

Ilmastonmuutoksen vaikutus ja huomiointi rakentamisessa

25.5.2022



TERVEET
TILAT 2028



VALTIONEUVOSTO
STATSRÅDET

TEHTÄVÄ: Mitä tahoja edustat tilaisuudessa?

Siirry kännykällä tai verkkoselaimella osoitteeseen www.menti.com, syötä koodi 5482 7386 ja valitse sopivin vastausvaihtoehto.



Ohjelma

- Ilmastonmuutos: kertaus 10 min
 - Esitys 10min
 - Interaktiivinen sessio 10 min
- Ilmastonmuutokseen sopeutuminen suunnittelussa: perustiedot
 - Esitys 25 min
 - Interaktiivinen sessio 5 min
- Toiminnallinen varautuminen: yhteistyö hankehallinnassa
 - Esitys 15 min
 - Interaktiivinen sessio 5 min
- Resilienssin kehityssuunnat
 - Esitys 5 min
 - Interaktiivinen sessio, yhteenveto 10 min
- Keskustelu ja päätesanat 15 min



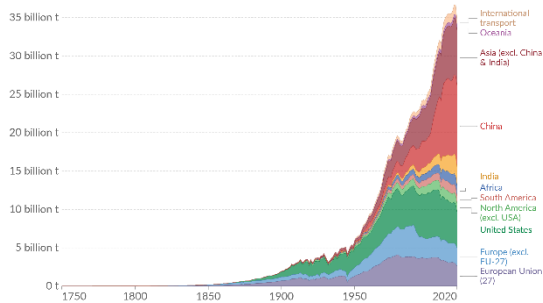


1. Ilmastonmuutos ilmiönä

Ilmastonmuutos 1/2

Ilmastonmuutos on merkittävä pitkän aikavälin muutos: historia 1880-2020

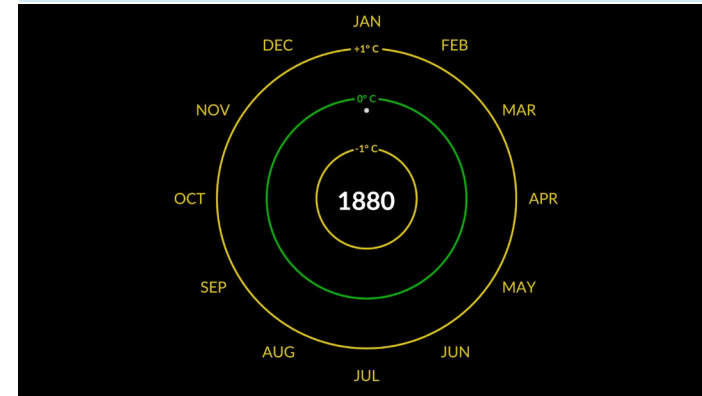
Vuosittaiset CO₂ fossiilienergian tuotannon päästöt



Ilmakehän CO₂ pitoisuudet



Maaillman keskilämpötilan muutos 1880-2020 (video)



1880-2022

1880-2022

1 000 000 vuoden historia ennen v1880

CO₂ and Greenhouse Gas Emissions - Our World in Data

Video: NASA's Scientific Visualization Studio [SVS: GISTEMP Climate Spiral \(nasa.gov\)](https://svs.gsfc.nasa.gov/vis/03199/03199_01.html)

Ilmastonmuutos 2/2

Ilmastonmuutos on merkittävä pitkän aikavälin muutos: tulevaisuus käsissämme

Global greenhouse gas emissions and warming scenarios

Our World
in Data

- Each pathway comes with uncertainty, marked by the shading from low to high emissions under each scenario.
- Warming refers to the expected global temperature rise by 2100, relative to pre-industrial temperatures.

Annual global greenhouse gas emissions
in gigatonnes of carbon dioxide-equivalents

150 Gt

100 Gt

50 Gt

Greenhouse gas emissions
up to the present

1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100

No climate policies
4.1 – 4.8 °C

→ expected emissions in a baseline scenario
if countries had not implemented climate
reduction policies.

Current policies
2.5 – 2.9 °C

→ emissions with current climate policies in
place result in warming of 2.5 to 2.9°C by 2100.

Pledges & targets (2.1 °C)

→ emissions if all countries delivered on reduction
pledges result in warming of 2.1°C by 2100.

2°C pathways
1.5°C pathways

Data source: Climate Action Tracker (based on national policies and pledges as of November 2021).
OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

Last updated: April 2022.
Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie & Max Roser.

Resurssiirippuvainen talouskasvu jatkuu ja kiihtyy
Lakeja ja määryksiä kierretään (viherpesu yms.)
Sitoumuksia ja ohjeita ei noudateta tai noudatetaan teennäisesti

Kaikki lainsäädännöllä vahvistetut pyrkimykset toteutuvat

Kaikki lainsäädännöllä vahvistetut pyrkimykset sekä jo julistetut
vapaaehtoiset sitoumukset toteutuvat

Äsken päivitetty tavoitetaso, luonnon- ja yhteiskunnan riskit aiempaa
suurempia

Pariisissa 2015 sovittu "sietävän häiriötilan" tavoitetaso joka ei ole
toteutumassa

Ilmastonmuutoksen vaikutukset

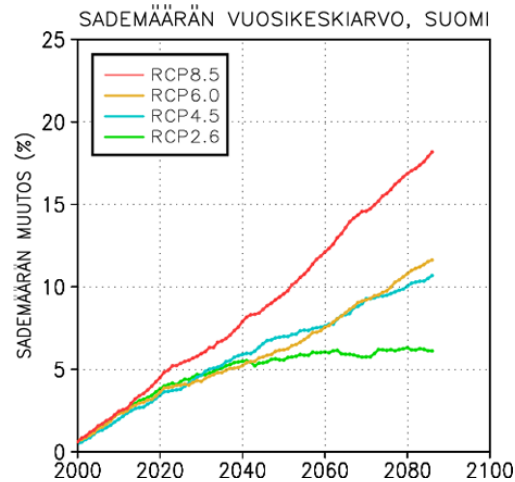
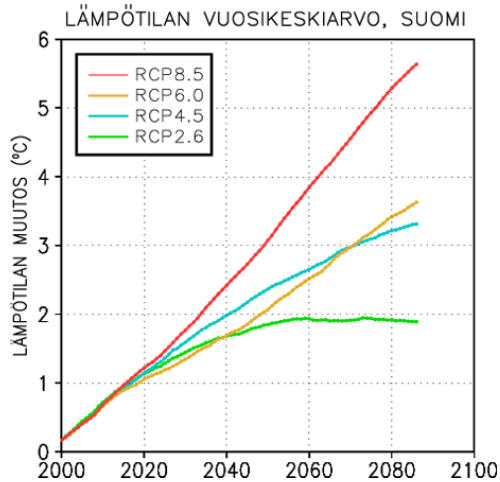
Ilmastonmuutos ilmestyy monessa muodossa globaalissa ja paikallisessa pienilmastossa.



Rankkasateet	Hellejaksot Kuivuus	Hulevesitulvat Vesistötulvat	Myrskyt Tuulisuus	Lämpötilan vaihtelu +/-	Lumipeite, jää ja routa vähe- nevät	Äärimmäinen kylmyys
<ul style="list-style-type: none"> - Sademäärät ja intensiiviset sadetapahtumat kasvavat - Maanvyörymä- ja eroosioriski - Tulvat lisääntyvät - Haitta-aineiden kuormituspiikit - Vesistöjen vedenkorkeuden vaihtelu kasvaa - Pohjavesien muutokset - Pilvisyys lisääntyy ja auringonpaiste vähenee 	<ul style="list-style-type: none"> - Keskilämpö kohoaa - Kuivuusjaksot lisääntyvät ja pidentyvät - Lämpösaareke- ilmiö voimistuu - Ilmankosteus lisääntyy - Avainhabitaatin tuho, esim. metsäpalossa - Terveysriskit 	<ul style="list-style-type: none"> - Hulevesitulvat lisääntyvät - Vesistötulvat lisääntyvät - Hulevesi- kuormitus talvella lisääntyy - Rakennevauriot - Reitit katkeavat 	<ul style="list-style-type: none"> - Rakenteet vaurioituvat - Puita kaatuu - Reitit katkeavat - Tuulenpuuskat voimistuvat - Sähkökatkot 	<ul style="list-style-type: none"> - Vaihtelu nollan molemmin puolin lisääntyy - Rakenteiden rapautuminen - Onnettomuus- riski - Ekosysteemien sopeutuminen heikkenee 	<ul style="list-style-type: none"> - Talvisadanta lisääntyy - Maaperän vakavuus heikkenee - Lisääntyvä suolaus – hulevesien haittakuoormitus - Ekosysteemien sopeutuminen heikkenee - Pilvisyys lisääntyy ja auringonpaiste vähenee 	<ul style="list-style-type: none"> - Saattaa yleistyä - Lämmitys- haasteet - Rakenteiden vauriot - Hankalat liikkumisen olosuhteet

Esimerkki lähteestä: Larjosto, V. et al. (2021) Tampereen kantakaupungin yleiskaava, valtuustokausi 2017-2021 Vaikutusarvio ilmastonmuutokseen sopeutumisesta ja ilmatorisikien hallinnasta
https://www.tampere.fi/tiedostot/y/Q1iLCArCt/Tampere_YKA_Ilmastonmuutokseen_sopeutuminen_topullinen_20201216.pdf

Ilmastonmuutoksen skenaariot Suomessa



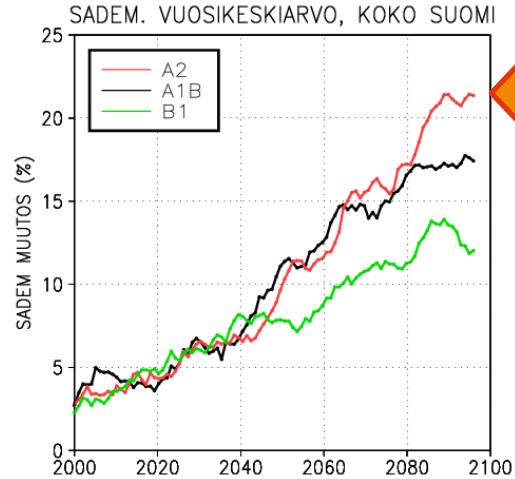
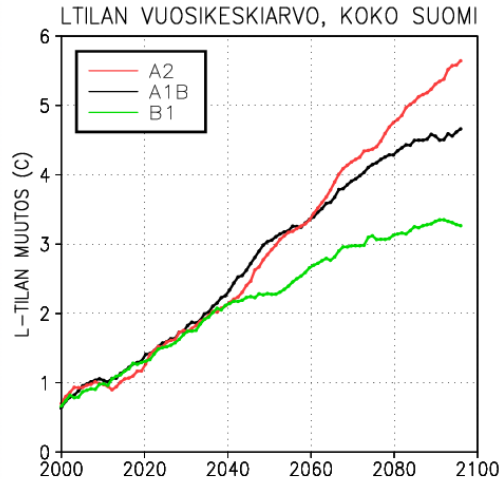
RCP2.6: CO₂:n päästöt kääntyvät jyrkkään laskuun jo vuoden 2020 jälkeen ja ovat vuosisadan lopulla lähellä nollaa. Ilman CO₂:n pitoisuus on korkeimmillaan vuoden 2050 tienoilla noin 440 ppm ja alkaa sen jälkeen laskea.

RCP4.5: CO₂:n päästöt kääntyvät laskuun vuoden 2040 tienoilla, ja ilman CO₂:n pitoisuus on vuonna 2100 noin kaksinkertainen verrattuna teollistumista edeltävään aikaan.

RCP8.5: CO₂:n päästöt kasvavat nopeasti, ja ilman CO₂:n pitoisuus on vuonna 2100 yli kolminkertainen verrattuna teollistumista edeltävään aikaan ja kasvaa.

[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilmastonmuutos_ja_energia/Ilmastonmuutoksen_etenemiseen_voidaan_va\(28551\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilmastonmuutos_ja_energia/Ilmastonmuutoksen_etenemiseen_voidaan_va(28551))
Liu, Deng, Davis et. al. (2022). Monitoring global carbon emissions in 2021

Ilmastonmuutoksen skenaarit Suomessa (2010-22)



2010-luvulla rakennusfysikaalisissa tarkasteluissa yleisesti käytetyt mallivuodet perustuvat skenaarioon A2.

- Vantaa 2007, 2050 ja 2100
- Jokioinen 2004, 2050 ja 2100

Tarkastelujaksona vähintään 90 % vuosista oli vähemmän kriittisiä kuin valittu testivuosi.

- ilmastonmuutoskenaarioindikaattori-ymparisto.fi
- [Rakennusfysikaaliset testivuodet \(2013\) | Rakennusfysiikka | Tampereen korkeakoulu yhteisö \(tuni.fi\)](#)

Ilmastonmuutos ja me:

Tulevaisuudenrakentajan tehtävät



IPCC WGII (2022) *Sixth Assessment Report, Technical Summary* Vitattu: [Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability | Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability \(ipcc.ch\)](#)
Ympäristömerkintä (2021) 'Joutsenmerkki – tehokas työkalu ilmasto vaikutusten pienentämiseen', pp. 1–5. Viitattu: [Joutsenmerkki - tehokas työkalu ilmasto vaikutusten pienentämiseen](#).

Ilmastomuutosta lieventävät toimenpiteet

(Mitigation efforts)

Tekniset ja toimintatapamuutokset kohti:

- energiatehokkuutta
- fossiilitonta energiatuotantoa
- vähäpäästöisten materiaalien käyttöä
- elinkaaren pidentämistä laatu- ja suunnitteluvaatimusten keinoin.



Ilmastomuutokseen sopeutuva kehitys

(Climate resilient development, CDR)

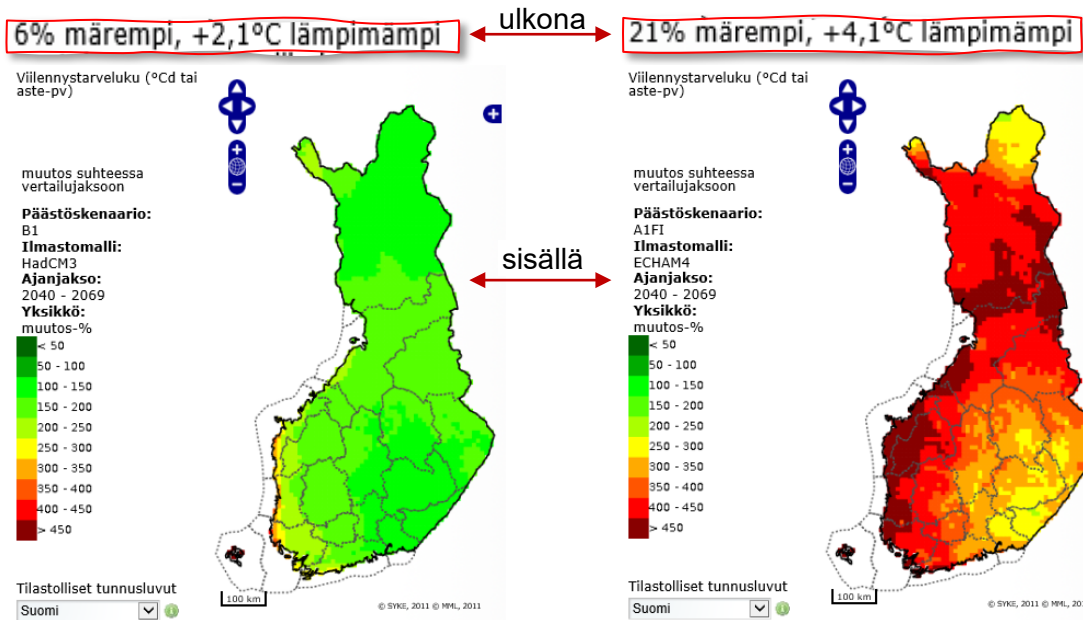
Yhteiskunnan, rakennetun ympäristön ja teollisuuden rakenteellinen muutos, jonka tavoitteena:

- kokonaisvaltainen riskienhallinta
- rakennetun ympäristön sopeutumiskyvyn parantaminen (muuntavuus, joustavuus, resilienssi)
- yhteiskunnan yhteistyökyvyn ja valmiustason parantaminen.



Ilmastonmuutoksen paikallistaminen

Keissi sisätilojen viilennystarve vuosina 2040-2069.

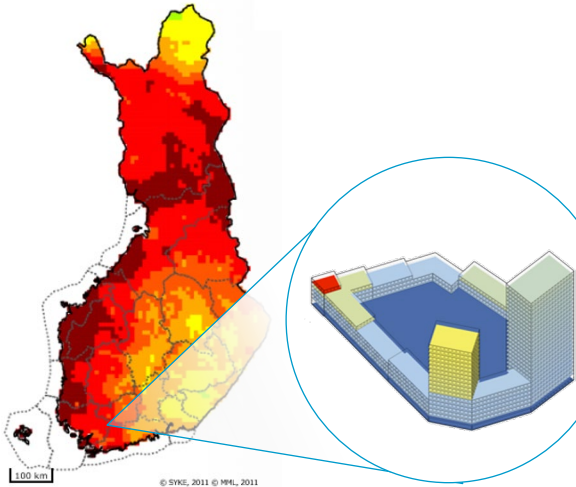


Mitä merkittävämpi muutos, sitä enemmän tarvitaan riskienhallinnan osaamista:

- toiminnallinen mitoitus
- paikallistaminen
- nopea reagointi.

Esimerkki lähteestä: Viilennystarveluvun muutos suhteessa vertailuskenarioon eri 2040-2069 skenaarioissa, [Ilmastonmuutostieto yhdestä osoitteesta | Ilmasto-opas](#)

Viilennystarve esimerkkinä



Rakennuksen energiatasapaino

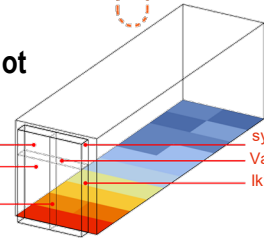


Tilojen lämpötasapainot

Säleikkövaihtoehdot

Lasitusvaihtoehdot

Pystyvarjostimet

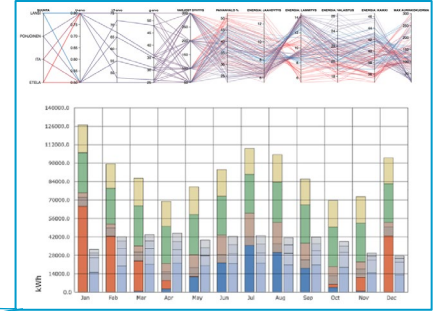
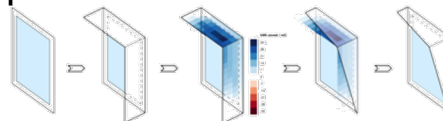


Varjostimen syvyysvaihtoehdot

Vaakavarjostimet

Ikkunoiden mitat

Komponenttivaihtoehdot



- **Energiatehokkuus**
- **Elinkaarioptimointi**
- **Hiilijalanjälkioptimointi**
- **Kustannustehokkuus**



Interaktiivinen sessio 1

Siirry osoitteeseen menti.com ja syötä koodi 5482 7386

Mikä skenaario on mielestäsi todennäköisin? Mieti arvioidessasi rakennusalan tapa- ja toimintakulttuuria.

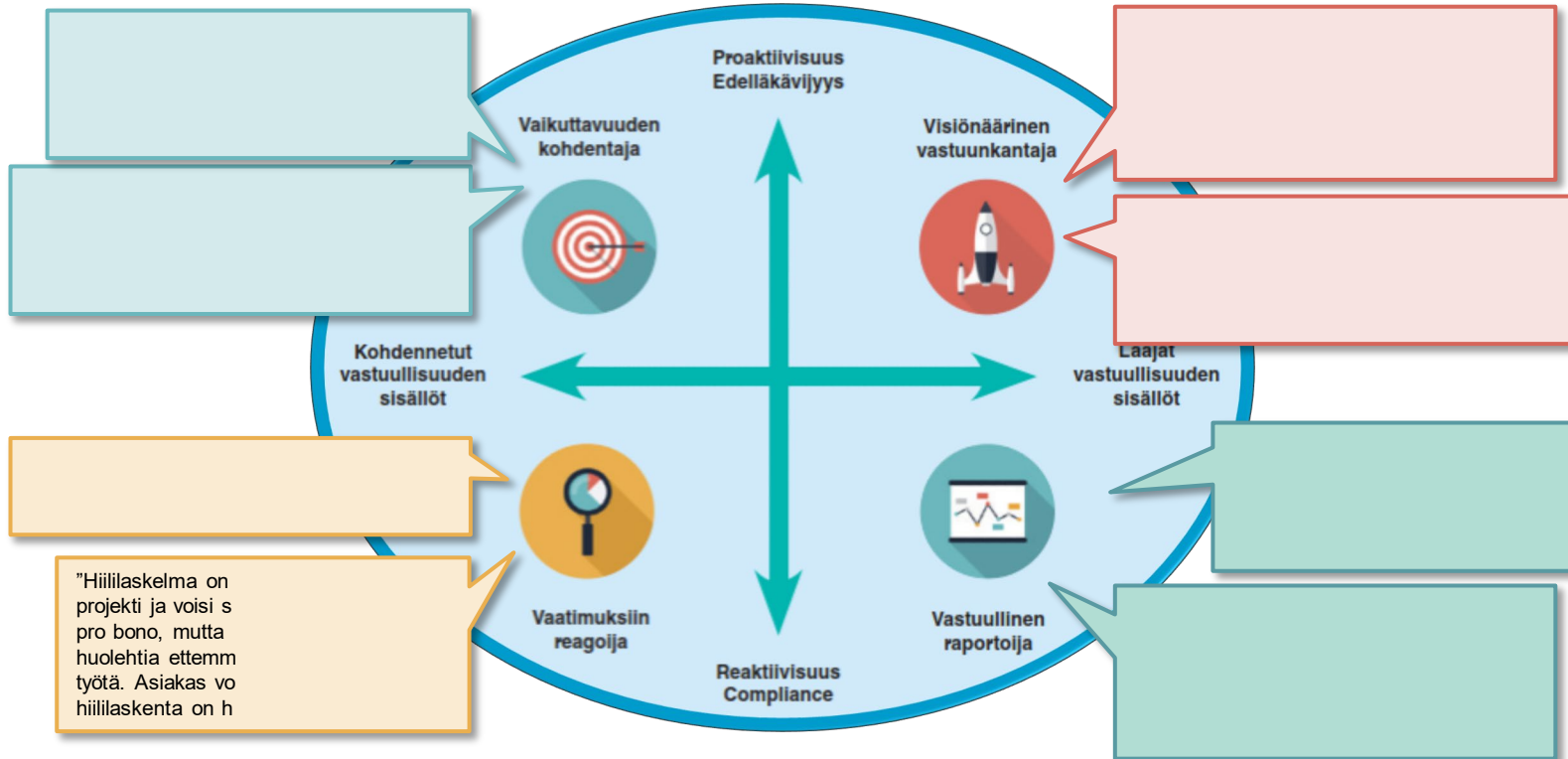
4.1-4.8 °C	2.5-2.9 °C	2.1 °C	2 °C	1.5 °C
Resurssien kulutukseen perustuva talouskasvu jatkuu ja kiihtyy	Resurssien kulutukseen perustuva talouskasvu jatkuu, osin lainsäädännön rajoittamana	Taloudellinen kasvu siirtyy olennaisesti palvelutalouden ja kierotalouden pariin	Taloudellisessa käyttäytymisessä, yhteiskunnan ja liiketoiminnan tasolla merkittäviä muutoksia.	Talousjärjestelmä reformoitu ekologisen ja sosiaalisen kestävyuden ehdoin.
Lakeja ja määräyksiä pyritään kiertää, siirrytään uusiin tapoihin viiveellä	Kaikki lainsäädännöllä vahvistetut pyrkimykset toteutuvat	Kaikki lainsäädännöllä vahvistetut pyrkimykset toteutuvat	Vuonna 2030 kokonaispäästöt leikattu 25% verrattuna vuoteen 2018	Vuonna 2030 kokonaispäästöt leikattu 55% verrattuna vuoteen 2018
Sitoumuksia ja ohjeita ei noudateta tai noudatetaan teennäisesti	Sitoumuksia ja ohjeita seurataan valikoidusti ja rajoitetusti	Kaikkia vapaaehtoisia sitoumuksia ja ohjeita noudatetaan	Sitoumuksissa esitettyjä tasoja pyritään proaktiivisesti ylittämään	Tämän hetken vapaaehtoisten sitoumusten ja ohjeiden tasoa ylitetään läpi kenttää

[EGR2019.pdf \(unep.org\)](#)

[CO₂ and Greenhouse Gas Emissions - Our World in Data](#)

Siirry osoitteeseen menti.com ja syötä koodi 5482 7386

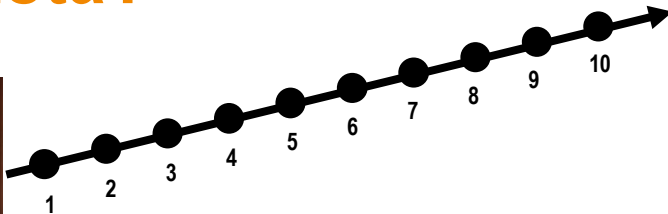
Millainen asenne organisaatiollasi on ilmastonmuutoksen torjuntaan?



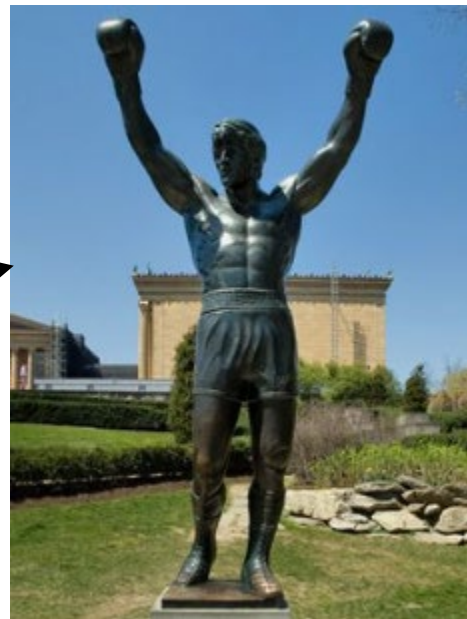
Kuva lähteestä: Elinkeinoelämän keskusliitto EK. *Vastuullisuuden suunnannäyttäjät*. (2019). [EK_Vastuullisuusjulkaisu_final_net_11.9.2019.pdf](#)

Siirry osoitteeseen [menti.com](https://www.menti.com) ja syötä koodi 5482 7386.

Millaisessa roolissa voit edistää ilmastonmuutoksen hallintaa tai siihen sopeutumista?



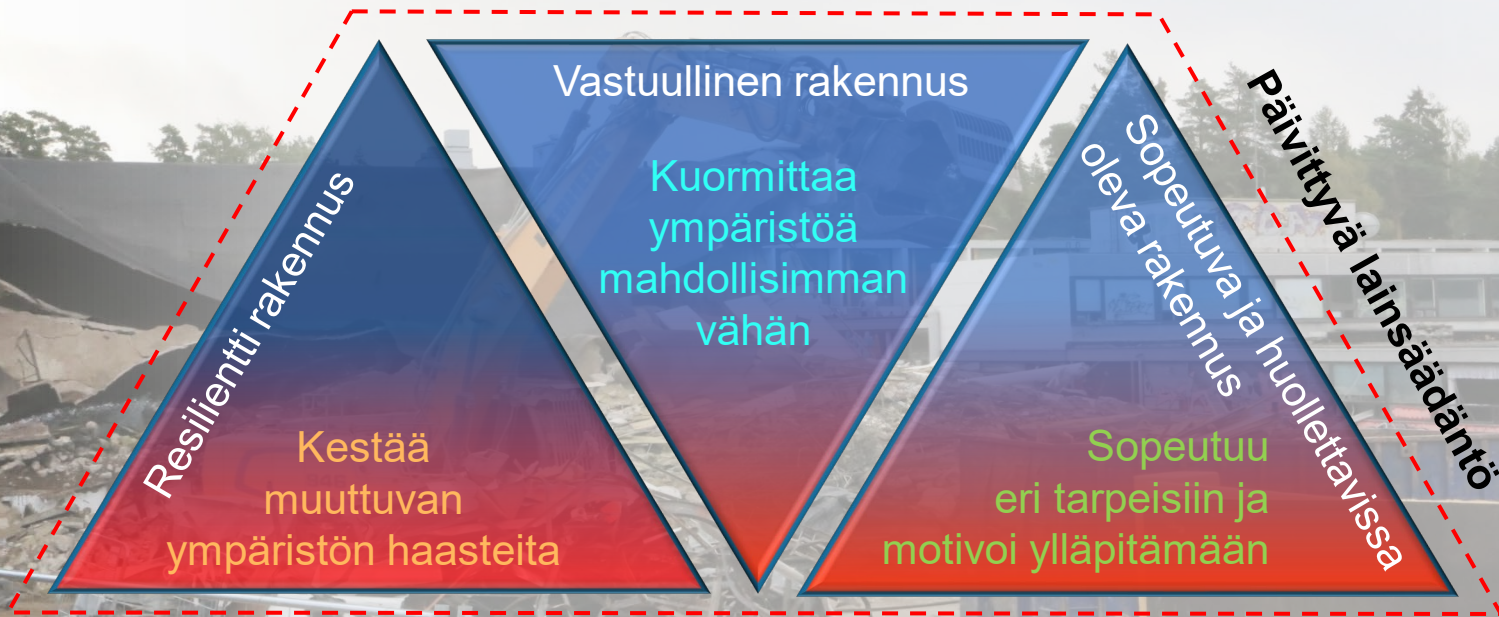
Valitse ammattiryhmä ja anna arviosi.





2. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen suunnittelussa

Tulevaisuuden rakennettu ympäristö



Helsingissä sijaitsevan homekoulun purku, 2019



Rakennuksen ja komponenttien käyttöikäarviot

... - n.2030

Perinteiset
käyttöikä-arviot

A4

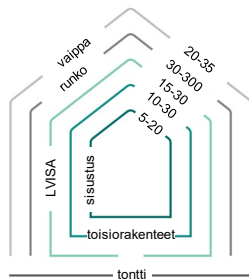
**Suunniteltu käyttöikä
(suunnittelukäyttöikä)**

tarkoittaa rakennushankkeeseen ryhtyvän, rakennuttajan tai suunnittelijan määrittämää käyttöikävaatimusta.

Yleensä 30...50..100v
käyttöikävaatimus rakennuksen
suunnitteluohjauksessa

n. 2030 - 2045

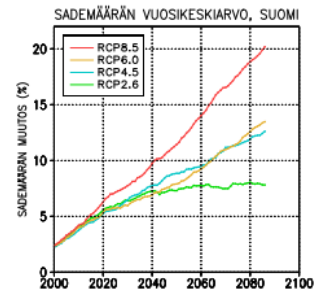
Käyttökaluokitusten
käyttöönotto



Tarkennettu ohjaus
kustannusoptimoiminn ja resilienssin
tekijänä

2035 - ...?

Skenaariopohjainen
kiinteistöohjaus



Riskienhallinnan tehostaminen
automaation ja analytiikan keinoin

Skenaarioihin perustuvat talousarviot

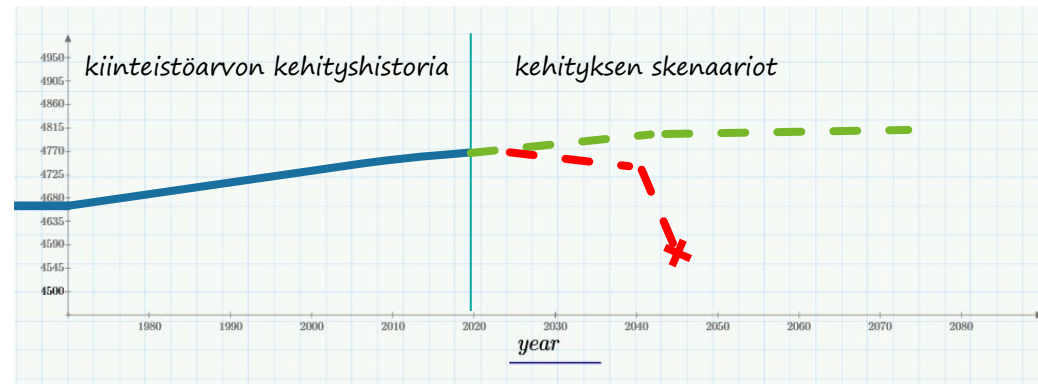
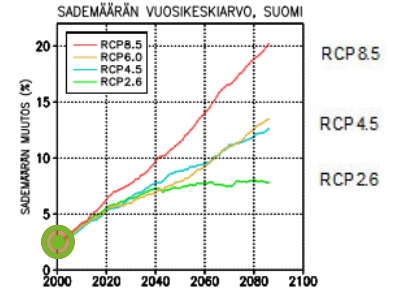
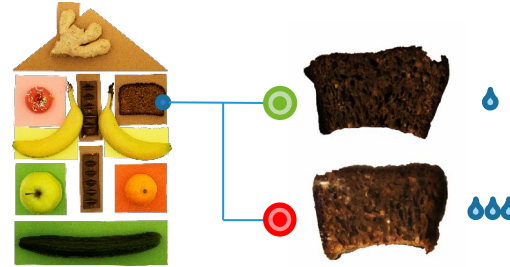


Korroosionopeus karbonatisoituneessa betonissa, keskimäärin vuodessa [$\mu\text{m}/\text{a}$]

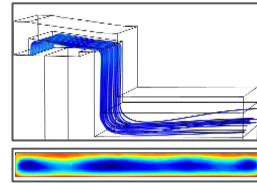
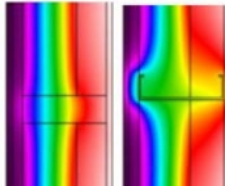
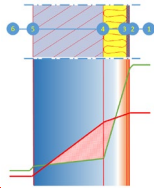
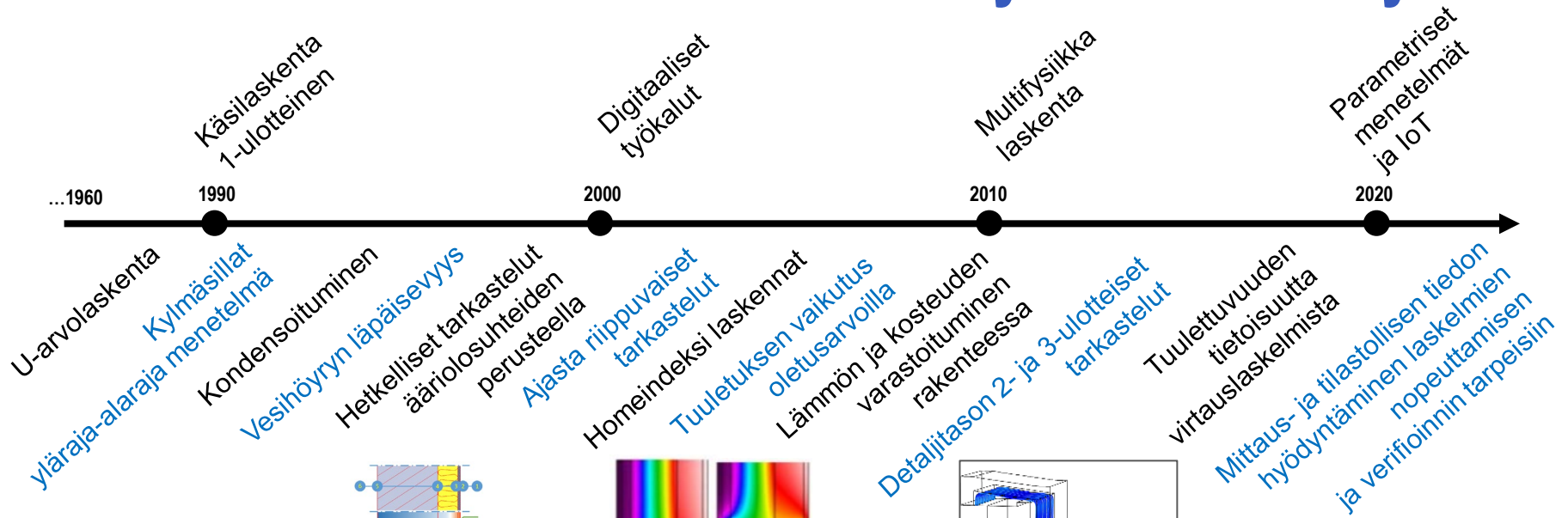
	HKI-VAN	JOK	JYV	SOD
Nykyilmasto	8,8	8,2	6,1	1,3
2030	9,1	8,8	6,4	1,3
2050	9,4	9,1	6,7	1,3
2100	9,4	9,7	8,2	2,5

Lahdensivu, J., Betonijulkisivujen toiminta. TTY 2012 [724bb5e5-p034312.pdf](https://tuni.fi/724bb5e5-p034312.pdf) (tuni.fi)

[PowerPoint Presentation \(exordo.com\)](#)



Rakenteiden toiminnan arviointityökalut: kehitys



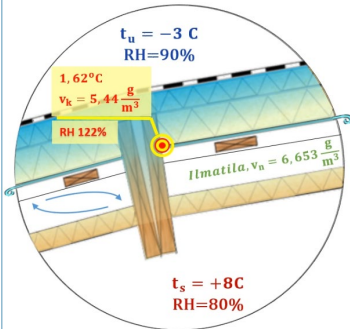
Rakenteiden toiminnan arviointityökalut

Rakennusfysiikka, mm. standardin SFS-EN 15026 mukainen laskenta

Hetkellinen

Lämpötila- ja kosteusjakaumat

Kondenssiriski



Ajasta riippuvainen simulointi

Homeen kehitysnopeus

Puun lahovauriot

Teräksen ruostuminen

Homeindeksi M	Havaittu homekasvu	Huomautuksia
0	Ei kasvia	Pinta puhdas
1	Mikroskoopilla havaittava kasvu	Paikoin alkavaa kasvia, 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

Muu toiminnallinen ja laskennallinen laadunvarmistus

Rakenneosien kosteuseläminen

Betonin kuivuminen tasalämpötilassa

Ilmapaine-erot ja ilman epäpuhtaudet

Vesi- ja ilmapuotojen mekanismit ja seuraukset

- Varmistetaan **muilla kuin** rakennusfysikaalisen laskennan keinoin, esim. toiminnallinen varautuminen, multifysikaalinen simulointi
- Rakennusfysikaaliset vuodet **eivät välttämättä toimita** näiden vauriomekanismien kannalta kriittistä dataa => tiedonhankinta tapauskohtainen

Homeindeksiarvot: <https://research.tuni.fi/uploads/2019/01/8339935f-p034307.pdf>

Laukkarinen et.al. (2021) Rakennusfysikaallisten testivuosien päivitystyö rakentamisen mitoitussäät (RAMI) – hankkeen osana



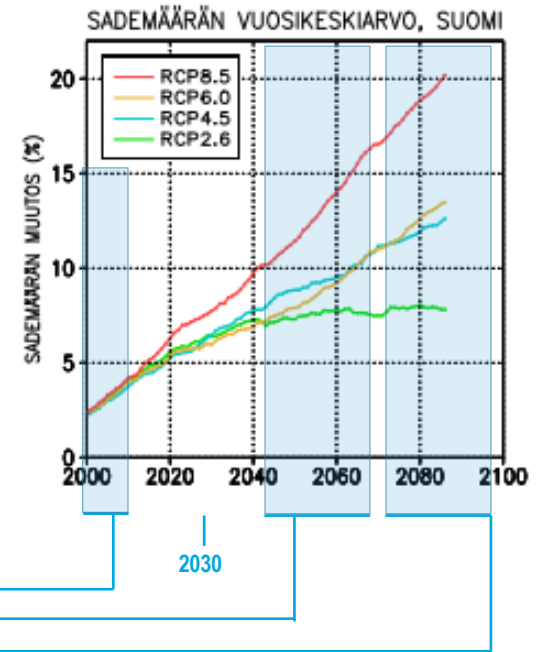
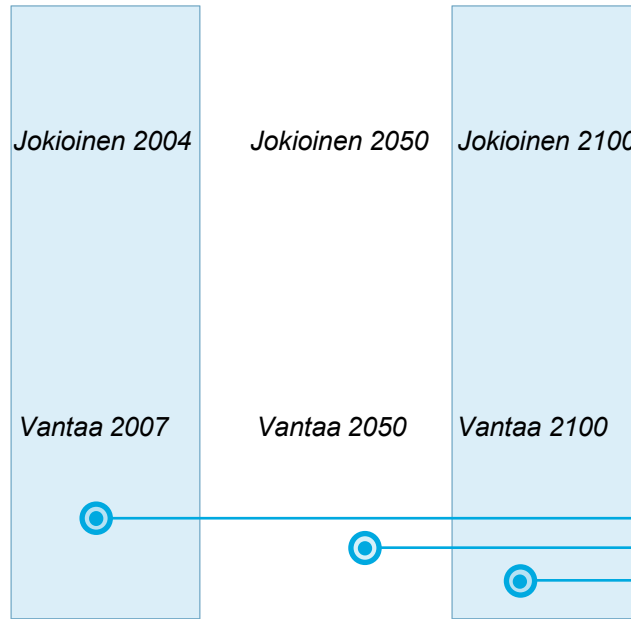
RakFys tarkastelun malli-ilmastot 2010-luvulla

Jokioisen malli-ilma

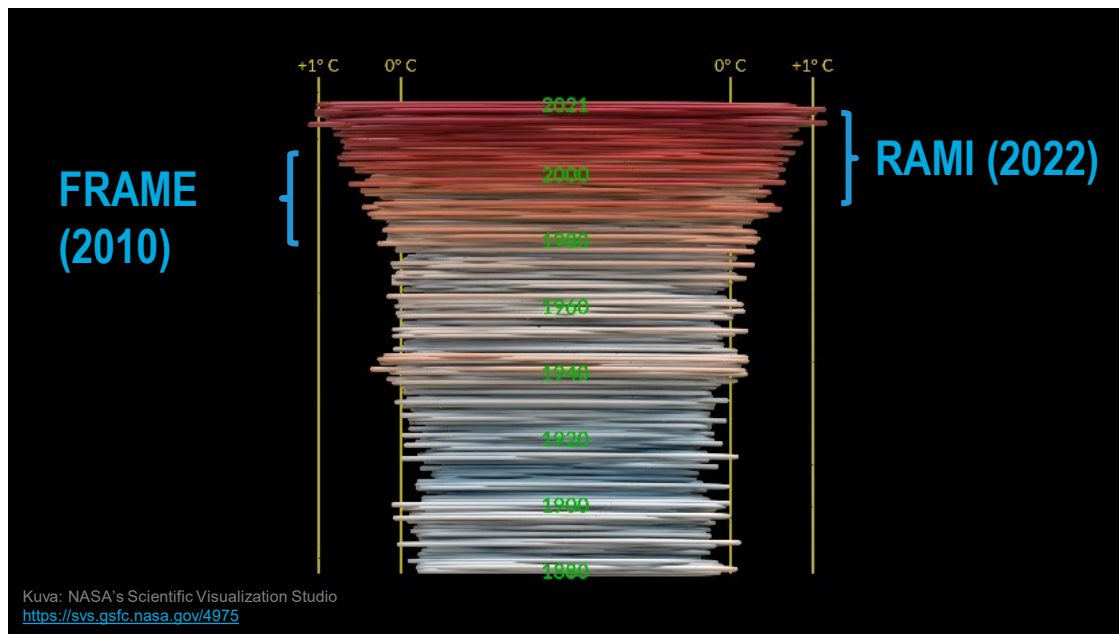
sto rakenteet, joissa **ulkoilman suhteellinen kosteus** vaikuttaa niiden sisäosan kosteustekniseen toimintaan

Vantaan malli-ilma

sto rakenteet, joissa **sade ja ulkoilman suhteellinen kosteus** vaikuttaa niiden sisäosan kosteustekniseen toimintaan



Malli-ilmastojen päivitys 2022

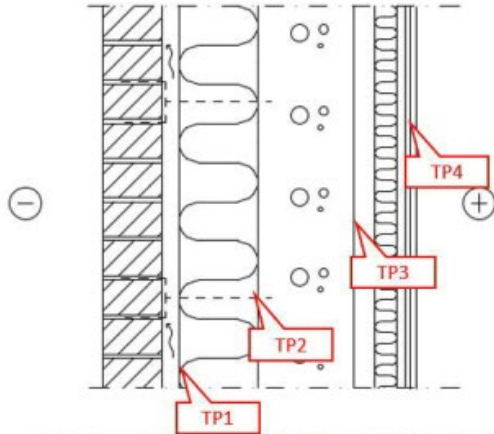


Uudet malli-ilmastot

Jokioinen
Jyväskylä
Sodankylä
Vantaa

- Kriittiset malli-ilmastot valitaan yhä tarkemmin rakenteen ominaisuuksien perusteella.
- Paikallistamisen tekijöitä huomioidaan muodostamalla riskiarvion matriisit useamman malli-ilmaston perusteella.

Rakenteiden toiminta – seinärakenteet



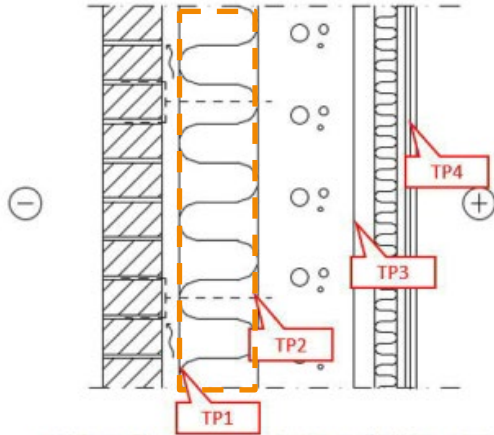
- 135/85 mm Tiilimuuraus (sisennykset 85mm arkkitehdin mukaan).
- 40 mm Tuuletusrako
- 180 mm Kivivilla PAROC Cortex One, saumat teipataan ($\lambda_s=0,032$ W/mK, A2-s1, d0)
- 220 mm teräsbetoniseinä rakennepiirustusten mukaan
- 100 mm ilmaväli sis. runko ja mineraalivilla
- esim. havuvaneri 18 mm / OSB
- GN 13
- GEK 13
- Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan

LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN: 0,17 W/m² K

Rakenteen kosteusteknisen toiminnan tekijät:

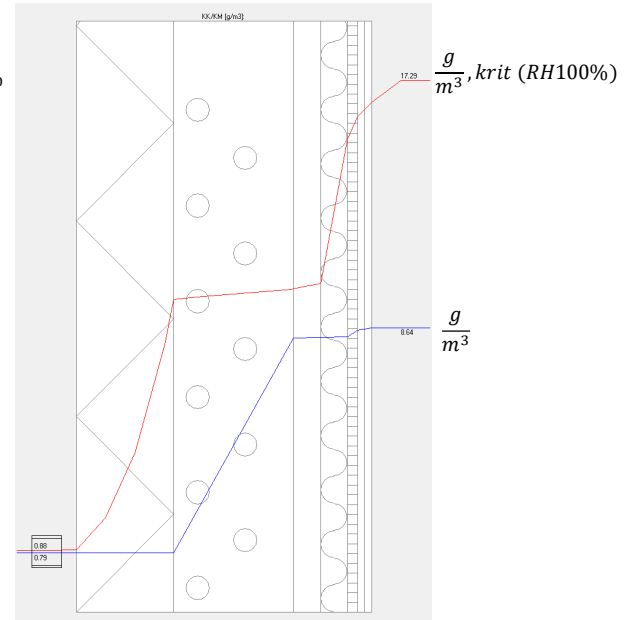
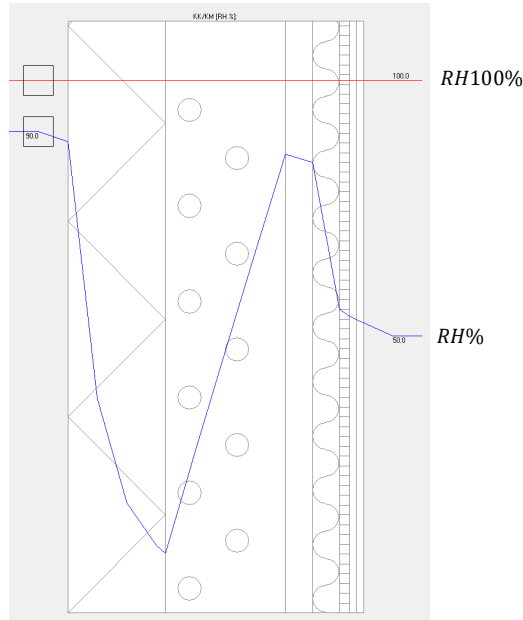
- Materiaaliominaisuus tietojen tarkkuus
 - esim. WUFI ”tiilimuri” vs. Frame-raportin ominaisuudet
- Rakenneosien paksuus
 - esim. 85mm vs. 135mm tiilikuori
- Rakennusosien korkeus maanpinnasta
 - viistosateelle altistuminen, tuuletusraon toiminta
- Ilmastomuutokseen perustuva simulointijakson valinta
 - esim. Vantaa 2007 vs. Vantaa 2030

Rakenteiden toiminta – vertailu käsilaskentaan

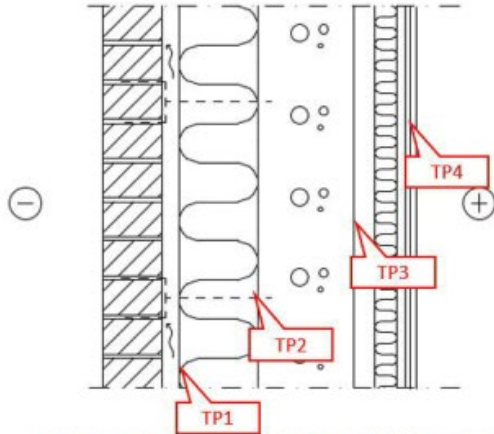


- 135/85 mm Tiilimuuraus (sisennykset 85mm arkkitehdin mukaan).
- 40 mm Tuuletusrako
- 180 mm Kivivilla PAROC Cortex One, saumat teipataan ($\lambda_v=0,032$ W/mK, A2-s1, d0)
- 220 mm teräsbetoniseinä rakennepiirustusten mukaan
- 100 mm ilmaväli sis. runko ja mineraalivilla
- esim. havuvanerit 18 mm / OSB
- GN 13
- GEK 13
- Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan

LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN: 0,17 W/m² K



Rakenteiden toiminta – 1/2 seinärakenteet



- 135/85 mm Tiilimuuraus (kennyykset 85mm arkkitehdin mukaan).
- 40 mm Tuuletusrako
- 180 mm Kivivilla PAROC Cortex 100
- saumat teipataan ($\lambda_s=0,032$ W/mK, $\alpha_s=1$, d0)
- 220 mm teräsbetoniseinä rakennepiirustusten mukaan
- 100 mm ilmaväli sis. runko ja mineraalivilla
- esim. havuvaneri 18 mm / OSB
- GN 13
- GEK 13
- Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,17 W/m² K

Homeindeksin tarkastelu WUFI PRO

VTT ja TTY suomalainen homemalli

Rakennusfysikaalinen testivuosi

Vantaa 2030

Tarkastelupiste	Tarkastelupisteen rakennusmateriaalit	Kasvunopeuden herkkyysluokka	Homeen maksimumimäärän herkkyysluokka	Taantuma-luokka [C_{mat}]	Homeindeksi [M_{max}]
TP-3 . 01	Ilmarako	3	3	0,10	2,647
	Kivivillaeriste				
TP-3 . 02	Kivivillaeriste	3	3	0,10	0,017
	Betoni				
TP-3 . 03	Betoni	1	1	0,50	0,551
	Ilmarako				
TP-3 . 04	Vaneri	1	1	0,50	0,000
	Kipsilevy				

Homeindeksin tarkastelu WUFI PRO

VTT ja TTY suomalainen homemalli

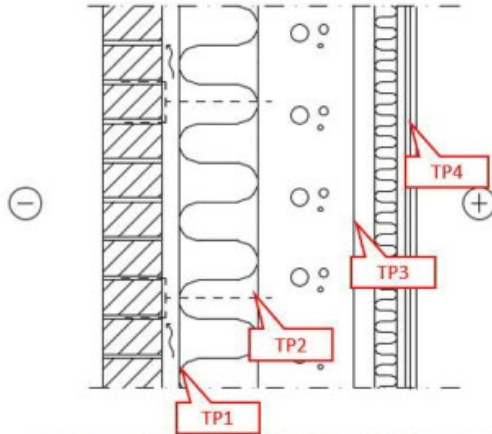
Rakennusfysikaalinen testivuosi

Vantaa 2007

TP-3 . 01	Betoni	3	3	0,10	1,260
	Ilmarako				

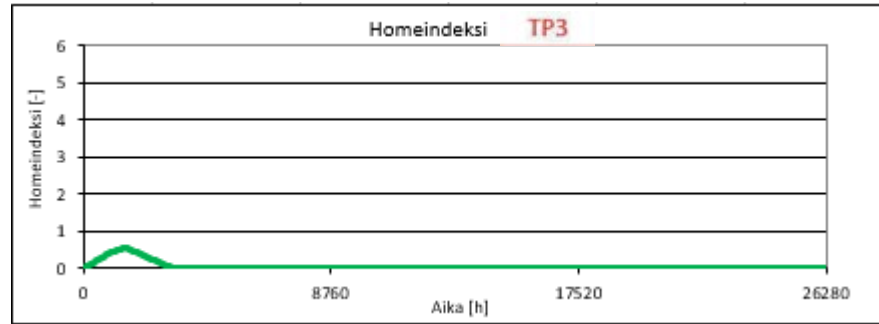
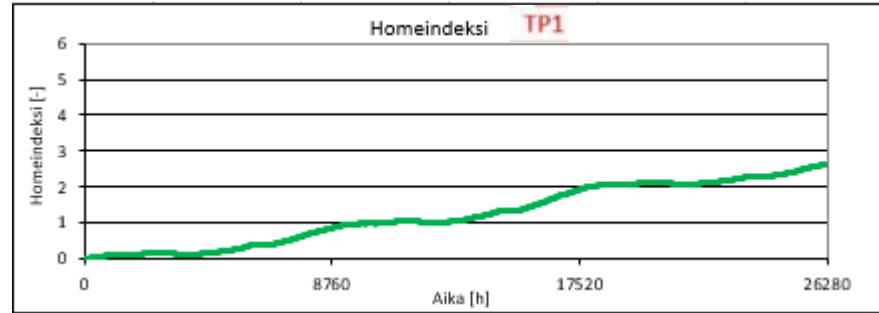
HUOM herkkyysluokkaa: epäorgaanisissa materiaaleissa homeindeksi ei käytännössä nouse yli 3

Rakenteiden toiminta – 2/2 seinärakenteet

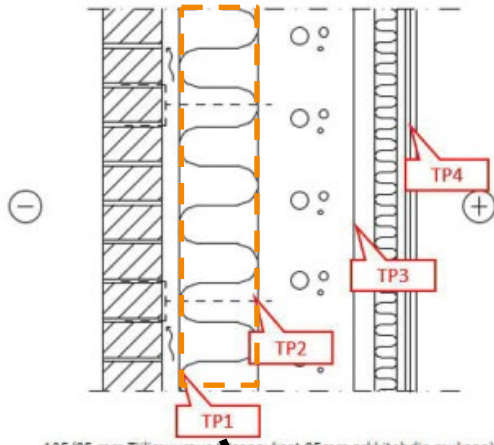


- 135/85 mm Tiilimuuraus (sisennykset 85mm arkkitiedin mukaan).
- 40 mm Tuuletusrako
- 180 mm Kivivilla PAROC Cortex One, saumat teipataan ($\lambda_v=0,032$ W/mK, A2-s1, d0)
- 220 mm teräsbetoniseinä rakennepiirustusten mukaan
- 100 mm ilmaväli sis. runko ja mineraalivilla esim. havuvaneri 18 mm / OSB
- GN 13
- GEK 13
- Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan

LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN: 0,17 W/m² K



Rakenteiden toiminta – 1/2 orgaaniset materiaalit



Tapaus 3 US10:

Homeindeksin tarkastelu WUFI PRO				Rakennusfysikaalinen testivuosi	
VTT ja TTY suomalainen homemalli				Vantaa 2030	
Tarkastelupiste	Tarkastelupiste- teen rakennus- materiaalit	Kasvunopeu- den herkkyys- luokka	Homeen maksi- mimäärän herk- kyysluokka	Taantuma- luokka [C _{mat}]	Homeindeksi [M _{max}]
TP-3 . 01	Ilmarako	2	2	0,25	4,731
	Puutolpan up				0,196
TP-3 . 02	Puutolpan sp	2	2	0,25	0,551
	Betoni				0,000
TP-3 . 03	Betoni	1	1	0,50	0,000
	Ilmarako				
TP-3 . 04	Vaneri	1	1	0,50	
	Kipsilevy				

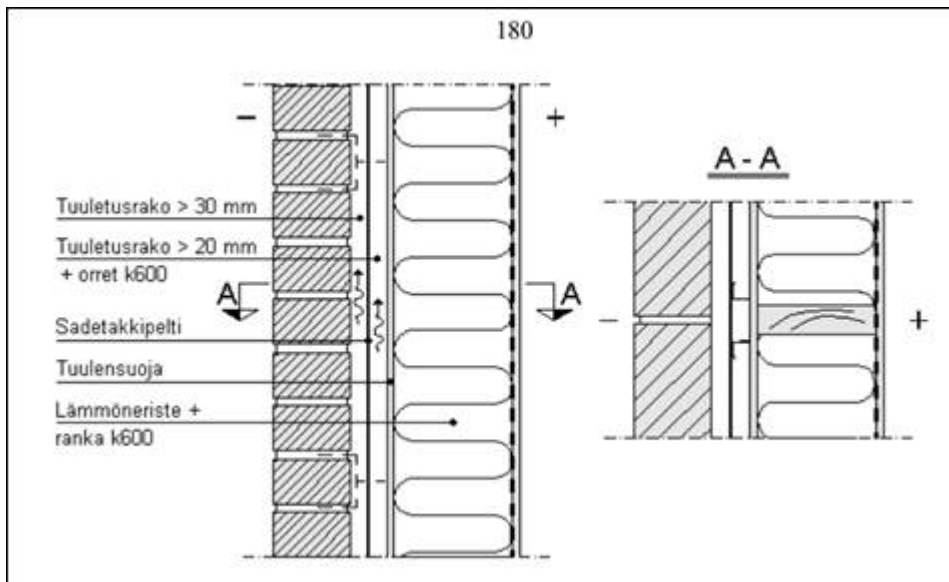
Homeindeksin tarkastelu WUFI PRO

VTT ja TTY suomalainen homemalli				Rakennusfysikaalinen testivuosi	
Vantaa 2007					
Tarkastelupiste	Tarkastelupiste- teen rakennus- materiaalit	Kasvunopeu- den herkkyys- luokka	Homeen maksi- mimäärän herk- kyysluokka	Taantuma- luokka [C _{mat}]	Homeindeksi [M _{max}]
TP-3 . 01	Seinätolpan up	2	2	0,25	4,674
	Ilmarako				

Mitä jos oletettaisiin seinän sisään
mitallistetusta puutavarasta valmistettu
puurunko?

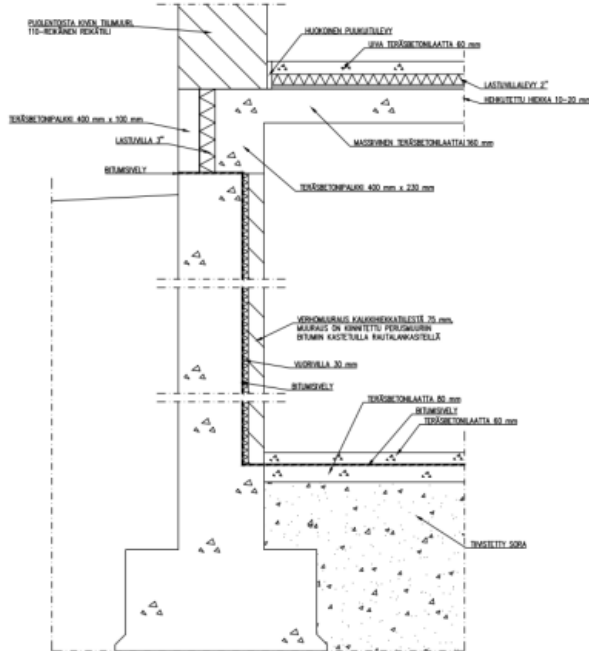


Rakenteiden toiminta – 2/2 orgaaniset materiaalit



- Ratkaisu, missä tiilikuori ja puurunkoinen eristetilaa tuuletetaan erillisillä ilmaraoilla tulee todennäköisesti yleistymään.
- Tuuletusratkaisun käytännön toimivuus ja haasteita tulisi kartoittaa.
- Vaihtoehtoiset (yksinkertaisemmat) rakenneratkaisut harkittava.

Rakenteiden toiminta – 4: multifysiikka



Kokonaisvaltainen kosteustekninen tarkastelu sisällyttää:

- Diffuusio rakennekerrosten läpi
 - esim. kellarseinien lisäeristys vaihtoehdot
- Kapillaarinen nousu
 - Kapillaarikatko ratkaisut vs. pohjavedentason muutokset
- Konvektio ja tuuletusohjaus
 - ullakkojen ja kellareiden ryömintätiloissa
- Hulevesien vaikutuksia
 - aluerakentaminen ja salaojat

Laskennallisten päätelmien laadunvarmistuksen merkitys kasvaa.



Rakennusfysikaalisia perusteita: prosessikaavio



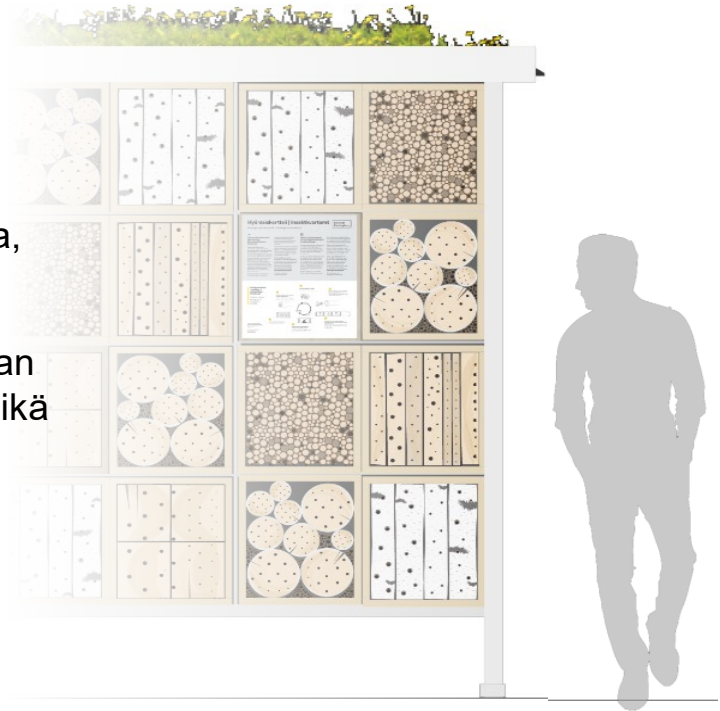


Interaktiivinen sessio 2

Siirry osoitteeseen menti.com ja syötä koodi 5482 7386.

Minkätyyppistä kestäväää rakentamista voisit edistää, jos olet rakentajan roolissa?

- **Resilientti rakennus:** Kestää muuttuvan ympäristön haasteita, vaurioherkkiä kohtia ei ole tai niiden huolto on helppoa.
- **Vastuullinen rakennus** kuormittaa ympäristöä mahdollisimman vähän: rakentamisessa aiheutettu vain vähän päästöjä, käyttöikä on tehokas ja rakennus vaikuttaa positiivisesti ympäristön ekosysteemeihin.
- **Sopeutuva ja huollettavissa oleva rakennus:** Sopeutuu eri tarpeisiin, herättää ylpeyttä ja motivoi parempaan ylläpitoon.



Siirry osoitteeseen menti.com ja syötä koodi 5482 7386.

Millaisia toimia hankkeissa kannattaisi vakiinnuttaa välittömästi?

Avoin kysymys: vastaa sanalla tai parilla 😊





TERVEET
TILAT 2028

3. Toiminnallinen varautuminen: yhteistyö hankehallinnassa

Laskennallinen ja toiminnallinen varautuminen

Vaikutusarvioinnin tehtävät hankkeen eri vaiheissa

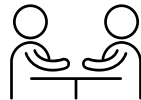
Tarveselvitysvaihe

- Varautumisen strategiat
- Tilaajan hankintaohjaus riskienhallinnassa
- Rakennesuunnittelun tehtäväluettelon RF tehtävät



Suunnitteluvaihe

- Proaktiivinen ohjaus tilaajalta
- Matalan kynnyksen riskiviestintä



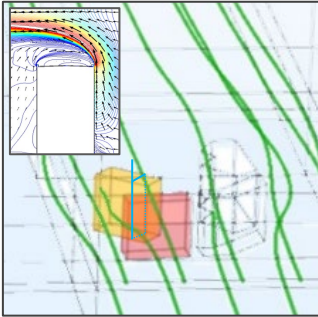
Käyttöönottovaihe

- Suunnitteluoletusten laadunvarmistus
- Iteratiivinen parantaminen

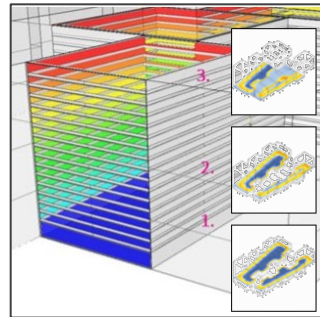


Paikallinen pienilmasto: rakennuttaja-kaupunki

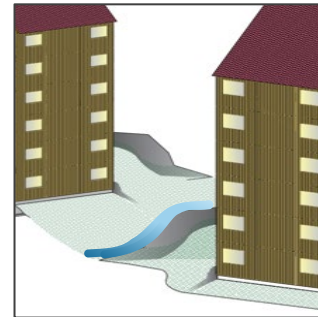
Lähiympäristön vaikutukset tuulikuormiin ja viistosateeseen



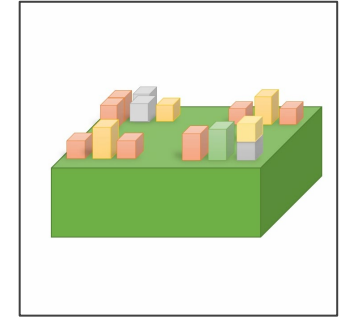
Lämpökuormat, varjostuminen, entalpia-arvot



Maaston aiheuttamat kosteusrasitteet



Ympäristön elinkaaren aikaiset muutokset

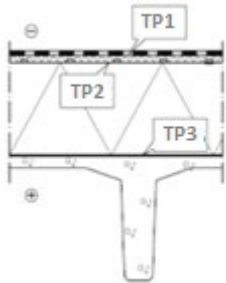


Kuvitusten lähteet: 1. Puukerrostalon yläpohjan fyysikaalisen toiminnan tarkastelu, AMK- ont [Puukerrostalon yläpohjan fyysikaalisen toiminnan tarkastelu \(theseus.fi\)](https://theseus.fi)

Tiedonkeruu: omistaja-huolto-suunnittelu

Dokumentoinnin ylläpito ja digitointi

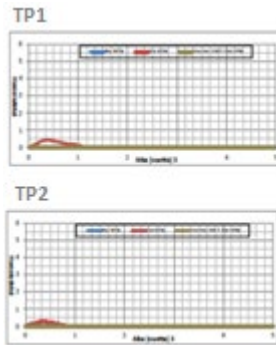
- Materiaaliominaisuudet
- Rakennegeometriat
- Digitaaliset mallit
- Kunto-arviot huoltokirjaus periaatteet



PowerPoint Presentation (exordo.com)

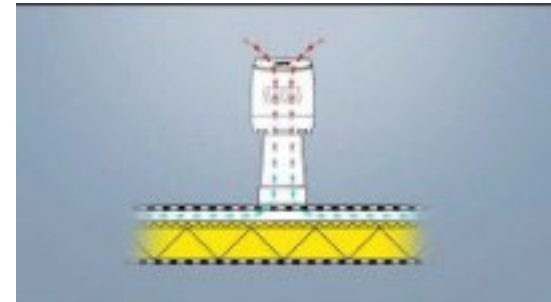
Interaktiivinen huoltokirjapalvelu

- Jatkuva analysointiohjelma
- Skenaarioiden tarkennukset
- Ennustava ylläpitosuunnittelu



Digitaaliset kaksoset ja automatisoitu analytiikka

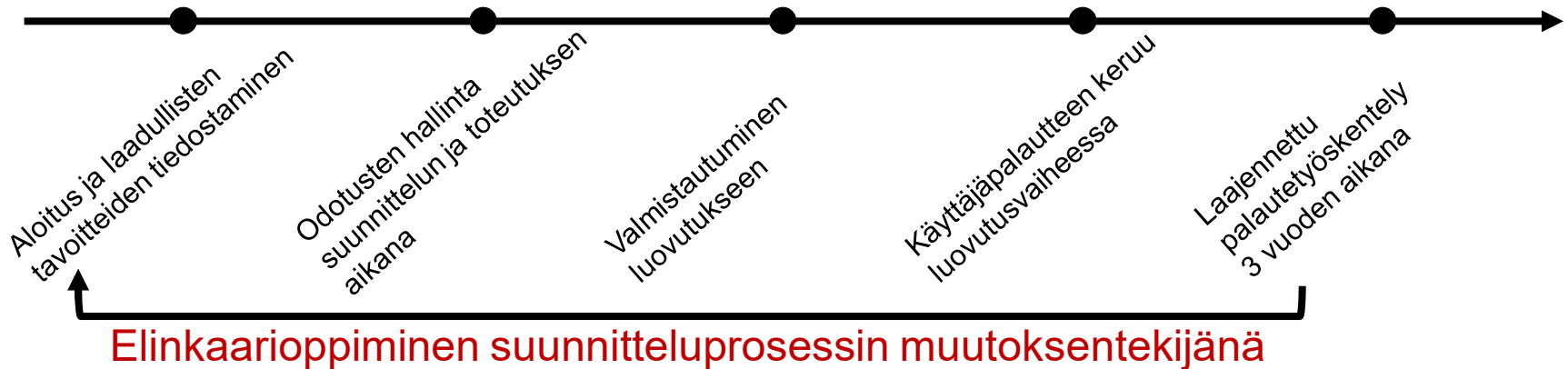
- Sensoripohjaiset ratkaisut
- Analytiikkatyökalujen kehitys



VILPE Sense: A smart system for humidity control

Käyttäjien käyttäytyminen: suunnittelija-käyttäjä

Soft Landings toimintakehys "yhdistää omaisuutta suunnittelevien ja rakentavien tahojen tavoitteet ja omaisuutta omistavien ja käyttävien tahojen intressit". Toimii sellaisenaan tai **SFS-ISO 19650-1:2018** standardin mukaisen digitaalisen tiedonhallinnan tukena.



[GovernmentSoftLandingsExecutiveSummary.pdf \(cam.ac.uk\)](#)

[GSL_Report_PrintVersion.pdf \(ukbimframework.org\)](#)

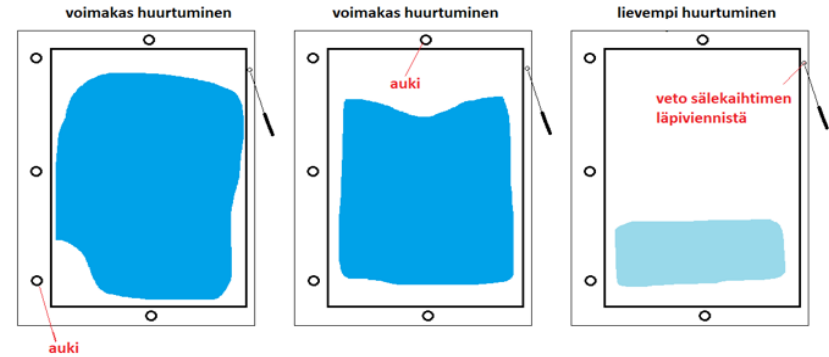
[ISO - ISO 19650-1:2018 - Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling \(BIM\) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles](#)



Interaktiivinen sessio 3

Interaktiivinen sessio

1. Tavanomaisten ratkaisujen ja rakenneosien käyttäytyminen vaativissa kohteissa ja loppukäyttäjien perehdytys:
 - MSE-ikkunat korkeassa toimistorakennuksessa
 - Huurtuminen ja epäilty rakennusvirhe tai tuotevirhe
 - Selvityksen tuloksena, osa ikkunalukoista jäi auki mikä aiheutti voimakkainta huurtumista
 - Opittu, että korkeiden rakennusten avattavien ikkunoiden käyttöohjeistusta parannetaan



Siirry osoitteeseen menti.com ja syötä koodi 5482 7386.

Kerro esimerkki hyvästä vuorovaikutuksesta, joka on edistänyt oppimista ja varautumista uusiin haasteisiin.

Kerro lyhyesti esim. siitä:

- mitä käyttäjien kanssa tehdystä yhteistyöstä on opittu
- miten kiinteistöhuollon kanssa tehtiin yhteistyötä suunnittelun tai käyttöönoton aikana
- löytyykö rakennuksen omistajana kokemusta ennustavasta ylläpidosta JNE....

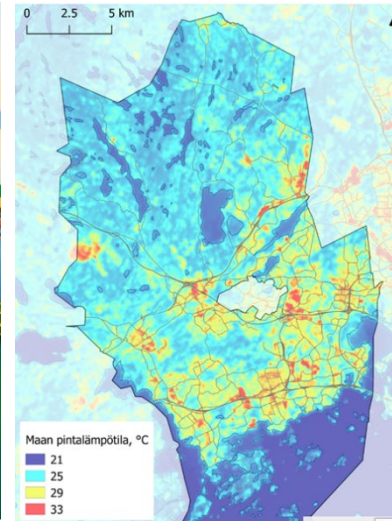
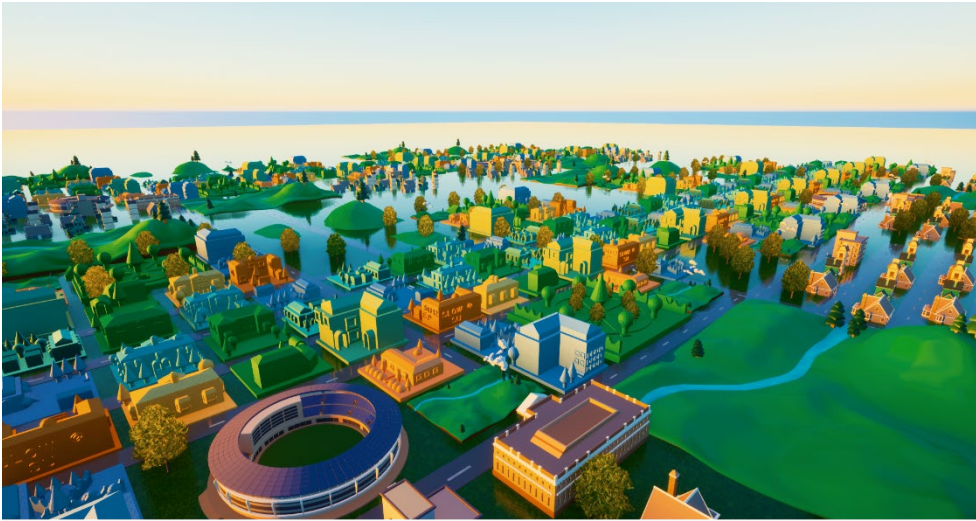




4. Resilienssin kehityssuunnat

Rakennus- ja aluekohtaiset strategiat, synergia

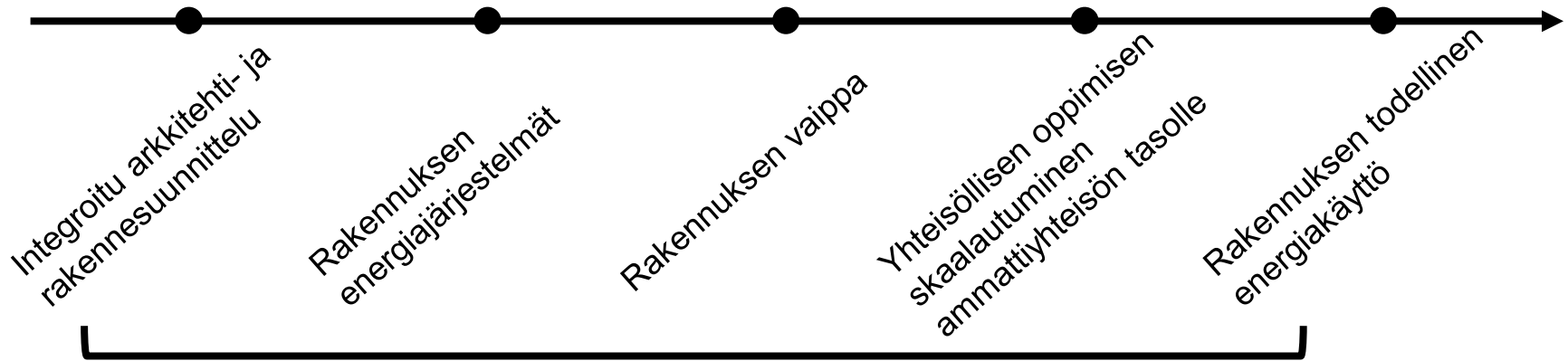
Kuinka yksittäisten hankkeiden resilienssiä parannetaan aluesuunnittelun keinoin?



Energiakorjausten riskienhallinta

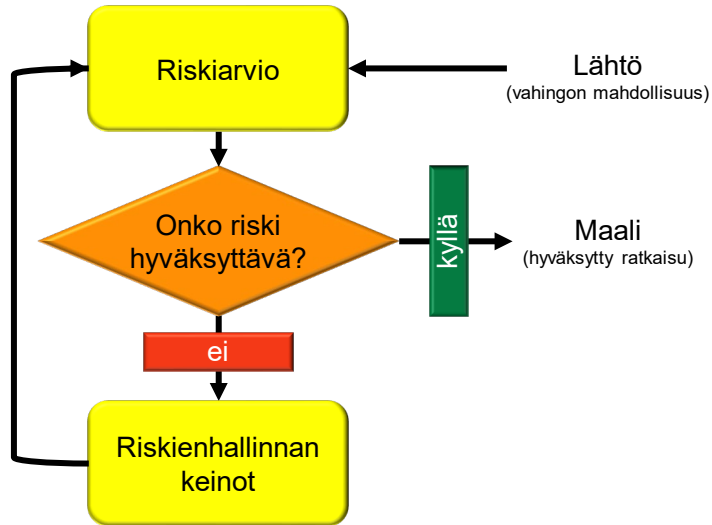
Suoritus- ja kustannustason todennäköisyyslaskentaan perustuva ohjaus

(Reliability of Energy Efficient Building Retrofitting - Probability Assessment of Performance and Cost: Development of guidelines for practice. IEA:n RAP-Retro hankkeen Annex55) [Annex 55 Reliability of Energy Efficient Building Retrofitting- Probability Assessment of Performance and Cost \(chalmers.se\)](#)



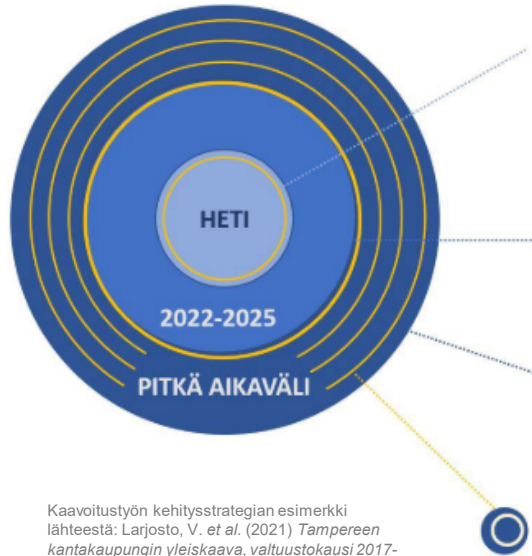
Rakennusten skenaariopohjainen arvohallinta

Energiakorjausten riskienhallinta (SS-EN1050:1996)



- Suoritustasotavoitteen määrittäminen ja ymmärtäminen
- Sellaisten olosuhteiden ja toimenpiteiden ennakointi, jotka voivat aiheuttaa suoritustason hajontaluvun kasvua
- Sallitun hajonnan määrittäminen ja kvantifiointi
- Hajontaluvun muutosten arviointi nykyisten hyväksyttävyysskriteerien ja rakenteen toleranssirajojen perusteella

Aluekehitys ja kaavoitusyhteistyö



Kaavoitustyön kehitysstrategian esimerkki lähteestä: Larjosto, V. et al. (2021) *Tampereen kantakaupungin yleiskaava, valtuustokausi 2017-2021* Vaikutusarvio ilmastonmuutokseen sopeutumisesta ja ilmastoriskien hallinnasta https://www.tampere.fi/tiedostot/y/Q1iILCArCt/Tampere_YKA_Ilmastonmuutokseen_sopeutuminen_lopullinen_20201216.pdf

HETI Tämän valtuustokauden aikana ja kaavaehdotuksessa

- Ehdotetut muutokset kaavaan ja siten asemakaavan ohjaamiseen
- Uusien toimintamallien suunnittelu esim. uudistettavilla alueilla ja varajärjestelmien, joustavuuden luomiseksi
- Kaavaluonnoksen pohjalta rohkea ilmastonmuutoksen hillinnän painotus, aloittaen huoltovarmuudesta ja riskikeskittymistä

2022-2025 Seuraavalla valtuustokaudella

- Tulevat selvitykset
- Tarpeelliset strategiset muutokset
- Mahdolliset uudet alueelliset painopisteet liittyen riskien hallintaan

PITKÄ AIKAVÄLI tulevina valtuustokausina ja vuosikymmeninä 2040 ja 2060

- Uudet tavat toteuttaa yhteiskunnallisia toimintoja, kuten kulutuksen muutokset, palvelut ja työnteko sekä vahvempi kaupunkiekologia
- Uudenlainen yhdyskuntarakenne ja asukasmäärä?
- Muuttuneet liikkumisen tavat?

TOISTUVAT toimenpiteet

- Ilmastonmuutoksen ennusteiden seuranta
- Riskiarvioiden päivittäminen

Jatkuva oppiminen ja eri sidosryhmien välinen vuorovaikutus on olennainen osa yhteiskunnan ja rakennetun ympäristön resilienssiä:

- asukkaat ja yhteisöt,
- liike-elämä,
- viranomaiset,
- asiantuntijat,
- akatemia.



Interaktiivinen sessio 4: kertaus

Siirry osoitteeseen [menti.com](https://www.menti.com) ja syötä koodi 5482 7386.

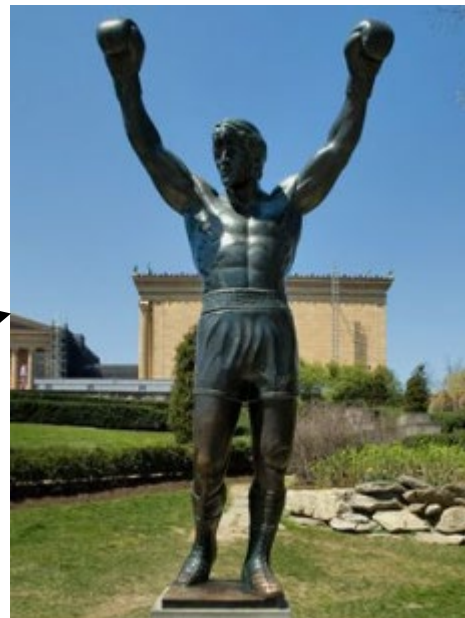
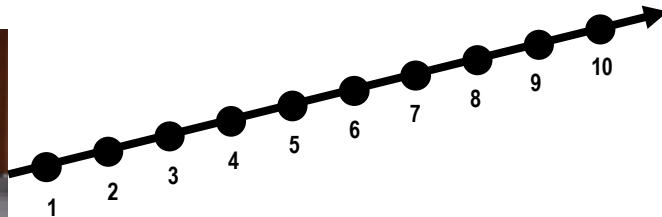
Miten pystyisit vaikuttamaan ilmastonmuutoksen riskien hallintaan?

1. **Edistämällä skenaariotyötä** teknisellä ja prosessitasoilla, kuten suunnittelemalla rakennusfysiikan iteratiivista käyttöä projekteissa
2. **Innoittamalla matalan kynnyksen riskikeskustelua** työroolisi puitteissa
3. **Pureutumalla globaalihaasteisiin**, hyväksymällä kauaskantoisia parannusehdotuksia ja viemällä niitä tarmokkaasti eteenpäin
4. **Huoltamalla ennustavasti**: määrittelemällä kuntoseurannan ja ennustavan ylläpidon prioriteetit hankkeen alkumetreistä lähtien
5. **Kehittämällä kiinteistöjä oppimisalustoina**, jotka mahdollistavat suunnittelijoiden, kiinteistöhuollon ja käyttäjien välisen keskustelun
6. **Edistämällä digitaalista tiedonhallintaa** kuten kohdekohtaisen tiedon laatua avoimuutta analyttisiin tarkoituksiin
7. **Edistämällä energiasäästökeinoja ja energiakorjauksia**, niiden turvallisten suoritusasteiden ja riskien selvittämistä
8. **Kehittämällä yhteiskunnallisen tason keskustelua** kuten viranomaisten, ammattilaisten, elinkeinoelämän ja kaupunkilaisten välistä ilmastotietoista vuorovaikutusta



Siirry osoitteeseen menti.com ja syötä koodi 5482 7386.

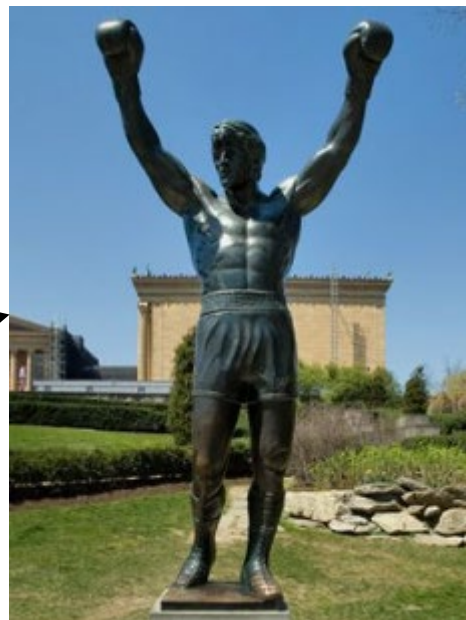
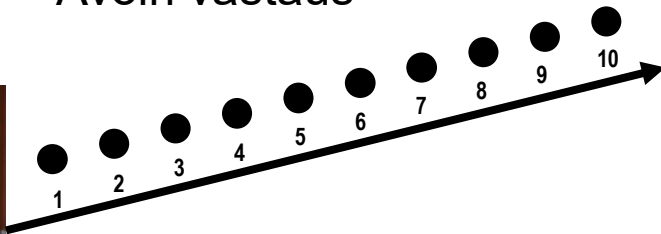
Pystytkö näillä eväillä vaikuttamaan
ilmastonmuutoksen hillintään yhtään
paremmin kuin alussa arvioit?



Siirry osoitteeseen menti.com ja syötä koodi 5482 7386.

Mille ammattiryhmille suunnatuilla resursseilla
ja koulutuksella voitaisiin reagoida
ilmastonmuutoksen riskeihin parhaiten?

Avoin vastaus



Lähdemateriaalia

- Rafnet 2020 -oppimateriaali:
 - Virtaukset
 - Lämpö
 - Kosteus
 - Sisäilma
 - Mittaukset
- RIL 255-1-2014
Rakennusfysiikka I
- Frame-hankkeen raportit
- Combi-hankkeen raportit
- RAMI-loppuseminaari



Lisää infoa

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

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

[YouTube](#)
[Tilaa uutiskirje](#)



VALTIONEUVOSTO
STATSRÅDET

