



VIISTO

Sadeolosuhteiden vaikutuksia rakennuksiin

Mikä muuttuu? Muutosten vaikutus?

Rakennuksiin kohdistuvia ilmastoriskejä

1. Kosteusrasituksen lisääntyminen

- Viistosateet ja sademäärien kasvu lisäävät julkisivujen kastumista.
- Rakenteiden kuivuminen hidastuu, mikä kasvattaa home- ja lahovaurioiden riskiä.
- Leudot talvet ja lämpötilan sahaaminen lisäävät jäätymis-sulamis-syklejä, jotka rasittavat erityisesti ulkopintoja ja perustuksia.
- Ulkoilman vesihöyrymäärä lisääntyy

2. Tulvariskit

- Rankkasateet ja hulevesitulvat voivat aiheuttaa vahinkoja kellareissa ja perustuksissa.
- Merenpinnan nousu ja meritulvat uhkaavat erityisesti rannikkorakentamista.

3. Rakennusten ylikuumeneminen

- Hellejaksot yleistyvät, mikä aiheuttaa sisäilmaongelmia ja terveysriskejä erityisesti vanhuksille.
- Monissa vanhoissa rakennuksissa ei ole jäähdytysjärjestelmiä tai riittävää auringonsuojausta.

4. Sisäilmaongelmat

- Lisääntynyt **kosteus ja lämpö** voivat pahentaa sisäilman laatua.
- **Levän ja mikrobien kasvu** julkisivuissa on jo nähtävissä merkinä muuttuneista olosuhteista.

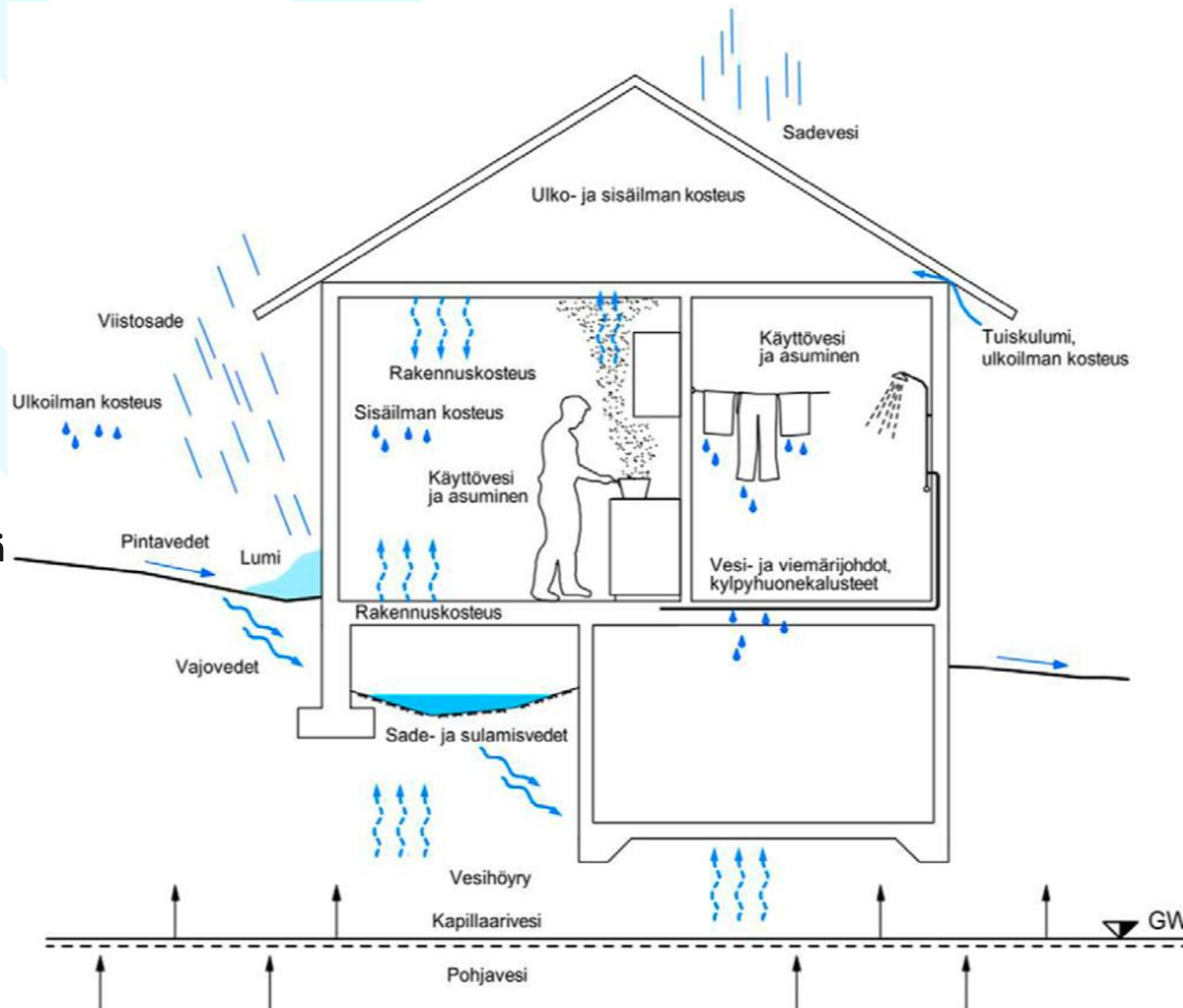
5. Rakenteiden ennenaikainen kuluminen

- Ulkopintojen huoltovälit lyhenevät.
- **Materiaalien valintaan** ja rakennusdetaljeihin kohdistuu uusia vaatimuksia.

Ilmastonmuutokseen
sopeutuminen –
Rakennusteollisuus RT

Rakennuksen kosteuslähteet

Ilmastonmuutoksen
myötä suurin osa näistä
kasvaa merkittävästi

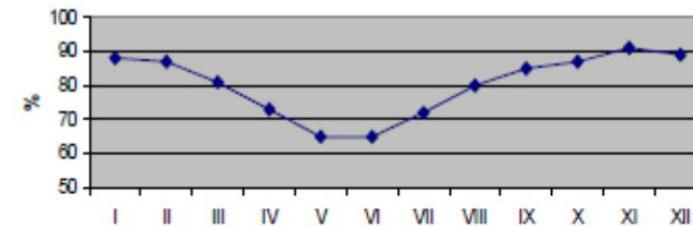
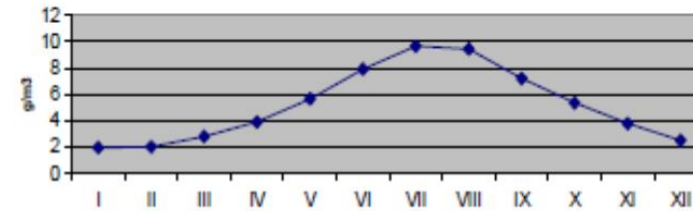
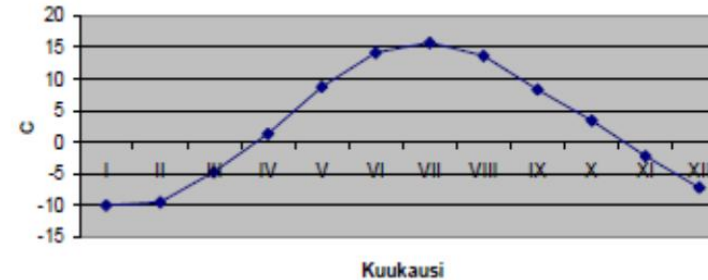


Ympäristöopas 2016

Mitä menetämme, kun leudot talvet lisääntyvät ?

Menetämme kuivan ulkoilman kuivattavan vaikutuksen

Kuiva ulkoilma talvella kuivattaa rakenteita



Kuva K.4.2. Ulkoilman lämpötilan, vesihöyrypitoisuuden ja suhteellisen kosteuden vaihtelu Jyväskylässä yhden vuoden aikana.

Kosteusrasituksen lisääntyminen

1. Viistosateet ja sademäärien kasvu lisäävät julkisivujen kastumista.
2. Rakenteiden kuivuminen hidastuu, mikä kasvattaa home- ja lahovaurioiden riskiä.
3. **Leudot talvet ja lämpötilan sahaaminen** lisäävät jäätymis-sulamis-syklejä, jotka rasittavat erityisesti ulkopintoja ja perustuksia.

Ilmastonmuutokseen
sopeutuminen –
Rakennusteollisuus RT

RCP2.6-skenaarion mukaan **sademäärä kasvaisi Suomessa vuosisadan loppuun mennessä noin 6-8 %**. Muutos painottuu erityisesti talviaikaan. Sademäärissä on kasvua enemmän Pohjois-kuin Etelä-Suomessa.

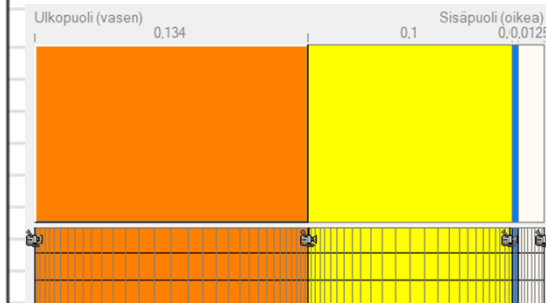
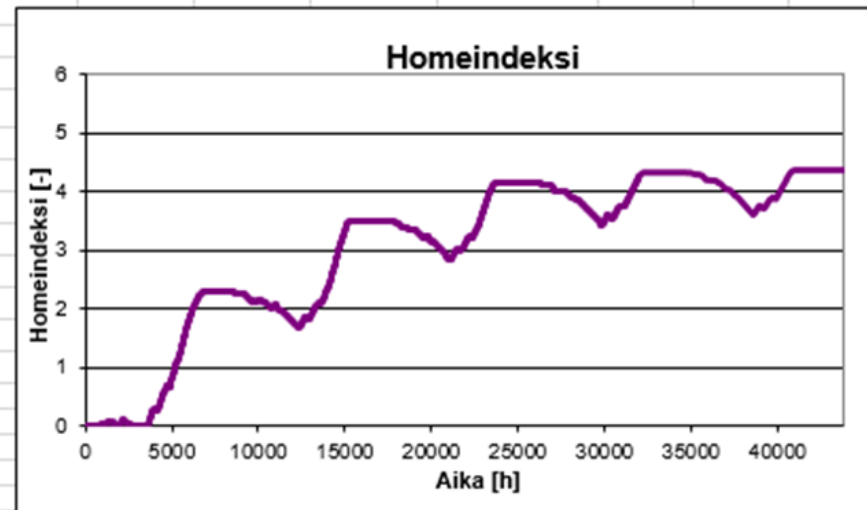
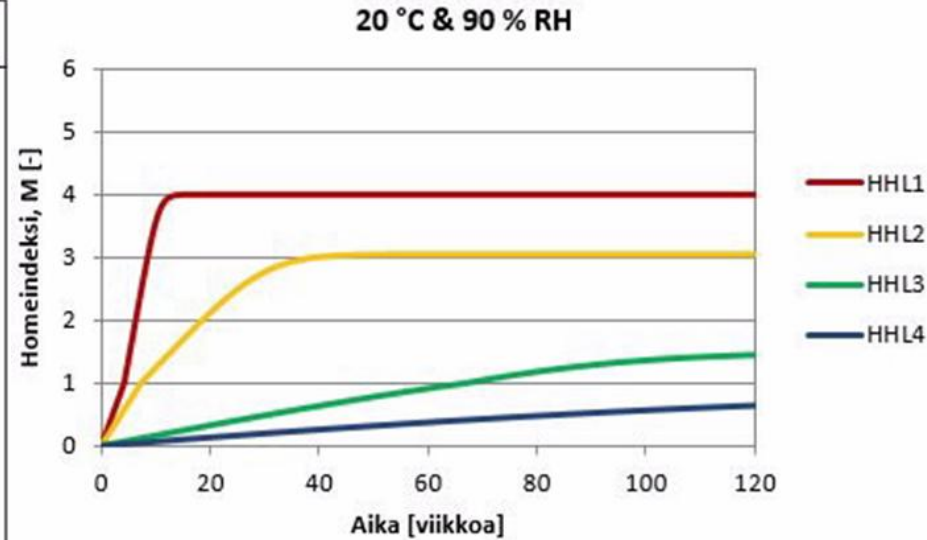
https://wwf.fi/app/uploads/e/e/8/nemcd2ojf64v9qtqt7rrii/ilmastonmuutos_ja_suomen_luonto.pdf

Talviaikaisten sademäärien ennustetaan kasvavan Pohjois-Euroopassa, mutta varsinkin leudoilla alueilla sade tulee aiempaa useammin vetenä ja lumipeite sulaa nopeammin. Rankkasateet voimistuvat.

RCP2.6-skenaario=
lämpötilan nousu 1.9-2.4. astetta
v. 2100 mennessä.

Suomalainen homemalli

Homeindeksi M	Havaittu homeenkasvu	Huomautuksia
0	Ei kasvua	Pinta puhdas
1	Mikroskoopilla havaittava kasvu	Paikoin alkavaa kasvua, muutama rihma
2	Selvä mikroskoopilla havaittava kasvu	Homerihmasto peittää 10 % tutkittavasta alasta (mikroskoopilla). Useita rihmastopesäkkeitä muodostunut.
3	Silmin havaittava kasvu Selvä mikroskoopilla havaittava kasvu	Alle 10 % peitto alasta (silmillä) Alle 50 % peitto alasta (mikroskoopilla) Uusia itiöitä alkaa muodostua
4	Selvä silmin havaittava kasvu Runsas mikroskoopilla havaittava kasvu	Yli 10 % peitto alasta (silmillä) Yli 50 % peitto alasta (mikroskoopilla)
5	Runsas silmin havaittava kasvu	Yli 50 % peitto alasta (silmillä)
6	Erittäin runsas kasvu	Lähes 100 % peitto, tiivis kasvusto



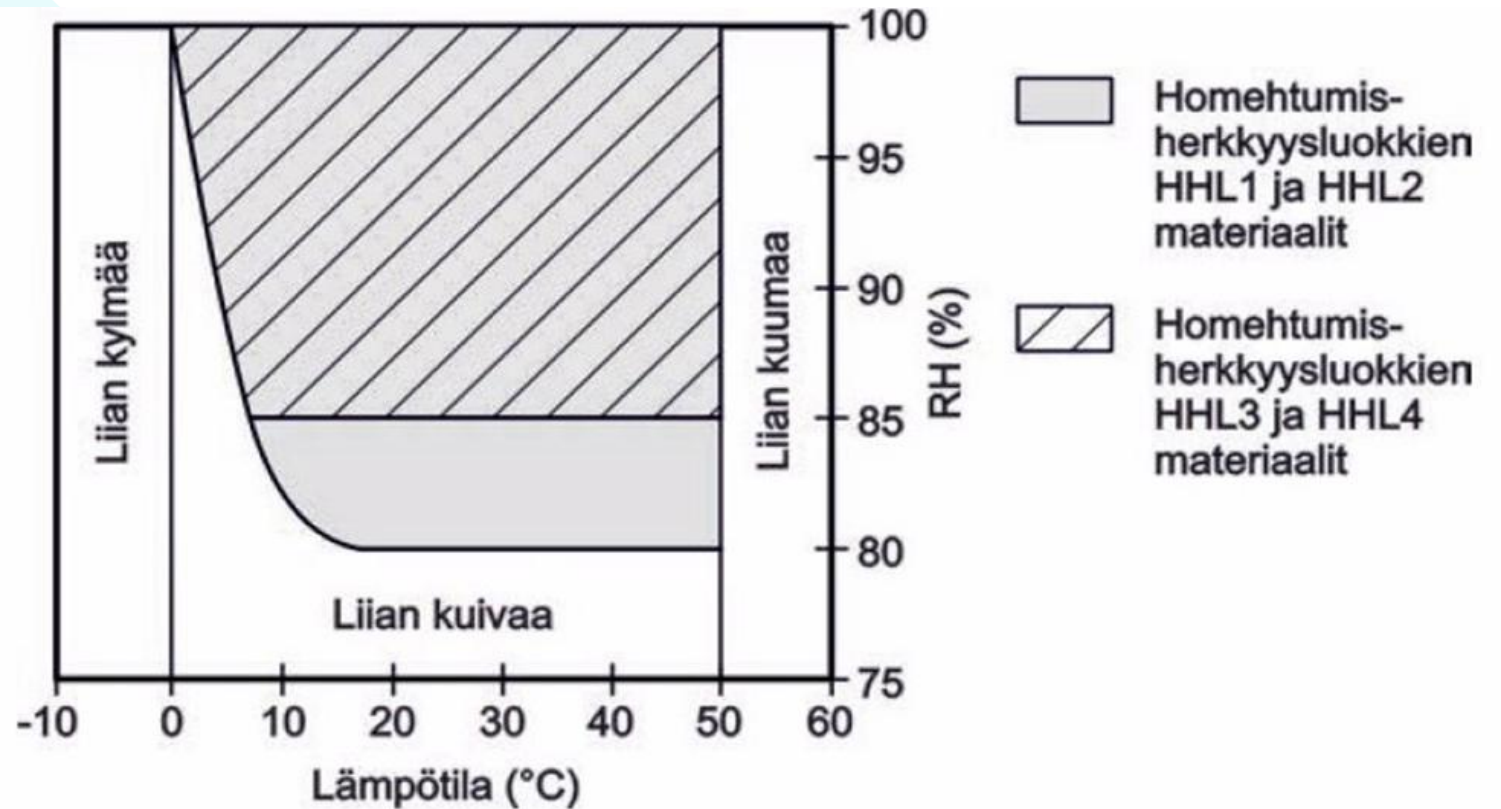
Homehtumisherkkyyssluokka	Rakennusmateriaalit
HHL1	Hyvin herkkä
HHL2	Herkkä
HHL3	Kohtalaisen herkkä
HHL4	Kestävä

* Kevytbetoni kuuluu homehtumisominaisuuksiltaan kahteen eri homehtumisherkkyyssluokkaan. Homeen kasvunopeus vastaa homehtumisherkkyyssluokkaa HHL2, mutta homeindeksin maksimi-arvo jää homehtumisherkkyyssluokan HHL3 tasolle.

<https://research.tuni.fi/rakennusfysiikka/suomalainen-homemalli/>

Suomalainen homemalli

Suomen ilmasto-olosuhteissa homeindeksin maksimiaron raja-arvo on suositeltavaa valita niin, että homeen kasvua ei sallita kantavissa rakenteissa eikä lämmöneristekerroksessa tai sen sisäpuolella olevissa materiaakerroksissa. Toisin sanoen homeindeksin sallittu maksimiaron näissä kohdissa on $<1,0$. Tähän päästään homemallin mukaan kaikissa tapauksissa rakenteessa, jos lämpötila on alle 0 C tai yli 50 C tai suhteellinen kosteus on alle 80 %.



Rakennusten ylikuumeneminen

1. Hellejaksot yleistyvät, mikä aiheuttaa sisäilmaongelmia ja terveysriskejä erityisesti haavoittuville väestöryhmille.
2. Monissa vanhoissa rakennuksissa ei ole jäähdytysjärjestelmiä tai riittävää auringonsuojausta.
 - Suomi ja muut pohjoiset alueet lämpenevät enemmän kuin maapallo keskimäärin, erityisesti talvikuukausina.
 - Vuodenajoihin ennustetaan muutoksia, talvi lyhenee ja muut vuodenaajat pitenevät
 - Muutokset vaikuttavat rakennuksiin: Talotekniikan toimivuus; jäähdytystarpeen lisääntyminen ja lämmitystarpeen väheneminen, ilmanlaatu

[Ilmastonmuutokseen sopeutuminen – Rakennusteollisuus RT](#)

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmastonmuutoskysymyksia>

<https://www.lahti.fi/tiedostot/ilmastonmuutoksen-riskit-ja-haavoittuvuudet-infrastruktuuri/>

Viisto-hankkeessa käytetyt tutkimusmenetelmät

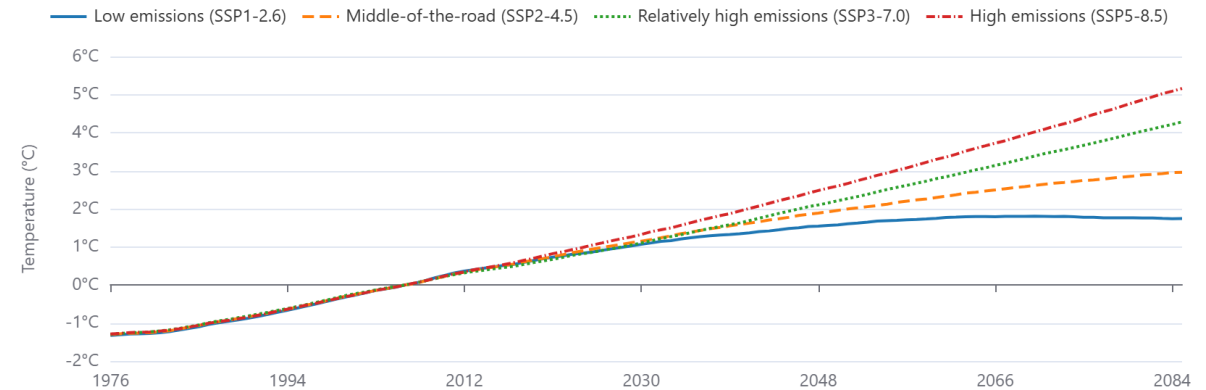
Laaja kirjallisuuskatsaus → RATEKO-raportti todettiin tärkeäksi

Simulointimenetelmät (WUFI-ohjelmisto) eri ilmasto-olosuhteissa (RCP 4.5, RCP 8.5) ja erilaisilla todellisilla rakennetyypeillä

Testattu kevyttä herkkyyssanalyysiä erilaisilla rakenetyypeillä (mm. Tiiliverhoilun paksuus, tuuletuksen toimivuus ja ilmaraon paksuus, räystäysrakenteiden vaikutus, tuulensuojalevyn materiaali ja paksuus)

Full Time Scale

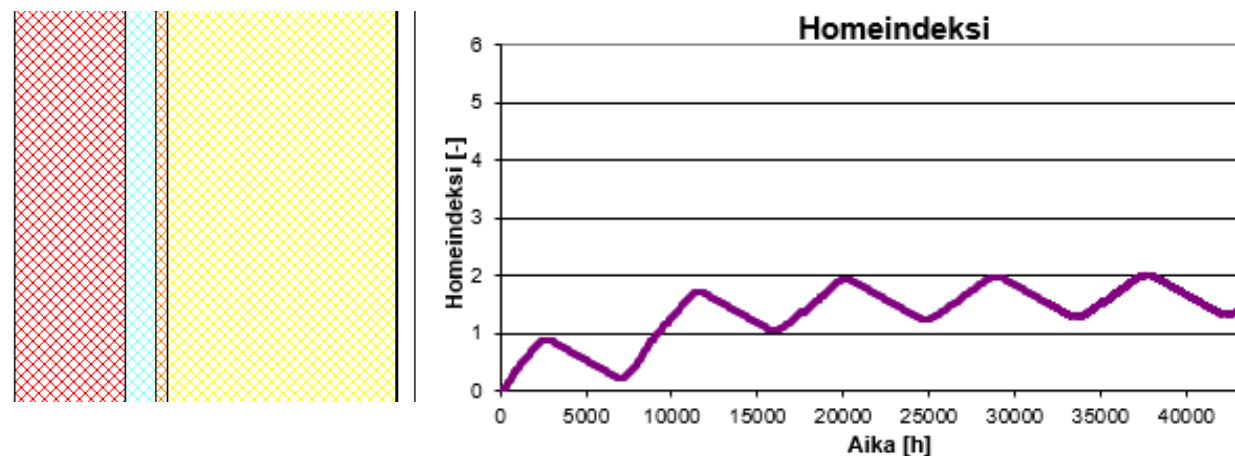
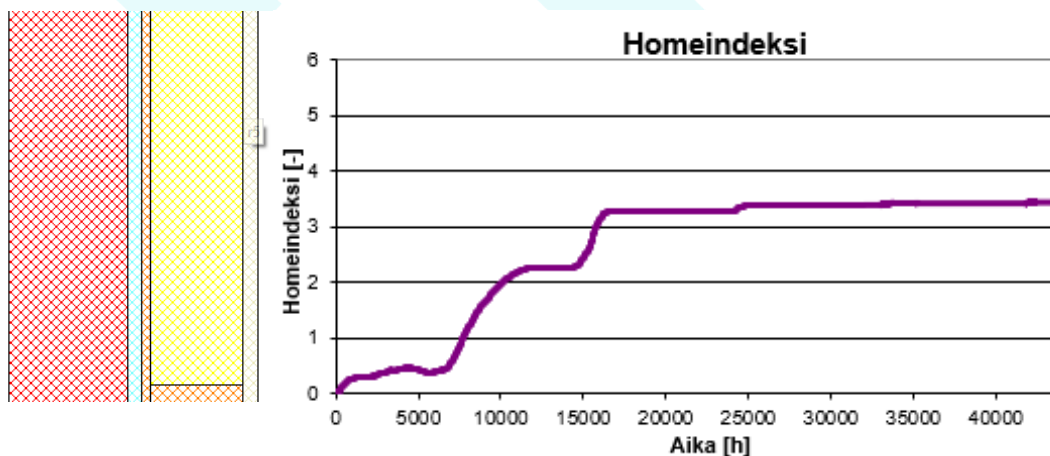
Data Type: Temperature | Result Type: Change | Current Climate (2020) (2030)



Rakennuksiin kohdistuvien kosteusriskien arviointi

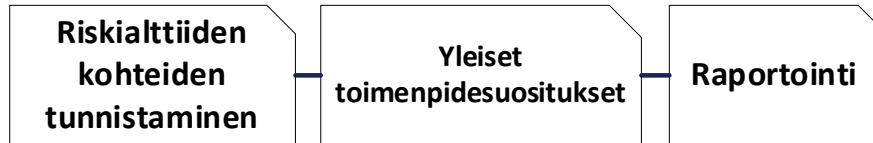
Esimerkki laskennallisesta analyysistä

Ensimmäinen esimerkki kapea ilmaväli ja huonompi ilmanvaihto
Toisessa leveämpi ilmaväli, parempi ilmanvaihto
Muita esimerkkejä: Paksumpi mineraalivilla-tuulensuoja



Ilmastoriskien arviointi/Olemassa olevat rakennukset

Ensimmäinen vaihe: Karkean tason arviointi



Tunnistetaan laajasta rakennusjoukosta riskialttiit kohteet

Perustuu olemassaoleviin asiakirjoihin ja tietolähteisiin.

Rakennukset

- Kohteiden perustiedot: sijainti, ikä, käyttötarkoitus
- Suunnitelmat, kuntoarviot ja -tutkimukset, rakennuksen ja ympäristön valokuvat, kartta-aineistot, kyselyt ym.

Alue

- Tulva- ja maastopalariskikartoitukset.
- Lämpösaarekkeet ja varjostukset.
- Sadevesien imeytys ja viemärointi aluetasolla.

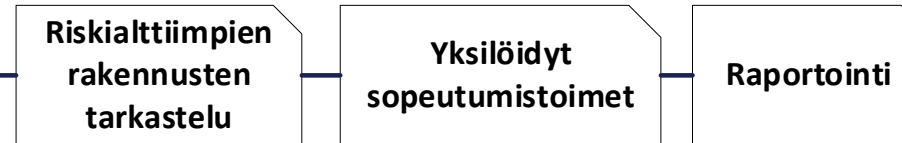
Yleiset toimenpidesuosituksukset

- Alueelliset toimenpiteet

Raportointi

- Haavoittuvimpien rakennusten jatkotoimet
- Kiinteistön omistajan liiketoiminnallinen näkemys

Toinen vaihe: Syventävä arviointi



Riskialttiimpien rakennusten tarkastelu

- Lähtötietojen täydentäminen
- Pohjana toimivat toteutussuunnitelmat sekä kuntoarviot ja -tutkimukset.
- Kohteen silmämääräinen katselmus.
- Tarkastellaan yksityiskohdat ja liitokset sekä poikkeamat suunnitelmista
- Rakennusosakohtaisten riskien tunnistaminen
- Rakennuksen ja rakenteiden tarkastelu nykyisellä ja tulevaisuuden säällä.

Yksilöidyt sopeutumistoimet

- Korjaustoimenpiteet ja -aikataulut

Raportointi

- Kohteiden riskiluokitus ja tunnistettujen riskien pitkän aikavälin hallinta



Opas

- Olemme tuottamassa opasta rakennusten omistajille ja hallinnoijille, kuinka varautua ja sopeutua ilmastonmuutoksen aiheuttamiin ilmastoriskeihin rakennuskannassa
- Opas julkaistaan keväällä 2027
- Opas julkaistaan avoimena
- Webinaari oppaan julkaisun jälkeen