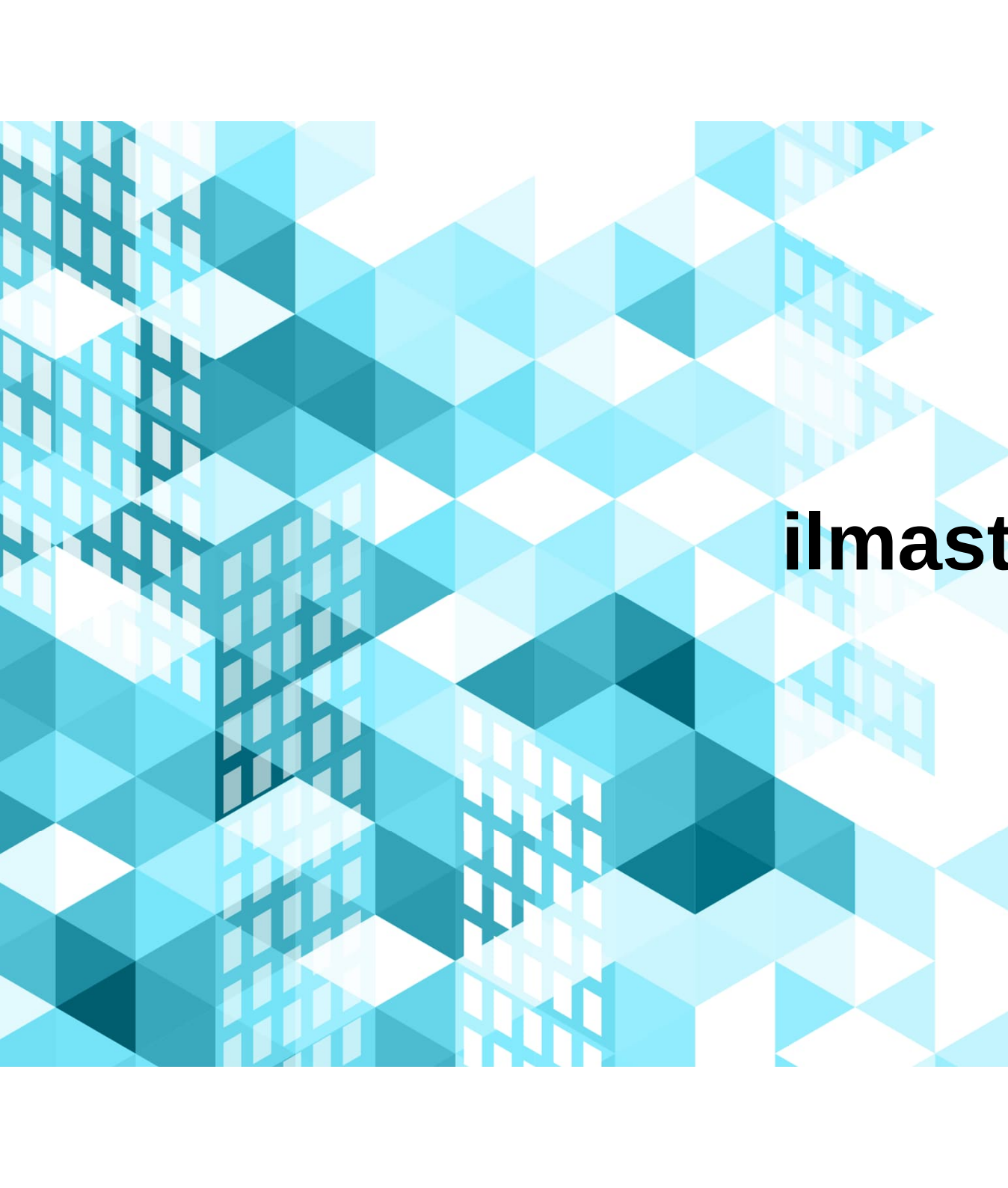




Sopeudu ilmastonmuutokseen

Elli Kinnunen
Arttu Lehtonen
Lauri Savolainen
13.9.2022

Sisältö



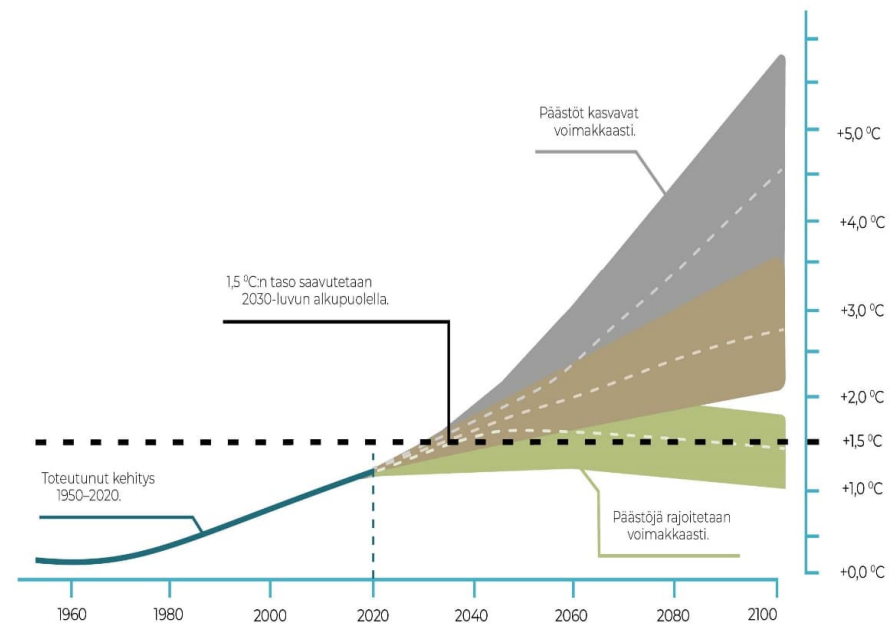
- Ilmastonmuutos etenee – näin siihen voidaan sopeutua rakentamisessa ja suunnittelussa
- Sateet lisääntyvät – materiaalivalinnoilla on suuri merkitys julkisivuratkaisuissa
- Luonnonkuormat muuttuvat – huomio rakenteiden mitoitukseen
- Hellejaksot lisääntyvät – ratkaisuja sisäilman pitämiseen viileänä
- Hulevedet ja tulvat – näin veden luonnollista kiertokulkua voidaan tukea

Ilmastonmuutos etenee

Uusiin olosuhteisiin sopeutuminen rakentamisessa ja suunnittelussa

Ilmaston lämpeneminen

- Ilmasto on lämmennyt 1,1 °C esiteollisesta ajasta
 - 1,5 °C lämpeneminen saavutetaan 2030-luvun alkupuolella
 - Pariisin sopimus on asettanut tavoitteen pysyä selvästi alle 2,0 °C lämpenemisessä, mielellään lähempänä 1,5 °C
- Ilmaston lämpenemisen hillinnällä on kiire
- Meidän on pakko miettiä sopeutumista



Muuttuvat rasitusolosuhteet



- Vaikka ilmaston lämpeneminen saataisiin pysähtymään alle 2,0 °C, on ilmasto silti muuttunut
- Rakennusten tulee kestää muuttuneita rasitusolosuhteita
 - Kosteus- ja viistosaderasitus
 - Tuuli- ja lumikuormat
 - Helteet
 - Tulvat ja hulevedet



Lämpö- ja sadeolot

- Lisääntyvät sateet lisäävät rakennusten kosteusrasitusta erityisesti syys- ja talvikausina
- Lämpötilojen nousun ja sademäärien kasvun ennustetaan olevan suurinta Pohjois-Suomessa
- Vuosisadan lopulla Keski-Suomi vastaisi ennusteen mukaan lämpötilaltaan Unkaria ja sademääriltään Englantia



Luonnonkuormat

Tuuli

- Pohjois-Eurooppaan ennustetaan voimistuvia tuulia
- Keskituulet ja puuskatuulet voivat kasvaa merialueilla
- Keskimaahan ei odoteta merkittäviä muutoksia
- Kuitenkin myrskypäivien lisääntyminen on todennäköistä

Lumi

- Merenpinnan läheisyydessä lumikuormien arvioidaan vähenevän
- Todennäköistä on, että keskimääräiset lumikuormat vähenevät Etelä-Suomessa
- Pohjois-Suomessa lumikuormat voivat kasvaa jonkin verran sateisuuden lisääntymisen vuoksi



Tulvat ja hulevedet

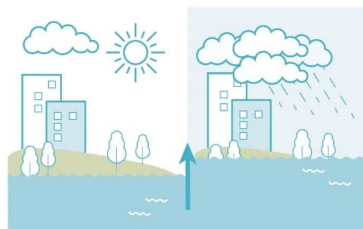
Valkutusalue Suomessa mm.	Muutos 2040	Muutos 2080
Pohjois-Suomi ja Pohjanmaa	≈ Ei merkittävää muutosta	?↓ Epävarma kehitys tai pienenee
Järvi-Suomen suurimmat järvet	≈↑ Vesistötulvat yhtä yleisiä tai yleisempiä	↑ Vesistötulvat lisääntyvät
Etelä- ja Länsi-Suomen pienet vesistöt	≈↑ Vesistötulvat yhtä yleisiä tai yleisempiä	≈↑ Vesistötulvat yhtä yleisiä tai yleisempiä

↑ Kasvaa ↓ Vähenee ≈ Ei merkittävää muutosta ? Epävarma kehitys

Rankkasade- ja hulevesitulvat
lisääntyvät taajamissa

Vesistötulvien kehitys vaihtelee
alueellisesti

Merenpinnan nousu ja ääri-ilmiöt
lisäävät Suomenlahden rannikon
tulvariskiä



Maanpinnalla ja maaperässä
liikkuvan veden määrä ja valunta
muuttuu

-10...+25 %

- Kasvaa talvisin
- Vähenee keväisin
- Keskimäärin +7 %

Opas ilmastonmuutokseen sopeutumiseen



Ilmastonmuutokseen sopeutuminen rakentamisen suunnittelussa – opas rakennuttajille ja kiinteistönomistajille

Tämän oppaan avulla huomioit ilmastonmuutoksen vaikutukset rakennushankkeissasi ja varmistat, että niihin sopeudutaan jo suunnitteluvaiheessa.

A-INSINÖÖRIT

AINS GROUP

Sisällys

Oppaan tarkoitus	3
1. Johdanto: Ilmastonmuutos etenee – näin siihen voidaan sopeutua rakentamisessa ja suunnittelussa	4
Rakennusten tuleva kestävä uudelleen rakentamistapa	6
Toukokuun 2019 on tehty, mutta ne eivät vielä nolla	8
2. Sateet lisääntyvät – julkisivun materiaali- ja valintojen merkitys korostuu	10
Pintamateriaalin tiiveys vaikuttaa julkisivun kosteusrakenteeseen	13
Tulevaisuuden kosteusrakenteen kannattava mallintaa	13
3 havaittua julkisivua	14
Lisäantien kosteusrakenteen on varauduttava ja hankesuunnittelussa	16
3. Tuulet voimistuvat ja lumikuormat muuttuvat – huomio rakenteiden mitoitukseen	17
Nykyiset lumikuormien mitoitukset ovat riittäviä tulevaisuudessa	19
Rakenteiden ilmastuormia on tarkasteltava yhä tarkemmin	20
4. Hellejakot lisääntyvät – ratkaisuja sisäilman pitämiseen vilheä	22
3 kemian sisäilman sopivaan lämpötilaan	24
Arkkitehtuurilla ja kaasuolosuhteilla voidaan vaikuttaa rakennusten lämmönsäätelyyn	27
5. Hulevedet ja tulvat – näin veden luonnollista kiertoa voidaan tukea	28
Rakennussuunnittelulla ehkäistään liiallista kosteusrakenteesta	30
Alueuunnittelulla tuetaan veden kiertoa ja hylätään tulvia	31
Näin tulvin varaudutaan rakennuspaikalla	32
Hulevesien ja tulvien hallinta on osa kestävä hankesuunnittelua	33
Tunne nämä termit	34
Lähdelähteet	35

Oppaan neuvojen takana



Eili Kinnunen
kestävän kehityksen
teknologiaspäättävä,
A-Insinöörit
puh. 040 620 5076
eili.kinnunen@ains.fi

Rosa Haukko maaseutu- ja ympäristö, arkkitehtisuunnittelu
Jari Hietala kehityspäällikkö, rakennussuunnittelu
Ilona Hääkkinen johtaja, geotekniikka ja kallioteknologia
Arttu Lehtonen sisäilman ja rakennusolosuhteiden suunnittelu
Elisa Lindqvist rakennusolosuhteiden suunnittelu, rakennussuunnittelu
Janika Rintala sisäilman kehityksen asiantuntija, rakennussuunnittelu
Lauri Savolainen suunnittelupäällikkö, kallioteknologia ja kallioteknologia
Pekka Tulkkinen arkkitehti, arkkitehtisuunnittelu

Tutustu tämän oppaan avulla
ilmastonmuutokseen sopeutumiseen
rakentamisen suunnittelussa.



Sateet lisääntyvät

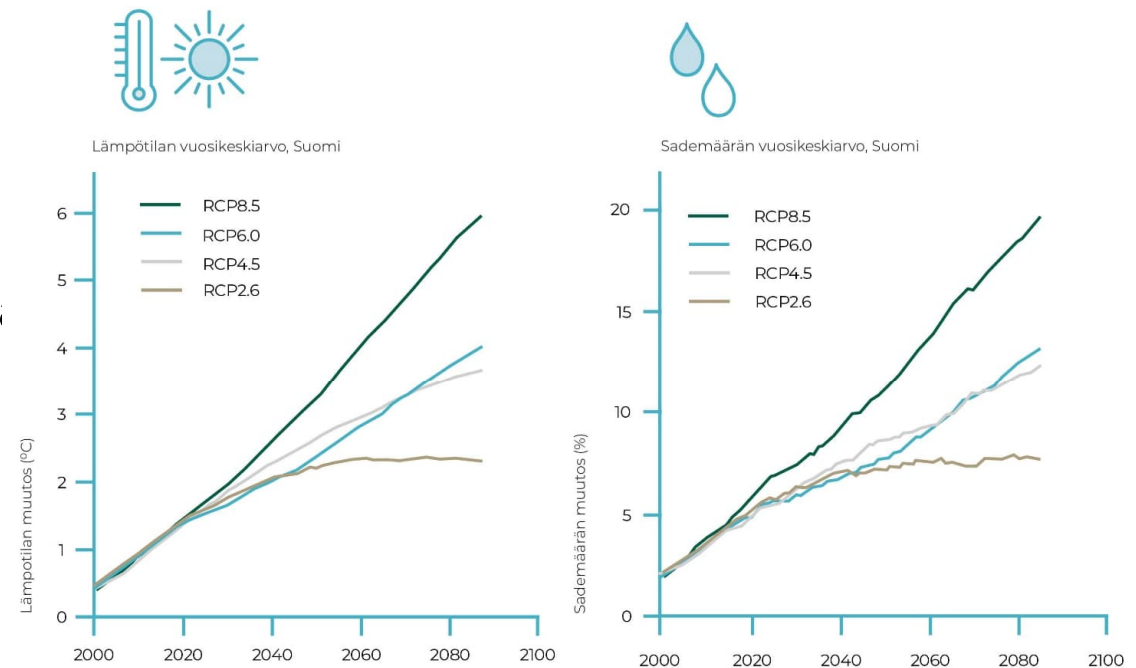
Vertailua ja havaintoja materiaalivalintojen merkityksestä julkisivuratkaisuissa

Ilmastonmuutoksen ennuste vuodelle 2100



- Lämpötila nousee
- Sademäärät lisääntyvät
- Viistosateet lisääntyvät
- Pilvisyys lisääntyy
- Olosuhteiden muutos suurempaa syys- ja talvikaudella sekä pohjoisessa Suomessa
 - Lämpötilat talvikaudella +5-9 °C
 - Sademäärän lisääntyminen n. 30-35%

Rakenteiden kuivumismahdollisuudet heikkenevät



Kuva 4. Suomen vuotuisen lämpötilan ja sademäärän keskiarvon kasvu verrattuna 1971–2000 keskiarvoon RCP-ilmastomuutosskenaarioiden mukaan. (Ruosteenoja K. ym., 2016, muokattu).

Julkisivujen rasitustaso lisääntyy

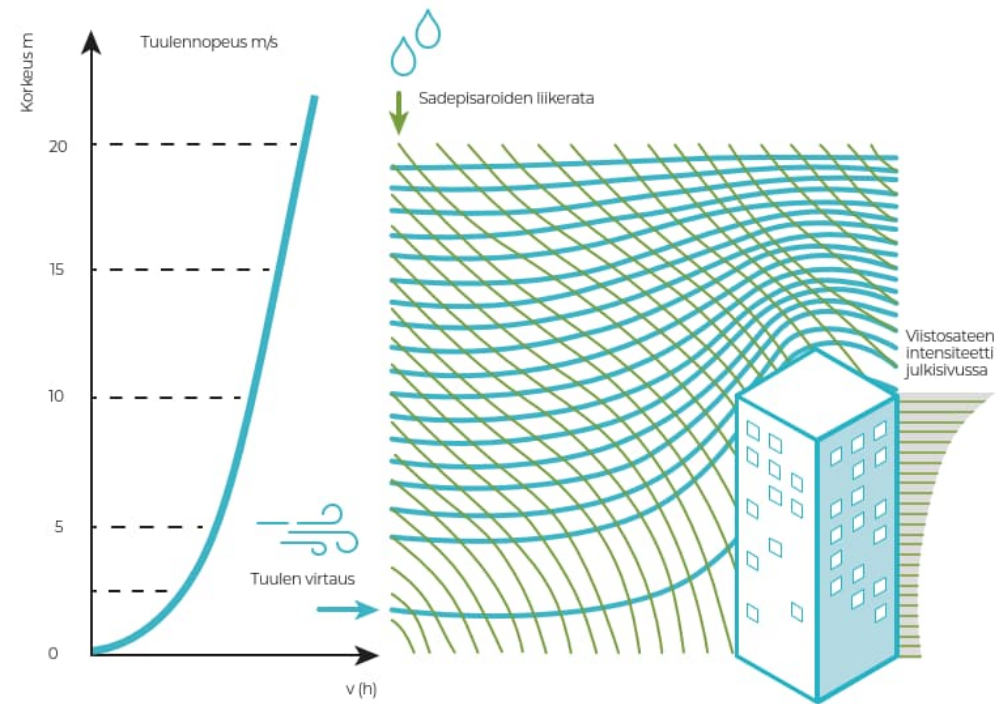
- Julkisivujen kosteusrasitus kasvaa
 - Saderasitus (vesi, lumi, räntä)
 - Tuulen kuljettama viistosade
 - Pintavedet rakennuksen lähellä
 - Kapillaarisesti siirtyvä kosteus
- Aiempaa suurempi kosteuskuorma ja lämpötila rakenteiden käyttöiän ajan
→ Homeen kasvulle suotuisammat olosuhteet



Viistosade ja pintamateriaalin vaikutus saderasituksessa



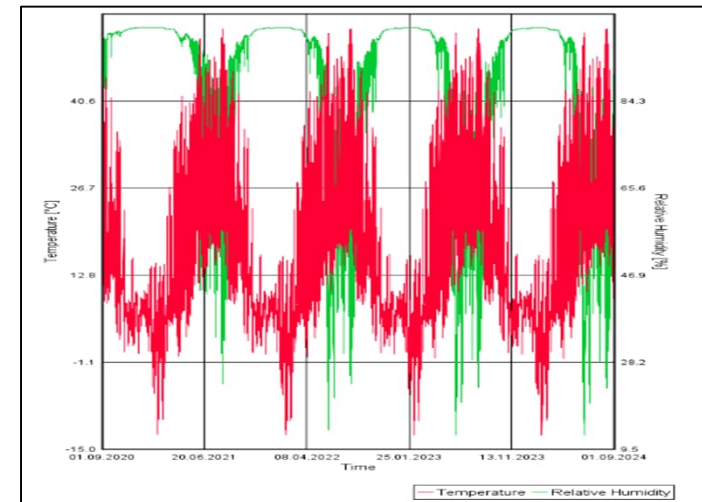
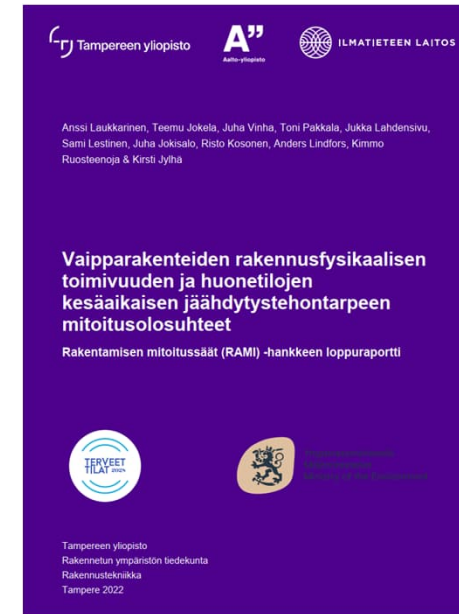
- Tiivis pinnoitemateriaali (lasi, metalli, muovi, tiivis maalipinta, klinkkerilaatta)
 - Ei ime vettä syvemmillä rakenteeseen
 - Pintaan muodostuu vesikalvo
 - Tuulen painamana vesi voi siirtyä syvemmälle rakenteeseen epäjatkuvuuskohtien kautta
- Huokoinen julkisivumateriaali (tiili, pinnoittamaton rappauslaasti, betoni)
 - Sadevesi imeytyy kapillaarisesti ja pintaan muodostuu kalvo siinä kohden, kun sadeveden määrä ylittää materiaalin imunopeuden
 - Pinnoitteella voi vaikuttaa veden imeytymiseen, samalla kuitenkin usein heikennetään kuivumista



Kuva 2. Julkisivun viistosaderasitus kohdistuu suurimmaksi osin rakennuksen yläosiin. (Ympäristöopas, 2016, muokattu).⁴

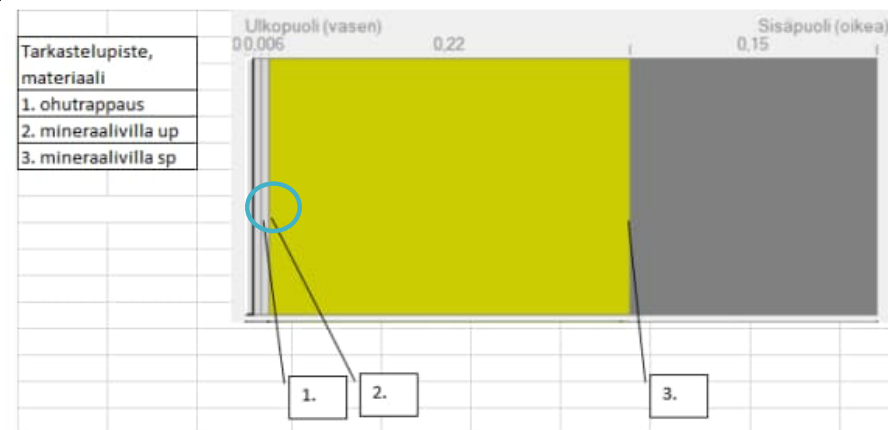
Rakennusfysikaaliset mallinnukset

- Rakennusfysikaalinen mallinnus tulevaisuuden ilmasto-olosuhteissa
- Rakennuspaikkakohtaisesti valittu säädata
- Aiempien ratkaisujen toimivuuden tarkastus
- RAMI-hankkeessa on kehitetty tulevaisuuden rakennusfysikaalisia testivuotia
- [Rakennusfysikaaliset mitoitusvuodet \(2022\) | Rakennusfysiikka | Tampereen korkeakouluyhteisö \(tuni.fi\)](#)



Eristerappausjärjestelmät mineraalivillaeristeellä

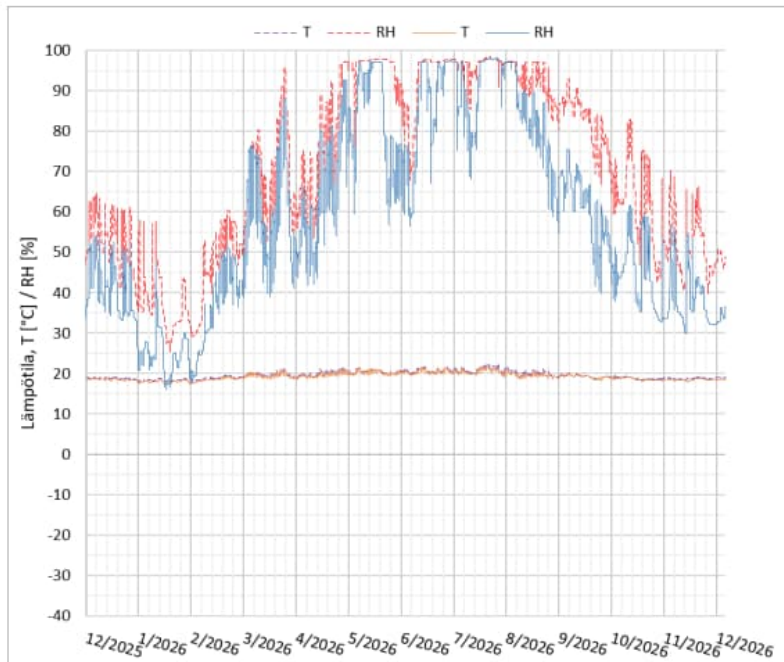
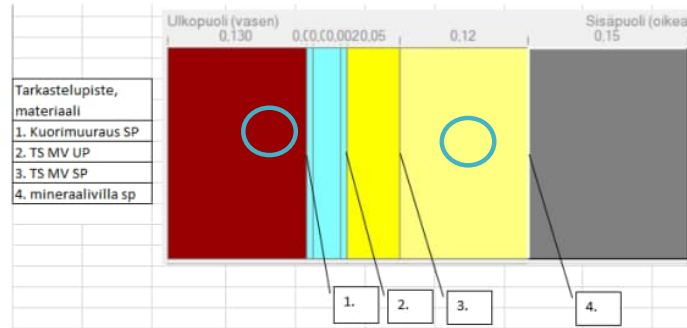
- Tuulettumattomia rakenteita, joista kosteus poistuu vesihöyrynä rakenteen lävitse
- Jo nykyolosuhteissa hieman riskialttiita
- Villan ja rappauksen rajapinnassa olosuhteet mahdollistavat homeen kasvun
 - Materiaalit eivät kuitenkaan helposti homehtuvia
 - Puiset apukarmit? Muut rakenteet?
 - Tiivis sisäkuori parantaa tilannetta
 - Ei tutkittu kattavasti



KUVIO 16. Ohutrappaus-eristejärjestelmä ja tarkastelupisteet

Kuorimuuraus

- Yleinen rakenne kerrostaloissa
- Tiilimuuraus imee vettä ja siirtää sitä kapillaarisesti kohti rakenteen sisäosia.
- Tulevaisuuden ilmastossa loppukesällä ja syksyllä märässä tiilimuurissa esiintyy vesihöyryn diffuusiota kohti rakenteen sisempiä kerroksia.
- Mallinnukset osoittivat, että suhteellinen kosteus (RH) rakenteen sisällä on vuoden 2100 ilmastossa selkeästi suurinta loppukesällä ja syksyllä.
- Homeen kasvu todennäköistä herkästi homehtuvissa materiaaleissa.



Tuulettuva levyverhous ja levyrappaus

- Tuulettuvat rakenteet toimivat rakennusfysikaalisesti hyvin myös tulevaisuuden ilmastoissa.
- Hyvin toimiva tuuletusrako pystyy kuivattamaan myös nykyistä suuremman kosteusrasituksen.
- Tuulensuojan ulkopinnassa voi esiintyä kasvustoja, mikäli käytetään herkästi homehtuvia materiaaleja (esim. ts kipsilevy).



Varautuminen tulevaisuuteen

- Eristerapatut kohteet:
 - Toimiva detaliikka, ei keskittyvää kosteusrasitusta, detaliikan toteutuksen valvonta
 - Pinnoitteen valinta
 - vettä hylkivä – vesihöyryä läpäisevä
 - Eristerapattujen kohteiden käyttöä harkittava kohdekohtaisesti: rakennusfysikaalinen mallinnus, ankarissa olosuhteissa rapattuna levyrappaus parempi
- Kuorimuuraus
 - Tuuletusraon toimintaan huomiota, tarvittaessa kaksinkertainen tuuletusrako ns. sadetakkipelti
 - Detaliikan suunnittelu ja toteutus
 - Käyttöä harkittava tapauskohtaisesti, rakennusfysikaalinen mallinnus tulevaisuuden ilmastossa



Varautuminen tulevaisuuteen

- Levyverhottu tai levyrapattu julkisivu
 - Tuulettuva julkisivurakenne toimii myös tulevaisuudessa
 - Tuuletuksen toiminta, toimiva detaliikka ja hyvin kosteutta kestävä ja helposti kuivuvan tuulensuojamateriaalin valitseminen
 - Avosaumaisissa rakenteissa saumalistat tai -profiilit lisäävät rakenteen varmuutta ja sadevedentiiviyyttä
- Sandwich -elementit:
 - Toimivat lähtökohtaisesti hyvin, kunhan rakenteessa eristeen ulkopinnalla on toimivat tuuletusurat, elementtisaumat pitävät vettä ja niitä pidetään kunnossa säännöllisesti





Valitse oikea rakenneratkaisu rakennuspaikan ehdoilla.

Varmista oikeat valinnat rakennusfysikaalisella tulevaisuuden ilmaston mallinnuksella.

Suunnittele ja toteuta rakenteiden detaljiikka huolellisesti. Ota eri rakennetyyppejä koskeva vinkit talteen.

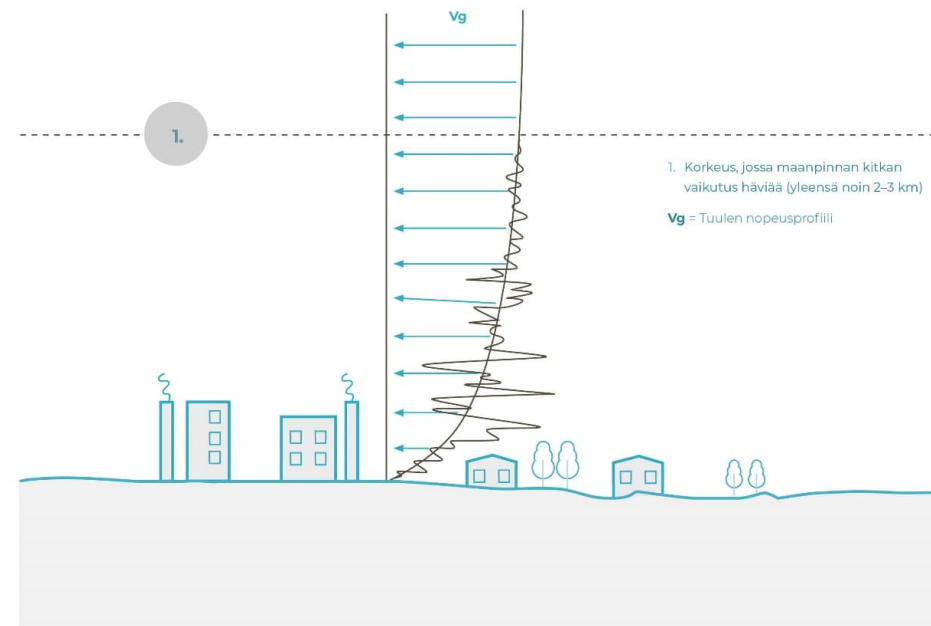
Tuulettuvat rakenteet ovat turvallisempia kuin heikosti tuulettuvat tai tuulettumattomat.

Tuulet voimistuvat ja lumikuormat muuttuvat

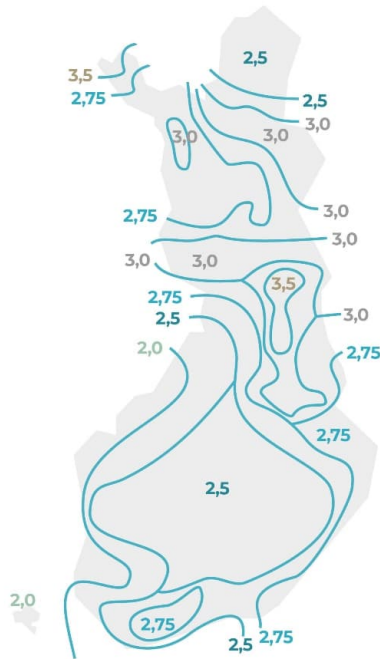
Rakenteiden mitoituksessa huomioitavaa

Tuulet

- Vuoden 2010 eurokoodien kansallisen liitteen päivityksessä korotettiin merituulen tuulikuormien arvoja, jotta tuulen nopeutta merialueilla ei jatkossa arvioida alakanttiin. Nykyisissä määräyksissä on jo otettu huomioon ilmastonmuutoksen ja koventuneiden merituulien vaikutuksia.
- Toistaiseksi Suomessa ei ole mitattu sellaisia tuulia, jotka ylittäisivät rakennusten tuulikuorman mukaiset tuulet. Siten valittu tuulennopeuden perusarvo ja siitä johdettavat mitoitusuulet ovat riittävät nyt ja tulevaisuudessakin turvallisten rakennusten suunnitteluun.



Lumi



- Suomen lumikuormia on tarkasteltu ja päivitetty vastaamaan tilastotietoja, kun kansallisesti siirryttiin eurokoodin mukaiseen mitoitukseen vuonna 2007.
- Maksimikuormituksen arvot pysyvät aiempien lumikuormien tasolla eli nykyiset mitoitusmenetelmät ovat päteviä myös muuttuvassa ilmastossa.



Rakenteiden mitoituksessa varaudutaan lumikuormien vaihteluun

- Eurokoodimitoituksessa tavanomaisten rakennusten suunniteltu käyttöikä on 50 vuotta. Tänä aikana luonnonkuormien oletetaan pysyvän samanlaisina kuin nyt.
- Jos rakennuksen suunniteltu käyttöikä on pidempi kuin 50 vuotta, korotetaan luonnonkuormien arvoja 10 prosenttia. Kun käyttöikä on yli sata vuotta, korotus on 20 prosenttia.
- Rakenteiden mitoituksessa varaudutaan siis näin kuormien suurempaan vaihteluun pidemmällä aikavälillä.
- Eurokoodeja ollaan uudistamassa. On todennäköistä, että tässä yhteydessä myös ilmastonmuutoksen vaikutuksiin varaudutaan tarkemmin. Uudet tarkastelut näkyvät ajan myötä myös meillä, kun kansallisia mitoitusohjeita päivitetään.



Hellejaksot lisääntyvät

Ratkaisuja sisäilman pitämiseen viileänä

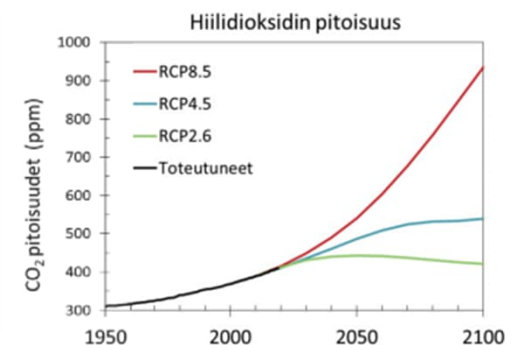
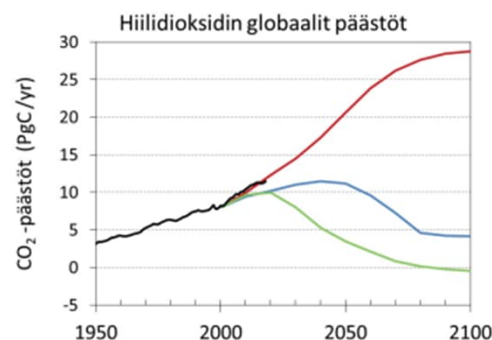
Sisäolosuhdehallinta uudisrakentamisessa

- Nykymääräykset ja käytettävä säädata on vuodelta 2012, jolloin uudistui rakennusten energiatehokkuuteen liittyvä lainsäädäntö ja asetukset. (E-luku otettiin käyttöön)
- Lähtökohta energialaskennan tarpeet
- Kesäajan huonelämpötilahallinta
 - ” Laskennallinen kesäajan huonelämpötila ei saa ylittää jäähdytysrajan arvoa 27 celsius-astetta käyttötarkoituluokassa 2 ja jäähdytysrajan arvoa 25 celsiusastetta käyttötarkoituluokissa 3–8 enemmän kuin 150 astetuntia kesäkuun 1 päivän ja elokuun 31 päivän välisenä aikana suunnitteluratkaisun mukaista ilmastovirtaa käyttäen.”
- Nykyisin käytössä oleva säädata ei sovellu hyvin mitoittavaan tai ääri ilmiöitä kuvaaviin tarkasteluihin

Mihin suuntaan ollaan matkalla?

- ” On tärkeää ymmärtää, että tuleva ilmastonmuutos riippuu ratkaisevasti kasvihuonekaasujen päästöistä. Jos tavoite rajoittaa maapallon keskilämpötilan nousu kahteen asteeseen teollistumista edeltävään aikaan verrattuna toteutuu, muutos jäisi jonkin verran RCP4.5- skenaariota pienemmäksi mutta olisi selvästi voimakkaampi kuin mitä RCP2.6-skenaario ennustaa. Kunnianhimoinen ilmastopolitiikka saattaisi viedä muutoksen lähelle RCP2.6- 4.5 skenaariota. Pyrittäessä arvioimaan ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja mahdollisuuksia sopeutua muutokseen voitaneen siis ensisijaisesti keskittyä näihin kahteen skenaarioon. RCP8.5-skenaario puolestaan kuvaa sellaista kehitystä, jossa pyrkimykset ilmastonmuutoksen rajoittamiseen lyödään käytännössä täysin laimin. Tällainen tulevaisuudenkuva ei onneksi vaikuta tällä hetkellä ainakaan pitkällä tähtäimellä todennäköiseltä. ”

RASMI-loppuraportti, Analyysi



Lähde: RASMI-loppuraportti

Mitä tämä tarkoittaa olosuhteiden kannalta?

Päästöskenaario RCP4.5, 2050

Kesäkuu	Vantaa			Jokioinen			Jyväskylä			Sodankylä		
Riskitaso	1 %	2 %	5 %	1 %	2 %	5 %	1 %	2 %	5 %	1 %	2 %	5 %
T, max [°C]	30.2	29.1	28.4	29.0	26.9	27.9	30.9	29.6	29.5	30.2	28.3	26.5
h, max [kJ/kg]	61.9	61.3	59.1	69.6	57.3	54.0	59.5	59.4	56.2	53.2	50.7	48.0
GHI [kWh/m²-d]	7.49	7.28	6.39	7.39	7.31	6.42	7.02	6.94	6.19	7.93	7.39	7.02
Mitoituspäivä	14.6.1995	15.6.1999	28.6.1999	30.6.2011	1.6.2011	14.6.1992	29.6.2000	21.6.2006	14.6.1992	30.6.1999	28.6.1989	27.6.1989

Heinäkuu	Vantaa			Jokioinen			Jyväskylä			Sodankylä		
Riskitaso	1 %	2 %	5 %	1 %	2 %	5 %	1 %	2 %	5 %	1 %	2 %	5 %
T, max [°C]	31.8	31.6	31.3	30.9	32.1	29.4	31.2	31.1	29.2	29.6	31.2	28.9
h, max [kJ/kg]	69.7	66.1	62.6	74.7	70.9	61.8	72.5	70.7	62.6	62.6	62.4	59.9
GHI [kWh/m²-d]	7.21	7.17	7.14	6.21	5.96	5.78	6.93	6.25	5.79	6.65	6.39	5.55
Mitoituspäivä	22.7.2011	1.7.2011	25.7.2014	22.7.2011	28.7.2010	16.7.1994	15.7.2003	31.7.2003	22.7.2010	10.7.2011	19.7.2000	22.7.2003

Elokuu	Vantaa			Jokioinen			Jyväskylä			Sodankylä		
Riskitaso	1 %	2 %	5 %	1 %	2 %	5 %	1 %	2 %	5 %	1 %	2 %	5 %
T, max [°C]	31.3	30.2	28.1	31.8	29.9	27.0	30.9	27.5	27.9	30.0	26.3	27.0
h, max [kJ/kg]	73.2	63.9	59.4	66.2	63.8	59.1	70.9	56.9	56.4	61.9	60.0	56.6
GHI [kWh/m²-d]	6.83	5.84	5.70	5.68	5.28	5.06	5.71	5.25	5.18	5.58	4.99	4.51
Mitoituspäivä	1.8.2003	8.8.2004	10.8.2014	2.8.2018	8.8.2004	27.8.2011	1.8.2003	4.8.2004	4.8.1994	4.8.2014	6.8.2004	22.8.2002

Lähde: RAMI-loppuraportti, Jokisalo

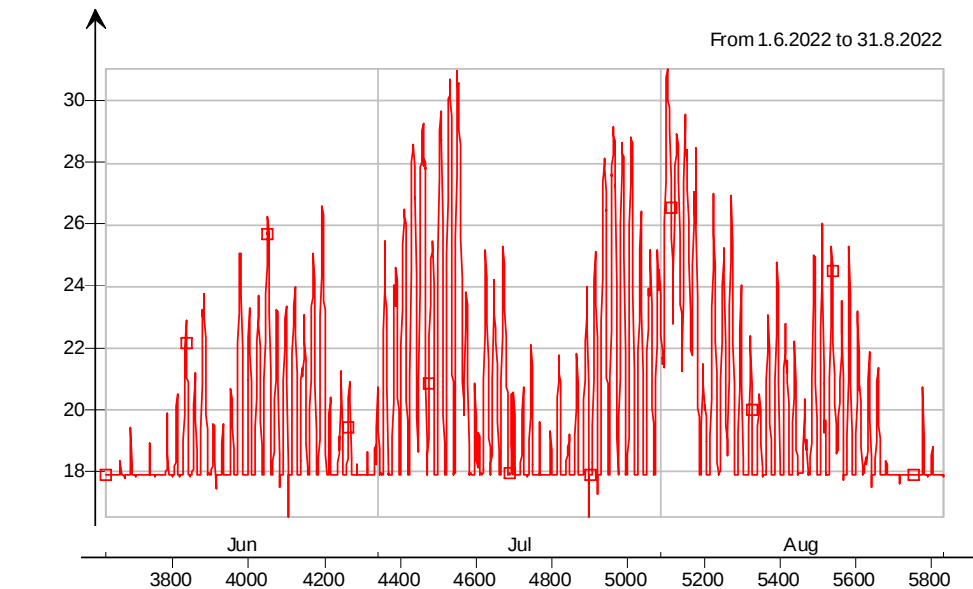
Ero SIY:
suositusarvoihin 17,7
kJ/kg

Riskitaso tarkoittaa
sääsuureen arvoa, esim.
vuorokauden
keskilämpötilaa, joka
ylittyy x%
tarkastelujakson päivistä.

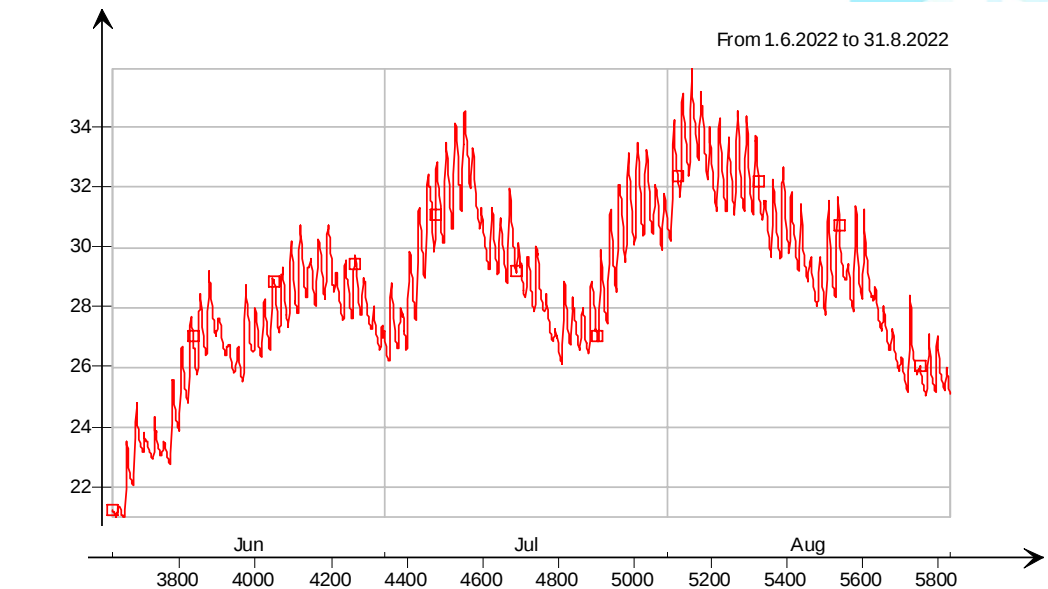
Jäähdyttämättömissä
rakennuksissa tullaan
ylittämään
asumisterveysasetuksen
toimenpiderajat
yhä useammin.



Ulkoilman lämpötilan vaikutus sisäolosuhteisiin

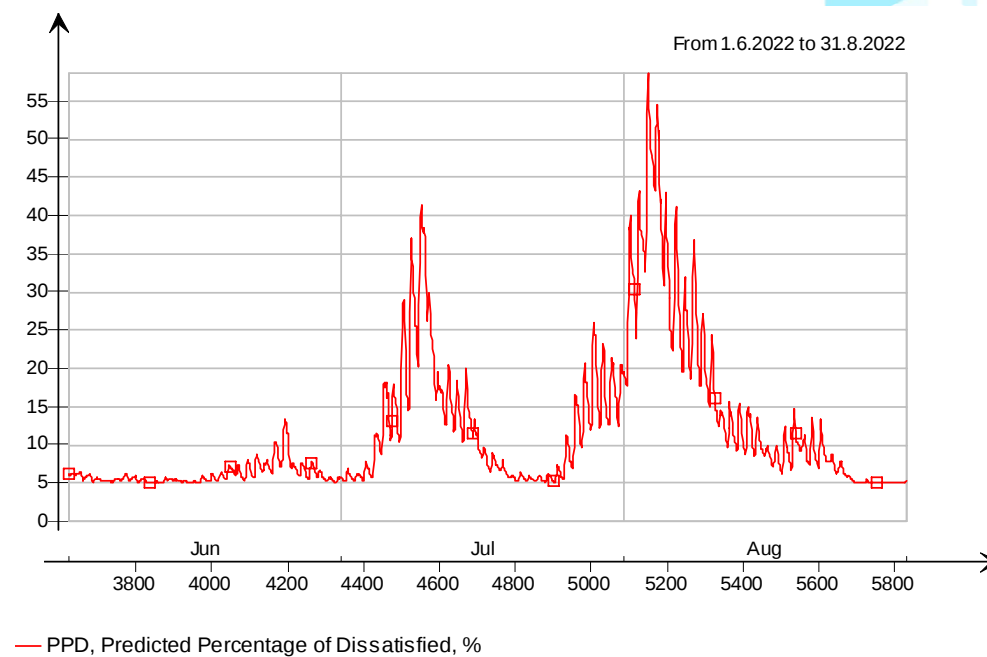
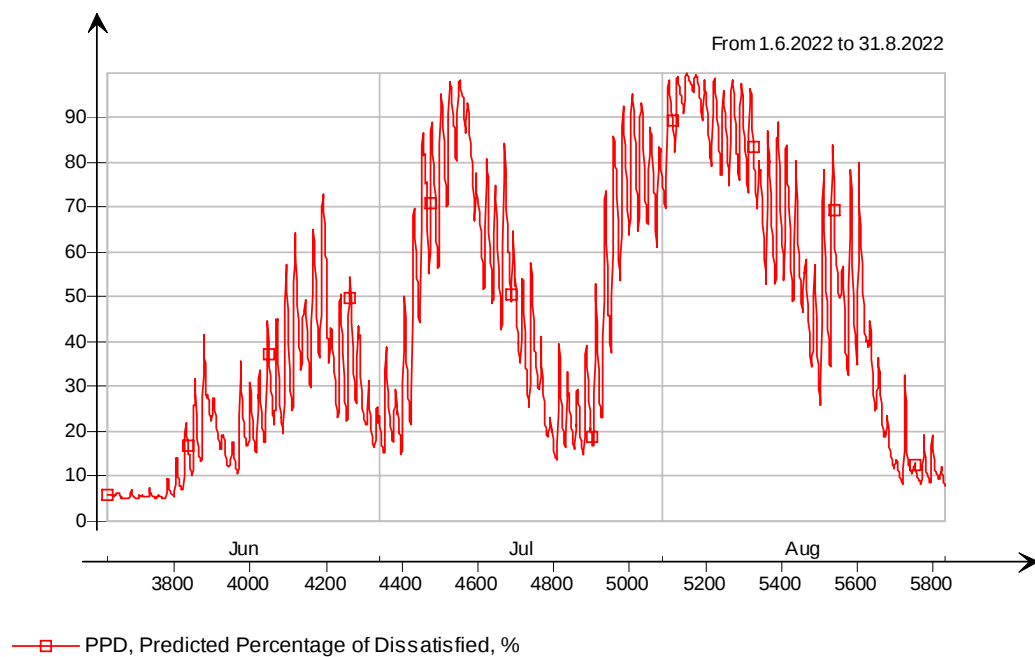


— Asuinkerrostalo, Suomen rakentamismääräyskokoelma YMa 1010 Vyöhyke SUPPLY.T1, Deg-



— Mean air temperature, Deg-C

Sälekaihtimet aina auki



Sopeutuminen

- Passiiviset suojauskeinot ovat aina ensisijaisia, koska ne luovat myös perustan hyvälle lämpöolosuhteiden hallinnalle jäähdytetyissä tiloissa
 - Vaikutuksia arkkitehtuuriin
 - Ikkunoiden teknisiin arvoihin
 - Päivänvalon määrään
- Ilmanvaihdon jäähdytykseen varautuminen uudistuotannossa
- Ilmanvaihdon jäähdytyksen mitoituksen muuttumiseen varauduttava
- Riskiarvio jäähdytyksen häiriölle helleaaltojen tai ääri-ilmiöiden varalle

Sopeutuminen

- Mitä pitää tehdä ja miten pitää varautua?
- Tekninen varautuminen
 - Varaudutaan tuloilman viilennykseen / jäähdytykseen mm. soveltuvien eristysten, tilavarauksien ja sähkötehojen
 - Riskiarvio ja mitoitusolosuhteet ajan tasalle
 - Huomioidaan auringonsuojauksen ratkaisut ja toteutetaan ne
 - Suunnitelma olemassa olevan rakennuskannan toimenpiteille
- Muutos on hidasta, asia tulisi huomioida kuitenkin aina, kun tehdään pidemmän aikavälin investointeja

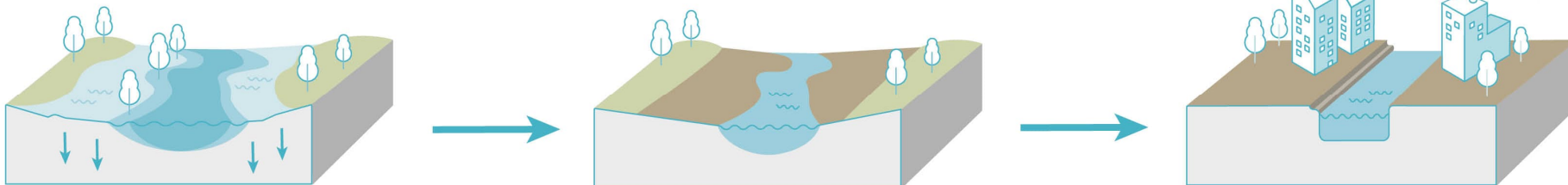


Hulevedet ja tulvat

Keinoja veden luonnollisen kiertokulun tukemiseen

Tulviminen on luonnollinen ilmiö

- Luonnonmukainen ympäristö sallii tulvimisen
- Huonosti vettä läpäisevät ja läpäisemättömät pinnat estävät veden imeytymisen maaperään
 - Katot
 - Päälysteet
- Tulvia voidaan hallita rakenteellisesti ja ei-rakenteellisesti
- Rakenteellisia keinoja mm. padot ja pumput
- Ei-rakenteellisilla keinoilla tulvavesi päästetään rakennettuun ympäristöön hallitusti



Keinoja rakennuspaikalle

HUOMIOI NÄMÄ HULEVESISTÄ

- Pyri vähentämään hulevesien muodostumista selvittämällä sadeveden imeyttämismahdollisuudet (viherkatot, vettä läpäisevät pintamateriaalit).
- Huolehdi pintavalunnan luonnonmukaisuudesta ja mahdollisesta veden viivyttämisestä (esim. vesialtaat, hulevesikosteikko).
- Johda hulevedet pois suodattavien, virtausta hidastavien, avoimien uomien kautta suljetun hulevesiviemäriverkoston sijaan (esim. avo-ojat ja -altaat).



Maanvastaisten rakenteiden kosteudenhallinta

RATKAISUT RAKENTEELLISEEN KOSTEUDENTORJUNTAAN:

- Vedeneristeet tuplakermillä
- EPS suojana
- Vettäläpäisevät maakerrokset
- Salaoja anturan alapuolella. Riittävä salaojitus myös tasaa pintavesien aiheuttamaa pohjavedenpinnan ajoittaista nousua.
- Kun määritellään mitoittavaa pohjavedenpinnan korkeutta, huomioidaan kausittainen vaihtelu ja lyhytaikaiset huiput

Jos sateen tai vesistön vuoksi ennakoidaan mahdollisia tulvia tai pohjavedenpinta on jo lähtökohtaisesti korkea, varotoimenä voidaan käyttää myös seuraavia keinoja:

- Perustamistasoa nostetaan alueilla, joissa vedenpinta saattaa nousta tai on olemassa tulvavaara.
- Maanvastaisten rakenteet toteutetaan vedenpitävästä betonista tai suunnitellaan muuten kestäämään vedenpainetta. Kun käytetään vedenpitävää betonia,

huomioidaan saumojen tiivistäminen ja halkeilun rajoittaminen.

- Pohjaveden pinnan alaiset tilat suojataan vuototilan ja pumppauksen avulla.
- Suunnitellaan ja rakennetaan tulvapenkereet tai patoseinät.¹⁹

Kiitos. Jatketaan keskustelua!



Elli Kinnunen

Teknologiavastaava ja
projektipäällikkö

puh. 040 620 5076

elli.kinnunen@ains.fi



Arttu Lehtonen

Julkisivurakentamisen
erityisasiantuntija

puh. 040 041 7971

arttu.lehtonen@ains.fi



Lauri Savolainen

Teollisuus- ja talotekniikan
suunnittelupäällikkö

puh. 050 307 2222

lauri.savolainen@ains.fi

