



# **Betonin uudet kuivumisohjeet**

***Työmaan tärpit -webinaari 28.01.2025***  
***Tarja Merikallio, Vison Oy***

# Tarja Merikallio



Vison Oy, osakas 8/2020->

**Kehitys ja valmennus**

**Lean -rakentaminen**

**Kosteudenhallintakonsultti**



**Betoniyhdistys ry**

**Toimitusjohtaja**

2015-2020



**Lemminkäinen Infra Oy**  
**Kehityspäällikkö, 2008-2015**

**TkT (Rakentamistalous), 2009**



**Humittest Oy**

**TJ/ konsultti, 1995-2006**

**DI (rakennus- ja yhdyskuntatekniikka)**



Missio:

Olla vauhdittamassa ja tukemassa KIRA-alan systeemistä muutosta

*Vihreä siirtymä*

*Tuottavuus*

*Digitaalisuus*

*Arvontuotto*

*Kilpailukyky*

*Toimiva, turvallinen, kestävä  
rakennettu ympäristö*



*Haastamme kehittymään, autamme onnistumaan, kannamme vastuuta*

# Betonin kuivumisohjeet

Betonin kuivumisesta koskevat ohjeet sisältyvät pääsääntöisesti **betonilattioiden kosteudenhallintaa** ja päällystämistä käsitteleviin ohjeisiin.



# by76 Betonilattioiden kosteudenhallinta ja päällystäminen 2024

Julkaisun lähtöaineistona on käytetty Betonikeskus ry:n vuonna 2007 julkaisemaa saman nimistä ohjetta, jonka koko sisältö on tähän uuteen julkaisuun käyty läpi, päivitetty ja laajennettu.



95 sivua



Tutkimukset & kokemukset  
2007-2024



171 sivua

# Kosteudenhallinnan tavoitteena on

estää ylimääräisen ja vahinkoa aiheuttavan **kosteuden pääsy** ja jääminen rakenteisiin rakennushankkeen suunnittelun, toteutuksen ja ylläpidon keinoin.



# Vinkkejä kosteuden pääsyn estämiseen


SUOMEN BETONIIHDISTYS

**BETONILATTIARAKENTEIDEN  
KOSTEUDENHALLINTA  
JA PÄÄLLYSTÄMINEN 2024**

by **76**




Kuva 5.11. Vasemmalla ontelolaattaan tehty varaus-/raudotusaukko, josta ontelon sisään voi kulkeutua vettä ennen valua. Oikealla ontelon sisään kasautunutta liitosten juotosbetonia, joka voi tulla vedenpoistoreikiä sekä padota ontelon sisään vettä (kuvat Otto Alhava).



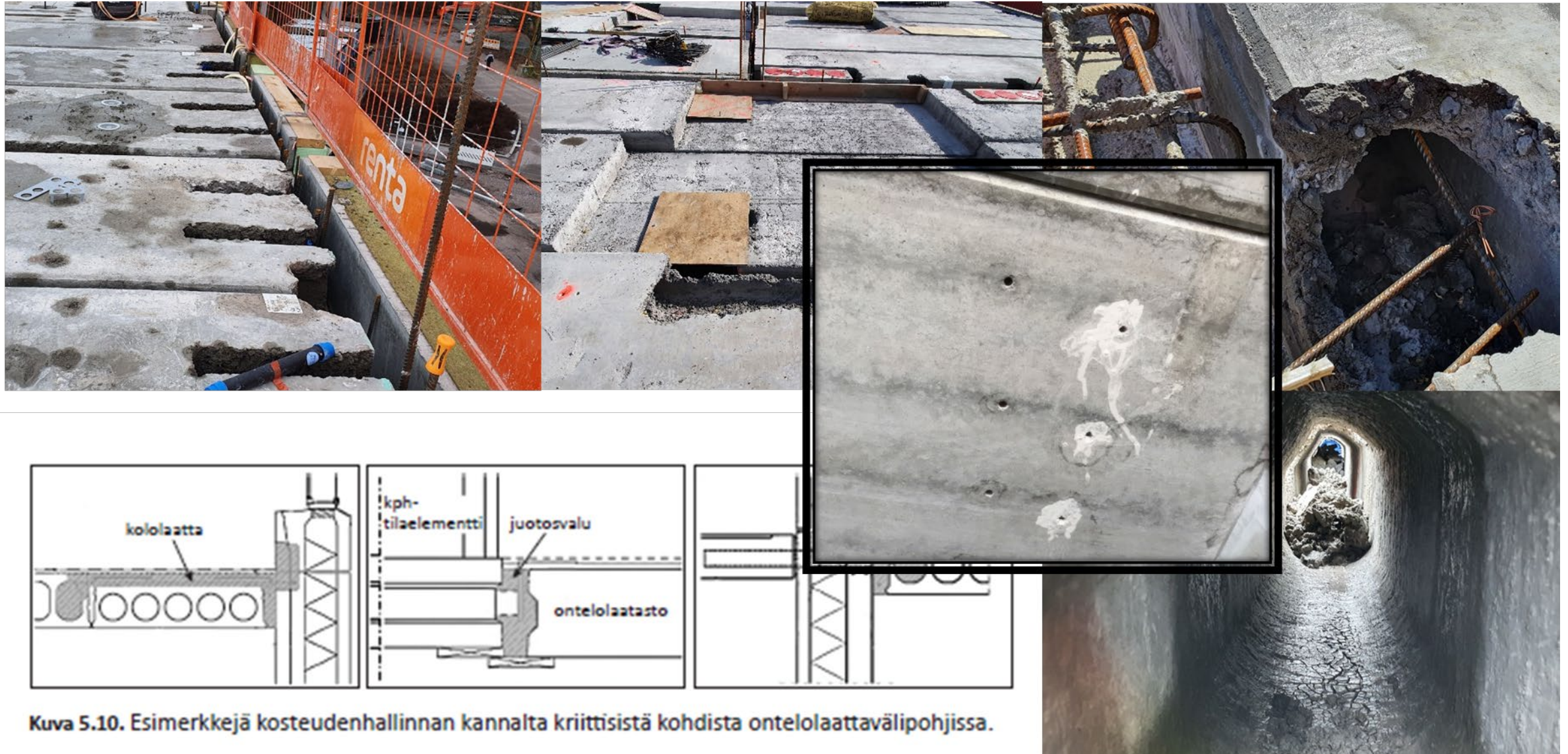
Kuva 5.12. Vasemmalla onteloon jääneen veden aiheuttama paikallinen kosteusvaurio (työmaa-ikäinen vedenpoistoreikä, nuoli) alapinnan roiskerappauksessa sekä vauriokohdan viereen veden poistamiseksi porattuja lisäreikiä. Oikealla kalusteasennuksen jälkeen väriään muuttaneen vedenpoistoreiän paikkauskohdan perusteella löydetyn "vesipesän" tyhjentämistä. /S/

Erinäisten varausten ja liitosten takia ontelolaatassa on paikoitellut alueita, joissa ontelolaatta on muita alueita ohuempi (kololaatta) tai korvattu kokonaan esimerkiksi kuorilaatalla. Näillä alueilla paikalla valettavan betonin osuus on yleensä muuta pintavalua paksumpi, mikä tulee ottaa huomioon rakenteen kuivattamisessa (kuva 5.13). Kyseisten kohtien kuivuminen voi olla muuta rakennetta huomattavasti hitaampaa varsinkin, jos kohdat valetaan tavanomaisella rakennebetonilla. Näissä rakenteen kuivumista voidaan nopeuttaa esimerkiksi valuun asennetuilla lämmityslangoilla, kohdekohtaisilla lämmitykseen perustuvilla kuivaimilla tai valamalla kohdat nopeammin kuivuvalla betonilla. Näiden muusta rakenteesta poikkeavien yksityiskohtien kuivumistavoitteita määriteltäessä tulee huomioida alueen koko, tulevat päällysteet sekä alueen sijoittuminen suhteessa seinärakenteisiin ja pintarakenteen reunoihin.

YLEISIMPIEN BETONILATTIARAKENTEIDEN KOSTEUDENHALLINTA

57

# Riskirakenteita ja -kohtia

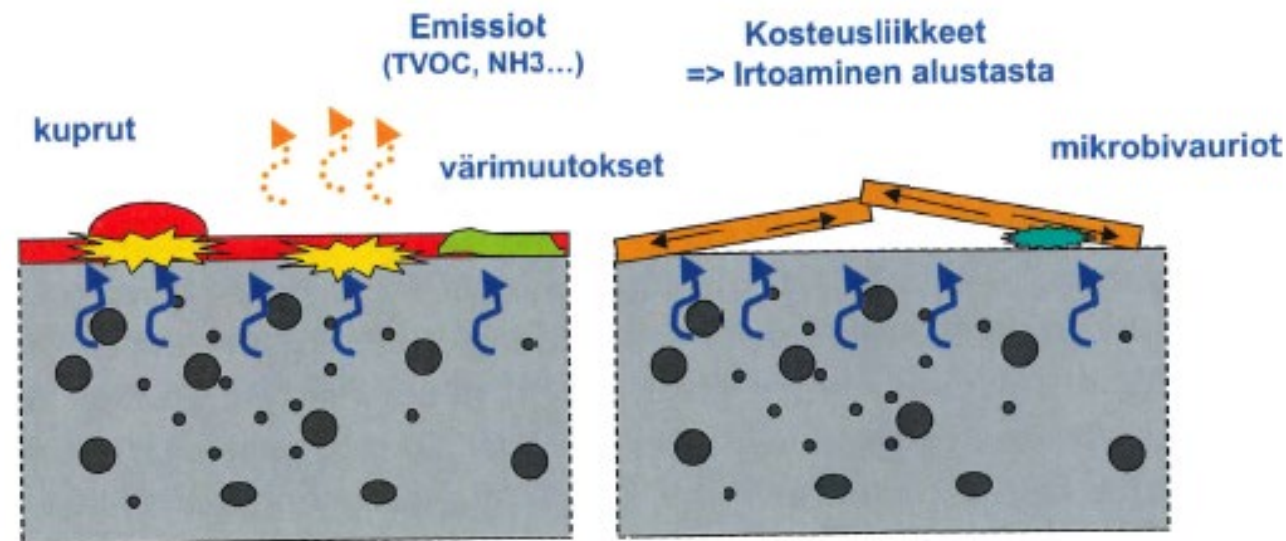


Kuva 5.10. Esimerkkejä kosteudenhallinnan kannalta kriittisistä kohdista ontelolaattavälipohjissa.



# Kosteudenhallinnan tavoitteena on

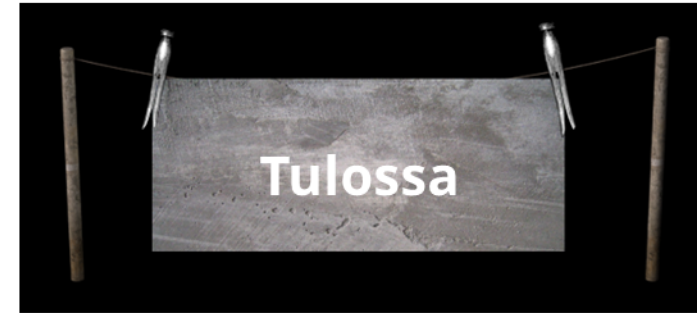
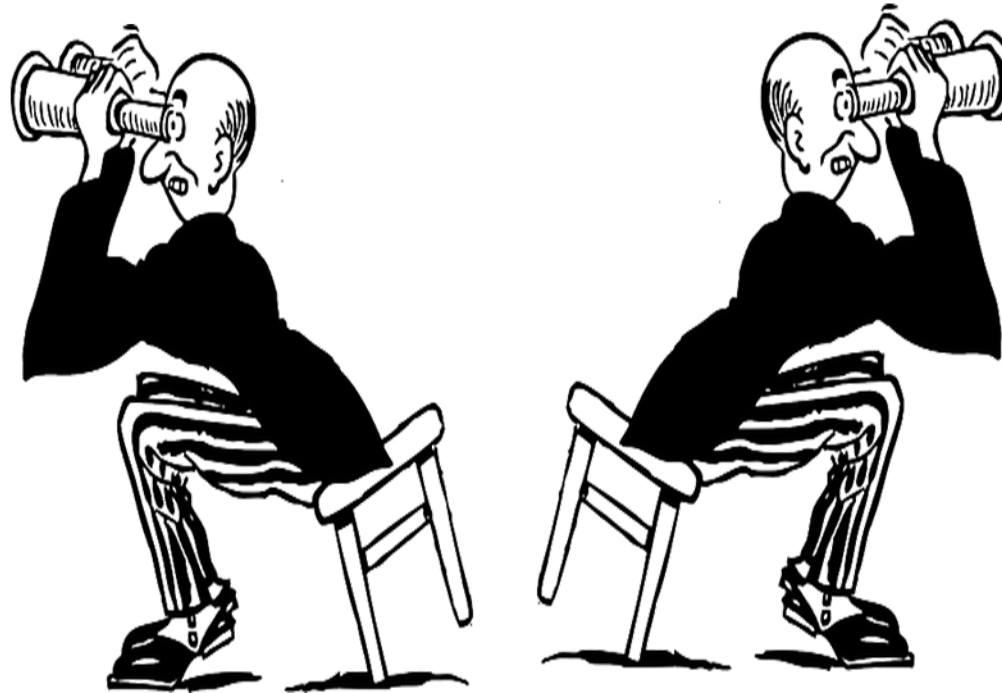
estää ylimääräisen ja vahinkoa aiheuttavan kosteuden pääsy ja jääminen rakenteisiin rakennushankkeen suunnittelun, toteutuksen ja ylläpidon keinoin.



Betonin kosteus voi vaurioittaa betonissa kiinni olevia muita materiaaleja



# Betonin kuivumisohjeet

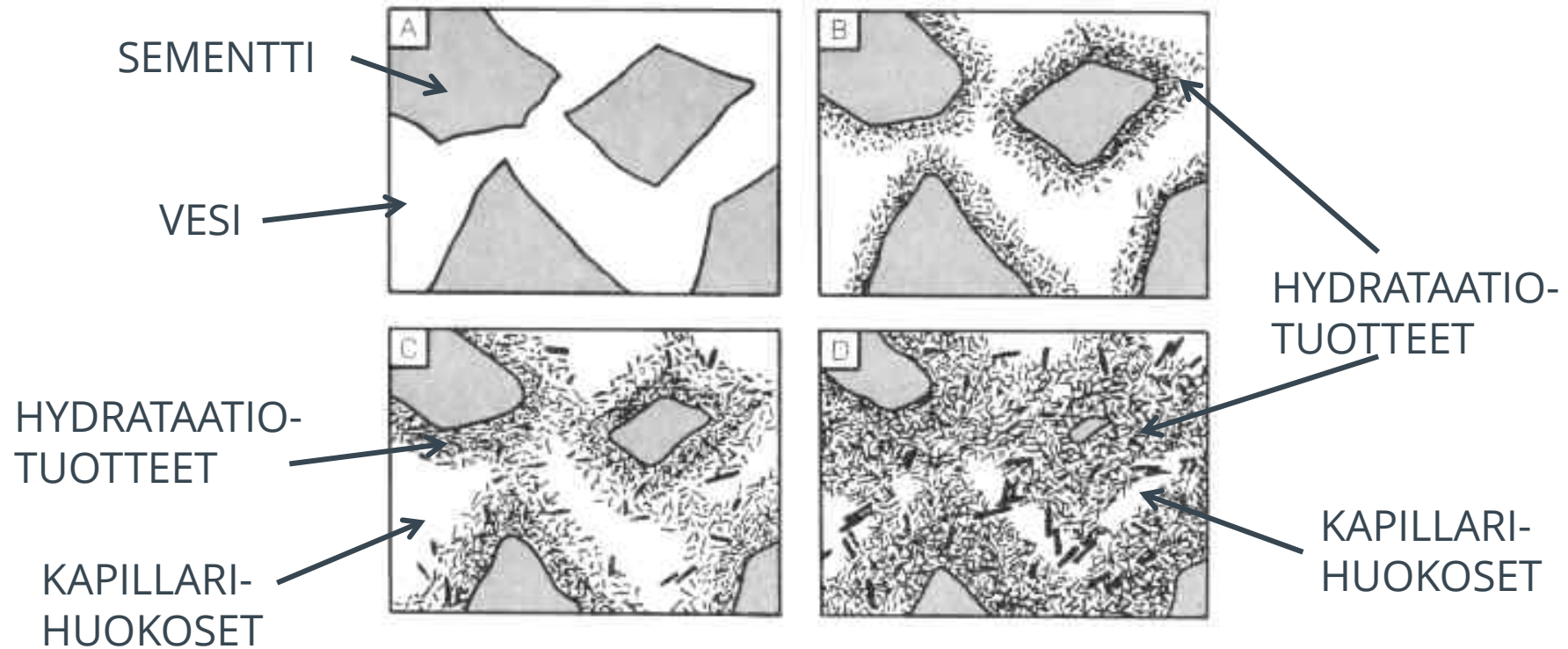


# Vesi on betonin oleellinen osa-aine



*Perinteinen betoni*

# Osa vedestä sitoutuu hydrataatioreaktioissa



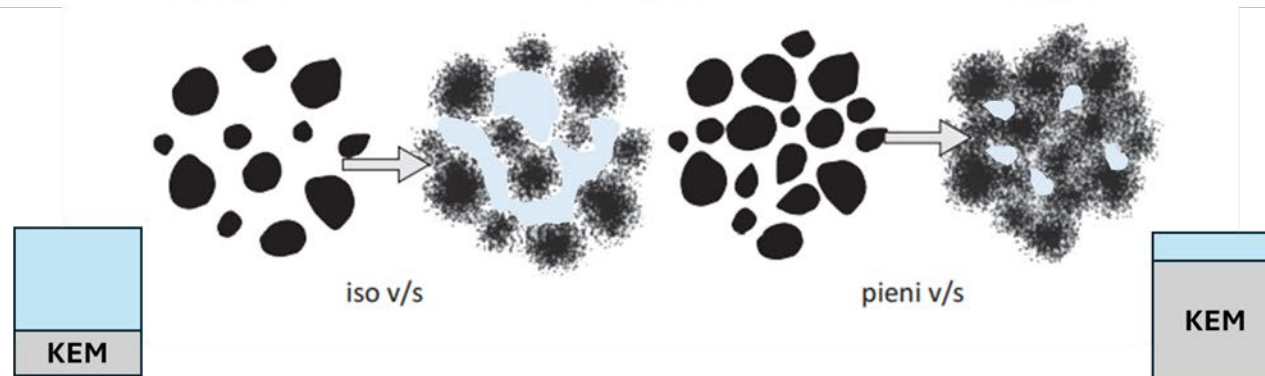
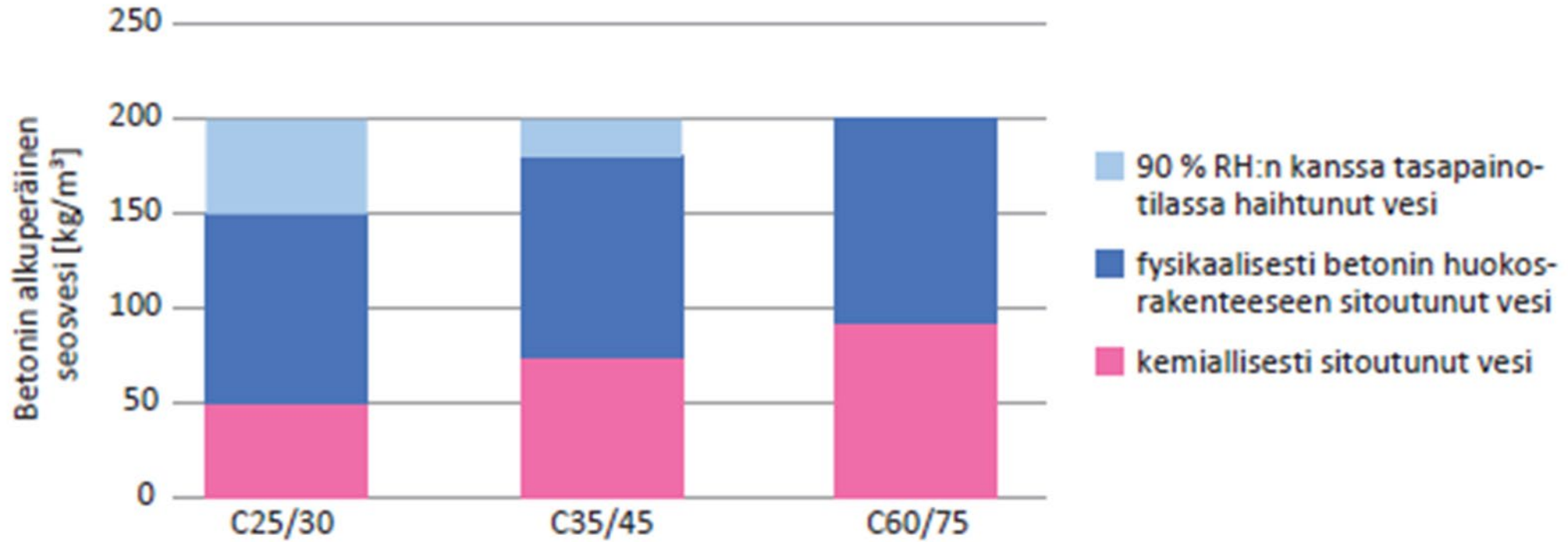
*Perinteinen betoni*

# Betonin vesi-sementtisuhde (v/s) vaikuttaa betonin ominaisuuksiin



*Perinteinen betoni*

# Perinteinen teoria



*Kuvat: by 76*

# Sideaineet muuttuneet



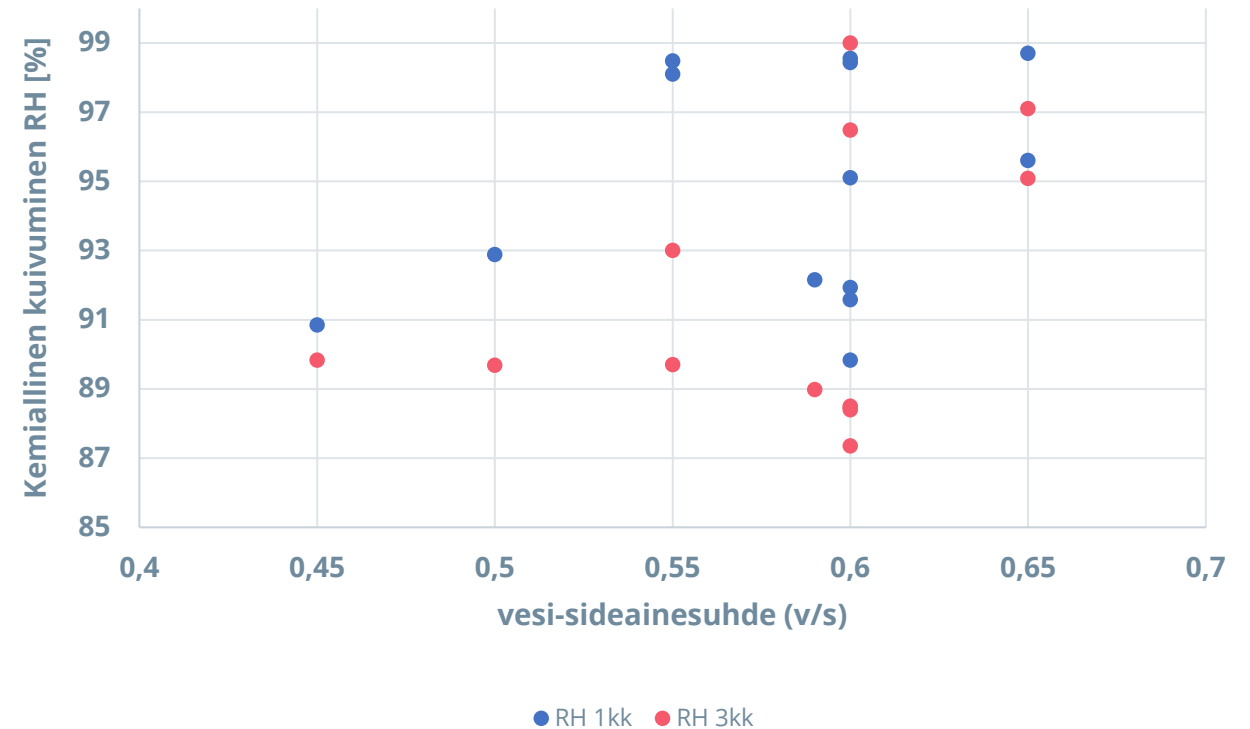
**Portland-sementti**



**Seosaineiden osuus kasvanut**

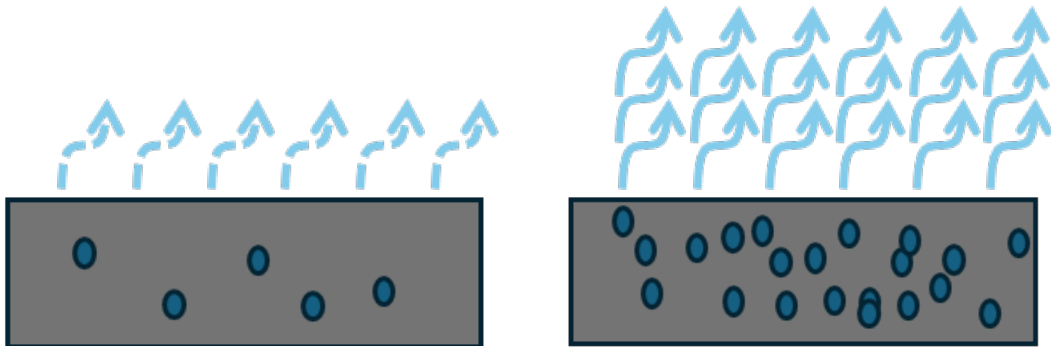
# Uudet sideaineet muuttaneet kuivumisteoriaa

Eri sideaineiden **vaikutus mm. kemialliseen kuivumiseen vaihtelee merkittävästi**, minkä vuoksi betonin kuivumisominaisuuksia ei voi enää arvioida esimerkiksi vesi-sementtisuhteen eikä myöskään vesi-sideainesuhteen perusteella (betonin kuivumisaika-arvioissa yhtenä muuttujana).

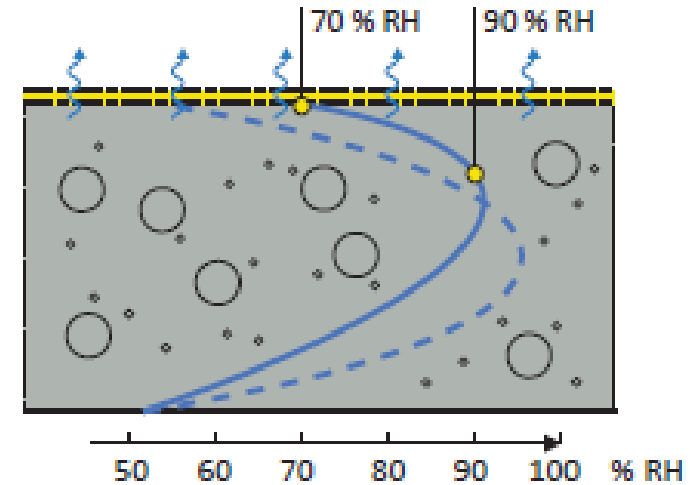




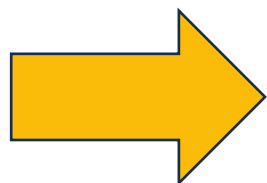
# Nykyisten ohjeiden haasteet



Ei huomioi erilaisten betonien erilaisia kuivumis- ja kosteudensiirto-ominaisuuksia



Ei huomioi riittävästi erilaisia pintarakennejärjestelmiä



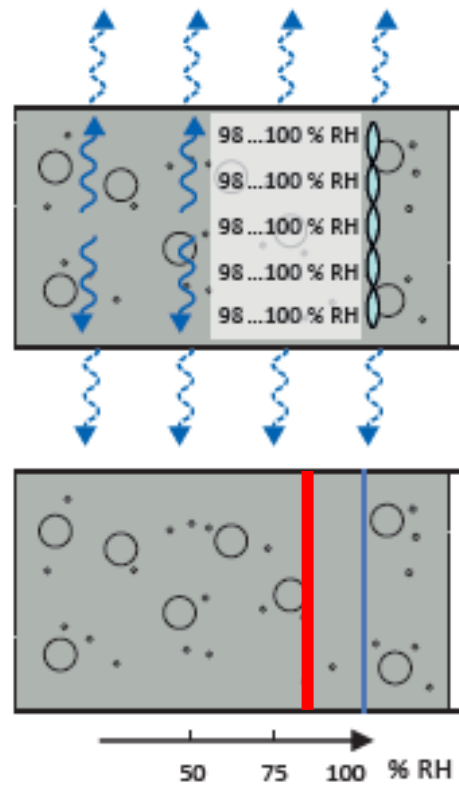
Monia rakenteita kuivatetaan usein turhan kauan ja liian järein toimenpitein

# Erilaiset kuivumis- ja kosteudensiirto-ominaisuudet

## 1. Vaihe

Kapillaarinen kosteuden siirtyminen ja diffuusio:

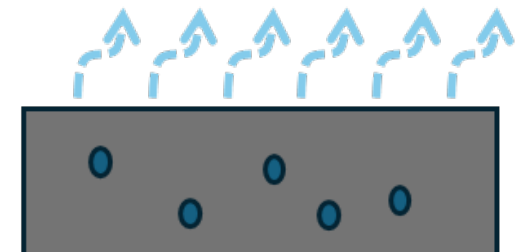
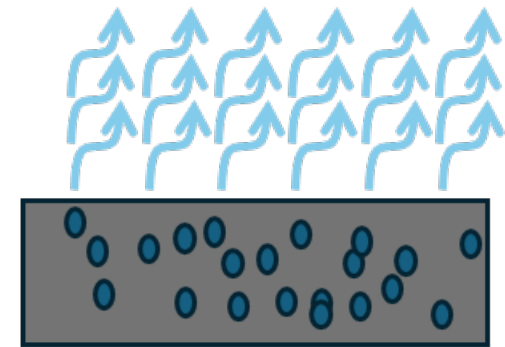
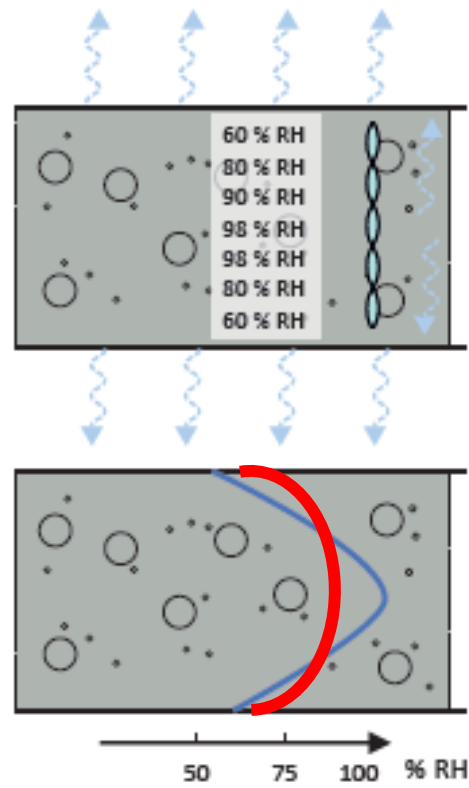
- haihtuminen nopeaa
- lyhyt jakso



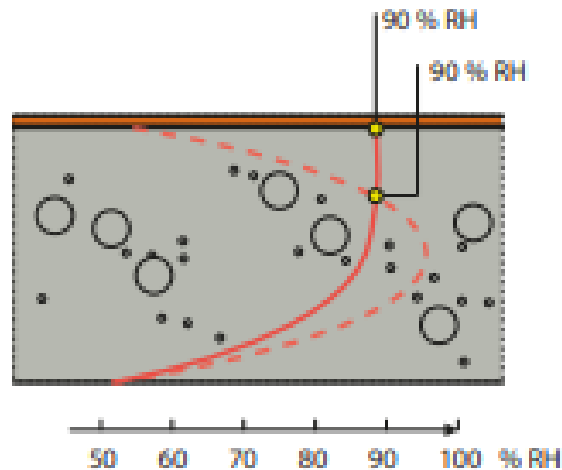
## 2. Vaihe

Diffuusio:

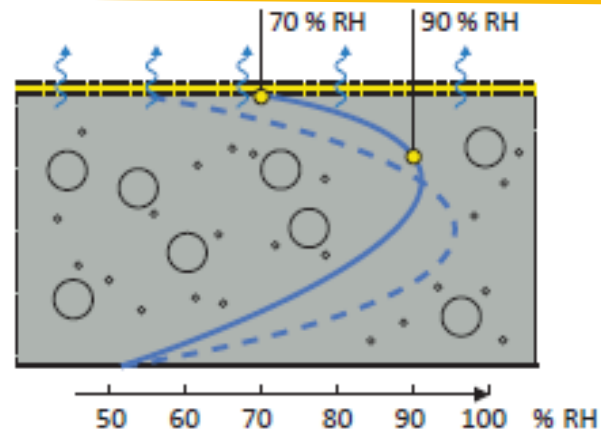
- haihtuminen hidasta
- pitkä jakso



# Perinteinen teoria



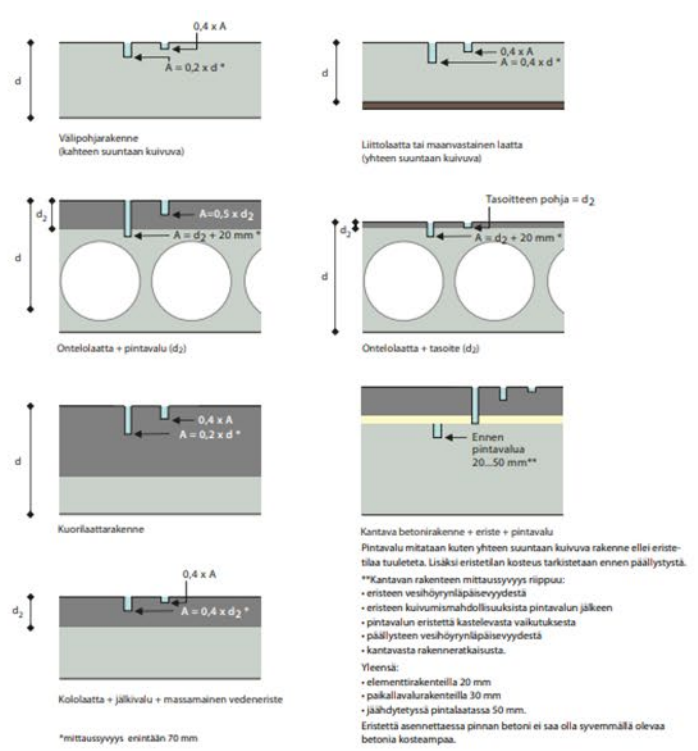
Perinteisen teorian mukaan päällystämisen jälkeen suhteellinen kosteus päällysteen alla nousee enimmillään siihen arvoon, joka rakenteessa vallitsi ennen päällystämistä kahteen suuntaan kuivuvassa rakenteessa 20 %:n syvyydellä rakenteen paksuudesta ja yhteen suuntaan kuivuvassa rakenteessa 40 %:n



Teoria ei ota huomioon pintarakenteiden kykyä läpäistä vesihöyryä eikä betonin kykyä siirtää kosteutta

# Nykyiset ohjeet

Päällystemateriaali	Betonin RH (%) arviointisyvyydellä A	Betonin ja/tai tasoitteen RH (%) pinnassa ja 1-3 cm syvyydellä
Muovimatot	85	75
Linoleumi	85	
Kumimatot	85	
Tekstiilimatto, tiivis alusta (pvc, kumi, kumilateksivily) tai luonnonmateriaalista tehty	85	
Täyssynteettiset tekstiilimatot ilman alusrakennetta	90	
Muovi-, kumi-, linoleumilaatat	90	



**RT<sup>®</sup>** RT 103333

OHJEKIRJITTI  
 huhtikuu 2021  
 1/2021  
 korvaa RT 14 52984  
 kkv-033-73010

**BETONIN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN MITTAUS**

Tämä ohjekortissa esitetään betonirakenteiden suhteellisen kosteuden mittaus tarkkuusmenetelmään seuraavilla menetelmillä: poranäkittäminen, näyregalimittaus, jaksottain luettavat seurantamittaukset sekä jatkuvatoimiset seurantamittaukset. Kortissa annetaan lisäksi yleisohjeita eri tilanteissa tehtäville mittauksille sekä mittauslaitosten tulkinnalle. Ohjeita voidaan soveltaa myös muille kivimäisille materiaaleille, kuten muuratujen rakenteiden ja tasoitteen kosteusmittauksiin.

**SISÄLLYSLUETTELO**

JOHDANTO  
 KÄSITTEITÄ  
 3 MITTALAITTEET  
 4 KOSTEUSMITTAAMIN RÄTEVYYS JA VASTUJ  
 5 MITTAUSMENETELMÄN VALINTA  
 6 MITTAUSMENETELMÄT  
 6.1 Poranäkittäminen  
 6.2 Näyregalimittaus  
 6.3 Jaksottain luettavat seurantamittaukset  
 6.4 Jatkuvat toimiset seurantamittaukset  
 7 MITTALUKSEN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI  
 8 MITTAUSRAPORTTI  
 9 KOSTEUSMÄÄRITÄMÄS RAKENNUSSUUNNITTELUSSA  
 10 KOSTEUSMÄÄRITÄMÄS KÄYTTÖTILAKUNTIKASSISSA

**KRÄÄLLYSUUTTA**

LISTE 1. Mittauspöytämuutokseiden arvioinnin  
 LISTE 2. Mittausmenetelmän erimittausohjeet suojakäytön  
 LISTE 3. Betonirakenteen päällystämisen arvioinnissa käytettävät perusmittausvyvykset

**JOHDANTO**

Tämä RT-ohjekortissa esitetty menetelmä on tarkoitettu betonirakenteiden suhteellisen kosteuden mittaukseen. Mittauksella määrätään betonin huokosten lämpötilan suhteellisen kosteuden, joka määrittäytyy huokosten lämpötilan olevan vesihöyrymäärän ja lämpötilan perusteella.

Ohjekortissa esitetyt menetelmät ovat:

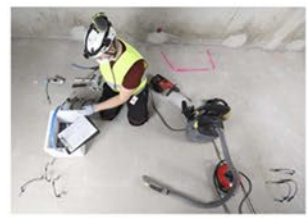
- poranäkittäminen (keräilytoiminen)
- näyregalimittaus (keräilytoiminen)
- jaksottain luettavat seurantamittaukset
- jatkuvatoimiset seurantamittaukset

Jokaisesta menetelmästä esitetään yksityiskohtaisesti sen periaatteet sekä mittaus-tarkkuuden vaikuttavat tekijät. Mittauksia voidaan tehdä tarkoituksen mukaan riittä-vän tarkkana ja myös epävarmuutta voidaan arvioida, kun mittaus tehdään tässä kortissa esitettyä suositusohjetta ja vaatimuksia noudattaen. Jos mittaus tehdään ohjeista poiketen, se on yleensä vain suuntaa antava. Eri mittausmenetelmät sovel-tuvat eri tavalla eri tarkoituksiin ja kokonaisuuden kannalta parhaan lopputulok-sen päättämisen osiin yhdistämällä eri mittausperiaatteita. Menetelmät täydentävät toisiaan.

Betonin suhteellista kosteutta mitataan muun muassa, kun seurataan betonirakenteiden kuivumista tai määritetään kuivutusvauhtia raken-nusvaiheita tai kovuusvaiheen jälkeen.

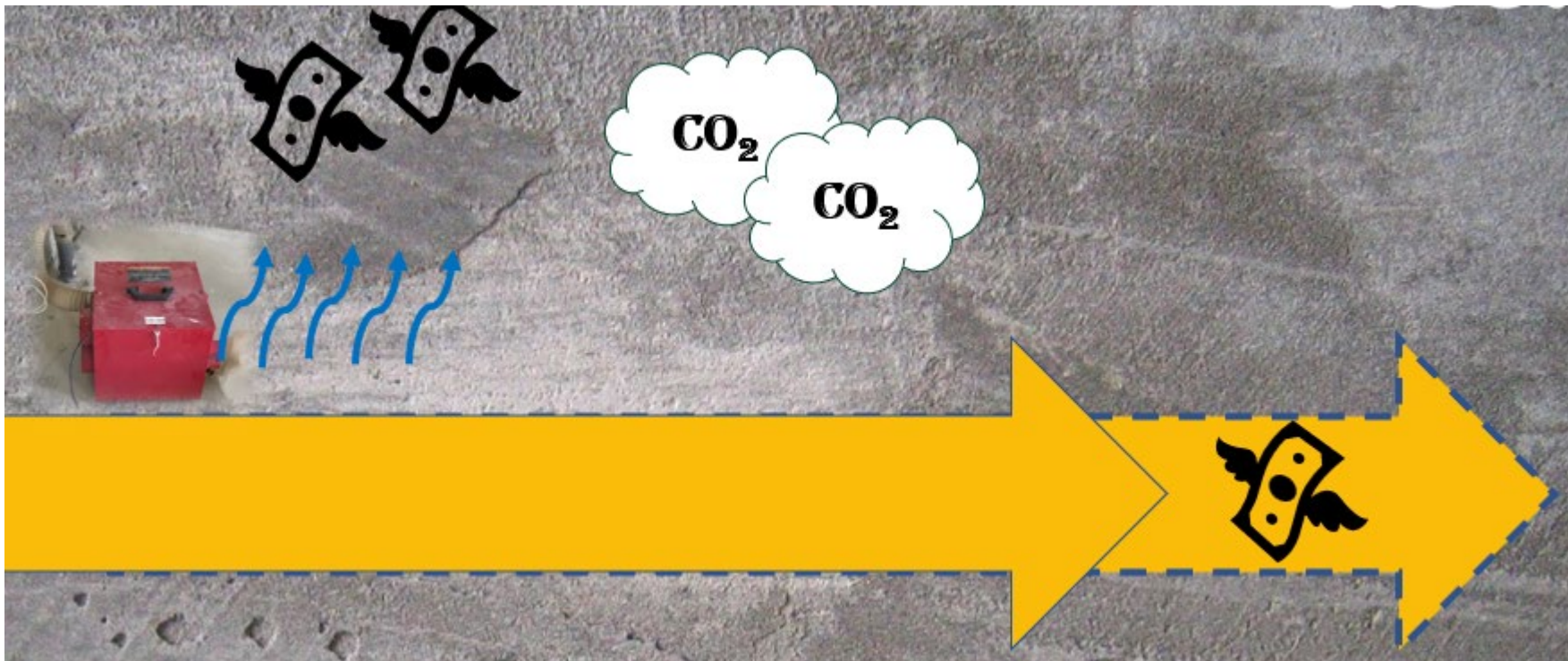
- halutaan varmistaa betonirakenteen riittävästä kuivumisesta ennen tasoitusta, päällystämistä tai pinnoittamista
- arvioidaan betonirakenteissa tapahtuvaa kuluutusta
- selvitetään kosteusvaihtelun syitä ja laajuutta sekä määritellään korjaustoimen-piäviä
- halutaan seurata rakenteiden käyttökäytännön kosteusvaurioiden.

300 • huhtikuu 2021 Rakennustieto Oy • Rakennustieto RT 103333



# Nykyiset ohjeet-> Turha kuivatus aiheuttaa

- Aikatauluviiveitä
- Turhia kustannuksia
- CO<sub>2</sub> -päästöjä



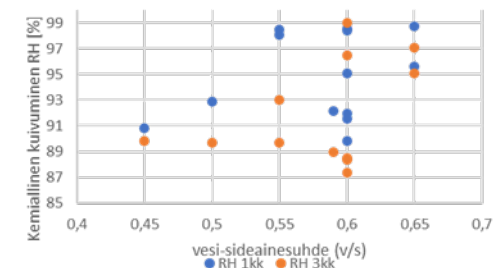
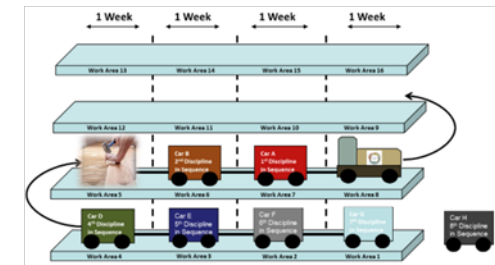
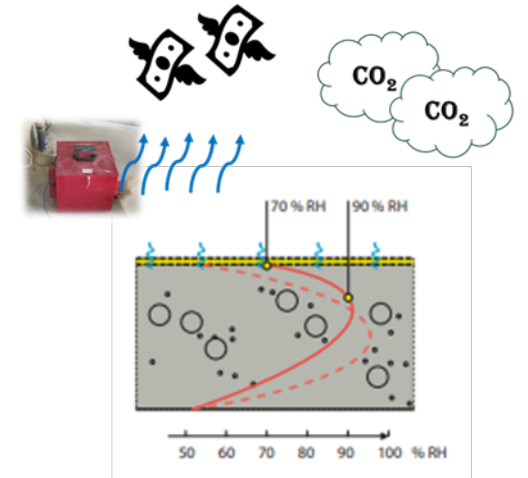
# Betonilattioiden kosteudenhallinta

Tavoitteena on myös varmistaa, että lattiarakenne **kuivuu aikataulun mukaisesti tavoitettiin** ilman ylimääräisiä kustannuksia



# Lähtökohtana uusille kuivumisohjeilla

- Nykyiset käytännöt johtavat monenlaiseen epävarmuuteen sekä hukkaan, kuten turhan pitkäaikaisiin tai järeisiin kuivatustoimenpiteisiin, joilla on vaikutusta sekä työmaan aikatauluun, kustannuksiin ja CO<sub>2</sub>-päästöihin
- Kuivattaminen ei ole hallittua. Kuivumisajoissa on suurta **vaihtelua**, mikä aiheuttaa haasteita mm. tahtituotannossa (tulisi kuivua tahdin määrittämässä ajassa, tavoitteena lyhyet läpimenoajat).
- Vähähiiliset betonit**; sideaineet muuttuneet ja sitä myöten kosteuskäyttäytyminen



# Vähähiiliset ja toimivat betonilattiat - rakennusaikaisen kuivattamisen optimointi

- BY/BY-koulutus Oy:n koordinoima **tutkimus- ja kehityshanke:**  
5/2023 – 12/2024
- Hankkeen tavoitteena oli **luoda uusi menetelmä** päällystettävien/ pinnoitettavien betonilattioiden työmaa-  
aikaisen kuivattamisen optimointiin
  - Menetelmä **ohjaa** kuivattamaan lattiarakenteita riittävästi kosteusvaurioiden välttämiseksi, mutta ei kuitenkaan liikaa
  - Optimaalisella kuivattamisella pyritään **vähentämään työmaan hiilidioksidipäästöjä** (optimoimalla betonin koostumusta sekä työmaan olosuhteita), **hallitsemaan** aikaisempaa paremmin työmaan **aikataulua** sekä parantamaan lopputuotteen **laatua** ja toiminnan **tuottavuutta**.

by

 AFRY



# Betonit tullaan luokittelemaan kosteudensiirtoluokkiin

1. luokka (KL1): Kuivuu kemiallisesti ( $< 90 \pm 2 \%RH$ ). Olosuhdevaikutus kosteuskäyttämiseen vähäinen. Kosteuden siirtyminen ja haihtuminen vähäistä ( $< 0,0005 \text{ g/m}^2/\sqrt{t}$ ).
2. luokka (KL2): Kuivuu kemiallisesti ( $< 90 \pm 2 \%RH$ ), mutta kemiallinen reaktio voi olla KL1:tä hitaampaa ja vaatii lämpöä. Muuten olosuhdevaikutus kosteuskäyttämiseen vähäinen. Kosteuden siirtyminen ja haihtuminen vähäistä ( $< 0,0006 \text{ g/m}^2/\sqrt{t}$ ).
3. luokka (KL3): Kuivuu jonkin verran kemiallisesti ( $< 94 \pm 2 \%RH$ ). Siirtää luokkia 1 ja 2 enemmän kosteutta ( $< 0,0009 \text{ g/m}^2/\sqrt{t}$ ). Olosuhteet (T/RH ja kastuminen) vaikuttavat kosteuskäyttämisen merkittävästi.
4. luokka (KL4): Kuivuminen perustuu haihtumiskuivumiselle (haihtumisvakio  $> 0,0009 \text{ g/m}^2/\sqrt{t}$ ). Kosteuden siirtyminen merkittävää. Olosuhdevaikutus kosteuskäyttämiseen erittäin suuri.

## KL1:

KEM 1kk[20°C]:  $< 90 \pm 2 \%RH$   
 KEM 1kk[5°C]:  $< 90 \pm 2 \%RH$   
 KEM 3kk[20°C]:  $< 88 \pm 2 \%RH$   
 HAI 3kk:  $< 0,0005 \text{ g/m}^2/\sqrt{t}$

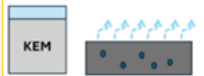
Olosuhdevaikutus vähäinen



## KL2:

KEM 1kk[20°C]:  $< 90 \pm 2 \%RH$   
 KEM 1kk[5°C]:  $< 95 \pm 2 \%RH$   
 KEM 3kk[20°C]:  $< 88 \pm 2 \%RH$   
 HAI 3kk:  $< 0,0006 \text{ g/m}^2/\sqrt{t}$

Vaatii lämpöä. Muuten olosuhdevaikutus vähäinen



## KL3:

KEM 1kk[20°C]:  $< 94 \pm 2 \%RH$   
 KEM 1kk[5°C]:  $< 95 \pm 2 \%RH$   
 KEM 3kk[20°C]:  $< 93 \pm 2 \%RH$   
 HAI 3kk:  $< 0,0009 \text{ g/m}^2/\sqrt{t}$

Olosuhdevaikutus merkittävä



## KL4:

KEM 1kk[20°C]:  $\approx 97 \pm 2 \%RH$   
 KEM 1kk[5°C]:  $\approx 97 \pm 2 \%RH$   
 KEM 3kk[20°C]:  $\approx 97 \pm 2 \%RH$   
 HAI 3kk:  $\geq 0,0009 \text{ g/m}^2/\sqrt{t}$

Perustuu haihtumiskuivumiselle. Olosuhdevaikutus erittäin suuri



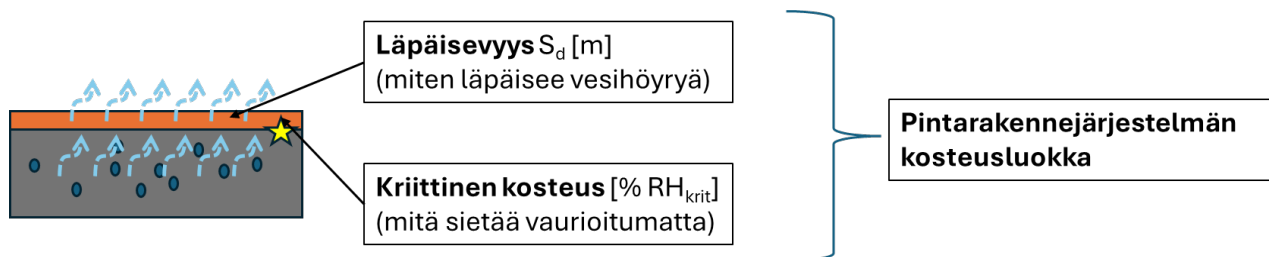
# Pintarakennejärjestelmän kosteusluokat

Pintarakennejärjestelmän kosteusluokka (PKL)	Kriteerit	
	Vesihöyrynvastus $S_d$ [m] *	Kriittinen kosteus [%RH] **
<b>PKL0:</b> $S_d < 1$ ja/tai kosteutta kestävät. Sietää kapillaarikosteutta	Ei vaikutusta	97
<b>PKL1:</b> Vesihöyryä hyvin tai melko hyvin läpäisevä, ei erityisen herkkä kosteudelle	$S_d < 5$	85
	$S_d < 8$	90
<b>PKL2:</b> Vesihöyryä melko hyvin läpäisevä, mutta herkkä kosteudelle (esim. jotkut puulajit, puun kosteusliikkeet)	$S_d < 8$	75
<b>PKL3:</b> Tiivis, vesihöyryä hitaasti läpäisevä. Pintamateriaalit kestävätkin melko korkeaa kosteutta.	$S_d \gg 10$	85
<b>PKL4:</b> Tiivis, vesihöyryä hitaasti läpäisevä. Pintamateriaalit tavanomaista herkempiä kosteudelle.	$S_d \gg 10$	$\ll 85$

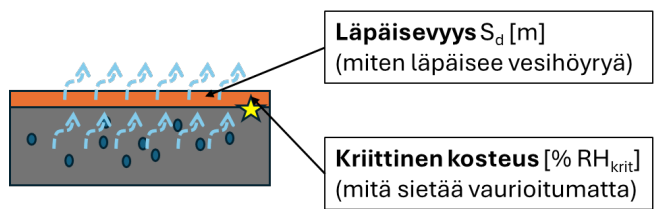
**Alustava esitys**

\*Vesihöyrynvastus ( $S_d$ ). Mitä pienempi  $S_d$ -arvo on, sitä paremmin materiaali läpäisee vesihöyryä.

\*\* Välittömästi päällysteen tai pinnoitteen alla



## Pintarakennejärjestelmän kosteusluokat



Pintarakennejärjestelmän kosteusluokka

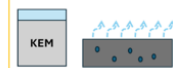


## Betonin kosteudensiirtoluokka

### KL1:

KEM 1kk[20°C]: < 90±2%RH  
KEM 1kk[5°C]: < 90±2%RH  
KEM 3kk[20°C]: < 88±2%RH  
HAI 3kk: <0,0005 g/m<sup>2</sup>/√t

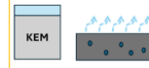
Olosuhdevaikutus vähäinen



### KL2:

KEM 1kk[20°C]: < 90±2%RH  
KEM 1kk[5°C]: < 95±2%RH  
KEM 3kk[20°C]: < 88±2%RH  
HAI 3kk: <0,0006 g/m<sup>2</sup>/√t

Vaatii lämpöä. Muuten olosuhdevaikutus vähäinen



### KL3:

KEM 1kk[20°C]: < 94±2%RH  
KEM 1kk[5°C]: < 95±2%RH  
KEM 3kk[20°C]: < 93±2%RH  
HAI 3kk: <0,0009 g/m<sup>2</sup>/√t

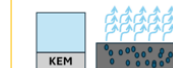
Olosuhdevaikutus merkittävä



### KL4:

KEM 1kk[20°C]: ≈ 97±2%RH  
KEM 1kk[5°C]: ≈ 97±2%RH  
KEM 3kk[20°C]: ≈ 97±2%RH  
HAI 3kk: ≥0,0009 g/m<sup>2</sup>/√t

Perustuu haihtumiskiihtymiselle. Olosuhdevaikutus erittäin suuri



vaikuttavat siihen, mihin kosteustilaan rakenne tulee kuivattaa

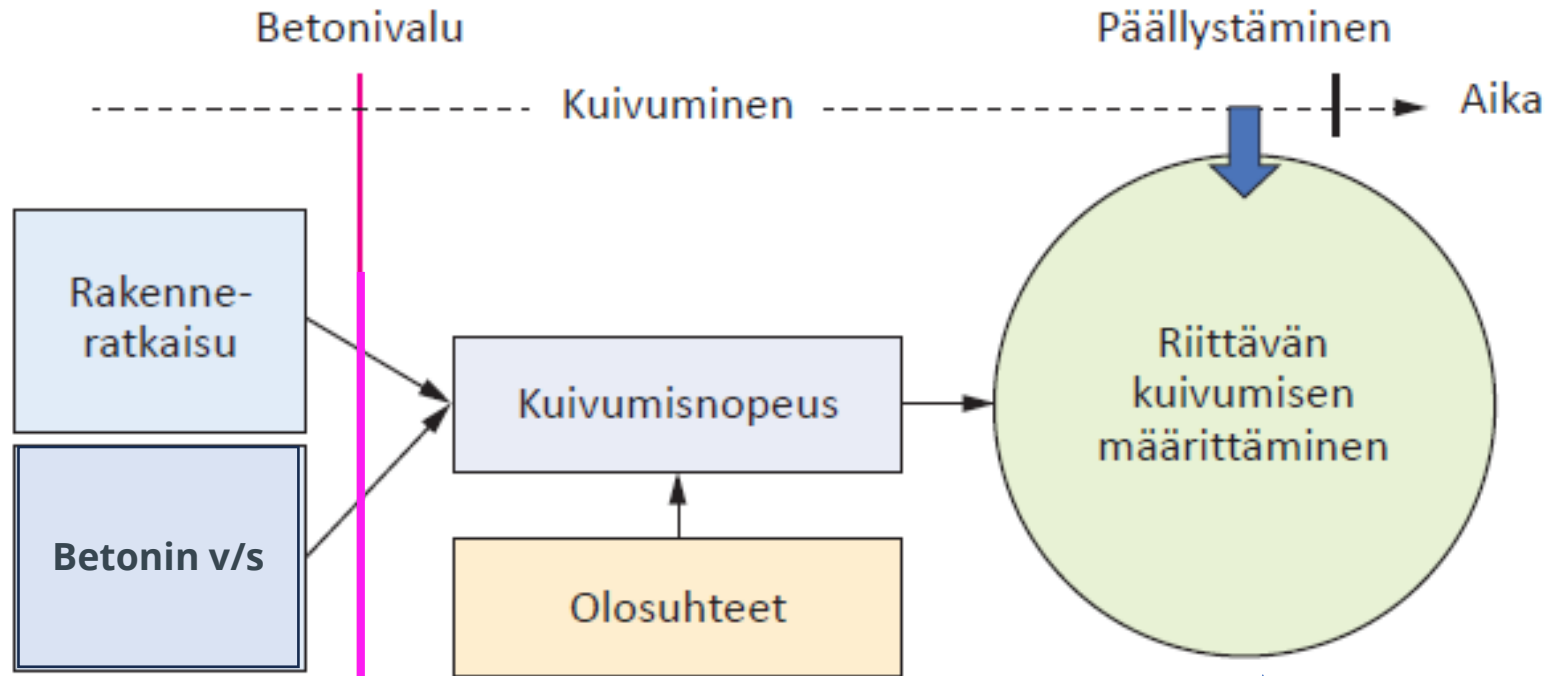
- Laadunvarmistustoimenpiteisiin (kosteusraja-arvoihin ja mittauksiin)



Olosuhteet + Kuivatusaika

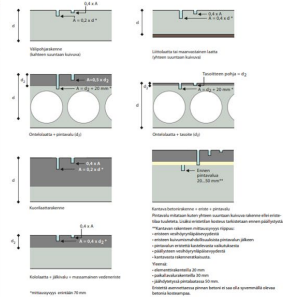


Tavoiteaikataulu + budjetti



Pintamateriaali

Päällystemateriaali	Betonin RH (%) arvioitsyvyydellä A	Betonin ja/tai tasoiheen RH (%) pinnassa ja 1-3 cm syvyydellä
Muovimatot	85	75
Linoleumi	85	
Kumimatot	85	
Tekstiilitmatot, tiivis alusta (pvc, kumi, kumilateksively) tai luonnonmateriaalista tehty Täyssynteettiset tekstiilitmatot ilman alusrakennetta	90	
Muovi-, kumi-, linoleumilaatat	90	

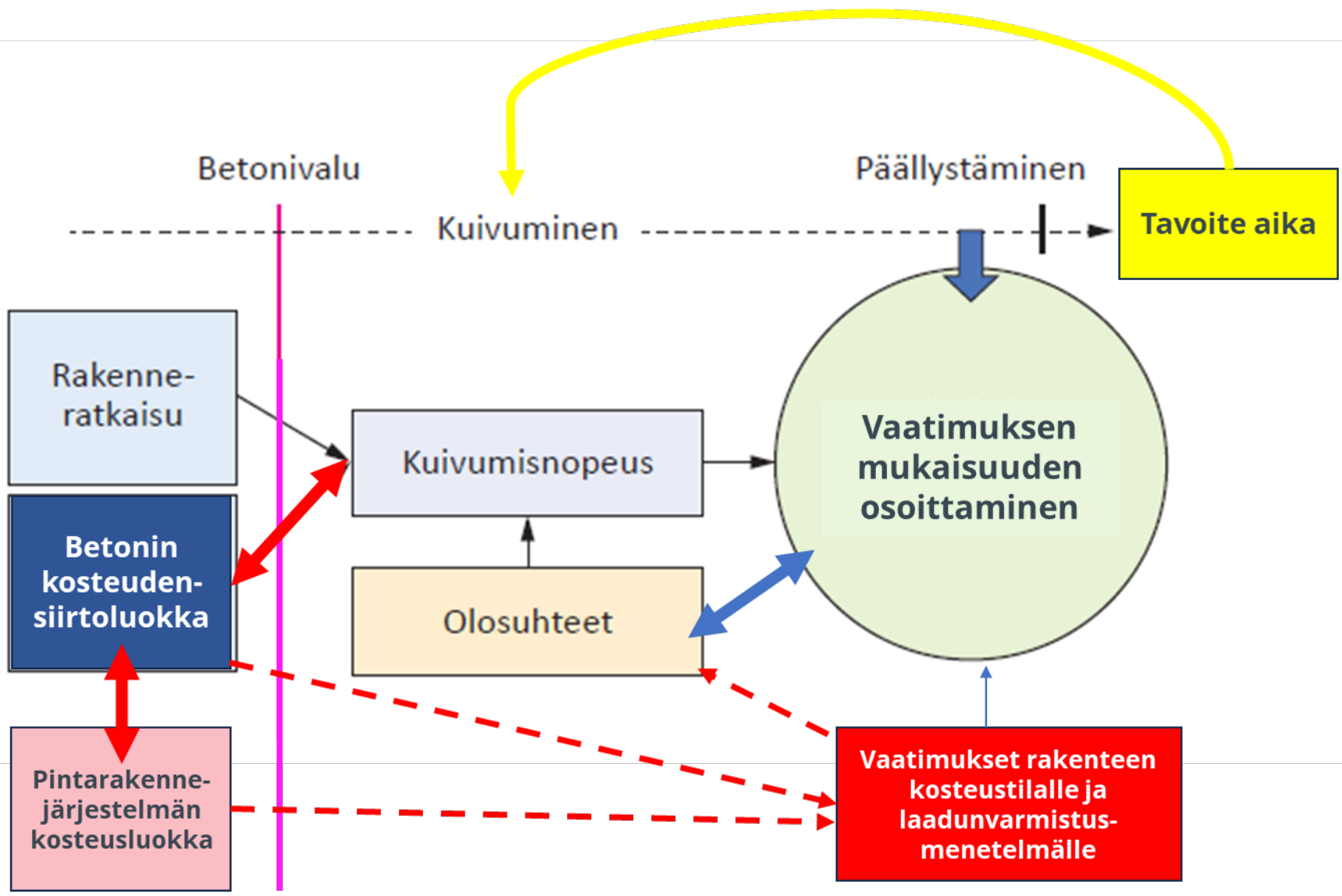


**RT**

**BETONIN LAITTELEHJÄN KOSTEUS MITTAUS**

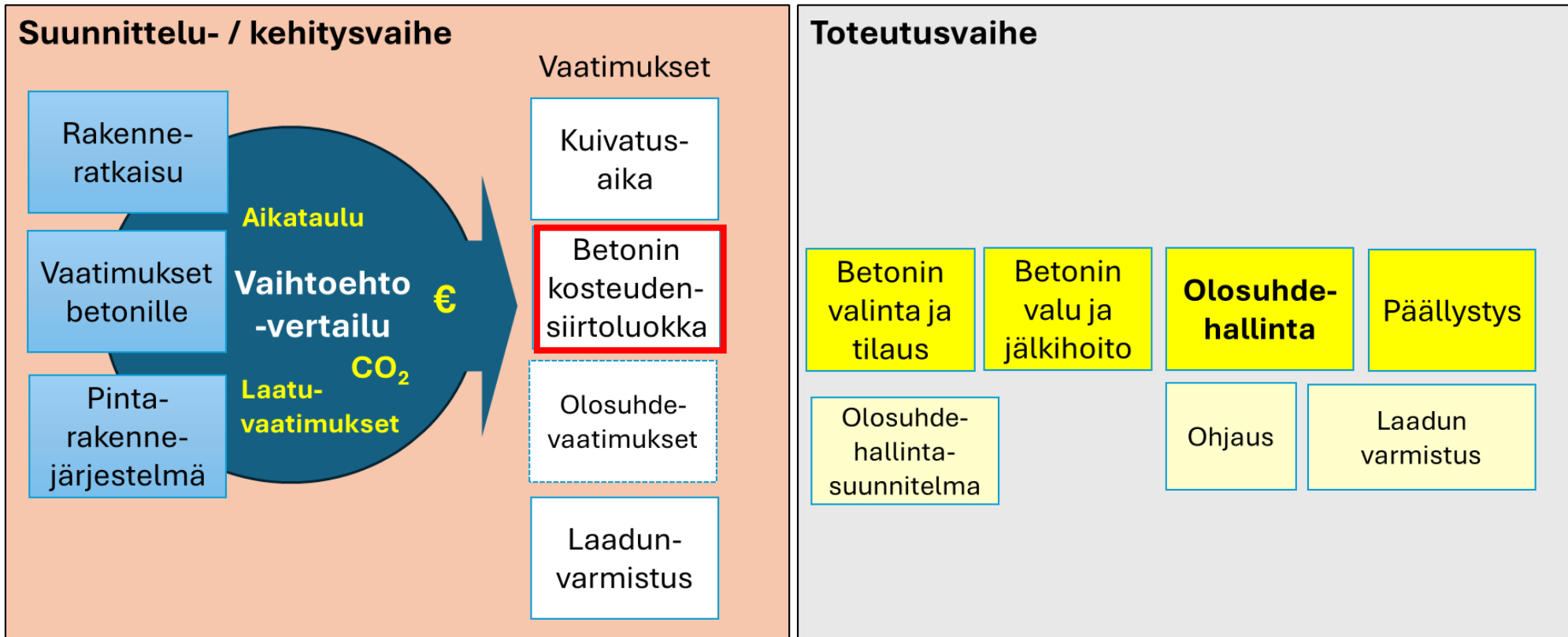
**MITTAUSMENETELMÄ**

1. Valmistusolosuhteiden tarkastus  
2. Mittausolosuhteiden tarkastus  
3. Mittauslaitteen asennus  
4. Mittauslaitteen kalibrointi  
5. Mittauslaitteen käyttö  
6. Mittauslaitteen huolto  
7. Mittauslaitteen poistaminen  
8. Mittauslaitteen säilytys

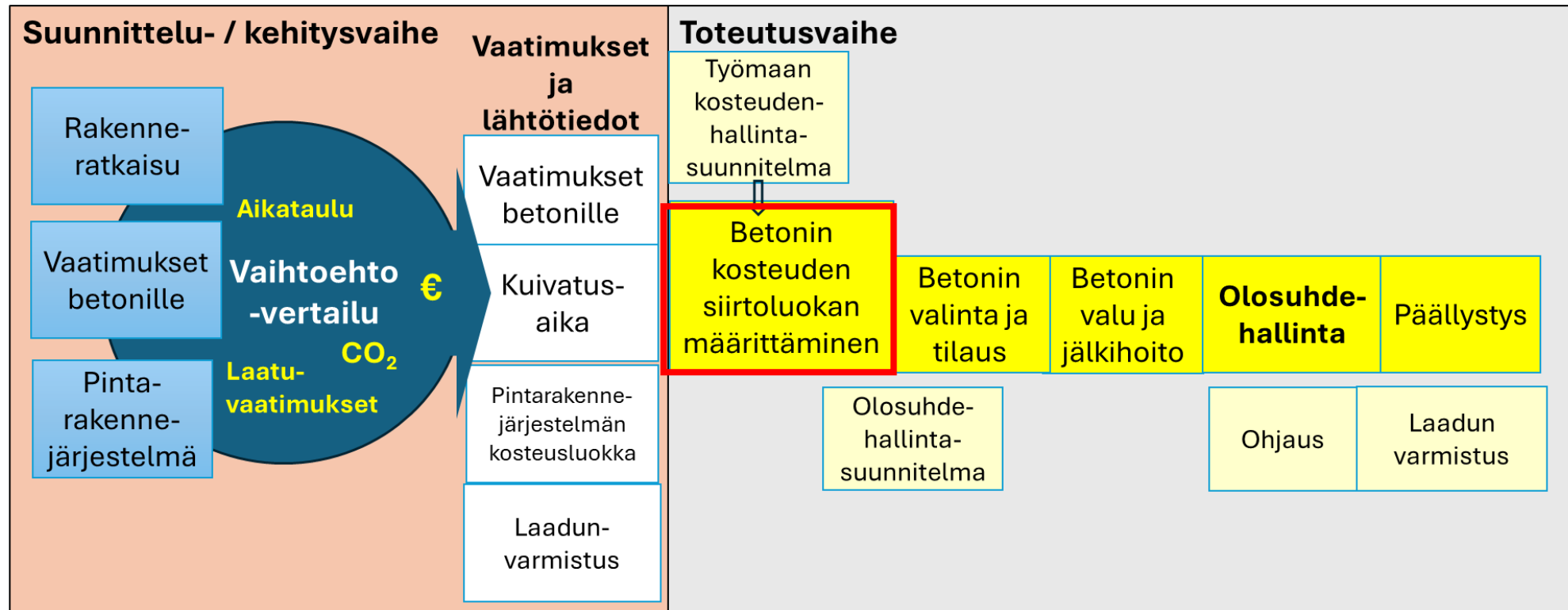


# Betonilattian kosteudenhallintaprosessi 1:

## **Suunnittelija** määrittää betonin kosteudensiirtoluokan



# Betonilattian kosteudenhallintaprosessi 2: **Työmaa** määrittää betonin kosteudensiirtoluokan



**Kiitos!**

**Tarja Merikallio**

Partner

Vison Oy

+358 50 434 8335

[tarja.merikallio@vison.fi](mailto:tarja.merikallio@vison.fi) | [www.vison.fi](http://www.vison.fi)

[Facebook](#) | [LinkedIn](#) | [Instagram](#)

**OLD WAYS  
WON'T OPEN  
NEW  
DOORS**

