

26. árgangur 2007

...Upp í vindið

Blað umhverfis- og byggingarverkfræðinema



ÍSTAK

Traustur verktaki



Efnisyfirlit

Umhverfis- og Byggingarverkfræðiskor á tímamótum	6
Formbreytingar steinsteypu - fjaðurstuðull og skrið -	14
Borgarsamgöngur - Um framtíð samgangna í Reykjavík	24
BEST Reykjavík	28
Kennsla í Áhættugreiningu við Verkfræðideild Háskóla Íslands	30
Verkfræðingar - ljósmæður arkitektúrs?	34
Hönnun steypu í neðri pall yfirfalls við Kárahnjúka	36
Tengjast hljóðvist og vellíðan?	40
Framkvæmdir við tónlistarhús og ráðstefnumiðstöð við Austurhöfn í Reykjavík	44
Ferð þriðja árs nema á Kárahnjúka - Ferðasaga	50
Sjálfbær byggingariðnaður og heildarsýn	52
Frágengi fyrir alla	56
Fullkomið fjarstýrt landmælingakerfi	62
Mikill ávinningur af miðlægrri stýringu umferðarljósa	64
Þétting byggðar kallar á nýjar lausnir	68
Large volcanic plumes	70
Verksmiðjufrámleiddar baðherbergiseiningar frá Formaco	76
Reyk- og brunatjöld frá Formaco	77
Kínaferðin mikla Útskriftarferð umhverfis- og byggingarverkfræðinema 2006	78



Ritstjórn: f.v. Elsa Axelsdóttir, Eyþór Friðriksson og Sigríður Ósk Bjarnadóttir

Ágæti viðtakandi,

Nú er kominn út 26. árgangur blaðsins *...upp í vindinn*. Blaðinu er ætlað að vera vettvangur fræðilegrar umfjöllunar um umhverfis- og byggingarverkfræði þar sem fræðimönnum á því sviði er gefinn kostur á að koma á framfæri niðurstöðum rannsókna sinna og því nýjasta í geiranum á hverjum tíma.

Blaðið er gefið út af þriðja árs nemum í umhverfis- og byggingarverkfræði við Háskóla Íslands og er það einn liður í fjármögnun námsferðarinnar sem farin verður í maí 2007.

Margar hugmyndir komu upp um hvert skyldi halda í námsferð í ár og ákváðum við að breyta til og velja einhvern annan áfangastað en Kína, eins og hefur verið vaninn undanfarin ár. Áfangastaðir í ár verða Dubai, Singapore og Thailand. Eftir millilendingu í

London munum við halda áleiðis til Dubai. Í Dubai hefur verið mikil gróska undanfarin ár og eru þar miklar og áhugaverðar framkvæmdir. Talið er að u.þ.b. 25 % af öllum byggingarkrönum heims séu staðsettir þar. Næst munum við halda áfram til Singapore en þar er mesti íbúapéttleiki í heimi og er landið í raun og veru ein samfelld borg. Þar finnast meðal annars fremstu verkfræðiskólar í heimi og höfum við áætlað heimsókn í einn þeirra. Ferðin mun enda í Thailandi á Hua Hin-ströndinni í afslöppuðu og þægilegu umhverfi. Á leiðinni heim frá Thailandi eyðum við síðustu dögum ferðarinnar í stórborginni Bangkok.

Við þökkum greinahöfundum fyrir framlag sitt og auglýsendum og styrktaraðilum fyrir þeirra framlag til útgáfu þessarar blaðs.

Útgefendur og ábyrgðarmenn:

Þriðja árs nemi við umhverfis- og byggingarverkfræðiskor Háskóla Íslands.

Ritstjórn:

Elsa Axelsdóttir
Eyþór Friðriksson
Sigríður Ósk Bjarnadóttir

Umbrot og prentun:

Prentmet ehf.

Upplag: 4.000

Forsíða:

Forsíðumyndin er tölvuteikning af nýrri þjónustumiðstöð Ístaks á Tungumelum, Mosfellsbæ, sem tekin verður í notkun sumarið 2007.

Ístak hefur skipulagt athafnasvæði á Tungumelum og hyggst byggja þar iðnaðarhúsnæði að óskum kaupenda.

Blaðinu er dreift til félaga í Verkfræðingafélagi Íslands, Arkitektafélagi Íslands, Stéttarfélagi verkfræðinga, Tæknifræðingafélagi Íslands, auk víðeigandi fagaðila innan Samtaka iðnaðarins. Blaðinu er einnig dreift til bókasafna og fjölda fyrirtækja.

Í ár verður blaðinu einnig dreift á Háskóladeginum 17. febrúar 2007 og til nemenda í umhverfis- og byggingarverkfræðideild Háskóla Íslands.



Frágengi fyrir alla

Inngangur

Nú á dögum er lögð áhersla á að hanna byggingar þannig að þær séu aðgengilegar fólki sem er hreyfihamlað eða háð fötlun af einhverju tagi. Það er eðlileg krafa að allir hópar þjóðfélagsins hafi aðgengi að opinberum byggingum og í reynd öllum byggingum sem almenningur hefur aðgang að. Þetta þýðir jafnframt að sömu hópar þurfa að eiga möguleika á því að komast út úr byggingunni ef hættu ber að höndum.

Flóttaleiðir bygginga eru hannaðar í þeim tilgangi að gera fólki kleift að bjarga sér af eigin rammleik eða með aðstoð annarra á öruggan stað. Í reynd henta þær þó oft eingöngu fólki sem bæði heyrir og sér og getur hreyft sig hjálparlaust um stiga, yfir hindranir og út um björgunarop.

Rétt eins og með aðgengi að byggingum, getur þurft að gera ráðstafanir til að fatlaðir hafi eðlilegt frágengi. Best fer að sjálfsgöðu á að slíkar lausnir séu eðlilegur hluti af byggingunni frekar en vandræðaleg viðbót. Í eldri byggingum getur þó verið erfitt að leysa þessi mál á farsælan hátt án þess að það komi niður á öðrum kröfum eða nýtingarmöguleikum.

Hér er ætlunin að velta upp stöðu frágengismála, skoða stöðuna í nágrannalöndum okkar og hvaða lausnir eru mögulegar við útfærslu bygginga með tilliti til þessara mála.

Opinberar kröfur og ábyrgð hönnuða

Í íslensku byggingarreglugerðinni eru almennar kröfur um aðgengi að byggingum. Þar er einnig að finna almenn



Böðvar Tómasson
byggingar- og brunaverkfræðingur
M.Sc., Línuhönnun



Árni Árnason
byggingarverkfræðingur M.Sc.,
Línuhönnun

markmið brunavarna í byggingum. Meðal þeirra er krafan um að þeir sem dvelja í byggingu eigi að geta bjargast út af eigin rammleik eða með aðstoð annarra, og þar er enginn undanskilinn.

Eins og með önnur öryggismál er það eigandi eða forráðamaður húsnæðis sem ber ábyrgð á því að byggingin uppfylli kröfur um aðgengi og frágengi, en hvaða kröfur?

Það ætti að vera yfirvalda að ákvarða hversu miklar kröfur eigi að gera um möguleika til rýmingar í byggingum. Núverandi byggingarreglugerð tekur ekki sérstaklega á því. Þar skortir frekari reglur og viðmiðanir. Á fólk að fara inn í byggingar á eigin ábyrgð?

Ríkisstjórn Svíþjóðar hefur ákveðið að árið 2010 eigi allar byggingar, bæði nýjar og gamlar, að vera aðgengilegar fyrir allan almenning. Þetta verður að teljast metnaðarfullt markmið þar sem það tekur einnig til eldri bygginga, þó svo að sömu kröfur um gæði flóttaleiða verði varla gerðar til allra bygginga, nýrra og gamalla. Það sama á við almennt um betrubætur á öryggisþáttum í eldri byggingum.

Það er hönnuða að tryggja að ásættanlegt öryggi sé til staðar, en atbeina yfirvalda þarf til að setja fram viðmiðunarreglur og jafnframt að fylgja eftir að ákveðin lágmarksviðmið séu uppfyllt, því að ekki er alltaf hægt að sýna húsbýggjanda fram á áþreifanlegan sparnað eða ávinning af aðgerðum sem í flestum tilvikum kosta peninga.

Mikilvægt er að í hönnun bygginga sé tekið tillit frágengis allra. Því miður er enn algengt að ekkert sé fjallað um frágengi fatlaða við hönnun bygginga. Brunahönn-





Mynd 1: Möguleg útfærsla á merkingu flóttaleiða.

uðir eiga að koma þessum öryggismálum á framfæri, greina vandamálin og hanna lausnir á þeim í samráði við arkitekt og verkkaupa.

Hvaða fólk er um að ræða ?

Þegar talað er um aðgengismál er oft einblínt á þá sem eru í hjólastól. Það sama á við um frágengismálin. Það er kannski skiljanlegt í ljósi þess að sá hópur er áberandi og getur ekki nýtt sér stiga í rýmingu, en þeir eru oftast mikilvægur þáttur í rýmingu bygginga. Þegar fjallað er um frágengi og rýmingu er þó nauðsynlegt að hafa víðari skilgreiningu á fötlun í huga, en hér er fjallað um þrjá hópa sérstaklega:

- **Fólk með skerta hreyfigetu.** Í þessum hópi eru þeir sem eru í

hjólastól, þurfa hækjur eða önnur hjálpartæki til að komast ferða sinna, en einnig þeir sem t.d. hafa skert jafnvægi eða eiga í erfiðleikum með að nota hendurnar.

- **Heyrnarlausir og heyrnarlausir.** Mun fleiri eru heyrnarlausir en heyrnarlausir og geta átt erfitt með að greina á milli hljóða í umhverfinu og eru því háðir skiltum og ljósgjöfum til að fá upplýsingar um rýmingu.
- **Sjónlausir og sjóndaprir.** Fólk getur verið sjóndapurt vegna þess að það sér óskýrt, er með takmarkað sjónsvið eða t.d. ofurnæmni gagnvart ljósi og skilum birtu og dimmu. Blindir verða auðvitað að reiða sig á hljóðmerki en fyrir þá sjóndöpru geta t.d. litir, lýsing og form skipt miklu máli.

Fleiri hópar geta átt erfitt með að bjarga sér af eigin rammleik, þ. á m. fólk með þroskaskerðingu og fólk með astma eða ofnæmi, að ógleymdum börnum. Einnig ber að huga að þeim sem geta átt við fleiri en eina tegund fötlunar að stríða, en það er

ekki óvananlegt hjá eldra fólk.

Ef tölur frá Svíþjóð um að 10 % fólks hafi einhverja fötlun (se. funktionshinder) eru færðar upp á Ísland, má reikna með að um 30 þúsund manns glími við einhverja fötlun. Í Bretlandi er gert ráð fyrir að 1,3 % vinnuafli sé með einhverja fötlun [6].

Rýmingaröryggi og hönnun flóttaleiða

Hvaða kröfur er eðlilegt að gera varðandi rýmingaröryggi? Hér skiptir máli hvaða starfsemi er um að ræða, hvaða fólksfjöldi og hvaða fólk má búast við að sé í byggingunni. T.d. væru gerðar aðrar kröfur til bygginga sem að meirihluta eru byggðar fötlum. Einnig ber að hafa í huga að rýmingaröryggi fatlaðra getur haft áhrif á öryggi annarra, t.d. ef flóttaleiðir eru ekki nógu rúmar, og jafnvel á eignavernd bygginga ef mikill tími björgunaraðila þarf að fara í að aðstoða fatlaða við að komast út, í stað þess að hefja slökkvistörf. Um þetta er fjallað hér á eftir.

Fatlaðir taka almennt meiri áhættu við inngöngu í byggingar, þar sem



Íbúðir fyrir 50 ára og eldri



www.bygg.is

17. júní torg

í Sjálandshverfinu í Garðabæ

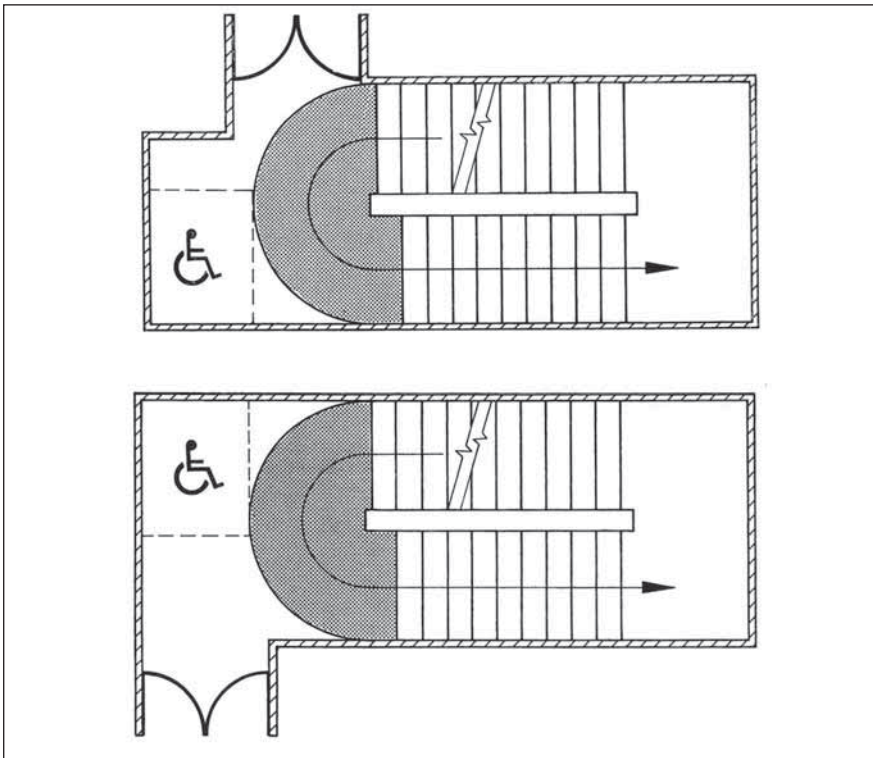
Byggingafélag Gylfa og Gunnars byggir fjölbýlishús við 17. júní torg í Sjálandi Garðabæ, ætlaðar 50 ára og eldri. Húsið skiptist í tvo hluta, 6 hæða byggingu með einu stigahúsi og L-laga 4 hæða byggingu með 3 stigahúsum. Öll stigahúsin eru sambyggð. Undir íbúðarhæðum eru sérgeymslur ásamt bílageymslu fyrir 49 bíla. Um er að ræða vandaðar 65 -150 fm íbúðir, sem flestum fylgir

stæði í lokaðri bílageymslu. Í mörgum af stærri íbúðunum verður gestasnyrting og baðherbergi. Vandaðar íslenskar innréttingar eru í öllum íbúðum svo og tæki að viðurkenndri gerð auk myndyrasíma. Lyftur eru í öllum stigahúsum er ganga niður í bílageymslu. Á aðalhurðum verða sjálfvirkir hurðaopnarar. Húsið er staðsteypt og einangrað að utan og klætt að mestu með sléttri og báraðri litaðri álklæðningu.



FJÁRFESTING
FASTEIGNASALA EHF
Borgartúni 31
Sími 562 4250

Íbúðir af ýmsum gerðum til sölu. Upplýsingar gefur Fjárfesting fasteignasala í síma 562 4250.



Mynd 2: Möguleg útfærsla á stigapöllum [4].

öryggi þeirra er oft minna en fólks sem ekki er fatlað. Erfitt er fyrir þá að vita fyrirfram hvernig aðstaðan er til að- og frágangis. Það er því mikilvægt að góðu aðgengi fylgi einnig gott frágangi.

Tæknilegar útfærslur

Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins hefur gefið út bókina „Aðgengi fyrir alla“ [2], sem fjallar um hönnun bygginga m.t.t. aðgengismála. Bókin fjallar um kröfur og lausnir á þessum málum og er mjög gott framtak. Hún fjallar þó ekki sérstaklega um frágangi frá byggingum.

Það eru mörg atriði sem skipt geta máli við hönnun „frágengis fyrir alla“ og þarf að hafa í huga við brunahönnun bygginga:

- **Flótti á öruggan stað.** Fyrir þá sem ekki geta bjargað sér sjálfir út er mögulegt að rýmingu eigi sér

stað á „öruggan stað“. Hann þarf að rúma nógu marga og vera vel staðsettur og vel merktur (sjá mynd 1). Brunastúka eða stigahús geta verið heppilegir staðir, en gæta ber að því að aðrir geti komist framhjá. Hjólastólar þurfa 1,5 – 2 m² fyrir hvern einstakling (sjá mynd 2). Frá þessum stað verður að vera hægt að láta vita af sér og góðar aðstæður þurfa að vera til að flytja fólkið þaðan á endanlegan áfangastað. „Öruggi staðurinn“ þarf að vera sjálfstætt brunahólf, þar sem tryggt er að eldur eða reykur komist ekki í fyrirskrifaðan tíma. Hér skiptir reykþétting og frágangur miklu máli sem og útfærsla loftræsikerfis m.t.t. reykútbreiðslu.

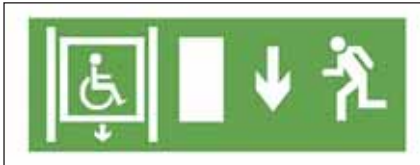
- **Fyrirkomulag flóttaleiða.** Flóttaleiðir þurfa að vera

auðrataðar fyrir alla og því skiptir miklu máli hvort gera þurfi ráð fyrir að fólk þekki ekki flóttaleiðirnar. Huga bera að því að ferðatími vissra einstaklinga getur verið mun lengri en fyrir full fríska einstaklinga, allt niður í 0,1 m/s. Hjólastólar geta beðið á gangi, sem skv. íslensku byggingarreglugerðinni er 1,3 m að lágmarki eða í stigahúsi, séu stigapallar nægjanlega rúm (sjá mynd 2).

- **Opnun hurða.** Það getur verið erfitt fyrir hreyfihamlaða að opna dyr á móti flóttatætt. Kraftur sem þarf til að opna hurð ætti að vera undir 120 N og opnunarkraftur handfangs undir 25 N. Opnunarbúnaður þarf að vera staðsettur svo að fólk í hjólastól nái í hann. Í mörgum tilvikum getur rafmagnsopnun leyst málið, en þá þarf einnig að huga að rafmagnsörygginu (varaafgjafa).
- **Þröskuldar.** Lágir þröskuldar geta verið ófyrstíganlegir fyrir marga. Felliþröskuldar eru leyfðir í brunahólfandi hurðum, en eru ekki eins þéttir og öruggir og hefðbundnir þröskuldar. Hér verður að vege saman öryggi brunahólfunar og öryggi fólks í rýmingu.
- **Stigar og rampar.** Stigabreiddir, útfærsla þrepa og handriða skiptir allt máli varðandi örugga rýmingu um viðkomandi flóttaleið. Rampar mega t.d. ekki halla meira en 1:20, en ef hæðarmunur er minni en 0,6 m má heimila skábraut allt að 1:15 [1].
- **Lyftur.** Almenna reglan er að nota ekki lyftur í eldsvoða, enda segir í byggingarreglugerð [1]: „Lyftur má ekki nota í eldsvoða“. Jafnframt segir í byggingarreglugerð að „Lyftur í opinberum byggingum og byggingum ætl-



VERKFRÆÐISTOFA SUÐURNESJA



Mynd 3: Möguleg útfærsla á merkingu flóttaleiðar (lyftu) fyrir fatlaða.

uðum almenningi, skulu hannaðar þannig að a.m.k. ein þeirra henti hreyfihömluðu fólki í hjólastól.“ Þróunin kann að verða sú að lyftur verði í auknum mæli nýttar til rýmingar úr háum byggingum, í viðbót við stiga eða í stað þeirra að hluta. Reiknað er með að svokallaðar brunavarnarlyftur [5], sem búnar eru vararafmagni og ætlaðar eru til notkunar fyrir slökkviliðið í eldsvoða geti nýst við rýmingu fyrir þá sem ekki geta notað stigahús. Lyfturnar ættu að vera sér merktar (sjá mynd 3).

- **Út- og neyðarlýsing.** Hér getur tegund útljósa skipt máli, sérstaklega ljósmagn en einnig staðsetning. Útljós ættu að vera sem næst

flóttahurðinni (helst yfir henni) þannig að augljóst sé hvar flóttaleiðir eru, þó svo að ekki sé hægt að greina nákvæmlega hvað á skiltinu stendur. Sérstakar flóttaleiðir fyrir fatlaða ætti að merkja með þar til gerðum merkingum (sjá mynd 1). Til að fullt tillit sé tekið til sjónskertra þyrfti neyðarlýsing á flóttaleiðum að vera mun meiri en lágmarksákvæði reglugerðar (1 lux) eða allt að 300 lux.

- **Brunaviðvörðunarkerfi.** Blikkljós ætti að nota í viðbót við bjöllur, fyrir heyrnarskerta þar sem mikilvægt er að allir fái boð (sjá mynd 4). Bandarískar reglur fyrirskrifa þetta [3]. Í þróun eru hljóðgjafar, sem með ákveðinni samsetningu hljóðsins beina fólki að flóttaleiðum, en slíkt gæti verið heppilegt við vissar aðstæður.

Rýmingaráætlanir og æfingar

Íslenskar reglur gera ráð fyrir að rýmingaráætlingar séu haldnar a.m.k. einu

sinni á ári. Mikilvægt er að þeir sem ekki koma sér út af eigin rammleik gleymist ekki við slíkar æfingar. Til að tryggja heildaröryggi allra, þurfa allir að taka þátt, þó svo að það kalli á meiri skipulagningu og flóknari æfingar. Miklu máli skiptir að rýmingaráætlingar séu haldnar reglulega og jafnvel oftár en lágmark reglugerða segir til um.

Jafnframt er mikilvægt að til sé rýmingaráætlun, sem segir fyrir um hvernig rýming er framkvæmd og hvert er hlutverk þeirra sem taka þátt; þetta er sérstaklega mikilvægt þegar treysta þarf á aðstoð annarra við björgun. Línuhönnun hefur séð um fjölda rýmingaráætlinga, þar sem sérstaklega er tekið á þessu máli. Mikilvægt er að huga einnig að brunavörnum byggingarinnar, þar sem þær hafa áhrif á fyrirkomulag rýmingar.

Framhaldið

Til að koma frágengismálum í viðunandi horf þarf margt að gerast og margir að leggja hönd á plóg:

- **Reglur og leiðbeiningar.** Af

hraði - þægindi - margbreytileiki
- einfaldari byggingarmáti -

www.smellinn.is

FORSTEYPTAR HÚSEININGAR FRÁ ÞORGEIRI & HELGA

smellinn

Hófastel 4 • 300 Akvanes • Sími: 433-6000 • Fax: 433-6001 • www.smellinn.is • smellinn@smellinn.is



Brunaviðvörðun með hljóði og ljósi.

hálfu hins opinbera þurfa að koma reglur og leiðbeiningar, sem setja viðmið varðandi frágengismál.

- **Samvinnuverkefni.** Eins og í hönnun almennt eru aðgengis- og frágengismál samvinnuverk-

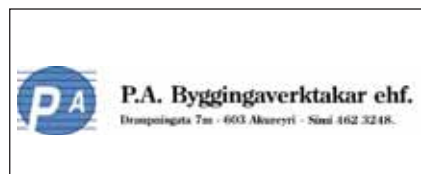
efni arkitekta, brunahönnuða og annarra hönnuða, auk þess sem verkkaupi þarf að vera meðvit- aður um þessi mál.

- **Tæknilausnir og kerfi.** Ýmis tæknibúnaður getur hjálpað til við að leysa mál er varða rýmingu húsnæðis, en tryggja þarf að hann fái eðlilegt viðhald og eftirlit, að hann henti tilefninu og að fólk kundi að nota hann.
- **Rýmingaræfingar.** Fyrir allar byggingar þarf að vera til rýmingaráætlun og halda rýmingaræfingar reglulega, sem taka á öllum þáttum rýmingar. Allir þurfa að taka þátt.

3. NFPA 101: Life Safety Code Handbook, 2006 Edition, National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts.
4. BS 5588-8:1999 Fire precautions in the design, construction and use of buildings – part 8: Code of practice for means of escape for disabled people.
5. ÍST EN 81-72:2003: Öryggisreglur um smíði og ísetningu á lyftum – Sérstök notkun á farþegalyftum og farþega- og vörulyftum – 72. hluti: Brunavarnarlyftur.
6. "Disability: Facts and Figures", The CSR Europe, (25.01.2004) <http://www.csreurope.org/csrinfo/csrdisability/DisabilityFactsandfigures>, 24.01.2007

Heimildir

1. Byggingarreglugerð, nr. 441/1998 með breytingum nr. 1163/2006.
2. Aðgengi fyrir alla, Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins, 2005. www.rabygg.is/adgengi/





LÍFEYRISSJÓÐUR VERKFRÆÐINGA

Engjateigi 9 105 Reykjavík Sími 568 8504 Fax 568 8834 Tölvupóstur lifsverk@lifsverk.is

HEIM

SENDU OKKUR LÍNU

▶ www.lifsverk.is

- Lífeyrissjóður verkfræðinga er opinn verkfræðingum og öðru háskólamenntuðu fólki með 90 eininga BSc-próf eða hærri gráðu
- Samtryggingardeild og Séreignardeild
- Aldurstengd réttindaöflun
- Hagnaði úthlutað til aukningar réttinda sjóðfélaga
- Sjóðfélagar kjósa stjórn
- Sjóðfélagalán með 3,5% vöxtum

HEIM

UPP

© Spuni