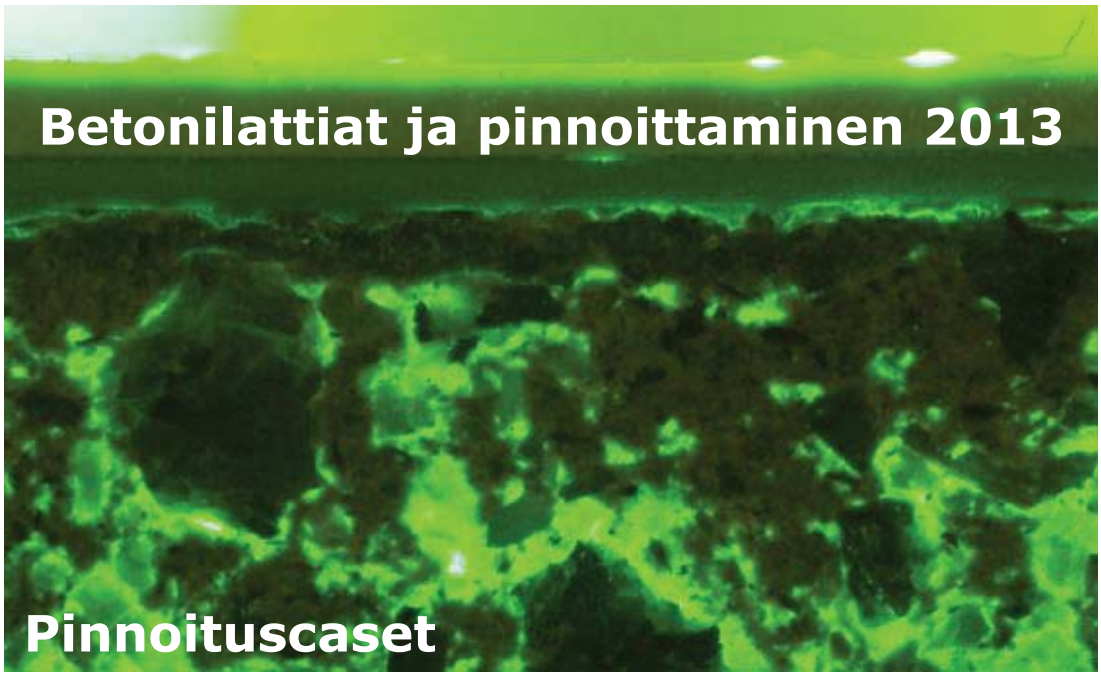
VAHANEN



Betonilattiat ja pinnoittaminen 2013

Pinnoituscaset

Sami Niemi
Rakennusfysikaaliset asiantuntijapalvelut

VAHANEN

Pinnoituksen onnistuminen

- Epäonnistumisia liian usein
- Välillä toimii aivan märälläkin
- Välillä irtoaa, vaikka ei kova kosteus
- Moni muukin siis vaikuttaa kuin kosteus
- Työmenetelmät
- Eri valmistajien raja-arvojen yhdenmukaisuus?
- 90 – 97 %RH mutta millä syvyydellä
- Vaativaa mittausta vs. kokemusta
- Usein vauriomekanismi jää selvittämättä
- Betonin kosteudensiirto-ominaisuudet

Onko RH yli vai alle 97 %?

- Mittaukseen voi helposti tulla 5 – 15 RH-yksikön virhe
- <u>MILLÄ SYVYYDELLÄ JA KUINKA KUIVAA??</u>
- Eri ikäiset mittausohjeet (Silko-ohje)
- Mittausmenetelmät (RH – p% - CM%)
- Mitä raja-arvo tarkoittaa milloinkin?
- Sertifioidut mittaajat saavat korkeimpia tuloksia, koska pääsevät lähimmäs oikeaa kosteuspitoisuutta

Betonin kosteuden mittaaminen
Uusi RT-kortti 14-10984 vuodelta 2010

RT 14-10984

BETONIN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN MITTAUS

Korvaa RT 14-10675

RT kortti RT 14-10984

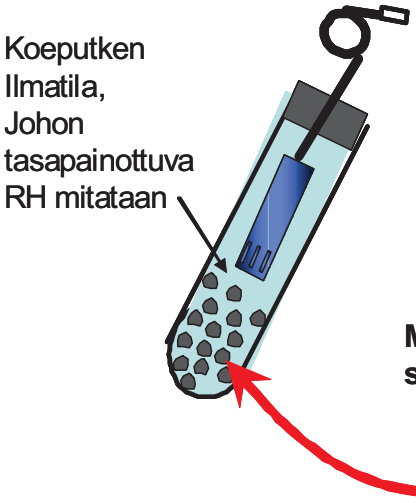
VAHANEN

- Tarkat mittaukset

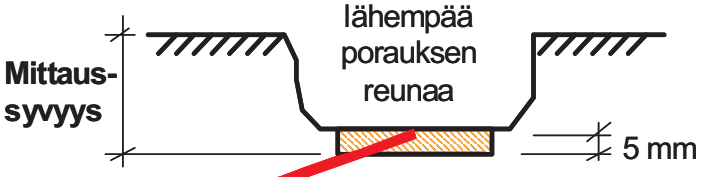
  - Porareikämittaus
  - Näytepalamittaus
  - Luotettavuuden arviointi
  - Raportointi
- Suuntaa antavat mittaukset
- Mittaaminen ennen päällystystä
- Mittaaminen valmiissa rakenteissa

näytepalamittaus

VAHANEN



pohjalta, ei 5 mm lähempää porauksen reunaa



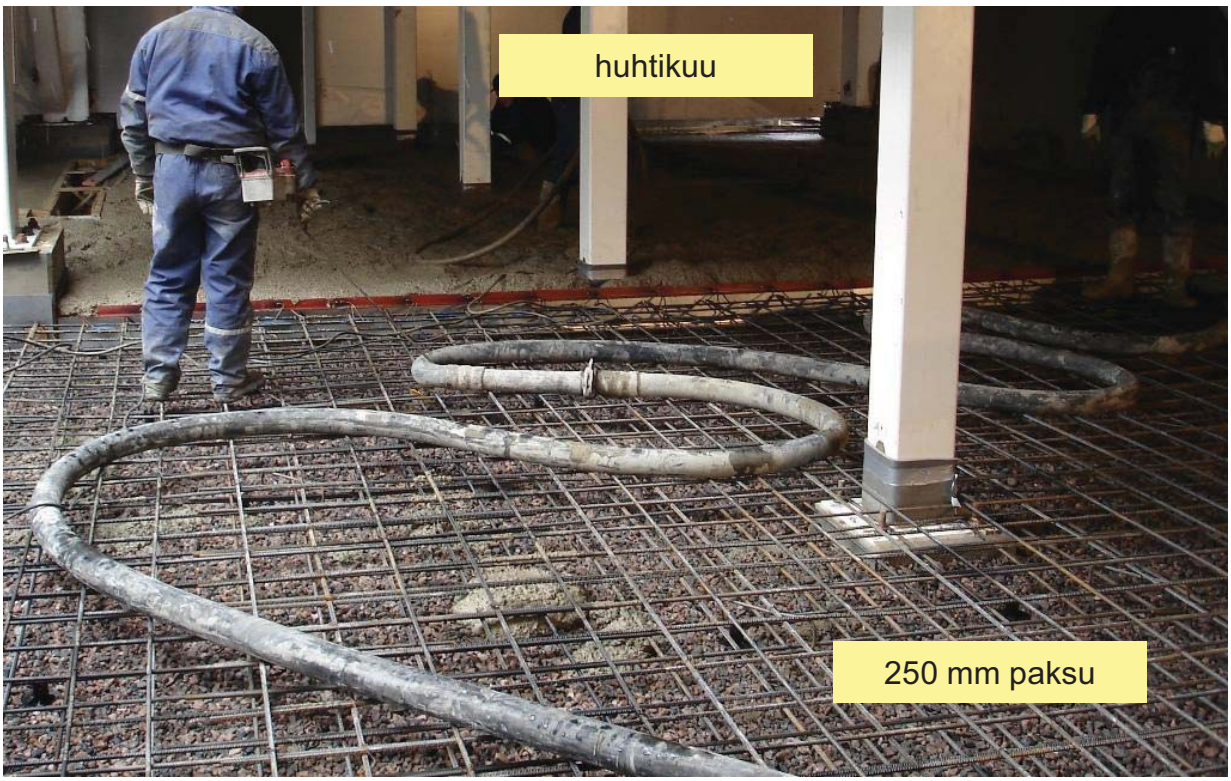
VAHANEN

Esimerkki epäonnistumisesta

VAHANEN

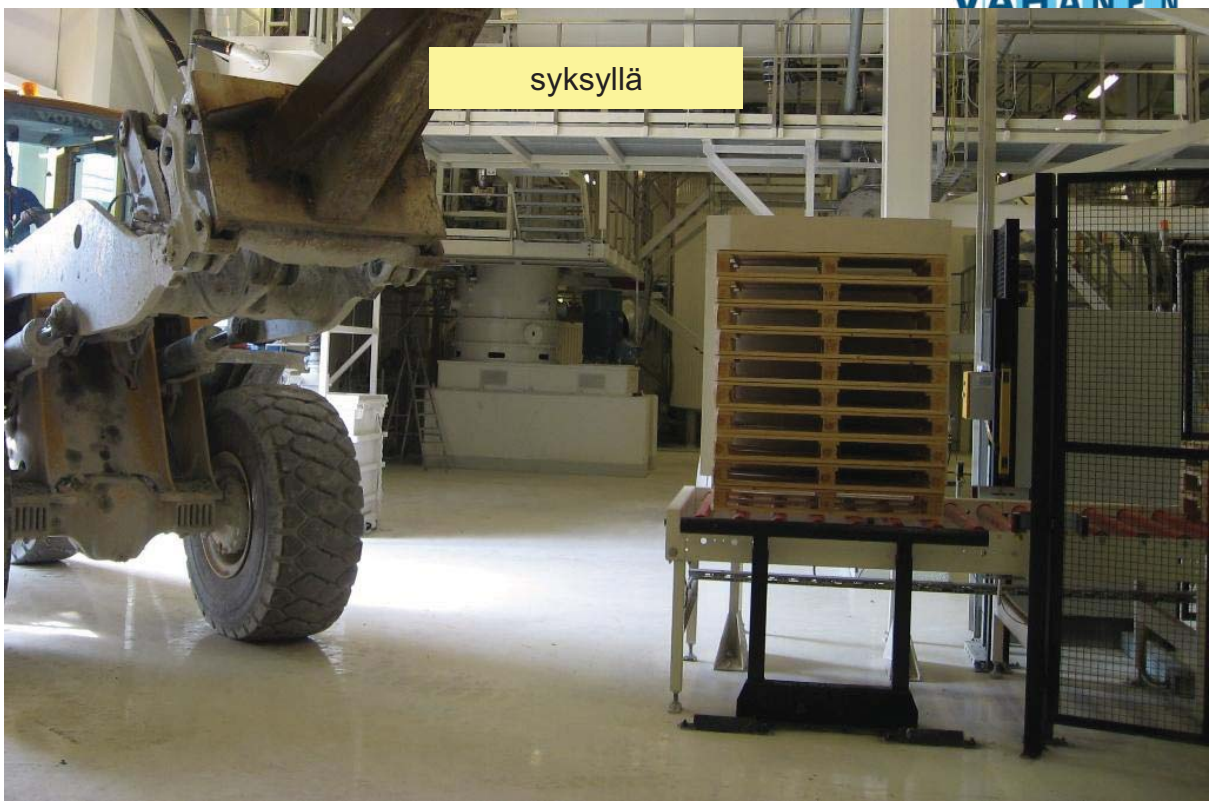
Miksi tämä 900 m² lattia ei toiminut

- Betonin piti olla hyvää, K35…
- Hierto ja liippaus tehtiin isolla koneella
- Lattiat hiottiin ennen pinnoitusta
- Kokeneet asentajat
- Ongelmia alunperin kuivimmillakin alueilla
- Maanvarainen lattia on meren rannalla +5,900

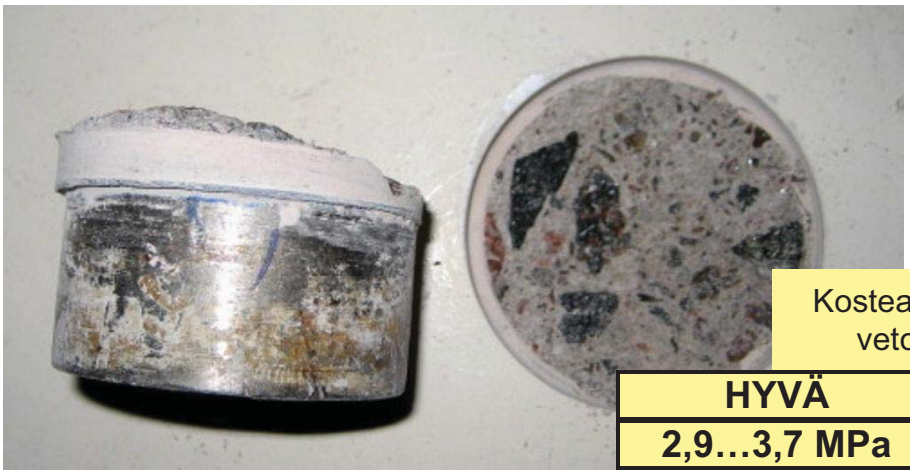

huhtikuu
250 mm paksu

heinäkuu

Ohjeellinen kuivakalvonpaksuus 0,25 mm


syksyllä

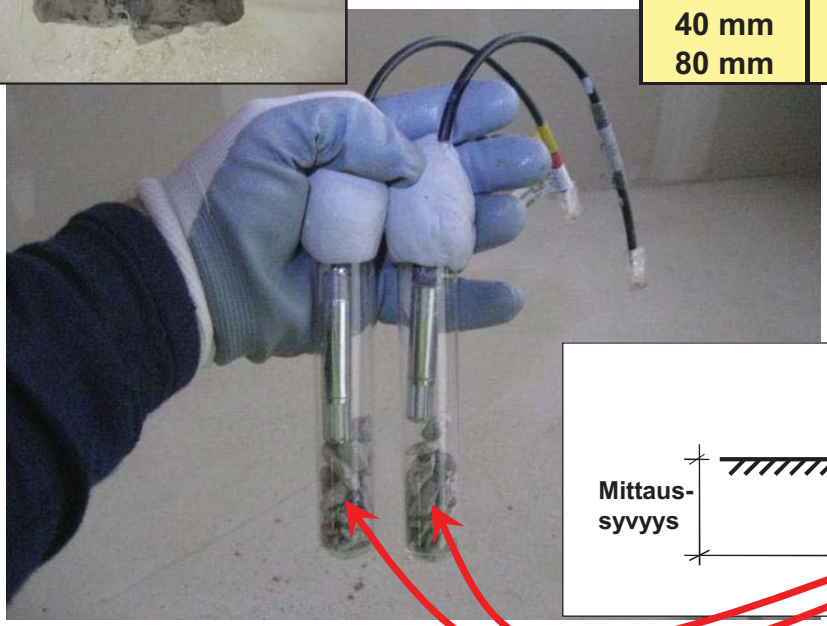
joulukuussa

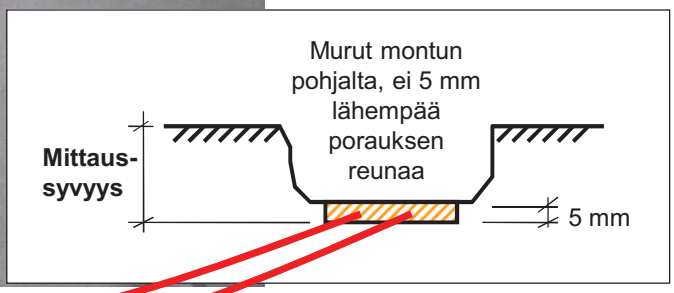


Kostean betonin vetolujuus

HYVÄ	HUONO
2,9…3,7 MPa	2.6…3,2 MPa

	HYVÄ		HUONO	
syvyys	RH	p%	RH	p%
0-5 mm	93	5	97	5
10 mm	94	4	97	5
20 mm	94	5	97	5
40 mm	94	5	96	6
80 mm	95	5	98	8





0,5 mm

0,5 mm

Uutta ideaa tutkimuksiin

Mikroskooppimenetelmät

Menetelmät voidaan jakaa käytettävien laitteiden mukaan seuraavasti:

- **stereomikroskooppitutkimukset**
- **polarisaatiomikroskooppitutkimukset**
- **elektronimikroskooppitutkimukset.**

Stereomikroskooppitutkimukset

Stereomikroskooppitutkimuksissa tutkittavaa näytettä tarkastellaan usein sellaisenaan ilman preparointitoimenpiteitä.

- Stereomikroskooppitutkimuksia varten näytteistä voidaan myös valmistetaan erilaisia preparaatteja, kuten ***pintahieitä***.
- Käytettävät suurennukset ovat pieniä, mutta jo 5-20 kertaiset suurennukset antavat näytteestä silmin tehtävää havainnointia tarkemman kuvan.
- Esim. pinnoitekerrosten määrä ja paksuus sekä erilaisten kuitujen läsnäolo (esim. asbesti) voidaan helposti tutkia.
- Stereomikroskooppi on optinen työkalu, jolla yksinkertaiset analyysit voidaan helposti tehdä.

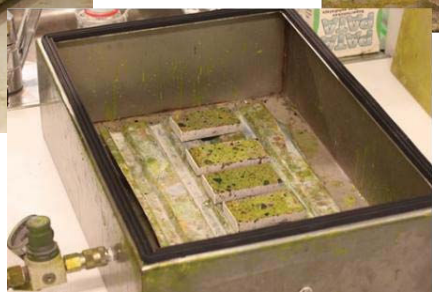
VAHANEN

Stereomikroskooppi

VAHANEN

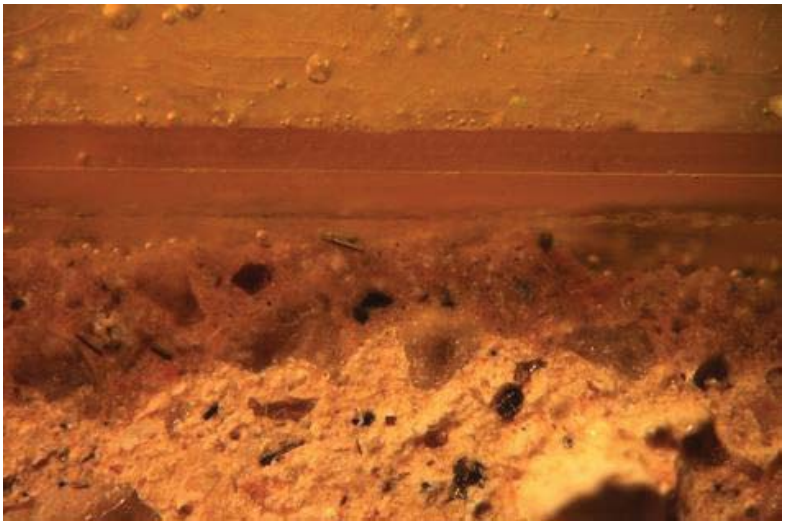
Stereomikroskooppitutkimukset

Pintahiepreparointi:
näytesahaus, hionta, impregnointi, hionta



Stereomikroskooppitutkimukset

Betoni + 3 kerrosta epoksia + (+ preparoinnin suojaepoksi), alimman epoksin tunkeutuma betoniin näkyvissä



Polarisaatiomikroskooppitutkimukset

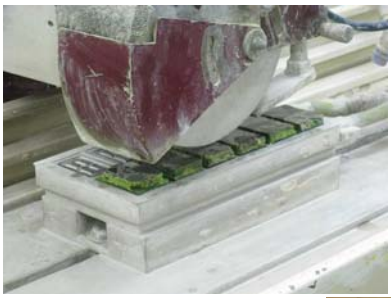
Polarisaatiomikroskooppitutkimuksissa tutkittavasta näytteestä valmistetaan fluoresoivalla epoksilla impregnoimalla suojattu ns. ***ohuthie***.

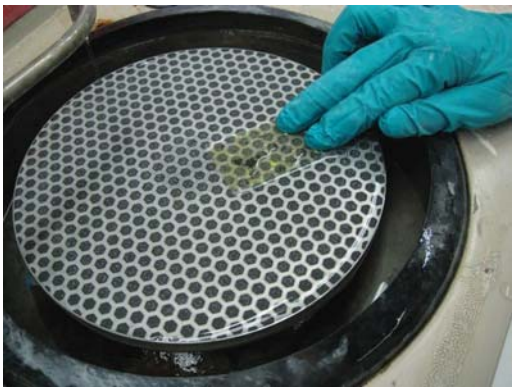
- Ohuthieen koko on 50 x 75 mm ja näytepaksuus 0,020 mm
- Käytettävät suurennukset ovat luokkaa 12x – 400x.
- Materiaalikerrosten paksuudet voidaan tutkia ja mitat noin 5 mikrometrin tarkkuudella (0,005 mm)

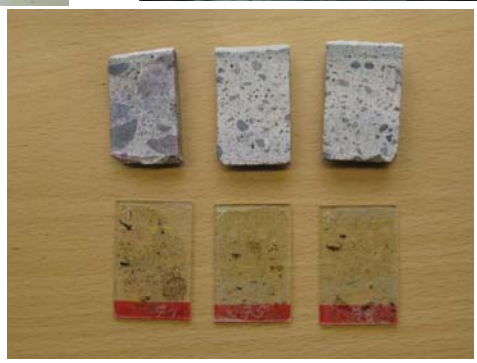
Polarisaatiomikroskooppi

Ohuthiepreparointi

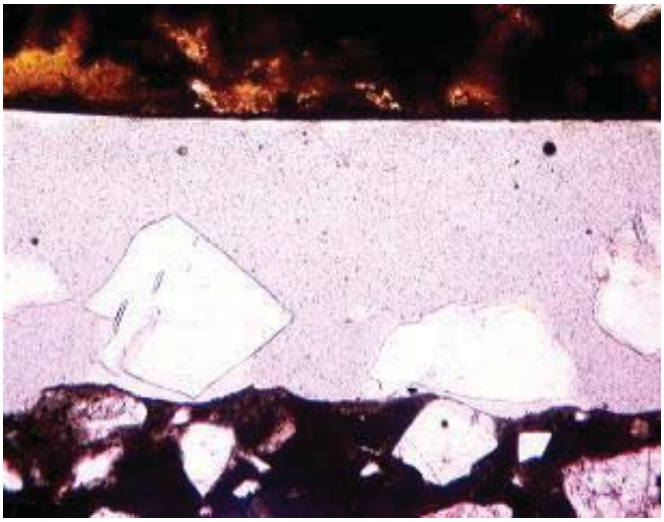
Ohuthiepreparointi



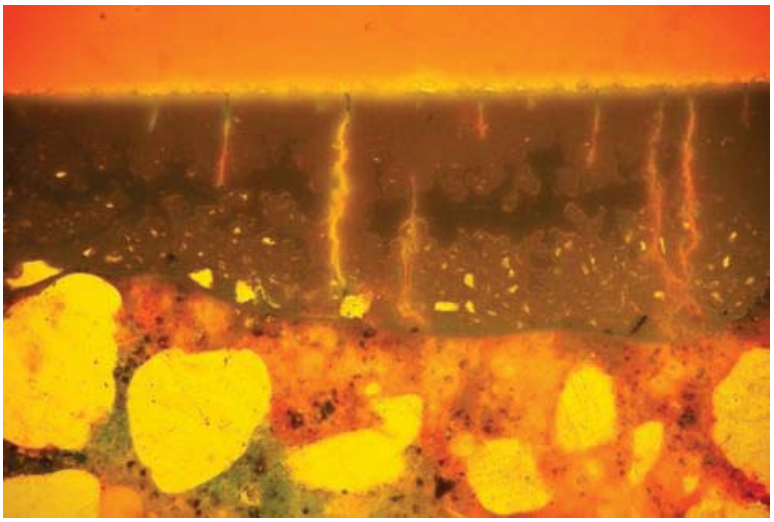




Materiaalikerrokset:
Betoni + epoksointi (hiekkarakeita) + bitumikermi

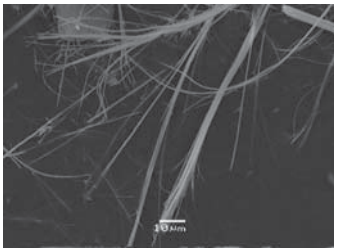


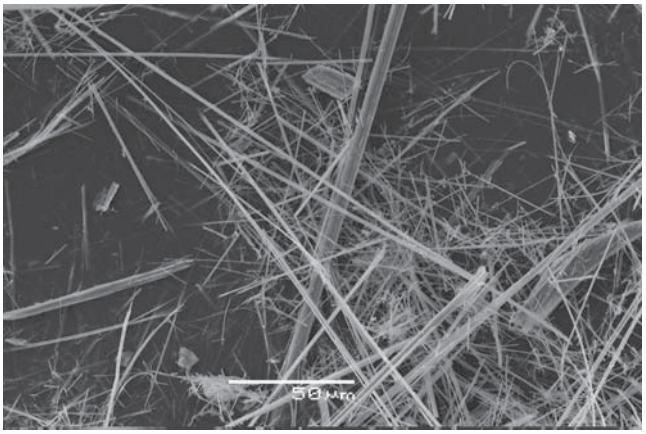
- Esimerkkejä
  - Vuotava pysäköintihallin lattia



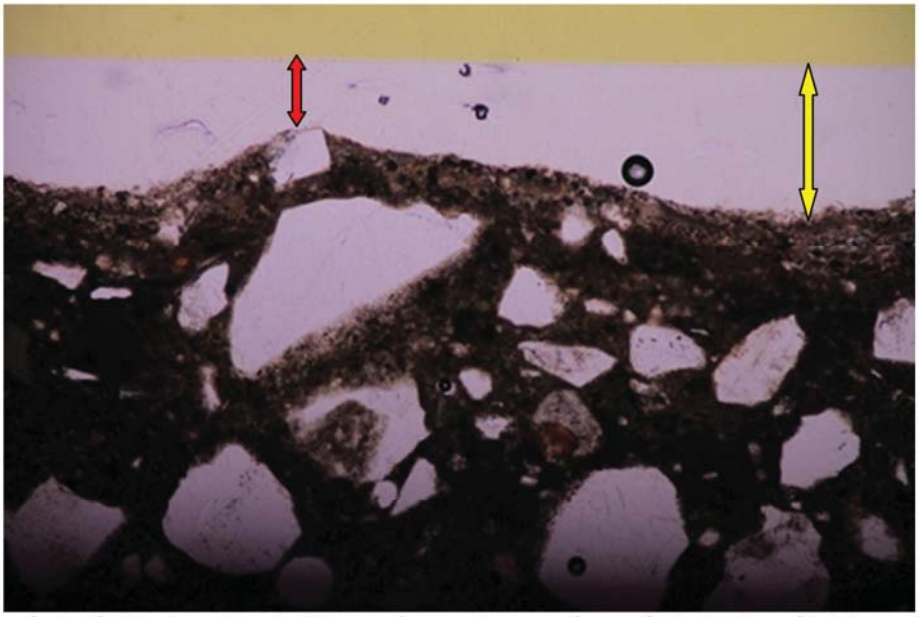
Elektronimikroskooppi

- on edellisiä monimutkaisempi ja vaativampi laite, joka soveltuu lähinnä näytteistä tehtäviin **koostumus- ja alkuaineanalyyseihin**.
- Laitetta käytetään, kun halutaan tarkasti määrittää esim. havaittujen kiteytymien ja korroosiotuotteiden koostumus tai esim. maalien, kermien, vinyylilaattojen jne. asbestianalyyseissä.

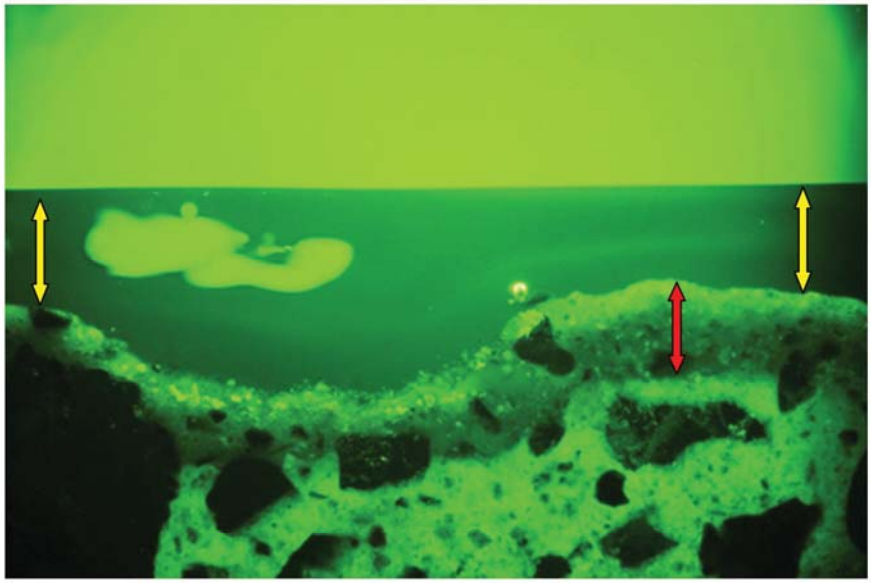




Esimerkki onnistumisesta



Esimerkkikuva betonilattiapinnoitteesta. Kuvan alaosan tumma alue on betonia, jossa kiviainesrakeet näkyvät vaaleina läiskinä. Betonin pinnassa on pölynsidontakäsittely. Kerros näkyy vaaleana raitana betonin pinnassa. Kerroksen paksuus on punaisen nuolen kohdalla 0,16 mm ja keltaisen nuolen kohdalla 0,32 mm. Pinnoitteen päällä on näytepreparointiin kuuluva suojaepoksikerros, joka näkyy kuvan yläosassa keltaisena.



Esimerkkikuva betonilattiapinnoitteesta. Kuvan alaosan kirjava alue on betonia, jossa kiviainesrakeet näkyvät tummina läiskinä. Betonin pinnassa on pölynsidontakäsittely. Kerros näkyy tummanvihreänä kerroksena betonin pinnassa (merkitty kahdella keltaisella nuolella). Betoniin imeytynyt pölynsidontapinnoite näkyy tummana kerroksena betonin pintaosassa ja on merkitty punaisella nuolella. Punaisen nuolen osoittaman kerroksen paksuus on noin 0,20 mm. Kuvattu fluoresenssivalossa.

- Pölynsidontapinnoitteen paksuus selvitettiin kuudesta lattianäytteestä ohuthietekniikalla.
- Pölynsidontakäsittelypinnoitteen minimipaksuus vaihtelee näytteissä välillä 0,1…0,2 mm (keskiarvo 0, 1mm) ja maksimipaksuus välillä 0,4…0,7 mm (keskiarvo 0,5 mm).
- Pinnoitteiden keskipaksuus (60 mittausta) on 0,3 mm.
- Lisäksi pölynsidontapinnoitetta on näytteissä imeytynyt betoniin (beto-nipintaan) 0,1 – 1,0 mm:n syvyydelle.

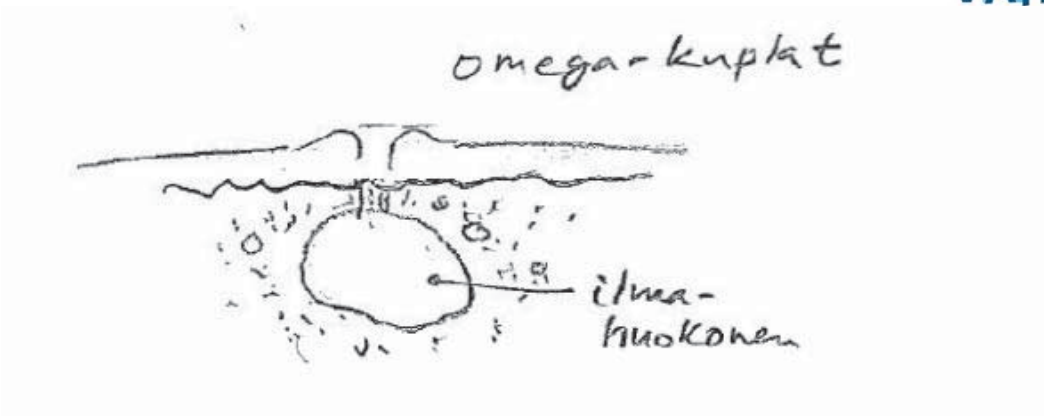
pölynsidontapinnoite täyttää mittausten keskipaksuuden 0,3 mm mukaisesti materiaalitoimittajan tuotteelleen ilmoittaman kokonaiskerrospaksuuden 0,3-0,8 mm. Pölynsidonta-ainetta on myös imeytynyt betonipintaan, mikä tiivistää betonipintaa, tehostaa pölynsidontapinnoitteen toimivuutta ja osoittaa pölynsidontakäsittelyn olleen asianmukainen.

VAHANEN

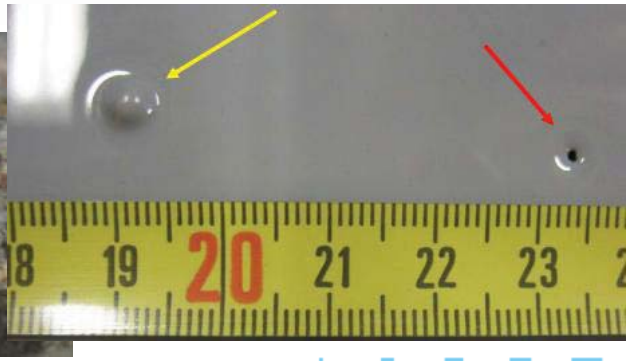
Jarmo Saarisen diplomityö 2010

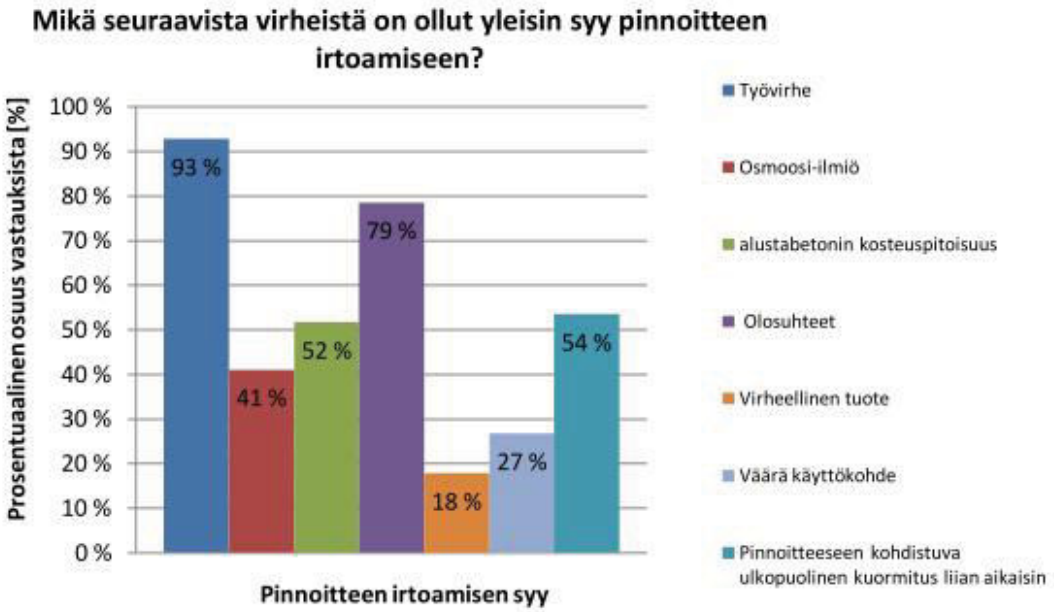
Alustabetonin kosteuspitoisuuden vaikutus pinnoitteen tartuntaan

VAHANEN

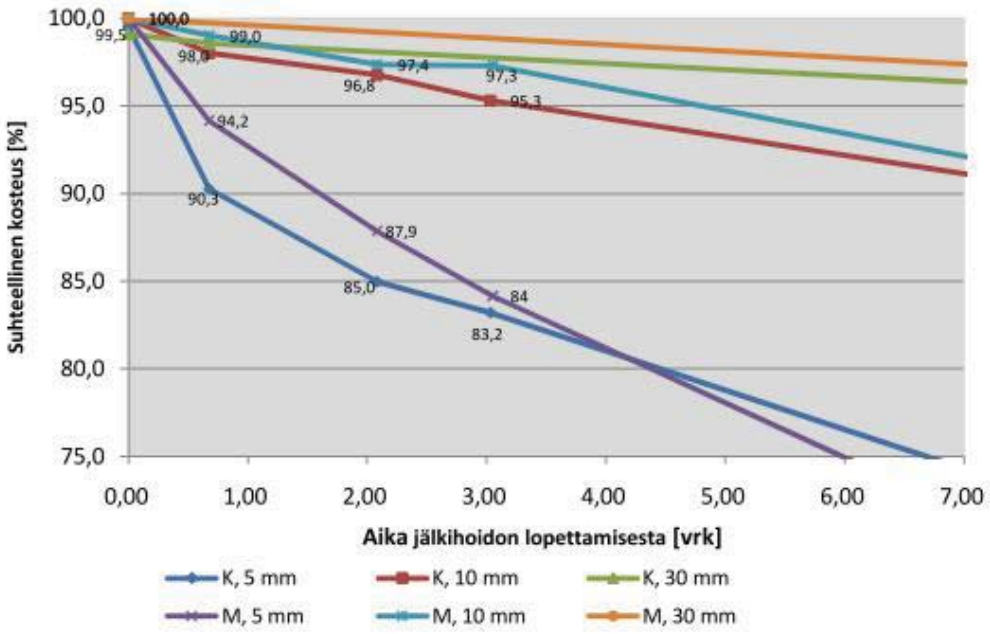


Kuva 2. Alustabetonin pinnan alla olevaa isompaa ilmahuokosta, johon yleensä johtaa pieni reikä kutsutaan omegaksi.

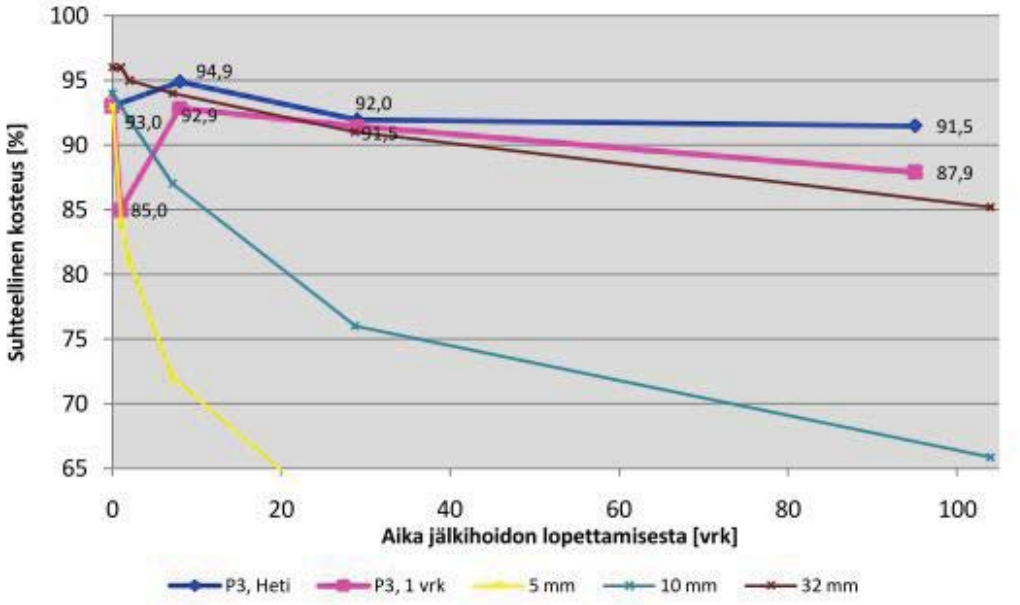




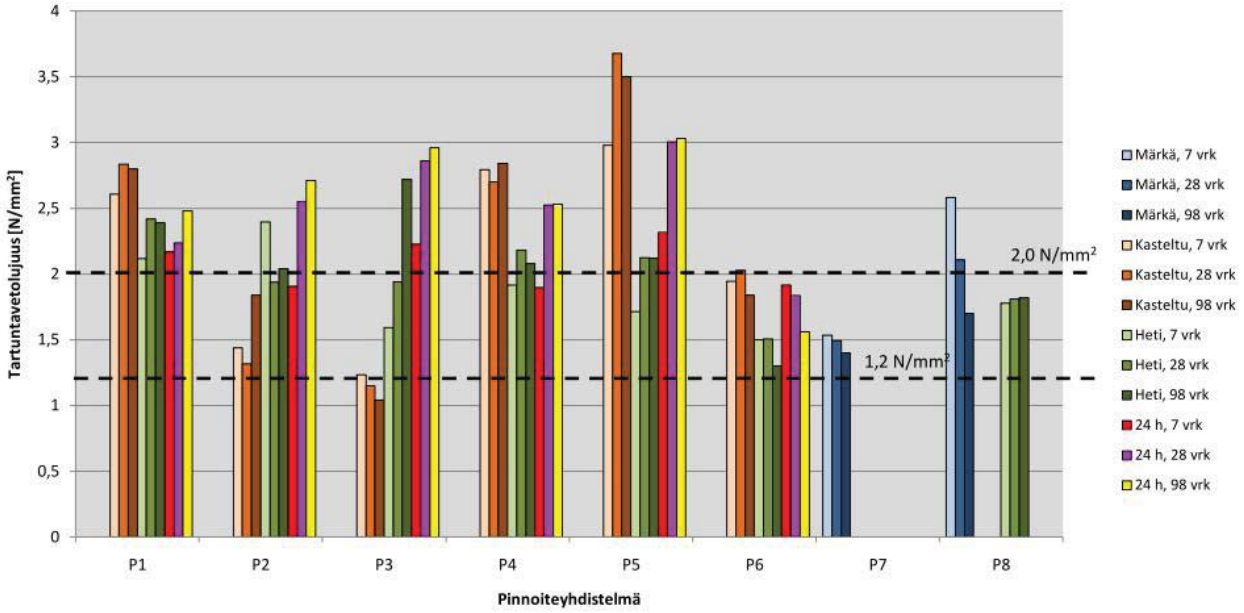
Kuva 11. Kuvassa vastausten suhteelliset osuudet kysymykseen, mitkä seuraavista virhetekijöistä ovat vastaajien mielestä olleet yleisimmät syyt pinnoitteen irtoamiseen. Kysymykseen vastanneiden lukumäärä oli kahdeksan.



Kuva 21. Märkäjälkihoidetun ja muovijälkihoidetun koekappaleen kuivuminen eri syvyyksillä 7 vuorokauden aikana jälkihoidon lopetuksesta. Kuvassa tarkastellaan tarkemmin kuvaa 20, esittämällä ensimmäisen viikon aikana tapahtuva kuivuminen.



Kuva 44. Pinnoiteyhdistelmän P3 alta määritetty alustabetonin pinnan (5 mm) suhteellinen kosteus. Sinisellä viivalla kuvataan kosteustapausta *heti* ja pinkillä viivalla kosteustapausta *1 vrk*. Kuvaajassa on esitetty lisäksi pinnoittamattoman koekappaleen kuivuminen syvyyksillä 5 mm, 10 mm ja 32 mm.



Kuva 72. Varsinaisen koeosuuden pinnoitemateriaalien tartuntavetolujuustulokset eri kosteustapauksissa viikon, kuukauden ja 3,5 kuukauden iässä suoritetuissa vetokokeissa. Mustalla katkoviivalla on kuvattu betoniyhdistyksen julkaisun by45/Bly7 vähimmäistartuntavetolujuus suositukset 1,2 keskisuurten rasitusten alaisille tiloille ja 2,0 suurten rasitusten alaisille tiloille.

Taulukko 20. Tartuntavetolujuuskokeiden tulokset eri kosteustapauksissa ajan suhteen. Taulukossa on lajiteltu kuvan 71 vetotulokset Betoniyhdistyksen julkaisun by45/Bly7 vähimmäistartuntavetolujuusvaatimusten mukaan joko suurten rasitusten alaisiin tiloihin (2,0 N/mm^2 tai keskisuurten rasitusten alaisiin tiloihin (1,2 N/mm^2). Merkintä x vihreällä taustalla tarkoittaa, että vetolujuustulos täyttää tartuntavetolujuusvaatimuksen ja o punaisella taustalla, että ei täytä.

		Suuret rasitukset > 2,0 N/mm^2			Keskisuuret rasitukset > 1,2 N/mm^2		
Pinnoiteyhdistelmä	**Kosteustapaus**	**Aika jälkihoidon lopetuksesta**			**Aika jälkihoidon lopetuksesta**		
P1		**1 vk**	**1 kk**	**3,5 kk**	**1 vk**	**1 kk**	**3,5 kk**
Pinnoite: epoksi Pohjuste: epoksi	*kasteltu*	x	x	x	x	x	x
	heti	x	x	x	x	x	x
	1 vrk	x	x	x	x	x	x
P2							
Pinnoite: polyuretaani Pohjuste: epoksi	*kasteltu*	o	o	o	x	x	x
	heti	x	o	x	x	x	x
	1 vrk	o	x	x	x	x	x
P3							
Pinnoite: polyuretaani Pohjuste: epoksi	*kasteltu*	o	o	o	x	o	o
	heti	o	o	x	x	x	x
	1 vrk	x	x	x	x	x	x
P4							

P4							
Pintakerros: TKR Pohjakerros: TKR	*kasteltu*	x	x	x	x	x	x
	heti	o	x	x	x	x	x
	1 vrk	o	x	x	x	x	x
P5							
Pinnoite: polyuretaani-akrylaattimaali Pohjuste: akrylaattipohjuste	*kasteltu*	x	x	x	x	x	x
	heti	o	x	x	x	x	x
	1 vrk	x	x	x	x	x	x
P6							
Pinnoite: metakrylaatti akryylimassa Pohjuste: metakrylaattipohjuste	*kasteltu*	o	x	o	x	x	x
	heti	o	o	o	x	x	x
	1 vrk	o	o	o	x	x	x
P7							
Pinnoite: epoksi Pohjuste: M pohjuste	*märkä*	o	o	o	x	x	x
P8							
Pintakerros: epoksi Pohjakerros: epoksi	*märkä*	x	x	o	x	x	x
	heti	o	o	o	x	x	x