



MANNVIT
VERKFRÆÐISTOFA

Orkugleypni trefjabentrar sprautusteypu

Vegagerðin

Rannsóknarskýrsla

Dags: 30/3-2010





MANNVIT
VERKFRÆÐISTOFA



Mannvit Verkfræðistofa

Grensásvegur 1
108 Reykjavík
Sími: 422 3000
Fax: 422 3001
@: mannvit@mannvit.is
www.mannvit.is

TITILBLAÐ

Skýrsla nr: MV 2010-025	Útgáfunr.: 01	Útgáfudags.: 30.03.2010	Verknúmer: 7-009-281
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Orkugleypni trefjabentrar sprautusteypa			Upplag: 10
			Fjöldi síðna: 45
Höfundur/ar: Karsten Iversen			Verkefnisstjóri (undirskr.): Klv
			Yfirlari (undirskr.): SvSv
Verkkaupi: Vegagerðin		Tengiliður verkkaupa: Þórir Ingasson	
Samstarfsaðilar:			
Útdráttur: Mæld hefur verið orkugleypni í 8 sprautusteypublöndum með tveimur tegundum af polypropylentrefjum og tveimur tegundum af stáltrefjum. Niðurstöðurnar gefur til kynna að um 4 kg af polypropylentrefjum/m ³ eða um 35 kg af stáltrefjum þarf til þess að uppfylla kröfur um orkugleypniflokk E700 og að 8 kg polypropylentrefjum/m ³ eða 40 kg/m ³ stáltrefjum/m ³ þarf til þess að uppfylla kröfur um orkugleypniflokk E1000.			
Efnisorð: Sprautusteypu, orkugleypni, prófunaraðferðir			

Dreifing:
 Opin öllum starfsmönnum
(Rafræn í bókasafni)

 Lokuð
(Engin dreifing nema með leyfi verkkaupa.)

Breytingasaga:

01	30.03.2010		Klv	SvSv
Útgáfunr	Dags.	Breyting	Höf.	Yfirlari

Efnisyfirlit

0	INNGANGUR	4
1	SAMANTEKT	5
2	ORKUGLEYPNI	6
3	RANNSÓKNIR OG MÆLINGAR	7
3.1	Prófböndur	8
3.1.1	Gerð sýna.....	8
3.1.2	Trefjar	9
4	NIÐURSTÖÐUR ORKUGLEYPNIMÆLINGA	10
5	FYLGISKJÖL	12
5.1	Yfirlit yfir mælingar á ferskri og harðnaðri steypu.....	13
5.2	Orkugleypni.....	14
5.2.1	A1 – 4,0 kg Sika CBO 45/50 PP Macro	14
5.2.2	A2 – 8,0 kg Sika CBO 45/50 PP Macro	16
5.2.3	B1 – 4 kg/m ³ Bekaert Synmix 70/55.....	18
5.2.4	B2 – 8 kg/m ³ Bekaert Synmix 70/55.....	20
5.2.5	C2 – 32,5 kg/m ³ Bekeart GH 65/35	22
5.2.6	C3 – 40 kg/m ³ Bekeart GH 65/35	24
5.2.7	D1 – 25 kg Dramix RC 65/35 BN (ferköntuð sýni)	26
5.2.8	D1 – 25 kg Dramix RC 65/35 BN (kringlótt sýni).....	28
5.2.9	D2 – 40 kg/m ³ Dramix RC 65/35 BN (ferköntuð sýni)	30
5.2.10	D2 – 40 kg/m ³ Dramix RC 65/35 BN (kringlótt sýni).....	32
5.3	Efnislýsingar, trefja	33
5.3.1	Samantekt	33
5.3.2	SikaFiber CBO45/50PP Macro	34
5.3.3	Bekaert Synmix 70/55	37
5.3.4	BEKAERT GH 65/35.....	38
5.3.5	Dramix RC 65/35 BN	39
5.4	Efnislýsingar, sement	40
5.5	Efnislýsingar, sandur	41
5.5.1	Kornadreifing.....	42
5.6	Efnislýsing, íblöndunarefni.....	43
6	HEIMILDIR	44

0 Inngangur

Við gangagerð hér á landi hefur á undanförnum árum verið stuðst við Norsk Betonforenings Publikation nr. 7, Sprøytebetong til bergsikring (NBP 7) sem viðmiðun við lýsingu og skilgreiningu á kröfum til sprautusteypu.

Nú eru komnir samhæfðir evrópskir staðlar fyrir sprautusteypu, EN 14487-1 – Sprayed concrete - Part 1: Definitions, specifications and conformity og EN 14487-2 – Sprayed concrete - Part 2: Execution, og tóku þeir gildi hér á landi í maí 2006 og febrúar 2007. Ísland, eins og önnur aðildarríki CEN, er skuldbundið til að taka þessa staðla upp sem þjóðarstaðla og munu þeir því verða notaðir við lýsingu og skilgreiningu sprautusteypu í framtíðinni.

Í verklýsingunni fyrir Óshlíðargöngin er í fyrsta skipti hér á landi vísað í ÍST EN 14487-1 varðandi skilgreiningu á kröfum til sprautusteypu. Í henni eru m.a. tilgreindar kröfur um orkugleypniflokk E700 og E1000.

Með því að tilgreina orkugleypniflokk en ekki ákveðið trefjainnihald, gefst kostur á að ákveða það magn og þá tegund trefja sem þarf til þess að uppfylla kröfur til seigluæiginleika og þar með koma í veg fyrir of- eða vannotkun á trefjum.

Að gera kröfur til orkugleypni sprautusteypu og miða greiðslu við það, í stað kröfu um ákveðið trefjainnihald leiðir til töluverðrar breytingar á verklýsingum og greiðslufyrirkomulagi. Mæling á orkugleypni felst í því að mæla þá orku sem þarf að beita fyrir 25 mm niðurbeygju á 600 x 600 x 100 mm³ plötu úr sprautusteypu (sjá mynd 1).

Við gerð sýna til mælinga á orkugleypni (600 x 600 x 100 mm³ flekar) á verkstað, eru margir þættir sem geta haft áhrif á niðurstöðurnar og skal m.a. nefna spraututækni, skömmtun hraðara, meðferð og flutning á sýnum, hita, rakastig o.fl.

Við þróun og forprófun sprautusteypublöndu, varðandi efnisval og samsetningu, er því ákjósanlegt í fyrstu að styðjast við mælingar á viðmiðunarsýni sem framleitt er á rannsóknarstofu, frekar en að styðjast við sýnatökur á byggingarstað, sem eru bæði umfangsmeiri, kostnaðarsamari og jafnvel ekki gerlegar á fyrsta stigi forprófunar, þar sem aðgangur að tækjum (sprauturóbot) er oftast ekki fyrir hendi.

Tilgangurinn með verkefninu hefur verið að kanna eiginleika í viðmiðunarsýni framleiddu á rannsóknarstofu m.t.t. orkugleypni. Einnig að varpa ljósi á hvaða áhrif tegund og magn trefja hafa á seigluæiginleika (orkugleypnigetu) sprautusteypu, hvaða orkugleypni er raunhæft að ná með hélendum steypuefnum og hvaða magn trefja þarf til að ná tiltekinni orkugleypni.

1 Samantekt

Samanburðarmælingar á orkugleypni mælt á ferköntuðum sýnum samkvæmt evrópska sprautusteypustaðlinum ÍST EN 14488-5^[2] og kringlóttu sýni mælt samkvæmt norsku sprautusteypuleiðbeiningunum NBP7^[3], leiddu ekki í ljós marktækan mun á niðurstöðum eftir því hvaða mæliaðferð er notuð og voru niðurstöður mælinga mótsagnarkenndar. Sambærilegar norskar mælingar^[1] hafa sýnt að meðaltalsmælingar á fjórum sýnum voru svipaðar hvort sem sýnin voru ferköntuð eða kringlótt. Hinsvegar var 35 % munur á hæsta og lágsta mælda gildi á ferköntuðu sýnunum og 10 % munur á kringlóttu sýnunum. Miðað við norsku mælingarnar er ljóst að fjöldi sýni í þessari rannsókn hefur ekki verið nægjanlegur til að hægt sé með fullnægjandi hætti að greina mun mælinga á ferköntuðum og kringlóttum sýnum.

Evrópski sprautusteypustaðalinn ÍST/EN 14488-5 skilgreinir orkugleypniflokkana E500, E700 og E1000, en norsku NBP7 leiðbeiningarnar aðeins E700 og E1000. Fyrirliggjandi mælingar gefa til kynna að trefja á 25 kg stáltrefja/m³ sé nægjanlegt til að fullnægja kröfum um orkugleypniflokk E500, 35 kg /m³ til að fullnægja kröfum um orkugleypniflokk E700 og með um 40 kg/m³ sé fullnægt kröfum um orkugleypniflokk E1000.

Með polypropylen trefja þarf um 4 kg/m³ til að fullnægja kröfum um orkugleypniflokk E700, en allt að 8 kg/m³ til að fullnægja kröfum um orkugleypniflokk E1000. Ætla má að meðferð sprautusteypu á verkstað setji skorður hvað varðar trefjamagn og reynslan af þessu verkefni bendir til þess að sé trefjamagnið meira en 4-5 kg/m³ verði steypan óþjál og búast megi við erfiðleikum við að dæla sprautusteypunni fram í sprautuhausinn.

Eftir því sem best er vitað hefur ekki verið notað polypropylen trefja í sprautusteypu til bergstyrkingar hér á landi. Töluverður munur er á efniseiginleikum sprautusteypu með polypropylen- og stáltrefjum og skal í því sambandi nefna að samanburðarmælingar á skriði^[5] hafa sýnt að skrið í sprautusteypu með polypropylentrefjum er töluvert meiri en skrið í sprautusteypu með stáltrefjum. Skrið í sprautusteypu með innlendu fylliefni er lítið sem ekkert þekkt og er því tilefni til að gera rannsóknir á þeim eiginleikum.

Vísbindingar er um að orkugleypni í sýni með hraðara, sprautað á verkstað sé lægra heldur en sýni útbúið á rannsóknarstofu án hraðara. Mælingar á sprautuðum sýnum á verkstað^[4] gefa til kynna að, að minnsta kosti 5-10 kg stáltrefja/m³ hærra trefjamagn þurfi í sprautuðum sýnum á verkstað til þess að ná sömu orkugleypni og í sýnum án hraðara sem gerð eru á rannsóknarstofu. Æskilegt er að kanna þessa þætti enn frekar.

2 Orkugleypni

Á árunum 2005-2007 gáfu evrópsku staðlasamtökin CEN út fjölda sameiginlegra sprautusteypustaðla fyrir aðila að Evrópusambandinu og Evrópska efnahagssvæðinu, þar á meðal Ísland. Útgáfa CEN sprautusteypustaðlanna hefur leitt til þess að Norsk Betonforening's Publikation nr. 7 Spröjtebeton til bergsikring, sem hingað til hefur verið notaður sem viðmiðunarstaðall fyrir lýsingu á sprautusteypu til bergstyrkinga hér á landi, hefur verið leystur af hólmi með evrópsku sprautustöðlunum.

Norsku sprautusteypuleiðbeiningarnar og evrópsku sprautusteypustaðlarnir eiga það sameiginlegt, að seigjueiginleikarnir í trefjastyrktri sprautusteypu eru skilgreindir annars vegar sem "styrkleif" (residual strength) mæld á bitum og hinsvegar sem orkugleypni (energy absorption) mæld á plötum.

Ekki er beint samband á milli styrkleifar og orkugleypni í trefjastyrktri sprautusteypu. Í viðauka við evrópska staðalinn er mælt með því að skilgreina kröfur um styrkleifar þegar sprautusteypa er notuð í burðarvirki, en orkugleypni þegar sprautusteypa er notuð til bergstyrkinga, þar sem þörf er á að dreifa punktálagi frá bergboltum.

Samkvæmt norsku sprautusteypuleiðbeiningum er orkugleypnin mæld á 100 mm þykkum kringlóttum sýnum sem eru 600 mm í þvermál, en evrópski staðalinn gerir ráð fyrir að nota 100 mm þykk 600 x 600 mm ferköntuð sýni. Norskar rannsóknir benda til þess að enginn afgerandi munur sé á mældri orkugleypni hvort sem notaðir eru ferningslaga eða kringlótt sýni^[1].



Mynd 1 - Mælingar á orkugleypni í 2000 kN brotpressu MANNVITS á ferköntuðu 600 mm sýni samkvæmt evrópska sprautusteypustaðlinum (myndin til vinstri) og á 600 mm kringlóttu sýni samkvæmt norsku sprautusteypu-leiðbeiningunum (myndin til hægri).

3 Rannsóknir og mælingar

Samtals voru gerðar átta prófblöndur á rannsóknarstofu MANNVIT's með svipaðri samsetningu en með mismunandi tegundum og magni trefja. Öll sýni voru steipt og víbruð á titurborði, en ekki sprautuð með sprauturóbota og íblönduðum hraðara. Á hverri prófblöndu voru eftirfarandi mælingar gerðar:

- Sigmál
- Loft
- Terfjainnhald (í blöndum með stáltrefjum)
- 7 og og 28 dg. þrýstistyrkur mældur á Ø100 mm sívalningum
- Orkugleypni eftir 28 dg., mæld á 600 x 600 x 100 mm plötum í samræmi við ÍST EN 14488-5
- Orkugleypni eftir 28 dg., mæld á Ø600 x 100 mm kringlóttum plötum í samræmi við NBP 7 (úr einstökum blöndum).

Í töflu 1 eru yfirlit yfir prófblöndur og sýni.

Tafla 1 – Prófblöndur og sýni til prófunar

Blanda nr.	A1	A2	B1	B2	C2	C3	D1	D2
Trefjaíblöndun								
Sika CBO45/50 PP Macro	4,0	8,1						
Bekaert Synmix 70/55			4,10	8,10				
Bekaert GH 65/35					32,5	39,6		
Dramix RC 65/35 BN							24,4	38,2
Þrýstistyrkur, Ø100 x 200 mm sívalningar								
7 dg.	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk
28 dg.	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk
Orkugleypni								
600 x 600 x 100 mm	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk	2 stk
Ø600 x 100 mm							2 stk	1 stk

3.1 Próflöndur

3.1.1 Gerð sýna

Í öllum 8 próflöndunum var notuð eftirfarandi steypusamsetning miðuð við 6 % loft:

• Sement	Ísl. portland sement	480 kg/m ³
• Vatn		210 kg/m ³
• Sandur	Sérþveginn björgunarsandur	1.600 kg/m ³
• Íblöndunarefni	Kemflot KKI20	7 kg/m ³

Mælt loft var á bilinu 3 – 7,5 % sem leiddi til minniháttar breytingar á ofangreindum blöndunarhlutföllum.

Nánari lýsingu á steypuefnum er að finna í viðauka.

Steypblöndurnar voru blönduð í samtals 7 mínútur í 150 l Gustav Eirich þvingunarhræivél (sjá mynd 2). Þurrrefnin (sement, sandur og trefjar) voru hrærð saman í 30 sekúndur áður en vatni og flotefni var bætt í.

Mót fyrir orkugleypnisýnin voru sett á titurborðið og víbruð þangað til að mótin voru nægjanlega fyllt með steypu. Daginn eftir að sýnin voru steipt voru þau tekin úr mótum og geymd í rakaklefa með yfir 95 % loftraka við 20 °C fram að 28 dg. prófun.



Mynd 2 – Gustav Eirich þvingunarhræivél.

Fullhlaðin getur hræivélin blandað 150 l af steypu í einu.

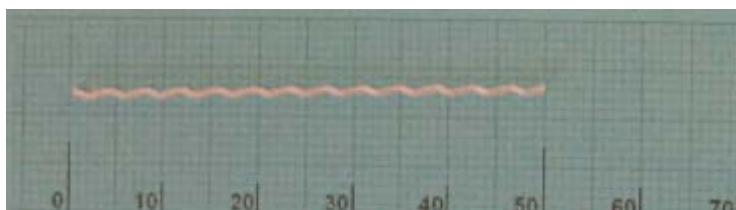
3.1.2 Trefjar

Fjórar tegundir af trefja voru notaðar, tvær tegundir af polypropylen- og tvær tegundir af stáltrefjum. Helstu eiginleikar og útlit eru sýnd hér á eftir. Í fylgiskjali eru nánari lýsing á efniseiginleikum.

3.1.2.1 Polypropylen trefja

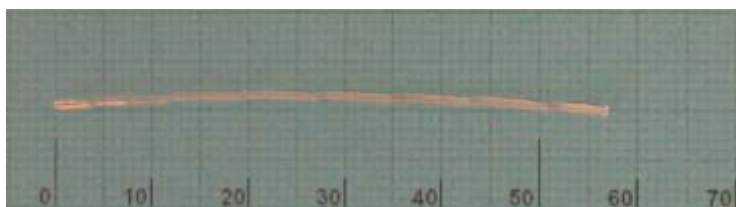
SikaFiber CBO45/50PP Macro

Lengd, l	50 mm
Þvermál, d	1,1 mm
Aspect- ratio, l/d	45



Bekaert Synmix 70/55

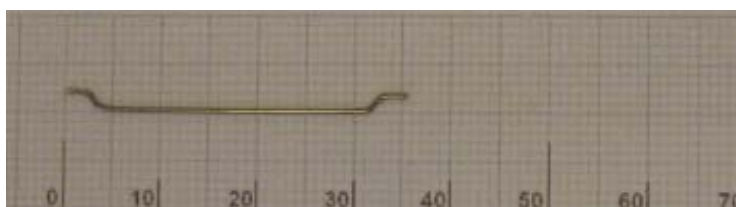
Lengd, l	55 mm
Þvermál, d	0,8 mm
Aspect- ratio, l/d	70



3.1.2.2 Stáltrefjar

Bekaert GH 65/35

Lengd, l	35 mm
Þvermál, d	0,55 mm
Aspect- ratio, l/d	65



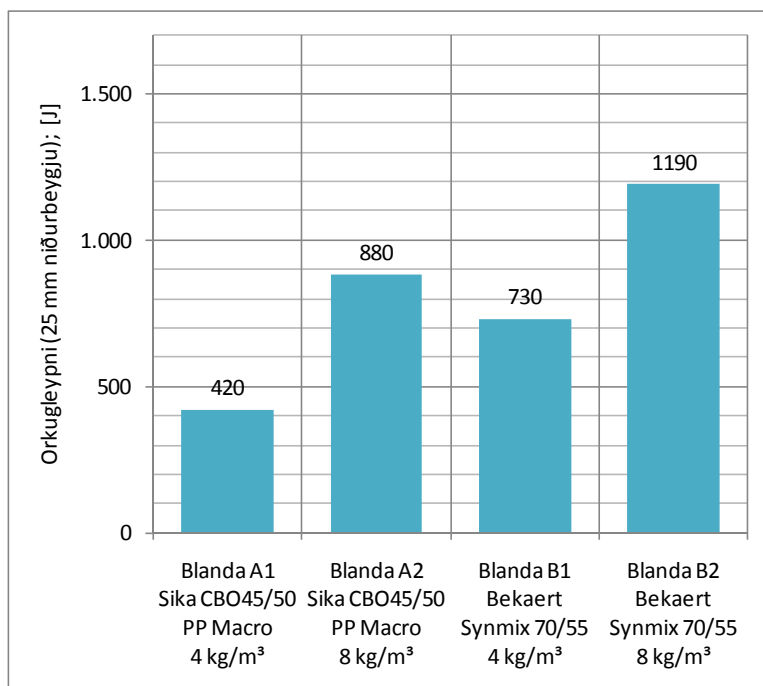
Darmix RC 65/35 BM

Lengd, l	35 mm
Þvermál, d	0,55 mm
Aspect- ratio, l/d	65



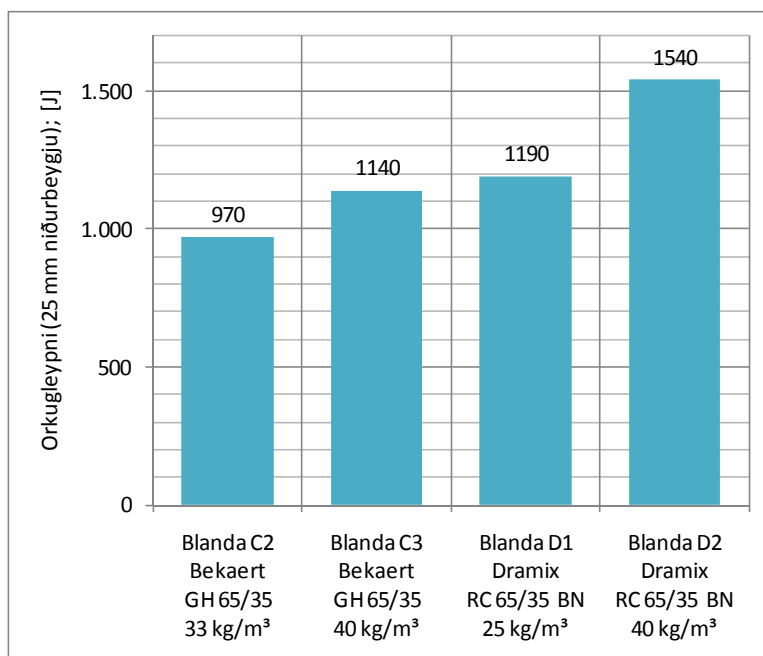
4 Niðurstöður orkugleypnimælinga

Á mynd 3 og 4 eru sýndar niðurstöður mælinga á orkugleypni í 600 x 600 x 100 mm plötum samkvæmt evrópska staðlinum ÍST EN 14488-5



Mynd 3 – Niðurstöður orkugleypnimælinga í sýnum með polypropylentrefjum

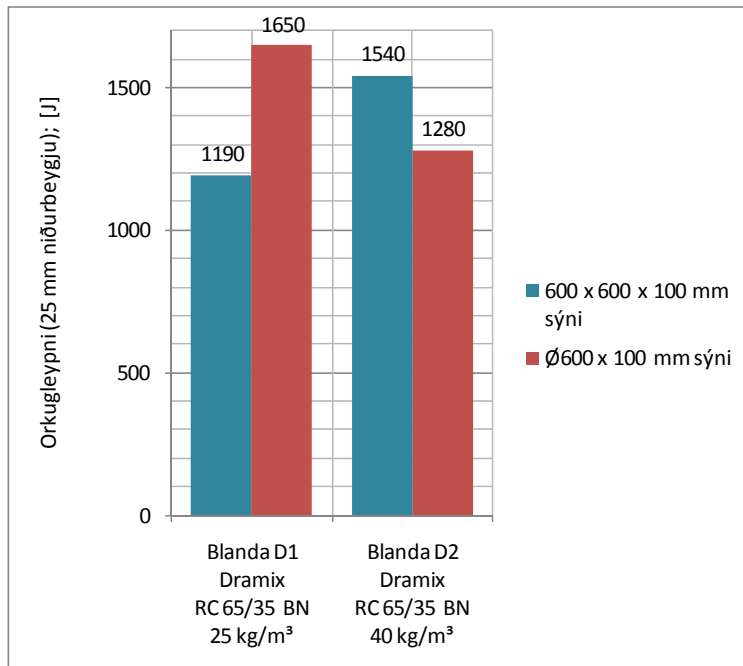
Uppgefinn orkugleypni er meðaltal mælinga á tveimur plötum.



Mynd 4 – Niðurstöður orkugleypnimælinga í sýnum með stáltrefjum

Uppgefinn orkugleypni er meðaltal mælinga á tveimur plötum.

Á mynd 5 eru niðurstöður mælinga á ferköntuðu sýni (600 x 600 x 100 mm) eins og evrópski staðalinn ÍST EN 14488-5 gerir ráð fyrir í samanburði við mælingar á kringlóttu sýni (Ø600 x 100 mm) í samræmi við norsku NBP 7.



Mynd 5 – Samanburður á orkugleypni ferkantaðra sýna og kringlótttra sýna.

5 Fylgiskjöl

5.1	Yfirlit yfir mælingar á ferskri og harðnaðri steypu	13
5.2	Orkugleypni	14
5.2.1	A1 – 4,0 kg Sika CBO 45/50 PP Macro	14
5.2.2	A2 – 8,0 kg Sika CBO 45/50 PP Macro	16
5.2.3	B1 – 4 kg/m ³ Bekaert Synmix 70/55	18
5.2.4	B2 – 8 kg/m ³ Bekaert Synmix 70/55	20
5.2.5	C2 – 32,5 kg/m ³ Bekeart GH 65/35	22
5.2.6	C3 – 40 kg/m ³ Bekeart GH 65/35	24
5.2.7	D1 – 25 kg Dramix RC 65/35 BN (ferköntuð sýni)	26
5.2.8	D1 – 25 kg Dramix RC 65/35 BN (kringlótt sýni)	28
5.2.9	D2 – 40 kg/m ³ Dramix RC 65/35 BN (ferköntuð sýni)	30
5.2.10	D2 – 40 kg/m ³ Dramix RC 65/35 BN (kringlótt sýni)	32
5.3	Efnislýsingar, trefja	33
5.3.1	Samantekt	33
5.3.2	SikaFiber CBO45/50PP Macro	34
5.3.3	Bekaert Synmix 70/55	37
5.3.4	BEKAERT GH 65/35	38
5.3.5	Dramix RC 65/35 BN	39
5.4	Efnislýsingar, sement	40
5.5	Efnislýsingar, sandur	41
5.5.1	Kornadreifing	42
5.6	Efnislýsing, íblöndunarefni	43
6	Heimildir	44

5.1 Yfirlit yfir mælingar á ferskri og harðnaðri steypu

Blanda		Polypropylentrefjar				Stáltrefjar			
		Sika CBO45/50 Macro		Bekaert Synmix 70/55		Bekaert GH 65/35		Dramix RC 65/35 BN	
Merkt		A1	A2	B1	B2	C2	C3	D1	D2
Steypudagur		04.02.10	04.02.10	16.02.10	16.02.10	02.02.10	03.02.10	15.02.10	15.02.10
Tími		13:23	13:57	13:17	14:04	15:12	13:42	09:27	10:32
Blöndunarhlutfall									
Venjul. Ísl. Portland	kg/m ³	481	484	489	487	480	476	468	458
Vatn	kg/m ³	214	215	206	222	209	207	208	202
Björgunarsandur 0/8	kg/m ³	1.607	1.606	1.634	1.614	1.608	1.588	1.579	1.537
Kemflot KKI30	kg/m ³	6,71	6,76	7,53	9,73	6,71	6,64	6,55	6,40
Sika CBO45/50 PP Macro	kg/m ³	4,0	8,1						
Bekaert Synmix 70/55	kg/m ³			4,10	8,10				
Bekaert GH 65/35	kg/m ³					32,5	39,6		
Dramix RC 65/35 BN	kg/m ³							24,4	38,2
Samtals	kg/m³	2.313	2.320	2.341	2.341	2.336	2.317	2.286	2.242
v/s-tala		0,46	0,45	0,43	0,47	0,45	0,45	0,45	0,45
Mælingar á ferskri steypu									
Sigmál	mm	55	195	125	30	70	135	245	255
Loft	%	5,5	3,0	3,2	3,3	5,1	6,7	5,0	7,7
Fíbermagn	kg/m ³	-	-	-	-	33,3	40,5	23,4	37,5
Mælingar á Harðnaðri steypu									
Þýstiból									
7 dg.	MPa	44,8	42,7	47,3	49,1	45,7	40,4	38,5	31,7
28 dg.	MPa	61,6	61,0	63,3	64,2	61,4	54,9	50,3	50,1
Orkugleypni (ÍST EN 14488-5 - 600 x 600 x 100 mm sýni)									
Sýni nr. 1									
Hæð	mm	102	100	100,2	101	101	103	100	101,6
Álag við fyrstu sprungu	kN	61,0	41,9	54,4	62,7	57,3	93,5	78,3	98,7
Hámarksálag	kN	61,0	50,9	57,6	65,6	100,6	97,1	81,2	108,3
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	J	400	850	680	1.270	980	1.180	1.140	1.529
Sýni nr. 2									
Hæð	mm	102	101	99,9	102,5	102	103	100,4	100
Álag við fyrstu sprungu	kN	50,8	61,6	62,5	65,3	51,4	55,1	74,3	98,5
Hámarksálag	kN	52,2	61,6	62,5	65,3	84,8	91,5	83,2	118,2
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	J	440	910	770	1.100	960	1.100	1.230	1.540
Orkugleypni (NBP 7 - Ø600 x 100 mm sýni)									
Sýni nr. 1									
Hæð	mm							100	100
Álag við fyrstu sprungu	kN							114,0	66,9
Hámarksálag	kN							116,0	97,3
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	J							1.790	1.280
Sýni nr. 2									
Hæð	mm							100	
Álag við fyrstu sprungu	kN							97,0	
Hámarksálag	kN							91,1	
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	J							1.500	

5.2 Orkugleypni

5.2.1 A1 – 4,0 kg Sika CBO 45/50 PP Macro



Orkugleypni trefjabentrar sprautusteypu

Verk nr. 7.009.281

Sýni A1-1

Prófunarstaðall:

ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5:
Determination of energy absorption capacity of fibre
reinforced slab specimens

Blanda A1
Steypu dagur 04.02.10
Brotið dags. 04.03.10
Aldur við brot 28

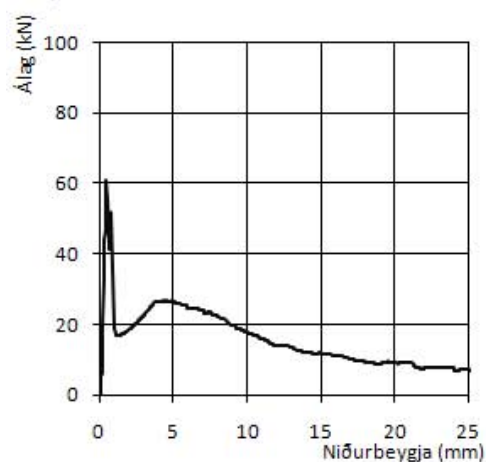
Steypusamsetning

	kg/m ³		
Venjul. Ísl. Portland sement	481	Sigmál, mm	55
Vatn	214	Loft, %	5,5
Björgunarsandur	1.607	v/s-tala	0,46
Kemflot KKI20	6,7	Þrýstipól, MPa	
Sika CBO 45/50 PP Macro	4,0	7 dg.	44,8
Rúmpýngd	2.313	28 dg.	61,6

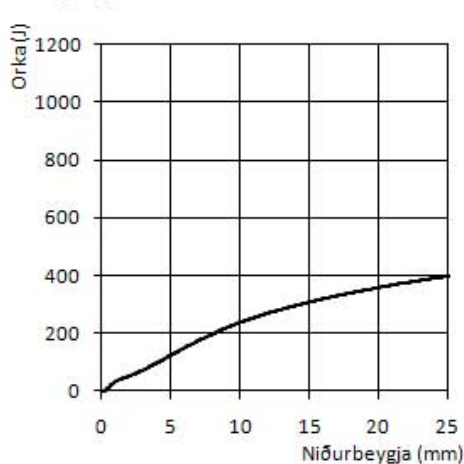
Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu	61 kN
Hámarksálag	61 kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	397 J

Álag



Orkugleypni



12.03.10

Prófunarstaðall:

 ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5:
 Determination of energy absorption capacity of fibre
 reinforced slab specimens

 Blanda A1
 Steypudagur 04.02.10
 Brotið dags. 04.03.10
 Aldur við brot 28

Steypusamsetning

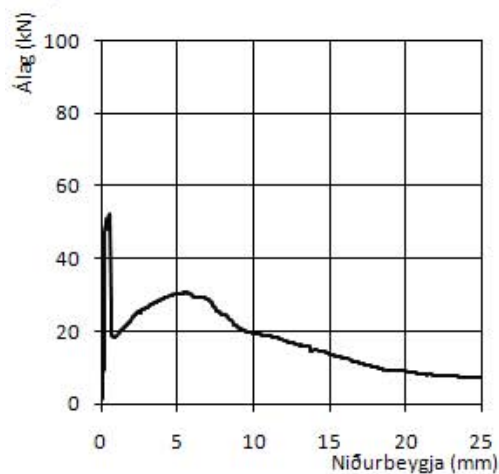
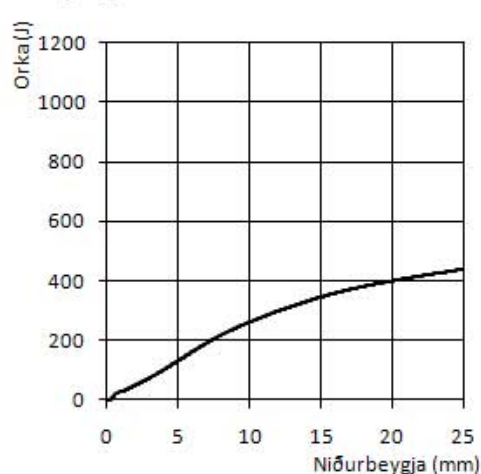
 Venjul. Ísl. Portland sement
 Vatn
 Björgunarsandur
 Kemflot KKI20
 Sika CBO 45/50 PP Macro
 Rúmpyngd

 kg/m³
 481
 214
 1.607
 6,7
 4,0
 2.313

 Sigmál, mm 55
 Loft, % 5,5
 v/s-tala 0,46
 Þrýstipól, MPa
 7 dg. 44,8
 28 dg. 61,6

Orkugleypni

 Álag við fyrstu sprungu 50,8 kN
 Hámarksálag 52,2 kN
 Brotorka við 25 mm niðurbeygju 439 J

Álag

Orkugleypni


12.03.10

5.2.2 A2 – 8,0 kg Sika CBO 45/50 PP Macro



Orkugleypni trefjabentrar
sprautusteypu

Verk nr. 7.009.281

Sýni A2-1

Pröfunarstaðall:

ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5:
Determination of energy absorption capacity of fibre
reinforced slab specimens

Blanda A2

Steypudagur 04.02.10

Brotið dags. 04.03.10

Aldur við brot 28

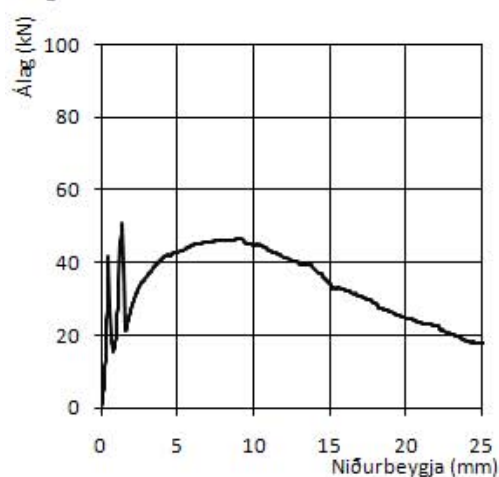
Steypusamsetning

	kg/m ³	Sigmál, mm	195
Venjul. Ísl. Portland sement	484	Loft, %	3,0
Vatn	215	v/s-tala	0,45
Björgunarsandur	1.606	Þrýstipól, MPa	
Kemflot KK120	6,8	7 dg.	42,7
Sika CBO 45/50 PP Macro	8,1	28 dg.	61,0
Rúmpýngd	2.320		

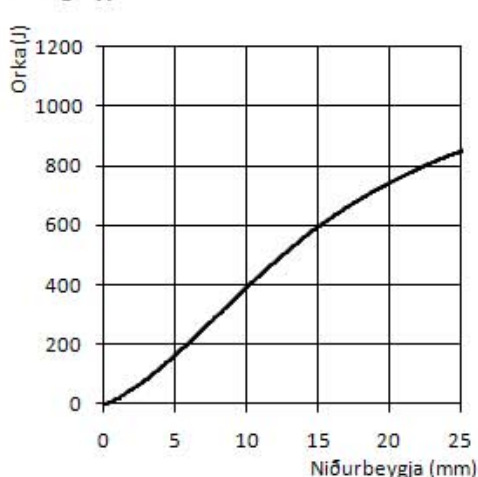
Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu	41,9	kN
Hámarksálag	50,9	kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	848	J

Álag



Orkugleypni



12.03.10

Prófunarstaðall:

 ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5:
 Determination of energy absorption capacity of fibre
 reinforced slab specimens

 Blanda A2
 Steypudagur 04.02.10
 Brotið dags. 04.03.10
 Aldur við brot 28

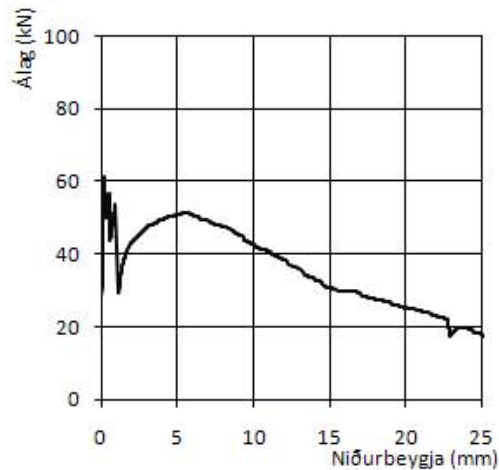
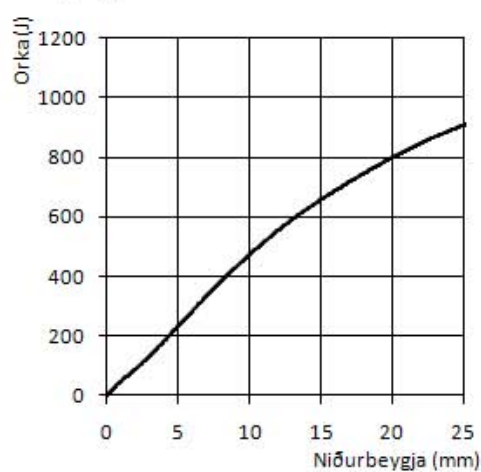
Steypusamsetning

	kg/m ³
Venjul. Ísl. Portland sement	484
Vatn	215
Björgunarsandur	1.606
Kemflot KKI20	6,8
Sika CBO 45/50 PP Macro	8,1
Rúmpýngd	2.320

Sigmál, mm	195
Loft, %	3,0
v/s-tala	0,45
Þrýstipól, MPa	
7 dg.	42,7
28 dg.	61,0

Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu	61,6	kN
Hámarksálag	61,6	kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	907	J

Álag

Orkugleypni


12.03.10

5.2.3 B1 – 4 kg/m³ Bekaert Synmix 70/55



Orkugleypni trefjabentrar
sprautusteypu

Verk nr. 7.009.281

Sýni **B1-1**

Prófunarstaðall:

ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5: Determination of energy absorption capacity of fibre reinforced slab specimens

Blanda B1
Steypudagur 16.02.10
Brotið dags. 16.03.10
Aldur við brot 28

Steypusamsetning

Venjul. Ísl. Portland sement
Vatn
Björgunarsandur
Kemflot KK120
Bekaert Synmix 70/55
Rúmpýngd

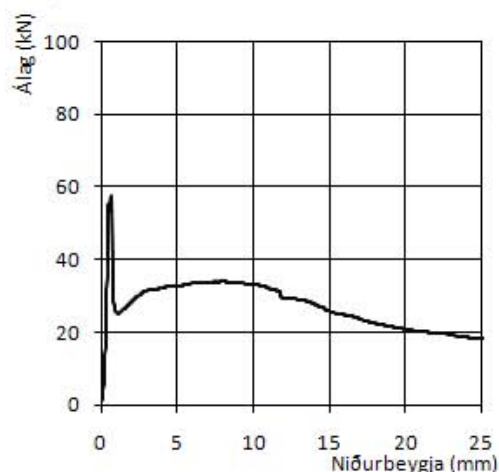
kg/m³
489
206
1.634
7,5
4
2.341

Sigmál, mm 125
Loft, % 3,2
v/s-tala 0,43
Þrýstipól, MPa
7 dg. 47,3
28 dg. 63,3

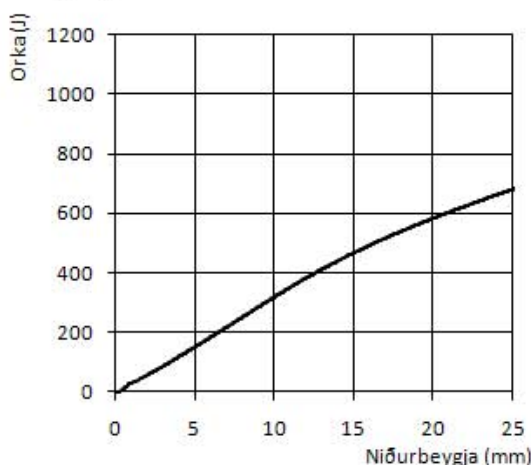
Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu 55,4 kN
Hámarksálag 57,6 kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju 682 J

Álag



Orkugleypni



18.03.10

Prófunarstaðall:

ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5: Determination of energy absorption capacity of fibre reinforced slab specimens

 Blanda B1
 Steypudagur 16.02.10
 Brotið dags. 16.03.10
 Aldur við brot 28

Steypusamsetning

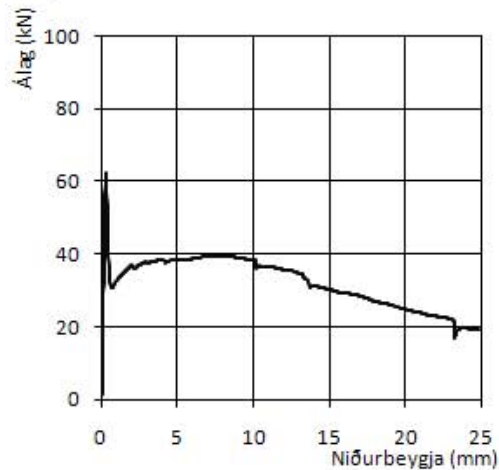
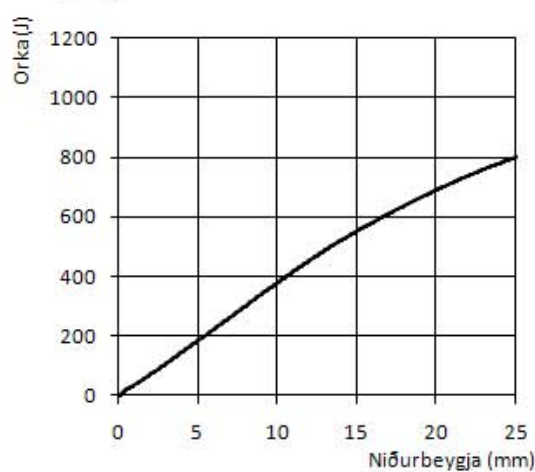
 Venjul. Ísl. Portland sement
 Vatn
 Björgunarsandur
 Kemflot KKI20
 Bekaert Synmix 70/55
 Rúmpýngd

 kg/m³
 489
 206
 1.634
 7,5
 4
 2.341

 Sigmál, mm 125
 Loft, % 3,2
 v/s-tala 0,43
 Þrýstipól, MPa
 7 dg. 47,3
 28 dg. 63,3

Orkugleypni

 Álag við fyrstu sprungu 62,5 kN
 Hámarksálag 62,5 kN
 Brotorka við 25 mm niðurbeygju 773 J

Álag

Orkugleypni


18.03.10

5.2.4 B2 – 8 kg/m³ Bekaert Synmix 70/55



Orkugleypni trefjabentrar
sprautusteypu

Verk nr. 7.009.281

Sýni B2-1

Prófunarstaðall:

ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5: Determination of energy absorption capacity of fibre reinforced slab specimens

Blanda B2
Steypudagur 16.02.10
Brotið dags. 16.03.10
Aldur við brot 28

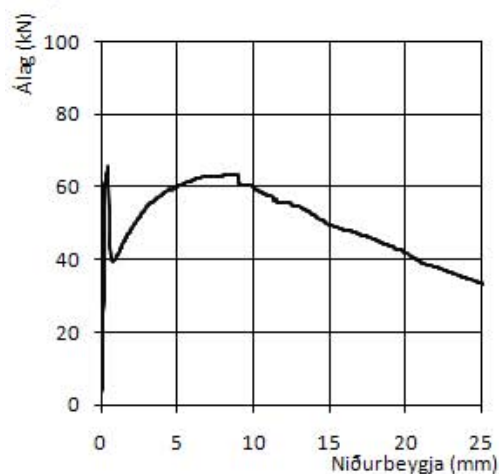
Steypusamsetning

	kg/m ³	Sigmál, mm	
Venjul. Ísl. Portland sement	487	Loft, %	3,3
Vatn	222	v/s-tala	0,47
Björgunarsandur	1.614	Þrýstipól, MPa	
Kemflot KKI20	9,7	7 dg.	49,1
Bekaert Synmix 70/55	8	28 dg.	64,2
Rúmpýngd	2.341		

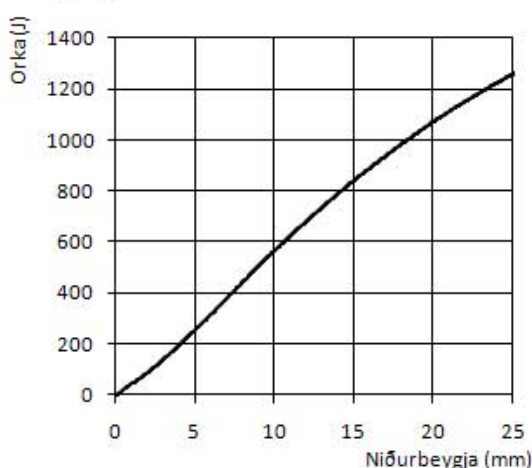
Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu	62,7	kN
Hámarksálag	65,6	kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	1.266	J

Álag



Orkugleypni



18.03.10

Prófunarstaðall:

 ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5:
 Determination of energy absorption capacity of fibre
 reinforced slab specimens

 Blanda B2
 Steypudagur 16.02.10
 Brotið dags. 16.03.10
 Aldur við brot 28

Steypusamsetning

 Venjul. Ísl. Portland sement
 Vatn
 Björgunarsandur
 Kemflot KKI20
 Bekaert Synmix 70/55
 Rúmpýngd

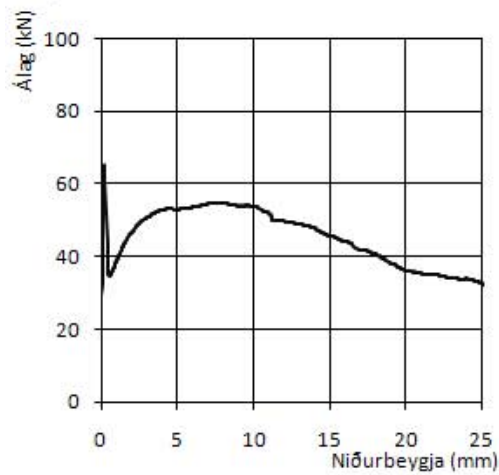
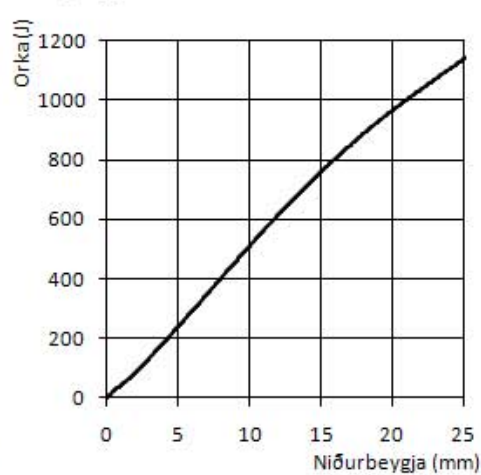
 kg/m³

 487
 222
 1.614
 9,7
 8,0
 2.341

 Sigmál, mm 30
 Loft, % 3,3
 v/s-tala 0,47
 Þrýstipól, MPa
 7 dg. 49,1
 28 dg. 64,2

Orkugleypni

 Álag við fyrstu sprungu 65,3 kN
 Hámarksálag 65,3 kN
 Brotorka við 25 mm niðurbeygju 1.102 J

Álag

Orkugleypni


18.03.10

5.2.5 C2 – 32,5 kg/m³ Bekeart GH 65/35



Orkugleypni trefjabentrar
sprautusteypu

Verk nr. 7.009.281

Sýni C2-1

Prófunarstaðall:

ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5:
Determination of energy absorption capacity of fibre
reinforced slab specimens

Blanda C2

Steypudagur 02.02.10

Brotið dags. 02.03.10

Aldur við brot 28

Steypusamsetning

Venjul. Ísl. Portland sement

kg/m³

480

Vatn

209

Björgunarsandur

1.608

Kemflot KK120

6,7

Bekaert GH 65/35 BN

32,5

Rúmpýngd

2.336

Sigmál, mm

70

Loft, %

5,1

v/s-tala

0,45

Þrýstipól, MPa

7 dg.

45,7

28 dg.

61,4

Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu

57,3 kN

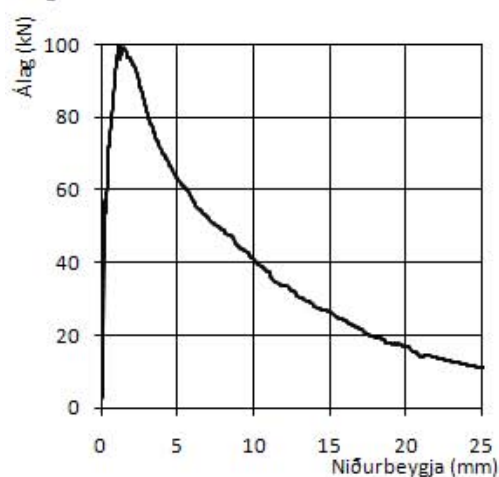
Hámarksálag

100,6 kN

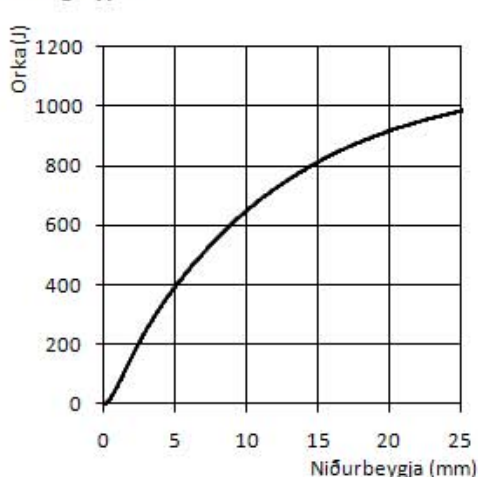
Brotorka við 25 mm niðurbeygju

984 J

Álag



Orkugleypni



12.03.10

Prófunarstaðall:

 ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5:
 Determination of energy absorption capacity of fibre
 reinforced slab specimens

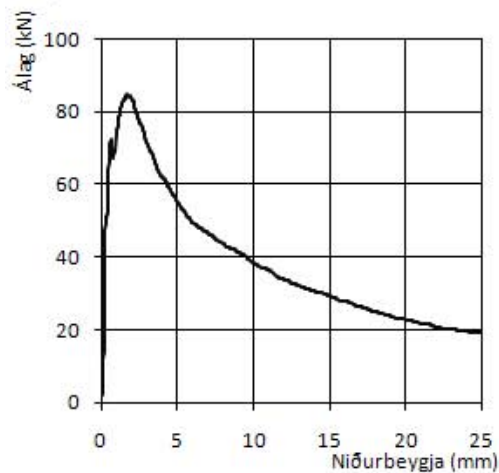
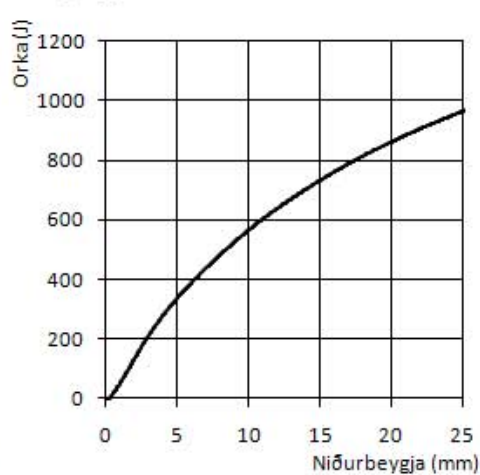
 Blanda C2
 Steypudagur 02.02.10
 Brotið dags. 02.03.10
 Aldur við brot 28

Steypusamsetning

	kg/m ³	Sigmál, mm	
Venjul. Ísl. Portland sement	480	Loft, %	5,1
Vatn	209	v/s-tala	0,45
Björgunarsandur	1.608	Þrýstipól, MPa	
Kemflot KKI20	6,7	7 dg.	45,7
Bekaert GH 65/35 BN	32,5	28 dg.	61,4
Rúmpýngd	2.336		

Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu	51,4	kN
Hámarksálag	84,8	kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	964	J

Álag

Orkugleypni


13.03.10

5.2.6 C3 – 40 kg/m³ Bekeart GH 65/35



Orkugleypni trefjabentrar
sprautusteypu

Verk nr. 7.009.281

Sýni C3-1

Prófunarstaðall:

ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5:
Determination of energy absorption capacity of fibre
reinforced slab specimens

Blanda C3

Stey pudagur 03.02.10

Brotið dags. 03.03.10

Aldur við brot 28

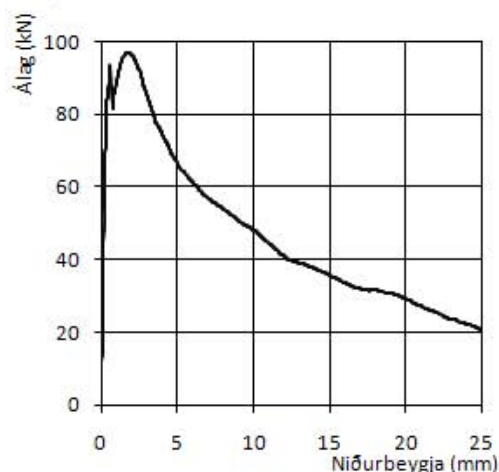
Steypusamsetning

	kg/m ³	Sigmál, mm	
Venjul. Ísl. Portland sement	476	Loft, %	6,7
Vatn	207	v/s-tala	0,45
Björgunarsandur	1.588	Þrýstipól, MPa	
Kemflot KK120	6,7	7 dg.	40,4
Bekaert GH 65/35 BN	40	28 dg.	54,9
Rúmpýngd	2.317		

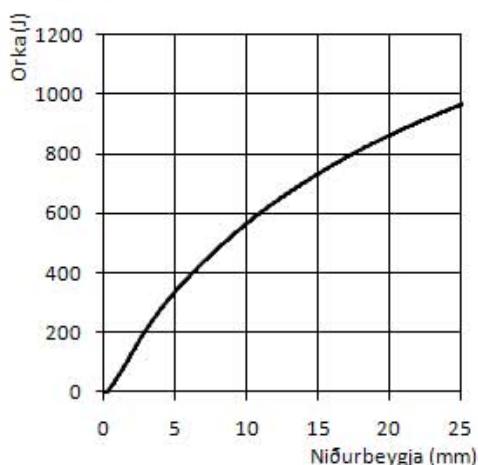
Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu	93,5	kN
Hámarksálag	97,1	kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	1.179	J

Álag



Orkugleypni



15.03.01

Prófunarstaðall:

 ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5:
 Determination of energy absorption capacity of fibre
 reinforced slab specimens

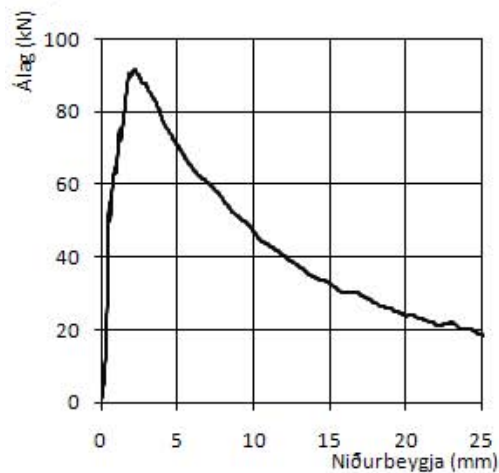
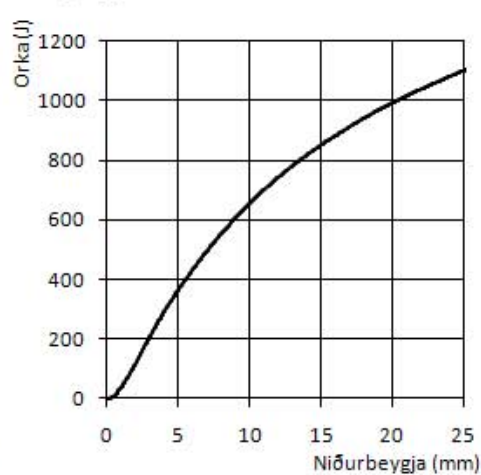
 Blanda C3
 Steypudagur 03.02.10
 Brotið dags. 03.03.10
 Aldur við brot 28

Steypusamsetning

	kg/m ³	Sigmál, mm	135
Venjul. Ísl. Portland sement	476	Loft, %	6,7
Vatn	207	v/s-tala	0,45
Björgunarsandur	1.588	Þrýstipól, MPa	
Kemflot KKI20	6,7	7 dg.	40,4
Bekaert GH 65/35 BN	40	28 dg.	54,9
Rúmpýngd	2.317		

Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu	55,1	kN
Hámarksálag	91,5	kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	1.100	J

Álag

Orkugleypni


15.03.10

5.2.7 D1 – 25 kg Dramix RC 65/35 BN (ferköntuð sýni)



Orkugleypni trefjabentrar
sprautusteypu

Verk nr. 7.009.281
Sýni D1-1

Prófunarstaðall:

ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5: Determination of energy absorption capacity of fibre reinforced slab specimens

Blanda D1
Steypu dagur 15.02.10
Brotið dags. 15.03.10
Aldur við brot 28

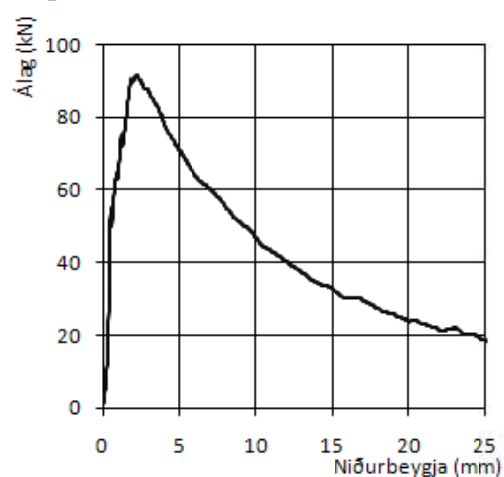
Steypusamsetning

	kg/m ³	Sigmál, mm	245
Venjul. Ísl. Portland sement	468	Loft, %	5,0
Vatn	208	v/s-tala	0,45
Björgunarsandur	1.579	Þrýstipól, MPa	
Kemflot KKI20	6,6	7 dg.	38,5
Dramix RC 65/35 BN	24	28 dg.	50,3
Rúmpýngd	2.286		

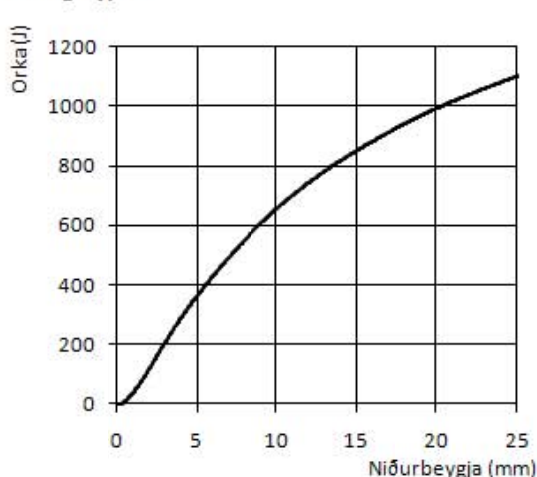
Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu	78,3	kN
Hámarksálag	81,2	kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	1.138	J

Álag



Orkugleypni



16.03.10

Prófunarstaðall:

ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5: Determination of energy absorption capacity of fibre reinforced slab specimens

Blanda D1

Steypudagur 15.02.10

Brotið dags. 15.03.10

Aldur við brot 28

Steypusamsetning

Venjul. Ísl. Portland sement

kg/m³

468

Vatn

208

Björgunarsandur

1.579

Kemflot KKI20

6,6

Dramix RC 65/35 BN

24

Rúmpýngd

2.286

Sigmál, mm 245

Loft, % 5,0

v/s-tala 0,45

Þrýstipól, MPa

7 dg. 38,5

28 dg. 50,3

Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu

74,3 kN

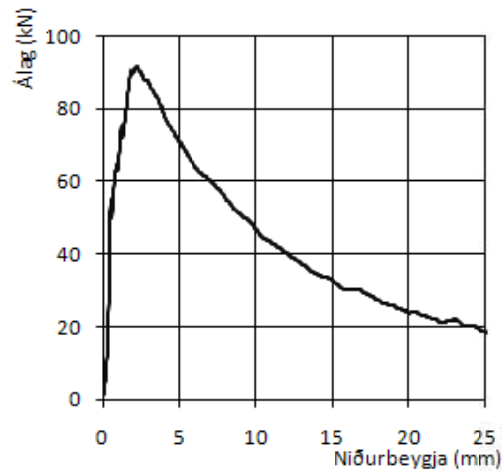
Hámarksálag

83,8 kN

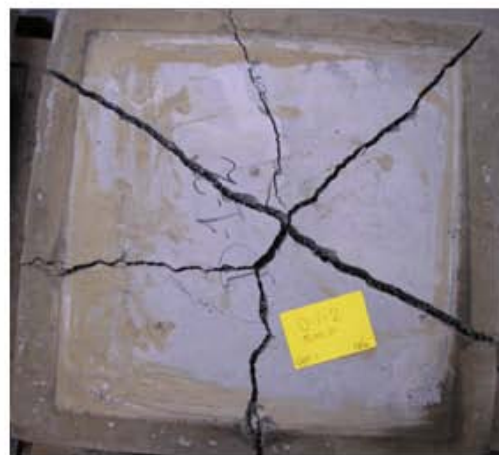
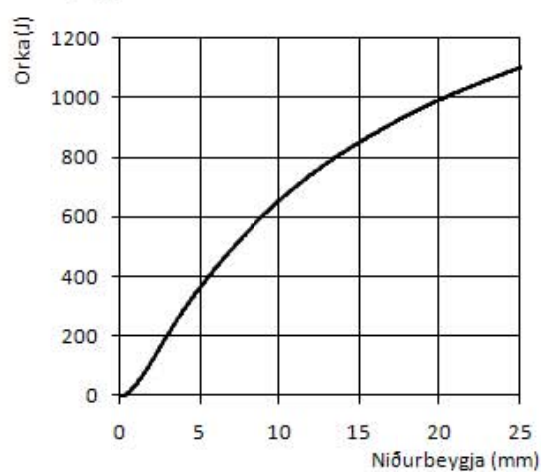
Brotorka við 25 mm niðurbeygju

1.228 J

Álag



Orkugleypni



17.03.10

5.2.8 D1 – 25 kg Dramix RC 65/35 BN (kringlótt sýni)



Orkugleypni trefjabentrar
sprautusteypu

Verk nr. 7.009.281
Sýni D1-3

Prófunarstaðall:

Norsk Betonforening Publikation nr. 7
Spröytebeton til bergsikring

Blanda D1
Steypudagur 15.02.10
Brotið dags. 15.03.10
Aldur við brot 28

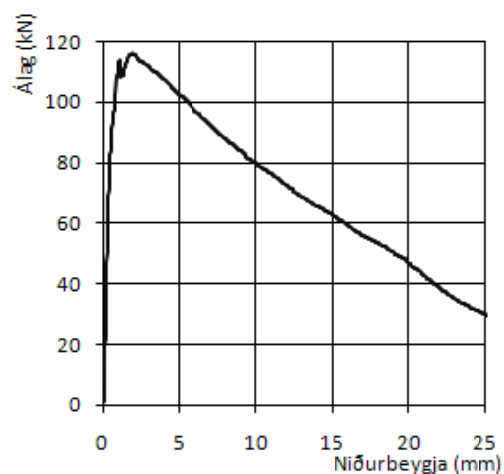
Steypusamsetning

	kg/m ³	Sigmál, mm	245
Venjul. Ísl. Portland sement	468	Loft, %	5,0
Vatn	208	v/s-tala	0,45
Björgunarsandur	1.579	Þrýstipól, MPa	
Kemflot KKI20	6,6	7 dg.	38,5
Dramix RC 65/35 BN	24	28 dg.	50,3
Rúmpýngd	2.286		

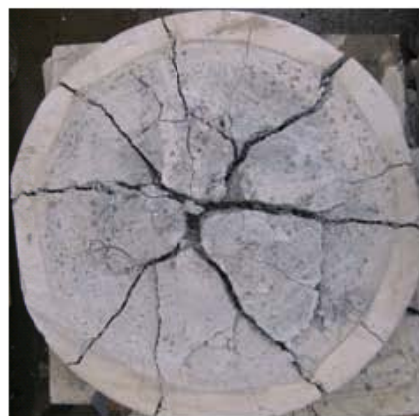
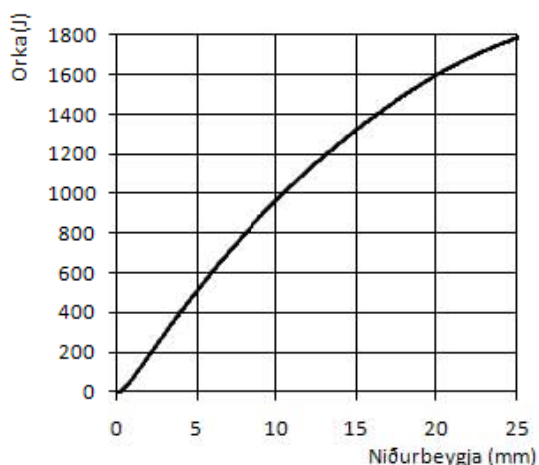
Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu	114	kN
Hámarksálag	116	kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	1.790	J

Álag



Orkugleypni



18.03.10

Prófunarstaðall:

Norsk Betonforening Publikation nr. 7
Sprøytebeton til bergsikring

Blanda D1
Steypudagur 15.02.10
Brotið dags. 15.03.10
Aldur við brot 28

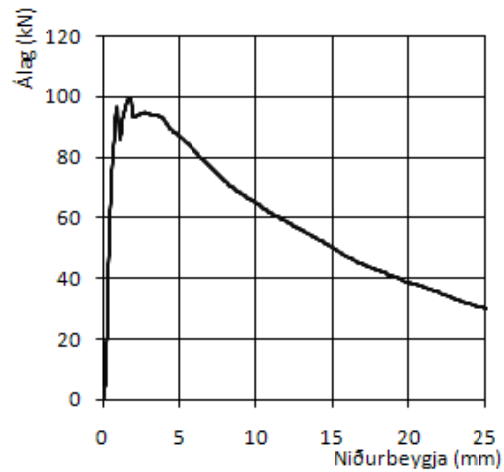
Steypusamsetning

	kg/m ³	Sigmál, mm	245
Venjul. Ísl. Portland sement	468	Loft, %	5,0
Vatn	208	v/s-tala	0,45
Björgunarsandur	1.579	Þrýstipól, MPa	
Kemflot KKI20	6,6	7 dg.	38,5
Dramix RC 65/35 BN	24	28 dg.	50,3
Rúmpýngd	2.286		

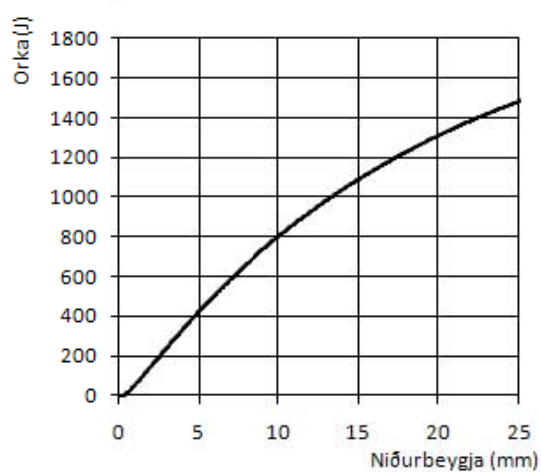
Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu	99,7	kN
Hámarksálag	99,7	kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	1.502	J

Álag



Orkugleypni



18.03.10

5.2.9 D2 – 40 kg/m³ Dramix RC 65/35 BN (ferköntuð sýni)



Orkugleypni trefjabentrar
sprautusteypu

Verk nr. 7.009.281

Sýni D2-1

Prófunarstaðall:

ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5:
Determination of energy absorption capacity of fibre
reinforced slab specimens

Blanda D2

Steypu dagur 15.02.10

Brotið dags. 15.03.10

Aldur við brot 28

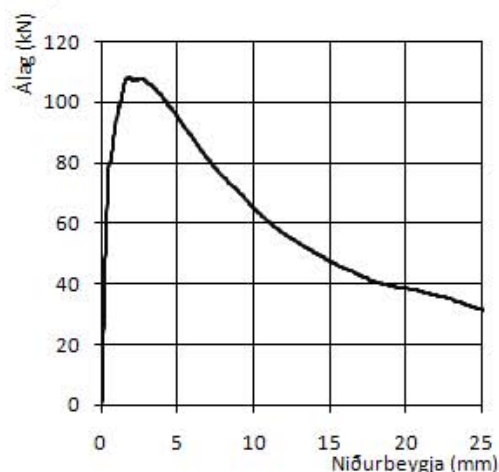
Steypusamsetning

	kg/m ³	Sigmál, mm	255
Venjul. Ísl. Portland sement	458	Loft, %	7,7
Vatn	202	v/s-tala	0,45
Björgunarsandur	1.537	Þrýstipól, MPa	
Kemflot KK120	6,4	7 dg.	31,7
Dramix RC 65/35 BN	38	28 dg.	50,1
Rúmpýngd	2.242		

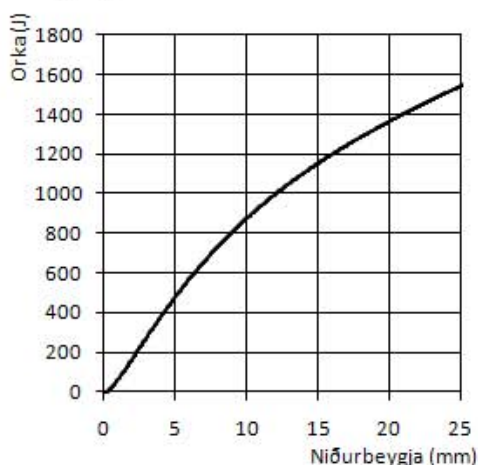
Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu	98,7	kN
Hámarksálag	108,3	kN
Brotorka við 25 mm niðurbeygju	1.529	J

Álag



Orkugleypni



18.03.10

Prófunarstaðall:

 ÍST EN 14488-5 Testing sprayed concrete - Part 5:
 Determination of energy absorption capacity of fibre
 reinforced slab specimens

 Blanda D2
 Steypudagur 15.02.10
 Brotið dags. 15.03.10
 Aldur við brot 28

Steypusamsetning

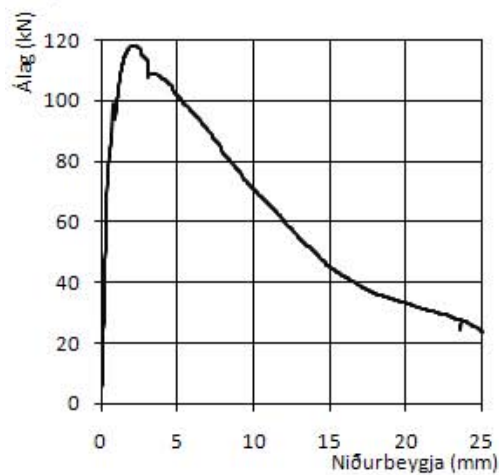
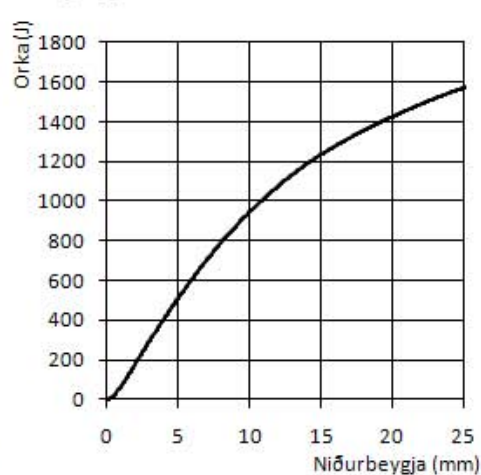
 Venjul. Ísl. Portland sement
 Vatn
 Björgunarsandur
 Kemflot KKI20
 Dramix RC 65/35 BN
 Rúmþyngd

 kg/m³
 458
 202
 1.537
 6,4
 38
 2.242

 Sigmál, mm 255
 Loft, % 7,7
 v/s-tala 0,45
 Þrýstipól, MPa
 7 dg. 31,7
 28 dg. 50,1

Orkugleypni

 Álag við fyrstu sprungu 98,5 kN
 Hámarksálag 118,2 kN
 Brotorka við 25 mm niðurbeygju 1.544 J

Álag

Orkugleypni


18.03.10

5.2.10D2 – 40 kg/m³ Dramix RC 65/35 BN (kringlótt sýni)



Orkugleypni trefjabentrar
sprautusteypu

Verk nr. 7.009.281

Sýni D2-3

Prófunarstaðall:

Norsk Betonforening Publikation nr. 7
Spröytebeton til bergsikring

Blanda D2

Steypudagur 15.02.10

Brotið dags. 15.03.10

Aldur við brot 28

Steypusamsetning	kg/m ³	Sigmál, mm	255
Venjul. Ísl. Portland sement	458	Loft, %	7,7
Vatn	202	v/s-tala	0,45
Björgunarsandur	1.537	Þrýstipól, MPa	
Kemflot KKI20	6,4	7 dg.	31,7
Dramix RC 65/35 BN	38	28 dg.	50,1
Rúmpýngd	2.242		

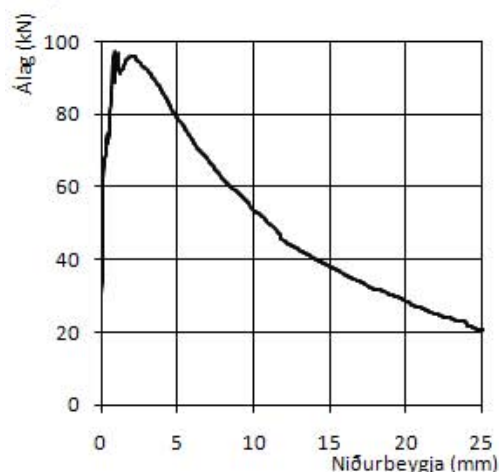
Orkugleypni

Álag við fyrstu sprungu 66,9 kN

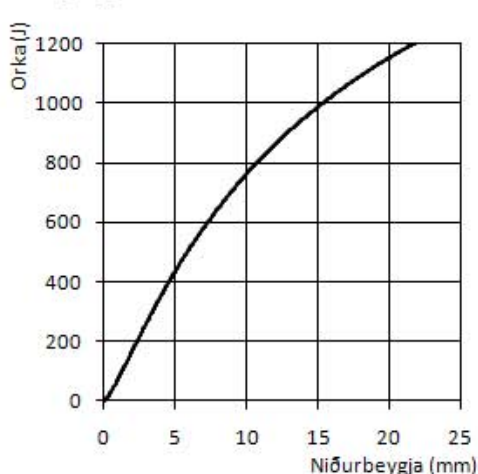
Hámarksálag 97,3 kN

Brotorka við 25 mm niðurbeygju 1.277 J

Álag



Orkugleypni



18.03.10

5.3 Efnislýsingar, trefja

5.3.1 Samantekt

Heiti	Gerð	Lengd l	Þvermál d	Flatamál A	Aspect- hlutfall $\lambda = l / d$	Togs- tyrkur R_m	E-modul	Bræðslu- mark
		[mm]	[mm]	[mm ²]	[-]	[MPa]	[GPa]	[°C]
SikaFiber CBO45/50PP Macro	polypropylen	50	1,1	0,95	45	250		160
Bekaert Synmix 70/55	polypropylen	55	0,8	0,50	69			
Bekaert GH 65/35	Stál	35	0,55	0,24	64	1325		-
Dramix RC 65/35 BN	Stál	35	0,55	0,24	64	1345	210	-

5.3.2 SikaFiber CBO45/50PP Macro

Produktdatablad
02/2009
SikaFiber® -CBO45/50PP Macro

SikaFiber® CBO45/50PP Macro

Syntetiske makrofibre til konstruktiv betong

Beskrivelse SikaFiber CBO45/50PP Macro er en type syntetisk makrofiber fremstilt av foredlet polypropylen-plast. Produktet har høy ytelse, og er utviklet som et alternativ til tradisjonell konstruktiv armering med en særlig anvendelse i sprøytebetong og til betongdekker.

Tekniske data



C Collated

Fibrene ligger parallelt orientert (collated) i forpakningen for å unngå sammenfiltrering og sikrer raskere utblanding.

B Bundle

Fibrene foreligger i bunter ("bundles") ca 250 gr./ stk. med sikret med vannoppløselig PVA-strip.

O Ondulert

Overflaten er ondulert / bølgert for å sikre god vedheft mot pastafasen.

45 Aspect ratio (Proporsjonsfaktor)

Proporsjonsfaktor (lengde/diameter) - kalles også "slankhetstall". Verdien indikerer effekt av materialet i forhold til seighetsinnføring. Høyere verdi > 50 kan gi problemer med fiber-"balling" / sammenfiltrering og plastfiberen er derfor produsert med L/D = 45 for å balansere dette forholdet.

50 Lengde

Lengde på 50 mm er passende for ferdigbetong og de fleste typer betongpumper/pumpeslanger og sprøytemunnstykker for sprøytebetong.

P Polymer

Polymeren som benyttes i produksjon av disse monofilament-fibrene har konsentrasjoner av kadmium, kvikksølv og krom lavere enn 100 ppm(w/w). Polymeren samsvarer med US CONEG grenseverdi for tungmetall samt EU Direktiv 94/62/EC (20.12.94) i forhold til emballasje og emballasjeavfall.

P Plast

Polymerplast: (Polypropylen)

Construction



■ Type:	100 % polypropylen
■ Farge / utseende:	Hvite fibre / monofilament
■ Diameter/ Lengde:	d: 1,1 mm / lengde: 50 mm (nominell)
■ Lineær densitet:	6222 denier (fibres finhetsgrad)
■ Fiberlengde:	50 mm
■ Bølgefrequens:	25%
■ Smeltepunkt:	160 °C
■ Material seighet:	25.8 g/tex (250N/mm ²)
■ Elektrisk ledningsevne:	lav
■ Vannabsorpsjon	ingen
■ Alkaliebestandighet:	høy
■ Kjemikaliebestandighet:	høy

Anvendelser

SikaFiber CBO45/50PP Macro kan benyttes i alle sementbaserte materialer, f.eks.:

- Gulv på grunn/påstøp (ned til 8 cm tykkelse)
- Sprøytebetong
- Betong med krav til rustfri armering: Typisk, dekker med saltbelastning / kjemisk belastning eks. vis i næringsmiddelindustri og landbruk.

Produktet gir betongen følgende egenskaper:

- Økt bøyestrekfasthet og seighetsegenskaper i betongen
- Bedret kohesjon og reduksjon av separasjonstendenser i flytbetong
- Økt motstandsdyktighet mot støt og knusning av herdet betong
- Redusert prellletap i fersk sprøytebetong under sprøyting.

Bruksfordeler i forhold til stålfiber og tradisjonell nettarmring:

- Lav elektrisk ledningsevne. Egner seg til dekker med spesielle krav til ledningsevne eller magnetisme.
- Rustfritt: Redusert problematikk i forhold til oppstikk av fibre i betongdekker og tilhørende risiko for rust-utslag i overflaten. Fibrene er kjemisk inaktive (inerte) og inneholder ikke alkalier.
- Lettgods: Forenklet håndtering i forhold til stålarmering. Man kan forvente noe redusert slitasje på betongpumper og -slanger sammenlignet med stålfiberarmert betong.

Dosering

Aktuell doseringen pr. m³ tilsettes betongen i blanderen eller i betongbilen.

Etter tilsetning av fibrene, blandes betongen minst i 15 minutter for å få jevn fordeling av fibrene i betongblandingen.
Typisk doseringsnivå: 3,5 - 9 kg /km³ betong.

SikaFiber CBO45/50PP Macro tilsettes betong- og mørtelblandingen sammen med tilslaget, eller så tidlig i blandeprosessen som mulig. Dette sikrer en effektiv fordeling uten vesentlig forlengelse av blandetiden.

Ferdigbetong, til anvendelse på byggeplass, kan etter ønske tilsettes SikaFiber CBO45/50PP Macro på fabrikken eller direkte i automikser.

Emballasje

Produktet er pakket i 5kg nedbrytbar sekk og 800 kg per pall. Fibrene foreligger buntet i såkalte PVA-pucks á ca. 250 gram for å sikre en raskest mulig innblanding/fordeling av materialet. Produktet bør lagres tørt og frostfritt. Unngå lagring i direkte sollys.



Produktdata

Oppbevaring, holdbarhet og avfallshåndtering

Ved lagring i uåpnet emballasje, er holdbarheten ubegrenset.

For avfallshåndtering, se tilhørende HMS-datablad.

Sika Norge AS er tilsluttet Materialreturordningen, og betaler gebyr for all produkt- og forsendelsesemballasje. Vi anbefaler at all tomemballasje leveres til gjenvinning.

Helse, Miljø og Sikkerhet

Se tilhørende HMS-datablad.

Produktet er produsert i en bedrift som er sertifisert i henhold til ISO 9001:2000 og ISO 14001.

Ønskes ytterligere opplysninger, står våre konsulenter samt vår kundeservice til din disposisjon.

Forespørsel om HMS-datablad kan rettes til vår HMS-ansvarlig, eller gå inn på våre internettsider: www.sika.no

Produktansvar

Denne informasjonen og i særdeleshet anbefalingene i forbindelse med anvendelse av Sika-produkter er gitt i god tro, basert på Sikas inneværende kunnskap og erfaring med produktene når de er riktig lagret, behandlet og anvendt under normale forhold.

I praksis vil forskjellene i materialer, underlag og lokale forhold være av en slik karakter at verken denne informasjonen, andre skriftlige anbefalinger eller noen annen form for råd kan innebære noen garanti med hensyn til det bearbejdede produktets omsetningspotensial eller egnethet for et bestemt formål, ei heller noen annen form for juridisk ansvar.

Tredjeparts eiendomsrett må respekteres.

Enhver ordre aksepteres i henhold til Sikas gjeldende salgs- og leveringsbetingelser.

Brukere skal alltid forholde seg til sist oppdaterte versjon av produktdatablad og HMS-datablad for det aktuelle produktet. Kopier av gjeldende versjoner finnes på Sika Norges internettsider: www.sika.no.



Sika Norge AS
Industrivn. 22
N-1483 Skytta
Norge

Tlf. 67 05 79 00
Telefaks 67 05 15 12
www.sika.no



5.3.3 Bekaert Synmix 70/55



PRODUCT DATA SHEET

BEKAERT

Synmix®

Macro synthetic fibres
for concrete

BEKAERT

• Description:

Synmix® 55 is a structural synthetic fibre for concrete.

• Applications:

- mining, only for temporary support,
not suited for permanent support

• Geometry:



Length (l)

55 mm

Aspect ratio
(= l/d): 70



Equivalent
diameter (d)

0,80 mm

39 000 fibres/kg

• Quality:

Synmix® is produced at an ISO 9002 certified plant.

N.V. Bekaert S.A.

Bekaertstraat 2 - 8550 Zwevegem - Belgium
Tel. +32 (0) 56 / 76 69 86 - Fax +32 (0) 56 / 76 79 47
Internet: <http://www.bekaert.com/building>

Values are indicative only. Modifications reserved. All details describe our products in general form only. For ordering and design only use official specifications and documents.
N.V. Bekaert S.A. 2003

Recommendations - mixing

1. General

- ✓ preferably use a central batching plant mixer
- ✓ a continuous grading is preferred
- ✓ mix until all fibres are homogeneously spread over the mix
- ✓ if special cements or admixtures are used, a preliminary test is recommended



2. Fibre addition

2.1. In batching plant mixer



- ✓ never add fibres as first component in the mixer
- ✓ fibres can be introduced together with sand and aggregates, or added in freshly mixed concrete

2.2. Truckmixer



- ✓ run mixer at drum speed: 12-18 rpm
- ✓ adjust slump to a min. of 12 cm (preferably with water reducing agents or high water reducing agents)
- ✓ add the fibres at maximum speed of 5 kg/min
- ✓ after adding the fibres, continue mixing at highest speed for 4-5 min. (± 70 rotations)

Recommendations - storage



Protect the pallets against rain



Do not stack the pallets on top of each other

Delivered in

Boxes of
5 kg
on pallet

Graphic: Team Doise, Konrijk - 05/2003
Resp. editor: Ann Lambrechts, Lauwe

5.3.4 BEKAERT GH 65/35

BEKAERT Steel fibre

steel fibres for concrete reinforcement

GH 65/35

Net weight: 1100kg



KEEP DRY



NO STACKING



1020 - CPD
EN 14889-1
09

Certificate: 1020 - CPD - 010024251

NV BEKAERT SA - Bekaertstraat 2

B - 8550 - Zwevegem - Belgium

Product: Bekaert Steel Fibre GH 65/35

Steel Fibres with hooked ends for structural use

in concrete, mortar and grout.

Group 1 - cold-chamber wire

Information and regulated characteristics:

Shape	Hooked ends
Bundling	glued
Coating	-
Fibre Length (mm)	35
Diameter (mm)	0.55
Tensile strength (N/mm ²)	1325
Aspect Ratio	65

Consistence with 35 kg/m³ fibres - Vebbe time = 18 sec

Effect on strength in reference concrete: 35 kg/m³

To obtain > 1.5 N/mm² at CMOD= 0.5 mm and

> 1.0 N/mm² at CMOD= 3.5 mm

DATE

LINE

COUNTRY
OF ORIGIN

CODE

KOREA

BSF01

NV Bekaert SA

Bekaertstraat 2

BE-8550 Zwevegem (Belgium)

T +32 56 76 69 86

F +32 56 76 79 47

www.bekaert.com/building

5.3.5 Dramix RC 65/35 BN

Dramix®

 **BEKAERT**

better together



DATA SHEET



What is Dramix®?

Dramix® steel fibres, from industry specialist Bekaert, have set a new standard for concrete reinforcement with their unique combination of flexibility and cost-efficiency.

Dramix® is a cold drawn steel wire fibre with hooked ends for optimum anchorage. What you get from Dramix® reinforced concrete is ductility and high load bearing capacity. On top of that, you'll find a quick and easy way to an efficient and cost effective solution.

RC-65/35-BN offers you:

✓ Dramix® Easy Mix

Dramix® Easy Mix fibres are engineered in such a way to offer fast and perfect mixing, improved pumpability and optimized fibre distribution. Even complex forms and structures are possible.

✓ Dramix® Hi Perform

Dramix® Hi Perform fibres provide high performance and crack resistance. These are products of choice to create optimal ductility. Dramix® Hi Perform is used for structural, designed applications, in situ, precast or sprayed.

GEOMETRY AND PERFORMANCE



14.500 Fibres/kg

Minimum dosage: 25 kg per m³ (according to CE)

Minimum fibre network: 12,7 km per m³ (for 25 kg/m³)

MATERIAL PROPERTIES

Tensile strength: Rm nom: 1.345 N/mm²

Tolerances: ± 7,5% Avg

Young's Modulus (Emod): ± 210.000 N/mm²

PACKAGING



60 BAGS (20kg)
1200 kg



BIG BAG
1100 kg

STORAGE



KEEP DRY



NO STACKING

APPROVALS



ISO 9001



CE



ASTM A820

• **CE LABEL:** Dramix® is certified for CE mark system 1: steel fibres for structural use. For detailed info: CE info sheet available on request.

• **ISO 9001 LABEL:** Dramix® is ISO 9001 certified. The same quality standards are applied in the following plants:

- Belgium
- Czech Republic
- Turkey
- Brazil
- China
- Indonesia

• **OTHER LABELS:** Bekaert is close to the market. Bekaert seeks conformance to every necessary, national product quality standard, in case one or more requirements are not covered in the CE or ISO 9001 certifications.

Bekaert will advise on the most suitable fibre for your application.

Ask for our recommendations on handling, dosing and mixing at:

www.bekaert.com/dosingdramix

infobuilding@bekaert.com

Modifications reserved.
All details describe our products in general form only. For detailed information, product specifications available on request.

© 2008 Bekaert

design: by reporta.be - 71.19.08

5.4 Efnislýsingar, sement

SEMENTVERKSMÍÐJAN



Tækniupplýsingablað

Vöruheiti:

Portlandsement

Staðalflokkun:

Aðalflokkur: CEM II / A-M (Portland composite cement),
styrkleikaflokkur: 42,5R, skv. Evrópustaðli EN 197-1:2000.

Vörulýsing:

Portlandsement er sement af portland-gerð, sem gefur tiltölulega mikinn styrk og er ætlað til alhliða nota í steinsteypu og múrblöndur. Í því eru 6% kísilryks og 3% líparíts, sem hvort tveggja er malað saman við gjallið. Kísilryk í slíku magni, ásamt með líparítinu, leggur sementinu til afar öfluga vörn gegn skemmdum af völdum alkalíkísilefnahvarfa, sem hugsanlega gætu orðið í alkalívirku fylliefni við mikið vatnsálag á steypu. Kísilryk eykur enn fremur að öðru jöfnu styrk og þéttleika steypu. Þéttleiki rétt samsettrar steypu gegn innstreymi vatns veitir henni aftur á móti aukið þol gegn ýmsum áhrifum, sem geta verið skaðleg, eins og frost-þiðu-sveiflum sem og uppleystum klóríðjónum og koldíoxíði, sem hvort tveggja getur leitt til tæringar bendistáls.

Hér að neðan eru sýnd tölugildi, sem eru dæmigerð fyrir efnasamsetningu sementsins og gjallþáttar þess og fyrir ýmsa eðliseiginleika sementsins, sem og tölulegar kröfur eins og þær eru tilgreindar í EN 197-1:2000 fyrir flokk sementsins.

Efnasamsetning:	PORTLANDSEMENT	CEM II / A-M	GJALL
SiO ₂ %	25,2		20,7
Al ₂ O ₃ %	4,8		5,2
Fe ₂ O ₃ %	3,2		3,8
CaO (ób. kalk meðt.) %	57,0		63,7
MgO %	-		3,7
Na ₂ O %	-		1,6
K ₂ O %	-		0,35
SO ₃ %	3,3	≤4,0	0,75
Cl %	0,02	≤0,1	0,004
Na ₂ O-jafngildi %	-		1,8
Óbundið kalk %	-		1,8

Gjallfasar: C₃S: 52 C₂S: 20 C₃A: 7,5 C₄AF: 11,5 (Bogue-útreikningur)

Eðliseiginleikar:	PORTLANDSEMENT	CEM II / A-M	EINING
Eðlismassi	3,05		g/cm ³
Fínleiki - kornayfirborð (Blaine)	4600		cm ² /g
- leif á 45 µm síu	14		%
Myndheldni (Le Chatelier)	1	≤10mm	
Frumbinditími (Vicat)	110	≥60	minútur
Þrýstipól - eftir 2 daga	25	≥20	MPa
(skv. EN 196) - eftir 28 daga	54	≥42,5; ≤62,5	MPa

Gæðaeftirlit:



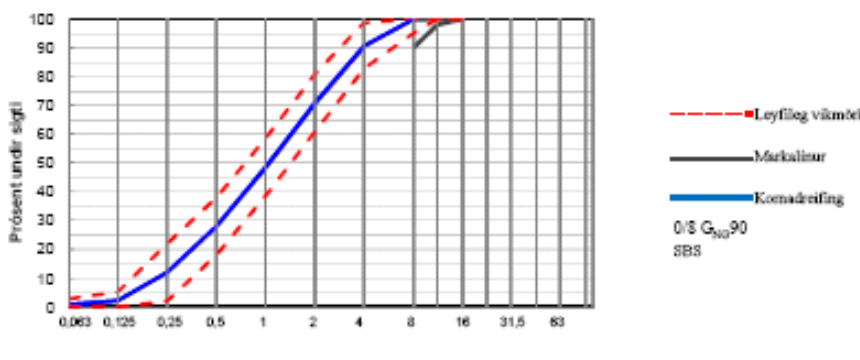
Portlandsement er framleitt undir vottuðu gæðakerfi samkvæmt ISO 9001 og er auk þess undir óháðu gæðaeftirliti Rannsóknastofnunar byggingariðnaðarins með samræmisvottorði nr. 1066-CPD-01 til CE-gæðamerkingar.

Sementsverksmiðjan hf., Mánabraut 20, 300 Akranesi
Sími: 430 5000 Fax: 430 5001 <http://www.sement.is>



TUB2008PS

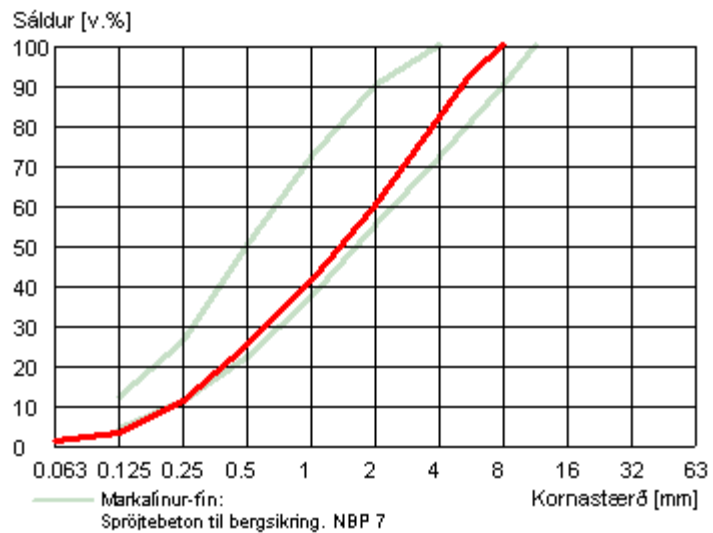
5.5 Efnislýsingar, sandur

 0086	
 Björgun ehf. - Sævarhöfða 33 - 110 Reykjavík 08 0086-CPD-543220	
ÍST EN 12620 Steinefni í steinsteypu	
Vörubeyti	Serþvegna Björgunar sandur
Nama	Kollafjörður / Hvalfjörður
Kornastærð	d/D 0/8
Kornastærðadreifing	G_{90} $G_{90/90}$
Kornarúmþyngd	2700 Mg/m ³
Hreinleiki	
Magn fínufna	f_3
Gæði fínufna	Ekki skæðleg, sbr. viðmála D d)
Efnafræðilegir eiginleikar	
Vamsleysnlegt klóríð	0,01%
Lífrænt innihald	Lífrænt
Syrulæyanlegt súlfat	AS _{6,2}
Heildar brænnisteinn	0,2
Mettivatn	3,9%
Övirkir skv. Byggingarreglugerð lög 131.3	
Berggreining, skv. Rb-57, 1989	Lýsing (berggerð - ummyndanarstig)
Dæmigerð gildi	20% Basalt-færktu lítt ummyndað
	12% Basalt-sokkuð ummyndað
	10% Basalt-njög ummyndað
	37% Basaltgler
	< 1% Diabas, ummyndað
	3% Ljant
	< 2% Sæberg
	< 1% Hólfylling
	15% Skáljabrot
Kornastærðadreifing steypuefnis	
Mókvæðaró sigta (mm)	0,063 0,125 0,250 0,500 1 2 4 8,0
Dæmigerðar ferill	1 2 12 25 45 71 91 100
	
<p>Þar upplýsingar sem koma fram í skjali þessu eru skv. bestu vitund framleiðenda. Framleiðandi áskilur sér rétt til breytinga án fyrirvara. Öll töluleg gildi eru leiðbeinandi og dæmigerð fyrir efnið.</p>	

Útg. 3. mars 2009

5.5.1 Kornadreifing

Sýni: Sérþveginn steypusandur sóttur í Björgun þann 28/1-2010
(þurrsigtað)



Möskvarstærð/Sáldur

[mm]	0.0625	0.125	0.25	0.50	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31,5	44	63
[w.%]	1	3	11	25	41	60	82	93	100	100	100	100	100	100	100

5.6 Efnislýsing, íblöndunarefni

KEMIS EHF

P.O. BOX 9351
IS 129 REYKJAVÍK
KT. 450471-0389
VSK. NR. 36453

SKRIFSTOFA/VÖRUHÚS
VERKSMÍÐJA
BREIÐHÖFÐA 15 - 112 REYKJAVÍK
SÍMI: 577 1555

VIÐSKIPTABANKI
LANDSBANKI ÍSLANDS
ÁLFABAKKA 10 - 109 REYKJAVÍK
REIKN. 115-26-1932

TEL: Int. + 354-577 1555
FAX: Int. +354-577 1556
TELEX: 2123 Kemis Is
Bank SWIFT: LAISISRE
ACC. NO. 115-26-1932
HOME TEL.: +354-565 7915



Kemflot KKI 20. Flotefni. Tækniblað.

Framleiðandi: KEMIS ehf. Breiðhófa 15. 110 R.

Tegund efnis: Kemflot KKI 20. er flötblanda fyrir steinsteypu, framleidda í steypustöð. Neikvætt hlaðin og steratreg polycarboxylic (PCE) og löngum Ethelen oxíð samfjöllidum + 10% Metaacrylic acide samfjöllidum, vinna á móti neikvætt hlöðnum sementskornum og auka þannig þjálni efnanna.

Samræming: KKI 20. samræmist EB tilskipun 91/155/EEC og breytingum 2001/58/EC

Notkunarsvið: Kemflot KKI 20 er hannað til notkunar steypu með vatns/sementshlutfalli milli 0,4-0,5 og sigmál milli 22-28sm. Efnið er hugsað utanhúss þar sem meðal loftblendis er krafist. Efnið er hægt að nota með flestum teg. sements og gjallsements, en þess ber að geta að töluvert minna magn þarf en með venjulegu flöti eins og melamini, naphthalini og trénilúti (Lignosulphonate.) Kemflot KKI 20. hentar vel þegar minnka þarf vatna verulega og eins þegar fínafnainnihald er hátt.

Loftinnihald: Athuganir hafa sýnt að **KEMLOFT. KBL.** dreifir lofti mjög vel um efnið. Önnur loftblendi efni gætu gefið minni of verri árangur.

Eiginleikar:	Gildi.	Aðferð.
Litur	Ljós bleikt.	Sýnilegt.
Hlutfallsleg eðlisþyngd w/20°C	1,046+- 10%	ISO 758
Hlutfall fastefna.	22 % +- 1%	EN 480-8
Hlutfall natríum klóríðs	<1,8 %	EN 480-12
Klór innih.	<0,01%	EN 480-10
Sýrustig	5-7	ISO 4316
Virkur þáttur	Margliðu korbónit.	
Frostþol.	0°C	Má ekki frjósa.
Aukaverkun m.a.v. meðal skammt	Engin	
Aukaverkun m.a.v. yfirskammt	Seinkun efnahvarfs og aðskilnaður efna.	

Kostir:

1. Hár styrkur eftir hvörfun.
2. Hár heildarstyrkur.
3. Eykur gæði steypunnar og skapar góða dreifingu efna.
4. Ekki mjög langur opnunartími við niðurlögn.

Skömmtnun: Svíð skömmtnunar er 0,5 - 2% m.t.t. fínkornainnihalds. Vegna þess að efnið er mjög sterkt, er ráðlegt að þynna það til helminga 50/50 með vatni, þegar ekki eru aðstæður til nákvæmrar skömmtnunar. Auka þarf skömmtnun samkvæmt því.

Öryggisatriði: Kemflot KKI 20. er ekki eitrað og þarf engar sérmerkingar. Allrar aðgæslu skal þó gæta við meðhöndlun efnisins og not gúmmihanska og öryggisgleraugu. Ef efnið kemst í snertingu við augu skal skola vel með miklu vatni og leita læknis.

Eldfimi: Efnið er ekki eldfimt né sprengifimt.

Geymsla: Hámarks geymslutími er eitt ár, og efnið má ekki frjósa.

Pakkning: Efnið kemur í 21 kg. brúsum, 205 kg. tunnum og 1040 kg. tönkum.

Reykjavík, 19.08. 08
Elias Kristjánsson.

6 Heimildir

[1] Energy absorption capacity for fibre reinforced sprayed concrete. Effect of friction in round and square panel tests with continuous support (serie 4). Technology report 2534. Statens vegvesen, 2009.

[2] ÍST EN 14488-5:2006 -Testing sprayed concrete - Part 5: Determination of energy absorption capacity of fibre reinforced slab specimens.

[3] Norsk Betonforenings Publikation nr. 7, Sprøytebetong til bergsikring, 2003.

[4] Trefjar í sprautusteypu, kynning fyrir steinsteypunefnd, NMÍ 2009

[5] Creep test for EN 14488-5 plates, BEKAERT 2009

//EH 25/3-10
//SvSv 29/3-10
//Klv 30/3-10