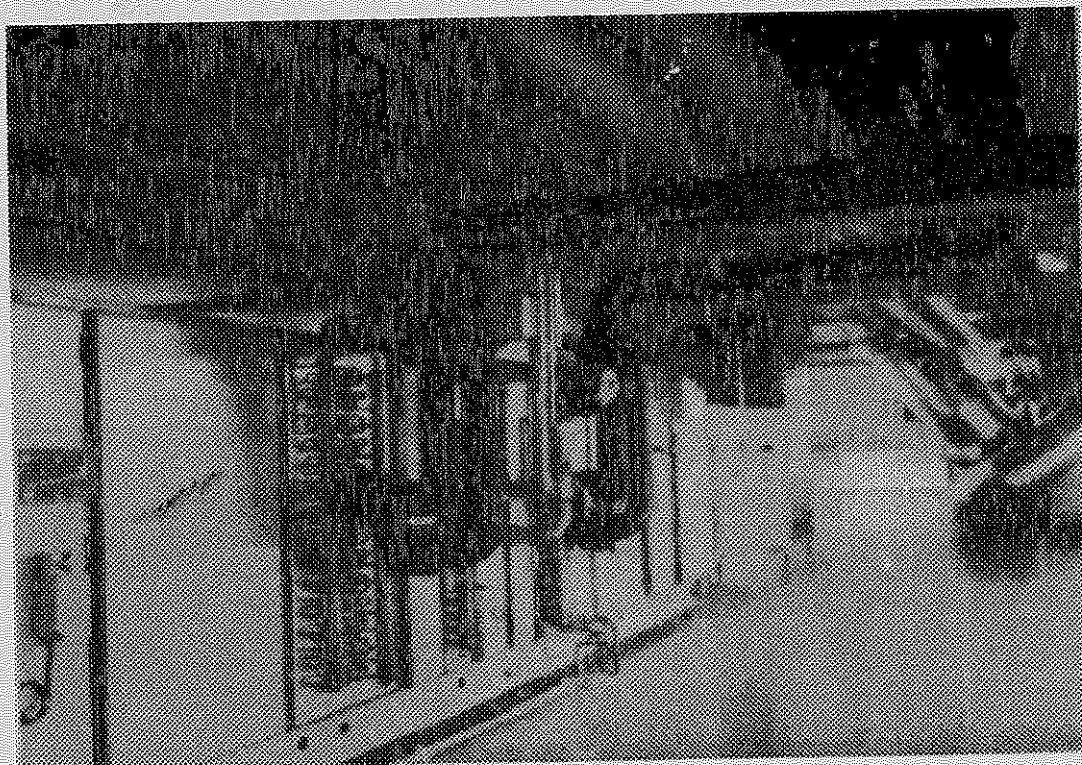


# LAGNAFRÉTTIR

16

FRÆÐSLUFUNDUR UM EINANGRUN



RITSTJÓRN OG ÁBYRGÐ:  
KRISTJÁN OTTÓSSON  
GUÐMUNDUR HALLDÓRSSON

ÚTGEFANDI:  
LAGNAFÉLAG ÍSLANDS

The Icelandic Heating, Ventilating  
and Sanitary Association  
PO BOX 8026  
128 REYKJAVÍK  
SÍMI: 5870660  
MYNSENDIR: 5874162

1. TBL. 9. ÁRGANGUR FEB. 1995

# LAGNFÉLAG ÍSLANDS

The Icelandic Heating, Ventilating and Sanitary Association  
P.O. BOX 8026, 128 Reykjavík, S: 91-870660

Nafn \_\_\_\_\_ Kennitala \_\_\_\_\_

Starfsheiti \_\_\_\_\_ Sími \_\_\_\_\_

Heimilisfang \_\_\_\_\_ Sveitarfélag \_\_\_\_\_ Póstnúmer \_\_\_\_\_

Óska hér með eftir að gerast félagi í LAGNAFÉLAGI ÍSLANDS

Óska eftir að fá sendar Lagnafréttir nr.: Verð kr:

- |                          |  |       |
|--------------------------|--|-------|
| <input type="checkbox"/> | 1. Varmaendurvinnsla.....  | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 2. Snjóbræðslulagnir.....  | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 3. Eftirlit og úttekt á loftræsti- og hitakerfum.....  | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 4. Stjórnþúnaður, loftræsti- og hitakerfi.....   | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 5. Brunavarnakerfi.....  | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 6. Leiðbeiningar varðandi uppsetningu á reyk-, hitageisla- og brunalokum í loftræstikerfi..... | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 7. Lagnir í fiskeldi.....  | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 8. Handbók fyrir lagnakerfi.....   | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 9. Fræðslufundur og tæknisýning á Akureyri.....  | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 11. Fráveitur og sorp.....   | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 12. Fræðslufundur og tæknisýning á Egilsstöðum.....  | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 13. Snjóbræðslur og jarðvegshitun.....   | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 14. Ráðstefna á Selfossi um fagþekkingu og orkunýtingu.....                                    | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 15. Skemmdar lagnir í húsum.....   | 1.000 |

# LAGNAFÉLAG ÍSLANDS

## FRÆÐSLUFUNDUR UM FRÁGANG Á EINANGRUN OG UPPHENGJUM

### Fundarstaður:

*Fundur á vegum Lagnafélags Íslands  
fimmtudagur 03. nóvember 1994  
að Skipholti 70*

### Ritstjórn og ábyrgð:

*Kristján Ottósson  
Guðmundur Halldórsson*

### Setning og umbrot:

*Kristján Ottósson*

### Forsíðumynd:

*Hita og loftræstiklefi*

### Útgefandi:

*IDNÚ, bókaútgáfa*



**Fundarstjóri:**

*Guðmundur Þóroddsson, verkfr.  
varaform. Lagnafélags Íslands  
Vatnsveitustjóri í Reykjavík*

**EFNISYFIRLIT:**

<b>Fundargerð.....</b>	<b>3</b>
<i>Freygarrður Þorsteinsson, verkfræðingur</i>	
<b>Setningfundarins .....</b>	<b>4</b>
<i>Kristján Ottósson, blikksmiðameistari</i>	
<b>Einangrun pípna.....</b>	<b>6</b>
<i>Ragnar Ragnarsson, verkfræðingur</i>	
<b>Einangrun hita- og hreinlætislagna í húsum.....</b>	<b>15</b>
<i>Friðrik S. Kristinsson, tækniþræðingur</i>	
<b>Naflasskoðun. Er handverkið iðnaðarmönnum til sóma?.....</b>	<b>26</b>
<i>Gísli Sigurðsson, pípulagningameistari</i>	
<b>Frágangur í hitaklefum.....</b>	<b>29</b>
<i>Ragnar Gunnarsson iðnfræðingur</i>	

Freygarður Þorsteinsson, verkfræðingur  
Iðntæknistofnun Íslands, ritari LAFÍ



## Fundargerð fræðslufundar LAFÍ 03. nóvember. 1994.

*Freygarður Þorsteinsson*

Þann 3. nóvember sl. stóð Lagnafélag Íslands fyrir fræðslufundi um frágang á einangrun á hita- og hreinlætislögnum í húsum. Fundurinn var haldinn í fundarsal iðnaðarmanna að Skipholti 70 í Reykjavík. Fundarstjóri var Guðmundur Þóroddsson vatnsveitustjóri í Reykjavík. Alls sóttu um 50 manns fundinn.

Kristján Ottósson framkvæmdastjóri LAFÍ setti fundinn en síðan tóku við erindi framsögumanna sem voru þeir Ragnar Ragnarsson verkfræðistofunni Fjarhitun, Friðrik S. Kristinsson verkfræðistofunni Lagnatækni, Gísli Sigurðsson pípulagningameistari og Ragnar Gunnarsson verkfræðistofunni Verkvangi, sem ræddu um einangrun og frágang frá ýmsum hliðum. Að framsögum loknum sátu frummælendur og Ragnar Gunnarsson úttektarmaður hjá Byggingarfulltrúanum í Reykjavík fyrir svörum og fundarmenn tóku virkan þátt í umræðum. Meðal þess sem fram kom var:

Að pípulagningamenn fá í mörgum tilfellum ekki uppgefnar stillitölur kerfa frá hönnuðum og oft vantar einnig aðrar upplýsingar, t.d. um eldvarnarhólf og festingar.

Bent var á að við breytingar á eldri kerfum þurfi að gæta þess að tæki sem sett eru á kerfin séu nægilega stór og bent var á ýmis tæknileg atriði varðandi frágang.

Að ganga þarf úr skugga um virkni tækja. Oft er frágangur góður en tækin virka samt sem áður ekki rétt. Beint var spurningu til Ragnars Gunnarssonar úttektarmanns um hvort hann sé fylgjandi því að verkfræðingar eða hönnuðir taki út verk iðnaðarmanna. Í svari hans kom fram að byggingarfulltrúar kalla ekki til verkfræðinga til úttektar en hann taldi að koma þyrfti til meira samstarf við veitur og meiri samvinna væri af hinu góða.

Fyrirspurn til Gísla um af hverju sé svona erfitt að fá vel frágengna einangrun í tækja-klefa. Hann svaraði og benti á að menn fái lítið greitt fyrir þá vinnu og að hún sé leiði-gjörn. Hann benti einnig á að kröfur séu ekki gerðar um hvernig frágangi í tækja-klefum skuli háttað og að stilling kerfa sé venjulega ekki inni í tilboði eða mælingu og allir keppi að því að vera sem ódýrastir. Sem lausn benti hann á að í útboðum sé betur skilgreint hvað beðið er um og að samkeppni verði á grundvelli gæða en ekki verðs.

Bent var á að byggingareglugerð þyrfti að vera skýrari í því tilliti að tilgreina nánar hvers er krafist við frágang einangrunar á lögnum. Jafnframt var talið að meiri tengsl þyrfti milli hönnuða og þeirra sem framkvæma verk. Loks var bent á að skilgreina þurfi betur ábyrgð í öllu verkferlinu. Nauðsynlegt var talið að byggingarfulltrúar geti stoppað verk sem ekki uppfylla kröfur og kallað til menn með sérþekkingu til að gera úttekt ef þörf er á.

Niðurstaða fundarins var að sem stendur sé víða brotalöm í þessum málum og nauðsynlegt að allir sem koma að þessum málum taki saman höndum og stuðli að því að bæta vinnubrögð á þessu sviði.

**Kristján Ottósson, blikksmiðameistari  
framkvæmdarstjóri Lagnafélags Íslands.**



### **Úttektir.**

Höfundur er framkvæmdarstjóri Lagnafélags Íslands  
og Loftræstiþjónustunnar.

Grein þessi er kjarni erindis, sem hann flutti við  
setningu fræðslufundarins

Lagnamenn við getum sjálfsagt allir verið sammála um tvennt.

*Kristján Ottósson*

Gott handverk kostar peninga og að efla þarf virðingu fyrir lögnum.

Því þurfum við að vinna sameiginlega að þeim markmiðum sem snerta okkur  
alla sem að lögnum vinna.

### **Fræðsla.**

Það fyrsta sem vinna þarf að sameiginlega er fræðslan, fræðslan getur /og er sameiginleg í  
mörgu bæði fyrir iðnaðarmenn og hönnuði.

Lagnafélag Íslands vinnur nú að því að komið verði upp Lagnakerfamiðstöð á Íslandi.

Á vegum Lagnafélagsins hefur verið unnin skýrsla fyrir Menntamálaráðuneytið um  
vætanlega Lagnakerfamiðstöð á Íslandi og er hún nú í tæknilegri skoðun í  
Menntamálaráðuneytinu.

Að Lagnakerfamiðstöð sameinast, pípulagningarmenn, blikksmiðir, Samband  
Iðnfræðsluskóla, Háskóli Íslands, Tækniskóli Íslands, Rannsóknarstofnun  
byggingariðnaðarins, Iðntæknistofnun Íslands, Fræðsluráð málmiðnaðarins og Samtök  
iðnaðarins.

Lagnakerfamiðstöð verðum við að koma upp hér á Íslandi, þá fyrirst getum við farið að  
mennta verðandi lagnamenn, bæði iðnaðarmenn og hönnuði og endurmenntað okkur sjálfa.

Annað er, að efla þarf úttektir lagnakerfa og gera þær markvissari en nú er, þannig að allir  
sitji við sama borð hvar sem þeir búa á landinu. Byggingarreglugerðin er jú sú sama fyrir  
allt landið.

### **Úttektir.**

Það eiga ekki að vera geðþótta ákvarðanir úttektarmanna hinna ýmsu  
byggingarfulltrúaembætta, hvort nota megi þetta eða hitt efnið til lagna. Sú ákvörðun  
verður að flytjast undir einn hatt. Allt annað finnst mér snúast um að mismuna mönnum  
eftir búsetu.

### Við skulum horfa til lokaúttekta lagnakerfa.

Það er gerð sú krafa til iðnaðarmanna að þeir láti taka út verkin sín, er þeirri kröfu fylgt eftir af viðkomandi byggingaryfirvöldum ?

Er gerð hliðstæð úttekt á verkum hönnuða, ég hef ekki orðið var við þá úttekt nema í undantekningartilfellum.

Það hefur tíðkast að hönnuðir taki sjálfir út verkin sín. Er það rétt aðferð við úttektir?

Að mínu mati, **nei**. Iðnaðarmaðurinn á að skila sýnu verki til byggingarfulltrúa, viðkomandi hönnuður ætti að fara yfir það verk og bera saman við sína hönnun og sitt hugvit, sjá um að allar villur í framkvæmd séu lagfærðar og skila síðan vottorði ásamt Handbók kerfisins inn til viðkomandi byggingarfulltrúa.

Ég tel að byggingarfulltrúaembættin hafi ekki möguleika á að hafa inni hjá sér þá **þverfaglegu þekkingu** sem þarf til að taka út flókin lagnakerfi, sem felst í að prófa virkni hvers tækis fyrir sig og síðan virkni kerfisins í heild.

Byggingarfulltrúaembættin ættu því að virka meira sem stjórnstofnun, þannig að þegar rétt gögn " Handbók viðkomandi kerfis" liggja fyrir, ætti byggingarfulltrúi að kalla á viðurkenndan óháðan úttektaraðila til að taka verkið út í heild sinni.

Hingað til hefur úttekt á stillingu og virkni lagnakerfa aldrei farið fram hjá byggingarfulltrúaembættum svo vitað sé !

### Tjón vegna lagna.

Getur verið að vöntun á verklagsreglum við eftirlit, áfangaúttektir og við lokaúttekt lagnakerfa sé hluti þess vanda, að tjón vegna lagna í byggingum er talið vera á annan milljarð króna á ári ?

Ég minnst oft hinna gullnu orða lagnahöfðingjans Jóhannesar Zoega, fyrrverandi hitaveitustjóra, er hann svaraði fyrirspurn minni um ástand á frágangi lagnakerfa.

Hann sagði;

"Aðalatriðið við hönnunina er að fara alltaf **einöldustu leiðina** til að láta kerfið vinna eins og það á að gera og til er ætlast. Kerfi sem búið er að leggja og er fyrsta flokks í frágangi en er ekki stillt **er hrákasmíð**. Seinasta stillingin er hluti af smíðinni og í raun **punkturinn yfir i-ið** sem ekki má vanta".

Ragnar Ragnarsson verkfræðingur

## Einangrun pípna Tæknilegt erindi um einangrun



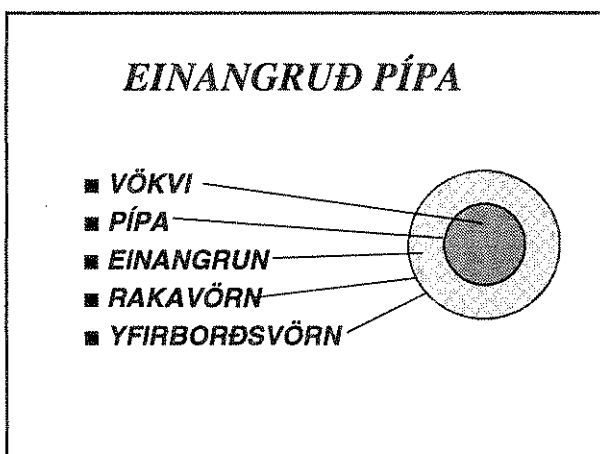
Ragnar Ragnarsson

Erindi flutt 3. nóvember 1994 á fræðslufundi á vegum Lagnafélags Íslands í fundarsal iðnaðarmanna í Skipholti 70 í Reykjavík.

### 1. Almenn

Einangrunartækni eða tæknileg einangrun (teknisk isolering) er notuð við hita-, kæli-, hljóð- og brunaeinangrun fyrir lagnir innan- og utanhúss og tækjabúnað í iðnaði. Einangrunartækni nær yfir mörg ólík notkunarsvið. Hiti hluta sem einangra þarf eru breytilegir og geta verið allt frá alkuli (-273°C) upp í nokkur þúsund gráður.

Í húsum eru rör og loftstokkar fyrir varmaflutning og loftræsingu einangruð. Í iðnaði er einangrun notuð af ýmsum ástæðum. Sameiginlegt með allri einangrun er að hún stuðlar að því að tryggja að settu markmiði sé náð. Það getur t.d. verið að flytja varma eða kulda frá einum stað í annan eða að halda ákveðnum hita í rými. Í loftræsisamstæðum og loftstokkum er einangrun notuð til að dempa hávaða. Víða þarf að einangra pípur af brunatæknilegum ástæðum. Í vissum tilfellum er einangrun nauðsynleg til að ákveðin virkni náist, í öðrum tilfellum ræður einangrun úrslitum fyrir rekstrarkostnað. Einangrunarfræði gerir mönnum kleyft að meta hvaða einangrun ber að nota hverju sinni. Tekið er mið af tæknilegum sjónarmiðum og hagkvæmni.



Þegar einangrun er ákveðin er oft fylgt stöðlum og reglum sem eiga við. Stundum er ástæða til að reikna út einangrunarþykktir og eru það venjulega flóknir og tímafrekir útreikningar. Framleiðendur einangrunar gefa gjarnan tæknilegar upplýsingar um einangrun í bæklingum sínum. Til að einfalda vinnu hönnuða gefa þeir oft upp í töflum reiknað varmatap í gegnum einangrunina og yfirborðshita hennar.

Í þessu erindi verður eingöngu fjallað um einangrunartækni fyrir pípur. Til að byrja með verða hugtök sem notuð eru í

einangrunarfræðum skilgreind. Síðan verður gerð grein fyrir tilgangi einangrunar við hinar ýmsu aðstæður.



## 2. Skilgreining hugtaka

Varmi getur flutst á þrjá vegu í gegnum efni, þ. e. með leiðni í gegnum það og með geislun og varmaflæði (convection) frá yfirborði. Til að átta sig á fræðum um einangrun þarf að skilgreina hugtök og einingar og sýna með formúlum hvernig samband er á milli þeirra. Þessar formúlur eru í eðli sínu einfaldar, en geta orðið afar flóknar þegar búið er að leiða þær út, t.d. fyrir pípueinangrun.

Velja þarf einangrun og einangrunarþykkt sem hentar hverjum stað. Gerð einangrunar er valin eftir álagi sem hún verður fyrir úti eða inni. Þá þarf að hafa í huga varmatap, yfirborðshita, rakamettun, o.s. frv. Ef reiknað er með að einangrunin verði fyrir hnjaski eða stöðugu álagi þarf einangrunin að vera stíf eða þétt í sér og jafnvel í hlífðarkápu.

### Varmaleiðni og varmaleiðnitala:

Varmaleiðni lýsir hæfni efna til að leiða varma. Varmaleiðni efnis er það orkumagn sem fer í gegnum efnið á tímaeiningu við  $1^\circ\text{C}$  hitamismun ( $\text{W/mK}$ ). Eftir því sem varmaleiðni í efninu er minni, þ.e. varmaleiðnitalan  $k$  er lægri, þeim mun betur einangrar efnið.

Varmaleiðnitalan er skilgreind í  $\text{W/m}^\circ\text{C}$ .

**Varmaleiðnitala:  $k$  [ $\text{W/m}^\circ\text{C}$ ]**

Vel einangrandi efni samanstendur fyrst og fremst af lofti, sem er innilokað í loftrými sem rúmar mestan hluta efnisins, um 95% í steinull.

### Varmamótstöðutala og varmamótstaða:

Varmamótstöðutala efnis er gagnverkandi gildi á varmaleiðni, þ.e.  $R=1/k$ .

**Varmamótstöðutala:  $1/k$  [ $\text{m}^\circ\text{C/W}$ ]**

Varmamótstaða lýsir hæfni efna til að hindra flutning varma. Samband milli varmamótstöðu  $R$ , þykkt einangrunar  $d$  og varmaleiðni  $k$  er:

**Varmamótstaða:  $R = d/k$  [ $\text{m}^2\text{C/W}$ ]**

Þeim mun minni sem varmaleiðni efnis er og því þykkara sem það er þeim mun meiri verður varmamótstaðan.

**Yfirborðsstuðull:**

Varmaflutningur frá yfirborði á sér stað einkum á tvönnan máta, þ.e. með varmaflæði og geislun. Lofthreyfing við yfirborðið veldur varmaflutningi og yfirborðið geislar frá sér eða tekur við geislum.

Varmaflutningsstuðull yfirborðs eða yfirborðsstuðull segir til um varmaflutning frá yfirborði og fæst þegar þessir tveir þættir, varmaflæði og geislun, eru lagðir saman.

$$\text{Yfirborðsstuðull: } R_y = R_{yv} + R_{yg} \text{ [W/m}^2\text{°C]}$$

Á sama hátt og varmamótstaða í efni hindrar flutning varma í efninu hindrar yfirborðsmótstaða flutning varma frá yfirborði til umhverfis. Eftirfarandi samband er á milli yfirborðsmótstöðu og yfirborðsstuðuls:

$$\text{Innri yfirborðsmótstaða: } R_i = 1/R_{yi} \text{ [m}^2\text{°C/W]}$$

$$\text{Ytri yfirborðsmótstaða: } R_u = 1/R_{yu} \text{ [m}^2\text{°C/W]}$$

Gróflega reiknað er summa innri og ytri mótstöðu fyrir einangraðar pípur  $0,1 \text{ W/m}^2\text{°C}$ .

**Heildarvarmamótstaða:**

Heildarvarmamótstaða hlutar fæst með því að leggja saman allar varmamótstöður hlutarins.

$$\text{Heildarvarmamótstaða: } R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_u$$

**Varmaflutningsstuðull:**

Sagt er að sérhver hlutar hafi sinn heildarvarmaflutningsstuðul  $U$ .

$$\text{Varmaflutningsstuðull: } U = 1/R_T \text{ [W/m}^2\text{°C]}$$

**Varmatap:**

Þegar  $U$ -gildi hlutar er þekkt þá er hægt að reikna út varmatap.

$$\text{Varmatap: } Q = U \times A \times (T_i - T_u) \text{ [W]}$$

- $U$ : Heildarvarmaflutningsstuðull
- $A$ : Flatarmál yfirborðs
- $(T_i - T_u)$ : Hitamismunur (inni og úti)

### 3. Tilgangur með einangrun

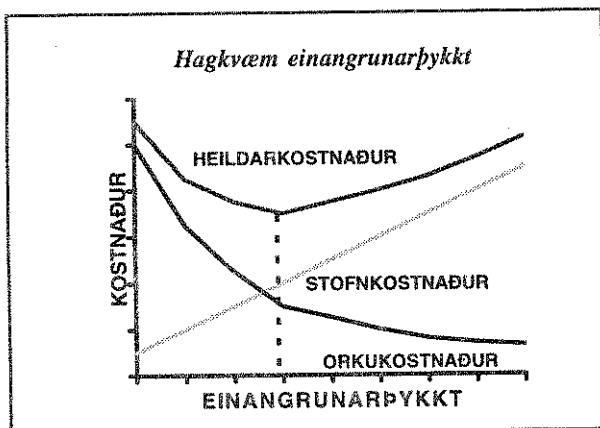
#### Hitaeinangrun.

Nauðsynlegt er að einangra pípukerfi af ástæðum er varða bæði hagkvæmni og arðsemi. Þar má telja eftirfarandi:

**Hagkvæmni:** Eftirfarandi dæmi má nefna um hagkvæmni einangrunar:

- Til að draga úr hitatapi frá pípu, að hluta til að komast hjá ónauðsynlega háum hita í rýmum þar sem pípur eru lagðar og að hluta til að draga úr orkukostnaði.
- Til að minnka hitafall í vökva í pípum þannig að vökvinn komist á áfangastað þar sem á að nota hann með réttum hita. Vel einangrað ofnakerfi er auðveldara að stilla ef hitinn er sá sami í öllu kerfinu.
- Til að hindra frosthættu í pípum utandyra.
- Til að hindra þéttingu á köldum lögnum.
- Til að takmarka yfirborðshita og útiloka eldhættu eða líkamlegan brunaskaða.

Nota verður mismunandi gerðir af einangrun til að uppfylla þessi skilyrði. Ef einangrunin er áklædd minnkar varmatapið aðeins, en yfirborðshitinn hækkar aftur á móti aðeins.

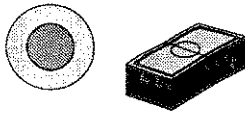


**Arðsemi:** Arðsemisathuganir eru oft ráðandi um einangrunarþykktir. Takmarkið er að ákveða einangrunarþykkt sem gefur lægsta árlegan kostnað. Orkukostnaður minnkar með meiri einangrunarþykkt, en stofnkostnaður aftur á móti eykst.

Taka verður tillit til hugsanlegrar verðþróunar við útreikninga á hagkvæmum einangrunarþykktum. Orkukostnaður er verð sem búist er við að verði að meðaltali á orkugjafa á líftíma fjárfestingarinnar.

**Dæmi um hitaeinangrun pípu**

- $\varnothing 50$  mm stálpípa
- Hiti vökva í pípu  $75^{\circ}\text{C}$
- Umhverfshiti  $20^{\circ}\text{C}$
- Glerullareinangrun
- Óeinangruð pípa
  - Varmatap:  $126\text{ W/m}$
  - Yfirborðshiti  $75^{\circ}\text{C}$
- 30 mm einangrun
  - Varmatap:  $14\text{ W/m}$
  - Yfirborðshiti  $25^{\circ}\text{C}$
- 50 mm einangrun
  - Varmatap:  $11\text{ W/m}$
  - Yfirborðshiti  $23^{\circ}\text{C}$



**Varmatap:**

Varmatap frá óeinangruðu  $\varnothing 50$  mm röri myndi nægja til að hita upp venjulegt herbergi þar sem það færi í gegn, en ekki væri nokkur leið að hafa hemil á hitanum í herberginu.

Með réttri einangrun verður hitatapið frá pípu aðeins um tífundi hluti þess sem það yrði ef pípan væri óeinangruð.

Hiti vökva í langri óeinangraðri pípu lækkar umtalsvert og gæti orðið allt of lágur þegar hann kæmist á áfangastað.

**Rakavarin einangrun.**

**Rakavörn á einangraðri kaldri pípu:**

Ef köld pípa fer í gegnum rými með hærri hita er hættu á að raki þéttist á pípunni. Hvort rakapétting eigi sér stað eða ekki á pípunni fer eftir hitanum á pípunni, hlutfallslegum raka og hita loftsins umhverfis pípu. Til að koma í veg fyrir rakapéttingu eru pípur einangraðar þannig að yfirborðshiti einangrunar verði hærri en sá hiti sem loftið daggar við, það er yfir daggarmörkum. Á köldum neysluvatnspípum kemur einangrunin ekki aðeins í veg fyrir rakapéttingu heldur einnig í veg fyrir óæskilega hitun á köldu neysluvatni.

Vakin er athygli á að rakavörnin verður að vera að utanverðu, þ.e. heitari hlið einangrunarinnar. Algengt er að einangra með sísalpappa utan um pípu innan við einangrun, en allur gangur mun vera á því. Það mun vera gert af fenginni reynslu um rakamyndun utan á stálpípum þannig að þær ryðga með tímanum í sundur ef ekki er notaður sísalpappi. Raki kemst þá væntanlega inn að stálpípu meðal annars vegna lélegs frágangs á samskeytum, upphengjum og festingum. Einnig getur rakavarnarlag utan á einangrun verið ófullnægjandi og að einangrunarþykkt sé of lítil þannig að raki þéttist inni í einangrun. Við það verður einangrun blaut og missir einangrunargildi sitt og verður að lokum handónýt. Varasamt er þegar raki kemst inn í einangrun og að pípu vegna lélegs frágangs og kemst ekki aftur út úr einangrun vegna rakavarnarlags utan á henni. Þá geta myndast pollar í einangrun og hún eyðilagst. Við slíkar aðstæður hefði verið betra að hafa hlífðarlag utan á einangrun ekki alveg rakapétta þannig að raki hefði getað sloppið aftur út og einangrun náð að þorna að nýju. Í vissum tilfellum getur einangrun verið rakamettuð eða með of mikinn raka í sér þegar hún er flutt á staðinn og sett upp og rakavarnarlagið hleypir ekki rakanum út.

Hvað sem öllu þessu líður á rakapétta einangrun að vera með rakavarnarlagi t.d. úr plastfilmu, álfólú eða bitumen-coated byggingarpappa. Utanhúss er einangrun yfirleitt með plastkápu.

*Einangrun á kalda neysluvatnspípu*

- **Dæmi:**
  - Stálpípa:  $\varnothing 65$  mm
  - Vatnshiti:  $+5^{\circ}\text{C}$
  - Herbergishiti:  $25^{\circ}\text{C}$
  - Rakastig: 85%
- **Nota þarf 40 mm þykka glerullareinangrun til að koma í veg fyrir yfirborðsdöggvun**



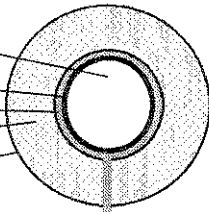
Minnsta einangrunarþykkt sem hindrar döggvun á ytra yfirborði er háð hitastigi á röri, ytra þvermáli rörs, varmaleiðni einangrunarefnisins og geislunarstuðli ytra yfirborðsins.

Skilyrði fyrir að hæfni einangrun í efni haldist er að einangrunarefnið haldist þurrt, helst eins lengi og líftími þess er ætlaður. Til þess að uppfylla þetta skilyrði hefur fram til þessa verið aðeins verið beitt einni aðferð, þ.e. að koma í veg fyrir að vatnsgufa frá umhverfi nái að smjúga inn í einangrunina og þéttast. Tvær leiðir koma til greina. Önnur leiðin er að setja rakabétt lag utan um einangrunina, hin leiðin

er að nota rakabétta einangrun eins og til dæmis svampgúmmí. Í reynd hefur hvorug þessara leiða dugað til lengdar. Innan nokkurra ára verður einangrunin blaut og hún missir einangrunargildi sitt. Hversu mörg ár líða áður en skipta þarf um einangrun fer eftir hversu vel hefur tekist að þetta hlífðarlagið eða hversu mikil rakamótstaða er í einangruninni.

*Einangrun með rakadrægu lagi*

- Kælivökvi
- Pípa
- Rakadrægt efni
- Einangrun
- Yfirborðsvörn



Á rannsóknarstofu fyrir hitaeinangrun í Danmarks Tekniske Højskole hafa verið gerðar tilraunir með að hafa mjög rakadragið rakapolið efni innan við einangrun á kæliörum og lofa þær mjög góðu. Rakadræga efnið sýgur rakann í sig eins og þerripappír. Rakinn þéttist og vatninu er síðan hleypt úr um göt í hlífðarkápunni neðanverðri með reglulegu millibili. Með þessu móti þurrkast einangrunin á margfalt, jafnvel mörg hundruð sinnum, skemmri tíma en raki er að safnast í einangrunina.

**Rakavörn á einagraðri heitri pípu:**

Rakamyndun sem á sér stað í einangrun, t. d. steinullareinangrun, á heitum pípuleiðslum utanhúss getur valdið miklu orkutapi. Mjög mikilvægt er að hlífa einangrunina með kápu gegn veðrum og vindum og er algengt að hlífðarkápan sé úr stáli eða áli.

Oft kemur í ljós jafnvel eftir langan tíma að raki hefur myndast í einangrun á heitum pípum utanhúss og vatn hefur safnast saman í neðri hluta hlífðarkápunnar. Rakamyndun í einangruninni á sér stað við sérstakar aðstæður. Þær aðstæður geta verið þegar hiti vökvans í pípunni er undir  $120^{\circ}\text{C}$  eða pípan er ekki í stöðugri notkun. Landfræðileg staðsetning og rakt

umhverfi pípunnar skiptir máli.

Rakamyndun í einangrun veldur ekki aðeins auknu orkutapi heldur ryðmyndun bæði á pípu og hlífðarkápu. Erfitt er að fylgjast með ryðmynduninni vegna þess að hún er ekki sýnileg. Þess vegna er mjög mikilvægt að átta sig á rakamyndun í einangrun til að koma í veg fyrir aukinn orkukostnað og kostnaðarsamar viðgerðir vegna ryðskemmda. Reglulegt eftirlit með einangrun er því nauðsynlegt.

Hægt er að skýra ástæður fyrir rakamyndun í einangrun. Engin hlífðarkápa er alveg rakapött. Aðstæður eru sífbreytilegar umhverfis leiðslur utanhúss. Verulegur hitamunur á leiðslu og umhverfi veldur þrýstisveiflum í einangrun. Breytingar á hitastigi, veðri og vindum geta verið miklar. Til dæmis getur skyndilegt skýfall valdið miklu hitafalli á þunnri hlífðarkápu. Mikil varmageislun frá hlífðarkápu til skýlauss himins veldur kólnun kápu. Rakamyndun í einangrun á sér þannig stað þegar jafnvægi raskast í nokkurn tíma og rakadrægni vegna þrýstibreytinga eykst og rakinn þéttist. Þegar kápan kólnar þéttist rakinn á innri hlið hlífðarkápunnar og safnast fyrir í neðri hluta kápunnar. Þegar umhverfishitinn hækkar aftur myndast þrýstimunur á umhverfi og í einangrun. Þessi þrýstimunur minnkar síðan bæði við það að þéttivatn gufar upp frá einangrun innan við kápu og að vatnsgufa í umhverfi kápu smýgur inn um samskeyti hennar og inn í einangrun. Þar með hefur heildarrakamagn í einangrun aukist.

Hægt er að minnka mótstöðu milli einangrunar og umhverfis með því að hafa loftgöt á hlífðarkápu þannig að þrýstimunur verði minni. Í ljós hefur komið að hæfilega stór aflöng eða kringlótt göt í kápu neðanverðri valda því að einangrun helst þurr. Það er enn fremur til bóta að hafa loftrými milli einangrunar og hlífðarkápu.

### **Einangrun gegn frosthættu:**

Oft verður að einangra pípur utanhúss gegn frosthættu. Engin einangrun er þó nógu góð til að koma í veg fyrir að frjóni í leiðslum ef of langur tími líður milli þess að tappað sé af þeim. Einangrun gegn frosti skal þannig valin að lögnin sé frostörugg í ákveðinn tíma. Í töflum frá framleiðendum einangrunar er gefinn upp sá tími sem vökvi má standa í leiðslum með ákveðinni einangrunarþykkt án þess að tappað sé af.

Krafan um frostöryggi gildir um alla kerfishluta með vökva, sem getur frosið vegna hitabreytinga umhverfisins. Einangrun gegn frosti má þó sleppa ef:

- Kerfið er í frostöruggu rými í upphitaðri byggingu.
- Kerfinu er lokað og það tæmt þegar frostakaflar koma.
- Í kerfinu er frostlagarblanda.
- Vökvinn er tryggður gegn frosti með sjálfvirkri upphitun vökvans, t.d. með rafvarmaviðnámsþræði.

Einangrunin skal valin með hliðsjón af hitastigi umhverfisins, rekstrarhitastigi vökvans, magni vökvastraumsins og hugsanlegrar kyrrstöðu í kerfinu. Grönn rör er ekki hægt að tryggja gegn frosti með einangrun.

**Brunatæknileg atriði:**

**Brunakröfur um röraeinangrun.**

Rör og tæki sem eru með háan hita, yfir 80°C, þarf að einangra með óbrennanlegu efni. Ef hitinn fer ekki yfir 100°C má þó einangra í vissum tilfellum með brennanlegu efni.

**Vörn gegn útbreiðslu elds.**

Einangrun og klæðning utan yfir einangrun má ekki auka líkur á að eldur breiðist út. Það þýðir að einangrunin á frítt liggjandi leiðslum skal hafa það brunapól sem gerðar eru kröfur um að séu í aðliggjandi veggflötum, þakflötum og öðrum byggingarhlutum.

**Yfirborðshiti.**

Gæta verður þess að yfirborðshiti pípna og tækja verði ekki of hár þannig að hitinn valdi ekki óþægindum eða að menn geti brennt sig á pípunum eða tækjunum. Hér á landi er almennt miðað við að yfirborðshiti á kerfishlutum fari ekki yfir 50°C. Við vissar aðstæður er leyft hærra hitastig. Nærtækt dæmi um það er óeinangraðar pípur í hitakerfum á hitaveitusvæðum. Yfirborðshitastig má þó aldrei verða svo hátt að það geti skapað hættu á íkveikju í aðlægum byggingarhlutum. Þá skal einangra með óbrennanlegu efni. Auk einangruninnar er leyfilegur yfirborðshiti einnig ákveðinn miðað við hvaða yfirborðsefni er notað. Áferð og litur á yfirborði efnis skiptir máli. Dæmi um það má nefna að notalegt þykir að sitja á heitum trébekkjum í gufuböðum en óþolandi að síga niður af þeim á flísalagt gólf eða steingólf jafnvel þótt það sé kaldara en bekkirnir.

**Hljóðeinangrun.**

Hljóðeinangrun er notuð til dæmis í loftræsiskerfum til að minnka hávaða frá blásurum, loftlokum og beygjum. Einangruninni er þá komið fyrir að innanverðu í stokkunum. Hljóðdempunin er háð einangrunarþykkt og stærð og lögun stokks.

Hljóð getur myndast í pípulögnum, sérstaklega ef pípur eru of grannar. Vatnshraði verður þá of mikill í pípunum og hávaði myndast í tengistykkjum og berst eftir rörunum. Í ofnakerfum geta ofnar virkað eins og magnarar fyrir hljóðið.

Lagnir þarf oft að einangra gegn hávaða. Hávaði berst auðveldlega í gegnum léttar pípur eins og plastpípur. T.d. þarf að einangra skolppípur úr plasti meira en skolppípur úr steypujárni eða potti.

Í fræðiritum er yfirleitt lítið gaumur gefinn að hljóðvandamálum í vatnslögnum.

Á markaðinn eru komin rör með tvöföldum rörvegg. Innri rörveggurinn er hitapólinn og sá ytri er dempar hávaða. Þessi rör eru létt og henta vel í lóðrétta frárennslisstofna.

#### 4. Ýmislegt

##### **Hvaða hluta hitakerfis þarf að einangra gegn orkutapi?**

Í íbúðarherbergjum og samsvarandi rýmum skal varmagjöf frá kerfishlutum, sem ekki eru ætlaðir til upphitunar rýmisins, aldrei valda meiri hækkun herbergishita en 2°C.

Yfirborðshiti gólfa í rými yfir kyndiklefa skal ekki fara yfir 26°C. Við útreikning á einangrunarþykkt skal taka tillit til einangrunar aðlægra byggingarhluta og loftræsingar á því rými sem hinir varmagefandi hlutir eru í.

##### **Hvar á ekki að setja einangrun?**

Ekki á að setja einangrun pípur þar sem hún getur skaðað eða minnkað endingu kerfishluta eða þar sem öryggissjónarmið krefjast. Auk þess skal ekki einangra pípur á þeim stöðum þar sem hún veldur truflunum á rekstri kerfis.

##### **Einangra skal:**

Loka, kraga (flansa), pípur og hólka sem þvera gólflötur og veggi. Allt of algengt er að svikist er um eða ekki eru gerðar kröfur um að einangra loka og tæki.

##### **Formbreyting og langtímaálag:**

Upplýsingar um formbreytingar við langtímaálag á einangrun eru gefnar í bæklingum framleiðanda einangrunar. Þar sem pípur verða fyrir álagi þarf einangrun að vera það stíf að hún þoli álagið og aflagist ekki. Oft er einfaldast að setja hlífðarkápu utan um einangrunina.

##### **Kemísk mótstaða:**

Á þeim stöðum sem vænta má áhrifa frá efnum eins og salti, sýrum og lífrænum efnum sem geta skaðað einangrunina ber að hlífa einangrunina með hlífðarkápu sem þolir það álag sem um ræðir.



Friðrik S. Kristinsson, tæknifræðingur,  
Lagnatækni, verkhönnun og ráðgjöf.



## Einangrun hita- og hreinlætislagna í húsum Forsögn hönnuða og framkvæmd.

*Friðrik S. Kristinsson*

Efni sem ég tek hér fyrir, fjallar um einangrun ásamt rakavörn og pípufestingar. Fyrst verður farið yfir kröfur yfirvalda, forsögn hönnuða og þá nefnt til ýmisslegt sem á vantar, er snýr að skilgreiningu á efniskröfum og frágangi. Því næst mun ég setja fram skoðanir á því hvernig til tekst í framkvæmd og hvað mætti gera til að bæta úr ágöllum.

Að lokum skal reynt að spá í framtíðina, hvort eitthvað nýtt sé í farvatninu.

### Einangrunarefni, rakavörn og pípufestingar.

#### Reglugerðir.

Ekki fer mikið fyrir kröfum í gildandi reglugerðum.

Fyrir hitalagnir er krafist minnst 20 mm einangrunar með ólífrænu einangrunarefni.

Fram kemur í vatnslagnastaðli (ÍST 67) að kaldavatnslagnir skulu einangrast þannig, að yfirborðshitastig einangrunar sé hærra en daggarmark, og sömuleiðis skal þess gætt, að vatnsgufa komist ekki í einangrunina.

Þetta er það sem byggingarfulltrúi á hverjum stað hefur sér til stuðnings við mat á fullnægjandi efni, ásamt reglum um brunavarnir sem ég mun fjalla um hér nánar á eftir.

#### Forsögn á einangrun.

Langalgengast er, að verklýsingar sem ég hef lesið, kveði á um notkun á glerullarhólkum eða steinullarhólkum og að einangrun gangi heil í gegnum hæðarskil og aðra byggingahluta. Þetta gildir jafnt fyrir hitalagnir, neysluvatnslagnir og frárennslislagnir. Þykkt einangrunar er gefin upp með tilliti til pípuþærða og er nokkur mismunur á því hvernig þessi flokkun er sett fram hjá hönnuðum.

Hjá embættum byggingarfulltrúa kemur þó fram, að notkun á plyethylen-hólkum gæti svarað sem helmings notkun á hita- og neysluvatnslögnum. Þetta hlýtur að þýða, að margir hönnuðir fyrirskrifu notkun á slíkri einangrun eða að engar kröfur koma fram á teikningum. Verktaka er þá í sjálfvald sett hvað einangrunarefni hann velur.

Þar sem pípur koma í hlaðna vegg og þykkt veggja leyfir ekki fulla einangrun, er oft leyft á slíkum stöðum að nota ádragshólka, sem er þunn "flókaeinangrun" með áfastri rakavörn, eða vafningar með sísalpappa látið duga.

Langalgengast er að steinull eða glerull sé fyrirskrifuð sem einangrun á frárennslispípum, þó er eitthvað um að notaðir séu ádragshólkar.

Allar pípur skal einangra, þar með talin tengistykki, er algeng setning í lýsingum. Stundum er tekið fram að pípur í tengigrind eigi ekki að einangra, heldur mála beint á rör.

### Atriði sem koma mættu inn í forsögn.

Við verðum að skilgreina hversu langt eigi að ganga í pípueinangrun. Á að einangra loka og annan búnað sem tilheyrir pípukerfi. Sjaldnast fer mikið fyrir skilgreiningu á þessu í verklýsingum og má þá yfirleitt reikna með að ekkert sé undanskilið og verktaki láti þá bara reyna á hversu stíft er gengið eftir þessu. Sjá mynd nr. 1

Nær alltaf er því alveg sleppt, hvernig útfærslu á einangrun sé háttáð við pípufestingar. Þetta getur skipt miklu máli hvað kaldvatnslögn áhrærir og eins við festur á röri.

Þó hefur sést skilgreining um að nota eigi sérstakar einangrunarfestingar með hertri plasteinangrun sem á er málmkápa, t.d. frá Mefa og Mürpro, og eru þessar einingar ca. 250 mm langar. Sjá mynd nr. 2

Þar sem pípur ganga út úr veggjum vantar oft skilgreiningu á því, hvar einangrun eigi að hætta og því er oft þússað að rörinu beru. Rétt væri að láta einangrun enda 25 mm frá endanlegu veggyfirborði og láta þunna einangrunarborða verja pípu á þeim kafla. Síðan má nota rósettu til að hylja rifu. Á svipaðan hátt má ganga frá röri í plötuveggjum, en þá kemur teygjanlegt þanefni í stað einangrunarborða. Sjá mynd nr. 3

Það ætti í sjálfu sér að vera eðlilegt að einangra sem mest í hitaklefa. Hitaorkan á að fara þangað sem hitagjafar eru. Menn kannast við rennblauta kaldvatnslögn í allt of heitum hitaklefa. Því miður er engin sjálfsgöð regla í þessu sambandi, hér á landi.

Ég hallast helst að því að allar pípur frá deilikistu eigi að einangra, en lokar verði undanskyldir. Vefja mætti rör í deilikistu með þunnu einangrunarlímbandi.

Þessu til viðbótar vil ég nefna botnfallssúr, sem hitaveitur setja upp, en hitaflötur þeirra getur gefið mikinn varma inn í hitaklefa, sem veldur oft á tíðum miklum óþægindum. Full ástæða væri til að einangra þessar súr. Þetta þyrfti þó líklega að gera í samráði við viðkomandi veitu.

### Forsögn á rakavörn.

Hvað rakavörn áhrærir, skiptist hér í tvö horn. Annar hópurinn vill að styrkt álfólía sé notuð, en hinn heldur sig við plastbönd í vafninga yfir einangrun og þá oft með 50% skörun. Ákveðin afbrigði eru á þessu og er þá aðallega bundið við kalt neysluvatn. Sísalpappi er lítið notaður sem rakavarnarlag yfir einangrun, nema þá helst á frárennislögnum.

Sumir láta loka sári á einangrun við loka og annað sem rýfur einangrun, með málmþynnuloki en aðrir með plastvafningum. Þetta tel ég vera góða reglu.

*Hitalögn* virðist ekki valda mönnum áhyggjum, hvað rakavörn áhrærir, enda beinist einangrun að því að takmarka hitatap svo varmi komist til skila á þá staði sem til er ætlast.

*Neysluvatnslögn* fær aðra umfjöllun og þá er alltaf átt við kalt neysluvatn, því heitt neysluvatn hlítur sömu lögmálum og hitalögnin. Það sem menn óttast mest er rakapétting, vegna lágs hitastigs á kaldvatnarröri. Sumir fyrirskrifa vafninga beint á pípur með sísalpappa, áður en einangrun er sett á og síðan endað með rakavarnarlagi yst, oft með tvöföldum vafningum, sé plastband notað. Eins og menn vita er ekki leyfilegt að einangra tengistykki fyrir en þrýstiprófun er lokið og því vilja sumir láta ysta rakavarnarlagið ganga út á bert rörið, svo engin hætta sé á að raki komist inn í einangrun röranna.

*Frárennislögn* fær almennt sömu afgreiðslu og hitalögn, þó er oft farið fram á að vafningar séu tvöfaldir og þess eigi að gæta að ullin pressist ekki saman.

### **Brunapol einangrunar og rakavarnar.**

Í megindráttum flokkast efni í annars vegar, óbrennanlegt efni og hins vegar brennanlegt. Ekki er nóg að líta eingöngu á einangrunarefnið þegar velja þarf á milli þessara efna, því rakavörn sem er höfð utan á einangrun, er hluti af þessari heild. Með öðrum orðum, ef krafa er um óbrennanlegt efni verður ysta kápan, sem er oftast rakavarnarlagið, að vera í sama flokki, brunatæknilega séð.

Ég óttast að víða sé þessu þannig fyrir komið, að í engu samræmi sé við gildandi ákvæði.

### **Óbrennanleg efni.**

Glerullar- og steinullarhólkar falla í þennan flokk. Ekki er mikill munur á rúmþyngd þessara einangrunarhólka og því ætti að vera lítil munur, hvort efnið er notað séð út frá vinnulegu sjónarmiði. Almennt eru hólkar úr glerull ca. 70 kg/m<sup>3</sup>, en steimull ca. 80 kg/m<sup>3</sup>.

Hægt er að fá bæði gler- og steinullarhólka með áfastri rakavörn úr álfólú, sem ysta yfirborð og er samskeytum lokað með sjálflímandi flipa. Þessi álfólía er venjulega styrkt með þráðum. Þessi rakavörn er í flokki 1.

Ef notað er rakavarnarlag úr flokki B, erum við búnir að rýra gildi á einangrun gagnvart bruntæknilegum kröfum. Ef lagnir eiga að vera óvarðar og fullnægja brunakröfum sem upp eru settar fyrir viðkomandi rými, megum við ekki nota aðra rakavörn en þá sem fellur í flokk 1. Í þessu sambandi er rétt að benda á orðendingu nr. 15 frá Brunamálastofnun ríkisins, sem er dagsett 7. júlí 1998.

### **Brennanleg efni.**

Í þessum flokki eru efni með lokuðum sellum, svo sem polyethylen-hólkar og má tilnefna í því sambandi hólka frá Climaflex, Armstrong, Missel, Insul-tube og svo framvegis. Armstrong kom fyrst fram með hólka úr þessum flokki og var aðallega ætlað til notkunar á kæliögnum, vegna góðrar einangrunarhæfni.

Nokkuð var um það að þessi einangrun væri notuð á sýnilegum þípum, vegna þess að útlit gat verið gott, ef vel var að verki staðið. Þetta er á hröðu undanhaldi fyrir tilstilli yfirvalda, Brunamálastofnunar og embættum byggingarfulltrúa. Ástæða fyrir banni á slíkrri notkun eru reglugerðarákvæði um brunavarnir, eins og áður er um getið. Engin reglugerðarákvæði banna notkun á þessum einangrunarefnum, ef viðeigandi ráðstafanir eru gerðar, t.d. ef lagnir eru klæddar af með efnum í flokki 1, þó eru undantekningar á þessu og má í því sambandi nefna sjúkrahús, sjúkraheimili, dvalarheimili aldraðra, hótél, skóla og samsvarandi byggingar.

Einangrunarhólkar sem hér hefur verið minnst á, sem eru með lokuðum sellum í efni, fá yfirleitt enga sérstaka meðhöndlun hvað rakavörn áhrærir, en geta þurft þó að málást með Uv-yfirborðsvara. Rakavörn með plastbandi, PVC-kápu eða sísalpappa flokkast að sjálfsögðu sem brennanlegt efni, í flokki B.

### **Viðurkenningar.**

Rétt er að vekja athygli á því, að við kynningu á efnum er oft varpað fram setningum sem þessum: *Viðurkennt af Brunamálastofnun!*

Þetta getur svo sem allt verið satt og rétt, en athuga ber í hverju sú viðurkenning sé fólgin. Sé viðurkennt að einangrun uppfylli ákvæði brunastaðla, hvað flokk B1 varðar, verður að nota efni sem slíkt, en ekki að þess vegna megi nota það hvar sem er.

### **Pípuupphengi og festingar.**

*Almennt er orðalag í verklýsingum er oft þannig: Öllum pípum skal fest vel með vönduðum upphengjum og notað við það baulur með hljóðeinangrandi gúmmí, eða rólufestingar, eftir því sem við á. Oftast er vitnað í vöru frá einhverjum framleiðanda, svo sem Mürpro, Mefa, eða annað sambærilegt. Ef farið er fram á að gúmmíóðringar séu notaðar í baular, þýðir það að festing eigi að grípa um bert rörið? Er nema von að menn spyrji, það kemur yfirleitt hvergi fram.*

Sjaldnast eru sett fram dæmi um útfærslur á teikningum, sem sýna þá um leið hvert bilið eigi að vera á milli röra, fjarlægð frá lofti þar sem við á, og hvernig er háttað samspili á milli pípufestinga og einangrunar á rorum. Þó hefur sést skilgreining um að nota eigi sérstakar einangrunarfestingar með hertri plasteinangrun sem á er málmkápa, eins og fyrr var getið um.

Lítið er um að festur séu staðsettar á teikningum og því síður hvernig þær útfærslur eigi að vera. Örsjaldan er gengið eftir þessu af hálfu byggingarfulltrúa og vitað er til þess að menn reka þá upp stór augu.

Rétt er að minnast á, að boltafestingar verða að vera vandaðar og þola hitaálag í samræmi við brunakröfur sem upp eru settar. Plasttappar ættu ekki að notast, nema á minniháttar festingum.

### **Sjá mynd nr. 4**

*Skilgreiningar á efni og frágangi ráðast mikið af gerð bygginga, legu lagna, umhverfisaðstæðum o.fl. Ekki er hægt að koma inn á alla þá þætti sem ráða um heppilegt val á efni og útfærslum. Mörg verk geta kallað á sérstakar útfærslur, bæði vegna þess efnis sem pípur flytja og umhverfisaðstæðum þar sem pípur liggja. Því verður að líta á fyrrnefnda umfjöllun, sem ábendingu um að ekki sé nóg aðgert, eins og mál standa í dag.*

### **Framkvæmd á verki.**

Lítum nú á hvernig til tekst í framkvæmd og hvort væntingar um frágang gengur eftir.

*Einangrun og rakavörn er oftast ágætlega frágengin að frátöldum tengistykkjum, enda eru vinnuaðferðir þannig að oft er mjög erfitt að komast að til lokafrágangs. Í þessu sambandi má nefna lagnir í útveggjaeinangrun, sjá mynd nr. 5 og þar sem pípur liggja á upphengjum, enda liggja þær oft svo þétt saman að ekki er hægt að koma fingri á milli, sjá mynd nr. 4. Allir viðurkenna þetta vandamál, en litlar úrbætur hafa komið fram á þessum vandamálum. Mennt eru orðnir vanir því að koma pípum þannig fyrir að þær taki sem minnst pláss og er þá einnig látið gilda þar sem pípur eru sýnilegar og rými nægjanlegt.*

Stundum kemur það fyrir að vafningar rakni upp og rakavörn eyðilekst, oft vegna virðingarleysi iðnaðarmanna fyrir verkum annarra.

Fyrsta mál til úrbóta væri að hafa bil á milli röra það mikið að hægt væri að komast til að einangra tengistykki, eftir að þrýstiprófun lyki og breyta vinnuaðferðum við skurð á einangrunarhólkum, sjá myndir nr. 1, 4 og 5

*Frágangur við veggyfirborð, þar sem pípur koma að tengihlutum, er oft frekar slæmur og er full ástæða til að bæta úr því, sjá mynd nr. 3. Lokum sári á einangrun, notum þéttiefni og rósettur. Það er í raun furðulegt hvað við gerum lítið af því að nota rósettur við frágang, þrátt fyrir hvað hér er um litla peninga að ræða.*

### Ný efni og aðferðir.

Engar byltingar virðast vera framundan í efnisboði, þó er alltaf eitthvað nýtt að koma fram til að auðvelda og tryggja betri frágang á rakavörn og pípufestingum.

*Einangrun með álímdri rakavörn* er á boðstólum, en er ótrúlega lítið notað hér á landi, helst í stærri verkum þar sem kröfur eru almennt á háu stigi. Ég efa að þetta sé svo miklu dýrari lausn, ef á annað borð eru gerðar eðlilegar kröfur til frágangs á rakavörn.

*Einangrun með úþurrkun* er ný aðferð, þar sem sérstakt efni kemur næst pípu og hefur þá hæfileika að draga til sín raka sem kemst í gegnum rakavörn og skilar því út. Einangrun og rakasperra er síðan þar fyrir utan, sjá mynd 6 Þessi aðferð var þróuð fyrir kælilagnir en ekki að vita nema slíkt verði notað fyrir kaldavatnslagnir, sérstaklega þar sem aðstæður eru slæmar. Sjá nánar í grein, í t.f. VVS nr.7 1994, danvak.

Aðrar aðferðir eru komnar fram sem virðast byggjast á svipaðri aðferð og er full ástæða til að fylgjast með verðþróun á þessum framleiðsluvörum og nota þær ef verð er viðráðanlegt.

*Hitapræðir* eru notaðir til að verja pípur, þar sem frosthætta er fyrir hendi. Rafstraumur stýrist af hitastigi og er þetta sjálfvirk stýring hitapráðar. Leiðni milli þráða eykst við lakkandi hitastig. Erlendis er byrjað að nota þessa aðferð á heitu neysluvatni, svo sleppa megi hringrásarlögn.

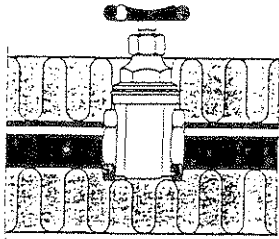
Látum þessar vangaveltur vekja okkur upp og reynum að bæta úr vinnuaðferðum og leit að lausnum sem við getum verið ásáttir við.

**BYGGINGAVÖRUR  
OG TIMBURSALA**

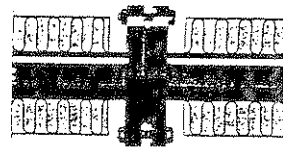


**HÚSASMIDJAN**  
Skútuvogi 16 • 687710  
Súðarvogi 3-5 • 687700  
Helluhrauni 16 • 650100

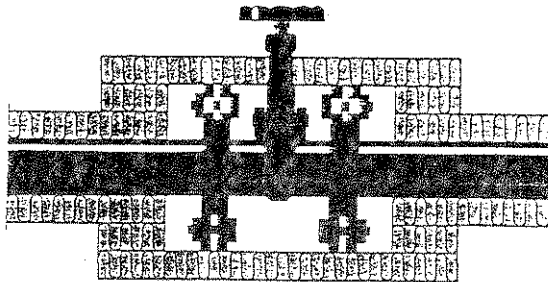
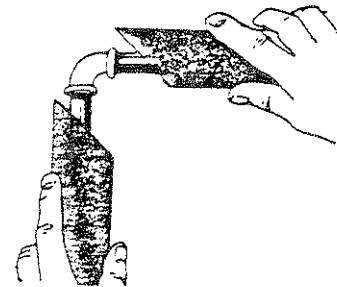
# FRÅGANGUR Á EINANGRUN



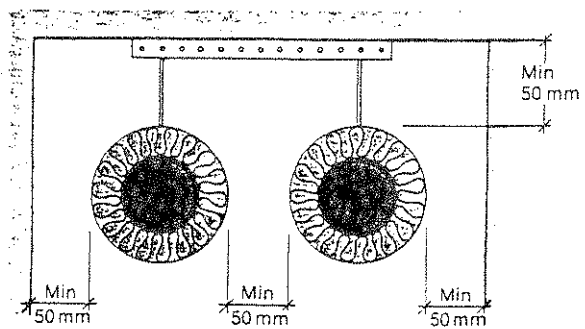
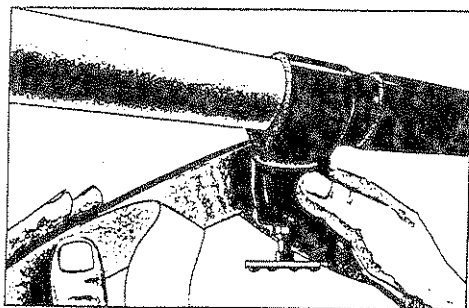
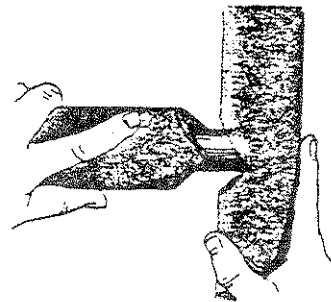
Figur 7. Fast isolering av ventíl.



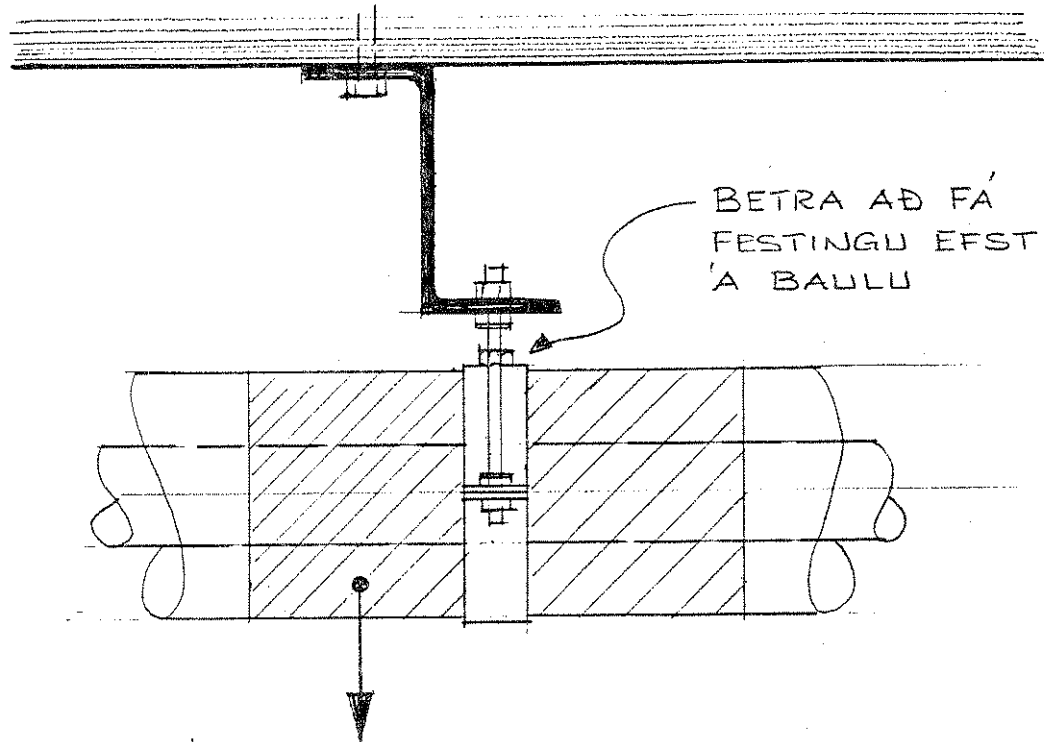
Figur 8. Exempel på fast isolering där fläns blir oisolerad.



Figur 9. Exempel på fast överisolering.

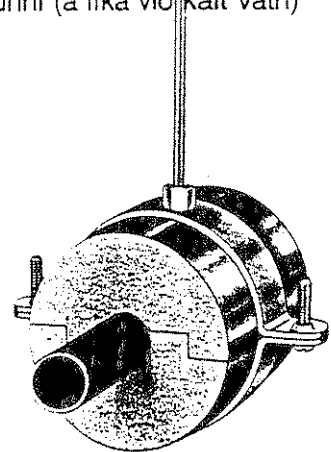
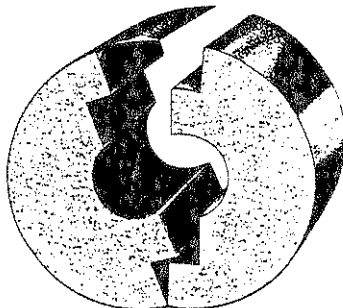


## TILLAGA UM FESTU

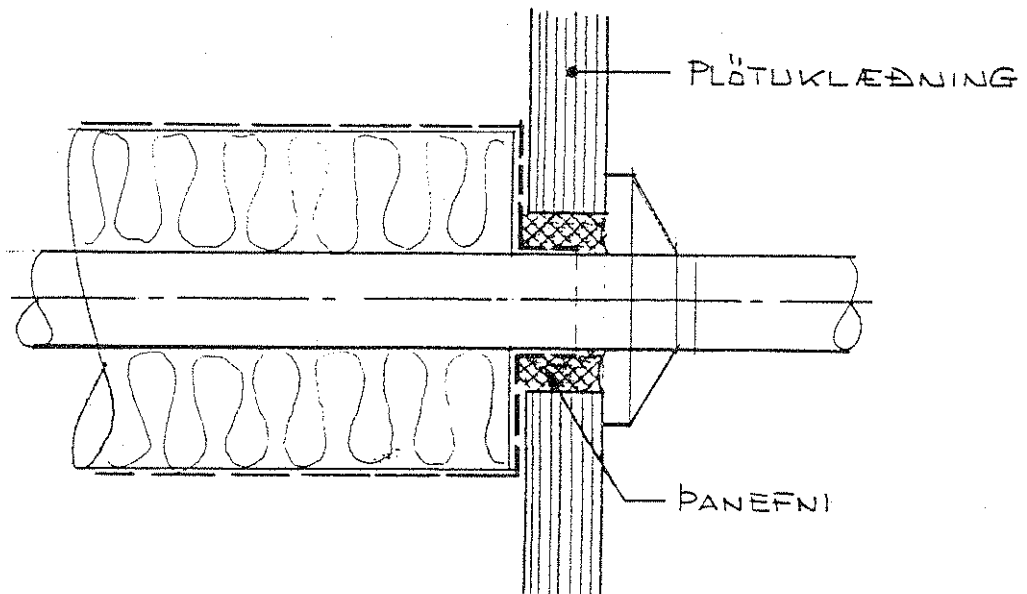
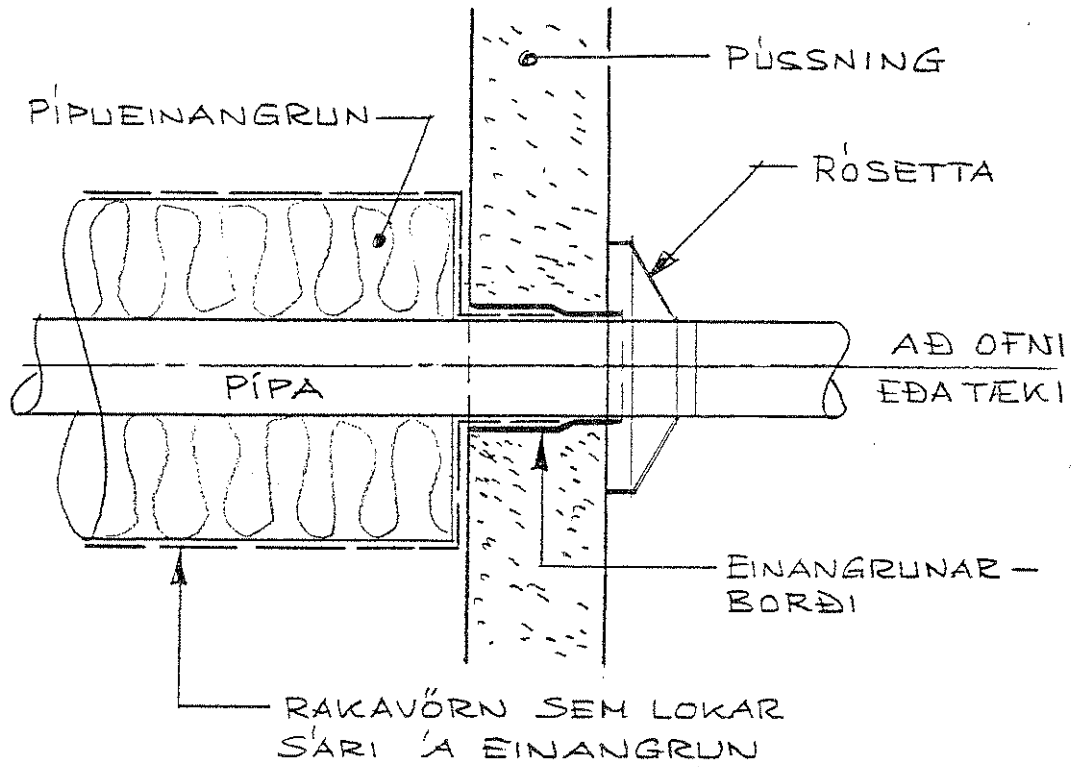


### **Einangrunarfesting með PU-einangrun:**

- Kemur í veg fyrir hitatap gegnum festinguna
- Kemur í veg fyrir slag á festingunni (á líka við kalt vatn)

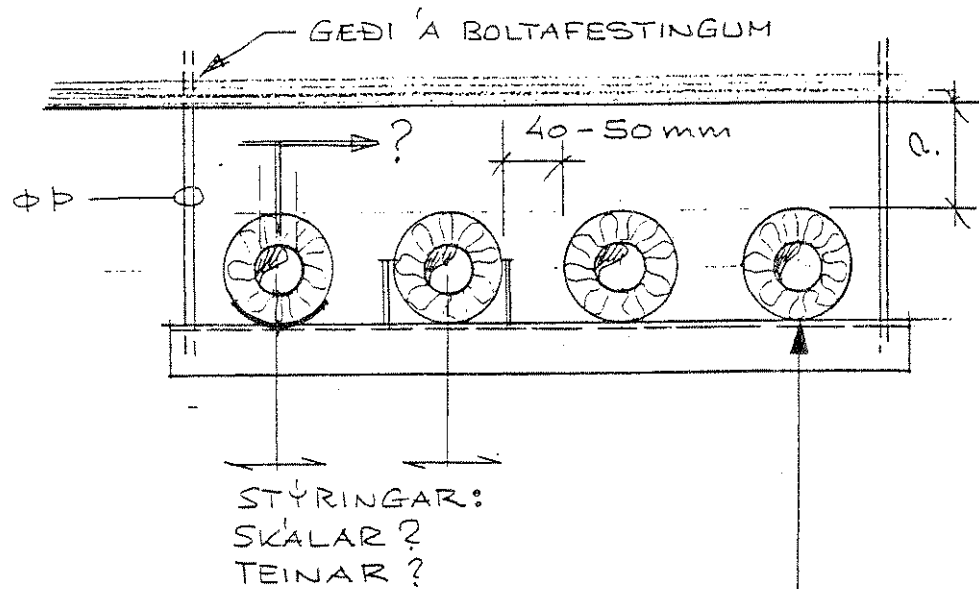


# FRÁGANGUR VIÐ VEGGYFIRBORÐ

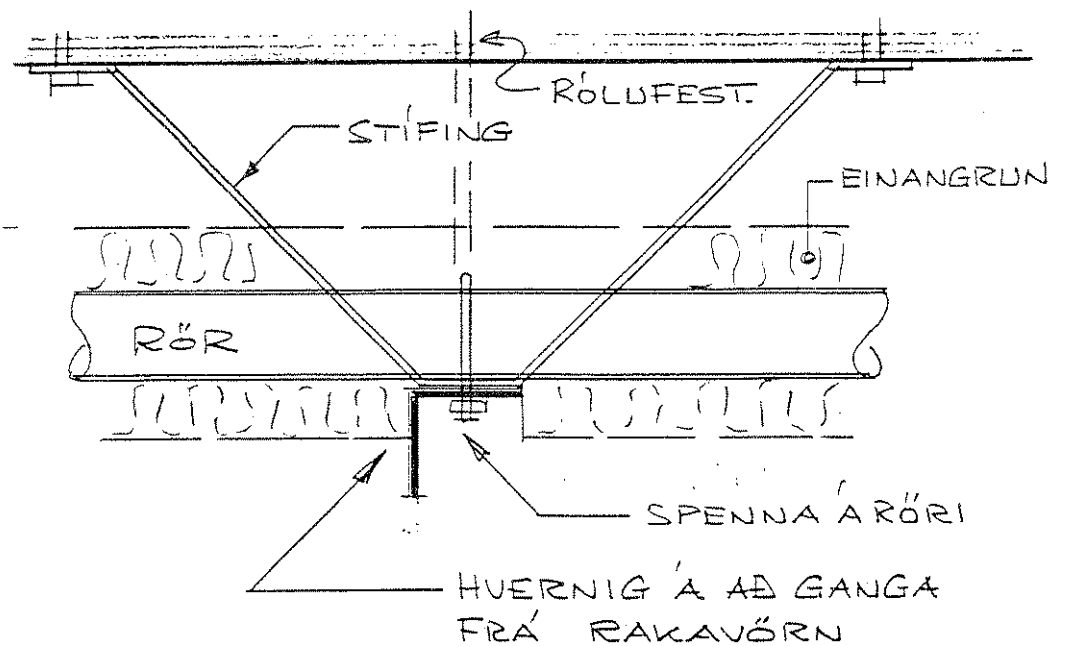




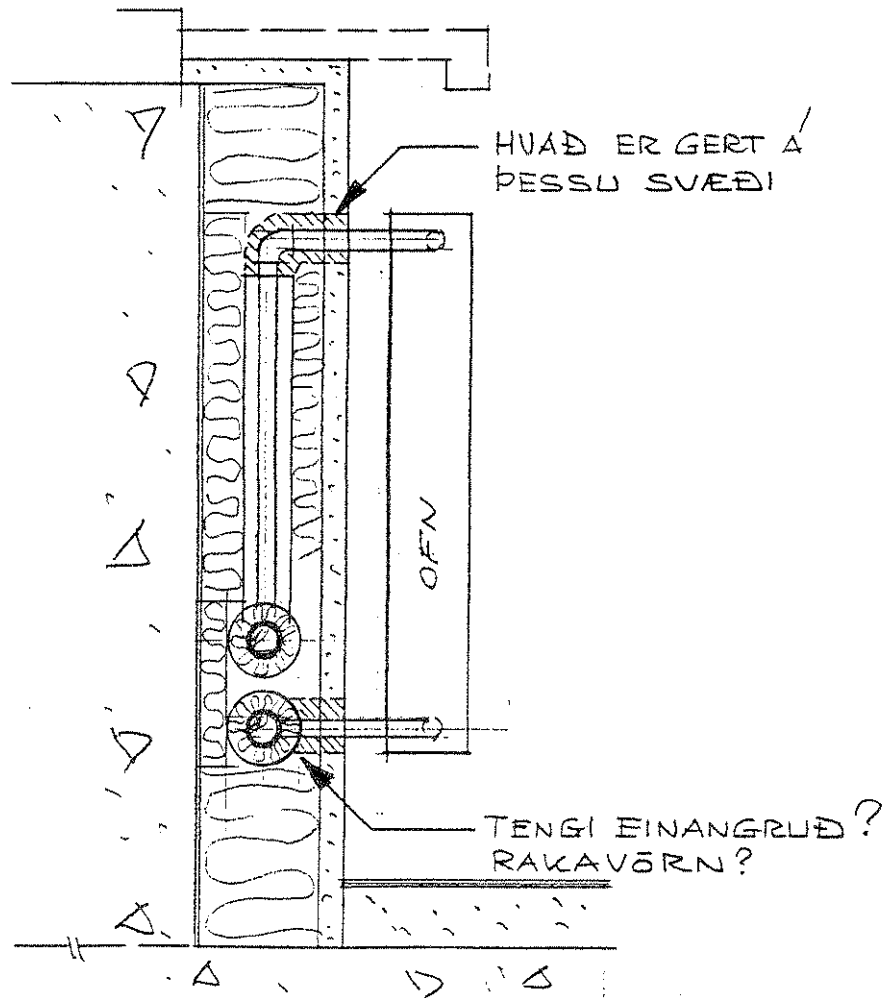
# RÓLUFESTINGAR - GRUNNATRÍÐI



- \* HVERNIG Á PÍPA AÐ HUÍLA Á RÓLU?
- \* RÖRIÐ BERT? (LÍKA KALDAV.LÖGN)
- \* FULLEINANGRAD RÖR OFAN Á ÞVERBAND?
- \* HUÐ ÞÁ MEÐ FESTUR?

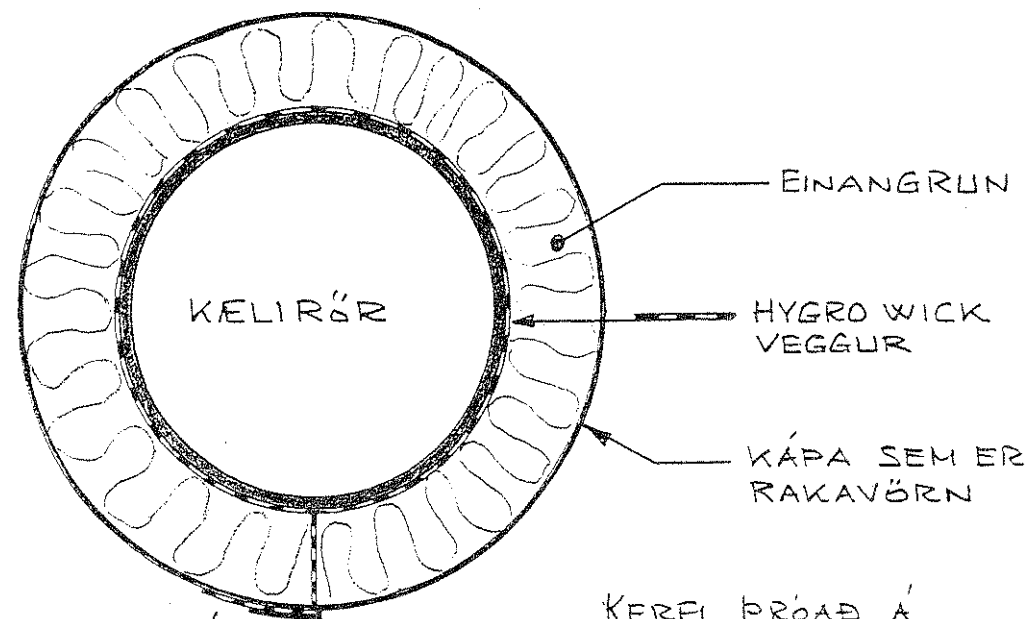


# ALGENG ÚTFÆRSLA Í ÚTVEGGJUM



SENNLEGA ERU TENGI VÍÐA EINANGRUEÐ  
MEÐ LAUSRI GLERULL OG EKKERT  
RAKAVARNARLAG KEMST Á ULL.

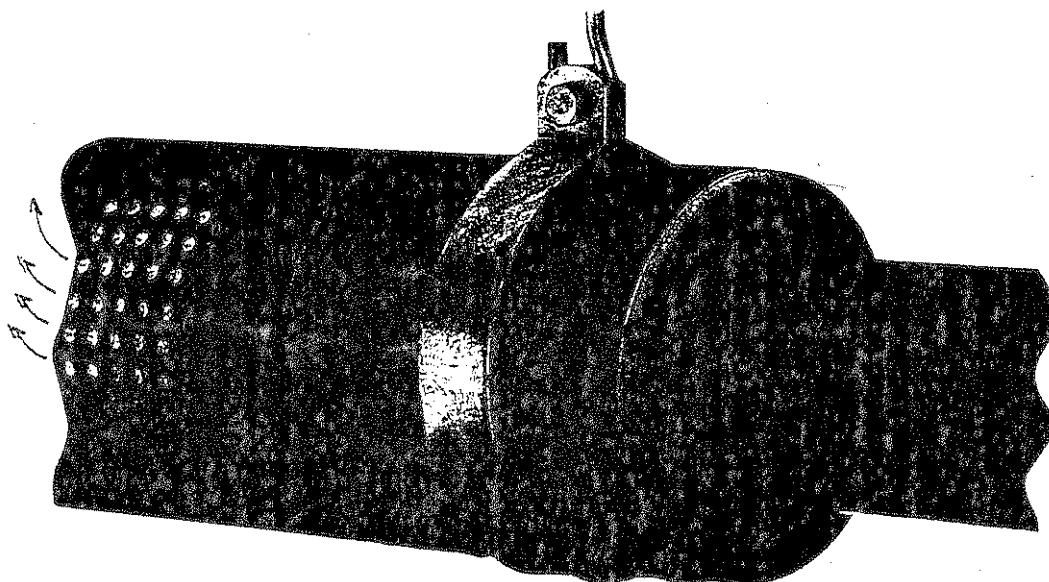
# ER PETTA FRAMTÍÐARLAUSN ?



ÚTSTREYMI Á RAKA

KERFI ÞRÓÐ Á  
RANNSÖKNAST D.T.H.

FER Í FRAMLEIÐSLU HJÁ:  
GLASULD A/S OG ROCKWOOL



FRAMLEIÐSLA FRÁ ROCKWOOL

Gísli Sigurðsson, pípulagningameistari,  
formaður Félags pípulagningameistara.



## NAFLASKOÐUN. ER HANDVERKIÐ IÐNAÐARMÖNNUM TIL SÓMA ?

*Gísli Sigurðsson*

Ég er hér kominn til að ræða vinnubrögð okkar pípulagningamanna við frágang á einangrun og upphengingu lagna. Ég vil heldur kalla þetta erindi mitt hugleiðingu en fræðslu. Eins og venjulega er auðveldara að tala um það sem miður fer heldur en það sem gott er, svo ég byrja á smá reynslu sögu af sjálfum mér úr daglega lífinu, sem ég býst við að flestir félagar mínir hafi reynt.

Ég lenti í því nú í sumar að flýta mér við að ljúka lögnum í stigahúsi hér á svæðinu og fá hleypt hitanum á sama dag og ég fór í langþráð sumarfrí til Portúgal. Einnig tókst mér að fá lögnum tekna út af byggingafulltrúa svo ég var ansi ánægður með sjálfan mig hvað vel hafði gengið. Þar sem flugvélin átti að fara kl. 19.00 hafði ég engan tíma til að ganga frá einangrun samskeyta þann daginn og hugsaði mér að það myndi ég gera að þrem vikum liðnum þegar heim kæmi. Vegna annara vandamála sem upp komu og ekki tekur að lýsa hér urðu það fimm vikur sem liðu áður en ég mætti aftur til að ljúka frágangi samskeytanna galvaskur þá brá mér í brún því múrarnir höfðu mætt á staðinn daginn eftir að ég fór og hafði tekist að hlaða alla vegg og einangra útveggi meðan ég var í burtu. Ég þarf varla að lýsa fyrir ykkur hvernig gekk að reyna að ganga sómasamlega frá verkinu.

Ég mun næst ræða hvernig best er að standa að einangrun og upphengingu lagna. Fyrst er það að við eigum að gera þá kröfu til arkitekta, verkfræðinga eða tæknifræðinga að nægt rými sé fyrir þær lagnir sem eiga að vera, en því miður vill það oft gleymast á teikniborðinu. Allir höfum við lennt í því að reyna að koma fjórum rörum sem þyrftu 28 til 30 cm. pláss fyrir á rúmunum 20 cm. ofan við útihurð ellegar ofan við stofuglugga svo dæmi sé tekið. Einnig virðast þeir sem teikna fjölbýlishús oft ekki gera sér grein fyrir því að lagnir í baðherbergjum geta tekið 20 cm. pláss á vegg, þannig að tæpast er vinnandi vegur að koma tækjum fyrir svo vel sé. Mælagrindum og stjórnstækjum er oftast holað niður í hjólageymslu undir stigum eða einhverju þaðan af verra. Það versta sem ég hef lent í var mælagrind í botninum á fataskáp í anddyri. Góð aðstaða eða hvað. Nóg um nöldur.

Þegar einangruð eru rör sem falin eru í útveggjum finnst mér tvennt koma til greina í frágangi samskeyta en það er annaðhvort að skera glerullarhólkana í horn og renna þeim síðan saman og líma með límbandi yfir eftir prófun eða eins og mjög margir okkar gera skera úr fyrir tengihlutnum og ganga frá einangruninni strax. Allar lagnir í útveggjum skal rakaverja að utan en kaldar lagnir skulu einnig vera vafðar með sísalpappa undir einangrunina. Á köldum lögnum er áriðandi að ganga vel frá samskeytum, því veikasti hluti lagna gagnvart ryði er sá hluti gengjanna sem ekki skrúfast inn í tengihlutinn. Á úveggi skal leggja plastrenninga 1,5 cm. þykka undir lagnir og gæta þess að lagnir snerti hvergi vegginn líka er gott að einangra naglana sem notaðir eru til að festa lagnir svo héla eða raki leiðist ekki inn frá köldum veggnum. Við skulum líka muna eftir að loka með rakavörn öllum endum því það hefur sýnt sig að einangrun getur dregið í sig raka úr umhverfinu.

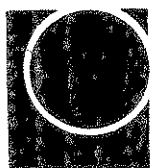
Þegar gengið er frá einangrun lagna sem liggja á upphengjum undir loftum eða annars staðar á sýnilegum stöðum er nauðsynlegt að hafa bil á milli lagna þannig að meðfærilegt sé að ganga frá samskeytunum á sómasamlegan hátt og þá er gott að nota sérstakar plastskálar sem undirlag á upphengjurnarsvo einangrunin leggist ekki saman útlitsins vegna. Við einangrun frárennslislagna er best að nota steiull og vefja laust með rakavarnarlagi svo hljóðeinangrunargildi steinullarinnar haldi sem best. Þar þarf einnig að setja festingar á réttan hátt svo lögnin aflagist ekki vegna hitabreytinga.

Í kyndiklefum og þar sem mælagrindur eru staðsettar þurfum við sérstaklega að vanda frágang og hönnun lagna því það er oft það eina sem sést eftir okkur fyrir utan ofna og hreinlætistæki. Þar er best að einangra alveg að lokum og upphafsgreiningum og við verðum að muna að þetta er andlit verka okkar sem við erum að selja, þannig að mikils er um vert að vel takist til. Þar sem lagnir eru í bílastæði og stéttar er nauðsynlegt að einangra og rakaverja lagnir innanhúss bakrennslislögnin vill gjarnan slaga og þá er stutt í að þær rypgi.

Hér langar mig að sýna ykkur nokkrar myndir af því hvernig hægt er að leysa einangrunar vandamál á eifaldan og öruggan hátt.

Í sambandi við frágang finnst mér að við ættum að taka upp eftir rafvirkjameisturum að merkja alla nauðsynlega loka á mælagrindinni og lögninni þar sem þörf er á þannig að hægt sé í fljótu bragði að loka fyrir ef óhapp skeður. Svo væri gaman fyrir stétt okkar að menn væru það stoltir af verkum sínum að þeir tækju upp þann sið að setja nafnið sitt á vegginn-við inntaksgrindina í varanlegu efni svo sæist um alla framtíð hver hefði staðið fyrir svo góðu verki.

Í framhaldi af þessu langar mig að ljúka máli mínu með hugvekju um að við pípulagningameistarar verðum að hafa það hugfast að með góðum vinnubrögðum í hvívetna höldum við uppi heiðri stéttar okka. Með því að skila frá okkur fallegri og góðri vinnu ávinnum við okkur virðingu við skiftavini okkar og í framhaldi af því getum við verðlagt vinnuna þannig að gott verk skapar góð laun.



## LOFTRÆSTIÞJÓNUSTAN

### **Við sjáum um, og aðstoðum við**

Lofthitakerfi – loftræstikerfi – hitakerfi.

Eftirlit með smíði/uppsetningu á loftræsti- og hitakerfum.

Úttekt á loftræsti- og hitakerfum.

Gerð handbóka til leiðbeininga við rekstur og viðhald.

Hreinsun og viðgerðir á eldri loftræsti- og hitakerfum.

Hreinsun útsogskerfa í fjölbylishúsum.

**Aihliða blikksmíði.  
Tilboð – tímavinna.**

## LOFTRÆSTIÞJÓNUSTAN

Kristján Ottósson

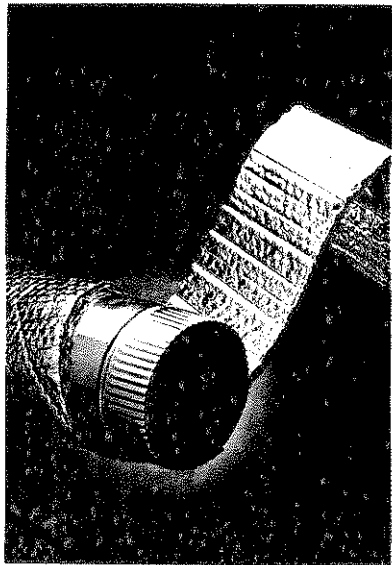
YSTABÆ 11, 110 REYKJAVÍK

SÍMI 91-673328 – BÍLASÍMI 985-24428

K.T.: 410988-1009 – Boðsími: 984 - 54688

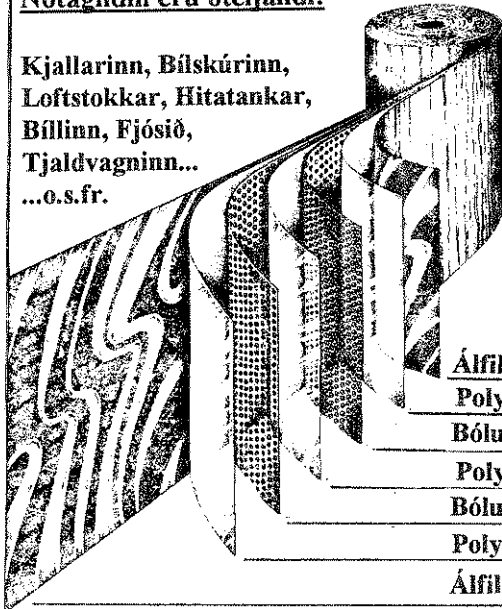
# REFLECTIX™

SKÍNANDI LAUSN...

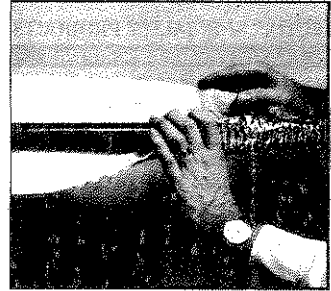


Notagildin eru óteljandi!

Kjallarinn, Bílskúrinn,  
Loftstokkar, Hitatankar,  
Billinn, Fjósíð,  
Tjaldvagninn...  
...e.s.fr.



Álfilma  
Poly.  
Bóluplast  
Poly.  
Bóluplast  
Poly.  
Álfilma



LEITID FREKARI UPPLÝSINGA HJÁ....

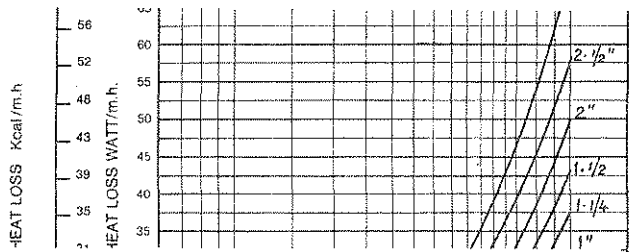
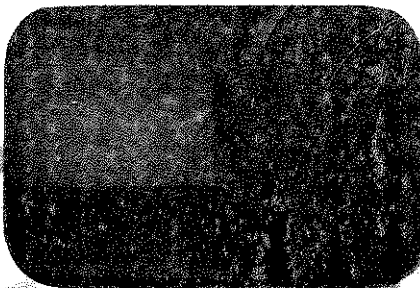
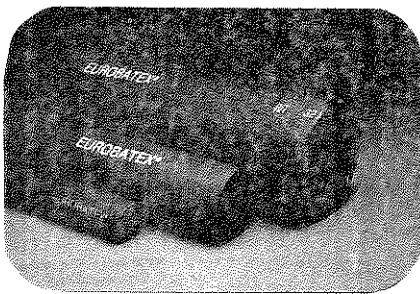
**PP  
& CO**

**EUROBATEX**

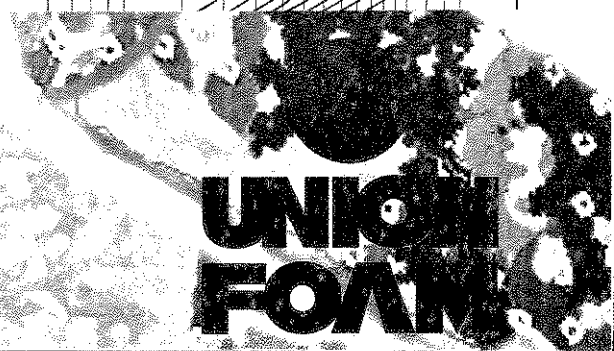
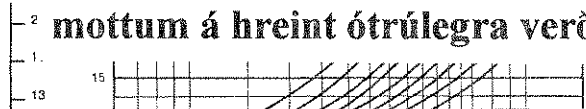
**EINANGRUN FYRIR**

**KÆLI- OG FRYSTIBÚNAÐ.**

**EUROBATEX®**



Hreint ótrúlegt úrval af hólkum og mottum á hreint ótrúlegra verði!



**PP  
& CO**

ÁRMÚLI 29 108 REYKJAVÍK SÍMAR 553 8640/ 568 6100

Ragnar Gunnarsson, framkvæmdastjóri  
Verkvangur hf, verkfræðistofa



Ragnar Gunnarsson

## FRÁGANGUR Í HITAKLEFUM

### Inngangur

Ætlunin að nálgast efnið út frá gæðasjónarmiðum fagmanna og að uppfylla væntingar viðskiptavinarins. Margir álíta þessi hugtök sem jafngild, en hér er sýnt fram á að þrátt fyrir að öll fagsjónarmið séu uppfyllt þá er ekki öruggt að væntingar viðskiptavinarins séu uppfylltar. Til að skýra þetta má nefna einfalt dæmi. Settur er upp framrásarloki á óaðfinnanlegan hátt. Fagmaðurinn telur sig hafa skilað 100% verki, en þrátt fyrir það eru miklar líkur á að viðskiptavinurinn sé ekki sáttur. Hann veit ekki hvernig lokinn virkar og notar hann e.t.v. á rangan hátt.

Að uppfylla væntingar viðskiptavinarins er vandasamt verk og heillandi viðfangsefni. Í samskiptum mínum við húseigendur kemur það mér sífellt á óvart hversu það er gefandi og skemmtilegt að keppa að þessu markmiði.

Hér er ekki ætlunin að draga fram alla þá stórgölluðu hitaklefa sem fyrirfinnast um allan bæ. Heldur að fara í hvað er nauðsynlegt að sé til staðar í fyrirmyndaklefa og draga fram hversu nauðsynlegt það er að allir þættir séu í lagi frá A til Ö. Vert er að venja sig við það hugtak því að keðjan er ekki sterkari en veikasti hlekkurinn. Þannig felst í því að setja upp einn hitamæli meira en bara að setja hann upp. Hann þarf að þjóna sínu hlutverki þ.e. að vera af réttri stærð (ekki 0-60°C mæli á inntak), sýna rétt hitastig (leiðrétta ef þörf er á) og auðveldur að lesa af (stærð skífu).

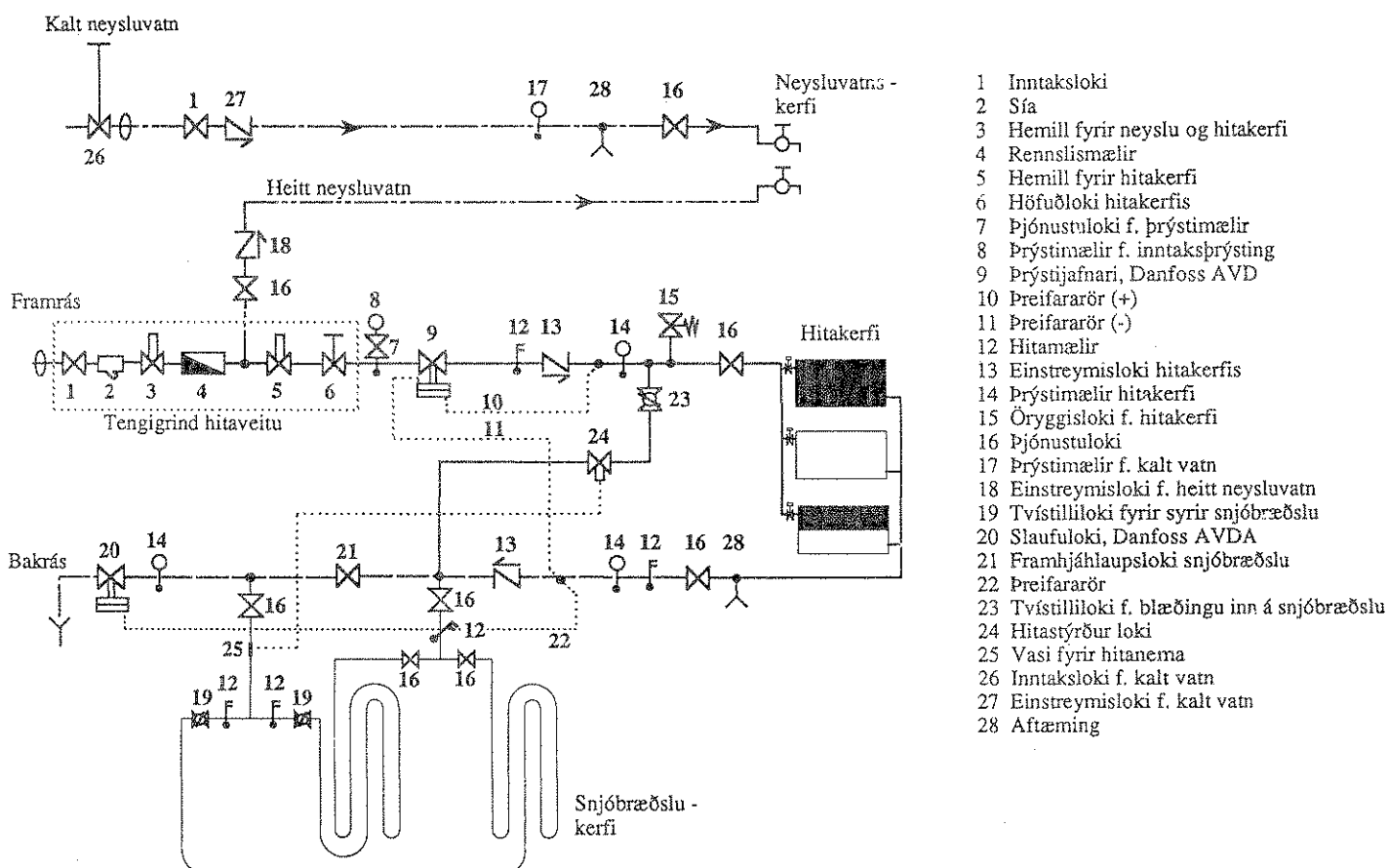
Efnið sem hér verður farið í:

- Tengigrindur hitaveitu
- Húsveitugrind
- Rekstrarlýsing
- Rekstur hitakerfis
- Orkuæfirlit umsjónarmanns fasteignarinnar
- Lokar sem loka þarf fyrir í neyðartilfellum
- Merkingar í hitaklefa
- Einangrun í hitaklefa

## Lagnakerfi

Á myndinni hér að neðan er sýnd einlínumynd af lagnakerfi. Kerfið samanstendur af tengigrind sem hitaveitan leggur til, húsveitugrind með nauðsynlegum stjórnbúnaði og mælum til að reka og stjórna hitakerfinu og sjálfu hitakerfinu sem hér samanstendur af ofna- og snjóbræðslukerfi með innspýtingu. Á myndinni er sýnt hvernig lagnakerfið er byggt upp og hvernig æskilegt sé að tengja mæla og stjórnbúnað.

Mjög mikilvægt er að kerfi séu stillt þannig að hægt sé að stjórna kerfunum svo að til lágmarks kostnaðar komi og sem bestar vellíðan. Ofnakerfið á myndinni er óstillt þannig að ofnar hitna mismikið. Einnig er mjög mikilvægt að hámarksrennsli til snjóbræðslu og milli einstakra slaufa í snjóbræðlu sé stillt þannig að ekki verði orkuslys þegar stjórnbúnaður bílar og að hitun verði sem jöfnust.



 VERKFRÆÐISTOFA Nehyt 2 110 Reykjavík Sími 507 7690 Myndandi 507 7691	<b>Hermistaðir</b> <b>Einlínumynd lagnakerfis</b>	Skoðað:	okt. '94	RG	Verk nr.	000
		Teiknað:	okt. '94	GJ	Teikning nr.	501



### **Tengigrind**

Tilgangur með uppsetningu tengigrinda á vegum hitaveitna við húskerfi, er að skapa staðlaða umgjörð um mæli- og stjórnbúnað veitunnar sem tryggja á neytendum öruggan og hagkvæman aðgang að heitu vatni, að uppfylltum ákveðnum skilyrðum sem getið er í reglugerð viðkomandi hitaveitu.

Oftast samanstendur tengigrind af þremur hlutum; síu, hemla og mælibúnaði. Útfærsla tengigrinda hjá hitaveitum er mjög mismunandi, og miðast oftast við staðbundin skilyrði hjá hverri veitu (sölukerfi, bein eða óbein vatnsnotkun o.s.frv.) Tengihlutir í tengigrindum eru til að tryggja ákveðin afhendingarskilyrði á vatni til notenda.

Veitan gerir ráð fyrir að hitastig vatns frá hitaveitu sé allt að 90°C og að þrýstingur framrásar sé að minnsta kosti 1,5 bar hærrí en bakrásarþrýstingur. Hámarks lokunarþrýstingur er 10 bar. Við rekstur dreifikerfis er leitast við að halda þrýstingi heita vatnsins hærrí en kalda vatnsins.

Gera þarf meiri kröfur til gæða tengihluta í tengigrindum en almennt er í hitalögnum vegna hærrí þrýstings og erfiðari rekstrarskilyrða. Við uppsetningu þarf að tryggja að auðvelt sé að þjónusta búnaðinn og að tengigrindin valdi ekki óþarfa óþægindum bæði er varðar umfang og rennslishljóð.

### **Húsveitugrind**

Húsveitugrindin er umgjörðin um stjórnbúnað hitakerfisins. Stjórnbúnaðinum er ætlað að stýra rennsli vatnsins frá tengigrind og tryggja að lagnakerfið geti flutt það vatnsmagn sem þarf að og frá ofnum. Kröfur viðskiptavinarins er að ávallt sé nægt vatn fyrir hendi, rekstur sé hagkvæmur og að auðvelt sé að þjóna tengihlutum grindarinnar. Frágangur á að vera slíkur að til lágmarks rekstrarkostnaðar komi.

Það væri endalaust hægt að telja upp hvað hefur misfarist í þessum málum og draga fram hversu smánarlega hefur verið staðið að framkvæmd, umhirðu og rekstur húsveitugrindar. Slíkar sögulegar upprifjanir og sökudólgaleit þjóna engum tilgangi. Við þekkjum þær, þær eiga sínar skýringar og það eina sem hægt er að gera í dag er að læra af reynslunni og gera betur með það að markmiði að uppfylla væntingar viðskiptavinarins.

**Rekstrarlýsing**

Áður en kerfi er tekið í notkun er mikilvægt að stillingar á stjórnlokum séu yfirfarnar. Til að rekstraraðili kerfisins geti yfirfarið stillingar og breytt eftir þörfum er nauðsynlegt að skrá leiðbeinandi stilligildi stjórnloka. Dæmi um slíkt eyðublað má sjá hér á eftir.

Rekstrarlýsingin er einskona handbók hitakerfisins þar sem tæknilegar forsendur og búnaður er skráður niður. Þar kemur einnig fram hverjir hönnuðu og lögðu hitakerfið.

**Rekstrarlýsing**

VERKVAANGUR-h.f. VERKFRÆDISTOFA Sími 677690

Húseign: *Hermistadir* Tegund hús: *einbýlis.*  
 Kerfið teiknað: *Verkvaangur hl.* Dags: *06t 89* HS: *677690*  
 Kerfið lagt: *Jón Sigurðsson* Dags: *Jan '90* HS: *123456* VS: *789010*  
 Stærðir: *200* m<sup>2</sup> *550* m<sup>3</sup> Snjóbr. *45* m<sup>2</sup>  
 Rekstrarskýrði: p1: *8,0* p2: *1,4* p3: *1,2* t1: *76* t2: *30* t3: *12* KV.p1: *3,0*

	Upphaflegar tæknifors.	Almennur samanburður	Raunnotkun
Orka til upphitunnar [afköst varmagjafa] kcal/h	<i>12.547</i>		
Orka til upphitunnar á m <sup>3</sup> hús [orka/m <sup>3</sup> hús] kcal/h/m <sup>3</sup>	<i>2,3</i>		
Heildarmotkun á ári m <sup>3</sup> hús [ m <sup>3</sup> vatn/m <sup>3</sup> hús] m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		<i>1,45</i>	
Rennsli til upphitunnar [ l/m ]	<i>5,2</i>	<i>3,6</i>	
Rennsli til upphitunnar [ l/m á m <sup>3</sup> hús]	<i>0,01</i>	<i>0,007</i>	
Rennsli til snjóþræðslu [ l/m ]	<i>0,7</i>		

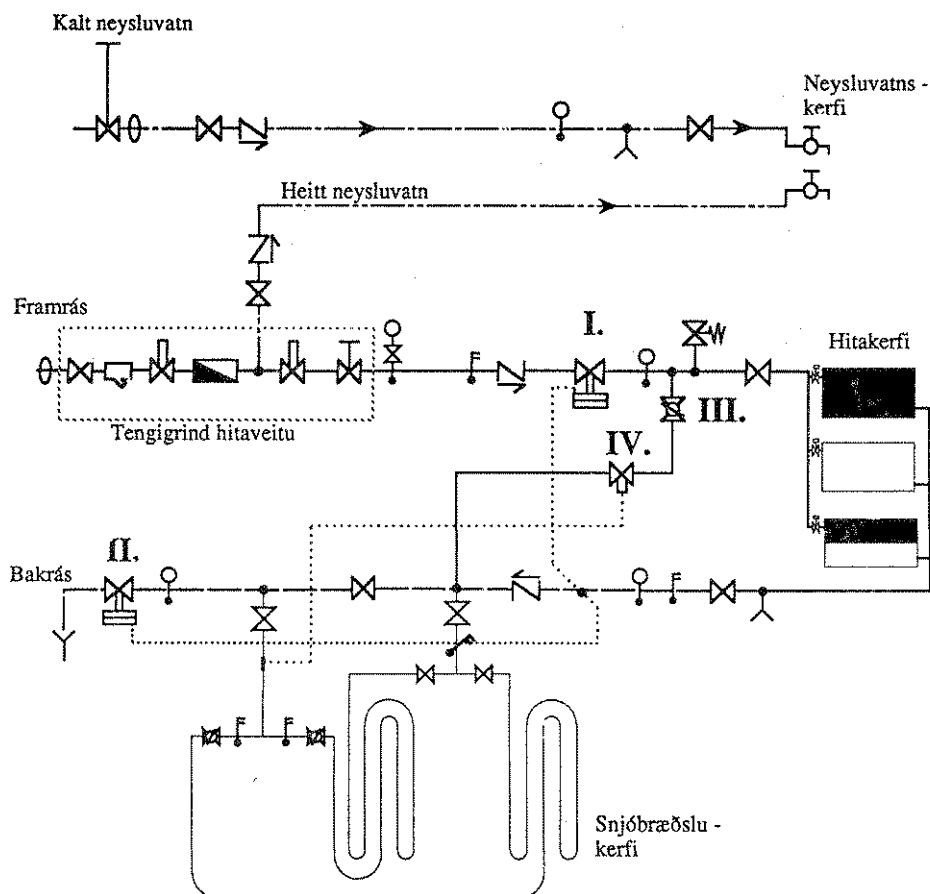
Tæki	Upphaflegar tæknifors.		Reynslugildi við stillingu		Raungildi efor stillingu	
	Stíli tala	dt	Stíli tala	dt	Stíli tala	dt
Þrýstijafnari teg: <i>AVD n 15</i> <i>5,2</i> [vni]	<i>1,5</i>	<i>2,0 m</i>	<i>1,2</i>	<i>2,0</i>	<i>1,0</i>	<i>1,2</i>
Slæfuloki tegund: <i>AVDA n 15</i> [vni]	<i>5</i>	<i>12 m</i>			<i>5</i>	
Annad <i>Stjórnloki snjóþræðsl.</i> <i>RAV 10/8</i>						
<i>Nemi RAVV 10-38°C</i>	<i>0,8</i>		<i>1,2</i>			
<i>Stíllisöð 1 = 12°C 2 = 18°C.</i>						
<i>Taistíllite 5TK.</i>	<i>0,7</i>		<i>0,7</i>			

Unnið af: *Ragnar Gunnarsson*, Dags: *18. Feb '90*


## Rekstur hitakerfis

Þær upplýsingar sem rekstraraðili þarf að hafa vegna rekstur hitakerfisins skal skrá á mynd þar sem sett er á áberandi stað í tækjaklega þannig að auðvelt sé að nálgast upplýsingarnar þegar þörf er á. Gott er fyrir rekstraraðila að fá lágmarks upplýsingar um hlutverk hvers stjórnþækis. Þess háttar upplýsingum má hæglega koma fyrir á myndinni.

Allar upplýsingar um rekstur og stillingar stjórnþúnaðar skal skrá í handbók hússins þar sem fram koma helstu upplýsingar er tengjast rekstri og viðhaldi þess.



- I. Þrýstjafnari:  
Viðheldur ákveðnum mismunaprýsting yfir hitakerfið.  
Stíllist tvisvar á ári af rekstraraðila.  
Sumarstilling: 1,0. Vetrarstilling: 1,2.  
Tegund: Danfoss AVD, ø15.
- II. Slaufuloki:  
Viðheldur ákveðnum þrýstingi á kerfinu.  
Stílling: 5.  
Tegund: Danfoss AVDA, ø15.
- III. Tvístillit:  
Takmarkar hámarksrennsli til snjóbræðslu.  
Stílling: 1,2 samsvarandi 0,7 l/mfn.
- IV. Hitastýrður loki:  
Stýrir innspýtingu inn á snjóbræðslu. Stjórnast af hitanema í bakrás snjóbræðslu.  
Stílling: 1.  
Tegund: Danfoss RAV 10/8. Hitanemi: RAVV 10-38°C.

 <b>VERKVANGUR H.F.</b> VERKFRÆÐISTOFA Neslyi 2 110 Reykjavík Sími 567 7690 Myndarnúmer 567 7691	<b>Hermistaðir</b> Rekstur hitakerfis	Skoðað:	okt. '94	RG	Verk nr.	000
		Teiknað:	okt. '94	GJ	Teikning nr.	503

ORKUEFTIRLIT  
HERMISTADIR

VERKVANGUR H.F.

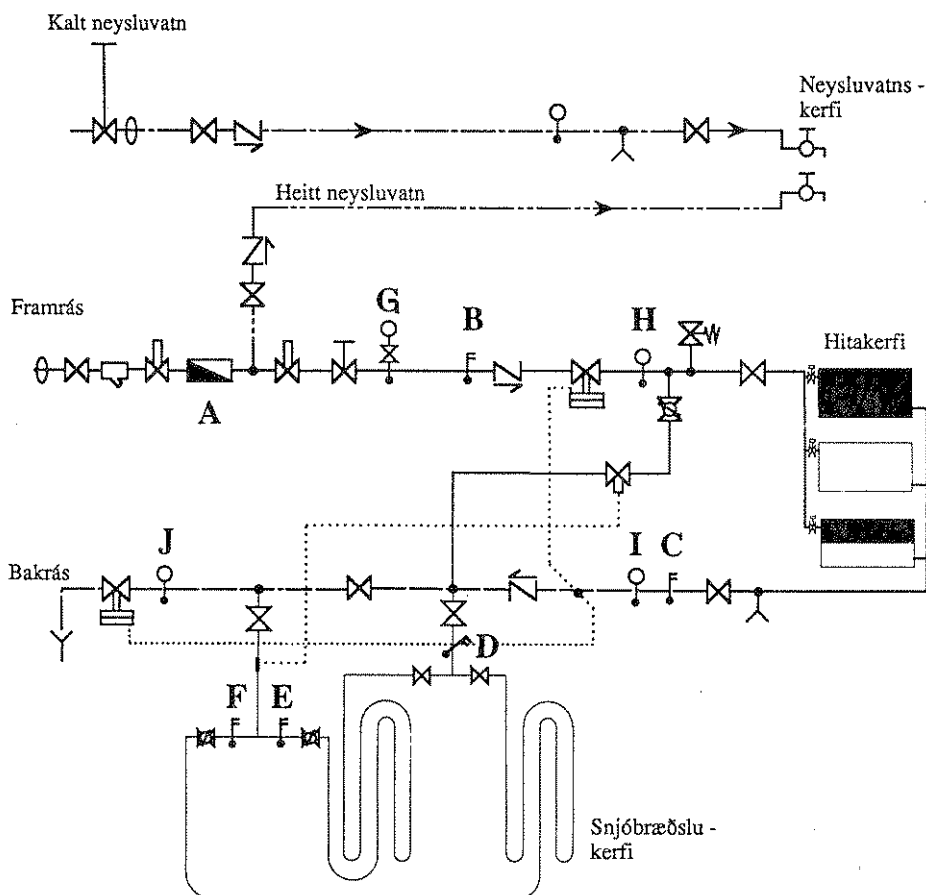
Nefhl 2  
110 Reykjavík  
Sími: 567 7690  
Mýndendír: 567 7691


Stærð húss: 550 m<sup>3</sup>  
Áætlun vatnssnokun: 660 m<sup>3</sup> á ári

Dags Mætir:	Mæling m <sup>3</sup> A	Notkun m <sup>3</sup>	Áætlun notkun m <sup>3</sup>	Hitastig (°C)				Prýstingur (bar)				
				Hinkerfi		Snjóbræðsla		Inntak		Bakrás		
				Framrás B	Bakrás C	Framrás D	Bakrás gangvegur E	Bakrás - bláplan F	G	H	I	J
VIDMID				75-80°C	25-35°C	25-50°C	10-20°C	10-20°C	Ekki undir 3 bar	0,2 yfir bakrás hinkkerfi	0,2 undir framrás	
1.11.94												
1.12.94			69									
1.1.95			77									
1.2.95			75									
1.3.95			67									
1.4.95			69									
1.5.95			58									
1.6.95			45									
1.7.95			36									
1.8.95			30									
1.9.95			33									
1.10.95			43									
1.11.95			58									
1.12.95			69									

## Orkueftirlit

Til að halda hitunarkostnaði niðri er nauðsynlegt að fylgst sé með heitavatsnotkuninni. Þetta getur rekstraraðili gert með mánaðarlegum aflestrum af mæli. Notkunin er síðan borin saman við viðmiðunartölur. Ef notkunin breytist kemur það þá strax í ljós þannig að hægt er að gera nauðsynlegar ráðstafanir. Einnig verður rekstraraðili mun meðvitaðri um rekstur hitakerfisins ef hann fylgist reglulega með notkun á heita vatninu. Þeir mælar sem lesa skal af skulu tilgreindir á teikningu og merktir. Dæmi um aflestrarblað þar sem viðmiðunargildi eru tilgreind og aflestrarblað. Ef aflestur er utan viðmiðunagilda skal gera viðeigandi ráðstafanir til að rekstur komist aftur í viðunandi form.

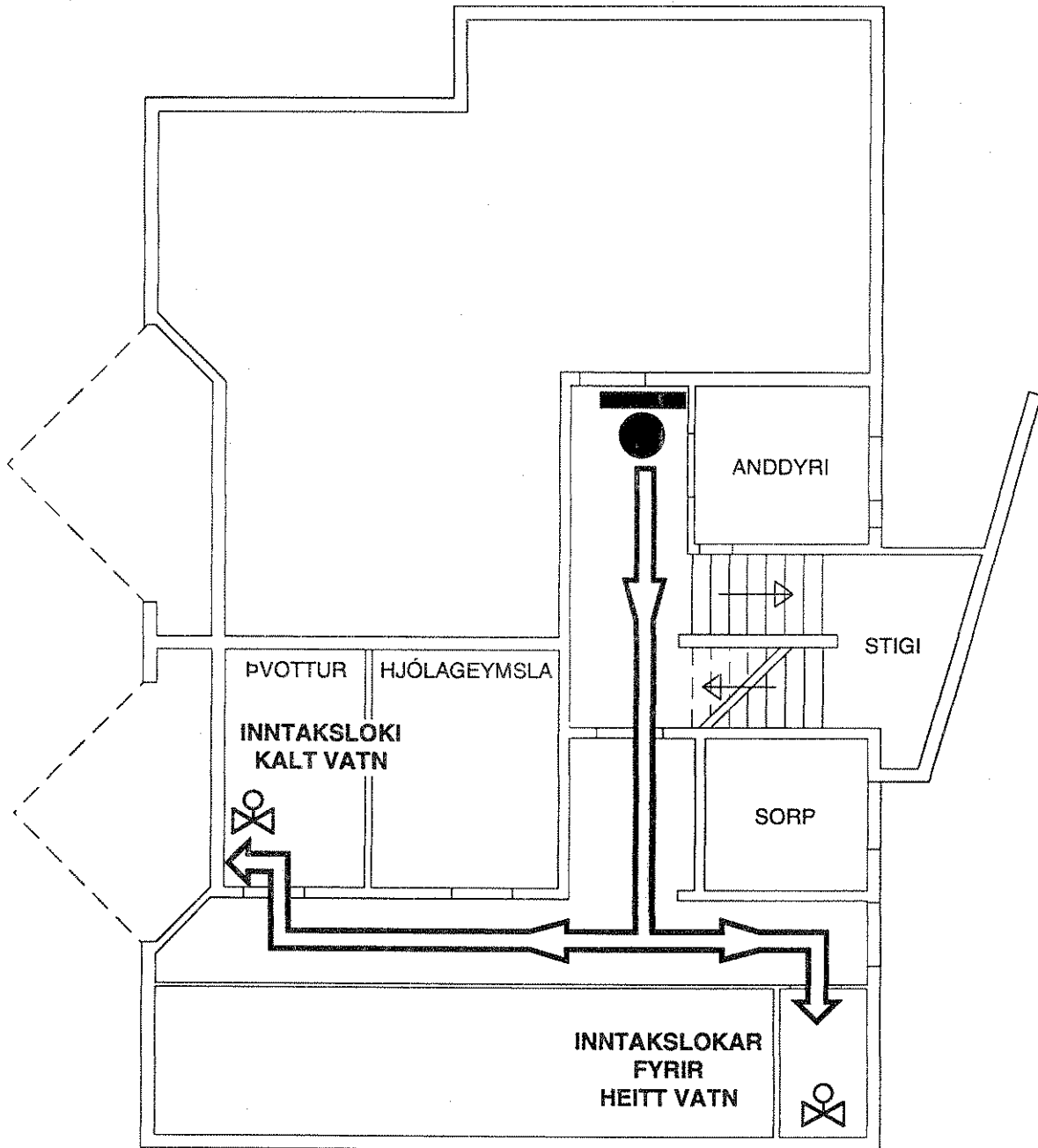


	Neshyl 2 110 Reykjavík Sími 567 7690 Mýndavélar 567 7691	<b>Hermistaðir</b>		Skoðað:	okt. '94	RG	Verk nr.	000
		<b>Orkueftirlit</b>		Teiknað:	okt. '94	GJ	Teikning nr.	502





SKÝRINGAMYND : Sýnir leiðir að inntakslokum fyrir heitt og kalt vatn.

 **BÚSETI**  
HÚSNÆÐISSAMVINNUFÉLAG

DVERGHOLT 3



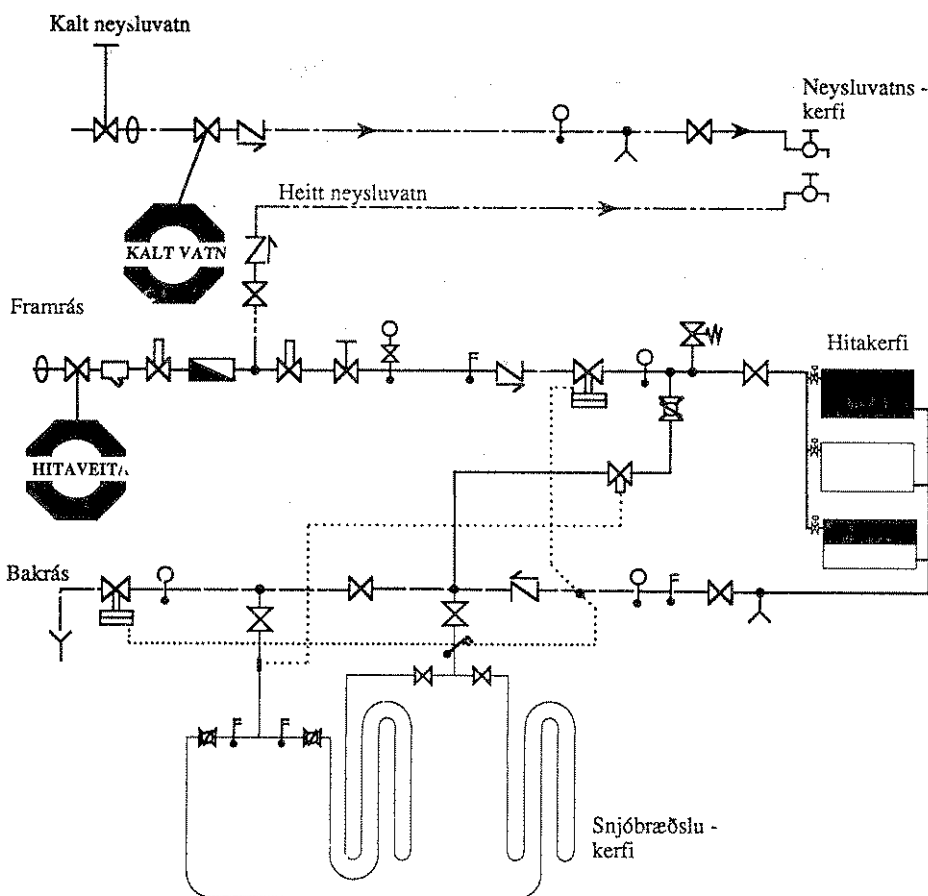
SKÝRINGAR

-  Hér ert þú
-  Skýringamynd
-  Gönguleið að inntakslokum
-  Inntakslokar (merktir á staðnum)

 **VERKVANGUR** H.F.  
Verkfræði og Verkbekking  
Sími 677690

### Lokar sem loka þarf fyrir í neyðartilfellum

Skjót viðbrögð geta sparað íbúa stórar upphæðir ef lagnakerfi fer að leka. Reynslan sýnir að margir eru ómeðvitaðir um hvar skuli loka fyrir ef lekar koma upp. Því er nauðsynlegt að hafa leiðbeiningar um hvernig skuli bregðast við á áberandi stað í húsinu. Í fjölbýlishúsum má hafa leiðbeiningar um staðsetningu loka í anddyri. Þá er nauðsynlegt að lokar séu merktir og að leiðbeiningar séu til staðar um hvaða loka skuli loka fyrir. Hér á eftir fylgja myndir sem sýna hvar inntaksklefar eru staðsettir og dæmi um lokamerkingar.



### AÐGERÐIR VIÐ BILUN Á VATNSKERFI

- \* Verði leki á heitu vatni skal loka fyrir stofnloka hitaveitu!
- \* Verði leki á köldu vatni skal loka fyrir stofnloka vatnsveitu!

<p>VERKVANGUR H.F. VERKFRÆÐISTOFA</p>	<p>Netbýl 2 110 Reykjavík Sími 567 7690 Myndaendur 567 7691</p>	<p><b>Hermistaðir</b></p>		Skoðað:	okt. '94	RG	Verk nr.	000
		<p><b>Stofnlokamerkingar</b></p>		Teiknað:	okt. '94	GJ	Teikning nr.	504





### Merkingar í hitaklefa

Til að auðvelda umgengni um hitaklefan er nauðsynlegt að merkja helstu greinar og loka sem þar finnast. Þannig má spara óþarfa umstang ef loka á fyrir hluta af lagnakerfi eða vinna á annan hátt í hitaklefanum. Merkingar geta verið sem merkispjöld hangandi á lokum eða lögnum. Merkingar á lögnum geta einnig falist í að vefja lagnir í viðeignadi litum. Það þarf því oft ekki mikið til að auðvelda íbúum, rekstraraðilum eða öðrum þeim sem þurfa að umgangast lagnakerfi hússins verk sitt.

Mikilvægt er að merkingar séu vel læsilegar. Hér á móti eru sýnd dæmi um hvernig slíkri merkingu megi háttá. Merkingarnar settar í Mupro merkispjöld 10x5 cm sem fest eru á lagnirnar. Þar er einnig sýnd dæmigerð merking sem þjónar litlum sem engun tilgangi. Það vill það gerast að merkingarnar sér skrifaðar með mjög smáu letri sem erfitt er að greina í þeirri birtu sem oft ríkir í inntaksklefum. Merkingarnar eiga að vera skýrar og vel læsilegar þannig að hægt sé að lesa á þær án fyrirhafnar.

Snjóbræðsla

Bakrás

Ofnakerfi

Bakrás-suðurhlið

Heitt neysluvatn

### **Einangrun í hitaklefa**

Hlutverk hitakerfisins er að miðla varma á þá staði í húsinu sem þess þarfnast. Þá er það augljóst að varmatap út um lagnir er óæskilegt. Varminn á að fara á réttan stað.

Þar sem lagnir í hitaklefa eru ekki einangraðar er ekki óalgengt að hitastig sé um eða yfir 30°C. Það er soun að viðhalda yfir 30 stiga hita í hitaklefa vegna varmataps, en einnig veldur það óþægindum þegar unnið er við lagnir.

### **Lokaorð**

- Það þarf að horfa á þessi mál í heild sinni með gæðahugsjón og uppfyllingu væntinga viðskiptavinarins að leiðarljósi.
- Það þarf að vera skilningur meðal lagnamanna á störfum hvers annars (iðnaðarmanna, tæknimanna, byggingarfulltrúa og efnissala). Hver á að sinna því sem honum ber og hann er hæfastur í, t.d. eiga garðyrkjumenn ekki að leggja snjóbræðslu. Einnig gildir um iðnaðarmanninn þegar hann stendur frammi fyrir fasteign þar sem umframeyðsla er 1. millj. kr á ári þá á hann ekki bara að hlaupa inn og lækka á þrýstijafnara, lækka einstaka ofna og koma retúrhita niður fyrir 40°C. Hann gæti þannig hugsanlega komið kostnaði niður um 200 þúsund. Í þeim tilfellum þarf að skoða kerfið í heild sinni af tæknimanni. Skilgreina þarf þau atriði sem eru ábótavant s.s. ofna, einangrun, stýringu o.fl. og gera tillögur til úrbóta sem eru hagkvæmar og sjá til þess að verkið sú unnið af hæfum iðnaðarmönnum.
- Það þurfa allir að vinna að sama takmarki. Ef einn fúskar þá getur það skaðað alla hina sem eru að vinna samvirkusamlega og að fagmennsku, þ.e. við missum tiltrú viðskiptavinarins og það er ekki gott veganesti í þeim umfangsmiklu viðhaldsframkvæmdum sem eru framundan.



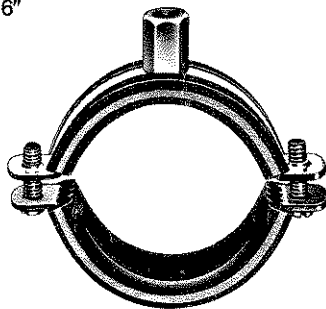
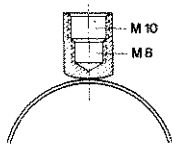
**VATNSVIRKINN** hf.

ÁRMÚLA 21 - 108 REYKJAVÍK - SÍMI 686455 - FAX 687748

# Fullkomið festingakerfi. Allt frá einum framleiðanda

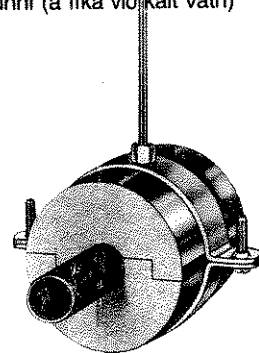
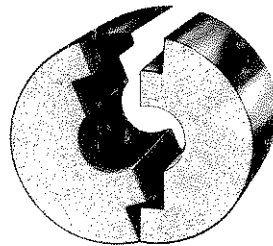
## MÜPRO klemma m/tvöfaldri ró 8mm og 10mm:

- Tvöföld ró M8 og M10
- Með „Junior“ PÉTTIGÚMMÍ
- Til í stærðunum 3/8" til 6"



## Einangrunarfesting með PU-einangrun:

- Kemur í veg fyrir hitatap gegnum festinguna
- Kemur í veg fyrir slag á festingunni (á líka við kalt vatn)



# oventrop

direct reading of the pressetting

maintenance-free due to  
double O-ring seal

thread according  
to DIN and BS

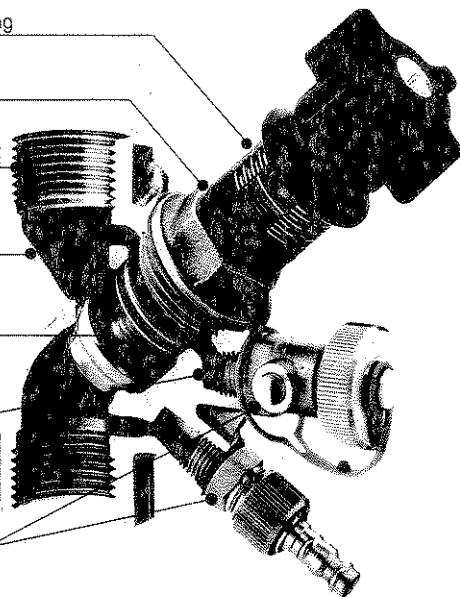
bronze body (Rg 5)

spindle and valve  
disk made of brass  
(DZR\*)

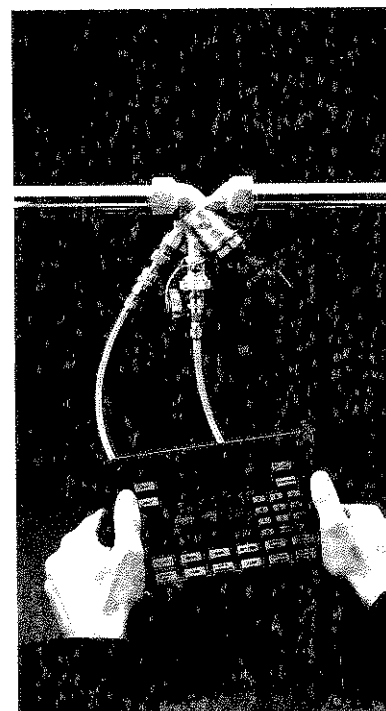
patented measuring  
arrangement

pressure test points  
and fill-and-drain ball valve  
with O-ring seal

\* DZR = de-zincification resistant brass



**Oventrop strenglokar: þýsk gæðavara á góðu verði.**



Magnstilling með aðstoð tölvu



**VATNSVIRKINN h.f.**

ARMÚLI 21 — PÓSTHÓLF 8620 — 128 REYKJAVÍK  
SÍMAR. VERSLUN 91-686455, SKRIFSTOFA 91-685966  
FAX: 91-687748



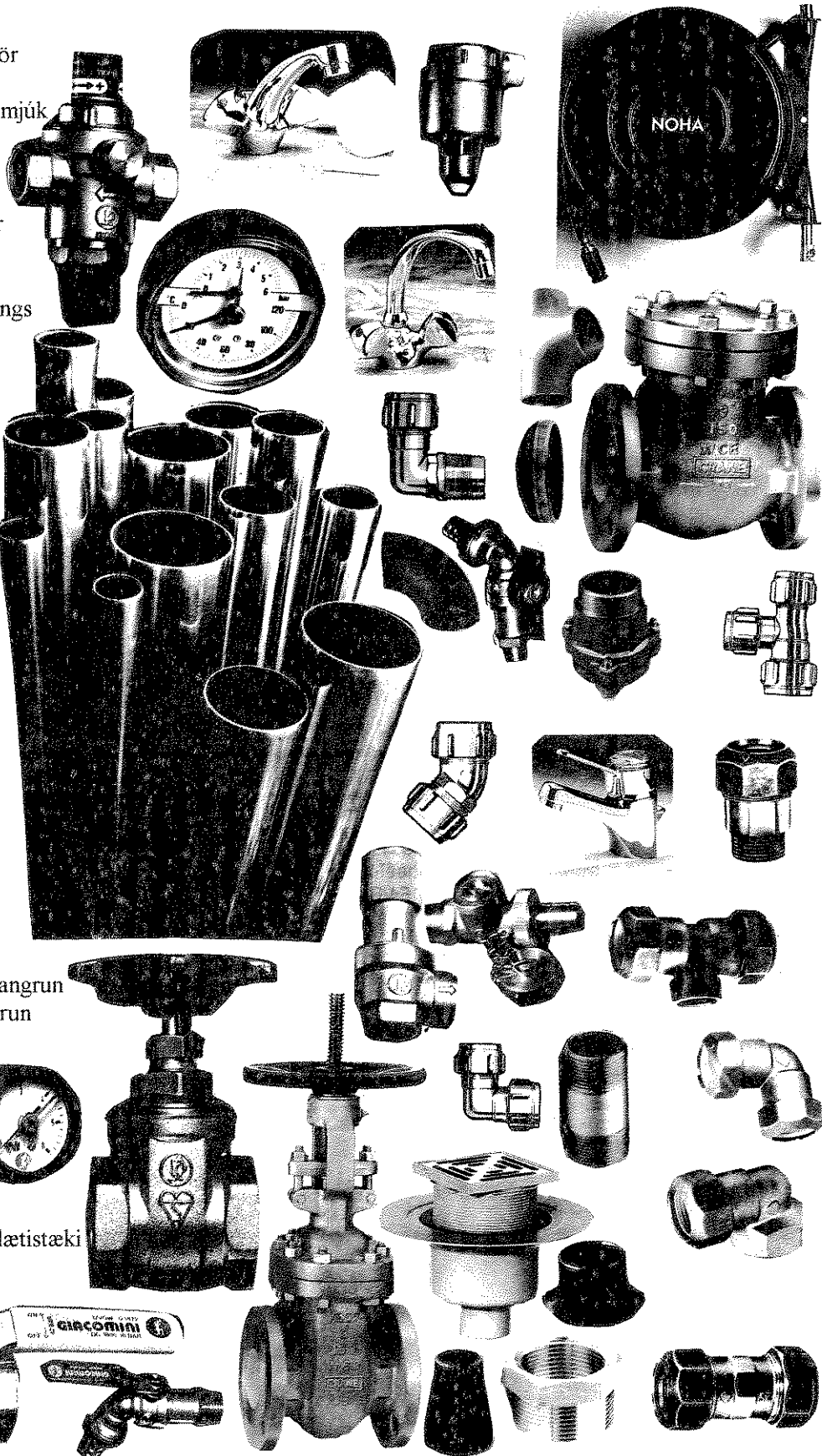
# Efnissala G.E. Jóhannssonar hf.

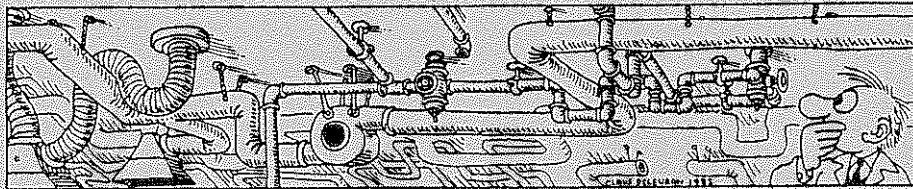
Skútuvogi 1.A, Rvík

Fax. 5687448

Sími. 5687445

Svört og Galv járnör  
Ryðfrí stálrör  
Kopar rör, hörð og mjúk  
Hitapólin PEX rör  
PP. frárennslisrör  
PE. vatnsrör  
PVC. Frárennslisrör  
Steypujárnör  
Skrúfaður fittings  
Lauskóna koparfittings  
Lóðfittings  
Lóðfeiti  
Lóð-silfurtin  
Fittings f/ PE. rör  
Fittings f/ PEX. rör  
Steypujárnfittings  
Suðufangsar  
PP. fittings  
Kúlulokar  
Rennilokar  
Steypujárnslokar  
Öryggislakar  
Einstreymislakar  
Flangslakar  
Butterflylokak  
Blöndunartæki  
Termostattæki  
Ofnlakar  
Þennsluker  
Stillitè  
Forhitarar  
Glerullareinangrun  
Poly-einangrun  
Misselfix-ádragseinangrun  
Wopf-ádragseinangrun  
WC-klósett  
Gólfniðurföll  
Handlaugar  
Eldhúsvaskar  
Ræstivaskar  
Skolvaskar  
Tengikranar  
Tengihlutar f/ hreinlætistæki  
Tengibarkar  
Tengirör krómuð





Hér ætluðum við að hafa auglýsingu til að minna á LOFTRÆSTIÞJÓNUSTUNA.  
Bara að láta þig vita að síminn hjá okkur er 67 33 28 / 985-24428. Og að heimilisfangið er YSTIBÆR 11, 110 REYKJAVÍK.  
En okkur finnst alltaf meira gaman að skoða teiknimyndasögur en að lesa auglýsingar, svo við ákváðum að breyta aðeins til og hafa þetta svona í staðinn.

*Er viðhaldið gott?*

Rekstur  
Viðhald  
Viðgerðir  
Eftirlit  
Prif

*Hjá okkur færð þú allhliða þjónustu á loftræsti - og hiðakerfum*

### Loftræstiþjónustan

Ystabæ 11 110 Reykjavík  
Sími: 91-673328  
Boðtæki: 984-54688  
Fax: 91-874162



# ÍSÓ

SNJÓBRÆÐSLURÖR



**HAMPIÐJAN**