

KARBONATISOITUMISSYVYYDEN MÄÄRITYS

Tilaaaja:	Insinööritoimisto Suunnittelukide Oy		
Kohde:	Betonipylväs 10 (P10)	Tilauspäivä:	24.5.2019
Projektinnumero:		Toimituspäivä:	29.5.2019

Menetelmät:

Määrittäminen suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä standardin SS 137242:1988 mukaisesti betonilieriön halkaistulta pinnalta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.

TULOKSET:

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ulko-/yläpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)	Ala-/sisäpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)
P10V1	Pylväs, ~puoliväli	7-22/13	-
P10V2	Yläorsi	< 1-12/1	-
P10PUR	Pylväs, alhaalta	5-19/6	-



Petri Perätalo
Tutkija, laboratorioanalyttikko
050 3407 810

PURISTUSLUJUUS							
Tilaja:	Insinööritoimisto Suunnittelukide Oy						
Kohde:	Betonipylväs 10 (P10)	Tilauspäivä:	24.5.2019				
Projektinnumero:	-	Toimituspäivä:	29.5.2019				
Näytetunnukset:	P10PUR	Näytteenotto pvm:	21.5.2019				
		Testaus pvm:	4.6.2019				
Arvioitu runkoaineen maksimiraekoko:	21 mm	Pintakosteustila testausketkellä:	kuiva				
Menetelmät: Puristuslujuuskoe on akkreditoitu menetelmä ja se suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratoriossa standardin SFS-EN 12504-1 mukaisesti. Koekappaleiden puristuspinnot on tasoitettu hiomalla siten, että piteuden ja halkaisijan suhde on 1,0. Kokeessa käytetty puristustestauskone on Controls Automax 55-C46D02. Puristuslujuuskokeen mittausepävarmuus on $\pm 2,1$ %. Laitteisto on kalibroitu 09/2018 (Espoo) ja 10/2018 (Oulu). Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti.							
TULOKSET: Näytteenottaja: -							
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Halkaisija [mm]	Näytteen pituus [mm]	Tiheys [kg/m ³]	Voima [kN]	Tulos 1) [MPa]	Poikkeama
P10PUR	Pylväs, alhaalta	95,16	139	2310	305,7	45,6	-

1) Lieriölujuus on muunnettu kuutiolujuudeksi BY65 kohdan 5.2.3.2 mukaan.

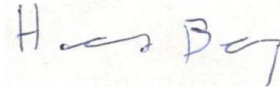


Antti Väyrynen
Laborantti
040 5259993

VETOLUJUUS						
Tilaaaja:	Insinööritoimisto Suunnittelukide Oy					
Kohde:	Betonipylväs 10 (P10)	Tilauspäivä:	24.5.2019			
Projektinnumero:		Toimituspäivä:	29.5.2019			
Menetelmät:						
Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratorioissa standardin SFS 5445 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaite on Proceq DY-225. Vetolaitteen mittausepävarmuus on $\pm 0,30-2,02$ %. Laite on kalibroitu 01/2019.						
Vetokoe betonista suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m ² . Mahdollinen uusintaveto merkitty *.						
Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.						
TULOKSET:						
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Ø	Pituus mm	Tulos MN/m²	Murtokohta ja -tapa	Poikkeama
P10V1	Pylväs, ~puoliväli	70	107	2,1	47-66 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee	-
P10V2	Yläorsi	70	69	1,8	28-36 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee	-



Ari Rätty
Tutkija, laborantti
040 7598 869



Henna Berg
Tutkija, laborantti
040 7411 421

OHUTHIEANALYYSI		
Tilaja: Suunnittelukide Oy/ Simo Siippola	Tilaus-/ toimituspäivä: 29.5-2019 (toimitus)	Kohde/ projektinnumero: Betonipylväs 10
Näytetunnukset: OH1, OH2, OH3	Näytteiden materiaali, muoto ja koko: Betoni, poralieriöt Ø 70 ja 55 mm	Näytepreparaatti: Ohuthie 48 mm x 28 mm Ohuthie 76 mm x 26 (näyte OH2) (paksuus 0,020-0,025 mm)
Menetelmä: Tilaajan toimittamat näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla ja niistä valmistetut ohuthieet polarisaatio-mikroskoopilla. Ohuthieanalyysi on akkreditoitu menetelmä ja analyysissä sovelletaan standardia ASTM C 856-18a. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.		

YHTEENVETO/ TULOSTEN ARVIOINTI:

Taulukossa on arvioitu näytteiden laatua ja kuntoa asteikolla: HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTTÄVÄ ja HEIKKO. Karbonatisoituminen on mitattu ohuthieestä ja/tai fenoliftaleiiniliuoksella lieriön halkaistulta pinnalta. Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4: 0 - ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - orastavaa, 3 - kohtalaista, 4 - voimakasta.

Näyte:	Rakenneosä/ ohuthiepinta:	Laatu:	Kunto:	Karbonatisoituminen min-max/ka.(mm):	Huokostus/ täytteet:	Rapautu- neisuus:
OH1	Pylväs / ulkopinta 0-48 mm	tydyttävä	hyvä	5-18/14	ei/ kalsiumhyd- roksidi, ettringiitti	0
OH2	Pylväs / ulkopinta 0-76 mm	tydyttävä	tydyttävä	3-60/8	ei/ kalsiumhyd- roksidi, ettringiitti	1
OH3	Välisorsa / ulkopinta 0-48 mm	tydyttävä	hyvä	0-2/1	ei/ kalsiumhyd- roksidi, ettringiitti	0

LAATU JA MIKRORAKENNE:

- merkittäviä rapautumisvaurioita ei ole havaittavissa, pylväsnäytteessä OH2 oleva pintaa vasten kohtisuora halkeama on pitkäaikainen ja kutistumatyyppinen, halkeama on syntynyt pintaan arviolta plastisessa vaiheessa
- betonit ovat suhteellisen tasalaatuisia, tiivistyminen on tyydyttävä, vesi-sementtisuhde on arviolta korkeahko (kalsiumhydroksidikiteytymiä kiviaineen rajapinnoilla ja huokostiloissa)
- betoni ei ole huokostettua, eikä se ole huokosrakenteen perusteella arvioituna pakkasenkestävää kosteusrasituksessa
- karbonatisoituminen ei ole ehjillä betonipinnoilla edennyt syvälle betoniin, näytteessä OH2 olevan halkeaman ja mikrohalkeaman yhteydessä karbonatisoitumista on syvemmällä
- huokostiloihin on kiteytynyt kalsiumhydroksidia ja hieman ettringiittiä

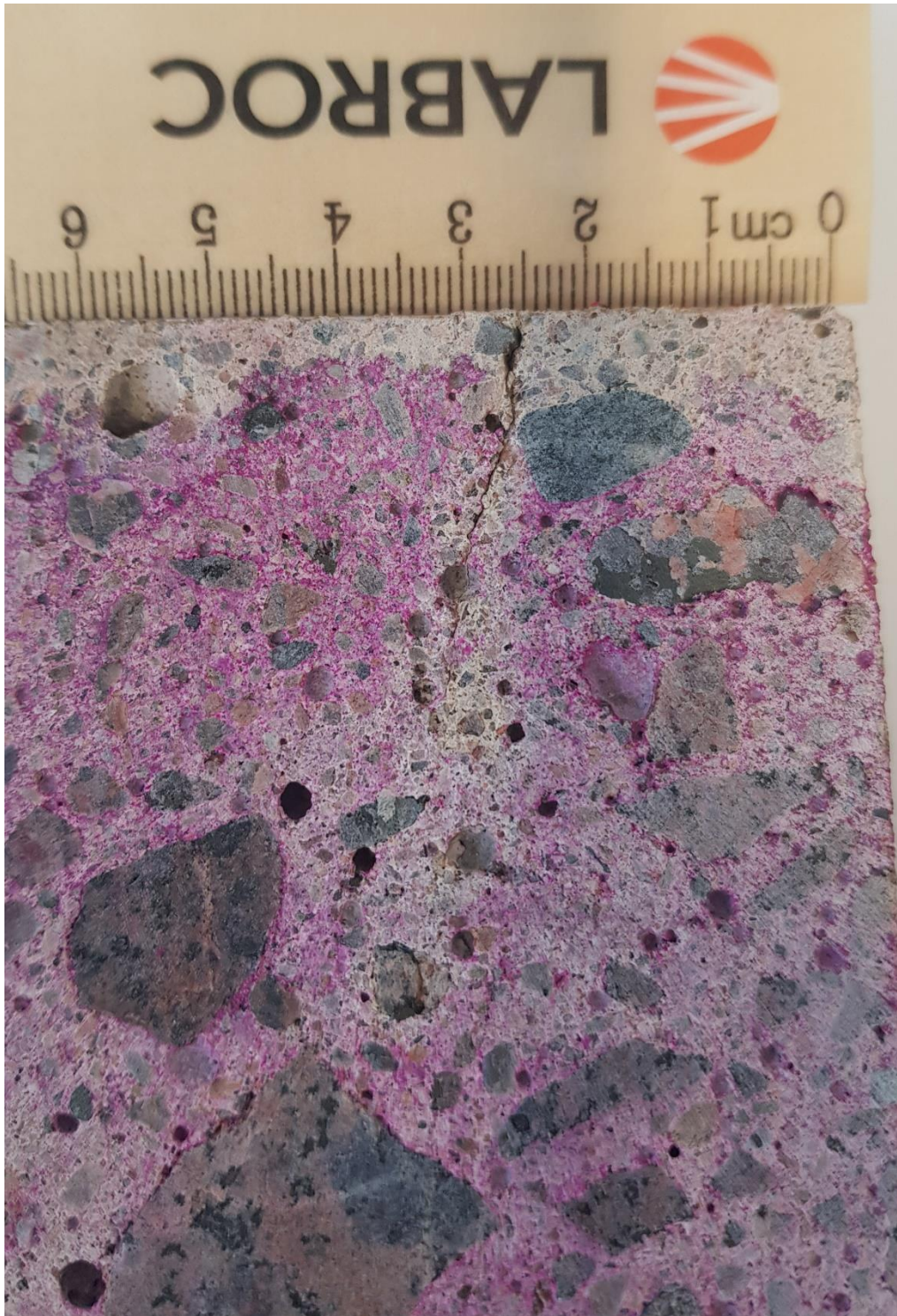
KUNTOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT:

- näytteessä OH2 oleva halkeama jatkuu mikrohalkeamana syvälle betoniin (kunto tyydyttävä), muissa näytteissä ei ole havaittavissa betonin kuntoa heikentäviä tekijöitä

TUTKIMUSTULOKSET:

Näyte: OH1		
Rakenneosa: Pylväs, puoliväli	Lieriönäytteen pituus: 140 mm	Ohuthiepinta: Ulkopinta 0-48 mm
YLEISTIEDOT: - näytelieriö on ehjä, näyte ei ulotu rakenteen läpi - ulkopinta on betonipinnalla - näytteeseen ei ole sattunut teräksiä - karbonatisoituminen on edennyt ulkopinnasta 5-18 mm, keskimäärin 14 mm		
KOOSTUMUS JA MIKRORAKENNE: - betoni on suhteellisen tasalaatuista - kiviaineen tartunnat ovat pääosin suhteellisen tiiviit, yksittäisesti osin avoimet, rajapinnoilla yleisesti kalsiumhydroksidia - kiviaine on osin kulmikasta ja osin pyöristynyttä (pääkivilajit: granitoidit), suurin havaittu raekoko 10 mm, kiviaine on ehjää - sideaineen (portlandsementti) mikrorakenne on tasainen		
HUOKOSRAKENNE: - tiivistyminen on hieman puutteellinen, tiivistyshuokosia ($\varnothing < 3$ mm) on kohtalaisen runsaasti, ne ovat tasaisesti jakautuneet - suojahuokosiksi ($\varnothing 0,02-0,8$ mm) luokiteltavia huokosia jonkin verran (arviolta tahattomasti syntyneet) - huokostiloihin on kiteytynyt kalsiumhydroksidia ja ettringiittiä, yksittäiset alle 0,1 mm:n kokoiset huokokset ovat umpeutuneet		
RAPAUTUNEISUUS/SÄRÖILY: - halkeilua, säröilyä tai mikrosäröilyä ei ole havaittavissa		

Näyte: OH2		
Rakenneosa:	Lierönäytteen pituus:	Ohuthiepinta:
Pyläs, alorren alapuolelta	130 mm	Ulkopinta 0-48 mm
YLEISTIEDOT: - näyteliieriö on ehjä, näyte ei ulotu rakenteen läpi - ulkopinta on betonipinnalla - näytteeseen ei ole sattunut teräksiä - karbonatisoituminen on edennyt ulkopinnasta 3-60 mm, keskimäärin 8 mm (maksimi halkeamassa)		
KOOSTUMUS JA MIKRORAKENNE: - betoni on suhteellisen tasalaatuista - kiviaineen tartunnat ovat pääosin suhteellisen tiiviit, yksittäisesti osin avoimet, rajapinnoilla yleisesti kalsiumhydroksidia - kiviaine on osin kulmikasta ja osin pyöristynyttä (pääkivilajit: granitoidit), suurin havaittu raekoko 20 mm, kiviaine on ehjää - sideaineen (portlandsementti) mikrorakenne on tasainen		
HUOKOSRAKENNE: - tiivistyminen on hieman puutteellinen, tiivistyshuokosia ($\varnothing < 3$ mm) on kohtalaisen runsaasti, ne ovat tasaisesti jakautuneet - suojahuokosiksi ($\varnothing 0,02-0,8$ mm) luokiteltavia huokosia jonkin verran (arviolta tahattomasti syntyneet) - huokostiloihin on kiteytynyt kalsiumhydroksidia ja ettringiittiä, yksittäiset alle 0,1 mm:n kokoiset huokokset ovat umpeutuneet		
RAPAUTUNEISUUS/SÄRÖILY: - ulkopinnassa on pintaa vasten kohtisuora halkeama/mikrohalkeama, tämä on kohtalaisen voimakas 20 mm syvyydelle (leveys pinnassa 0,8 mm) ja jatkuu haaroittuvana mikrohalkeamana yli 60 mm syvyydelle (leveys näillä osin alle 0,02 mm) (kuva 1), pinnassa halkeama myötäilee kiviainesta, syvemmällä osa haaroittuvista mikrosäröistä leikkaa yksittäisiä pieniä kiviainesrakeita - muuta halkeilua, säröilyä tai mikrosäröilyä ei ole havaittavissa		



Kuva 1. Näyte OH2. Ulkopinnassa on pintaa vasten kohtisuora halkeama, tämä ulottuu voimakkaana noin 20 mm syvyydelle ja jatkuu mikrohalkeamana yli 60 mm syvyydelle.

Näyte: OH3		
Rakenneosa: Välorsi	Lieriönäytteen pituus: 110 mm	Ohuthiepinta: Ulkopinta 0-48 mm
YLEISTIEDOT: - näytelieriö on ehjä, näyte ei ulotu rakenteen läpi - ulkopinta on betonipinnalla - näytteeseen ei ole sattunut teräksiä - karbonatisoituminen on edennyt ulkopinnasta 0-2 mm, keskimäärin 1 mm		
KOOSTUMUS JA MIKRORAKENNE: - betoni on suhteellisen tasalaatuista - kiviaineen tartunnat ovat pääosin suhteellisen tiiviit, yksittäisesti osin avoimet, rajapinnoilla yleisesti kalsiumhydroksidia - kiviaine on osin kulmikasta ja osin pyöristynyttä (pääkivilajit: granitoidit), suurin havaittu raekoko 20 mm, kiviaine on ehjää - sideaineen (portlandsementti) mikrorakenne on tasainen		
HUOKOSRAKENNE: - tiivistyminen on suhteellisen hyvä, tiivistyshuokosia ($\varnothing < 3$ mm) on jonkin verran, ne ovat tasaisesti jakautuneet - suojahuokosiksi ($\varnothing 0,02-0,8$ mm) luokiteltavia huokosia jonkin verran (arviolta tahattomasti syntyneet) - huokostiloihin on kiteytynyt kalsiumhydroksidia, yksittäiset alle 0,1 mm:n kokoiset huokokset ovat umpeutuneet		
RAPAUTUNEISUUS/SÄRÖILY: - halkeilua, säröilyä tai mikrosäröilyä ei ole havaittavissa		



Tapani Arola, Tutkija, Geologi
p. 050 411 3779, tapani.arola@labroc.fi



Sakari Alaoja, Geologi, FM
p. 050 5129 753, sakari.alaoja@labroc.fi