



## Betonirakenteiden korjaaminen 2024

*Toni Pakkala,*

Yliopistonlehtori, Tampereen yliopisto, Rakenteiden korjaamisen ja elinkaaritekniikan tutkimusryhmä

Erityisasiantuntija, Renovatek Oy

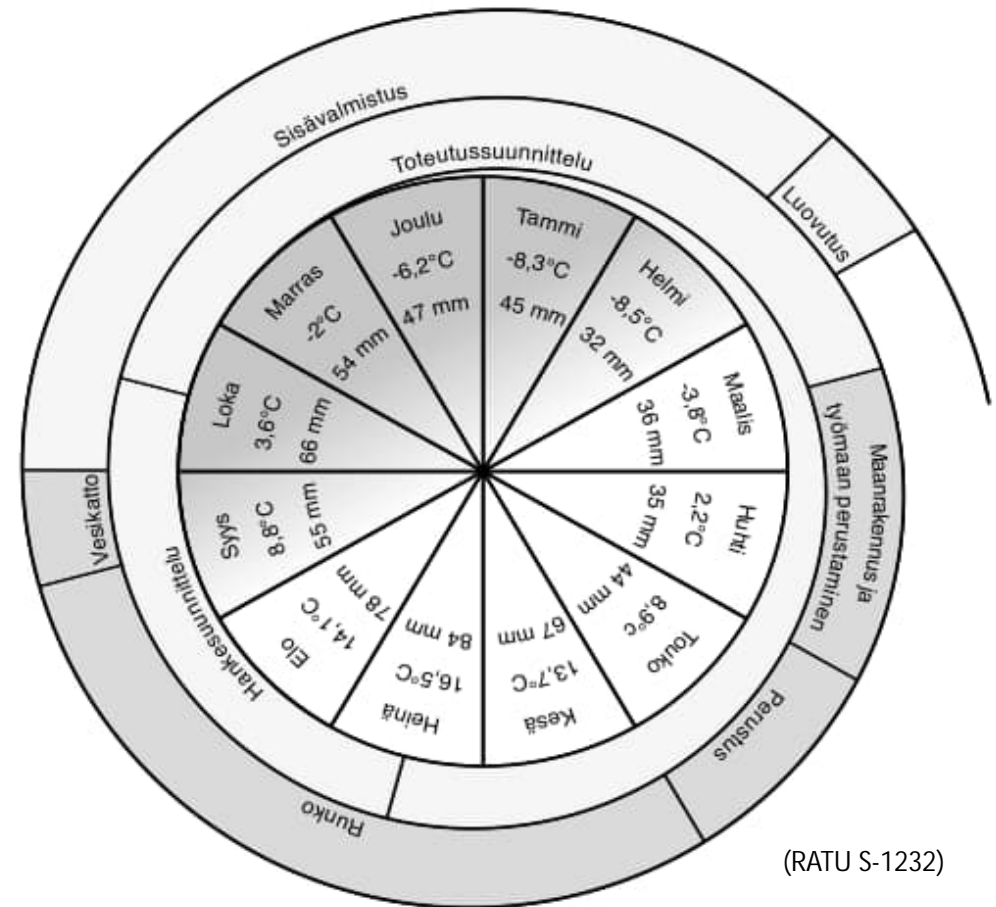
# Korjausolosuhteiden hallinta työmaalla

10.4.2024

# Sisältö

- Suomen ilmasto-olosuhteet
- Olosuhdehallinta
  - Sääsuoijat
  - Lämmitys- ja valaistusratkaisut
- Talvitoteutus
- Melun ja pölyn torjunta

- "Kyllä kesä kuivaa"
- Talvikorjaamisen mahdollisuudet?

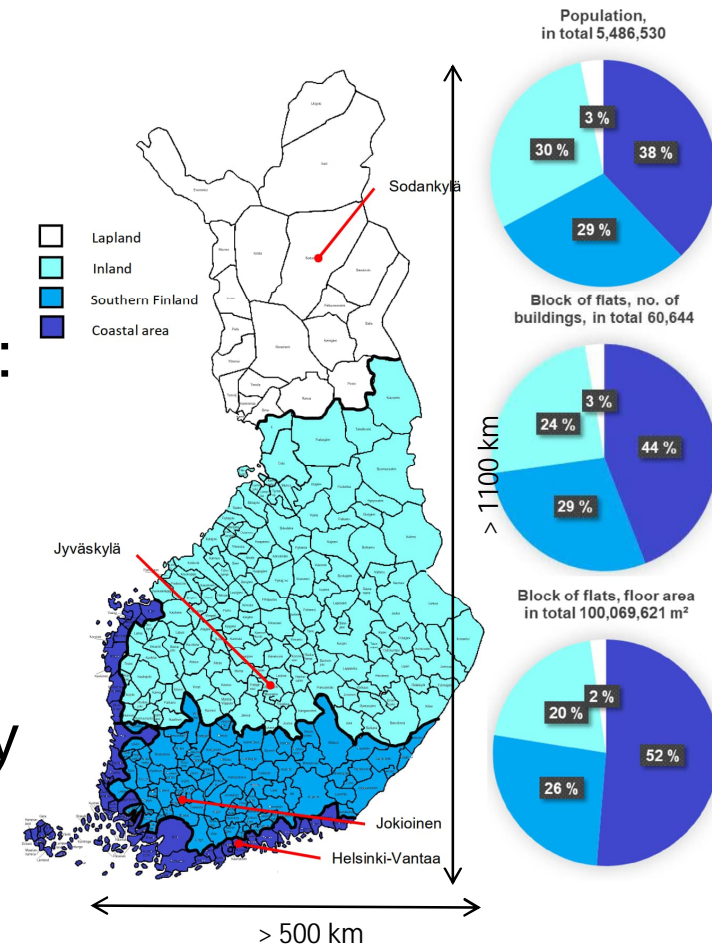


(RATU S-1232)



# Suomen ilmasto-olosuhteet

- Miedompi kuin sijainti antaisi olettaa
- Voidaan jakaa neljään alueeseen ilmasto-olosuhteiden ja asumiskeskittymien mukaan:
  - rannikko
  - eteläinen Suomi
  - sisämaa
  - Lappi
- Syksyn ulkoilman suhteellinen kosteus pysyy jatkuvasti erittäin korkeana

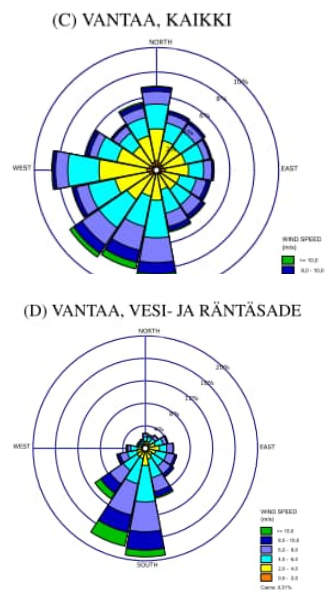


(Pakkala 2020)

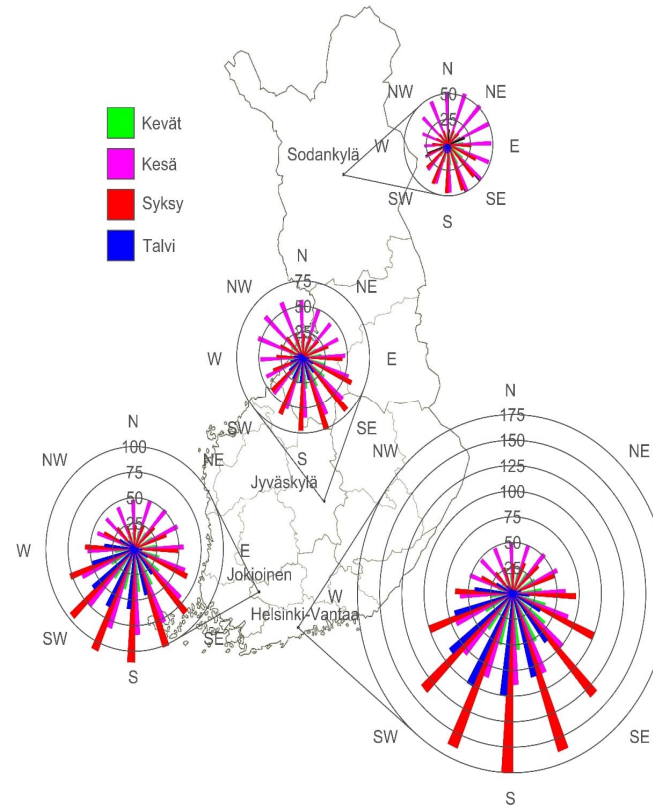


# Suomen ilmasto-olosuhteet

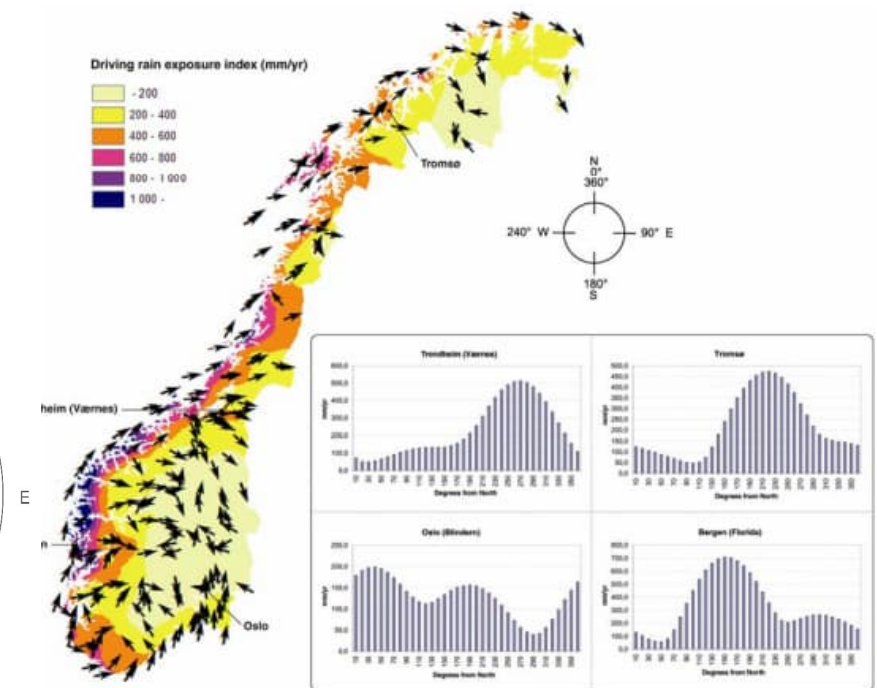
## Tuuli ja sade



(Jylhä et al. 2011)



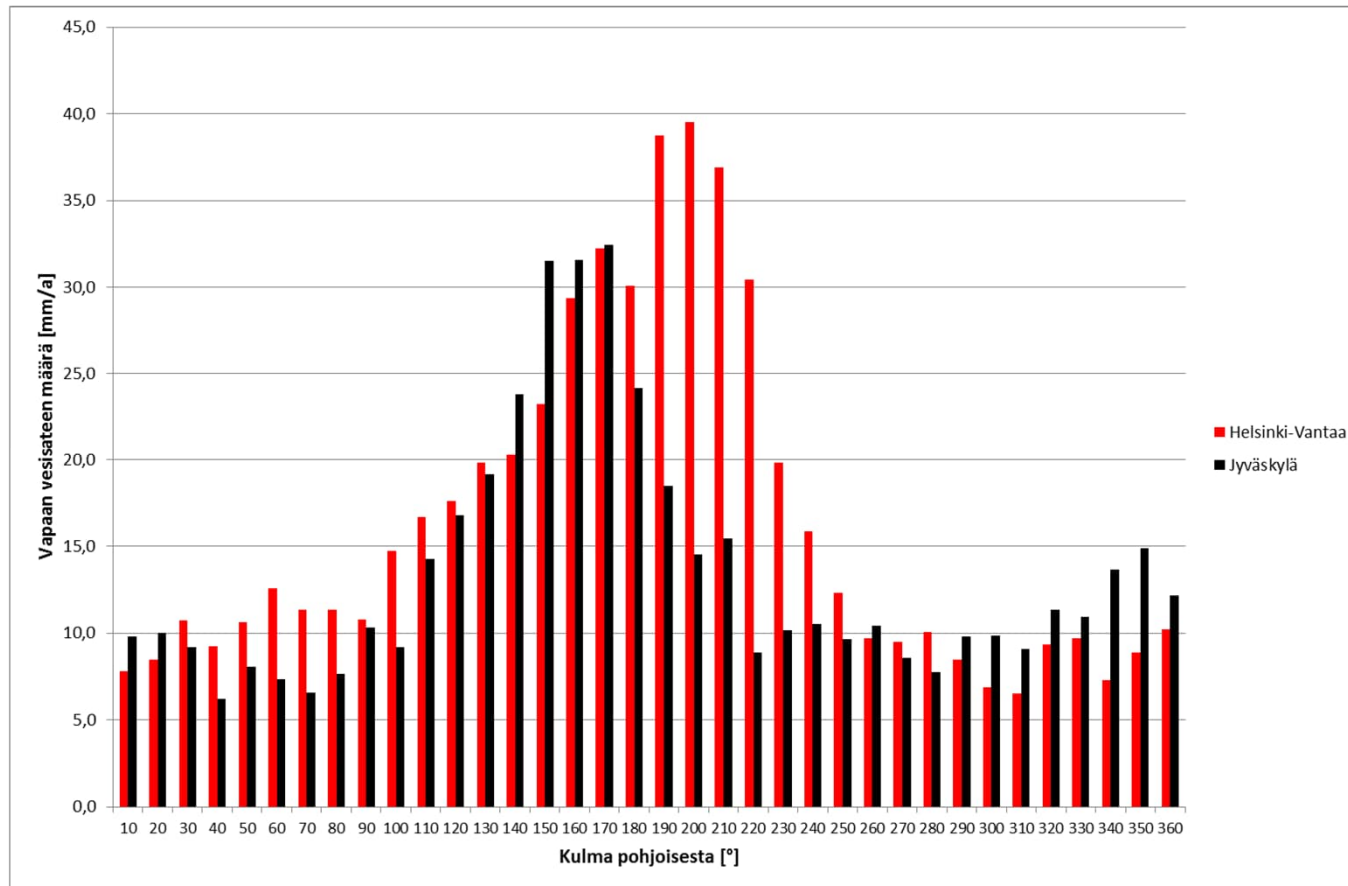
(Lemberg et al. 2019)



(Lisø 2006)

# Suomen ilmasto-olosuhteet

*Sademäärät, rannikko vs. sisämaa*



8.4.2024

Betonirakenteiden korjaaminen 2024

# Suomen ilmasto-olosuhteet

## *Viistosade*

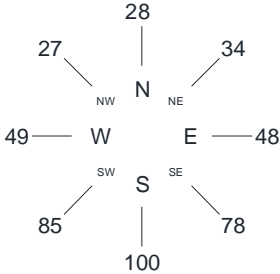
- Rannikolla sataa vettä ja räntää:
  - 12 % enemmän kuin eteläisessä Suomessa
  - 20 % enemmän kuin sisämaassa
  - 68 % enemmän kuin Lapissa
- Viistosadetta tulee rannikolla:
  - 24 % enemmän kuin eteläisessä Suomessa
  - 64 % enemmän kuin sisämaassa
  - 135 % enemmän kuin Lapissa
- Erot johtuvat rannikon ja eteläisen Suomen kovemmista tuulista, joiden vuoksi sateesta tulee pystysuoralle pinnalle:
  - rannikolla 74 %
  - eteläisessä Suomessa 66 %
  - sisämaassa 54 %
  - Lapissa 53 %

(Pakkala et al. 2016)

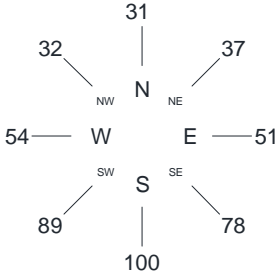
# Suomen ilmasto-olosuhteet

*Viistosade ilmansuunnan mukaan*

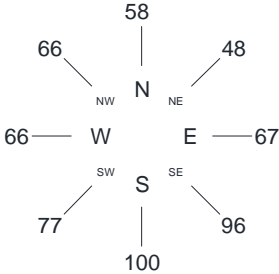
Vantaa



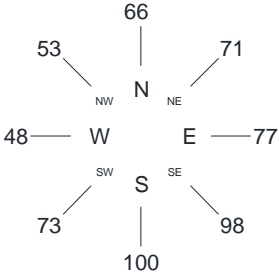
Jokioinen



Jyväskylä



Sodankylä

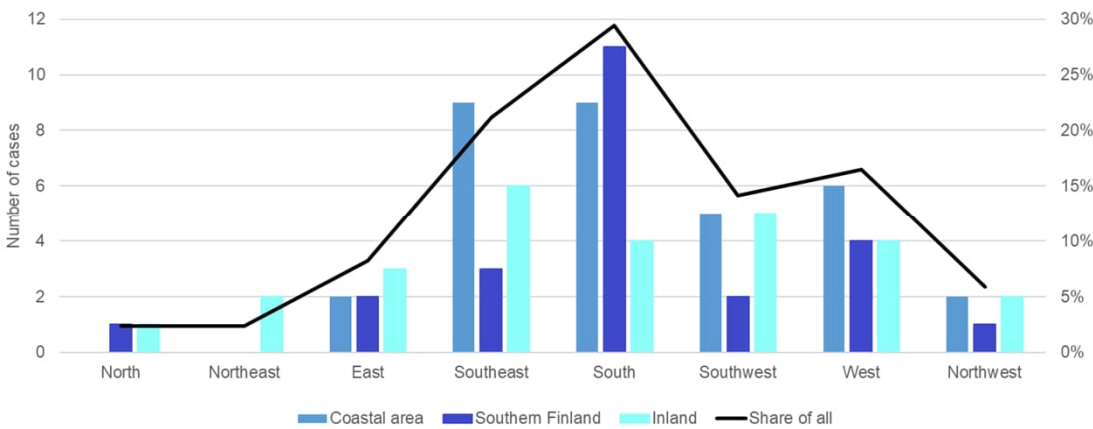




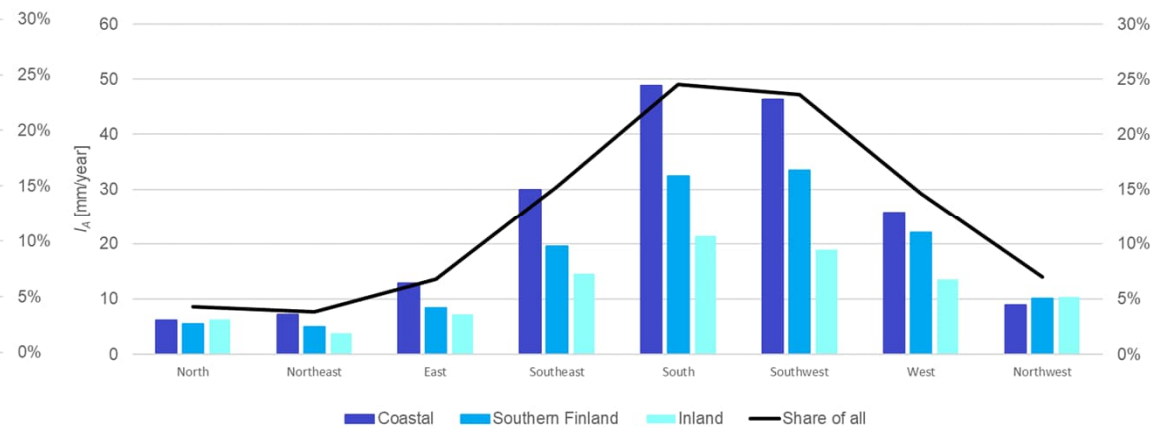
# Suomen ilmasto-olosuhteet

## *Havaittu pakkasrapautuma vs. viistosademäärä*

Vasaroimalla havaittu pitkälle edennyt pakkasrapautuma



Viistosademäärä julkisivulle max. 72 h ennen pakkassykliä

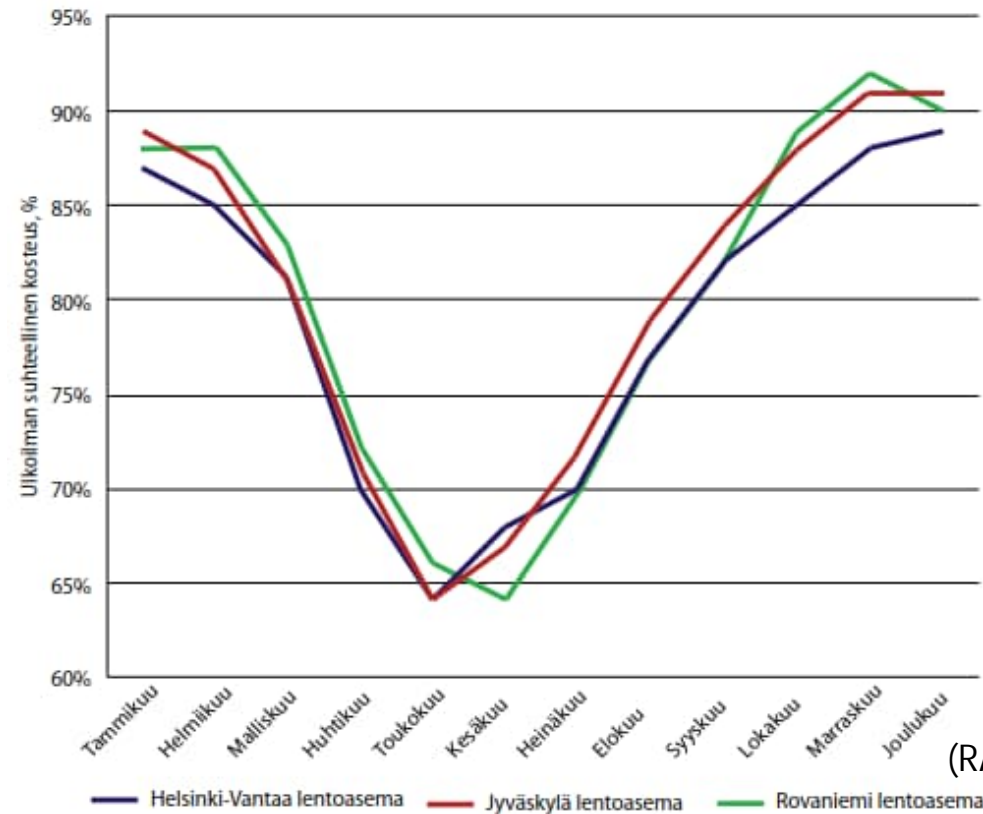


(Pakkala et al. 2019)

# Suomen ilmasto-olosuhteet

## *Muut olosuhdekuormitukset*

- Lisäksi suojaustarpeeseen vaikuttaa mm.:
  - lämpötila
  - auringonsäteily
  - suhteellinen kosteus
  - tuulisuus
  - lumisade
- Suuri vaihtelu maantieteellisesti



(RATU S-1232)

# Olosuhdehallinta

*Korjaustöiden aikainen olosuhdehallinta sääilmiöiltä suojautumisen lisäksi*

- Pölyn ja haitallisten aineiden hallinta
- Korjausmateriaalien ja -tarvikkeiden suojaus sekä olosuhdehallinta työmaalle toimittamisesta
- Korjattavan pinnan / rakenteen suojaus ja olosuhdehallinta korjaustyöstä jälkihoitoon
- Esivalmistetut tuotteet
- Paloturvallisuus
- Korjauskohteen asukkaiden / käyttäjien turvallisuus

# Olosuhdehallinta

## *Työmaan sääsuojaus*

- Pyritään minimoimaan kosteusriskit ja varmistamaan kohteen toteutus eri sääolosuhteissa
- Rakennuttaja asettaa vaatimustason kosteudenhallinnalle ja kuivapidolle
  - osaako vaatia, onko asiantuntemusta?
- Vaatimukset ja tavoitteet esitetään urakkaohjelmassa, sen liitteissä sekä tarvittavilta osin suunnitelmissa
- Hankesuunnittelussa päätetään suojauksen laajuus

(RATU S-1232)

# Olosuhdehallinta

*Sääsuojauksen suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä*

- Korjausmenetelmät ja –materiaalit
  - vaikuttaa mm. suojaustarpeeseen, sääolosuhdemuutokseen reagointinopeuteen jne.
- Vuodenaika
  - sateelta suojaus kosteusriskikartoituksen mukaan vuodenaikasta riippumatta
  - syksyllä suojaus aina tarpeellinen huonojen kuivumisolosuhteiden vuoksi
  - lumisateen ja kylmän ilman riski talvella

(RATU S-1232)

# Olosuhdehallinta

*Sääsuojausmenetelmän valintaan vaikuttavia tekijöitä*

- Rakennuksen sijainti
  - mm. rannikon tuulisuus ja vesisateet vs. Pohjois-Suomen lumisateet
- Rakennuksen koko ja muoto
  - monimutkaiset muodot hankaloittavat sääsuojauksen toteuttamista
- Korjattava rakenne
  - parvekekaiteen vaihto vs. julkisivu peittävä korjaus
- Työmaan vaatimukset
  - osastoinnin mahdollisuus vs. koko rakennuksen huputus
  - suojaus- ja lämmitystarvetta voidaan vähentää huolellisen suunnittelun avulla

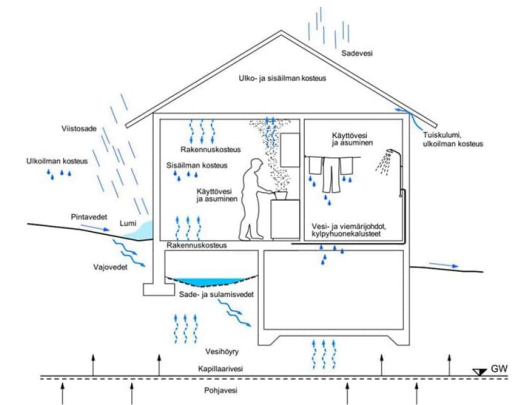


# Olosuhdehallinta

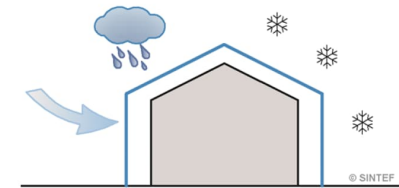
## Kosteusriskit

- Arvioidaan suunnitteluvaiheessa
  - käydään läpi työmaan rakennedetaljeja ja arvioidaan niiden riskialttius kosteusteknisen toiminnan ja työmaatoteutuksen kannalta
- Veden eri olomuodot (jää, vesi, vesihöyry) muodostavat erilaisia riskejä
- Kosteuden kulkeutumiselle useita eri tapoja
  - sade
  - vesihöyryn tiivistyminen
  - vuodot
  - kapillaarinen nousu

(RATU S-1232)



(Pitkäranta 2016)



(Byggforskserien 2019)

# Olosuhdehallinta

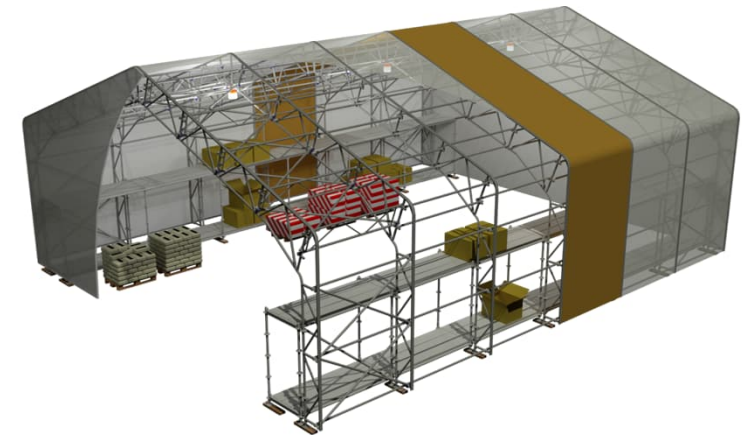
## *Kuivatus ja lämmitys*

- Kuivanapito voidaan toteuttaa:
  - suojaamalla korjattavat pinnat kosteudelta ja ohjaamalla vesi pois
  - lämmittämällä korjattavia pintoja
  - aiheuttamalla ilmavirtauksia korjattavien pintojen lähelle
  - alentamalla korjattavaa pintaa ympäröivän ilman RH%:a
- Jos olemassa olevaa kosteutta, ymmärrettävä, mihin se kuivattaessa siirtyy!
- Myös lämmittäminen voi tuottaa kosteutta:
  - esim. nestekaasulämmitin
  - lämmityksen sulattama lumi ja jää

# Olosuhdehallinta

## *Sääsuojausmenetelmät*

- Suojapeitteet
  - väliaikaiset suojat, esim. sadekuuroilta suojaus ja rakennusmateriaalien suojaus
- Julkisivusuojat
  - kokonainen telinerakenne osan tai koko rakennuksen työnaikaisena suojana
- Sääsuojat
  - mahdollistaa säältä suojautumisen lisäksi olosuhdehallinnan, varastoinnin jne.



# Olosuhdehallinta

## *Sääsuojausmenetelmät*

- Perinteisesti kiintotelineeseen kiinnitettävä kangaspeite
  - läpäisee auringonvaloa ja lämpöenergiaa
  - talvityössä kaksin- tai usemmankertainen peite
    - perustuu peitteiden väliseen ilmakerrokseen ja siten liitosten tiiveyteen
- Korjausmenetelmän ja vuodenajan huomioonotto
  - purkavassa korjauksessa oltava hyvä lämmöneristävyys
  - osastointi, jos mahdollista
  - paikallisissa korjauksissa paikallinen suojaus tai esim. mastolava



# Olosuhdehallinta

## Lämmitysmenetelmät

- Sähkö- ja nestekaasupuhaltimet:
  - Vastaava teho keskenään
  - Lämpötila vakiona termostaattien avulla
  - Nestekaasun käyttö nostaa tilan suhteellista kosteutta!
  - Nestekaasupullot voidaan sijoittaa sääsuojan ulkopuolelle
  - Sähköverkkoon kiinnitetty kallis pitkäaikaisena ratkaisuna
- **Jatkuva olosuhdemittaus!**



Kuva: YIT Rakennus Oy Infrapalvelut



Kuva: Renta Oy

# Olosuhdehallinta

## *Lämmitysmenetelmät*

- Infrapunasäteilijät:
  - Nestekaasu- tai sähkökäyttöisiä
  - Soveltuu kohdelämmitykseen
  - Huolehdittava, ettei kuumenna yksittäistä kohtaa liikaa
  - Soveltuu yleensä parhaiten yhteiskäyttöön muiden lämmittimien kanssa
- **Jatkuva olosuhdemittaus!**



Kuva: Renta Oy





# Olosuhdehallinta

## Lämmitysmenetelmät

- Öljylämmittimet
  - Suurin lämmitysteho
  - Lämpötila vakiona termostaattien avulla
  - Paloturvallisuuden ja pakokaasujen vuoksi pidettävä sääsuojan ulkopuolella
  - Tuottaa hiilidioksidia ja vesihöyryä, mitkä voivat vaikuttaa mm. pinnan sävyihin
  - Öljypumpun teho ei riitä kauas
- Jatkuva olosuhdemittaus!



Kuva: Cramo Oy

# Olosuhdehallinta

## *Lämmitysmenetelmät*

- Kiertovesilämmittimet
  - Lämmitys ja viilennys
  - Lämpötila vakiona termostaattien avulla
  - Mahdollisuus yhdistää kohteen omaan vesikiertoon
- **Jatkuva olosuhdemittaus!**



Kuva: Renta Oy

# Olosuhdehallinta

*Infrarakentamisen erityispiirteet sääsuojaukseen liittyen*

- Eristystyöt sääsuojan sisällä kesäkauden (15.5.-31.8.) ulkopuolella, jos käytetään kermiä, nestemäistä eristysmateriaalia, tiivistysepoksia tai mastiksieristystä
- Suositeltavaa muutoinkin sujuvuuden tai vaadittavan laatutason saavuttamiseksi
- Suositeltavaa käyttää yhtenäistä koko sillan peittävää sääsuojaa, yletyttävä reunapalkin yli
- Oltava päistä tuuletettavissa ja tarvittaessa lämmitettävissä
- Hitsattaessa tuulisissa olosuhteissa ja alle -5 °C:n lämpötiloissa

(InfraRYL 2006)



Liikenneviraston ohjeita  
2/2017

Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus 2017



# Olosuhdehallinta

## Kuivan rakentamisen toimenpiteet

**Ratu**

SUUNNITTELUOHJE

**S-1232**

Helmikuu 2013  
1 (14)

### Työmaaolosuhteiden hallinnan suunnittelu

- selvitetään rakennuttajan vaatimukset
- suunnitellaan vaatimusten mukainen suojaus (rakennuksen sääsuojaus/aluesuojaus)
- suunnitellaan säärasitukselle avoimien työvaiheiden ja rakennusmateriaalien suojaus
- suunnitellaan rakennustuotteiden logistiikka ja mahdollinen varastointi
- suunnitellaan työvaiheittainen suojaus ja kuivatuskaluston käyttö
- suunnitellaan vesivahinkoihin varautuminen.

(RATU S-1232)

Hankkeen vaihe	Toimija	Toimenpiteet
Hanke-suunnittelu	Rakennus-hankkeeseen ryhtyvä, rakennuttaja	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tehdään päätös vaaditusta kuivanapidon tasosta</li><li>- Tehdään varaus kustannusarvioon</li><li>- Päätetään rakentamisen ajoitus</li></ul>
Rakennus-suunnittelu	Suunnittelijat, päärakennesuunnittelija koordinoi	<ul style="list-style-type: none"><li>- Suunnitellaan rakenteiden rakentamisen ja käytönaikaisen toimivuus</li><li>- Kirjataan kosteudenhallinnan tavoitteet ja ohjeet suunnitelmiin</li><li>- Arvioidaan rakenteiden kosteusvaurioitumisriskit</li><li>- Määritellään alustavalla riskiarviolla hankkeen kosteustekninen vaatavuus</li><li>- Tehdään suunnitelmille kosteustekninen tarkastus (tarvittaessa ulkopuolinen asiantuntija)</li></ul>
Tuotannon-suunnittelu	Päätoteuttaja, päärakennesuunnittelija avustaa	<ul style="list-style-type: none"><li>- Suunnitellaan kosteuden torjunnan osana koko työmaan toteutussuunnittelua</li><li>- Tehdään kosteuden valvontasuunnitelma</li><li>- Laaditaan yleisaikataulu, jossa huomioidaan mm. rakenteiden kuivumisajat</li><li>- Laaditaan tehtäväsuunnitelmat</li><li>- Suunnitellaan kuivanapito erikseen jokaiseen rakennusvaiheeseen mm. materiaalien ja rakenteiden osalta</li></ul>
Työn suunnittelu ja toteutus	Päätoteuttaja ja urakoitsijat	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kirjataan vaatimukset aliorakoitsijoille tarjouspyyntöihin ja sopimukseen sekä ohjeet työntekijöille</li><li>- Huolehditaan kuivanapidon toteutuksesta</li><li>- Käsitellään kuivanapitoa kokouksissa ja palavereissa</li><li>- Valvotaan olosuhteiden</li></ul>

# Olosuhdehallinta

## Kuivaketju

### Kuivaketju10-riskilista

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

# Olosuhdehallinta

## *Muistilista korjausrakentamisen kosteudenhallintaan*

1. Rakennuksen, rakenteiden sekä rakennusmateriaalien suojaaminen ja toimitusten suunnittelu
2. Rakennuksen vaipan kunnan selvittäminen
3. Salaojien ja perustusten vedeneristyksen toimivuus
4. Märkätilojen korjaustarve, vauriot ja vaurioiden syyt
5. Betonin purkumenetelmät, valun hallinta ja pinnoituksen ajankohta
6. Käyttö- ja huoltokirjan tekeminen/uusiminen/päivittäminen
7. Käyttöönperehdyttäminen

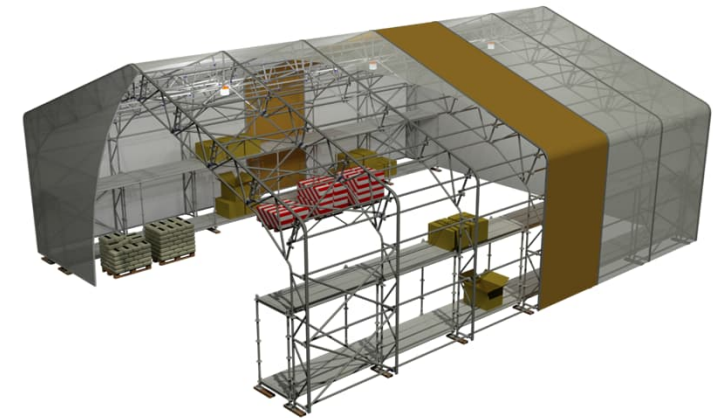
*(COMBI-hanke, Terveen talon toteutuksen kriteerit)*



# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

## Talvikorjaustuotteet, -materiaalit ja -työtavat

- Talvikorjaustuotteet eivät merkittävästi eroa normaalisti käytettävistä tuotteista
  - tuotteiden käytön alaraja yleensä +5 °C
  - poikkeuksena elastiset saumamassat, joilla niilläkin varastointivaatimus >+5 °C
  - lyhemmät sitoutumis- ja kuivumisajat, pienet lämpöliikkeet jne.
- Työtavoissa voidaan ottaa huomioon mm. lämmittämällä materiaalit, työkalut ja korjattava pinta
- Varastoinnissa otettava huomioon myös tuotteiden siirto kuljetuksesta varastoon
- Noudatettava valmistajan ohjeita, niin työskentely- kuin varastointilämpötiloissa



# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

*Erityisesti talvikorjaamisessa huomioitavaa*

- Säasuojan ilmanpitävyys ja osastointi
- Säasuojan lämmitysmenetelmät
  - vaikuttavat lämmityksen lisäksi suhteelliseen kosteuteen
  - oltava varalämmitysjärjestelmä
- Tarvittaessa kosteudenerottimia tai höyrykehittämiä
- Suojauksen toiminta sekä olosuhdeseuranta korjaustyön valmistelusta jälkihoidon loppuun
- Työmaan turvallisuus (mm. valaistus, lumi ja jää jne.)
- Paloturvallisuus
- Tuennassa huomioon otettava jäinen maa

# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

## *Työmaaturvallisuus*

- Pölynhallinta
  - tiiviiden tärkeyden vuoksi erillinen pölynpoistojärjestelmä
- Valaistus
  - jatkuva kulkuvalaistus ja kohdevalaisimet
  - kohdevalaisimet heikentävät pinnan epätasaisuuksien havaitsemista
  - sijoittelu niin, ettei aiheuta kompastumisvaaraa



# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

## *Työmaaturvallisuus*

- Lumi, jää ja sulamisvesien hallinta
  - lumi pudotettava suojan katolta välittömästi, koska sulaa lämmitetyn suojan vuoksi
  - sulamisvedet ohjattava pois, ettei jäädy kulkuväylille
- Paloturvallisuus
  - paljon eri lämmittämiä ja sähkölaitteita
  - peitteissä myös paloalevittämättömiä vaihtoehtoja
- Varastoinnit ja kulkureitit

# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

## *Betonirakenteiden korjaus*

- Jälkihoidolla aina suuri merkitys lopputuotteelle
- Märkähiekkapuhallus
  - pölyämisen esto
  - lietteenhallinta (mihin ohjataan, ettei jäädy?)
- Korjattavan pinnan oltava aina puhdas jäädästä ja lumesta
- Pintakäsittelyt
  - pintakäsittelyaineen säilytys-, työskentely- ja korjattavan pinnan lämpötilavaatimus yleensä yli +5 °C
  - kuivumisajan pidentyminen, varsinkin silikonihartsimaalit

# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

## *Betonirakenteiden korjaus*

- Paikkauskorjaus
  - korjauslaastin kovettuminen ja tartunta vaativat olosuhdeseurannan
  - työskentelyajan pidentyminen viileässä:
    - paikkaukset ohuempina kerroksina
    - hydrataatio hitaampaa
    - pidempi jälkihoitoaika
  - tuotteiden varastointi lämpimässä sekä lämmitys ennen työskentelyä

valmiin laastin tavoitelämpötila	sekoitusveden lämpötila, °C				
	laastijauheen alkulämpötila				
	-15 °C	-10 °C	-5 °C	0 °C	+5 °C
+5 °C	+35	+30	+20	+15	+5
+10 °C	+50	+40	+35	+25	+20
+15 °C	+60	+55	+45	+40	+30

# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

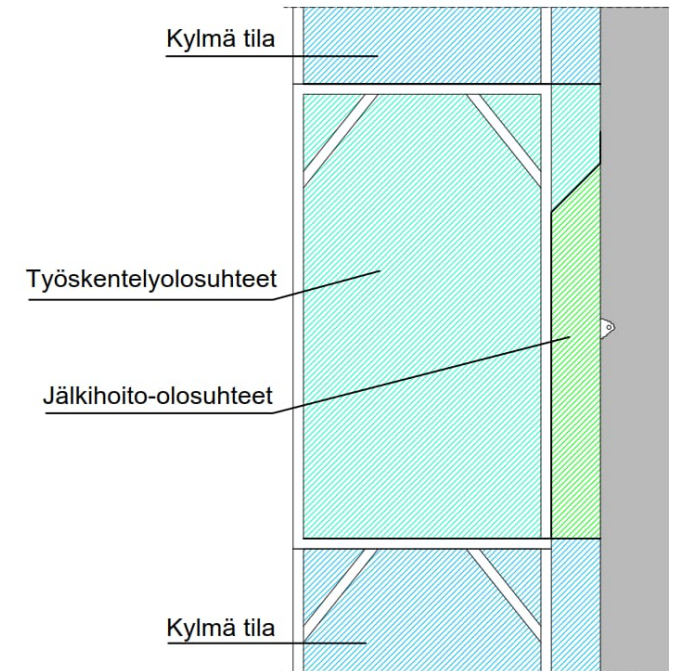
## *Betonirakenteiden korjaus*

- Paikkauskorjaus (jatkuu)
  - tuotteen, alustan ja työtilan lämpötila vähintään +5 °C, työtilan maksimi +25 °C
  - alustan lämpötila varmistetaan joko säännöllisesti tehtävillä päiväkirjaan merkattavilla pintalämpötilan mittauksilla tai monitoroinnilla

# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

## Betonirakenteiden korjaus

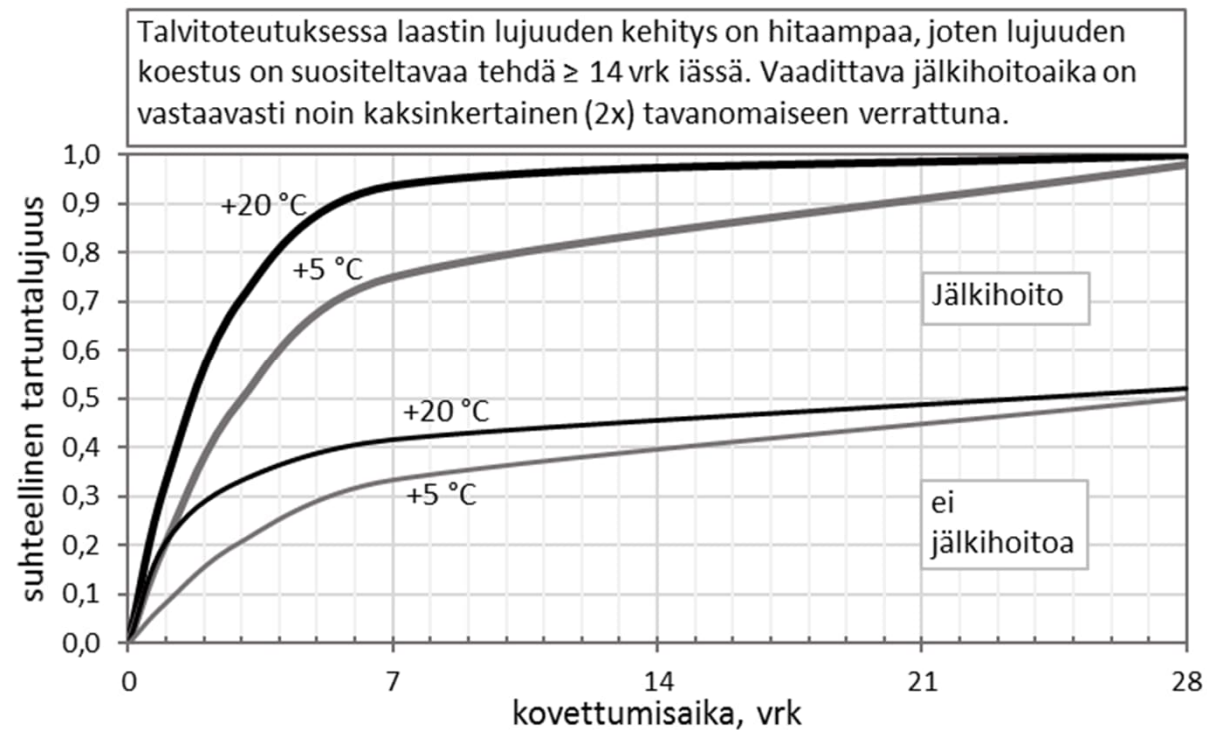
Betonisandwich-rakenteen ulkokuoren paksuus ja alkulämpötila)	Lämmitysaika		
	sääsuojan lämpötila +-0 °C	sääsuojan lämpötila +5 °C	sääsuojan lämpötila +10 °C
50 mm / -10 °C	ei saavuteta	2 tuntia	1,0 tuntia
50 mm / -20 °C	ei saavuteta	3 tuntia	1,5 tunti
80 mm / -10 °C	ei saavuteta	4 tuntia	2,0 tuntia
80 mm / -20 °C	ei saavuteta	5 tuntia	2,5 tuntia





# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

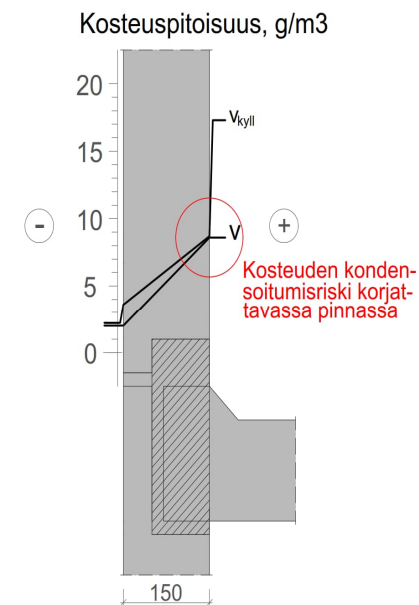
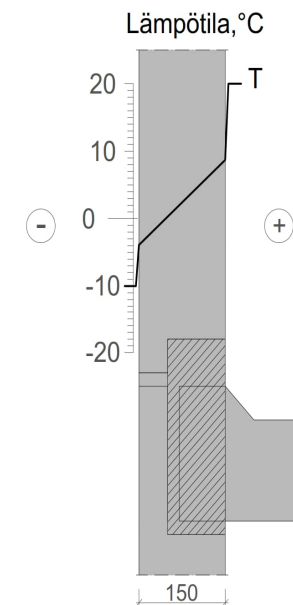
## Betonirakenteiden korjaus



# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

## Betonirakenteiden korjaus

- Pinnoitus- ja paikkauskorjausten erityispiirteet parvekerakenteilla
  - kondenssiriski
  - kylmään ulkoilmaan rajautuvan rakenteen kylmeneminen tapahtuu nopeasti
  - pinnoitukseen ja vedeneristykseen käytettävillä polyuretaanielastomeeripinnoitteilla käsiteltävän pinnan ja ilman lämpötilan tulee olla +5...+30 °C ja/tai 3 °C yli kastepisteen



# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

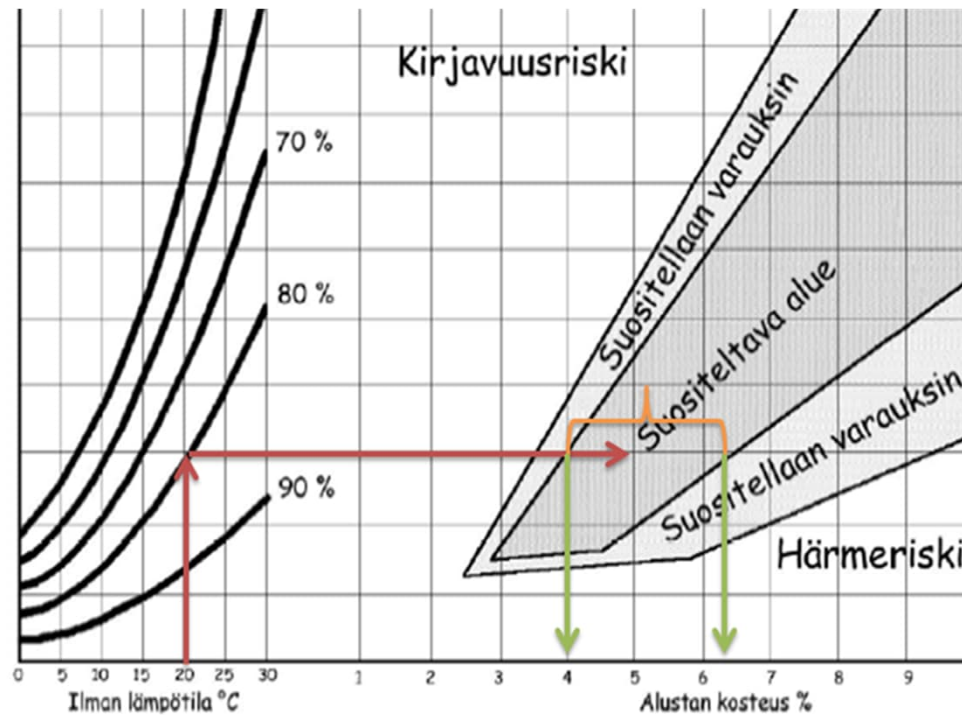
## *Betonirakenteiden korjaus*

- Ulkokuoren purkaminen
  - tuotannon suunnittelulla suuri merkitys:
    - purettavan alueen avoinnaoloajan minimoiminen
    - eriste irtoaa usein ulkokuoren mukana ja sisäkuoren ulkopinta on epätasainen
    - purkujärjestys
  - vanha sisäkuori ei saa kastua, sillä uusi lämmöneristys ja sisäkuoren ilmanpitävyyden parantaminen heikentävät sen kuivumismahdollisuuksia



# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

## Betonirakenteiden peittävä korjaus



(Rappausavain,  
by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016)

# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

## *Betonirakenteiden korjaustuotteiden varastointi*

Tuoteryhmä	Vaatimus
maalit, pinnoitustuotteet (käyttövalmiit)	lämmitetty varastotila
laastit, erikoislaastit (säkkitavara)	kuiva, sääsuojattu varasto, mieluiten lämmitetty varastotila avaamattomissa pakkauksissa
saumamassat	lämmitetty varastotila, +10...+20 °C siirto työkohteeseen lämpölaatikossa betonin liikalämmitystä on vältettävä

# Talvikorjaamisen olosuhdehallinta

## *Betonirakenteiden korjaus, suunnittelijan muistilista*

- Työkohteen suojaus- ja lämmitystapa
- Työkohteen suojauksen osastointi (ottaen huomioon mm. työkohteen lämmitys, materiaalien siirto työkohteeseen)
- Työn jaksotus ottaen huomioon suojaus- ja lämmitysmahdollisuudet
- Korjaustuotteet edellyttävät tavallisesti +5 °C:en lämpötilaa korjaushetken lisäksi myös kuivumisen, sitoutumisen ja jälkihoidon aikana. Vähintään samaa lämpötilaa vaaditaan myös korjattavalta pinnalta sekä korjaustuotteelta itseltään korjaushetkellä. Tarvittaessa käytetään erityisesti talvitoteutukseen soveltuvia korjaustuotteita
- Työtilan ja korjattavan pinnan/alustan olosuhdeseuranta
- Laadunvarmistuskokeiden ja –aikataulun määrittely
- Menettely ja toimenpiteet poikkeustilanteissa
- Korjaustuotteiden varastoinnin järjestäminen valmistajan edellyttämien olosuhteiden mukaan
- Kosteudenhallinta

# Olosuhdehallinta

## *Pölyn ja haitallisten aineiden hallinta*

- Olosuhdehallinta sisältää myös pölyn sekä haitallisten aineiden poistamisen hallinnan
  - pölyävät puhdistusmenetelmät, esim. hiekkapuhallus
  - asbestipurku
  - PCB:tä, lyijyä tai PAH-yhdisteitä sisältävät aineet
  - sääsuojan olosuhdehallintaan käytettävien laitteiden pakokaasujen hallinta
- Toteutetaan alipaineistetulla osastoinnilla ja erillisillä pölynpoisto- tai –keräysjärjestelmillä (Ratu 82-0347)

# Pölyntorjunta

- Pölystä aiheutuvat haitat ja vaarat:
  - terveysongelmat (asbesti, mikrobit, PCB, lyijy)
  - pölyräjähdys
  - koneiden ja laitteiden toimintahäiriöt
  - koneiden, laitteiden ja ympäristön likaantuminen
    - siivouskustannukset
    - viihtyvyys



# Pölyntorjunta

- Suunnittelu
  - purkukohteen materiaalien kattava kartoitus (piirustukset, rakentamisajankohta, lisätutkimukset jne.)
  - työn aikana käytössä olevien tilojen suojaus- ja tilapäisjärjestelytarpeet
  - kohteeseen sopiva, mahdollisimman vähän pölyä aiheuttava menetelmä
  - osastoinnin tarve
  - riittävä määrä, kohdepoisto-, ilmanvaihto- ja/tai pölynpoistolaitteita
  - purkujätteen siirto ja kuljetus
  - suojaus- ja turvallisuussuunnitelma

# Pölyntorjunta

- Toteutus
  - selvitys kohdekohtaisista (vaaralliset aineet) henkilökohtaisista suojaustarpeista
  - perehdytys
  - tilan eristys kaiteilla, suojausmeillä tai eristämällä muovikalvolla tai väliaikaisilla seinillä
  - laitteistojen toimivuuden testaus aina ennen työn aloittamista, suodattimien vaihto
  - jatkuva mittaus (paine-ero, hengitettävien hiukkasten pitoisuus, pintojen puhtaus)
  - siivoaminen



# Pölyntorjunta

- Osastointi
  - alipaineistus estää pölyn leviämisen
  - 10-20 Pa alipaine riittävä, < 30 Pa voi rikkoa osastointirakenteita
  - huolehdittava osastoidun tilan ilmankierrosta ilmanvaihtuvuuden lisäksi
  - ilman vaihtuvuus 6-10 krt/tunti, krokidoliitilla (ns. sininen asbesti) 20 krt/tunti
  - P2-P3 luokan suoja-asut sekä hengityssuojaimet (HUOM! henkilökohtainen sopivuus)
  - alipaineistus kahdella tai useammalla pienemmällä puhaltimella yhden suuren sijaan

# Meluntorjunta

- Meluhaitat:
  - terveydelle vahingollisia (kuulovauriot)
  - alentavat viihtyisyyttä (häiritsevä pitkä- tai lyhytkestoinen toistuva haitta)
- Meluntorjuntalain (328/1987) mukaan, jos korjaustyöstä tai kunnossapidosta saattaa aiheutua melua, joka on erityisen häiritsevää lähistössä asuville, oleskeleville tai työskenteleville, melun aiheuttajan on tehtävä toimenpiteestä kirjallinen ilmoitus ympäristönsuojelulautakunnalle
- Aikataulusuunnittelu ja tiedotus (kohde ja läheiset kiinteistöt) tärkeässä roolissa
- Herkkien kohteiden huomiointi (päiväkodit, koulut jne.)
- Yöaikaan klo 22-7 vain välttämättömät tilapäiset työt
- Suojautuminen henkilökohtaisilla suojaimeilla, vaimennetuilla laitteilla tai työmenetelmillä ja tarvittaessa osastoimalla melu

# Lähteet

- Blocken, B., Carmeliet, J. 2004. A review of wind-driven rain research in building science. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, Volume 92, Issue 13. Pp. 1079-1130.
- by 57. 2016. by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016. Betoniyhdistys ry.
- by 70. 2018. by 70 Julkisivujen ja parvekkeiden talvikorjaus 2018. BY Koulutus Oy.
- Byggforskserien. 2019. Værbeskyttelse under bygging, Byggetaljer 503.415 Norge.
- Infra RYL. 2006. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Rakennustieto Oy.
- Jerling, A., Schechninger, B. 1983. Fogars beständighet. Byggforskningrådet. Rapport R89:1083. Stockholm. 172 p. (in Swedish)
- Jylhä, K., Ruosteenoja, K., Tietäväinen H., et al. 2011. Rakennusfysiikan ilmastollisten testivuosien sääaineistot nykyisessä ilmastossa ja arviot tulevaisuuden muutoksista. Väiliraportti. Ilmatieteen laitos. Helsinki. 6 s. 20 liites.
- Lemberg, A.M., Lahdensivu, J., Köliö, A., Pakkala, T. 2019. Eristerappausjärjestelmien kuntotutkimusohje [Guideline for Condition Investigation of ETICS]. Julkisivuyhdistys ry. Available: [www.julkisivuyhdistys.fi/oppaat](http://www.julkisivuyhdistys.fi/oppaat). 108 p., 2 app.
- Lisø, K.R. 2006. Building envelope performance assessments in harsh climates: Methods for geographically dependent design. Trondheim, Norwegian University of Science and Technology. Doctoral Theses at NTNU 185. 187 p.
- Lisø, K.R., Kvande, T., Hygen, H.O., Thue, J.V., Harstveit, K. 2007. A frost decay exposure index for porous, mineral building materials. *Building and Environment* 42 (10). Pp. 3547–3555
- Pakkala, T. 2020. Assessment of Climate Change Effects on Finnish Concrete Facades and Balconies. Tampere University Dissertations 204.
- Pakkala, T. A., Lemberg, A.-M., Lahdensivu, J., Pentti, M. 2016. Climate change effect on wind-driven rain on facades. *Nordic Concrete Research*. 1/16, Publication 54. Pp. 31–49.
- Pakkala, T. A., Lahdensivu, J., Huuhka, P., Kivioja, H., Lemberg, A.-M. 2019. Freeze-thaw Damage Dependence on Wind-driven Rain of Outdoor Exposed Concrete – A Case Study. *Nordic Concrete Research*, Publication no. 61 2/2019
- Pitkäranta, M. (toim.). 2016. Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus Ympäristöministeriö, Helsinki, s. 107.
- Ratu 82-0347. 2009. Asbestia sisältävien rakenteiden purku. Rakennustieto Oy. 20 s.
- Ratu S-1232. 2013. Rakennustyömaan sääsuojaus. Rakennustieto Oy. 14 s.
- Ratu 1221-S. 2009. Purkutöiden suunnittelu. Rakennustieto Oy. 29 s.

Kiitos!

[toni.pakkala@tuni.fi](mailto:toni.pakkala@tuni.fi)

