

# Betonilattioiden korjaaminen

**Juha Komonen**  
**Sweco Finland Oy**

**Betonilattiapäivä 29.5.2024**  
**Sokos Hotel Tripla, Helsinki**

# Korjattavia lattiakohtia ovat useimmiten

- Halkeamat:
  - Kutistumishalkemat (plastinen vaihe / kuivumisvaihe)
  - Taivutus-/taittumishalkeamat
  - Pinnan verkkohalkeamat
- Liikuntasaumat ja/tai joustavat saumat
- Pintojen vaurioitumiset ja -epätasaisuus
- Irronneet pintabetonilaatat ja niiden kopojen korjaukset
- Leikkautunut sirotepinta (syynä mm. huokostettu betoni)
- Kohonneet reunat ja saumakohtat
- Irronneet laatoitukset ja pinnoitteet
- Pysäköintirakennusten kulumakohtien korjaus
- Tapauskohtaisesti monia muita korjaustarpeita

# Periaatteet korjattaessa betonilattioita

- Vaurioiden oikeat syyt selville - asiantuntemusta selvittämistyöhön
- Syyt pois, etteivät entiset virheet toistu - jälleen tarvitaan asiantuntemusta
- Ensimmäinen löytynyt syy ei ehkä ole ainoa
- Korjauksen haluttu laatutaso
- Vaihtoehdot – laatu ja sen hintalappu

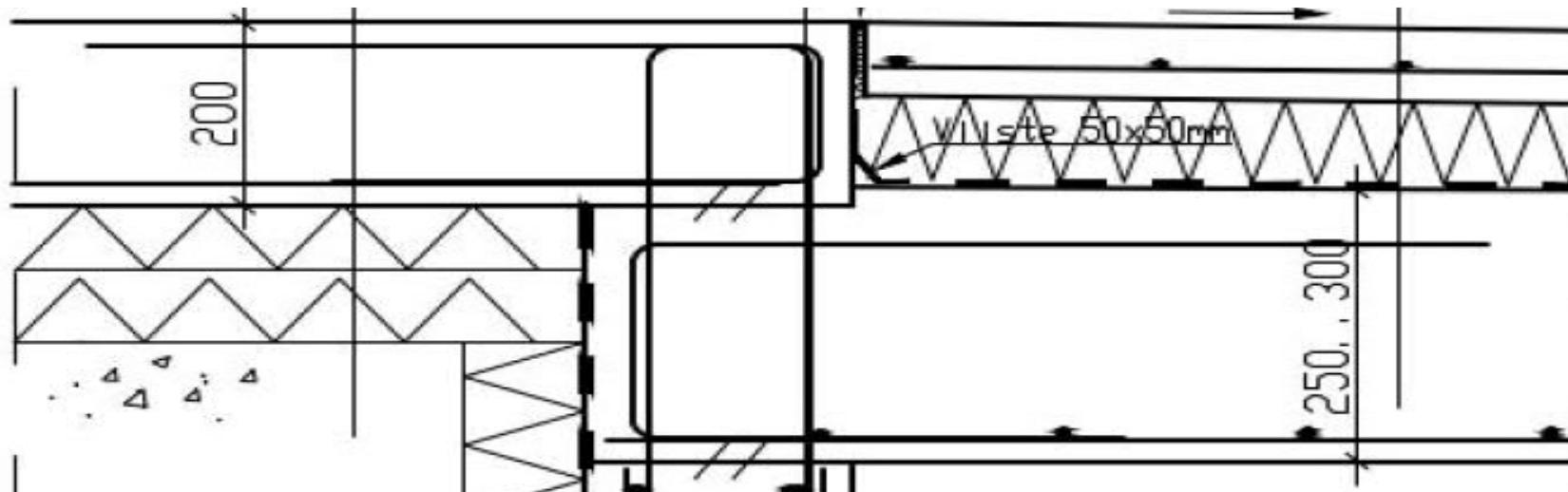


CASE

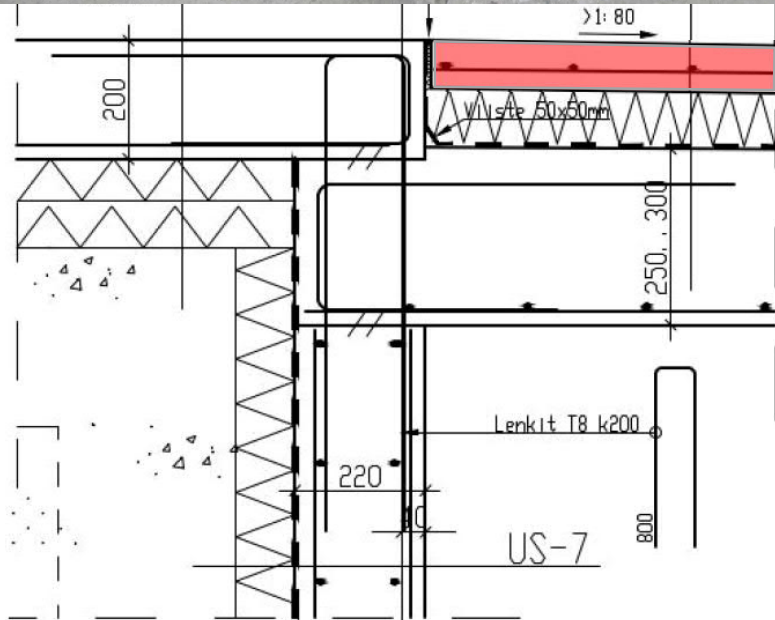
Tasoero ja epätasaisuus  
pysäköintilaitos



# CASE Tasoero ja epätasaisuus



# CASE Tasoero ja epätasaisuus



Reunanousseen betonilaatan tietoja:

- Osoitettu kuvassa punaisella.
- Suunnitelmissa paksuus 100 mm.
- Suunnitelmissa betoni C25/30
- Suunnitelmissa keskeinen teräsverkko # 6-150.

Tutkimustietoja:

- Poranäytteiden paksuus 115-120 mm.
- Terästen peitepaksuus 92-97 mm.
- Betonin C25/30 puristuslujuustulosten keskiarvo 51,5 MPa (150 mm kuutio).
- Vetolujuus 1,4 MPa.

Mahdollisia reunanousun syitä:

- Rakennetyyppien liitoskohta, paksu maanvarainen laatta lujasti kiinnitetty.
- Teräbetonilaatan kuivuminen, betonimassan osuus?, valutyön ja/tai jälkihoidon osuus?







## CASE

# Kovabetonikorjaus pysäköintilaitos

Pysäköintilaitoksen lattiapinnan laatu vaihteli alueittain.  
Lattia korjattiin osakorjauksilla.



# CASE Pysäköintilaitos kovabetonikorjaus



# CASE Pysäköintilaitos kovabetonikorjaus

Lattian korjaustapa:

BETONILATTIAN ONGELMA-ALUEET PINNOITETTIIN  
KOVABETONIPINNOITTEELLA

- vanhan lattian timanttiuritus + piikkaus + sinkopuhallus
- vanhan betonilaatan kostutus vedellä useaan kertaan
- kovabetonimateriaali, 10-15 mm valun paksuus
- massan teko ja vaakasiirrot
- pinnan liippaus koneellisesti
- jälkihoito kastelu ja muovi



# CASE Pysäköintilaitos kovabetonikorjaus

Liikenteenohjaus

Korjausalustan  
valmistelut:

- Timanttisahaus /  
timanttiuritus
- Piikkaus
- Sinkopuhallus  
useaan kertaan

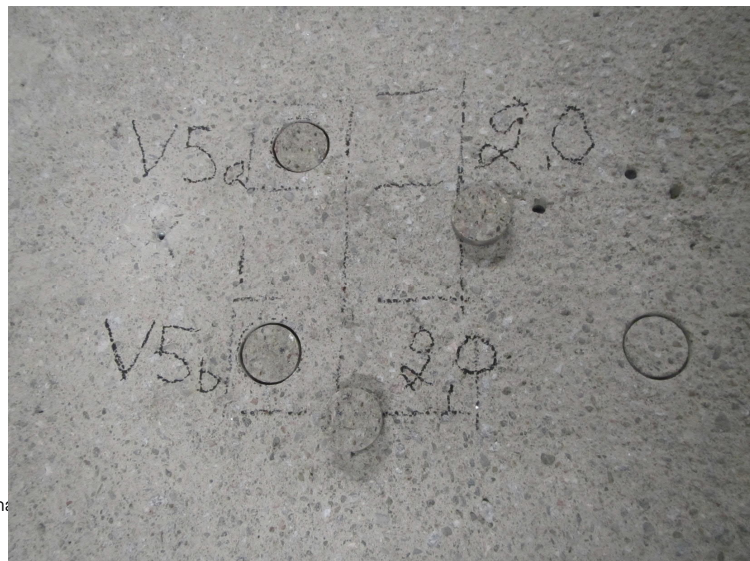




# CASE Pysäköintilaitos kovabetonikorjaus

Korjausalustan  
laadunvarmistus:

- Pinnan  
vetolujuus  
vähintään  
2,0 MPa

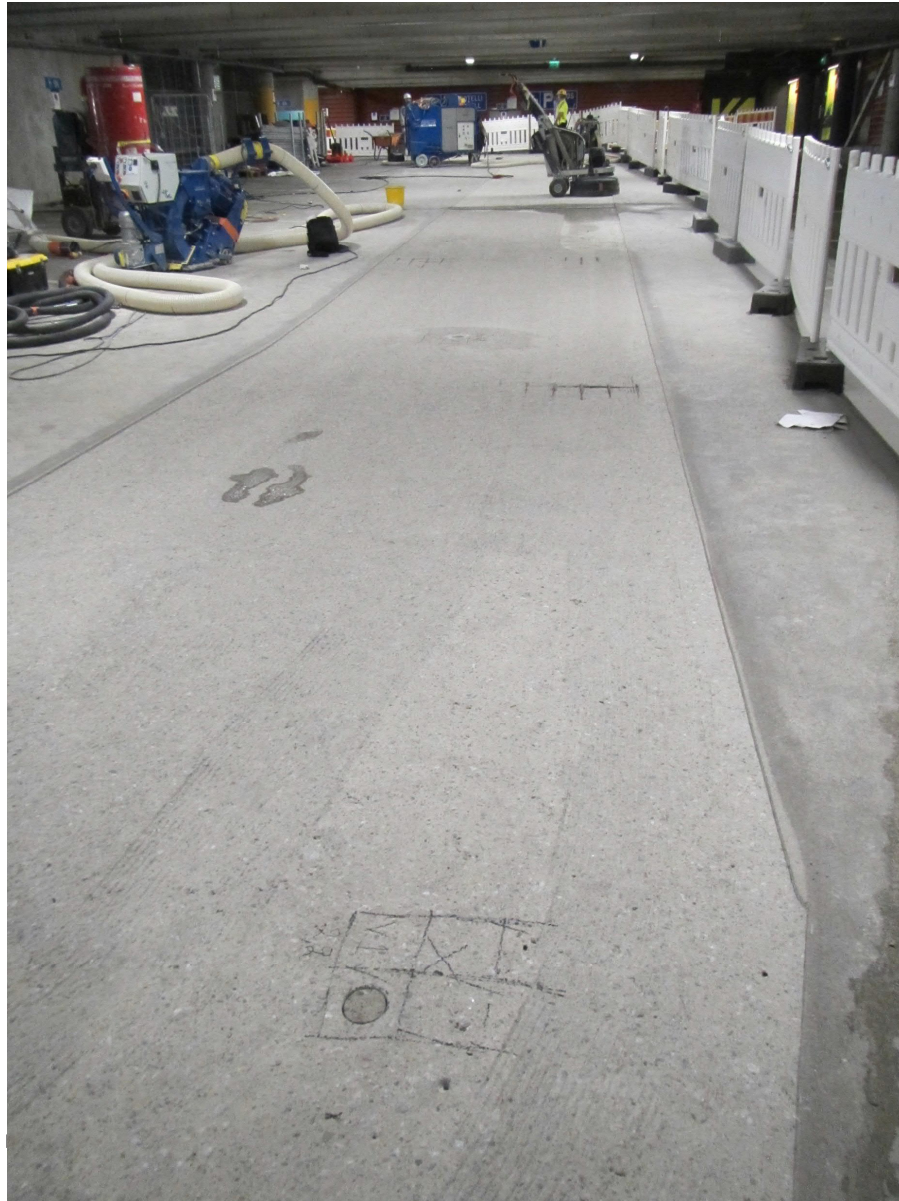




# CASE Pysäköintilaitos kovabetonikorjaus

Kovabetonin korjauslaajuus vaihteli betonilaatan vaurioiden mukaan.

- Ajokaistapaikkaus
- Ajourapaikkaus.





# CASE Pysäköintilaitos kovabetonikorjaus

## Kovabetonin

- Valmistus
- Levitys
- Tiivistys
- Jälkihoito



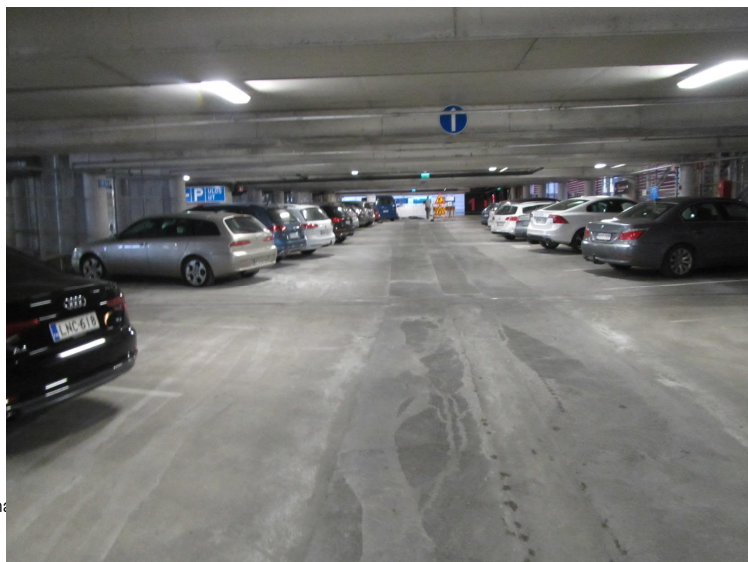


# CASE Pysäköintilaitos kovabetonikorjaus

Valmiin korjaustyön  
laadunvarmistus

Valmiin lattiapinnan  
vetolujuustestaus:

- Kaikki valmiiden eri kovabetonialueiden testatut vetolujuudet täyttivät valmiin kovabetonipinnan vetolujuusvaatimuksen 2,0 MPa.
- Valmiin korjatun pinnan mitatut vetolujuudet vaihtelivat 2,1-3,1 MPa.





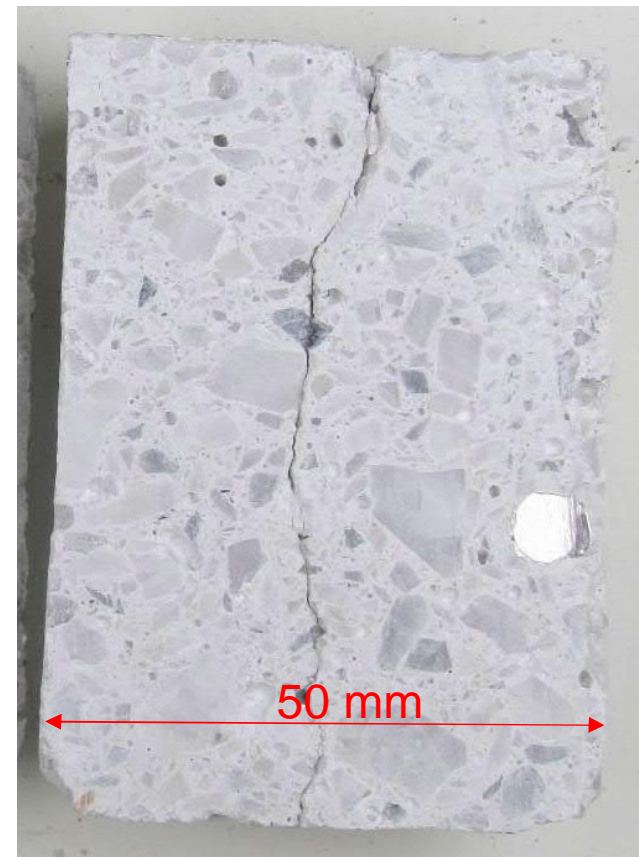
# CASE

## Valkobetonipintalattia ja halkeilua korjaavia toimenpiteitä

Ontelolaattavälipohjan päällä olevat valkoiset pintabetonilattiat olivat halkeilleet erittäin näkyvästi ja merkittävästi.



# CASE Valkobetonipintalattian halkeilu



Ontelolaattavälipohjan päällä olevat valkoiset C25/30 pintabetonilattiat halkeilivat erittäin näkyvästi / merkittävästi.

# CASE Valkobetonipintalattian halkeilu



Ontelolaattavälipohjan päällä oleva valkoinen pintabetonilattia halkeili merkittävästi.



# CASE Valkobetonipintalattian halkeilu

Valkobetopintalattiahavainnot / -tulokset:

- Näytteet irtosivat alustasta porattaessa.
- Halkeamat pintabetonilaatan läpi.
- Halkeamat kiertävät kiviainesrakeet.
- Halkeamat ovat lähtöisin pintabetonikerroksesta.
- Pintalaatan paksuuskeskiarvo 75 mm.
- Terästen peitepaksuuskeskiarvo 50 mm.
- Maksimirunkoaineraekoko melko pieni ja suurien runkoainerakeiden määrä melko pieni rakenteen paksuuteen nähden.
- Betonin C25/30 puristuslujuustulosten keskiarvo 53 MPa (150 mm kuutio).
- Vetolujuuskeskiarvo 3,5 MPa.
- Halkeamat ovat muotonsa perusteella syntyneet todennäköisesti varhaisessa vaiheessa betonin ollessa plastisessa tilassa.



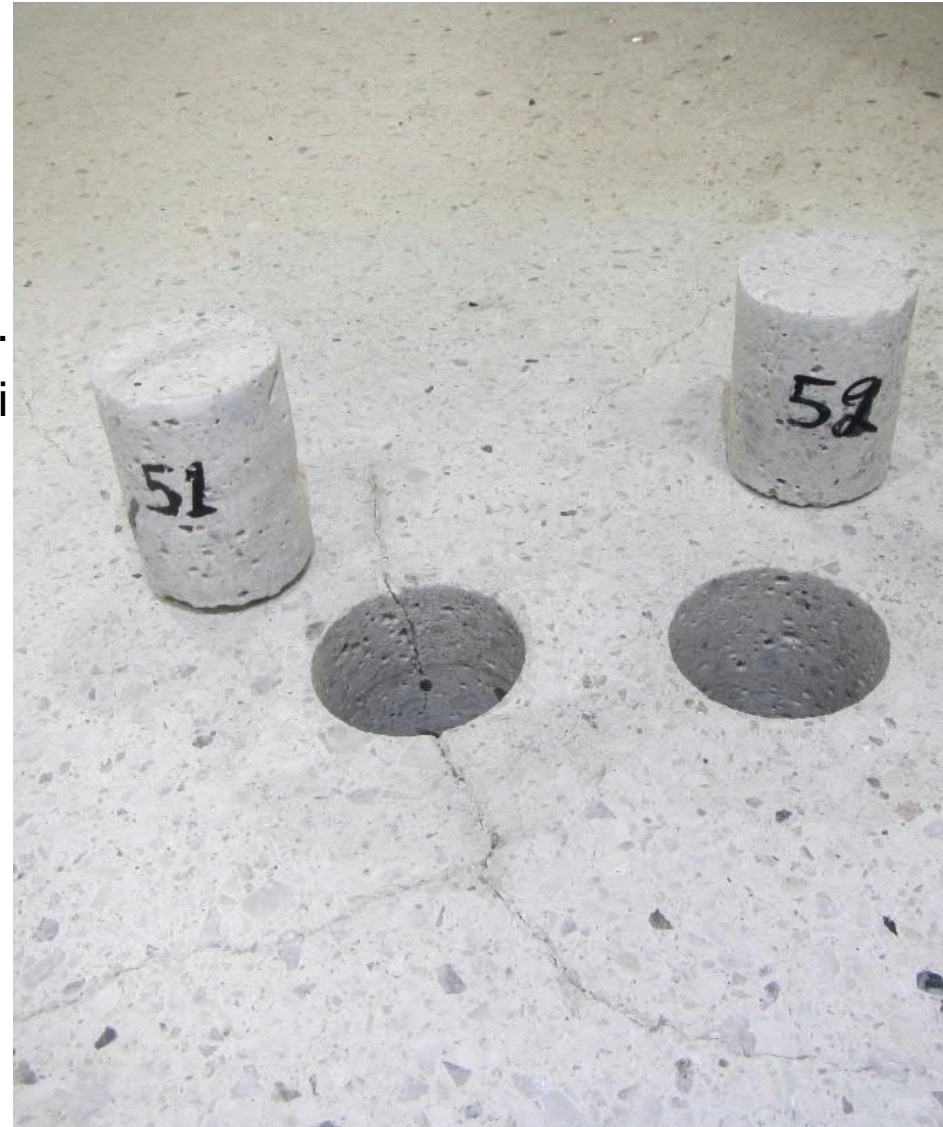
# CASE Valkobetonipintalattian halkeilu

## Valkobetopintalattian halkeilusyitä:

- Suuren kutistumispotentialin omaavan betonimassan käyttö.
- Jälkihoitopuutteet.
- Teräkset sijaitsevat pintalaatan alaosassa.
- Maksimirunkoainekoko ja -määrä on pieni rakenteen paksuuteen verrattuna.

## Parannusehdotuksia:

- Suhteituksen muuttaminen vähemmän kutistuvaksi. (Tarvittaessa mallisuhteituksia.)
- Teräkset oikealle paikalleen.
- Alustatartunnan kehittäminen.
- Rakennetyypin kehittäminen, erikoisbetoneja pintaosaan: vain ohut 20 mm kerros, jota voidaan vielä vahvistaa esim. 20 mm ruutuisella teräsverkolla.





# CASE Valkobetonilattiapinta, EI HALKEAMIA

Ei halkeamia lainkaan, menetelmä A):

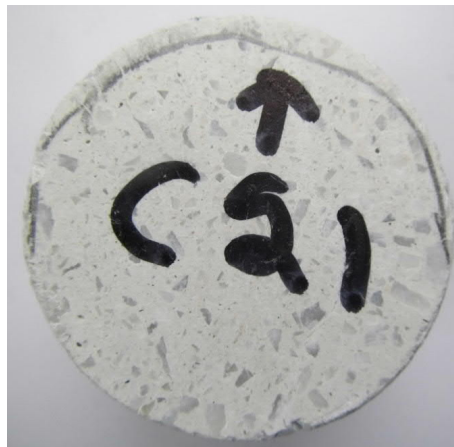
- Pintabetonilattia valettiin kahdessa kerroksessa. Pohjavalussa (90 mm) ala- ja yläpinnassa rauditusverkko 8-150 mm. Pohjavalun betonimassassa käytettiin 1 mm:n paksuisia teräskuituja sekä betonin kutistumista vähentävää lisäainetta.
- Valkoinen pintavalukerros oli 20 mm paksu ja valmistettu Granidur Bianco mosaiikkibetonista, jossa oli lisäksi massassa lyhyitä muovikuituja. Valkoisen mosaiikkibetonipintavalukerroksen tartunta pohjavaluun oli erittäin hyvä.
- Lattiassa käytettiin jälkihoitoainetta ja suojamuovi asennettiin valmiin lattian pinnalle heti seuraavana aamuna. Suojamuovi oli lattian päällä 2 viikkoa eikä lattiaa kuormitettu 1. viikon aikana.
- Lattiapinnassa ei halkeamia havaittavissa.



# CASE Valkobetonilattiapinta, EI HALKEAMIA

## Ei halkeamia lainkaan, menetelmä B):

- Valkobetonimassassa käytettiin kutistumista vähentävää SRA-lisäainetta (SRA=Shrinkage Reducing Addmixture).
- Lattiaan asennettiin sekä ala- että yläpintaan raudoitusverkko 6-150 mm.
- Lisärautoina yläpinnassa käytettiin 8 mm:n poikkisuuntaisia harjateräksiä 200 mm:n jaolla.
- Lattiassa käytettiin jälkihoitoainetta.
- Suojamuovi asennettiin valmiin lattian pinnalle heti seuraavana aamuna.
- Ei halkeamia havaittavissa.

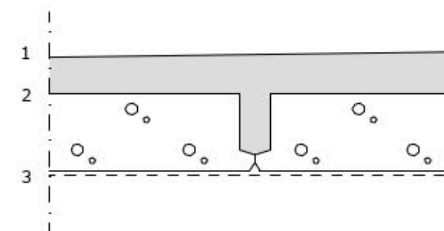




# BETONILATTIOIDEN JA/TAI ULKOBETONIRAKENTEIDEN SUOLAPAKKASENKESTÄVYYS

Vuonna 2021 käyttöön otetun kylmän ja julkisivuiltaan avoimen pysäköintilaitoksen lattiapintojen tutkimusten yhteydessä tutkittiin myös pysäköintilaitoksen lattiapintojen suolapakkasenkestävyyttä laattakokeella CEN / TS 12390-9.

- Lattiarakenteet on valettu 2018.
- Rakenteena kuorilaatta ja pintabetonilaatta 100 mm.
- Betoni C30/37, pysäköintitasojen yläpinnat XC 3,4, XF2, XD1, 50 vuotta.
- Testipintana oli lattiapinta eli testissä betoninmassan ominaisuuksien lisäksi muun muassa:
  - Huomioitiin myös betoninmassan siirtojen, betonilaatan tiivistyksen ja lattian jälkihoidon eli rakenteen valmistuksen ja rakenteen runsaan 5 vuoden käytön vaikutukset.
  - Huomioitiin lisäksi, että lattiarakenne oli ollut säärasituksissa runsaat 5 vuotta.
- Tulokset ja koekappaleiden väliset erot silti hieman yllättivät.





# BETONILATTIOIDEN JA/TAI ULKOBETONIRAKENTEIDEN SUOLAPAKKASENKESTÄVYYSDESTÄ



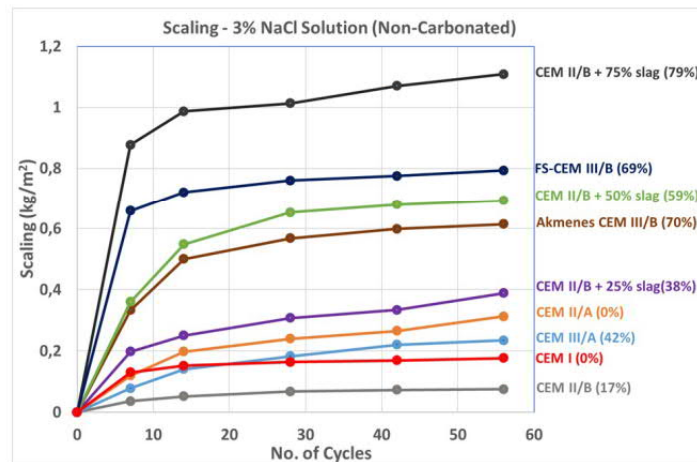
# BETONILATTIOIDEN JA/TAI ULKOBETONIRAKENTEIDEN SUOLAPAKKASENKESTÄVYYS

Loikka-hankkeen webinaarin 29.4.2024 tuloksia, vähähiilisten betonien suolapakkasenkestävyys laattakokeessa CEN / TS 12390-9

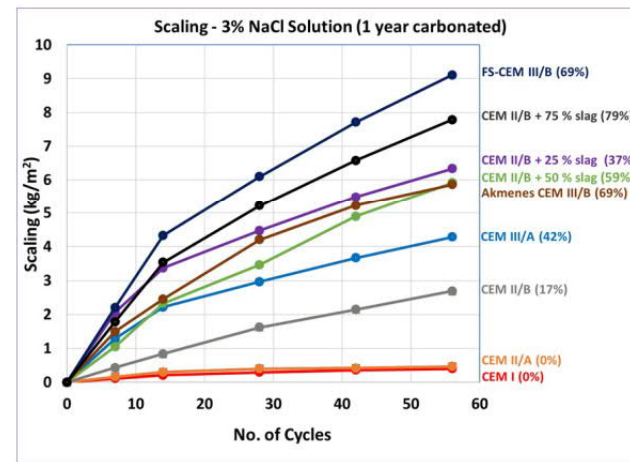
## Slab test, salt freeze-thaw – carbonation effect

LOIKKA

A? Aalto-yliopisto  
Aalto-universitetet  
Aalto University



Non-carbonated,  
Standard procedure



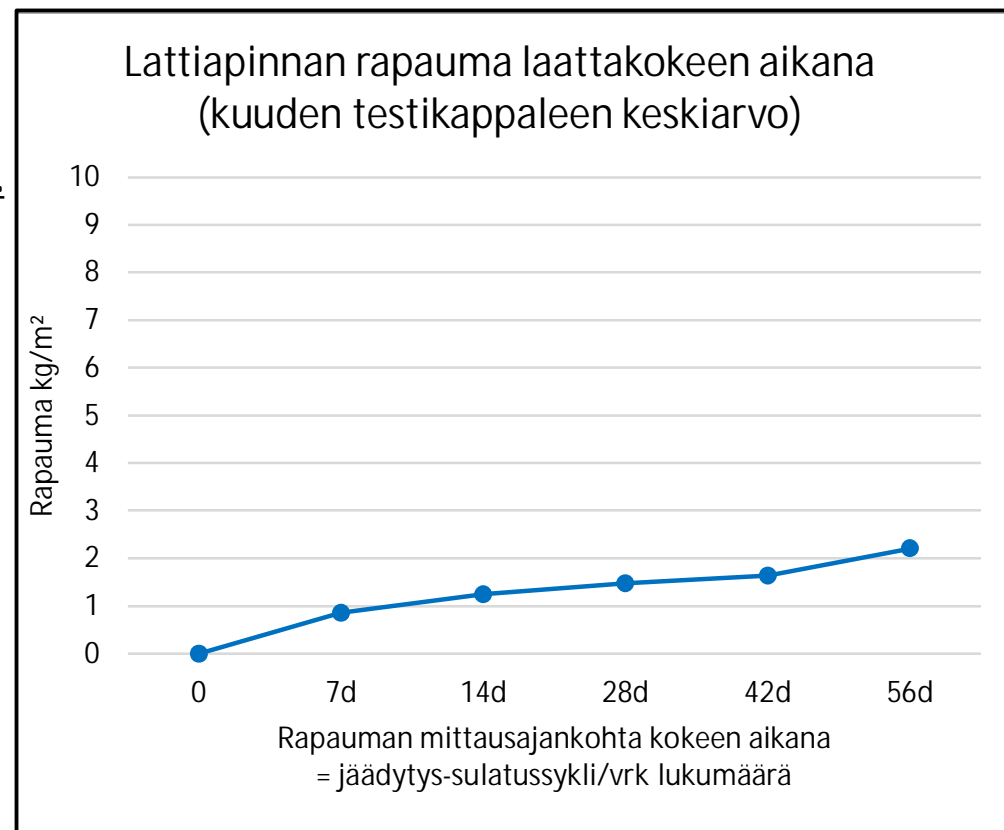
Natural carbonation,  
1 year, 65% RH



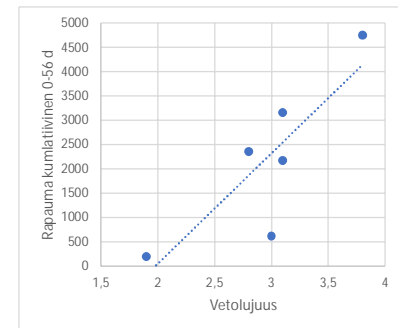
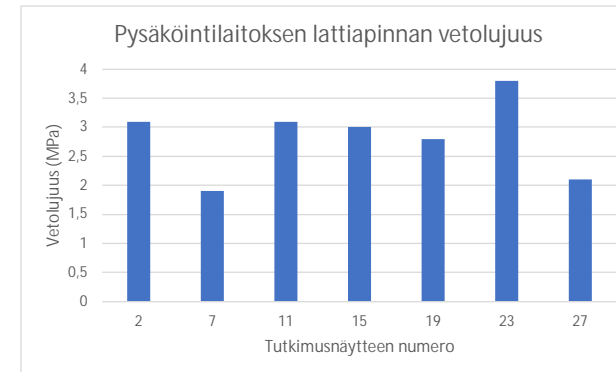
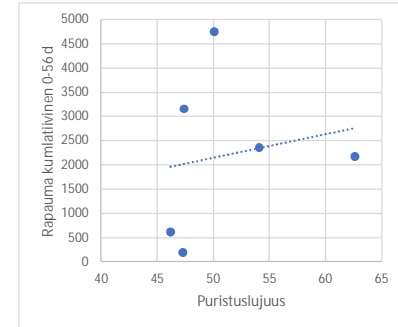
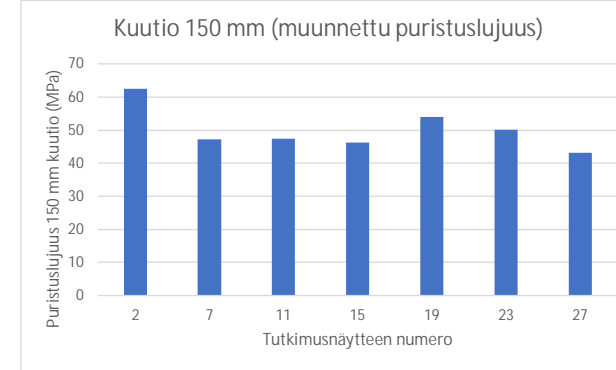
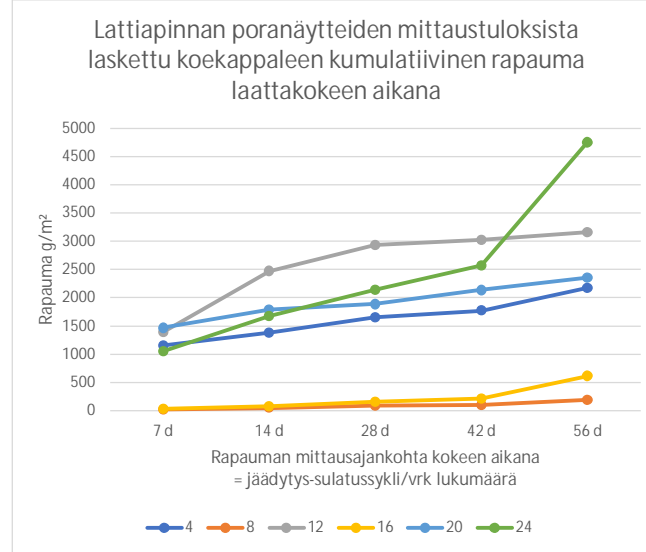
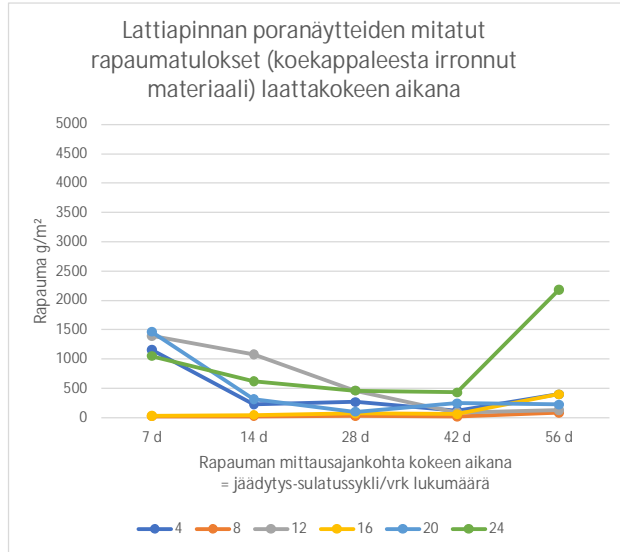
# BETONILATTIOIDEN JA/TAI ULKOBETONIRAKENTEIDEN SUOLAPAKKASENKESTÄVYYS

Vuonna 2021 käyttöön otetun kylmän pysäköintilaitoksen lattiapintojen suolapakkasenkestävyys laattakoetulokset.

- Lattiarakenteet on valettu 2018 betonilla C30/37.
- Testipintana oli käsittelemätön lattiapinta eli rasituspinta (6 x 100 mm lieriötä).
- Laattakokeen rapaumatulos oli 2209 g/m<sup>2</sup>.
- Tulokseen vaikuttavat 1) betonimassan ominaisuuksien lisäksi...
- Muun muassa 2) betonimassan siirrot, 3) pintabetonilaatan tiivistys ja 4) jälkihoito eli rakenteen valmistuksen kaikki vaiheet.
- Mukana myös 5) lattiapinnan karbonatisoituminen, 6) säärasituksia runsaat 5 vuotta sekä 7) pysäköintilaitoksen 5 vuoden käytön vaikutus.
- Tulokset ja varsinkin koekappaleiden väliset erot silti hieman yllättivät.
- Normaalisti laattakokeessa testataan 150 mm kuutiosta keskeltä valusuuntaan nähden pystysuoraan sahattu betonipinta.
- Kun suunnittelukäyttöikä on 50 vuotta, rasitusluokka on XF2 ja kokeessa väliaineena on 3 % NaCl-liuos, niin laattakokeessa CEN / TS 12390-9 sallittu rapauma on enintään 650 g/m<sup>2</sup>.
- Tässä 650 g/m<sup>2</sup> vaatimuksessa ei oteta huomioon yllä olevia kohtia 2)...7).



# BETONILATTIOIDEN JA/TAI ULKOBETONIRAKENTEIDEN SUOLAPAKKASENKESTÄVYYS



- **Huom! Rapaumakuvat yllä soveltamista - ei testin CEN / TS 12390-9 tulos.**
- **Yhden pysäköintilaitoksen lattiapinnan suolapakkastestitulokset.**
- **Lujuustulokset eivät selittäneet saman pysäköintilaitoksen lattioiden eri koekappaleiden menestymistä suolapakkaskokeessa (kuvat äärimmäisenä oikealla). Korkein ja paras lattiapinnan vetolujuus saatiin tutkimuskohdalta, joka rapautui eniten.**
- **Työmaan toimintojen osuus lattiapinnan viimeistelyssä on ilmeisen ratkaiseva.**
- **Kuvaako raju testi (24 tunnin kestoisia jäädytys-sulatuksia +20C → -20C → +20C peräkkäin yhteensä 56 kappaletta) oikein tai miten oikein todellisuudessa rakenteisiin kohdistuvia pakkassuolarasituksia? Ja ennustaako lattiapinnan kestävyttä?**



# BETONILATTIOIDEN JA/TAI ULKOBETONIRAKENTEIDEN SUOLAPAKKASENKESTÄVYYS

Pysäköintilaitoksen lattiapinnan koekappaleet suolapakkasrasituskokeessa.

Kpl pinta 7 jäädytys-sulatussyklin jälkeen.

4

8

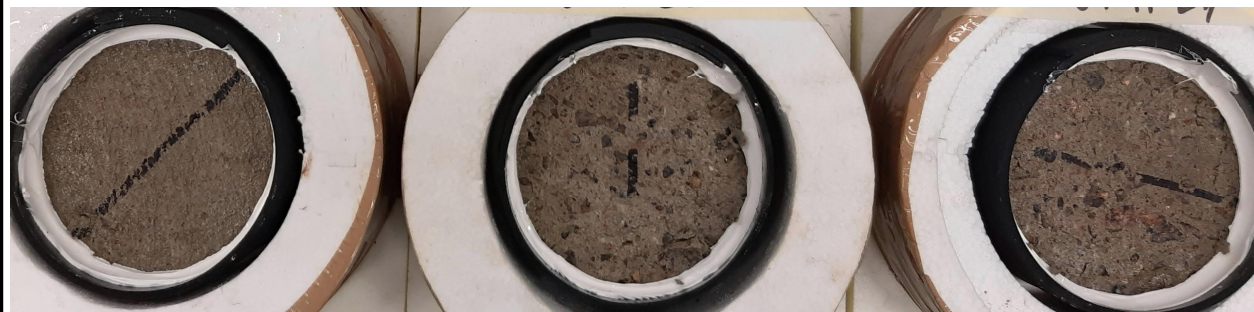
12



16

20

24

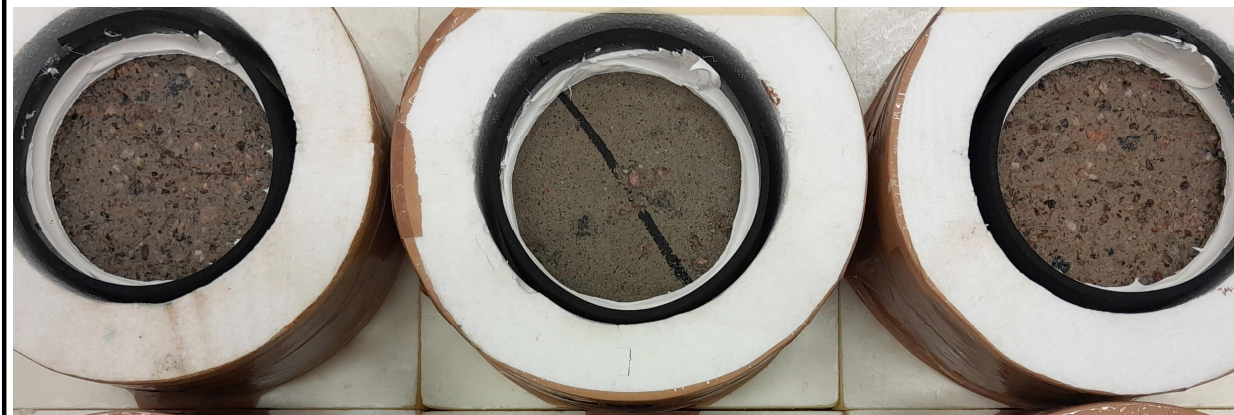


Kappaleiden pinta testin 56 syklin jälkeen.

4

8

12



16

20

24



# BETONILATTIOIDEN JA/TAI ULKOBETONIRAKENTEIDEN SUOLAPAKKASENKESTÄVYYS

- PYSÄKÖINTILAITOKSEN LATTIAPINNAN SUOLAPAKKASKOETULOKSEN POHDINTAA...
- Seossementit yleistyvät tulevaisuudessa myös säärasitetuissa vaakasuorissa lattia- ja/tai ulkobetoneirakenteissa.
- Voiko takuuaikana ja/tai myöhemmin ilmenevissä mahdollisissa lattiapinnan kestävyysongelmissa olla osittain kyse myös aivan normaaleista betonilattiapinnan ikääntymiseen liittyvistä muutoksista (esimerkiksi karbonatisoituminen)?
- Jo yhdenkin kohteen (suppea otanta) suolapakkasenkestävyytuloksista voidaan todeta, että lattian viimeistelyyn tulisi kohdistaa erityishuomio. Betonipinnan laadulla on näyttäisi tulevaisuudessa olevan entistä suurempi vaikutus varsinkin esim. julkisivuiltaan avonaisissa pysäköintilaitoksissa.



# Transforming society together



KIITOS!