



RAKENNUSTIETO >

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

Märkätilat

Pekka Laamanen, diplomi-insinööri
Teknologiapäällikkö, Insinööritoimisto Mikko Vahanen Oy
pekka.laamanen@mikkovahanen.fi

1 Märkätilojen rakenteiden suunnittelu

1.1 Uudet määräykset ja ohjeet

Yleistä

1998 valmistunut C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998 [2] määrittelee märkätilan seuraavasti: ”Märkätila tarkoittaa huonetilaa, jonka lattiapinta joutuu tilan käyttötarkoituksen vuoksi vedelle alttiiksi ja jonka seinäpinoille voi roiskua tai tiivistyä vettä (esim. kylpyhuone, suihkuhuone, sauna).”

Asuinhuoneistojen kylpyhuoneita on aiemmin yleisesti nimetty kosteiksi tiloiksi. Uudistuneet määräykset eivät tunne nimitystä kostea tila, vaan kyseiset tilat ovat pääsääntöisesti märkätiloja.

Märkätilojen suunnitteluohjeet ovat jääneet suomalaisissa normeissa ja ohjeistuksessa vähälle huomiolle. Suunnitteluasiakirjoista märkätilojen veden- ja kosteudeneristys on usein unohtettu tai kuitattu kevyellä maininnalla. 1990-luvulla runsaslukuisena ilmenneet ja tiedostetut kosteus- ja homevauriot ovat käynnistäneet määräysten ja ohjeistuksen laajan uudistustyön. Paljon huomiota on saanut myös märkätilojen suunnittelun ohjeistus. Uudistettavana tai jo valmiina ovat mm. seuraavat:

- RakMK C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet, 1998
- Kosteus rakentamisessa, RakMK C2 -opas, 1999
- RIL 107-2000 Veden- ja kosteudeneristysohjeet
- Sisä RYL 2000, julkaistu 1998
- RT-korttien päivitys märkätilojen osalta, valmisteilla
- Ratu-kortteja märkätilojen rakentamisesta, 1998.

C2:n määräystekstit ovat sitovia. Muilta osin ohjeistus edustaa ratkaisuja, joita pidetään tällä hetkellä ns. hyvänä rakennustapana. Uudet määräykset ja ohjeet koskevat uudisrakentamista, mutta niitä voidaan soveltaa joustavasti myös korjausrakentamiseen [3]. Joustavuus tarkoittaa toimimista korjattavan kohteen ehdoilla niin, et-

tei korjaustyössä jouduta kohtuuttomalta tuntuviin ratkaisuihin pelkästään siksi, että määräyksissä esitetään toisenlainen ratkaisumalli.

Rakenteet

Molemmissa julkaisuissa C2 ja RIL 107-2000 mainitaan märkätilojen vedenpoistosta ja rakenteista seuraavaa: ”Märkätilojen vedenpoisto ja rakenteet on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei vettä pääse valumaan tai siirtymään kapillaarivirtauksena ympäröiviin rakenteisiin ja huonetiloihin.” [2,5]

C2:ssa tämä on nimennä määräystekstinä. Vanhemmassa C2-versiossa vuodelta 1976 asia on muotoiltu seuraavasti: ”Kylpyhuoneen, pesutuvan ja vastaavan tilan vedenpoisto ja rakenteet on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei vettä pääse valumaan tai siirtymään kapillaarivirtauksena ympäröiviin huonetiloihin tai rakenteisiin haitallisessa määrin.” [1]

RIL 107 esittää myös edellä kuvatun periaatteen hieman toisin sanoin jo monessa nykyistä edeltävässä versiossa. Uudistuksen myötä tekstin lopusta on poistettu sanat haitallisessa määrin eli vaatimuksen sanamuoto on jyrkentyne.

Vedeneristys

Märkätilojen lattiassa ja seinissä tulee nyt käyttää aina vedeneristystä. Märkätilan vedeneristyksessä lähdetään siitä, että vedeneristyksen toimii joko pintarakenne itsessään, tai pintarakenteen takana on erillinen vedeneristys. Sekä C2 että RIL 107 esittävät asian seuraavasti: ”Märkätilan lattiapäällysteen ja seinäpinoitteen on toimittava vedeneristykseen tai lattian päällysteen alle ja seinän pinoitteen taakse on tehtävä erillinen vedeneristys.” [2,5]

C2:n selitysosassa [3] otetaan kantaa myös löylyhuoneen seiniin. Löylyhuoneessa sisäverhouspaneeli ja sen takana tuuletettava ilmaväli sekä alumiinipintainen paperi katsotaan toimivaksi ratkaisuksi, vaikka ratkaisua ei perinteisesti ole vedeneristykseksi ymmärrettykään. Tässä ratkaisussa seinän sisäpintana roiskuvan veden tunkeutuminen syvemmälle rakenteeseen valumalla tai kapillaarivirtauksena pysähtyy ilmaväliin verhouksen takana. Roiskevesi ei pää-

se kohdistumaan alumiinipaperiin, jonka tehtävänä on toimia ilman- ja höyrynsulkuna. Paneeliverhouksen taustan tuulettuminen nopeuttaa rakenteen kuivumista, mikä on paneelin käytön ja kestävyyyden edellytys.

C2:n selityksessä mainitsee myös mahdollisiksi rakenteet, jotka sellaisenaan estävät veden haitallisen tunkeutumisen ja kestävät kastumista, mikäli pääsevät välillä kuivumaan (esim. hirsisauna).

Asuinhuoneistoissa on ratkaisuja, joissa samassa huoneessa on kylpytila ja kodinhoitotila. Näissä huoneissa tulee vedeneristysratkaisua suunniteltaessa tarkastella uusia määräyksiä ennen muuta toiminnallisesta näkökulmasta. Yhdistetyssä tilaratkaisussa kylpytilan suihkunurkkaus joutuu päivittäin kosteuskuormituksen alaiseksi, mutta kodinhoitotilan osuudella kosteuskuormitus on huomattavasti satunnaisempaa ja vähäisempää. Kylpytilassa on perusteltua käyttää tehokkaita vedeneristeitä, kun taas kodinhoitotilassa, joka ei ole suihkun roiskevesien alueella, voidaan varsinkin seinissä erikseen harkita, tarvitaanko erillistä vedeneristettä ollenkaan.

Tulkittaessa C2:n määräykestä, joka edellyttää märkätilojen latioissa ja seinissä käytettävän vedeneristystä, on siis erotettava käsitteet *tila* ja *huone*. Huone on seinin rajoitettu tila. Tila on tiettyä käyttötarkoitusta varten varattu huone tai huoneen osa. Määräykestä ei siksi tule tulkita esimerkiksi siten, että huoneen lattia ja kaikki seinät on automaattisesti vedeneristettävä, jos huoneessa on suihku. Tavanomaisissa

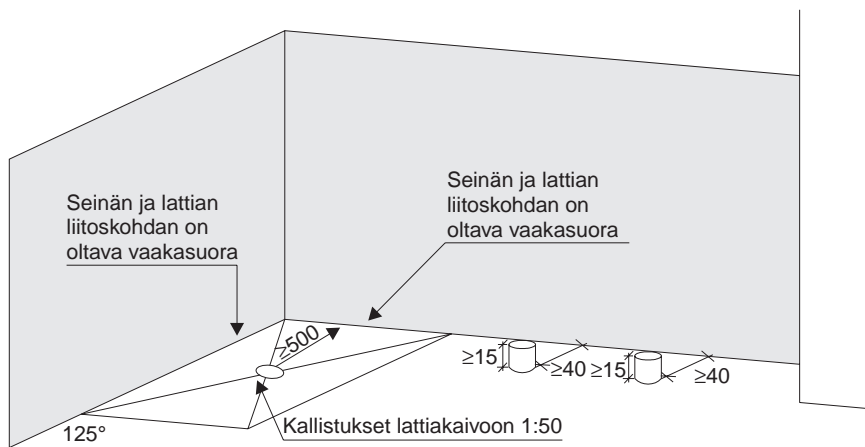
suomalaisten asuntojen kylpyhuoneissa koko huone on yleensä kuitenkin märkätilaa, joten lattiaan ja kaikille seinille tulee vedeneristys.

SisäRYL 2000 ohjeistaa tekemään märkätilojen vedeneristysten seuraavasti: ”Asunnon märkätiloihin tehdään erillinen vedeneristys seinin ja lattiaan ellei päällyste toimi vedeneristeenä Suomen rakentamismääräyskokoelman määräysten ja ohjeiden mukaisesti.” [6]

Lisäksi SisäRYL 2000 korostaa erityisesti huolellisuutta suihkunurkkauksen vedeneristyksessä. Rasitettummissa alueeksi on rajattu alue, joka ulottuu vaakasuunnassa 1,5 m:n etäisyyteen suihkupisteestä.

Vedeneristys tehdään nyt aina myös maanvaraisiin betonilattioihin. Aiemmin RIL 107-1989 on ottanut kantaa maanvaraisten lattioiden osalta seuraavasti: ”Märkien huone tilojen maanvaraisissa rakenteissa on oltava vedeneristys, jos vesi saattaa aiheuttaa vaurioita rakenteissa tai mikäli veden pääsy maapohjaan on estettävä.” [4]

Varsin yleiseksi käytännöksi pääsi aiemmin suunnitteluun ja työmaille leviämään ajatus, että maanvaraisissa latioissa ei tarvita vedeneristystä. Vähäinen veden valuminen maanvaraisen laatan alustyyttöihin ei yleensä pääse muodostumaan ongelmaksi. Suunnittelussa ja rakentamisessa unohtui kuitenkin veden vaakasuuntainen kapillaariliike. Märkätilojen maanvaraisissa betonilatioissa on vesi usein siirtynyt vaakasuunnassa tarvellen viereisen huoneen lattian pintarakenteita tai märkätilan ja viereisen huoneen välisen seinän runko- ja pintarakenteita.



Kuva 1. Toimivan märkätilan suunnitteluun liittyy läpivientien harkittu sijoittaminen, riittävät ylösnotot ja lattian kallistukset. Ohjeelliset mitat ovat RIL 107-2000 [5] mukaisia.

RIL 107-2000 määrittelee vedeneristuksen seuraavasti: ”Märkätilojen vedeneristys on järjestelmä, joka on vesitiivis kaikilta kohdiltaan (pinnat, saumat, läpiviennit ja liittymät)”. [5] Erityistä huomiota on nyt haluttu kiinnittää vedeneristeen ongelmakohtiin, joita ovat saumat, läpiviennit ja liittymät.

Märkätiloista pois johtavan kynnyksen kohdalla vedeneristys suositellaan nostettavaksi 15 mm valmista lattiapintaa ylemmäksi [5]. Ohjeenmukaista kynnystä ei voida kuitenkaan käyttää esim. sairaaloissa, joissa liikutaan pyörätuolilla. Ohjeesta voidaankin poiketa, mikäli veden valuminen märkätilasta kynnyksen yli esitetään. Tämä voidaan toteuttaa suurissa märkätiloissa kallistuksin ja joskus myös kynnyskaivoa käyttäen.

Lattian vedeneristys on suositeltavaa nostaa vähintään 100 mm seinälle [5,2]. Lattian ja seinän vedeneristuksen on liityttävä vesitiiviisti yhteen. Suosituksena esitetään, että märkätilan seinissä käytetään samaa vedeneristettä kuin lattioissa, jolloin vedeneriste muodostaa yhtenäisen saumattoman kaukalon ja voidaan välttää kahden erillisen vedeneristystuotteen ongelmallinen saumakohta [5].

Keraaminen laatoitus ei ole vedeneriste. Laatoituksen saumoista pääsee vettä kiinnityslaastiin ja siksi keraaminen laatoitus vaatii taakseen erillisen vedeneristuksen. Käyttämällä tiiviitä sauma-aineita, esimerkiksi epoksipohjaisia saumaustaasteja, tai impregnoimalla vanhoja saumoja, voidaan veden kapillaarista imua sauman kautta vähentää. Tämä ei kuitenkaan korvaa varsinaista laatan takana olevaa vedeneristystä.

Keraamisen laatoitin laatoitetuissa märkätiloissa käytetään nurkissa elastisia saumoja. Suurissa märkätiloissa käytetään myös laatoituksen keskialueilla elastisia saumauksia erikseen suunniteltavissa kohdissa. Elastisten saumausten tehtävänä on ottaa vastaan rakenteissa tapahtuvia liikkeitä. Ensimmäisistä nämä liikkeet liittyvät betonialustojen kuivumiskutistumiseen.

Suunnittelu

Märkätilojen rakenteiden ja vedeneristysten ratkaisuihin on suunnitteluasiakirjoissa otettu aiemmin nukasti kantaa. Suunnittelun on yleensä rakentaja joutunut tekemään työmaalla. Uudistuva RIL 107-2000 painottaa suunnittelun merkitystä. RIL 107:n mukaan märkätilan pinta- ja alusrakenteista on laadittava riittävät suunnitelmat materiaalmäärittelyksineen ja yksityiskohtineen. Suunnitelmissa pitää antaa tekniset laatuvaatimukset materiaaleille, kiinnitysalustan kosteudelle, työnsuoritukselle, kirjalliset työ-, käyttö- ja huolto-ohjeet sekä esittää laadunvarmistusmenettely. Suunnitelmissa määritetään rakenteiden käyttöikä, joka koskee myös yksityiskohtia ja varsinkin vedeneristettä.

1.2 Lattiarakenteet

Märkätilojen lattiarakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa on kiinnitettävä erityishuomio rakenteen jäykkyyteen, jotta vedeneristeelle saadaan vakaa alusta. Betoniväli pohjissa jäykkyyden suhteen ei ole ollut ongelmia. Puuväli pohjissa sen sijaan tulee märkätilan kohdalla rakenteen jäykkyyteen kiinnittää muita huonetoiljoja suurempaa huomiota. RIL 107-2000 suosittelee, että puuväli pohjalle levyrakenteen päälle valetaan raudoitettu betonilaatta vedeneristeen alustaksi.

Maanvaraisissa betonialustoissa ongelmia on joskus esiintynyt laatan alustäyttöjen painuessa. Maanvarainen betonilaatta on painunut ja repinyt vedeneristeen lattian ja seinän liittymässä. Toinen maanvaraisiin laattoihin liittyvä ongelma on maanvaraisen laattojen kuivumisen aikana tapahtuvat muodonmuutokset. Betonilaatan pinnan kuivussa nurkat pyrkivät nousemaan muutamia millimetrejä ylöspäin. Laatan ikääntyessä myös alapinta kuivuu, jolloin laatan ylös käyrystyneet nurkat painuvat alas. Alapinnan kuivussa on vaarana, että vedeneristys repeytyy seinän ja lattian rajassa. Ilmiön hallitsemiseksi tulee huomio kohdistaa mahdollisimman vähän kutistuvan betonin valintaan ja riittävän pitkiin kuivumisaikoihin. Kuivumiskutistumislukkeiden hallitsemiseksi maanvaraisen laatan reunat voidaan joissakin tapauksissa sitoa valun aikana terästäpitäksellä perustuksen yläpintaan tai kivirakenteisiin seiniin. Menetelmän käytössä on kuitenkin oltava varovainen. Tapitus voi joissakin tapauksissa johtaa betonilaatan haitalliseen halkeiluun tai ääneneristysominaisuuksien tärvelymiseen.

Merkittävin lattioihin liittyvä vaikea yksityiskohta on ollut ja on vielä edelleen lattiaikaivo. Lattiaikaivon vuodot ovat yleinen märkätilojen kosteusvaurion aiheuttajia. Lattiaikaivojen korokerekkaiden ja kaivojen saumat sekä kaivojen putkiläpiviennit eivät ole olleet vesitiiviitä. Kaivoratkaisut ovat viime aikoina kehittyneet, mutta kaivon ja lattian vedeneristeen läpiviennin vesitiiviyys on edelleen ongelma. Markkinoilla on kaivoja ja vedeneristystuotteita, jotka eivät sovi yhteen. Toisiinsa sopivia tuotepareja on etsitty VTT:llä tehdyssä ”Kosteusvarma kylpyhuone”-tutkimuksessa [11].

Vedeneristeen kaivoilittymästä voidaan erottaa kaksi päätyyppiä. Aiemmin vedeneriste on viety lattiaikaivon asti. Kaivossa vedeneriste kiristetään kiristysrenkaalla kaivon. Uudemmissa kaivoissa kiristysrenkaat ovat ruuvikiinnitteisiä tai jousikiristeisiä. Aiemmin kiristysrenkaiden muovin kutistuminen on löystyttänyt kiristysrenkaat, jolloin kiristysrenkaat eivät ole voineet toimia suunnitellulla tavalla. Toinen vaihtoehto on käyttää ns. vedeneristyslaippoja. Näissä ratkaisuissa vedeneriste ei mene kaivon

asti, vaan vedeneriste kiinnittyy kaivokokonaisuuteen kuuluvaan vedeneristyslaippaan. Jälkimmäinen ratkaisumalli on viime aikoina yleistynyt.

C2:n ohjeksti ja RIL 107-2000 mainitsevat, että lattian kaltevuuden tulee olla vähintään 1:100, ja RIL 107:n mukaan lattiakaivon läheisyydessä kaltevuuden tulee olla 1:50. Käytännön suunnittelu- ja rakennustyössä tavoitekaltevuus kannattaa usein asettaa esitettyä vähimmäiskaltevuutta jyrkemmäksi. Tavoitekaltevuus 1:80 on osoittautunut tavanomaisissa märkätiloissa käytännölliseksi. Rakennustyössä tapahtuva vähäinen tavoitekaltevuuden epätarkkuus ei tällöin johda vielä ongelmiin.

1.3 Seinärakenteet

Yleistä

Märkätilojen seinärakenteet voidaan tehdä kivirakenteisina tai ranka- ja levyrakenteisina. Mikäli on mahdollista, on perusteltua rakentaa seinät mieluummin kivirakenteisina kuin rankarakenteisina. Kokemus on osoittanut, että kivirakenteiset seinät ovat olleet märkätilojen seininä rankarakenteisia levyseiniä kosteusteknisesti riskittävämpiä ja samalla säilyvämpiä. Kivirakenteisten seinien kosteusvauriot eivät yleensä ole yhtä vakavia kuin levyrakenteisten seinien kosteusvauriot. Kivirakenteisten märkätilaseinien merkittävin ongelma liittyy nykyisin betoniseiniin, joissa on ilmennyt runsaasti laatoitusten irtoamisia.

Laatoituksen tartunnan pettämiseen johtaneet syyt

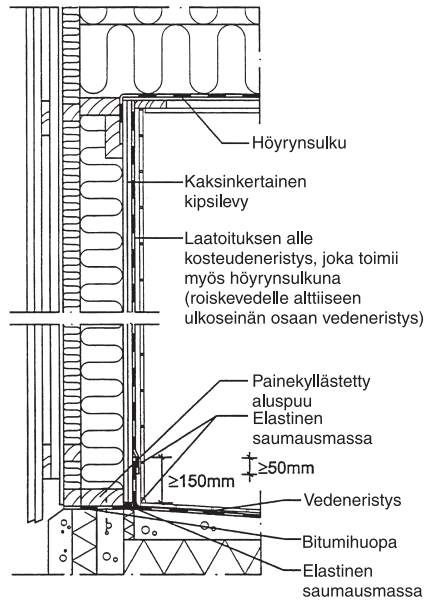
Merkittävin syy laatoitusten irtoamisongelmaan betonialustoilla on ollut aiempaa lyhyemmät rakentamisajat. Betonirakenteet eivät ole ehtineet kuivua ja samalla kutistua riittävästi ennen laatoitusta. Betonialustan kutistuessa betonin ja laatoituksen välille on kehittynyt jännitys ja laatoitusten tartunta on pettänyt. Laatat ovat voineet irtoilla vielä useiden vuosien kuluttua laatoittamisesta.

Betonialustalla laatoituksen tartunnan onnistumiseen ja tartunnan säilymiseen vaikuttavat mm. seuraavat tekijät:

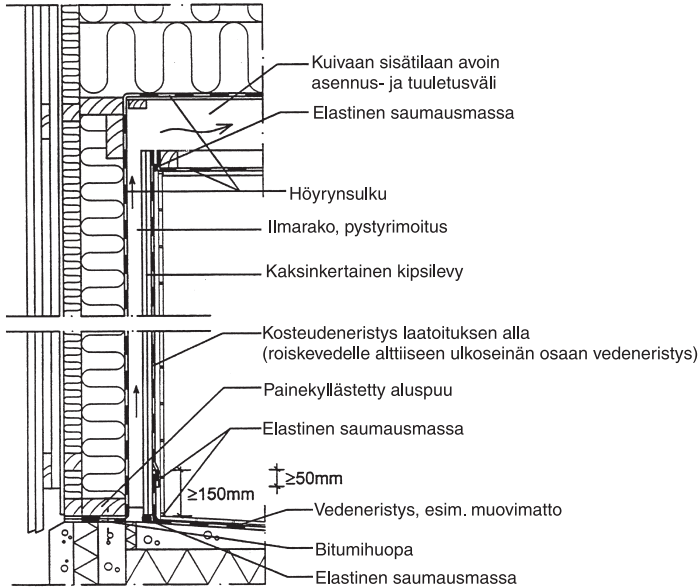
- alustan ominaisuudet
 - betonin ikä
 - betonin kuivumisolosuhteet
 - betonin kutistumisominaisuudet
 - betonipinnan puhdistus; pöly ja sementtiliima on poistettava
- vedeneristeen ominaisuudet
 - tartunta alustaan, toiminta tartunta-aineena
 - vedeneristeen paksuus
- kiinnityslaastin ominaisuudet
 - lujuus ja tartuntaominaisuudet
 - joustavuus

- laatan ominaisuudet
 - lattialaatoissa käytettävä paperiverkko heikentää laatan tartuntaa
 - kookas laatta on hierottava voimalla kiinnityslaastiin
- laatoitustyö
 - kiinnityslaastin peittävyys laatan taustapinnassa
 - kiinnityslaastin oikea sekoitus aika
 - laastikerroksen paksuus
 - kiinnityslaastin avo aika
 - laatoitusolosuhteet
- elastiset pehmikesaumut
 - elastiset nurkkasaumat
 - elastiset pehmikesaumut jakamassa laajoja pintoja.

Betonialustan kuivumisasteen huomioon ottavien materiaaliyhdistelmien (vedeneriste, kiinnityslaasti) valintaan ei ole Suomessa kiinnitetty riittävä huomiota. Saksalaisessa DIN-normissa [9] sekä Ruotsissa Laatoitusurakoitsijayhdistyksen ohjeistuksessa [10] on annettu ohjeita kiinnityslaastin muodonmuutoskyvyn huomioon ottamisesta valittaessa laastia kutistuville



Kuva 2. Vedeneristetyn levyseinän taakse ei jätetä höyrynsulkumuovia. Esimerkkipiirroksessa [13] esitetty lattian vedeneristeen nosto on esitetty suuremmaksi kuin C2:n ja RIL 107:n ohjeissa, joissa se on vähintään 100 mm.



Kuva 3. Esimerkki kaksoisseinäarakenteesta, jossa vedeneristeen ja höyrinsulun välisestä tilasta on alakattotilaan avoin ilmarako. [13]

alustoille. Vastaavankaltaista ohjeistusta kaivataan myös Suomeen.

Vedeneristeiden vesihöyrynläpäisevyys on otettava huomioon suunnittelussa

Ulkoseinissä ei käytetä yleensä erillistä höyrinsulku vedeneristeen takana. Levyverhotussa seinässä, jossa levy sisäpinnassa on vedeneristys, ei pidä käyttää höyrinsulkumuovia levyä takana. Poikkeuksena on ns. kaksoisseinä rakenne, jossa märkätilan ulkoseinässä on levy- tai kivirakenteinen sisäkuori, jonka takana on kuiviin sisätiloihin tuulettuva tuuletusväli (kuva 3). Ratkaisussa tuuletusvälin ulkopintaan kantaavaan runkoon kiinnitetään höyrinsulku. Niissä märkätilan osissa, joissa vedeneristettä ei ole, esimerkiksi katossa, kiinnitetään erityistä huomiota höyryn- tai ilmansulun tiivytteen.

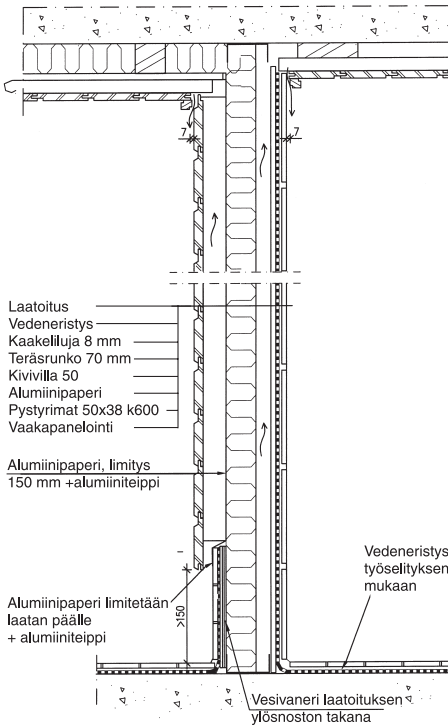
Erytisesti levyrakenteisten seinien kohdalla uusimmat tutkimustulokset siveltävien massaisten vedeneristeiden vesihöyrynläpäisevyydestä ovat herättäneet huomiota. Tutkimusten mukaan siveltävien vedeneristeiden vesihöyrynläpäisevyys kipsilevyalustoilla on 5×10^{-12} ... 300×10^{-12} kg/m²sPa [11]. Käsittelemättömän kipsilevyn vesihöyrynläpäisevyys on 1600×10^{-12} kg/m²sPa. Tavanomaisen höyrinsulkuna käytettävän 0,2 mm paksun muovikalvon vesihöyrynläpäisevyys on 3×10^{-12} kg/m²sPa. Veden-

eristeiden vesihöyrynläpäisevyys on siis tavanomaiseen rakennusmuoviin verrattuna huomattavasti suurempi. Lisäksi aiemmin kosteus-sulkuina tunnetuista tuotteista muutamat sijoituvat vesihöyrynläpäisevyydessä höyrinsulkujen tasolle.

Vedeneristeiden vesihöyrynläpäisevyys on otettava huomioon seinärakenteiden suunnittelussa. Suuri vesihöyrynläpäisevyys edellyttää, että ulkoseinä rakenteen rakennekerrosten vesihöyrynläpäisevyys kasvaa vaipparakenteen ulko-osia kohti.

Vedeneristeiden hyvä vesihöyrynläpäisevyys on usein ollut myynnin markkinavalttina. Tuotteita, jotka läpäisevät hyvin vesihöyryä, on voitu levittää kohtuullisen määrällekin betonialustoille. Suuresta vesihöyrynläpäisevyydestä voi olla myös haittaa. Kun kiinnityslaasti on jatkuvasti märkänä, voi laastista kulkeutua haitallisen paljon kosteutta diffuusion seurauksena vedeneristeen läpi. Tosin eristevalikoimasta löytyy myös tuotteita, joilla vesihöyrynläpäisevyys on alhainen ja tartunta märkään alustabetoniin on hyvä.

Väärin sijoitettu höyrinsulku voi olla kohtalokas erityisesti suihkuveden rasittamalla alueella. Seinäalueet suihkukoittajan alla sekä suihkun viereisellä seinällä suihkun kastelemalla alueella ovat alttiita vaurioille. Kiinnityslaasti kastuu kaakelisaumojen kautta rakenteeseen



Kuva 4. Esimerkki saunan ja pesuhuoneen väli-
 sestä seinäratkaisusta.

imeytyvästä vedestä. Vesihöyryä pääsee hyvin läpäisevän vedeneristeen läpi diffuusion vaikutuksesta vedeneristeen taakse. Mikäli levyrakenteen takana on höyrynsulku, levyrakenteen vettyy täällä alueella. Pesutilojen korjaushankkeista saadun kokemuksen mukaan muilla alueilla märkätiloissa levyrakenteen sulkeminen kahden höyrynsulun väliin ei ole osoittautunut mainittavaksi ongelmaksi. Oman erikoistapauksen muodostaa sementtiseideaineinen Kaakeliluja-tuotemellä tunnettu märkin tilojen seinälevy. Tässä tuotteessa kosteussulkukäsitellyn levyn molemmilla puolilla. Tuote on huolellisesti toteutettuna käytännössä todettu kosteusteknisesti toimivaksi ratkaisuksi.

Rakennekerrosten kostuminen vedeneristeen takana ei ole yksinomaan ulkoseinien ongelma. Myös väliseinissä rakennekerrosten vesihöyrynläpäisevyyden tulee kasvaa kohti ulkopintaa vedeneristeen takana olevissa rakennekerroksissa.

Erityisen ongelmallinen on saunan ja pesuhuoneen välinen seinärakenne, jossa rakenteet sulkeutuvat kahden höyrynsulun väliin. Pesuhuoneen puolella on vedeneriste ja saunan puolella on alumiinipaperi. Runkarakenteissa väliseinissä, joissa on kosteuden vaikutuksesta turmeltuvia materiaaleja, tulisi seinärakenteella olla tuulettumismahdollisuus rakenteen yläosasta esimerkiksi märkätilan yläpuoliseen alakattotilaan, joka tuulettuu edelleen kuiviin sisätiloihin.

Kivirakenteisiin seiiniin on joitakin toimivia ratkaisuja, vaikka edellä esitetty vesihöyrynläpäisevyyksien harvenemisen periaate ei toteudukaan. Kivirakenteinen, yleensä betoninen asuinhuoneistoja erottava väliseinä voi kastua vedeneristeiden välissä suihkuveden roiskealueella, kun seinän molemmilla puolilla on suihkupisteet. Betonirakenteelle tästä ei ole yleensä haittaa. Kosteuspitoisuuden kasvu tässä rakennetyiskohtassa on hyväksytty myös RIL 107-2000 Rakennusten veden ja kosteudeneristysohjeiden luonnostekstissä. Vastaavasti maanvastainen kivirakenteinen seinä toimii suihkuveden vaikutusalueellakin yleensä hyvin, vaikka kiviseinä on ulkopuolisen kellarin seinän vedeneristeen ja sisäpuolisen märkätilavedeneristeen välissä.

Tutkimusten [12] mukaan Kahi-harkoista muuratun väliseinän on todettu toimivan varsin hyvin ilman vedeneristys- tai kosteussulkukäsitteilyäkin silloin, kun taustapinta on käsittelemätön ja vapaassa kuivumisyhteisyydessä kuivaan huoneilmaan. Tilanne on seinän kuivumisen kannalta harvoin näin edullinen. Siksi tulee pitäytyä uuden C2:n vedeneristyksestä antamissa määräyksissä.

1.4 Märkätilojen vedeneristystarvikkeet

Vedeneristystarvikkeilla tulee olla riittävät muodonmuutosominaisuudet alustaan mahdollisesti syntyvien halkeamien varalta. Erityisesti liitoskohtien on oltava sitkeitä: seinien nurkat, levysaumot sekä lattian ja seinän liittymät. Tarvittaessa käytetään erillisiä vedeneristeen vahvistuskaistoja.

Märkätilojen vedeneristykseen on saatavissa mm. seuraavia tuotteita:

- bitumikermit
- muovikermit (muovimatot ja -tapetit)
- levitettävät vedeneristeet
- polyuretaanielastomeerit
- akryylibetoni
- epoksimaassa.

Huoneistokylpyhuoneissa käytetään nykyisin lähinnä muovikermejä ja siveltäviä vedeneristettyjä. Bitumikermituotteet ovat jäämässä takalalle.

Muovimattojen ja -tapettien asentamisesta saa varsin seikkaperäisiä työohjeita RIL 107-2000:stä, SisäRYL 2000:sta sekä Lattia-päällistysyhdistyksen julkaisusta Toimivat lattiat [14]. Muita vedeneristystuotteita käytettäessä joudutaan tukeutumaan usein materiaalivalmistajien ja maahantuojien antamiin ohjeisiin.

Levitettävät vedeneristeen valtaavat markkinoita. Tukihuopien ja -nauhojen käyttö poikkeaa eri tuotteilla. Levitettävistä vedeneristysmassoista löytyy mm. seuraavia vaihtoehtoja:

- Levitettävä tuote, joka vahvistetaan kauttaaltaan tukihuovalla. Ensimmäiseen märkään vedeneristysmassaan levitetään tukihuopa, jonka päälle levitetään toinen massakerros. Kolmas massakerros levitetään edellisten kuivuttua.
- Levitettävä tuote, jossa ainoastaan kriittiset alueet vahvistetaan tukihuovin tai nauhojen. Tukihuovat ja nauhat liimataan ensimmäiseen märkään massaan. Toinen massa levitetään ensimmäisen massakerroksen kuivuttua.
- Pelkkä levitettävä massa kahtena kerroksena. Nurkat ja muut vaativat kohdat käsitellään kolmena kerroksena.

Useimpien vedeneristeiden tuotejärjestelmään kuuluu vielä alustaan ennen vedeneristysmassan levitystä sveltävä tartunta-aine, joista useimmat ovat kosteussulkuina käytettyjä tuotteita.

Massamaisten levitettävien vedeneristystuotteiden etu on niiden soveltuvuus vaikeisiin yksityökohtiin. Suunnittelijan kannalta ongelmallista on levitettävien vedeneristystuotteiden määrä. Suomessa on saatavilla nykyisin noin 15 tuotetta. Pääosa tuotteista on ollut VTT:llä testattavana. Tutkimushankkeen perusteella nestemäisenä levitettävälle vedeneristystuotteille esitetään tärkeimmät ominaisuudet kattava vaatimusprofiilitaulukko. Taulukko on julkaistu myös Rakennusten veden- ja kosteudeneristys-ohjeessa RIL 107-2000. Jotta vedeneristystuote saa uskottavuutta markkinoilla, on tuotteen valmistajan esitettävä tuotteestaan tutkimustulokset taulukossa esitetyille vaatimuksille. Taulukon avulla suunnittelija ja rakentaja voivat arvioida vedeneristystuotteen soveltuvuutta kohdekohtaisesti.

Aiemmin käytössä olleet bitumikermituotteet ovat lattiapinnoilla tehokkaita. Ongelmakohdiksi ovat kuitenkin muodostuneet läpiviennit ja seinälle nostossa seinän vedeneristeen ja bitumituotteen liitos. Lisäksi bitumikermit vaativat yleensä ohuen betonilaatan kermin päälle ennen laatoitusta.

Polyuretaanielastomeeria, akryylibetonia ja epoksimaassa ja käytetään lähinnä erikoistiloissa. Näitä erikoistiloja ovat mm. märkätiloiksi ymmärrettävät suurtaloustehtäöt. Näiden keittiöiden lattioissa on usein paljon kermituotteilla vaikeasti hallittavia läpivientejä, jolloin poly-

uretaanielastomeerilla toteutettava yhtenäinen vedeneriste on osoittautunut käytännölliseksi vaihtoehdoksi. Vedeneriste suojataan tällöin yleensä keraamisina laatoin.

1.5 LVI-teknikka

Märkätiloissa on oltava toimiva ja riittävän tehokas ilmanvaihto, joka kuivattaa kastuneet pinnat nopeasti ja kattavasti. Yleisin ilmanvaihtoon liittyvä märkätilojen virheellisyys on korvausilmareitin puuttuminen. Korvausilma on yleensä suunniteltu otettavaksi viereisestä kuivasta huoneesta kylpyhuoneen oven ja kynnyksen välistä. Raon merkitystä ei ole usein työmaalla tiedostettu. Siksi oviylevyn ja kynnyksen välissä on liian ahdas tai kokonaan puuttuva korvausilmamarako. Raon tulisi olla vähintään 20 mm.

Rakenteiden kuivumista auttaa myös tehokas lämmitys. Märkätilat suositellaan varustettavaksi lämmitysjärjestelmään liitettävällä ja erikseen käytettävissä olevalla lattialämmitys-järjestelmällä [2,5]. Lattialämmitys ei korvaa lattian vedeneristystä. On muistettava, että tehokkaallakaan lämmityksellä ja ilmanvaihdolla ei korjata märkätilan rakennusteknisiä virheitä.

Vesijohdot ja lämmitysjärjestelmän putket suositellaan sijoitettavaksi siten, että mahdollinen vuotoilanne havaitaan mahdollisimman pian [2,5]. Käytännössä tämä merkitsee suositusta putkien pinta- sekä kotelosannuksiin. Rakenteiden sisällä kuljetettavat putket tulisi sijoittaa suojaputkiin, joista vesi voi tarvittaessa purkautua lattiakaivolliseen tilaan. Suihkutilassa suihkukoittajalle tulevat pinta-asennetut putket tuodaan yläkautta, jolloin voidaan välttää putkikiinnikkeiden läpiviennit vedeneristeessä suihkukoittajan alla. Mikäli märkätilassa on sekä kiviseiniä että levyseiniä, on kosteusteknisesti turvallisinta asentaa suihku kiviseiniin.

2 Märkätilarakentamisen laadunvarmistusmenetelmiä

2.1 Betonialustan kosteus

Vedeneristysalustan kosteus saa olla korkeintaan käytetyn materiaalin valmistajan antaman ohjearvon suuruinen. Alustan kosteus varmistetaan mittaamalla ennen vedeneristystyön aloittamista. Luotettavin työmaalle soveltuva tapa kosteuden mittaamiseen betonialustasta on porareikämittaus, jonka periaatteet on esitetty RT 14-10675 -ohjekortissa [7].

Useimmille tuotteille RH 90 % on nykyisin vedeneristeiden valmistajien mukaan riittävän

alhainen arvo. Joillakin tuotteilla suositus on tätä alhaisempi ja muutamilla sallitaan tätä kosteampi alusta. Liian suuri alustan kosteus voi johtaa seuraaviin ongelmiin:

- vedeneristeen tartunnan pettäminen
- alustan kuivumiskutistumisen aiheuttamista pakkojännityksistä seuraava pintarakenteen tartunnan pettäminen
- mikrobikasvu pintarakenteen alla (mm. muovipäällysteiden liimakerrokset)
- rakennusmateriaalipäästöt.

Uudisrakentamisessa RH 90 % on yleensä ollut realistisesti saavutettavissa oleva betonialustan suhteellisen kosteuden arvo. Muutamien materiaalitointajien esittämä RH 85 % on osoittautunut usein liian tiukaksi vaatimukseksi lyhentyneiden rakennusaikojen takia. Märkätalalaa-toitukset ovat ensimmäisiä rakennuksen sisällä tehtäviä pinnoitustöitä, joten betonialustojen kuivumisaika jää lyhyeksi ja samalla alustan kosteus on korkea laatoitustyön aikana.

2.2 Vedeneristeiden ja keraamisten laatoitusten tartunta- vetolujuuden testaaminen

Vedeneristeiden ja valmiiden laatoitusten tartuntalujuuden varmistaminen on tärkeää ennen kaikkea kutistuvilla betonialustoilla. Saksalaisen DIN-normin mukaan tartunnan tulisi olla vähintään 0,5 MPa [8].

Tartuntavetolujuuskokeiden suoritukseen on olemassa tällä hetkellä lähinnä ulkobetoni-rakenteiden korjausmassojen tartunnan testaamisesta tutut tartuntavetolaitteet. Tartuntavetolujuuskoe tehdään 100 mm x 100 mm tai tätä pienempiä laattoja käytettäessä vetämällä kokonaisen laatta irti. Kun laatat ovat suurempia, porataan vetosylinterin kokoinen reikä kiinnitys-laastiin asti. Käytettäessä vedeneristeitä leikataan vedettävä alue alustaan asti vetosylinterin rajapintoja pitkin. Vetosylinteriin käytetään halkaisijaltaan 50 mm:n ja 80 mm:n sylintereitä. Sylinterit liimataan alustapintaan erikoisliimoilla. Liiman kuivuttua laitteella vedetään koestettava alue irti.

Tutkimusten [11] mukaan saneerauslaasti-tyyppisillä laasteilla voidaan saavuttaa yleensä tartuntavetolujuuden arvoja 1,0 N/mm², kun kiinnitys-laastin avo aika on 10 minuuttia. Avoajan tästä kasvaessa tartuntavetolujuuden arvoissa tapahtuu merkittävää tuotekohtaista hajoantaa. Useiden tuotteiden tartuntavetolujuuden tavoitearvo 0,5 N/mm² alitetaan, kun laastin avo aika on 20–30 minuuttia. Käytännön työmailla tehdyissä tartuntavetolujuuskokeissa tavoitearvoja on yleisesti alitettu. Tämä on johtunut laatoitustyössä tapahtuneista työvirheistä.

2.3 Vedeneristysmassojen kerrosvahvuus

Siveltävien ja telattavien vedeneristysmassojen toiminnan edellytyksenä on riittävä kerrosvahvuus. Tutkimusten [11] mukaan vedeneristeen vesihöyrynläpäisevyys kasvaa merkittävästi, mikäli valmistajan ilmoittama ainemenekki alitetaan.

Kerrosvahvuutta pitäisi seurata ainakin ainemenekin perusteella, mutta tämä menetelmä on lähinnä vain vedeneristäjän käytettävissä. Toisaalta yksinomaan ainemenekin seurantaan perustuvien kokemusten mukaan vedeneristysmassojen ohjeellinen kerrosvahvuus on tarkistusmittausten perusteella alitettavissa joillakin tuotteilla hyvin helposti. Vedeneristykseen työ- ja laadunvarmistusohjeita on syytä seurata tinki-mättä – turvallisuusmarginaalia tarvitaan. Yksi ylimääräinen massakerros olisi suositeltavaa tärkeisiin kohtiin.

Valmiista vedeneristeestä kerrosvahvuuden luotettava mittaus onnistuu parhaiten näytepa-lan avulla. Levypinnoilta ja tasaisilta kiviaines-pinnoilta voidaan helposti leikata ja irrottaa mattoveitsellä näytepaloja, joista vedeneristen kerrosvahvuus voidaan mitata työntömitalla tai mikrometriruuvilla. Yleensä vedeneristysmas-sojen ohjeellinen kerrospaksaus on 0,5–1,5 mm. Menetelmän heikkoutena on valmiin vedeneris-terokoksen paikkaustarve. Tosin massamaisilla tuotteilla paikkaus on varsin helppoa.

Maalikalvojen kerrosvahvuuden mittaukseen kehitetyt laitteet soveltuvat yleensä huonosti märkätalavedeneristeille. Ongelmana on alustan huokoisuus ja pehmeys (esim. kipsilevyalusta) sekä vedeneristepinnan epätasaisuus. Joillekin vedeneristystuotteille sopiville alustoille levi-tettyä maalikalvojen paksuuden mittausmenetel-mistä löytyy kuitenkin kelvollisia laitteita.

3 Märkätilojen kuntoarviot, määräaikaistarkastukset ja kuntotutkimukset

3.1 Kuntoarvio

Kuntoarvion tekeminen asuinrakennusten kyl-pyhuoneissa on nykyisin yleistä. Tämä tarkoittaa kosteusvauriokorjauksiin erikoistuneiden asiantuntijoiden tekemää kuntoarviota asuinra-kennuksen kaikissa kylpyhuoneissa. Kuntoarvi-on tavoitteena voi olla huoltokorjaustarpeiden kartoitus tai laajempien korjausten suunnittelu-lähtötietojen kerääminen. Kuntoarvion tarkas-tusmenetelmät ovat ensisijaisesti aistinvaraisia.

Kuntoarvio tehdään järjestelmällisesti täyt-tämällä asunnoittain pesutilojen kuntoarviolo-

makkeet. Havainnot ja mittauks tulokset kirjoitetaan arvion aikana huoneistoittain lomakkeisiin ja niitä täydennetään valokuvoin. Kuntoarviosta laaditaan kirjallinen raportti tilaajalle. Siinä esitetään havainnot ja johtopäätökset sekä mahdolliset jatkotutkimusehdotukset.

Asunto-osakeyhtiöissä pesutilojen rakenteiden kunnon arviointia vaikeuttavat usein asukkaiden tekemät pintaremontit. Alkuperäiset muovitapetein pinnoitetut seinät ja muovimattolla päällystetty lattia on päällystetty keraamisilla laatoilla. Remontista ei ole suunnitelmia ja kuntoarvioija ei saa luotettavaa tietoa korjauksen suorituksesta. Miten on menetelty vanhojen päällysteiden kanssa? Mikä on veden- ja kosteuseristeiden tila? Onko seinien runkorakenteiden tai seinälevyjen kunto tarkastettu korjaustöiden yhteydessä?

Taloyhtiöt teettävät pesuhuoneiden kosteuskartoituksia, joiden tuloksista ei voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä jatkotoimenpiteistä tai korjauksista. Raporteista puuttuvat arviot pesuhuoneen rakenteiden ja vedeneristeiden todellisesta kunnosta sekä rakenne- ja lvi-tekniiset arviot tekijöistä, jotka ovat vaikuttaneet osaltaan kosteusongelman syntyyn. Kokonaisnäkemys puuttuu.

Tavallinen tapa on tarkastella pintakosteustunnistimella rakenteiden kosteutta. Mikäli kylpyhuonetta käytetään normaalisti, on keraamisten laattojen ja vedeneristeen välissä pääsääntöisesti aina kosteutta lattiakaivon ympäristössä sekä suihkunurkkauksen lattiassa ja seinän alimmilla laattariveissä. Pintakosteustunnistimella saaduista mittauksista ei voida yksiselitteisesti tehdä tällöin johtopäätöksiä pesutilojen kunnosta. Keraamisten laatoituksen kiinnityslaastista ja laatan taustapinnasta havaittu kosteus ei vielä edellytä rakenteellisia korjaustoimia, jos vedeneristeen takana olevat rakenteet ovat toimivia. Viime vuosina on purettu paljon märkätilojen rakenteita pintakosteustunnistimen perusteella tehtyjen virheellisten tulkintojen perusteella.

Kylpyhuoneissa, joiden lattioissa on muovimatot ja seinissä muovitapetit, on pintakosteustunnistin yleensä tyydyttävä tutkimusväline. Mikäli pintakosteustunnistimella todetaan muovitapetin ja -mattojen alla kosteutta, on usein kysymyksessä korjausta edellyttävä kosteusvaurio. Poikkeuksena ovat kuitenkin pinnoitteet, joissa itsessään tai näiden liimoissa on sähköä johtavaa materiaalia, joka häiritsee pintakosteustunnistinta.

Levyseinien kuntoa voidaan arvioida seinärakenteiden jäykkyyden perusteella. Mikäli puurunkoinen levyseinän alaosa antaa merkittävästi periksi seinää kaksin käsin painettaessa, on mahdollista, että seinän alareunan runkorakenteissa on pitkälle edenneitä lahovaurioita.

3.2 Kuntotutkimus

Puutteellisten lähtötietojen ja kuntoarviossa esitettyjen riskien selvittämiseksi tarvitaan usein täydentäviä kuntotutkimuksia. Kuntotutkimussuunnitelma tehdään kuntoarvion pohjalta. Kuntotutkimus käsittää yleensä rakenteiden avauksia ja kosteusmittauksia seinärakenteiden sisältä. Kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää vaurion laajuus sekä perusteet korjausmenetelmille ja korjauskustannuksille.

Kuntotutkimuksen yhteydessä kosteutta voidaan mitata pintarakenteiden takaa porareikämittauksin, mikä on pintakosteustunnistinta luotettavampi menetelmä. Rakenteeseen porataan reikä, josta mitataan suhteellinen kosteus porareian olosuhteiden tasaannuttua. Levyrakenteissa kosteusmittaus voidaan tehdä heti porauksen jälkeen, mutta kivirakenteissa tarkka mittaus tulos saadaan vasta usean vuorokauden tasaantumisaajan kuluttua. Käytettäessä pieniä mittausantureita (saatavilla läpimitaltaan 4 mm:n antureita), jotka vaativat pienen porareian, voidaan myös kivialustoilla tyytyä lyhyisiin reiän olosuhteiden tasaantumisaikoihin.

Märkätiloissa suoritettavissa porareikämittauksissa on otettava huomioon kiinnityslaastista olevan kosteuden vaikutus mittausanturiin. Suihkuveden pahiten rasittamalla alueella kiinnityslaastin kampaarissa voi olla vapaata vettä. Heti porauksen jälkeen tehtävässä mittauksessa on varottava, että anturi ei kastu kiinnityslaastin sisältämästä vedestä. Tämän takia porareian putkitus ja kivialustoilla reiän olosuhteiden tasaantumisaika on yleensä perusteltua.

Ensisijaisesti tulee harkita porareikien ja rakennesausten tekemistä viereisen huoneen puolelta. Tällöin voidaan välttää mahdollisesti kunnossa olevan vedeneristeen tärveltyminen. Poraamalla puhkaistun, valmiissa rakenteessa olevan vedeneristeen luotettava paikkaaminen on vaikeaa. Märkätilan viereisessä huoneessa seinälle on mahdollisesti asennettu kiintokalusteita. Avausjäljet jäävät tutkimuksen jälkeen takaisin paikalleen asennettujen kalusteiden taakse. Eräissä tapauksissa suihkutilan seinän takaa irrotettu jalkalista paljastaa jo kosteusvaurion olemassaolon. Jalkalistan taustat homehtuvat usein kosteuden rasittaessa seinärakennetta, vaikka näkyvät seinäpinnat ovat vaurioitumattomia.

Märkätilan puolelta tehtävissä rakenteiden avauksissa pyritään irrottamaan laattoja mahdollisuuksien mukaan ehjinä, jonka jälkeen alustan kuntoa voidaan tarkastella. Menetelmän ongelmaksi muodostuu yleensä se, että jos laatta on kiinnitetty asianmukaisesti alustaansa, se ei irtoa alustasta ehjänä. Jos kosteusvaurio on edennyt laatoitusten taustalevytyksessä pitkälle, laattoja voidaan usein irrottaa helposti.

3.3 Määräaikaistarkastukset

Märkätilojen määräaikaistarkastusten tavoitteenä on kartoittaa muutaman vuoden välein mahdolliset viitteet alkavista vaurioista. Kun vaurioiden korjaamiseen voidaan puuttua mahdollisimman nopeasti, saavutetaan säästöjä korjauskustannuksissa. Määräaikaistarkastukset tehdään samalla tavalla kuin kuntoarviot on totuttu tekemään. Määräaikaistarkastukset ovat aiemmin olleet vieraita suomalaisessa kiinteistönhoitokulttuurissa.

LÄHTEET

- [1] C2 Veden ja kosteudeneristys, Määräykset 1976. Sisäasiainministeriö
- [2] C2 Kosteus, Määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö. 1998
- [3] Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas. Ympäristöopas 51. Ympäristöministeriö, Rakennustieto Oy. 1999
- [4] RIL 107-1989 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL
- [5] RIL 107-2000 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL
- [6] SisäRYL 2000. Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy. 1998
- [7] RT 14-10675 Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen. Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy. 1998
- [8] DIN 18156 Stoffe für keramische Bekleidungen im Dünnbettverfahren
- [9] DIN 18157 Ausführung keramischer Bekleidungen im Dünnbettverfahren
- [10] Säkra våtrum – tätskikt / keramik, Råd och anvisningar. GVK. 1997
- [11] Rautiainen L., Markelin-Rantala L.: Kosteusvarma kylpyhuone. 8.6.1999
- [12] Kokko P., Lindberg R.: Märkätilojen vesieristystapojen vertaileva tutkimus muuratuilla alustoilla. Tutkimuslaskelma 674, Tampereen teknillinen korkeakoulu. 1998
- [13] Pentti M., Hyppöläinen T.: Ulkoseinäraenteiden kosteustekninen suunnittelu. Julkaisu 94. Tampereen Teknillinen korkeakoulu. 1999
- [14] Toimivat lattiat, Kosteiden ja märkien tilojen vedeneristäminen. Lattiapäällystysyhdistys

TULOSSA Ratu-sarjaan

Märkätilat

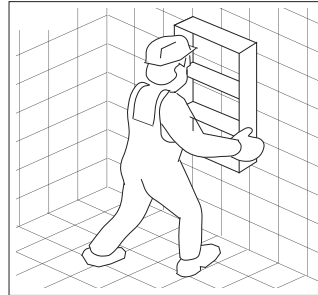
Tehtävien suunnittelu – aliurakat, työkaupat
(Lokakuu 2000)

Tehtäväsuunnitteluun, työkauppojen ja aliurakoiden sopimiseen tarkoitettu opas, johon on koottu selkeä tehtäväkokonaisuus. Opasvihkonen sisältää työ- ja materiaali-menekkien lisäksi laadukkaan lopputuloksen aikaansaamiseen tarvittavat tiedot eli laatuvaatimukset ja laadunvarmistuskeinot.

Lisätietoja

Rakennustieto Oy, Raija Lahtinen,
puh. (09) 5495 5393 tai tilaajapalvelu puh. (09) 5495 5400.

RAKENNUSTIETO®



Aikataulukirja 2001

Rakennushankkeen ajallisen suunnittelun perustietoteos, täysin uudistettu Aikataulukirja 2001 ilmestyy marraskuussa 2000!