

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotanto
Veera Rantakytö

Opinnäytetyö

Kosteus- ja homevaurioituneen omakotitalon korjaussuunnitelma

Työn ohjaaja
Työn tilaaja
Tampere 3/2011

RA, DI Pekka Väisälä
Korjauskonsultit CTT Oy, Rkm Veijo Pulkkinen

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotanto

Tekijä	Veera Rantakytö
Työn nimi	Kosteus- ja homevaurioituneen omakotitalon korjaussuunnitelma
Sivumäärä	87 sivua + 24 liitesivua
Valmistumisaika	Maaliskuu 2011
Työn ohjaaja	RA, DI Pekka Väisälä
Työn tilaaja	Korjauskonsultit CTT Oy, valvojana Veijo Pulkinen

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aiheena oli laatia kosteus- ja homevaurioituneeseen omakotitaloon korjaussuunnitelma. Työn tavoitteena on pyrkiä esittämään korjaussuunnitelmassa korjaustyöohjeiden lisäksi sellaiset toimenpiteet, joilla varmistetaan korjattujen rakenteiden toimivuus niin, ettei esiintyneitä vaurioita enää jatkossa synny. Kaikkein tärkein tavoite on kuitenkin pyrkiä välttämään kosteus- ja homevaurioihin liittyvä inhimillinen kärsimys.

Vaurioituneessa omakotitalossa esiintyi laajoja, pitkäaikaisen kosteusrasituksen aiheuttamia rakenteiden ja rakennusmateriaalien vaurioita. Syntyneisiin vaurioihin johtaneita syitä ovat olleet mm. puutteelliset pintavesien ja salaojavesien poistojärjestelyt rakennuksen ympäriltä ja piha-alueelta, rakennukseen päin viettävä maanpinta ja perusmuurista puuttuva vedeneristys. Edellä mainitut seikat yhdistettynä ryömintätilan olemattomaan tuuletukseen ja tilaan rakennusaikana jätettyihin rakennusjätteisiin saivat aikaan ryömintätilaan lahottaja- ja homesienille otolliset olosuhteet ja kasvualustan.

Korjaussuunnitelman lisäksi opinnäytetyö sisältää syntyneiden vaurioiden, niiden syiden arvioimista ja pohdintaa sekä tiivistettynä tietoa homeista ja niiden aiheuttamista terveyshaitoista.

Korjausten lopullista onnistumisen arviointia ei voida vielä tehdä, korjaustyöt ovat valmistuneet syksyllä 2010.

Avainsanat kosteus- ja homevaurio, korjaussuunnitelma, ryömintätila, home

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Construction management

Writer	Veera Rantakytö
Thesis	Repair plan for the detached house
Pages	87 pages + 24 appendix pages
Completion	March 2011
Thesis Supervisor	B.Arch., M.Sc (Civ.Eng.) Pekka Väisälä
Co-operating Company	Korjauskonsultit CTT Oy, Supervisor: Veijo Pulkkinen

ABSTRACT

The aim of this thesis was to make a repair plan for the detached house that would remove the moisture and mould problems. The most important objective however, is to try to avoid the human suffering that is related to moisture and mould damage.

The main problem was the massive damage to the construction and materials which was caused by long term exposure to moisture. The reasons which have led to the damage have been, among others, the defective removal arrangements of surface water and of underground water from around the building and from the surrounding outside areas, the fact that the land was sloping towards the building, and that waterproofing was missing from the foundation wall.

The above mentioned points, combined with the fact that construction waste was left under the building when it was built, brought about the favourable conditions that allowed the growth of rot fungi and mould fungi.

In addition to the repair plan, the dissertation includes details about the damage caused by the fungi, discussions about why the damage was caused, general information about fungi and the health issues they cause.

The final evaluation of the success of the planned repairs cannot be made yet because the repairs were only completed in autumn of 2010.

Keywords moisture- and mould damage, repair plan, drift state, mould

Sisällysluettelo

1 Johdanto	5
1.1 Työn aihe ja taustat.....	5
1.2 Työn tavoitteet.....	5
2 Kohteen esittely	7
2.1 Ongelmat ja lähtötilanne.....	7
2.1.1 Rakennuspaikka, maaston korkeusasema ja piha-alueen kuivatusjärjestelyt.....	7
2.1.2 Kattovesien poistojärjestelyt.....	9
2.1.3 Rakennuspohjan kuivatus ja salaojat	10
2.1.4 Perustukset.....	12
2.1.5 Ryömintätila	13
2.1.6 Alapohja.....	17
3 Rakenteiden kosteustekninen käyttäytyminen	18
3.1 Yleistä kosteustekniikasta ja kosteusvaurioista.....	18
3.2 Rakennusfysikaaliset perusteet.....	22
3.3 Kosteusvaurioiden syyt ja yleisyys.....	27
3.4 Home	30
3.4.1 Mikrobin kasvuedellytykset rakennuksissa.....	31
3.4.2 Mikrobivaurion löytäminen ja tunnistaminen.....	33
3.4.3 Terveyshaitat	34
4 Korjaussuunnittelun tavoitteet	35
5 Korjaussuunnittelu	40
5.1 Yleistä.....	40
5.2 Lähtötiedot.....	41
5.3 Korjausperiaatteet.....	42
5.4 Korjaustöiden laajuus.....	42
5.5 Korjaustavan valinta.....	44
5.6 Suunnitelmat.....	45
5.7 Kosteus- ja homevaurioiden korjaustöiden erityistoimia	46
5.7.1 Työtekniset tekijät ja työturvallisuus.....	46
5.7.2 Suojaus, osastointi ja purkutyöt.....	47
5.7.3 Kuivatus ja kemiallinen saneeraus.....	48
6 Rakennuksen ulkopuoliset korjaukset	49
6.1 Piha-alueen kuivatus.....	49
6.1.1 Piha-alueen salaojitus	49
6.1.2 Sadevesiviemärit ja -kaivot.....	49
6.1.3 Räystäskourut ja syöksytörvet	50
6.1.4 Sadevesiviemärien sijoitus.....	50
6.1.5 Sadevesijärjestelmän materiaalit ja rakenteet	50
6.1.6 Piha-alueen maanpinnan korkeusaseman ja pintavesien poiston korjaus	51
6.2 Rakennuspohjan kuivatus.....	52
6.2.1 Salaojitus	52
6.2.2 Rakennuksen ulkopuolisen salaojituksen sijoitus.....	52
6.2.3 Kuivatusjärjestelmän rakennekerrokset	53

6.2.4 Salaojaputkiston materiaalit ja rakenteet	54
6.2.5 Purkujärjestelyt.....	54
6.3 Perustukset.....	55
6.3.1 Vedeneristys	55
6.3.2 Routasuojaus.....	56
7 Rakennuksen sisäpuoliset korjaukset.....	58
7.1 Korjausmenetelmät.....	58
7.1.1 Vaurioalueen laajuus	58
7.1.2 Homepurku ja puhdistus	58
7.1.3 Purkutyömenetelmä	58
7.1.4 Purkumateriaalin käsittely	60
7.1.5 Suojautuminen	60
7.2 Ryömintätilaisen alapohjan korjaukset.....	61
7.2.1 Purku- ja puhdistus	61
7.2.2 Maapohjan kunnostus	62
7.2.3 Puhdistus ja desinfiointi.....	62
7.2.4 Rakenteiden kuivaus.....	63
7.2.5 Kapillaarikatko	63
7.2.6 Tuuletus- ja kuivatusjärjestelyt.....	63
7.2.7 Vaurioituneiden rakenneosien uusiminen.....	64
7.3 Muut sisäpuoliset korjaustyöt.....	70
7.4 Homepölysiivous.....	76
7.5 Maalaustyöt.....	78
8 Rakennustapaselostus	81
9 Korjaussuunnitelman tarkastelu ja arviointi	82
9.1 Riskit ja rajoitukset.....	82
9.2 Työn aikana suunnitelmiin tehdyt muutokset.....	83
9.3 Korjauksen onnistumisen toteaminen ja seuranta.....	84
10 Yhteenveto	85
Lähteet.....	86
Liitteet	88
<i>Liite 1: Asemapiirros.....</i>	<i>89</i>
<i>Liite 2: Salaoja- ja kuivatussuunnitelma</i>	<i>90</i>
<i>Liite 3: Vanhat rakennuspiirustukset.....</i>	<i>91</i>
<i>Liite 4: Uudet rakennuspiirustukset</i>	<i>93</i>
<i>Liite 5: Rakennustapaselostus</i>	<i>94</i>

1 Johdanto

1.1 Työn aihe ja taustat

Opinnäytetyön aiheena oli kosteus- ja homevaurioituneen, vuonna 1993 rakennetun omakotitalon korjaussuunnitelman laatiminen.

Kyseessä on todellinen korjauskohde, jossa esiintyi laajoja pitkäaikaisen kosteusrasituksen aiheuttamia rakenteiden ja materiaalien vaurioita. Kohteen korjaussuunnittelu käynnistyi toimeksiannosta syksyllä 2009. Samalla kypsyi ajatus aiheesta myös opinnäytetyöksi.

1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön keskeisenä tavoitteena on laatia sellainen korjaussuunnitelma, jossa esitetyin toimenpitein saadaan syntyneet kosteus- ja homevauriot poistetuiksi ja uusien syntyminen estetyiksi. Lisäksi työn tavoitteena on pohtia, arvioida ja ymmärtää esiintyneiden vaurioiden syitä sekä korjaussuunnitelmaan sisältyvien riskien ja suunnitelman mukaisten töiden toteutettavuuden arviointi.

2 Kohteen esittely

2.1 Ongelmat ja lähtötilanne

Vuonna 2009 kohteessa tehdyssä kuntotarkastuksessa ja siihen liittyvissä rakenteiden koeaukaisuissa todettiin rakennuksen ryömintätilaisen alapohjan laajamittainen kosteus- ja homevaurio. Terveystarkastajan määrättyä talo asumiskieltoon ja asukkaiden päätettyä talon korjaamisesta käynnistyi korjaustöiden suunnittelu.

Korjaustöiden suunnittelu aloitettiin perehtymällä kohteessa aiemmin tehtyihin tutkimuksiin ja niistä laadittuihin raportteihin, saatavilla olleisiin suunnitelma-asiakirjoihin, piirustuksiin, itse rakennukseen ja rakennuspaikkaan. Lähtötietojen lisääntyessä ja selvitystöiden edetessä kävi ilmi, että rakennuksessa ja rakennuspaikassa oli monia ongelmia. Varsin nopeasti kävi myös selväksi, että korjaustyöstä tulisi muodostumaan laaja ja melko haasteellinen.

Kokonaiskuvan hahmottamisen kannalta erityisen tärkeää on tiedostaa todettujen ongelmien ja vaurioiden syntyyn johtaneet syyt. Tästä syystä niitä käydään seuraavassa läpi ennen varsinaista korjaussuunnitelmaa.

2.1.1 Rakennuspaikka, maaston korkeusasema ja piha-alueen kuivatusjärjestelyt

Rakenteiden kosteusvaurioita ja niiden mukanaan tuomia homevaurioita aiheuttavat useassa tapauksessa rakennuksen virheellinen korkeusasema ympäröivään maastoon nähden. Korjauksissa joudutaan kosteusvaurion poistamiseksi tekemään mittavia rakennuksen ulkopuolisia korjaustoimenpiteitä maaston korkeusaseman, salaojituksen, perustusten, vedeneristysten ym. suhteen. (Kärki & Öhman 2007, 14.)

Kohteen rakennuspaikka on suhteellisen jyrkän rinteessä, metsän ja pellon reunalla. Tarkemmin rakennuspaikka käy ilmi työn liitteenä 1 olevasta asemapiirroksista.

Ylärinteen puolelta valuvia vesiä ei ollut ohjattu minkäänlaisilla järjestelyillä rakennuksen ohitse tai estetty niiden valumista rakennuksen alle. Ylipäättään pintavesien keräämiseksi ja poisohjaamiseksi rakennuspaikalla oli näkyvissä vain yksi avo-oja rakennuksen tonttialueen ja tien välissä (kuva 1).



Kuva 1: Avo-oja tonttialueen ja tien välissä

Rakennuksen ulkopuolisen maanpinnan korkeusasema ja muotoilu oli lisäksi selkeästi rakennukseen päin viettävä rinteessä puoleisilla rakennuksen sivuilla. Muillakin sivuilla maanpinta oli joko tasainen tai rakennukseen päin viettävä. Ryömintätilan maanpinta oli reilusti alempana kuin rakennusta ympäröivä maanpinta.

Rakennuksen ulkopuolisen maanpinnan korkeusasema ja muotoilu mahdollistivat pintavesien tunkeutumisen rakenteisiin, niiden viereen ja alle. Pintavedet aiheuttivat niiden kanssa kosketuksiin joutuvien rakenteiden toistuvan kastumisen, joko suoraan tai kapillaari-ilmiön vaikutuksesta.

Edellä mainitut tekijät ovatkin pahimpien kosteusvaurioiden aiheuttajia, sillä rakenteiden kastuminen johtaa mikrobivaurioihin, mikäli kuivumista ei tapahdu tai se on hidasta. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 20–21.)

Ryömintätilaisessa alapohjassa homevaurioiden lisäksi puurakenteet voivat lahota ja betonirakenteiden raudoitteet syöpyä, kuten tässä rakennuksessa oli tapahtunut.



Kuva 2: Vaurioitunut alapohjarakenne, jossa on mikrobikasvustoa ja lahovaurioita (Kuva: Tuomo Pitsinki)

2.1.2 Kattovesien poistojärjestelyt

Olenaisesti pintavesien haitallista tunkeutumista rakenteisiin lisäävät rakennuksen kattovesien kerääntyminen seinien viereen. Vesikatolta rakennuksen seinustalle valuvat vesimäärät voivat olla hyvinkin suuria. Nämä vesimäärät voivat edelleen aiheuttaa seinärakenteissa ja niihin liittyvissä alapohjarakenteissa laajojakin vaurioita. Veden poisjohtamisjärjestelyjen tulee toimia luotettavasti myös talvella. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 22–23.)

Kattovesien poisjohtaminen todettiin puutteelliseksi. Sekä syöksytorvia että räystäskouruja puuttui. Niistä kahdesta syöksytorvesta, jotka olivat paikoillaan, ohjautui purkautuva vesi suoraan sokkelin viereen (kuva 3).



Kuva 3: Kattovedet kerääntyivät suoraan sokkelin viereen (Kuva: Tuomo Pitsinki)

Silloin, kun riittävien maanpinnan kallistusten rakentaminen ei ole mahdollista, rakennetaan sadevesiviemärointi (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 22).

2.1.3 Rakennuspohjan kuivatus ja salaojat

Rakennusten salaojajärjestelmässä esiintyy yleisesti huomattavan paljon puutteita ja virheitä. Yleisiä puutteita ovat suunnitteluvirheet, asennusvirheet, järjestelmän tukkeutuminen ja rikkoutuminen. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 94.)

Salaojien tarkastus ja säännöllinen huolto jää usein tekemättä. Näin käy erityisesti silloin, kun salaojajärjestelmästä ei ole piirustuksia tai jos tarkastuskaivojen kannet on upotettu maan sisään. Salaojajärjestelmiin liittyvä oleellinen käytännön ongelma on, että järjestelmään virheellisesti johdetaan pinta- ja katoilta kerääntyviä vesiä. Tästä on pahimmassa tapauksena seurauksena salaojaputkiston tulviminen ja pohjavedenpinnan nousu. Pohjavedenpinnan noususta ajoittain tai jatkuvasti lattiarakenteen alla olevaan ryömintätilaan seuraa kosteusvaurioita tilaan rajoittuvissa rakenteissa sekä mikrobien kasvua ryömintätilan maanpinnalla ja ryömintätilassa olevissa rakennus- ja raivausjätteissä. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 24.)

Tässä kohteessa todettiin niin salaojajärjestelmän kuin muunkin kuivatusjärjestelyn olevan puutteellinen. Ainoa toteutettu rakennuspohjan kuivatusjärjestely oli salaojaputkitus, joka sekin oli puutteellinen. Esimerkiksi tarkastuskaivoja tai -putkia putkiston huoltoa ja kunnan tarkastamista varten ei ollut tehty yhtään, salaojaputket olivat osittain tukossa, salaojilla ei ollut kierretty koko rakennusta ja putkien mitoitus oli liian pieni alueella liikkuvaan poistettavaan vesimäärään nähden. Lisäksi putkien korkeusasema anturaan nähden oli väärä (kuva 4).

”Rakennuksen ulkopuolisen salaojaputken tulee olla joka kohdasta viereisen perusmuurianturan alapinnan alapuolella” (Rakennuspohjien ja piha-alueiden maarakenne- ja kuivatusopas, MaKu 2001, 40).



Kuva 4: Salaojaputken väärä sijainti ja korkeusasema perustukseen nähden

Salaojaputket oli asennettu suoraan saviperäiseen maahan ilman suodatinkangasta ja salaojittavia maakerroksia, kuten tarkoitukseen sopivaa salaojasoraa. Tämä aikaan saa sen, että nekään salaojaputket, jotka olivat paikoillaan, eivät keränneet ja kuljettaneet vettä tarkoituksenmukaisesti.

Poistetuista vanhoista salaojaputkista suurin osa oli lisäksi vaurioitunut (kuva 5) joko jo niiden asennusvaiheessa tai esimerkiksi huonolle maaperälle rakennetun ja täyttöjen

aiheuttaman kuorman vaikutuksesta tapahtuneesta painumisesta. Lisäksi todettiin, että salaojavesien purku oli järjestämättä.

Kohteessa todettujen ryömintätilan rakenteiden vaurioiden yhtenä johtavana syynä ovat olleet kuivatusjärjestelyjen puutteet ja virheet.

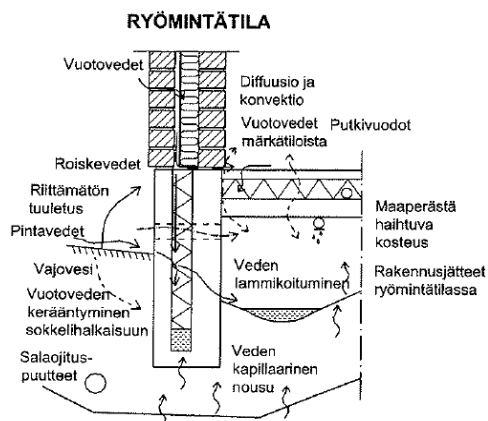


Kuva 5: Vaurioitunut vanha salaojaputki

2.1.4 Perustukset

Perustusten vaurioitumisaste ja vaurioiden laajuus ovat riippuvaisia perustuksiin kohdistuvista kosteusrasituksista ja käytetyistä rakenneratkaisuista. Yleisimmät ja vahingollisimmat perustusrakenteiden kosteus- ja homevaurioiden syyt ovat veden lammikoituminen ryömintätilan maan pinnalle ja/tai veden kapillaarinen nousu rakennuspohjasta rakenteisiin.

Tässä kohteessa rakennuksen perustuksiin kosteusrasitusta aiheutui pinta-, sade- ja vajovesistä. Näistä vesistä kohdistui osittain maan alla olevaan perustusrakenteeseen vedenpainetta. Vedenpaineen vaikutuksesta vesi tunkeutui rakenteeseen ja sen läpi. Tämän puolestaan mahdollisesti harkoista rakennetun perusmuurin ulkopinnasta kokonaan puuttuva ja veden rakenteisiin tunkeutumisen estävä vedeneristys. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 6 on tiivistetysti esitetty ryömintätilaan ja perusmuuriliitokseen vaikuttavat kosteusrasitukset.



Kuva 6: Ryömintätilaan ja perusmuuriliitokseen vaikuttavat kosteusrasitukset (Torikka, Hyypöläinen, Mattila & Lindberg (1999, 36))

2.1.5 Ryömintätila

Ryömintätilan korkea kosteustuotto

Ryömintätilojen yleisin kosteusvaurioiden aiheuttaja on tilan korkea kosteustuotto. Korkea kosteustuotto ryömintätilaan syntyy, kun tilassa on vapaata vettä tai maanpintaan siirtyy kosteutta kapillaarisesti. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 95.)

Ryömintätilan alapuolinen maapohja oli osin humuspitoista ja osin koksikuonan tyyppistä maa-ainesta, joka oli mikrobikasvuston peitossa. Maanpohjan yläpinnalle ei ollut asennettu haihtumissuojaa estämään maaperän kapillaarisesti kuljettamaa vettä, eikä erillistä kapillaarikatkokerrosta ollut. Vapaata vettä ryömintätilaan kulkeutui rakennuksen ulkopuolelta pinta- ja vajovesinä, eikä voida myöskään pois sulkea pohjaveden nousun aiheuttamaa räsitusta.

Vaurioita esiintyi rakennuksessa ryömintätilan kaikilla pinnoilla ja myös rakenteiden sisällä. Rakenteisiin oli siirtynyt kosteutta kapillaarisen siirtymisen lisäksi myös diffuusiolla ja konvektiolla.

Rakenneratkaisuista sekä huonetilan ja ryömintätilan painesuhteista riippuu, mikä kosteudensiirtoilmiöistä on kosteusvaurioiden kannalta merkittävin (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 95).

Ryömintätilan riittämätön tuuletus

Yleinen riittämättömän tuuletuksen syy on liian pieni tuuletusaukkojen pinta-ala suhteessa tuuletettavan tilan kokoon nähden sekä tuuletusaukoissa käytettävät ritilät, verkot ja tuuletusputket, joiden vaikutusta teholliseen aukon pinta-alaan ei ole suunnittelussa otettu huomioon.

Ritilät, verkot ja tuuletusputket pienentävät aukon tehollista pinta-alaa, jolloin tuuletus vastaavasti pienenee. Esimerkiksi yleisesti käytetyillä ritilöillä ja verkoilla tehokas pinta-ala voi olla vain 1/8...1/6 avoimiin tuuletusaukkoihin verrattuna.

Tuuletusaukkojen edessä tai läheisyydessä olevat esteet, kuten esimerkiksi kasvit ja muut rakennukset, heikentävät omalta osaltaan ryömintätilan tuuletusta. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 98–99.)

Tässä kohteessa rakennuksen ryömintätilan tuuletus oli toteutettu tuuletusputkilla (kuva 7). Putket oli kuitenkin sijoitettu epätasaisesti, ja osa niistä oli kokonaan tukittu tai tukkeutunut. Paikallisesti tuuletusta ovat heikentäneet useat ryömintätilaa rajaavat ja tilaa katkaisevat perusmuurit, jotka muodostivat tuulettumattomia katvealueita ja ovat estäneet näin läpivirtauksen (kuva 8).



Kuva 7: Ryömintätilan tuuletusputki



Kuva 8: Ryömintätilaa katkaisevia muureja

Rakennusjätteet

Rakennusjätteillä tarkoitetaan perusrakenteisiin rakennustyön aikana jätettyjä rakennustarvikkeita, jotka eivät kuulu rakenteisiin. Ryömintätalaisissa perusrakenteissa tällaiset orgaaniset rakennusjätteet ovat hyvä kasvualusta mikrobeille. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 99.)

Homeen vaurioittamina rakennusjätteet tuottavat ryömintätilaan itiöitä, rihmaston palasia ja aineenvaihduntatuotteita (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 49).

Pienikin määrä homehtunutta rakennusjätettä tai muottilaudoitusta voi aiheuttaa hajuhaittoja rakennuksen sisätiloissa ja oireita käyttäjille. Rakennusjätteet muodostavat homeriskin myös asuintiloihin. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 100.)

Haitallisten aineiden pääsy huonetiloihin riippuu rakennuksen painesuhteista ja ilmavirtausreiteistä. Tällaisen ilmavirtausreitit muodostavat esimerkiksi alapohjarakenteen läpiviennit, seinän ja lattian välinen liitos tai alapohjarakenteen halkeamat. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 100.)

Rakennuksen ryömintätilasta löytyi runsaasti erilaista rakennusjätettä. Paikalla valettujen betonianturoitten kaikki muottilaudoitukset oli jätetty paikalleen sekä ulko- että sisäpuolelle (kuvat 9 ja 10). Asukkaista ainakin yksi perheen lapsista sai mikrobikasvustosta ja niiden aineenvaihduntatuotteista aiheutuvia oireita.



Kuva 9: Sisäpuolelle anturaan jätetty muottilaudoitus



Kuva 10: Ulkopuolelle anturaan jätetty muottilaudoitus

2.1.6 Alapohja

Puurakenteinen kantava alapohjarakenne poikkeaa muista lähinnä siten, että se sisältää home- ja lahovaurioille herkkiä rakennustarvikkeita ja läpäisee ilmaa usein kiviaineisia rakenteita paremmin.

Tämän rakennuksen puurakenteinen alapohja oli kosteus-, home- ja lahovaurioitunut pahoin, käytännössä kokonaan edellä käsiteltyjen yksittäisten tekijöiden muodostamasta kokonaisvaikutuksesta. Kuvissa 11 ja 12 nähdään mikrobi- ja lahovaurioitunutta alapohjarakennetta.



Kuva 11: Alapohjarakenteiden mikrobi- ja lahovaurioita (Kuva: Tuomo Pitsinki)



Kuva 12: Alapohjarakenteiden mikrobi- ja lahovaurioita (Kuva: Tuomo Pitsinki)

3 Rakenteiden kosteustekninen käyttäytyminen

3.1 Yleistä kosteustekniikasta ja kosteusvaurioista

Kosteusvauriolla tarkoitetaan ilmiötä, jossa normaalisti kuiva materiaali on altistunut kosteudelle tai on märkänä päivien pituisia jaksoja. Kosteuden seurauksena rakenteeseen tai materiaaliin ilmaantuu mikrobikasvustoa. Tästä aiheutuu haittaa rakennukselle ja sen käyttäjille. (Hometalo ja kosteusvaurio... 2009.)

Kun rakenne ei kestä siihen kohdistuvia kosteusrasituksia, se vaurioituu. Ulko- tai sisäpuolinen kosteusrasitus voi olla suunniteltua suurempi tai rakenne on joko suunniteltu tai toteutettu puutteellisesti. Kosteusrasitusta rakenteisiin aiheutuu eri fysikaalisista kosteuden siirtymistavoista ja niiden yhdistelmistä. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 45.)

Kosteuspitoisuus rakenteissa ei saa nousta niin suureksi, että siitä on merkittävää haittaa rakennuksen käytölle tai rakenteen toiminnalle ja kestävyydelle (Torikka ym. 1999, 19).

Rakennus, jossa havaitaan kosteusvaurion seurauksena syntyneitä haitallisia mikrobikasvustoja, katsotaan homevaurioituneeksi (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 9).

Rakennusten kosteus- ja homevauriot muodostavat yhden suuren ongelman rakentamisessa. Kosteusvauriot ja niiden korjaus, sisäilman laatu, mikrobit, mikrobimittaukset ja terveysvaikutukset ovat viime aikoina olleet paljon esillä, ja niihin kiinnitetään entistä enemmän huomiota.

Torikan ym. (1999, 19) mukaan rakenteiden suunnittelun ja kosteusteknisen toiminnan lähtökohta on, että kosteutta, eli vesihöyryä, vettä ja jäätä on kaikkialla. Rakenteiden

tulee suojata sisätiloja ulkopuolen kosteuden haitallisilta vaikutuksilta sekä tehdä halutun sisäilmaston ylläpitäminen mahdolliseksi.

Kosteus aiheuttaa Torikan ym. (1999, 19)¹ mukaan rakennuksissa ja rakenteissa mm. seuraavia haittavaikutuksia:

- Hajoaminen, rapautuminen ja kantavuuden menetys, joiden syynä voivat olla
 - pakkashalkeilu
 - suolahalkeilu
 - korroosio
 - laho ja muut biologiset reaktiot
 - kemiallinen tai fysikaalinen muuttuminen.

- Terveysriskit ihmisille ja hajuhaitat, joiden syynä voivat olla
 - home yms. mikrobikasvusto
 - materiaalien emissiot eli päästöt.

- Kasvanut energiantarve, jonka syynä voivat olla
 - huonontunut lämmöneristyskyky
 - kosteuden haihtuminen.

- Esteettiset haitat, kuten kosteusläiskät ja värimuutokset

- Kosteusliikkeet, jotka voivat johtaa
 - turpoamiseen tai kutistumiseen
 - kieroutumiseen tai kupertumiseen.

Eri vauriotapahtumat alkavat eri kosteuspuiteolosuhteissa ja eri materiaalit vaurioituvat eri tavalla. Vaurioitumista yleensä nopeuttaa lämpötilan nousu.

¹ Alkuperäinen lähde: Nevander, L. A. & Elmarsson, B. 1994. Fukt handbok- praktik och teori. Stocholm: AB Svensk Byggjänst, Pentti, M. 1998. Ulkoseinärakenteiden pitkäaikaiskestävyys, Betonirakenteet, muuratut ja puujulkisivut.

Torikan ym. (1999, 19) mukaan rakenteiden kosteusteknisessä tarkastelussa arvioidaan mm. seuraavia asioita:

- Erilaiset kosteuslähteet ja olosuhdetekijät
- Kosteuden siirtyminen ja sitoutuminen
- Sitoutuneen ja rakenteeseen päässeen kosteusmäärän vaikutukset ja haitallisuus
- Kosteuden ulospääsy ja kuivuminen
- Liitosten ja yksityiskohtien toimivuus.

Rakenteiden vaurioitumiseen ja pitkäaikaiskestävyyteen ratkaisevassa asemassa ovat olosuhteiden lisäksi rakenneratkaisut ja materiaalit. Teoriassa huonotkin ratkaisut voivat toimia hyvin niin kauan kuin niihin ei kohdistu kosteusrasitusta. (Torikka ym. (1999, 19.)

Kosteuslähteet

Rakennukseen ja rakenteisiin vaikuttavia kosteuslähteitä Torikan ym. (1999, 19)² mukaan ovat

- sade, tuulen kuljettama vesi ja lumi
- lumi, jää ja sulamisvesi, veden patoutuminen sulamisvaiheessa
- ulko- ja sisäilmankosteus ja pinnoille tiivistyvä kosteus
- ulkopuoliset pintavedet ja roiskevesi, katolta tulevat sadevedet
- maaperäkosteus: pohjavesi, vajovesi, kapillaarivesi ja maaperän huokosten vesihöyry
- rakennuskosteus
- käyttövedet, roiskevedet
- putkistojen ja laitteiden vesivuodot
- vuodot kosteus- ja vedeneristyksissä.

² Alkuperäinen lähde: Nevander, L. A. & Elmarsson, B. 1994. Fukt handbok- praktik och teori. Stocholm: AB Svensk Byggjänst, Pentti, M. 1998. Ulkoseinärakenteiden pitkäaikaiskestävyys, Betonirakenteet, muuratut ja puujulkisivut.

Sisäilman kosteutta rakennuksissa Torikan ym. (1999, 19) mukaan lisäävät

- käyttäjät ja aktiviteetit
 - hengitys ja hikoilu
 - peseytyminen ja saunominen
 - ruuanlaitto ja tiskaaminen
 - pyykinpesu ja -kuivatus
 - huonekasvit ja lemmikit.
- ilman kostutus
- polttopuun kuivaaminen huonetiloissa
- kaasu- ja kerosiinilaitteet
- jäähdytyslaitteiden kondenssivedet.

Kosteusteknisessä tarkastelussa tulee edellä mainittujen kosteuslähteiden lisäksi ottaa huomioon myös muut olosuhdetekijät, joita ovat tuuli, lämpötilat rakenteen eri puolilla, auringon säteily, painovoima ja rakenteen yli vaikuttavat ilmanpaine-erot (Torikka ym. (1999, 19)).



Kuva 13: Rakennuksen eri osiin vaikuttavat kosteuslähteet (Torikka ym. (1999, 20))

3.2 Rakennusfysikaaliset perusteet

Kaikki vedenpinnan yläpuolella olevat rakenteet ovat kosketuksissa ilman kanssa (ulkoilma, sisäilma, maan huokosissa oleva ilma). Rakennusaineista suuri osa on huokoisia ja huokosissa on ilmaa. Suunniteltaessa kosteusteknisesti oikein toimivia rakenteita tulee ilman kosteuspitoisuus ottaa ehdottomasti huomioon. (Björkholtz 1997,43.)

”Ilmassa olevan vesihöyryn määrä ilmoitetaan joko absoluuttisena kosteutena (g/m^3) tai suhteellisena kosteutena RH % (relative humidity). Suhteellisella kosteudella tarkoitetaan ilman vesihöyrypitoisuuden suhdetta kyllästyskosteuteen.” (Torikka ym. (1999, 20.)

Vesihöyryn kyllästyspitoisuus riippuu voimakkaasti lämpötilasta. Kyllästyskosteudella tarkoitetaan ilman sisältämän tiivistymättömän vesihöyryn enimmäismäärää. Mitä korkeampi lämpötila on, sen suurempi on myös kyllästyskosteus. (Torikka ym. (1999, 20.)

Ilman sisältämä kosteus tiivistyy eli kondensoituu vedeksi materiaalin pinnalle, kun pinnan lämpötila on ympäröivän ilman kastepistelämpötilan alapuolella.

Kastepistelämpötilassa ilma sisältää kyllästyskosteuden verran vesihöyryä eli sen RH = 100 %. (Torikka ym. (1999, 20.)

Ulkoilman kosteus

Ulkoilman kosteuspitoisuus vaihtelee vuodenajoittain. Kesällä vesihöyryn määrä (g/m^3) ulkona on korkeamman lämpötilan takia suurempi kuin talvella. Vesihöyryn määrä vaihtelee talven 1 g/m^3 :sta kesän 14 g/m^3 :aan. Mitoituksellinen keskiarvo ulkoilman suhteelliselle kosteudelle on talvella 80–90 % ja kesällä 60–80 %. Todellisuudessa suhteellisen kosteuden vaihtelu voi olla huomattavastikin suurempaa.

(Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 49.)

Sisäilman kosteus

Sisäilman kosteus riippuu ulkoilman kosteudesta, sisätilan kosteustuotosta ja tilan ilmanvaihtuvuudesta. Sisätilan kosteuslähteitä ovat mm. rakennuskosteus, ihmiset, eläimet, käyttövesi ja pyykinkuivaus. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 49–50; Torikka ym. 1999, 24.)

Erään ruotsalaistutkimuksen mukaan, joka on tehty vuonna 1993, pientaloissa kosteuslisän määrä talvella on keskimäärin $3,6 \text{ g/m}^3$ (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 49)³.

Kosteusvaurioiden synnyn ehkäisemisen kannalta tärkeintä on, että sisäilma pidetään riittävän kuivana. Sisätilan kosteustuoton rakenteille aiheuttaman kosteusrasituksen pienentämiseen ja rakenteiden kuivumisen edistämiseen käytetään tehokasta ilmanvaihtoa. Tarvittavan ilmanvaihdon määrän ratkaisee sisäilmaan vaikuttava kosteusrasitus. Kosteusrasitukseen vaikuttavat käyttötottumukset, rakennuskosteus ja mahdolliset olemassa olevat kosteusvauriot. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 49; Torikka ym. 1999, 24.)

Torikan ym. (1999, 24)⁴ mukaan nykyisten määräysten mukainen ilmanvaihto riittää oikein toteutettuna ja käytettynä estämään homevaurioiden syntymisen sisäilmankosteuden vaikutuksesta. Torikka ym. (1999, 24)⁵ mainitsevat myös, että huoneilman suhteellisen kosteuden optimiarvona voidaan pitää 25–45 %:a, eikä suhteellinen kosteus saisi pitkäaikaisesti nousta yli 60 %:n.

Alkuperäiset lähteet:

³ Nevander, L. A. & Elmarsson, B. 1994. Fukt handbok- praktik och teori

⁴ Tikkanen, E et. al. 1996. Homevaurioiden rakennustekniset syyt. Helsinki: Ympäristöministeriö.

⁵ Ruotsalainen, R., Palonen, J., Jokiranta, K. & Seppänen, O. 1997. Sisäilmaston kuntotutkimus. SuLVI julkaisu 4. Suomen LVI-yhdistysten liitto ry.

Veden sitoutuminen rakennusaineisiin

Huokoiset materiaalit pystyvät sitomaan kosteutta ilmasta ja luovuttamaan sitä ilmaan. Tätä ominaisuutta kutsutaan *hygroskooppisuudeksi*. Ympäristön suhteellisesta kosteudesta ja materiaalin kosteuspitoisuudesta riippuu, sitooko vai luovuttaako materiaali kosteutta.

Hygroskooppinen tasapainokosteus saavutetaan, kun aineen kosteuspitoisuus asettuu tasapainoon ympäröivän ilman kosteuden kanssa. Tasapainokosteus riippuu materiaalista, lämpötilasta, ympäristön suhteellisesta kosteudesta ja siitä, onko kyseessä kuivuminen eli desorptio vai kastuminen eli adsorptio. Kosteuspitoisuuden ja ilman suhteellisen kosteuden RH (%) suhde on erilainen eri materiaaleilla ja tuoteryhmillä. Tätä yhteyttä kuvataan sorptio- eli tasapainokosteuskäyrillä. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 46; Torikka ym. 1999, 20.)

Kapillaarisuus tarkoittaa rakennusaineiden ja maaperän kykyä imeä ja siirtää vettä itseensä niiden ollessa kosketuksissa veden kanssa (Björkholtz 1997, 53).

Kapillaarisella kosteustasapainolla tarkoitetaan sitä kosteuspitoisuutta, johon materiaali asettuu ollessaan kosketuksissa vapaaseen veteen. Vesi imeytyy huokosalipaineen vaikutuksesta ja kosteus nousee sille korkeudelle, jossa huokosalipaine ja painovoima ovat tasapainossa. Kapillaarinen tasapaino voidaan saavuttaa myös siten, että materiaali on kosketuksissa toiseen kapillaarisella alueella olevaan materiaaliin, kuten esimerkiksi maaperään. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 47; Torikka ym. 1999, 20–21.)

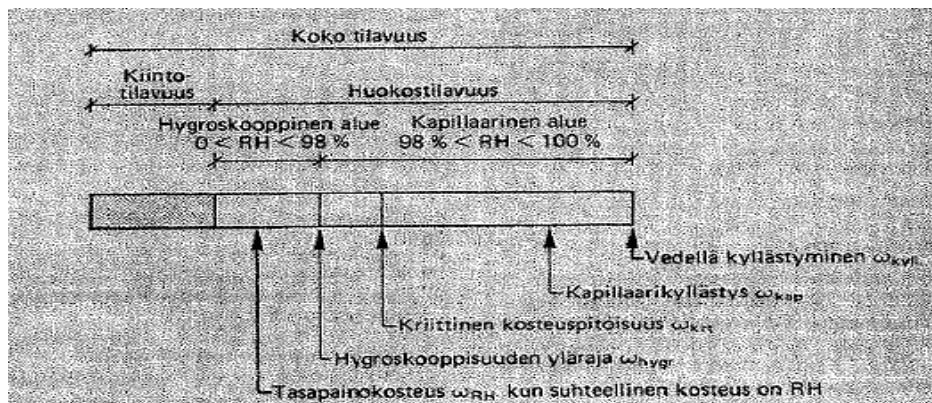
Materiaalin huokosjakaumasta riippuu, kuinka paljon materiaali imee kapillaarisesti kosteutta itseensä. Myös rakeiset aineet ovat kapillaarisesti vettä imeviä, jolloin sitoutunut vesimäärä vaihtelee raejakauman mukaan siten, että mitä hienorakeisempaa materiaali on, sitä suurempi on myös sitoutunut vesimäärä. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 47.)

Materiaalien kosteuspitoisuus

Materiaalissa olevan kosteuden määrä voidaan Torikan ym. (1999, 20)^{6,7} mukaan ilmoittaa

- materiaalin huokosten suhteellisenä kosteutena RH (%)
- absoluuttisena kosteuspitoisuutena w painona tilavuudesta (kg/m^3)
- vesipitoisuutena u kuivapainosta (paino-%)
- painoprosentteina kokonaispainosta
- tilavuusprosentteina.

Korkeat kosteuspitoisuudet ovat useimmiten oire rakenteiden virheellisestä toiminnasta. Rakenteet tulee suunnitella siten, että kosteus niissä ei ole kapillaarisella alueella lukuun ottamatta niitä rakenteita, jotka on suunniteltu ottamaan vastaan vapaan veden kosteusrasituksen. Suunnittelussa on lisäksi otettava huomioon rakennuskosteuden kuivumismahdollisuudet rakenteita vaurioittamatta. Kapillaarisella kosteusalueella olevien materiaalien ja niiden läheisyydessä olevien rakenteiden vaurioitumis- ja homehtumisriski on merkittävän suuri. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 47–48.)



Kuva 14: Huokoisen materiaalin huokosjakauma ja kastuminen (Björkholtz 1997, 53)

Alkuperäiset lähteet:

⁶ Björkholtz, Dick 1997. Lämpö ja kosteus rakennusfysiikka. 2.painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

⁷Terveellinen sisäilma.1996. Jyväskylä: Sisäilmatietokeskus.

Kosteuden siirtyminen

Vesihöyry ja vesi siirtyvät pääasiassa seuraavien ilmiöiden vaikutuksesta:

Konvektio eli vesihöyryn kulkeutuminen virtaavan ilman mukana. Ilmavirtaukset kulkevat rakojen ja reikien kautta sekä ilmaa läpäisevien materiaalien läpi. Konvektion suuruuteen vaikuttavat rakenteen ilmatiiviys ja sen yli vallitseva ilmanpaine-ero. Ilmanpaine-eroa aiheuttavat mm. tuuli ja lämpötilaerot. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 56; Torikka ym. 1999, 21.)

Vaikutuksiltaan konvektio voidaan jakaa Björkholzin (1997, 58) mukaan seuraavasti:

- Ilma jäähtyy virratessaan sisältä ulos. Kosteusvaurion synnyn kannalta tämä tarkoittaa sitä, että rakenne kastuu, kun ilma jäähtyy virratessaan rakenteen läpi. Kosteuden tiivistymistä rakenteeseen tapahtuu kun ilma jäähtyy rakenteessa alle kastepisteen.
- Ilma lämpenee virratessaan sisälle. Virtaus kuivattaa rakennetta, koska ilman kosteuden sitomiskyky kasvaa.

Rakenne pyritään tekemään ilmatiiviiksi. Lisäksi rakennuksen painesuhteiden on oltava sellaiset, ettei lämmintä ilmaa virtaa kylmiin rakenteisiin tai rakennusosiin. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 57.)

Diffuusio eli vesihöyryn kulkeutuminen suuremmasta vesihöyryn osapaineesta pienempään. Vesihöyryn osapaine riippuu ilmassa olevan kosteuden absoluuttisesta määrästä (g/m^3). (Torikka ym. 1999, 21.)

Ryömintätiloista puhuttaessa, voi kosteus siirtyä kylmänä vuodenaikana diffuusiolla ryömintätilan yhteydessä oleviin kylmiin rakenteisiin, kuten ulkoilmaan rajoittuviin perusmuurin osiin. Sisäilmasta siirtyvä kosteus aiheuttaa lisärasituksen ryömintätilan perustusrakenteisiin. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 95.)

Kapillaarinen kosteudensiirtyminen tarkoittaa kosteuden imeytymistä eli vedenpinnan nousua kapillaarivoimien vaikutuksesta pienihuokoisissa tai -rakeisissa materiaaleissa. Kapillaarinen nousukorkeus on sitä suurempi mitä hienojakoisempaa materiaali on.

Veden siirtyminen kapillaarisesti maaperästä otetaan huomioon rakenteen ja maaperän väliin tulevalla kapillaarisuuden katkaisevalla kerroksella. Rakennusaineissa kapillaarikatkoa käytetään paikoissa, joissa vettä voi siirtyä haitallisessa määrin rakennusaineesta toiseen. (Björkholz 1997, 55; Torikka ym. 1999, 21.)

Painovoima, ilmanpaine-ero, tuuli, vesipisaroiden liike-energia sekä pintajännitys kuljettavat vetenä olevaa kosteutta (Torikka ym. 1999, 21)⁸.

3.3 Kosteusvaurioiden syyt ja yleisyys

Kosteusvauriot voidaan luokitella Torikan ym. (1999, 26) mukaan seuraavasti:

1. Selvät kosteusvauriotapaukset

- virheet suunnittelussa, rakentamisessa tai korjaamisessa
- riskialttiit rakennusosat
- käyttötarkoitukseen soveltumattomat materiaalit ja materiaaliyhdistelmät
- putkivuodot
- ilmanvaihdon puutteet
- käyttöiän loppuminen
- odottamattomat tapaturmat.

2. Käytöstä johtuvat vauriot

- käyttötottumukset ja huolimattomuus
- tilojen muuttunut käyttö.

⁸ Alkuperäinen lähde: Nevander, L. A. & Elmarsson, B. 1994. Fukt handbok- praktik och teori

3. Puutteellisesta kiinteistön kunnossapidosta johtuvat vauriot

- kattokaivojen, räystäskourujen ja salaojien tukkeutumisesta johtuvat vauriot
- märkätiloihin, vesikattoihin ja julkisivuihin tulleiden vaurioiden pikaisen korjaamisen jättäminen tekemättä, esimerkiksi puhkuruostuneet syöksytorvet tai räystäskourut.

4. Maan kosteudesta johtuvat vauriot

- huonot täyttömaat
- salaojituksen toimimattomuus
- kellareiden vedeneristyksen puutteet.

Kosteusvauriot ovat hyvin yleisiä suomalaisessa rakennuskannassa. Pientaloista jopa kaksi kolmasosaa vaurioituu jossakin rakennuksen elinkaaren vaiheessa.

Kansanterveyslaitoksen vuonna 1995 tekemän tutkimuksen mukaan korjauksen ja tarkistamisen tarpeessa oli yli 55 % pientalokannasta ja 42 % kerrostaloasunnoista. Tutkimuksessa selvisi, että yli puolet pientalojen vaurioiden syistä oli aiheutunut jo rakennusvaiheessa puutteellisen suunnittelun, virheellisen tai huolimattomien työsuoritusten tai väärin materiaalivalintojen takia. (Torikka ym. 1999, 26.)^{9,10}

Alkuperäiset lähteet:

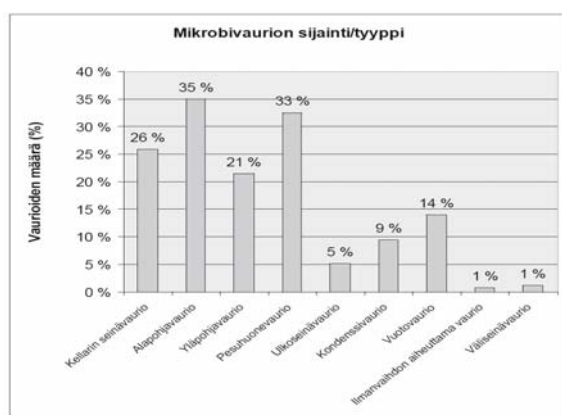
⁹ Koivisto, J. et al. 1996. Asuinkerrostalojen kosteusvauriot - yleisyyden ja korjauskustannusten selvittäminen. Kuopio: Kansanterveyslaitos.

¹⁰ Pientalojen kosteusvauriot - yleisyyden ja korjauskustannusten selvittäminen 1995. KTL B6/1995. Kuopio: Kansanterveyslaitos.

Tavallisista rakenteista eniten vakavia ongelmia Torikan ym. (1999, 26)¹¹ mukaan on

- kevytrakenteisissa märkätilojen seinissä sekä seinän ja lattian vedeneristeissä
- tuuletetuissa alapohjissa ja kellaritiloissa
- rakenteiden sisällä olevissa vesiputkissa
- perustusliitoksissa
- puutteellisessa ilmanvaihdossa.

Seuraavasta kuvasta 15 nähdään mikrobivaurioiden määrä rakennusosittain.



Kuva 15: Mikrobivaurion sijainti/tyyppi rakenteessa (Pirinen 2006, 72)

Suomalainen Raksystems Anticimex kuntotutkimuksia tekevä yritys julkaisi vuoden 2010 alussa tutkimusaineistonsa maamme omakotitalojen kunnosta. Selvitys perustuu eri puolilla maata tehtyihin Raksystems Anticimex:in omiin kuntotarkastuksiin viimeisen kahden vuoden ajalta.

¹¹ Alkuperäinen lähde: Torikka, K. 1999. Kosteus- ja homevaurioiden korjaamisen laatu. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Rakennustekniikan osasto. Talonrakennustekniikka. Tampere.

Tarkastukset kertovat, että suomalaisissa rakennuksissa on huomattavan paljon vaurioituneita rakenteita jotka aiheuttavat korjaamattomina monia vakavia ongelmia. Rakennuksissa on paljon eri aikakausille tyypillisiä riskirakenteita, jotka eivät ole vielä ehtineet aiheuttaa vaurioita. Yhteistä näille kaikille on se, että kosteus pääsee sellaisiin paikkoihin, joihin sen ei tulisi päästä. Tämän lisäksi yhteistä näille kaikille vaurioille on se, että ne olisi voitu estää säännöllisin tarkastuksin ja korjauksin. (Suomalaisissa omakotitaloissa...2010.)

3.4 Home

Homeet ovat rihmastoa muodostavia sieniä jotka kasvavat tyypillisesti aineiden pinnalla ja näkyvät kasvualustalla nukkamaisena pesäkkeenä. Homeet voivat entsyymiensä avulla hajottaa monia pysyviksi luokiteltuja yhdisteitä ja valmistaa tietä varsinaisille lahottajasienille. (Torikka ym. 1999, 22.)¹²

Kun kyse on hometalosta, homeella tarkoitetaan pinnoilla sekä rakenteissa olevaa mikrobikasvustoa, joka muodostuu sieni-, bakteeri- ja homekasvustosta.

Mikrobikasvusto voi olla silmin nähtävää tai se voi olla varmennettu laboratoriossa mikrobiologisin analyysin. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 9; Asumisterveysopas 2008, 147.)

Ulko- ja sisäilmassa on aina jonkin verran homeitiöitä ja normaalissa rakennuksessa sisäilman itiöstö koostuu samoista lajeista kuin ulkoilman itiöstö. Kosteusvaurioituneen rakennuksen ilman itiöpitoisuudet vaihtelevat suuresti. Rakennuksessa voi esiintyä terveyshaittaa aiheuttavia homevaurioita, vaikka itiöitä ei löydykään ilmasta tehdyistä mittauksista. (Torikka ym. 1999, 22.)

¹²Alkuperäinen lähde: Leivo, Kimmo 1998. Opas kosteusongelmiin–rakennustekninen, mikrobiologinen ja lääketieteellinen näkökulma. Talonrakennustekniikan julkaisu 95. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Yleisimmät sisäilman mikrobit jotka aiheuttavat terveyshaittoja ovat viruksia, bakteereja ja sieniä. Yleisimmät sisäilma-, pinta- ja rakennusmateriaalinäytteissä tavattavat sieni- ja hiivasuvut ovat *Penicillium*, *Rhizopus*, *Aspergillus* ja *Cladosporium*. Kun puhutaan kosteusvauriomikrobeista, niillä tarkoitetaan tiettyjä sieniä, bakteereja ja hiivoja. Tiedetyt mikrobit ovat nk. kosteusindikaattoreita ja jos niitä löytyy rakennuksesta, voidaan olla melko varmoja rakennuksen kosteusvauriosta. (Reiman, Marjut & Seuri, Markku 1996, 18.)

Lisäksi vauriossa voi esiintyä Torikan ym. (1999, 24)¹² mukaan mykotoksiineja eli homemyrkkyä tuottavia lajeja.

3.4.1 Mikrobien kasvuedellytykset rakennuksissa

Mikrobien kasvun edellytyksiä ovat kosteus, lämpö ja ravinteet. Homesienten ja muiden mikrobien kasvu on mahdollista missä tahansa; jopa pinnoilla oleva pöly, esimerkiksi betonin ja teräksen pinnalla, sisältää riittävästi ravinteita kasvun käynnistymiseen. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 65.)

Torikan ym. (1999, 23) mukaan lahon ja homekasvuston kehittyminen riippuu rakenteen tai sen pinnan

- kosteuspitoisuudesta
- kasvualustan ravinteista, kemiallisesta koostumuksesta tai happamuusolosuhteista (sienien pH-toleranssi on noin pH 1,4–10,00)
- kaasukoostumuksesta (hapen saanti ei yleensä rajoita kasvua)
- ilmankierrosta ja valaistusolosuhteista.

¹²Alkuperäinen lähde: Leivo, Kimmo 1998. Opas kosteusongelmiin–rakennustekninen, mikrobiologinen ja lääketieteellinen näkökulma. Talonrakennustekniikan julkaisu 95. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Mikrobikasvu voi alkaa, kun materiaalia ympäröivän ilman suhteellinen kosteus on yli 70 %. Lahoaminen voi alkaa suhteellisen kosteuden ylittäessä 75 %. Jatkuvasti suhteellisen kosteuden ollessa yli 80 % kasvavat useat mikrobilajit vaivattomasti. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 65; Torikka ym. 1999, 23.)

Eri mikrobiryhmillä on eri kosteusvaatimukset. Kosteusvaurion kehittyessä vauriokohtaan ilmestyvät yleensä ensimmäisenä home-, hiiva- ja/tai sädesienikasvustot ja myöhemmin rakenteen sisältämän kosteuden kohotessa, etenkin puurakenteissa, voi ilmetä sinistymä- ja lahovikoja.

Torikan ym. (1999, 24)¹³ mukaan rakennuksissa esiintyvä mikrobilajisto vaihtelee mm. sen mukaan kuinka kauan kosteusvaurio on kestänyt ja kuinka kosteat olosuhteet ovat ja kuinka ne muuttuvat.

Homeiden kasvun lämpötila-alueena on yleisesti pidetty lämpötiloja välillä 0–60 °C. Homeiden kasvu on alhaisissa lämpötiloissa hitaampaa ja edellyttää samanaikaisesti korkeampaa kosteuspitoisuutta. Kostuneen rakenteen kuivuminen ei tuhoa mikrobikasvustoa. Itiöt sietävät hyvin kuivuutta ja osa mikrobeista jatkaa kasvuaan kun rakenteen kosteus kohoaa uudelleen. Kuollutkin mikrobikasvusto voi saada aikaan terveyshaittoja. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 65; Torikka ym. 1999, 23.)^{14,15}

Alkuperäiset lähteet:

¹³ Leivo, Kimmo 1998. Opas kosteusongelmiin–rakennustekninen, mikrobiologinen ja lääketieteellinen näkökulma. Talonrakennustekniikan julkaisu 95. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

¹⁴ Nevander, L. A. & Elmarsson, B. 1994. Fukt handbok- praktik och teori.

¹⁵ Terveellinen sisäilma 1996. Jyväskylä: Sisäilmatietokeskus.

Ravinteita mikrobit voivat löytää biohajoavista materiaaleista, materiaalien lisä- ja apuaineista, sekä materiaalien pinnoille kertyvästä liasta. Jo huonepöly sisätiloissa saattaa riittää ravinnoksi homeille. Orgaanisia aineksia sisältävät materiaalit, kuten puu, maalit, paperi, selluloosa, linoleumi, kaseiini ja tärkkelyspitoiset liimat ovat erityisen herkkiä mikrobikasvuston syntymiselle. (Torikka ym. 1999, 23.)^{13,15,16,17}

3.4.2 Mikrobivaurion löytäminen ja tunnistaminen

Mikrobikasvusto voi olla rakennusten sisäpinnoilla ja tällöin se voidaan havaita esimerkiksi materiaalipintojen värimuutoksina. Kasvusto voi esiintyä myös puuterimaisina, pölymäisinä tai pistemäisinä kasvustoina. Homekasvun havaitseminen on kuitenkin usein vaikeaa, ainoa merkki siitä voi olla sisäilman tunkkaisuus, homeen tai maakellarin haju. Kaikissa tapauksissa ei hajuakaan välttämättä ole. Ainoa epäilyksen herättäjä on rakennuksessa oleskelevien oireilu. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 66.)

Juhani Pirinen on tutkimuksessaan (2006, 81) todennut, että noin joka kolmas vaurio on rakenteen sisällä hankalasti löydettävissä. Löydöksen tekemiseksi tarvittiin kosteusmittauksia porareistä, rakenteiden avaamista ja mikrobinäytteiden ottamista.

Alkuperäiset lähteet:

¹³ Leivo, Kimmo 1998. Opas kosteusongelmiin–rakennustekninen, mikrobiologinen ja lääketieteellinen näkökulma. Talonrakennustekniikan julkaisu 95. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

¹⁵ Terveellinen sisäilma 1996. Jyväskylä: Sisäilmatietokeskus.

¹⁶ Lumme, P. & Merikallio, T. 1997. Betonin kosteudenhallinta. Kestävä kivitalo – projekti. Helsinki: Suomen betonitieto Oy.

¹⁷ Seppänen, O., Säteri, J., Lehtinen, T. & Nevalainen A. (toim.) 1997. Tavoitteena terve talo. SIY raportti 9. Sisäilmayhdistys

3.4.3 Terveyshaitat

Suomen rakennuskannan kosteus- ja homeongelmien yleisyyttä on tutkittu aina 1980-luvulta asti. Kuitenkin vasta 1990-luvun aikana on alettu ymmärtää mikrobihaittojen vaikutusta ihmisen terveyteen. (Husman, Tuula, Roto, Pekka & Seuri, Markku 2002, 3.)

Sisäilman mikrobeihin liittyviä kysymyksiä on selvittänyt myös Viikin laitoksen emeritaprofessori Mirja Salkinoja-Salonen. Hänen mukaansa homeet, bakteerit ja muut mikrobit aiheuttavat ihmiselle ongelmia useammalla eri mekanismilla. Ne voivat tunkeutua elimistöön aiheuttaen infektioita tai ne voivat tuottaa sellaisia aineita, jotka ohjaavat ihmisen reaktioita. Ne voivat tuottaa myös elimistölle myrkyllisiä aineita. (Kukkonen 2009, 19.)

Tyypillisiä oireita home- ja kosteusvaurioille altistuneilla henkilöillä ovat ärsytysoireet, infektiosairaudet ja yliherkkyydet. Ärsytysoireet ovat nuhaisuus, nenän tukkoisuus, kurkkukipu, äänen käheys, yskä, liman nousu, hengenahdistus, silmä- ja iho-oireet, väsymys, päänsärky, huimaus, pahoinvointi ja keskittymisvaikeudet. Infektiosairauksien lisääntymiset ilmenevät toistuvina infektiokierteinä, hengitystietulehduksina, sekä korva- ja poskiontelotulehduksina. Yliherkkyyssairauksia ovat allergia, nuha, astma ja homepölykeuhko. Oireille on tyypillistä niiden lieveneminen tai häviäminen, kun oleskelu rakennuksessa keskeytyy tai lakkaa. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 66.)

Epäselvissä tapauksissa rakennuksen mikrobikasvuston toteaminen voidaan tehdä käyttäen näytteenottomenetelmiä. Mikrobiologisia näytteitä kosteusvaurioituneen rakennuksen tutkimuksissa otetaan rakenteen pinnoilta, materiaaleista ja ilmasta. Tuloksista arvioidaan sekä pitoisuustasoja että havaittua mikrobilajistoa. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 66.)

4 Korjaussuunnittelun tavoitteet

Lähtökohtana korjaussuunnittelussa on kosteus- ja homevaurion syyn löytäminen ja poistaminen, sekä vaurioituneiden rakenteiden ja materiaalien uusiminen niin, ettei vaurio toistu. Kosteusvauriot aiheutuvat usein monen tekijän yhteisvaikutuksesta, jolloin yhden syyn poistaminen ei vielä johda onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseen. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 101.)

Lisäksi on muistettava, että mahdollisten päällekkäisten vauriosyiden vaikutuksia ei aina voida erottaa. Tällöin tulee varautua siihen, että korjaustyön aikana joudutaan korjaussuunnitelmia täydentämään tehtyjen lisähavaintojen mukaisesti. Kaikissa tapauksissa ei ole mahdollista päätellä, mitkä tekijät ovat ensisijaisesti vaikuttaneet vaurioiden syntyyn ja ovatko kaikki mahdolliset tekijät edes olleet vaikuttamassa niihin. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 20.)

Korjattavaa rakennusta tulee tarkastella kokonaisuutena, koska home- ja kosteusvaurioiden lisäksi rakennuksessa voi olla myös muita korjaustarpeita. Tällaisessa tapauksessa kosteusvaurioiden korjaussuunnittelu tehdään rinnan muun korjaussuunnittelun kanssa. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 101.)

Korjaussuunnittelun yhtenä tavoitteena on määrittää korjaustöiden oikea laajuus. Tämä on korjaussuunnittelun vaikeimpia tehtäviä. Korjaustyöt voivat jakautua varsinaisten kosteusvaurioiden syiden poistamiseen, sekä vaurioituneiden rakenteiden uusimiseen. Kosteusvauriokorjaukset suunnitellaan aina tapauskohtaisesti. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 101.)

Esimerkiksi tässä kohteessa edellytettiin toimenpiteitä vaurioituneiden alapohjarakenteiden uusimisen lisäksi myös rakennuksen ulkopuolella.

Kosteusvauriokorjausten kriittisimpiä vaiheita Torikan ym. (1999, 7) mukaan ovat

- ongelmallisten tapausten tunnistaminen
- korjaustarpeen tunteminen
- oikean korjaustavan valinta
- valitun korjauksen toteutuksen onnistuminen.

Kosteusvauriokorjausten erityispiirteitä

Kosteusvaurioiden korjaukselle on useita tyypillisiä erityispiirteitä. Näitä ovat Torikan ym. (1999, 11)¹⁸ mukaan seuraavat:

- Rakenne- ja kuntotietojen oikeellisuus ja riittävyys, sekä näiden pohjalta korjaustarpeen tunteminen ovat kriittisiä kosteusvauriokorjausten onnistumiselle ja sujuvuudelle. Oikean korjaustarpeen ja -tavan selvittäminen varmuudella on yleensä suhteellisen hankalaa. Mikäli tyydytään vain ensimmäisen vian löytämiseen, jää korjaus yleensä puutteelliseksi.
- Suunnittelu limittyy usein hankesuunnittelu- rakentamisvaiheen kanssa. Hankesuunnitteluvaiheessa suunnittelija voi toimia kuntotutkijana tai rakennetekniikan asiantuntijana, sekä laatia luonnossuunnitelmia korjaustavan valintaa, purkutöitä ja koekorjauksia varten. Suunnittelija osallistuu yleensä myös rakentamisen valvontaan ja laadunvarmistuksen suunnitteluun.

¹⁸Alkuperäinen lähde: Torikka, K. 1999. Kosteus- ja homevaurioiden korjaamisen laatu. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Rakennustekniikan osasto. Talonrakennustekniikka. Tampere.

- Työnaikaisten yllätyksien ja muutostarpeiden ilmeneminen kosteusvauriokorjauksissa on tavanomaista. Tällöin on tehtävä lisätutkimuksia ja -suunnitelmia. Usein yllätykset johtuvat puutteellisista kuntotutkimuksista ja alkuselvityksistä. Tehtävät muutokset tulee suunnitella siten, että ne ovat koko rakennuksen kannalta harkittuja. Työnaikaisten tutkimukset, korjausten laajuus ja suunnitelmamuutokset tulee dokumentoida hyvin, jotta tulevien korjausten ja kunnossapidon suunnittelu ei vaikeudu.
- Korjaustyöt vaativat yleensä laajuuteensa nähden paljon valvontaa ja työnjohtoa, joihin ei etenkään pienissä kohteissa useinkaan ole resursseja. Työntekijöiden motivaatio ja ammattitaito ovat lopputuloksen kannalta keskeisiä.
- Korjaustyössä erityishuomiota vaativat suojaustyöt, mikrobialtistuksen estäminen, purku- ja puhdistustyöt, kuivatustyöt, sekä loppusiivous. Silloin kun kohteet ovat käytössä korjauksen aikana, saattaa käyttö rajoittaa työmenetelmiä ja aikatauluja.
- Tyypillistä kosteusvauriokorjauksille on, ettei korjauksen onnistumista voida välittömästi varmuudella todeta. Tämä johtuu siitä, että korjaustavat ovat uusia ja ainutkertaisia ja / tai vaurion syitä voi olla useita. Näistä syistä rakenteen kuntoa tulisi seurata systemaattisesti ja näin havaita ajoissa tarve lisäkorjauksiin tai tehtyjen korjausten hienosäätöön. Jälkiseurannan avulla voidaan myös arvioida korjausmenetelmän soveltuvuutta vastaaviin korjauskohteisiin jatkossa.

Torikka ym. (1999, 11)¹⁸ mukaan kosteusvaurioiden korjaamiseen liittyy muista korjaushankkeista poikkeavia ongelmia. Näitä ovat seuraavat:

- Ennakoitua suurempi korjaustarve dokumenttien puuttumisen tai puutteellisuuden johdosta, suunnitelmista poikkeavat rakenteiden toteutustavat ja puutteelliset alkuselvitykset.

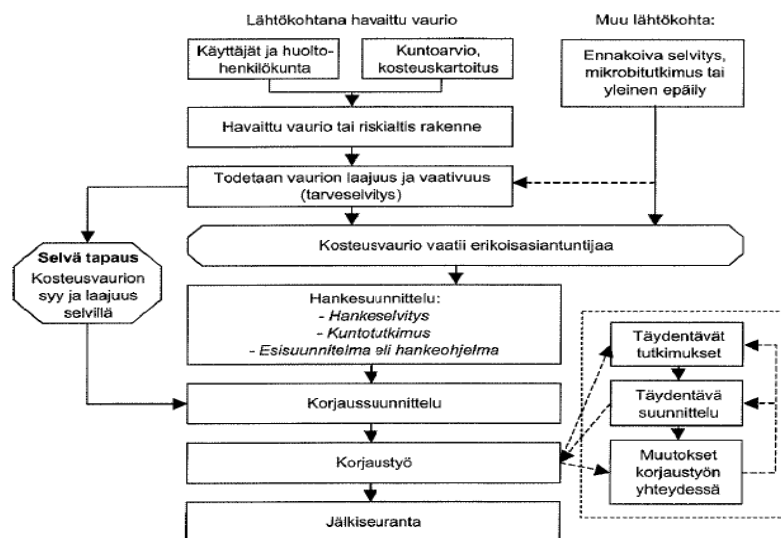
¹⁸Alkuperäinen lähde: Torikka, K. 1999. Kosteus- ja homevaurioiden korjaamisen laatu. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Rakennustekniikan osasto. Talonrakennustekniikka. Tampere.

- Korjauksille on vaikea laatia pitäviä kustannusarvioita ja aikatauluja. Tämä hankaloittaa päätöksentekoa, budjetointia ja tarjouskilpailun järjestämistä.
- Suunnittelemattomat hätäkorjaukset, jotka eivät poista ongelman syytä ja joihin saatetaan päätyä esimerkiksi kustannus- tai aikataulupaineiden takia.
- Korjaustarpeen äkkinäisyys esimerkiksi terveysvaaran takia, jolloin korjauksiin ei ehditä varautua taloudellisesti tai teknisesti.
- Terveysviranomaisten antamien korjausmääräysten tulkinta tai korjaustavan liian yksityiskohtainen määrääminen.
- Hometutkimusten luotettavuus ja tulkinta.
- Ihmisten terveydentilan selvittäminen ja terveysvaaroihin liittyvät avoimet kysymykset.
- Suhtautuminen kosteus- ja homevaurioihin – vaurioita joko vähätellään tai liioitellaan niiden merkitystä.
- Osapuolten ammattitaito ja tietämys kosteusvaurioista ja rakenteiden kosteusteknisestä toiminnasta ei aina ole riittävää. Rakennuttajilla ja muilla osapuolilla ei aina ole riittävää tietoa eri kuntotutkimusmenetelmistä. Vaikeita voivat olla myös maapohjaan tai ilmanvaihtoon liittyvät kysymykset, joihin rakenneteknisellä asiantuntijalla ei ole ammattitaitoa.

Edellä mainittujen lisäksi ongelmia voivat aiheuttaa Torikan ym. (1999, 12)¹⁹ mukaan

- Hankkeiden etenemistä hidastavat taloudelliset ja päätöksentekoon liittyvät asiat, jolloin kosteusvauriot ehtivät pahentua ja aiheuttaa mahdollisesti terveydellistä tai rakenteellista haittaa ennen kuin ne saadaan korjattua
- Yleinen organisoinnin puute pienissä hankkeissa
- Liian nopeasti alkavat tai liian nopealla aikataululla suunnitellut kohteet
- Pula pätevistä tekijöistä ja kilpailuttaminen, jolloin yleensä valitaan halvin
- Aliurakoitsijoiden käyttö ja puute koko korjaustyön hallitsevista urakoitsijoista.

Ennen kaikkea korjausten onnistumiseksi tarvitaan yhteistyötä eri osapuolten välillä. Luottamus ja tiedonkulku osapuolten välillä ovat tavanomaista tärkeämpiä.



Kuva 16: Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjauksen kulku. (Torikka ym. 1999, 65)

¹⁹Alkuperäinen lähde: Torikka, K. 1999. Kosteus- ja homevaurioiden korjaamisen laatu. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Rakennustekniikan osasto. Talonrakennustekniikka. Tampere.

5 Korjaussuunnittelu

5.1 Yleistä

Suunnitteluvaihe muodostuu korjaussuunnittelun lisäksi rakentamisen valmistelusta. Suunnitteluvaiheessa tarkennetaan valitun korjausperiaatteen toimenpiteitä ja menetelmiä. Lisäksi laaditaan urakkalaskenta-asiakirjat ja toteutuksessa tarvittavat suunnitelmat sekä asiakirjat. (Torikka ym. (1999, 78.)

Korjaussuunnitelmasta tulee selvittää yksiselitteisesti korjattavien rakenteiden, tarvittavien korjausten laajuuden ja korjaustavan lisäksi korjauksissa käytettävät materiaalit. Korjaussuunnitelmassa tulee lisäksi esittää kaikki sellaiset seikat, jotka vaikuttavat töiden kustannuksiin, toteutusaikatauluun ja työmenekkiin. Tällaisia ovat esimerkiksi vaadittavat mallityöt, niiden laajuus ja hyväksymistapa, laadunvarmistustoimenpiteet, pakolliset suojaukset, osastoinnit, työnaikaisen siivouksen ja loppusiivouksen taso, materiaalien normaalista poikkeavat kuivumisajat jne. (Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen 2008, 30.)

Suunnittelijan tulee hyväksyä ja ymmärtää tutkimuksien tekijöiden vauriotulkinnat ja johtopäätökset, jotta korjaussuunnitelmat voidaan laatia kuntotutkijoiden tekemien korjaustapaehdotusten pohjalta. Suunnittelija tekee esityksen rakennuksen korjaustavasta, lopullisen päätöksen korjauksesta tekee kiinteistön omistaja. (Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen 2008, 30.)

5.2 Lähtötiedot

Lähtötietoina korjaussuunnitelman laatimiseen olivat kohteessa aiemmin tehdyt kuntotutkimusraportit ja niissä esitetyt toimenpidesuosituksot, käyttäjien haastattelut, sekä kohdekäynnit. Kohdekäynneillä arvokasta tietoa saatiin kuntotutkimuksien yhteydessä tehdyistä rakenteiden koeaukaisuista.

Vanhoja suunnitelmia ja piirustuksia kohteesta oli saatavilla hyvin rajoitetusti. Käyttöön saatiin liitteenä 1 ja 2 olevat asemapiirros, pohja- ja julkisivupiirroksot, sekä yksi leikkauspiirros.

Rakennuttajalle ehdotettiin täydentäviä tutkimuksia, kuten maaperätutkimus ja erityisesti pihan kuivatussuunnittelussa tarvittavien lähtötietojen hankkimiseksi pintavaaaitusta. Rakennuttaja ei nähnyt näitä tutkimuksia tarpeellisiksi ja nämä puuttuvat lähtötiedot aiheuttivat myöhemmässä suunnitteluvaiheessa muutamia harmaita hiuksia.

Ei voi liikaa painottaa sitä, miten tärkeitä riittävät ja oikeat lähtötiedot ovat. Vanhojen suunnitelmien niukkuus johti korjaustöiden suunnittelussa siihen, että suunnitteluratkaisut perustuivat lähinnä ”valistuneisiin arvauksiin”. Lähtökohtaisesti ajatuksena oli, että lähes kaikki aikaisemmat toteutukset ovat puutteellisia tai virheellisiä, ja ne tulee suunnitella ja toteuttaa kokonaan uudelleen. Myöhemmin korjaustöiden alkaessa ja edetessä kävi ilmi, että tämä lähtökohta oli osunut harvinaisen oikeaan.

Pahimmassa tapauksessa puutteellisten lähtötietojen vaikutus voi kumuloitua hankkeen kuluessa ja johtaa huonoihin suunnitteluratkaisuihin, ongelmiin rakennusvaiheessa, sekä kustannusten nousuun. Dokumenttien puuttuminen tai virheellisyys voi johtaa myös korjauksien keskittymiseen epäoleellisiin asioihin, oleellisten vaurioiden jäämiseen huomiotta sekä virheellisiin päätelmiin vaurion syistä ja vaikutuksista. (Torikka ym. 1999, 71.)

Lähtötilanteessa pyrittiin piirustusten ja aikaisempien selvitysten perusteella kohdentamaan kohteen riskirakenteet. Lisäksi pyrittiin varmistumaan siitä, että

olemassa olevat piirustukset vastaavat todellisuutta. Riskirakenteiden arvioinnin tarkoituksena oli selvittää, mitkä rakenteista ovat johtaneet kosteusvaurioihin tai sisäilmaongelmiin ja mitkä ovat toimineet ongelmitta.

5.3 Korjausperiaatteet

Torikan ym. (1999, 82) mukaan kosteusvauriokorjauksissa noudatetaan seuraavia korjausperiaatteita:

1. Kosteusvaurioon johtaneet syyt selvitetään ja mahdollisuuksien mukaan poistetaan
2. Näkyvästi vaurioituneet rakenteet ja materiaalit uusitaan mahdollisuuksien mukaan
3. Ensisijaisesti home poistetaan joko rakenteiden pinnoilta tai purkamalla rakenteet, toissijaisesti estetään homeen leviäminen sisäilmaan rakenteiden tiivistämisellä ja kapseloinneilla
4. Kostuneet rakennusosat kuivataan
5. Puretut rakennusosat uusitaan vastaavilla tai rakenteen kosteusteknistä toimintaa parantavilla materiaaleilla ja tavoilla.

5.4 Korjaustöiden laajuus

Olennainen osa vaurioselvitystä on korjaustöiden laajuuden määrittely. Korjaus on tehtävä siinä laajuudessa, että kosteusvaurioista aiheutuvat terveyshaitat poistuvat ja rakennusta voidaan turvallisesti käyttää, mutta myös siten, että korjauskustannukset eivät nouse kohtuuttomiksi. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 60.)

Rakennuksen kaikki sisäilman kanssa yhteydessä, ja kohtuudella uusittavissa olevat, selvästi turmeltuneet materiaalit uusitaan kaikilta vaurioalueilta. Vaurioituneen alueen laajuuteen vaikuttaa vaurion tyyppi. Valitsemalla korjattava alue järkevästi, varmistetaan lopputuloksen asiallisuus. Märät ja kosteat rakenteet kuivatetaan. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 62.)

Vaurion syy poistetaan aina ja rakenteet on saatava pysyvästi kuiviksi. Korjaukseen kuuluu korjatun alueen ja korjauspölyn leviämisalueen huolellinen siivous työn valmistuttua. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 60.)

Apuna korjauksen laajuuden määrittelemisessä voidaan käyttää kirjassa Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus (1999, 60), esitettyä kolmiportaista periaatemallia.

1. Näkyvästi vaurioituneiden rakenteiden ja materiaalien uusiminen

Sisätiloissa oleva vaurioitunut (homehtunut, kostunut tai lahonnut) kohta uusitaan. Tämä on ensisijainen korjaustapa, josta poiketaan ainoastaan silloin kun vaurioiden korjaaminen uusimalla muodostuu tekniseltä toteutukseltaan tai kustannuksiltaan kohtuuttomaksi, ja jos muilla korjaustavoilla saavutettava tulos on terveydellisesti turvallinen asunnon käyttäjille.

2. Kapselointi

Kohdassa 1 määritellyn alueen ulkopuolella oleva tai muutoin vähemmän vaurioituneet rakenteet kapseloidaan sopivalla tavalla. Myös tältä alueelta uusitaan ne turmeltuneet rakenteet ja -materiaalit, jotka ovat helposti uusittavissa. Kapseloinnin edellytyksenä on, että vaurion aiheuttaja poistetaan ja rakenteet saadaan niin kuivaksi, etteivät mikrobit enää voi kasvaa rakenteiden sisällä. Tämä korjaustapa sisältää aina riskejä ja korjauksen onnistumisesta on jälkikäteen varmistuttava esim. home- ja kosteusmittauksilla.

3. Puhdistus, desinfiointi tai kemiallinen käsittely

Välittömästi kohdassa 2 määritellyn alueen ulkopuolella oleva alue ja tarvittaessa kaikki muutkin tilat puhdistetaan, desinfioidaan ja käsitellään tarvittaessa kemiallisilla, homeen kasvua estävillä aineilla. On kuitenkin huomioitava, että tämä ei ole varsinainen korjausmenetelmä.

Heti alusta asti oli selvää, että kohteessa näkyvästi vaurioituneita ja siten uusittavia rakenteita olivat koko puurakenteisen alapohjan rakenteet. Jotta päästiin käsiksi alapohjarakenteeseen, oli ensin purettava kalusteet ja kaikki kevyet väliseinät, jotka oli rakennettu lattian päälle.

Rakenteiden ja materiaalien uusimiseen voitiin yhdistää puhdistus- ja desinfiointikäsittelyt jäävän perusmuurin sisäpuolisiin osiin, sekä katto- ja seinäverhoiluihin.

5.5 Korjaustavan valinta

Valittaessa korjaustapaa otetaan huomioon rakenteiden vaihtoehtoiset korjausmahdollisuudet, sekä rakenne- ja työtekniset kysymykset. Lisäksi varmistetaan, että korjaukset eivät aiheuta vaurioriskiä liittyviin rakenteisiin. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 101.)

Kun vauriot ja niiden syyt olivat selvillä, käynnistyi eri korjaustapojen selvittäminen ja vertailu. Tietolähteinä käytettiin kirjallisuutta alkaen rakennusfysiikan perusteista aina kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaukseen. Korjaustapojen valintaa ohjasi niin ikään voimassa oleva velvoittava lainsäädäntö, määräykset ja ohjeet, sekä rakennusalalla vakiintuneet käytännöt ja tavat, kuten esimerkiksi

Rakennusinsinööriliiton ohjejulkaisut ja RT-kortit. Lisäksi haastateltiin rakennusalalla pitkään olleita alan ammattilaisia, sekä selvitettiin eri materiaalinvalmistajien työohjeita. Kullan arvoista tietoa löytyi myös Sisäilmayhdistyksen verkkosivuilta, jonne oli koottu kokemuksia ja ohjeita vastaavista korjaustöistä.

Eniten pohdintaa herätti uusi alapohjarakenne ja sen materiaalit. Lähtökohtana oli, että muu osa rakennuksesta, kuten ulkoseinät ja entisen lattian korkomaailma, tuli säilyttää ennallaan. Tämän lisäksi maapohjan maa-aineksesta ja esimerkiksi sen kantavuudesta ei suunnitteluvaiheessa ollut tietoa.

Kohteeseen suunniteltiin uusi ryömintätilainen alapohjarakenne. Tähän tulokseen päädyttiin, koska itse rakenne on toimiva silloin kun muut osa-alueet, kuten esimerkiksi rakennuspohjan kuivatus, perustusten vedeneristys ja ryömintätilan tuuletus ovat kunnossa ja nämä oli korjattava joka tapauksessa. Materiaaliksi valikoitui puu teräkseen ja betoniin verrattuna kevyempänä, edullisempänä ja kohteeseen parhaiten soveltuvana työstönsä ja toteutettavuutensa takia.

5.6 Suunnitelmat

Tämän kohteen korjaussuunnitelma-asiakirjat sisältävät suunnitelmat korjaustöiden tekniseen suorittamiseen. Korjaussuunnitelma-asiakirjoja ovat korjaussuunnitelma ja piirustukset (liite 4), sekä liitteenä 5 oleva rakennustapaselostus ohjaamaan rakennusosaratkaisujen laatutasoa. Myöhemmässä vaiheessa nämä suunnitelmat tulivat osaksi urakkasopimusasiakirjoja, joita täydennettiin kaupallisilla asiakirjoilla, kuten tarjouspyynnöllä, urakkaohjelmalla sekä työturvallisuusasiakirjalla.

5.7 Kosteus- ja homevaurioiden korjaustöiden erityistoimia

Torikan ym. (1999, 92) mukaan kosteusvauriokorjauksissa on normaaliin korjaushankkeeseen verrattuna kiinnitettävä erityistä huomiota seuraaviin:

- suojaustyöt
- purku- ja puhdistustyöt
- kuivaustyöt
- loppusiivous ja desinfiointi.

5.7.1 Työtekniset tekijät ja työturvallisuus

Home ja muut mikrobit muodostavat aina terveysriskin niin vauriorakennuksessa asuville kuin myös kohteita tutkiville ja korjaaville henkilöille. Jotkin homeet tuottavat aineenvaihduntatuotteina ns. homemyrkkyjä (mykotoksiini). Tästä syystä homekorjauksissa ja myös -tarkastuksissa tulee suojautua vähintään hengityssuojaimella. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 64.)

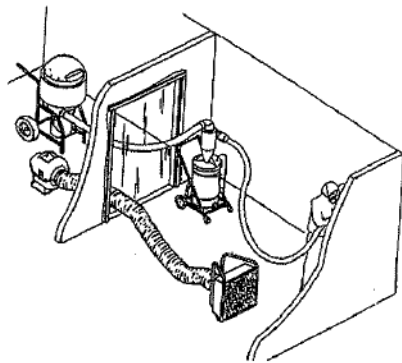
Hengityssuojaimina käytetään P2- ja P3 -luokan suodattimella varustettuja puoli- ja kokonaamareita. Kohteissa joissa on homemyrkkyjä tuottavia sienikantoja, on käytettävä P3 -luokan suodattimella varustettua kokonaamaria tai koko kasvojen ihoa suojaavaa moottoroitua hengityksensuojainta. Silloin kun ilma on ärsyttävää tai kohteessa on hajuhaittoja, suositellaan käytettäväksi A1P3 -luokan yhdistelmäsuodatinta. Myös ihokosketusta tulisi välttää, mikä käytännössä tarkoittaa suojakäsineiden ja suojapuvun käyttöä. Purkutöiden aikana mikrobipitoisuudet nousevat erittäin korkeiksi. (Kärki & Öhman 2007, 45; Torikka ym. 1999, 93.)

5.7.2 Suojaus, osastointi ja purkutyöt

Purku- ja korjaustöiden aikana rakennus on pääsääntöisesti tyhjennettävä ihmisistä, mikäli korjauskohdetta ei ole mahdollisuutta rajata niin, ettei pöly leviä ympäröiviin tiloihin (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 64).

Ennen purku- ja korjaustöiden aloitusta poistetaan tiloista pölyä keräävät materiaalit ja kalusteet. Säilytettävät pinnat ja kulkureitit suojataan huolellisesti. Pölyn leviäminen purkutöiden aikana muihin tiloihin estetään osastoinnilla ja alipaineistamalla korjattavat tilat tarkoitukseen soveltuvalla puhaltimella, jossa on hienopölysuodatin. Lisäksi käytetään mahdollisuuksien mukaan kohdepoistomureita. Käytännössä osastointi toteutetaan tiivistämällä korjattavan tilan saumat ja ovet muihin tiloihin. Yleensä osastoinnissa hyödynnetään lisäksi väliaikaisia, esimerkiksi rakennusmuovista ja koolauksesta toteutettuja seiniä. Erityishuomiota on kiinnitettävä ilmanvaihtokanavien ja venttiilien suojaamiseen niin, etteivät vapautuvat mikrobit pääse ilmanvaihtokanaviin. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 64; Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 103; Torikka ym. 1999, 93.)

Oleellinen osa korjausta on kosteus- ja homevaurioituneiden materiaalien purku, keräys ja poisto työmaalta. Korjaustöiden jälkeen tilat, joissa on työskennelty ja kaikki tilat, joihin on voinut kulkeutua korjauspölyä, puhdistetaan huolellisesti kaikilta pinnoiltaan. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 64; Torikka ym. 1999, 94.)



Kuva 17: Homekorjauksissa harkitaan tapauskohtaisesti suojaukset, osastointi ja tilan alipaineistus (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus, 1997,103)

5.7.3 Kuivatus ja kemiallinen saneeraus

Kuivattamisen tarve ja mahdollisuudet selvitetään tapauskohtaisesti, sekä suunnitellaan kuivatuksen periaatteet. Kuivatukseen käytetään ilman lämmitystä yhdistettynä ilmanvaihtoon, ilman kuivatusta tai rakenteen lämmitystä. Vaurion syyt ja mikrobikasvustot poistetaan ennen kuivattamista. Vaikka kuivatustyön suorittaa usein alaan erikoistunut yritys, tulee kuivaustyötä aina valvoa. Valvonta tapahtuu pinta- ja rakennekosteusmittauksin. (Kärki & Öhman 2007, 46.)

Tapauskohtaisesti voidaan käyttää hapettavia puhdistusaineita (esim. peroksidipohjaiset sumutteet/nesteet). Usein käytetään hajunpoistokäsittelyä tehostamaan mikrobien kemiallisten hajujen poistamista rakenteista ja valmiista pintamateriaaleista. Käytettävät puhdistusaineet harkitaan tapauskohtaisesti uusimpien käytettävissä olevien tietojen perusteella. (Kärki & Öhman 2007, 46.)

6 Rakennuksen ulkopuoliset korjaukset

6.1 Piha-alueen kuivatus

6.1.1 Piha-alueen salaojitus

Takapihalla rakennuksen pitkän sivun ja toisen lyhyen sivun suuntaisen rinteeseen juureen muotoillaan niskaoja, johon asennetaan tuplasalaojat esim. Uponor Tupla -salaojaputkesta (tai vastaava), sekä tarkastuskaivot esim. Uponor-salaojakaivo 315 (tai vastaava). Tarkastuskaivot tulee varustaa lietepesällä. Tarkastuskaivoista vedet johdetaan edelleen kokoojakaivoon.

Liitteenä 2 on salaoja- ja kuivatussuunnitelma, josta selviävät tarkemmin salaoja- ja sadevesiviemäri- ja kaivot, kaivot ja purkujärjestelyt.

6.1.2 Sadevesiviemärit ja -kaivot

Katolta tulevat sade- ja sulamisvedet johdetaan omaan järjestelmäänsä, niitä ei saa johtaa rakennuksen salaojiin. Sadevedet johdetaan omia putkia myöten kokoojakaivoon, josta ne edelleen purkuputkea pitkin johdetaan tontin rajalla olevaan avo-ojaan kuivatussuunnitelman mukaisesti.

Sadevesikaivo sijoitetaan etupihalle ja siihen on tarkoitus johtaa maanpinnan muotoilun avulla talon edustalla liikkuvia pinta- ja sadevesiä.

6.1.3 Räystäskourut ja syöksytorvet

Olemassa olevien räystäskourujen ja syöksytorvien kunto, tiiviys ja kiinnitys tarkastetaan. Räystäskourut ja syöksytorvet puhdistetaan ja vaurioituneet uusitaan. Samalla korjataan ja lisätään ylösnostot, pellitykset ja kittaukset.

Niihin talon ulkonurkkiin joissa ei ole syöksytorvia, lisätään uudet, esim. Vesivek Oy:n molemmin puolin polttomaalattua alumiinia olevat syöksytorvet (tai vastaavat). Malli ja väri ovat entisen mukaiset. Syöksytorvet tuodaan mahdollisimman lähelle rännikaivoa.

6.1.4 Sadevesiviemärien sijoitus

Sadevesiviemärit ja salaojaputket asennetaan rinnakkain samaan kaivantoon ja samaan kaltevuuteen. Salaojaputkien ja sadevesiviemärien välisen vaakasuoran etäisyyden tulee olla vähintään 200 mm. Putkiston suunnanmuutokset ja haaroitukset tehdään taivutettavilla yhteillä tiivisteiden kera.

Sadevesiviemäriputkiston toimivuus varmistetaan routasuojauksella ja tarvittaessa lisäksi saattolämmityksellä mikäli putkisto joudutaan olosuhteiden takia asentamaan lähelle maanpintaa. Sadevesiputkiston asentamisessa ja ympäristäytössä noudatetaan salaojaputkia koskevia ohjeita.

6.1.5 Sadevesijärjestelmän materiaalit ja rakenteet

Syöksytorvien kohdalla sadevesiviemäri nostetaan lähelle maan pintaa.

Sadevesiviemärinä voidaan käyttää esim. muhwillista Uponor Sadevesiputkea, koko 110/95 (tai vastaava). Sadevesiviemärin päähän, heti syöksytorven alle asennetaan esim. Uponor-rännikaivo Plus (tai vastaava). Rännikaivon tarkoituksena on toimia samalla roskien erottajana ja putkiston huoltoaukkona.

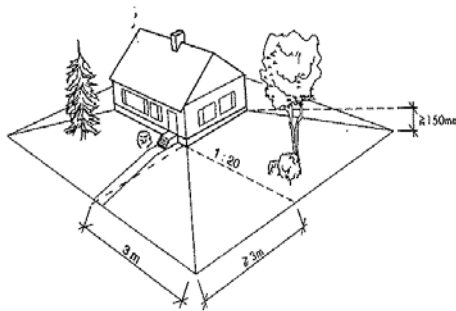
Sadevesikaivona käytetään tehdasvalmisteista, teleskooppista ja lietepesällistä kaivoa, esim. Uponor 560/150 (tai vastaava). Kaivo varustetaan valurautaisella siiviläkannella. Sadevesikaivosta vedet viemäroidään kokoojakaivoon salaoja- ja kuivatussuunnitelman mukaisesti.

Sadevesi- ja kokoojakaivojen asennusalusta ja ympärystäyttö tehdään murskeella, jonka raekoko on esim. 58/32 mm. Asennusalustan paksuuden tulee olla vähintään 200 mm ja ympärystätön paksuuden vähintään 400 mm.

6.1.6 Piha-alueen maanpinnan korkeusaseman ja pintavesien poiston korjaus

Sade- ja sulamisvedet johdetaan pois rakennuksen vierestä. Maanpinta muotoillaan vähintään 1:20 kaltevaksi kolmen metrin etäisyydellä rakennuksesta pois päin.

Seuraava kuva 18 havainnollistaa maanpinnan muotoilua rakennuksen ympärillä.



Kuva 18: Periaate maanpinnan muotoilusta rakennuksen ympärillä (Kosteus rakentamisessa 1999,18)

Tien ja rakennuksen välissä oleva avo-oja ”perataan” ja maan pinnan muotoilun avulla johdetaan valumavedet rakennuksen lyhyeltä sivulta tähän ojaan.

6.2 Rakennuspohjan kuivatus

6.2.1 Salaojitus

Rakennuksen ulkopuoliset, mahdolliset vanhat salaojaputket kaivetaan esiin ja poistetaan kokonaisuudessaan. Samalla vanha salaojatäyttö vaihdetaan.

6.2.2 Rakennuksen ulkopuolisen salaojituksen sijoitus

Uusilla salaojilla salaojituskerroksineen kierretään koko rakennus niin, että ne estävät sivuilta tulevien vesien pääsyn rakennuksen alle ja keräävät rakennuksen alle päässeet vedet pois. Rakennuksen rinteiden puoleiselle pitkälle ja lyhyelle sivulle asennetaan ns. tuplasalaojat, eli kaksi erillistä salaojaputkea. Salaojaputkisto on pystyttävä tarvittaessa tyhjentämään ja puhdistamaan. Tästä syystä talon jokaiseen nurkkaan (putkiston risteyskohtaan) sijoitetaan tarkastuskaivot. Tarkastuskaivoista vedet johdetaan edelleen kokoojakaivoon.

Rakennuksen ulkopuoliset salaojat sijoitetaan perustusten viereen siten, että salaojaputken laki on joka kohdassa viereisen perusmuurianturan alapinnan alapuolella. Salaojaputkien kaltevuuden tulee olla vähintään 1:100. Perusmuurianturan liikkumattomana pysymisen varmistamisen takia putken alapinta ei saa mennä syvemmälle kuin 1:3 kulmaan anturan alakulmaan nähden.

Routalevyjen alla, perusmuurin sivuilla olevan salaojan peitesyvyyden tulee olla vähintään 0,5 m maanpinnasta. Salaojien etäisyyden perusmuurista tulee olla vähintään 0,2 m, ei kuitenkaan enempää kuin 1,5 m. Salaojien lopullinen syvyys ja etäisyys perusmuurista määritellään kaivutyön yhteydessä. Salaojia ei saa rakentaa veteen eikä jäätyneen maan varaan.

6.2.3 Kuivatusjärjestelmän rakennekerrokset

Salaojituskerros ja suodatinkangas

Salaojakaivannon perusmaan pinnan kallistuksen salaojiin päin tulee olla 1:50. Salaojituskerros erotetaan maapohjasta sopivalla synteettisellä suodatinkankaalla. Suodatinkankaan käyttöluokan tulee olla 2.

Salaojaputkien sivuilla ja alla tulee olla vähintään 100 mm:n kerros salaojasoraa. Putkien päällä salaojituskerroksen paksuuden tulee olla vähintään 200 mm.

Putkien ympärystäytön tulee täytön eri vaiheissa olla suunnilleen samalla korkeudella ja samalla matkalla putken molemmin puolin. Alkutäyttö tehdään lapiolla ja lopputäyttö kerroksittain tiivistämällä. Putket eivät saa siirtyä, eikä niitä saa vahingoittaa täytön aikana.

Mikäli salaojaputken yläpinta sijaitsee yli 200 mm:n etäisyydellä routaeristeen alapinnasta, voidaan ylittävällä osuudella routaeristeen alla käyttää eristyshiekkää tai vastaavaa karkearakeista materiaalia.

Salaojituskerros voidaan tehdä vettä hyvin läpäisevästä tasarakeisesta seulotusta luonnonkiviaineksesta, kuten sepelistä tai pestystä singelistä. Salaojituskerroksen materiaali esim. Rudus Oy:n vesiseulottu kapillaarikatkosepeli, kiviainesrakeiden läpimitan ollessa 5–8/32 mm. Perusmuuria vasten tehdään vähintään 200 mm paksu salaojituskerros, jonka tulee olla välittömässä yhteydessä salaojaputkia ympäröivään salaojituskerrokseen.

Kaivantojen täyttöön tulee käyttää routimatonta, puhdasta ja vettä hyvin läpäisevää kiviainesta. Materiaali ei saa sisältää savea. Materiaalin suurin sallittu raekoko on 2/3 tiivistettävän kerroksen paksuudesta. Loppuosa täytöstä voidaan tehdä tiivistettävissä olevista kaivumaista.

Sokkelin viereen päällimmäiseksi kerrokseksi nurmialueen ja sokkelin väliin tulee vähintään 0,5 m:n levyinen kiveys tai sorakaista.

6.2.4 Salaojaputkiston materiaalit ja rakenteet

Salaojaputket

Salaojaputkina käytetään Uponor Tupla-salaojaputkia (tai vastaava). Suunnanmuutokset ja haaroitukset tehdään portaattomasti taivutettavilla yhteillä. Putket asennetaan huolellisesti tiivistetylle tasauserrokselle.

Tarkastuskaivot

Tarkastus- ja salaojakaivoina käytetään esim. Uponor-salaojakaivoa 315 (tai vastaavaa). Tarkastuskaivot tulee varustaa lietepesällä.

6.2.5 Purkujärjestelyt

Kokoojakaivo ja purku maastoon

Putkiston tulee viettää yhtenäisesti kohti purkupaikkaa sen etäisimmästä pisteestä lähtien. Putkiston kaltevuuden tulee olla vähintään 1:100.

Salaojavedet kerätään salaojaputkista perusvesikaivoon (kokoojakaivoon) ennen niiden poisjohtamista. Perusvesikaivoksi asennetaan esim. Uponor-pihakaivo 560/150 (tai vastaava). Kaivo on varustettava pallopadotusventtiilillä, jotta viemäriverdet eivät tulvatilanteessa pääse nousemaan salaojiin.

Perusvesikaivosta vedet johdetaan avo-ojaan. Purkuputkena esim. Uponor -sadevesiputki 160/139 (tai vastaava). Purkuputken pää jätetään n. 300 mm näkyville. Purkuputken laskuaukon alareunan tulee olla keskimääräisen vedenpinnan yläpuolella ja vähintään 200 mm ojan pohjan yläpuolella. Eläinten pääsy putkeen estetään varustamalla laskuaukko syöpymättömästä materiaalista valmistetulla, ulospäin herkästi avautuvalla läpällä tai verkolla, jonka silmäkoko on 10–15 mm.

6.3 Perustukset

6.3.1 Vedeneristys

Perusmuurin ulkopuolinen vedeneristys tehdään bitumisivelyeristyksenä.

Perusmuurin pinta puhdistetaan esim. paineilmalla tai harjaamalla. Alustasta poistetaan esiinpistävät raudat ja laastipurseet ym. Kevytsoraharkoista rakennettu sokkeli slammataan esim. Serpo 137-laastilla (tai vastaava).

Tartunnan parantamiseksi eristettävä pinta käsitellään bitumiliuoksella. Eristettävään pintaan telataan ja/tai harjataan pystysuoraan tasainen ja yhtenäinen kerros bitumiliuosta. Erityistä huomiota tulee kiinnittää siihen, että huokoiset kohdat täyttyvät bitumiliuoksella. Pinnan annetaan kuivua ennen varsinaista vedeneristystä. Käytettävä bitumiliuos voi olla esim. Katepal Oy:n K-80 (tai vastaava).

Perusmuurin ja anturan liittymä viistetään laastilla loivaksi, mikäli sitä ei ole viistetty. Perusmuurin ja anturan liittymäkohtaan liimataan tai hitsataan kumibitumikermi, esim. Katepal Oy:n sokkelikaista (tai vastaava) ennen muun vedeneristyksen tekoa. Kermi painetaan tiiviisti paikoilleen perusmuuria ja anturaa vasten, ja sen alareuna ulotetaan vähintään 100 mm anturan pystypinnalle. Kermin jatkoskohdat tulee limittää n. 100–150 mm. Mikäli käytetään liimattavaa sokkelikaistaa, tulee saumat tiivistää esim. Katepal Oy:n K-36:lla tai kuumabitumilla. Läpiviennit tiivistetään läpivientitiivisteellä. Tiivistys tehdään joko ennen vedeneristyksen asentamista tai vedeneristyksen asentamisen yhteydessä.

Eristettävä pinta sivellään esim. Katepal Oy:n K-70 Bitumiliuoksella (tai vastaava) kahteen kertaan. Sivelykerrokset sivellään ristiin (menekki 1,5 kg/m²). Bitumisively ulotetaan noin 100 mm perusmuurin ja anturan liitoskohdan kermikaistan päälle.

Perusmuurin näkyvä osa oikaisurapataan esim. Maxit Oy:n Serpo 137 Sokkeli- ja oikaisulaastilla ja pinnoitetaan Vetonit Rouhe-rouhepinnoitteella.

6.3.2 Routasuojaus

Rakennuksen ulkopuolinen routaeristys

Routasuojaukseen käytetään esim. Thermisol EPS 120 Routa-eristelevyä.

Routaeristelevyt kallistetaan rakennuksesta poispäin. Kallistuksen tulee olla vähintään 2 %.

Routaeristeen päälle tehdään varsinaiseen salaojituserrokseen yhteydessä oleva ohut salaojituserros, joka varmistaa vajovesien poistumisen eristeen päältä. Routaeristeen yläpinnan tulee olla riittävän syvällä päälle tulevat rakenteet huomioiden, kuitenkin vähintään 300 mm. Täytön yläosaan tehdään tiivistyserros huonosti vettä läpäisevästä maasta. Maanpinta täytetään mahdollisimman pian lopulliseen korkeuteensa.

Routaeristykseen leveys on 1,2 m laskettuna anturan ulkoreunasta. Rakennuksen ulkonurkissa routaeristykseen lämmönvastusta on lisättävä 40 %. Nurkan routasuojauksen laajuus (etäisyys nurkasta seinälinjalle) on 1,5 m. Eristeen paksuus seinälinjoilla on 100 mm ja nurkkien kohdalla 130 mm.

Vedeneristettyyn perusmuuriin tehdään 50 mm:n vahvuinen pystyeristys. Eristeenä esim. Thermisol EPS 120 Routa (tai vastaava). Vedeneristystä ei saa rikkoa, joten routasuojauslevyn kiinnitys tehdään liimaamalla käyttötarkoitukseen soveltuvalla liimalla.

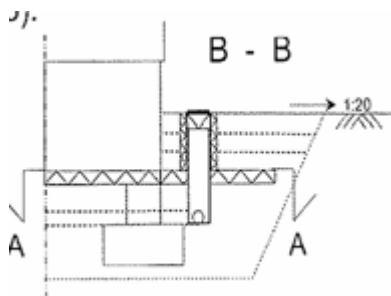
Rakennuksen sisäpuolinen routaeristys

Perusmuurin tehdään 50–100 mm paksu sisäpuolinen pystyeristys. Eristeeksi soveltuu esim. Thermisol EPS 120 Routa (tai vastaava). Maapohjan kapillaarikatkokerroksen päälle asennetaan vastaavan levyinen routaeristelevy kuin seinälinjojen ulkopuolella.

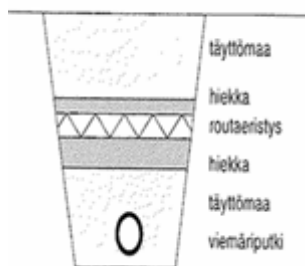
Salaoja- ym. putkiston ja kaivojen routasuojaus

Rakennuksen vieressä salaoja- ja sadevesiputkistot asennetaan routasuojauslevyn alle. Salaoja- ja muut kaivot suojataan esim. kaivoa ympäröivällä putki- tai kaivoeristeellä ja kansi lisäksi yksinkertaisella levyeristeellä.

Muulla kuin rakennuksen vieressä kulkevat salaoja- ym. putket suojataan, mikäli niitä ei voida asentaa roudattomaan syvyyteen. Suojaus voidaan toteuttaa esim. yläpuolelle asennettavalla, leveällä vaakasuuntaisella routaeristeellä. Soveltuva routaeriste on esim. Thermisol EPS 120 Routa (tai vastaava).



Kuva 19: Eristeeseen salaojien tarkastuskaivon läpäisystä aiheutuvan kylmäsillan katkaisemisen periaate (Talonrakennuksen routasuojausohjeet 2007, 66)



Kuva 20: Viemäri- ja salaojaputket suojataan tarvittaessa routaeristeellä. (Talonrakennuksen routasuojausohjeet 2007, 66)

7 Rakennuksen sisäpuoliset korjaukset

7.1 Korjausmenetelmät

7.1.1 Vaurioalueen laajuus

Koko puurakenteinen alapohja on kosteus- ja mikrobivaurioitunut pitkäaikaisen kosteusrasituksen seurauksena siten, että kantavat puurakenteet ovat lahovaurioituneet. Alapohjan eristevillat ja puurakenteet ovat märkiä. Erillistä mikrobiutkimusta kohteessa ei ole tehty.

7.1.2 Homepurku ja puhdistus

Ennen purkutöiden aloittamista on varmistettava, että tarvittavat sähkö-, kaasu- ja muut johdot, putket ja säiliöt on katkaistu, suljettu ja tyhjennetty sekä tarvittaessa huuhdeltu.

Ennen purkua tilaan ja purettaviin materiaaleihin sumutetaan Microjetillä Odox -desinfiointiaine itiöiden ja toksiinien muodostumisen vähentämiseksi. Desinfiointiaine laimennetaan käyttöohjeen mukaan.

7.1.3 Purkutyömenetelmä

Kohteen homepurkutyöt ovat ongelmallisia niiden laajuuden takia. Rakennuksen sisällä käytetään soveltuvin osin purkutyömenetelmänä osastointimenetelmää, jossa korjaustyökohde ja sitä ympäröivä työskentelytila eristetään ilmastollisesti muista tiloista ja alipaineistetaan.

Alipaineistuksessa osaston työskentelytilasta poistetaan ilmaa niin, että korvausilman virtaus on aina puhtaasta tilasta likaiseen tilaan päin. Alipaineistuslaitteet mitoitetaan niin, että osaston ilma vaihtuu 6–10 kertaa tunnissa. Alipaineistuksen poistoilma puhdistetaan alipaineistuslaitteisiin liitettävillä karkea-, mikro- ja hienosuodattimilla. Alipaineistuslaitteet sijoitetaan osaston ulkopuolelle. Purkupölyn leviämisen estämiseksi on alipaineistuksen säilyttävä osaston sisällä kaikissa olosuhteissa.

Osaston sisällä mikrobipitoisen pölyn poistoa tehostetaan kohdepoistolla ja korkeapaineisella kohdepoistolla varustetuilla työvälaineillä.

Osastointi toteutetaan tarpeen mukaan tilapäisillä seinärakenteilla. Tilapäiset osastointiseinät rakennetaan puurangoista ja muovikalvosta. Osaston ovien ja ikkunoiden käyntivälit teipataan kiinni. Osastoon jäävät, säilytettävät laitteet, kalusteet tms. suojataan tiiviisti muovikalvolla. Ilmanvaihtokanavien venttiilit yms. peitetään muovikalvolla ja teipataan tiiviisti kiinni.

Kulku osastoon järjestetään sulkutilan kautta. Osaston ulkopuolelle rakennetaan puurangoista ja muovikalvosta 3-osainen sulkutila. Sulkutilassa tulee olla riittävästi tilaa vaatteiden vaihtoa ja imuroimista sekä peseytymistä varten. Sulkutilan päihin ja sulkutilan osien väliin tehdään ilman kulun estävät ovirakenteet. Osasto merkitään selvästi purkutyöstä ilmoittavilla teipeillä, kilvillä ja tarvittaessa lippusiimoilla.

Käytännössä tässä korjaustyössä koko talon sisäpuoli oli kokonaisuudessaan yhtä suurta osastoa. Alipaineistuksella ja kohdepoistoilla ym. menetelmillä pyrittiin lähinnä työskentelyolojen pitämiseen asianmukaisena ja työalueen järjestyksessä pysymiseen.

7.1.4 Purkumateriaalin käsittely

Purkumateriaalin käsittely on tärkeä osa mikrobipurkutyötä. Kaikki mikrobivaurioituneet materiaalit poistetaan mahdollisimman ehjinä siten, että purkutyössä ja purkujätteen kuljetuksessa syntyy mahdollisimman vähän pölyä. Työpaikalla purkujäte kootaan tiiviisti säkkeihin tai kannellisiin astioihin, joilla jäte kuljetetaan edelleen suojatulle vaihtolavalle tai konttiin. Vaihtolava tai kontti on tyhjennettävä viranomaisten osoittamalle jätteenkäsittelypaikalle. Jätteitä käsitellään siten, ettei siitä aiheudu ympäristölle pöly- tai muuta haittaa. Purkutyön jälkeen, ennen rakenteiden kuivausta, osasto siivotaan imuroimalla. Imuroinnissa käytetään korkeapaineisen kohdepoiston pölynimureita tai liikuteltavia teollisuusimureita. Kuivaharjausta ei saa käyttää pölyn ympäristöön leviämisaarasta takia! Kantavat rakenteet tuetaan ja puretaan siten, ettei rakenteen purku aiheuta vaaraa tai rakenteen painumista.

7.1.5 Suojautuminen

Mikrobipitoisuudet kosteus- ja homevaurioituneiden rakenteiden purku-, korjaus- ja siivoustöiden aikana ovat niin korkeita, että työntekijöiden ja muiden korjattavissa tiloissa liikkuvien henkilöiden asianmukainen suojautuminen on välttämätöntä.

Henkilökohtaisina suojaimina käytetään hengityssuojaimina P3A2 -luokan yhdistelmäsuodatinta. Muina suojaimina käytetään käsineitä ja suojavaatetusta (kertakäyttöisiä tai pestäviä). Työtilasta poistuttaessa kertakäyttöiset suojahaalarit, suojakäsineet ja hengityssuojainten suodattimet pakataan sulkuutilassa jätessäkkeihin, jotka hävitetään muun purkujätteen mukana.

7.2 Ryömintätilaisen alapohjan korjaukset

7.2.1 Purku- ja puhdistus

Purkutyöt suoritetaan seuraavassa järjestyksessä: jalkalistat, lattialaudoitus ja -laatoitus, alustalevyt tai pintabetoni, eristeet ja puupalkit. Mitään osia alapohjan tai lattian materiaaleista ei käytetä uudelleen. Lattiarakenteen purkamisen yhteydessä tarkastetaan ulkoseinien alaosat ja seinien alasidepuiden kunto.

Kaikki ryömintätilassa olevat rakennusjätteet, muottilaudoitus ja muu lahoava orgaaninen aines sekä mikrobivaurioituneet rakenteet puretaan ja poistetaan. Alustatilaan ei saa jäädä mitään sellaista ylimääräistä materiaalia, joka voi toimia terveydelle haitallisten yhdisteiden lähteenä tai mikro-organismien kasvualustana. Alustatilaan mahdollisesti pakollisesti jätettävät puuosat eivät saa olla suorassa yhteydessä maa- tai betonipintaan ilman kosteuseristystä. Rakenteisiin jääneet, esimerkiksi teräksiset muottisidelangat, tai muut työturvallisuutta ja liikkumista vaarantavat materiaalit poistetaan tai tehdään muuten vaarattomiksi.

Kaikki mahdolliset umpinaiset tilat ja paikat tarkastetaan avaamalla yhteys epäilyksen alaisiin kohtiin. Koteloinnit avataan, ja niiden kunto selvitetään ja korjataan tapauskohtaisen korjausohjeen mukaan.

Alustatilassa olevien putkien kunto tarkastetaan. Vanhojen viemäriputkien päät puhdistetaan ja tiivistetään luotettavasti. Rikkoutuneet ja vuotavat putket sekä viemärit uusitaan. Korjausten yhteydessä kunnostetaan myös muut korjausta vaativat kohdat, kuten vialliset putkieristeet, huonokuntoiset putkikannakkeet ja -venttiilit. Mahdollisesti lämmöneristämättömät tai paperilla/aaltopahvilla verhotut kylmävesiputket varustetaan kosteuden tiivistymisen estämiseksi alumiinilla tai muovilla pinnoitetulla lämmöneristeellä tai umpisoluisella putkieristeellä.

7.2.2 Maapohjan kunnostus

Purkujätteistä saastunutta pintamaata poistetaan n. 100 mm, ja lisäksi näkyvää mikrobikasvustoa sisältävää pintamaata poistetaan n. 100 mm.

Rakennuksen alta poistetaan humusmaata n. 400 mm.

Massanvaihdon kokonaiskaivussyvyys on siis noin 500 mm. Lopullinen massanvaihdon kaivussyvyys tarkennetaan kaivutöiden alkaessa ja maapohjan kunnan selvitessä.

Vanhoja maamassoja, jotka mahdollisesti sisältävät mikro-organismeja, ei saa käyttää täyttö- tai tasausmaina.

Puhdistettu ryömintätilan maanpinta kallistetaan rakennuksen ulkopuolisiin salaojiin päin, kaltevuuden tulee olla vähintään 1:20. Ryömintätilan maapohjan tulisi olla ylempänä kuin rakennusta ympäröivä maanpinta. Talon alle ei saa muodostua vettä kerääviä painaumuksia.

7.2.3 Puhdistus ja desinfiointi

Perusmuurin ja ryömintätilan kiviainespinnot teräsharjataan tarvittaessa puhtaaksi näkyvästä purkujätteestä ja pinnot imuroidaan suurtehoimurilla. Jäljelle jäävien puu- ja kiviainesosien desinfektioon ja hajunpoistoon käytettävä tuote voi olla esimerkiksi Penetro S. Raivattu ja puhdistettu maapohja sekä jäävät perustukset ja alapohjarakenteet käsitellään Boral 20:lla (tai vastaava). Tuote levitetään matalapaineruiskulla. Desinfiointi- ja suoja-aineiden käytössä on noudatettava tarkasti valmistajan antamia ohjeita.

7.2.4 Rakenteiden kuivaus

Maapohjaa ja rakenteita kuivatetaan tarpeen mukaan. Kuivaus aloitetaan vasta, kun mikrobivaurioituneet materiaalit on poistettu. Osaston alipaineistus ylläpidetään koko kuivauksen ajan. Kuivaaminen lopetetaan vasta, kun kosteusmittauksilla voidaan todeta, että rakenteet ovat kuivuneet. Säilytettävien rakenneosien koneellinen kuivaus suoritetaan seuraavassa esitettyyn tasoon: betoni, $RH < 80 \% / 20\text{ °C}$, eriste, $< 60 \% / 20\text{ °C}$. Puurakenteet kuivataan tasapainokosteuteen.

7.2.5 Kapillaarikatko

Vanha pintamaa peitetään suodatinkankaalla ennen kapillaarikatkokerroksen levittämistä. Kapillaarikerroksen paksuuden tulee olla vähintään 300 mm. Kerroksen materiaalina käytetään esim. Rudus Oy:n vesiseulottua kapillaarikatkoepeliä, kiviainesrakeiden läpimitan ollessa 5–8/32 mm.

7.2.6 Tuuletus- ja kuivatusjärjestelyt

Maanpinnan yläpuolella oleva ryömintätila tuuletetaan painovoimaisesti. Perusmuuriin tehdään tuuletusaukot, joiden tehollisen yhteispinta-alan tulee olla vähintään 4 ‰ ryömintätilan pinta-alasta. Lämmöneristemääräykset huomioiden 8 ‰ ryömintätilan pinta-alasta on kuitenkin yläraja.

Tuuletusaukon koko on esimerkiksi seuraavanlainen: korkeus 200 mm ja leveys 400 mm, jolloin aukkoja on yhteensä 12 kpl. Aukot sijoitetaan tasaisesti ulkoseinälinjoille niin, että koko ryömintätila tuulettuu. Esimerkiksi talon päätyihin sijoitetaan kaksi aukkoa ja molemmille pitkille sivuille sijoitetaan molemmille puolille viisi tuuletusaukkoa. Talon nurkissa tuuletusaukot sijoitetaan lähelle nurkkia niin, että ilma pääsee kiertämään vapaasti ryömintätilan jokaisessa kohdassa.

Aukkojen alareunan tulee olla vähintään 150 mm maanpinnan yläpuolella. Aukot peitetään sellaisella ritilällä tai verkolla, joka estää esimerkiksi lumen ja pienten eläinten pääsyn ryömintätilaan. Ryömintätilassa oleviin ja tilaa osastoiviin seinämiin tehdään vastaavat, mutta vähintään kaksi kertaa niin suuret tuuletusaukot kuin samalla virtausreitillä olevat ulkoilmaan avautuvat aukot.

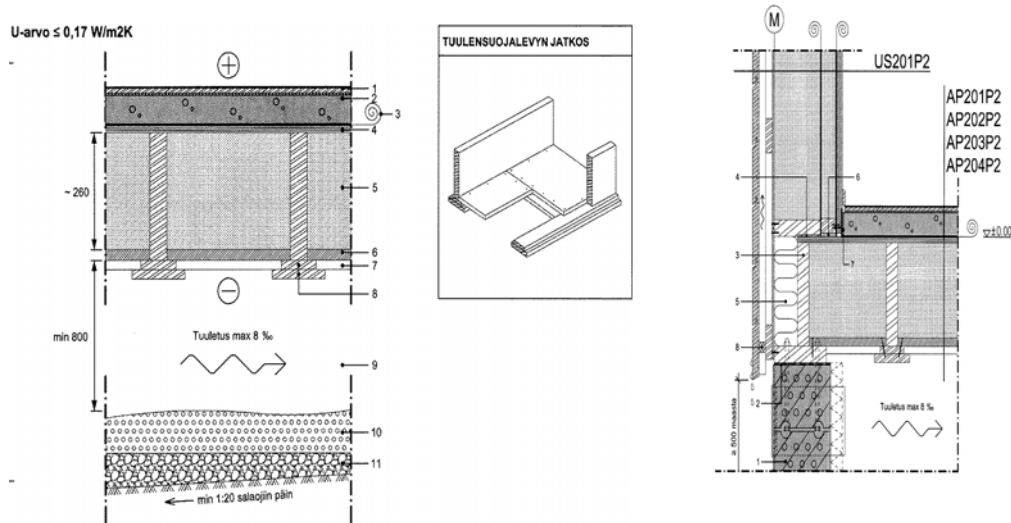
Käynti ryömintätilaan järjestetään talon sisäpuolelta vaatehuoneen lattiaan tehtävällä kulkuaukolla. Kulkuaukon koko on 600 mm x 600 mm, ja luukku varustetaan lukolla.

Ryömintätilan tuuletuksen tehostamiseksi viedään tilasta poistoilmakanava omana kanavanaan vesikatolle asti. Kanava voi olla esimerkiksi halkaisijaltaan 300 mm oleva kuumasinkitystä pellistä valmistettu putki. Kanava lämpöeristetään sekä ryömintätilassa että ullakolla kondenssiveden tiivistymisen estämiseksi. Kanava ruosteenestomaalataan ennen sen lämmöneristystä. Kanavan lämmöneristys voidaan toteuttaa esimerkiksi lämmöneristevillalla, jonka päälle kiedotaan kanaverkko. Kanavaan asennetaan ilmankiertoa tehostamaan kanavapuhallin. Kanava tulisi sijoittaa mahdollisuuksien mukaan rakennuksen keskiosaan.

Ryömintätilan tuuletus ja kuivatus voidaan vaihtoehtoisesti järjestää myös koneellisesti, erillisten LVI-suunnitelmien mukaan.

7.2.7 Vaurioituneiden rakenneosien uusiminen

Suurin yksittäinen uusittava rakenne on puurakenteinen alapohja. Uuden alapohjarakenteen periaatepiirros, sekä sen liitos ulkoseinään on esitetty seuraavassa kuvassa 21.



Kuva 21: Tuulettuvan alapohjarakenteen periaatepiirros ja ulkoseinän liitos (Puuinfo 2010)

Sidepuun uusiminen ja kiinnitys perustuksiin

Linjanarut sijoitetaan paikoilleen rakennuksen rungon ulkopinnan mukaisesti sidepuun yläpinnan tasoon sokkelin nurkkiin kiinnitettyjen lautojen avulla. Rakennuksen mitat ja ristimitat tarkastetaan. Tarvittaessa tehdään tasausvalu sokkelin yläpintaan. Sokkelin yläpinnan korkeuspoikkeama saa olla enintään ± 3 mm.

Sidepuut mitataan ja katkaistaan oikean pituisiksi. Sidepuuna käytetään kertopuuta (KertoS), jonka koko on 45 mm x 260 mm. Sidepuu asennetaan lappeelleen. Sidepuun ulkopinta sijoitetaan rungon ulkopinnan kanssa samaan tasoon.

Sidepuu erotetaan aina perustuksista kumibitumikermikaistaleella. Kermikaistaleen tarkoituksena on estää kosteuden siirtymisen perustuksista runkorakenteisiin.

Kermikaistale kiinnitetään huolellisesti kauttaaltaan. Liitoskohdissa ja kulmissa kermikaistaleet laitetaan päällekkäin, puskusaumoja ei tule käyttää.

Kumibitumikermikaistaleena voidaan käyttää esimerkiksi Katepal Oy:n Itseliimautuvaa Sokkelikaistaa (tai vastaava).

Sidepuut kiinnitetään perustuksiin kierretangoilla tai jälkikiinnitettävillä lyöntiankkureilla. Kierretankoa käytettäessä kiinnitys tapahtuu mutterin ja prikan avulla. Kierretankoja voidaan käyttää apuna myös mikäli perustusten yläpintaan joudutaan tekemään tasausvalu. Kierretankojen paikat merkitään sidepuuhun mittaamalla. Reiät terästartuntoja varten tehdään poraamalla reiät sellaisella terällä, jonka halkaisija on kierretangon halkaisijaa 1 mm suurempi.

Lyöntiankkurit asennetaan vasta sidepuita kiinnitettäessä. Ankkureita varten perustuksiin porataan sidepuun läpi reiät, jolloin ne ovat automaattisesti oikeilla kohdillaan. Ankkuri ja pultti lyödään sidepuun läpi perustuksissa olevaan reikään, jonka jälkeen pultti kiinnitetään.

Sidepuut kiinnitetään huolellisesti. Kun sidepuu on oikealla paikallaan, ei rakennuksen muotoa tai kokoa tämän jälkeen tarvitse enää tarkastaa.

Ulkoseinien helmojen avaus ja seinän alaosien kunnan tarkastus

Kun vanha lattiarakenne on purettu, ja ennen kuin uuden rakenteen rakennustyöt aloitetaan, avataan myös ulkoseinien alaosat vähintään 0,3 m:n matkalta.

Seinärakenteiden kunto tarkastetaan ja tarvittaessa vaurioituneet puu- ja muut materiaalit uusitaan. Uusiminen ulotetaan vaurioituneen kohdan lisäksi 0,2–0,5 m:n matkalle vaurioitumattomaan rakenteeseen. Mikäli osoittautuu, että seinän alasidepuu on vaurioitunut, uusitaan sidepuu. Uuden alasidepuun materiaali on mitallistettu, C24-luokan sahatavara. Sahatavaran koon tulee olla vähintään 48 mm x 173 mm.

Alapohjan pääkannattimien kiinnitys

Alkutila: perustukset ovat valmiit, routa- ja muut eristeet on asennettu, sisä- ja ulkopuoliset täytöt on tehty ja alasidepuut on asennettu.

Alapohjapalkistossa tarvitaan ainakin yksi välituki, koska pääkannattimien enimmäisjänneväli on 4 m. Mikäli perustuksissa ei ole soveltuvaa välitukea johon alapohjapalkisto voidaan tukea, tehdään se massiivi-, liima-, tai viilupuusta. Pääkannattimena toimiva palkki tuetaan peruspilareilla tai perusmuurista.

Tilanne tarkennetaan purkutöön jälkeen kun perustukset ovat kokonaisuudessaan nähtävissä. Palkki vaaitaan samaan korkoon ulkoseinänlinjan perustusten ja sidepuiden kanssa. Pääkannatin erotetaan sidepuineen aina perustuksista bitumikermikaistaleella, sama ohje koskee myös palkkien päitä.

Pääkannatin kiinnitetään peruspilareihin tai perusmuuriin palkkikenkien tai kierretankojen avulla. Kierretankoa käytettäessä kierretanko lävistää palkin ja kiinnitys tapahtuu mutterin ja prikan avulla.

Mikäli käytetään palkkikenkää, voidaan sellaisena käyttää U-mallista kenkää, jossa palkki sijoittuu teräslaippojen väliin. Palkki kiinnitetään kenkään naulaamalla tai ruuvaamalla. Kiinnitystavasta riippumatta, on huomioitava, että palkin tuen leveyden tulee olla ≥ 120 mm.

Alapohjapalkisto ja sen asennus

Vanhat alapohjapalkit korvataan uusilla kertopuupalkeilla (KertoS). Palkkien asennus tehdään samansuuntaisesti kuin alkuperäiset palkit ovat olleet. Oletuksena on, että suunta on pituussuuntaiselta ulkoseinältä vastakkaiselle ulkoseinälle.

Palkiston siinä reunassa, josta levytys aloitetaan, reunimmaisesta palkkivälistä tehdään puoli palkinleveyttä kapeampi kuin muista. Puun luonnollinen taipuma tulee ottaa huomioon ja käyttää se hyväksi palkiston esikorotuksena. Palkit ladotaan siten, että palkkien taipuma on samaan suuntaan kaikissa palkeissa. Uuden palkiston tulee olla yläpinnaltaan vaakasuora. Uusi alapohjarakenne pyritään rakentamaan siten, että uuden lattiapinnan korko tulee samaan kuin vanha lattiakorko on ollut.

Kertopuupalkit ovat kokoa 45 mm x 260 mm ja ne asennetaan k400 -jaolle. Palkkien maksimijänneväli on 4 m. Palkkien tulee jatkaa kantavan välituen tai -tukien yli yhdenmittaisina. Kehäpalkkeina käytetään kertopuupalkkia, jonka koko on 63 mm x 260 mm. Kehäpalkki sijoitetaan siten, että se voidaan eristää ulkopuolelta.

Lisäjäykisteiden ja poikittaistukien asennus palkistoon

Palkkien väliin naulataan poikittaissuuntaiset jäykisteet k1000 -jaolla. Poikittaistuet jakavat pistemäiset kuormat yhden palkin sijasta usealle palkille ja tasaavat palkistoon kohdistuvaa rasitusta. Poikittaistuet kiinnitetään palkiston asennuksen edetessä.

Alapohjapalkiston alapintoihin naulataan laudat, joiden koko on 22 mm x 100 mm ja 25 mm x 150 mm. Näihin lautoihin kiinnitetään tuulensuojalevyt ja niiden tukilaudat. Laudat kiinnitetään k200–k250 -jaolla. Naulat limitetään lautojen halkeamisen estämiseksi. Ennen lautojen kiinnitystä tulee palkeista tarkastaa esikorotus.

Palkkien asennusjärjestys on seuraavanlainen: ensimmäiseksi kiinnitetään toinen kehäpalkeista vinonaulauksella sidepuuhun. Vinonaulaus tulee tehdä varovasti, sillä palkin halkeilu lisää sen kokoonpainumaa. Tämän jälkeen kiinnitetään normaalit palkit vinonaulauksella sidepuuhun ym. kantaviin linjoihin. Kehäpalkki kiinnitetään palkkeihin kehäpalkin läpi palkkien päihin naulaamalla. Viimeisenä kiinnitetään toinen kehäpalkki vinonaulauksella sidepuuhun ja palkkien päihin sidepuun läpi naulaamalla.

Kannatus- ja tukilaudat ym. alapohjan puuosat käsitellään homeen- ja lahonestoaineilla. Käytettävä tuote voi olla esim. Boral 20 (tai vastaava). Tuotteen käytössä on noudatettava tarkasti valmistajan ohjeita.

Täytepohjan kannatinlevyn asennus

Eristeen alapuolisena kannatinlevynä käytetään 25 mm paksua tuulensuojalevyä, esim. Isover RKL-EJ 25. Käytettäessä k400 palkkijakoa kannatinlevyt tehdään 3000 mm pitkistä tuulesuojalevystä leikkaamalla se palkkiväleihin sopiviin osiin. Palat ladotaan paikoilleen 3000 mm:n pituisina.

Levyjen puskujatkoksissa tulee olla sauman päällä jatkoslauta, jolla sauma saadaan tiiviimmäksi ja levyn päät naulattua lautaan kiinni. Levyt kiinnitetään ja saumat tiivistetään valmistajan ohjeen mukaan.

Alapohjan eristäminen ja tiivistäminen

Palkkien väliin asennetaan lämmöneristeet, esim. Isover Oy KL37-200 + KL37-66.

Eristeet asennetaan tiiviisti kiinni sitä ympäröiviin rakenteisiin.

Alustatiloihin ja putkikanaaleihin meneviin luukkuihin asennetaan tiivisteet tai ko. tarkoitukseen suunniteltu tiivistemassa. Kaikkien lävistyksien käyttötiloihin tulee olla ilmatiiiviitä. Alustatilaan tulevien sisä- ja ulkopuolisten putkikanaalien liittymät tiivistetään kuten muutkin läpiviennit.

Aluslattialevyn asennus

Aluslattialevynä käytetään ympäripontattua paksuviiluista havuvaneria, jonka paksuus on 18 mm. Levyä asennettaessa on huomioitava, että levyn pintaviilun tulee olla poikittaisessa suunnassa palkistoon nähden. Levyn reuna asennetaan samaan tasoon kuin kehäpalkin ulkoreuna. Levyn ja ulkoseinän alasidepuun väliin asennetaan EPDM-solukumitiiviste tai polyuretaanivaaho.

Levyt kiinnitetään liimaamalla ja ruuvaamalla narinan välttämiseksi. Liima tulee levittää sekä palkin ja levyn väliin että levyjen saumoihin. Liimana voidaan käyttää pakkasen kestävää puuliimaa, esim. Casco Talviliima 3303.

Levytys aloitetaan siitä päästä palkistoa, jossa reunimmainen palkkiväli on puoli palkinleveyttä kapeampi kuin muut. Ensimmäinen reunarivi ladotaan paikalleen ilman liimaa, rivin suoruus tarkistetaan ja se kiinnitetään väliaikaisesti paikoilleen.

Levytys tehdään täysillä levyillä aukot umpeen levyttäen. Kun muut levyt on kiinnitetty, irrotetaan ensimmäinen levyrivi ja kiinnitetään se samoin kuin muut levyt.

Viimeisenä vaiheena levyjen reunat ja aukot sahataan oikeaan muotoon.

Teräsbetonilaatta

Aluslattialevyn päälle asennetaan ennen pintabetonin valua suodatinkangas valusuojuksi.

Valusuoja tulee nostaa seinille. Betonivalu erotetaan rakenteista irrotuskaistalla.

Irrotuskaistaksi soveltuu esimerkiksi PEX-solumuovi.

Betonilaatan paksuus on 60–80 mm ja betonina käytetään NP-betonia (nopeammin päällystettävä). Lattiabetonin lujuusluokka on K-30, (C 25/30) ja maksimiraekoko 16 mm. Betonimassan notkeusluokan tulee olla S3 eli vetelä.

Rauditus toteutetaan esim. Tammet Oy:n teräsverkolla 5-150. Verkko asennetaan valuun keskeisesti. Valuolosuhteisiin ja jälkihoitoon on kiinnitettävä erityistä huomiota.

7.3 Muut sisäpuoliset korjaustyöt

Uudet alakatot

Asuinhuoneissa huonetilojen seinämuutoksien alueilla kattopanelointia jatketaan nykyistä vastaavalla paneelilla. Märkätilojen kattopanelointi uusitaan kokonaisuudessaan. Käytettävän puutavaran tulee olla saunasuojakäsiteltyä vähäoksaista kuusta.

Uudet väliseinät

Purettujen väliseinien tilalle rakennetaan uudet väliseinät arkkitehtisuunnitelmien osoittamassa laajuudessa. Seinien puurungossa käytetään hyvälaatuaista, mitallistettua ja kuivaa puutavaraa.

Märkätilojen puolella uuden levyseinän materiaali on Gyproc GRI (tai vastaava). Levyt asennetaan puurankaan, jonka koko on 45 mm x 66mm. Rankajako saa olla enintään k400. Levyjen levysaumot vahvistetaan kuitukangaskaistalla. Kuivan tilan puolella levyseinän materiaali on Gyproc GT kipsilevy (tai vastaava), levyn paksuuden ollessa 13 mm.

Huom.! märkätiloissa oleviin levytettäviin ulkoseiniin ei asenneta höyrynsulkua, koska seinäpinnat vedeneristetään laatoituksen alla.

Makuuhuoneiden ja eteisen, sekä makuuhuoneen ja keittiön välisiin seiniin asennetaan kaksinkertaiset kipsilevytykset. Levyjen väliin asennetaan lisäksi 50 mm paksu, pehmeä mineraalivilla parantamaan seinän äänieristystä. Kaksinkertaisen kipsilevyväliseinän levy on Gyproc GT 66/66 (600) 2-2 M50 (tai vastaava). Levyt kiinnitetään puurankaan, jonka koon tulee olla vähintään 45 mm x 66 mm. Rankajako saa olla enintään k 600. Kaksinkertaisessa levytyksessä levyjen saumat on limitettävä.

Muut kuivien tilojen väliseinät ovat Gyproc GT 66/66 (600) 1-1 M0 (tai vastaava), Levyt kiinnitetään puurankaan, jonka koon tulee olla vähintään 45 mm x 66 mm. Rankajako saa olla enintään k600. Levyjen liitoskohdissa muihin levyihin tai rakennusosiin jätetään n. 5 mm elämisvaraa. Liittymien tiivistys tehdään akustisella tiivistysmassalla.

Seinien pintamateriaalit

Pintakäsittelyt tehdään kohdan ”Maalaustyöt” mukaan.

Märkätilojen seinät vedeneristetään ja laatoitetaan. Laattojen malli, väri ja koko ovat arkkitehtisuunnitelmien mukaiset. Laatoista toimitetaan malli rakennuttajan hyväksyttäväksi ennen niiden asennusta.

Vedeneristys

Vedeneristys tehdään järjestelmäsertifikaatin 118/99 mukaisesti ARDEX 8+9 -vedeneristeellä. ARDEX 8+9-vedeneriste levitetään kahteen kertaan. Seinien vedeneristys tulee ulottaa seinissä ylös asti. Ensimmäisen levityskerran yhteydessä asennetaan ARDEX 8+9-vahvistusnauhat nurkkiin, levysaumoihin ja materiaalien vaihdoskohtiin. Läpivientien tiivistys tehdään pastamaisella ARDEX 8+9 -vedeneristeellä. Vedeneristeen menekin ja ohjeellisen kuivakalvonpaksuuden tulee olla ehdottomasti valmistajan ohjeen mukainen.

Laatoitus

Seinälaatta kiinnitetään pintarakennejärjestelmään kuuluvalla ARDEX X 77 -kiinnityslaastilla. Laattojen saumaus (saumaleveys 3 mm) tehdään ARDEX FG Flex -suihkutiiviillä saumalaastilla. Rajakohtien saumaukset tehdään ARDEX SN -märkätilasilikonilla.

Lattian pintamateriaalit, märkätilat ja WC

Märkätilojen lattiat vedeneristetään ja laatoitetaan. Lattiakaivon, viemäreiden ja putkistojen kunto tarkistetaan ja uusitaan tarvittaessa erillisen LVI-suunnitelman mukaan. Laattojen malli, väri ja koko ovat arkkitehtisuunnitelmien mukaisesti. Laatoista toimitetaan mallit rakennuttajan hyväksyttäväksi ennen niiden asennusta.

Betonin pinnan pitää olla luja, kiinteä ja puhdas tartuntaa heikentävistä aineista. Sementtiliimakerros poistetaan. Betonialustan kuivumiskutistuman tulee olla tapahtunut siinä määrin, ettei siitä ole haittaa laattojen tartunnalle. Alustan suhteellisen kosteuden enimmäisarvo on 95 %.

Betonipinnat pohjustetaan ARDEX P51-pohjustusaineella, joka on laimennettu vedellä 1:3. Tarvittavat kaatokorjauksien viimeistelyt tehdään ARDEX K75-oikaisumassalla. Tarvittaessa osittain tasoitukset ja pinnan viimeistelyt (0-5 mm) tehdään ARDEX A31 -tasoitteella, tai suuremman tasoitustarpeen ollessa kyseessä ARDEX A45-tasoitteella.

Vedeneristys

Vedeneristys tehdään järjestelmäsertifikaatin 118/99 mukaisesti ARDEX 8+9 -vedeneristeellä. ARDEX 8+9-vedeneriste levitetään kahteen kertaan. Lattian vedeneristys nostetaan seinille ja limitetään seinän vedeneristeeseen kanssa vähintään 200 mm. Sauman tulee olla ehdottoman tiivis. Ensimmäisen levityskerran yhteydessä asennetaan ARDEX-vahvistusnauhat nurkkiin ja materiaalien vaihdoskohtiin. Lämpivientien tiivistys tehdään pastamaisella ARDEX 8+9-vedeneristeellä. Lattiakaivon liittyminen tehdään ARDEX-kaivokappaleella tai kaivotoimittajan kaivolaippaa apuna käyttäen.

Vedeneriste on testattu Serresvieser, Vieser, Blücher, Prevex, Meriser, Vemta ja Saint Gobain-lattiakaivojen kanssa. Vesieristeiden määrien ja kalvonpaksuuksien on oltava ehdottomasti valmistajan ohjeiden mukaiset.

Laatoitustyöt

Lattialaatta kiinnitetään pintarakennejärjestelmään kuuluvalla ARDEX X 77 -kiinnityslaastilla. Kulmat tehdään suoriksi.

Laattojen saumaus (saumaleveys 3 mm) tehdään ARDEX FG Flex-suihkutiiviillä saumalaastilla. Kun laatoitus jatkuu tilasta toiseen, laatoituksen liikuntasauva tehdään oviaukon kohdalle laattajakoon. Rajakohtien ja laatoituksen liikuntasauvojen saumat tehdään ARDEX SN-märkätilasilikonilla. Samoin kaikki läpiviennit, putkien juuret yms. tiivistetään tiiviiksi ARDEX SN-märkätilasilikonilla.

Lattialämmitys kytketään vaiheittain päälle aikaisintaan 7 vrk:n kuluttua lattian saamaamisesta.

Lattian pintamateriaalit kuivissa tiloissa

Kuiviin tiloihin asennetaan käyttöluokan 32 laminaatti. Laminaatin malli ja väri on esitetty arkkitehtisuunnitelmissa. Laminaatin asennuksessa noudatetaan lisäksi valmistajan ohjeita.

Aluslattian tulee olla kuiva, tasainen ja kiinteä. Ennen asennusta tulee varmistaa, että aluslattia on riittävän kuiva: betonin suhteellisen kosteuden tulee olla alle 85 %.

Huoneilman suhteellisen kosteuden on asennuksen aikana ja sen jälkeen oltava 40–60 %, sekä lämpötilan 18–24 °C. Laminaatit olisi hyvä varastoida asennustilassa 1–2 viikkoa ennen asennusta.

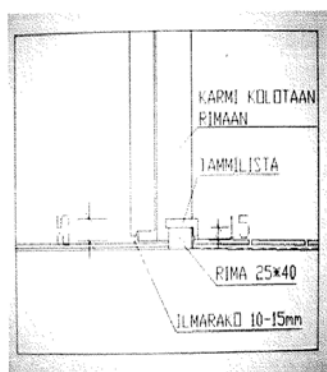
Aluslattian tasaisuuspoikkeama saa olla 2 m:n matkalla enintään 3 mm. Tasoitus tehdään tarvittaessa sementtipohjaisella lattiatasotteella.

Lattian ja seinän, tai muun lattiaan rajoittuvan pinnan väliin on jätettävä normaalikokoisessa asuinhuoneessa 7–10 mm:n rako. Suuremmissa lattioissa raon tulee olla 1,5 mm jokaista lattian leveys- ja pituusmetriä kohden. Vastaavanlainen rako on jätettävä myös esim. putkiläpivientien kohdalle. Rako peitetään jalka- tai peitelistalla, jonka leveys on vähintään 12 mm.

Suurissa yhtenäisissä tiloissa laminaattilattia jaetaan liikuntasaumalla. Liikuntasäuma tehdään esim. oviaukkoon tai kulmaukseen ja se peitetään erillisellä listalla. Kohtaan, jossa lattia liittyy toiseen lattiaan, jätetään myös liikuntasäuma. Valmiit lattiapinnat suojataan asennuksen jälkeen.

Kynnykset

Märkätilan kynnykset tehdään korkeudeltaan rakentamismääräyskokoelman osan C2 määräysten mukaisesti. Vedeneriste tulee liittää kynnyksnostoon. Uudet kynnykset tehdään lakatusta tammesta. Kynnyksien ja ovien väliin on jätettävä ilmanvaihtoa varten noin 10 mm:n rako, tarvittaessa ovia lyhennetään. Kuivissa tiloissa kynnykset ovat lakatusta tammesta valmistettuja rakokynnyksiä.



Kuva 22: Periaate lattian vedeneristeiden ja kynnyksen liitoksesta (VTT:n tiedote 2239/2004)

Sisäövet

Uudet sisäövet ovat märkätiloissa huullettuja, valkoiseksi maalattuja ja kosteuden kestäviä laakaovia, esim. Jeld-Wen RKV (tai vastaava). Kuivissa tiloissa ovet ovat huullettuja ja valkoiseksi maalattuja laakaovia, esim. Jeld-Wen 201 (tai vastaava).

7.4 Homepölysiivous

Homekorjaustöiden jälkeen suoritetaan huolellinen homepölysiivous. Homepölysiivous suoritetaan seuraavasti:

- Imuroinnissa käytetään mikrosuodattimella varustettua pölynimuria, jonka erotusaste on 99,97 % 0,3 µm.
- Puhdistuksessa käytetään homepesuainetta, esim. BioWash (tai vastaava).
- Kaikista homepesuaineista ja homeenestoaineista on oltava käyttöselosteet, joissa on merkinnät soveltuvuudesta käytetylle materiaalille, käytön aikaiset suojautumisohjeet sekä varoajat.
- Siivouksessa noudatetaan huoneittain ja tiloittain ns. uuden rätin periaatetta lian siirtymisen estämiseksi.
- Tilojen osastointi pidetään voimassa siivoustyön ajan.
- Siivoustyötä valvotaan.
- Ilmapesu suoritetaan puhdistetuissa huoneissa.
- Ilmapesussa käytetään peroksidipohjaisia desinfiatioaineita, esim. Penetrox S (tai vastaava). Aine levitetään ilman kautta MikroJet - aerosolisumutinta käyttäen.

Kattojen osalta homepölysiivous toteutetaan seuraavasti:

- Ensimmäisenä vaiheena katosta poistetaan kattoverhouksena käytetyt päällystämättömät äänenvaimennus- yms. villalevyt ja verhoukset.
- Katosta poistetaan irtolika ja pölyn annetaan laskeutua.
- Tahrat poistetaan.
- Valaisimet, ilmastointiputket, kattopalkit ja ilmastointilaitteistojen suuaukot kosteapyyhitään.
- Kiskot kosteapyyhitään.
- Mikäli levykattojen rakoja ei ole tiivistetty ennen korjausta, irrotetaan levyt ja imuroidaan/pyyhitään yläpuoliset osat.

Seinien osalta homepölysiivous toteutetaan seuraavasti:

- Seinät imuroidaan.
- Huokoiset pinnat nihkeäpyyhitään, kovat pinnat kosteapyyhitään tai pestään.
- Valkoisella hankauslevyllä poistetaan irtoavat tahrat.
- Ilmanvaihtoritilät ja niiden ympäristö kosteapyyhitään.
- Ovet märkäpyyhitään.
- Lämpöpatterit ja niiden taustat puhdistetaan kuten seinät ja tahrat poistetaan.
- Pesuhuoneiden seinät ja kevytrakenteiset väliseinät pestään kauttaaltaan.
- Suihkulaitteet pestään.

Lattioiden osalta homepölysiivous toteutetaan seuraavasti:

- Pesu-, pukuhuone- ja wc-tilojen lattiat pestään perusteellisesti.
- Laminaattilattiat kosteapyyhitään ja tahrat poistetaan.
- Lattiakaivot pestään koko syvyydeltä poistoputkeen asti.

Ikkunoiden osalta homepölysiivous toteutetaan seuraavasti:

- Verhotangot nihkeäpyyhitään.
- Sälekaihtimet imuroidaan tai nihkeäpyyhitään.
- Ikkunat, välilasit ja vitriinien lasit pestään puitteineen.
- Ikkunalaudat pestään.
- Ikkunoiden tuuletusventtiilit nihkeäpyyhitään.

Ilmanvaihtojärjestelmä

Korjaustöiden jälkeen on ilmanvaihtojärjestelmän suodattimet vaihdettava ja päätelaitteet puhdistettava. Ilmanvaihtokanavisto puhdistetaan.

Kalusteet, tavarat ja tekstiilit

Ennen homekorjausta on korjattavista tiloista poistettut kaikki irralliset tavarat ja tekstiilit on pestävä ja puhdistettava ennen niiden takaisin tuomista korjattuihin ja puhdistettuihin tiloihin.

Puhdistus- ja desinfiointiaineiden käytössä on noudatettava aineiden valmistajan ohjeita. Työturvallisuudesta, kuten henkilökohtaisten suojainten käytöstä, on huolehdittava.

7.5 Maalaustyöt

Esikäsittelyt

Kaikki pinnoitettavat kohteet on ennen käsittelyä pestävä ja puhdistettava hyvin. Alueet, jotka puhdistetaan kemiallisesti, on huuhdeltava erityisen huolellisesti.

Urakoitsija poistaa kaiken irtonaisten tai muuten turmeltuneen pintakäsittelyaineen joka ei kelpaa uusien pinnoitteiden alustaksi. Poiston urakoitsija tekee parhaaksi katsomallaan tavalla, mikäli sitä ei käsittely-yhdistelmien vastaavassa kohdassa ole tarkemmin määrätty. Pintaan jäävien vanhojen maalikerroksien kantit hiotaan pohjan tasoon.

Pahemmin vaurioituneista alueista poistetaan alkydi- ja öljymaalikerrokset infrapunalämmittimellä ja/tai lämpöpuhaltimella ja polttokaavinnalla; tällöin on varottava, etteivät aluspinnat mustu tulesta. Hiiltyneiden tai mustuneiden pintojen maalausksittelemine on kielletty ilman puhdistusta. Maalia kemiallisesti poistettaessa on varottava, etteivät maalinpoistoaineet pääse kuivumaan pintaan tai imeytymään alustaan.

Maalattavat metalli- ja galvanoidut peltipinnat puhdistetaan rasvasta, öljystä ym. liasta liuotinainepesulla. Pinnoissa olevat betoni-, rappaus-, tasoite- ym. tahrat pitää poistaa ennen maalaustyön aloittamista. Ruosteenpoisto tehdään puhtausasteeseen St.2 teräsharjaten ja kaapien, ellei käsittely-yhdistelmissä ole muuta määrätty. Pölynpoisto on tehtävä jokaisen käsittelyn edellä, myös ilman erillistä mainintaa.

Pohjustus

Ennen pohjustustyön aloittamista on pinnat hyväksyttävä rakennuttajalla. Erityistä huomiota on kiinnitettävä siihen, että pohjustus tarttuu pysyvästi alustaansa. Pohjustuksen tulee toimia myös päälle tulevien pintakäsittelyjen kiinnityspohjana.

Tasoitukset ja silotukset

Tasoitukset ja silotukset on tehtävä ympärillä olevien pintojen tasoon. Tasoitetut ja silotetut kohdat eivät saa erottua valmiiksikäsitellystä pinnasta.

Valmiiksimaalaus, -lakkaus ja -pinnoitus

Valmiiksimaalaus, -lakkaus ja -pinnoitus tulee tehdä niin, että saadaan täysin peittävä ja annetun värimallin mukainen pinta. Valmiin pinnan on oltava määrätyn käsittelytavan puitteissa tasainen ja sileä. Kaikki maalaustyöt suoritetaan sivellin- ja harjatyönä ellei toisin ole mainittu.

Öljymaalina käytettäessä suoritetaan maalaus ohuesti ja tiukkaan sopivan lyhyt- ja jäykkäharjaisella siveltimellä. Maalaukertojen välillä on öljymaalina annettava perusteellisesti kuivua.

Maalaustöiden kohteet ja käsittely-yhdistelmät

01 Uudet kipsilevypinnat kuivissa tiloissa

- levysaumojen saumaus esim. Presto paperisaumanauhalla ja Presto J Saumatasoitteella (tai vastaavat)
- ruuvinkantojen silotus esim. Presto J Saumatasoitteella (tai vastaava)
- pohjamaalaus esim. Luja Yleispohjamaalilla (tai vastaava)
- pintamaalaus kahteen kertaan seinissä esim. Remontti-Ässä tai puolihimmeällä Luja pintamaalilla (tai vastaava). Kattopinnoissa pintamaalaus esim. Siro Himmeällä (tai vastaava).

02 Vanhat maalatut levypinnat kuivissa tiloissa

- pintojen pesu ym. puhdistus
- kolojen kittaus, esim. Silora A (tai vastaava)
- pohjamaalaus esim. Luja Yleispohjamaali (tai vastaava)
- pintamaalaus kahteen kertaan seinissä esim. Remontti-Ässällä tai puolihimmeällä Luja pintamaalilla (tai vastaava). Kattopinnoissa pintamaalaus esim. Siro Himmeällä (tai vastaava).

03 Seinien tapetointi

- uusien levyseinien saumaus koodin 01 mukaan, vanhojen levypintojen käsittely koodin 02 mukaan
- tapetin malli arkkitehdin suunnitelman mukaan
- tapetin kiinnitys tapetin valmistajan ohjeen mukaan, (liisteri esim. Perfax tai vastaava).

04 Lakattujen pintojen käsittelyt

- pintojen pesu ym. puhdistus
- vanhan lakkapinnan hionta himmeäksi ja pölyn poisto
- pohjalakkaus, esim. n. 10–15 % ohennettu Unica Super (tai vastaava)
- pintalakkaus kahteen kertaan, esim. Unica Super (tai vastaava).

8 Rakennustapaselostus

Rakennustapaselostus on hankekohtainen tekninen asiakirja ja sen tarkoituksena on esittää hankkeen keskeiset rakennusosaratkaisut ja niiden laatutaso. Laatutason määrittäminen on toteutettu viittaamalla RYL-laatusoihin (RYL = Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset).

Rakennustapaselostusta käytetään luonnos- ja kustannussuunnittelussa, sekä projektin päätöksenteossa ohjeena jatkosuunnittelulle.

Tähän korjauskohteeseen laadittu rakennustapaselostus on työn liitteenä 5 ja se on laadittu käyttäen Talo 2000 -nimikkeistöä.

9 Korjaussuunnitelman tarkastelu ja arviointi

9.1 Riskit ja rajoitukset

Kosteus- ja homevauriokorjausten epäonnistumisen riski on suuri. Yleisin syy korjausten onnistumiseen on liian suppea vaurion korjauksen laajuus, sekä se ettei vaurion aiheuttajan syytä ole poistettu. Silloin kun kyseessä on terveyshaittoja aiheuttavasta ongelmasta, tulee korjaustyöt toteuttaa mieluummin liian laajoina kuin suppeina. Mitä kevyempänä korjaus tehdään, sitä suurempi riski otetaan. Jokainen vaurio on oma tapauksensa, joka pitää tutkia itsenäisesti ja jolle tulee laatia omat korjausohjeensa. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 69.)

Korjaustöiden huolellisen suunnittelun ja toteutuksen lisäksi tärkeää on töiden oikea-aikainen ja huolellinen valvonta. Homevaurioituneet tilat on saatava korjaamalla sellaiseen kuntoon, että niiden turvallinen käyttö jatkossa on mahdollista. Erityisen vaativa tilanne on silloin, kun altistuneiden henkilöiden tulee voida palata tiloihin. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 69.)

Tässä kohteessa riskin muodostivat vauriokorjausten laajuus, moninaiset ongelmat ja vaurioiden syyt. Rajoituksia suunnitteluvaiheessa asettivat rakennuspaikka ja sen ominaispiirteet, kuten kohtuullisen suuri korkeusero viereisiin rakennuksiin rinteen päällä, sekä hulevesien poisjohtamisen rajoitetut mahdollisuudet tontin rajalla oleviin avo-ojiin kunnallisen sadevesijärjestelmän puuttuessa. Nämä olivat sellaisia lähtökohtia, joiden muuttamiseen ei ollut juuri mahdollisuuksia.

Rajoituksia korjaustöiden suunnittelulle asettivat myös olemassa olevat, ja jäävät rakenteet, kuten ulkoseinät ja erityisesti niissä olevat ikkuna- ja oviaukot. Edellä mainitusta syystä lattian korkomaailma oli siis jo lähtökohtaisesti sidottu melko tiukasti.

Omat riskinsä ja rajoituksensa toki aiheuttivat korjaustöiden suunnittelijan vähäinen kokemus vastaavanlaisista kohteista ja korjaustöistä. Vasta aika näyttää, kuinka hyvin korjaustöiden suunnittelussa, toteutuksessa ja valvonnassa on osattu ottaa nämä kaikki tekijät huomioon.

9.2 Työn aikana suunnitelmiin tehdyt muutokset

Kuten aiemmin on todettu, korjauskohteille tyypillistä on laadittujen suunnitelmien täsmentyminen ja jopa kokonaan muuttuminen korjaustöiden aikana. Ratkaiseva vaihe on yleensä purkutöiden valmistuminen, jonka jälkeen nähdään todelliset rakenteet, materiaalit ja liitokset kokonaisuudessaan.

Ensimmäinen tietooni tullut suunnitelmamuutos oli kokoojakaivon koon muuttaminen suunnitelmissa esitettyä suuremmaksi. Uusi kaivo toteutettiin betonisista kaivonrenkaista. Kaivoon asennettiin lisäksi pumppu ja häiriöistä varoittava järjestelmä. Koon muutos oli tarpeen rakennuspaikalta kerääntyvien ja poisjohdettavien hule- ja salaojavesien kohtuullisen suuresta määrästä johtuen.

Toinen muutos oli lattiarakenteen pääkannatinpalkkien suunnan muuttuminen rakennuksen pituussuuntaisiksi. Tämä johtui siitä, että rakennuksen ryömintätila oli jaettu useaan ”lohkoon” samansuuntaisin perusmuurein, kuin alkuperäisessä suunnitelmassa oli pääkannatinpalkkien suunta (pitkältä ulkoseinältä vastakkaiselle pitkälle ulkoseinälle). Mikäli alkuperäisesti suunnitelmasta olisi pidetty kiinni, olisi ryömintätilaan jouduttu lisäämään vielä yksi rakennuksen pituussuuntainen välituki palkeille, ja tämä olisi lokeroinut ryömintätilaa entisestään. Näin ollen helpompaa oli vaihtaa palkkien suunta ja kannattaa ne rakennuspohjaa jakavista perusmuureista.

Kolmas muutos oli pintabetonilaatan pois jääminen ja vaihtuminen levyrakenteiseen. Alun perin pintabetonilaatan ajatuksena oli mahdollistaa rakennuttajan toivoma vesikiertoinen lattialämmitys. Mikäli pintabetonilaatta olisi valettu koko taloon, olisi ”säästytty” myös märkätilojen lattianrakenteen ja sen korkomailman

suunnittelemiselta erikseen. Vesikiertoisen lattialämmityksen putkisto vaihtui sähköllä toimivaan lattialämmitysmattoon, joka oli mahdollista asentaa myös levylattiaan.

Muitakin muutoksia ja tarkennuksia suunnitelmiin matkan varrella tapahtui. Valitettavasti en kuitenkaan saanut niistä tarkempaa tietoa rakennuttaja- ja valvontaorganisaatioissa tapahtuneista muutoksista johtuen.

9.3 Korjauksen onnistumisen toteaminen ja seuranta

Korjaustyöt aloitettiin alkutalvesta 2010 ja ne saatiin päätökseen syksyllä 2010. Korjaustyöt ovat tätä kirjoittaessa olleet valmiina vasta niin vähän aikaa, ettei niiden onnistumisesta pidemmällä ajanjaksolla tarkasteltuna ole tietoa.

Huomiota korjaustöihin ja niiden onnistumiseen kiinnitetään urakoitsijan töille antaman takuuajan puitteissa luonnollisesti takuuajan velvoitteista johtuen enemmän. Se kuinka takuuajan jälkeen rakennuksen ja siihen tehtyjen korjaustoimenpiteiden toimivuutta ja onnistumista tarkastellaan, jää pitkälti rakennuksen käyttäjien harteille kunnossapito- ja huoltotoimenpiteiden ominaisuudessa.

Mahdollisuuksia korjaustöiden jälkiseurantaan on kuitenkin olemassa. Jälkiseurantaan voi kuulua esimerkiksi sisäilmasta otettavat näytteet, rakenteiden tarkistamista merkkiainekokeiden ja esimerkiksi märkätilojen rakenteiden seuraaminen niihin asetettujen kosteusantureiden avulla.

Tiedossani ei ole, asennettiinko esimerkiksi ryömintätilaan olosuhteiden seurantaan varten lämpötila- ja kosteusantureita.

10 Yhteenveto

Kokonaisuutena tarkastellen korjaussuunnitelman laadinta oli erittäin mielenkiintoinen, monella tavalla opettavainen ja haasteellinen, mutta myös raskas kohteen luonteeseen liittyvän inhimillisen kärsimyksen vuoksi. Totta puhuen, aluksi heräsi mietteitä selviytymisestä kunnialla vaativasta ja melko laajasta suunnittelutehtävästä. Mutta asia kerrallaan asiat kuitenkin selvisivät ja oli huomattavissa oppimista, ja ennen kaikkea kykyä soveltaa opittua.

Työtä tehdessä opittiin, että rakennuksen vauriot olivat syntyneet monen eri tekijän summana ja ettei mitään yhtä ainoa oikeaa ja kaiken korjaavaa korjaustapaa ole olemassa. Opittiin myös se, kuinka tärkeää on saada suunnittelun lähtökohdiksi mahdollisimman paljon ja mahdollisimman tarkkoja lähtötietoja. Kohdekäynnit ja rakenteiden koeavaukset antoivat tärkeimmät lähtötiedot. Sekä suunnittelu- että korjaustyöt vaativat oman aikansa ja tarvittava aika pitäisi aina pystyä järjestämään.

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjausprosessi sisältää erityispiirteitä muuhun korjausrakentamiseen verrattuna. Esimerkkinä mainittakoon purkutyövaihe, joka on erityisen haasteellinen siihen liittyvien työturvallisuuden erityisvaatimusten takia. Korjausrakentaminen on oma maailmansa, jossa pelivaraa ja joustoa tulisi, niin aikataulussa, kuin suunnitelmissa jättää varmuudella tulevien muutosten varalta.

Vasta aika näyttää kuinka hyvin korjaustöiden suunnittelussa on onnistuttu. Lopputuloksen onnistumiseen vaikuttaa kuitenkin pääosaltaan se, miten ohjeita ja suunnitelmia on työmaalla noudatettu ja kuinka laadun- ja töiden teknisessä valvonnassa on toimittu. Jokainen työvaihe korjausprosessissa on tärkeä.

Opinnäytetyöstä tuli alkuperäistä laajempi. Tämän aiheutti mielenkiintoinen ja mukaansa tempaava aihe, mutta myös se, että korjaussuunnitelman ja siinä esitettyjen ratkaisujen taustaksi on ymmärrettävä miten vauriot ovat syntyneet ja miksi jotakin korjataan tietyllä tavalla.

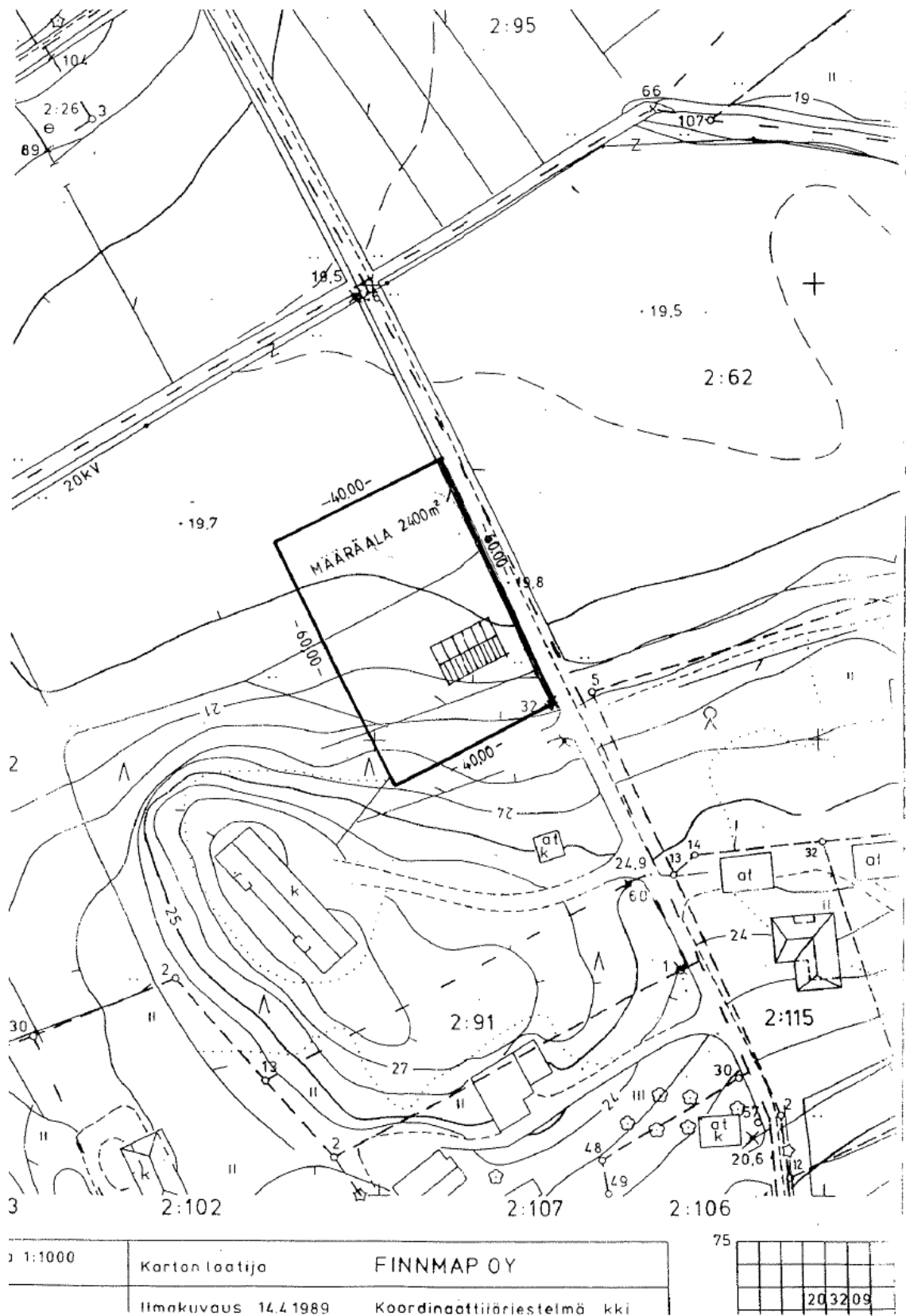
Lähteet

- Asikainen, Vesa (toim.) & Peltola, Susanna (toim.) 2008. Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen. Helsinki: Opetushallitus.
- Asumisterveysopas 2008. 2., korjattu painos. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö.
- Björkholtz, Dick 1997. Lämpö ja kosteus rakennusfysiikka. 2., painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Hometalo ja kosteusvaurio 2008. [www-sivu]. [viitattu 3.11.2010] Saatavissa: <http://www.ktl.fi/portal/2965>
- Husman, Tuula, Roto, Pekka & Seuri, Markku 2002. Sisäilma- ja terveystietoa rakentajille. [www-sivu]. [viitattu 5.11.2010] Saatavissa: <http://www.ktl.fi/publications/2002/b14.pdf>
- Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997. 2., tark. p. Ympäristöopas 29. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997. 2., tark. p. Ympäristöopas 28. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Kosteus rakentamisessa, RakMK C2 opas 1999. Ympäristöopas 51. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Kukkonen, Esko 2009. Sisäilmastoseminaari 2009 veti väkeä. Sisäilmauutiset 1/2009, 19. Sisäilmayhdistys ry.
- Kärki, Jukka-Pekka & Öhman, Heikki 2007. Homevaurioiden korjausopas. 2., painos. Tutkimuksia ja selvityksiä 6/2007. Kuopio: Kuopion yliopisto Koulutus- ja kehittämiskeskus. [pdf][Julkaisu painettuna: ISBN 978-951-27-0649-5]Tulostettu 17.10.2010
- Pirinen, Juhani 2006. Pientalojen mikrobivauriot, lähtökohtana asukkaiden kokemat terveyshaitat. Väitöskirja. Tampereen teknillinen yliopisto. Tampere: Hengitysliiton julkaisuja 19/2006.
- Puuinfo. [www-sivu]. [viitattu 10.9.2010] Saatavissa: http://www.puuinfo.fi/fi/ammattilaisten_palvelut/rakennesuunnittelu/suunnitteluohjeet/asuinrakennuksen_rakennesuunnitteluohje_2002/rakennetyypit/
- Rakennuspohjien ja piha-alueiden maarakenne- ja kuivatusopas, MaKu 2001. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Reiman, Marjut & Seuri, Markku 1996. Rakennusten kosteusvauriot, home ja terveys. Tampere: Rakennustieto Oy.
- Suomalaisissa omakotitaloissa luultua enemmän vaurioita 2010.[www-sivu][viitattu 23.9.2010] Saatavissa:<http://www.raksystems-anticimex.fi/files/pdf/1177/Tiedote220110.pdf>
- Talonrakennuksen routasuojausohjeet 2007.. 2., uudistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy

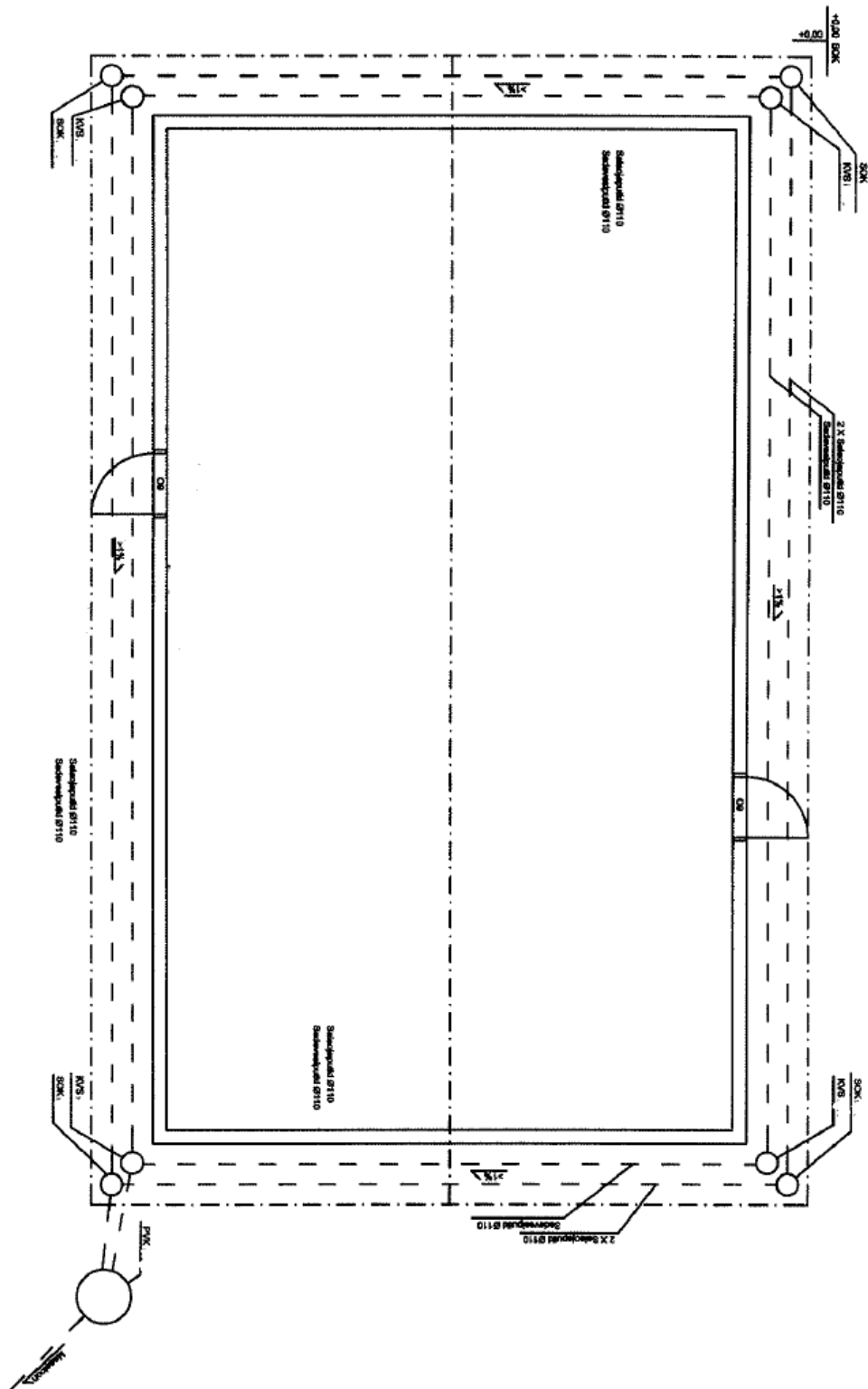
Torikka, Kirsi, Hyypöläinen, Tarja, Mattila, Jussi & Lindberg, Ralf 1999.
Kosteusvauriokorjausten laadunvarmistus. Tampereen teknillinen korkeakoulu.
Tampere: Talonrakennustekniikan julkaisu 99.

Liitteet

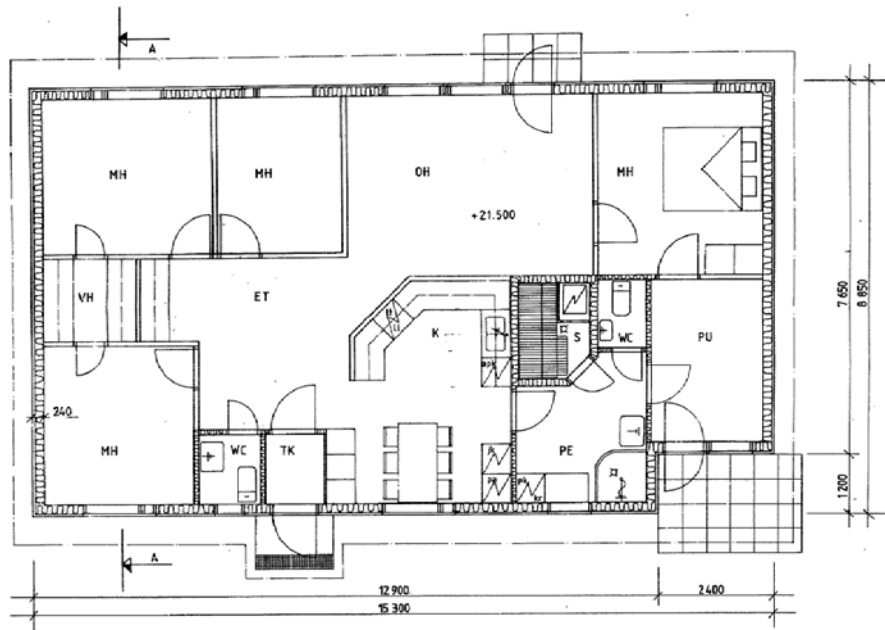
Liite 1: Asemapiirros



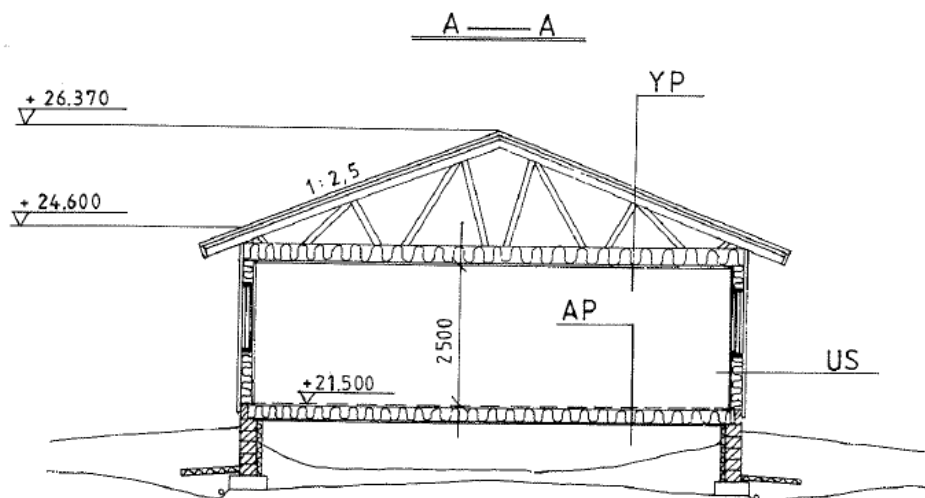
(Tuomo Erkkilä, 1993)

Liite 2: Salaoja- ja kuivatussuunnitelma

Liite 3: Vanhat rakennuspiirustukset



Pohjapiirustus (Erkkilä, Tuomo 1993)



YP k-0,15

tiilikate
ruofoet
aluskate
kettoristikot
mineraalivilla 300
höyrynsulkumuovi
harvofausta
sisäverhouslevy

US k-0,26

puu-ulkovuori
koolaukset
tuulensuojalevy
runko + mineraalivilla 150
höyrynsulkumuovi
sisäverhouslevy

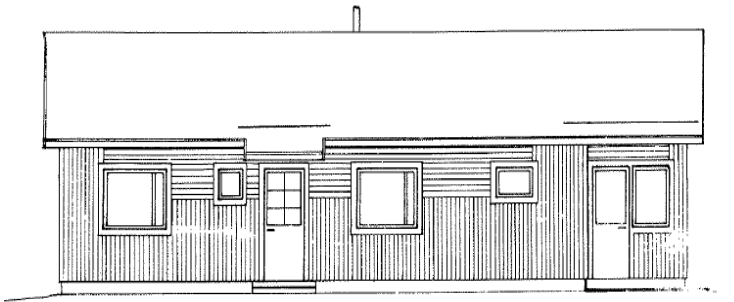
AP k-0,22

lattiapinnoite
vanerilevy
höyrynsulkumuovi
palkisto + mineraalivilla 200
tuulensuojalevy

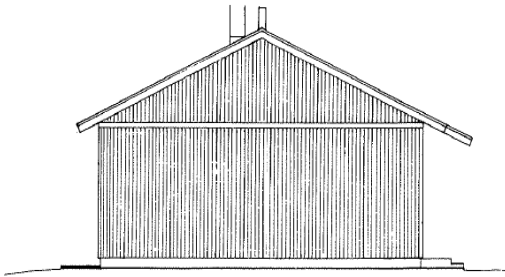
Leikkaus A-A (Erkkilä, Tuomo 1993)

jatkuu

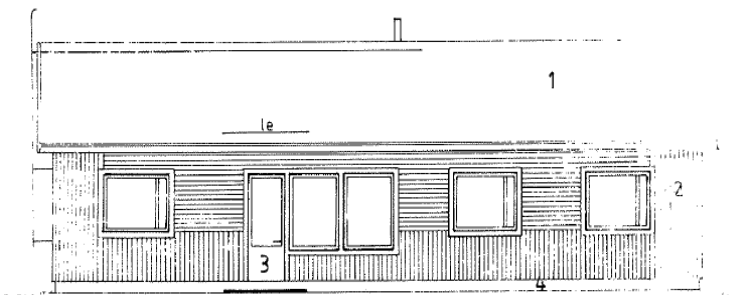
jatkuu



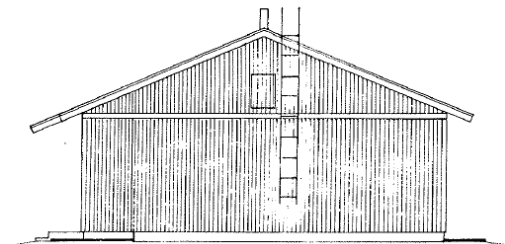
Julkisivu luoteeseen (Erkkilä, Tuomo 1993)



Julkisivu koilliseen (Erkkilä, Tuomo 1993)

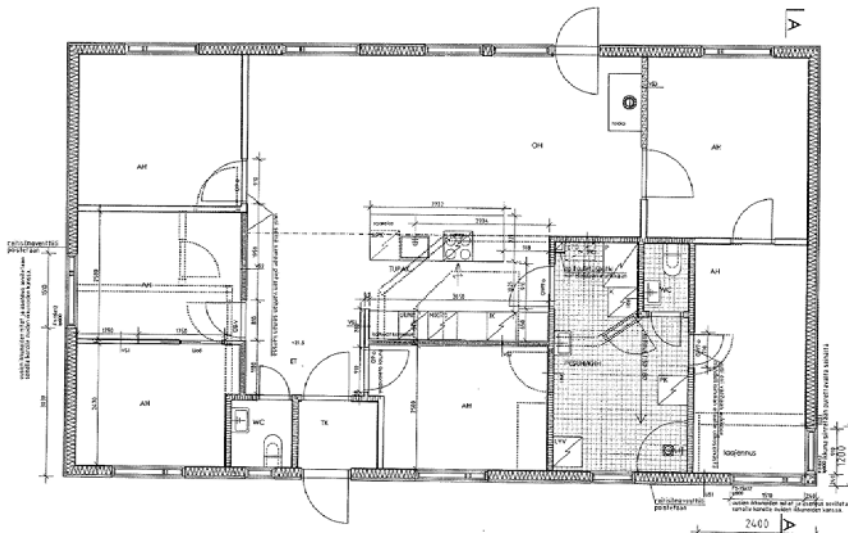


Julkisivu kaakkoon (Erkkilä, Tuomo 1993)

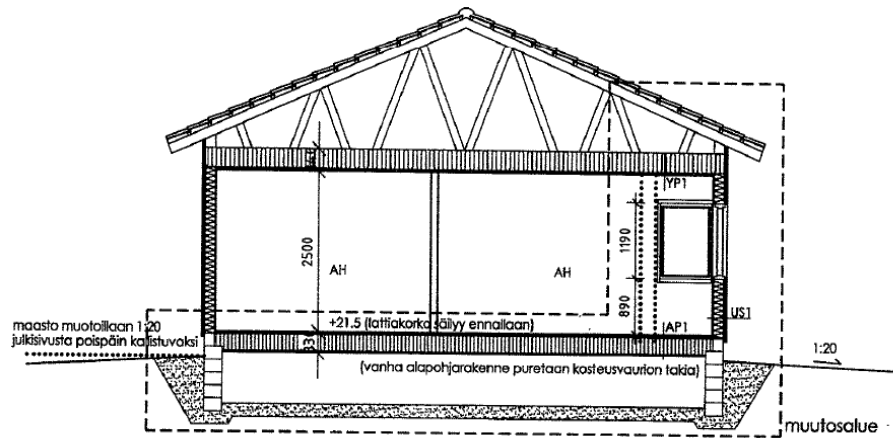


Julkisivu lounaaseen (Erkkilä, Tuomo 1993)

Liite 4: Uudet rakennuspiirustukset



Pohjapiirros (Katja Maununaho 2009)



LEIKKAUS A - A - asuinrakennus

Leikkaus A-A (Katja Maununaho 2009)

Liite 5: Rakennustapaselostus

RAKENNUSTAPASELOSTUS

Kosteus- ja kosteusvaurioituneen omakotitalon korjaus

RAKENNUSTAPASELOSTUS

RAKENNUSHANKKEEN YLEISTIEDOT

Rakennushanke: xxxxxxxxxx

Kohde:

Kaupunginosa _____, kortteli _____, tontti _____.

Kohde on 1 kerroksinen, puurunkoinen asuinrakennus, jonka ryömintätilainen alapohja on pahoin kosteusvaurioitunut.

Rakennuttaja: xxxxxxxxxxxx

Käyttäjän edustajat: xxxxxx

SUUNNITTELIJAT, ASIANTUNTIJAT

Pääsuunnittelu:

Arkkitehtitoimisto Huvila Oy

Katja Maununaho

Gyldenintie 10 e 71

00200 Helsinki

Arkkitehtisuunnittelu:

Arkkitehtitoimisto Huvila Oy

Katja Maununaho

Gyldenintie 10 e 71

00200 Helsinki

Korjaustöiden suunnittelu ja rakennustapaselostuksen laadinta:

Veera Rantakytö

Alppikatu 13 A 2

00530 Helsinki

LVI- suunnittelu: xxxxxxxxx

Sähkösuunnittelu: xxxxxxxxx

Purettavat rakenteet

Vanhat rakennusosat puretaan suunnitelmien osoittamassa laajuudessa. Kaikissa purkutöissä on huomioitava kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purun vaatimat toimenpiteet ja työsuojelumääräykset.

Rakennuksen kantavana pystyrunkona ovat puiset ulkoseinärakenteet. Purkutöiden yhteydessä on varmistettava yksittäisen seinän kantavuus. Tarvittaessa purkutöiden ajaksi asennetaan erillisiä tukirakenteita tukemaan kattokuormia.

Säilytettävät rakennusosat ja rakenteet suojataan asianmukaisesti. Ympäristö suojataan mahdollisilta haitoilta viranomaisen edellyttämällä tavalla. Ongelmajätteet toimitetaan virallisiin keräyspisteisiin.

1 RAKENNUSOSAT

11 ALUEOSAT

111 MAAOSAT

1111 Raivausosat

Urakoitsija vastaa piirustuksissa esitettyjen alueella sijaitsevien kaapelien, johtojen ym. vanhojen rakenteiden suojaamisesta.

Raivaus suoritetaan suunnitelmien mukaisilla leikattavaksi, pengerrettäväksi tai muutoin käsiteltäväksi merkityillä alueilla niin, että kaikki suunnitelmien mukaiset työt voidaan tehdä suunnitelmien mukaan.

Rakennusalueen raivaus, kantojen, juurakoiden, pensaiden, muun kuin hyötypuun, irtokivien ym. poisto, raivausjätteiden kokoaminen ja kuormaus rakennuspaikalta kuuluu urakkaan. Säilytettävät puut tulee suojata töiden ajaksi.

Rakennuksen ulkopuoliset vanhat salaojaputket kaivetaan esiin ja poistetaan täyttöineen. Rakennuksen alapuoliset rakennusjätteet poistetaan. Rakennuksen ryömintätilan alapuolinen mikrobivaurioitunut maa-aines poistetaan.

1113 Kanaalit

Kaivu tehdään rakennepiirustusten ja salaojitussuunnitelmien osoittamassa laajuudessa. Kaivannon pohja tasataan salaojiin päin kaltevuuteen 1:50.

Alueella mahdollisesti olevien putkien, johtojen, kaapelien ja laitteiden sijainti on selvitettävä ennen töiden aloitusta. Työn aikana esille tulevien, töitä haittaavien tai vaurioitumisvaarassa olevien johtojen ja laitteiden vaatimista toimista sovitaan rakennuttajan, johtojen ja laitteiden tiedossa olevien omistajien, sekä tarvittaessa viranomaisten kanssa.

Kaivannot kaivetaan putkien asennussyvyyden ja perustamistavan määräämään syvyyteen. Kaivannot kaivetaan mahdollisimman kapeiksi ottaen huomioon putkien ja johtojen keskinäiset ja kaivannon seinämän väliset etäisyydet sekä työturvallisuus. Kaivannot tulee tehdä niin laajoiksi, että putkien alle ja sivuille tulee vähintään 100 mm:n kerros salaojitussoraa ja päälle vähintään 200 mm:n kerros. Samaan kaivantoon tulevien putkien vaakasuoran etäisyyden tulee olla vähintään 200 mm.

Kaivutyöt tehdään siten, että perusmaa kaivutason alapuolella säilyy häiriintymättömänä. Mikäli häiriintymistä tapahtuu, kaivetaan häiriintynyt maa pois ja tilalle tiivistetään mursketta 0–32 mm.

Pääurakoitsija huolehtii kaivantojen kuivana pidosta, tuennasta, aitauksesta ja siitä että maapohja perustamistasossa ja sen alapuolella pysyy sulana. Kaivantojen mahdolliset

tukirakenteet on mitoitettava siten, että riittävä työturvallisuus saavutetaan. Maata vasten tai maahan tehtävät rakenteet tulee routasuojata siten, etteivät rakenteet vaurioidu.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavia MaaRyl 2000 lukuja: 11.4 Säilytettävien rakenteiden suojaaminen ja vahvistaminen, 11.43 Säilytettävän kasvillisuuden suojaaminen, 12 Maankaivu, 12.3 Kaivualue, 12.4 Kaivaminen ja tuenta, 12.41 Luiskatun kaivannon kaivaminen, 12.45 Putki- ja johtokaivannon kaivaminen, 12.5 Valmis kaivanto, 12.9 Ympäristövaikutukset.

1114 Täyttöosat

Maarakenteet, routasuojaukset ja suodatinkankaiden asennukset tehdään sen laajuusena kuin rakennusosat ja niihin liittyvät toimet vaativat ja asiakirjat määräävät. Tiivistettävä täyte rakennetaan kerroksittain olosuhteet ja tiivistettävä materiaali huomioiden.

Täyttömateriaalin on täytettävä routivuus-, rakeisuus- ja vedenläpäisevyysvaatimukset. Tiivistykseen käytettävä materiaali ei saa sisältää savea, puu- tai raivausjätettä, jäätä, lunta tai muita haittaavia aineita tai jätteitä.

Lopputäyttöihin voidaan käyttää vähäkivistä materiaalia, yleensä kaivumaita, ei kuitenkaan pehmeää savea. Vanhoja, rakennuksen alta poistettuja maamassoja ei saa käyttää täyttö- tai taseusmaina, ne kuljetetaan kaupungin osoittamalle kaatopaikalle. Talvella täyte tiivistetään välittömästi kerroksen levittämisen jälkeen ennen kuin täytemateriaali ehtii jäätyä.

Rakennusosia ja työsuorituksia, kuten salaojia ja eristyksiä, ei saa peittää ennen niiden tarkastamista. Saumausten, suojakäsittelyjen yms. tulee olla riittävästi kuivuneita ennen täyttöä.

Työtapa ja materiaalit valitaan niin, etteivät peittyvät ja viereiset rakennusosat ja laitteet vahingoitu, eivätkä erilleen tarkoitettut maakerrokset sekoitu toisiinsa täytön tai tiivistyksen aikana.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavia MaaRYL 2000 lukuja: 15.1 Täyttömateriaalit, 15.12 Vierustäytön täyttömateriaali, 15.7 Salaojituskerroksen maa-aines, 15.2 Routasuojat, lujitteet ja kankaat, 15.4 Täyttäminen, 15.42 Vierustäytön rakentaminen, 15.5 Valmis täyttö, 16.11 Salaojaputket, 16.14 Kaivot, 16.17 Tiivisteet, 16.21 Salaojituskerros ja salaojaputkituksen täyttömaa, 16.24 Lämmöneristeet ja 16.3 Putkituksen alusta.

1116 Kuivatusosat

Piha-alueen salaojitus ja muut kuivatusjärjestelyt tehdään korjaussuunnitelman ja erillisen salaojitus- ja kuivatussuunnitelman mukaisesti. Kuivatusosiin kuuluvat salaoja- ja sadevesiputket tarkastuskaivoineen, kokoojakaivoineen ja kansineen.

Putkia ja kaivoja ei saa asentaa veteen, vaan kaivannot on pidettävä kuivina tarvittaessa pumppauksella.

Salaojaputkina käytetään polyeteenistä valmistettuja, halkaisijaltaan 110 mm:n tuplarakenteista putkea, jonka rengasjäykkyys on SN 8. Yhteiden tulee olla samaa asennusluokkaa. Liitokset tehdään taivutettavilla yhteillä valmistajan ohjeen mukaan.

Salaoja- ja tarkastuskaivojen (SOK) halkaisija on 315 mm ja valmistusmateriaali on muovia. Tarkastuskaivot tulee varustaa lietepesällä.

Sadevesiputkina käytetään polyeteenistä valmistettua, halkaisijaltaan 110 mm olevaa tuplarakenteista putkea, jonka rengasjäykkyys on SN 8.

Rännikaivot (SVK), ovat muovia ja halkaisija on 110 mm/95 mm. Rengasjäykkyyden tulee olla SN 8. Rännikaivot sijoitetaan syöksytorvien alle.

Sadevesikaivo, (SVK) on muovia ja halkaisijaltaan 560 mm. Kaivo varustetaan lietepesällä, jonka tilavuus on 150 l. Sadevesikaivoon asennetaan valurautainen kehys ja ritiläkansi. Kannen kantavuuden tulee olla 40 tonnia. Kaivo varustetaan lisäksi jäätymissuojalla.

Kokoojakaivo eli perusvesikaivo (PVK) on muovia ja halkaisijaltaan 560 mm. Kaivo varustetaan lietepesällä, jonka tilavuus on 150 l. Kokoojakaivosta vedet johdetaan tontin rajalla olevaan avo-ojaan muovisella purkuputkella, jonka halkaisija on 160 mm/139 mm. Putken rengasjäykkyyden tulee olla SN 8. Kokoojakaivo varustetaan jäätymissuojalla.

Putkilinja tehdään kaivoväli kerrallaan tarkastuskuntoon. Putkien on oltava kokonaan näkyvissä ja tarkastettavissa ennen peittämistä. Jos salaojan tai muun putkijohdon yläpää ei pääty tarkastuskaivoon tai -putkeen, se suljetaan riittävän tiiviisti. Väliaikaisesti avoimeksi jäävä putken pää peitetään tukkeutumisen estämiseksi. Salaojien toiminta tarkastetaan ja putkistot puhdistetaan juoksuttamalla vettä niiden läpi niin kauan, että vesi tulee ulos kirkkaana.

Rakennuksen ja tonttialueen putkijohtorakenteista laaditaan toteumapiirustus.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavia MaaRYL 2000 lukuja: 16.4 Putkien ja johtojen maarakenteet sekä salaojitus, 16.41 Salaojitus, 16.43 Kuivatusvesien imeytys ja purku, 16.542 Kaivojen asentaminen, 16.6 Putkiasennusten tarkastaminen, 16.7 Luovutus.

112 TUENNAT JA VAHVISTUKSET

Ei toimenpiteitä.

113 PÄÄLLYSTEET

Ei toimenpiteitä.

114 ALUEEN VARUSTEET

Ei toimenpiteitä.

115 ALUEEN RAKENTEET

Ei toimenpiteitä.

12 TALO-OSAT**121 PERUSTUKSET****1212 Perusmuurit**

Kevytsoraharkosta muurattuihin perusmuureihin tehdään vedeneristys korjaussuunnitelman mukaisesti bitumisiveleristykseenä pintojen slammauksen jälkeen. Alustassa ei saa olla rosoja, kohoumia tai epätasaisuuksia. Pintaan sivellään bitumiliuos. Käytettävistä tarvikkeista tulee olla voimassa olevat suomenkieliset käyttöohjeet ja käyttöturvallisuustiedotteet. Pakkauksessa tulee olla tuoteselostus. Tarvikkeet kuljetetaan työmaalle siten pakattuina, että ne kestävät vaurioitumatta ja likaantumatta. Tarvikkeet varastoidaan tasaisella alustalla kuivassa, varjossa, vedeltä ja lumelta suojattuina.

Käsiteltävien pintojen tulee olla puhtaita, kuivia, jäättömiä ja lumettomia. Alustan lämpötilan ja kosteuspitoisuuden tulee olla valmistajan käyttöohjeiden mukaiset. Edellisten käsittelyjen tulee olla kuivia ennen seuraavan levittämistä. Eristyksessä ei saa olla kuplia tai huokosia.

Vedeneristystyötä tekevä henkilö hallitsee vedeneristetarvikkeiden käytön ja materiaaleille sopivat työtavat. Vedeneristetoita tekevällä henkilöllä tulee lisäksi olla voimassa oleva tulityökortti ja kirjallinen tulityölupa. Ilman ja alustan lämpötilan tulee olla valmistajan määrittämien rajojen sisällä töiden ja materiaalien kovettumisen aikana. Työjärjestys ja suojaukset toteutetaan niin, että sade tai muut vedet eivät pääse rakenteeseen. Työ pyritään tekemään yhtäjaksoisesti valmiiksi. Keskeneräinen vedeneristys ja suojaamaton rakenne suojataan. Töissä käytetään henkilökohtaisia hengitys- ja ihosuojaimia käyttöturvallisuustiedotteiden mukaisesti.

Pinnoitus tehdään huolellisesti siten, että vaadittu kerrospaksuus ja asetettu tartuntalujuusvaatimus täyttyy. Vedeneristemateriaalien sekoituksessa ja asennustyössä noudatetaan materiaalinvalmistajan ohjeita. Annostusohjeita ei saa muuttaa, eikä ohentaa ilman materiaalinvalmistajan suostumusta. Työjärjestys suunnitellaan niin, että työsaumojen määrä jää mahdollisimman vähäiseksi ja ne tehdään tiiviiksi materiaalinvalmistajan ohjeita noudattaen.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavia RunkoRYL 2000 lukua: 63, Vedeneristys ja 71 Rappaus. Lisäksi noudatetaan Ratu-menetelmäkorttia F1-0216, perustusten vedeneristykseen, salaojituksen ja routasuojauksen korjaaminen.

122 ALAPOHJAT

Uusi alapohjarakenne on puurakenteinen, ryömintätilainen alapohja. Uuden lattiapinnan korko pyritään saamaan samaan kuin vanhan lattian.

Puutavara

Kaiken käytettävän puutavaran tulee täyttää kaikilta osin sille asiakirjoissa määrätyt vaatimukset. Puu- ja levytavara suojataan kuljetuksen ajaksi kastumiselta, likaantumiselta, kolhiintumiselta ja naarmuuntumiselta. Puu- ja levytavara varastoidaan tukevalla ja tasaisella alustalla niin, että se pääsee tuulettumaan mutta on suojattu

kosteudelta, likaantumiselta ja kolhiintumiselta. Puutavara ei saa olla suorassa kosketuksessa maapohjaa tai lattiaa.

Kiinnitystarvikkeiden tulee olla kooltaan, lujuudeltaan, määrältään ja muilta ominaisuuksiltaan sellaiset, että ne kestävät niihin kohdistuvat rasitukset.

Kiinnitystarvikkeet eivät saa heikentää puutavaran lujuutta ja niiden tulee olla kuumasinkittyjä tai syöpymisenkestävyydeltään vastaavia. Kiinnitystarvikkeiden tulee olla kooltaan sellaiset, etteivät ne halkaise puutavaraa. Käytettävien liimojen tulee olla säänkestäviä.

Ennen asentamisen aloittamista varmistetaan alustan, tarvikkeiden ja asennustyön olosuhteiden asianmukaisuus. Alustan tulee olla puhdas, kiinteä ja tasainen. Puutavara erotetaan aina kiviainesmateriaaleista bitumikermillä. Asennustyössä käytettävät työ- ja kiinnitysmenetelmät eivät saa heikentää alustan, puu- ja levytavaran tai runkotarvikkeiden, kiinnitystarvikkeiden tai rungon laatua.

Levyjen saumavälit tiivistetään. Kiinnikkeet eivät saa vaurioittaa levyn reunoja. Lämpäisykohdat ja rajoittuminen muihin rakennusosiin tehdään tasaisiksi ja täsmällisiksi. Puu- ja levytavaran kosteus ei saa poiketa haitallisesti lopullisesta tasapainokosteudesta.

Loveuksia ja reikiä ei saa tehdä ilman suunnittelijan lupaa. Jatkokset tehdään suunnittelijan ohjeen mukaan. Lattian päällystyksen alustan tulee olla kiinteä ja liikkumaton ja lattianpäällysteen tulee kiinnittyä siihen hyvin. Alapohjakannakkeiden sekä lattiapäällystyksen alusrakenteiden asennustarkkuudet ovat taulukon 511:T8 mukaiset. Rakennusosien asennustarkkuusluokka on L1. Valmiin lattialevytyksen tasaisuuspoikkeamat taulukon 55:T16 mukaan.

Lämmöneristeet

Tarvikkeet toimitetaan työmaalle suojattuina mekaanista vaurioitumista, kostumista ja likaantumista vastaan. Tarvikkeet säilytetään suojattuina vahingoittumista vastaan. Varastoinnissa otetaan huomioon valmistajan ohjeet. Erityisesti eristystarvikkeiden suojaamiseen kosteudelta on kiinnitettävä huomiota.

Alustan tulee olla puhdas ja kuiva. Alustasta poistetaan kaikki epätasaisuudet jotka voivat vahingoittaa lämmöneristystä tai tiivistystarviketta tai estää sen toiminnan.

Eristystyötä tekevän tulee olla perehtynyt työhönsä. Eristeen jäännöspaloja ei saa käyttää varsinaiseen eristämiseen. Työssä on otettava huomioon LVIS-töistä aiheutuvat eristystyön vaatimukset.

Lämmöneristykseen sisään tai pintaan asennettavat korroosiolle alttiit metalliosat, kuten putket ja läpiviennit, suojataan korroosiolta. Lämmöneristys asennetaan kuivana ja haitallinen kosteuden pääsy rakennusosaan estetään. Erityistä huomiota kiinnitetään asennustyössä rakennusosien ja eristysten liitoskohtien tiiviuteen. Valmiin tiivistekerroksen tulee olla katkeamaton. Tiivistys ja sen läpäisevien rakennusosien yhtymäkohtien tiiviuden tulee vasta riittävän hyvin ympäröivää tiivistettä.

Lämmöneristeen päällä ei saa kävellä, eikä varastoida tarvikkeita tai työkaluja. Tarvittaessa tehdään kantavaan rakenteeseen tuettu kulkusilta.

Työn aikana tarkastetaan peittyvien työsuoritusten asianmukaisuus, kiinnitysten riittävyys, saumojen tiiviys, tarvikkeiden asianmukainen käyttö yms. Ennen valmiin eristeen peittämistä tarkastetaan, että lämmöneristys on moitteeton ja lämmöneristeen paksuus on suunnitelmien mukainen.

Valmis lämmöneristys suojataan vahingoittumista vastaan välittömästi valmistumisen jälkeen.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavia RunkoRYL 2000 lukuja: 511 Puurunkotyö, 55 Levytyö ja 61 Lämmöneristys.

123 RUNKO

1232 Kantavat seinät

Rakennuksen puurakenteiset ulkoseinät ovat kantavia. Seinien alaosien avausta ja rakenteiden kunnan tarkastamista lukuun ottamatta, niihin ei kohdistu muita toimenpiteitä.

124 JULKISIVUT

Ei toimenpiteitä.

126 VESIKATOT

1264 Vesikattovarusteet

Puuttuvat räystäät ja syöksytorvet lisätään korjaussuunnitelman osoittamassa laajuudessa.

Räystäskourut ja syöksytorvet kuljetetaan ja varastoidaan valmistajan ohjeen mukaan niin, etteivät ne vahingoitu tai likaannu. Kiinnitys- ja asennustarvikkeet eivät saa syövyttää toisiaan tai muita rakennustarvikkeita, eikä tarvikkeiden väri saa muuttua näkyvissä pannoissa. Kiinnitystarvikkeet ja koukut mitoitetaan siten, että ne kestävät sekä vallitsevat että muut mahdolliset rasitukset. Korroosionkestävyyden tulee vastata vähintään kiinnitettävää tarviketta. Kiinnitykseen käytetään alumiini- tai teräsruuveja. Teräsruuviin tulee olla kuumasinkittyjä tai vastaavan korroosiosuojan antavalla menetelmällä pinnoitettuja tai ruostumattomasta teräksestä valmistettuja. Aluslaattojen materiaali valitaan siten, että liitokseen ei synny korroosiolle altista kohtaa.

Kourujen tulee olla kaltevia syöksytorveen päin, kallistus 5 mm/m. Kourun takareunan tulee olla vähintään 10 mm korkeammalla kuin kourun etureuna.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavia RunkoRYL 2000 lukuja: 34 Ohut- ja muotolevytyöt. Lisäksi RT 85–10596, RT 80–10817 ja RT 85–10708.

13 TILAOSA

131 TILAN JAKO-OSAT

1311 Väliseinät

Uudet väliseinät toteutetaan rankarakenteisina kipsilevyseininä arkkitehdin laatimien piirustusten osoittamassa laajuudessa. Makuuhuoneiden ja eteisen, sekä makuuhuoneen ja keittiön välisiin seiniin asennetaan kaksinkertaiset kipsilevytykset ja pehmeä mineraalivilla parantamaan seinän äänieristystä.

Levyt varastoidaan suorina aluspuiden päälle ja tulee peittää ulkona, mutta niitä ei saa paketoita. Peitteen alle tulee järjestää kunnollinen tuuletus. Työmaaoloissa pitkäaikaista varastointia tulee välttää.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavia SisäRYL 2000 lukuja: 54 Väliseinätyö ja RunkoRYL 2000 lukua 55 Levytyö. Sisäverhouslevyjien mittatarkkuus SisäRYL 2000, taulukon 55:T15 luokan 2 mukaan.

1315 Väliovet

Kaikki väliovet karmeineen, listoineen, heloituksineen ja kynnyksineen uusitaan suunnitelmien mukaisesti ja niiden osoittamassa laajuudessa.

Ovet, karmit ja listat ovat tehtaalla peittomaalattuja. Ovien kiinnitys tehdään ruuvein valmistajan ohjeen mukaan ja ruuvit peitetään karmitulpilla. Karmisyvytydet määräytyvät seinäpaksuuksien mukaan. Oviin asennetaan valmistajan vakiosaranat, lukot ja vetimet.

Kynnykset ovat lakattua tammea ja ne asennetaan lattianpäällysteen asentamisen jälkeen. Ovien karmilistoitus tehdään molemmin puolin. Karmilistoitukseen käytetään tehdasmaalattua listaa, jonka koko on 12 mm x 44 mm. Märkätilojen puolella listojen on oltava kosteuden kestäviä.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavaa SisäRYL 2000 lukua: 52 Ovi- ja ikkunatyö.

132 TILAPINNAT

1321 Lattioiden pintarakenteet

Lattian pintarakenteeksi koko rakennukseen valetaan pintabetonilaatta.

Raudoitus

Pintabetonin raudoitus toteutetaan teräsverkolla 5-150 keskeisesti. Ennen asentamista tarkistetaan, että käytettävät verkot ovat puhtaita ruosteesta, liasta, rasvasta, jäästä ja kaikista muista tartuntaa heikentävistä aineista. Verkko tulee asentaa niin, että betonipeitettä koskevat vaatimukset täyttyvät.

Verkot tuetaan oikeaan korkeuteen välikkeiden avulla niin, että ne eivät siirry valun aikana pois paikoiltaan, eikä niihin synny haitallisia taipumia tai mutkia. Raudoitus tarkastetaan ennen valua ja valun yhteydessä. Tarkastuksista tehdään merkintä esimerkiksi betonointipöytäkirjaan.

Betonointi

Valualustan ja lattiaan liittyvien rakenteiden lämpötila tarkistetaan ennen valua. Betonointitilan lämpötilan tulee olla tasainen ja vähintään +10 °C. Veto on estettävä mutta myös voimakasta lämmitystä tulee välttää betonoinnin aikana.

Alustan tulee olla puhdas, luja ja lämmin. Pohjustustyöt ennen pintabetonin valua tehdään betonitoimittajan ohjeiden mukaan. Pintabetonilaatan ja seinien väli erotetaan erotuskaistaleella ja saumataan joustavalla saumamassalla. Pintalaatan kaltevuuksien märkätiloissa tulee olla 1:80 ja lattiakaivon ympärillä 1:50.

Massa tiivistetään täryttimellä huolellisesti ja riittävän aikaisin. Jälkihoito aloitetaan heti valun jälkeen, kuitenkin viimeistään tunnin kuluttua hiertojen päättymisestä. Jälkihoito tehdään käyttäen muovikalvoa tai jälkihoitoainetta. Jälkihoitoaika on vähintään 14 vuorokautta.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavia SisäRYL 2000 lukuja: 22 Raudoitus, 23 Betonointi ja 24 Pintabetonityö. Lisäksi raudoitustyössä noudatetaan Ratu-menetelmäkorttia 22–0020.

1322 Lattiapinnat

Kuiviin tiloihin asennetaan käyttöluokan 32 laminaatti. Märkätilojen lattiat vedeneristetään ja laatoitetaan. Laattojen malli, väri ja koko arkkitehtisuunnitelmien mukaisesti.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavia SisäRYL 2000 lukuja: 74 Laatoitus ja 77 Puu- ja levypohjaisten lattianpäällysteiden asentaminen.

1323 Sisäkattorakenteet

Ei toimenpiteitä.

1324 Sisäkattopinnat

Huonetilojen seinämuutoksien alueilla kattopanelointi jatketaan nykyistä vastaavalla paneelilla.

Märkätilojen kattopanelointi uusitaan kokonaisuudessaan ja käytettävän puutavaran tulee olla saunasuojakäsiteltyä vähäoksaista kuusta. Paneelin kiinnitys tehdään kuumasinkityillä kierrenauloilla.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavia SisäRYL 2000 lukuja: 78 Alakattotyö ja 56 Sisäpuutyö.

1325 Seinien pintarakenteet

Uudet väliseinät toteutetaan rankarakenteisina kipsilevyseininä arkkitehdin laatimien piirustusten osoittamassa laajuudessa.

1326 Seinäpinnat

Kuivien tilojen seinäpintoihin kiinnitetään arkkitehtisuunnitelmien mukainen lasikuitutapetti ja pinnat maalataan. Märkätilojen seinät vedeneristetään ja laatoitetaan. Laattojen malli, väri ja koko arkkitehtisuunnitelmien mukaisesti.

LAATUVAATIMUKSET

Noudatetaan seuraavia SisäRYL 2000 lukuja: 72 Tasoitetyöt, 73 Maalaus- ja seinäpäällystystyöt, 74 Laatoitus.

2 TEKNIKKAAOSAT

21 PUTKIOSAT

Erillisten LVI-suunnitelmien mukaan.

22 ILMANVAIHTO-OSAT

Asuintilojen ilmanvaihto ja lämmitysjärjestelmät uusitaan erillisen LVI-suunnitelmien mukaan.

Asuinrakennukseen asennetaan koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto varustettuna lämmöntalteenotolla, sekä sähköinen lattialämmitys.

23 SÄHKÖOSAT

Sähköjärjestelmä uusitaan erillisen sähkösuunnitelman, sekä tilamuutosten ja lvi -laitemuutosten aiheuttamien tarpeiden mukaan.