalla. Paikkausten jälkeen sei-nään voidaan levittää kapseloiva epoksi. Kahden levityksen jälkeen tehdään tar-tuntakäsittely tasoitetta varten.

Seinälle tehdyn epoksikäsittelyn jälkeen tiivistetään ja vahvistetaan lattian- ja seinän rajakohdat. Vahvistamiseen käytetään vahvikenauhaa, joka asennetaan paikalleen vedeneristeellä. (7, s. 3.)

2.2.2 Seinän ilmavuotojen korjaus

Seinien ilmavuodot voidaan selvittää ilmanpitävyyskokeella. Ilmanvuotokohdat paikannetaan lämpökamerakuvauksella. Näiden avulla saadaan selville, mitkä kohdat seinistä on tiivistettävä. Korjausten jälkeen mittaukset tehdään uudel-leen, ja näin saadaan selville onnistuiko tiivistys.

Ilmavuotojen tiivistäminen tehdään vesieristeellä ja sementtipohjaisella tasoit-teella. Tätä toteutustapaa käytetään jos seinässä on mahdollista elämistä. Hal-keamat sekä rajakohdat tiivistetään ja vahvistetaan vahvikenauhalla, joka asen-netaan vedeneristeellä. Toteutus on tavallisten märkätilojen vedeneristystyön kaltaista. Tiivistyksen jälkeen seinä tasoitetaan vahvistusverkkoa käyttäen. (7, s. 3.) Sementtipohjainen tasoite on nopeasti kuivuva, siksi sen levittämiseen tar-vitaan ammattitaitoa. Tasoitteen alle tuleva vedeneriste on myös nopeasti kui-vuva: molempien työstämisaika on n. 30 min.

2.3 Työturvallisuus

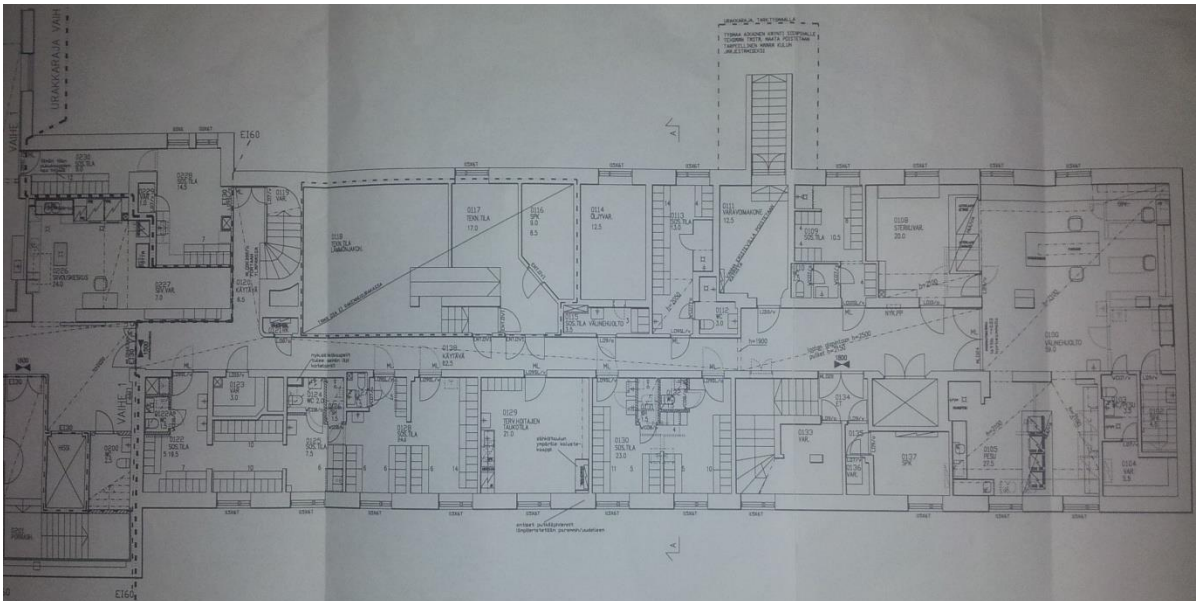
Mikrobivaurio rakenteissa heikentää sisäilmaa, ja sitä korjattaessa on syytä huomioida rakentajien työturvallisuus. Varsinkin purettaessa kuten hiottaessa

betonipintoja irtoaa paljon pölyä, joka kulkeutuu hengitykseen. Työalue eristetään ja alipaineistetaan pölyn leviämisen estämiseksi. Kohdepoistoa käytetään hionnityön aikana. Työntekijöiden henkilökohtaisiin suojavälineisiin suositellaan moottorimaskia, johon saa työn vaativat suodattimet. (8.)

3 KAPSELOINTI YLIVIESKAN TERVEYSKESKUKSESSA

Tämän opinnäytetyön esimerkkikohteena on Ylivieskan terveyskeskus, jossa tehtiin peruskorjaus kesällä 2014. Työn tilaaja oli Vieskan liikelaitoskuntayhtymä, rakennuttaja Ylivieskan Kaupunki ja pääurakoitsija Yr-Insinöörit Oy. Urakamuoto oli jaettu urakka. Sivuurakoitsijana LVI- ja sähkötoimissa toimi Are Talotekniikka Oy. Olin itse työnjohtotehtävissä pääurakoitsijalla. Työ aloitettiin kesäkuun alussa ja oli valmis vuoden lopussa.

Kohde oli terveyskeskuksen vanhan osan kellarikerros, joka toimi osaksi henkilökunnan sosiaalityötiloina ja osaksi välinehuoltotiloina. Lisäksi kellarikerroksessa sijaitivat sähköpääkeskus ja lämmönjakohuone, jotka eivät kuuluneet korjausurakkaan. Urakka-alueen laajuus oli 400 m². Rakennus on rakennettu 1950-luvulla, ja sen aikaisen rakentamistavan takia kellarikerros oli sokkeloinen ja ahdas. (Kuva 1.)



KUVA 1 Ylivieskan terveyskeskuksen pohjakuva

3.1 Korjaustarpeet terveyskeskuksessa

Suurin yksittäinen syy terveyskeskuksen remontille oli huono sisäilma, jonka takia henkilökunta on oireillut. Oireilujen toteamisen jälkeen rakenteista otettiin näytteitä, joista selvisi rakenteiden olevan kosteita. Näytteitä otettiin myös rakennustyön alkuvaiheissa. (Kuva 2.)



KUVA 2 Seinästä otettu näyte

Kosteus nousi lattiasta koska rakennus on rakennettu saviselle maalle ja pohjavesi oli noin 60 cm alapohjan alapuolella. Tilojen pintaratkaisuna käytetty muovimatto ja lattiasta noussut kosteus ovat ajan saatossa tehneet mikrobikasvustolle suotuisat olosuhteet. (Kuva 3.) (9.)



KUVA 3 Lattia mattojen purkamisen jälkeen

Mikrobivaurion lisäksi syitä remontille olivat tilojen ahtaus, ilmanvaihdon parantaminen, käyttöiän pidentäminen, tilojen nykyaikaistaminen ja vaarallisten asbestimateriaalien purkaminen. (Kuva 4.) Asbestipurkutöitä oli paljon ja purkutöiden aikana löydettiin lisää asbestia jota ei asbestikartoituksessa ollut huomattu.

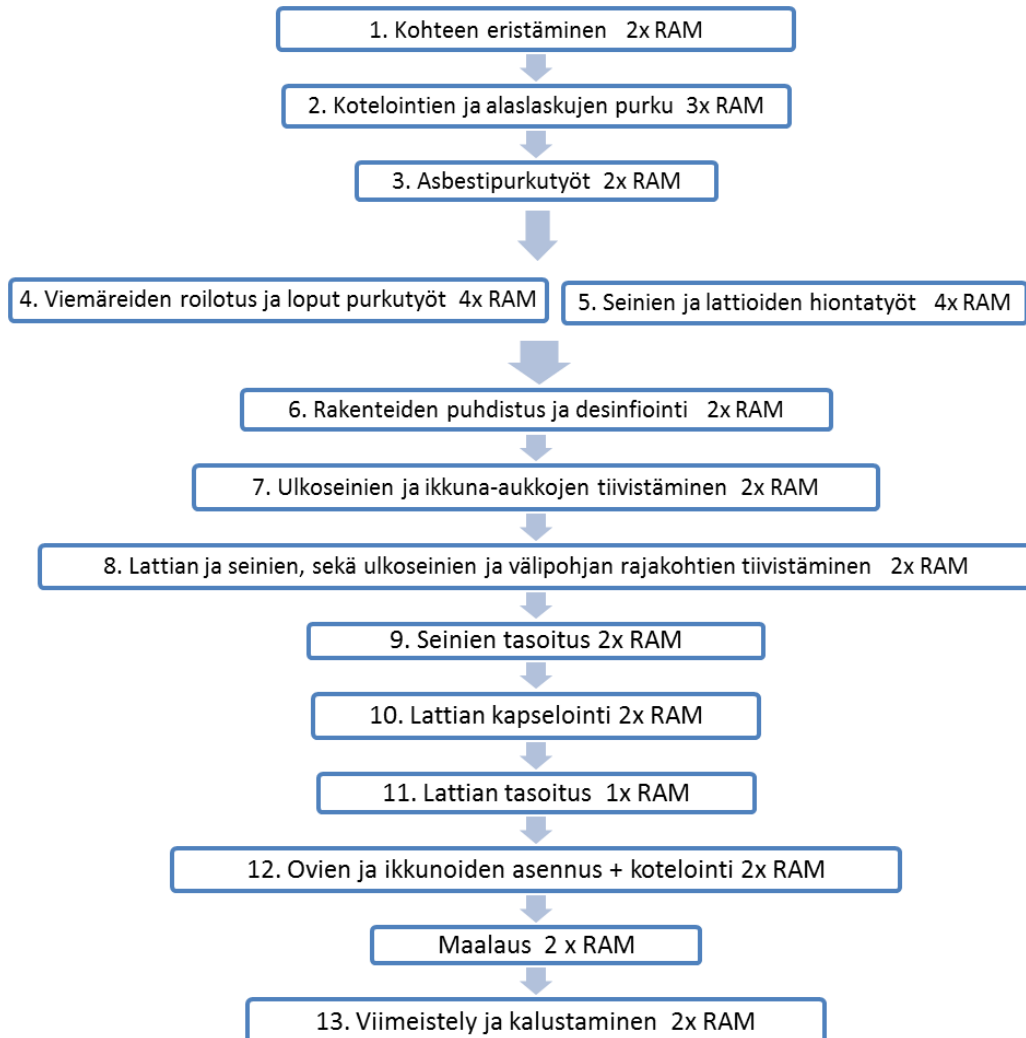


KUVA 4 Vanhanaikaiset tilat ennen remonttia

Muutama vuosi ennen kellarikerroksen remonttia oli Ylivieskan terveyskeskuk-
sen alueella tehty ulkopuolisia korjauksia. Korjauksissa parannettiin salaojitusta
sekä sadevesien ohjausta rakennuksesta pois päin. Korjaukset lopettivat kosteu-
den pääsemisen rakenteisiin rakennuksen ulkopuolelta.

3.2 Aloittavat työt

Ennen urakan aloittamista terveyskeskuksen henkilökunta oli siirtänyt irtotavarat
pois urakka-alueelta. Työmaan perustaminen aloitettiin alueen eristämällä ja
alipaineistamisella, jonka jälkeen aloitettiin purkutyöt. (Kuva 5.) Ne kestivät
suunniteltua pidempään lisätöiden ja muuttuneiden suunnitelmien takia.



Kuva 5 Työnkulkukaavio

Purkutyön ensimmäinen vaihe oli purkaa kaikki pintamateriaalit kuten, matot lattioista ja seinistä, koteloinnit vesi- ja viemäriinjojen ympäriltä sekä ovet ja karmit. (Kuva 6.) Samalla purettiin myös muutama väliseinä ja yhdet käytöstä poistetut portaat. Purkutöiden aikana sivu-urakoitsija teki LVI- ja sähköpurkutöitä. Näiden purkutöiden jälkeen alkoi asbestipurkutöitä, jotka tehtiin RT 08-10378:n mukaan. Mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöissä noudatettiin Ratu 82-0383:n turvallisuusmääräyksiä.



KUVA 6 Oven karmit ja asbestieristeet putkista purettu

Asbestipurkutöiden jälkeen aloitettiin viemäreiden muutostyöt roilottamalla linjat uusille viemäriputkille. Uusien viemäriputkien jälkeen roilot valettiin täyteen ja aloitettiin hiontatyöt ulkoseinissä ja välipohjassa. Hiontatyö oli purkutyön suurin yksittäinen työvaihe, koska työneliöitä oli paljon. Hiontatöiden aikana muurattiin kolmeen tilaan suihku- ja wc-tilojen seinät sekä yksi ylimääräinen oviaukko muurattiin umpeen. Muurausten jälkeen purettiin vanhat ikkunat ja ikkuna-aukot

peiteltiin muoveilla. Ennen kapseloinnin ja tiiveyskäsittelyn aloittamista kaikki pinnat desinfioitiin ja siivottiin liasta. (Taulukko 2.)

TAULUKKO 2. Työvaiheet ja niiden kesto

Nimike	h/korjattava-m ²	Kokonaisaika (tth)
Työmaan eristäminen	0,02/m ²	8 tth
Mattojen poisto	0,1/m ²	38 tth
Kotelointien ja alaslaskujen purku	0,32/m ²	32 tth
Väliseiniä ja portaiden purku	1,25/m ²	32 tth
Asbestipurkutytöt	0,533m ²	160 tth
Viemäreiden muutostytöt	2,7/m ²	80 tth
Hiontatyöt	0,37/m ²	300 tth
Muuraustyöt	1,1/m ²	52 tth
Ikkunoiden purku	1,7/kpl	32 tth
Desinfiointi	0,05/m ²	26 tth
	Yhteensä:	760 tth

3.3 Kapselointi ja tiiveyskäsittely

Vanhojen ja hauraiden seinien takia korjaussuunnitelmassa päädyttiin tekemään ulkoseinille kapseloinnin sijasta tiiveyskäsittely Ardexin ohjeiden mukaan. Lattian- ja seinien rajakohdat tiivistettiin Ardexin 8+9-vedeneristeellä ja vahvikenauhalla. Sama käsittely tehtiin kauttaaltaan ikkuna-aukkoihin. (Kuva 7.) Myös seinissä olevat suuremmat halkeamat tiivistettiin. Murtumat ja kolot paikattiin Ardexin AM100 paikkausmassalla. Halkeamien ja rajakohtien tiivistämisen jälkeen ulkoseinät tasoitettiin Ardex F5 -tasoitteella käyttäen Ardex BU-R -vahvistusverkkoa. (6, s 3.)



KUVA 7 Ikkuna-aukon tiivistys tehtynä

Lattian kapselointiin käytettiin Uzin PE 460 -epoksihartsipohjustinta. Ennen kapselointia kaikkien lattioiden ja seinien rajakohdat tiivistettiin Ardex 8+9 -vedeneristeellä ja vahvikenauhalla. Samalla tavalla vahvistettiin suurimmat halkeamat lattiassa. Seinät myös tasoitettiin ennen epoksin levittämistä, joten säästyttiin suuremmilta suojaamisilta. (Taulukko 3.)

Uzin PE 460 oli työntekijöille uusi aine ja ennen työn aloittamista perehdyttiin käyttöturvatiedotteeseen. Työn suorittajat käyttivät tarvittavia suoja-asusteita

kuten suojäkäsineitä ja hengityssuojaimia (moottorimaski). Levittämiseen käytettiin lyhytkarvaista telaa ja aineiden sekoittamiseen porakonetta vispiläsekoittimella. (10.)

Itse työ sujui hyvin, ja kapselointi suoritettiin viidessä osassa, eikä se keskeyttänyt muiden työsuorittajien tehtäviä. Ensimmäisen kerroksen levittämisen jälkeen epoksin annettiin kuivua seuraavaan työpäivään jolloin se oli kävelynkestävä. (Kuva 8.) Päälle levitettiin toinen kerros ja märkään pintaan siroteltiin runsaasti 0,4–0,8mm kvartsihiekkää tasoitteen tartunnaksi. Seuraavana päivänä ylimääräinen hiekka imuroitiin pois ja sitä pystyttiin käyttämään uudestaan.



KUVA 8 Epoksihartsin ensimmäinen levitys tehty

TAULUKKO 3. Työvaiheet ja niiden kesto

Nimike	h/korjattava m ²	Kokonaisaika (tth)
Rajakohtien tiivistäminen Ardex 8+9	0,7/m ²	230 tth
Ikkuna-aukkojen tiivistäminen	3,5/kpl	73 tth
Välipohjan tiivistäminen	0,7/m ²	50 tth
Liikuntasaumojen tiivistäminen	0,55/m ²	56 tth
Seinien tasoittaminen Ardex F5	0,32/m ²	64 tth
Lattian kapselointi	0,1/m ²	40 tth
Tartuntahiekan levitys ja imurointi	0,15/m ²	56 tth
	Yhteensä:	569 tth

3.4 Nousevan kosteuden hallinta

Lattiaan tehty kapselointi ei lopeta kosteuden nousemista, mutta pitää sen lattian alapuolella. Kapselointia ei pystytty kuitenkaan tekemään kantavien seinien alle, ainoastaan uusien seinien alle. Tästä syystä kosteus nousee osittain myös seiniin.

Kaikki ulkoseinät tiivistettiin ilmapuodoilta ja tasoitettiin kosteuden kestävällä tasotteella. Kellarin keskellä menevä pitkä kantava väliseinä laatoitettiin alaosasta. (Kuva 9.) Seinä oli myös paksu, noin 50 cm leveä. Näin kosteutta päästetään hallitusti sisäilmaan, josta se kuivataan pois ilmastoinnilla. Kohteen ilmastointia parannettiin lisäämällä tuloilmaa oikeisiin paikkoihin ja vaihtamalla kaikki ilmanvaihtokanavat uusiin.



KUVA 9 Käytävän seinien alaosa laatoitettu

3.5 Pintarakenteet

Kapseloinnin jälkeen aloitettiin lattioiden tasoitetyöt, kotelointi ja maalaus. (Taulukko 4.) Laatoitustyö oli aloitettu jo ennen kapselointia. Laatoitus tuli välinehuolto- ja suihkutiloihin, altaiden taustoihin sekä pitkän kantavan seinän alareunaan. Lattiatasoitteen kuivumisaika oli tavallista pidempi kapseloinnin takia, koska tasoitteen kosteus pääsi haihtumaan ainoastaan ylöspäin. Tasoitteen kuivuttua aloitettiin mattotyöt, joka tehtiin jokaiseen tilaan. Mattotöiden valmistuttua huone kerrallaan, pystyttiin aloittamaan kalustaminen ja alaslaskukaton kasaaminen. Ennen alaslaskukaton kasaamista puhdistettiin piiloon jäävien ilmanvaihtokanavien putket, käyttö- ja lämmitysputket; sekä muut pinnat alakaton yläpuolelta. Samalla asennettiin uudet ikkunat. (Kuva 10.)



KUVA 10 Uudet ikkunat asennettuna

TAULUKKO 4. Työvaiheet ja niiden kesto

Nimike	h/korjattava m ²	Kokonaisaika (tth)
Kotelointi	0,9/m ²	89 tth
Lattioiden tasoitus	0,2/m ²	66 tth
Laatoitus	0,6/m ²	140 tth
Tasoitus ja maalaus	0,3/m ²	240 tth
Mattotyöt	0,4/m ²	136 tth
Alaslaskukatto	1,0/m ²	130 tth
Ikkunoiden asennus	1,8/kpl	36 tth
	Yhteensä:	837 tth

3.6 Laadunvarmistus

Ennen työmaan aloituskokousta pääurakoitsijan oli laadittava työmaata koskeva laatusuunnitelma. Laadunvalvonta hoidettiin riittävällä valvonnalla ja koehuoneiden tekemisillä. Työmaalla pidettiin joka perjantai työmaakierros, johon osallistui minun lisäksi vastaava mestari, rakennusvalvoja, LVI-valvoja ja talonmies sekä tarvittaessa suunnittelija. Työmaakierroksilla käytiin läpi työmaan tilanne ja päätettiin mahdollisista ongelmakohtien ratkaisuista.

Mittauksia ja näytteitä otettiin urakan erivaiheissa. Pintarakenteiden purkutöiden jälkeen mitattiin lattian ja seinien kosteus rakenteiden sisältä. Ennen tiivistystöiden aloittamista mitattiin rakenteita vielä pintakosteusmittarilla. Vedeneristeistä otettiin näytepaloja, merkittiin ja laitettiin talteen.

Mallihuonetta käytettiin hyväksi ennen lopullista suoritusta. Ulkoseinien tiiveyskäsittely ja lattian kapselointi tehtiin yhteen sopivaan tilaan. Jokaisen työvaiheen jälkeen työn kävi tarkistamassa vastaava mestari, valvoja ja tarvittaessa suunnittelija. Näin pystyttiin puuttumaan mahdollisiin virheisiin heti, jolloin myös korjaaminen on vielä helpompaa.

3.7 Lopettavat työt

Rakennustyön loppuvaiheessa aloitettiin huolellinen siivous. Sisäilman laatu korjautuu remontilla, mutta huonosti siivotulle työmaalle jää helposti leijailemaan paljon pölyä. Tästä syystä kaikki pinnat puhdistettiin tarkasti muutamaan kertaan. Ensimmäisen kerran pölyt puhdistettiin ennen suojauksien purkua. Tämän jälkeen paikattiin suojauksista aiheutuneet jäljet, ja sen jälkeen suoritettiin toinen siivous. Näin varmistettiin, ettei hengitysilmaan tule remontista jäänyttä pölyä, kun ilmastoinnit laitetaan päälle. Siivouksen jälkeen tilat olivat valmiit käyttöönotettaviksi. (Liite 2.)

4 KAPSELOINNIN KUSTANNUKSET TERVEYSKESKUKSESSA

Vaikka kapselointi tulee halvemmaksi kuin perusteellinen korjaus, jossa vaihdetaan rakenteita ja maa-aineksia, ei se kuitenkaan ole halpaa. (Taulukko 5.) Ennen kapseloinnin aloitusta työstettävä pinta on valmistettava huolellisesti, mikä huomattavan määrän kokonaisajasta. Tässä työssä aiemmin esitellyt työn kes-
tot myös tuovat esille sen, että itse kapselointi ja tiivistystyöt kestivät neljäsosan kokonaisajasta.

TAULUKKO 5. Kustannukset

Rakennuksen pinta-ala	Kokonaiskustannus (alv 0%)	€/Korjattava m ²
400 m ²	283 000€	707,5€/m ²

Vaihtoehtoinen korjaustapa olisi ollut maanvaraisen laatan uusiminen ja maa-ainesten vaihtaminen. Laatan uusiminen ja pohja-maiden vaihtaminen olisi tuottanut kuitenkin ongelmia. Rakennus on yli 60 vuotta vanha ja rakennettu savi-maallemme, lähelle pohjaveden pintaa ja puupaalujen päälle. Tosin puupaalujen ole-massaolosta ei ole täyttä varmuutta, mikä on hieman outoa. Kuitenkin jo pelkän laatan purkaminen olisi aiheuttanut ongelmia. Kolmekerroksisen rakennuksen lämmitysputket menevät laatan alla kanaaleissa, ja laatan purkaminen olisi sul-kenut koko rakennuksen, jossa sijaitsevat neuvola ja työterveyshuolto. Näin ol-len koko rakennus olisi pitänyt remontoida yhtä aikaa, ja väliaikaisten tilojen hankkiminen olisi ollut varmasti hankalaa.

Maanvaraisen laatan uusimisen kustannukset olisivat jo yksistään suuremmat kuin kapseloinnin kustannukset. En laskenut tarkkoja kustannuksia, mutta suu-ruusluokan voi arvioida. Lattian hiominen, desinfiointi ja kapselointi maksavat

töineen 10 000 €. Ahtaassa kellaritilassa lattian purkaminen ja uuden rakentamisen kustannukset töineen nousevat helposti kymmenkertaiseksi. Lisäksi vaihtoehtoisessa korjaustavassa olisi tullut kustannuksia kahden ylemmän kerroksen remontoinnista sekä väliaikaisten tilojen vuokrasta.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli esitellä kapselointi vaihtoehtona mikrobivaurioiden korjaamiselle. Esimerkkikohteena työssä on Ylivieskan terveyskeskuksen peruskorjaus. Kohteessa käytettiin kapselointia kesällä 2014.

Sisäilmaongelmien korjaaminen kapseloimalla ei vakuuta kaikkia. Kapselointi vaikuttaa useiden mielestä ongelmien peittämiseltä, jota se osittain myös on. Peittämisellä kuitenkin tarkoitan ongelmien, kuten kosteuden ja haitallisten kaasujen päästämistä sisätiloihin ja sitä kautta sisäilman laadun korjaamista. Ei ole epäilystäkään siitä, että rakenteiden vaihtaminen ja pohjarakenteiden parantaminen ei olisi parempi vaihtoehto, mutta myös kalliimpi. Perusteellinen korjaaminen voi olla myös joissakin kohteissa haastavaa, kuten tämän työn esimerkkikohteessa.

Kapselointia kannattaakin käyttää kohteissa, joiden perusteellinen korjaaminen on hankalaa, tai jossa korjaamisen kustannukset nousisivat lähes uuden rakennuksen tasolle. Tämän työn esimerkkikohteeseen Ylivieskan terveyskeskuksessa on kohde jonka perusteellinen korjaaminen olisi ollut vaikeaa rakennuksen iän, rakenteiden ja pohjamaan takia.

Mikrobivaurion korjaamisessa tulee lähes poikkeuksetta yllätyksiä, tai asioita joita suunnitelmissa ei ole huomioitu. Tästä syystä työnaikainen valvonta ja ongelmakohtien huolellinen läpikäyminen on tärkeää. Tärkeää kapselointia tehtäessä on huolellisuus ja oikeat työtavat. Epoksihartsin levittämisessä pitää olla tarkka, ettei pinnoitteeseen jää aukkoja. Jos aukkoja jää, nousee kosteus niistä kohdista lattiamaton tai muun pintamateriaalin alle. Kapseloinnissa on myös huomioitava oikeat työtavat, kuten pohjan valmistelu, epoksihartsin oikea käyttö ja viimeistely. Ylivieskan terveyskeskuksessa tässä onnistuttiin mielestäni hyvin, vaikka aluksi epäilin koko korjaustapaa.

Terveyskeskuksen remontti sujui hyvin, vaikka purkutyöt ja hiontatyöt kestivät suunniteltua kauemmin. Urakan aikana kapselointiin liittyviä suunnitelmia muutettiin muutamaan kertaan, mutta lopulta päädyttiin lähes alkuperäisiin suunnitelmiin. Syitä muutokseen aiheuttivat valmistajien ohjeet, kosteusmittaukset, sekä kapseloinnin vähäinen käyttökokemus. Käyttäjiltä on tullut ainoastaan positiivista palautetta remontista. Hajuhaitat ovat poistuneet ja käyttäjät eivät oireile enää. Tilojen nykyaikaistaminen oli toivottua, ja siksi valoisat ja tilavimmat sosiaalitalat ovat saaneet kehuja.

Itselläni ei ollut kapseloinnista aikaisempaa kokemusta. Kesän aikana sain kuitenkin tutustua aiheeseen, ja opin paljon sen käyttömahdollisuuksista ja ominaisuuksista. Omien päätelmien mukaan kapselointia tuleekin käyttää ainoastaan kohteissa, kuten kellareissa, joissa korjaaminen on muuten vaikeaa ja uuden rakentaminen ei ole mahdollista.

LÄHTEET

1. Kosteus ja homevauriokorjaaminen. 2013. Hometalkoot. Saatavissa: <http://uutiset.hometalkoot.fi/talkootiedot/kosteus-ja-homevauriokorjaaminen.html>. Hakupäivä 11.2.2015
2. Haitta-aineiden kapselointi ja tiivistysratkaisut. Weber. Saatavissa: <http://www.e-weber.fi/tekniset-laastit/tuotteet/sisaeilmakorjausratkaisut/haitta-aineiden-kapselointi-ja-tiivistysratkaisu-seinae.html> Hakupäivä 11.2.2015
3. Homevaurioituneen rakennusmateriaalin puhdistusohje rakenneosille, joita ei voi poistaa. 2013. Hometalkoo.fi. Saatavissa: <http://uutiset.hometalkoot.fi/component/content/682/1119.html> Hakupäivä: 15.3.2015
4. Uzin PE 460. 2013. Betton. Saatavissa: <http://www.betton.fi/?id=19> Hakupäivä 11.2.2015
5. Uzin PE 460 haitta-aineiden läpäisevyytustutkimus. 2009. Vahanen. Saatavissa: http://www.betton.fi/filebank/Tutkimusselostus_21.9.2009.pdf Hakupäivä 26.2.2015
6. Uzin PE 460 tekninen tiedote. 2013. Betton. Saatavissa: http://www.betton.fi/filebank/PE_460_NEW_4seiter_FIN.pdf Hakupäivä 11.2.2015
7. Järjestelmäratkaisu sisäilmakorjauksiin. 2014. Ardex. Saatavissa: <http://www.ardex.fi/wp-content/uploads/2014/09/ARDEX-Sis%C3%A4ilma-korjausj%C3%A4rjestelm%C3%A4.pdf> Hakupäivä 11.2.2015
8. Ratu 82-0383. 2011. Rakennustieto. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/105794.html.stx> Hakupäivä 11.2.2015

9. Kosteus ja mikrobivauriot. 2014. Työterveyslaitos. Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ ja_ sisaymparisto/sisaymparistotekijät/kosteus_ ja_ homevauriot/sivut/default.aspx Hakupäivä 11.2.2015
10. Käyttöturvallisuustiedote. 2013. Betton. Saatavissa: http://www.betton.fi/file-bank/UZIN_PE_460_PE_Comp_A.pdf Hakupäivä 12.2.2015

ARDEX EP 2000

Käyttöalue

Betonin alta tai betonista tulevan kosteuden sulkeminen. Betonin pohjustus tai pinnan vahvistaminen. Halkeamien korjaus ja injektointi betonirakenteissa.

Ulko- ja sisätiloissa vaakasuorilla pinnoilla.

Sekoitus

Peruspasta ja kovettaja sekoitetaan pakkausten mukaisessa suhteessa. Kovettaja-B sekoitetaan hartsiosa-A:n kanssa niin, että kansiosaan puhkaistaan useampia reikiä kumisuojan läpi, jolloin kovettaja valuu hartsin sekaan. Kansiosan annetaan valua tyhjäksi. Tämän jälkeen kansiosa poistetaan ja komponentit sekoitetaan hyvin keskenään tarkoitukseen soveltuvalla vispilällä.

Työskentely

Tuotteen levittämiseen paras työkalu on lyhytkarvainen tela. ARDEX EP 2000 voidaan levittää myös sivelimellä.

Sekoituksen jälkeen työskentelyaika on n. 30 min. 18–20 °C lämpötilassa. Alhaisemmat lämpötilat pidentävät työskentelyaikaa ja korkeammat lämpötilat lyhentävät.

ARDEX EP 2000 voidaan käyttää yli 5 °C lämpötiloissa.

Rakenne- ja kapillaarisen kosteuden nousun estäminen betonipinnoilla

Ennen levitystä betonirakenteen kosteus saa olla korkeintaan 95 % RH ja betonin vetolujuuden pitää olla väh. 1,5 MPa. Höyrinsulkukäsittely tehdään puhtaaseen betonipintaan.

ARDEX EP 2000 levitetään kahteen kertaan ristikkäin niin, että menekki on yhteensä n. 600 g/m². Toinen telaukerta voidaan tehdä n. 6 tunnin kuluttua ensimmäisestä, mutta kuitenkin niin, että se tehdään viimeistään 48 h kuluessa. Toisella telauksella varmistetaan, ettei höyrinsulkuun jää huokosia tai reikiä.

Tartunta tasoitteelle

Jotta saataisiin tartuntapinta kiinnityslaastille tai tasoitteelle, sirotellaan välittömästi toisen telaukserran jälkeen kvartsihiekkää (0,4–0,8 mm) kauttaaltaan peittävästi epoksikerroksen päälle. Ylimääräinen hiekka imuroidaan ennen tasoitusta. Tasoite voidaan levittää aikaisintaan 6 h toisen telaukserran jälkeen.

Vaihtoehtoisesti voidaan välittömästi epoksin kovettua tehdä pohjustus ARDEX P 82 -pohjustusaineella.

Ylitasoitus pitää tehdä viimeistään 48 tunnin kuluttua, jos tartunta on tehty ARDEX P 82 -pohjustusaineella.

Puutteellinen hiekkakarhennus

Jos epäkohta huomataan heti epoksin kovettua, vaillinaisen hiekkasirottelun alueelle levitetään ARDEX P 82 -pohjustusaine.

Jos epäkohta huomataan vasta 24 h kuluttua epoksin levityksestä tai myöhemmin, vaillinaisen hiekkasirottelun alue hiotaan, pyyhitään kuumalla vedellä, kuivataan ja ARDEX P 82 -pohjustusaine levitetään kyseiselle alueelle. Epoksia hiotaan pinnasta vain juuri sen verran, että pintakiilto häviää, muutoin epoksin ominaisuudet haitta-aineita ja kosteutta vastaan heikkenevät.

Alustan pohjustus ja vahvistus

Betonin pitää olla huokoinen, pintakuiva (korkeintaan 95% RH) ja kantokykyinen.

ARDEX EP 2000 -epoksia levitetään runsaasti lattialle. Yleensä yksi levitys riittää. Erityisen huokoisilla alustoilla voi ylimääräinen levityskerta olla tarpeen ensimmäisen levityksen kuivuttua. Epoksin tunkeutuminen ja kulutus riippuu betonin laadusta ja imukyvyistä.

Jotta varmistaudutaan epoksin tunkeutuvuudesta alustaan, on syytä varautua koalueen tekemiseen.

Halkeamien täyttö betonilattioissa

ARDEX EP 2000 -epoksia voidaan käyttää halkeamien ja työsaumojen injektointiin betonilattioissa. Alustan pitää olla luja, kantokykyinen ja puhdas tartuntaa heikentävistä aineista.

Höyrinsulku/tartuntasilta

Paineellisesti injektoidessa porataan halkeamaan 10 cm:n välein 12 mm:n poralla reikiä 2/3 -syvyyteen betonin paksuudesta.

Vaihtoehtoisesti voidaan halkeama avata esim. kulmahiomakoneella ja tarvittaessa asentaa poikkisuuntaan halkeaman kanssa harjateräksiä. Halkeamat, porareijät ja vastaavat puhdistetaan imuroimalla tai puhaltamalla ennen epoksointia.

ARDEX EP 2000 -epoksissa on hyvin alhainen viskositeetti, joten epoksilla, jota ei ole jatkettuna täyteaineella, voidaan täyttää hyvin kapeita halkeamia. Yleensä epoksia käytetään kuitenkin jatkettuna kvartsihiekkalla, Portland-sementillä, sementtipohjaisella tasoitejauheella tai kiinnityslaastijauheella.

5 mm pienempiin halkeamiin suosittelemme seuraavaa seossuhdetta:

1 osa ARDEX EP 2000

1½ osaa täyteainetta

Suuremmissa täytöissä voidaan täyteaineen osuutta lisätä.

Tuoreeseen epoksiin sirotellaan hienoa kvartsihiekkää jatkotartunnan varmistamiseksi.

Epäselvissä tapauksissa tehdään koelevitys.

Huomatkaa

ARDEX EP 2000 käytetään heti sekoittamisen jälkeen. Huomioikaa epoksin voimakas itsestäänlämpiävyys. Reaktio on sitä voimakkaampi mitä enemmän ainetta on jäänyt purkkiin ja mitä korkeampi ilman lämpötila on. **Älkää jättäkö osittain käytettyä astiaa syttyvien materiaalien läheisyyteen.**

Tärkeää

Haitallista hengitettynä, ihokosketuksena ja roiskeina silmiin. Saattaa aiheuttaa ärsytystä ja herkistymistä. Sekoitettaessa on käytettävä suojalaseja ja suojakäsineitä. Työn aikana käytetään suojakäsineitä. Aineen joutuessa silmiin huuhdellaan huolellisesti vedellä ja käännytään lääkärin puoleen. Työvaatteiden likaantuessa vaihdetaan puhtaat vaatteet.

TEKNISET TIEDOT

ARDEX-laatuvaatimusten mukaan

Sekoitusuhde:	alkuperäispakkauksen mukaan
Tilavuuspaino:	1,1 kg/l
Menekki:	600 g/m ² eli 300 g/m ² /käsittelykerta
Työaika (20 °C):	n. 30 min
Kuormitettavuus:	mekaanisesti 24 tunnin kuluttua kemiallisesti 7 päivän kuluttua
Kävelykelpoinen:	n. 6 tunnin kuluttua / 20 °C
Pakkaus:	4,5 kg ja 18 kg
Varastointi:	n. 12 kk kuivassa tilassa avaamattomassa alkuperäispakkauksessa sisältää epoksia
Varoitus!	

Tuotteisiin annettuihin käyttöohjeisiin saattavat vaikuttaa maakohtaiset rakennusmääräykset, rakenteet, sertifiointivaatimukset ja käytännön kokemus.

Takuu: ARDEX-tuotteet on testattu laboratorioissa ja käytännössä. Kun noudatetaan voimassa olevia viranomaisien määräyksiä ja ohjeita rakentamisesta ja antamiemme ohjeita tuotteen käytöstä, saadaan haluttu lopputulos.





KUVA 1 Käytävän pääty valmiina



KUVA 2 Käytävä ja alaslaskukatto