



Korjaustyömaan kosteudenhallinta

12.5.2022



VALTIONEUVOSTO
STATSRÅDET

TEHTÄVÄ: Mitä tahoja edustat tilaisuudessa?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 5127 8331 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



Ohjelma

- Koulutusohjelman johdanto
- Korjausrakentaminen ja kosteudenhallinta
 - Tilastot, lait ja asetukset
 - Korjausrakentamisen kosteudenhallinnan erityispiirteet
- Rakenteiden kosteustekninen toimivuus
 - Rakenteet ja materiaalit, kestävyys
 - Rakenteiden kosteusteknisiä korjauksia
- Kosteudenhallinta erilaisissa korjaushankkeissa
 - LVIS-saneeraukset, peruskorjaukset, kosteusvauriokorjaukset
 - Rakenteiden tiiveys
- Yhteenveto ja kysymykset

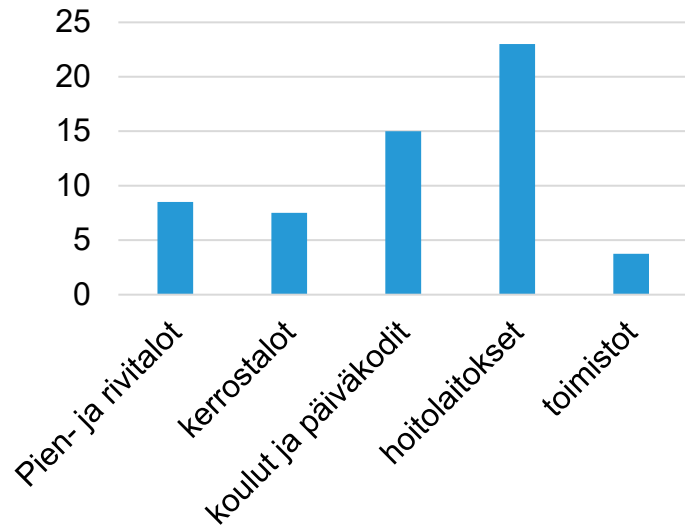


Kosteusongelmien vaikutukset ja laajuus 1/2

- Vahvin näyttö kosteusvaurioiden terveysvaikutusten osalta on todettu olevan astmaatikkojen hengitystieoireisiin sekä uuden astman kehittymiseen lapsilla (SISÄNYT, 2019)

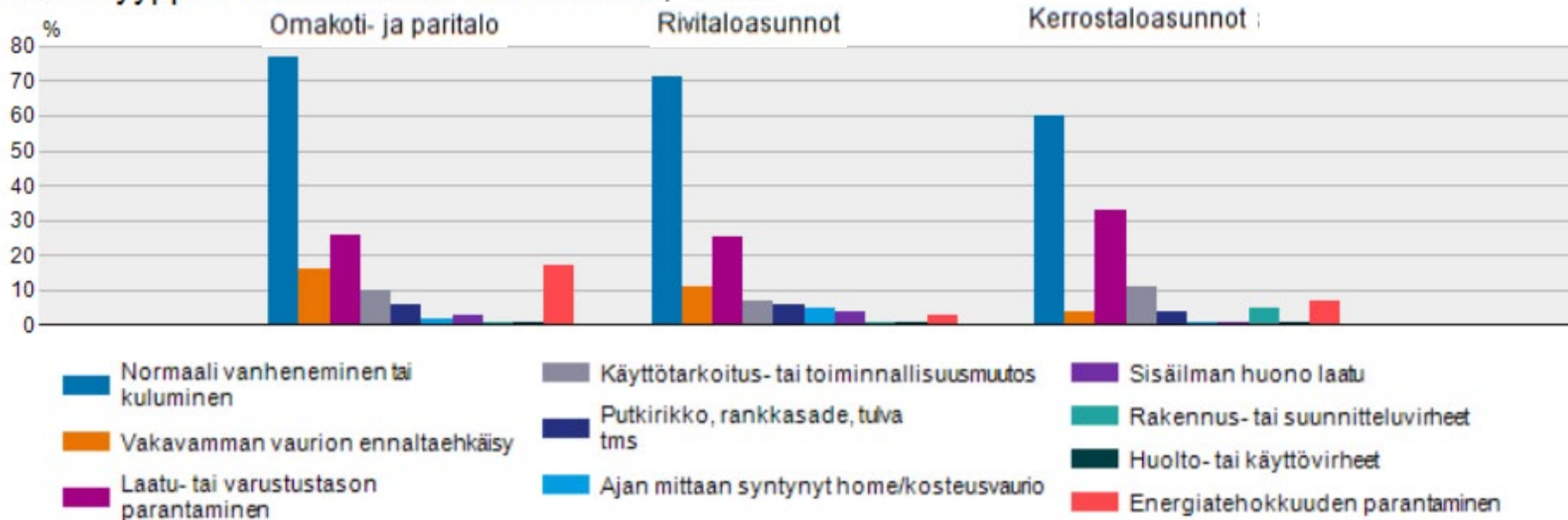
Kosteusvaurioiden korjauskustannuksia Terve talo -projekti	> 7 mrd. €.
Allergiset sairaudet	5 mrd. €
Huonon sisäilman aiheuttamat kustannukset sairauksina ja sairauspoissaoloina	n. 3 mrd. €

Kosteus- ja homevaurioiden esiintyvyys kerrosalasta (%)



Kosteusongelmien vaikutukset ja laajuus 2/2

Asuntojen ja omakotitalojen korjauksiin johtaneet syyt muuttujina Korjausrakentamisen syy ja Asuntotyyppi. Prosenttiosuus vastanneista, 2020.

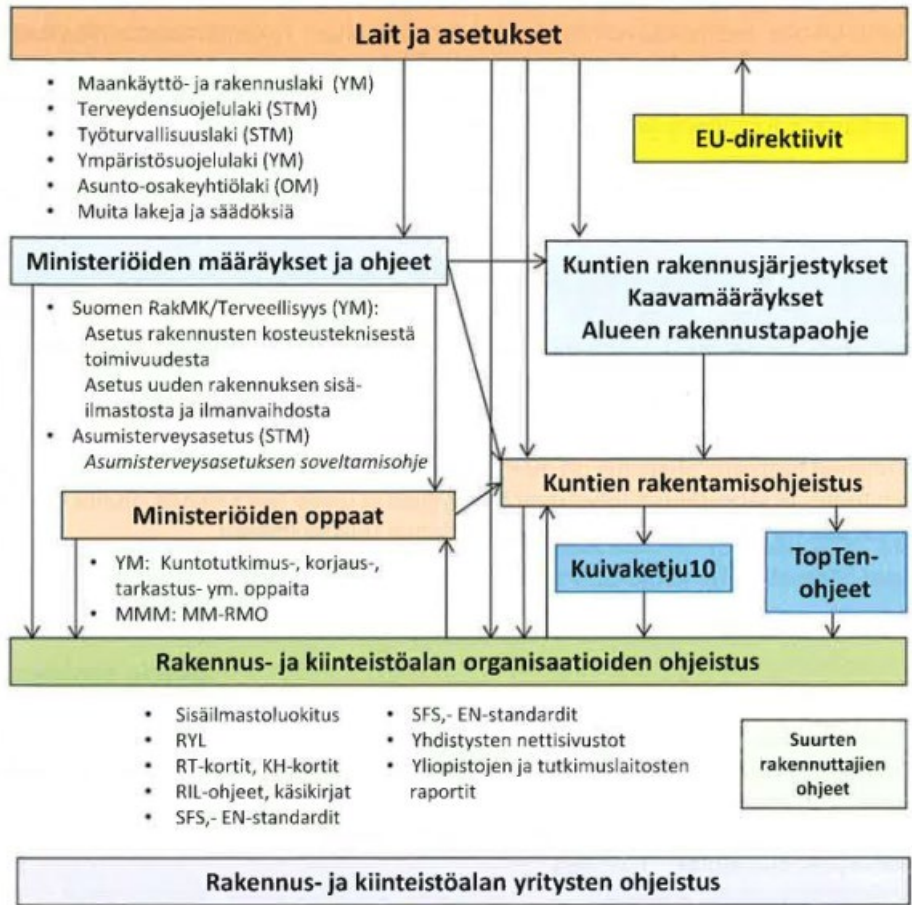


Suomen virallinen tilasto (SVT): Korjausrakentaminen



Lait, asetukset ja ohjeet

- Ilmastonmuutokseen varautuminen
 - Energiatehokkuus
- Terveelliset rakennukset
 - Kosteusteknisesti turvalliset rakenteet
 - Kosteudenhallinta rakentamisessa
 - Sisäilman laadun parannus



Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)

- 117 c, Rakennuksen terveellisyys:
 - **rakennuksesta ei saa aiheutua haittaa terveydelle esim. rakennuksen osien ja rakenteiden kosteudesta johtuen.**
- Maankäyttö- ja rakennuslaki uudistuu -> Kaavoitus- ja rakennuslaki:
 - Mm. tavoitteena parantaa rakentamisen laatua ennaltaehkäisemällä ongelmia. Hankkeiden osapuolet velvoitettuja yhteistyöhön.



Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

Työmaan **kosteudenhallintasuunnitelman** laatiminen ja sisältö (13 §)

- **Vastaavan työnjohtajan on huolehdittava** työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta.
- Suunnitelmassa on nimettävä **rakennustyömaan kosteudenhallinnasta vastaavat** rakennusvaiheen vastuuhenkilöt.

Rakennustuotteiden ja -osien suojaus (14 §)

- Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava rakennustuotteiden ja keskeneräisten rakennusosien, suojaamisesta kastumiselta ja epäpuhtauksilta työmaavarastoinnin ja rakentamisen aikana

Rakenteiden kuivuminen ja kuivatus (15 §)

- Rakennuskosteuden kuivumisasteen on mahdollistettava rakenteiden peittäminen kuivumista hidastavalla ainekerroksella, pinnoitteella tai rakenteella vaurioita aiheuttamatta
- Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on **huolehdittava kosteusmittauksin** rakenteiden asianmukaisesta kosteuspitoisuudesta ennen seuraavaa työvaihetta



Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä (216/2015)

Kosteudenhallintasuunnitelman sisältö (15 §)

- Rakennusaineiden ja -tuotteiden sekä rakennusosien suojaus sään aiheuttamilta tai työmaan olosuhteista johtuvilta haittavaikutuksilta
- Kosteudensuojauksen toteutus ja rakenteiden kuivumisen varmistaminen.



Korjausrakentaminen ja kosteudenhallinta

- Määräykset, ohjeet ja menetelmät laadittu pääosin uudisrakentamista varten
 - Korjausrakentamisessa joudutaan soveltamaan
- Energiamääräykset ja energiatavoitteet
 - Haasteita rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen



Korjausrakentamisen kehitys

Korjausrakentamisen
merkittävyyden kasvu

Elinkaarihallinta

Kiertotalous

Digitalisoituminen

Ilmastonmuutos

Energiataloudellisuuden
parannus



Kuivaketju10:n riskilista

1. Rakennusten ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa **perustuksia** ja **lattiarakenteita**.
2. Sadevesi tunkeutuu **ulkoseinä** rakenteen sisälle.
3. **Vesikatteen** läpäisevä vesi tunkeutuu **aluskatteen** vuotokohdista yläpohjaan.
4. Kosteutta siirtyy **ilmansulkukerrosten** vuotokohdista **ulkoseinä-** ja **yläpohjarakenteisiin**, jonne sitä tiivistyy vedeksi.
5. Väärin mitoitettu ja säädetty **ilmanvaihto** ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin.
6. **Vesiputkien** rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja.
7. Huonosti toteutetussa **märkätilassa** kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet.
8. Kosteiden **betonirakenteiden päällystäminen** aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen.
9. Materiaalien ja **rakenteiden kastuminen** vaurioittaa rakennuksen.
10. Huonolla **ylläpidolla** ja **huollolla** rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti

TEHTÄVÄ: Sopiiko KK10–menetelmä korjausrakentamiseen?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 5127 8331 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



Korjausrakentamisen erityispiirteet

- Riskilistä vaatii melkein aina tarkentamista.
- Pitää tehdä kattava kuntotutkimus, jos kohde on vikainen.
- Harkitaan onko tarvetta rakennusfysikaaliselle tarkastelulle.
- Kuivaketju10:ä sovelletaan projektin laajuus huomioiden.
 - Jos vesikattoon ei kosketa, niin sitä koskevan riskin voi poistaa jne.



Kysymyksiä korjaushankkeissa

- Korjataanko oikeaa asiaa ja tarpeeksi laajasti?
- Mikä on tavoitetaso ja miten laadunvarmistusmittauksia tullaan toteuttamaan?
- Onko rakennus käytössä töiden aikana tai täynnä tavaraa?
- Ovatko vanhat rakenteet kosteusteknisesti toimivat? Entä yhdistettynä uuteen rakenteeseen/ materiaaliin?



Korjausrakentaminen täynnä yllätyksiä

- Urakoitsijalla harvoin etukäteen tietoa kaikista rakennuksen ongelmista -> iso riski urakkaa arvioidessa.
- Lisätutkimukset, suunnitelmamuutokset ja päivitykset ovat yleisiä – lisäresurssit, lisäaika -> lisäkustannukset.
- Muuttuvat ja kireät aikataulut sekä töiden keskeytykset.
- Käsitelläänkö yhdessä etukäteen yllätykset, joita voi olla odotettavissa?



Kosteusriskit korjaustyömailla

- Korjausrakentamisessa suuret kosteusriskit
 - Vanha betonirakenne kuivuu hitaasti vesivahingon jälkeen.
 - Vanhat tai aluillaan olevat mikrobivauriot kiihtyvät uudesta kosteudesta.
 - Työjärjestyksellä ei voida poistaa riskejä samoin kuin uudisrakentamisessa.
 - Vanhan kosteusteknisesti toimivan rakenteen tai ilmanvaihtojärjestelmän muutos voi aiheuttaa sisäilmaongelmia.



TEHTÄVÄ: Mikä urakkamalli sopii parhaiten kosteusvaurion korjaamiseen?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 5127 8331 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.





Rakenteiden kosteustekninen toimivuus

Kosteuslähteet ja tyypilliset kosteusvaurioiden syyt

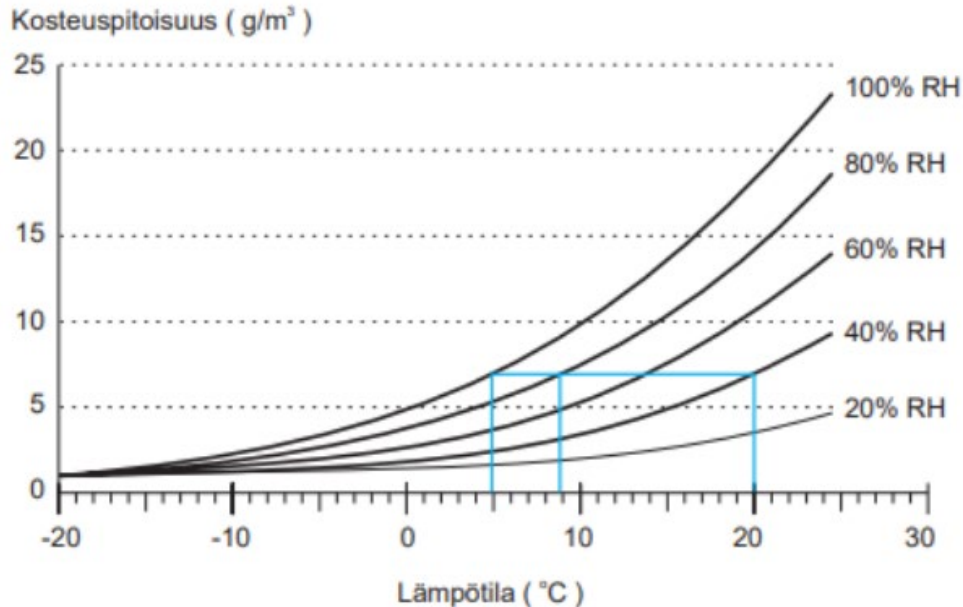
- Sadevesi tai sulamisvedet
 - Läpivientien tiiveys
 - Pellitykset
- Rakennuskosteus
- Vedeneristykset
- Vesivahingot



Nieminen, Jyri ; Kouhia, Ilpo ; Ojanen, Tuomo ; Knuuti, Antti. / **Kosteusteknisesti toimivia korjausrakentamisen periaateratkaisuja.**
Espoo : VTT Technical Research Centre of Finland, 2013. 146 p. (VTT Technology; No. 144).

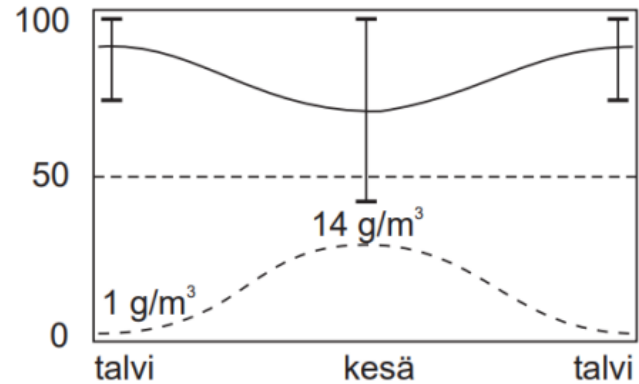
Ilman kosteuspitoisuus

- Absoluuttinen kosteus
- Kyllästyskosteus
- Suhteellinen kosteus
- Kastepiste
- Kondensoituminen



RT 05-10710 Vesihöyryn määrä (g/m^3) ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mukaan

Suhteellinen kosteus ($\%RH$)

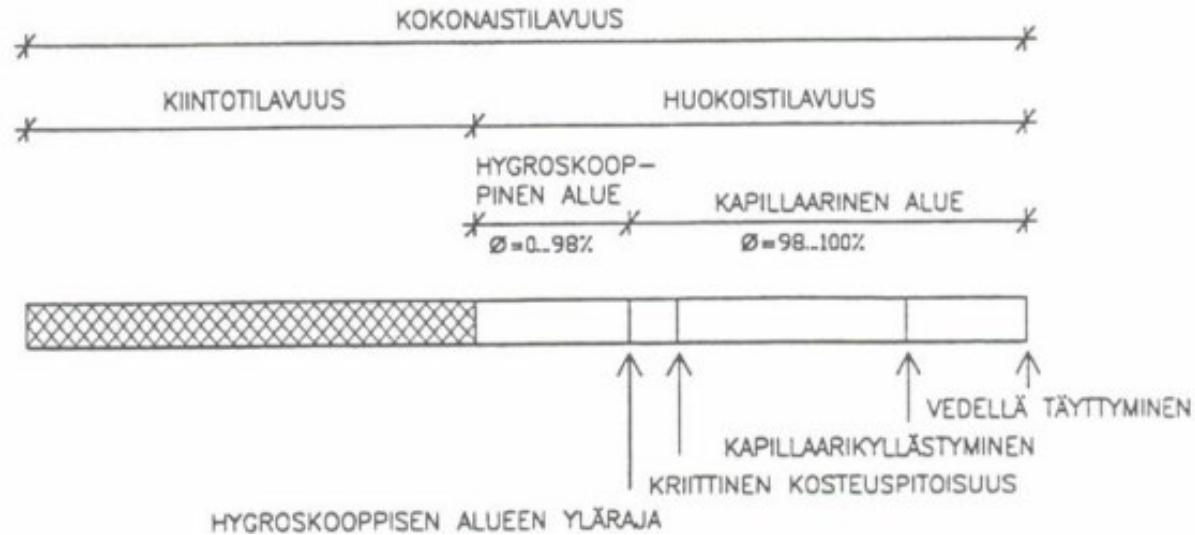


RT 05-10710 Ulkoilman keskimääräinen suhteellinen kosteus ja kosteuspitoisuus (g/m^3) eri vuodenaikoina.

RH vaihtelu kesällä suurempi kuin talvella.

Materiaalien kosteusominaisuudet 1/2

- Kosteuspitoisuus
 - Suhteessa kuivapainoon (%)
 - Tilavuus- % (kg / m³)
- Tasapainokosteus
- Hygroσκοoppinen kosteus
- Kapillaarinen kosteus
- Suhteellinen kosteus
- Rakennuskosteus
- Kosteuskapasiteetti
- Vesihöyrynläpäisevyys

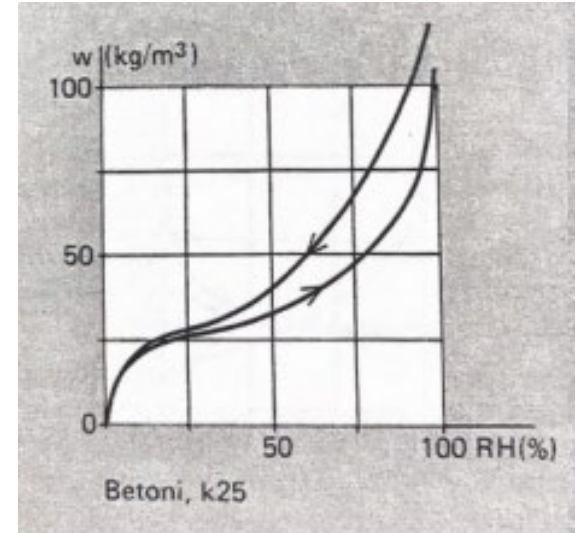
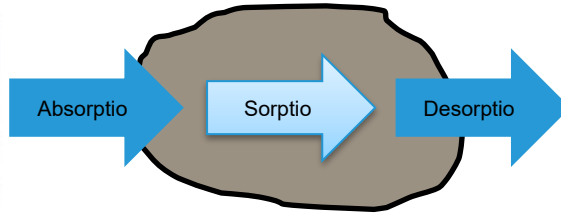
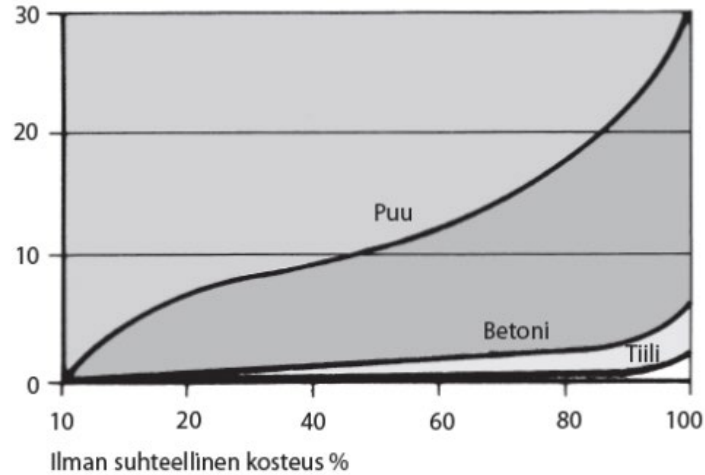


Björkholtz 1997

RT 05-10710. 1999. Kosteus rakennuksissa. Helsinki: Rakennustieto Oy

Materiaalien kosteusominaisuudet 2/2

Aineen sitoma kosteus, paino-%



RT 05-10710. 1999. Kosteus rakennuksissa. Helsinki: Rakennustieto Oy



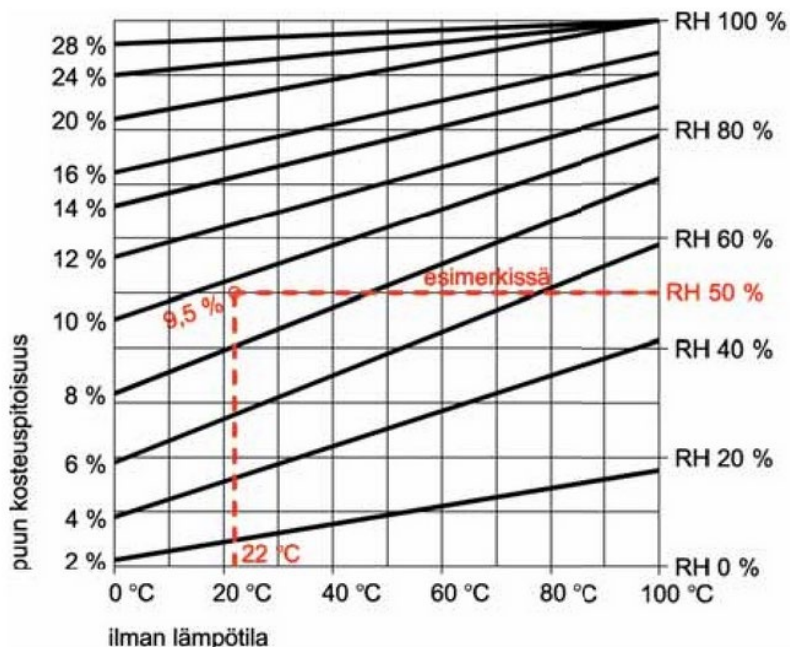
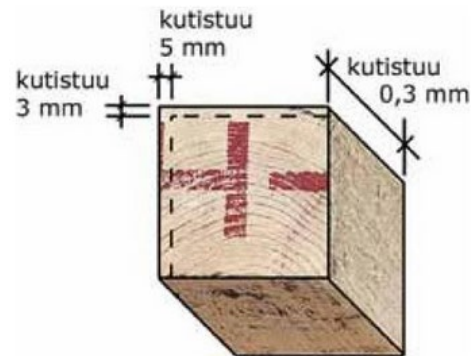
Materiaalien homehtumisherkkyys

- Vältetään herkkien materiaalien käyttöä kosteusteknisesti haastavissa paikoissa – rakenteiden vikasietoisuus.

Homehtumisherkkyysluokka		Rakennusmateriaalit
HHL1	Hyvin herkkä	Karkeasahattu ja mitalistettu puutavara (mänty ja kuusi), höylätty mänty, käsittelemätön huokoinen puukuitulevy
HHL2	Herkkä	Höylätty kuusi, paperipohjaiset tuotteet ja kalvot, kipsilevy, vaneri, lastulevy, bitumoidut/käsitellyt huokoiset kuitulevyt
HHL3	Kohtalaisen herkkä	Mineraalivillat, muovipohjaiset materiaalit, kevytbetoni*, kevytsorabetoni, karbonatisoitunut vanha betoni, sementtipohjaiset tuotteet, tiili
HHL4	Kestävä	Alkalinen uusi betoni, lasi ja metallit, tehokkaita homesuojaj-aineita sisältävät materiaalit



Puu



ilman suhteellinen kosteus

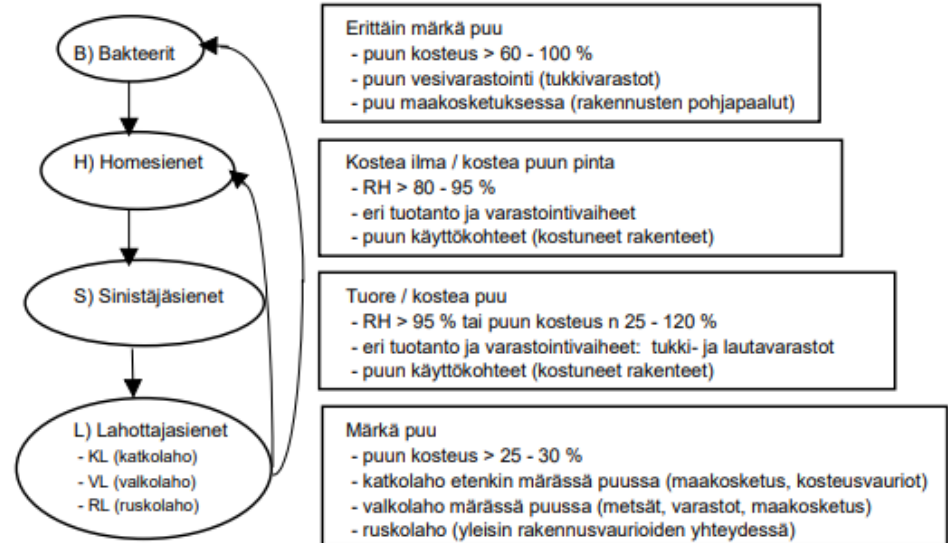
Käyttökohde	Kosteuspitoisuus (suositus)
Runko	< 24 %
Ulkooverhous	< 18 %
Sisäverhous	< 16 %
Lattialaudat	< 10 %

Puun kosteus ja biologiset vaurion aiheuttajat

Pääperiaatteet:

- Puun vaurioituminen alkaa, jos kosteus on pitkiä aikoja yli 20 %.
- Homehtuminen alkaa, jos ympäröivän ilman RH < 80 %.
- Lahoaminen alkaa, jos ilman RH < 90 %.

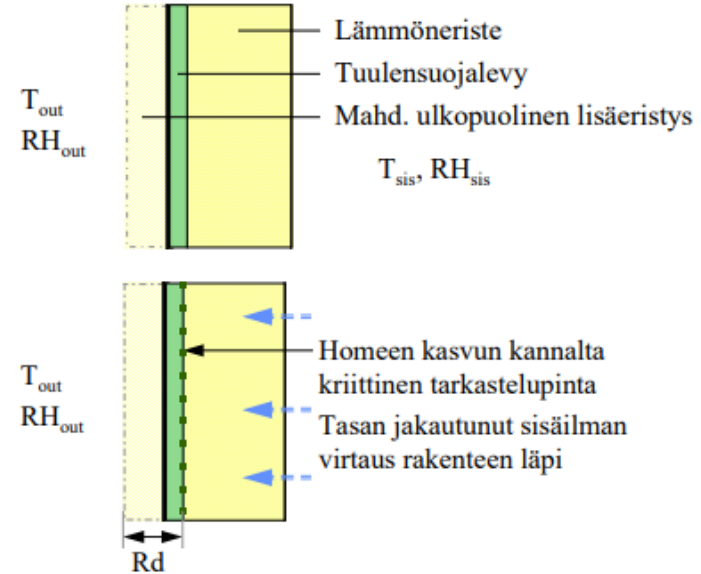
Puun mikrobiongelmat / -vauriot



http://kosteusvauriokorjaus.savonia.fi/jdownloads/Muut%20julkaisut/VTT/Puurakenteiden_kosteustekninen_toiminta_VTT.pdf

Puurakenteiden fysikaalinen toiminta

- Rakennuksessa esiintyvät painesuhteet
 - Pakotettu ja luonnollinen konvektio
 - Ilmanpaine ja kosteus
 - Rakennusvaipan ilmanpitävyys
 - Ilmavirrat huonetilassa
- Kosteus
 - Vesihöyrykosteuden siirtyminen rakenteisiin
 - Puuseinän toiminnallinen suunnittelu
- Höyrynsulun toimivuus on Suomen olosuhteissa tärkeä.



[Puurakenteiden kosteustekninen toiminta_VTT.pdf \(savonia.fi\)](#)

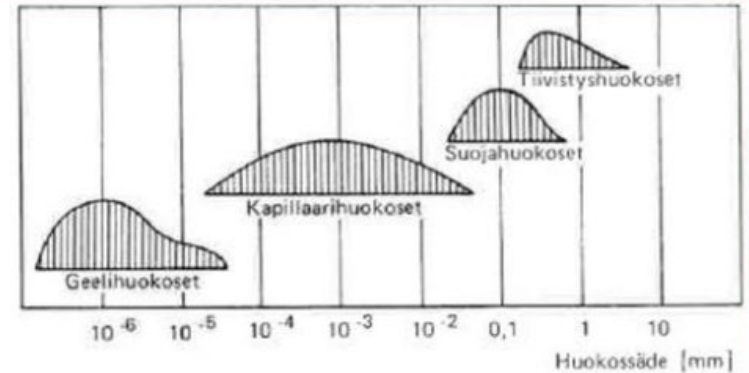
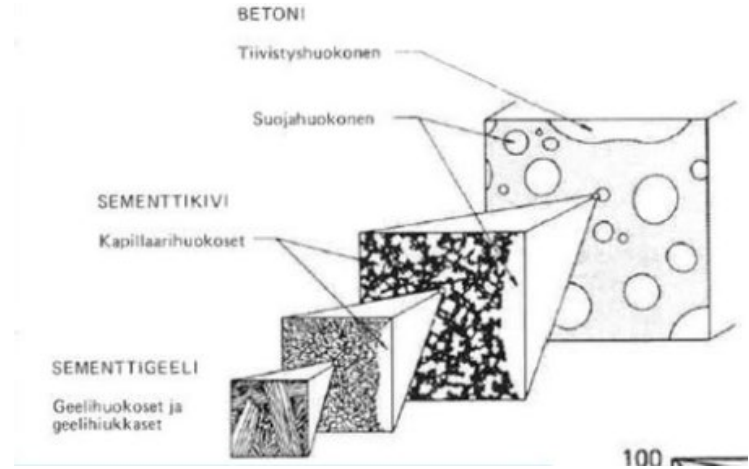
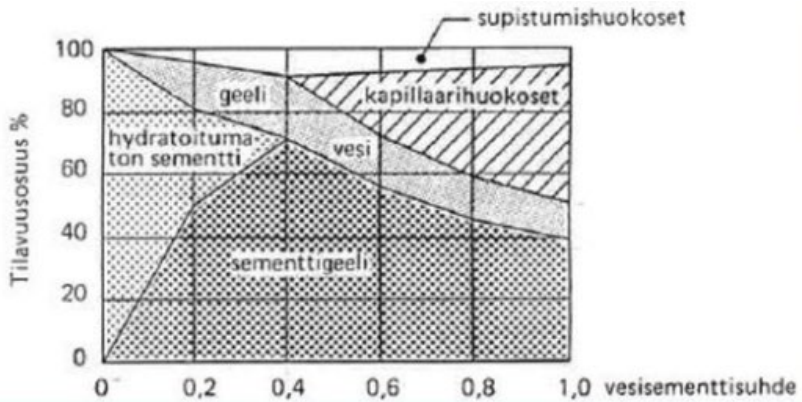
Puurakenteiden kestävyys

- Säänkestävyys:
 - Kuusella ja männällä sydänpuulla huokokset sulkeutuvat täydellisesti
 - Männyn pintapuussa on huokosissa nystyrät, jotka estävät täydellisen sulkeutumisen.
- Kosteuseläminen:
 - Raskaiden puulajien tilavuus muuttuu enemmän kuin kevyiden
 - Anisotrooppisuus, poikittainen kostuseläminen suurempaa kuin pitkittäinen
- Vauriot ovat usein vain paikallisia
- Kriittiset kohdat: liitokset, jatkokset ja saumat



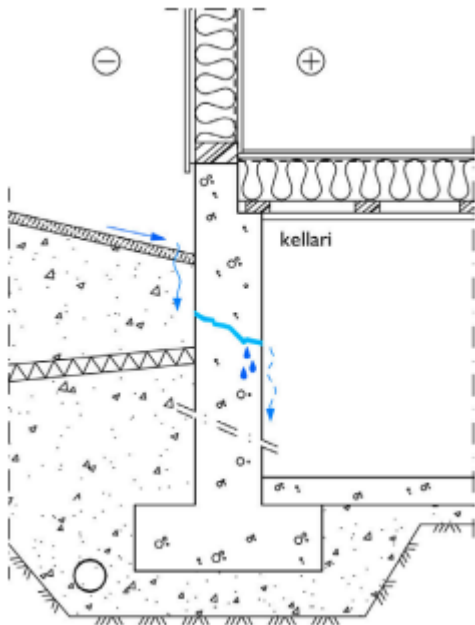
Betoni

- Kestää hyvin kosteutta.
- Saavuttaa parhaat lujuusominaisuudet, kun säilytetään pitkään kosteassa.
- Rapautuminen lisää vedenimukykyä.

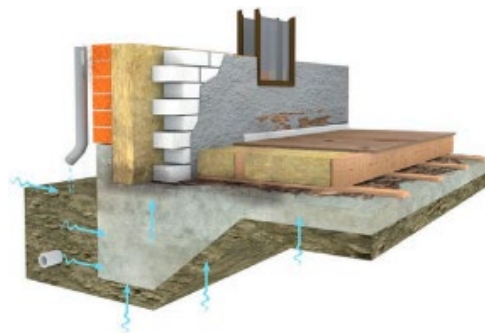


Betonirakenteiden kosteustekninen toimivuus

- Kapillaarinen kosteus
- Paineellinen vesi



YO, 2016 kuntotutkimusopas



Kosteus ja homealkoot



Ilmansulku ja höyrynsulku

Höyrynsulku: vesihöyrynvastus Z_p väh. $15 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}/\text{kg}$

- estää haitallisen vesihöyryn diffuusion ja ilmavirtaukset rakenteeseen ja rakenteessa.
- Vakio diffuusiovastus tai ilman RH mukaan vaihtuva diffuusiovastus
- Pinnoite, sively tai tiivis rakenne
- Muovien käyttöikä:
 - käytettävä vain höyrynsulukuksi tarkoitettuja materiaaleja
 - Asennetaan hieman löysälle.

Ilmansulku: ilmanläpäisykerroin K_a on $0,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$

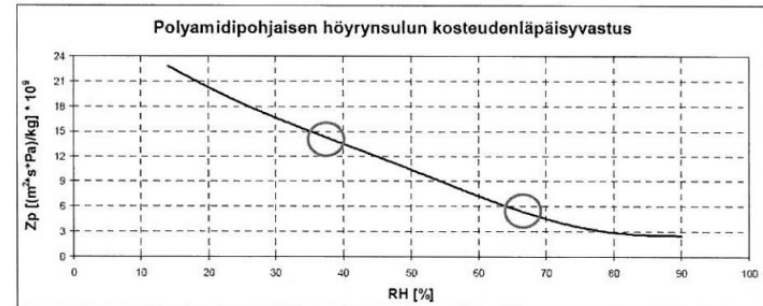
- estää haitallisen ilmapuodon rakenteen läpi puolelta toiselle.

Höyryn- ja ilmansulku toteutetaan usein yhtenä kerroksena

➤ rakenteen toimivuus varmistettava!

Tiiveys tärkeää:

saumakohtissa,
läpivienneissä ja
liittymissä.



Z_p , [m² · s · Pa/kg], kasvaa ilman suhteellisen kosteuden laskiessa.
Sievola & Keinänen 2009

Korjausrakentamisen rakenneratkaisujen vaurioherkkyys

- Vanhan rakenteen korkea alkukosteus tai rakentamisen yhteydessä kastuneet uudet materiaalit.
- Vanhan ja uuden rakenteen rajapinnan toimivuus.
- Detaljien toimivuus säärasituksessa.
- Painesuhteiden hallinta, rakenteen tiiveys.



Olemassa olevien rakenteiden kosteusteknisen toiminnan varmistaminen

- Alkukosteustasot huomioitava ja kuivattava ennen korjaustöitä.
 - Kastumisen syy selvitettävä ja poistettava.
 - Silmämääräinen tarkastus, paikallinen pintakosteuskartoitus -> Viesti hankkeen osapuolille mahdollisista kosteusvaurioista.
 - Rakennesuunnittelijan ohjeet.



Talojen tyypilliset rakenteet eri vuosikymmenillä

Eri vuosikymmenten riskirakenteita on esitelty sivustolla hometalkoot.fi.

	Kerrostalot	Rivitalot	Pientalot
1950-luku	Tiilirakenne, paikalla rakennettu, harjakatto	Tiilirakenne, paikalla rakennettu, harjakatto	Puurakenne, harjakatto
1960-luku	Betonielementtirakenne, kuorimuuri tai sandwichelementti, tasakatto	Betonielementtirakenne, kuori- tai sandwichelementti, puurakenne puu- tai tiiliverhouksella, tasakatto tai loiva harjakatto	Puurakenne puu- tai tiiliverhouksella, harkkorakenne, tasakatto tai loiva harjakatto
1970-luku	Betonielementtirakenne, sandwichelementti, kuorimuuri, tasakatto	Betonielementtirakenne, kuori- tai sandwichelementti, harkkorakenne, puurakenne puu- tai tiiliverhouksella, tasakatto tai loiva harjakatto	Puurakenne puu- tai tiiliverhouksella, harkkorakenne, tasakatto tai loiva harjakatto

Nieminen, Jyri ; Kouhia, Ilpo ; Ojanen, Tuomo ; Knuuti, Antti. / *Kosteusteknisesti toimivia korjausrakentamisen periaateratkaisuja*. Espoo : VTT Technical Research Centre of Finland, 2013. 146 p. (VTT Technology; No. 144).



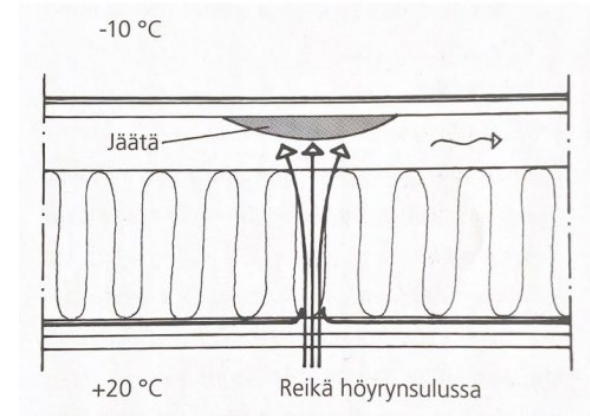
Vesikatto

- Vedenpoistot, tuuletukset, höyrynsulut ja vedeneristykset
 - Uusi vedeneristys asennetaan usein vanhan päälle. Onko useita vanhoja vedeneristyksiä päällekkäin?
 - Peruskorjauksessa varmistettava kattokaivojen, pellitysten, läpivientien ja mahdollisten lisäkallistuskerroksen tuuletus.



Väli- ja yläpohjat

- Yläpohjan höyrynsulun tiiveys (konvektiovirtaukset)
- Puiset rakenteet (-1950 -l) ja täyttöjen orgaaniset materiaalit.
 - Orgaaniset täytöt poistettava vesivahinkojen yhteydessä
 - Palopermanto (tiili, savilaasti) muodostaa kylmän kondenssipinnan – aluslaudoituksen lahot



Siikanen 2017 Konvektiovirtaus ja kosteuden kertymiä tasakatossa

Välipohjan korjaus – kohde

LVIS-saneerauksesta laajentunut mikrobivauriokorjaus



TEHTÄVÄ: Mitkä ovat ulkoseinien tyypilliset ongelmat?

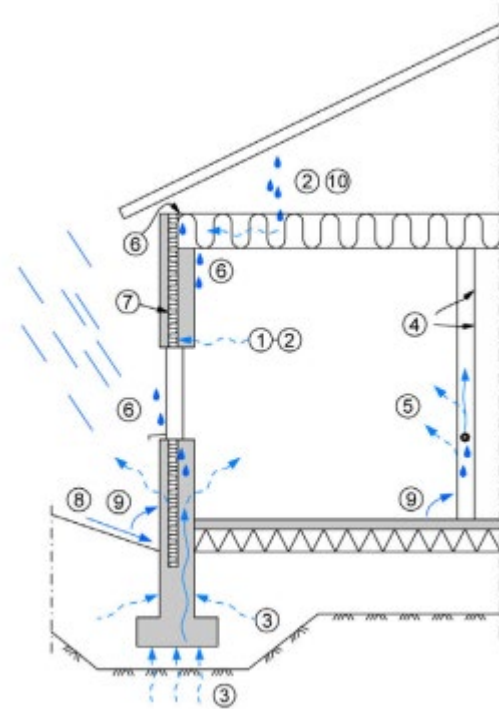
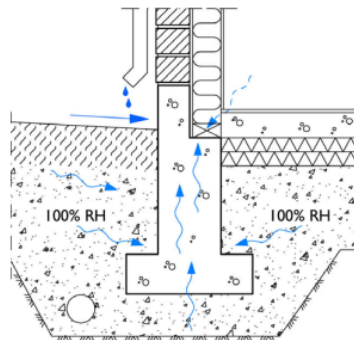
Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 5127 8331 ja vastaa kysymykseen tiiviisti.



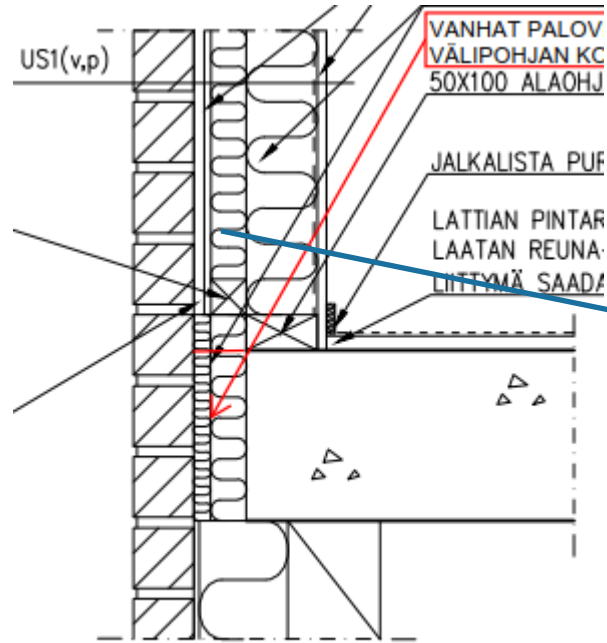
Ulkoseinät

- Tuuletusraon toimivuus (leveys, aukot alhaalla ja ylhäällä)
- Kosteusrasitukset (sadevedenohjaus, kapillaarikatkot, liittymät ja pellitykset)
- Kastuneet tai vaurioituneet materiaalit

[YO_2016_Kuntotutkimusopas.pdf \(valtioneuvosto.fi\)](#)



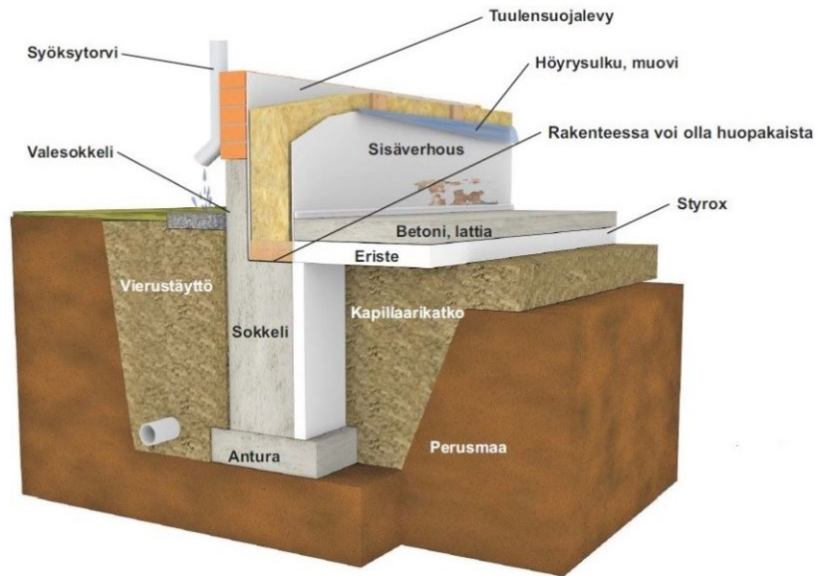
Puurunko ja tiiliverhous – esimerkki



Ongelmana vain
2. krs kohdalla
uusittavan
rakenteen
tuuletus ja
vedenohjaus



Riskirakenne: valesokkeli



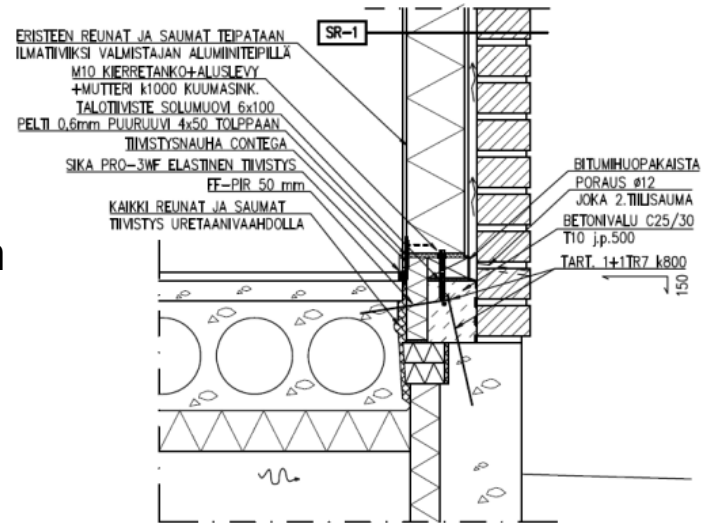
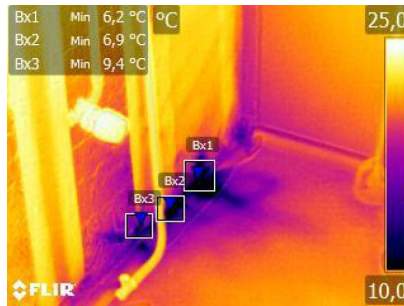
Ympäristöministeriö 2012



Valesokkelikorjaus – esimerkki 1

Todettu rakennetyyppi kohteessa:

- tiiliverhous
- n. 10 mm tuuletusrako
- n. 50 mm tuulensuojavilla
- 150 mm puurunko + mineraalivilla 100 mm
- höyrynsulkumuovi

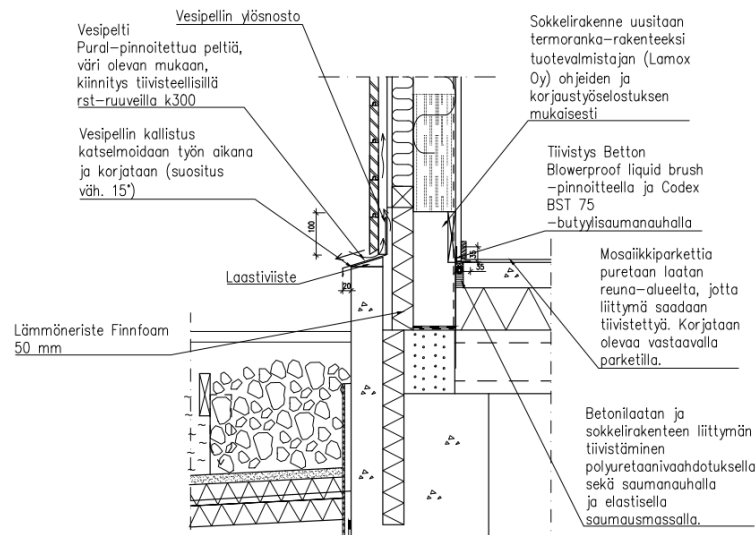


Esimerkki puutteellisesta ulkoseinäkorjauksesta



Valesokkelikorjaus – esimerkki 2

- Höyrinsulun puutteet
- Elastisen tiivistysmassan tartunta pettänyt
- Termopalkkien välien tiivistys puuttui



Esimerkki puutteellisesta ulkoseinäkorjauksesta



TEHTÄVÄ: Mitkä ovat alapohjien tyypilliset ongelmat?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 5127 8331 ja vastaa kysymykseen tiiviisti.



Alapohjat, ryömintätilat ja kellarit

- 1960-luvulle asti puupaalut
 - Löytyykö lahonnutta puumateriaalia?
- Kellarit aiemmin toissijaisia tiloja
 - Puutteelliset vedeneristeet.
 - Haitta-aineet vedeneristeissä.
- Puutteellinen tai puuttuva salaojitus.

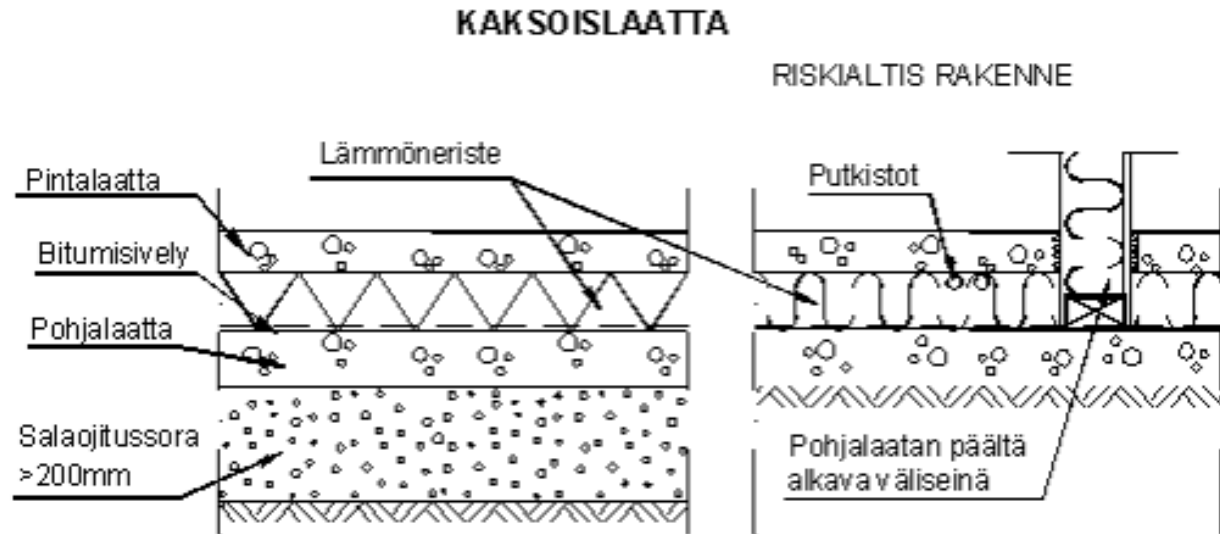


Maanvarainen alapohja

- Kosteuden nousu
 - Täyttö ei estä kapillaarista nousua
 - Maaperän lämpötila oletettua korkeampi – diffuusio maaperästä kapillaarisen nousun lisäksi
 - Muovikalvoista aiheutuvat kosteusriskit
- Lattiapinnoite
 - Vaihto tiiviimmäksi on riski
 - Lattia lämmöneristettävä



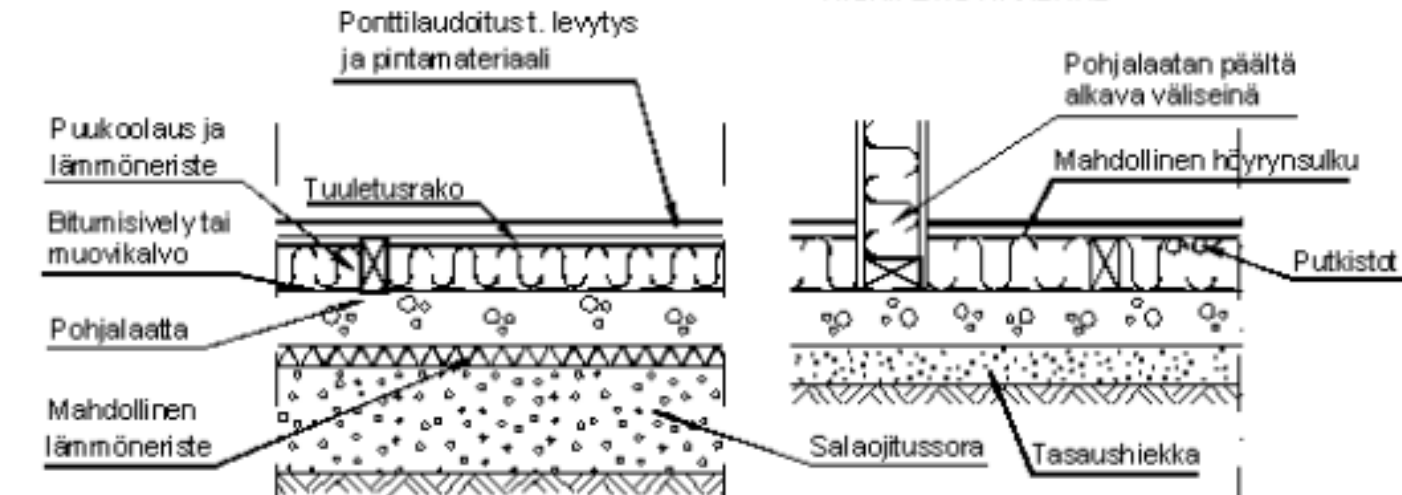
Riskirakenne: kaksoislaattalattia



Riskirakenne: puukorotettu lattia

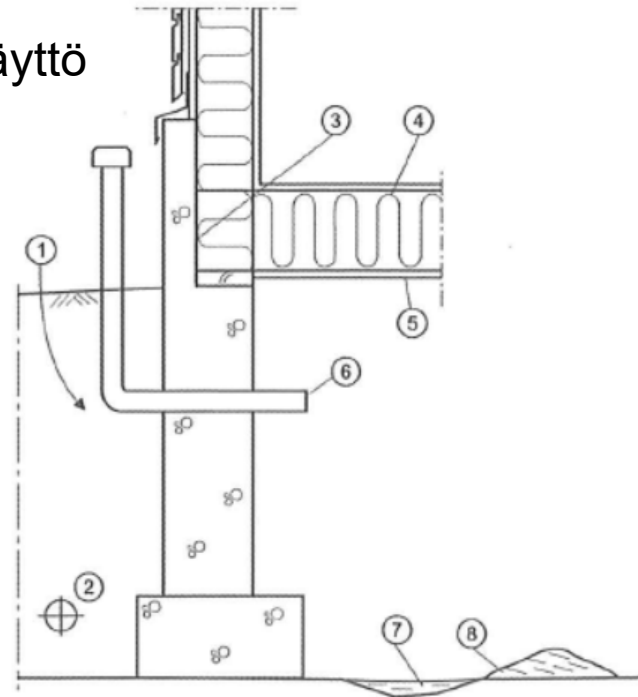
POHJALAATAN PÄÄLLÄ PUUKOOLAUS

RISKIALTIS RAKENNE



Ryömintätilainen alapohja, rossipohja

- Kosteusrasitus: pintavedet, salaojat, täyttö
- Olosuhteiden ylläpito, siivous, tuuletus
- Viemäriputkien kunto
- Orgaaninen materiaali



RIL 255-2014



Ryömintätila



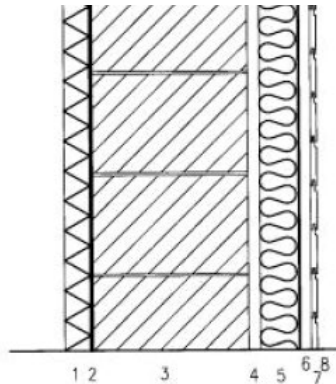
Irtovesi ryömintätilan kuopassa



Orgaaninen materiaali



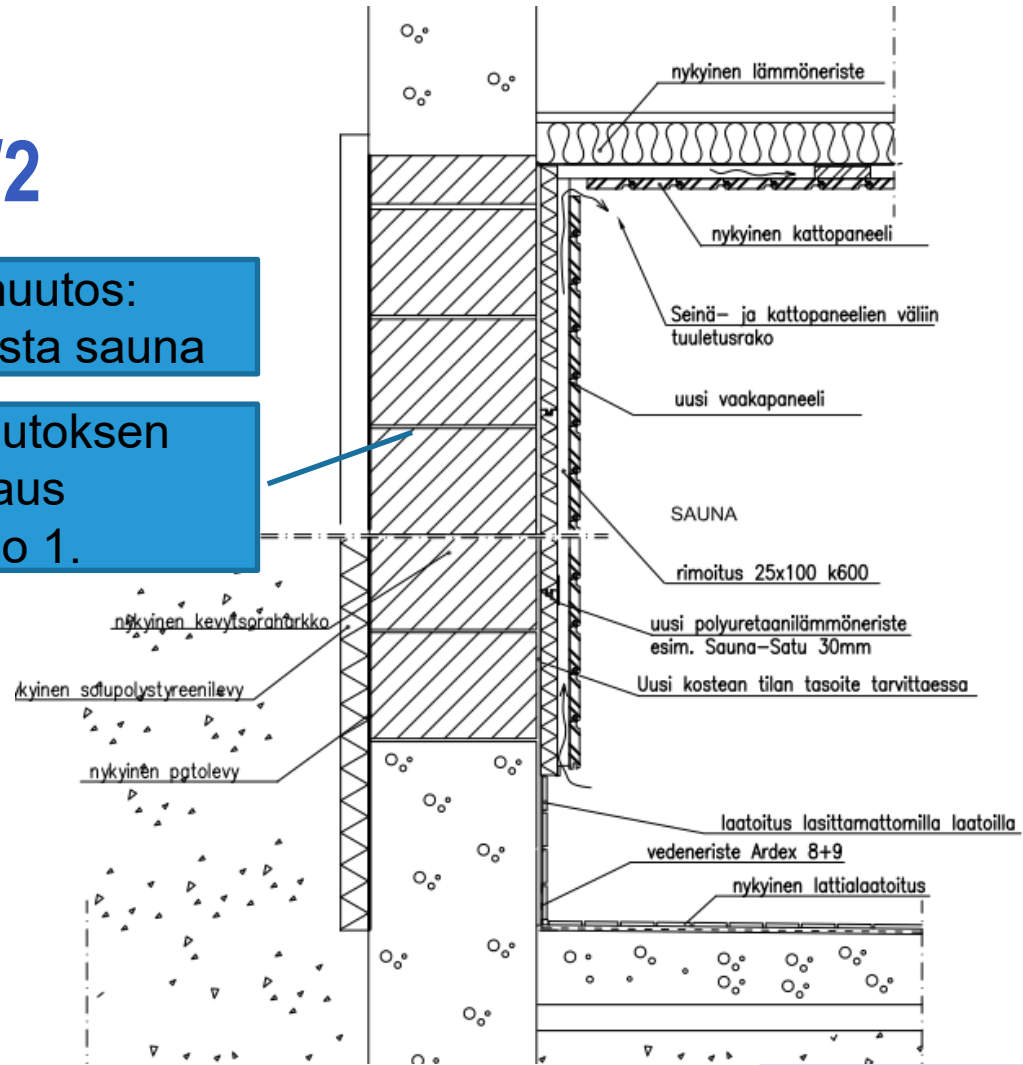
Esimerkkinä saunan maanvastainen seinä 1/2



- 1 Solupolystyreenilevyt EPS 50, Finnfoam pontilla
- 2 Patolevy
- 3 Kevytsoraharkko RUH 300 (HB-Betoni)
- 4 Tuuletusrako 25mm, avoin alakattotilaan
- 5 Mineraalivilla puurunko 100x50 k600
rungan molemmin puolin 100 x 30 mm mineraalivillakaistat
tukemaan min.villa levyä (75 mm)
Puurungon sokkeli muurataan 85mm Kahi-harkoista
- 6 Alumiit-paperi, saumat tiivistettynä kuumuutta kestäväillä teipillä
alumiinipuoli ilmarakoon päin
- 7 Tuuletusrako + pystyrimat 22x100 K600
- 8 Vaakapaneeli työselityksen mukaan

1. Tilamuutos:
hiilivarastosta sauna

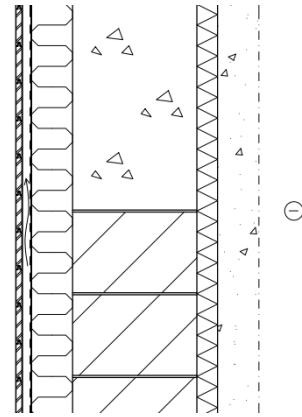
2. Tilamuutoksen
korjaus
Versio 1.



Esimerkkinä saunan maanvastainen seinä 2/2

Vanha rakenne

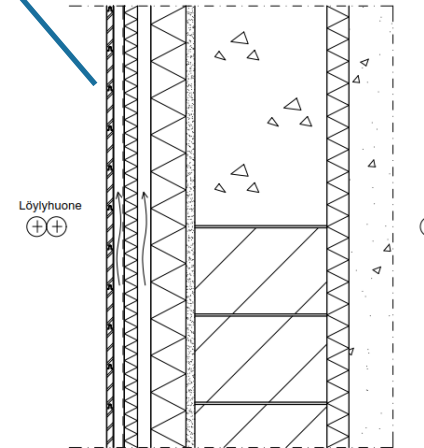
- Paneeli (v,p)
- 22 mm Ilmarako + pystykoolaus 22x50 k600 (v,p)
- Alumiinipaperi (v,p)
- 100 mm Puukoolaus 100x50 k600 (v,p), mineraalivillaeriste 100 r
- 300 mm Kevytsoraharkkoseinä / teräsbetoniseinä (v)
- 50 mm Lämmöneriste solupolystyreenilevy (v)
- Maatäyttö (v)



3. Tilamuutoksen korjaus Versio 2.

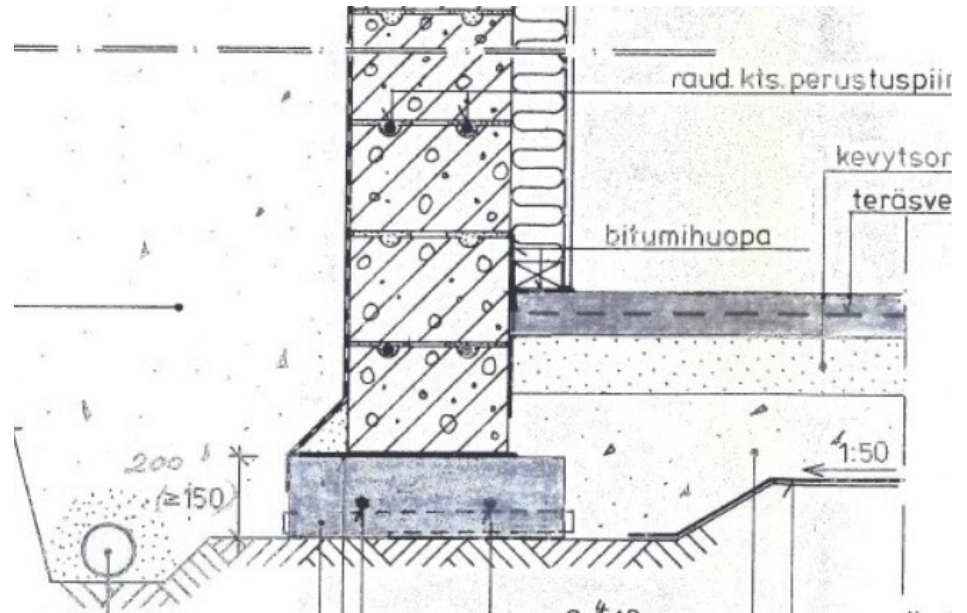
Uusi rakenne

- 15 mm Panelointi ja suojakäsittely (u)
- 32 mm Ilmarako+pystylaudoitus (32x50) k400 (u)
- 30 mm Alumiinipintainen solupolyuretaanilevy, Kingspan Sauna-Satu, kiinnitys asennusol nauulatulpilla, saumat tiivistetään saumavaahdolla ja alumiiniteipillä, läpivientien ja kohdat tiivistetään alumiiniteipillä (u)
- 30 mm Tuuletusväli + tuulettuva ruode k600, HTLR30 (Aulis Lundel Oy), asennus pystyyr runkoon kuumasinkityillä ruuveilla k400 (u)
- 80 mm Kalsiumsiikaattilevy, Kasil PURA-eristyslevy (u), pohjustetaan kauttaaltaan Kasil F Kasil EH-erikoislaasti levyn kiinnitykseen (u)
- 20 mm Sementtipohjainen oikaisulaasti weber.vetonit 137 (u)
- 300 mm Kevytsoraharkkoseinä / teräsbetoniseinä (v)
- 50 mm Lämmöneriste solupolystyreenilevy (v)
- Maatäyttö (v)



Kellarit - esimerkki

- Kellarin seinän sisäpuolisen lämmöneristyksen vaurioituminen.
 - maanpinnan virheellinen kallistus rakennuksen ulkopuolella, perusmuurilevyn yläreunasta puuttuva lista ja perusmuurilevyn huolimaton asennus.



FISE RVP-S-RF-67





Kosteudenhallinta erilaisissa korjaushankkeissa

TEHTÄVÄ: Minkälaisista korjaushankkeista sinulla on kokemusta?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 5127 8331 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



LVIS-saneeraus



TEHTÄVÄ: Mitkä ovat LVIS-saneerausten tyypilliset kosteudenhallintaongelmat?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 5127 8331 ja järjestä vastausvaihtoehdot sen mukaan, mitkä ongelmat ovat mielestäsi yleisimpiä.



LVIS –saneerausten kosteudenhallinta tiivistettynä

- Vesiputkien rikkoutumiset - vesi-imurit työmaalla ja varmistetaan kuivainten nopea saatavuus.
- Märkätilojen vedeneristys – vedeneristyssertifikaatti sekä koepalat lattiasta ja seinästä.
- Varmistetaan pintojen kuivuminen ennen pinnoitusta.
- Materiaalien ja rakenteiden suojaus kastumiselta.
- Laaditaan huoltokirja asukkaille.



Kosteusriskien määrittäminen

kosteudenhallintasuunnitelmaan

Työvaihe	Vanhon rakenteiden tarkastus	Timanttikorjaus	Seinien tasoitus	Lattiavalu	Putkityöt
Kosteusriski	Kosteat rakenteet	Vesivuoto rakenteeseen	Vedeneristys liian aikaisin	Vedeneristys liian aikaisin	Vesivuoto
Riskien minimointi	-	Vesi-imurin käyttö porauksessa, kuivataan pinnat	Laastissa oikea määrä vettä	Laastissa oikea määrä vettä	Varmistetaan liitokset, painekokeet ennen käyttöönottoa.

Määritetään kosteudenhallintasuunnitelmassa työvaiheille kuivumisajat, -tavat, todentaminen ja vastuhenkilö

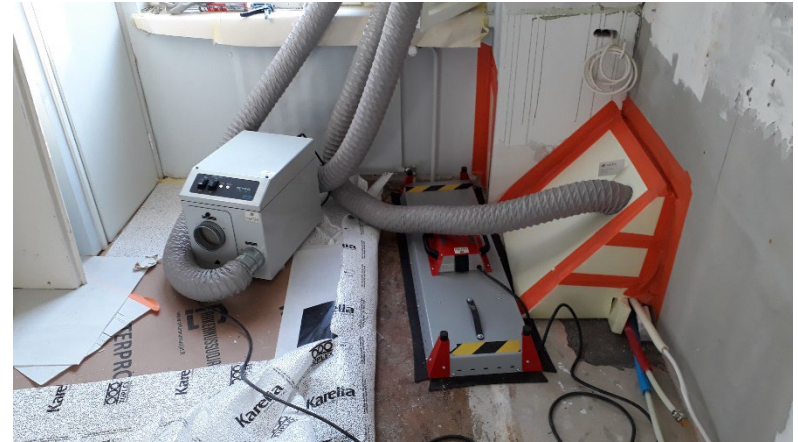


Vesivahinko, esimerkki

- Keittiön katon rajaan hormikotelon juureen ilmestyi vesipussi
- Viemärikamerakuvauksella todettiin yläpuolisen asunnon pesukoneen poistovesiputken irronneen liitoksesta valun sisällä.
- Kohonneita pintakosteuksia havaittiin kolmessa kerroksessa.
- Korjaustöitä suoritettiin kolmessa kerroksessa keittiöissä ja kylpyhuoneissa.



Vesivahingot



Vesivahingon kastelemien rakenteiden kuivaaminen aiheuttaa ison ja turhan viiveen töiden valmistumiseen.



Märkätilat

- Ylösnostot
- Kiinnitysruuvien kohdat
- Vahvikenauhat
- Läpiviennit ohjeiden mukaisesti
- Vesiputket, pinta-asennuksena tai suojaputkissa
- Sertifioidut tuotteet
- Sertifioitu vedeneristyksen asentaja



Miksi märkätilat kannattaa uusida?

- Ennen vuotta 1998 ei nykyaikaisia märkätilajärjestelmiä.
 - Kosteussulkukäsittelyt
 - Muovimatot laatoituksen alla
 - Bitumikermit pintavalun alla
- Puutteet lattioiden kallistuksissa ja vedenpoistossa.
- Lattiakaivojen liittymien ja wc-kalusteiden kiinnitysruuvien läpivientien vuodot.
- Ulkoseinien puurungoissa höyrynsulkumuovi lämmöneristeen sisäpinnassa ja kipsilevyssä kosteussulku- > kipsilevyn mikrobivaurio.



Peruskorjaushankkeet

- Laajat kokonaisuudet:
 - rakenne- ja tilamuutokset, kosteusvauriot.
- Energiatehoton 60- ja 70 –l rakennuskanta
- Sääsuojausten käyttö



TEHTÄVÄ: Mitkä ovat peruskorjausten tyypilliset kosteudenhallintaongelmat?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 5127 8331 ja järjestä vastausvaihtoehdot sen mukaan, mitkä ongelmat ovat mielestäsi yleisimpiä.



Kosteusriskien kartoitus

Kosteusriskien kartoitus

Salaojat ja ulkopuoliset viemärit	Huolehditaan, että uusittavilta osin salaojaputkien ja viemärien kallistus on riittävä. Täytöt tehdään rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan.
Pintavesien ohjaaminen	Pintavedet ja kattovedet ohjataan pois rakennusten vierustoilta. Maanpinta muotoillaan kaltevaksi seinästä poispäin.
Maanrakennustyöt	Kaivannot täytetään pian avaamisen jälkeen. Mahdollisten sateiden varalta, varaudutaan pumppaamaan kaivannoista vesi pois.
Yläpohja ja vesikatto	Yläpohjatyöt tehdään sääsuojan alla.
Julkisivut	Julkisivun pesun aikana ikkunat teipataan ja muovitetaan.
Parvekkeet	Hiekkapuhalluksen aikana ikkunat ja ovet suojataan muovilla.
Yleiset huonetilat	Patteriventtiilien vaihdon yhteydessä suojataan lattia, ja paineistuksessa tarkkaillaan liitoskohtia.



Työmaaolosuhteiden hallinta

Työmaaolosuhteiden hallinnan suunnittelu

Vesikatto- ja julkisivutyöt	Keskeneräiset ulkopuoliset rakenteet suojataan kastumiselta. Vesikaton uusimistyöt tehdään sääsuojan alla. Ovia ja ikkunoita uusittaessa liittymät tiivistetään välittömästi.
Materiaalien kastumisen estäminen	Suunnitellaan varastointipaikat ja -menetelmät niin, että materiaalit säilyvät kuivana. Sovitaan toimitusten oikea-aikaisuus.
Vesivahingot	Vesivahingon sattuessa rakenteisiin päässyt vesi poistetaan välittömästi. Huolehditaan, että esim. timanttiporausten yhteydessä rakenteisiin ei pääse turhaa vettä. Rakenteen kastuessa huolehditaan riittävästä kuivumisajasta ennen jatkamista.
Sähköistyksen uusiminen	Pylväsvalaisimien vaihto tehdään sääolosuhteiden ollessa kuiva.
Työmaasähköistys	Sähkönjakokeskukset suojataan sateelta.



TEHTÄVÄ: Sääsuojaus aina vai ei?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 5127 8331 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



Sääsuoja vai ei?



Peruskorjausten kosteudenhallintaa



TEHTÄVÄ: Mitkä ovat kosteusvauriokorjausten tyypilliset kosteudenhallintaongelmat?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 5127 8331 ja järjestä vastausvaihtoehdot sen mukaan, mitkä ongelmat ovat mielestäsi yleisimpiä.



Kosteusvauriokorjaukset 1/2

- Mikä on tavoite (terveellinen sisäilma) ja pitääkö jotain mahdollisesti korjata eri tavalla tai laajemmin?
- Työntekijöiden opastus tärkeässä roolissa – työnjohto harvoin jatkuvasti paikalla ja valvontapuolen resurssit myös vähäiset
 - Miten suojaukset käytännössä tehdään?



Kosteusvauriokorjaukset 2/2

- Rakennusosien kosteuspitoisuus voi olla jo lähtötilanteessa korkea -> rakenteiden riittävä kuivuminen on varmistettava.
 - Urakoitsijalla käytettävissä pintakosteusmittarit
- Kuvia purettavasta materiaalista (auttaa laajuuden määrittämisessä).
- Tarvittaessa mikrobinäytteitä (silmämääräisesti voi näyttää hyväkuntoiselta, vaikka laboratoriotulokset ylittäisivät asumisterveysasetuksen toimenpiderajan).



Esimerkiksi Diffuusioavoin kalvo tiivistyskorjauksessa

- Diffuusioavointen kalvojen käyttö
 - Vesihöyrynläpäisevyyden merkitys
 - Ilmankosteuden mukaan muuttuva vesihöyrynvastus



Kasettikylpyhuoneen tiivistys diffuusioavoimella höyrynsulkukalvolla



Laadunvarmistus: merkkiainekokeet

Tavoitetaso:

1. Täysin tiivis, vuotoja ei sallita
2. Merkittävä tiiveyden parantaminen: Sallitaan vähäisiä vuotoja alipaineistettuna, -10 Pa.
3. Tiiveyden parantaminen: ei saa olla merkittäviä vuotoja alipaineistettuna, -10 Pa ja enintään vähäisiä vuotoja käy

Yleiset vuotokohtat:

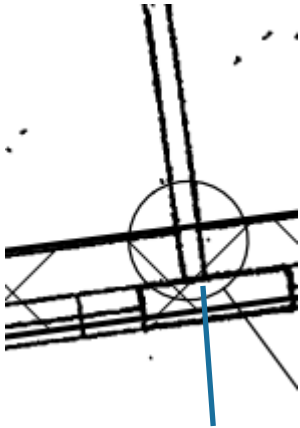
- Kevyet väliseinät: liitoskohdat, pistorasiat, katkaisijat
- Ulkoseinät: patterikannakkeiden kohdat, ikkunoiden sisäpuun liittymät
- Rutut tiivistyksissä, esim. teipin poisto rikkonut tiivisteen.

Tavoitetaso 2. yleisimmin käytössä.

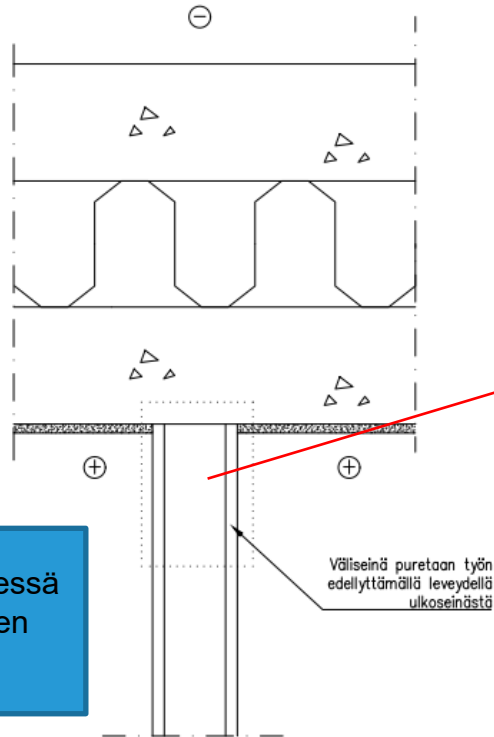


Ulkoseinän liittymien tiivistys – esimerkki 1

Väliseinät



Tiivistykset oli tehty, mutta kiireessä jäänyt huomioimatta väliseinien avaus



Merkkiainekokeissa havaittiin tiivistämättömien väliseinien ja pistorasioiden kohdilta merkittäviä ilmavuotoja

Ulkoseinän liittymien tiivistys – esimerkki 2

Ikkunat

Ikkunoiden karmiliitokset tiivistetään siten, että lyödään taltalla liitoskohtaan pieni lovi ja tiivistetään liitoskohta illbruck SP525 -tiivistysmassalla. Liitoskohdasta tiivistetään etureuna ja sisäreuna aina ikkunatiivisteeseen yli.

Jätetty tiivistämättä epäselväksi jäänyt kohta työselostuksesta



Merkkiainekokeissa havaittiin tiivistämättömien ikkunoista merkittäviä ilmavuotoja

Korjaustöiden ulkopuoliset huomiot

- Urakoitsijoilla on hyvä tilaisuus huomata rakennuksen kosteusteknisiä puutteita korjaustöiden aikana.
 - Vaurioituneet rakenteet korjausalueen ulkopuolella
 - Rakennusvirheet
 - Kohonneet pintakosteudet
 - Vedenohjausten puutteet



Maanvastainen seinä ja sadevesijärjestelmä

- Urakoitsija huomasi maanvastaisessa seinässä patterin irrotuksen jälkeen maalikuprut ja mittasi kohonneet pintakosteusarvot seinästä.
- Ulkopuolella havaittiin puutteita sadevedenohjauksessa.



Maanpinnan korko

- Maanpinta liian korkealla ja rakenteet vaurioituneet.
- Vaihrettiin puut ja muutettiin peruskorjauksen yhteydessä maanpinnan korkoa.



Tiivistelmä ja johtopäätökset

- Korjaustyö ei saa heikentää rakenteen kosteusteknistä toimivuutta
- Mahdollisimman vikasietoisia ratkaisuja (ilmastonmuutokseen varautuminen)
- Vanhojen rakenteiden vauriot ja kosteus huomioitava
- Suojaukset tärkeät korjausrakentamisessa
- Tiivistykset vaativat tarkkuutta ja laadunvarmistusta
- Korjaustyömaalla tutkitaan ja suunnitellaan rakentamisen aikana
 - Urakoitsijan kokemus ja laaja-alainen osaaminen auttaa saavuttamaan kosteusteknisesti toimivan ja terveellisen rakennuksen!



Rakentamisen ohjeita

- RIL 250-2020 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen
- YMa 782/2017 Rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta
- Ympäristöministeriön ohje rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (YM 2020).
- Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet RIL 107-2012
- Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset RYL (2010...2013)
- BY 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2013
- Terveen talon toteutuksen kriteerit (RT 07-10805)
- [PowerPoint-esitys \(rakennusteollisuus.fi\)](https://www.rakennusteollisuus.fi)



Kirjallisuutta

- Kuivaketju10 -ohjekortit [Kuivaketju10](#)
- FISE Oy (2018). Kosteudenhallintakoordinaattori – pätevyysvaatimukset [PowerPoint-esitys \(fise.fi\)](#)
- YMa 782/2017 Rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta
- Ympäristöministeriö (2020). Rakennusten kosteustekninen toimivuus. Ympäristöministeriön ohje rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta
- Rakentamisprosessin kosteudenhallinta, Pekka Seppälä 2013
- Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtäväluettelo, Jutta Vakkuri, 2020 Kandidaatintyö
- [PowerPoint-esitys \(rakennusteollisuus.fi\)](#)



Terveet tilat 2028-ohjelma:
[Etusivu | Terveet tilat 2028](#)
[\(tilatjaterveys.fi\)](#)

Twitter [@TerveetTilat](#)
[#TerveetTilat2028](#)
[YouTube](#)
[Tilaa uutiskirje](#)



VALTIONEUVOSTO
STATSRÅDET

