



# **Märkätilojen rakentaminen rintama- miestalon kellarisiin**

Kuronen Ville

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2016  
Rakennustekniikka  
Talorakennustekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka  
Talonrakennustekniikka

KURONEN VILLE

Märkätilojen rakentaminen rintamamiestalon kellariin  
Opinnäytetyö 33 sivua  
Toukokuu 2016

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä rintamamiestalon kellariin toteutettavan märkätilarakentamisen erityispiirteisiin ja kerätä ohjeita, joiden avulla sen rakenteet toimisivat haastavista olosuhteista huolimatta. Tavoitteena oli tuottaa tietopaketti, jonka avulla pystyttäisiin saattamaan kyseessä oleva rakennusprojekti loppuun mahdollisimman onnistuneesti ja välttämään tyypillisiä ongelmakohtia.

Rintamamiestalon kellariin tehtäviä märkätiloja suunniteltaessa ja toteutettaessa tulee pitää mielessä kokonaisuus ja osata ottaa huomioon rakenteiden toimintaan vaikuttavat tekijät mahdollisimman hyvin. Lähtökohdaksi rakenteiden toteuttamiseen muodostui betonisia maanpaine- ja väliseiniä ja välipohjan kantavaa rakennetta lukuun ottamatta kaikkien vanhojen rakenteiden purkaminen. Näin tunnetaan lopulliseen kokonaisuuteen kuuluvien materiaalien yhteistoiminta varmemmin.

Kosteudenhallinta on keskeinen tekijä sekä toimivassa kellarirakentamisessa että märkätilojen rakentamisessa. Ulkopuoliset kosteusrasitukset on saatava minimoitua ja sisäpuoliset pidettyä poissa rakenteista ja ohjattua joko viemäriin tai sisäilmaan ja siitä ilmanvaihdon kautta ulos. Valvonnan ja työnjohdon merkitys on suuri eritoten vedeneristystöiden ja erikoisempien liitosten tai rakenteiden toteuttamisen aikana.

Kehittämisehdotus on tutkia maanpaine- ja väliseiniä sekä seinien alaosiin tehtävän tuuletuskanavan kosteusvaihtelua ja arvioida sitä kautta tuuletuskanavan merkitystä rakenteen toiminnassa.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree programme in Construction Engineering  
Building Construction

KURONEN VILLE

Construction of wet rooms into the cellar of a Finnish veteran house  
Bachelor's thesis 33 pages  
May 2016

---

The purpose of this thesis is to look into the special features of constructing wet rooms in the cellar spaces of a Finnish veteran house and to collect instructions with which the structures of such rooms would function properly despite the challenging circumstances.

When designing and engineering wet rooms in the cellar, the entirety must be kept in mind, and the factors contributing to the function of the structures should be considered as well as possible. Deconstruction of all previous structures, apart from the concrete walls and the load-bearing concrete slab between the cellar and the first floor, became the starting point for actualizing the new structures. This way, the interaction between the materials in the resulting structural entirety would be known more reliably.

The containment of moisture is an essential factor both in well-functioning cellar construction and in the construction of wet rooms. The transition of outer moisture must be minimized and inner moisture must be kept away from the structures and either led to the sewer or evaporated into the indoor air and onward from there via ventilation. The importance of site management and supervision is significant, especially during the wet-proofing work stages and executing structures, joints and mergings of a more special nature.

An improvement suggestion is to look into the changes in the moisture level of the concrete walls and the humidity of the ventilation duct that is constructed in the floor level of the said walls. This enables assessment of the significance of the duct in the function of the structure.

---

Key words: construction, renovation building (activity), cellars

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KOSTEUSLÄHTEET .....	6
2.1	Kosteuslähteet .....	6
3	KOSTEUDEN SIIRTYMINEN .....	7
3.1	Veden painovoimainen siirtyminen .....	7
3.2	Veden kapillaarinen siirtyminen .....	7
3.3	Vesihöyryn siirtyminen diffuusiolla .....	8
3.4	Vesihöyryn ja veden siirtyminen ilmavirtauksien mukana.....	9
4	KUNTOTUTKIMUS JA RAKENTEIDEN SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVIA ASIOITA.....	10
4.1	Kuntotutkimus .....	10
4.2	Haitallisten aineiden huomiointi .....	11
4.3	Rakennusfysikaalisesta suunnittelusta .....	11
4.4	Kellarirakenteiden lämpö- ja kosteusfysikaalisia perusteita.....	13
4.5	Rakenteiden vaurioitumiseen vaikuttavia asioita.....	14
4.6	Asiaa tuulettuvuudesta ja tuulettumattomuudesta .....	14
4.7	Maanvastaisten rakenteiden erityispiirteitä.....	15
5	VANHAT RAKENTEET.....	17
5.1	Kellarin maanpaineseinä.....	17
5.2	Kosteudeneristyksestä.....	18
5.3	Alapohja.....	18
6	KORJAUSTOIMENPITEET .....	20
6.1	Kaivu- ja purkutöitä ennen ja niiden aikana huomioitavia asioita.....	20
6.2	Kosteus- ja homevaurioituneen rakenteen purkamisesta.....	20
6.3	Ulkopuoliset korjaukset .....	21
6.4	Maanpaineseinät .....	22
6.5	Lisähuonekorkeuden mahdollistaminen .....	24
6.6	Alapohjan toteutus .....	24
6.7	SPU-kellariratkaisun käyttö seinärakenteiden toiminnan varmistamiseksi .....	26
6.8	Märkätila .....	28
6.9	Saunan rakentamisessa huomioitavia asioita .....	29
7	POHDINTA.....	30
	LÄHTEET.....	33

## 1 JOHDANTO

Sotia seuranneena jälleenrakennusaikana Suomessa rakennettiin koteja tarvitseville pääpiirteittäin hyvin samanlaisia tyyppitaloja, joita kansankielellä kutsutaan yleensä rintamamiestaloiksi. Ne tehtiin yleensä aina puolitoistakerroksisiksi, ulkomuodoltaan yksinkertaisiksi taloiksi, joissa oli katemuotona harjakatto. Rakennusrunko ja ulkoverhous olivat pääasiallisesti puuta. Tyypillinen tapa lämmittää taloja oli tulisijan käyttö. Kellarikerroksesta löytyi useimmiten varastotilaa esimerkiksi polttopuiden varastointiin.

Nykyään rintamamiestalot ovat hyvin suosittuja remontoijien ja lapsiperheiden keskuudessa. Syynä tähän on mm. se, että niitä pystyy ostamaan kilpailukykyiseen hintaan ja nostamaan arvoa remontoimalla itse ja se, että ne sijaitsevat rauhallisilla alueilla, jotka usein ovat lapsiperheiden tarvitsemien palveluiden, kuten koulujen ja päiväkotien läheisyydessä.

Tämä opinnäytetyö sisältää rintamamiestalojen kellariin tehtävien märkätilojen rakentamisessa ja suunnittelussa huomioonotettavia asioita ja vanhojen rakenteiden sekä ympäristön korjausohjeita. Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä sellainen kokoelma tietoa, että sen avulla tehtävään riittävän koulutuksen saanut rakennusalan ammattilainen kykenee ohjaamaan ja valvomaan kyseessä olevan rakennusprojektin rakennustyösuorituksen alusta loppuun mahdollisimman onnistuneesti.

## 2 KOSTEUSLÄHTEET

### 2.1 Kosteuslähteet

Suomen sääolosuhteissa vesi rasittaa rakenteita monin tavoin ja eritoten silloin, kun rakenne tai sen osa sijaitsee maanpinnan alapuolella. Tämän takia on erittäin olennaista, että selvitetään kuhunkin rakenteeseen kohdistuvat kosteuslähteet mahdollisimman tarkkaan. Torikan (1999, 19) mukaan rakenteisiin vaikuttavia kosteuslähteitä ovat mm:

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

### 3 KOSTEUDEN SIIRTYMINEN

#### 3.1 Veden painovoimainen siirtyminen

Vesi pystyy eri olomuodoissaan siirtymään monin eri tavoin. Rakenteiden luotettavan toiminnan takaamiseksi on tunnettava veden ja kosteuden siirtymistavat toteutettavana olevassa rakenteessa.

Vesi pyrkii kulkemaan painovoiman vaikutuksesta alaspäin. Tosin kapillaarivoimat ovat materiaalin sisällä usein painovoimaa suurempia, joten materiaaleissa jotka imevät kapillaarisesti vettä, on painovoimaisella siirtymisellä harvoin väliä. Veden painovoimainen siirtyminen on kuitenkin mahdollista esimerkiksi karkeissa rakeisissa aineissa, kuten sepele, vaikka materiaali olisikin itsessään vettä kapillaarisesti imevä. (Terveelliset tilat 2008.)

Rakennuksen kosteustekninen toiminta perustuu oleellisesti siihen, että vesi siirtyy painovoimaisesti. Haluttua painovoimaista siirtymistä tapahtuu esimerkiksi kylpyhuoneen lattialla ja salaojaputkissa. Ongelmallista painovoimasta siirtymistä voi taas tapahtua esimerkiksi katon saumojen tai halkeamien kohdalla. (Terveelliset tilat 2008.) Huonosti toteutetun ulkopuolisen vedeneristyksen repeämät ja reiät ovat yksi esimerkki paikasta, jossa kellarirakenteisiin vaikuttavaa ongelmallista painovoimaista siirtymistä voi tapahtua.

#### 3.2 Veden kapillaarinen siirtyminen

Yksi keskeisimmistä kosteuden siirtymistavoista kellarirakenteissa on kapillaarinen siirtyminen. Terveelliset tilat (2008) mukaan pääsääntöisesti veden kapillaarisen siirtymisen aiheuttaa veden pintajännitysvoimista aiheutuva huokosalipaine materiaalin ollessa kosketuksessa vapaan veden tai kapillaarisella kosteusalueella olevan toisen materiaalin kanssa. Vesi voi siirtyä kapillaarisesti joka suuntaan, koska myös huokosalipaine vaikuttaa materiaalissa joka suuntaan. Kapillaarinen kosteustasapaino saavutetaan esimerkiksi silloin, kun kosteus nousee korkeudelle jossa huokosalipaine on tasapainossa maan veto-

voiman kanssa. Kosteustasapainon muodostumiseen ja kosteuden nousukorkeuteen vaikuttaa myös esimerkiksi seinärakenteissa ilmaan haihtuvan kosteuden määrä. Tässä tapauksessa on kyseessä dynaaminen tasapainotilanne kapillaarisesti siirtyvän ja seinästä haihtuvan kosteuden välillä. Rakenteita ympäröivän ilman kosteudella on myös suuri vaikutus, koska se ei voi vastaanottaa rakenteista haihtuvaa kosteutta paljoakaan, jos sen suhteellinen kosteus on liian korkea. (Terveelliset tilat 2008.)

Eri materiaaleilla on kapillaarisen kosteuden siirtämiskyvyn suhteen eroja. Jopa samaa materiaalia olevien eri tuotteiden välillä voi olla suuriakin eroja kapillaarisessa siirtonopeudessa, johtuen eroavista huokosjakautumista. (Terveelliset tilat 2008.)

### **3.3 Vesihöyryn siirtyminen diffuusiolla**

Diffuusion suunta, eli se suunta johon vesihöyry siirtyy, on suuremmasta vesihöyrypitoisuudesta (toisin sanoen vesihöyryn osapaineesta) pienempää kohti. Diffuusiovirtauksen voimakkuus riippuu rakenteen eri puolten välisen vesihöyrypitoisuuseron suuruudesta. Vesihöyrypitoisuuseron ohella vesihöyryn liikkumiseen vaikuttaa olennaisesti materiaalin vesihöyrynläpäisevyys, jossa on materiaalien välillä merkittäviä eroja. (Terveelliset tilat 2008.)

Yleensä diffuusion suunta on sisätiloista poispäin, koska sisäilmassa on tyypillisesti ulkoilmaa enemmän kosteutta. Diffuusion suunta ei silti määräydy lämpötilaerolla, vaan se voi olla kylmästä kohti lämpimämpää ja samanaikaisesti sisätiloja kohti. (Terveelliset tilat 2008.) Diffuusion monisuuntainen olemassaolo tulee erityisesti huomioida sekä alapohjan että maanpaineseinien kohdalla.

Kosteusvaurioita ajatellen ongelmallisin tilanne on se, että vesihöyryä pääsee sisäpuolelta diffuusiolla rakenteeseen enemmän kuin mitä rakenteesta voi poistua. Tässä tapauksessa kylmänä vuodenaikana rakenteeseen voi tiivistyä kosteutta vaarallisessa määrin. (Terveelliset tilat 2008.)



### **3.4 Vesihöyryn ja veden siirtyminen ilmavirtauksien mukana**

Ilmatiiviys on tärkeä ominaisuus toteutettaessa toimintavarman märkätilan rakenteita. Terveelliset tilat (2008) mukaan vesihöyry on yksi ilman osakaasu ja tästä syystä se pysyy siirtymään ilmavirtausten mukana. Vesi liikkuu ilmassa olevien ilmavirtausten mukana jos se on höyryolomuodossaan tiivistynyt ilmassa olevien epäpuhtaushiukkasten ympärille ja muodostanut pienikokoisia vesipisaroita. On myös mahdollista että vesipisara tai vesikalvo liikkuu tuulen voimalla. (Terveelliset tilat 2008.)

Kosteusvaurioriski aiheutuu kun kostea sisäilma virtaa kylmän ajanjakson aikaan rakenteisiin ja tässä ilmassa oleva kosteus alkaa tiivistyä rakenteisiin (Terveelliset tilat 2008).

## 4 KUNTOTUTKIMUS JA RAKENTEIDEN SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVIA ASIOITA

### 4.1 Kuntotutkimus

Ennen kuin aloitetaan jokin merkittävä korjausrakentamistyö, tulee työnsuoritetta varten kerätä monenlaista lähtötietoa. Yksi hyvä tapa tämän tiedon keräämiseen on kuntotutkimus. Rakennusfysiikka 1 (2014) määrittelee, että tyypillisesti rakennusten kuntotutkimuksilla tarkoitetaan rakennuksen tai sen osan toiminnan, kunnan ja korjaustarpeen järjestelmällistä selvittämistä, useita tutkimuskeinoja käyttämällä. Kuntotutkimukset jakaantuvat syyn tai kohteen perusteella selkeämmin määriteltyihin alalajeihin. (Rakennusfysiikka 1 2014, 377.)

Lähtökohta kuntotutkimukseen on esimerkiksi jokin huomattu ongelma tai tulevasta korjaushankkeesta johtuva tiedontarve rakenteesta ja sen kunnosta. Tämän tiedon avulla taas määritellään korjausten laajuutta ja niiden oikeaa toteutustapaa sekä rakennuksen kunnossapitoa. (Rakennusfysiikka 1 2014, 377 – 378.) Riittäväillä esitiedoilla pystytään myöskin helpommin varautumaan mahdollisiin ongelmakohtiin ja tarkempaa suunnittelua vaativiin rakennusvaiheisiin.

Kuntotutkimusta ennen on olennaista tietää, mitä kuntotutkimuksella pyritään selvittämään. Rakennusfysiikka 1:n (2014) mukaan kuntotutkimuksen pyrkimyksenä täytyy olla tarpeeksi laajan ja luotettavan tiedon kerääminen tutkimuskohteesta. Tietoa kerätään kiinteistön omistajan käytettäväksi. Kerättyään tiedot kuntotutkija jalostaa ne ja niistä tehdyt johtopäätökset sellaiseen muotoon, että ne hyödyttävät päätöksenteon lisäksi myös mahdollista korjaussuunnittelua ja soveltuvat hyväksi pohjatiedoksi kohteeseen mahdollisesti myöhemmin tehtäviin tutkimuksiin. (Rakennusfysiikka 1 2014, 378.) Sen hetkisen tiedontarpeen lisäksi kuntotutkimuksessa on siis olennaista huomioida tutkimuskohteen toimintaa myös pidemmällä aikavälillä.

Kuntotutkimuksen suorittaja ei saa olla liian kapeakatseinen, vaan Rakennusfysiikka 1:n (2014) mukaan kuntotutkimuksen tulee olla niin kattava, että sen avulla tehtävä toimenpidesuositus huomioi kaikki rakenteen tai rakennusosan korjaustarpeeseen vaikuttavat tekijät. Tutkimustietoa tulee saada niistäkin rakenteista, joiden korjausten toteuttamiseen tutkittavana olevalla rakenteella on vaikutusta. (Rakennusfysiikka 1 2014, 378.)

Erinäisten mittausten ja rakenteellisten avausten ohella, määritellään Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) yhdeksi kuntotutkimuksen keskeisimmäksi vaiheeksi aistinvarainen havainnointi. Mahdollisia ongelma-alueita voidaan paikallistaa hajuaistin avulla ja katselemalla tutkimuskohteena olevia rakenteita pystytään varmentamaan lähtötietojen oikeellisuutta tai havaitaan esimerkiksi niiden olennaisia puutteita. (Rakennusfysiikka 1 2014, 379.)

#### **4.2 Haitallisten aineiden huomiointi**

Ennen kuin projektin tarkat työsuunnitelmat tehdään ja käytännön työt aloitetaan, on haitallisten aineiden mahdollinen olemassaolo rakenteissa selvitettävä. Asbestikartoitus on yksi olennainen osa näitä selvityksiä, koska sen käyttö oli rintamamiestalojen rakennusaikana yleistä. Vuonna 2016 tuli voimaan asbestia koskevia lakimuutoksia, joilla on vaikutuksia purkutyöntekijöiden kelpoisuuksiin ja purkutyön jälkeiseen ilmanlaadun tutkimistarpeeseen. Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä haitallisten aineiden kartoittamista tai vaikutuksia työnsuoritteisiin kovinkaan tarkasti, mutta niihin tulee perehtyä ja huomioida ne projektia suunniteltaessa.

#### **4.3 Rakennusfysikaalisesta suunnittelusta**

Rakennusfysiikka 1 (2014) kiteyttää rakennusfysikaalisen suunnittelun seuraavasti: ”Rakennusfysikaalisen suunnittelun tulee pohjautua varmatoimisiin ja vikasietoisin ratkaisuihin, joilla varmistetaan rakennuksen käyttäjien turvallisuus ja terveys” (Rakennusfysiikka 1 2014, 22).

Kosteusfysikaalisesti mahdollisesti hankalissa kohteissa, kuten kellareissa, täytyy osata varautua esimerkiksi siihen, että kaikkea ulkopuolista kosteutta ei saada pysymään poissa rakenteista. Rakennusfysiikka 1:n (2014) mukaan käytettävien suunnitteluratkaisujen on oltava vikasietoisia eli niiden tulee kestää tietyn verran käytettävissä materiaaleissa olevia laatupoikkeamia, materiaalien ikääntymisen aiheuttamia ongelmia sekä rakennustyössä sekä huollon ja käytön aikana tapahtuvia virheitä (Rakennusfysiikka 1 2014, 22).

Maanpinnan alle rakennettavia rakenteita suunniteltaessa tulee ottaa huomioon hyvinkin monia eri kosteusfysikaalisia asioita. Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) sanotaan, että eri kosteusteknisten tarkastelujen tarpeeseen vaikuttaa se, että onko rakenneratkaisu tyypil-

linen vai uusi, ovatko olosuhteet normaalit vai erikoiset ja kohdistuuko rakenteen kestävyteen tai toimivuuteen joitain erityisvaatimuksia. On suunnittelijan harkinnan varassa, mitä laskelmia ja tarkasteluja kyseinen rakenne vaatii, jotta sen toimivuus ja määräystenmukaisuus pystytään varmistamaan. (Rakennusfysiikka 1 2014, 37.)

Korjausrakentamisen suhdetta uudisrakentamisen määräyksiin kuvataan Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) näin: ”Korjausrakentamisessa noudatetaan uudisrakentamiseen laadittuja määräyksiä ja ohjeita rakennusfysikaalisessa suunnittelussa soveltuvien osien” (Rakennusfysiikka 1 2014, 50).

Vanhojen rakenteiden korjaus- ja muutostöissä pitää huomioida uusien rakenteiden vaikutus vanhoihin rakenteisiin. Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) huomautetaan, että korjaustoimenpiteet joilla pyritään rakenteen yhden ominaisuuden parantamiseen ja jotka eivät huomioi rakennuksen ja rakenteen toimintaa kokonaisuutena, voivat johtaa rakennuksen käyttäjiin kohdistuvaan vakavaan turvallisuusriskiin. Korjaussuunnittelussa tulee toimia kohteen ehdoilla sillä tavalla, että kaikki rakenteen toiminnan kannalta olennaiset kriteerit huomioidaan riittävästi. Tämä johtaa usein jonkinlaisiin kompromisseihin, kun täytyy sovittaa erilaisia tavoitteita toimivaksi kokonaisuudeksi. Aina tulee olla päämääränä käyttäjälle turvallinen ja terveellinen lopputulos. (Rakennusfysiikka 1 2014, 50.)

Korjauskohteita suunniteltaessa täytyy rakenteiden toimintaa tarkastella ja arvioida etukäteen monin tavoin. Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) listataan, että korjauskohteissa olennaisesti rakennusfysikaaliseen suunnitteluun liittyviä asioita ovat korjattavien rakenteiden osalta mm. purkulaajuuden määrittely, kastepistetarkastelut, pitkän aikavälin kosteuskäyttäytyminen, kylmäsilta tarkastelut ja säilytettävien rakenteiden mahdolliset tiivistämiset tai kapseloinnit. (Rakennusfysiikka 1 2014, 50.)

Yksi kosteusfysikaalisesti haastavaan ympäristöön märkätiloja rakennettaessa erityishuomiota vaativa piirre on mahdollinen uusien ja vähemmän vanhoissa rakennuksissa käytettyjen materiaalien toiminta. Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) sanotaan, että materiaalin soveltuvuus liittyviin materiaaleihin tulee huomioida materiaalivalinnoissa. Suunnittelussa pitää käyttää keskenään yhteensopiviksi testattuja yhdistelmiä, tai muulla tavalla kokemusten kautta yhteensopiviksi tiedettäviä materiaaleja. (Rakennusfysiikka 1 2014, 22.)

Materiaaleja valittaessa tulee huomioida niiden toiminta ja yhteensopivuus rakenteen koko käyttöiän aikana. Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) mainitaan, että materiaalien mittasuhteet muuttuvat lämpötila- ja kosteusolosuhteiden muuttuessa. Suunnittelussa tulee eritoten metalleilla ottaa huomioon lämpölaajeneminen. Materiaaleissa tapahtuvista lämpö- ja kosteusliikkeistä voi aiheutua pakkovoimia, jotka hajottavat rakenteita tai toiminnan kannalta oleellisten saumojen avautumista sekä ulkonäköhaittoja. (Rakennusfysiikka 1 2014, 45.)

Olennainen osa kosteustieteellistä suunnittelua on rakenteiden eri epäjatkuvuuskohtien toteutus. Rakennusfysiikka 1:n (2014) mukaan suurin osa kosteusvaurioihin päätyvistä vesivuodoista liittyy huonosti toimiviin rakenteiden liitoksiin ja muihin yksityiskohtiin. Syy voi olla vajavainen tai virheellinen suunnittelu tai toteutus. Erilaiset liittymät ja läpiviennit ovat tyypillisiä vesivuotokohtia. (Rakennusfysiikka 1 2014, 45.)

#### **4.4 Kellarirakenteiden lämpö- ja kosteustieteellisiä perusteita**

Olennainen asia kellarirakentamisessa on useista eri lähteistä peräisin oleva, rakenteita rasittava kosteus. SPU Eristä oikein: Kellari -oppaan mukaan rakenneratkaisujen ja materiaalivalintojen ohella olosuhteet vaikuttavat merkittävästi rakenteiden vaurioitumiseen ja niiden ajalliseen kestämiseen ja koska kosteus on osana monia vauriomekanismeja, on olennaista ymmärtää miten vesi tai kosteus voi kulkeutua rakenteisiin ja rakenteissa, sekä miten niiden aiheuttamaa rasitusta voidaan vähentää ja miten ohjata ne pois sisäilmasta ja rakenteista (SPU: Eristä oikein: Kellari -opas, 9).

Tärkeä asia, mikä rintamamiestalon kellarin märkätiloja suunniteltaessa ja rakentaessa tulee muistaa, on se että kellarin alkuperäinen toiminta eroaa monin tavoin esimerkiksi nykyaikaisen pesuhuoneen toiminnasta. SPU: Eristä oikein: Kellari -oppaassa kerrotaan rintamamiestalojen kellaritilat olleen yleensä asumiseen nähden niin sanotusti toissijaisia tiloja, kuten esimerkiksi varastotiloja tai kattilahuoneita. Pinnoiltaan ne olivat yleensä viimeistelemättä ja niitä ei yleensä lämmitetty. Myös siellä mahdollisesti sijainneet pesu- ja saunatilat olivat hyvin koruttomia ja ne oli tarkoitettu nopeaan peseytymiseen ja kohtuullisen harvaan käyttöväliin (SPU: Eristä oikein: Kellari -opas, 20).

#### **4.5 Rakenteiden vaurioitumiseen vaikuttavia asioita**

Ilmatiiviys on olennainen osa useiden kosteusteknisesti haastavien rakenteiden toiminnassa. Rakennusfysiikka 1:n (2014) mukaan tyypillisesti kosteusvauriot, joita sisäilma aiheuttaa rakenteisiin, ovat aiheutuneet ilmavuodoista. Tämä johtuu siitä, että ilmavirtausten mukana kosteutta voi siirtyä rakenteeseen paljon enemmän kuin diffuusiolla. Tämän takia rakenteen varman kosteusteknisen toiminnan kannalta on erittäin tärkeää, että ilmansulun jatkoskohdat ja liitokset sekä läpiviennit tehdään ilmatiiviiksi. (Rakennusfysiikka 1 2014, 41.)

Suunnittelun ja rakennustyön toteutuksen lisäksi tulee muistaa rakenteiden käytön aikainen huolto ja ylläpito. Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) mainitaan esimerkiksi, että vesirasiatettujen tilojen moitteettoman toiminnan kannalta on olennaista, että näiden tilojen siivouksesta ja huollosta pidetään hyvää huolta ja että edellä mainittujen toimenpiteiden laiminlyönti johtaa nopeasti pinnoille aiheutuvaan mikrobi- ja bakteerikasvuun ja sitä kautta sisäilmaongelmiin (Rakennusfysiikka 1 2014, 41).

#### **4.6 Asiaa tuulettavuudesta ja tuulettumattomuudesta**

Tuulettuva rakenne tekee monien materiaalien ja rakennetyyppien toiminnan varmemmaksi. Niemisen, Kouhian, Ojasen ja Knuutin (2013) mukaan, tuulettettu rakenne on tyypillisesti kosteusteknisessä mielessä toimintavarmuudeltaan parempi kuin tuulettamaton. Tästä syystä korjausrakentamisessa olisi syytä tehdä rakenteita tuulettuvaksi silloin kun se vain on mahdollista. Kun muutetaan tuulettumattomaksi rakenne, joka on ennen ollut tuulettuva, täytyy toimivuuden varmistamiseksi tehdä huolellinen selvitys. Tuulettuna toimineen rakenteen toimivuus saattaa vaarantua, jos tuuletuksen aikaansaama kosteuden siirtymisreitti poistetaan. (Nieminen, Kouhia, Ojanen ja Knuuti, 2013, 101.) Eli jollei rakenteen tuulettumisen muuttamiseen ole perusteluita ja muutetun rakenteen toimivuutta todettu, pitää suunnittelun perustana olla tuulettettu loppurakenne.

On kuitenkin tilanteita, joissa tuulettettu korjausrakenne ei ole välttämättä ainoa toimiva ratkaisu. Rakenteen muiden rakennusfysiikaalisten ominaisuuksien toimintavarmuuden kannalta saattaa olla parempi ratkaisu tehdä rakenteesta tuulettamaton. Esimerkiksi paremman ilmatiiviyyden tuomat ominaisuudet tai parempi sääolosuhteiden kesto ja on myös tyypillistä että uusilla materiaaleilla toteutetussa rakenteessa tuulettumattomuus ei enää

aiheuta toimintaongelmia. Tällaisissa tapauksissa voi hyvinkin olla perusteltua tehdä rakenteesta tuulettumaton. (Nieminen ym. 2013, 102.) Ennen kuin tehdään päätös tuulettuvasta tai tuulettumattomasta rakenneratkaisusta, tulee kyseiseen tilanteeseen perehtyä ensin kokonaisuutena.

#### **4.7 Maanvastaisten rakenteiden erityispiirteitä**

Sekä purettaessa rakenteita että niiden myöhempää toimintaa suunniteltaessa pitää huomioida, että myös rintamamiestalojen kellareiden maanvastaisista rakenteista saattaa löytyä nykyään haitalliksi aineiksi luokiteltavia materiaaleja, jotka aiheuttavat omia haasteita rakennustyölle. Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) sanotaan, että maanvastaisissa rakenteissa on vanhoissa rakennuksissa käytetty usein kivihiiliterva- tai bitumivedeneristeitä, jotka sisältävät PAH-yhdisteitä. Näistä voi kulkeutua sisäilmaan terveydelle haitallisia päästöjä. (Rakennusfysiikka 1 2014, 51.)

Maanvastaisten rakenteiden kosteusfysikaaliseen toimintaa voidaan pyrkiä varmistamaan monin tavoin. Rakennusfysiikka 1:n (2014) mukaan maanvastaisten rakenteiden eri kerroksissa ja maassa oleviin lämpötiloihin ja kosteustilaan vaikuttavia asioita ovat lämmöneristys ja sen lämmönvastus, vesihöyrynvastus ja sijoituskohta rakenteessa. Lämmöneristys kannattaa tyypillisesti sijoittaa ulkopintaan, mikä johtaa siihen, että sisäpuoliset rakennekerrokset pysyvät lämpimämpinä ja niiden suhteellinen kosteus jää alhaisemmaksi. (Rakennusfysiikka 1 2014, 151.)

Yksi erityishuomiota vaativa osa rakennettaessa märkätilaa maanvastaisilla rakenteilla, on tiiviin pinnan alle jäävä alapohjalaatta. Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) mainitaan, että kasvattamalla lämmöneristyksen vesihöyrynvastusta voidaan alentaa tiiviin lattiapäällysteen alustan suhteellista kosteutta. Vastusta voidaan kasvattaa materiaalivalinnalla tai vaihtoehtoisesti paksuntamalla eristekerrosta. On hyvä huomioida suunniteltaessa laatan työnaikaista kuivatusta, että jos lämmöneristyksen vesihöyrynvastus kasvaa, hidastuu rakennuskosteuden kuivuminen maapohjan suuntaan. (Rakennusfysiikka 1 2014, 156.)

Kohteissa, joissa pohjavedenpinta on koko ajan selvästi perustamistason alapuolella, maaperän kuivutusominaisuudet ovat hyvät, vajovesien määrä vähäinen, maaperän radonpitoisuus alhainen ja rakenteen ilmatiiviys mahdollista varmistaa muilla keinoin, voidaan käyttää epäjatkuvaa vedeneristettä (Rakennusfysiikka 1 2014, 162).

Alapohjalaatan ohella myös maanvastainen kantava seinärakenne jää vedeneristeen toiselle takapuolelle. Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) sanotaan, että sijoitettaessa märkätiloja kellarin seinien viereen täytyy huomioida, ettei seinärakenne pääse kuivumaan ulospäin koska märkätilan seinä pitää aina varustaa vedeneristyksellä. Kosteuden kertymisriskiä voidaan pienentää käyttämällä esimerkiksi vedeneristyksen alustana seinärakenteesta irti muurattua tiiliseinää ja tuulettamalla seinien välinen ilmarako. (Rakennusfysiikka 1 2014, 162.) Tässä opinnäytetyössä on kuitenkin keskitytty verhomuurauksesta poikkeavaan, tiiviimpään rakenneratkaisuun, koska verhomuuraus on vakiintuneempi toteutustapa, jonka toteutuksen käsittelyä tuli vastaan eri lähteissä huomattavasti tässä opinnäytetyössä käsiteltävää rakenneratkaisua laajemmin.

Maanpinnan alle rakennettaessa pitää varmistua myös pohjavedenpinnan tasosta, jottei se aiheuta yllättäviä ongelmia. Rakennusfysiikka 1:ssä mainitaan, että rakennettaessa kellaritiloja sellaiseen syvyyteen, johon pohjavedenpinta voi nousta, pitää rakenteet suunnitella kestämaan vedenpainetta (Rakennusfysiikka 1 2014, 163).



## 5 VANHAT RAKENTEET

### 5.1 Kellarin maanpaineseinä

Yleinen materiaali kellarin maanpaineseinän teossa oli betoni, jota tehtiin sen aikaisen tietämyksen ja materiaalisaatavuuksien mukaan. SPU Eristä oikein: Kellari -oppaan mukaan tyypillisimmin perusmuuriin on käytetty aika huonolaatuista betonia, johon on sekoitettu niin sanottuja säästökiviä, jotta on pystytty säästämään sementissä, josta oli pulaa. Raudoista käytettiin harvoin. Myös täry- ja betonireikätiiliä on käytetty perusmuurin tekoon. (SPU Eristä oikein: Kellari -opas, 21.)

1940–1950 luvulla kellarikerroksen maanvastaiset seinät tehtiin yleensä betonista valamalla, eikä niissä käytetty lämmöneristystä. Ajoittain kuitenkin jo valuvaiheen aikana tai sen jälkeen saatettiin kiinnittää betoniseinän sisäpuolelle lämmöneriste. Yleisimmin tällaisena eristeenä on käytetty sementtilastulevyä (niin sanottu Toja -levy). Verhomuuraus kevyttiilellä oli myös yksi tapa maanpaineseinän lämmöneristykseen. Seuraavina vuosikymmeninä on yleisesti tehty kellarikerroksen maanvastaisten seinien sisäpuolisia lisälämmöneristyksiä. Tässä tarkoituksessa on usein käytetty puukoolausta ja mineraalivillaa ja ajoittain myös polystyreenilevyjä. Joissakin sisäpuolelta eristetyissä kellarinseinissä on käytetty höyrynsulkukerrosta ja toisissa taas ei. Höyrynsulku on tehty muovilla tai tervapaperilla. (Kärki & Öhman 2007, 16.) Kellarin maanpaineseinärakenne voi siis olla toteutettu ja jossain kohtaa myöhemmin korjattu hyvin monenlaisilla eri tavoilla.

Maanpaineseinien ulkopuolisilla töillä on suuri merkitys maanpaineseinän toimintaan. Kärjen & Öhmanin (2007) mukaan kellarin seinien kostuminen aiheutuu yleensä salaojien tukkeutumisesta tai puuttumisesta tai mahdollisesti riittämättömästä ulkopuolisesta vedeneristyksestä ja myös perustusten alaisen kapillaarisen nousun katkaisevan sorakerroksen puuttumisen takia kosteutta nousee usein perustusten kautta kapillaarisesti ulko-seiniin. Kellarin vedeneristystä on tehty myös käyttämällä seinien sisäpuolista bitumisivelyä. Sen ongelmana on se, ettei se pysy riittävällä varmuudella pitkäaikaisesti kiinni tai tarpeeksi tiiviinä betonista irtoavien suolojen ja kalkkien takia. (Kärki & Öhman 2007, 16 - 17.) Vanhojen vedeneristysten kohdalla tulee myös huomioida se, että ne saattavat sisältää aiemmin mainittuja PAH-yhdisteitä ja useita muita haitallisia aineita.

## 5.2 Kosteudeneristyksestä

Vaikka aikanaan kellaritilojen käyttötarkoitus oli pääasiassa toimia varastotiloina tai muina vastaavina aputiloina, tiedostettiin silti se tosiasia että maaperäkosteus pyrkii siirtymään kellarirakenteisiin. Tästä syystä onkin jo aikanaan pyritty tätä siirtymistä estämään erilaisin kosteuseristyksin. Rintamamiestalojen rakennusaikaisia rakennusohjeita kirjaansa keränneen Särkisen (2005) mukaan silloin kun perusmaa ei ole helposti vettä läpäisevää, tai jos maa on pohjaveden läheisyyden takia tai muuten kosteata, pitää kellarin osalta perusmuurien sisäpinta kosteuden eristämisen takia sivellä bitumilla. Sively pitää yhdistää vettä pitävästi kellarin lattiaan tehtävään vastaavanlaiseen sivelyyn. Ensimmäinen sively tulee tehdä kylmällä bitumiliuoksella ja toinen kuumalla. (Särkinen 2005, 16.)

Kosteudeneristystuotteet ja niiden yhteydessä käytetyt rakenteet poikkesivat nykyisistä monin tavoin, mutta varsinkin niiden toimintaperiaatteista löytyy yhtäläisyyksiä nykyai- kana käytettyihin. Särkinen (2005) kuvaa kirjassaan kahta eri kellarinseinärakennetta, joissa on toteutettu lämmön- ja kosteudeneristys keskenään hieman eri tavalla. Molemmissa on betoninen kellarinseinärakenne, jossa sisäpuolinen tiilimuuraus ja sen takana ilmarako. Ensimmäisen kosteudeneristyksenä toimii asfalttieristys, joka on alapohjassa kahden betonilaatan välissä ja jatkuu yhtenäisenä kellarinseinän sisäpintaa pitkin noin 300 mm maanpinnan yläpuolelle. Vahvuudeltaan 250 millimetrinen betonisen kellarinseinän yläpuoliskoon on lovettu sisäpintaan tila noin 90 millimetriselle tiilimuuraukselle ja ilmaraon sisäpuolelle, ylemmän betonilaatan päälle on muurattu paksumpi tiilimuuri koko huonekorkeudelle, eli sillä kohtaa ilmarako on kahden tiilimuurauksen välissä. Toisessa rakenneleikkauksessa kosteudeneristys on tehty seinän osalta eristerappauksella, joka sisältää betonitiivistysainetta ja sementtilaastia. Sama rappaus on jatkettu myös sisäpuolisen tiilimuurauksen alle. Alapohjan osuudella betonitiivistysaine taas on sekoitettu hiertobetoniseen pintavaluun. (Särkinen 2005, 20 - 21.)

## 5.3 Alapohja

Rintamamiestalojen alkuperäiset alapohjarakenteet ovat useimmiten hyvin yksinkertaisia. SPU Eristä oikein: Kellari -oppaan mukaan kellarin alapohjarakenteena on 1940-luvulta lähtien melkein aina toiminut maanvarainen betonilaatta, vaikkakin esimerkiksi vanhimmista rintamamiestaloista voi vielä löytyä varastotiloja, jotka ovat maapohjaisia.

Yleisimmin vanhat alapohjat on valettu suoraan sorakerroksen päälle. Lämmöneristys alapohjan alapuolella alkoi yleistymään vasta 1950-luvulla, kuten myös betonilaatan raudoitus. (SPU Eristä oikein: Kellari -opas, 23.) Myös alapohjarakenteisiin on kuitenkin voitu tehdä suuriakin muutoksia viime vuosikymmeninä, joten paikan päällä vastaantuleva rakennetyyppi voi poiketa huomattavasti alkuperäisestä.

## **6 KORJAUSTOIMENPITEET**

### **6.1 Kaivu- ja purkutöitä ennen ja niiden aikana huomioitavia asioita**

Purkutöitä ennen pitää kiinnittää huomiota kaivutyöstä aiheutuviin muutoksiin maaperässä ja rakenteiden kuormissa. SPU: Eristä oikein: Kellari -oppaan mukaan tulee ennen maankaivu- ja purkutöitä varmistua siitä, ettei rakenteisiin kohdistu niitä vaurioittavia kuormitusmuutoksia töiden edetessä. Tällaisia kuormitusmuutoksia voi aiheutua esimerkiksi alapohjan purkamisesta, ulkopuolisten täyttömassojen vaihtamisesta tai väliseinien poistamisesta. (SPU: Eristä oikein: Kellari -opas, 38.)

Rintamamiestalojen perustuksissa varsinkin anturan toteutus voi poiketa piirustuksissa kuvatusta, joten sen kantavuuden kanssa tulee olla kaivutöiden aikana huolellinen. SPU: Eristä oikein: Kellari -oppaassa sanotaan, että jos alapohjan alta kaivetaan perusmaata pois, ei kaivua saa jatkaa anturan alapintaa tai muuta kantavan seinän alimman osan alapintaa alemmas. Kellarin seinän maanpaineen kestämisestä täytyy myös varmistua, vaikka se onkin harvoin riittämätön. (SPU: Eristä oikein: Kellari -opas, 38.)

Raskailla koneilla liikennöimistä pitää välttää perustusrakenteiden läheisyydessä. Vähintään kaivannon alkutäyttö ja salaojat pitäisi saada valmiiksi mahdollisimman nopeasti maanpaineseinien sivustojen kaivamisen jälkeen koska kaatosade voi aiheuttaa ongelmia perusmaan kantavuudessa ja anturan vakaudessa. (SPU: Eristä oikein: Kellari -opas, 38.)

### **6.2 Kosteus- ja homevaurioituneen rakenteen purkamisesta**

Rintamamiestalon kellaritiloissa voi hyvinkin tulla eteen kosteus- ja homevaurioituneita rakenteita. Alkuperäisistä rakenteista esimerkiksi puiset ovenkarmit tai kynnykset ovat mahdollisia paikkoja ja samoin joskus myöhemmin sinne rakennettujen tilojen, kuten pesuhuoneiden, pinta- ja runkorakenteet.

Kosteus- ja homevaurioituneita rakenteita purettaessa, korjatessa ja siivotessa nousevat ilman mikrobipitoisuudet helposti niin korkealle, että työnsuoritetta tehdessä tulee suojautua. Tiloissa purku- tai korjaustöiden aikana työskentelevät tai oleskelevat saattavat

myös helposti altistua mikrobien tuottamille sienimyrkyille eli mykotoksiineille. Mikrobipitoisuudet voivat nousta korkealle vaikkei rakenteissa ole havaittavaa kasvustoa ja vaikka kokonaispölypitoisuus ei nousisikaan. (Terveelliset tilat 2008.)

Rakenteita korjattaessa ja purettaessa on suositeltua käyttää suodattimiltaan P2-luokan tai P3-luokan hengityssuojaimia. Jos edellytyksenä on P3-luokka, tulee myös silmät ja kasvojen iho suojata, eli käytetään kokonaamaria tai kasvojen alueen suojaavia moottorillisia hengityssuojaimia. Ilman ollessa ärsyttävää tai hajuhaittojen ilmetessä, suositellaan käytettäväksi yhdistelmäsuodattimellisia (A2-P3 -luokka) hengityssuojaimia. Aina kun puretaan kosteus- ja homevaurioituneita rakenteita, tulee käsien iho myös suojata. Käsien suojaamiseen riittää tyypillisesti rakennustyössä käytettävät käsineet. (Terveelliset tilat 2008.)

Mikrobipitoisuudet laskevat purkutyön aikaisista määristä korjaustöiden aikana, mutta pysyvät tyypillisesti edelleen korkeampina kuin ennen töiden aloitusta. On myös havaittu, että mikrobit leviävät korjauskohteena olevista tiloista rakennuksen muihin tiloihin ja tämän takia myös niissä tiloissa oleskelevat voivat altistua mikrobipitoiselle ilmalle. Keskimäärin on havaittu, että mikrobipitoisuudet ovat nousseet ympärillä olevissa tiloissa kymmenkertaisiksi töiden aloitusta edeltäneeseen tasoon nähden. (Terveelliset tilat 2008.) Tästä syystä tulisi jo pelkästään mahdollisesti kosteusvaurioituneita rakenteita purettaessa kiinnittää huomiota mm. purettavien tilojen osastointiin.

Myös silloin, kun kyseessä ei ole kosteus- ja homevaurio, on havaittu purkamisen aikana kohonneita mikrobipitoisuuksia ilmassa. Tällaisia tilanteita esiintyy varsinkin iäkäämmissä rakennuksissa, joissa on käytetty orgaanisia eristysmateriaaleja kuten purua tai kutterinlastua. Pitoisuudet saattavat nousta korkeiksi myös kun siivotaan rakennusjätettä. (Terveelliset tilat 2008.)

### **6.3 Ulkopuoliset korjaukset**

Ulkopuolisten korjaustöiden tekeminen eli salaojien teko, sadevesien poisjohto ja perusmuurin mahdollinen vedeneristäminen on alue, josta korjaukset tulisi aloittaa. Tällöin saadaan mahdollisesti veden pääsy kellarin rakenteisiin estymään ja niillä on mahdollisuus kuivua kunnolla. Ulkopuolisten korjausten toteuttaminen esimerkiksi jo vuotta ennen sisäpuolisen kellariremontin alkamista olisi suotavaa. (SPU Eristä oikein: Kellari - opas, 28.)

Useat eri tekijät, yhtenä olennaisimmista rakennuspaikka, vaikuttavat kosteusmäärään joka maaperästä pyrkii kellarin rakenteisiin. Kosteusmäärä voi joissain tilanteissa vaatia monta eri toimenpidettä, jotta sitä pystytään hallitsemaan. SPU Eristä oikein: Kellari -oppaan mukaan on erittäin tärkeää kellariremontin onnistumisen kannalta, että perusmuurin ulkopuolinen kosteus kyetään pitämään hallinnassa, jotta kosteuden pääseminen rakenteisiin saadaan minimoitua. Eli pintavedet tulee ohjata pois päin rakennuksesta, maaperään kulkeutuva vesi ohjataan salaojien ja vettä läpäisevien maa-aineskerrosten avulla muualle ja sadevedet johdetaan omaan järjestelmäänsä. (SPU Eristä oikein: Kellari -opas, 28 - 29.)

Maatöiden oikeanlainen toteutus on tärkeä tekijä ulkopuolisten korjausten onnistumisessa. Kärjen & Öhmanin (2007) mukaan talon vierellä olevat maat kaivetaan pois hie-man anturan alapinnan tasoa alemmas asti ja niin, että kaivanto viettää jonkin verran siihen suuntaa johon salaojat tulevat johtamaan. Salaojien päälle tuleva salaojitussora tai vastaava erotetaan maapohjasta suodatinkankaalla. Salaojaputkien pitää olla hyvälaatuisia ja talon kunkin nurkan kohdalle tulee sijoittaa salaojien tarkastuskaivo. (Kärki & Öhman 2007, 17.)

#### **6.4 Maanpaineseinät**

Kellarin seinän vedeneristys ja lämmöneristys tehdään ulkopuolelta ja tällä tavalla saadaan sisäpuolelle jäävä kantava perusmuurirakenne lämpimämmäksi ja kuivemmaksi. Ennen vedeneristeen asentamista pitää kellarin seinän kolot ja liiat epätasaisuudet paikata ja tasoittaa. (Kärki & Öhman 2007, 17.)

Jos tilanne ei vaadi muuta, käytetään vedeneristeenä niin sanottuja epäjatkuvia perusmuurilevyjä. Perusmuurin ulkopuolinen kosteus- ja lämmöneristys voidaan suorittaa myös salaojittavilla lämmöneristeillä (polystyreenisolumuovikuulista valmistettuja levyjä). Normaalisti kellarin seinän maanpäällistä osaa ei voida lisälämmöneristää paksuntamatta rakennetta. Kellarin seinää ei tulisi lämmöneristää pelkästään sisäpuolelta siitä syystä, että kosteuden tiivistymisen todennäköisyys kasvaa ja näin ollen myös rakenteiden kosteusvaurioriski kasvaa. (Kärki & Öhman 2007, 17.)

Vaikka on yleistä että maanpaineisiin ulkopuolella käytetään perusmuurilevyä, on Rakennusfysiikka 1:n (2014) mukaan ilmatiivis ja vettä eristävä ja sen painetta kestävä kermieristys tyypillisesti toimintavarmempi toteutustapa kuin perusmuurilevyn käyttö. On mahdollista että vedenpainetta aiheutuu lyhytaikaisesti esim. rankkasateiden yhteydessä, vaikkei rakenteeseen muuten huomioitavaa vedenpainetta kohdistuisikaan. Tavanomainen kellarin seinärakenne ei kestä jatkuvaa vedenpainetta vaan siinä tapauksessa täytyy asentaa yhtenäinen vedenpaineeneristys lattiaan ja seiniin. (Rakennusfysiikka 1 2014, 161.)

Kaikki seinän sisäpuoliset lämmöneristeet ja ulkoseiniä vasten olevat puurakenteet poistetaan. Parhaan lopputuloksen aikaansaamiseksi seinät tulee purkaa betonirakenteeseen (tai kyseessä olevaan muuhun kellarin seinän kantavaan rakenteeseen), joka taas puhdistetaan esimerkiksi hiekkapuhaltamalla ja homeenpuhdistusaineella. Homeenpuhdistusaineen poistamisessa tulee noudattaa valmistajan ohjeita. (Kärki & Öhman 2007, 17.)

Rakenteessa, jossa on umpisoluinen lämmöneriste, tarvitaan lämpimälle puolelle höyrynsulku, jos lämmöneristeen ulkopuolella on sitä vesihöyrytiivimpi ainekerros, esimerkiksi tiivis runkorakenne, eivätkä lämmöneristeen vesihöyrynvastus ja tiiviimmän ainekerroksen mahdollinen sisäpuolinen tuuletustapa riitä yhdessä estämään haitallista kondensoitumista tai homeutumiseriskä lämmöneristeen ulkopinnan läheisyydessä. (RIL107 2012, 29.)

Kun lämmöneristetään jokin rakenne sisäpuolelta, tulee aina muistaa huomioida tästä rakenteelle aiheutuvat vaikutukset. RIL 107:n (2012) mukaan massiivirakenteita tai ole-massa olevia rakenteita sisäpuolelta lämmöneristäessä alennetaan rakenteen lämpötilaa ja nostetaan lämmöneristeen ja rakenteen rajapinnan suhteellista kosteutta. Tässä tapauksessa on mahdollista, että rajapintaan tiivistyy kosteutta tai muodostuu otollisemmat olosuhteet homeen kasvulle, jos ilmavirtojen tai diffuusion avulla pääsee siirtymään kosteutta sisäilmasta. Tämän takia täytyy rakenteen ilmatiiviyden olla riittävä, samoin kuin lämmöneristeen sisäpinnassa sijaitsevan höyrynsulun vesihöyrynvastuksen tai vaihtoehtoisesti lämmöneristeen oman vesihöyrynvastuksen. (RIL107 2012, 30.)

Kellarin seinän ulkopuolelle näkyviin jäävästä osasta tulee myös tehdä riittävän tiivis, jottei ulkopuolinen kosteus pääse haitallisesti siirtymään rakenteeseen. On suositeltavaa, että seinän vedeneristys nostetaan ainakin 300 mm maanpinnan yläpuolelle. Yksi keino

seinän näkyviin jäävän osan vedeneristämiseen on tarkoitukseen soveltuvat vedeneristyslaastit. (RIL107 2012, 50.)

## 6.5 Lisähuonekorkeuden mahdollistaminen

Tavallisesti vanhat kellaritilat ovat hyvin matalia, joten on loogista pyrkiä saamaan niihin lisäkorkeutta kaivamalla täyttömaata pois ja rakentamalla alapohjarakenteet syvemmälle kuin mitä ne alkuperäisesti olivat. Tämä on hyvä ratkaisu myös rakenteellisesti, koska vanhan alapohjalaatan toimivuus on tyypillisesti kosteusteknisessä mielessä riittämätöntä, eikä näinollen voida varmistua uusien lattian pintarakenteiden kestävyydestä vanhan alapohjarakenteen päällä. (SPU Eristä oikein: Kellari -opas, 28.)

Pohjaveden pinnan taso ja kosteusolosuhteet muutenkin tulee tuntea, jotta kyetään päättämään mm. asioista kuten, että tarvitseeko pohjavettä pumpata pois tai minkälainen on vedeneristystarve ja että onko yleensäkin kannattavaa lähteä syventämään alapohjan pinnan korkoa kustannusten noustessa liian korkealle. (SPU Eristä oikein: Kellari -opas, 31.) Jos vanha rakenne on yhdessä turvallisesti kaivettavissa olevan alapohjan alusmaan kanssa paksuudeltaan pienempi kuin mitä huonekorkeuden lisäys tai edes sen samana pitäminen vaatii, on yksi vaihtoehto korottaa perustuksia.

## 6.6 Alapohjan toteutus

Lisäkorkeuden hankkimisen ohella alapohjan toiminnan varmistaminen on painava syy sen uudelleentekemiseen. Kärjen & Öhmanin (2007) mukaan tyypillisesti alapohjalaatan alla on hienorakeista maa-ainesta sisältävä maakerros, joka nostaa kosteutta kapillaarisesti ja pitää alapohjalaatan kosteana vaikka salaojajärjestelmä rakennettaisiinkin. Tästäkin syystä vanha alapohjalaatta on useimmiten paras purkaa pois kokonaan. Samalla on yleensä myös järkevää uusien viemärijärjestelmät. Laatan alla olevaa maata poistetaan yleensä anturan alapintaan asti, kuitenkin niin, että maapohja viettää kohti anturoita, jotta varmistetaan mahdollisesti laatan alla nousevan veden kulkeutuminen salaojiin anturoiden alta. Maapohjan päälle tehdään vähintään 200 mm kerros puhdasta sepeliä, raekooltaan noin 3-8 mm ja tämän päälle tilanteesta riippuen esimerkiksi soveltuvaa solumuovilämmöneristettä ja valetaan sen päälle uusi teräsbetoni-laatta. Lattialämmityksen asentaminen on sekä käyttömukavuuden, että pintarakenteen kuivana pysymistä parantavan vaikutuksen takia suositeltavaa. (Kärki & Öhman 2007, 19.)



Nykyaikaisessa märkätilan alapohjarakenteessa on tyypillisesti yhtenä olennaisena osana lattialämmitys, jolla on merkittävä vaikutus alapohjalaatan kosteuskäyttäytymiseen. Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) sanotaan, että lattialämmitystä käytettäessä maapohjan lämpötila nousee tavanomaista korkeammalle, mistä johtuen huokosilman vesihöyrynpitoisuus nousee ja aiheuttaa tyypillistä suuremman kosteusgradientin maapohjan ja sisäilman välille. Laatta on normaalisti lämmityskauden aikana lämpimämpi kuin maapohja ja siten laatan suhteellinen kosteus ja kosteuspitoisuus pysyvät kohtuullisen alhaisina, tiiviistäkin lattianpäällysteestä huolimatta. Tilanne muuttuu kun lämmitys lopetetaan kesäaikana, jolloin on mahdollista, että laatan lämpötila laskee viileämmäksi kuin maapohja, mistä johtuen maapohjasta alkaa kulkeutua vesihöyryä laattaan ja näin ollen laatan kosteuspitoisuus nousee. Alapohjan lämmöneristyskerroksen vesihöyrynvastus vaikuttaa merkittävästi siihen, että kuinka paljon laattaan siirtyy kosteutta, ennen kuin lattialämmitys kytkeytyy takaisin päälle. Laatan lämmittäminen aiheuttaa huokosilman vesihöyrypitoisuuden nousemisen betonin huokosilmassa adsorptioveden höyrystyessä, minkä seurauksena kosteusgradientin suunta kääntyy ja laattaa alkaa kuivua. (Rakennusfysiikka 1 2014, 157.) Kellarirakentamisessa pitää huomioida, että lämpö- ja kosteusvaihtelut voivat erota selvästikin normaalin maanvastaisen laatan vastaavista. Maapohja ei kellarin lattian alla normaalisti lämpene kesällä yhtä paljon kuin mitä lähellä maanpintaa olevassa laatasta ja aiemmin mainittua ongelmaa eli vesihöyryn kulkeutumista maapohjasta laattaa kohti ei välttämättä tapahdu. Rakennusfysiikka 1:n (2014) mukaan vuodenaikojen mukaan tapahtuvat lämpötilamuutokset tapahtuvat hitaimmin paikoissa, joista on paljon matkaa ulkoilmaan. Tällainen paikka on esimerkiksi kellarikerroksen lattian alla. (Rakennusfysiikka 1 2014, 151.)

Rakennettaessa olemassa olevaan kellariin märkätilaa, eroaa rakenteiden kosteustilanne monin tavoin uudisrakentamisen rakenteista. Rakennusfysiikka 1:n mukaan (2014) korjausrakentamiskohteissa tulee huomioida, että valmiiksi lämpimän ja kostean maapohjan takia maanvarainen laatta ei käytännössä pysty kuivumaan alaspäin, mikä pitää muistaa kuivumisaikoja arvioitaessa (Rakennusfysiikka 1 2014, 157).

## 6.7 SPU-kellariratkaisun käyttö seinärakenteiden toiminnan varmistamiseksi

Eristevalmistajana tunnettu SPU Oy (nykyisin osa Kingspan Insulation Oy:tä) teki yhdessä Tampereen teknillisen yliopiston kanssa yhteisprojektin, jonka perusteella tuotettiin opas, joka käsittelee kellarirakenteiden toimivaa eristämistä ja siinä esitetään yhdeksi toteutustavaksi tuulettuva SPU -kellariratkaisu.

Kosteuden siirtyminen ulkoseinärakenteisiin pyritään minimoimaan esimerkiksi rakennuksen ulkopuolisilla töillä. Näillä ei kuitenkaan yleensä saada ehkäistyä kaikkea maaperästä rakenteisiin siirtyvää kosteutta. Kriittisiä kohtia, joihin kosteutta usein maaperästä kertyy, ovat kellarin maanpainesienien alaosat ja muutoinkin niiden ja alapohjan liitoksen alue. SPU -kellariratkaisussa edellä mainittu kosteus johdetaan rakenteista peltiprofiililla tehtävään tuuletuskanavaan, joka kulkee kellarin seinän sisäpinnassa. (SPU Eristä oikein: Kellari -opas, 35.)

Erikoisrakenteen teko aloitetaan silloin, kun on edetty maanpainesienän rakenteen toteutuksessa siihen vaiheeseen, että voidaan kiinnittää umpisoluinen solumuovieristelevy sen pintaan. SPU Eristä oikein: Kellari -oppaan mukaan kanava luodaan samalla kun seinäpinta levytetään uuden pintarakenteen takia. Ilmaa kanavistoon otetaan suoraan huonetiilasta venttiilin kautta tuuletuskanavan alkupäästä ja kanaviston poisto voidaan esimerkiksi yhdistää pystykanavalla ja poistoputkella talon olemassa olevaan ilmanvaihtojärjestelmään tai sille voidaan tehdä erillinen putkisto, johon voidaan poiston riittävyyden varmistamiseksi liittää esimerkiksi kanavapuhallin. (SPU Eristä oikein: Kellari -opas, 35.)

Yhtenäinen tuuletuskanava tehdään seinään riittävän kiinnittämiskyvyn omaavalla massalla kiinnitettävällä peltiprofiililla. Väliseiniin tehdään ulkoseinänällä kulkevan kanavan läpivientiin tarvittavat aukot. Samalla peltiprofiililla voidaan tehdä myös pystykanavaa, jonka avulla voidaan kiertää oviaukkoja tai liittää kanavisto olemassa olevaan ilmanvaihtoon katonrajassa. Pyrkimys on se, että kanavistolla kierrettäisiin kaikki ulkoseinät ja että kaksi ensisijaista ilmanottoaukkoa tulisi sijoittaa mahdollisimman kauas kanaviston poistosta, jotta taataan mahdollisimman tehokas kuivuminen. (SPU Eristä oikein: Kellari -opas, 36 - 37.)

Väliseiniä tulisi myös kanavoida, koska niissä voi kosteusrasitus olla yhtä suuri kuin mitä maanpainesienissäkin. Väliseinän kanava tehdään muuhun kanavistoon liitettävänä oksa-

maisena haarana, jonka toiseen päähän tehdään ilmanottoaukko. Kyseisen ilmanottoaukon tulisi olla pinta-alaltaan vain noin puolet pääkanaviston ensisijaisesta ottoaukosta, jotta imuteho pysyy hyvänä pääkanavistossa. (SPU Eristä oikein: Kellari -opas, 37.)

Solumuovilevytyksen toteutustapaan on mahdollista vaikuttaa jonkin verran, jos esimerkiksi halutun paksuisen levyn saamisessa on hankaluuksia tai jos pyritään minimoimaan rakenteen viemä osuus märkätilojen sisäpinta-alasta. SPU Eristä oikein: Kellari -oppaan mukaan rakenne voidaan toteuttaa kahdella erilaisella tavalla. Ensimmäinen on yksikerroslevytys 50 mm paksulla SPU AL-levyllä, jonka alareunaan kolotaan tuuletuskanavan tarvitsema 150 mm korkea ja 25 - 30 mm syvä alue. Toinen vaihtoehto on, että tehdään kaksikerroksinen levytys 30 mm paksulla muutoin samanlaisella levyllä, joista alimmainen levy asennetaan varsinaiseen seinäpintaan kiinni ja päällimmäinen levy asennetaan niin, että se peittää tuuletuskanavaprofiilin taakseen. (SPU Eristä oikein: Kellari -opas, 41.) Ennen levytystä pitää huolehtia seinän riittävästä suoruudesta ja tasaisuudesta ja tarpeen vaatiessa oikoa ja tasoittaa sitä.

Tässä opinnäytetyössä on valittu tekotavaksi yksikerroslevytys ja levyksi SPU AL -levyn sijaan Wedi -levy, joka on molemmilta puolin lasikuituverkolla vahvistettua erikoismenttilaastilla pinnoitettua suulakepuristettua polystyreeniä. Wedi -levyn asennuksessa noudatetaan valmistajan antamia ohjeita.

Tuuletuskanavan, levytyksen ja sekä lattian- että katonrajan välisistä liitoksista tulee tehdä riittävän tiiviitä. SPU Eristä oikein: Kellari -oppaassa sanotaan, että levyä asennettaessa tiivistetään tuuletuskanavan ja seinän liitos levyn kanssa hyvin yhteensopivalla tiivistysmassalla. Lattianrajaan jätetään tilaa levyn ja lattian väliin noin 15 mm ja tämä väli tiivistetään massalla ja saadaan samalla tiivistettyä tuuletuskanavan liitos alapohjalaataan. Samalla periaatteella tehdään myös levyn liitos kattoon. Tuuletuskanavaprofiilia varten löytyy poikkileikkauspiirustus SPU Eristä Oikein: Kellari -oppaasta. Väliseinien tuuletuskanavointi suunnitellaan tapauskohtaisesti tarkemmin ja saunan seinien tuuletuskanavointi voidaan tehdä samalla periaatteella kuin muissakin tiloissa. (SPU Eristä oikein: Kellari -opas, 41, 43.) Saunan puolella tosin tehdään lämmöneristyslevytys siihen soveltuvalla SPU AL -levyllä eikä Wedi -levyllä.

## 6.8 Märkätila

Märkätila -sana pitää sisällään useita eri tavoilla käytettäviä tiloja. Rakennusfysiikka 1:n (2014) mukaan märkätilaksi voidaan määritellä esimerkiksi tila, jonka pintoihin kohdistuu kosteusrasitusta käyttövedestä ja jossa tyypillisesti on lattiakaivo. Kosteusrasitusta märkätilaan aiheuttavat esimerkiksi suihku- ja kylpyvedet, pyykin kuivatus, saunominen, altaista haihtuva vesi ja yleensä myös tilojen puhdistus. Suurin osa lattialle päätyvästä vedestä menee lattiakaivon kautta viemäriin, mutta esimerkiksi seinäpinnoille jää huomattava määrä vettä, joka tyypillisesti kuivatetaan ilmanvaihdon avulla pois tilasta. Ilmanvaihdon teho vaikuttaakin suuresti märkätilan kosteusvaihteluun. (Rakennusfysiikka 1 2014, 169 - 170.)

Saunomisen ja suihkun käytön aikana eritoten märkätilan yläosassa ilman kosteus nousee niin korkeaksi, että kosteutta voi tiivistyä kattopintaan. Jos katon pintakäsittely on tehty huokoisella materiaalilla, on mahdollista, että pintaan tiivistynyt kosteus imeytyy kapillaarisesti siihen ja esimerkiksi sen alla olevaan tasoitteeseen ja siitä aina kantavan rakenteen pintaosiin. Näin sitoutunut kosteus haihtuu hitaasti. Jos kosteusrasitus on toistuvaa ja pitkäkestoista, voi sen seurauksena kattopintaan ja seinien yläosiin syntyä homekasvustoja. (Torikka 1999, 59.) Pesuhuoneen katon kantava rakenne pintakäsittelyineen voidaan tarvittaessa jättää alas lasketun katon yläpuolelle. Rakennusfysiikka 1:ssä (2014) sanotaan, että kun käytetään alakattorakennetta, on sen yhteydessä suositeltua käyttää höyrynsulkua ja alakattotila tulisi tuulettaa kuivaan tilaan (Rakennusfysiikka 1 2014, 172).

Siinä tapauksessa, että saunan ja pesuhuoneen väliin tehdään esimerkiksi puu- tai harkkorakenteinen seinä, täytyy seinän kuivumismahdollisuus ottaa huomioon sen toteutuksessa. Rakennusfysiikka 1:n (2014) mukaan, pesuhuoneen ja saunan välillä olevassa seinässä tulee olla kosteussulku kummallakin puolella ja jotta kuitenkin saadaan seinärakenteeseen kuivumisreitti, tarvitaan siihen pystysuuntainen tuuletusväli tai -reikiä. Rankarakenneseinään voidaan tehdä tuuletusväli käyttämällä eristettä paksumpaa seinän runkoa ja asentamalla eriste saunan puoleiseen pintaan. Tämä väli taas avataan alakattotilaan, joka tuulettuu kuivaan tilaan. (Rakennusfysiikka 1 2014, 172.)

Lattiapinnat tulee kallistaa lattiakaivoja kohti roiskevesialueella vähintään kaltevuussuhteella 1:100 ja kaivon lähetyvillä 1:50. Pintojen tulee olla sellaiset, ettei lattialle pääse kertymään lammikoita. Lattiakaivot tulee sijoittaa vesirasituksen vaikutusalueelle, mutta

työteknisesti ja toiminnan kannalta on yleensä järkevää että lattiakaivoa ei sijoiteta puolta metriä lähemmäksi seinää. (Rakennusfysiikka 1 2014, 171.)

Märkätilan oviaukossa pitää olla kynnyks, jotta estetään veden valuminen kuivaan tilaan. Oveen kohdistuvan roiskeveden pitäisi päästä valumaan märkätilan puolelle. Käyttövesiputket pitää sijoittaa mahdollisuuksien mukaan niin, että putkiin tiivistyvistä kondenssivedestä ei ole haittaa ja että mahdolliset putkivuodot huomataan pian. (Rakennusfysiikka 1 2014, 171.)

### **6.9 Saunan rakentamisessa huomioitavia asioita**

Saunan ilman kosteuspiitoisuus kasvaa kun heitetään löylyä, mutta vastavuoroisesti saunominen lämmittää sisäpuolisia rakenteita pinnalta ja kiukaan jälkilämpö on omiaan saunomisen jälkeiseen pintojen kuivattamiseen. Mikrobikasvustojen syntymistä estää riittävän korkea lämpötila. Saunan alaosassa lämpötila ei nouse niin korkeaksi kuin ylempänä ja tämän takia alaosaa myös kuivuu hitaammin. (Rakennusfysiikka 1 2014, 170.)

Saunan puuverhouksen tulisi olla tuulettuva sekä seinillä että katossa ja liitokset tulisi tehdä sellaisiksi, että roiskevesi ei pääse verhouksen takapuolelle. Seinät tuuletetaan niin että ilma pääsee siirtymään pystysuunnassa verhouksen takana. (Rakennusfysiikka 1 2014, 172.)

Saunan verhouksen alla pitää olla höyrynsulku joka kestää kuumuutta. Yleensä tähän tarkoitukseen käytetään alumiinitivistyspaperia. Tiivistyspaperin saumat teipataan tarkoitukseen soveltuvalla teipillä ja liitos voidaan myös puristaa kahden verhouksen runkopuun väliin. Kattoon ja seiniin tulee myös asentaa lämmöneristys, ettei saunan lämpö pääse siirtymään liian tehokkaasti muualle. Tämä nopeuttaa myös höyrynsulun pinnan lämpenemistä saunan ilman lämpötilan läheisyyteen, mikä taas vähentää höyrynsulun pinnassa tapahtuvaa kondenssia. (Rakennusfysiikka 1 2014, 172.)

## 7 POHDINTA

Rintamamiestalojen remontointiin sisältyy monia huolellista suunnittelua ja ammatti- maista toteuttamista vaativia projekteja. Sekä sisäpuolisten rakenteiden toteuttaminen kellariin että märkätilojen rakentaminen ovat niiden joukossa. Märkätilojen rakentaminen kellariin on siis projekti, joka pitää sisällään monia tarkkuutta vaativia kohtia ja jonka toteuttamiseen lähtiessä tulee olla hyvin varautunut. Erityisesti materiaalien valinnassa ja liitosten suunnittelussa tulee olla huolellinen, koska rakenteiden lämpö- ja kosteusolosuhteet ovat useissa kohteissa hyvinkin haastavia.

Kellarin kosteudenhallintaan on eri lähestymistapoja. Voidaan esimerkiksi joko tehdä kosteutta läpipäästäviä rakenteita, jotka päästävät kosteuden siirtymään sisäilmaan, tai tiiviitä, vettä ja höyryä eristäviä rakennekerroksia. Koska märkätilat on vedeneristettävä, ei rakenteita voida tehdä niin että ne päästävät kosteuden kuivumaan sisäilmaan. Maanpaineeseen ulkopinnasta tulee myös kosteusfysikaalisessa mielessä tiivis jos päädytään käyttämään jatkuvaa vedeneristettä tai verrattaen tiivis, jos lämmöneristykseen käytetään umpisoluista muovieristettä, kuten esimerkiksi uretaani-levyä. Tässä opinnäytetyössä siis on kosteudenhallintatavaksi valittu pitää se mahdollisimman hyvin poissa rakenteista ja hyödyntää seinän alaosan tuuletuskanavan osuudella kosteuden rakenteista pois päästämistä ikään kuin lisävarmuutta tuovana apukeinona.

Sen ohella että rintamamieskauden taloja on toteutettu vaihtelevilla materiaaleilla ja tavoilla, voivat alkuperäisiltä rakennustavoiltaan ja rakenteiltaan samankaltaisia olevat kohteet erota toisistaan huomattavasti. Kellariin on saatettu tehdä joskus myöhemmin muutostöitä ja kellarin ulkopuoliset olosuhteet vaihtelevat merkittävästi rakennuspaikan mukaan. Tästäkin syystä on olennaista, että kyseisen kohteen toiminta ja rakenteet tunnetaan mahdollisimman tarkasti.

Valvonnan ja kriittisten vaiheiden työnsuoritteiden ohjeistuksen tulee olla tarkkaa, jotta rakenteet vastaavat suunnitelmia ja toimivat valmistuttuaan suunnittelulla tavalla. Esimerkiksi ulkopuoliset vedeneristystyöt vaativat huolellisuutta, kuten myös kaivon liitoksen toteutus sisäpuolella. Tyypillisesti rintamamiestalo-kohteissa toimivat vastaavat työnjohtajat eivät ole projektin aikana jatkuvasti paikan päällä, joten työnjohtajan tulee varata

projektia varten riittävästi aikaa esimerkiksi tarpeen tullen paikalle saapumiseen ja puhe-linkeskusteluihin.

Märkätilojen toteutus on myös taloudellisesti vaativa projekti, varsinkin jos ulkopuolinen kosteudenhallinta ei ole riittävää ja joudutaan märkätilarakentamisen ohella tekemään ulkopuoliset eritykset ja salaojat massanvaihtoineen. Käytettävien materiaalien ja erikoismenetelmien ohella kustannuksiin voi vaikuttaa nostavasti erityisesti purkutyön haastavuus ja huonekorkeuden lisäyspyrkimykseen liittyvä maa-aineksen poisto. Yksi harkitsemisen arvoinen keino uuden alapohjalaatan paksuudenhallintaan on käyttää niin sanottua EPS -sementtiä, jossa on polystyreenikuulia sementin seassa ja jota käyttämällä voidaan yhtenäisenä kerroksena tuottaa alapohjan lämmöneristys ja valu.

Tässä opinnäytetyössä ei ole käsitelty lupa-asioita, eikä niin kuin jo aiemmin mainitaan, asbestia tai muita haitallisia aineita ja niiden huomioimista kovinkaan paljon. Kuntotutkimuksen ohella on tärkeää ennen tarkempien työsuunnitelmien laatimista tehdä jonkinlainen haitallisten aineiden kartoitus. Nykylainsäädäntö on varsinkin asbestin suhteen tarkkaa. Myös lupa-asioihin tulee perehtyä ennen projektiin ryhtymistä ja jos kiinteistön omistaja ei itse omaa riittävää ammattitaitoa rakennuttamistehtävien hoitamiseen, tulee hänen hankkia avukseen konsultti.

Vaikkei omakotitalopuolen rakennusprojekteissa ole tapana teettää taloyhtiö- tai liikekiinteistöarakentamispuolen kaltaista virallista tarveselvitystä tai hankesuunnitelmaa, olisi ainakin jollain tasolla näitä hyvä tilaajan kanssa toteuttaa, koska niiden avulla saatetaan esimerkiksi löytää asioita joiden toteuttamisella on merkittäviä vaikutuksia märkätilojen tai koko rakennuksen myöhemmän käytön aikana. Esimerkiksi vesivaraaja voi olla lähellä käyttöikänsä loppua ja samalla kun tehdään märkätilaan liittyviä vesi- ja viemäriputkitöitä, on hyvä tilaisuus asentuttaa uusi varaaja. Varaajaa valitessa on hyvä muistaa, että jo jonkin aikaa on saanut vesivaraajia joissa on valmius myöhempään aurinkoenergian hyödyntämiseen, mikä on hyvin suurella todennäköisyydellä kannattava lämpöenergian saantitapa tulevaisuudessa jos ei kyseisessä kohteessa sitä tällä hetkellä vielä ole. Toinen olennainen asia, joka saattaa jäädä huomiotta, on märkätilojen toimintaan olennaisella tavalla liittyvä pukuhuonemainen tila, jossa riisua vaatteet ja kuivatella ennen takaisin muihin tiloihin siirtymistä. Näin varsinkin talviaikainen käyttömukavuus kohe-nee huomattavasti, jos kellariin vievät rappuset ja muut kellaritilat ovat lämmittämättö-

miä. Myös jonkinlainen tilaajalle/käyttäjälle asti päätyvä työnaikaista aikataulua valaiseva aikataulusuunnitelma on harkitsemisen arvoinen asia, koska varsinkin siinä tapauksessa että kiinteistön ainut pesuhuone puretaan uusien märkätilojen paikalta, on projektin aikataulun vaikutus käyttäjän asumiseen merkittävä.

Kellarin seinien alaosin tehtävän tuuletuskanavan ilma voidaan poistaa esimerkiksi hormin tai sokkelin läpi porattavan reiän kautta ja kummastakin joko painovoimaisesti tai koneellisesti. Jos päädytään tekemään poistoa varten reikä sokkeliin, on se järkevää porauttaa samalla kertaa kun tehdään sokkeliin reikä myös pesuhuoneen kosteaa ilmaa siirtävää poistopuhallinta varten. On myös sekä päivänvalonsaannin että muun käytettävyyden kannalta miellyttävää, että saunaan ja pesuhuoneeseen asennutetaan ikkunat, jos siellä ei vielä sellaisia ole. Niitä voidaan hyödyntää myös yhtenä vaihtoehtona tilojen puhtaan korvausilman saannin riittävyyden varmistuksessa.

Niin kuin tiivistelmän lopussa on mainittu, hyvä lisätutkimus aiheen tiimoilta olisi tutkia seinien kantavan rakenteen kosteusvaihtelua ja arvioida sitä kautta muun muassa tuuletuskanavan merkitystä sekä lähinnä anturan alustäytöstä seinään tulevan kosteuden määrää ja sen vaikutusta rakenteisiin. Myöhemmin voidaan myös tarkastella molemmilta puoliltaan melko tiiviin rakenteen pitkäaikaiskestävyyttä maanvastaisena rakenteena.

Huolimatta siitä että märkätilojen toteutus kellariin on vaativa projekti, ei siinä onnistuminen vaadi hyvän valmistautumisen ja ammattitaitoisen toteutuksen sekä laadukkaiden materiaalien lisäksi mitään ihmeitä. Lopputuloksena syntyvä huolellisesti suunniteltu ja toimintavarmaksi tehty märkätila tuottaa käyttäjälleen hyvin ylläpidettynä iloa moniksi vuosiksi eteenpäin ja auttaa osaltaan tuomaan eloa ja pysyvyyttä maamme rintamamies-talokantaan.



## LÄHTEET

- Kärki, J. P. & Öhman, H. 2007. Homevaurioiden korjausopas. Tutkimuksia ja selvityksiä 6/2007. Kuopion yliopisto. Luettu kevät 2015. [http://www.sisailmatalo.fi/files/2213/9629/6058/Homevaurioiden\\_korjausopas.pdf](http://www.sisailmatalo.fi/files/2213/9629/6058/Homevaurioiden_korjausopas.pdf)
- Torikka, K. 1999. Kosteusvauriokorjausten laadunvarmistus. Tampereen teknillinen korkeakoulu.
- SPU Eristä oikein: Kellari. SPU Oy & Tampereen teknillinen yliopisto. Luettu kevät 2015. [http://spu.studio.crasman.fi/pub/Website+material/PDF+and+other+files/Own+instructions%2C+manuals%2C+brochures%2C+material/Erista\\_oikein-Kellari.pdf](http://spu.studio.crasman.fi/pub/Website+material/PDF+and+other+files/Own+instructions%2C+manuals%2C+brochures%2C+material/Erista_oikein-Kellari.pdf)
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2012. RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Saarijärven Offset Oy.
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2014. RIL 255-1-2014 Rakennusfysiikka 1. Tammerprint Oy.
- Nieminen, J. , Kouhia, I. , Ojanen, T. & Knuuti, A. 2013. Kosteusteknisesti turvalliset korjausrakentamisen malliratkaisut – KORMA -hankkeen loppuraportti. Kosteusteknisesti toimivia korjausrakentamisen periaateratkaisuja. VTT. Luettu 9.3.2015. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2013/T144.pdf>
- Sisäilmayhdistyksen internet-sivut. Helsingin, Espoon ja Vantaan Terveelliset tilat, Sisäilmayhdistys ry. 2008. Luettu kevät 2015. <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kunnossapito-ja-korjaaminen/purku-kuivaus-ja-puhdistus/homepurku/>, <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kosteusvauriot/kosteustekninen-toiminta/kosteuden-siirtyminen/>
- Särkinen, Å. W. 2005. Jälleenrakennusajan pientalo. Rakennustieto Oy.
- Wedi -tuoteseloste. 9/2008.
- Rautiala S, Pasanen A-L, Nevalainen A, Husman T, Kalliokoski P. 1997. Rakennustyöntekijöiden mikrobialtistuminen ja altistumisen vähentäminen rakennusten purku- ja korjaustöissä. Työsuojelujulkaisuja No 4. Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto. Tampere 1997.
- Seuri M, Reiman M. 1996. Rakennusten kosteusvauriot, home ja terveys. Rakennustieto Oy. Tampere 1996.
- Asumisterveysohje. 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, Sosiaali- ja terveysministeriö. Oy Edita Ab. Helsinki 2003.
- Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. 1997, 2000. RATU 82-0088- ja RATU-82-0239 -kortit. Rakennustieto Oy. Helsinki 1997 ja 2000.