



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO

Tekniikan ja liikenteen ala

# RINTAMAMIESTALON KELLARIN KUIVATTAMINEN

TEKIJÄ:

Ville Taskinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma			
Työn tekijä Taskinen Ville			
Työn nimi Rintamamiestalon kellarin kuivattaminen.			
Päiväys	15.8.2014	Sivumäärä/Liitteet	25+31
Ohjaajat lehtori Raimo Lehtiniemi, pt. tuntiopettaja Juha Pakarinen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani xxxxx Laakkonen, omistaja			
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä tehtiin rintamamiestalon kellariin toimiva ja kustannustehokas pumppaamo. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli, että tarvittaessa jokainen kellarillisen talon omistava ja pohjaveden nousun kanssa kamppaileva kiinteistön omistaja voi toteuttaa kyseisen pumppaamon tarvittavien tutkimusten jälkeen käyttäen tätä työtä ohjeena ja tarvittaessa ammattilaisten avustuksella. Kohdekiinteistössä oli ollut kosteusongelmia pohjaveden nousun takia. Tähän ongelmaan haettiin ratkaisua edullisella toteutusratkaisulla.</p> <p>Menetelmänä käytettiin kaivon asentamista lattiapinnan alapuolelle ja pumppaamalla tuleva vesi sähköpumpulla pois. Menetelmä on kustannustehokas verrattuna massiivisiin massavaihtoihin ja salaojitusjärjestelmiin nähden.</p> <p>Menetelmällä kellari saatiin kuivaksi ja sen käyttötarkoitusta oli mahdollista muokata. Tästä opinnäytetyöstä on hyötyä myös tekijälle, jonka yritys voi myydä pumppaamon töineen asiakkaalle.</p>			
Avainsanat Kellari, kuivattaminen			
Julkinen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Ville Taskinen			
Title of Thesis Basement Dewatering.			
Date	15 August 2014	Pages/Appendices	25+31
Supervisor(s) Mr Raimo Lehtiniemi, Lecturer and Mr Juha Pakarinen, Full-Time Teacher			
Client Organisation /Partners xxxxx Laakkonen, Owner			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this project was to build a functional and cost-effective pumping station for a detached house. The aim was to create a manual instructions which could be used the owners of the house who struggle with the groundwater level rising in their basement. After an adequate analysis they could build the pumping station using this project as a guide with professional help if needed. The example house in this project had had some problems with the moisture in the construction due to the rising groundwater level. The purpose was to find an unexpensive solution to this problem.</p> <p>The method used in this case was cost-effective compared to the massive change of soil and drainage systems. A small well was installed under the floor and the water was pumped out with an electric pump.</p> <p>This project proved to be useful also for the author, whose company can resell the pumping stations with the professional installation to the customers. Thanks to the project and the method used, the basement was dried and its purpose as accommodation space could be altered.</p>			
Keywords Basement, dewatering			
Public			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
2	KOSTEUDEN VAIKUTUKSET BETONISSA.....	7
3	MITÄ POHJAVESI ON .....	9
4	PUMPPAAMO.....	10
5	MAASTO KIINTEISTÖN YMPÄRILLÄ.....	11
6	TUTKIMUKSET KELLARISSA .....	12
6.1	Kosteusteknisten tutkimusten tulos .....	13
7	PUMPPAMON ASENNUS.....	16
7.1	Timanttisahaus .....	16
7.2	Purku ja kaivutyöt.....	16
7.3	Täyttö / eristystyöt ja kaivon asennus .....	17
7.4	Muut ongelmat kellarissa .....	19
7.5	Pumppu ja asennus.....	21
8	SEURANTA-AIKA JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	23
	LÄHTEET .....	25

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä rintamamiestalon kellariin toimiva ja kustannustehokas pumppaamo. Tarkoituksena on, että tarvittaessa jokainen kellarillisen talon omistava ja pohjaveden nousun kanssa kamppaileva kiinteistön omistaja voi toteuttaa kyseisen pumppaamon tarvittavien tutkimusten jälkeen ja ammattilaisten tuella/avustuksella.

Kohde sijaitsee Kuopiossa, xxxxx asutusalueella (kuva 1). Kiinteistö on rakennettu vuonna 1964. Kellari kuten myös ensimmäinen asuinkerros ovat pinta-alaltaan noin 70 m<sup>2</sup>. Ylin asuinkerros on noin 50 m<sup>2</sup>. Kiinteistö sijaitsee noin 250 metrin päästä rannasta ja piha-alue on 3–4 metriä vedenpinnan yläpuolella, vedenpinnan korkeudesta riippuen.



Kuva 1. Kohdekiinteistö. (Kuva Topi Taskinen).

Tutkielman tarkoituksena on osoittaa pumppaamon asentamisen helppous kellariin, jota ei käytetä asuinkäyttöön. Yleensä menetelmänä käytetään salaojitusta. Kustannustehokkuus on tärkeää ottaen huomioon talon ikä ja kellarin käyttötarkoitus halkovarastona.

Pumppaamo tehdään tutkimuskohteeseen käyttämällä uppopumppua ja viemäroimällä väliaikaisesti kunnan järjestelmään. Toteutuksen onnistuessa, suunnitelmassa on rakentaa kiinteä viemärinti pumpulle kunnan sadevesijärjestelmään. Tämä vaatii tilauksen toimeksiantajalta ja tehdään muun putkiremontin yhteydessä.

Työn tarkoituksena on tutkia järjestelmä, toteutustavan soveltuvuus ja toimivuus. Sitä kautta aion myydä työtä samankaltaisen järjestelmän toteuttamiseen kuntokartoitustehtävien sivussa. Toteutuksen nopea läpimeno eli virtaustehokkuus (läpimenoaika) on tärkeää, jotta voin mahdollisesti tehdä niitä päätyöni ohessa päätyön kärsimättä.

Tämän työn tilaajana on Laakkonen xxxxx, Kuopio. Kiinteistön omistaja.

Tausta-aineistona käytetään: RT kortistoa (Kosteus Rakennuksissa RT 05-10710) (Pumppaamot RT 66-10530) (Betonin suhteellisen kosteuden mittausta RT 14-10984), opinnäytetyön tekijän omia raportteja ja kokemusta kosteusvauriokorjauksista ja -tutkimuksista.

## 2 KOSTEUDEN VAIKUTUKSET BETONISSA

Yleensä sisäkäytössä olevasta betonista ei haihdu yhdisteitä sisäilmaan. Näiltä ominaisuuksiltaan se on samankaltainen lasin, tiilen ja teräksen kanssa. Betonin kostuessa sisäilmaongelmia voi esiintyä, jos käytetään esimerkiksi mattoliimoja, jotka sisältävät orgaanisia materiaaleja. Betoni on pidettävä sisätiloissa aina kuivana tai eristettävä muista materiaaleista, jotteivat siihen liittyvät materiaalit vaurioitu.

Kosteus rakennusmateriaalissa voi kulkeutua diffusiolla, kosteuskonvektiolla, veden painovoimaisella siirtymisellä ja kapillaarisesti (Kosteuden siirtyminen). Suhteellinen kosteus ilmaistaan Suomessa %RH. Sen määritelmä ilmaisee vesihöyryn määrän prosentteina ilman/materiaalin sitoman vesihöyryn maksimimäärästä vallitsevassa lämpötilassa. (Fysikaaliset tekijät)

Rakennuksen ja sen rakenneosien pitkään jatkuva kosteus voi aiheuttaa vaurioita rakenneosissa. Esimerkiksi erilaiset laho- ja homesienet, hiivat ja bakteerit, toiselta nimeltään mikrobit, voivat olla seurauksia edellä mainittuihin vaurioihin. Lyhytaikainen kostuminen ei aiheuta mikrobikasvuston alkamista. (RT 05-10710 Kosteus Rakennuksissa.)

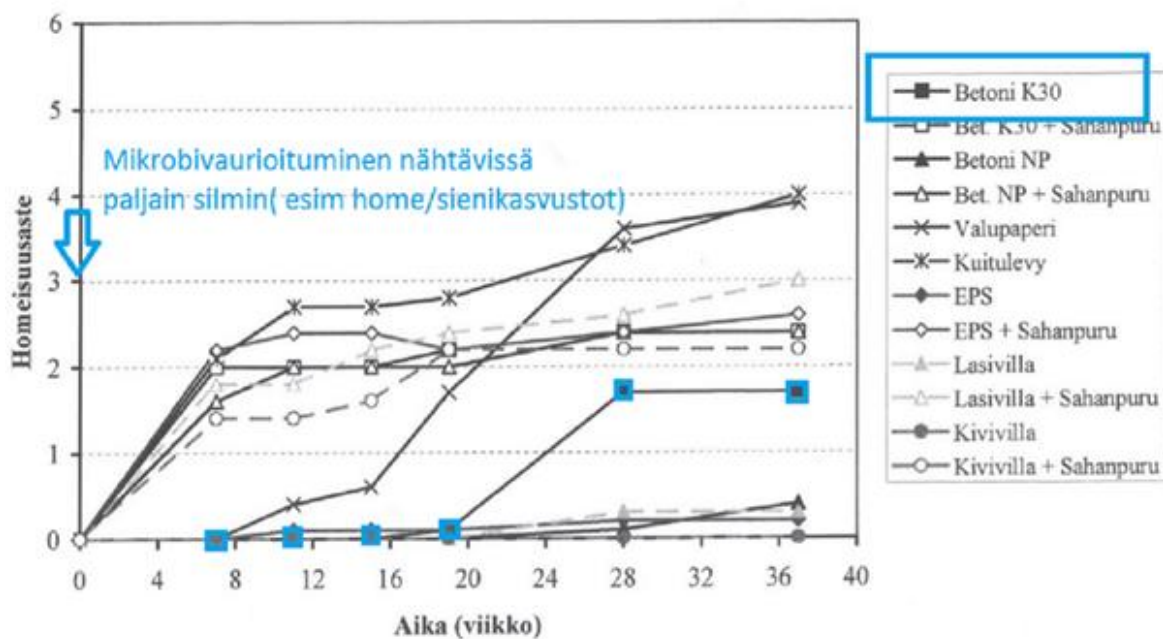
Kosteusvaurioiden syitä ovat yleensä

- rakentaminen ilman suunnitelmia, suunnitteluvirheet
- rakennustyössä tehdyt virheet
- laadun hallinnan puute
- rakennusosien vanheneminen
- huollon puute
- käyttövirheet
- tai kuten tutkimuskohteessa, jossa rakennus on rakennettu kyseisenä aikana vallitsevien, hyvinä pidettyjen suunnitelmien ja ohjeiden mukaan eikä kellarin kostumista ole pidetty ongelmana käyttötarkoitukseen nähden. (RT 05-10710 Kosteus Rakennuksissa).

Kosteusvaurio syntyy, mikäli rakenteen kosteuspitoisuus on liian korkea liian kauan. Tähän kuitenkin ei ole yksiselitteistä vastausta, sillä eri materiaalit kestävät kosteutta eri tavalla ja niiden vauriomekanismi on erilainen. Lämpötilan nousu yleensä nopeuttaa vaurioitumista. (Kettunen 2013, 6.)

Kohteessa ei ole ollut silmin havaittavaa mikrobikasvustoa, koska betonin suhteellisen kosteuden arvo yli 95 kestää vuodessa enimmillään neljä kuukautta. Puhtaan betonin ollessa kosteusalueella 95 - 100 RH ja lämpötilassa 22 °C näkyvää mikrobikasvustoa ei saada edes testiolosuhteissa (kuvio 1.). (Kettunen 2013, 6.)

Sarja 1, materiaalit yksinään. vakio-olot RH=95 %, T=22 °C



lähde: Hannu Viitanen, Sisäilmastoseminaari 2003, SIY raportti 19

Kuvio 1. MIKROBIKASVUSTON KEHITTYMINEN K30 BETONISSA

0 = ei kasvua

1 = alkava mikroskooppinen kasvu

2 = kohtalaista mikroskooppista kasvua

3 = alkava simin näkyvä kasvu

4 = kohtalaisesti näkyvä kasvu

5 = runsas kasvu

6 = erittäin runsas kasvu



### 3 MITÄ POHJAVESI ON

Pohjavedellä tarkoitetaan vettä, joka täyttää avoimet tilat maa- ja kallioperässä. Laajemmin pohjavedellä voidaan tarkoittaa kaikkea vettä, joka on maan pinnan alla. Pohjavettä syntyy, kun sade- tai pintavesi imeytyy maaperään. Osa maaperän vedestä nousee kasvien kautta takaisin maan pintaan, osa taas päätyy pohjavedeksi maaperään. Pohjavesi virtaa maaperässä kiviainesrakeiden välisessä huokostilassa ja purkautuu luonnonvaraisesti esimerkiksi lähteisiin. Maaperässä on pohjavettä käytännössä kaikkialla, mutta pohjavesialueet eivät ole jakautuneet tasaisesti, eivätkä ne ole yhtenäisiä. Tyypillistä onkin, että pohjavesien alueet ja laatu vaihtelevat suuresti sekä alueellisesti että paikallisesti. Joillakin alueilla maan peittävä irtomaakerros on ohut ja kalliot nousevat pohjaveden pinnan yläpuolelle. Pohjavesialueen hydrologiset ja geologiset olosuhteet vaikuttavat pohjaveden määrään ja saatavuuteen, hiekkaisilla ja soraisilla mailla pohjavettä muodostuu 40–60 % alueen sadannasta. Savi- ja moreenimaiden maaperän vedenjohtavuus on heikompaa, joten näillä alueilla pohjaveden muodostuminen on vähäistä, koska suuri osa sadannasta virtaa pintavaluntana vesistöihin. (Pohjaveden synty ja esiintyminen.)

Suurin osa Suomen pohjavesistöstä on vapaata pohjavettä. Muita pohjavesityyppejä ovat orsivesi ja salpavesi. Orsivesi on tiiviin ja eristävän maakerroksen päällä olevaa pohjavettä. Orsivesi voi kuivahdattaa ajoittain, toisin kuin vapaa pohjavesi, jonka pinnan korkeus vaihtelee. Salpavesi on tiiviin maakerroksen alle puristuksiin jäänyt pohjavesiesiintymä. (Pohjaveden synty ja esiintyminen.)

Pohjaveden pinta sijaitsee Suomessa yleensä 1–4 metrin syvyydessä, kallio- ja harjumaastossa jopa 20–50 metrin syvyydessä. Pinta on alimmillaan kevättalvella. Pinnan korkeusvaihtelut ovat yleensä 0,1–1 metriä, joskus useita metrejä pitkien sadejaksojen tai kuivien kausien jälkeen. (Pohjaveden synty ja esiintyminen.)

Pohjavettä käytetään pintavettä yleisemmin talousvetenä ja vesilaitosten veden lähteenä, koska se on parempilaatuista ja siinä on parempi suoja likaantumista vastaan. Pohjavesialueet ovat kuitenkin herkkiä pilaantumiselle ja muille ympäristövahingoille. Pilaantumista voivat aiheuttaa liukkauden torjunta, polttonesteiden jakelu (säiliövuodot), maatalous ja erilaiset kemikaalionnettomuudet muun muassa. (Pohjaveden synty ja esiintyminen)

## 4 PUMPPAAMO

Pumppaamo on maan sisällä, maan päällä tai rakennuksessa sijaitseva säiliö, johon vesi tai vastaava neste kerätään. Nesteen siirto tapahtuu yleensä sähkökäyttöisellä pumpulla. Pumppu voi olla joko nesteen ulkopuolella tai pumpattavassa nesteessä. (Pumppaamot.fi a.)

Pumpussa tai sen yhteydessä on pinnanvalvontajärjestelmä, joka ohjaa pumpun käyntiä sammuttamalla pumpun, kun nesteen alin haluttu taso on saavutettu ja käynnistämällä pumpun, kun neste on saavuttanut ylimmän halutun tason. (Pumppaamot.fi a.)

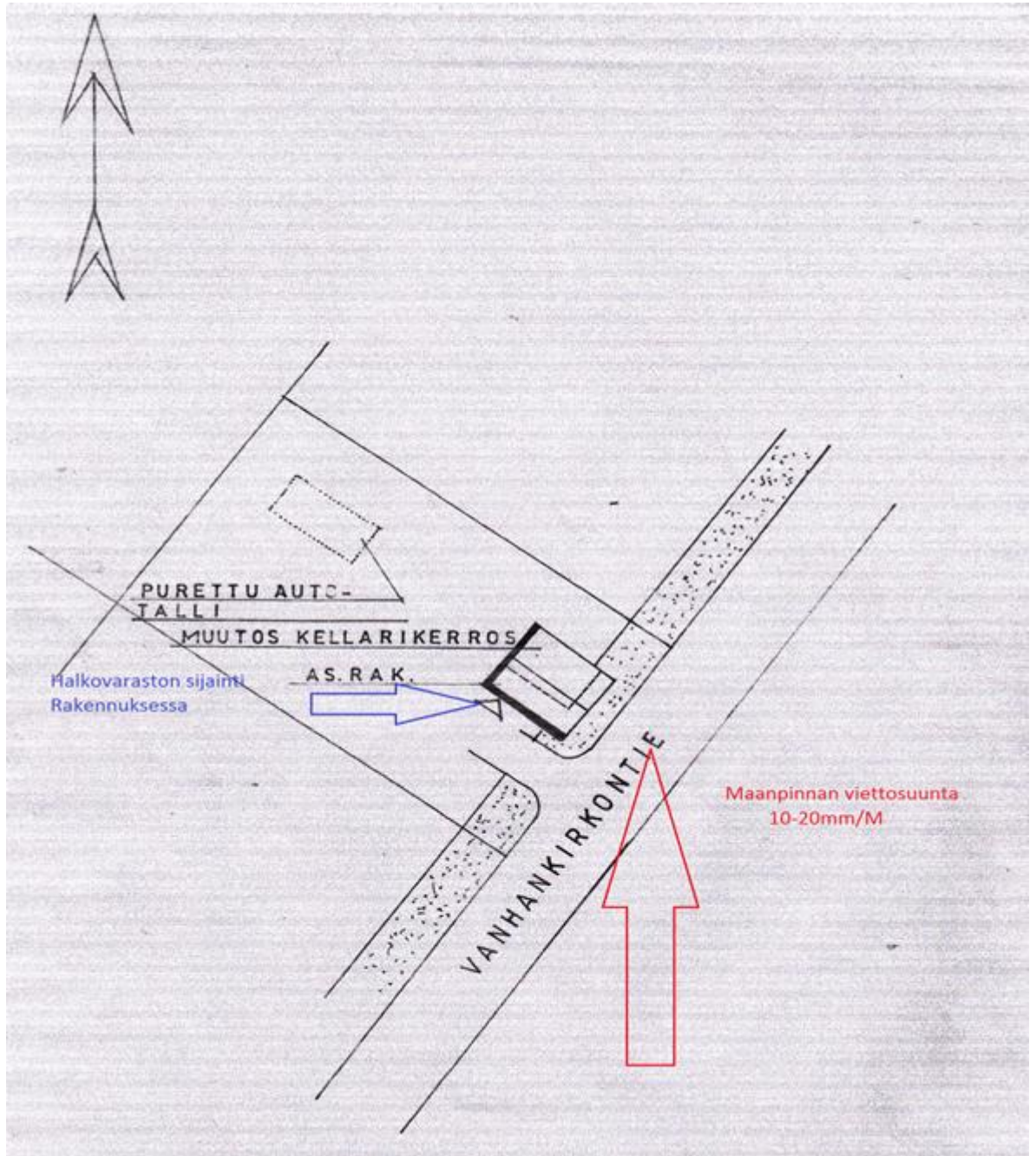
Pumppamosäiliöiden yleisempiä materiaaleja ovat polyeteeni (PE) ja lasikuitu. Polyeteeniä käytetään, jos halkaisija on alle metri. Lasikuitua käytetään silloin, kun halkaisija on yli metri. Betoni ja teräs ovat nykyään harvemmin käytettyjä materiaaleja. Polyeteenisäiliöt ovat edullisia, kierrätettäviä ja kestäviä. Siksi valtaosa pienpumppaamoista on polyeteenistä valmistettuja. (Pumppaamot.fi a.)



Kuva 2. Pienpumppaamo (Pumppaamot.fi b)

## 5 MAASTO KIINTEISTÖN YMPÄRILLÄ

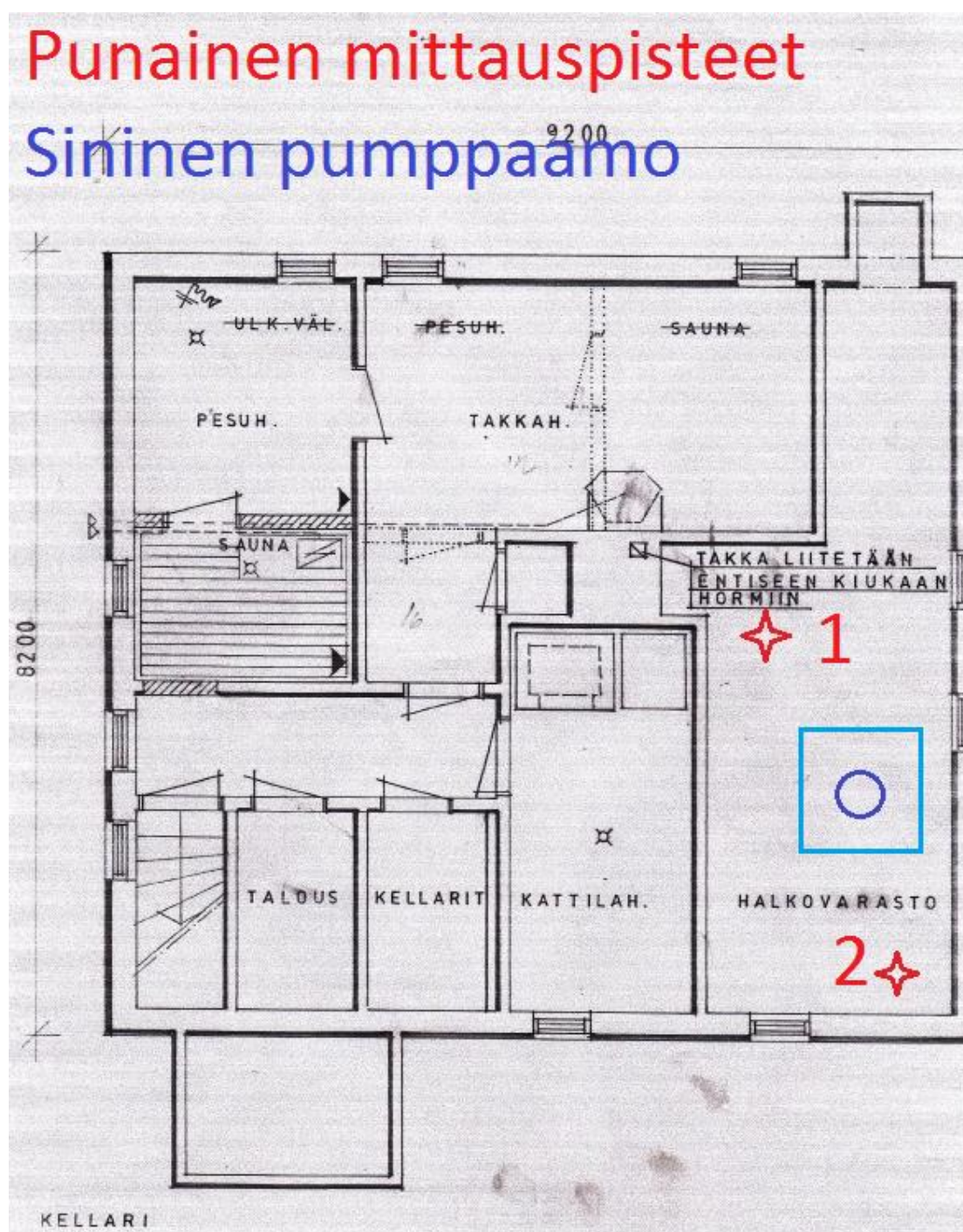
Kohde on 60-luvulla rakennettu rintamamiestalo, joka sijaitsee loivasti viettävällä alueella. Pohjaveden pinta nousee parhaimmillaan 1 700 mm maanpinnan alapuolelle, jolloin se on noin 50–100 mm kellarin lattiapinnan yläpuolella.



Kuva 3. Maanpinnan viettosuunta kohteessa. Asemakuva vuodelta 1969.

## 6 TUTKIMUKSET KELLARISSA

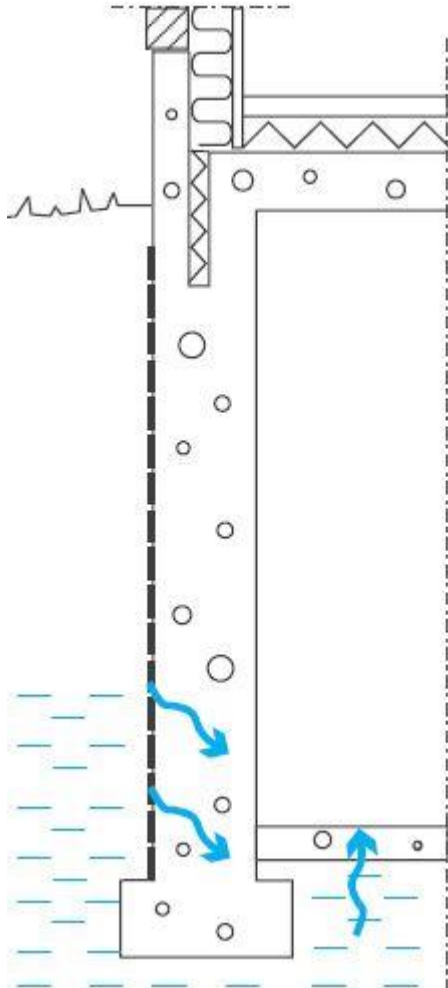
Koska kohteesaasiintyi vettä muina vuodenaikoina työ kokonaisuudessaan suoritettiin keskellä talvea, joten lattian pinnalla ei esiintynyt vettä aloitushetkellä. Ensimmäinen tehtävä oli kartoittaa kosteat alueet pintakosteusmittarilla. Näistä alueista valittiin sopivin paikka pumppaamolle. Lisäksi lattian maanvaraisesta betonilaatasta mitattiin suhteellinen kosteusprosentti kahdesta paikasta tulevan pumppaamon läheisyydestä (kuva 4) ja lukemat olivat 100 % kummassakin (LIITE 1 ja 2). Suhteellisella kosteudella (RH %) tarkoitetaan materiaalissa olevan vesihöyryn määrän suhdetta materiaalin lämpötilaa vastaavaan kyllästyskosteuteen, jolloin materiaali ei voi ottaa kosteutta vastaan, ts. on täynnä). (Dunkel Harry 2013.)



Kuva 4. Mittauspisteiden ja pumppaamon sijainti kellarissa. Pohjakuva v. 1969.

## 6.1 Kosteusteknisten tutkimusten tulos

Pohjaveden korkeudesta johtuva veden nousu kellariin ja pintavesien valuminen on esitetty seuraavassa kuvassa (kuva 5). Tutkimusten perusteella (kuvat 6 ja 7) pohjaveden pinnan ollessa lattipinnan alapuolella, kosteus siirtyy kapillaarisesti betoniin. Tutkimusten perusteella päätetyt korjaukset ja toimenpiteet on esitetty toisaalla tässä työssä.



Kuva 5. Rakennusfysikaalisen ongelman kuvaus kohteessa. Kellarin leikkauskuva. (kuva: Ville Taskinen)

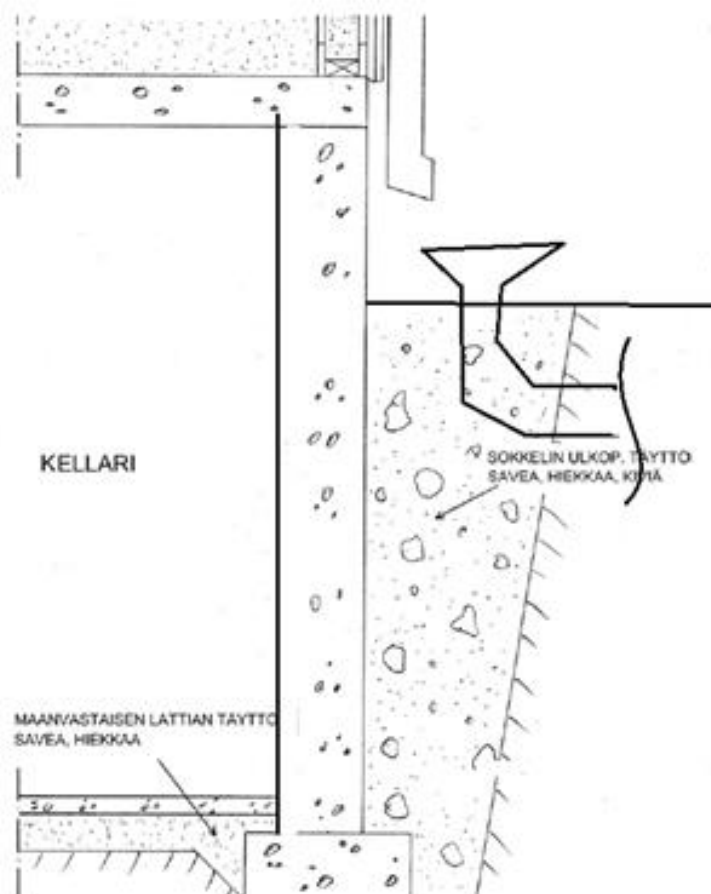


Kuva 6. Porareikämittauspaikan etsintä pintakosteusmittarilla. (Kuva: Ville Taskinen)



Kuva 7. Suhteellisen kosteuden (RH%) mittaus porareistä käynnissä. (Kuva: Ville Taskinen)

- Halkovaraston (kuva 8.) lattiapinta -1 800 mm ympäröivästä maanpinnasta
- Muut tilat 1 650–1 550 mm ympäröivästä maanpinnasta.
- Normaalityössä kellarissa oli n. 0–5 Pascalin ylipaine. Asuinkerroksissa 0–5 pascalin ylipaine, koh-  
teessa on painovoimainen ilmanvaihto tiilihormin kautta.



Kuva 8. Leikkauskuva kellarista. (Kuva: Ville Taskinen)

## 7 PUMPPAMON ASENNUS

### 7.1 Timanttisahaus

Kosteuskartoituksen ja kosteusmittausten (kuvat 6. ja 7.) jälkeen, sopiva paikka kaivolle löydettiin kiinteistön omistajan kertomuksen perusteella alueelle, jossa vettä oli ollut eniten ja lattian matalimpaan kohtaan. Lattia ajettiin timanttileikkurilla (kuva 9.) auki, johon oli liitetty imuri pölynpoistoa varten. Kohteessa käytettiin myös alipaineistusta, jolla saatiin noin 30 pascalin alipaine. Tämä esti pölyn leviämisen muualle kellaritiloihin ja huoneistoon.



Kuva 9. Timanttityössä käytetyt työkalut. (Kuva: Ville Taskinen)

### 7.2 Purku ja kaivutyöt

Timanttihionnan jälkeen lattialaatta piikattiin (kuva 10.) palasiksi. Lattian paksuus oli 100–150 mm. Poistetun alueen koko oli 800 mm x 800 mm, josta työn arveltiin onnistuvan. Suurimmaksi osaksi näin kävikin, ainoastaan loppukaivu oli hankalaa ahtaudesta johtuen. Asia ratkaistiin käyttämällä kuokkaa loppukaivussa. Työ hidastui kuokalla kaivaessa, mutta onnistui hyvin.





Kuva 10. Piikkauskone (Kuva: Ville Taskinen)

Laatanaisen karkeasoratäytön paksuus oli pumppaamon kohdalla noin 400 mm. Loppu oli tiiviiksi painunutta savea. Pohjaveden pinta oli 300 mm lattiapinnan alapuolella. Sorakerroksen alla oli savi-  
maa, joka löytyi veden virratessa kaivantoon. (kuva 11.)



Kuva 11. Kaivanto valmiina. (Kuva: Ville Taskinen)

### 7.3 Täyttö / eristystyöt ja kaivon asennus

Kaivutyö lopetettiin noin 900 mm:ssä ja kuoppaan laitettiin kaksinkertainen suodatinkangas N2. Suodatinkangasta laitettiin myös kaivannon reunoille ja pohjalle noin 100 mm sepeliä. Kaivo asetettiin pohjalle ja katkaistiin oikeaan pituuteen noin 30 mm lattian pinnan alapuolelle, jotta lattiaan saatiin kaato kaivolle päin. Jos jostakin syystä lattialle pääsisi vettä, se valuisi pumppaamolle. Kaivon mitat ovat seuraavat: halkaisija 300 mm, pituus 800 mm, tilavuus 56 l.

Kaivon porattiin halkaisijaltaan 12 mm kokoisia reikiä ympäriinsä, jotta pohjavesi pääsee kaivoon (kuva 12.). Kaivon ympärille laitettiin kaksinkertainen suodatinkangas estämään maa-aineksen kulkeutuminen kaivoon. Kaivon ympärys täytettiin 32 mm maksimiraeeseen sepelillä ja tiivistettiin. Päälimmäiseksi laitettiin 150 mm kevytsoraa lämmöneristeeksi ja päälle suodatinkangas.



Kuva 12. Kaivo ennen ja jälkeen reiityksen. (Kuvat: Ville Taskinen)

Vanhaan betonilaattaan porattiin tartunnat uudelle lattiavalulle 8 mm:n harjatangoilla ja uuden valun alue raudoitettiin halkaisijaltaan 6 mm harjateräksillä. Valussa käytettiin S100 kuivabetonia ja pinta hierrettiin vastaamaan entisen laatan tasoa. Uuden laatan paksuus on 80 mm. Kaivon päälle asennettiin ABS-muovinen ritiläkansi, johon tehtiin läpivienti pumpun vesiletkulle ja sähkölle.



Kuva 13. Kaivo asennettuna. (Kuva: Ville Taskinen)

#### 7.4 Muut ongelmat kellarissa

Tarkemmissa tutkimuksissa etsittiin vaurioita kellarin lattiasta ja seinistä, josta vesi oli päässyt sisään. Lattiasta ei löytynyt halkeamia, mutta seinistä vesi oli päässyt valumaan sisäpuolelle vanhoista surritapin rei'istä, kun surritapin tukipuu oli lahonnut (kuvat 14. ja 15.). Reiät porattiin kiviterällä puhtaaksi ja täytettiin S100 kuivabetonilla. Tämän uskotaan estävän mahdollisten valumavesien pääsy kellaritiloihin.



Kuva 14. Surritapin tukipuu lahonnut. (Kuva: Ville Taskinen)



Kuva 15. Surritapin tukipuu lahonnut. (Kuva: Ville Taskinen)

## 7.5 Pumppu ja asennus

Kaivon päälle asennettiin ABS-muovinen ritiläkansi, johon tehtiin läpivienti pumpun vesiletkulle ja sähkölle (kuva 16.). Pumppuna käytettiin testivaiheessa Kärcher SDP 7000 (kuva 17.)likaisen veden uppopumppua.



Kuva 16. Lattia valettu ja pumppu asennettu. (Kuva: Ville Taskinen)



Kuva 17. Uppopumppu Kärcher SDP 7000 (SDP 7000)

Taulukko 1. Uppopumppu Kärcher SDP 7000:n tekniset tiedot

Tekniset tiedot			
Maks. moottori- teho (W)	320		
Maks. vesimää- rä (l/h)	< 7000		
Nostokorke- us/paine maks. (m/bar)	6	/	0,6
Maksimiupotus- syvyys (m)	8		
Hiukkaskoko maks. (mm)	20		
mm	20		
Ulostulo lämpötila maks. (°C)	35		
Paino (Ilman va- rusteita) (kg)	4,3		
Mitat (p x l x k) (mm)			
Kierre	G1		
Virtajohto (m)	H05RN-F, 10m	/	11

## 8 SEURANTA-AIKA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli oli kellaritilan käyttösateen lisääminen tutkimusjaksolla.

Pumppu on pitänyt lattian kuivana tutkimusajan joka oli 4 kuukautta. Uppopumpun pinnanvalvonta säädettiin seuraaviin lukemiin: yläraja 300 mm alle lattian pinnan tason ja alaraja 700 mm alle latti-anpinnan (kuva 18).



Kuva 18. Pumppu toiminnassa. (Kuva: Ville Taskinen)

Kolmen kuukauden seurantajakson jälkeen suhteelliset kosteudet mitattiin uudelleen jolloin arvot olivat RH 95 % ja RH 94 %. Näistä tuloksista voitiin laskea ja päätellä betonilattian kuivuneen ja tarvittaessa lattian voisi päällystää lasittamattomilla keraamisilla klinkkereillä. Kohteessa tarvetta päällystämiseksi ei ollut.

Seinissä olevien reikien tiivistäminen oli onnistunut, koska valumavesiä ei ollut päässyt enää kellarisiin. Ja vaikka niin kävisi, kellarin betonilattian kaadot ovat asennetulle pumppaamolle päin, jolloin vedet saataisiin pumpattua nopeasti pois kellarista.

Jos tila haluttaisiin esimerkiksi harrastekäyttöön, olisi kellarin ilmanvaihtoa parannettava. Tämä voisi tapahtua aurinkoenergialla toimivalla poistoilmatuulettimella ja siirtoilmakanavalla alakerran käytävätiloista.

Kustannukset yhteensä olivat noin 1000 € sisältäen pumpun, kaivon, muut materiaalit, palkat ja palkkiot. Kyseessä olevaan kohteeseen ulkopuolinen salaojittaminen, vedeneristys ja massanvaihto-

työt olisivat tehneet arviolta vähintään 8000 € lisälaskun. Työmäärää ja kustannuksia vertailtaessa voidaan pitää perusteltuna pumppaamon rakentamista vastaaviin kohteisiin.



## LÄHTEET

Dunkel, H. 2013. *Rakennusfysiikka*. Versio 1.34/ 04.02.2013. Savonia-ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö Kuopio. Rakennustekniikka. Opetusmoniste

*Fysikaaliset tekijät* [www-sivusto]. Helsingin, Espoon ja Vantaan Terveelliset tilat, Sisäilmayhdistys ry. 2008. [viitattu 12.8.2014]. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/sisailmasto/fysikaaliset-tekijat/>

Kettunen, A.-V. 2013. *Rateko rakenteiden kosteuden mittaja*. Versio 1/21.03.2014. Vahanen Oy. Espoo. Opetusmoniste

*Kosteuden siirtyminen* [www-sivusto]. Helsingin, Espoon ja Vantaan Terveelliset tilat, Sisäilmayhdistys ry. 2008. [viitattu 12.8.2014]. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kosteusvauriot/kosteustekninen-toiminta/kosteuden-siirtyminen/>

*Kosteuden vaikutukset betonissa* [www-sivusto]. Rakennusteollisuus. Betonin sisäilmavaikutukset. [viitattu 12.6.2014] Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/wp-content/uploads/2013/09/Jussi-Mattila.pdf>

*Pohjaveden synty ja esiintyminen* [www-sivusto]. Geologian tutkimuskeskus. Merigeologia ja globaali muutos. [viitattu 18.5.2014] Saatavissa: [http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/pohjav\\_esiintyminen.htm](http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/pohjav_esiintyminen.htm)

Pumppaamot.fi. *Mikä on pumppaamo?* [www-sivusto]. [viitattu 12.6.2014] Saatavissa: <http://www.pumppaamot.fi/index.html>

Pumppaamot.fi. *Pienpumppaamot* [www-sivusto]. [viitattu 12.6.2014] Saatavissa: <http://www.pumppaamot.fi/pienpumppaamot.html>

RT 05-10710 Kosteus Rakennuksissa 2014. Helsinki. Rakennustieto

RT 66-10530 Pumppaamot 2014 Helsinki. Rakennustieto

SDP 7000 [www-sivusto]. Kärcher Oy. [viitattu 11.5.2014] Saatavissa: [http://www.karcher.fi/fi/Tuotteet/Home\\_\\_Garden/Vesipumput/Uppopumput/Uppopumput\\_likainen\\_vesi/16451150.htm](http://www.karcher.fi/fi/Tuotteet/Home__Garden/Vesipumput/Uppopumput/Uppopumput_likainen_vesi/16451150.htm)

## Liite 1

**Kosteusmittausraportti**

Vastaanottaja/ Laskutus:

xxxxx Laakkonen

Kuopio

Raportti Työnumero:0000

Kohde: OKT

Yht.tieto:

Toimeksianto: Kellarila

Tutkimus pvm: 21.1.2014 ja 1.5.2014

Raportointi pvm: 2.5.2014

Yhteyshenkilö: Taskinen Ville

Yht.tieto:

Tilaaaja/tilauspvm:Taskinen Ville

Yht.tieto:

Tutkimushetkellä kohteessa olleet henkilöt: Taskinen Ville /kosteuskartoittaja(Sertif.) xxxxx Laakkonen

Tutkijat: Taskinen Ville

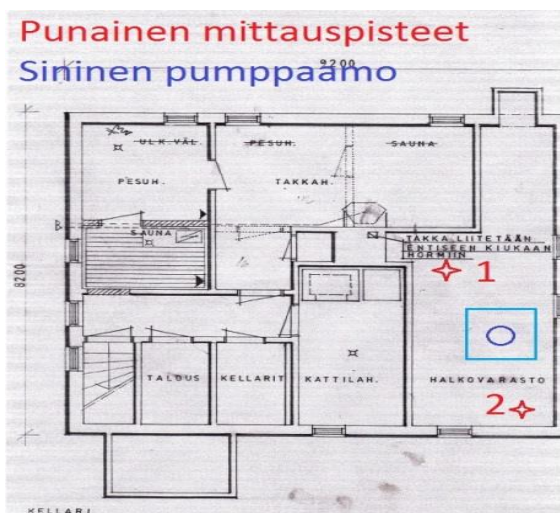
Yht.tieto

Taskinen Ville

p.xxxxxxx

Email: xxxxx

Periaatepiirros / pohjakuva kohteesta:



Laatan paksuus: n. 150mm

21.1.2014

Mittapiste 1 Syvyy- deltä mm	Suht. kos- teus(%)	Lämpötila (C)	(g/m3)
70mm	99	16	13,5
Mittapiste 2 Syvyy- deltä mm	Suht. kos- teus(%)	Lämpötila (C)	(g/m3)
70mm	99	15	12,7

	RH (%)	T ( C )	(g/m3)
Ulkoilma	84	-3	3,3
Sisäilma	55	+14	6,7

1.5.2014

Mittapiste 1 Syvyy- deltä mm	Suht. kos- teus(%)	Lämpötila (C)	(g/m3)
70mm	93	+17	13,3
Mittapiste 2 Syvyy- deltä mm	Suht. kos- teus(%)	Lämpötila (C)	(g/m3)
70mm	92	+16	12,6

	RH (%)	T ( C )	(g/m3)
Ulkoilma	65	+3	3,9
Sisäilma	45	+15	5,8

**MITTAUSTULOSTEN TULKINTA:**

Suhteellinen kosteus = RH, lämpötila = t.

Käytetyt Mittalaitteet: Tinytag TV-4505.

Edellä mainitut raja-arvot ovat ohjeellisia, rakennuksen kokonaistilanne aina arvioitava.

MITTALAITTEIDEN TARKKUUS: RH 0,5%

Lämpötila 0.2 C

Toimeksiannoissamme noudatamme vahinkosaneeraustöiden yleisiä toimitusehtoja.

Tämän raportin johtopäätökset ja suositukset perustuvat tutkimus- ja mittauspisteistä saatujen tulosten analysointiin.

Tutkimus ei sulje pois mahdollisuutta, että muualla rakenteissa olisi piilossa olevia rakennusvirheitä tai vaurioita.

Tämä raportti on laadittu tässä kuvaillun vahingon tai tapahtuman laajuuden selvittämiseksi, eikä sitä voi käyttää koko

kiinteistön tai sen osan arvon tai kunnan määrittämisessä.

5.2014 Paikka xxxxxx

Ville Taskinen

p. xxxxxxxx

email: xxxxxxxx

## Liite 2

## Rt Kortti 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen

**RT**<sup>®</sup>**RT 14-10984**OHJEET  
helmikuu 2010  
1(16)  
korvaa RT 14-10675**BETONIN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN MITTAUS**

Tässä RT-ohjekortissa esitetään yksityiskohtaisesti kiviaineisten rakenteiden suhteellisen kosteuden mittaamiseen käytettävät porareikä- ja näytepalamittausmenetelmät tarkkuustekijöineen. Lisäksi annetaan yleisohjeita eri tilanteissa tehtäville mittauksille sekä tulosten tulkinnalle.

**SISÄLLYSLUETTELO**

- 1 JOHDANTO
  - 2 KÄSITTEITÄ
  - 3 MITTALAITTEET
  - 4 KOSTEUDENMITTAUKSEN PÄTEVYYS
  - 5 MITTAUSMENETELMÄT
  - 6 TARKAT MITTAUKSET
    - 6.1 Mittausmenetelmän valinta
    - 6.2 Porareikämittaus
    - 6.3 Näytepalamittaus
    - 6.4 Laitteiden kalibrointi ja tarkistus
    - 6.5 Mittauksen luotettavuuden arviointi
    - 6.6 Mittausraportti
  - 7 SUUNTAA ANTAVAT MITTAUKSET
    - 7.1 Pintakosteusilmaisimien
    - 7.2 Mittaus putkittamattomasta reiästä
    - 7.3 Porareikämittaus toistuvasti samasta mittausreiästä
    - 7.4 Mittaus valuun asennetusta mittausputkesta
    - 7.5 Mittaaminen pian poraamisen jälkeen
    - 7.6 Mittaaminen jatkuvasti betonin sisällä olevalla anturilla
    - 7.7 Porareikämittaus suosituslämpötila-alueen ulkopuolella
    - 7.8 Näytepalamittaus asentamatta mittapäättä välittömästi mittausputkeen
    - 7.9 Näytepalamittaus normaalia pienemmällä näytemäärällä tai epätarkalla syvyydellä
  - 8 YLEISOHJEITA MITTAAMISEEN
    - 8.1 Kosteusmittaus ennen päällystystä ja päällystettävyyden arviointi
    - 8.2 Valmiit rakenteet
- KIRJALLISUUTTA

**1 JOHDANTO**

Tässä RT-ohjekortissa esitetyt mittausmenetelmät on tarkoitettu kiviaineisten lattia-, seinä- ja kattorakenteiden kosteuden mittaamiseen porareikä- tai näytepalamenetelmällä.

Ohjekortissa määritellään periaatteet porareikämittauksen ja näytepalamittauksen hyvän ja tarkoituksenmukaisen mittaustarkkuuden varmistamiseksi. Lisäksi esitetään poikkeamismahdollisuuksia ns. suuntaa antavien suhteellisen kosteuspitoisuuden mittausten tekemiselle. On aina tärkeää tiedostaa minkä tasoisia mittauksia kulloinkin tarvitaan ja/ tai on tehty. Kosteuden mittausta tarvitaan

- rakenteiden rakennusaikaisen kuivumisen seurannassa
- kosteusvaurioiden syyn ja laajuuden selvityksissä
- kastuneen rakenteen kuivatustarpeen määrittämisessä

tai kun

- halutaan tietää milloin betonin voi päällystää
- selvitetään, onko päällysteen alla kriittinen kosteuspitoisuus
- osoitetaan päällystämisen onnistuminen
- arvioidaan betonissa jo tapahtunutta ja vielä tapahtuvaa kuitumista
- arvioidaan päällysteiden kuntoa
- selvitetään rakenteen kosteusjakauma esimerkiksi korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

Suhteellisen kosteuden mittausten avulla saadaan määritettyä rakennusosien ilmatilan suhteellinen kosteus, mikä määräytyy ko. huokosten ilmatilassa olevan vesihöyrymäärän ja lämpötilan perusteella.

## Liite 3

## RT 05-10710 Kosteus Rakennuksissa

# RT®

## RT 05-10710

ohjiet dosto  
marraskuu 1999  
korvaa RT 05-10354  
1(8)

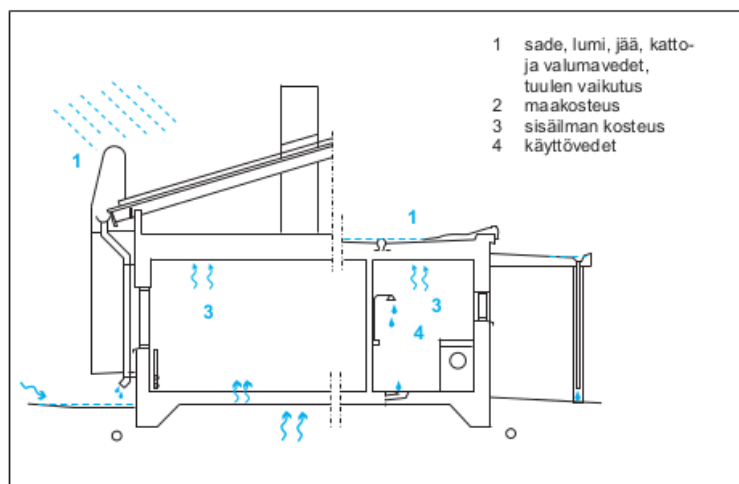
### KOSTEUS RAKENNUKSISSA

rakennukset, kosteus, homevauriot, lahovauriot, mikrobivauriot  
byggnader, fuktighet, möglingskador, rötskador, mikrobskador  
buildings, moisture, humidity, mould growth, rot damages

Tässä RT-ohjekortissa esitetään tietoja kosteuden kulkeutumisesta rakennusosissa, mikrobien kasvun mahdollistavista olosuhteista ja mikrobien kasvusta aiheutuvista terveyshaitoista.

#### SISÄLLYSLUETTELO

- 1 YLEISTÄ
    - 1.1 Käsitteitä
    - 1.2 Rakennuskosteus
  - 2 MIKROBIEN KASVU
    - 2.1 Mikrobien kasvun edellytykset
    - 2.2 Mikrobien kasvun tunnusmerkit
    - 2.3 Mikrobien kasvun aiheuttamia ärsytysoireita ja sairauksia
- KIRJALLISUUTTA



Yleisiä rakennuksen kosteuden lähteitä.

#### 1 YLEISTÄ

Rakennusosien kostuminen, jatkuva kosteus tai kuivumisen pitkittyminen voi aiheuttaa kosteusvaurioita. Pitkään kosteina pysyvissä rakennusosissa voi alkaa kasvamaan home- ja lahosieniä, hii-voja ja bakteereita, joita yhteisesti nimitetään *mikrobeiksi*. Jos rakennusosa on lyhytaikaisesti kostea ja sen jälkeen kuivuu, kostuminen ei aiheuta mikrobien kasvun alkamista. Kosteusvauriot johtuvat yleisesti jaotellen

- suunnitteluvirheistä tai suunnitelman puutteesta
- rakennustyössä tehdyistä virheistä
- puutteista rakentamisen laadun hallinnassa
- rakennusosien vanhenemisesta ja puutteellisesta huollosta tai
- käyttövirheistä.

Jos rakennuksessa ilmenee kosteus- ja mikrobivaurioita, ne tulisi korjata ja niihin johtavat syyt korjauksen yhteydessä poistaa. Jos niiden poistamiseen ja sen edellyttämiin rakennuksen korjauk-

seen ei ole ryhdytty, *terveysuojelulain (763/1994)* mukaan kunnan terveys- suojeluviranomainen (ympäristölautakun- ta) voi kieltää tai rajoittaa rakennuksen tilojen käyttöä. Työpaikkojen olosuhteita koskee *Työturvallisuuslaki (299/1958)*.

Ennen korjausta selvitetään kosteus- vaurioiden syyt. Selvitysten perusteella tehdään korjaussuunnitelma.

##### 1.1 Käsitteitä

*Kosteus* tarkoittaa kemiallisesti sitoutumatonta vettä kaasumaisessa olomuodossa (vesihöyry), nestemäisessä tai kiinteässä olomuodossa (jäätynenä). Kosteus ilmoitetaan prosentteina, mikä kuvaa aineeseen sitoutuneen kosteuden massan suhdetta kuivan aineen massaan. Kosteuden määrä ilmoitetaan painoprosentteina.

#### Ilman kosteus

Ilman kosteus (kosteuspitoisuus) ilmoitetaan vesihöyryn määränä ( $g/m^3$ ), vesihöyryn osapaineena (Pa) tai suhteellisenä kosteutena (RH %).

*Kyllästyskosteus* on se vesihöyryn määrä, joka ilman lämpötilan mukaan ilmassa voi vesihöyryn tiivistymättä nesteeksi enintään olla. Mitä lämpimämpää ilma on, sitä enemmän siinä voi olla vesihöyryä.

*Suhteellinen kosteus* (RH %) on ilmassa olevan vesihöyryn määrän suhde ilman lämpötilaa vastaavaan kyllästyskosteuteen, *kuva 1*. Ulkoilman suhteellinen kosteus on talvella suurempi kuin kesällä, *kuva 2*. Talvella ilmassa on vähemmän vesihöyryä kuin kesällä.

Huoneilman kosteuteen vaikuttaa ulkoilman kosteus, sisätilojen kosteudentuotto ja sisätilojen ilmanvaihtuvuus. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan *D2 Rakennuksen sisäilmasto ja il-*

## Liite 4

## RT 66-10530 Pumppaamot

# RT®

RT 66-10530

ohjettedasto  
joulukuu 1993  
korvaa RT 66-10306  
1 (3)

## PUMPPAAMOT

pumppaamot, jätevesi, kuivatusvesi  
pumpverk, avloppsvatten, dräneringsvatten  
pumping station, sewage water, drainage water

Tässä ohjekortissa esitetään rakennusten jäte- ja kuivatusvesipumppaamoiden suunnitteluohjeita.

## SISÄLLYSLUETTELO

- 1 YLEISTÄ
  - 2 JÄTEVESI- JA KUIVATUSVESI-  
PUMPPAAMO
  - 3 TILAKOHTAINEN JÄTEVESI-  
PUMPPAAMO
- KIRJALLISUUTTA

### 1 YLEISTÄ

Tässä ohjekortissa esitetään rakennusten jäte- ja kuivatusvesijärjestelmiin liittyviä pumppaamoita. Pumppaamoiden mitoitus- ja suunnittelua on tarkemmin käsitelty LV-ohjekortissa LV 23-10222. Pumppaamon käsitteet esitetään kuvassa 1.

Pumppaamon on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 23.3 esitetyt vaatimukset.

Pumppaamotarve määräytyy padotuskorkeuden ja yleisen viemärin liitoskorkeuden mukaan.

Padotuskorkeutena pidetään yleensä erillisviemäröinnissä yleisen viemärin sisäpuolisen laen tasokorkeutta tonttviemärin liittymäkohdassa +1000 mm sekä sade- ja sekavesiviemäröinnissä kadun pintaa +100 mm tonttviemärin liitoskohdassa.

Jos viemäripiste asennetaan padotuskorkeuden alapuolelle tai jos vaadittavaa vie-

märikaltevuutta ei saavuteta, joudutaan jätevedet pumppaamaan.

Poikkeustapauksessa muu yksittäinen viemäripiste kuin WC-istuin, viirtsalo tai juoma-allas voidaan asentaa padotuskorkeuden alapuolelle edellyttäen, että se varustetaan itsestään toimivalla ja käsin suljettavalla padotusventtiilillä. Padotusventtiili saa olla avattuna vain vettä laskettaessa.

Pumppaamon kautta viemäroidään ainoastaan padotuskorkeuden alapuoliset jätevedet. Kuivatusvedet pumpataan siinä tapauksessa, ettei vaadittavaa viemärikaltevuutta saavuteta. Sade- ja kuivatusvesiä ei saa johtaa jätevesipumppaamoon.

Pumppaamon materiaali on aina varmistettava kuntakohtaisesti [mm. betonisäiliön käyttö jätevesiviemäriissä].

Pumppaamossa tulee yleensä olla kaksi pumppua vuorotteluautomaatikalla varustet-

tuna tilakohtaisia pumppaamoita lukuunottamatta.

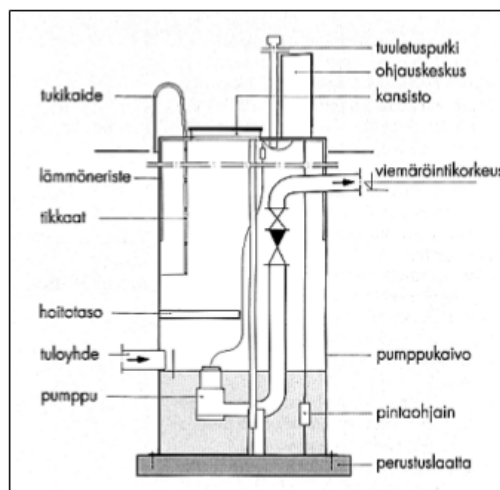
Jäte- ja kuivatusvesipumppaamot ovat samanlaisia, pumpuissa on eroja.

#### Pumppaamon kansi

Pumppaamossa tulee olla riittävän suuret huoltoluukut, jotta pumput voidaan nostaa kohtisuoraan ylös.

Viheralueilla ja ei-liikennöitävillä alueilla vaaditaan kansirakennelman kuormituskestävyys 50 kN [5 tn], tontilla yleensä 250 kN [25 tn] ja yleisillä liikenneväylillä tai muilla raskaan liikenteen reiteillä 400 kN [40 tn].

Kansina käytetään liikennöitävillä alueilla ns. kelluvaa kansistoa. Siinä kehyksen reuna tukeutuu maahan tai päällysteeseen.



Kuva 1.  
Pumppaamon osien nimityksiä.