



Uudistyömaan kosteudenhallinta

5.5.2022



VALTIONEUVOSTO
STATSRÅDET

TEHTÄVÄ: Mitä tahoja edustat tilaisuudessa?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 1846 4514 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



Ohjelma

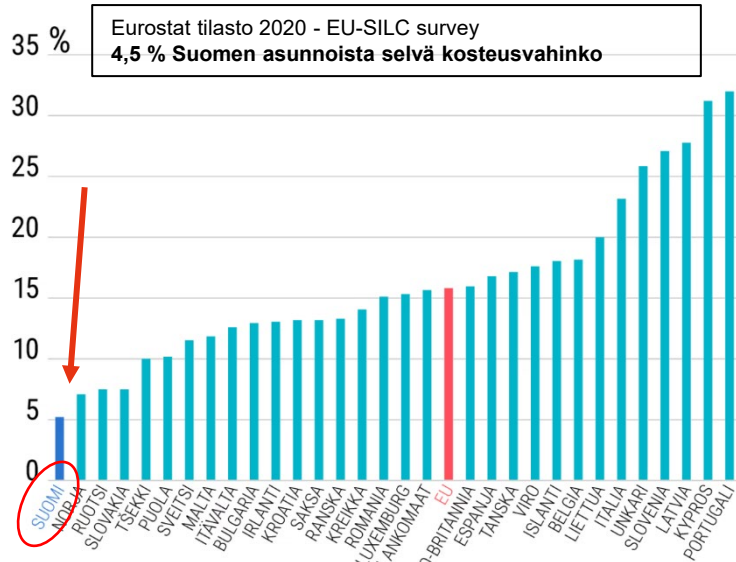
- Koulutusohjelman johdanto
- Kosteudenhallinnan perusteet
 - Tilastot ja asetukset -katsaus
 - Rakennusfysikaaliset perusteet
- Työmaan kosteusriskien hallinta
 - Suunnittelu, kosteusriskien tunnistus
- Materiaalien kosteudenhallinta
 - Betonirakentaminen
 - Puurakentaminen
- Yhteenveto ja kysymykset



Kosteusongelmien laajuus ja syyt

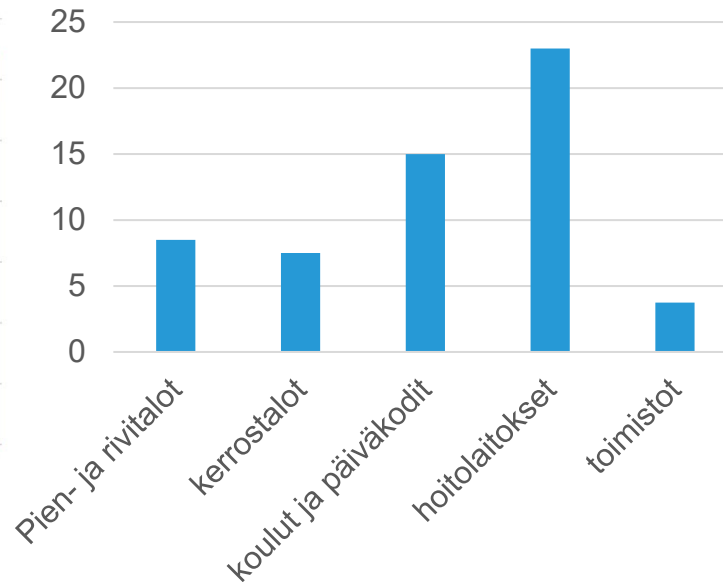
Kosteusvahinkoasunnoissa asuvien osuus väestöstä

Lähde: Fraunhofer IBP

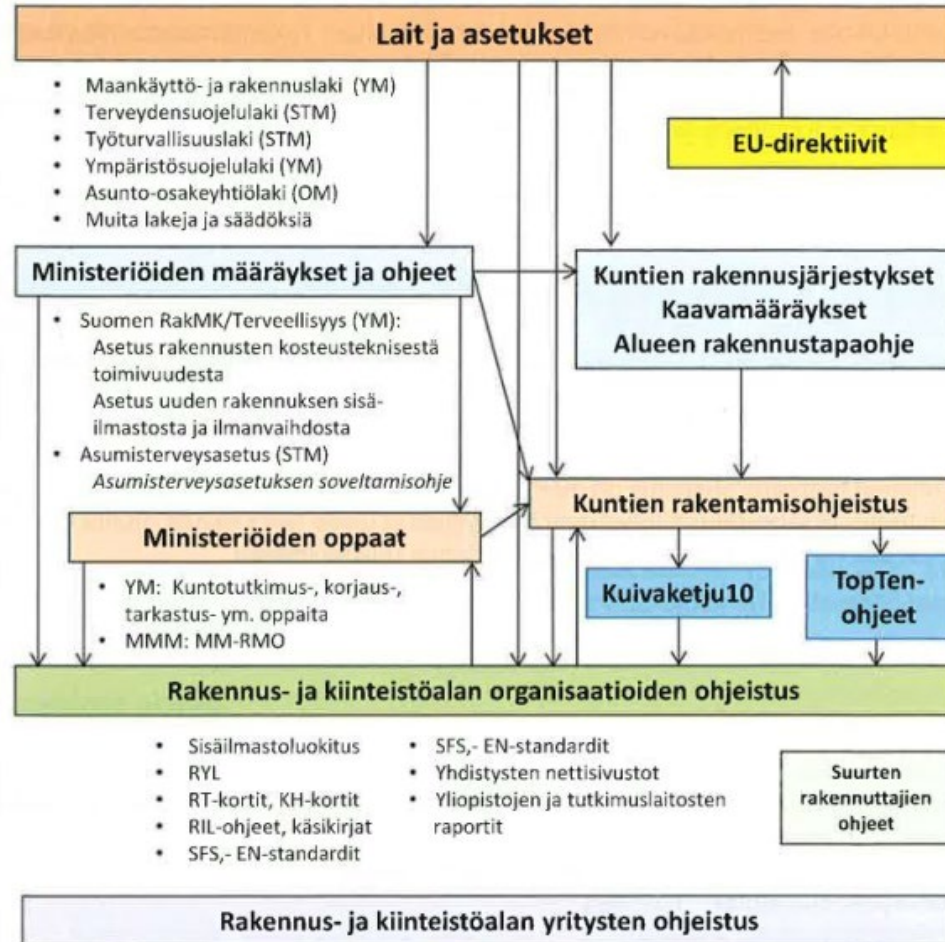


Kuva: Fraunhofer IBP 2016, Harri Vähäkangas / Yle 2019

Kosteus- ja homevaurioiden esiintyvyys kerrosalasta (%)



Lait ja asetukset



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.





1. Rakennusfysikaalisia perusteita

Rakennusfysikaalisia perusteita: prosessikaavio

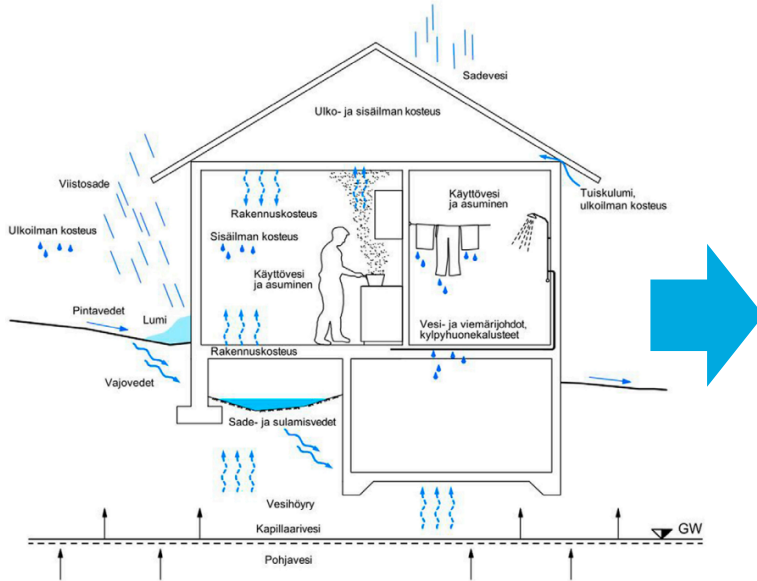


Rakennusfysikaalisia käsitteitä

- Kastepiste
 - Absoluuttinen kosteus, kyllästyskosteus, suhteellinen kosteus
- Kondensoituminen, kondenssieristys
- Rakennuskosteus
- Konvektio ja diffuusio
- Kapillaarisuus
- Lähes nollaenergiarakentaminen



Rakennuksen kosteuslähteet



Sisäilman kosteusluokka	Kosteuslisan mitoitusarvo talvella ($T \leq 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$)	Rakennustyyppi ³⁾
1	$> 5 \text{ g/m}^3$ ¹⁾	Kylpylät, uimahallit, laitoskeittiöt, pesulat, panimot, kirjapainot, kasvihuoneet, kostutetut tilat, ratsastusmaneesit, maatalouden tuotantorakennukset, eläinsuojat, teollisuuden kosteusrasitetut tilat
2	5 g/m^3	Asuinrakennukset, toimisto- ja liikerakennukset, hotellit ja majoitusrakennukset, ravintolat, kokoontumis- ja juhlatilat, opetusrakennukset ja päiväkodit, sairaalat ja hoitolaitokset, museot, liikuntahallit ja -tilat, jäähallit ja jäähydytetyt liikuntatilat ⁴⁾ , ⁵⁾ , kylmä- ja pakkahuoneet ⁴⁾ , ⁵⁾ , talviasuttavat vapaa-ajan asunnot
3	3 g/m^3 ²⁾	Vapaa-ajan asunnot, puoliilämpimät tai kylmillään olevat rakennukset, varastot ja säilytystilat, ajoneuvosuojat, tekniset tilat, väliaikaiset ja siirrettävät rakennukset

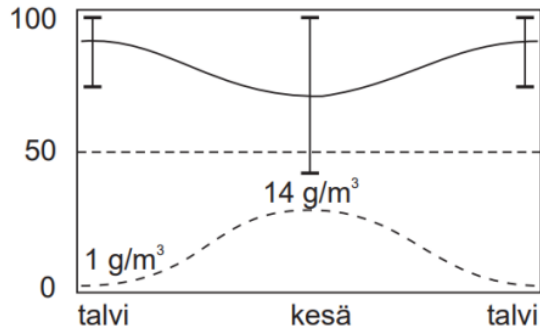
Kuva 5.8. Rakennuksen yleisimmät sisä- ja ulkopuoliset kosteuslähteet.

[YO 2016 Kuntotutkimusopas.pdf \(valtioneuvosto.fi\)](#)

[Sisäilman mitoitusolosuhteet | Rakennusfysiikka | Tampereen korkeakoulu yhteisö \(tuni.fi\)](#)

Rakennusfysikaalisia perusteita 1

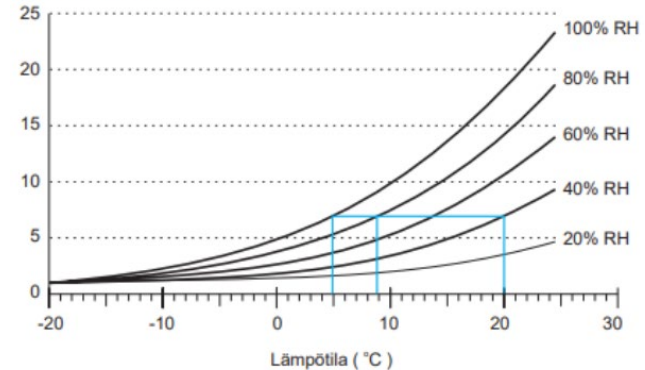
Suhteellinen kosteus (%RH)



- Absoluuttinen kosteus
- Suhteellinen kosteus
- Kastepiste
- Kyllästyskosteus

RT 05-10710 Ulkoilman keskimääräinen suhteellinen kosteus ja kosteuspitoisuus (g/m³) eri vuodenaikoina.

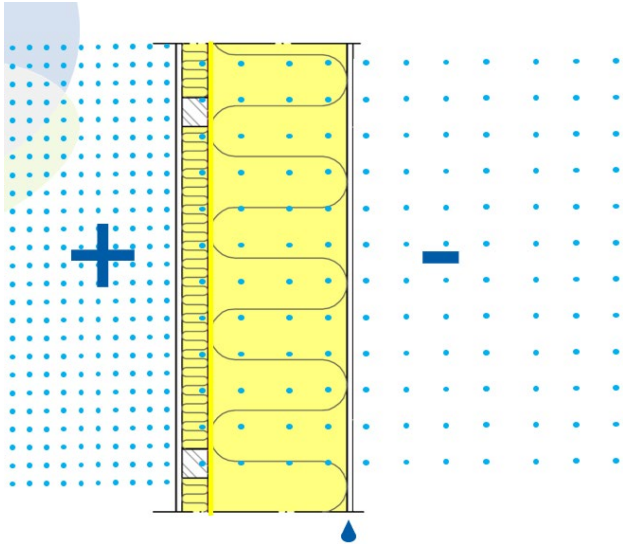
Kosteuspitoisuus (g/m³)



RT 05-10710 Vesihöyryn määrä (g/m³) ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mukaan

Rakennusfysikaalisia perusteita 2

- Kondensoituminen, kondenssieristys



BUILD UP Skills Finland -hanke, Tampereen teknillinen yliopisto



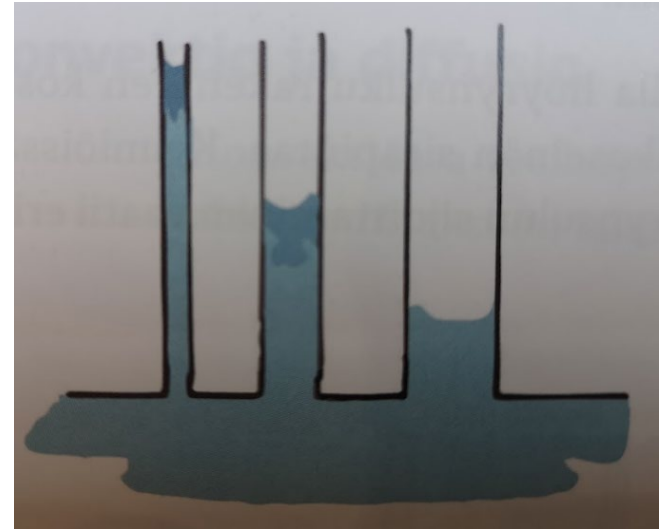
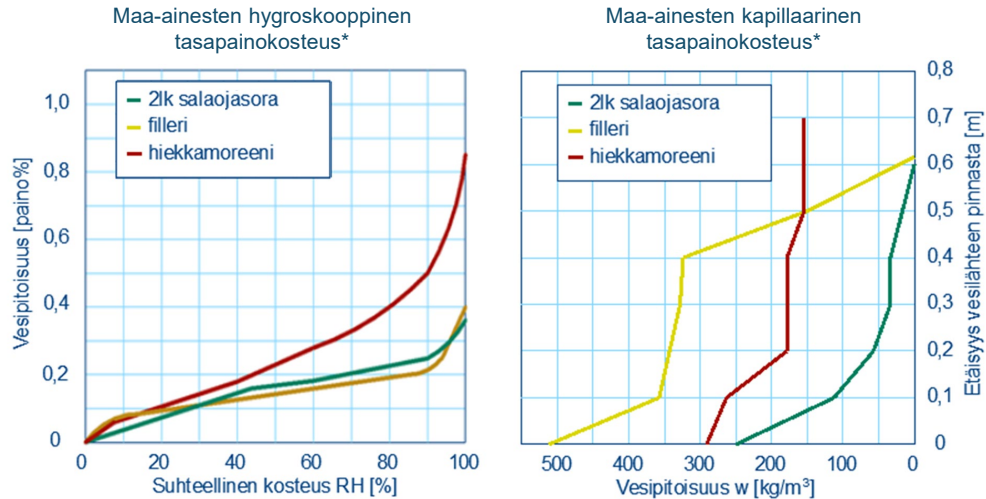
TEHTÄVÄ: Missä rakenneosassa kosteuden siirtyminen konvektiolla on merkittävä ilmiö?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 1846 4514 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



Rakennusfysikaalisia perusteita-4

- Kapillaarisuus



*Rantala, J. Maanvaraisten rakenteiden toiminta ja korjaukset sisäpuolelta. TTY, rakennustekniikan osasto2000. ISBN 952-15-0514-1



TEHTÄVÄ: Alapohjien kosteusvaurioiden yleisin syy?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 1846 4514 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.





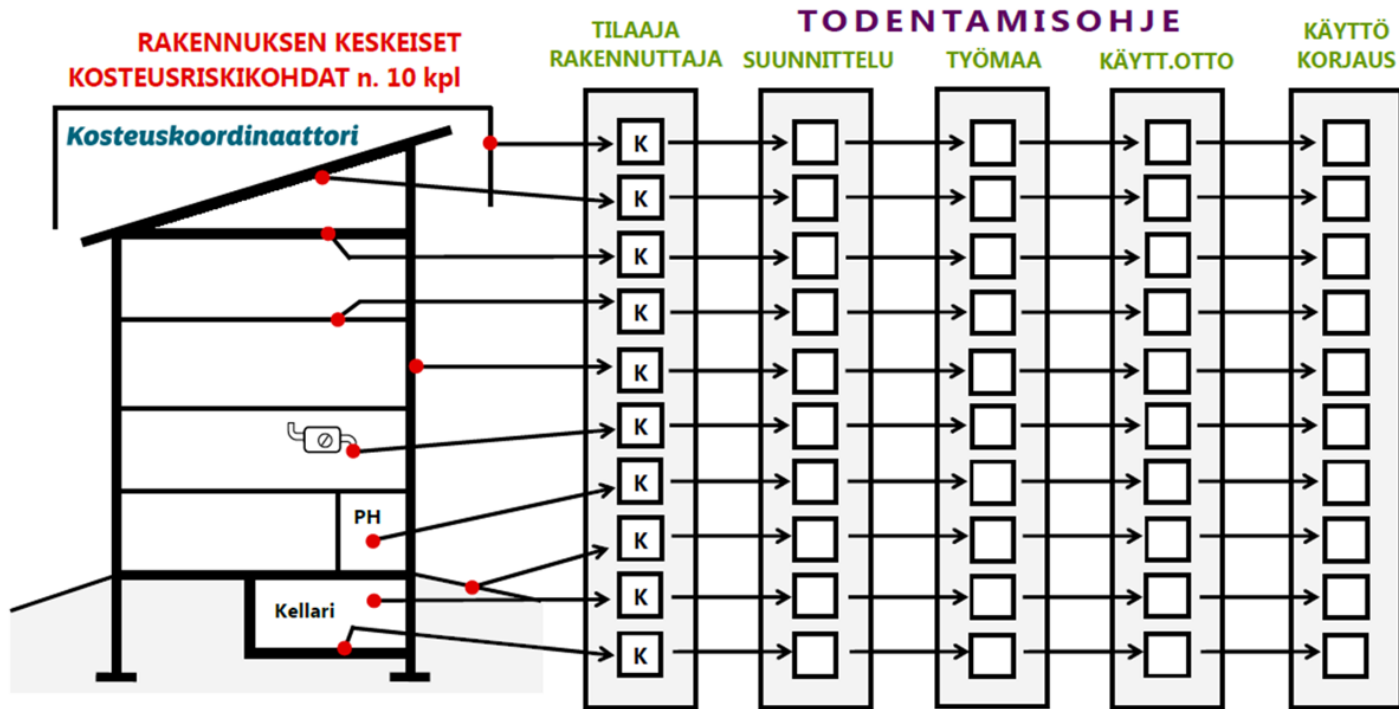
2. Työmaan kosteusriskien hallinta

Toimintamallin periaate



Toimintamallin periaate

1. Kohdentuu esivalittuihin pääriskeihin.
2. Ne torjutaan prosessin kaikissa vaiheissa.
3. Onnistuminen todennetaan luotettavasti.



Tavoitteeseen osapuolien yhteistyöllä

Kosteuskoordinaattori = koordinoi Kuivaketju10:n toteutumista, raportoi vaiheittain RV:lle, kokoaa todentamistulokset

Toimintamallin vaiheet/osapuolet

Työmaavaihe, urakoitsijat

- Ei lisätyötä, vaan asiat kerralla kuntoon!
- Laajasti detaljisuunnittelua
- Riskipaikat tunnistettu etukäteen
- Suunnittelun ja työmaatoteutuksen yhteistyön lisääntyminen
- Selusta turvattu-> riskipaikkojen onnistunut toteutus dokumentoitu

Urakoitsijan tehtävänä on:	
✓	Käydä läpi toimintamallin periaatteet työntekijöiden kanssa.
✓	Perehdyttää työntekijät todentamisohjeen Urakoitsijan tarkistuslistaan.
✓	Varmistaa olosuhdehallinnan onnistuminen.
✓	Käsitellä Kuivaketju10:n toteutumista säännöllisesti työmaakokouksissa.
✓	Todentaa ja dokumentoida riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus.

Urakoitsijan tehtävät

Kuivaketju10-tehtävät

Urakoitsijan tehtävänä on:

- ✓ Käydä läpi toimintamallin periaatteet työntekijöiden kanssa.
- ✓ Perehdyttää työntekijät todentamisoheeseen Urakoitsijan tarkistuslistaan.
- ✓ Varmistaa olosuhdehallinnan onnistuminen.
- ✓ Käsitellä Kuivaketju10:n toteutumista säännöllisesti työmaakokouksissa.
- ✓ Todentaa ja dokumentoida riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus.

Laadunvarmistuksen ja kosteudenhallinnan erityistehtävät

- ✓ Laatii kosteudenhallintasuunnitelman tilaajan teettämän kosteudenhallintaselvityksen pohjalta.
- ✓ Huolehtii oman työnsä ja työmaan laadunvalvonnasta.
- ✓ Pää- ja aliurakoitsijoiden välisissä sopimuksissa on selkeästi määritelty ja sovittu kosteudenhallintaan liittyvien tehtävien hoito ja työnjako.

TEHTÄVÄ: Kokemuksesi kuivaketju 10 -järjestelmästä?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 1846 4514 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



Toteutustietojen siirto ylläpitoon

- Rakennuksen erityispiirteet tai poikkeukselliset kosteusrasitukset
- Huoltokirja
 - Riskipaikat ja seurantaohje
 - Ylläpidon ja huollon toimenpiteet
 - Tarvittaessa rakenteiden tarkastusjaksot ja -ohjeet
 - Kosteushälyttimet
 - Vesivuotojen toimintaohjeet
 - Vastuhenkilö
 - Tarkastusraportit



Rakennuksen vastaanotto

- Vastaanottotarkastus
- Väliluovutus
- Vastaanottotarkastustilaisuus
- Asiakirjat
- Käyttöönotto ja opastus

Huoltokirja ylläpidon tukena

Ylläpito

Huoltokirjan laadinta

Huoltokirjaan osio, jossa on esitetty vaatimukset niistä riskilistan riskeistä, joihin liittyy ylläpitotoimia. Huoltokirjassa tulee esittää vaadittavat säännölliset tarkastukset ja huoltotoimenpiteet. Kirjan tulee sisältää tiedot rakennusosien käyttöaikatavoitteista, arvioiduista kunnossapitopakkeista sekä kunnossapitotoimenpiteistä.

Laadunvarmistus

- Kosteusmittaukset
- Lämpökuvaukset
- Tiiveysmittaukset
- IV-mittaus ja -säätö, toimintakokeet



TEHTÄVÄ: Annetaanko rakennuksen vastaanottoon riittävästi aikaa?

Pohdi vastatessasi laadunvarmistusta, KK10 tehtäviä, P1-siivouksia yms.

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 1846 4514 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



Kosteudenhallintasuunnitelma

- Kosteudenhallinnan laatutavoitteet
- Kosteusriskien kartoitus
- Kuivumisaika-arviot
- Materiaalien ja tarvikkeiden käsittely
- Kastumisen estäminen
- Rakenteiden kuivumisolosuhteet
- Kosteudenmittausuunnitelma
- Organisointi, seuranta, valvonta
- Dokumentointi

YM asetus (782/2017)

- Vastaavan työnjohtajan on huolehdittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta.
- Kosteusvastaava nimettävä.



TEHTÄVÄ: Mihin ongelmiin olet törmännyt kosteudenhallintasuunnitelmaa laadittaessa?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 1846 4514 ja kerro lyhyesti kokemistasi ongelmista.



Kosteusriskien kartoitus ja arviointi

- Lähtötiedot: Suunnitteluvaiheen kosteudenhallinnan riskiarvio.
- Kartoitus: Riskialttius rakenteen kosteusteknisen toiminnan ja työmaatoteutuksen kannalta, rakennedetaljeittain.
- Koonti: Toteutuksen kannalta riskialttiit rakenteet, tuotteet ja materiaalit sekä kunkin kohdalle toimenpiteet.



Kuivaketju10-riskilista

1. Rakennusten ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa **perustuksia** ja **lattia**rakenteita.
2. Sadevesi tunkeutuu **ulkoseinä**rakenteen sisälle.
3. **Vesikatteen** läpäisevä vesi tunkeutuu **aluskatteen** vuotokohdista yläpohjaan.
4. Kosteutta siirtyy **ilmansulkukerrosten** vuotokohdista **ulkoseinä**- ja **yläpohja**rakenteisiin, 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.

Kriittisiä kohtia – ulkopuoliset rakenteet

- Pihavesien ja kattovesien hallittu poisjohtaminen, sadevesikaivojen oikea malli ja viemärien riittävä koko.
- Tulvareitit pihaille.
- Pihakansien ja terassien vedeneristys ja vesienpoisto.
- Katutason ja sisätilojen väliset sokkelit.
 - Pihavesien pääsy lattian sisälle ja lattian alusrakenteiden kuivuminen ja kuivana pysyminen.



Kosteusriskit maanrakennus- ja perustusvaiheessa sekä niiden hallinta

	Rakennusosa/-vaihe	Riski ja sen huomiointi suunnitteluvaiheessa ja ohjeistus toteutusvaiheeseen
Maaperä ja perustukset	Maaperän kuivatus ja kaltevuus/pintavesien ohjaaminen rakennuksen ympärillä	Riski: Pintavesien ohjautuminen rakennukseen. Huomiointi: Suunnitelmissa määritetään maaperän kaltevuus ja huomioidaan pintavesien ohjaus. Työaikainen ohjeistus: Tarkistetaan maanpinnan kaltevuus ja pintavesien ohjautuvuus pois päin rakennuksesta. Kaltevuuden oltava vähintään 1:20 kolmen metrin etäisyydellä rakennuksesta.
	Kapilaarikerros	Riski: Kosteuden kapilaarinen nousu maaperästä rakenteisiin. Huomiointi: Suunnitellaan rakenteet ja niiden liitokset niin, että veden kapilaarinen nousu pintarakenteisiin ei ole mahdollista. Kapilaarikerroksen alapintaan asennetaan salaojaputkisto ja yläpintaan tuuletusputkisto. Työaikainen ohjeistus: Tarkistetaan kapilaarikerrosaineuksen laatu ja kerrospaksuus. Täyttötyöstä tehdään malli.
	Salaojitus	Riski: Tukkeutunut tai liitoksistaan vuotava salaojajärjestelmä. Huomiointi: Suunnitelmissa määritetään salaojaputkille- ja kaivoille materiaalivaatimukset, järjestelmän sijainti ja kaadot. Työaikainen ohjeistus: Tarkistetaan salaojituksen asennus ja toimivuus kuvaamalla salaojalinjat asennuksen jälkeen. Asennuksen aikana tarkistetaan kallistukset ja liitokset. Asennuksista tehdään malli.
	Tarvittaessa tehtävä vedenpainausta	Riski: Pohjaveden nousu rakenteisiin, halkeamat laatassa, kosteuden nousu maaperästä. Huomiointi: Suunnitellaan rakenne siten, että estetään riskien toteutuminen. Kiinnitetään huomioita läpivienteihin ja liitoksiin. Tehdään tarvittavat detaljikuvat ja valitaan materiaalit, joissa ei riskiä. Työaikainen ohjeistus: Huolehditaan toteutusvaiheessa hyvästä työtavasta. Kaikki liittymäkohdat ja rajapinnat tiivistetään huolellisesti ja käytetään ns. radontiivistyskaistoja ja lisäksi kaikki raot tiivistyskitataan ilma/vesihöyrytiiviksi.
	Pihakannet	Riski: Sadevedet ohjautuvat rakenteisiin. Huomiointi: Kallistuksien ja liittymien määrittäminen suunnitelmissa. Vanhan pihakannen vesieristeen limittyminen uusiin järjestelmiin. Työaikainen ohjeistus: Tarkistetaan pinnan kaltevuus ja pintavesien ohjautuvuus rakennuksesta pois. Vedeneristys toteutetaan rakennetyyppien sekä ko. asiakirjan vaatimusten mukaan.
	Kellarin seinät	Riski: Kapilaarisen kosteuden siirtyminen rakenteisiin. Huomiointi: Suunnitelmissa varaudutaan kapilaariseen kosteuteen ja tehdään detaljit läpivienneistä ja liitoksista. Työaikainen ohjeistus: Tarkistetaan mahdollisen vedenpainausta liittymät seinärakenteisiin. Seinärakenteet vesieristetään. Vedeneristyksestä tehdään malli.

Kriittisiä kohtia – katot, seinät



- Lasikatot ja niiden liittymät, kynttilöiden tuuletus ja vedenpoisto
- Seinien rakenteiden ja liittymien toimivuus
- Ulkovaipparakenteiden tuuletusväliin pääsevän veden hallittu ulosjohtaminen ja tuuletus, tuuletusvälin auki pysyminen, esim. tiiliverhoillut ulkoseinät
- Vedeneristyksen toimivuus rakenteiden liikuntasauvoissa
- Räystääliittymien toimivuus

Kosteusriskit ja niiden hallinta katoissa ja julkisivuissa

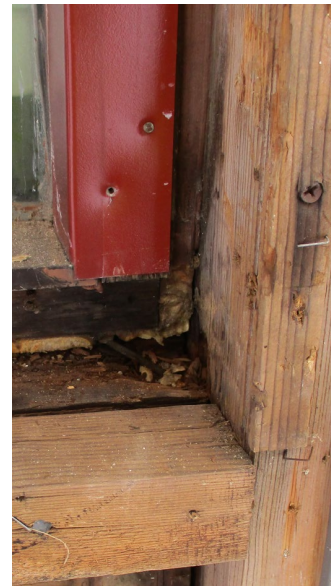
Katon kaadot	<p>Riski: Veden "seisominen" vesikatolla.</p> <p>Huomiointi: Mahdolliset kallistusvalut tai kevytsorakallistukset esitetään suunnitelmissa.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Ennen vedeneristystä ns. pohjien katselmus, jossa todetaan ja tarkastetaan mm. kallistukset.</p>
Aluskate	<p>Riski: Veden kulkeutuminen rakenteisiin.</p> <p>Huomiointi: Aluskatteen oltava tiivis. Sen on toimittava vedenpitävästi ilman varsinaista vesikatetta.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Asennustarkastuksen työmaalla ja oikeiden materiaalien käyttö. Aluskatteettomia vesikattoja, kuten huopakattoja, koskevat samat tiiveysvaatimukset kuin aluskatettakin.</p>
Vesipellitykset	<p>Riski: Vuodot pellityksissä, kiinnityksen pettäminen.</p> <p>Huomiointi: Peltien kallistukset vähintään 1:6. Katteiden pellitykset kiinnitetään huomioiden tuulen imu tai paine ja mahdollisissa rei'issä liikevara. Vaakapintojen kiinnitysruuveissa joustavat säänkestävät tiivisteet. Katteiden suojaPELLITYKSET katteiden päälle irti kermeistä.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Asennustarkastukset, pellityksistä tehdään mallityö.</p>
Julkisivun liitokset, liittymät ja läpiviennit	<p>Riski: Sade- ja sulamisveden tunkeutuminen rakenteisiin.</p> <p>Huomiointi: Liitoksien, liittyminen ja läpivientien detaljisuunnittelu.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Kuvat tarkistettava työmaalla. Mallitöiden teko, työnaikaiset tarkastukset</p>
Kondensaatio /tiivistymisriskit, ilmavuoto prosessi	<p>Riski: Kondessikosteuden tiivistyminen rakenteisiin.</p> <p>Huomiointi: Suunnitelmat läpivientien, ikkuna- ja oviaukkojen sekä rakennetyyppien välisten liitosten ilmatiiviistä toteuttamisesta.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Toteutuksen valvonta ja seuranta työmaalla höyrynsulun asennuksen tarkastukset ja mallityöt. Ilmatiiveyden varmistaminen tiiveysmittauksella.</p>
Julkisivupinta	<p>Riski: Sade- ja sulamisveden tunkeutuminen rakenteisiin.</p> <p>Huomiointi: Julkisivupintaan tai heti sen taakse yhtenäinen roiskevedenpitävä kerros/pinta, joka estää veden tunkeutuminen rakenteeseen.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Asennuksen tarkastukset.</p>
Ulkoseinien ja yläpohjan tuuletus	<p>Riski: Kosteuden kerääntyminen rakenteisiin.</p> <p>Huomiointi: Suunnitelmissa määriteltävä riittävät tuuletusvälit tarvittaviin rakenteisiin.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Suunnitelmien ja toteutuksen tarkastamisella varmistetaan, että tuuletusvälit ovat riittäviä ja auki.</p>
Saumat ja niiden tiivistäminen	<p>Riski: Sade- ja sulamisveden tunkeutuminen rakenteisiin.</p> <p>Huomiointi: Detaljikuvat liitoksien saumoista ja niiden toteutuksesta.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Rakenteellisten liikuntasaumojen sekä muiden irrotettujen rakenneosien irroituskaisista-alueet sekä liikevarat tulee varmistaa. Vastapeltien kittauksiin huomiota.</p>
Lämpösillat/ kylmäsiljat	<p>Riski: Kondessiokosteuden tiivistyminen rakenteisiin.</p> <p>Huomiointi: Tarkastettava suunnitelmat kylmäsiltojen varalta.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Asennusten aikaiset tarkastukset ja valvonta. Tarvittaessa lämpökuvaukset.</p>

Kriittisiä kohtia, välipohjat

Kosteusriskit ja niiden hallinta välipohjissa		
Välipohjarakenteet	Välipohjat	<p>Riski: Riskinä rakennusaikainen kosteus.</p> <p>Huomiointi: Määritetään etukäteen tarvittava kuivatusaika, tarvittavat kosteusmittaukset ja raja-arvot.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Varmistetaan kosteusmittauksin rakenteen sopivasta kosteuspitoisuudesta ennen päällystämistä. Varmistetaan tarvittavat kuivamisolosuhteet (lämpötila ja RH).</p>

Kriittisiä kohtia – tilat

- IV-konehuoneiden rakenteet
- Märkätilat
- Rakenteiden kuivumismahdollisuus valmiissa rakennuksessa
- Homehtumiselle alttiiden materiaalien välttäminen huonosti tuulettuvissa tiloissa
 - puupintainen vaneri,
 - kartonkipintainen kipsilevy, yms.
- Rakenneratkaisut, joista ei ole aiempaa kokemusta



Esimerkkinä vedeneristys

Asennettu vedeneriste irti alustastaan olevalle pinnalle



Vesieriste irti alustastaan merkityllä alueella nurkassa.



Jotta vesieristeen saa korjattua, tulee suihkun viereinen seinälaatoitus nurkasta poistaa.

Kosteusriskit ja niiden hallinta korkean kosteusriskin tiloissa

Kosteat tilat (tilat joissa korkea kosteusrasitus)

Vedeneriste	<p>Riski: Vedeneristeen halkeaminen, liian ohut kerrospaksuus, eriseen irotaminen alustasta, vesieriseet rikkoutuminen.</p> <p>Huomiointi: Vedeneristeen valinta - elastisuusominaisuudet valitaan piteuden ja paksuuden vaihtelun mukaan. Määritetään pinnoitus kosteuden pitoisuuteen ja tehdään tarvittavat mittaukset.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Alustan riittävän kuivuuden varmistaminen kosteusmittauksin. Riittävän kerrospaksuuden tarkastaminen mittauksin. Valmiin pinnan suojaus eristeen rikkoutumisen estämiseksi.</p>
Lattia	<p>Riski: Veden "seisominen" lattiapinnoitteen päällä", kosteuden kulkeutuminen rakenteisiin läpivientin kautta.</p> <p>Huomiointi: Määritetään lattian kaltevuuden suunnitelmissa. Asennetaan ainoastaan välttämättömät läpiviennit. Läpiviennit tehtävä riittävän etäälle roiskevesialueelta lukuun ottamatta lattiakaivoja. Detaljit kynnyksen ja läpivientien toteutuksesta.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Lattiakaatojen tarkistaminen, kynnysrakenteen tarkastus, läpivientien tarkastus.</p>
Seinät	<p>Riski: Höyrynsulku ulkoseinillä - lisääntynyt riski kastepisteelle (jääminen kahden tiiviin pinnan väliin).</p> <p>Huomiointi: Asennetaan ainoastaan välttämättömät läpiviennit. Läpiviennit tehtävä riittävän etäälle roiskevesialueelta lukuun ottamatta lattiakaivoja.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Suunnitelmien tarkistus työmaalla, asennusten tarkistus.</p>
Ilmanvaihto	<p>Riski: Kosteuden kertyminen tilaan ja siirtyminen rakenteisiin. Viileiden pintojen aiheuttama kondessiriski.</p> <p>Huomiointi: Märkätilojen riittävä tulo- ja poistoilmamäärä on varmistettava mittauksin. Oikein mitoitettun ilmanvaihdon pitäisi kuivattaa märkätilan pinnat käytön jälkeen n. puolessa tunnissa.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Tulo- ja poistoilmamäärämittaukset tehtävä ennen tilojen käyttöönottoa.</p>

Kriittisiä kohtia - työmaa

Koti

Helsingin Jätkäsaareen rakentuvan 100 miljoonan euron Wood Cityn puukerrostaloista on löytynyt hometta – Mikrobivauriot ovat olleet tiedossa jo puoli vuotta

Pelyhtiö Supercell ilmoitti lokakuussa ostavansa Wood Citystä toimistotalon uudeksi pääkonttorikseen. Wood Cityssä sovelletaan ensimmäistä kertaa Suomessa menetelmää, jossa monikerroksisia massiivipuurakennuksia rakennetaan esivalmistetuista elementeistä. Tampereen teknillisen yliopiston rakennusfysiikan professorin mukaan elementtien liitoksissa on ollut puutteita.



Wood City -korttelin on rakentella kaksi Helsingin kaupungin asunto- ja toimistotalon rakennuttamaa puukerrostaloa, toimistotalo, hotelli ja pysäköintitalo. Kuva on otettu työmaalta lokakuussa. KUVA: SAMI KERO / HS

Noona Bäckgren HS

9.11.2017 11:03 | Päivitetty 9.11.2017 14:57

HELSINGIN Jätkäsaareen rakentuvan Wood City -puukerrostaloalueen taloissa on ilmennyt kosteuteen liittyviä ongelmia, jotka voivat olla vakavia. Puuelementtien liitoksista on löytynyt mikrobivaurioita.

"Rakennusajankausen kosteudenhallinnan osalta kaikki ei mennyt suoraan suunnitelmien mukaan", sanoo Tampereen teknillisen yliopiston rakennusfysiikan professori Juha Vinha.

- Materiaalien kastumisen estäminen kuljetuksen, varastoinnin, asentamisen ja työn aikana sekä rungon kuivumisvaiheessa.
- Kipsilevyseinien kastumisen estäminen.
- Valmiudet seurata ilman ja rakenteiden kosteuden (sensoritoimittaja tiedossa).
- LV-putkistoissa ja kalusteissa mahdollisesti esiintyvien vuotojen hallittu havainnointi.

[Helsingin Jätkäsaareen rakentuvan 100 miljoonan euron Wood Cityn puukerrostaloista on löytynyt hometta – Mikrobivauriot ovat olleet tiedossa jo puoli vuotta - Koti | HS.fi](#)



Kosteusriskit ja niiden hallinta asennusvaiheessa

Asennukset	Vesiputket	<p>Riski: Vesiputkien rikkoutuminen ja veden vuotaminen rakenteisiin.</p> <p>Huomiointi: Vuotovahtien asennus. Käyttövesiputket asennetaan suojaputkeen.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Vesiputkien koeponnistus ennen käyttöönottoa.</p>
	Ilmanvaihto	<p>Riski: Kosteuden kertyminen rakenteisiin.</p> <p>Huomiointi: Ilmanvaihto tulee mitoittaa rakennuksen käyttötarpeen ja käyttäjien määrän perusteella.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Riittävä ilmanvaihto on tarkastettava mittauksin.</p>
	Aukkojen sijoitus kosteissa tiloissa	<p>Riski: Kosteuden ja veden siirtyminen rakenteisiin läpivientien kautta.</p> <p>Huomiointi: Läpiviennit tehtävä riittävän etäälle roiskevesialueelta lukuun ottamatta lattiakaivoja.</p> <p>Työnaikainen ohjeistus: Asennusten ja tiivistysten tarkastus</p>
Tunnistetaan arat detaljien suunnittelukohtat	Liitosdetaljit, vesikattodetaljit, läpivientien detaljit, ikkuna- ja oviaukkojen sekä rakennetyyppien välisten liitosten ilmatiivis toteutus	Vaaditaan detaljien kuvaus ja piirustukset. Liitosdetaljit vähintään 1:5 mittakaavassa. Huomioidaan valmistajien työhohjeet.
Materiaalien valinta	Materiaalit	Käytetään materiaaleja joista on kokemusta ja jos ei ole, niin selvitetään riskit. Materiaalien varastointiin ja sääsuojaukseen kiinnitettävä erityistä huomiota. Huomioitava valmistajien ohjeistukset ja selostukset.

Erityisesti huomioitavaa, esim. työmaalla

Muita kosteusriskejä ja niiden hallintaa

Muut ohjeet työmaalle toteutusta varten.

Mihin työmaan on kiinnitettävä erityistä huomiota?

- Rakennusmateriaalit on varastoitava työmaalla siten, että ne eivät altistu sateelle tai maaperästä nousevalle kosteudelle.
- Rakennusmateriaalit on peitettävä esim. kevytpeitteellä tai katoksella, jotta ne eivät pääse kastumaan.
- Työmaalle toimitettava rakennusmateriaali on tilattava siten, että se päästään asentamaan paikalleen mahdollisimman nopeasti, jotta sen varastointiaika jää mahdollisimman lyhyeksi.
- Työmaan on huolehdittava sadevesien poistosta ja hallinnasta aktiivisesti.
- Vastaavat työnjohtajat vastaavat kohteensa kosteudenhallinta toimenpiteistä.
- Vastaava työnjohtaja huolehtii, että rakennusluvan alainen alue kierretään päivittäin mahdollisen sateen tai vesivuodon aiheuttamien vahinkojen varalta ja tarvittaessa puutteisiin reagoidaan välittömästi.
- Pinnoitettavien rakenteiden kosteuspitoisuus on mitattava ennen päällystämistä ja varmistuttava, että rakenteen kosteuspitoisuus on alle kohteelle määritettyjen raja-arvojen.
- Kuivaketju10-ohjeistusta ja todentamista sovelletaan niiltä osin kuin se on mahdollista.

Esimerkkinä vesivahinko

Vaurioalueet sijoittuvat pääosin etelän puoleiselle seinustalle, terassiparvekkeiden, sekä ikkunarakenteiden läheisyyteen.

Vauriot johtuvat todennäköisesti sadevesien / sulamisvesien pääsystä rakenteisiin, julkisivun liitoskohtien, sekä terassiparvekkeiden kautta.



Kipsilevyrakenteessa vaurioita ikkunan alla.



Levyrakenteesta mitattiin korkeita pintakosteuslukemia vaurioalueelta.

TEHTÄVÄ: Minkä kriittisen kohdan toteutus aiheuttaa eniten ongelmia?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 1846 4514 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



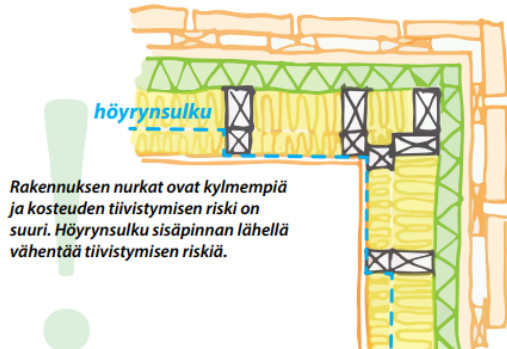
Työvaiheiden riskien minimointi tehtäväsuunnittelulla



- Suunnittelijan hyvään tapaan kuuluu viestittää selkeästi siitä, millaiset rakennerratkaisut ovat ”mukautettuna” ja ”kohteeseen sovellettuna” riskeille alttiit.
- Työmaasuunnittelun ja laadunvarmistuksen rooli asianmukaisessa toteutuksessa on suuri:
 - Varmistetaan, että suunnitteluohje on ymmärretty oikein
 - Varmistetaan, että ohjetta on mahdollista toteuttaa kaikissa työkohteissa.
 - Pyydetään tarvittaessa lisäohjeistusta.
 - Mestatarkastukset ja työmiesten palautteet haasteista dokumentoidaan.
- Tilaaja vastaa sellaisesta työskulttuurista missä laadun kannalta tärkeän tiedon kulku on mahdollinen riittävän työajan ja projektiorganisaation puitteissa.

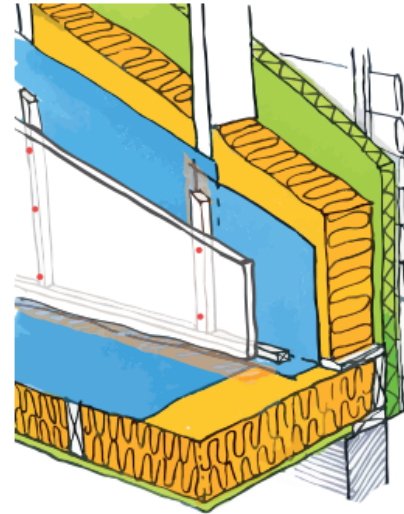
Riskien minimointi

Ongelma: Rakennuksen nurkkiin tiivistyy kosteutta



BUILD UP Skills Finland –hanke, Tampereen teknillinen yliopisto

Ongelma: Talvibetonoinnista aiheutuva kosteusrasitus



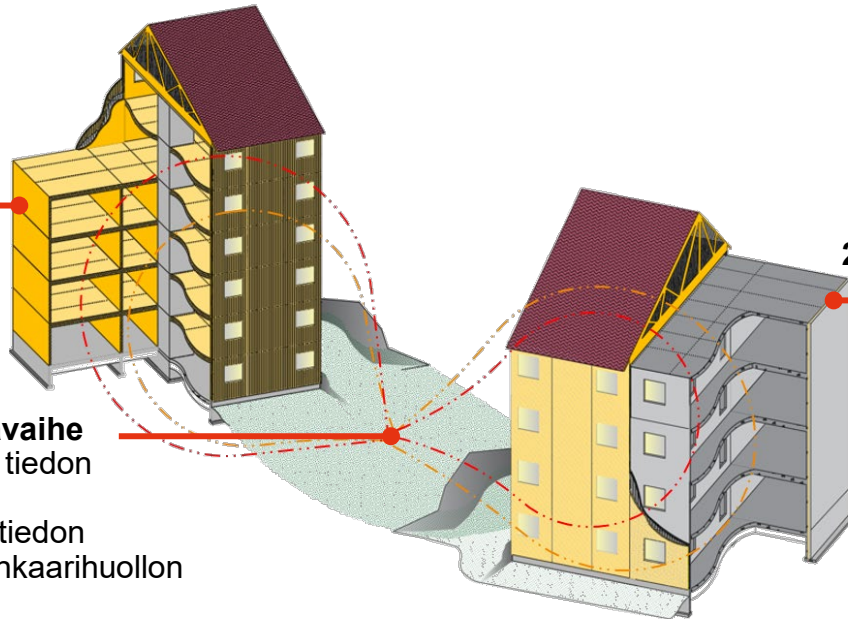
Talvella betonivalujen jälkeen kosteusrasitus rakenteisiin on erittäin suuri. Eristeisiin saattaa jopa muodostua jäätä. Ongelma voidaan välttää, kun höyrynsulun sisäpuolinen eriste asennetaan vasta, kun sisäilman kosteuspitoisuus on riittävän alhainen.

BUILD UP Skills Finland –hanke, Tampereen teknillinen yliopisto

Työmaan kosteusriskien hallinta

1. Rakennesuunnitelmien vastaanottotarkastus

varmistetaan ratkaisujen
asennusaikainen
kosteusturvallisuus



2. Työmaan suunnitteluvaihe

määritellään
kosteusturvallisuuden ja
seurannan toimenpiteet

3. Työmaan seurantavaihe

- Jatkuu päivittyvän tiedon perusteella
- päättyy päivitetyn tiedon luovuttamisella elinkaarihuollon tahoille

Esimerkkinä suunnitelmakatselmus, riskilista

US20 kiinnitettävä erityistä huomiota asennusolosuhteisiin ja työnaikaiseen suojaukseen.

US10 Termorangan puukon kylmäsilta, onko vaarana että tuo kondenssivettä sisäpintaan? RAK tutkii asiaa.

Pihakansi. Vesieristeiden liitokset olemassa oleviin rakenteisiin on erityisesti huomioitava. Varmistettava hankinnoissa että vastuukysymysten kanssa ei tule ongelmia.

Pellitysdetaljit. On kiinnitettävä erityistä huomiota.

Julkisivuliitokset. Talotekniikan liittymät, suunnitelmien yhteensovitukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Urakkarajat.

Kondensaatio. Rungon kiinnittyminen termorankaan on mahdollinen kosteusriskipaikka.

Ilmanvaihto. Ilmanvaihdon mitoituksen suhteen ei pitäisi olla ongelmia. Venttiilihuone saattaa olla riskipaikka. Tuulettuvan alapohjan rakenne on käytävä yhdessä läpi. Tarvitaanko mahdollisesti eristystä maapohjaan? Pidetään erillispalaveri toteutustavasta. RAK järjestää.

Riskialttiit detaljit. Lisättävä detaljeihin huomiolaatikko, mikäli toteutuksessa on kriittistä huomioitavaa.

Urakkarajamerkinnot. Erityisesti yläpohjarakenteiden suunnitelmien osalta on tarkistettava huolellisesti.



Aikataulut

Rakennesuunnitelmien vastaanottotarkastuksessa:

- Millaisilla oletuksilla tavoitteet ja ohjeet määritetty?
- Ovatko oletukset, tavoitteet ja ohjeet toteutettavissa?

Työmaan suunnitteluvaiheessa varmista tilaajan että seuraavat tekijät huomioitu kokonaisaikataulussa:

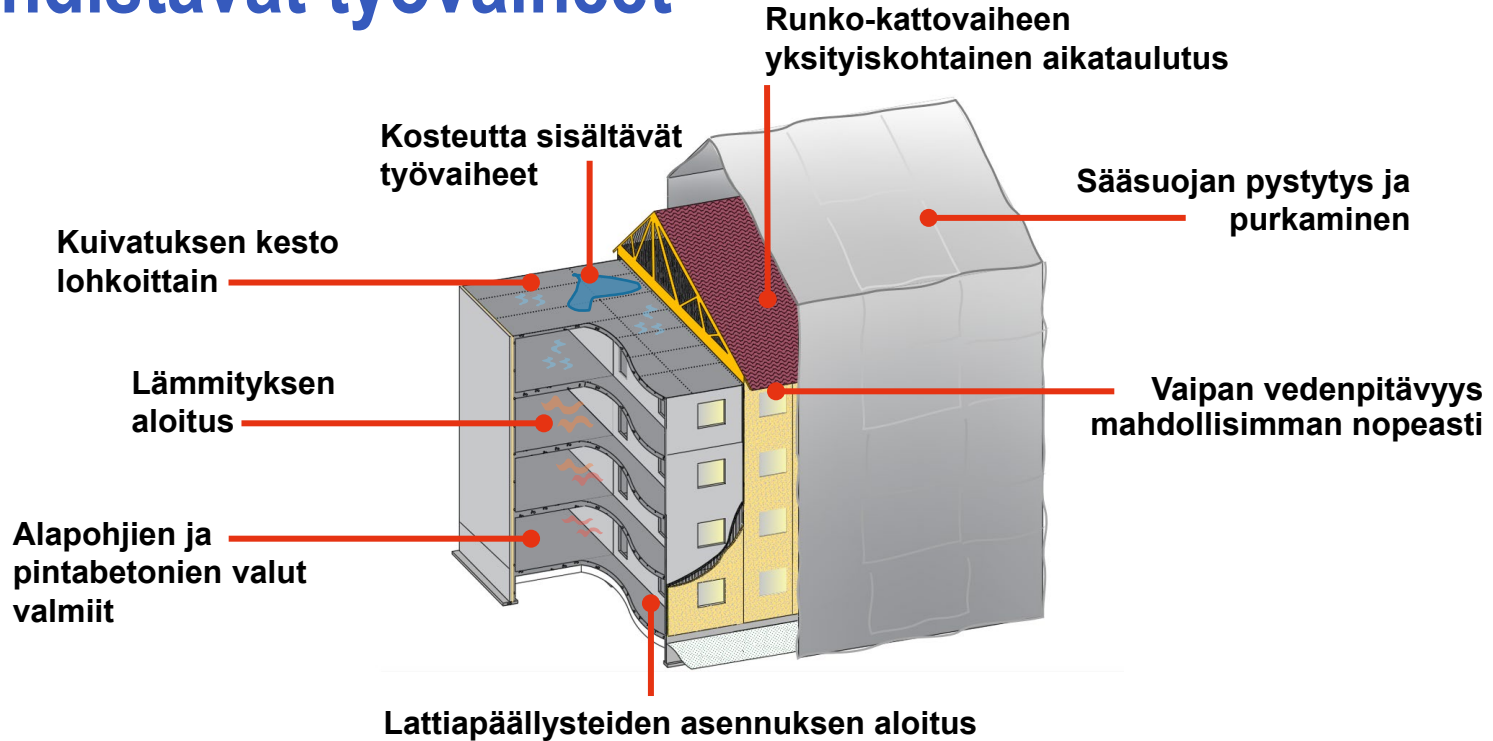
- Kosteudenhallintasuunnitelma tehtävät
- Kuivumisajat
- Muut rakennuspaikkaan, arkkitehtonisiin, rakenne- ja materiaaliseikkoihin liittyvät erikoisvaatimukset
- Mahdolliset häiriötekijät ja niiden vaikutukset (kastuminen)



Työmaan aikataulu ja siinä pysyminen on yksi hankkeen tärkeimpiä edellytyksiä.



Tahdistavat työvaiheet





2. Materiaalien kosteudenhallinta

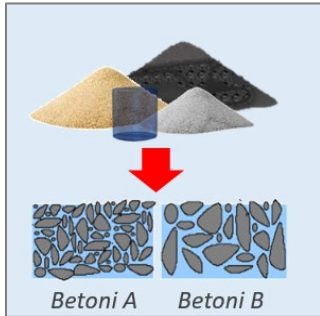
TEHTÄVÄ: Oletko ollut tilanteessa, jossa betonilattian hidas kuivuminen on aiheuttanut ongelmia?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 1846 4514 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



Betoni: kuivumisaika-arviot ja päällystettävyys 1/2

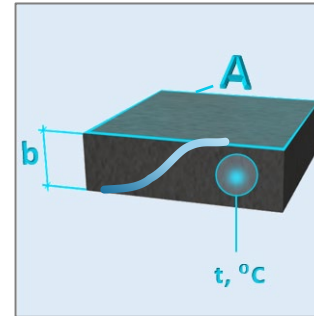
Materiaaliominaisuudet:
koostumuksesta
huokosrakenteeseen



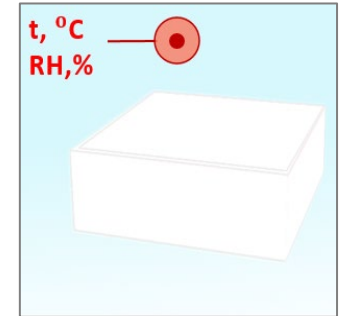
Työmaamenetelmät:
jälkihoito ja
säältäsuojaus



Rakenteen
ominaisuudet ja
olosuhteet



Ympäristön olosuhteet



Nilsson 1980; Hedenblad 1995 teoksessa [Merikallio, T. 2009](#), s. 22.

Kuvitukset: HAMK, Rakennusfysiikan jatkokurssi. Korkeamäki T., Rodionova K.

rudus.fi | [Betonin paikallavaloheita.pdf](#)

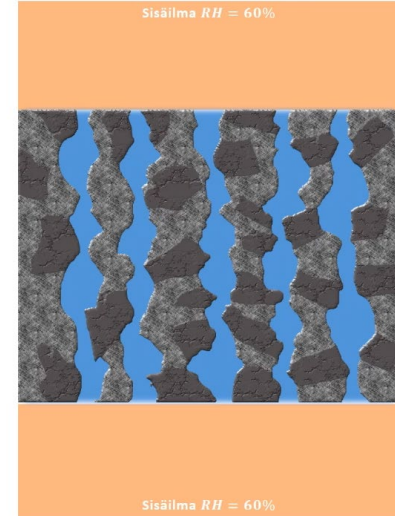
Betoni: kuivumisaika-arviot ja päällystettävyys 2/2

- Kuivatettavat rakenteet
- Kuivumisaika-arviot
- Kuivumisen varmistaminen
- Olosuhdehallinnan vaikutus

Laatan kuivatus alkaa n. viikon ikäisenä.

Kun pinta on kostea, kosteus poistuu rakenteesta hyvin nopeasti, koska se liikkuu laatan sisällä **kapillaarisesti**.

Betonin kapillaariverkosto on avoin ja täynnä nestemäistä vettä, joten rakenteen kastuminen välittömästi valun jälkeen ei voi vaikuttaa rakenteen kuivumisaikaan.



Video: HAMK, Rakennusfysiikan jatkokurssi. Korkeamäki T., Rodionova K. Lähteet:

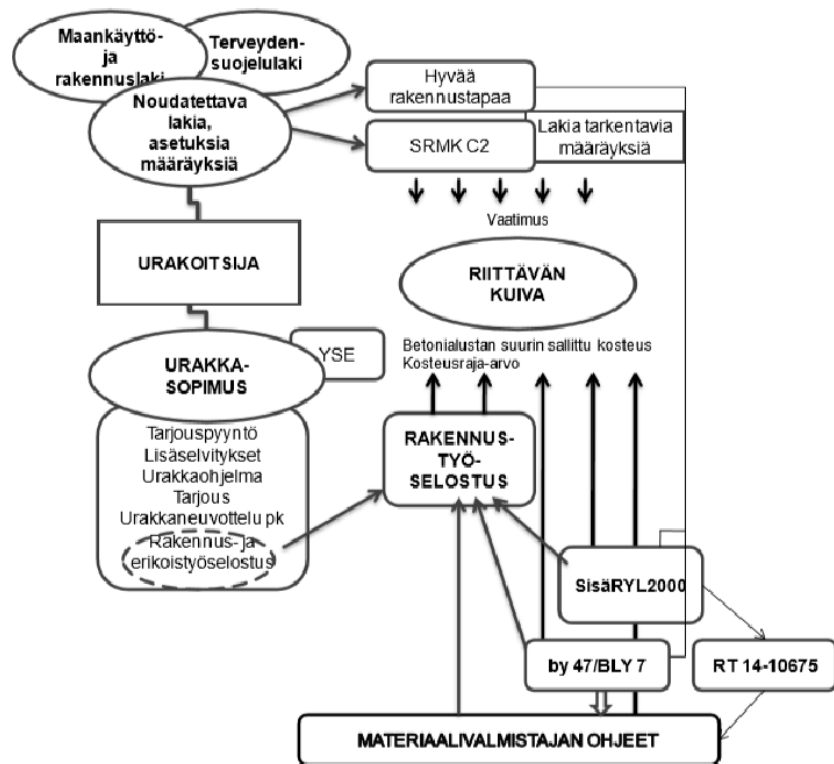
1. Björkholtz, D. 1997. Lämpö ja kosteus: rakennusfysiikka. Helsinki: Rakennustieto Oy.
2. Hedenblad, G. 1995. Fuksäkerhet i byggnader. Uttorkning av byggfukt i betong – Torktider och fuktmätning. Bygghälsöförbundet T12:1995.
3. Merikallio, T. 2009. Betonilattian ”riittävän” kuivumisen määrittäminen uudisrakentamisessa. Espoo: TKK Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan laitoksen väitöskirjoja TKK-R-VK4
4. Sjöberg, A. 2001. Secondary emission from concrete floors with bonded flooring materials. –effect of alkaline hydrolysis and stored decomposition products. Göteborg: Chalmers University of technology. Department of Building Materials.

Betonin kuivuminen

- Kuivatettavan veden määrä riippuu käytetystä vesisementtisuhteesta ja jälkihoidosta (hydrataatioasteesta).
- Entä, jos betonirakenne kastuu kuivumisvaiheessa?
 - Kosteuden liike voi pysähtyä rakenteessa tai kosteus voi liikkua “väärään suuntaan”.
 - Tärkeää huolehtia pintaosan riittävästä kuivana pysymisestä, jotta kosteus kulkeutuu pintaan ja haihtuu rakenteesta!

Betonilattian kuivuminen

- Suhteellinen kosteus päällystettävyyden arvioinnissa.
- Mikä on riittävän kuiva?
- Materiaalivalmistajien ohjeet ja takuut.



TEHTÄVÄ: Osataanko kosteudenhallinta puukerrostalojen rakentamisessa?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 1846 4514 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



Puu: kosteushallinta materiaalin ehdoin

Säältä suojassa olevat puuosat kuivatetaan hallitusti ja hitaasti ulkoilman kosteudelle tai sateelle altistumisen jälkeen

Varmistetaan, että suunnitelmissa on esitetty vesiputkien vaurioitumisen havainnoinnin menetelmät ja työmaavaiheen laadunvarmistus menetelmät

Varmistetaan, ettei rakenteissa ole veden kertymiselle alttiita rakoja

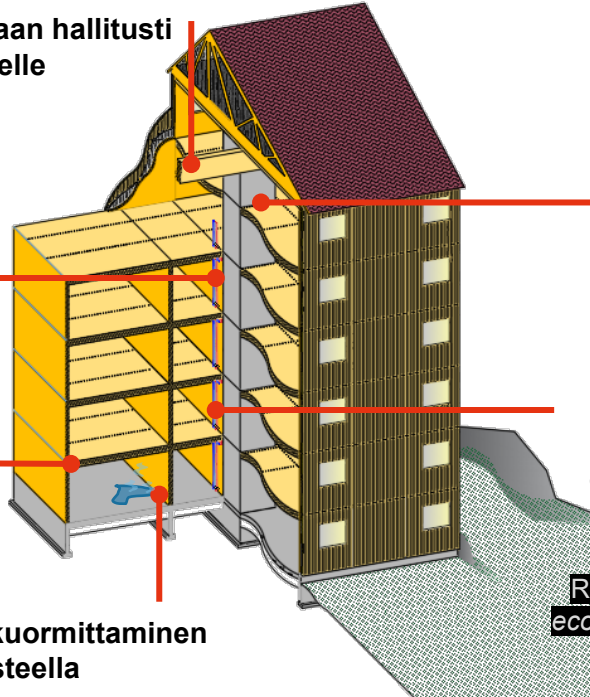
Kastuneiden rakenteiden kuormittaminen suunnittelijan arvion perusteella

Suomen olosuhteissa rakentaminen säältä suojassa

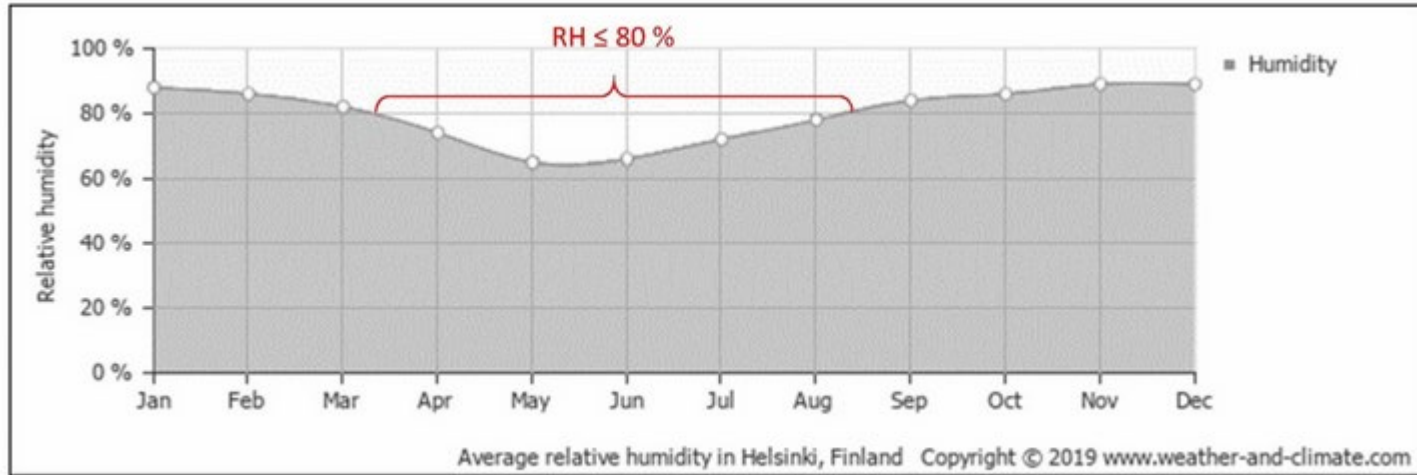
Varmistetaan, että on saatu suunnittelijan ohjeistus eri materiaaleja yhdistävien liitosten laadunvarmistukselle ja käsittelylle ongelmatilanteissa

Dokumentoidaan valokuvoin ja paikannetaan suunnitelmiin piilossa olevien vesijohtojen asennukset.

Rodionova, K. (2021) *Adapting our buildings for circular economy: harnessing risks and opportunities of structural timber*. MSt dissertation. University of Cambridge.



Työmaaolosuhteiden hallinta



Kuva 1. Suhteellinen kosteus Suomessa vuoden aikajaksolla.



Rakenteiden kastumisen estäminen

- Rakennuksen vaipan ummistus
- Lämmitys
- Suojaukset - sääsuoja
- Vesikaton väliaikaiset sadevesiviemärit
- Timanttiporausten työmenetelmät
- Vesiletkujen eheys
- Laastiasemat
- Rakenteilla olevien putkien suojaus
- Toimenpiteet vesivahingoissa



Esimerkkinä väliseinät 1/2

- väliseinätöiden aikana rakennusrungon sisään johtunut sadevesi on pilannut usean huoneiston vs- runkomateriaalin ja levyverhoukset
- sisäpuolisen valmistelun (kosteudelle alttiit rakennusmateriaalit) ei tule alkaa ennen kuorisuojaa, mikäli suojaustoimista ei ole varmuutta
- töiden aikana julkisivujen avattavat osat tulee määrätä suljettaviksi sadesäällä, määräyksien toteutumista tulee valvoa työmaalla päivittäin (sadesäällä) pääurakoitsijan toimihenkilöiden ja valvojien työmaakäyntien yhteydessä
- kaikissa väliseinissä runkotolppien alla on käytettävä ei-organista, kosteutta kestävää välikettä tai korokepalaa, kipsilevyn palat tulee poistaa ja runkopuu (Kerto) vaihtaa homeriskin vuoksi



Esimerkkinä väliseinät 2/2

- rakennusaikaisen kosteuden aiheuttamat värjäytymät ker-topuurungossa, vaihdettava kuiviin ja puhtaisiin homehtu-misen aiheuttamien riskien takia
- vaikka markkinoilta löytyy homehtumista ehkäiseviä pin-noitusvaihtoehtoja, ei niitä tule käyttää uudiskohteissa



Sääsuoja






- Vesikattotyöt suoritetaan tehdasvalmisteisessa sääsuojassa
 - estää vesi- ja lumisateen pääsy rakenteisiin myös tuulisella säällä
- Sääsuoja tarkastetaan ennen työvaiheiden aloittamista sekä jokaisen työpäivän päätteeksi
- Huomioidaan kosteuden kondensoituminen
- Päältä valuvien vesien ohjaus ja poisto



Rakenteiden ja materiaalien suojaus - tehtävä

Mieti seuraavien materiaalien säilytys:

- Laastit
- Raudoitteet
- Runkopuutavara
- Kalusteet
- Kuivabetoni
- Puuikkunat ja -ovet
- Matot

Käyttötila	Lämmin tila	Sisätila	Suojainen tila	Ulkotila
				
Säilytys lämmitetyssä sisätilassa. Materiaalilla voi olla erityisiä olosuhdevaatimuksia, kuten lämpötila tai ilmankosteus.	Materiaali säilytetään lämmitetyssä sisätilassa.	Materiaali tulee säilyttää sisätilassa kastumiselta. Ei välttämättä lämpötilavaatimusta. Varastointipaikka esim. ulkorakennus tai varastokontti.	Materiaali voidaan säilyttää katetussa ulkotilassa. Esimerkiksi suojapeitteillä tai katoksella suojattu tila.	Materiaalilla ei ole erityistä suojaustarvetta.

Ratu S-1232

Rakenteiden ja materiaalien suojaus

Käyttötila	Lämmin tila	Sisättilä	Suojainen tila	Ulkotila
Säilytys lämmitetyssä sisätilassa. Materiaalilla voi olla erityisiä olosuhdevaatimuksia, kuten lämpötila tai ilmankosteus.	Materiaali säilytetään lämmitetyssä sisätilassa.	Materiaali tulee säilyttää sisätilassa kastumiselta. Ei välttämättä lämpötilavaatimusta. Varastointipaikka esim. ulkorakennus tai varastokontti.	Materiaali voidaan säilyttää katetussa ulkotilassa irti maasta. Esimerkiksi suojapeitteillä tai katoksella suojattu tila.	Materiaalit varastoidaan irti maasta. Materiaalilla ei ole muuta erityistä suojaustarvetta.
<ul style="list-style-type: none"> Parketit, laminaatit Kalusteet Matot Kipsi- ja lastulevyt Pintatuotteet Suojaamattomat puuikkunat ja -ovet Pintapuutavara IV-koneet ja äänenvaimentimet Puuelementit Laastit Runkopuutavara Puuikkunat ja -ovet (lyhytaikainen) Metalli-ikkunat ja -ovet Kuivabetoni Lämmöneristeet Metallikasetit Eristetyt betonielementit Keramiikka, tiilet ja laatat Betonielementit Raudoitteet Metallivarusteet Maa-ainekset Kattotiilet Ulkovarusteet 				



Esimerkkinä kivivilla vesisateessa

PAROC-kivivilla kosteissa olosuhteissa

PAROC-kivivilla sisältää aineita, jotka antavat erittäin hyvät vedenhylkivyysominaisuudet tuotteillemme.

Tuotteidemme kapillaarisuus on niin pieni, että sillä ei ole käytännön merkitystä ajatellen kosteuden imeytymistä villaan. Myös kivivillan hygroskooppisuus on olematonta.

Vesihöyryn läpäisyvastuskerroin μ voidaan olettaa olevan 1 päällystämättömille tuotteille ja päällystetyille tuotteille, joissa päällysteellä on avoin koostumus.

Mikäli kivivillatuote on vesisateessa, sen pinta tulee märäksi, mutta vain ohut kerros (2-3 mm).

Kuivuminen alkaa välittömästi sateen lakattua. Kuivumisaika riippuu lämpötilasta. Eristysominaisuudet eli lämmönjohtavuusarvot palautuvat kuivumisen jälkeen.

Paroc Oy Ab
Tekniset eristeet



Kosteusmittaukset

Lähtötilanteen selvitys:

Heti, kun kohteessa on lämpöä
Rakenteen kosteustila ja kuivatustarve



Seurantamittaukset:

2-4 viikon välein
Kuivumisen edistyminen
Lisäkuivatuksen tarve



Päällystettävyydsmittaus:

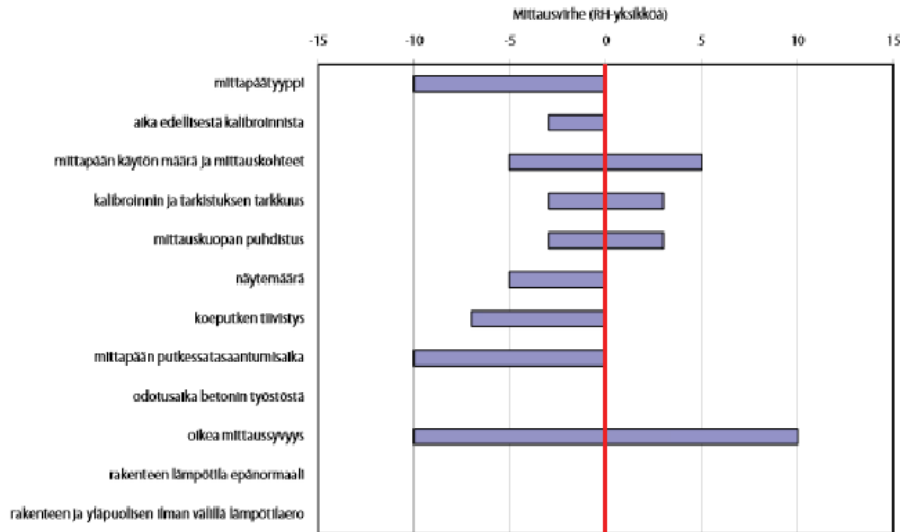
Ennen päällystystä
Edellisiä kattavampi mittaus
Dokumentti rakenteiden riittävästä
kuivumisesta

- Porareikä- tai näytepalamenetelmä
 - Väärin toteutettuna mittaus ei täytä hyvän rakentamistavan edellytystä.
 - Arviointisyvyyden ohjeistusten puutteet
 - Ylemmän arviointisyvyyden raja-arvot ja olosuhdehallinta
 - Mittaajan pätevyys
- Mittauspöytäkirja (RT 14-10984)
 - Mittauksen kokonaistarkkuuden ja virhelähteiden arviointi?
 - Mittauslämpötila huomioitu?
 - Mittaus tarvittaessa painoprosenttina (materiaalivalmistajan takuut)?

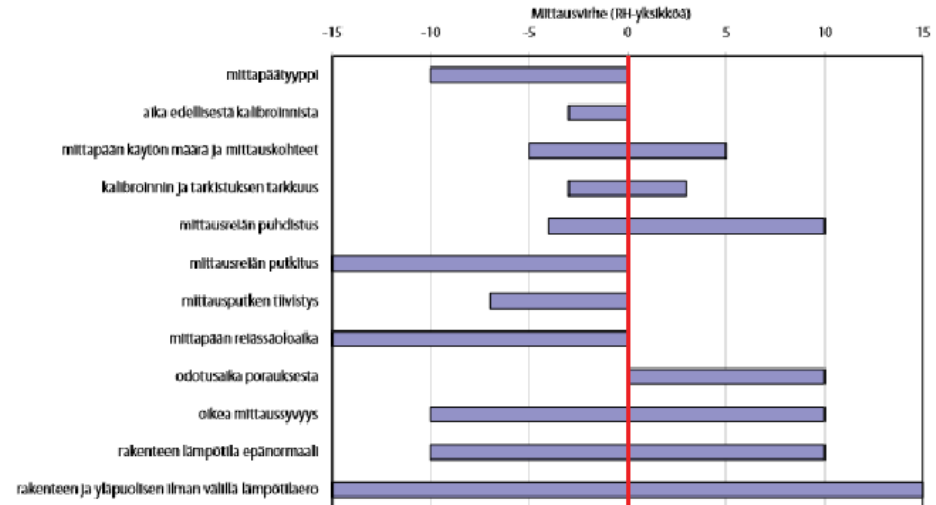
Mittausten epätarkkuustekijöiden suuruusluokka



Näytepalamittauksen epätarkkuustekijät, betonin pinta kuivempi kuin sisäosat



Porareikämittauksen epätarkkuustekijät, betonin pinta kuivempi kuin sisäosat

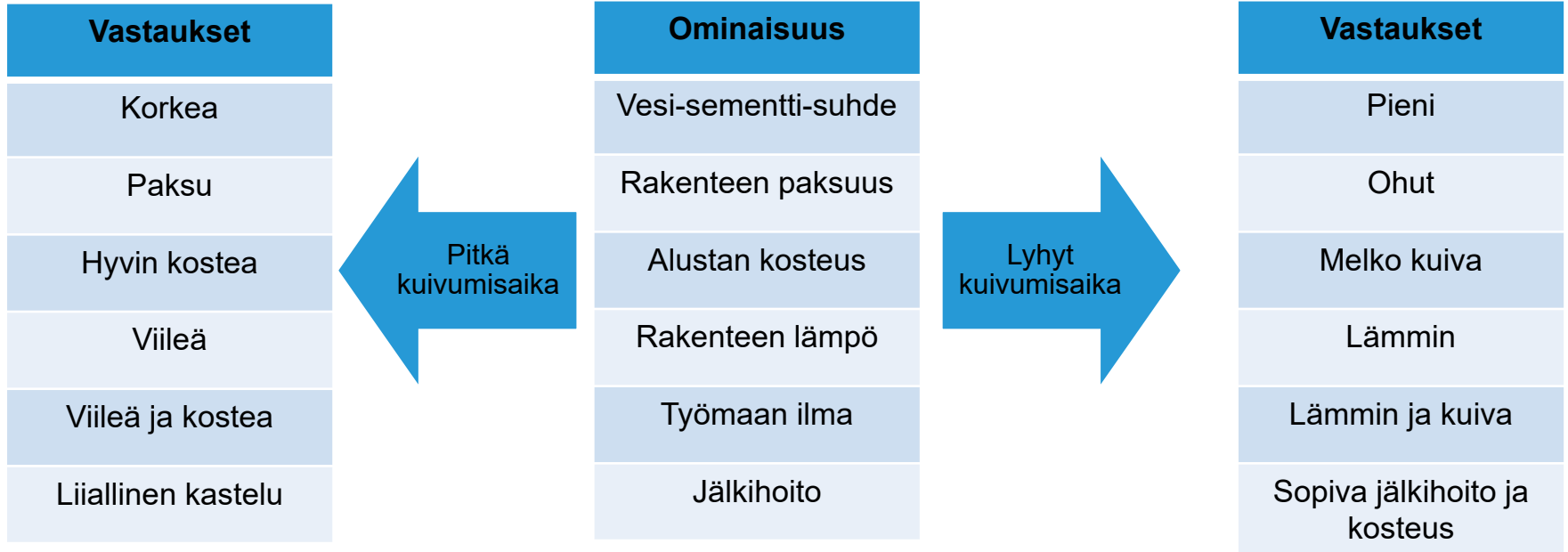


Betonin kuivumisen nopeuttaminen

- Suuriraekokoisen ja jäykän massan käyttö
- Nopeasti kuivuvien betonilaatujen käyttö (NP-betoni)
- Minimoimalla betonirakenteen kastuminen
- Luomalla hyvät kuivumisolosuhteet (ilman lämpötila yli + 20 °C ja suhteellinen kosteus 50...60 % RH)
- Sementtiliiman hionta sekä rakenteen pinnan puhtaana ja paljaana pitäminen
- Poistamalla betonirakenteeseen päässyt vesi ja lumi mahdollisimman nopeasti (vesi-imurilla, lastalla)
- Nostamalla betonirakenteen lämpötilaa



Betonin kuivumisen havainnollistaminen



Esimerkkinä hankkeen loppuraportti 1/2

Betonielementtien saumaus ja tiivistäminen on tehty välittömästi runkoasennustöiden yhteydessä. Asuntojen parvekkeiden ja vesikattojen vedenpoistojärjestelmät on toteutettu perinteisin menetelmin, vedet viemäröidään rakennuksen ympärille rakennettuun sadevesijärjestelmään. Pinta- ja hulevedet ohjataan hallitusti kohteeseen hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti kaupungin hulevesiverkostoon. Kaikki parvekkeet, pl. ranskalaiset tuuletusparvekkeet, ovat lasitettuja. Tuoteosat ja niiden asennustapa on vastannut nykyaikaisia standardoituja menetelmiä.



Esimerkkinä hankkeen loppuraportti 2/2

Hankkeelle ominaiset runkovaiheen suojaustoimet on suoritettu kohdekohtaisesti pressupeittein sekä vanerisuojausilla. Paikallavalujen onnistunut sitoutuminen on varmistettu pakkaskaudella lämmityskaapeleilla, routamatoilla sekä valumassan lämmönkehitystä monitoroimalla. Lopullinen, sisävalmistusvaiheen pinnoituslupa on haettu työmaan vastuuhenkilöiltä, kun rakennekosteus on porareikä mittauksin voitu osoittaa alittavan pinnoitevalmistajan tai yleisen pinnoitettavuuden raja-arvot. KHK on toimillaan varmistanut mittaustulokset ja pinnoitettavuuden näytteenottoaikoilla. Kalvopakkuudet on todennettu mittaamalla vesieristeistä irroitetuista mallipaloista, jotka on taltioitu erilliseen kansioon. Kosteusmittauksista on laadittu erillinen kosteudenhallinnan seurantalaverin muistio, joka on tämä loppuraportin liitteenä (1.). Kosteudenhallinnan väliraportointia on suoritettu kuukausittain, vuosien 2018-2021 välillä. Malliraportti liitteenä (2.)

Poikkeamatapauksissa, kuten inhimillisestä erheestä johtuen valmiiseen rakennukseen vuotanut vesi, on kuivattu koneellisesti ja kosteudelle altistuneet huokoiset rakennusmateriaalit on vaihdettu kuiviin. Myös lisä- kosteusmittaukset on teetetty aina poikkeamien esiintyessä, jotta uudelleen pinnoitus on voitu teettää kuivatetuille osille. Rakennusaikana ei ole tapahtunut vuotovesistä johtuvia erityisiä vahinkoja, joista olisi merkittävästi haittaa kohteen laadun toteuttamisessa.



Tulevia kehityssuuntia

- Kosteudenhallinnan käytäntöjen yhtenäistäminen
- Kosteudenhallinnan toimintamallit, sähköiset järjestelmät
- Täyden sääsuojan käyttö, kustannusvaikutusten arviointi
- Tarkemmat mallinnukset kuivumisaika-arvioihin
- Jatkuvat olosuhdeseuranta, mittareiden kehitys



TEHTÄVÄ: Miten vaikuttaa laatuun, jos KH-koordinaattori on rakennuttajan organisaatiosta, vaikka rakennuttaja ja urakoitsija ovat samasta organisaatiosta?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen
www.menti.com, syötä koodi 1846 4514 ja valitse sopivin
vastausvaihtoehto.



Tiivistelmä ja johtopäätökset

- Uudistymaisten kosteudenhallinta hoidetaan pääosin hyvin ja kosteusongelmiin suhtaudutaan vakavasti.
- Mittaus ym. teknologian kehittyminen ja KK10 (sekä vastaavat toimintamallit) tuovat uusia työkaluja, läpinäkyvyyttä ja varmuutta kosteudenhallintaan.
- Työmaan kosteudenhallinnassa suunnittelu ennen aloitusta on tärkeää ja siihen on kannattavaa käyttää aikaa.



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)



Terveet tilat 2028-ohjelma:

[Etusivu | Terveet tilat 2028](#)
[\(\[tilatjaterveys.fi\]\(http://tilatjaterveys.fi\)\)](http://tilatjaterveys.fi)

Twitter [@TerveetTilat](#)
[#TerveetTilat2028](#)



VALTIONEUVOSTO
STATSRÅDET

