

# FRÉTTABRÉF

## STEINSTEYPUFÉLAGS ÍSLANDS



Febrúar 2015

1. tbl. 28. árgangur

### BÆTT VINNUBRÖGÐ, BETRI MANNVIRKI



Þann 11. nóvember síðastliðinn stóð Steinsteypufélag Íslands fyrir morgunfundi sem haldinn var í Háskólanum í Reykjavík. Umfjöllunarefni fundarins var að fjalla um og vekja athygli á hversu mikilvægt er að góð vinnubrögð séu í hávegum höfð við mannvirkjagerð. Fundarstjóri var Próf. Ólafur H. Wallevik, varaformaður Steinsteypufélagsins og forstöðumaður grunnrannsóknna hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands. Þar tóku til máls Indriði Nielsson, fyrrverandi framkvæmdastjóri Steinsteypufélags Íslands og byggingarverkfræðingur hjá Verkís, en hann ræddi um orsök og afleiðingar steypuskemmda og sýndi myndir af húsi úr nærumhverfi sínu sem dæmi. Næstur í pontu var Kai Westphal formaður félagsins sem er einnig gæða- og framleiðslustjóri hjá Steypustöðinni.

Kai tók fyrir sjónarmið framleiðanda sem snýst að efnisgæðum, afhendingu og móttöku steinsteypu og hvaða breytingar geta orðið á vörunni eftir að hún fer úr höndum framleiðanda. Síðastur fyrir kaffihlé var Daninn geðþekki, Karsten Iversen, sem er tækniamaður hjá Ístak. Karsten tók við keflinu af Kai og fjallaði um málið frá sjónarhóli verktaka. Bar hann meðal annars saman umhverfið hérlandis og í Noregi þar sem aðrar og meiri kröfur eru gerðar til þeirra er vinna við steinsteypu. Eftir kaffihlé tók við síðasti fyrirlesarinn, Ari Sigfússon, byggingarverkfræðingur hjá Verkís en hann talaði um sjónarmið hönnuða og hvernig málið snýr að þeim. Ari líkt og Karsten bar saman stöðuna á Íslandi og í Noregi með því að fjalla um staðlana EN 206 og EN 13670, og áhrif norsku þjóðarskjalana.

Að loknum fyrirlestrum hófust pallborðsumræður þar sem fyrirlesarar ásamt Magnúsi Sædal, fyrrum byggingarfulltrúa í Reykjavík og Dr. Hafsteini Pálssyni verkfræðingi hjá Umhverfis- og Auðlindaráðuneytinu sátu fyrir svörum. Upp hófumst áhugaverðar samræður um stöðu mála á Íslandi í dag og hvað hægt væri að gera í framhaldinu. Fundurinn var sammála því að það séu tækifæri til að gera betur í mannvirkjagerð á Íslandi ásamt því að benda á margt sem vel er gert og einnig atriði sem mætti bæta. Steinsteypufélag Íslands hyggst halda áfram að leggja sitt af mörkum í að bæta þekkingu í mannvirkjagerð í samstarfi við valda aðila og þar með stuðla að meiri þekkingu og enn betri vinnubrögðum og aukinni verðmætasköpun í íslenskri mannvirkjagerð.

### STEINSTEYPUÐAGURINN 2015

Steinsteypudagurinn 2015 verður haldinn föstudaginn 20. febrúar næstkomandi.  
Upplýsingar um dagskrá og skráningu á bls. 7



## Fræbanki komandi kynslóða

Alþjóðlegi fræbankinn, í samstarfi við norsku ríkisstjórnina og "Global Crop Diversity Trust" (GCDT), geymir einn dýrmætasta sjóð jarðar. Innan veggja hans eru varðveittar flestar plöntur veraldar á 120 metra dýpi í Spitsbergen á Svalbarða.

Sumt byggingarefni reynist betur en annað þegar hugsa þarf til framtíðar.

Alþjóðlegi fræbankinn er steinsteyptr mannvirki, gert úr sementi, fylliefnum og vatni.

Hann mun standa í sátt við umhverfi sitt um komandi aldir.

Nánari upplýsingar um eiginleika sements á [sement.is](http://sement.is)



SEMENTSVERKSMÍÐJAN

**NORCEM**  
HEIDELBERGCEMENT Group

## EFNI FRÉTTABRÉFS OG YFIRLIT GREINA

Nú hefur árlegt fréttabréf Steinsteypufélagsins borist innum lúgur flestra áhugamanna steinsteypu á landinu og er það von okkar að allir finni eitthvað við sitt hæfi í blaðinu að þessu sinni. Þetta er stærsta fréttabréfið sem félagið hefur hingað til gefið út og þökkum við auglýsendum í blaðinu fyrir öflugan stuðning og svo einnig þeim fjölmörgu aðilum sem voru tilbúnir við að aðstoða okkur við öflun á efni í blaðið. Án ykkar væri þessi útgáfa ekki möguleg.

|                                                              |              |
|--------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Starfsemi Steinsteypufélagsins 2013 - 2014</b>            | <b>5</b>     |
| <b>Dagskrá Steinsteypudagsins 2015</b>                       | <b>7</b>     |
| <b>Notkun reiknilegrar straumfræði</b>                       | <b>9-11</b>  |
| <b>Blátrefjar</b>                                            | <b>12-13</b> |
| <b>Útikertastjakinn</b>                                      | <b>14-15</b> |
| <b>Alþjóðlegar steypuráðstefnur á Íslandi 2014</b>           | <b>17-19</b> |
| <b>Menntunarmál í steinsteypugeiranum í Noregi</b>           | <b>21</b>    |
| <b>Þrívíddarprentun með steinsteypu</b>                      | <b>22-23</b> |
| <b>Myndir úr starfi Steinsteypufélagsins</b>                 | <b>24</b>    |
| <b>Semantar</b>                                              | <b>25</b>    |
| <b>Hlemmur, setur skapandi greina</b>                        | <b>27</b>    |
| <b>Orka úr frísku lofti</b>                                  | <b>28-29</b> |
| <b>Nemendaverðlaun 2014</b>                                  | <b>30-31</b> |
| <b>Hærri fjaðurstuðull, herra steinsteypuverð?</b>           | <b>32</b>    |
| <b>Steinsteypur Fræbanki á Svalbarða</b>                     | <b>33</b>    |
| <b>Próf. Ólafur H. Wallevik hlaut Carl Klason verðlaunin</b> | <b>34</b>    |
| <b>Steinsteypudagurinn 2014</b>                              | <b>35</b>    |

## FACEBOOK

Steinsteypufélag Íslands er líka á Facebook. Þar eru sett inn skilaboð og hægt er að fylgjast með nýjustu fréttum félagsins. Við hvetjum alla sem eru á Facebook til að líka við síðuna okkar:

[facebook.com/steinsteypufelag](https://www.facebook.com/steinsteypufelag)

## STJÓRN STEINSTEYPUFÉLAGS ÍSLANDS

Kai Westphal, formaður  
Ólafur Wallevik, varaformaður  
Benedikt Jónsson,  
Þórður I. Kristjánsson,  
Guðbjartur Jón Einarsson

Framkvæmdastjóri,  
Erla Margrét Gunnarsdóttir

Skoðunarmenn reikninga,  
Kristján Sveinsson  
Kristján F. Alexandersson



## PÓSTLISTI

Félagið hefur hafist handa við að uppfæra póstlista félagsins. Vill stjórn félagsins hvetja sem flesta til að fara inn á heimasíðu félagsins þar sem hægt er að skrá sig á póstlistann beint á forsiðunni.

Á Facebook síðu félagsins er einnig hnappur til að skrá sig á póstlistann.



Skrá mig á póstlist...

## FRÉTTABRÉF STEINSTEYPUFÉLAGS ÍSLANDS 2015

Útgefandi: Steinsteypufélag Íslands  
Ritstjóri: Björn Hjartarson  
Ábyrgðarmaður: Erla Margrét Gunnarsdóttir  
Umbrot: Erla Margrét Gunnarsdóttir  
Prentun: Leturprent  
Upplag: 1800 eintök  
Forsíðumynd: Viktor Arnar Ingólfsson, Vegagerðinni



Fréttabréf Steinsteypufélags Íslands er vettvangur félagsmanna og stjórnar til að miðla upplýsingum og fróðleik til félagsmanna og annarra velunnara félagsins. Skoðanir einstakra greinarhöfunda endurspeglar ekki endilega opinbera afstöðu Steinsteypufélagsins til einstakra málefna.

Leyfilegt er að birta efni úr fréttabréfinu ef heimildar er getið. Myndefni er eign viðkomandi höfundar.

Steinsteypufélag Íslands – Árleynir 2-8, 112 Reykjavík- [steinsteypufelag@steinsteypufelag.is](mailto:steinsteypufelag@steinsteypufelag.is)

## STARFSEMI STEINSTEYPUFÉLAGSINS 2013-2014

### Inngangur

Árið 2013 sýndi merki um að hagkerfi Íslands væri á batavegi. Fjöldi ferðamanna jókst töluvert en í fyrra komu um milljón ferðamanna til Íslands. Á sama tímabili óx fjöldi íbúða, sem byrjað var að byggja á árinu, en þrátt fyrir aukningu næst ekki ennþá að dekkja þörfina sem er um það bil 1500 til 1800 íbúðir árlega. Byggingakranar og steypubílum á götunni hefur fjölgað töluvert samhliða því að starfsemi byggingar- iðnaðarins færist í aukanna. En á síðastliðnu starfsári gerðist einnig ýmislegt hjá Steinsteypufélag Íslands.

### Fundir

Stjórn Steinsteypufélags fundaði alls þrettán sinnum á síðasta starfsári. Aðalfundur Steinsteypufélags Íslands var haldinn þann 21. maí 2014 á Nýsköpunarmiðstöð Íslands. Skýrsla stjórnar var samþykkt sem og reikningar gjaldkera. Engar lagabreytingar voru gerðar og í þetta skiptið urðu heldur engar breytingar á stjórn félagsins.

### Fréttabréf

Fréttabréf Steinsteypufélags Íslands var gefið út í febrúar 2014 eins og venjan er. Björn Hjartason sá um ritstjórn fréttabréfsins og ábyrgðarmaður þess var framkvæmdastjóri félagsins, Erla Margrét Gunnarsdóttir. Fréttabréfið í ár fékk smá andlitslyftingu og er nú reyndar orðið tímarit með fjölbreyttu og skemmtilegu efni. Fréttabréfið hefur aldrei verið eins umfangsmikið og taldi það þrjátíu og sex blaðsíður. Viðbrögð lesenda voru mjög góð sem bendir til þess að stefnan sem ritstjóri og ábyrgðarmaður mörkuðu með breyttum áherslum sé rétt.

### Steinsteypudagurinn 2014

Steinsteypudagurinn var haldinn þann 21. febrúar 2014 á Grand Hótel. Stjórn félagsins ákvað að bjóða verk- og tæknifræðinemum á Steinsteypudaginn 2014 og Sements- verksmiðjan, Aalborg Portland og Nýsköpunarmiðstöð Íslands buðu nemendum í hádegismat og þar með fengu þau tækifæri að ræða efni dagsins með reyndum mönnum. Fjörtíu nemendur mættu á Steinsteypudaginn sem er á pari við bestu mætingartölur nema frá fyrri árum. Forseti Íslands, Ólafur Ragnar Grímsson endaði daginn á því að afhenda nemendaverðlaunin 2014. Nánar er fjallað um Steinsteypudaginn ásamt myndum á bls. 34 og 35.

### Morgunfundir

Tveir morgunfundir voru haldnir á síðasta ári, annar var haldinn í maí með titlinum „Hærri fjaðurstuðull, hærri steinsteypuverð?“ og er fjallað nánar um hann á blaðsíðu 32. Sá síðari bar titilinn „Bætt vinnubrögð, betri mannvirki“ og er fjallað um hann á forsíðu fréttabréfsins.

### Menntun

Stjórn Steinsteypufélagsins lagði mikla áherslu á bæta þekkingu og kennslu um meðhöndlun steypu á árinu. Í ágúst var haldinn óformlegur fundur með Þorvaldi Nóasyni og John-Erik Reinarsen. Þemað var endurmenntun fagmanna sem vinna með steinsteypu. Þorvaldur sagði frá reynslu sinni og endurmenntunarkerfi í Noregi. Á bls. 21 er grein eftir Þorvald um þau mál. Fundarmenn voru tvímælalaust sammála um það að bæta þurfi endurmenntun á Íslandi.

Steinsteypufélag Íslands hyggst halda áfram að leggja áherslu á bætt vinnubrögð í mannvirkjagerð og einnig vekja athygli á því að góð steypa sé í umferð á Íslandi. Á síðasta starfsári voru eins og áður sagði haldnir tveir morgunfundir og mun stjórn félagsins halda áfram að vekja athygli á mikilvægum málum og stuðla að því að sérfræðingar og áhugasamir hittist reglulega til að ræða steinsteypu.

*Kai Westphal,  
formaður Steinsteypufélags Íslands*



*Erla Margrét Gunnarsdóttir núverandi framkvæmdastjóri, Leó Jónsson og Indriði Níelsson, fyrrum framkvæmdastjórnar og Kai Westphal á Steinsteypudaginn 2014*

# Okkar stolt er styrkur og ending



Í gegnum tíðina hefur steypa frá **BM Vallá** lagt grunninn að sterkum innviðum Íslands, enda er hún sérhönnuð til að þola íslenskt veðurfar. Við litum stolt yfir okkar verk, hringinn í kringum landið – og leggjum okkur enn frekar fram eftir því sem fleiri kröfuharðir fagaðilar velja steypuna frá **BM Vallá** í sín mannvirki.

Fortíðin sýnir að ef menn vilja steypa til framtíðar er mikilvægt að vanda valið á byggingarefni og vera viss um að hver hræra lúti ýtrustu gæðastöðlum.

**BM Vallá – uppbygging í meira en hálfa öld.**

Sérhæfing og vörubrún gerir okkur kleift að bjóða upp á steypu sem hentar öllum tilefnum; jafnt hefðbundna steypu sem ýmsar sérsteypur og ilagnir.



PRIMAVERA S.p.A. 140251



Fyrirtækið **BM Vallá** hefur verið í forystu-hlutverki í íslenskum byggingariðnaði í nærfeilt 60 ár. Reynsla, fagmennska og metnaður hefur skapað góðan orðstír þess um allt land.

[bmvala.is](http://bmvala.is)





# BYGGT TIL FRAMTÍÐAR

 **aalborgportland**  
CEMENTIR HOLDING

Skrifstofa: Bæjarlind 4, 201 Kópavogur, sími 545 4800  
Vöruafgreiðsla: Helguvík, 231 Reykjanesbær, sími 421 7950

# STEINSTEYPUÐAGURINN 2015

## 20.FEBRÚAR Á GRAND HÓTEL



### DAGSKRÁ

08:30 Skráning og kaffisopi - Básar til sýnis

09:00 Setning - Ólafur H. Wallevik, varaformaður Steinsteypufélags Íslands

### Gæði

09:10 Nýsköpun í steinsteypu - Ólafur H. Wallevik, Nýsköpunarmiðstöð Íslands & HR

09:30 Gæðastjórnunarkerfi við mannvirkjagerð - Ferdinand Hansen, Samtök Iðnaðarins

09:50 Framkvæmdir við steipt mannvirki ÍST EN13670

10:10 Fagurfræði sjónsteypu og gæðafrávík - Ævar Harðarson, Arkitekt FAÍ

10:30 Kaffihlé



### Fræði & Bruni

10:50 Watertight Concrete Construction - Mike Lewis, SIKa

11:30 Áhrif brunaferla á hitaþróun í steinsteypu - Atli Rútur Þorsteinsson, Efla

11:50 Steypa eftir bruna - Guðmundur Gunnarsson, Mannvirkjastofnun

12:10 Hádegismatur



### Framkvæmdir

13:10 Ástandskönnun á norskri sprautusteypu - Gísli Guðmundsson, Mannvit

13:30 Brýr á næsta leiti - Guðmundur Valur Gunnarsson, Vegagerðin

13:50 Gröftur Vaðlaheiðarganga, óvæntar áskoranir - Einar Hrafn Hjálmarsson, ÍAV

14:10 Norðfjarðargöng: Gangagröftur og helstu vandamál - Birgir Jónsson, Hnit

14:30 Kaffihlé

### Umhverfið, Nemendur & Steinsteypuverðlaunin

14:50 Fallegasta mannvirki á Íslandi: Elliðaárstöð, líkræða - Stefán Pálsson, Sagnfræðingur

15:10 Vindmyllur við Búrfell, reynsla og næstu skref - Margrét Arnardóttir, Landsvirkjun

15:30 Nemendakynningar & Nemendaverðlaun - Nemendur kynna verkefni sem hljóta nemendaverðlaun Steinsteypufélags Íslands í ár

16:00 Steinsteypuverðlaun afhent - Þorbjörg Hólmgeirsdóttir, Mannvit

16:20 Happraætti & Ráðstefnulok - Ólafur H. Wallevik, varaformaður Steinsteypufélags Íslands

### Skráning á steinsteypufelag@steinsteypufelag.is fyrir 18.febrúar



Heill dagur: 17.000 kr. með hádegisverði (14.000 án hádegisverðar)

Hálfur dagur: 9.500 kr. án hádegisverðar

Nemagjald: Frítt með hádegisverði, hámark 40 nemendur\*

Básar: 45.000 kr. Innifalin ein skráning með hádegisverði



\*Matur fyrir nemendur á

Steinsteypudaginn 2015 er í boði:



# Gott viðhald

Ein besta fjárfesting sem völ er á

## FLOTEFNI



### Conplan Eco

Conplan Eco er sjálfútleggjandi flotmúr til afréttingar á steiptum gólfum. Hentar mjög vel á gólf í íbúðarhúsnæði, skrifstofur og léttan iðnað.

Má nota í þykktum 3 mm-25 mm í hverri umferð.



### Conplan Eco F

Conplan Eco F er sjálfútleggjandi flotmúr til afréttingar á steiptum gólfum. Hentar mjög vel á gólf í íbúðarhúsnæði, skrifstofur og léttan iðnað.

Má nota í þykktum 0 mm-10 mm í hverri umferð.



### Uniplan Eco TDR

Uniplan Eco TDR er sjálfútleggjandi, hraðharnandi og trefjastyrktur flotmúr til afréttingar á steiptum gólfum og timburgólfum. Hentar vel þar sem þarf að setja önnur gólfefni fljótt yfir.

Má leggja í þykktum 5 mm-50 mm í hverri umferð.

## VIÐGERÐAREFNI



### Støpemørtel B 20

Alhliða mörblanda sem hentar á gólf og vegg.

Milligróft efni sem er gott er að vinna og er tiltölulega fljótt að taka sig.



### Redirep 45 RSF

Frostþolin hrað-mörblanda til viðgerðar á steinsteypu. Blandan er trefjastyrkt og er með mikla og góða viðloðun.

Mjög auðveld að nota.



### Mapegrout Fast-Set

Mapegrout Fast-Set er mjög hraðharnandi og trefjastyrkt viðgerðarblanda. Hentar mjög vel á lóð og láretta fleti.

Má nota í þykktum 2 mm-25 mm í hverju lagi.

## AÐRAR LAUSNIR



### Megafix

Megafix er sementsbundið duftlíml til að líma keramikflísar, mosaik, marmara o.fl. á gólf og vegg. Má nota innan og utanhúss og þar sem þó nokkur raki er og frostþýðufurli.

Megafix má nota á hvers kyns undirlag s.s. múrhúðað, steipt, gífs, gamlar flísar, vinyl og málaða fleti.



### Fasademörtel SI - Steiningarlím

Sérútbúinn límingarmúr til steiningar á steipta vegg og múraða fleti. Hentar einnig til minni viðgerða.

Fæst í gráu, hvítu, svörtu og með trefjum í.



### Resfoam S

Þja þátta polyuretan til að þétta vatnsleka. Resfoam S er innsprautunarefni til að stöðva vatnsleka. Resfoam S þenst út sem frauð þegar efnið kemst í snertingu við vatn. Það harðnar einnig við þurrar aðstæður.

# 4 400 400

Hafðu samband og láttu sérfræðinga okkar aðstoða þig við að finna réttu lausnina.



**STEYPUSTÖÐIN**  
Sterkari lausnir

Malarhöfða 10  
110 Reykjavík

Hringhellu 2  
221 Hafnarfjörður

Hrísmýri 8  
800 Selfoss

Berghólabraut 9  
230 Reykjanesbær

Smíðjuvegi  
870 Vík

Sími 4 400 400  
www.steypustodin.is

## NOTKUN REIKNILEGRAR STRAUMFRÆÐI

Á síðustu árum hefur Steinsteypudeild Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands (Steinsteypa – efnisfræði) í auknum mæli stundað flóknar straumfræðilegar rannsóknir með hjálp reiknilegrar straumfræði (e. computational fluid dynamics – CFD). Hér er átt við reikninga á flæði steinsteypu, múr og sementsefju í fersku ástandi (þ.e. í vökvakenndu ástandi). Reynslan hefur sýnt að slíkir reikningar geta verið mikilvægt hjálpartæki til ýmissa rannsóknaverkefna sem deildin vinnur að. Meðfylgjandi mynd 1 og 2 sýna niðurstöður nokkurra reikninga sem framkvæmdir hafa verið á undanförunum misserum. Þess ber að geta að markmið slíkra reikninga er ekki nauðsynlega að fá þrívíða niðurstöður eins og myndirnar sýna, heldur getur aðal niðurstaðan verið tölulegt gildi (sem fall af tíma) eins og kraftur, kraftvægi, kögglunar stig (e. coagulated state), sker hraði (e. shear rate), hitastig og svo framvegis.

Markmið slíkra reikninga geta verið

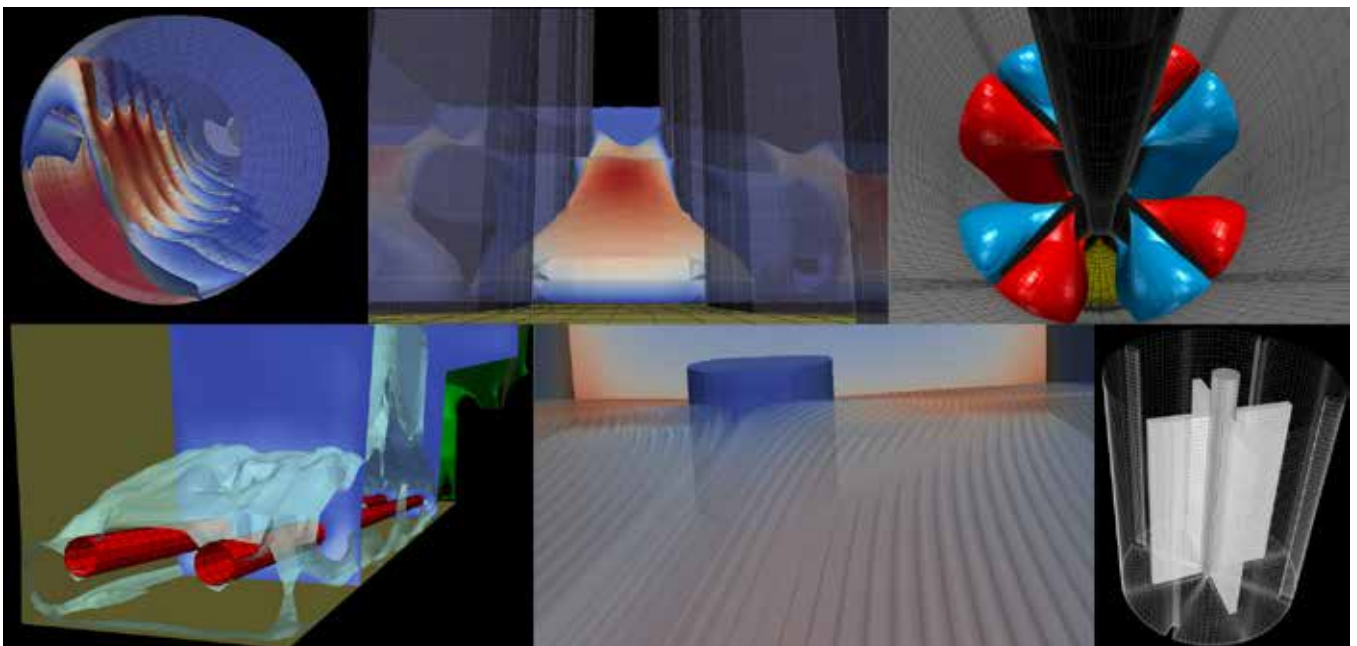
margþætt, og þá fyrst og fremst háð tilteknu verkefni. Hingað til hefur í grundvallatriðum verið hægt að skipta þeim í tvennt: Í fyrsta lagi geta reikningar gefið upplýsingar sem ekki er hægt að ná með beinum mælingum, eins og kögglunar stig (e. coagulation state) af sementsefju sem fall af rúm og tíma. Í öðru lagi geta slíkir reikningar sparað fjármuni: Að gera eina flókna og mannfreka tilraun getur auðveldlega kostað nokkrar milljónir í framkvæmd. Fæst verkefni bera slíkan kostnað ef tilraunin misheppnast og þörf er á endurtekningu. Í slíkum tilvikum er hagkvæmara að setja verkefnið fyrst upp í reikni heimi og framkvæma nokkra tilraunir þar til að átta sig betur á kerfinu í heild sinni og þannig auka líkur á velheppnaðri framkvæmd tilrauna.

Nokkur dæmi um reikninga sem hafa verið framkvæmdir á Steinsteypudeildinni eru eftirfarandi: (1) Hvernig holrýmnd getur myndast við gerð steyptra T-burðabita

(sjá mynd 1 neðst til vinstri). (2) Greining flæðiferla í mælitækjum, t.d. með aðgreiningu á milli áhrifa seigju (e. viscosity) og þrýstings (e. hydrodynamic pressure). (3) Við þróun á nýjum mælitækjum. Í stað þess að smíða og þar á eftir prufa nýtt mælitæki, er hægt að gera þetta í reikni heimi. Með þessu er hægt að betrubæta tækið áður en raunveruleg tækjasmíði á sér stað. Það sem hér um ræðir er tölvustudd hönnun (e. computer aided design).

### Reiknilíkanið OpenFOAM

Notast er við líkanið OpenFOAM til ofangreindrar útreikninga ([www.openfoam.org](http://www.openfoam.org)) og hefur Steinsteypudeild Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands sett upp allmargar útgáfur á nokkrum 64 bita Linux vélum sem eru til umráða (vélar sem eru flestar í eigu Steyputækni ehf.). Einnig hefur deildin sett upp OpenFOAM á öflugustu reiknivél staðsetta á Íslandi, sem er Nordic High Performance Computing – NHPC ([nhpc.hi.is](http://nhpc.hi.is)) og framkvæmt reikninga þar.

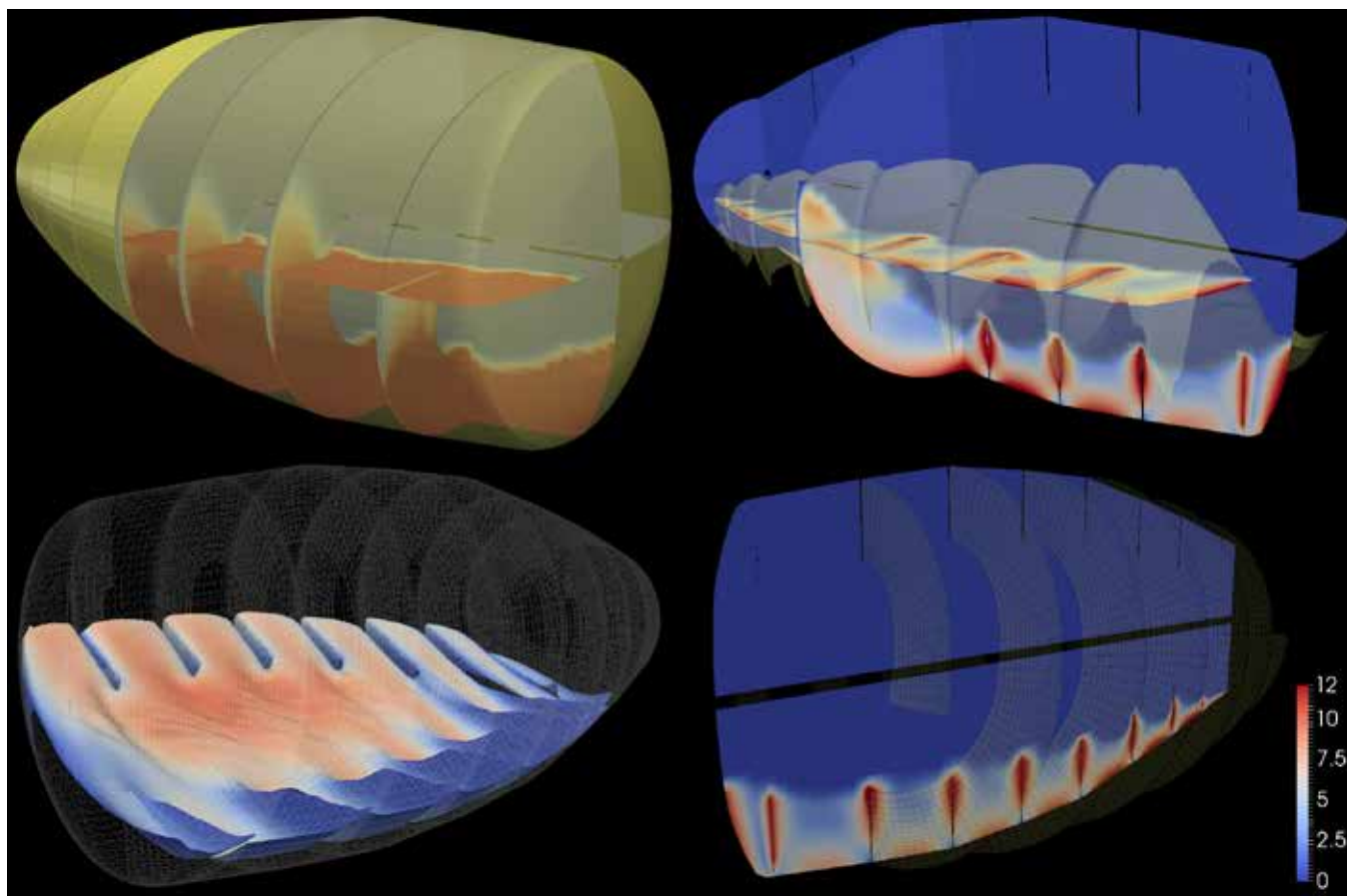


Mynd 1: Niðurstöður nokkurra reikninga sem framkvæmdir voru á Steinsteypudeild Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands



- **Hagstæð sjóðfélagalán**
- **Ævilangur lífeyrir**
- **Séreign sem erfist**
- **Góð réttindaávinnsla**
- **Persónuleg þjónusta**

LÍFSVERK lífeyrissjóður, Engjateigi 9, 105 Reykjavík, [www.lifsverk.is](http://www.lifsverk.is)



Mynd 2: Reikningar á sker hraða (e. shear rate) inni í steypuromlu (sýnd gildi eru frá 0 til 12 1/s)

OpenFOAM er eitt af öflugustu reikniforritunum (Computational Continuum Mechanics - CCM) sem hægt er að fá í dag, og er að auki ókeypis undir leyfinu GNU GPL ([www.gnu.org/licenses/licenses.html](http://www.gnu.org/licenses/licenses.html)). Hinsvegar er það óþjálmt til notkunar þar sem notendaviðmótið er í aðalatriðum C++. Aftur á móti þá, með leyfinu GNU GPL, hefur notandi aðgang að öllum forritskóðum nokkuð sem stuðlar að mikilvægu gegnsæi við forritun eðlisfræðilögmála og svo jaðarskilyrða. Í raun er OpenFOAM ekki aðeins samansafn af leysum (e. solvers), heldur er þetta einnig forritunar umhverfi til þróunar á nýjum leysum. Á steypudeildinni, þá hafa þó nokkrir nýir leysar verið forritaðir fyrir hin ýmsu sérverkefni.

**AUTODESK**  
Silver Partner  
Architecture, Engineering & Construction  
Engineering, Natural Resources & Infrastructure  
Media & Entertainment



**SNERTILL**  
Hlíðasmára 14  
Sími 554 0570  
[www.snerfill.is](http://www.snerfill.is)

Jón Elvar Wallevik  
Nýsköpunarmiðstöð Íslands

## BLÁTREFJAR

Trefjar eru notaðar til styrkingar í ýmsum gerðum af samsettum efnum. Elstu heimildir um trefjastyrkt efni er að finna í annarri Mósebók, en þar voru menn að blanda saman leir og hálmstráum við gerð á trefjastyrktum múrsteinum. Í dag eru trefjar í samsetningum manngerðar og oftast úr gleri, keramik eða kolefni. Markaðurinn fyrir glertrefjar er um 4-5 Mtonn á ári og er vaxandi. Upp úr 1900 kom fram sú hugmynd að bræða berg úr jarðskorpunni til að búa til trefjar. Það var þó ekki fyrr en um 1960-70 sem farið var að rannsaka hvernig basalt hentaði í trefjagerð og fóru þær rannsóknir fram bæði í Sovétríkjum og Bandaríkjum. Snerust þær rannsóknir um að greina hvaða áhrif efnasamsetning og gerð bergsins hefði á framleiðslu trefjanna og notkun. Í dag eru samfelldar basalt trefjar (SBT), eða blátrefjar eins og við nefnum þær, framleiddar með svipaðri aðferð og notuð er við framleiðslu á gler-trefjum. Markaðurinn fyrir SBT er talinn vera á bilinu 5.000-20.000 tonn á ári. Mest er framleitt í Rússlandi en einnig í Bandaríkjunum og Kína.

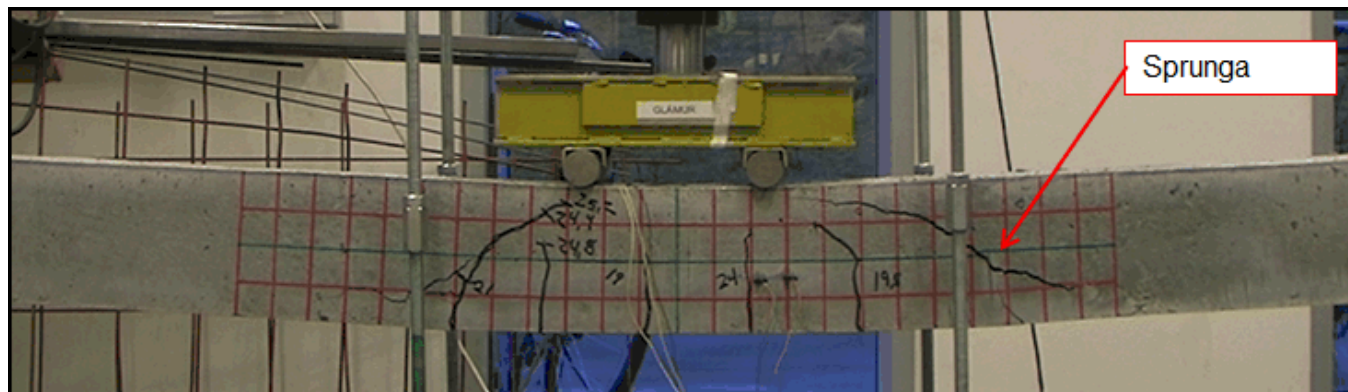
Töluverður munur er á steinnull eins

og framleidd er hér á landi og SBT. Steinullinn er mynduð við það að basaltbráð skellur á steðja og splundrast á formi smárra steinullar-trefja. Samfelldu trefjarnar eru búnar til með því að þrýsta bráðinni út í gegn um „sturtuhaus“ með nærri þúsund götum. Eftir hausinn sem gerður er úr eðalmálmum breytist framleiðsluferlið í nokkurs konar spunaferli og trefjunum er vafið upp á kefli. Hráefni fyrir samfelldar trefjar krefst eiginleika sem ekki eiga endilega við í steinullarframleiðslu.

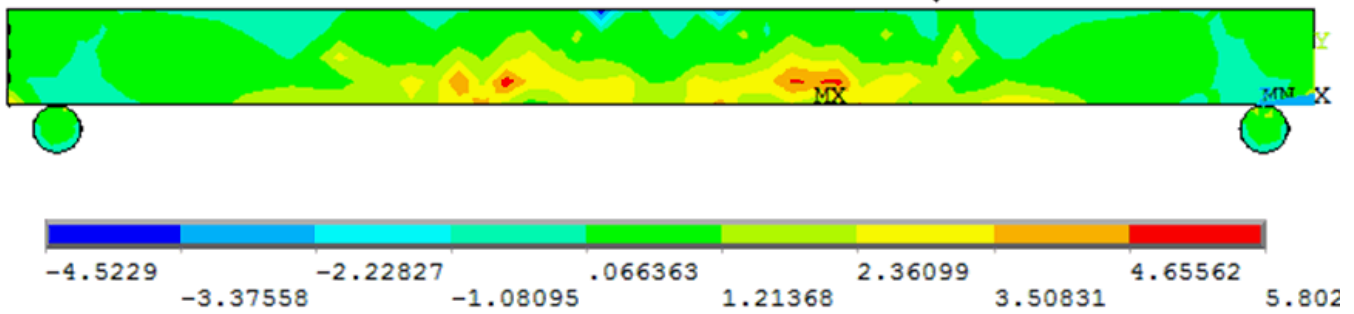
Basaltið er fyrst malað, þvegið og síðan flutt í ofn sem bræðir bergið. Hin íslenska aðferð er ráðgerð að byggja á rafmagnshitun og er því stigið skref til þess að takmarka kolefnis-fótspor framleiðslunnar. Víðast hvar er notast við hitun með brennslu náttúrugass. Á þessu stigi er framleiðslan einfaldari en hjá glertrefjum, því aðeins ein gerð af hráefni fer í ofninn, berg úr basaltnámunni. Hins vegar geta ýmsir kristallar komið fyrir í basalti, eins og plagioclase, pyroxene og olivin. Efnasamsetning bergs er breytileg eftir staðsetningu og því þarf að vanda valið á námu. Í Rússlandi er berg flutt

inn frá Úkraínu til framleiðslu á SBT en það berg hefur samsetningu og gerð sem hentar vel í framleiðslu á trefjum. Í dag eru SBT notaðar til styrkingar á plastefnum, steypu og malbiki. Möguleikar til notkunar hér á Íslandi eru því fyrst og fremst í steypuðnaðinum og vegagerð.

Nýsköpunarmiðstöð Íslands leiðir nú norrænt verkefni um blátrefjar í samstarfi við ISOR, Háskólann í Reykjavík, Jarðefnaiðnað á Þorlákshöfn, SINTEF í Noregi og VTT í Finnlandi. Hugmyndin er að kanna jarðveginn hér á Íslandi með það að markmiði að finna námu með basalti sem hefur efnasamsetningu og innri gerð sem hentar til framleiðslu á SBT. Verkefnið hófst í apríl 2014. Búið er að efnagreina um 45 bergsýni frá suð-vestur og vesturlandi. Góð mynd hefur fengist af samsetningu og gerð sýnanna og verið er að vinna úr þeim gögnum til að finna þá námu sem hentar best. Gagnagrunnur ISOR um berg á Íslandi er m.a. notaður til að finna rétta gerð af basalti. Hjalti Franzson leiðir þann hluta verkefnisins. Við Háskólann í Reykjavík hafa um árabil verið stundaðar rannsóknir á trefjastyrkingu steypu



Prófun á steyptri súlu sem styrkt er með blátrefjum  
Mynd úr M.S. ritgerð Andra Gunnarssonar frá Háskólanum í Reykjavík



Líkanreikningar á steyptri súlu sem styrkt er með blátrefjum  
Mynd úr M.S. ritgerð Andra Gunnarssonar frá Háskólanum í Reykjavík

með SBT og mun sú reynsla og þekking nýtast vel í verkefninu. Eyþór Þórhallsson verkfræðingur leiðir þann hluta verkefnisins. Jarðefnaiðnaður í Þorlákshöfn vinnur úr jarðefnum til útflutnings og þátttaka þeirra í verkefninu er mikilvæg vegna reynslu þeirra við úrvinnslu á jarðefnum. Hjá SINTEF í Noregi stendur til að gera lífsferilsgreiningu (Life Cycle Analysis) á framleiðslu SBT og bera saman framleiðslu með annars

vegar gasi/olíu og hins vegar rafmagni frá vatnsaflsvirkjunum. Hlutur VTT er að skoða úrgangslausun í framleiðsluferlinu og einnig þann möguleika að nota hráefni önnur en basalt sem viðbót við efni úr námu.

Þótt verkefnið snúist á þessu stigi um að finna gerð af basalti sem hentar vel til framleiðslu á trefjum þá er endanlegt markmið að setja upp verksmiðju sem nýtir

íslenskt basalt og íslenska orku frá endurnýjanlegum vatnsaflsvirkjunum til framleiðslu á SBT. Áður en því markmiði er náð þarf að stíga mörg skref, en fyrsta skrefið hefur verið tekið.

Birgir Jóhannesson og Þorsteinn I. Sigfússon hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands

# Til öryggis

Mannvirkjastofnun fer með yfirumsjón byggingar-, rafmagnsöryggis- og brunamála í landinu. Hún hefur með höndum fjölmörg verkefni á þessum sviðum.

**Öll miða að því sama: að vernda líf, heilsu, umhverfi og eignir.**

Mannvirkjastofnun tryggir samræmingu á byggingareftirliti og eldvarnaeftirliti og starfsemi slökkviliða um allt land. Stofnunin vinnur að samræmingu brunavarna í landinu og stuðlar að samvinnu þeirra sem starfa að brunavörnum. Hún hefur eftirlit með öryggi raforkuvirkja, neysluveitna og raffanga í mannvirkjum. Auk þess sér stofnunin um menntun slökkviliðs- og eldvarnareftirlitsmanna, löggildingu iðnmeistara og hönnuða og fjölmörg önnur verkefni.



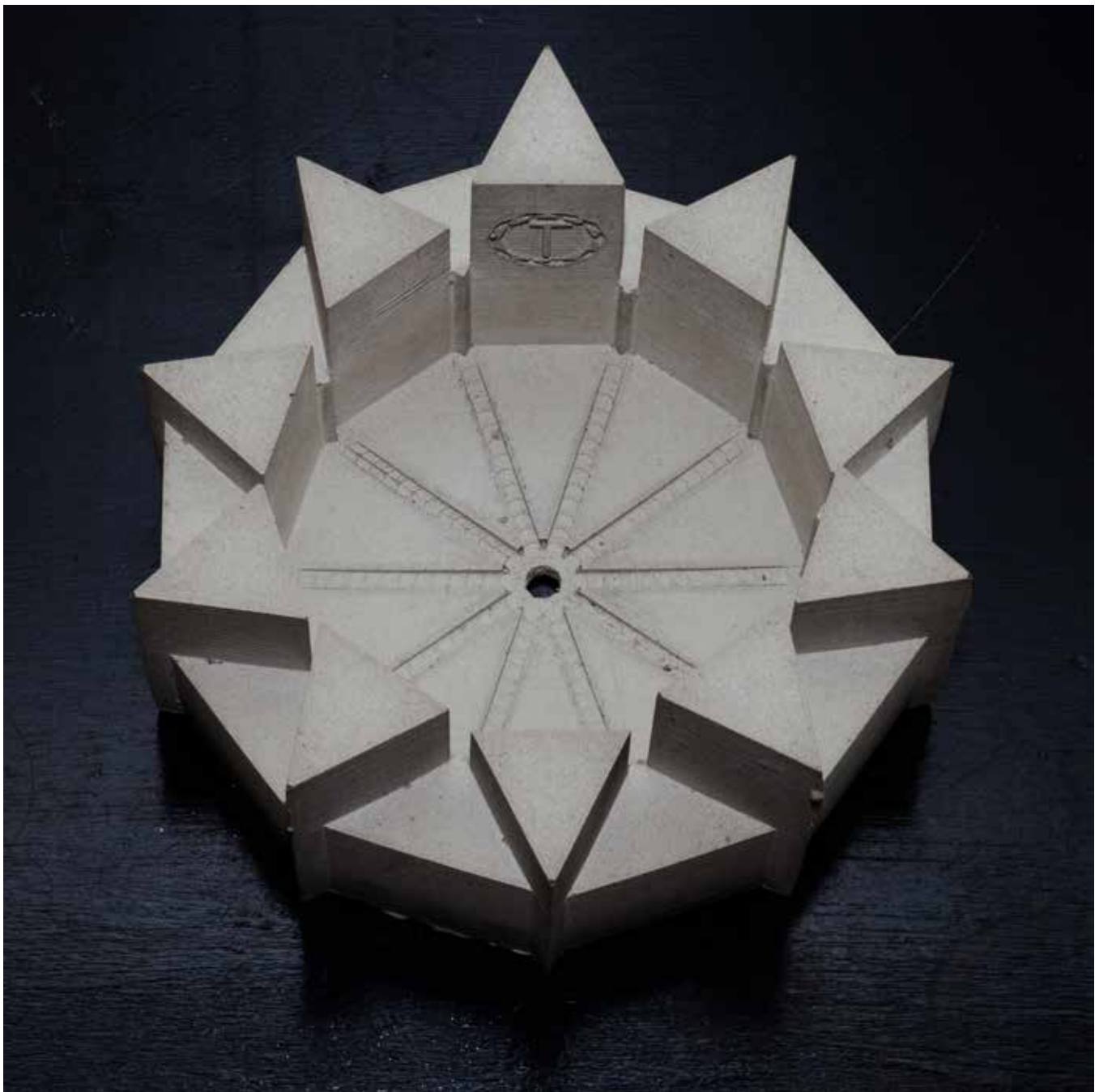
## ÚTIKERTASTJAKINN

Frá blautu barnsbeini hef ég orðið fyrir steypuáhrifum ef svo má segja. Steypuáhuginn fæddist þó ekki almennilega fyrr en ég og maðurinn minn festum kaup á fokheldu raðhúsi í Leirvogstungunni. Uppúr því hófst mikil upplýsingaöflun um steypu í hönnun og þá fór boltinn (heilinn) að rúlla.

Í öllu ævintýrinu sem fylgir því að standsetja íbúðarhús sá ég atvinnuauglýsingu frá BM-Vallá. Í ljósi aðstæðna og brennandi steypuáhuga fannst mér upplagt að senda inn umsókn og fékk starfið.

Nú er ár síðan ég byrjaði hjá BM-Vallá og áhuginn á steypu og múrefnum

eykst og eykst með aukinni vitneskju. Alla tíð hef ég haft mikla sköpunarþörf og síðasta sumar stofnuðum við vinkonur, María Marko vöruhönnuður, lítið hönnunarfyrirtæki – Terta Duo. Þar sem sement á hug minn allan lá beint við að hanna nýjan hlut úr steypu undir merkjum Tertu Duo.





Eftir miklar vangaveltur og hugmyndavinnu varð útikertastjaki niðurstaðan. Ég er frekar eldhrædd og er meinilla við fjúkandi útikerti og vaxslettur upp um allt hver einustu áramót. Það vandamál er nú úr sögunni á mínu heimili og víðar.

Kertastjakinn var nokkuð lengi í fæðingu og margar hindranir sem urðu á veginum. Það getur reynst þrautin þyngri að komast út úr „steypukassanum” og hanna eitthvað óhefðbundið og ólíkt því sem við höfum áður séð úr steypu. Stjakinn þróaðist því mikið frá fyrstu hugmynd og fram að útgáfu. Eins komu nokkrir hönnunargallar í ljós í fyrstu tilraununum. T.d. gerðum við ekki ráð fyrir yfirfallskerfi svo að eftir gott úrhelli drukknðu kertin. Það varð að leysa og núna eru vatnsrásir

í botninum sem leiða vatnið að miðju og niður um lítið gat í botninum.

Útlit stjakers þróaðist útfrá logoinu okkar. Eftir nokkur mól og margar skissur varð aðaláherslan á þríhyrningana þótt grunnformið sé enn tíhyrningur. Þríhyrnings stöplar standa síðan vörð í kringum kertið og á dimmum vetrarkvöldum myndast þar mikið sjónarspil.

Stjakann teiknuðum við fyrst upp í SketchUp og síðan í Autocad. Við fengum svo að nota aðstöðuna hjá FabLab í Reykjavík til að þrívíddarprenta frumgerðina. Það þurfti þó að gera í tveim hlutum vegna stærðar og tók alls 18 klst. Stykkinn voru svo slípuð saman og þá var loksins hægt að taka mót af frumgerðinni. Blandan sem síðan var notuð

í stjakeravarprouðárannsóknarstofu BM-Vallá og flokkast sem C35 steypa.

Í stuttu máli er útlit stjakers fagurfræðilegt og geometrískt en með notagildi sem aðaláherslu.

Ég hef verið við nám hér og þar og er því með grunn úr ýmsum áttum. Má þar nefna listnámsbraut í Iðnskólanum í Hafnarfirði, umhverfisskipulag við Landbúnaðarháskólann á Hvanneyri og einnig hef ég B.Ed gráðu sem myndmenntakennari frá Háskóla Íslands.

*Þórunn Vilmarsdóttir*

*Allar nánari upplýsingar um stjakerann og meira til má finna á heimasíðu okkar  
www.tertaduo.com og  
www.facebook.com/tertaduo*

ICI  
rheocenter

öndvegissetur í sementsbundnum efnum

ICI Rheocenter | Nýsköpunarmiðstöð Íslands | Keldnaholti, 112 Reykjavík | www.rheo.is | Sími 522 9000

► efnisfræði ► steinsteypa

rannsóknir, þjónusta &amp; meistara-/doktorsnám

Nýsköpunarmiðstöð  
ÍslandsHÁSKÓLINN Í REYKJAVÍK  
REYKJAVÍK UNIVERSITY

Rb-tækniblöð

## Upplýsingaveita á byggingasviði

Nýsköpunarmiðstöð Íslands gefur út RB-blöð sem innihalda tæknilegar upplýsingar um ýmislegt sem viðkemur viðhaldi, hönnun og byggingu mannvirkja. Blöðin spanna flest svið byggingariðnaðarins og fjalla mörg sérstaklega um steinsteypu.

- **Rb-blöð í áskrift:** Hægt er að panta Rb-blöð á netfanginu [pontun@nmi.is](mailto:pontun@nmi.is) og í síma 522 9000.
- **Rb-blöð í lausasölu:** Hægt er að kaupa einstök blöð eða málaflokka í gegnum nýja vefverslun á vef Nýsköpunarmiðstöðvar [www.nmi.is](http://www.nmi.is).
- **Útgáfa og vefverslun Nýsköpunarmiðstöðvar:** Vefverslun með úrvali bóka, blaða, rita og vefnámskeiða í formi myndbanda á ýmsum sviðum. *Komdu í heimsókn!*

Nýsköpunarmiðstöð  
Íslands

Akureyri | Egilsstöðum | Húsavík | Höfn | Ísafirði | Reykjavík | Sauðárkróki | Vestmannaeyjum

## ALÞJÓÐLEGAR STEYPURÁÐSTEFNUR Á ÍSLANDI 2014

Dagana 11. – 15. ágúst voru haldnar þrjár alþjóðlegar steinsteypu-ráðstefnur í Hörpunni á vegum Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands og samstarfsaðila. Vikan, sem ber nafnið „A CONCRETE WEEK“, hófst á mánudegi og þriðjudegi með námskeiðahaldi á vegum ICI Rheocenter og Nordic Rheology Society þar sem tvö námskeið um steinsteypu voru haldin í húsa-kynnum Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands og voru rétt um fjórtíu manns skráðir til leiks. Fyrirlesarar voru Próf. Ólafur H. Wallevik frá Nýsköpunarmiðstöð, Próf. Kamal H. Khayat frá Missouri University of Science and Technology, Dr. Dimitri Feys frá Missouri University of Science and Technology og Prof. Mats Stading frá The Swedish Institute for Food and Biotechnology.

Á miðvikudeginum 13. ágúst hófst ráðstefnuhaldið svo formlega með sameiginlegri setningu ráðstefnanna þriggja í Eldborgarsal Hörpu en þær eru:



### STEINSTEYPUVIKAN

11. – 15. ágúst 2014

í tónlistar- og ráðstefnuhúsinu Hörpu

3 fyrir 1

XXII NORDIC CONCRETE  
RESEARCH SYMPOSIUM

Eco-Crete  
INTERNATIONAL SYMPOSIUM  
ON SUSTAINABILITY

THE 23rd NORDIC  
RHEOLOGY CONFERENCE

SKRÁNING Á WWW.RHEO.IS

XXII Nordic Concrete Research Symposium. Ráðstefna þessi er samvinnuverkefni Steinsteypufélaganna á Norðurlöndum og er haldin árlega í einu Norðurlandanna.

The 23rd Nordic Rheology Conference. Ráðstefnan er haldin á vegum Norræna flotfræðisambandsins (Nordic Rheology Society) en hún var síðast haldin á Íslandi árið 2009.

ECO-CRETE, International Symposium on Sustainability. Ráðstefnan er sú fyrsta í sinni röð og er haldin í samvinnu við RILEM.

Forseti Íslands, Hr. Ólafur Ragnar Grímsson, setti ráðstefnurnar með ávarpi sem síðan var fylgt eftir með opunarfyrirlestri af Ólafi H. Wallevik. Sterkasti maður Evrópu, Hafþór Júlíus Björnsson, aðstoðaði Ólaf H. Wallevik í opunar-fyrirlestri sínum ásamt félaga sínum en báðir voru þeir klæddir upp sem víkingar. Sáú þeir einnig til þess að þeir fyrirlesarar sem héldu erindi fram að hádegishléi myndu halda sig við tímamörk sem gekk undantekningalaust vel eftir að þeir höfðu borið Ólaf H. Wallevik út af sviðinu þegar hann fór fram yfir tímamörk síns erindis.





# ÞEKKING Í VERKÍ

Verkís er öflugt og framsækið ráðgjafarfyrtæki sem býður þjónustu á öllum sviðum verkfræði. Áratuga reynsla og þekking skilar sér til viðskiptavina í traustri og faglegri ráðgjöf og fjölbreyttum lausnum.



Ofanleiti 2, 103 Reykjavík | 422 8000 | [verkis@verkis.is](mailto:verkis@verkis.is) | [www.verkis.is](http://www.verkis.is)



Í hádegishléinu var gestum boðið að sjá sýningarsteypu á vegum Steinsteypudeildar Nýsköpunarmiðstöðvar við hliðina á Hörpu en þar var sérlega umhverfisvæn sjálfútleggjandi steinsteypa látin flæða í tvö mót úr plexigleri. Annað þeirra myndaði stafina ICI (fyrir Innovation Center Iceland) en hitt var skreytt kínverskum táknnum sem standa fyrir orðið steinsteypa eða „Man makes stone“ sem er bein þýðing á kínversku táknunum. Þessi samsetning var gerð í tilefni þess að China Building Material Academy sendi sérstaka sendinefnd til landsins til að vera viðstadda ráðstefnuna en CBMA og Nýsköpunarmiðstöðin vinna að sameiginlegu þróunarverkefni sem gengur út á að lækka kolefnisspor kínverskrar steinsteypu.

Norræna flotfræðifélagið (Nordic Rheology Society) veitti hin virtu Carl Klason verðlaun í ráðstefnukvöldverðinum í Perlunni

á fimmtudagskvöldinu. Þau eru veitt norrænum vísindamönnum í flotfræði sem vakið hafa eftirtekt fyrir stefnumörkun, eljusemi og óvenjulegan árangur innan greinarinnar. Verðlaunin eru veitt fyrir framúrskarandi framlag til grunnþekkingar í flotfræði, nýtingar flotfræðiþekkingar, eða framfara á grundvelli flotfræði í einu eða fleirum Norðurlandanna.

Að þessu sinni voru verðlaunin veitt til Ólafs H. Wallevik en hann hefur haldið fyrirlestra um

flotfræði í meira en 20 löndum á undanförunum tveimur áratugum og hlotið fjöldann allan af verðlaunum fyrir störf sín í þágu vísindanna. Ólafur hefur einnig verið sæmdur riddarakrossi hinnar íslensku fálkaorðu fyrir sitt framlag í þróun á umhverfisvænum byggingarefnum.

Ráðstefnunni lauk svo á föstudagskvöldi með heimsókn í höfuðstöðvar Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands.

Björn Hjartarson  
Nýsköpunarmiðstöð Íslands



## Rannsóknarstofa EFLA



EFLA verkfræðistofa starfrækir öfluga rannsóknarstofu á sviði steinsteypu-, jarð- og umhverfistækni.

Meðal viðskiptavina og verkefna má nefna:

- Landsvirkjun - Búðarhálsvirkjun, Hraunaveitur, Þeistareykir, Kárahnjúkastífla
- Reykjavíkurborg - Rannsóknir á klóríðmengun í steypum bílastæðahúsum
- Alcoa Fjarðaál - Viðbyggingar við kersmiðju og skautsmiðju, nýr afriðill
- Portus - Harpa tónlistarhús
- Eignarhaldsfélagið Fasteign - Háskólinn í Reykjavík
- Vegagerðin - Brú yfir Vífilstaðaveg



EFLA VERKFRÆÐISTOFA • 412 6000 • [www.efla.is](http://www.efla.is) • ÍSLAND • DUBAI • FRAKKLAND • NOREGUR • PÓLLAND • SVÍÐJÓÐ • TYRKLAND

## MYNDIR FRÁ STEINSTEYPUDEGINUM 2014



## MENNTUNARMÁL Í STEINSTEYPUGEIRANUM Í NOREGI

Það blæs menningarvindur yfir Noreg nú sem fyrr. Niðurstaðan eru kröfur um kunnáttu varðandi þá framleiðslu sem unnið er að. Hér er ekki gerður munur á hvar í framleiðslukeðjunni maður er. Steinsteypa er ekki einföld í framleiðslu og því síður er auðvelt að skilja alla þá þætti sem að framleiðslunni lýtur. Þegar litið er á hin ýmsu mannvirki stór sem lítil, sem byggð eru úr steypu, má glögg sjá merki um vankunnáttu og léleg vinnubrögð. Ég á þá ekki einungis við íslenska framleiðendur/verktaka heldur allsstaðar þar sem unnið er úr steypu, að Noregi meðtöldum.

En hér í Noregi reynum við að spyrna á móti þeirri hugsun að steypa sé bara blanda af sementi, vatni og steinefnum, grá að lit og harðni með tímanum. Í áratugi hefur Noregur, meðkunnáttufólk í broddi fylkingar,

(komið á kröfum um kunnáttu sem leitt hafa til námskeiða í steypufræðum sem koma á móts við þær kröfur. Námskeiðin eru hönnuð fyrir steinsteypuframleiðendur og verktaka en hvert námskeið tekur viku upp. 35 tíma) og lýkur með prófi. Ekki er krafist neinnar forkunnáttu þó það sé alltaf kostur að kunna sem mest fyrirfram. Ekki er einungis frætt um framleiðslu og meðferð steypunnar heldur líka uppslátt móta, járnalagnir og þýðingu steypuhulunnar svo eitthvað sé nefnt. Kunnáttuskírteini eru svo gefin út í hinum ýmsu flokkum þar sem hægt er að sjá og sýna í hvaða geira skírteinishafi er menntaður í. Inn í þessu er einnig mat á fræðilegri kunnáttu (skólaganga með meiru). Ef litið er á staðlana EN 206 (framleiðsla steypu) og EN13670 (útfærsla) segja þessir staðlar lítið eða ekkert til um þá kunnáttu sem

verktakar sem vinna með steypu búi yfir. Í norska viðaukanum er þetta tekið föstum tókum og sú fræðilega kunnáttu sem steypubransinn er sammála um að þörf sé á til að framleiðslan og úrvinnslan heppnist er gert að kröfum í staðli. Bransinn hefur sem sagt komið sér saman um nauðsyn þess að þeir sem vinna með steypu sitji vikulangt námskeið sem útlistast svo:

1. A1-6 námskeiðin (5 að tölu) fyrir framleiðendur. Taka fyrir alla þætti framleiðslunnar frá kunnáttu um hlutefnin, til stjórnun og skilnings á gæðum og gæðakröfum.
2. A0 námsskeiðin (2 að tölu) fyrir flutning og afhendingu steypu. Taka fyrir meðhöndlun og öryggi við afhendingu steinsteypu.
3. U-námsskeiðin (1 að tölu) fyrir verktaka. Tekur fyrir kunnáttu um hlutefni, hvernig steypa hagar sér á mismunandi herslustigum, aðhlynningu, steypumót, járnalagnir og mikið meira.
4. Að auki eru mörg námskeið um steypuviðgerðir.

Hérhefégstiklaðástóru. Margt bendir til að þessi kunnáttusköpun og bætt handbragð hér í Noregi leiði til betri niðurstöðu og aukinnar lífslengdar á mannvirkjum. Allavegana gefur kunnáttan betri möguleika á að finna ástæður að baki þess hvers vegna niðurstöður við steypuvinnu eru stundum góðar en stundum slæmar. Þá reynslu og kunnáttu notum við svo á næstu byggingu.



Hér fylgja með tvær myndir. Önnur þeirra sýnir vegg með ljótum steypuhreiðrum á meðan hin sýnir fullkomið yfirborð þar sem yfirborð mótatimbursins hefur mótað steypuna eins og til stóð án galla.

Þorvaldur Nóason, Noregi

## ÞRÍVÍDDARPRENTUN MEÐ STEINSTEYPU

Tækniþróunin í þrívíddarprentun hefur verið mjög hröð á síðustu árum, og sífellt er verið að prófa nýja tækni og ný efni við prentunina. Steinsteypa er eitt af þeim efnum sem getur nýst vel við þrívíddarprentun og þróun á þessu sviði getur valdið byltingu í byggingariðnaðinum. Nú þegar hafa verið gerðar tilraunir með húsbyggingar úr þrívíddarprentuðum steypueiningum og eitt best heppnaða verkefnið var hjá kínversku verktafyrirtæki sem þrívíddarprentaði 10 smáhýsi á einum sólarhring þar sem hvert þeirra kostaði innan við 5000 dollara í framleiðslu\*. Þó að kostir þrívíddarprentunar við steinsteypusmiði séu margir, þá eru nokkur ljón í veginum áður en þetta verður

að almennri tækni í iðnaðinum. Í dag má segja að þrenns konar tækni sé notuð við þrívíddarprentun. Leiser-suðu tækni þar sem hráefnið er lagt niður í duftformi í þunnum lögum, en leiser bræðir eða sýður saman duftagnirnar þar sem passar. Þessi tækni er bæði notuð í málmg og plastsmíði, getur verið mjög nákvæm en er frekar dýr.

Ljósuvetjandi fjölíðun er tækni þar sem hráefnið er fljótandi fjölíða (plastefni) en leiser er notaður til að framkalla plöstun efnisins. Þessi aðferð gefur hluti með mikla nákvæmni og gott yfirborð og hefur verið að þróast mjög hratt að undanfögnu og verðið á prenturunum hefur verið að lækka mikið.

Algengasta aðferðin er þó þrýstímótun, eða extrusjon, þar sem hráefninu er sprautað í hálfhljótandi formi lag fyrir lag. Plastprentarar sem nota þessa aðferð eru nú þegar fáanlegir fyrir svipað verð og snjallsími kostar. Þessi aðferð er ódýrust en er jafnframt sú tækni sem gefur minnsta nákvæmni og versta yfirborðið en er þó alltaf að batna. Þessi aðferð er mest notuð með plasti, en önnur hráefni sem nýtt hafa verið eru súkkulaði, marsipan og steinsteypa, svo einhver séu nefnd.

Þrívíddarprentun er í raun rangnefni. Þrívíddarprentarar dagsins prenta í raun í tvívídd, það er prentausinn hreyfist bara á tveim ásum í einu. Fyrirmyndin er hinsvegar



Skjálftasúla Emerging Objects, mynd af heimasíðu fyrirtækisins



3D prentaðar einingar í kínversk smáhýsi. mynd af heimasíðu techinasia.com

sneidd niður í mörg lög, og prentarinn prentar út eitt lag í einu, og færir vinnuborðið sitt til áður en hafist er handa við næsta lag, þannig að hægt er að búa til margbrotna og flókna þrívíða hluti án móts. Þetta þýðir að hægt er að smíða einstaka hluti án þess að leggja í mikinn kostnað við mótagerð, til dæmis væri hægt að byggja raðhús með bogadregnum veggjum þar sem íbúðirnar væru af mismunandi stærð, og þar afleiðandi mismunandi radíus á veggjunum, án þess að kostnaður við bygginguna færi úr skorðum vegna sérsníði á mótum.

Aðferðin býður einnig uppá að hámarka nýtingu steypunnar, þar sem hægt er að byggja einingar sem eru holar að innan án þess að skerða styrk þeirra, eða jafnvel gera ráð fyrir lagnaleiðum. Það mætti þess vegna hugsa sér að þrívíddarprentari sem prentar steinsteypa einingu sé meðtvo eða fleiri prenthausa og prenti lagnirnar inn í eininguna á sama tíma og steypa einingin verði til.

Um allan heim er verið að vinna að verkefnum þar sem þrívíddarprentun er notuð til að byggja steypa hluti. Mikil vinna hefur verið lögð í að þróa steinsteypuna sjálfa þannig að hægt sé að leggja hana mótalaust á þennan hátt, en það er eitt vandamál sem margir hafa velt fyrir sér án þess að koma með endanleg svör. Það er hvernig hægt er að koma fyrir burðarvirki inn í þrívíddarprentaða steypu til að gera eininguna öruggari. Þegar efnið er lagt niður lag fyrir lag, er tiltölulega auðvelt að koma fyrir öðrum prenthaus sem leggur trefjagrind í sömu stefnu og steypan er lögð, en málin fara að flækjast þegar skoðað er hvernig hægt er að koma fyrir grind þvert á prentlögin og þegar formið er óreglulegt er erfitt að búa til næga spennu í trefjarnar til að þær komi að gagni sem burðarvirki. Ein leið til að leysa þetta gæti verið að bæta inn leiser prenthaus sem prentar stálgrind inn í steypuna á sama tíma og steypan er prentuð en þessi aðferð gæti leyst hvort tveggja þverstyrkinguna og óreglulegt form.

Önnur lausn gæti verið fólgin í tækninýjungum í prentuninni sjálfri, en þegar þrívíddarprentunin verður að raunverulegri þrívíddarprentun þar sem prenthausinn færir á þrem til fimm ásum samtímis, þá verður mun auðveldara að leggja styrkingu í efnið jöfnum höndum. Það gæti líka verið að arkitektúrinn finni leið til að leysa þetta án þess að nota burðargrind, til dæmis með formum og uppbyggingu einingarinnar samanber „skjálftasúlu“ Emerging Objects fyrirtækisins í Kaliforníu, en þeir hafa prentað steinsteypar einingar fyrir súlu sem á að þola jarðskjálfta og byggja tæknina á ævaforðri þekkingu Inkanna.

Hvað sem verður ofaná í þessum efnum á framtíðin eftir að leiða í ljós, en þrívíddarprentun á steinsteypu á sennilega eftir að verða regla frekar en undantekning í nánustu framtíð.

Þorsteinn Tómas Broddason

\* <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2615076/Giant-3D-printer-creates-10-sized-houses-DAY-Bungalows-built-layers-waste-materials-cost-3-000-each.html>

## MYNDIR ÚR STARFI STEINSTEYPUFÉLAGSINS

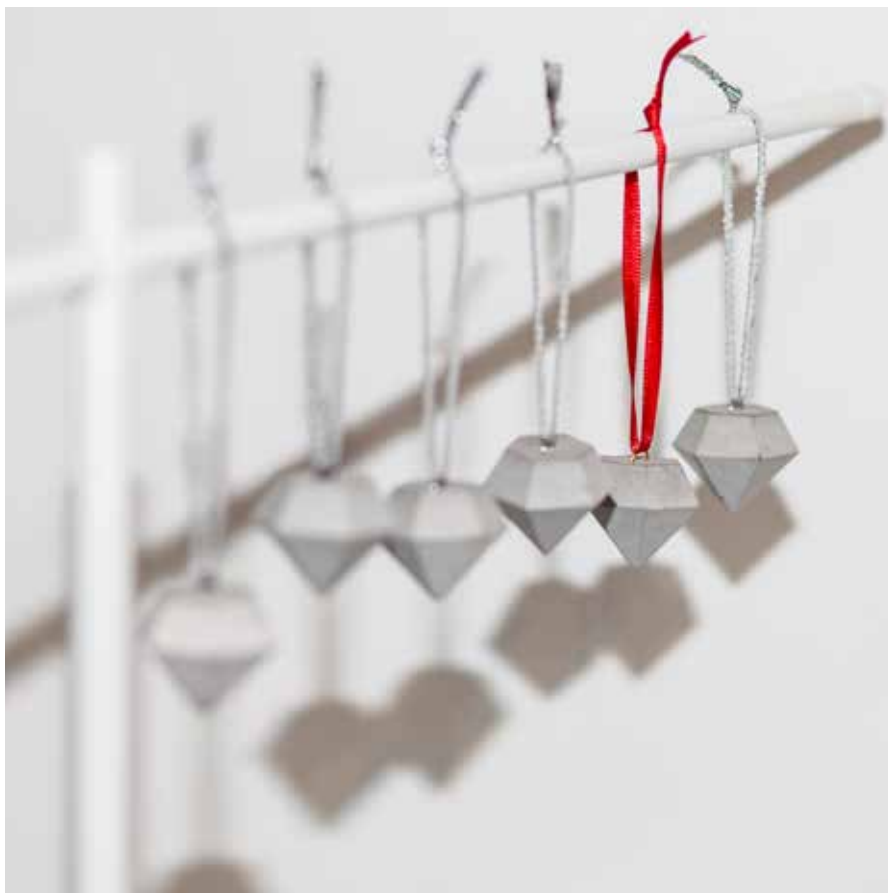


Hjartað  
dælir  
**STEYPU**



Stjórn og framkvæmdastjóri Steinsteypufélags Íslands veturinn 2013-2014 fyrir framan Nýja bíó sem hlaut Steinsteypuverðlaunin árið 2013 Fv. Guðbjartur Jón Einarsson, Erla Margrét Gunnarsdóttir, Þórður I. Kristjánsson, Ólafur H. Wallevik, Kai Westphal og Benedikt Jónsson - Plattann sem Nýja bíó fékk í verðlaun má sjá á veggnum

## SEMENTAR



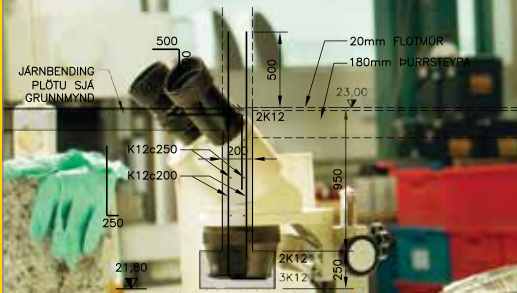
Steinsteypufélagið hefur undanfarin ár fagnað tilkomu nýrra íslenskra vörutegunda á markaðnum og höfum við reynt okkar besta til að kynna slíkar nýjungar í árlega fréttabréfinu okkar. Nú fyrir jól rákumst við á steypa demanta sem kallast sementar. Það er hönnunarstofan Terta Duo sem framleiðir sementana og selur. Framleiðandinn hefur, að eigin sögn, þróað nýja steypublöndu í vetur, svo ef þú horfir djúpt í sementinn muntu sjá geimflögur sem glitra :-)

Frekari upplýsingar um sementana má nálgast á heimasíðu Tertu Duo, [www.tertaduo.com](http://www.tertaduo.com)

*Texti: Steinsteypufélag Íslands  
Myndir: Þórunn Vilmarsdóttir  
og Elísabet Vilmarsdóttir*



# Árangur í verki



Mannvit er eitt öflugasta ráðgjafarfirmatæki landsins á sviði verkfræði og tækni. Mannvit rekur rannsóknarstofu í Kópavogi og á Akureyri ásamt færanlegri rannsóknarstofu sem hægt er að setja upp tímabundið á verkstað. Sérfræðingar okkar framkvæma allar helstu prófanir, rannsóknir og greiningar ásamt aðstoð við framleiðslu- og framkvæmdaefirlit.



MANNVIT



IAV

1954  
2014

60

## UPPBYGGING Í 60 ÁR

KÍSILVER  
FALLPÍPUR  
FLUGHERMIHÚS  
SNJÓFLÓÐAMANNVIRKI  
VEITURJARÐGÖNG  
VIRKJANIR  
VERSLUNAR- OG SKRIFSTOFUHÚSNÆÐI  
GIR ÍPRÓTTAHÚS  
STÓRIÐJASLÁTURHÚS  
VEGIR  
IBÚÐABYGGINGAR  
VARNAGARÐAR  
SUNDLAUGAR  
KNATTSPYRNUHALLIR  
IÐNAÐARHÚSNÆÐI  
HÓTEL  
VERKSMÍÐJUR  
HAFNIR  
B.RÝR  
SKÓLAR  
FRYSTIGEMISLUR  
FLUGVELLIR  
FLUGTURNAR



*Við breytum vilja í verk*

## HLEMMUR, SETUR SKAPANDI GREINA STARFRÆKT Í SAMSTARFI VIÐ REYKJAVÍKURBORG

Nýsköpunarmiðstöð Íslands gegnir veigamiklu hlutverki í stuðningi við tæknirannsóknir, nýsköpun og atvinnuþróun. Þar starfa um 90 starfsmenn á átta starfsstöðvum víðsvegar um landið. Á frumkvöðla-setrum Nýsköpunarmiðstöðvar eru nú um 80 fyrirtæki með á annað hundrað starfsmenn sem vinna að afar fjölbreyttum viðskiptahugmyndum.

Við styðjum við frumkvöðla og fyrirtæki með öflugri stuðningsþjónustu og þekkingarmiðlun fyrir frumkvöðla og sprotafyrirtæki. Auk þess erum við með hagnýtar rannsóknir og tækniráðgjöf á fjölbreyttum sviðum s.s. mannvirkja, líf- og efnistækni, efnagreininga og orku.

Nýsköpunarmiðstöð Íslands rekur nú fimm frumkvöðlasetur á höfuðborgarsvæðinu. Tvö frumkvöðlasetranna eru staðsett í höfuðstöðvum okkar á Keldnaholti og annað þeirra KÍM – Medical Park, sem er sérhæft frumkvöðlasetur fyrir fyrirtæki í heilbrigðistækni og skyldum greinum. Frumkvöðlasetrið Kvosin í Lækjargötu er rekið í góðu samstarfi við Íslandsbanka og í Strandgötunni í Hafnarfirði er frumkvöðlasetrið Kveikjan sem rekin er í samstarfi við Hafnarfjarðarbæ og Garðabæ en samstarf við þessa aðila hefur verið ákaflega farsælt og er okkur mikils virði. Þá hefur Nýsköpunarmiðstöðin komið að rekstri annarra frumkvöðlasetra eins og Hugheima í Borgarnesi og Fruss á Selfossi

Á Hlemmi hefur nýverið opnað Setur skapandi greina í samstarfi við Reykjavíkurborg. Tónlistarklasinn er í 210 m<sup>2</sup> og þar eru nú Útón -

Útflutningsskrifstofa tónlistarinnar, Iceland Airwaves, Tónverkamiðstöð Íslands og aðrir tónlistartengdir frumkvöðlar. Gasstöðin sem er í afar fallegu húsi við Hlemm, hýsir nú hönnuði á ýmsum sviðum sem vinna að margvíslegum verkefnum á sviðum lista og hönnunar. Hellirinn er svo nýjasta viðbótin við svæðið á Hlemmi og hófst starfsemin þar í lok síðasta árs. Þar eru aðilar úr skapandi greinum í um 450 m<sup>2</sup> rými sem hannað hefur verið á afar skemmtilegan hátt og miðar að því að samskipti fyrirtækjanna á setrinu séu mikil, þar sé gleði, skemmtilegt að vera og fræðandi.

Nýsköpunarmiðstöð Íslands styður við frumkvöðla og sprotafyrirtæki á margvíslegan hátt s.s. með fræðslufyrirlestrum, námskeiðum, handleiðslu og fleiru og okkar vilji er að hafa Setur skapandi greina ávallt lifandi með hinum ýmsu fyrirlestrum, vinnustofum og öðru sem nýtist frumkvöðlastarfi almennt á Íslandi.

### Fagleg ráðgjöf afar mikilvæg

Fyrirtæki sem eru með aðstöðu í húsakynnum frumkvöðlasetra Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands leigja þar skrifstofuaðstöðu gegn vægu gjaldi með aðgengi að fundaherbergjum og interneti.

Þau fá faglega ráðgjöf og stuðning við framgang hugmynda sinna frá fjölbreyttum hópi vel menntaðs starfsfólks sem starfar á Nýsköpunarmiðstöð Íslands og geta sótt þekkingu og reynslu frá þeim í gegnum handleiðsluviðtöl. Skapandi umhverfi og virkt tengslanet fyrirtækja og starfsmanna Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands hefur í gegnum tíðina reynst ákaflega mikilvægt fyrir þau fyrirtæki sem eru að komast á legg.

Um 100 frumkvöðlafyrirtæki með um tvö hundruð starfsmenn hafa nú aðstöðu í þessum fimm frumkvöðlasetrum Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands og Setri skapandi greina á Hlemmi starfar stór hluti þeirra. Hlemmur er því orðið gríðarlega öflugt svæði og þar starfar afar fjölbreyttur hópur að mjög ólíkum verkefnum á sviðum skapandi greina.

Eftirspurnin eftir aðstöðu á setrunum hefur stóraukist og það er markmið okkar hér eftir sem hingað til að veita frumkvöðlum og sprotafyrirtækjum góða aðstöðu og faglega umgjörð til að vinna að framgangi viðskiptahugmynda sinna.

*Tinna Jóhannsdóttir  
Nýsköpunarmiðstöð Íslands*



## ORKA ÚR FRÍSKU LOFTI

Landsvirkjun er leiðandi í sjálfbærri nýtingu orkugjafa og vill stuðla að aukinni þekkingu, tækniþróun og nýsköpun. Á heimsvísu er þróun sjálfbærra orkukosta hvergi örrari en í uppbyggingu vindorku, þar sem gríðarlegar framfarir hafa orðið á stuttum tíma og á sama tíma hefur bæði fjárfestingar- og rekstrar-kostnaður lækkað það mikið að vindorka er að verða samkeppnishæf við aðra nýja orkukosti á Íslandi. Áframhaldandi verðlækkunum er spáð og er talið að árið 2020 verði uppsett afl í vindi í heiminum um 1000 GW sem er jafn mikið og vatnsaflíð er í dag.\* Vindstyrkur er mestur að vetri þegar lítið vatn rennur í miðlunarlón Landsvirkjunar og möguleg samlegðaráhrif við vatnsorkuna því mikil. Að mati Landsvirkjunar er því um að ræða áhugaverðan kost til að fjölga möguleikum í raforkuvinnslu fyrirtækisins.

Í desember 2012 reisti Landsvirkjun tvær vindmyllur í rannsóknarskyni á hraunsléttu milli Búrfells-virkjunar og Sultartangavirkjunar er nefnist Haf og er markmiðið að kanna hagkvæmni raforkuvinnslu með vindorku á Íslandi. Vindmyllurnar eru hvor um sig 900 kW og samanlögð vinnsla þeirra er um 6 GWst á ári.

Rannsóknarvindmyllurnar hafa unnið rafmagn inn á raforkukerfi landsmanna síðan í lok janúar 2013 og hefur reksturinn gengið vel. Niðurstöður undanfarinna mánaða sýna að aðstæður til virkjunar vinds virðast óvenju hagstæðar á þessu svæði. Meðaltal nýtnihlutfalls til þessa er um 40% en til samanburðar er meðaltal á heimsvísu um 28%.

Í ljósi góðrar útkomu rannsóknarvindmyllana hefur Landsvirkjun ákveðið að meta möguleika á að

reisa fleiri vindmyllur í þyrpingu, svokölluðum vindlundi (e: wind farm eða wind park) á svæðinu. Ekki hefur áður verið skoðaður ítarlega sá möguleiki að setja upp vindlundi á Íslandi og meta tækifærin sem felast í samspili vind- og vatnsorku. Það felst því talsverð frumkvöðlavinna í verkefninu auk þess sem rýna þarf lagaumgjörð og reglur, bæði þær sem eru til staðar og vinna að mótun reglna þar sem þeirra nýtur ekki við.

Svæðið sem um ræðir er nefnt Búrfellslundur og er um 34 km<sup>2</sup> að flatarmáli. Fyrirhugaður Búrfellslundur er staðsettur ofan við Búrfell, bæði á hraun/sandsléttunni sunnan Þjórsár og á Hafinu, þar sem rannsóknarvindmyllur Landsvirkjunar eru staðsettar. Meginástæður fyrir vali svæðisins eru þær að þar rúmast nægilega margar vindmyllur til að ná allt að 200 MW





orkuvinnslu eins og stefnt er að, þar eru fyrirbyggjandi langtíma veðurmælingar auk þess sem rannsóknarvindmyllurnar eru innan þessa svæðis. Þá er stutt í næstu tengivirki og nokkrir möguleikar á að tengja vindlundinn við dreifikerfið. Svæðið verður að öllum líkindum byggt upp í áföngum til að mæta orkuþörf hverju sinni.

Virkjun vinds er frábrugðin vatnsafl og jarðvarma að nokkru leyti þar sem uppsett afl og vinnslugeta svæðisins er háð tegund, stærð og aflgetu þeirra vindmylla sem settar verða upp. Framleiðendur vindmylla eru gríðarlega margir og sömuleiðis samsetning vindmylla hvað varðar vélstærð og útfærslu, lengd spaða og hæð masturs.

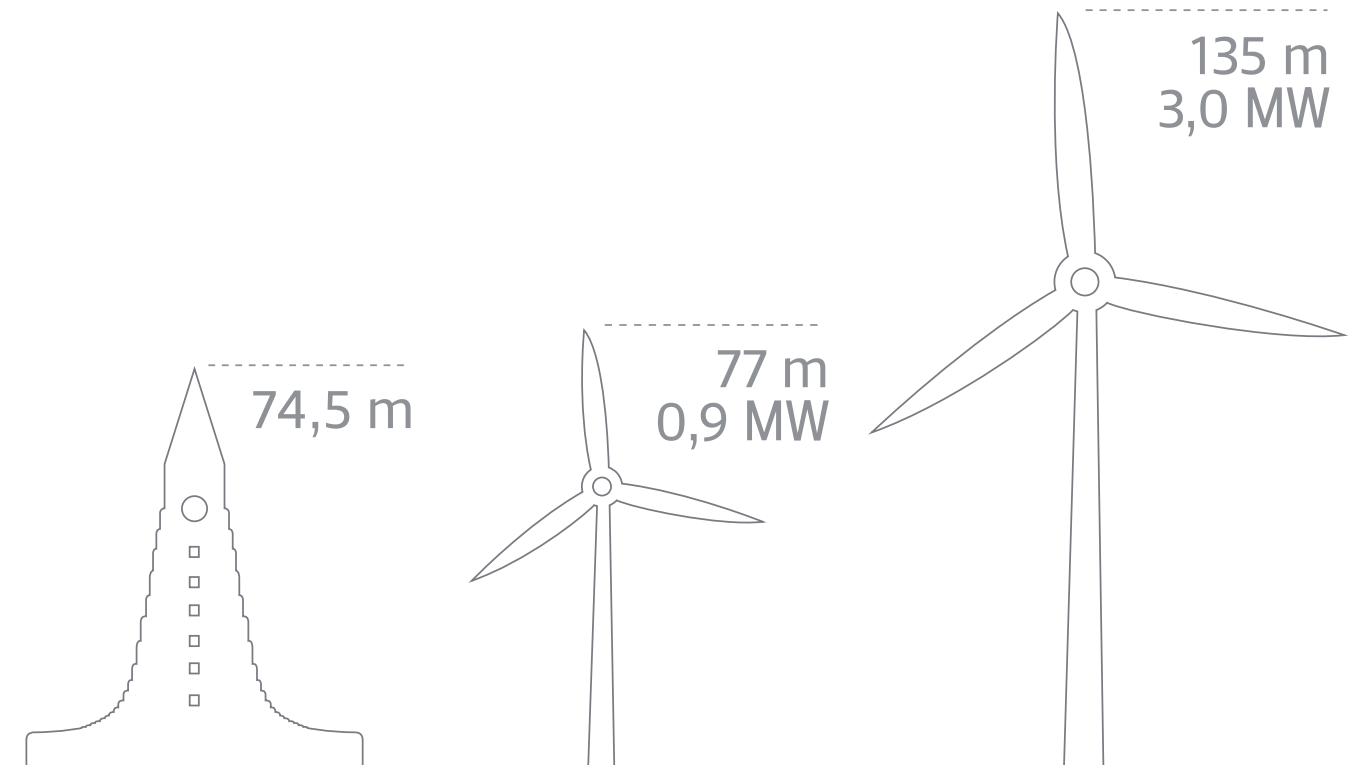
Það er því erfitt að ákvarða þá vindmyllugerð og fjölda vindmylla sem verður fyrir valinu án ítarlegri mælinga á svæðinu, greiningu á hagkvæmustu útfærslu og að lokum útboðs. Það er þó, á þessu stigi hægt að afmarka valið samkvæmt staðli International Electrotechnical Commission (IEC) nr. 61400 sem flokkar svæðið eftir eigin- og styrkleika mælds vindhraða á svæðinu. Mælingar á svæðinu hafa sýnt að Búrfellslundur telst til flokks I en það er hæsti flokkur sem vindmyllur eru framleiddar fyrir og því einungis hægt að nýta vindmyllur sem hannaðar samkvæmt flokki I.

Í dag eru vindmyllur með um 3 MW aflgetu þær aflmestu sem standast veðurskilyrði á svæðinu.

Svo öflugar vindmyllur eru talsvert hærri en rannsóknarvindmyllurnar með allt að 80m masturshæð og heildarhæð allt að 135m. Fyrstu útreikningar gefa til kynna að sú stærð henti einkar vel við þær aðstæður sem eru á svæðinu.

Með gerð Búrfellslundar hyggst Landsvirkjun mæta vaxandi orkuþörf í landinu jafnt til almennra nota sem iðnaðar. Hlutverk Landsvirkjunar er að w afrakstur af þeim orkulindum sem fyrirtækinu er trúað fyrir með sjálfbæra nýtingu, verðmætasköpun og hagkvæmni að leiðarljósi.

*Margrét Arnardóttir  
Verkefnastjóri vindorku  
Landsvirkjun*



\* <http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Wind-climate-fact-sheet-low-res.pdf>

## NEMENDAVERÐLAUN 2014



Handhafar nemendaverðlaunanna 2014: Þorsteinn Eggertsson, Þórdís Björnsdóttir og Wassim I. Mansour að verðlaunaafhendingu lokinni

Steinsteypufélag Íslands veitir árlega verðlaun, ein eða fleiri, til nemenda sem hafa nýlega unnið að lokaverkefnum í tækniháskóla eða að meistara- eða doktorsverkefnum.

Áskilið er að verkefnið falli um grunnrannsóknir á steinsteypu eða rannsóknir tengdar notkun steinsteypu, sem a.m.k. að hluta til eru úr íslenskum efnum eða ætluð til notkunar við íslenskar aðstæður.

Á Steinsteypudeginum 2014 afhenti Forseti Íslands, Ólafur Ragnar Grímsson, nemaverðlaunin. Að þessu sinni voru verðlaunin veitt þremur nemendum og verður fjallað um verkefni þeirra hér á eftir.

### DEVELOPMENT TOWARDS A SUSTAINABLE SELF-CONSOLIDATING CONCRETE OF VERY LOW CARBON FOOTPRINT - THE ECOCRETE XTREME

*Nemandi: Wassim I. Mansour  
Leiðbeinendur: Próf. Ólafur H. Wallevik og Þórður I. Kristjánsson  
Meistaragráða í byggingaverkfræði  
við Háskólann í Reykjavík með  
áherslu á steinsteyputækni.*

Steinsteypa er mannsins mest notaða efni í heiminum. Oft liða áratugir á milli marktækra breytinga eða nýrra tækniútfærslna sem leiða til gæðaaukningar í framleiðslu á efniinu. Þrátt fyrir að steinsteypa sé mjög umhverfisvænt efni þá leiðir hún af sér um það bil 7% af heildarútblastri CO<sub>2</sub> á heimsvísu. EcoCrete er verkefni þar sem kolefnisspor steinsteypunnar er minnkað niður í fjórðung af því sem þekkist fyrir hefðbundna húsasteypu sem er um eða yfir 400 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Rannsóknaverkefnið gekk út á að minnka kerfislega bindiefni samhliða

því að viðhalda/auka gæði m.t.t. endingar. Lykillinn að þessu var svokölluð „particle lattice approach“ við samsetningu fylliefna ásamt bestun á flotfræðieiginleikum efunnar í blöndunni með íblöndunarefnum. Við rannsóknina voru gerðar yfir 120 steypublöndur á rannsóknastofu að viðbættum yfir 20 tilraunum í fullum skala í steypustöð. Að viðbætti þeirri staðreynd að hér er um ræða verulega lægra kolefnisspor en sem gengur og gerist í venjulegri húsasteypu þá er þessi steypa einnig margfalt þéttari og sjálfútleggjandi. Hið síðastnefnda er eitt og sér marktækur tæknilegur árangur. Mikilvægi verkefnisins er sérstaklega mikið fyrir w steinsteypuframleiðslu þar sem vistferilsgreiningarkerfi sbr. BREEAM munu leiða til þess að óbreyttu að menn munu fjarlægjast

notkun steinsteypu í opinberum byggingum. Nefna má að skylda er að nota BREEAM í öllum opinberum byggingum í Noregi. Í ritgerðinni er farið ítarlega yfir stöðu þekkingar á viðfangsefninu á heimsvísu og vitnað til yfir 60 heimilda.

Niðurstaða verkefnisins var framleiðsluhæf steypugerð sem ber nafnið „EcoCrete“ sem hefur kolefnisspor skv. skilgreiningu undir 125 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> og annað flaggskip sem sýnt verður á Norrænu steinsteypuráðstefnunni á Íslandi í ágúst 2014 sem er EcoCrete Xtreme þar sem kolefnisspor er 99 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Verkefnið tengist doktorsverkefni sem unnið er við Háskólann í Reykjavík. Þar er eitt af markmiðunum að hanna svokallaða Viststeypu með enn lægra kolefnisspori fyrir íslenskan markað.

## HÖNNUN TREFJASTYRKTRA- OG HEFÐBUNDINNA PLATNA Á FYLLINGU

*Nemandi: Þorsteinn Eggertsson  
Leiðbeinandi: Torfi G. Sigurðsson  
Meistaragráða í byggingaverkfræði  
við Háskólann í Reykjavík*

Hér er skoðaður sá möguleiki hvort raunhæft sé að nota trefjastyrktar plötur á fyllingu í stað hinnar hefðbundnu járnbentu plötu. Hönnun trefjastyrktar steinsteypu getur þó reynst snúin og hafa hönnuðir ekki komið sér saman um eina rétta aðferð til að meta burðarþolslega hæfni hennar. Tekin eru til umfjöllunar möguleg álagstilfelli sem verka á yfirborð platna og hentugar reikniðferðir til að meta burðarhæfni þeirra. Einnig

voru skoðaðir efniseiginleikar þeirra byggingarefna sem hér hafa verið nefnd. Í verkefninu er tekin fyrir ein reikniðferð sem notast var við til að sýna fram á burðarhæfni steyptrar plötu á fyllingu gagnvart punktalagi.

Helstu niðurstöður verkefnisins eru þær að mögulegt að nota trefjastyrkta steinsteypu í stað hinnar hefðbundnu plötu sem styrkt er með samhangandi járnagrind þar sem það á við. Þó getur framkvæmdarkostnaður trefjastyrktra platna verið mun meiri og fyrir verða að leggja upplýsingar um þau áhrif sem trefjarnar hafa á burðarhæfni steinsteypu. Slíkar upplýsingar getur reynst erfitt að komast

yfir, jafnvel hjá trefjaframleiðendum. Slíkt getur þó verið varasamt þar sem að upplýsingar um styrk trefjastyrktar steinsteypu kemur oftar en ekki frá erlendum prófunaraðilum en efniseiginleikar íslenskrar steinsteypu geta verið aðrir. Því þarf að framkvæma tilraunir til að meta þau áhrif sem trefjarnar hafa.

Burðarhæfni steinsteypu sem styrkt hefur verið með trefjum í hóflegu magni er lægri en notkun á hefðbundinni samhangandi járnagrind. Þar sem ekki er þörf á gríðarlega mikilli burðarhæfni, geta trefjarnar talist vera góður kostur og ekki verri kostur en

## FJAÐURSTUÐULL STEINSTEYPU

*Nemandi: Þórdís Björnsdóttir  
Leiðbeinendur: Eypór Rafn  
Þórhallsson, Guðbjartur  
Jón Einarsson og Sveinbjörn  
Sveinbjörnsson  
Meistaragráða í byggingaverkfræði  
við Háskólann í Reykjavík*

Þau gildi sem gefin eru upp í Eurocode 2 (EN 1992-1-1: General sem mælt er með að fjaðurstuðull rules and rules for buildings, 2004) eiga illa við íslensk fylliefni. Sem dæmi má nefna klausu, 3.1.3 (2), þar steinsteypu með basalt sem fylliefni skuli hækkaður um 20%. Íslenskt basalt er töluvert gljúpara

og þar með veikara en basalt annarsstaðar í Evrópu og því passar ekki að hækka fjaðurstuðulinn þegar það er notað í steinsteypu. Áhugi var á því að skoða hvaða þættir hafa áhrif á fjaðurstuðul í steinsteypu, hvað væri sérstakt við íslensku fylliefnin og hvaða rannsóknir hafa verið gerðar á þessum tveimur sviðum.



Forseti Íslands, Ólafur Ragnar Grímsson afhendi nemendaverðlaunin 2014

## HÆRRI FJAÐURSTUÐULL, HÆRRA STEINSTEYPUVERÐ?

Þann 6. maí 2014 hélt Steinsteypufélagið morgunfund í Háskólanum í Reykjavík. Þessi fundur var sá fyrri af tveimur, en á þeim seinni var umfjöllunarefnið vinnubrögð við mannvirkjagerð og er fjallað um hann á forsiðu fréttablaðsins. Á þessum fundi var meðal annars rætt hvaða áhrif hlutfeni steypunnar hafa á fjaðurstuðul hennar, og hvaða áhrif fjaðurstuðullinn hefur á byggingarhluta mannvirkja og færslur þeirra.

Fyrsti fyrirlesari var Kamal H. Khayat sem er prófessor við Missouri University of Science and Technology, en hann var staddur á landinu að kenna við námskeið hjá verkfræðideild Háskólans í Reykjavík sem hann er í samstarfi við og hefur áður komið til landsins í sömu erindagjörðum. Kamal fjallaði almennt um fjaðurstuðul steinsteypu bæði út frá efnisfræðilegum eiginleikum og reiknilíkönum. Á eftir Kamal tók prófessor Ólafur H. Wallevik til máls og fjallaði um breytileika fjaðurstuðls og áhrif hlutfna steinsteypunnar á hann. Þar á eftir var Kristinn Lind Guðmundsson jarðfræðingur hjá Steypustöðinni með erindi um mekaníska



*Vel var mætt á fundinn og góðar umræður áttu sér stað um fjaðurstuðul steinsteypu*

eiginleika fylliefna í steinsteypu og sýndi meðal annars fram á breytileika íslensks bergs.

Fram kom m.a. að í raun ætti að mæla fjaðurstuðul oftast þar sem hann væri það breytilegur á Íslandi vegna okkar opinna fylliefna. Fundurinn var einnig sammála um mikilvægi þess að fyrirskrifa réttan fjaðurstuðul og ganga úr skugga um að þeirri forskrift sé fylgt eftir þegar steypa er pöntuð af verktaka og afgreidd af framleiðanda. Einnig kom fram það álit að sökum þess að fjaðurstuðull

væri svo breytilegur ætti jafnvel að fyrirskrifa að mæla hann oftast sbr. þrýstipól. Steinsteypa framleidd úr íslenskum fylliefnum mun skera sig úr þar sem jarðfræðilegir eiginleikar íslenskra fylliefna ráðast af hversu ung þau eru og því ekki að fullu sambærileg fylliefnum annara landa í okkur staðlaumhverfi. Nauðsynlegt er að haldið verði áfram að fylgjast með stöðu mála hérlandis og fyrirskrifa fjaðurstuðul í samræmi við raunveruleikann.

*Steinsteypufélag Íslands*



## STEINSTEYPTUR FRÆBANKI Á SVALBARÐA

Fræbankinn á Svalbarða var tekinn í notkun 26. febrúar 2008 og gegnir hlutverki öryggisnets fyrir plöntur heimsins. Hægt er að geyma 4,5 milljón tegunda af fræjum í þremur aðskildum geymsluhvelfingum en núna eru um 830.000 tegundir af fræjum geymd í fræbankanum með uppruna í flestöllum löndum heimsins. Af hverri tegund eru yfirleitt geymd um 500 eintök af fræjum, í fullnýttu geymsluplássi væri því hægt að geyma 2.250.000.000 fræ.

Heildarstærð mannvirkisins er alls um 1000 fermetrar að flatarmáli og 500 m<sup>3</sup> en það er staðsett í fjalli

nálægt Longyearbyen á Svalbarða. Fjallið er úr sandsteini og þar er mjög lág náttúruleg geislun. Geymslurýmið er staðsett um 130 metra inni í fjallinu í sífrera (freðin jörð). Náttúrulegt hitastig er á bilinu -3 til -4°C en að auki eru geymsluhvelfingarnar búnar öflugum kælikerfum sem halda hitastiginu inn í þeim stöðugu við -18°C. Sá kuldi dreifir sér smátt og smátt í bergið í kringum geymsluhvelfingarnar sem skapar auka tryggingu gegn skemmdum því ef kælikerfið hætti að virka tæki það nokkur ár fyrir frostið að falla niður í náttúrulegt hitastig umhverfisins.

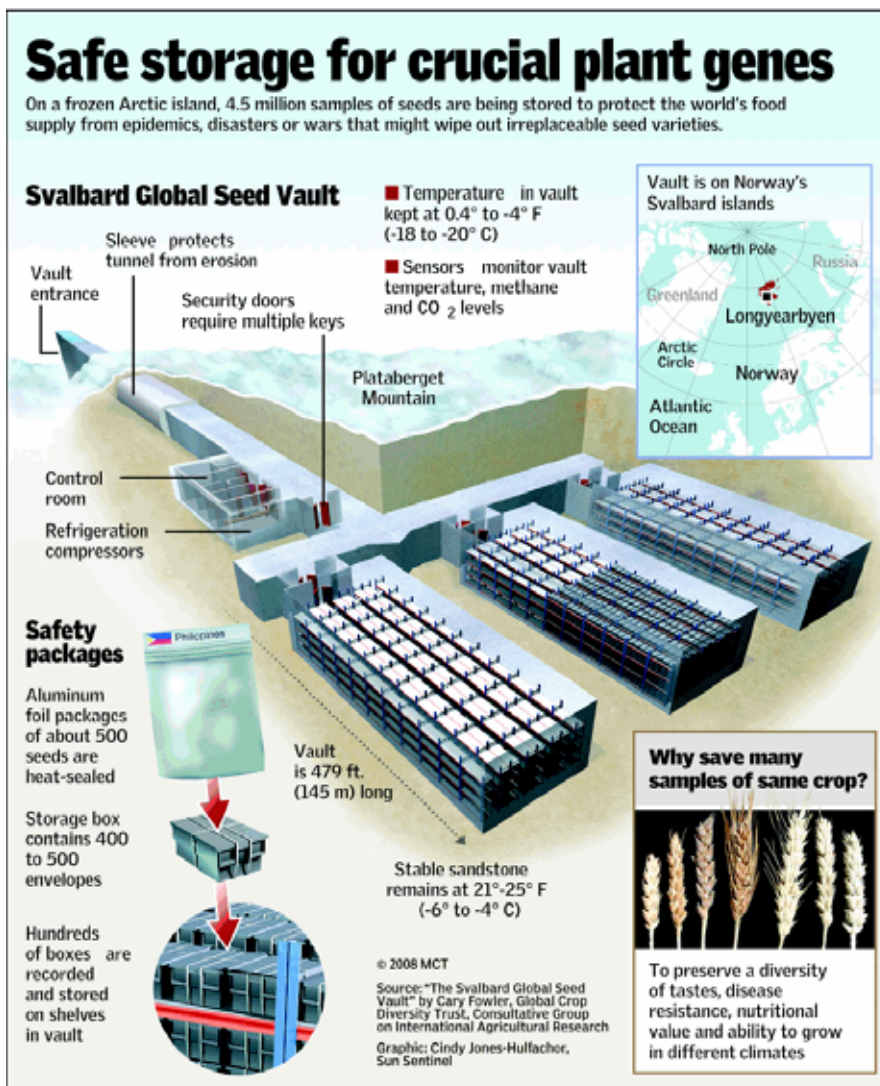
Inngangurinn í geymsluna eru 100 m löng stálklædd göng og þó að geymsluhvelfingarnar séu grafnar út í klett þá eru veggir þeirra jafnframt styrktir með 1 metra þykkri og sérstyrktri járnbentri steinsteypu. Fordyr mannvirkisins er einnig gert úr steypu og á toppi þess er stórt listaverk úr gleri, speglum og gljáandi málmlötum sem á sumrin endurspeglar sólarljósinu sem fellur á það en á veturna er það lýst upp af hvítu og grænbláu ljósi af 200 ljósleiðurum. Ástæða þess að listaverkið var sett á topp inngangsins á þessu einstaka mannvirki er sú staðreynd að norska ríkið fjármagnaði verkefni að öllu leyti. Norsk lög kveða á um að ef kostnaður við byggingu opinberra mannvirkja fari yfir ákveðna upphæð þá skuli norska ríkisstofnunin KORÓ (Kunst i offentlige rom) sjá um að listaverk sé hluti af viðkomandi mannvirki.

Mannvirkið í heild kostaði um 50 milljónir norskra króna að reisa og Noregur lagði að öllu leiti fram það fé og er því formlegur eigandi þess. Frægeymslan er varin með sprengiheldum tvöföldum dyrum og eiga þær ásamt fjallinu og sérstyrktri steypu að tryggja að mannvirkið þoli álag frá náttúruhamförum og stríðsátökum án þess að innihaldið sé í hættu. Seint verður hægt að segja að svæðið sé í alfaraleið sem takmarkar ferðir óboðinna gesta á svæðinu enda eru helstu líkurnar á því að hitta þar fyrir utan ísbirni í fæðuleit en þá félagar má líklega telja til hluta af náttúrulegu öryggiskerfi svæðisins.

Texti: Steinsteypufélagið

Mynd: [www.croptrust.org](http://www.croptrust.org)

Heimildir: Wikipedia, [natturan.is](http://natturan.is), [croptrust.org](http://croptrust.org)



## PRÓF. ÓLAFUR H. WALLEVIK HLAUT CARL KLASON VERÐLAUNIN

Eins og áður hefur komið fram var haldin alþjóðleg steinsteypuvika hér á landi á síðasta ári. Auk ýmissa smærri viðburða samanstóð steinsteypuvikan af þremur ráðstefnum, sem voru skipulagðar af Nýsköpunarmiðstöð Íslands í samvinnu við Háskólann í Reykjavík, svo og norræn steinsteypu- og flotfræðifélög.

Um og yfir 280 erlendir gestir frá 32 löndum úr öllum heimsálfum sóttu ráðstefnuna sem haldin var í Hörpu. Þar var boðið upp á fjölbreytta og fræðandi dagskrá í formi meira en 200 fyrirlestra innlendra og erlendra sérfræðinga, auk námskeiða um flotfræði.

Norræna flotfræðifélagið (Nordic Rheology Society) veitir hin virtu Carl Klason verðlaun. Þau

eru veitt norrænum vísindamönnum í flotfræði sem vakið hafa eftirtekt fyrir stefnumörkun, eljusemi og óvenjulegan árangur innan greinarinnar. Verðlaunin eru veitt fyrir framúrskarandi framlag til grunnþekkingar í flotfræði, nýtingar flotfræðiþekkingar, eða framfara á grundvelli flotfræði í einu eða fleirum Norðurlandanna.

Áð þessu sinni var það prófessor Ólafur H. Wallevik sem hlaut verðlaun en þau voru afhent við hátíðlega athöfn í Perlunni.

Í rökstuðningi dómnefndar kom fram að Ólafur hefði kynnt flotfræði sementsbundinna efna víða um heim á undanförunum 20 árum og sýnt það og sannað að Ísland (og Norðurlöndin) eru mikilvægur hlekkur í örri framþróun flotfræðirannsókna í

heiminum. Ólafur hefur einnig stýrt rannsóknum í flotfræði sementsbundinna efna í samvinnu við innlendar og erlendar stofnanir og fyrirtæki. Þekkingarstigið á þessu sviði er mjög hátt á Íslandi og undanfarin ár hefur átt sér stað aðferðafræðileg þróun í efniseiginleikum steinsteypu, endingu og gæðum auk skapandi tilrauna með mismunandi íblöndunarefni, gagngert til að svara breyttum kröfum og þörfum á markaði. Um 25 ára skeið hefur Ólafur átt í nánú samstarfi við öll Norðurlöndin, í rannsóknaverkefnum, með ráðgjafarþjónustu og með fyrirlestrahaldi.

Ólafur hefur einnig stýrt rannsóknum og þróun á nýrri gerð umhverfisvænnar steinsteypu. Steypan, sem nefnd er EcoCrete, hefur lægsta kolefnisspor allra þekktra steinsteypugerða í heiminum. Þessi steypugerð og rannsóknir á henni hefur markað tímamót í kolefnisjöfnun byggingarefna. Árangurinn er afar mikilvægur í ljósi þess að steypa er mest framleidda efni í heimi og framleiðsla hennar losar árlega um 3 milljarða tonna af koltvísýringi. Ólafur hefur einnig verið sæmdur riddarakrossi hinnar íslensku fálkaorðu fyrir sitt framlag í þróun á umhverfisvænum byggingarefnum.

Ólafur starfar sem forstöðumaður grunnrannsókna á Nýsköpunarmiðstöð Íslands þar sem rannsóknir á sementsbundnum efnum eru snarþáttur í starfseminni. Auk þess er Ólafur prófessor við Háskólann í Reykjavík og prófessor við CBMA rannsóknastofnunina í Kína.

*Tinna Jóhannsdóttir*



## STEINSTEYPU DAGURINN 2014

Steinsteypudagurinn 2014 var haldinn á Grand hótél föstudaginn 21. febrúar 2014. Boðið var upp á þetta og góða dagskrá með öflugum fyrirlesurum og tekið var á mörgum mikilvægum málum sem dynja á byggingariðnaðinum þessa dagana. Í ár voru rúmlega 140 sem mættu á Steinsteypudaginn sem er frábær mæting og var dagurinn vel heppnaður í alla staði. Metmæting var á nemendum í ár en það voru 40 nemendur sem mættu og færum við Aalborg Portland, Norcem og Nýsköpunarmiðstöð Íslands okkar bestu þakkir fyrir að bjóða nemendum upp á frían mat á Steinsteypudaginn 2014.

Steinsteypudeginum var skipt niður í fjögur holl. Fyrsta holl var Fræði & Vísindi. Alkalívirgni steinsteypu, framleiðslueftirlit með Petroscope, fjaðurstuðull steinsteypu og myglusveppur á steinsteypu voru erindin í því holti. Síðara holl fyrir hádegishlé bar heitið Gæði & Eftirlit.



Fjallað var meðal annars um opinbert eftirlit, gæði steinsteypu, nýjan Evrópustaðal um hönnun steinsteypuvirkja og ábyrgð fagaðila. Eftir hádegið voru haldin fyrirlestrar í hollinu Skipulag & Framkvæmdir um Húsiðslenskrafræða og Elliðaárvogur. Nemendur sem hlutu nemendaverðlaun Steinsteypufélagsins 2014 voru einnig með kynningar á sínum lokaverknum. Í fjórða og síðasta hollinu var síðan rætt um BREEAM kerfi, CO2 upptöku í steypu, passiv hús ásamt fyrirlestri um BREEAM og steinsteypu.

Ein nýjung á Steinsteypudeginum 2014 voru barmmerki með ýmsum slagorðum tengdum steypu. Vöktu barmmerkin mikla lukku og fengu færri barmmerki en vildu.

Að loknum fyrirlestrum bauð félagið upp á léttar veitingar og voru allir á því að Steinsteypudagurinn 2014 hefði tekist vel, góðar umræður hefðu átt sér stað og gaman væri að fá svona marga nemendur á Steinsteypudaginn.

*Steinsteypufélag Íslands*



# STEINSTEYPUNEFND

Steinsteypunefnd hefur frá upphafi verið ein helsta stoð steinsteypurannsókna við Rannsóknastofnun byggingar- iðnaðarins (Rb), nú Nýsköpunarmiðstöð Íslands. Steinsteypunefnd var sett á fót árið 1967 af iðnaðarráðuneytinu að frumkvæði Haralds Ásgeirssonar, þáverandi forstjóra Rb. Verkefni nefndarinnar var að vinna að rannsóknum sem hindrað gætu grotnun í steinsteypu. Kveikjan að stofnuninni var sú að svonefndar alkalískemmdir í steinsteypu höfðu verið uppgötvaðar í USA. Rannsóknir Haralds sýndu að möguleiki á slíkum skemmdum væri einnig á Íslandi.

Í upphafi snérust rannsóknirnar mikið um alkalívirgni og alkalískemmdir í steypu. Á seinni árum hefur rannsóknasviðið breikkað og spannar nú öll svið sem lúta að framförum í steypugerð, aukna hagkvæmni og betri endingu steyptra mannvirkja. Árangur rannsókna sem Steinsteypunefnd hefur kostað er afar góður og má þar nefna m.a. að alkalískemmdir eru ekki lengur vandamál á Íslandi, nýting kísilryks hefur stórlega bætt gæði sements og steyptra mannvirkja, notkun sílanefna er áhrifarík aðferð og einföld til að hindra grotnunarskemmdir í útveggjum húsa, viðhaldsaðferðir hafa batnað, gæðaeftirlit stórlega aukist og svo má lengi telja.

Aðilar Steinsteypunefndar hafa frá upphafi kostað starfsemi Steinsteypunefndar. Núverandi aðilar eru: Framkvæmda- og eignasvið Reykjavíkurborgar, Vegagerðin, Landsvirkjun, Sementsverksmiðjan, Siglingamálastofnun, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, B.M. Vallá, Steypustöðin og Björgun.

Á heimasíðu Steinsteypunefndar er veittur opinn endurgjaldslaus aðgangur að öllum skýrslum rannsóknaverkefna nefndarinnar. Slóðin er [www.steinsteypunefnd.is](http://www.steinsteypunefnd.is)

