

Vantaan Kaupunki
Tilakeskus
Jouni Räsänen
01300 Vantaa

NAVETHALIAN VÄLIPOHJARAKENTEEN KUNTO

Navethalian välipohjarakenne tutkittiin 23.4.2010. Betonirakenteista porattiin yhteensä 6 näytettä, joista testattiin puristuslujuutta (2 x palkeista), määritettiin betonin karbonatisoitumissyvyys ja tehtiin mikrorakennetutkimus (4 x alalaatasta). Lisäksi välipohjaan tehtiin kaksi rakenneavausta yläkautta.

Betonirakenteissa on visuaalisesti jo havaittavissa pitkälle edenneitä korroosiovaurioita. Betonin suojapeitepaksuus on ohut ja betonia on jo lohjennut irti terästen päältä. Erityisesti vaurioita on nykyisen teatterin lavaste- ja puutyötiloissa. Välipohjarakenteen alalaatta on hyvin ohut, vain noin 50...55 mm. Näytteitä laatasta ei joka kohdassa porattu läpi, sillä palkkien sijainti ei ollut tarkkaan tiedossa. Palkeista poratuista betoninäytteistä tehtiin puristuslujuustestaukset, joiden tulokset olivat hyviä. Ohuthietutkimusten mukaan laattinäytteistä kolme olivat karbonatisoituneita läpi koko ohuthieen pituuden (35...53 mm). Maalipinnoitteet ovat enimmäkseen kalkkimaaleja, eikä muissakaan pinnoitteissa voitu todeta mitään asbestiin viittaavaa. Betonin huokostilat ovat täytteettömiä, mutta huokosrakenteessa on erotettavissa tuoreen massan vedenerottumisesta johtuvaa avoimuutta. Lisäksi vesi-sementtisuhde todettiin enimmäkseen tavanomaiseksi ja hydratoitumisaste jopa tavanomaista korkeammaksi. Betonissa ei todettu halkeilua, tai todettiin kuivumiskutistumisesta johtuvaa mikrohalkeilua. Yhdessä näytteessä (VN5) todettiin tuoreena tapahtuneen varhaispakkasrasituksen aiheuttamia vaurioita (verkkomaista halkeilua). Ko. näyte porattiin teatterin katsomotilan yläpuolelta, katsomon etureunalinjan kohdalta.

Rakenneavauksissa voitiin todeta sekä puurakenteet että turve-, lastu- ym. sanomalehtieristeet erittäin kuiviksi ja hyväkuntoisiksi. Rakenteissa ei ollut tunnettavissa tai havaittavissa minkäänlaisia hajuja tms. merkkejä mikrobivaurioista. Kun eristeet kaivettiin ylös alalaatan yläpinnan tasoon asti (portaikon lähellä tehdyssä avauksessa), voitiin todeta laatan yläpinnassa olevan kivihiilitervaeristekerros. **Ko. materiaalikerros sisältää PAH-yhdisteitä ja vaatii siten mahdollisten purku- ja/tai korjaustoimien yhteydessä sekä työtekniisiä että materiaalinkäsittelyn erikoistoimenpiteitä.** Toisessa avauskohdassa (lavastetilan yläpuolella) vaikutti olevan vain bitumi- tms. sively betonin pinnassa.

Yhteenvetona Navethalian välipohjarakenteen kunnosta voidaan todeta seuraavaa: Betoni on laajalti (syväälle) karbonatisoitunutta, mikä johtuu betonin avoimesta huokosrakenteesta (edistää diffuusiota). Teräskorroosio on käynnistynyt ainakin niillä osin rakennetta, jossa betoni on lohjennut irti, mutta todennäköisesti jo muuallakin. Vielä betonin suojassa olevan teräksen korroosiotila riippuu ko. huonetilojen lämpö- ja kosteustilasta: Karbonatisoitumisesta johtuva korroosio etenee varmimmin suhteellisen kosteuden alueella RH ~70...95 %. Mikäli teatterin tilat ovat heikosti lämmitettyjä tai jopa kylmillään osan aikaa vuodesta, täyttyvät nuo em. RH-rajat.

Rakenteet sinänsä ovat muutoin terveitä ja hyväkuntoisia eli korjattavissa olevia. Karbonatisoitumisesta johtuva teräskorroosio on korjaustavan määrittävä tekijä. Teräksiä joudutaan väistämättä uusimaan, jossa yhteydessä betoni tulisi saada uudelleenalkaloitukseksi kauttaaltaan, myös niillä kohdin rakennetta, jossa teräksiä ei tarvitse uusida. Katson / näyttämön kohdalla kannattaa harkita, piikataanko osa alalatasta pois ja vaeletaan se uudelleen (varhaispakkasvaurioitumista). Asbestipurkutöitä ei nähtävästi ole tiedossa, mutta kivihiiliterva aiheuttaa lähes yhtä mittavat suojaustoimenpiteet, mikäli alalatasta yläpintaa joudutaan ainetta rikkovasti käsittelemään.

Espoossa 15.2.2011



Elina Pauku, DI

LIITTEET:

Valokuvia

Puristuslujuustulokset (1 s.)

Ohuthietutkimuksen tulokset (4 s.)

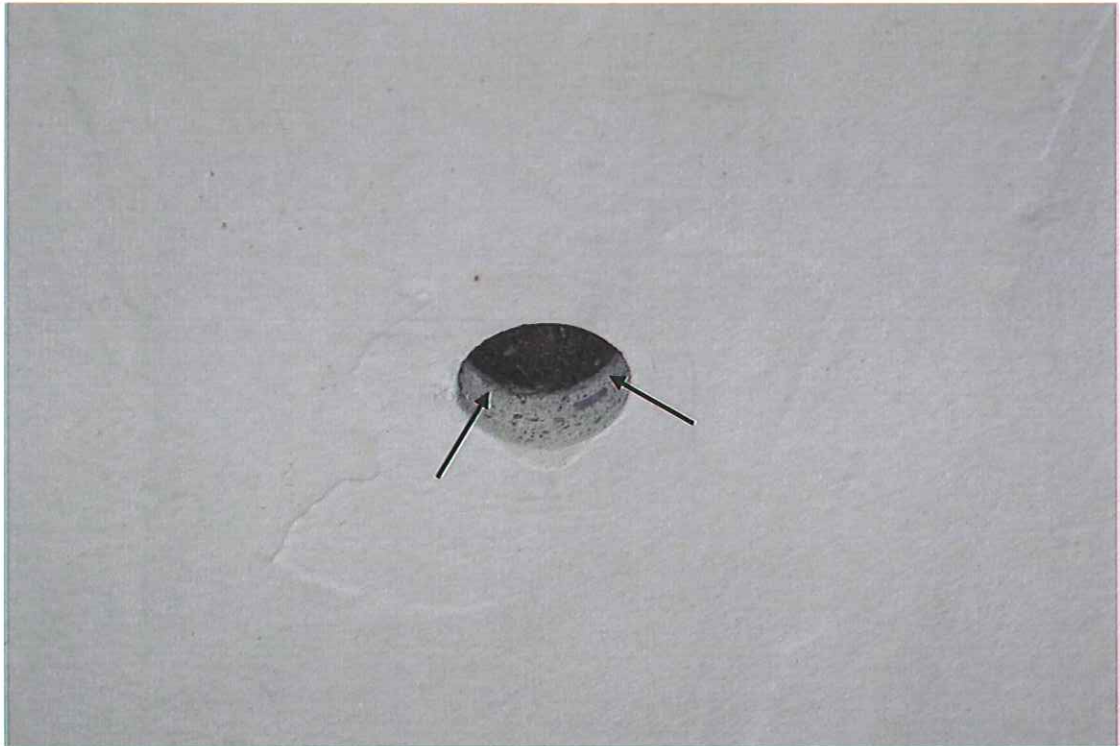
Näytepiirroksiset (2 s.)



Kuva 1. Tyypillisiä betoniterästen korroosioaurioita pilareissa.



Kuva 2. Tyypillisiä betoniterästen korroosioaurioita alalaatassa.



Kuva 3. Porauskohdassa on porattu alalaatan läpi. Yläpuolella on turvekerros tms. eristeeseenä. Betonin yläpinnassa näkyy porareian reunoissa bitumikerros (nuolet).



Kuva 4. Toinen palkin kyljestä poratuista näytteenottokohdista. Eristeet (turve ja puulastu) ovat rutikuivia, vain porausvesi kasteli kohtaa hieman.



Kuva 5. Vanhan välipohjan aukon reunoja kiertävä betonipalkki on murtunut muutamista kohdista, mutta eristetilan kuivuuden vuoksi teräkset ovat vielä puhtaita (nuolet).



Kuva 6. Välipohjan puurakenteet ovat kuivia ja tervettä puuta.



Kuva 7. Nuolen osoittamassa kohdassa nähdään kiiltävänä kivihiilitervakerrosta. Pääsääntöisesti sitä esiintyi laatan yläpinnassa.



Kuva 8. Lähikuva betoniterästen korroosioauriokohdasta. Ruostekerros on jo melko paksu (tangon oletettu nimellishalkaisija noin 12mm).

Tuomo Rimpiläinen

11.5.2010

Ins.tsto Aaro Kohonen Oy
Elina Paukku
Koronakatu 2
02210 ESPOO

kpl jakelu
2 tilaaja

Rakennustyö:

Navethavia
Oraskuja 1, Vantaa

Rakenneosa:

Rakennekoekappaleet

Tilaaajan toimesta irrotettujen koekappaleiden testaus standardin SFS - EN 12504-1. Poratut koekappaleet. Puristuslujuuden testaus.

Lujuustulokset on muunnettu vastaamaan 150 mm normikuution tuloksia By50, Betoninormit 2004, kohdan 6.3.3.2 mukaisesti. Koekappaleen koosta johtuen testauksessa käytetty lisänivelttä.

Tilaus: 10.5.2010.

Koekappaleet tasoitettiin rikittämällä.

Koekappaleet: 2 kpl lieriöitä, Ø 57 * 57 mm.

Koekappaleen pituus / halkaisija suhde: 1:1.

Tilaaajan ilmoittamat tiedot:

Koekappaleen tunnus	Lujuus- ja rakenne luokka	Valmistus-päivä	Testaus-päivä	Koetulokset:			
				Ikä d	Murto-voima kN	Puristus-lujuus N/mm ²	Tiheys kg/m ³

VN 2	-	-	11.05.2010	-	126,9	54,7	2330
VN 3	-	-	11.05.2010	-	65,78	28,4	2090

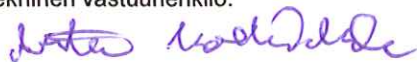
Tilaaajan ilmoittamat lisätiedot:

CONTESTA OY

Hyväksytty koetuslaitos



Tekninen vastuhenkilö:



Arto Koskiahde, FM / tj.

Tilaaaja: Aaro Kohonen Oy Koronakatu 2 02210 ESPOO	Tilaus/ pvm.: Elina Paukku/ - Näytteiden saap.pvm.: 23.04.2010
Kohde: Navethalia, Oraskuja 1, Vantaa	
Tehtävä: Näytepiirroksen laadinta, 4 kpl; laadintapvm. 26.04.2010 Karbonatisoitumissyvyys liuosmenetelmällä, 6 kpl; testaus 23.04.2010 Betoninäytteen mikrorakennetutkimus ohuthieestä, 4 kpl; testaus 03.-04.08.2010 Näytteenotto timanttiporauksella, 6 kpl; 23.04.2010	

NÄYTTEET

Näytteet porattiin FCM:n toimesta 23.04.2010 tilaajan osoittamista kohdista. Näytelieriöt olivat halkaisijaltaan Ø 56 mm. Näytteiden merkitseminen tapahtui tilaajan valvonnassa ja tunnukset olivat VN 1 – 6. Näytteet arvioitiin suunniteltuihin testauksiin soveltuviksi.

TUTKIMUKSET

Laboratoriossa ohuthietutkimuksiin tarkoitetuista neljästä näytteestä laadittiin ensin näytepiirroksat (2 kpl näytteitä oli tarkoitettu muualla suoritettaviin puristuslujuuskokeisiin). Lisäksi kaikkien porauslieriönäytteiden kyljestä tehtiin karbonatisoitumissyvyuden määrittäykset liuosmenetelmällä soveltaen standardia SS 13 72 42.

Näytteistä VN 1, VN 4, VN 5 ja VN 6 valmistettiin esi-impregnoitien jälkeen noin 0,025 mm paksut ohuthienäytteet 75 mm (pituus) x 25 mm (leveys) kokoisille näytelaseille. Ohuthieet tutkittiin polarisaatiomikroskoopilla. Tutkimuksissa noudatettiin standardia ASTM C 856-02 soveltuvien osien.

Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy:llä on FINAS-akkreditointi betonin ohuthietutkimuksille (akkreditoitu testauslaboratorio T208, SFS-EN ISO/IEC 17025).

TULOKSET

Tutkimustulokset koskevat tähän toimeksiantoon sisältyneitä ohuthienäytteitä. Mikrorakennetutkimusten tulokset esitetään seuraavassa. Karbonatisoitumissyvyudet on esitetty *taulukossa 1* ja näytepiirroksat *erillisliitteessä 1*.

Tekninen vastuhenkilö:

AKK

Arto Koskiahde, FM / tj.

OHUTHIETUTKIMUKSET

Näyte VN 1, laatta, alapinta

Näytteen pituus ohuthieessä on 43-44 mm (=ulottuvuus syvyys suunnassa). Ohuthienäyte ei ulotu läpi rakenteen.

- Alapinnassa on 10-11 kalkkimaalikerroksesta koostuva, yhteensä 1,3-1,7 mm paksu pinnoiteyhdistelmä. Toiseksi ja kolmanneksi pohjimmaisessa osakerroksessa esiintyy muutamia kapeita, pintaa vastaan kohtisuoria, kutistumamikrohalkeamia. Muuten osakerrokset ovat pysyneet kiinni toisissaan sekä myös betonissa.
- Betoni on karbonatisoitunut läpi koko ohuthienäytteen >44 mm:iin saakka.
- Betonissa esiintyy hyvin harvaksen pyöreän muotoisia tiivistyshuokosia (\varnothing 0,1-2,0 mm). Ei esiinny lisähuokostusta. Karkearakeisten runkoainerakeiden ympärillä on muutamain paikoin pitkänomaisia, enimmillään 0,15 mm leveitä ja enimmillään 1,0 mm pitkiä huokostiloja, jotka ovat seurausta lievästä vedenerottumisesta tuoreessa betonissa.
- Huokostilat ovat (karbonatisoitumisesta johtuen) täytteettömiä.
- Vesi-sementtisuhde vaikuttaa tavanomaiselta. Sementin hydrataatioaste on keskimääräistä korkeampi.
- Runkoaine on särmikkäistä ja särmiltään pyörityneistä rakeista koostuvaa luonnonsoraa/hiekkaa, jossa pääkivilajeina ovat graniitti ja gneissi. Runkoaine on keskimääräistä hienorakeisempaa, sillä suurin raekoko ohuthienäytteessä on # 4 mm. Sideaine-runkoainekontaktit ovat ehjiä lukuunottamatta em. muutamia vedenerottumiskohtia.
- Betonissa ei esiinny halkeilua.

Näyte VN 4, laatta, alapinta

Näytteen pituus ohuthieessä on 35-41 mm (=ulottuvuus syvyys suunnassa). Ohuthienäyte ei ulotu läpi rakenteen.

- Alapinnassa on 17-18 kalkkimaalikerroksesta koostuva, yhteensä 2,0-2,2 mm paksu pinnoiteyhdistelmä. Päällimmäiset 5-6 osakerrosta ovat paljolti lohkeilleet pois, ja lisäksi muidenkin osakerrosten välisissä kontakteissa on paikoin kapeita mikrohalkeamia.
- Betoni on karbonatisoitunut läpi koko ohuthienäytteen >41 mm:iin saakka.
- Betonissa esiintyy suhteellisen yleisesti tiivistyshuokosia (\varnothing 0,05-2,5 mm). Ei havaittu varsinaista lisähuokostusta. Karkearakeisten runkoainerakeiden ympärillä on muutamain paikoin pitkänomaisia, enimmillään 0,10 mm leveitä ja enimmillään 0,8 mm pitkiä huokostiloja, jotka ovat seurausta lievästä vedenerottumisesta tuoreessa betonissa.
- Huokostilat ovat (karbonatisoitumisesta johtuen) täytteettömiä.
- Vesi-sementtisuhde vaikuttaa tavanomaiselta. Sementin hydrataatioaste on korkea.
- Runkoaine on särmikkäistä ja särmiltään pyörityneistä rakeista koostuvaa luonnonsoraa/hiekkaa, jossa pääkivilajeina ovat graniitti ja gneissi. Runkoaine on hienorakeista, sillä suurin raekoko ohuthienäytteessä on # 3,5 mm. Sideaine-runkoainekontaktit ovat ehjiä lukuunottamatta em. muutamia vedenerottumiskohtia.
- Betonissa ei esiinny halkeilua.

Tekninen vastuhenkilö:



Arto Koskiahde, FM / tj.

Näyte VN 5, laatta, alapinta

Näytteen pituus ohuthieessä on 52-53 mm (=ulottuvuus syvyysuunnassa). Näytteessä on kahta erilaista betonia. Ohuthienäyte ei ulotu läpi rakenteen.

Alempi/ulompi betonikerros:

- Kerroksen paksuus pinnoitteineen on 43-44 mm.
- Alapinnassa on 11-12 maalikerroksesta koostuva, yhteensä 2,2-3,1 mm paksu pinnoiteyhdistelmä. Päällimmäisenä on ohut, huokoinen maalikerros, jossa ei havaittu asbestimaisia kuituja. Muut 10-11 osakerrosta ovat kalkkimaaleja. Pohjimmaisessa osakerroksessa esiintyy yleisesti kapeita, pintaa vastaan kohtisuoria, kutistumamikrohalkeamia. Muidenkin osakerrosten välisissä kontakteissa esiintyy enimmillään 0,08 mm leveitä ja enimmillään 17 mm pitkiä mikrohalkeamia.
- Betoni on karbonatisoitunut läpi koko kerroksen 44 mm:iin saakka.
- Betonissa esiintyy erittäin harvaksen pyöreän muotoisia tiivistyshuokosia (\varnothing 0,1-0,5 mm). Ei esiinny lisähuokostusta. Karkearakeisten runkoainerakeiden ympärillä on muutamain paikoin pitkänomaisia, enimmillään 0,15 mm leveitä ja enimmillään 1,0 mm pitkiä huokostiloja, jotka ovat seurausta lievistä vedenerottumisesta tuoreessa betonissa.
- Huokostilat ovat (karbonatisoitumisesta johtuen) täytteettömiä.
- Vesi-sementtisuhde vaikuttaa tavanomaiselta. Sementin hydrataatioaste on keskimääräistä korkeampi. Kerroksen pohjimmaisessa 0,5-2,0 mm paksussa vyöhykkeessä on pelkästään sideainepastaa runkoaineen puuttuessa kokonaan.
- Runkoaine on särmikkäistä ja särmiltään pyörityneistä rakeista koostuvaa luonnonsoraa/hiekkaa, jossa pääkivilajeina ovat graniitti ja gneissi. Sideaine-runkoainekontaktit ovat ehjiä lukuunottamatta em. muutamia vedenerottumiskohtia.
- Betonissa on yksi pohjakontaktista lähtevä, pintaa vastaan kohtisuora, 0,01-0,05 mm leveä, 5 mm pitkä mikrohalkeama, joka on todennäköisimmin kuivumiskutistumiseen liittyvä.
- Kerros oli porattaessa irronnut kerrossaumaa myöten ja liimattiin yhteen ennen ohuthieen valmistamista. Kontaktipinta on hyvin sileä, mikä indikoi alun perinkin heikohkoa tartuntaa.

Pohjimmainen betonikerros:

- Kerroksen paksuus on 8-10 mm.
- Kerros on läpi karbonatisoitunut.
- Betonissa esiintyy erittäin harvaksen pyöreän muotoisia tiivistyshuokosia (\varnothing 0,1-0,5 mm). Ei esiinny lisähuokostusta. Ylimmän/sisimmän 2,5-4,5 mm:n paksuisessa vyöhykkeessä betoni on harvarakenteista johtuen halkeaman kaltaisten, enimmillään 0,20 mm leveiden ja enimmillään 2,0 mm pitkien huokostilojen muodostamasta verkostosta. Tällainen heikkorakenne on tyypillinen tuoreena varhaispakkasrasituksille altistuneelle betonille.
- Huokostilat ovat (karbonatisoitumisesta johtuen) täytteettömiä.
- Vesi-sementtisuhde vaikuttaa tavanomaiselta. Sementin hydrataatioaste on keskimääräistä korkeampi.
- Runkoaine on särmikkäistä ja särmiltään pyörityneistä rakeista koostuvaa luonnonsoraa/hiekkaa, jossa pääkivilajeina ovat graniitti, gneissi ja amfiboliitti. Runkoaine on hienora-

Tekninen vastuuhenkilö:



Arto Koskiahde, FM / tj.

keista, sillä suurin raekoko ohuthienäytteessä on # 1,5 mm. Sideaine-runkoainekontaktit ovat avoimia em. varhaispakkasrasituksille altistuneessa vyöhykkeessä.

- Em. varhaispakkasrasitusten heikentämässä vyöhykkeessä on lukematon määrä halkeaman kaltaisista huokostiloista koostuvaa verkostoa.
- Yläpinnassa on hyvin vähäisiä merkkejä pinnassa olleesta bitumimassasta.

Näyte VN 6, laatta, alapinta

Näytteen pituus ohuthieessä on 51-53 mm (=ulottuvuus syvyysuunnassa). Ohuthienäyte ei ulotu läpi rakenteen.

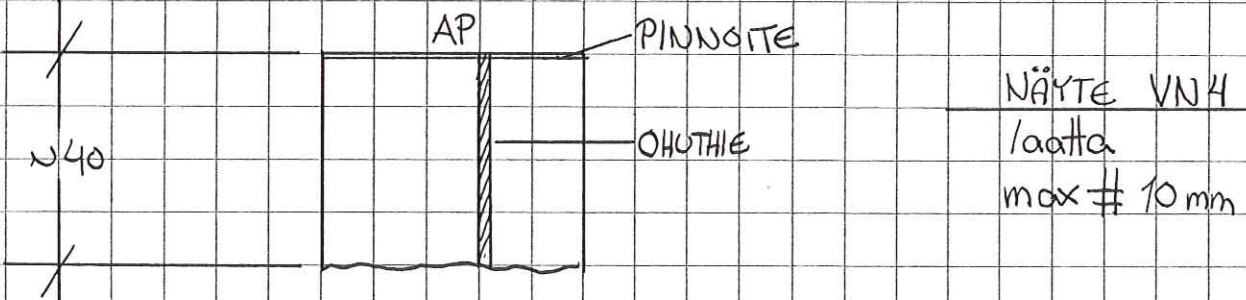
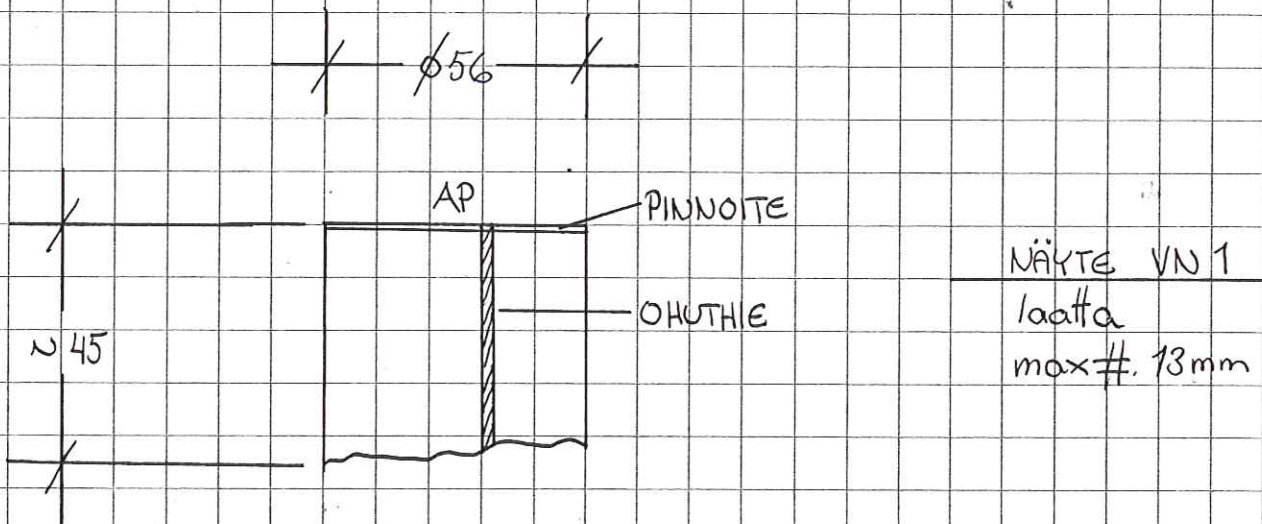
- Alapinnassa on 12-13 kalkkimaalikerroksesta koostuva, yhteensä 0,9-1,2 mm paksu pinnoiteyhdistelmä. Osakerrokset ovat enimmäkseen ehjiä ja pysyneet kiinni toisissaan sekä myös betonissa.
- Betoni on karbonatisoitunut alapinnastaan 9-12 mm:n verran. Lisäksi karbonatisoitumista on 0,1-0,5 mm:n verran ohuthienäytteen vastakkaisessa pinnassa bitumikerroksen alla.
- Betonissa esiintyy hyvin harvaksen pyöreän muotoisia tiivistyshuokosia (Ø 0,05-0,80 mm). Ei havaittu varsinaista lisähuokostusta.
- Huokostilat ovat täytteettömiä.
- Vesi-sementtisuhde on keskimääräistä korkeampi. Sementin hydrataatioaste on tavanomaista tasoa.
- Runkoaine on särmikkäistä ja särmiltään pyörityneistä rakeista koostuvaa luonnonsora-/hiekkaa, jossa pääkivilajeina ovat graniitti ja gneissi. Sideaine-runkoainekontaktit ovat enimmäkseen ehjiä.
- Betonissa ei havaittu halkeilua.
- Yläpinnassa on enimmillään 2,3 mm paksuinen kerros bitumista massaa.

TAULUKKO 1. KARBONATISOITUMISSYVYYDET.

Näytteet: betoniporalieriöt, halkaisija 56 mm

TUNNUS/ RAKENNE	karbonatisoitumissyvyys ulkopinta/alapinta, mm			karbonatisoitumissyvyys, sisäpinta/yläpinta, mm		
	minimi	keskiarvo	maksimi	minimi	keskiarvo	maksimi
VN 1 laatta			45 (läpi)	-	-	-
VN 2 laatta palkki	1	1	2	-	-	-
VN 3 laatta palkki	28	33	42	-	-	-
VN 4 laatta			40 (läpi)	-	-	-
VN 5 laatta			55 (läpi)	-	-	-
VN 6 laatta	4	16	27	-	-	-

1.

Navethalia, Oraskuja 1


Tekninen vastuhenkilö:

A. Koskiahde
Arto Koskiahde, FM / tj

2

