



# LAGNA FRÉTTIR 45

RÁÐSTEFNA HALDIN Í  
TILEFNI AF 30 ÁRA AFMÆLIS

LAGNAFÉLAGS ÍSLANDS



1. TBL.  
31. ÁRGANGUR  
MARS 2017

Myndin sýnir Hrafnholurnar sem eru utan við Hafnarófæru en innan við Hafnarnes.

Þetta er leiðin út í Svalvoga í Dýrafirði, einn hrikalegasti vegur landssins.

Vegurinn var opnaður árið 1973 en fram að opnun hans þurfti að fara í fjöruna framan við Ófæruna og gæta að sjávarföllum til að komast fyrir ófærunefið.

Á vetrum var allt á kafi í snjó og klaka og illt yfirferðar.



## Efnisyfirlit

### Ráðstefnustjóri:



Kristján Ottósson, vélstjóri/blikksmíðameistari  
framkvæmdastjóri  
Lagnafélags Íslands

### Fundarstjóri:



Friðrik S. Kristinsson, byggingartæknifræðingur

Útgefandi:  
LAGNAFÉLAG  
ÍSLANDS  
The Icelandic Heating,  
Ventilating and  
Sanitary Association

Árskógar 8, 13-2  
109 Reykjavík  
GSM: 892 4428  
Netfang: lafi@simnet.is  
Heimasíða: lafi.is  
Erum á Facebook

Ráðstefna um:  
Tílefni af 30 ára afmælis  
LAGNAFÉLAGS ÍSLANDS

Fundarstaður:  
Ráðstefnusalur  
Orkuveituhússins,  
Bæjarhálsi 1

Ritstjórn og ábyrgð:  
Kristján Ottósson

Umbrot og prentun:  
Litróf ehf.

Ávarp orkumálastjóra <i>Guðni A. Jóhannesson</i>	4
Upphaf Lagnafélags Íslands <i>Jón Sigurjónsson</i>	6
Inniloft <i>Víðir Kristjánsson</i>	11
Hvernig tryggjum við gott og heilnæmt vatn? <i>Kristjana Kjartansdóttir</i>	16
Gæðakerfi við byggingu lagnakerfa og útkoma <i>Sigurður G. Sómonarson</i>	21
Commissioning <i>Lars Christiansen og Grétar Leifsson</i>	24

# Fráveitulausnir

Verkfræðingar, verktakar og aðrir framkvæmdaaðilar

Vörurnar frá Borgarplasti eru léttar, níðsterkar og meðfærilegar. Þær eru framleiddar fyrir íslenskar aðstæður. Brunnarnir okkar og skiljurnar eru álagsprófaðar af Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Iðntæknistofnun o.fl.

Vertu í sambandi við sölumenn okkar!



Fituskilja samkvæmt  
IST EN 1825



Rotpró samkvæmt ÍST EN 12566-1:2000/A1:2003.



Vatnsgeymir  
100 til 50.000 lítra



Sandföng 120 og 40 lítra  
með teleskope



Brunnar  $\phi$  1000 mm  
úttak allt að  $\phi$  400 mm



Brunnbott  $\phi$  1000 mm  
úttak allt að  $\phi$  400 mm



Brunnbott  $\phi$  1000 mm  
úttak allt að  $\phi$  250 mm



Fráveitubrunnar  $\phi$  600 mm  
úttak allt að  $\phi$  250 mm



Fráveitubrunnar  $\phi$  600 mm  
úttak allt að  $\phi$  160 mm



Keila  $\phi$  600 / 1000 mm



Framlenging  $\phi$  600 mm



Framlenging  $\phi$  400 mm



Fráveitubrunnar  $\phi$  400 mm  
úttak allt að  $\phi$  250 mm



CE



Framlenging  $\phi$  1000 mm  
án prepa



Framlenging  $\phi$  1000 mm  
með prepum



Vatnslásbrunnur



Óliuskilja samkvæmt IST EN 858



Steinsteypt járn bent lok



Steinsteyptir járn bentir brunnhringir



GÓLFHITALAGNIR  
Takkamottur fyrir gólfhita



JARÐLAGNABRUNNAR  
Kapalbrunnur  $\phi$  1000 mm



Vottað gæðakerfi  
síðan 1993



Vottað umhverfisstjórnunar-  
kerfi síðan 1999



Merktar  
framleiðsluvörur

**BORGARPLAST**

[www.borgarplast.is](http://www.borgarplast.is)

Völuteigur 31, 270 Mosfellsbær, sími 561 2211  
fax 561 4185, borgarplast@borgarplast.is

Byggingarreglugerð nr. 112/2012 gerir ráð fyrir CE vottuðum byggingavörum!

# Ávarp orkumálastjóra

## Guðna A. Jóhannessonar verkfræðings, flutt á 30 ára afmælishátíð Lagnafélags Íslands, þann 17. nóvember 2016



Guðni A. Jóhannesson

### Góðir ráðstefnugestir

Lagnafélag Íslands á nú þrjátíu ára afmæli. Það er mikið framlag, sem liggur eftir þetta félag, sem byggir á förnfýsi margra einstaklinga. Þessi starfsemi, þar sem Kristján Ottósson hefur ávallt verið í fararbroddi, hefur verið afar mikilvæg fyrir greinina.

Ég kom sjálfur að undirbúningi þessa félags eftir að ég kom frá námi. Ég vann þá á Rannsóknastofnun Byggingariðnaðarins hjá Jóni Sigurjónssyni. Við ákváðum að fara að huga að lagnamálum í samráði við Reykjavíkurborg, þar sem ég talaði fyrst við Stefán Hermannsson, borgarverkfræðing og síðan Kristján Ottósson. Að tillögu Kristjáns fórum við í það sameiginlega verkefni að gera úttekt á allnokkrum lagnakerfum hjá Reykjavíkurborg. Síðan fórum við Kristján saman að huga að fræðslu í greininni og komumst í samband við Fræðslumiðstöð iðnaðarins, sem þuríður Magnúsdóttir stjórnaði, og mætti kannski teljast guðmóðir Lagnafélagsins.

Við héldum námskeið í samvinnu við Fræðslumiðstöðina en það kom í ljós að Kristján hafði háleitari markmið og hugmyndir um stofnun félagsskapar í kringum lagnamál.

Í framhaldinu var Lagnafélag Íslands stofnað. Saga þess verður rækilega kynnt hér á eftir svo ég mun ekki fara lengra út í þá sálma.

Eftir þessi þrjátíu ár má spyrja sig hver staðan sé nú og hvað megi gera betur. Sumt hefur gengið vel og sumt miður, eins og er um öll mannanna verk. Lagnafélagið hefur haft frumkvæði að því að auka og bæta menntun í greininni og sérstaklega með því að hafa forgöngu um að reist var sérstök lagnakerfamiðstöð fyrir verklega menntun. Viðbrögðin hjá yfirvöldum og öðrum menntastofnunum hafa hins vegar verið fremur dræm. Menntun í greininni er almennt brotakennd og brýn nauðsyn að efla verklega menntun. Það verður þá okkar verkefni til næstu þrjátíu ára.

Það gengur hægt að jafna kynjahlutfallið í greininni en ég hef hins vegar tekið eftir því að í Lagnafréttum er ávallt greint frá því þegar konur koma úr námi inn í sveit lagnamanna. Það er einmitt mikilvægt að Lagnafélagið sinni þessum málum vel.

Hvað varðar rannsóknir og þróunarsamstarf hefur margt verið gert, en framlag hins opinbera til rannsókna á byggingum hefur farið stöðugt lækkandi. Á sama tíma hafa ýmis vandamál í byggingum aukist og þá sérstaklega vandamál tengd innivist og heilsufari. Á níunda áratugnum var afskaplega takmarkað af verkefnum á sviði byggingareðlisfræði og vegna myglu í húsum. Nú hefur orðið mikil breyting þar á, en það hefur skort fjármagn og aðstöðu til að fylgja þessum auknu vandamálum eftir með rannsóknum.

Einnig eru mikilvægar þær ábendingar sem Lagnafélagið hefur sett fram, um að það verði gerðar auknar kröfur til frágangs lagna og gefnar út handbækur um rekstur þeirra. Þegar við hönnum hús og förum með teikningarnar til byggingarfulltrúa þá eru yfirleitt gerðar kröfur um meira en tvöfalt öryggi gegn því að húsin hrynji en hins vegar aðeins 50% öryggi gagnvart því að upp komi vandamál vegna ófullkomins frágangs á byggingarhlutum og lögnum.

Skipulag byggingariðnaðarins er ein best varðveitta menningararfleifðin allt frá miðöldum.

Hinir einstöku verkþættir voru leystir af sérhæfðum iðnaðarmönnum sem mynduðu einhvers konar gildi, rétt eins og nú, og litið var á bygginguna sem samsafn hluta sem hægt væri að vinna hvern í sínu lagi í stað þess að líta á bygginguna sem samhangandi kerfi þar sem lögð er áhersla á ábyrgð á því að kerfin vinni saman og

byggingin sem heild skili sínu hlutverki.

Þegar vandamál koma upp og reka þarf mál vegna þeirra þá ræður dómskerfið ekki við neitt því það geta verið sjö aðilar sem bera ábyrgð á mismunandi þáttum, en enginn sem ber ábyrgð á því að þeir vinni saman í heildina.

Þrátt fyrir það sem áður hefur verið sagt geta íslenskir lagnamenn verið ákaflega stoltir. Við getum tekið það afrek sem dæmi, að 90% þjóðarinnar skuli nú vera tengd við jarðhitaveitur, í landi þar sem 330 000 manns búa á 103 000 km<sup>2</sup>.

Þessi árangur hefur skilað sér í bættum lífskjörum þjóðarinnar og sagt er að lífskjör séu 7- 10% betri vegna þess að við höfum nýtt jarðhitann með þessum hætti. Lífsgæði okkar hafa einnig batnað vegna þess að við getum baðað okkur utanhúss á veturna, brætt snjó í kringum húsin okkar og framleitt innanlands verulegan hluta af grænmeti því sem við neytum.

Íslenskur orkuviðnaður hefur frá upphafi sparað um 350 milljónir tonna í losun á koltvísýringi miðað við ef við hefðum notað jarðefnaeldsneyti til sömu þarfa. En það er ekki alveg augljóst að við getum haldið áfram á þessari braut, að nýta auðlindir okkar til gagns fyrir heimsbyggingina. Þeir eru því miður margir á meðal vor sem hafa asklok fyrir himin og hafa það þrönga sjónarhorn að við séum eingöngu að framleiða orku fyrir okkur sjálf, en horfa framhjá þeirri staðreynd að þegar við byggjum orkuver hér á Íslandi kippum við fótunum undan kolaorkuveri annars staðar í heiminum og spörum þannig gríðarlega koltvísýringslosun.

#### Að lokum:

Hér á Íslandi höfum við tæknimenn og iðnaðarmenn í fremstu röð og getum byggt upp lagnakerfi á heimsmælikvarða, en við þurfum hins vegar að sannfæra þá sem ráða regluverkinu og fjármagninu um að það sé þess virði.

Þakka ykkur áheyrnina.



**DAIKIN**  
VARMADÆLUR

## NÝJASTA TÆKNI Í LOFT Í LOFT VARMADÆLUM



Ururu Sarara viðheldur réttu rakastigi og tekur ferstík útiloft og getur blandað við innloft. Eykur verulega loftgæði. Enn betri síubúnaður til að hreinsa loft.



517 0270  
**VERKLAGNIR.IS**  
Sérfræðingar í varmadælum!

Verklagnir ehf.  
Smíðjuvegur 70  
200 Kópavogur  
Gul gata  
Info@verklagnir.is  
www.verklagnir.is

# Ráðstefna

## flutt á 30 ára afmælishátíð Lagnafélags Íslands, þann 17. nóvember 2016



**Jón Sigurjónsson verkfræðingur, formaður  
Lagnafélags Íslands**

Jón Sigurjónsson



### Efni fyrirlesturs

- **Upphafið**
  - Hvers vegna Lagnafélag
  - Mótun starfsins, og fleira
- **Nútiminn**
  - Hvernig er staðan, hvaða barátta hefur unnist og hvaða tapast, og fleira
- **Framtíðarspá**
  - Hver verða verkefnin í framtíðinni



LAFÍ 30 ára -  
afmælisráðstefna

2

### Upphafið; hvers vegna lagnafélag

- Ný tækni á lagnasviði var að hellast yfir og íslenskir lagnamenn voru e.t.v. eftirbátar kollega sinna í nágrennalöndunum
- Lagnakerfi voru ekki stillt og virkuðu oft ekki sem skyldi og aukna samvinnu vantaði milli aðila
- Notkun plaströra var hafin og verkunnáttu og þekkingu með það efni var áfátt
- Fyrstu snjóbræðsluferfin voru lögð um þetta leyti
- LAFÍ varð samstarfsvettvangur tæknimanna og iðnaðarmanna og áhugi á starfseminni var gífurlegur á þessum árum



LAFÍ 30 ára -  
afmælisráðstefna

3

### Upphafið; lagnafélag Íslands, LAFÍ var stofnað 4. Október 1986

- Helsti hvatamaður að stofnun félagsins og fyrsti formaður var Kristján Ottósson vélstjóri og blikksmiðameistari. Hann var formaður fyrstu tvö árin en hefur verið framkvæmdastjóri eftir það og er enn.
- Strax hófst öflugt starf stjórnarinnar og mótun starfsvettvangs LAFÍ hófst
  - Fyrsta ráðstefnan var um varmaskipta
  - Útgáfa Lagnafréttu og Fréttabréfs LAFÍ
  - Stofnun fagráðs var meðal fyrstu verka stjórnar LAFÍ
  - Ferðir á lagnasýningar, kynning lagnavara kom fljótlega
  - Norræn samvinna (þátttaka í Scanvac) o.s.framvegis



LAFÍ 30 ára -  
afmælisráðstefna

4

### Fyrsta stjórn LAFÍ 1986

Jónas Jón Rafn Guðmundur Kristján Einar Sæbjörn

LAFÍ 30 ára - afmælisráðstefna 5

### Upphafið; fyrsta ráðstefna LAFÍ var um varmaskipta

- Þátttakendur fylltu fyrirlestra-salinn á Hótel Loftleiðum (nú Hótel Natura) og gerðu góðan róm að fyrirlestrum fjögurra framsögumanna:
  - Sveins Torfa Sveinssonar
  - Guðna A. Jóhannessonar
  - Hafsteins Blandons
  - Sæbjörns Kristjánssonar
- Erindin voru svo birt í **Lagnafréttum I** og þannig hefur það verið síðan og eru Lagnafréttir nú orðnar **45**

LAFÍ 30 ára - afmælisráðstefna 6

### Upphafið; fyrsti fundur fagráðs LAFÍ var haldinn 5.Mars 1987

- Fyrsti formaður fagráðsins var Guðni A. Jóhannesson en alls voru ráðsmenn 18. Ákveðið var að fagráðið skipti með sér verkum og svo hefur verið síðan eins og lagnamenn þekkjá.
- Gæðamatráð hefur unnið gott starf undir öruggri stjórn Egils Skúla Ingibergssonar um árabíl
- Lofsvert lagnaverk er valið árlega, síðast Eldheima í Vestmannaeyjum fyrir valinu

LAFÍ 30 ára - afmælisráðstefna 7

### Útgáfa LAFÍ

- **Lagnafréttir** voru og eru afrakstur ráðstefna á vegum LAFÍ og gegndu og gegna því hlutverki að segja fréttir frá þeim viðburðum. Alls hafa komið út **44** skýrslur af Lagnafréttum.
- **Fréttabréf LAFÍ** eru til að greina frá félagsstarfinu og eru nú orðin **129**
- Sigurður Grétar Guðmundsson skrifaði í 16 ár liprar greinar um lagnamál í Morgunblaðið sem vöktu athygli margra

LAFÍ 30 ára - afmælisráðstefna 8

### Norræn samvinna

- Hófst 1990 með því að LAFÍ gekk í **Scanvac** (samband lagnafélaga á Norðurlöndum)
- **Cold Climate** ráðstefnan var haldin á Hótel Loftleiðum 30. apríl til 2. maí 1997
- Norræna Vatnstjónaráðstefnan 2009
  - Kristján fékk heiðurskjal fyrir framúrskarandi störf að lagnamálum, "**Stora Nordiska Vattenskadepriset 2009**"

LAFÍ 30 ára - afmælisráðstefna 9

### Heiðursfélagar LAFÍ eru orðnir 6

- 1994 Jóhannes Zöega, verkfræðingur
- 1996 Þóroddur Th.Sigurðsson, verkfræðingur
- 2002 Egill Skúli Ingibergsson, verkfræðingur
- 2006 Guðmundur Halldórsson, verkfræðingur
- 2006 Valdimar K. Jónsson, verkfræðingur
- 2011 Kristján Ottósson, vélstjóri/blikksmiðameistari

LAFÍ 30 ára - afmælisráðstefna 10

## Nútíminn; stjórn LAFÍ 2016



LAFÍ 30 ára -  
afmælisráðstefna

11

## Nútíminn; hvað hefur áunnist

- Plastið hefur sigrað í „þrjátíu ára stríði“ og heit-sinkhúðuð stálrör eru að hverfa af markaðnum.
- Varmaskiptar hafa verið „lögleiddir“ til að forðast húðbruna
- Samvinna lagnamanna og félagsþroski hefur aukist með þátttöku í félagsstarfi LAFÍ og tæknikunnátta hefur stóraukist.
- Nýlega hefur komið fram krafa um gæðakerfi allra iðnaðarmanna, sem horfir til framtíðar
- Gagnsæ og öguð vinnubrögð eru algengari
- Fagnefndir starfa enn
- Gæðamatsráð vinnur gott starf



LAFÍ 30 ára -  
afmælisráðstefna

12

## Nútíminn; hvað hefur mistekist

- Úttekt lagnakerfa í verklok er ekki enn reglan
- Lagnadeild Rb (nú NMI) er ekki lengur til
- Lagnakerfismiðstöðin hefur verið lögð niður
  - Því miður töpuð hugsjón, þótt málefnið hafi verið gott og göfugt



LAFÍ 30 ára -  
afmælisráðstefna

13

## Framtíðarsýn: verk að vinna

- Í auglýsingu eru ýmissar verkefni fyrir lagnamenn
  - Aukin sérhæfing bætur gæðin
  - Innra gæðakerfi skapar öruggari vinnubrögð og minnkar hættu á mistökum
  - Aukin þekking á eiginleikum lagnaefna við séríslenskar aðstæður er nauðsynleg (samanber gott starf sem er undirstaða gagnabankans [lagnaval.is](http://lagnaval.is))
  - Lagnafyrirtæki munu stækka og einyrkjum fækka
  - Vottuð lagnaefni mun verða raunhæf krafa
  - Ná þarf betri tókum á að fullnaðarfrágangur lagnakerfa uppfylli væntingar viðtakenda



LAFÍ 30 ára -  
afmælisráðstefna

14







**HÚSASMÍÐJAN**  
HLUTI AF BYGMA

## ● KLUDI ●

Nú færð þú Kludi blöndunartæki í Húsasmiðjunni

Húsasmiðjan hefur hafið sölu á gæða blöndunartækjum frá Kludi í Þýskalandi.

Kludi hefur allt frá árinu 1926 verið í fremstu röð með byltingakenndri hönnun og framúrskarandi virkni.

Kludi býður upp á fallega hönnun og heildarlausnir í blöndunartækjum.

**Veldu þýsk gæði - Veldu Kludi og njóttu vatnsins!**

- Eldhústæki
- Handlaugartæki
- Bað- og sturtutæki
- Innbyggð tæki
- Snertifrí tæki



## LAUFEN

Svissnesk gæði síðan 1892

Laufen er svissneskur framleiðandi hágæða hreinlætistækja og hefur verið leiðandi í sinni grein síðan 1892. Húsasmiðjan er stoltur söluaðili Laufen á Íslandi.

Kynntu þér Laufen lausnir fyrir baðherbergið í næstu verslun.



**Byggjum á betra verði**

[www.husa.is](http://www.husa.is)

# Hjá Ísrör ehf færðu pressuvélar og tengi til samsetningar stállagna



Hjá Ísrör færðu einnig PEX-STÁL HITAVEITURÖR/FITTINGS – HITAVEITU – LJÓSLEIÐARA OG GASSKÁPA ÍDRÁTTARRÖR – VARÚÐARBORÐA – HERPIMÚFFUR og svo margt fleira

**ÍSRÖR** EHF  
HEILDVERSLUN

Sími 565 1489 - Hringhella 12 - 221 Hafnarfjörður - isror@isror.is - www.isror.is



## REYNSLA, ÁRÆÐANLEIKI OG LAUSNIR

Hjá Lotu starfar samhentur hópur hámenntaðs fólks með víðtæka alþjóðlega reynslu og þekkingu. Hópur sem hefur getið sér orðspor, bæði hér heima og erlendis, fyrir úrlausnir krefjandi verkefna og sýnt fram á getu til að leysa flókin viðfangsefni með stuttum fyrirvara.

Lota er meðal framsæknustu ráðgjafarfyrirtækja á Íslandi og tekur að sér margvísleg og krefjandi verkefni.

Fjölbreytt verkefni Lotu sýnir vel það traust sem viðskiptavinir hafa á starfsfólki fyrirtækisins, til að vinna að og leiða til lykta fjölbætt verkefni sem krefjast útsjónarsemi og áreiðanleika.

Nánari útlitun verkefna er að finna á heimasíðu okkar [lota.is](http://lota.is)

LOTA er verkfræði- og ráðgjafarstofa sem varð til við sameiningu VJI og VSI verkfræðistofa. Starfrækt eru fjögur starfssvið: mannvirkjasvið, orkusvið, stýrisvið og öryggisvið. LOTA leggur áherslu á öryggis- og umhverfismál við lausn verkefna. Vinnustaðurinn snýst um starfsfólkið, góðan anda og þjónustulund. Nýverið hlaut Lota viðurkenningu sem framúrskarandi fyrirtæki hjá Creditinfo.



Lota ehf.  
Guðríðarstíg 2-4  
113 Reykjavík  
Sími: (+354) 560 5400  
[lota@lota.is](mailto:lota@lota.is) • [www.lota.is](http://www.lota.is)

# INNILOFT

## Víðir Kristjánsson verkfræðingur, flutt á ráðstefnu Lagnafélags Íslands þann 17. nóvember 2016

### Inngangur.

Það er vafasamt að tala um heilnæmt inniloft á vinnustöðum. Jákvætt andrúmsloft meðal starfsmanna getur örugglega haft áhrif á heilsuna til betri vegar.

Í lok síðust aldar var mikið verið að glíma við vandamál á innanhúss vinnustöðum sem gekk undir heitinu „Sick building syndrome“ eða „Húsasótt“ á íslensku. Með húsasótt var átt víð þegar starfsmenn fundu fyrir ýmsum einkennum eins og t.d. höfuðverk, sárindum í hálsi og augum, húðútbrotum og stífluðu nefi þegar þeir dvöldu í húsnæðinu en sem lagaðist um helgar eða í verra falli einungis þegar farið var í lengra frí. Sumir vildu ganga svo langt í skilgreiningunni að einungis væri um húsasótt að ræða ef búið væri að útiloka alla þekkta orsakavalda að einkennum. Oft voru þetta „bykk“ hús, vel einangruð með vélrænni loftræsingu (oft ekki með opnanlegum gluggum) frekar en náttúrulegri loftræsingu. Nú heyrst orðið húsasótt varla lengur heldur snúast vandamálin meira og minna um myglu.



Víðir Kristjánsson



*Forsetahjónin Guðni Th. Jóhannesson og Eliza Reid geta ekki flutt inn með fjölskyldu sína fyrir en að framkvæmdum loknum en síðast voru húsin á Bessastöðum tekin í gegn árið 1996 áður en forveri Guðna, Ólafur Ragnar Grímsson, tók við forsetaembættinu. (mbl 24.8.2016)*

### Áhrifaþættir

Það er margt sem getur haft áhrif á líðan fólks innanhúss en þá er oftast verið að fjalla um skrifstofurými, kennslurými o.s.frv. Þar sem efnatökn fer ekki fram við starfseminna nema vegna þrifa. Nefna má:

#### Hávaði:

- meðaltalshávaði
- hávaðatoppar
- tíðni hávaðans (hávaði frá loftræsikerfi)
- ómtími (bergmál.

#### Lýsing:

- birta
- ljómi

#### Mengun:

- rokgjörn lífræn efni (VOC-Volatile Organic Compounds, málning/lökk/lím)
- örverur/mygla/myglugró og lífræn efni frá þeim (MVOC-Microbiological-VOC)
- formaldehýð (rotvarnarefni í málningu/lími)
- ryk í andrúmsloftinu og á yfirborði (umferðarryk/sót, glerull, steinull)
- umferðarmengun (tjöruefni, kolmónoxíð)
- óson (prentarar, ljósrítunarvélar)
- koldíoxíð, CO<sub>2</sub> (frá starfsfólki, ófullnægjanleg loftræsing)

### Loftslagsþættir:

- hitastig
- rakastig
- geislahiti (þ.m.t kaldir fletir)
- yfirborðshiti
- lofthreyfingar, lofthraði
- ferskloft (magn og gæði, styrkur CO2)

Við þetta vilja margir bæta rafsegulsviði og svo bætist við allir sálfélagslegir þættir eins og slæmur yfirmaður, vinnuálag o.s.frv.



*Sem betur fer búum við Íslendingar ekki við aðstæður eins og sjást á myndinni hér að ofan þó svifryksmengun í Reykjavík geti farið yfir „heilsufarsmörk.“*

### Loftræsing

Gæði innilofts eru oftast mikið háð gæðum útiloftsins, t.d. hefur mengandi starfsemi í nágrenninu eða mikil umferð mjög líklega áhrif á inniloftið. Ýmist eru notuð vélræn loftræsikerfi eða þá náttúruleg loftræsing, t.d. með opnanlegum gluggum. Þar sem eru vélræn loftræsikerfi er útiloftið yfirleitt hitað upp, hreinsað með ryk- og stundum kolasíum og stundum rakabætt. Mjög algengt er þá að loftið



*Opið skrifstofurými! Eru flestir heima veikir eða til að fá vinnufríð?*

sé endurnytt að hluta. Oft geta starfsmenn lítil áhrif haft á stýringu inniloftsins þegar viðamikil loftræsikerfi eru til staðar. Tæknilega ætti að vera auðvelt að stýra loftræsingu í lokuðu skrifstofurými en á seinni árum hefur færst mjög í vöxt að starfsmenn séu í opnum skrifstofurýmum, í flestum tilvikum til að nýta plássð betur og spara í kostnaði. Hvernig opið rými er loftræst með tilliti til einstakra starfsmanna getur auðsæilega verið flókið.

## Reglur

Mjög lítið er fjallað um gæði innilofts og loftræsingu í reglum Vinnueftirlitsins. Í iðnaðarstarfsemi gildir reglugerð um mengunarmörk þar sem kveðið er á um staðbundna loftræsingu og tafla yfir efni með leyfilegum styrk þeirra í andrúmslofti starfsmanna. Í reglum um húsnæði vinnustaða segir að þar sem kyrrsetustörf eru unnin má telja hæfilegt hitastig 18 – 22 °C en við kyrrstöðu 16 – 18 °C. Í leiðbeiningum Vinnueftirlitsins, INNILOFT – Hagnýtar leiðbeiningar segir að æskilegt er að 15 – 20 m<sup>3</sup> af fersku lofti berist hverjum starfsmanni á klukkustund ef mengandi starfsemi eða reykingar fara ekki fram í vinnurýminu.

Í byggingarreglugerð er fjallað um magn fersklofts í atvinnurými og segir þar að það skuli vera að lágmarki 7,0 l/s á mann. Einnig eru ákvæði í reglugerðinni um mesta leyfilegan styrk koldíoxíðs í innilofti. Vinnueftirlitið framfylgir ekki kröfum sem gerðar eru í byggingarreglugerð.



*Er þörf á meira ferskloft eða er vinnuálagið að sliga starfsmenn? eru vandamál heima?*

## Mæliaðferðir – Matsaðferðir

En hvernig er hægt að meta gæði innilofts? Hægt er að mæla loftræsingu t.d. með því að mæla loftmagn í loftræsistokkum. Hægt er að nota svokallaða sporgasaðferð en þá er mælt hversu lengi styrkur sporgass sem hleypt er út í vinnurýmið er að falla. Þá má nota mælingar á styrk koldíoxíðs sem vísbendingu um hvort loftræsing sé nægjanleg eða ekki.

Styðjast má má við staðalinn ISO 7730: Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Þá er lagt mat á:

- áreynslustig vinnunnar (W/m<sup>2</sup>)
- hitaainangrunargildi vinnufatnaðarins (clo)

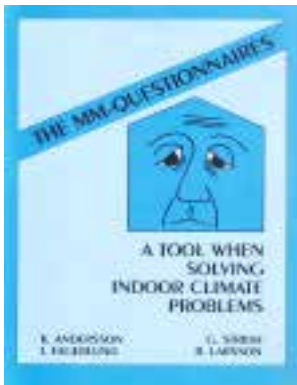


og síðan mældir ýmsir loftslagsþættir eins og:

- lofthitastig (°C)
- geislahitastig (°C)
- lofthraði (m/s)
- vatnsgufuþrýstingur (Pa)

og út frá þessu má áætla hvað margir séu ánægðir (óánægðir) með þessar aðstæður.

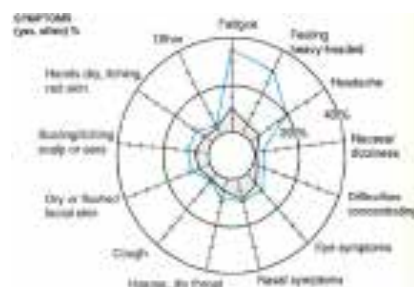
Í sambandi við húsasótt var fyrir utan margs konar mælingar oft notast við spurningaaðferð (MM – QUESTIONNAIRES) sem þróuð var í Örebro í Svíþjóð. Þessa aðferð er varla hægt að nota nema á fjölmönnum vinnustað svo niðurstöður spurningakönnunarinnar verði marktækar. Þá er spurt um ákveðin einkenni en viðkomandi einnig látinn leggja mat á ákveðna umhverfisþætti. Með því að setja niðurstöðurnar í graf og lesa þær saman má fá vísbendingu um hvað sé orsakavaldur vandamálanna.



„Miljö Medicin- spurningalisti“.

Purr loft., loftleysi.

Höfuðverkur, almenn vanlíðan. Léleg loftræsing?



Purr loft, loftleysi, lykt.

Óþægindi í augum og slímhúð. Mengun (VOC)?

## Viðbrögð

Þegar upp koma inniloftsvandamál eða húsasótt eða hvað svo sem vandamálið er kallað koma yfirmenn oft af fjöllum þegar vandamálin eru kynnt fyrir þeim. Þeir hafa aldrei heyrt um vandamálið eða fundið fyrir vanda sjálfir. Kannski eru aðstæður aðrar og betri hjá þeim eða kannski eru þeir minna á vinnustaðnum en aðrir starfsmenn.



En mikilvægt er að grípa strax inn ef upp koma vandamál annars er ekki hægt að útiloka að vandálin magnist ef starfsmenn finna að ekki er tekið mark á umkvörtun þeirra eða á vandálum sem tengjast vinnustaðnum.



# Ekkert múrbrot með fódruun lagna

Oliner System Ísland sérhæfir sig í því að fódra frárennslislagnir að innan sem þýðir minna rask enda þarf hvorki að grafa né brjóta upp. Fyrirtækið beitir þaulreyndum aðferðum og hafa öll efni sem notuð eru hlotið SINTEF-vottun.

Oliner System Ísland sérhæfir sig í að fódra frárennslislagnir í húsum; einbýlishúsum, fjölbýlishúsum og húsum þar sem fram fer rekstur. Það er dótturfyrirtæki Olimb Group í Noregi, sem hefur áratugareynslu af fódruun stærri sem smærri lagna. Oliner System er starfrækt í Noregi, Svíþjóð, Bandaríkjunum, Kanada og nú á Íslandi.

„Við höfum starfsemi undir merkjum Oliner System í apríl en búum þó yfir áralangri reynslu, segir eigandinn Arnar Hreinsson, sem hefur starfað við fagið í sextán ár.

Sérstaða Oliner System felst í því að frárennslislagnir eru lagfærðar að innan án þess að uppgroftur eða múrbrot komi til, sem þýðir mun minna rask en ella. „Frárennslislagnir að heimilum endast í nokkra átugi en þá fara þær að leka og krefjast endurnýjunar. Áður fyrr þýddi það mikið rask og þurfti heilmikið múrbrot en með því að fódra lagnirnar að innan er það í lágmarki. Við förum inn í þær í gegnum brunn

fyrir utan hús og síðan í gegnum klósettið að innan svo dæmi séu nefnd. Við beitungum viðurkenndri tækni sem er þaulreynd og í stöðugri þróun hjá erlendum samstarfsaðilum en auk þess hafa öll efni sem við notum svokallaða SINTEF-vottun.“

Vandamálin hjá húseigendum lýsa sér að sögn Arnars oft í leka sem getur komið fram inni í vegg, undir húsi eða úti á lóð á leið lagnarinnar út í brunn eða götu. „Þau geta komið fram í eldri jafnt sem yngri rörum og víða er frárennslis í lamasessi og rörin orðin lek. Oft er talað um að steipt rör eigi að endast í 50 ár en raunin er sú að rör fyrr á árum voru ekki framleidd eftir ströngustu gæðakröfum eins og gert er í dag. Lagnir sem voru lagðar frá 1960 og alveg til ársins 1995 voru ekki myndaðar eftir að búið var að leggja þær og gallar eru víða að koma í ljós.“, segir Arnar. Hann segir fráleitt að ætla að 25 ára gömul rör eigi fimmtán ár eftir. „Myndun leiðir annað í ljós.“ Arnarsegir vandamálin þó lýsa sér á mismunandi hátt hjá hverjum og

einum enda ekkert hús eins. „Við höfum þó ekki enn komið að lögnum sem við getum ekki fódrað og náum að fódra 25 millimetra lagnir og upp úr,“ segir Arnar. Hann segir fyrirtækið Val Helgason sjá um að ástandsskoða og mynda allar lagnir áður en farið er í verk og kemur það inn sem óháður aðili.

Arnar segir verkin yfirleitt taka frá einni upp í sex vikur, allt eftir umfangi. „Fólk þarf ekki að flytja út á meðan á fódruun stendur en áður fyrr þýddi viðgerð frárennslislagna yfirleitt að hífylin voru undirlögð og fólk þurfti að finna sér annan samastað á meðan. Eins þurfti að leggja mikla vinnu í að laga badherbergi, eldhús eða kjallaragólf með tilheyrandi kostnaði.“

Aðspurður hvort um sé að ræða mikla líkamlega vinnu segir Arnar svo ekki vera. „Það er aðallega hugvit, aðferðafræði og efnisnotkun sem gildir.“



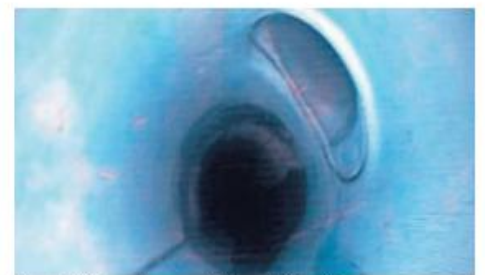
Oftast er farið í gegnum brunn fyrir utan viðkomandi hús og svo til að mynda klósett að innan. Nánari upplýsingar er að finna á [oliner.is](http://oliner.is) og Facebook-síðu Oliner System Ísland.



Sérstaða Oliner felst í því að frárennslislagnir eru lagfærðar að innan og þarf hvorki uppgroft né múrbrot.



Arnar segir frárennslis víða í lamasessi, jafnt í yngri sem eldri húsum.



Hér má sjá frágang lagnar sem búið er að fódra að innan.

Hefðbundin húðun sjá mynd til vinstri. Fódruun að hætti Oliner system, sjá myndi til hægri



# Erindi flutt á 30 ára afmælishátíð Lagnafélags Íslands 17.nóvember 2016

## Kristjana Kjartansdóttir, gæðastjóri samstæðu Orkuveitu Reykjavíkur



Kristjana Kjartansdóttir

Kristjana Kjartansdóttir er tæknifræðingur að mennt frá Syddansk Universitet og með MSc í stjórnun og stefnumótun frá HÍ. Reykjavíkurborg hefur falið Orkuveitunni skyldur sínar og réttindi til að starfrækja vatnsveitu og er það eitt af hlutverkum Veitna, sem er dótturfyrirtæki OR. Í því felst að fullnægja neysluvatnsþörf íbúa og atvinnureksturs og tryggja aðgang að heilnæmu og ómeðhöndluðu neysluvatni til langrar framtíðar.<sup>1</sup>

### Hvernig tryggjum við gott og heilnæmt vatn í glösum Reykvíkinga?

Árið 1909 hófu Reykvíkingar að leggja vatnsveitu í kjölfar þess að taugaveikifaraldur geisaði í Reykjavík. Þetta ár sýktust 89 Reykvíkingar af veikinni. Vatnið var þá sótt í 34 brunna en steinsnar frá þeim ægði saman skólpi frá hýbýlum fólks og auri og leðju af götunni. Í rigningu rann þetta gums að mestu óhindrað í brunnana þannig að vatnið líktist meira göturrenslisskólpi en hreinu neysluvatni, eins og segir í bréfi íbúa Skólavörðustígs og Laugavegs til bæjarstjóra.<sup>2</sup>



MYND 1: VATNSBERAR VIÐ BÓKHLÖÐUSTÍG. ÞJÓÐMINJASAFN ÍSLANDS.

Vel er fylgst með gæðum vatnsins hjá vatnsveitum í dag en það er alltaf til staðar viss áhætta í rekstrinum. Við heyrum af annað slagði af t.d. „ferðamannaveiki“ og „sumarbústaðarkveisu“ þar sem drykkjarvatnið hefur mengast af gerlum. Það er stöðug áskorun allra sem koma að vatnsvernd, veitum og lögnum að tryggja gott og heilnæmt drykkjarvatn.

Er eitthvað merkilegt við neysluvatnið okkar?

Þegar við berum saman neysluvatn höfuðborganna á Norðurlöndum kemur í ljós að neysluvatnið í Reykjavík er einstakt. Ekki þarf að meðhöndla það á nokkurn hátt, hvorki lýsa það (sem er gert ef gerlar eru í vatninu), síá það eða blanda það efnum, s.s. klór. Sjá meðfylgjandi töflu:

Neysluvatn í höfuðborgum Norðurlandanna				
Höfuðborg	Uppruni	Lýsing	Efnablöndun	Síun
Reykjavík	Grunnvatn	nei	nei	nei
Kaupmannahöfn	Grunnvatn, yfirborðsvatn	já	Klór, súrefni	já
Osló	Yfirborðsvatn	já	Klór	já
Stokkhólmur	Yfirborðsvatn	já	Klór	já
Helsinki	Yfirborðsvatn	já	Klór	já

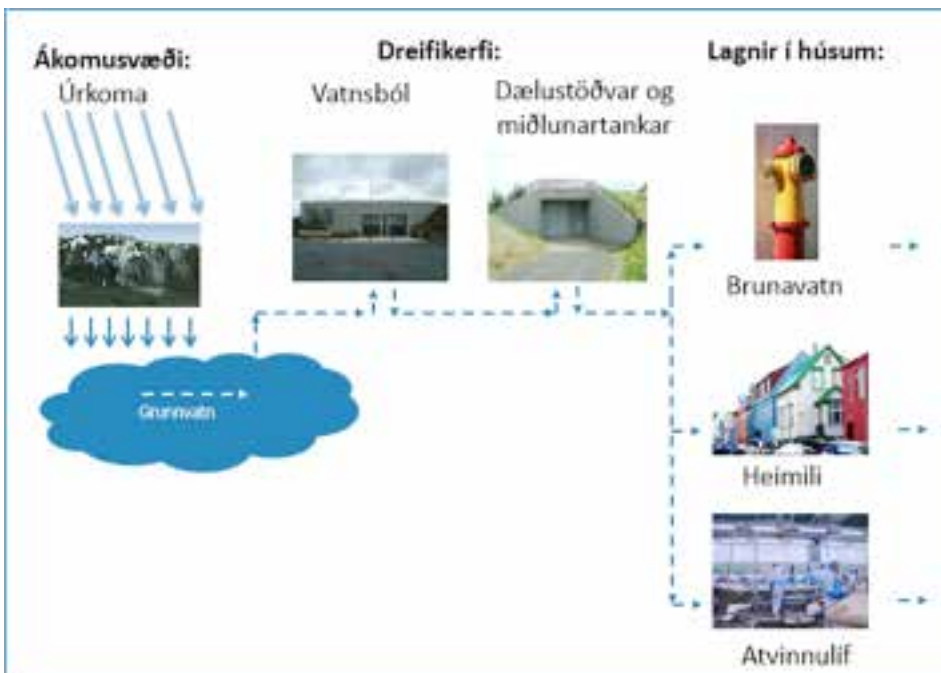
TAFLA 1: SAMANBURÐUR Á NEYSLUVATNI Í HÖFUÐBORGUM NORÐURLANDANNA.



Við eru stolt af gæðum neysluvatnsins. Þar sem við þurfum ekki að meðhöndla vatnið er það talsvert ódýrara hér en á hinum Norðurlöndunum og verulega ódýrara en t.d. í suðurhluta Evrópu. En við erum ekki aðeins með ódýrt vatn, heldur er reksturinn öruggur, bilanir eru fátíðar og við eigum gnægð vatns. Síðast en ekki síst má geta þess að efnasamsetningin þykir hagkvæm í vatninu þar sem lítið er af uppleystum efnum í því.

## Hvaðan kemur neysluvatnið og hvert fer það?

Úrkoma sem fellur niður í Bláfjöllum og á Hellisheiði síast niður í grunnvatnið og rennur til vatnstökusvæðanna. Þaðan er vatninu dælt upp og um veitulagnir, dælustöðvar og miðlunartanka og endar að lokum sem neysluvatn á heimilum okkar eða sem brunavatn. Á mynd 2 má sjá þetta ferli.



MYND 2: YFIRLIT YFIR ÁKOMUSVÆÐI, DREIFIKERFI OG LAGNIR.<sup>3</sup>

Vegna brunavarna þarf að vera viss þrýstingur á kerfinu og tekur hönnun vatnslagna mið af því. Í Heiðmörk var vatnsframleiðslan um 23 milljónir tonna árið 2016 og af því fóru 60% til heimila og 40% til atvinnulífsins eins og fiskvinnslu, ferðaþjónustu og drykkjarvöruframleiðenda.

## Hvað ógnar gæðum neysluvatnsins?

### Ógn tengd ákomusvæðum

Ef við ætlum að tryggja íbúum aðgengi að ómeðhöndluðu drykkjarvatni – helst um ókomna tíð – þurfum við að vernda aðrennslissvæðin sem liggja frá Bláfjöllum og Hellisheiði í átt til sjávar í norð-vestri.

Á mynd 3 sjáum við Reykjavík og nágrennasveitarfélög. Sveitarfélögin hafa komið sér saman um hvernig þau ætla að verja vatnsauðlindina og vega saman hagsmuni vatnsins við hagsmuni íbúðarbyggðar og útivistar. Vatnsverndarsvæði hafa verið skilgreind með hliðsjón af aðrennslisstefnu og hættu á efna- og gerlamengun. Þau eru merkt inn á kortið með ljósbláum og grænum lit. Sjálf vatnstökusvæðin eru merkt inn á kortið með hjarta. Ýmsar ógnir steðja að vatnsverndarsvæðum höfuðborgarinnar. Þar má nefna að byggðin færir stöðugt nær vatnstökusvæðunum, umferð á Suðurlandsvegi fer að hluta til yfir grunnvatnsstrauma og suma daga er mikil umferð eftir viðkvæmum vegum Heiðmerkur. Við hjá Veitum metum hugsanleg olúslys á vatnsverndarsvæðunum sem helstu ógn vatnsbólanna. Hraunið er gljúpt – líkt og sigti – og það er grunnt niður á straumana. Því þarf að verja þetta viðkvæma svæði eins og kostur er.

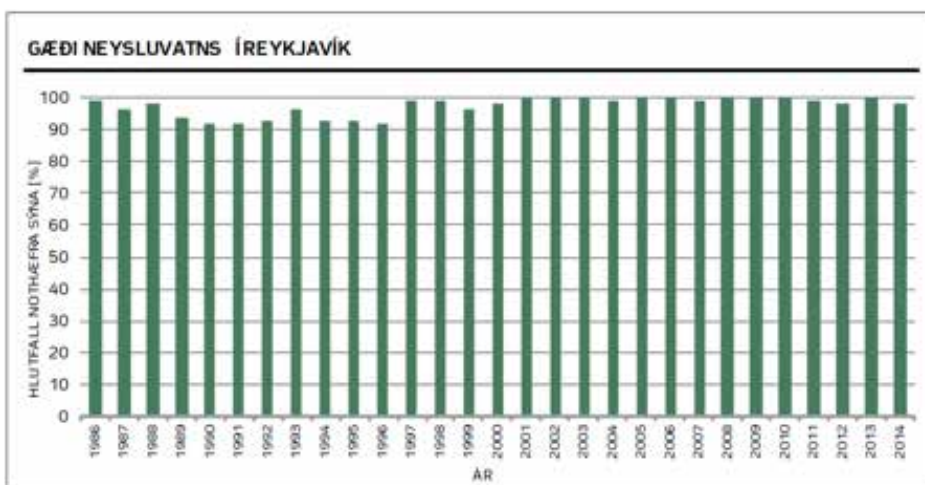


MYND 3: VATNSVERNDARSVÆÐI REYKJAVÍKUR OG NÁGRENNIS.<sup>4</sup>

### Ógn tengd dreifikerfinu

Helstu hættur sem stöðja að neysluvatninu í dreifikerfinu eru krossmengun, gerlamengun og efnamengun. Engin leið er að innkalla mengað neysluvatn og því er allt eftirlit sérstaklega mikilvægt. Við framkvæmdir og viðhald dreifikerfisins er unnið markvisst að eftirliti, fyrirbyggjandi viðhaldi og vöktun og er unnið í samræmi við HACCP sem er alþjóðlegt matvælaeftirlitskerfi. Það felur í sér að áhættuþættir eru greindir í dreifikerfinu og stöðugt unnið að forvarnum. Mikilvægir áhrifaþættir eru hönnun, val á lagnaefni og fræðsla starfsmanna og verktaka. Sem dæmi um forvarnir í vatnsveitu má nefna að bílar sem fara inn á vatnsverndarsvæðin verða að vera með lekaskoðun til þess að draga úr líkum á því að olía leki af þeim inni á svæðinu. Til þess að koma í vega fyrir krossmengun á milli fráveitu og vatnsveitu hefur m.a. starfsmannaaðstöðu verið skipt upp í hreinlætissvæði og ekki eru notuð sömu tæki og tól í fráveitu og vatnsveitu.

Þegar HACCP matvælaeftirlitskerfið var innleitt hjá Vatnsveitu Reykjavíkur 1997 varð framfaraskref í gæðum sýna við sýnatöku eins og kemur fram á mynd 4:



MYND 4: HLUTFALL VATNSSÝNA Í REYKJAVÍK SEM STÖÐUST GÆDAKRÖFUR ÁRIN 1986 - 2014.

### Ógn tengd lögnum í húsum

Það er ekki nóg að veita gæðavatni að húsvegg heimila, þar sem ábyrgð veitufyrirtækja lýkur. Ýmsar hættur eru til staðar á leið vatnsins frá grindinni í kranann. Þar má nefna dauða enda þar sem bakteríuþróður getur þrífist, útfellingar og tæringar í lögnum auk þess sem lek blöndunartæki geta valdið því að drykkjarvatn verður ekki vel kalt og með óbragði. Hér gegna hönnuðir og iðnaðarmenn lykilhlutverki.

### Ógn tengd skorti á iðnmenntun



MYND 5: UNNIÐ AÐ HEIMLÖGN. LIÓSMYND: HILDUR INGAVARDÓTTIR.

Ekki er hægt að fjalla um hættur sem steðja að neysluvatninu án þess að nefna iðnnám. Mikill skortur er á starfsfólki með iðnmenntun og er það veruleg áskorun fyrir veitustur framtíðarinnar. Skortur á fagfólki hefur áhrif á alla virðisreikju neysluvatnsins.

Að lokum

Í þessari samantekt hef ég farið yfir nokkrar hættur sem steðja að neysluvatninu. Í dag höfum við mestar áhyggjur af hugsanlegu olíuslysi á vatnsverndarsvæðum okkar. Ég á mér þann draum að við getum lokað fyrir umferð vélknúinna ökutækja í Heiðmörk. Það mun þá þýða að fólk sem vill aka um göngusvæðin geti þá keyrt t.d. inn í Hólmsheiðina frekar. Þannig getum við með tíð og tíma dregið úr þessari miklu ógn.

Að lokum vil ég óska Lagnafélagi Íslands til hamingju með 30 ára afmælið.

<sup>1</sup> Eigendastefna OR.

<sup>2</sup> Hilmar Garðarsson (2007). Saga Vatnsveitu Reykjavíkur 1909 - 1999. Reykjavík: Hilmar Garðarsson og Orkuveita Reykjavíkur.

<sup>3</sup> Höfundar mynda ókunnir.

<sup>4</sup> Kortið er unnið úr landupplýsingakerfi OR, en höfundar mynda eru ekki þekktir.

**Blikksmiði** ehf  
B l i k k s m i ð j a  
Melabraut 28 • 220 Hafnarfirði • Sími 565 4111

**IDEX**  
GLUGGAR OG GLERLAUSNIR

**AH**  
AH PÍPULAGNIR

**HS**  
**HITASTÝRING hf.**  
Ármúla 16 108 Reykjavík Sími: 552-2222

Blikksmiðja  
**Á.G.**  
Þjónusta í yfir 50 ár  
**Blikksmiðja**  
Ágústur Guðjónssonar ehf.  
Vesturbráut 14, 230 Reykjanesbæ  
Sími 421-2430 agblikk@simnet.is

**B. Markan ehf.**  
**Pípulagnir**  
660 6690

**HNIT**  
VERKFRÆÐISTOFA  
Háaleitisbraut 58-60 • 108 Reykjavík • S: 570 0500 • www.hnit.is

**Pipulagna**  
VERKTAKAR ehf

**varmi**

**LITRÓF**  
prentsmiðja  
Sími 563 6000 • litrof@litrof.is • www.litrof.is

**FIT**  
FÉLAG IÐN- OG  
TÆKNIGREINA  
www.fit.is

**LAGNALIND**  
PÍPULAGNAVERKTAKI

# Gæðakerfi við byggingu lagnakerfa og útkoma

Er ástæða til að endurskoða hefðbundna ferla hér á landi í hönnun og framkvæmd.

Minnispunktur úr erindi á 30 ára afmælisráðstefnu Lagnafélags Íslands 17. nóvember 2016  
Sigurður G. Símonarson, Fagstjóri húskerfa hjá Mannvit

## Um mig

- BS-gráða í rafmagnsverkfræði, Háskóla Íslands 1980.
- Frá mars 1980 til október 1981 hjá RARIK.
- Frá nóvember 1981 til júní 1984 hjá Rafteikningu hf sem varð síðan hluti af Verkís.
- Frá júlí 1984 til apríl 1992 hjá Hitastýringu hf.
- Frá maí 1992 til janúar 2002 við eigin verkfræðipjónustu.
- Frá febrúar 2002 hjá VGK sem varð síðan hluti af Mannvit.



Sigurður G.  
Símonarson

Ég hóf fyrst að vinna við stýrikerfi lagnakerfa hjá Rafteikningu en frá 1984 hef ég nær eingöngu unnið við þau. Hjá RARIK vann ég við yfirumsjón með uppsetningu, gangsetningu og rekstri á háspennusíma, fjargæslu- og stýrikerfi Byggðalínu ásamt vinnu við stjórnþunað aðveitustöðva Byggðalínu. Hjá Rafteikningu vann ég við hönnunar og ráðgjafastörf ásamt eftirliti. Hjá Hitastýringu vann ég við tæknilega umsjón og eftirlit á verkefnum og síðar einnig framkvæmdastjórn.

## Þeir aðilar sem hafa aðkomu og stjórna gæðum lagnakerfa eru:

- Eigandi/notandi.
- Hönnunarstjóri
- Arkitektar
- Hönnuðir
- Byggingarstjóri
- Verktakar

Hvernig samsetning og tengsl þessa hóps getur verið er mjög mismunandi eftir einstökum verkefnum.

Allir aðilar sem tengjast ákvarðanatöku um byggingar eru með ábyrgð á gæðum lagnakerfa byggingarinnar. Þar er enginn undanskilinn. Þetta er keðja samhangandi ákvarðana og verkþátta sem hafa áhrif á niðurstöðu verkefnisins. Öll þau lagnakerfi sem ég hef komið að og við köllum oft léleg hefur ástæðan ekki verið á ábyrgð einhvers eins aðila.

Enginn einn aðili í þessari keðju getur skilað af sér slöku verki nema með þögn/samþykki annarra hlekkja í keðjunni.

Í upphafi skal endinn skoða og það á vel við um lagnakerfi og ég held að eigandi/notandi beri þar oft mesta ábyrgð með því að ætla sér þegar af stað er farið að fá hágæða Þorce á verði ódýrs Fíats.

Það eru til dæmi um verk þar sem eigandi/notandi semur um framkvæmd við einn aðila sem er með alla aðra undir sínum hatti við framkvæmdina.

Einnig eru til dæmi um langar keðjur á tengslum þeirra sem að framkvæmdinni koma.

Ég hef ekki séð að form tengsla þeirra sem að framkvæmdum koma eitt og sér hafi áhrif á niðurstöðu verkefnis.

Það er ávallt samvinna og upplýsingagjöf innan heildarhópsins sem hefur þar mest áhrif og að allir séu að vinna að sömu niðurstöðu.

## Gæðakerfi.

Í mínum huga stendur gæðakerfi fyrir:

- Skráðir verkferlar til að tryggja gæði vinnu og framkvæmda.
- Skráðir ferlar fyrir frávík til að viðhalda og bæta gæði vinnu og framkvæmda.

Að mínu mati er ekki skortur á vilja þeirra sem koma að framkvæmd lagnakerfa að tryggja að gæði kerfanna verði fullnægjandi. Allir þeir aðilar sem ég hef unnið með hafa eitthvað form gæðakerfis þó það sé fjarri því alltaf vottað, sem er ekki nauðsynlegt, né með greinargóðri skráningu sem er þó er nauðsynlegt. Bætt gæðakerfi allra koma til með að skila betri árangri. Hver og einn aðili sem kemur að framkvæmd við lagnakerfi vill að það sé honum til sóma og hver og einn er oft ánægður með sinn þátt þó heildargæði lagnakerfis verði því miður ekki í samræmi við það. Þá gera skráðir verkferlar einir og sér lítið nema farið sé eftir þeim. Þetta er það sama eins og með góð útbodsgögn þau leiða ekki til góðs verks nema farið sé eftir þeim. Þessi skráning á verkferlum á við um alla verkþætti það er hönnun efnisval og framkvæmd. Allir aðilar verða því hver um sig að vera með sín gæðakerfi í lagi til að markmið gæðakerfa skili árangri. Að allir geti lítið með sóma til síns hluta framkvæmdar en heildarverkið sé lélegt er svolítið skrítn staða. Ég hef þó komið að slíkum verkum og þá er ástæðan ávallt að mikilvægar upplýsingar berast ekki á milli aðila og að heildar samræming framkvæmdar hefur misfarist því engum hefur verið falið eða tekur að sér það hlutverk.

## Af heimasíðu Mannvit

### Gæðastefna

Mannvit er leiðandi fyrirtæki í verk- og tækniráðgjöf á Íslandi.

Fyrirtækið einbeitt sér að því að veita viðskiptavinum hagkvæma, snöbga og umhann allt góða þjónustu, sem byggir á trausti, þekkingu, vörðun og gleði.



Mannvit stefnir að því að starfsemi fyrirtækisins sé skilvirk, heild og hagkvæm og að viðskiptavinir upplifi að gott sé að eiga viðskipti við fyrirtækið.

Framkvæmdastjórn tryggir að ferlum fyrirtækisins sé stýrt sem einni heild í samri stjórnunarkerfis sem uppfyllir kröfur verkkaupa, alþjóðlegra stjórnumarstaða, hagsmunasæla og gildandi lög og reglugerðir hverju sinni.

Rekstur stjórnunarkerfis fyrirtækisins tryggir snöbgt innvarna- og umbótastarf með það að leiðarljósi að geta ávallt mætt kröfum viðskiptavina og aðlagast breytingum í viðskiptaumhverfi fyrirtækisins.

Öll starfsemi Mannvits er vottað samkvæmt alþjóðlegu gæða-, umhverfis- og öryggis- stjórnunarstöðlunum ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 og OHSAS 18001:2007.

Hér er glæra af heimasíðu Mannvits til að sýna hvernig við kynnum okkar gæðastefnu

## Af hverju eru ekki lagnakerfi að virka sem skildi.

Byggingar eru oftar en ekki komnar í notkun þegar stilling lagnakerfa er framkvæmd. Þrýstingur eiganda/notanda er þá orðinn mikill á að verklok verði hið fyrsta og mörg dæmi um að sagt sé að verklokum sé náð þó eigandi/notandi og framkvæmdaaðili viti að svo sé í raun ekki. Þarna held ég að mikilvægast sé að stilling og frágangur kerfa hafi í upphafi vel skilgreindan verktíma sem sé látinn halda sér óbreyttur. Við nýbyggingar þar sem lokafrágangur lagnakerfa er ávallt með síðustu verkþáttum er fjármagn mjög oft rúmlega búið og skilgreindur verktími búinn þegar að þeim verkþætti kemur. Ég hef aldrei séð að heildar verktími við uppsteypu húss sé stytur um allt að helming en hef í nokkur skipti verið í verki þar sem stjórnubúnaðarverktaki sat uppi með daga í stað vikna til að prófa og stilla kerfi ásamt rafvirkjum, blikksmiðum og pípulagningamönnum. Eftirliti hönnuðum og öðrum aðilum verksins fannst engin ástæða til athugasemda við þetta, þó ljóst væri hver afleiðingin yrði, það er ófullnægjandi frágangur kerfis.

## Virkniprófun lagnakerfa

Þetta er sá þáttur sem ég tel að almennt misfarist mest við framkvæmdir lagnakerfa. Er búinn að koma inn á hluta ástæður þess hér að framan en einnig er þessum þætti almennt ekki settur fastur farvegur í verkframkvæmdum hjá okkur.

Yfirleitt er tekið vel á efnisprófunum svo sem kvörðun nema og hreyfla, leka og þrýstingsprófana en ekki á prófunum á virkni. Þetta er þáttur sem allir þurfa að leggja sig fram um að bæta. Geri ráð fyrir greinargóðri lýsingu á mikilvægi virkniþrófana lagnakerfa hér á eftir hjá Lars Cristjansen.

Hitanemi sem er rétt kvarðaður og í lagi getur verið ónothæfur að skila hlutverki sínu gagnvart virkni stýringar.

Reynsludæmi af þessu er forhitnemi í innblæstri samstæðu sem var staðsettur inn í steinull í baffli hljóðgildru í innblæstrinum. Kom að þessu í kerfi sem hafði verið í rekstri í 4 ár en hafði alltaf verið með óútskýrða truflanir á innblásturshita.

Einnig má nefna affallshitanema millihitara sem var staðsettur langt frá honum þannig að hann gat ekki þjónað þeirri virkni sem hann átti að skila.

Slíkir hlutir koma ávalt að einhverju leiti fram í virkniþrófunum og mjög mismunandi umfang lagfæringa sem slíkt getur kallað á.

Því er mjög mikilvægt að viðeigandi verktími sé ávalt hafður inn í áætlunum fyrir þennan verkþátt og reynslan mín er að ef að verktími framkvæmdar hliðrast og þrengist aukast ávalt atriði sem þarf að lagfæra í framhaldi af virkniþrófunum. Það er vegna þess að við þær aðstæður verður hver og einn aðili einbeittari við sinn afmarkaða verkþátt án samráðs við aðra.

## Eru aðrar leiðir færar



Glæra af heimasíðu Associated Air Balance Council í USA.

## Lokaorð

Hér að framan hef ég reynt að setja fram mína sýn og skoðun á beitingu gæðakerfa við uppsetningu og frágang lagnakerfa.

Meginniðurstaða mín er að bæta þarf samskipti og upplýsingagjöf milli allra aðila sem að framkvæmdum koma og að ekki sé stöðugt reynt fá mikil verðmæti fyrir lítið fé né að framkvæma mikla vinnu án þess að skilgreindur sé verktími fyrir þá vinnu.

Það er ekkert annað en vilji allra aðila framkvæmda sem ræður hvort vel tekst til með lagnakerfi byggingar.

## Lars Christensen, höfundur og fyrilesari Grétar Leifsson, þýddi



Lars Christensen



Grétar Leifsson

Hvað er eiginlega átt við með commissioning? Í stuttu máli commissioning ferli sem tekur yfir langan tíma eða alveg frá því að fyrstu hugmyndir um lagna og loftræsikerfi fæðast og alveg þangað til kerfin eru afhent tilbúin til notkunar. Flestir kannast við hefðbundna rýni, byggingareftirlit og stillingar. Gallinn við þetta ferli að þar er enginn einn utanaðkomandi sem heldur utanum allan ferilinn, ber ábyrgð og færir allt til bókar. Það vantar nafn á íslensku yfir commissioning, en orð eins og vottun, virðing, ferli, gæði, stjórnun, umsjón, verklok,..... koma upp í hugann. Óskað er eftir góðu nafni.

Í Danmörku er enska orðið tekið beint inn. Nafnið er leitt af „commission“ á ensku og væri það þýtt á íslensku þá er það þóknun. Sá sem tekur að sér commissioning heldur utanum ferlið, en samt utanvið, sem miðar að því að skila kerfunum til verkkaupa þannig að allar kröfur eru uppfylltar.

Við hefðbundið verkferli þá byrja vandræðin fyrst þegar kerfin eru afhent í hendur notanda. Sumum er of heitt og öðrum er of kalt. Sama hver umkvörtunarefni eru þá er fellur framleiðni og notendur eru eyðilagðir yfir því að flytja í nýtt hús. Í framhaldi þá er hringt í verktakana og hönnuðina sem reyna að leysa úr umkvörtunarefnunum. Það er einmitt það sem enginn vill. Það er komin upp óánægja með kerfin. Við höfum oft heyrt eitthvað þessu líkt. Loftræsikerfi, virka þau? Á þessu stigi geta allar breytingar verið kostnaðarsamar og mun kostnaðarsamari en vandamálin verið leyst fyrr í ferlinum.



Mynd 1. Ekki eru allir ánægðir.

Í byggingariðnaði þá er hugsa margir sem svo að ég hef gert mitt, það er rennur vatn og en enginn getur vottað með vissu að kerfin virki eins og til stóð. Krafan er náttúrulega sú að skaffa inniloft sem er mælanlegt og í samræmi við skráðar forsendur, fyrir sem minnstan pening. Oftast er aukabónus að orkukostnaður og viðhald er lægra en í byggingum sem eru án vottunarferilis. Markmiðið er að auka gæði byggingarferilsins frá verktaka til notanda. Geta mælt og sagt með fullvissu að kerfið sé fullbúið og virkar.

Commissioning ferlið var upphaflega þróað í skipaiðnainum (herskip). Slíkur iðnaður þurfti sárlega á svona skráðu ferli að halda þar sem afleiðingarnar gátu verið skelfilegar ef ekki allt virkaði eins og skildi þegar til kastana kom í orrustu. Allar forsendur, kröfur, verklýsingar og teikningar voru rýndar. Þegar skipið var sjósett voru allar prófanir framkvæmdar. Ef eitthvað var að þá var það leiðrétt strax. Síðan var prufusigling í fyrsta skiptið. Aftur framkvæmdar mælingar og prófanir, og leiðrétt ef þörf krefur. Að lokum er reynt á alla þætti s.s. stöðuleika, hámarks hraða, o.s.frv. hvort þeir uppfylli allar kröfur verkkaupans. Að lokum, ef allar virkniþrófanir standast, þá er skipið afhent eigendum.

Þessi aðferð er síðan notuð að stofni til í lagna og loftræsikerfum.

Skípta má verki upp í 4 meginþætti þegar kemur að commissioning:

Forhönnun

Hönnun

Framkvæmd

Innleiðing



## Forhönnun

Það er í þessum fasa grunnurinn er lagður. Hér er ákveðið hvernig kerfin eru uppbyggð með því að meta þær aðstæður sem móta verkefnið. Það er hér sem er ákveðið að stelpa á mynd. 1 verði ánægð. Það skiptir máli að hafa sem minnst af huglægu mati og hafa frekar mælanlegt og skráð gildi. Sem dæmi: lofthitastig á milli 22 og 24°C, hærra hitastig en 25°C má mest vera í 100 klst og hærra hitastig en 26°C má vera mest í 50 klst. Lofthraði má vera mest 0,15 m/s. Dæmi um huglægt mat. Innloft skal vera gott. Mismunaprýstingur sem minnstur. Hlutir sem þurfa viðhald skulu vera aðgengilegir. Hér má segja „ það er ekki nóg að gera hlutina rétt, heldur að gera réttu hlutina.

## Hönnun

Teikningar, verklýsingar, efnisval, osfrv. eru kláraðar.

## Framkvæmd

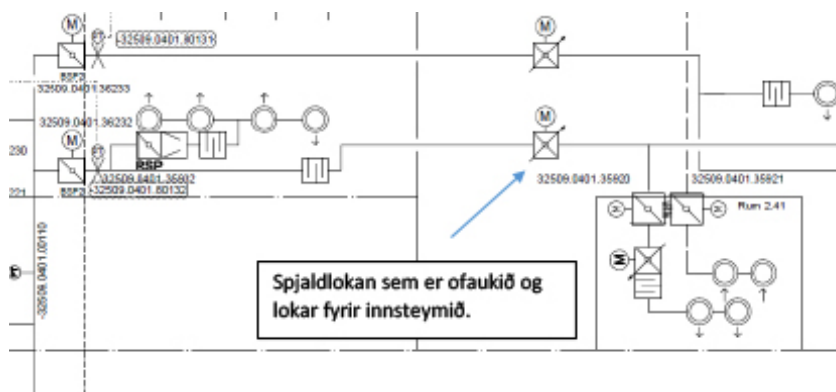
Gæðastýring er framkvæmd skv. fyrirliggjandi kerfi verktaka. Hér þarf að tryggja að öll kerfi eru sett upp skv. fyrirliggjandi gögnum. Það þarf að tryggja að búíð sé að hreinsa og prófa t.d. þrýstiprófa. Vandamál sem koma upp eru leiðrétt.

## Innleiðing

Kerfin eru jafnvægisstillt og tryggt að allir hlutar kerfisins eru að vinna saman. Kerfin eru tekin rólega í notkun og að lokum tryggt að það fari fram frammistöðumat. Uppfylla kerfin allar kröfur.

Að sjálfsgöðu er allur þessi ferill færður til bókar.

Hér á eftir eru tvö dæmi um kerfi þar sem engin commissioning var framkvæmd.



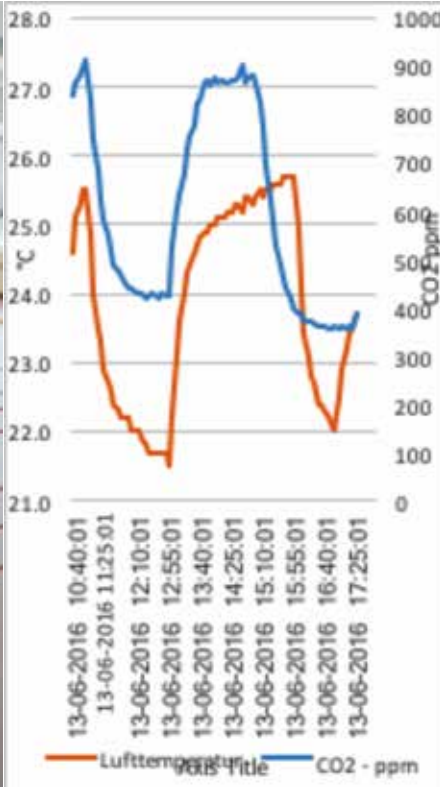
Mynd 2. Spjaldloka sem var ofaukið og lokar fyrir loftflæði inni fundarherbergi.



uppgvötast strax, en ekki seinna þegar búíð var að ganga frá öllu á sinn stað og ganga frá kerfislofti.

Seinna dæmið er uppsetning á þrýstijafnara. Uppsetningin var þannig að ekki er hægt að lofttæma lokann og leiðslur. Einnig var lokinn næstum því lokaður. Ef þetta kerfi hefði verið prófað sem skyldi og rennslið mælt, þá hefði uppgvötast að rennslið væri ekki nægjanlegt.

Mynd 3. Þrýstijafnari í öfugri stöðu og er ekki hægt að lofttæma.



Þriðja dæmið er á uppstillingu mælitækja þar sem mælt er hitastig og CO2 í innilofti til þess að meta frammistöðu loftræsikerfisins. Hér eru notaðir kúlulaga hitamælur sem sýna bæði geislunarhita og lofthita. Í þessu kerfi fannst ýmislegt að s.s. ónóg jafnvægisstilling, lágmarks loftflæði var of hátt og stýringar ekki réttar. Þegar þetta kerfi var afhent til notkunar þá var það talið fullnægjandi, en síðan þurfti að leggja mikla vinnu í að koma kerfinu í rétt horf skv. hönnunarforskrift. Stórt vandamál í þessu kerfi var að undirverktakar voru ekki á verkfundum og fengu ekki allar upplýsingar í hendur. Það er því lykilatriði að það verða allir verktakar að taka þátt í verkfundum og fái allar upplýsingar.

Commissioning eykur gæði og notagildi lagna og loftræsikerfa. Finna galla og leiðbeina eins fljótt og mögulegt er. Koma kerfum í hendur notenda og umsjónarmanna þannig að þeir kunna á kerfin og geta viðhaldið þeim. Það má alltaf búast við að eitthvað megi betur

Mynd. 4 Uppstilling mælitækja og niðurstöður mælinga á hitastigi og CO2.

fara, en þá er auðveldara að leysa úr því sem kemur uppá.

Flestar kvartanir á gæði innilofts eru vegna þess að verktakar hafa það í forgangi að koma hlutunum fyrir, en leggja minni tíma í að jafnvægis- og magnstillu og sjá hvort stjórnþæki séu að vinna rétt, hvað þá að skrásetja slíkt. Verkferlar þurfa að vera fyrirliggjandi og allt fært til bókar.

Mælingar og skráningar eru forsendur framfara. Ef mat á því hvort hvort kerfi eru í lagi séu einungis sjónrænt og huglægt, þá má búast við að bransinn standi í stað.

Lars Christensen, höfundur og fyrilesari  
Grétar Leifsson, þýddi



# Símenntun í iðnaði

Hugaðu að þinni símenntun og kynntu þér fjölbreytt námskeið sem í boði eru.

NÁMS- OG STARFSRÁÐGJÖF

NÁMSSAMNINGAR OG SVEINSPRÖF

TÖLVUNÁMSKEIÐ

TÖLVUSTUDD HÖNNUN

BYGGINGA- OG MANNVIRKJASVIÐ

BÍLGREINASVIÐ

MATVÆLA- OG VEITINGASVIÐ

MÁL- OG VÉLTÆKNISVIÐ

PRENTTÆKNISVIÐ



**IDAN 10 ára**  
fræðslusetur  
www.idan.is

NÁNARI  
UPPLÝSINGAR  
Á IDAN.IS



## STYRKARLÍNUR

### Reykjavík

Aðalblikk ehf, Bíldshöfða 18  
Gólfhitalagnir ehf, Gvendargeisla 68  
Húsalagnir ehf, Gylfaflöt 20  
Ísfrost ehf, Funahöfða 7  
Klökk Arkitektar - Verkfræðingar ehf, Nethyl 2e  
Pípulagnir Elvars G Kristinssonar ehf, Jöklafold 2  
TÓV ehf, Óðinsgötu 7  
Tæknivangur ehf, Kirkjustétt 26  
Verkfræðistofan Víðsjá ehf, Tryggvagötu 11

### Kópavogur

Blikkarinn hf, blikksmiðja, Auðbrekku 3-5  
Blikksmiðjan Vík ehf, Skemmuvegi 42  
Conís ehf verkfræðiráðgjöf, Hlíðasmára 11  
Rennsli ehf pípulagnir, Akralind 1

### Hafnarfjörður

Heimir og Jens ehf, Birkibergi 14

### Reykjanesbær

Fjölbrautaskóli Suðurnesja, Sunnubraut 36  
Rörvirki sf, Óðinsvöllum 11  
Tækniþjónusta S.Á., Hafnargötu 37a

### Grindavík

EVH verktakar ehf, Tangasundi 1

### Mosfellsbær

Vélsmiðjan Sveinn ehf, Flugumýri 6

### Borgarnes

Vatnsverk ehf, Guðjón og Árni , s: 823 0073 & 892 4416,  
Egilsgötu 17

### Ísafjörður

Ísblikk ehf, Árnagötu 1  
Tækniþjónusta Vestfjarða ehf, Aðalstræti 26

### Akureyri

AVH ehf, Mýrarvegi Kaupangi  
ÁS-Pípulagnir ehf, Eikarlundi 29

### Húsavík

Vermir sf, Höfða 24a

### Egilsstaðir

Ágúst Bogason ehf, Dynskógum 15

### Höfn í Hornafirði

Króm og hvítt ehf, Álaleiru 7

### Laugarvatn

Ásvélar ehf, Hrísholti 11

### Vestmannaeyjar

Eyjablikk ehf, Flötum 27  
Vélaverkstæðið Þór ehf, Norðursundi 9



**BLIKKRÁS EHF**

**GG LAGNIR<sub>ehf</sub>**  
PÍPULAGNINGAÞJÓNUSTA



**EFLA**  
ALLT MÖGULEGT Í 40 ÁR



**ferill**  
VERKFRÆÐISTOFA



**Hringás ehf**

umbóðs- og heildverslun



Stofnað 1928

**Félag pípulagningameistara**

Skipholti 70 | 105 Reykjavík | S. 552 9744 | F. 552 9745  
Netfang: hiti@simnet.is | Veffang: www.piparin.is



**GH**  
LAGNIR



**BLIKKSMIÐURINN**

ÞEKKING - FÆRNI - ÞJÓNUSTA

Makarhöfða S - 110 Reykjavík - [www.blikk.is](http://www.blikk.is) - [blikk@blikk.is](mailto:blikk@blikk.is)



**VATNSVIRKINN**

FAGVERSLUN FYRIR FAGMENN



**Reykjavíkurborg**

Byggingarfulltrúi

Fagmennska í fyrirrúmi



**MANNVIT**

VERKFRÆÐISTOFA



**LAGNATÆKNI**

Hönnunar- og ráðgjafarstofa / FRV  
Hamraborg 12, 200 Kópavogur, Ísland  
sími+354 564 5252 fax+354 564 5251  
[lt@lagnataekni.is](mailto:lt@lagnataekni.is) [www.lagnataekni.is](http://www.lagnataekni.is)

# Danfoss ofnhitanemar í fararbroddi í 7 áratugi

## Þægindi orkusparnaður

Með RA 2000 ofnhitanema á ofninum er nýtingin á varma með besta móti.

**TELL**  
Thermostatic Efficiency Label

Manufacturer:

Model:

Registration number:

Danfoss A/S

RA 2990

10036-20110321

**A**

**A**

**B**

**C**

Einn lykillinn að meira en 20 ára endingartíma RA 2000 ofnhitanemans er gasfyllingin, sem ólíkt öðrum fyllingum, býr alltaf yfir sömu stjórnunar- og viðbragðsgetu.

Þetta gerir RA 2000 ofnhitanemann að mun betra stjórnæki en aðrar gerðir ofnhitanema. Viðbragðstími annarra algengra gerða af hitanemum er allt að 70% lengri.

TELL - Thermostatic Efficiency Label er nýtt orkunýtnimerkingarkerfi fyrir Evrópska ofnhitanema og lokahús. RA 2000 ofnhitanemarnir frá Danfoss eru fyrstu ofnhitanemarnir á markaðnum til að fá orkunýtnimerkingu A frá TELL

Danfoss hf. • Skútuvogi 6 • 104 Reykjavík • Sími: 510 4100



ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*