

LAGNAFRÉTTIR

25

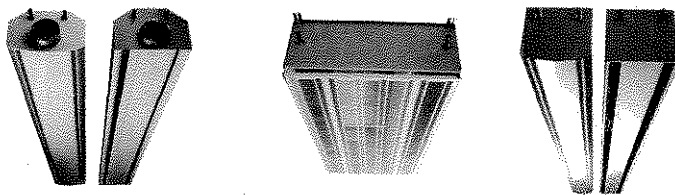
KÆLIRAFSTAR



www.addtaekni.is
Sími: 555 46 68

50%
sparnaður

Kælirafstar í stað loftræstingar



Fallegt - Ódýrt - Án dragsúgs - Hljóðlaust - Öruggt

TeknoTerm



Fyrir utan að hafa áhuga á starfi sínu er hverjum manni fátt hollara en hæfilegt hitastig á vinnustað

RIITSTJÓRN:
KRISTJÁN OTTÓSSON
GUDMUNDUR HALLDÓRSSON
ÁBYRGÐ: KRISTJÁN OTTÓSSON

Útgefandi:
LAGNAFÉLAG ÍSLANDS

The Icelandic Heating, Ventilating
and Sanitary Association
P.O. BOX 8026
128 Reykjavík
SÍMI: 587 0660
Myndsendi: 587 4162
Póstfang: lafi@ishoff.is
Heimasíða: www.lafi.is

I. TBL. 15. ÁRGANGUR FEBRÚAR 2000

Nýtt
Póstfang

lafi@isl.is

Heimasíða
Lagnafélags Íslands
er

www.lafi.is

LAGNAFÉLAG ÍSLANDS

KÆLIRAFSTAR

Fundarstaður:
Endurmenntunarstofnun Háskóla Íslands.

Ritstjórn:
Kristján Ottósson
Guðmundur Halldórsson

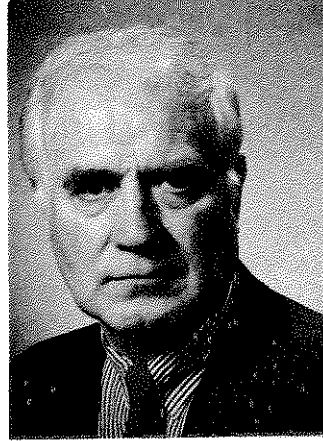
Ábyrgð:
Kristján Ottósson

Setning og umbrot:
Kristján Ottósson

Forsíðumynd:
Lagnabúnaður

Útgefandi:
IÐNÚ

EFNISYFIRLIT



*Ráðstefnu- og fundarstjóri:
Kristján Ottósson
vélstjóri//blikksmíðameistari,
framkvæmdastjóri
Lagnafélags Íslands*

FRAMSÖGUMENN:

BLAÐSÍÐUTAL

Pórður Ólafur Búason, verkfræðingur formaður Lagnafélags Íslands yfirverkfræðingur Byggingarfulltrúa í Reykjavík	5
Páll Ólafsson, verkfræðingur ADDTækni ehf.	6
Dr. Guðni Jóhannesson byggingaverkfræðingur prófessor við KTH í Stokkhómi	11
Tore Berntson, verkfræðingur framkvæmdastjóra tæknisviðs TeknoTerm í Svíþjóð	16
Ragnar Kristinsson, tæknifræðingur Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns (VGK)	20
Pórarinn Magnússon, verkfræðingur Verkfræðistofu Pórarins Magnússonar	24

***Þórður Ólafur Búason, verkfræðingur
formaður Lagnafélags Íslands***

Kæliraftar

Á ári milli alda og árpúsunda,

Lagnafélag Íslands hefur í viðleitni miðar að því að aukin þekking og uppgötvanir nýjunga á lagnasviði, leiði til betri lausna í iðnaðinum, vakið með ýmsum hætti athygli á góðum málum og varað við slæmum.

Lagnafélagið vill þannig styðja rétta notkun náttúruauðlinda á Íslandi, tækja, búnaðar og lagnaefna, en forða frá misnotkun.

Ef til vill hafa mönnum verið mislagðar hendur, en geri þá aðrir betur þegar þeirra tími kemur!

Orð eru til alls fyrst og það má segja að málþing það um kælirafta sem hér berst á bók lýsi með ágætum góðri hugmynd sem tekur á jákvæðum þáttum inngangsorðanna hér að ofan.

Á skal að ósi stemma og ofmikinn varma virðist eins og hér er lýst mega fjarlægja með þessari tækni og reynist hagkvæmt í framkvæmdinni sem fyrir liggur.

Tilgangur með útgáfu sem þessari er gera hugmynd og tækni aðgengilega fyrir aðra sem hugsanlega þurfa að leysa svipað viðfangsefni á öðrum stað og geta væntanlega hugleitt kælirafta í samanburði við aðra góða kosti.

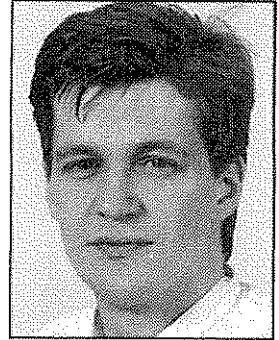


Þórður Ólafur Búason

**Dr. Páll Ólafsson, verkfræðingur
AddTækni ehf.**

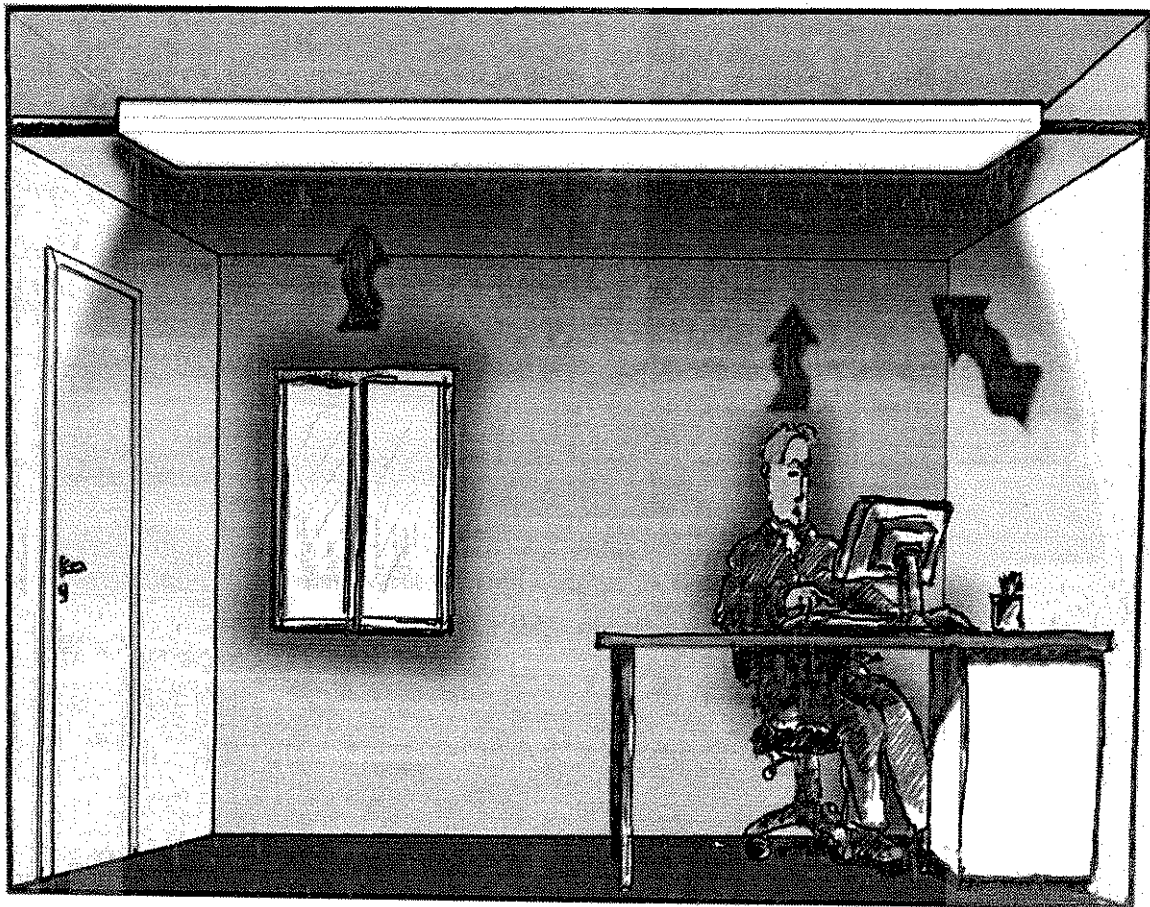
Kæling andrúmslofts í stað loftræstingar

Inngangur á ráðstefnu í Húsi Endurmenntunar Háskóla Íslands 31. Október 1998. AddTækni var stofnað 1996 og flytur inn vörur frá TeknoTerm til stýringar á hitastigi andrúmslofts í atvinnuhúsnæði. Uppsetningin í Endurmenntunarstofnun Háskóla Íslands er fyrsta stóra uppsetningum á kælröftum á Íslandi, þó talsverð reynsla sé komin á þessa tækni erlendis. Þessi fyrsta stóra uppsetning á kælröftum fyrirtækisins í Endurmenntunarstofnun Háskóla Íslands er stór áfangi, þar sem verkfræðingar á Íslandi í fyrsta sinn hanna loftræstikerfi í heild út frá möguleikum og kostum kæliflættakerfis. Það er von aðstandenda að þetta frumkvöðlaverk verði upphafið að frekari nýtingu þessarar nýju tækni sem prófuð hefur verið af viðurkenndum vottunarstofunni Svensk Provning AB (SP) í Svíþjóð og reynd í um 12 ár á Norðurlöndum.



Páll Ólafsson

Lofthitastig og loftræstipörf



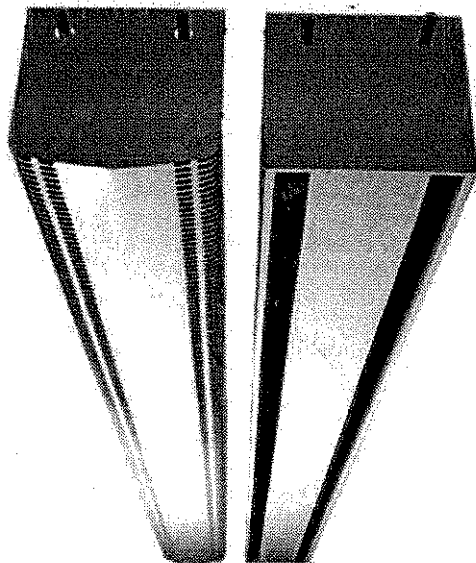
Í venjulegu atvinnuhúsnæði er hitun frá ljósabúnaði, sólarljósi, tækjum og fólki oft nægjanleg til að halda innihitastiginu hæfilegu þó frost sé úti. Á sólríkum degi getur þessi hitun orðið meiri en

þarf til að halda hitastiginu hæfilegu, jafnvel þó kalt sé úti. Á venjulegum vinnudegi þarf í raun að kæla einhvern hluta dagsins, ekki síst við fjölgun tölva á vinnustöðum. Þó nauðsynlegt sé að sjá húsnæði fyrir eðlilegri endurnýjun súrefnis, er talið að minnka megi loftræstingu um allt að 80 % með kælingu loftsins sem fyrir er.

Þetta má að hluta rekja til þess að þegar hitastigið hækkar, eykst margvísleg lyktarmengun frá húsgögnum, málningu gólfefnum, fólki og byggingarefnum. Þetta er leyst með því að "lofta út" eða dæla inn kaldara lofti sem eykur um leið hitunarkostnað, og veldur ýmsu þreytuvaldandi álagi og óþægindum fyrir kyrrsetufólk, s.s. hávaða, dragsúg, loftmengun utanfrá eða bakteríumengun úr loftræstistokkum. Dragsúgur og suð frá loftblásurum er fylgikvilli loftræstingar sem veldur óþægindum og truflun í atvinnuhúsnæði, þar sem fólk situr lengi kyrrt.

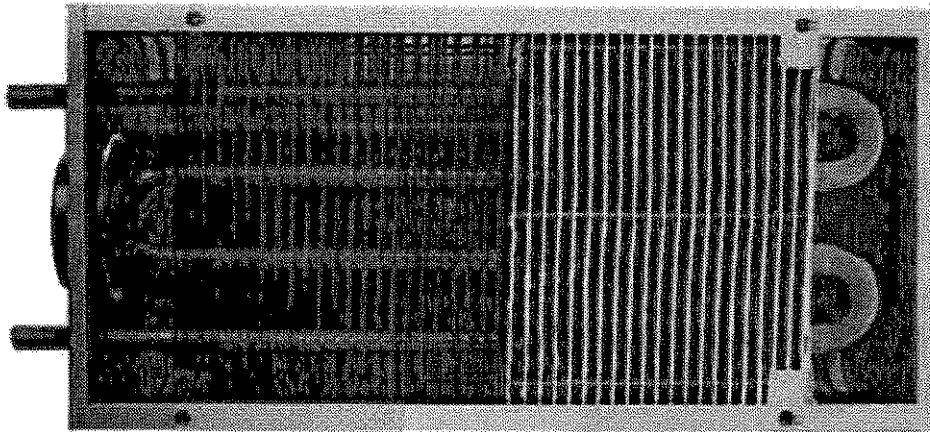
Kæliraftatækni

Vatnskælitækni er tækni sem rutt hefur sér til rúms erlendis og er nú fyrst sett upp hérlandis hér í nýju húsnæði Endurmenntunarstofnunar Háskólans, er loft sem fyrir er kælt með köldu neysluvatni með lágmarksloftskiptum.



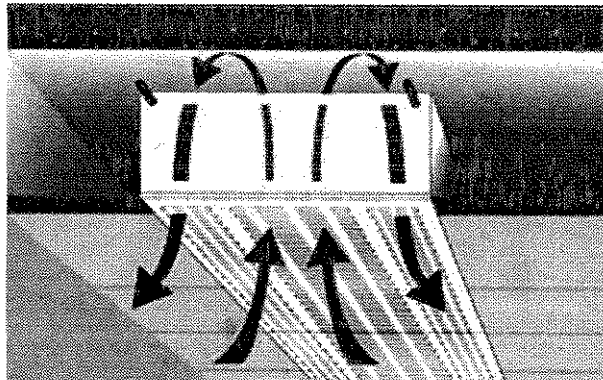
Vatnskælikerfi samanstendur af vatnskældum kæliröftum sem hengdir er í loftið eða felldir inni kerfisloft, ásamt kaldavatnslögnum að röftunum, hringrásardælu, varmaskipti og stjórnstöð sem stýrir vatnsflæði inná kæliraftana. Kæliraftarnir eru af nokkrum gerðum fyrir mismunandi aðstæður og margbreytilegt útlit til að falla sem best að umhverfinu.

Raftarnir eru fáanlegir með eða án daggarvarnarhúðarinnar Drypac™ og með eða án lofttúðu fyrir innblástur úr loftræstistokkum. Með kælingu lofts sem fyrir er í herberginu minnkar loftræstipörfin verulega, nema það sem nauðsynlegt er til eðlilegrar endurnýjunar súrefnis. Sú endurnýjun fæst að verulegu leiti við eðlilegan umgang um húsnæðið. Þar sem þörf er á meiri loftskiptum en fást á þann hátt, er minni loftræstikerfi, sem þá gjarnan dæla lofti í kæliraftana sem auka afköst kælingarinnar.



Hver kæliraftur samanstendur af álplötum festar þvert á U-laga eirrör sem kalt vatn streymir í. Álplöturnar eru ýmist með eða án daggarvarnarhúðar (hægri eða vinstri helmingur á mynd) sem gerir kleift að hafa hitastig kalda vatnsins inná kæliraftana um 4 °C lægra. Þetta eykur afköst kælingarinnar.

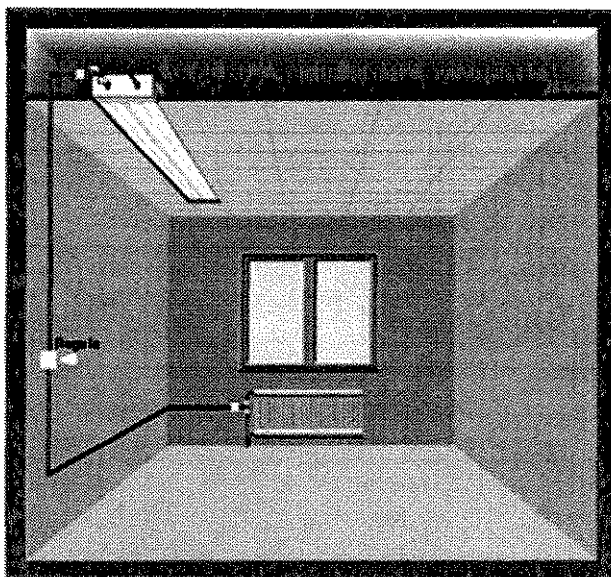
Ennfremur eykur húðin verulega öryggi gegn því að þéttivatn drjúpi af kæliroftunum þó hita- eða rakastig loftsins breytist.



Kælingin á sér stað vegna snertingu kældra álplátanna, og fellur vegna meiri eðlisþyngdar niður á við. Hönnun raftsins er þannig að heitara loft á greiðan aðgang ofan frá að kæliflötunum.

Sumar gerðir kælirafta er hægt að tengja við loftræstingu sem eykur verulega afköst þeirra. Í húsi Endurmenntunnar Háskólans eru þó eingöngu kæliraftar sem viðhalda loftstreymi með kælingunni einni eins og á myndinni að ofan.

Hitastiginu í herbergi er stjórnað af einni stjórneiningu sem stjórnar flæði kalda vatnsins inná kæliraftana og flæði heita vatnsins á ofnana.



Kæliraftarnir eru festir í loft herbergjanna, og er kælingu þeirra stýrt af stjórneiningunni sem mælir hitastig herbergisins og stjórnar vatnsrennsli inn á kælirafta eftir þörfum með stjórnlokum við inntak raftanna. Sama stjórneining stýrir einnig hitun ofnakerfis herbergisins á sama hátt. Stjórneiningin sér því ekki aðeins um að kæla eftir þörfum, heldur stýrir líka hitun. Á þennan hátt er unnt að stýra samtímis hitun og kælingu herbergisins sem er ótvíræður kostur fram yfir kælingu með loftræstingu. Þetta er einnig nauðsynlegt svo kæliraftakerfi og ofnakerfi fari ekki að vinna gegn hvort öðru.

Heilnæmi kæliraftakerfis

Heilnæmi lofstýringarbúnaðar sem byggir á kælirafta- og hitaveitukerfi, sést einkum á því að það gefur möguleika á stöðugu og þægilegu lofthitastigi og losar okkur við þau vandamál sem tengjast ryki, bakteríumengun, hávaða og trekk frá loftræstikerfum. Kælingin er hljóðlaus og án dragsúgs sem kemur sér vel til dæmis í skrifstofuhúsnæði, sjúkrahöfðum eða fundasölum.

Af hverju kælirafta frekar en loftræstingu?

Aðrir fyrirlesarar munu leiða okkur í sannleikann um lægri frjáfestingu og rekstrarkostnað kæliraftakerf, en einbeitum okkur hér að tæknilegum samanburði þessara kerfa:

Kæling með kæliröftum	Kæling með loftræstingu
Algerlega hljóðlaus tækni	Talsverð hljóðmengun er af loftræstikerfi
Lofthreyfing ekki greinanleg manneskju í kyrrsetu	Trekkur eða súgur fylgir loftræstikerfum
Lagnakerfi tekur lítið pláss	Loftræstistokkar eru rúmfrekir og dýrir
Samtímis stýring á kælingu og hitun	Erfitt að stýra kælingunni

Hljóðlaus tækni

Engir hreyfanlegir hlutar eru í kerfinu, nema venjulegir vatnslokar og ein hringrásardæla við varmaskiptinn. Kerfið er því hljóðlaust.

Lofthreyfing ekki greinanleg

Einn meginkostur kæliraftanna er að enginn loftblástur er nauðsynlegur. Til að ná sömu kælingu með loftskiptum, þarf að dæla stöðugt inn verulegu magni lofts, sem bæði veldur kuldastraumum í herbergjum og hvirflamyndunum, sem maðurinn upplifir sem óþægilegan dragsúg eða trekk skv. nýlegum rannsóknum. Kæliraftar kæla hins vegar loft efst í herberginu, sem við kælinguna fellur niður með það litlum hraða að hann er ekki greinanlegur manneskju í kyrrsetuvinnu.

Lagnakerfi fyrirferðaminna

Vatn er afkastameiri kælimiðill en loft vegna meiri varmarýmdar, sem þýðir að til að ná sömu kæliafköstum þarf að flytja minna magn af vatni en lofti við hefðbundna loftræstingu. Þetta kemur fram í minni rörum fyrir kælimiðilinn, þvermál pípa að kælirafti er aðeins brot af því sem þarf fyrir loftræstingu með sömu afköst. Vegna minni fyrirferðar lagnakerfisins sparast pláss í húsnæðinu, þar sem unnt er að hafa minni lofthæð í herbergjum ef ekki þarf að gera ráð fyrir sverum loftræstistokkum. Kæling með kæliröftum er því góður valkostur þegar hanna á loftekælingu í nýtt eða eldra húsnæði, þar sem ekki er hægt að koma við sverum loftræstistokkum.

Loftræstikerfi taka talsvert pláss í húsnæði og kosta talsvert í rekstri, aðallega rafmagnsnotkun og reglubundið viðhald, s.s. skipti á síjum. Loftræstikompur þurfa að rúma fyrirferðamiklar loftdælingar- og síunarsamstæður. Þær stýringar og dælur sem þarf til stýringar kæliraftakerfis er hins vegar afar fyrirferðarlítið.

Samtímis stýring kælingar og hitunar

Stjórneiningin fylgist stöðugt með hitastigi í herberginu, og setur á kælingu eða hitun hitaveituofna eftir þörfum. Þessar stýringar eru mjög einfaldar og krefjast ekki flókins tölvubúnaðar líkt og við loftræstingu.

*Dr. Guðni Jóhannesson, byggingarverkfræðingur
Prófessor við Konunglega Tækniháskólann í Stokkhólmi*

Vatnskælikerfi í stað loftræstingar

Á ráðstefnu um lífið á norðurljóðum, *Cold Climate '97*, sem haldin var á Íslandi vorið 1997 voru settar fram hugmyndir um notkun á köldu neysluvatni til kælingar. Með nýrri vatnsöflun Vatnsveitu Reykjavíkur hefur nú verið tryggt nægt framboð af köldu vatni á mjög lágu verði sé litið til alþjóðlegs samburðar. Sterk rök hníga því að því að hagkvæmt sé að minnka loftræstingu að miklum mun og nýta kalda vatnið þess í stað þar sem kælingar er þörf.

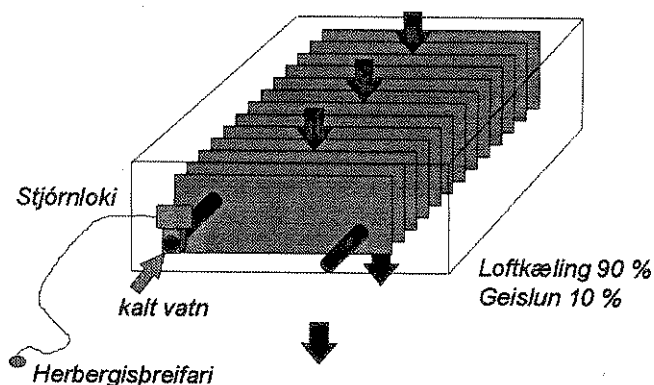


Guðni Jóhannesson

Reynsla frá hinum Norðurlöndunum og sú þróun sem átt hefur sér stað er mikilvægt innlegg í hagnýtingu þessara aðferða sem ráðstefna þessi fjallar um. Það sem gerir þessa tækni í raun hagnýtanlega er nákvæmar stýringar á hitastigi og flæði kalda vatnsins auk einkaleyfisbundna Drypac húðin á kæliflötum raftanna. Drypac er rakadræg húð sem ekki bara eykur afköst kælingarinnar, heldur virkar sem aukið öryggi við rakaútfellingu vegna skammtímasveiflna í raka- eða hitastigi. Kæling með kælröftum er tækni sem gerir betur og fyrir minni tilkostnað, miðað við hefðbundnar loftræstingar. Þetta er meginástæða þess að hún hefur fengið byr undir báða vængi erlendis og var valin hér í þessu glæsilegu húsi Endurmenntunar Háskóla Íslands.

Kæliraftarnir eru frá TeknoTerm eru af gerðinni Pergola með Drypac daggarvarnarhúð. Kælivatnið er leitt í U-laga röri með áföstum álþynnnum til að auka snertiflöt við loftið.

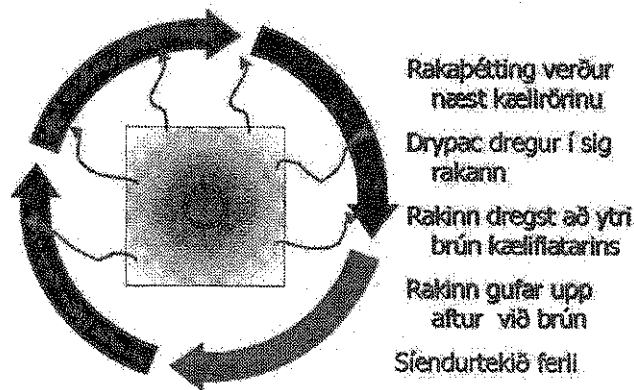
Kæliraftar



Mynd 1.

Loftið milli þynnanna kólnar við snertingu við álþynnurnar og fellur niður á við og heitara loft dregst inn að ofan.

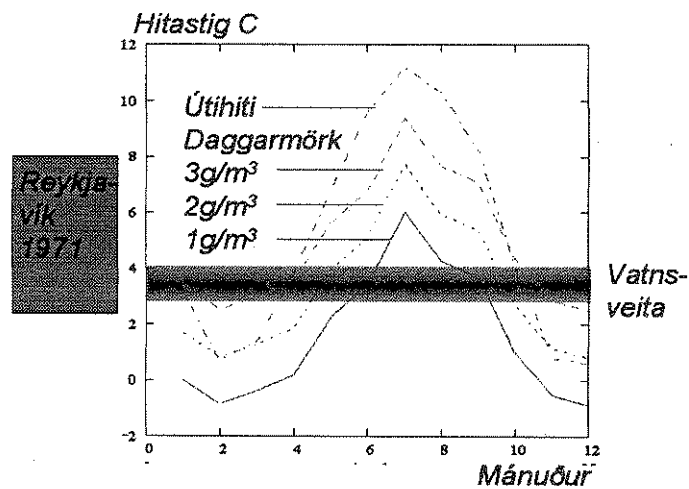
Rörin ásamt álþynnnum eru í sumum tilfellum húðuð með Drypac áferð sem kemur í veg fyrir að vatn drjúpi af kælröftunum þótt hitastig þeirra fari undir daggarmörk loftsins.



Mynd 2

Daggarvörnin virkar þannig að húðin leiðir þéttiraka frá kaldasta hluta álþynnanna næst rörunum með hárpípustreymi út á heitari hluta þynnunnar næst brúninni og nær rakinn að gufa upp og blandast inniloftinu á nýjan leik. Þetta er síendurtekið ferli, sem kemur í veg fyrir að drjúpi af kæliroftunum ef rétt er hannað. Við hönnunina þarf því að taka tillit til daggarmarka loftsins í herberginu.

Útihitastig og daggarmark inni



Mynd 3.

Samband daggarmarka við hita- og rakastig loftsins.

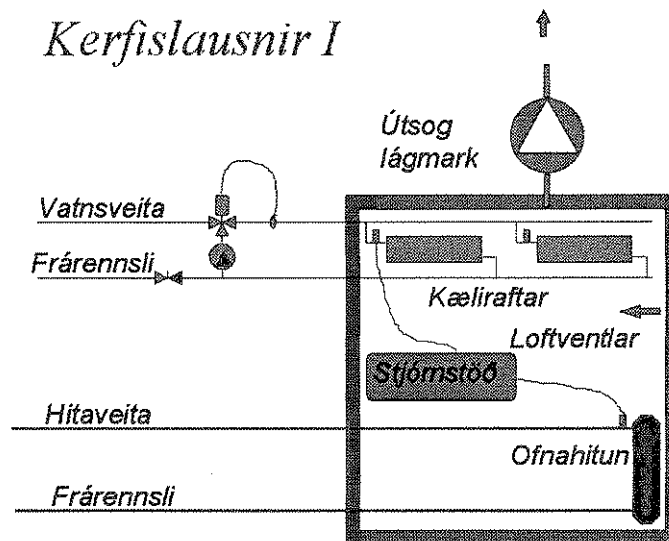
Eins og sést á Mynd 2. eru daggarmörk lofts breytileg eftir útihitastigi og rakastigi loftsins. Daggarvarnarhúðin gerir kleyft að hanna kælingu sem er tímabundið verulega undir daggarmörkum. Þannig gefa framleiðendur upp að daggarvörnin anní samfelldri rakaútfellingu ef hitastig kælivatnsins eru um 4° C undir daggarmörkum inniloftsins, en jafnframt að hún taki við rakaútfellingu í 8 klst ef hitastig fer allt að 6° C undir daggarmörk.

Þó ekki sé mælt með slíkri hönnun á jaðri hins mögulega, er hér um talsvert öryggi að ræða ef raka- eða hitastig utanhúss fer verulega uppávið í skemmri tíma miðað við hönnunarforsendurnar.

Hönnunarforsendur miðast þó oft við mesta álag, þ.e. þegar hiti og rakainnihald lofts utanhúss eru í hámarki upp úr miðju sumri hér á norðurhveli. Hitastig vatnsins inná kæliraftana þarf að vera nákvæmlega valið, þ.e. eins neðarlega og hægt er til að hámarka afköst, og ofan við daggarmörk, eða allt að 4° C undir daggarmörk ef kælirafturinn er með Drypac áferð.

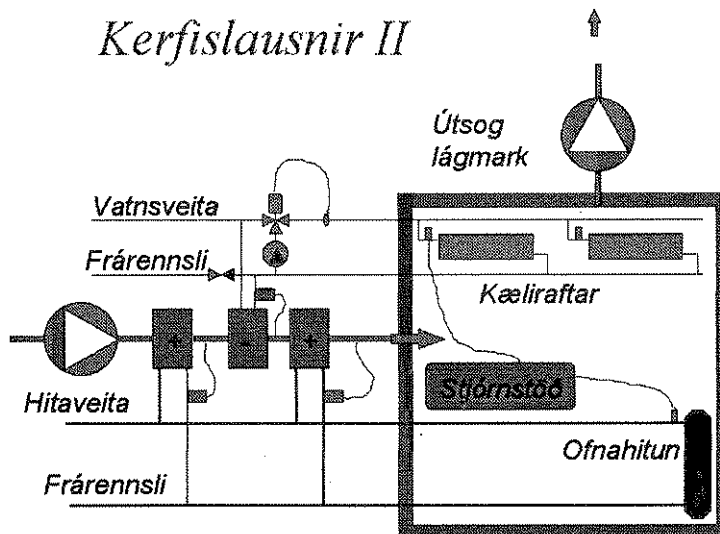
Hitastig vatnsins inná kæliraftana þarf að vera nákvæmlega valið, þ.e. eins neðarlega og hægt er til að hámarka afköst, og ofan við daggarmörk, eða allt að 4° C undir daggarmörk ef kælirafturinn er með Drypac áferð.

Kerfisútfærslur geta verið eins og sýndar eru á myndum 5 - 6.



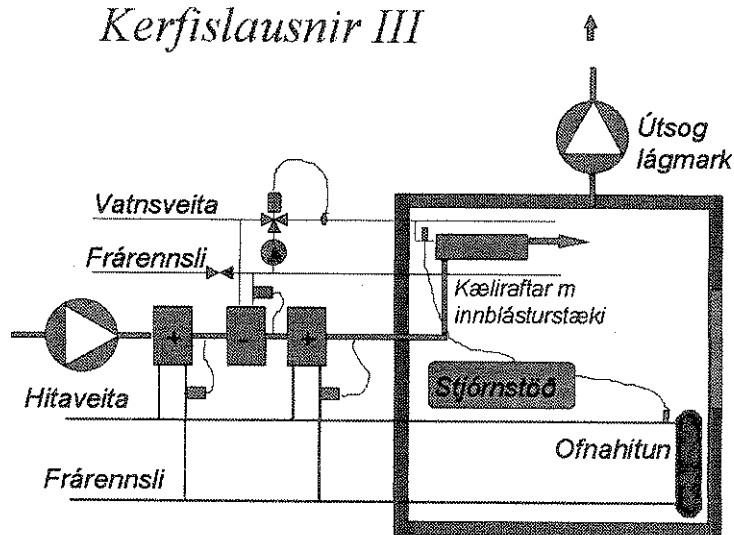
Mynd 4.

Í öllum tilfellum er kælingu raftanna og hitun ofnanna stýrt af sömu stjórnstöð. Í kerfislausn I er hitastiginu stýrt með kælirofnum og ofnum. Kælimiðillinn sem fer um raftana getur verið á opnu eða lokuðu kerfi. Ef kerfið er lokað er hitastigi miðilsins haldið stöðugu með streymi kalds neysluvatns inná varmaskipti. Ef kerfið er opið er hitastigi kælimiðilsins haldið stöðugu með íblöndun inná kerfið.



Mynd 5.

Í kerfislausn 2 er þessu til viðbótar loftræsting með innblæstri þar sem innblástursloftið er hitað með heitu vatni frá hitaveitu. Að auki er gert ráð fyrir hitun með hitaveituofnum og kælingu með kælröftum sem hugsanlega má sameina með kælröftum með hitunar og kælimöguleikum. Stjórnstöð stýrir hitun innblástursloftsins, kælingu kæliraftanna og hitun hitaveituofnanna.



Mynd 6

Í kerfislausn 3 er loftinu sem dælt er inn leitt í gegnum kæliraftinn. Meginkælingin á sér þó stað í kæliraftinum, þar sem loftdælingin er hönnuð til að sinna lágmarks loftskiptapörf. Þetta loftstreymi eykur þó verulega afköst kælingarinnar þannig að unnt er að nota færri kælirafta. Stjórnstöðin sér að sjálfsgöðu um að kæling í kælröftum og hitun með hitaveitu séu ekki í samkeppni í öllum kerfislausnum.

Rekstrarkostnaður kæliraftakerfis og loftræstingakerfis

Ef við tökum dæmi um mismunandi rekstrarkostnað við kælikerfi með kælröftum annars vegar og loftkælingu hins vegar miðað við íslenskar aðstæður 1997.

Tafla 1. Kæling með loftræstingu eingöngu

Forsendur	Stærð
Kostnaður á kWh	7.46 IKR
Þrýstifall í kerfi	400 Pa
Raforkupörf á m ³ /s 400x4	1600 W
Hitamunur innblásturslofts og herbergishita	5 °C
Kæliafl á m ³ /s	6000 W

Kostnaður á kWh í kælingu (7.46x1600/6000)

1.99 IKR

Tafla 2. Kæling með köldu vatni:

Liður	Stærð
Kostnaður á m ³ kalds vatns í Reykjavík	14.64 IKR
Hitastigsmunur kælivatns og herbergishita	14 °C
Kæliafl á m ³ 14x1.16 kWh	16.2 kWh

Kostnaður á kWh í kælingu með köldu vatni **0.90 kr**

Af þessum útreikningum sést að kaldavatskælingin er rekstralega séð vel samkeppnisfær í verði við loftræsibúnað þar sem rekstrarkostnaður nemur aðeins um 40% af rekstrarkostnaði loftræstikerfis miðað við sömu kæliþörf, en sennilega er einnig minni viðhaldskostnaðar vatnskælingarinnar. Ef einnig er tekið tillit til að vatnsstreymið stjórnast beint af kæliþörfinni en loftmagn í loftræstikerfum oft er haldið stöðugu miðað við mestu kæliþörf verður samanburðurinn enn hagstæðari fyrir kalda vatnið.

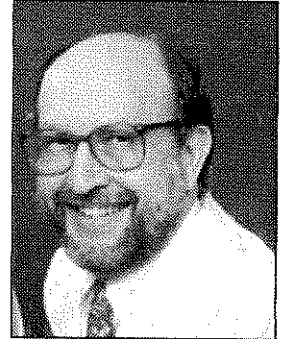
Vatn er afkastameiri kælimiðill en loft vegna meiri varmarýmdar, sem þýðir að til að ná sömu kæliafköstum þarf að flytja minna magn af vatni en lofti við hefðbundna loftræstingu. Þetta kemur fram í minni rörum fyrir kælimiðilinn, þvermál pípa að kælirafti er aðeins brot af því sem þarf fyrir loftræstingu með sömu afköst. Vegna minni fyrirferðar lagnakerfisins sparast pláss í húsnæðinu, þar sem unnt er að hafa minni lofthæð í herbergjum ef ekki þarf að gera ráð fyrir sverum loftræstistokkum.

Auk þess er hægt að hafa hitamuninn á kælimiðlinum og lofthita herbergisins meiri án þess að fólk upplifi kuldatrekk. Með tilkomu rakavarnarhúðarinnar Drypac, er hægt að auka afköst kælingarinnar enn frekar með því að lækka hitastig kælivatnsins undir daggarmörk andrúmsloftsins án þess að raki drjúpi af kæliflötum.

Klefar í kjallara þurfa stundum að rúma fyrirferðamiklar loftræstisamstæður. Þær stýringar og dælur sem þarf til stýringar kæliraftakerfis er hins vegar fyrirferðarlítill búnaður. Kæling með kæliroftum er því einnig góður valkostur þegar hanna á loftkælingu í eldra húsnæði, þar sem ekki er hægt að koma við sverum loftræstistokkum.

Tore Berntson, verkfræðingur
framkvæmdastjóri tæknisviðs TeknoTerm í Svíþjóð

Hitastýringarbúnaður frá TeknoTerm



Tore Berntson

TeknoTerm var stofnað í Svíþjóð
 TeknoTerm er leiðandi í Svíþjóð á markaði fyrir kælirafta.
 TeknoTerm byggir starfsemi sína eingöngu á eigin framleiðslu og er með eigin vörubrúun og tilraunastofur. Prófanir á búnaði eru skv. Svokallaðri V- aðferð, sem hefur verið þróuð af TeknoTerm í samvinnu við sænsku vottunarstofnunina SP og framleiðendur á Norðurlöndum. TeknoTerm flytur út vörur til Þýskalands, Englands, Hollands, Belgíu og Luxemburgar, Sviss og Ítalíu auk Norðurlandanna.

Útbreiðsla kælirafta í nýbyggingum

Nýbyggt húsnæði í Svíþjóð fyrir um 15 árum og eru starfsmenn nú 55 og velta á árinu 1997 nam um 900 milljónum sænskra króna (800 milljónum íslenskra).

Eigin framleiðsla

Kæliraftar	60 %
Rafkæling	20 %
Kælivifta	10 %
Kæling með loftblöndun	10 %

Dæmi um fjárfestingarkostnað og mat á arðsemi við kælirafta

Tökum hús með 100 herbergjum á 10 m² hvert.

Kæliraftar	3.400.000 kr
Rafrænn stjórnþúnaður	300.000 kr
Vatnslagnir (1700-2500 kr/m ²)	250.000 kr
Startkostnaður (varmaskiptir, stjórnloki o.fl.) dælur,	2.500.000 kr
Samtals	6.450.000 kr
Samtals á hvert herbergi	~65.000 kr

Aflbörf kæliaðferða

Vatn	Loft	
Løftflæði	1.5 m ³ /s	5.0 m ³ /s
Blásari	2 kW	8 kW
Útblástur	2 kW	8 kW
Dælur	2 kW	8 kW
Samtals	6 kW	16 kW
	100 %	266 %

Orkuþörf

Keyrslutími blásara 2.500 klst/ári

Kælitími 1.000 klst/ári

	Loftblásarar	Kæliraftar
Aðloft blásara	5.000 kWst	20.000 kWst
Fráloft blásara	5.000 kWst	20.000 kWst
Kælivatnsdælur	5.000 kWst	
Samtals	15.000 kWst	40.000 kWst
* Kostnaður (kWst*6.4 SEK/kWst)	157.000	255.000
Hlutfall	100 %	162 %

*Kostnaðartölur miðaðar við orkuverð í Svíþjóð, 0.75 SEK/kWst.

Hvers virði er gott andrúmsloft á vinnustað?

Ef gert er ráð fyrir að 20 % af vinnutíma sé hitastigið yfir 25 °C samsvarar það um 350 klst á ári. Miðað við að afköst minnki um 10 % við þessa hitastigshækkun og miðað við launakostnað upp á 3.000 kr/klst, samsvarar þetta um ein milljón króna per starfsmann á ári.

Hve mikla fjárfestingu er þá hagkvæmt að leggja í til að lækka hitastigið.

Miðað við 15 ára líftíma fjárfestingarinnar, 10 % vexti og afborgunarstuðul (annuitet) uppá 13.1 gerir þetta um

$$100.000/0.131=763.360 \text{ kr}$$

Kostnaður við að setja upp og reka kælifasta í húsnæðið er um 15-20 % af þessum kostnaði eða um 100- 150 þúsund.

Nýjungar frá TeknoTerm

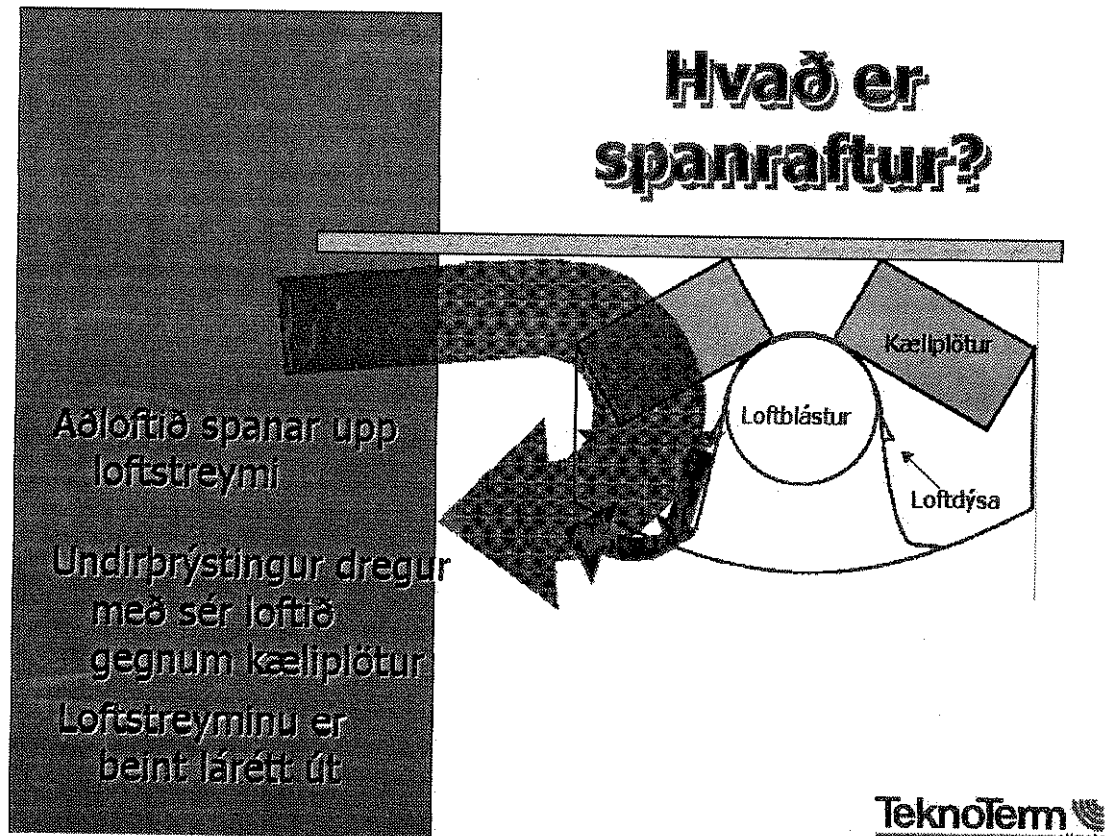
Nýjar gerðir kælirafta eru komnar á markað frá TeknoTerm sem eru:

- fyrirferðarminni,
- afkastameiri og með
- nýtt útlit og hönnun.

TeknoTerm var fyrst til að markaðssetja nýjungina Drypac sem er húðun á kæliflötum til að koma í veg fyrir að dökk sem myndast á yfirborði kæliflatar drjúpi af raftinum. Þetta eykur ekki bara öryggi þeirra heldur eykur afköst þeirra um allt að 30% og þar með rekstrarhagkvæmni kælirafta. Nýlega kom á markað frá TeknoTerm enn ein nýjungin sem er spanraftur sem byggir á tækni sem betrumbætir hagkvæmnina og gerir kleyft að minnka rúmmál kæliraftsins.

Hvað er spanraftur?

Hvað er spanraftur?

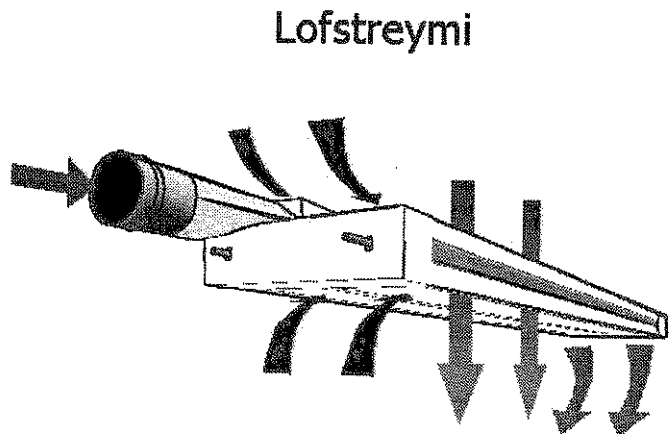
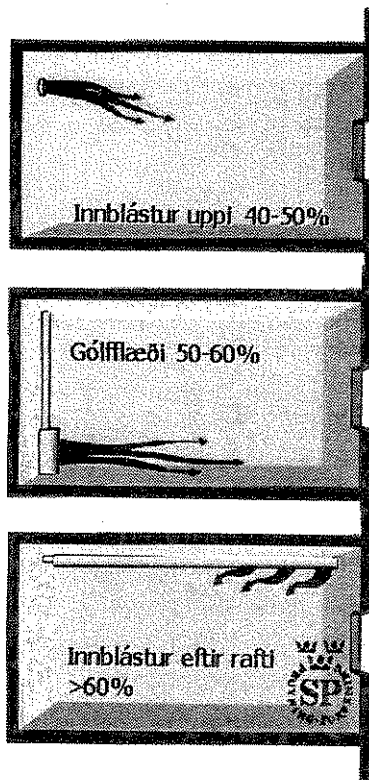


Spanrafturinn **Portula** er með nýja tækni til auka afköstin. Aðloft frá loftræstingu veldur spanloftstraumum þegar það fer frá loftstokki í gegnum dísur. Undirþrýstingur dregur með sér herbergisloftið og loftið dreifist jafnt með lengd kæliraftsins.

Capella Futura

Capella Futura

o



- Aðlofti er tekið inn í öðrum enda
- Lofstreymið dregur inn herbergisloft að neðan
- Kælt loftið streymir út niður eftir endilöngum raftinum
- Kalda loftinu dreift að ofan, minni trekkur

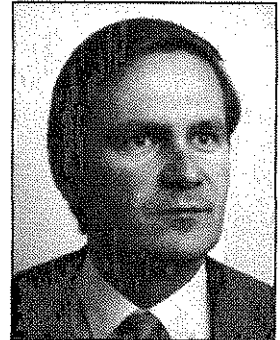
Portula er einungis 60 mm þykkur og dreifir kælda loftinu frá loftræstingunni sem lágmarkar trekkupplifun fólks sem staðsett er í herberginu.

Með þessum orðum þakkar TeknoTerm tækifærið á að fá að koma hingað og fyrir athygli fundarmanna.

**Ragnar Kristinsson, tæknifræðingur
Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns (VGK)**

**Hönnun húsnæðis
Endurmenntunarstofnunar Háskóla Íslands**

Í október 1997 var haldið námskeið á vegum Endurmenntunarstofnunar Háskóla Íslands. Heiti námskeiðsins var "Ný viðhorf í loftræstimálum" og fyrirlesari var Guðni A. Jóhannesson, prófessor Konunglega Tækniháskólanum Stokkhólmi.



Ragnar Kristinsson

Fyrirlestur Guðna var mjög áhugaverður og sáum við strax að notkun kælirafta gat verið mjög áhugaverð lausn fyrir byggingar á Íslandi.

Á sama tíma vorum við hönnuðir VGK að hefja hönnun á nýbyggingu Endurmenntunarstofnunar Háskóla Íslands.

Eftir námskeiðarhald var farið rækilega yfir þessa lausn að nota kælirafta með vatnskælingu til að halda hitastiginu réttu í byggingunni, því gert var ráð fyrir að miklu hitaálagi frá nemendum og tölum, en nota loftræstingu til að fullnægja þörfum um loftskipti pr.mann .

Ábyrgð á þessari hönnun hafði undirritaður ásamt Sigurgeiri Þórarinssyni frá VGK.

Í upphafi hönnunarferils var þessi hönnun kynnt og þar sem um nýmæli var um að ræða vil ég þakka Þóarni Magnússyni verkefnastjóra og Ormari Þór Guðmundssyni arkitekt hvað þeir tóku tillögum okkar vel og gekk samstarf í hönnunarhópnum í alla staði mjög vel.

Forsendur hönnunarinnar voru einkum

- Rík áhersla var lögð á góða loftræstingu og halda stöðugu hitastigi í kennslustofum.
- Reikna mátti með að mikil tölurvæðing yrði í byggingunni og þar með mikið hitaálag.
- Fjárfestingar- og rekstrarkostnaður átti að vera í lágmarki.
-

Hvers vegna voru valdir kæliraftar í stað loftræstikerfis?

Útreikningar sýndu að nauðsynlegt loftmagn eftir hefðbundnum leiðum var 21.000 m³/h til að halda hitastiginu í 21 °C.

Arkitekt hússins lagði mikla áherslu á að halda góðri lofthæð í kennslustofunum. Með því að minnka loftræstikerfið fást minni stokkar og því meiri lofthæð. Ekki var með góðu móti hægt að auka lofthæð í húsinu þar sem arkitekt var bundinn af húsinu við hliðina á Tæknigarði 1, fyrir utan að aukning á lofthæð eykur byggingarkostnað.

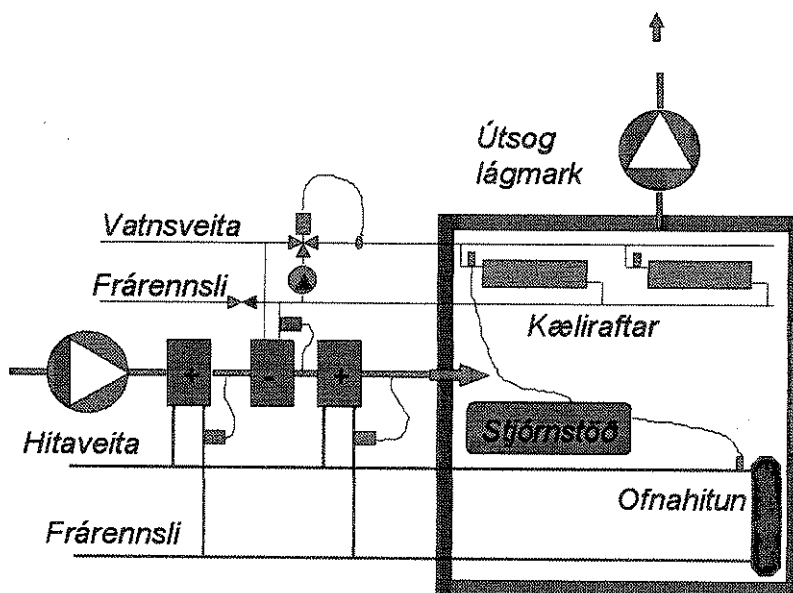
Með þessu kerfi var með einföldum hætti hægt að samkeyra kæliraftana með ofnakerfi hússins, þannig að kerfin væru ekki að vinna hvort á móti öðru. Stýring sér til þess að aðeins annað hvort ofnar eða kæling er í gangi í einu.

Niðurstaða

Kostir:	Ókostir
Kæliraftakerfi er minni fjárfesting og ódýrara í rekstri.	Það verður meiri viðhaldskostnaður við stjórnþúnað kælirafta en í hefðbundnu kerfi
Minni stökkastærðir	Sennilega aukinn kostnaður við þrif á kæliröftum
Stýring milli ofna og kælirafta leyst með góðum og einföldum hætti	

Kerfislausnin

Í framhaldi af þessum athugunum, hönnuðum við kerfi með loftræstingu til lágmarksloftskipta skv. viðurkenndum stöðlum og vatnskælikerfi til kælingar.

**Mynd 1**

Fyrstu útreikningar sýndu að stofnkostnaður væri minni og einnig lægri rekstrakostnaður (Tafla 1). Við vorum að vísu ekki öruggir með þessa útreikninga þar sem ekki var reynsla af slíkum kerfum hér á landi, en við sögðum sem svo að ef kostnaður væri álíka á þessum tveimur kerfum þá væru rökkin hér að framan næg til að velja þetta kerfi.

TÆKNIGARÐUR 2

Herbergi:	Fl.mál m ²	Fj. pers. stk	W	W	W	m ³ /h	W	W	W	Lengd rafta m	Földi rafta stk	Lof/pers. m ³ /s	Gerð kæirafsta	Vatnsh. hiti °C	Innih. hiti °C	Loftm. rafta m ³ /h/m	Vatnsm. l/s
Neðri hæð																	
Autotorium	131	71	500	5.470	1.200	2.160	3.310	14	12	5	600x1200	10	22	80	0,16		
Tölvuver	50	16	3.200	4.320	400	720	3.600	16	13	7	600x1200	10	22	80	0,17		
Tölvuver	49	16	3.200	4.320	400	721	3.599	16	13	7	600x1200	10	22	80	0,17		
Mastermám	33	6	2.200	2.620	250	450	2.170	9	8	12	600x1200	10	22	80	0,10		
Félagsaðstaða	24	12	500	1.340	250	451	889	4	3	6	600x1200	10	22	80	0,04		
Kennslustofa	68	27	500	2.390	600	1.079	1.311	6	5	6	600x1200	10	22	80	0,06		
Tölvubjónn	12	2	2.500	2.640	100	179	2.461	7	6	14	350x1200	10	22	115	0,12		
Anddyri	96	15		1.050	400	222	828	4	3	7	600x1200	10	22	80	0,04		
Skrifstofa									1		600x1200						
Samtals neðri hæð:	463	165	12.600	24.150	3.600	5.982	18.168	75	64	6				677	0,87		

Herbergi:	Fl.mál m ²	Fj. pers. stk	W	W	W	m ³ /h	W	W	W	Lengd rafta m	Földi rafta stk	Lof/pers. m ³ /s	Gerð kæirafsta	Vatnsh. hiti °C	Innih. hiti °C	Loftm. rafta m ³ /h/m	Vatnsm. l/s
Efri hæð																	
Kennslustofa	61	30	500	2.600	550	990	1.610	7	6	5	600x1200	10	22	80	0,08		
Kennslustofa	52	25	500	2.250	450	811	1.439	6	5	5	600x1200	10	22	80	0,07		
Tölvuver	66	20	4.000	5.400	600	1.080	4.320	19	16	8	600x1200	10	22	80	0,21		
Almenn skrifst.	66	7	1.400	1.890	600	1.080	810	4	3	24	600x1200	10	22	80	0,04		
Anddyri	103	15		1.050	400	719	331	1	1	7	600x1200	10	22	80	0,02		
Kringla	46	20		1.400	200	111	1.289	7	6	3	250x1200	10	22	65	0,06		
Skrifstofur 6stik									6		600x1200						
Samtals efri hæð:	394	117	6.400	14.590	2.800	4.792	9.798	44	42	7				466	0,47		
Samtals báðar hæðir	857	282	19.000	38.740	6.400	10.774	27.966	119	106	13				1.143	1,34		

Blásaraklefi: Heildarloftmagn: 6.400 m³/h Æskilegur gólfblástur: 26 m² Loftthæð: 2,5-3,5 m

TÆKNIGARÐUR 2

Herbergi: Fl.mál m² Fj. pers. Hitagjafar Kæliálag Loftraest. Lofrkæling Raftakæling Lengd Földi Gerð Vatns- Inni- Loftm. Vatnsm. m² stk W W m³/h W W m m³/s kælirafta hiti °C hiti °C rafta m³/m³/m I/s

Neðri hæð

	Fl.mál m ²	Fj. pers. stk	W	W	m ³ /h	W	W	Lengd m	Földi rafta stk	Lof/pers. m ³ /s	Gerð kælirafta	Vatns- hiti °C	Inni- hiti °C	Loftm. rafta m ³ /m ³ /m	Vatnsm. I/s
Autotorium	131	71	500	5.470	1.200	2.160	3.310	14	12	5	600x1200	10	22	80	0,16
Tölvuver	50	16	3.200	4.320	400	720	3.600	16	13	7	600x1200	10	22	80	0,17
Tölvuver	49	16	3.200	4.320	400	721	3.599	16	13	7	600x1200	10	22	80	0,17
Masternám	33	6	2.200	2.620	250	450	2.170	9	8	12	600x1200	10	22	80	0,10
Félagsaðstaða	24	12	500	1.340	250	451	889	4	3	6	600x1200	10	22	80	0,04
Kennslustofa	68	27	500	2.390	600	1.079	1.311	6	5	6	600x1200	10	22	80	0,06
Töfufjónn	12	2	2.500	2.640	100	179	2.461	7	6	14	350x1200	10	22	115	0,12
Anddyri	96	15		1.050	400	222	828	4	3	7	600x1200	10	22	80	0,04
Skrifstofa									1		600x1200				
Samtals neðri hæð:	463	165	12.600	24.150	3.600	5.982	18.168	75	64	6				677	0,87

Efri hæð

	Fl.mál m ²	Fj. pers. stk	W	W	m ³ /h	W	W	Lengd m	Földi rafta stk	Lof/pers. m ³ /s	Gerð kælirafta	Vatns- hiti °C	Inni- hiti °C	Loftm. rafta m ³ /m ³ /m	Vatnsm. I/s
Kennslustofa	61	30	500	2.600	550	990	1.610	7	6	5	600x1200	10	22	80	0,08
Kennslustofa	52	25	500	2.250	450	811	1.439	6	5	5	600x1200	10	22	80	0,07
Tölvuver	66	20	4.000	5.400	600	1.080	4.320	19	16	8	600x1200	10	22	80	0,21
Almenn skrifst.	66	7	1.400	1.890	600	1.080	810	4	3	24	600x1200	10	22	80	0,04
Anddyri	103	15		1.050	400	719	331	1	1	7	600x1200	10	22	80	0,02
Kringla	46	20		1.400	200	111	1.289	7	6	3	250x1200	10	22	65	0,06
Skrifstofur 6stk									6		600x1200				
Samtals efri hæð:	394	117	6.400	14.590	2.800	4.792	9.798	44	42	7				466	0,47

Samtals báðar hæðir	857	282	19.000	38.740	6.400	10.774	27.966	119	106	13				1.143	1,34
---------------------	-----	-----	--------	--------	-------	--------	--------	-----	-----	----	--	--	--	-------	------

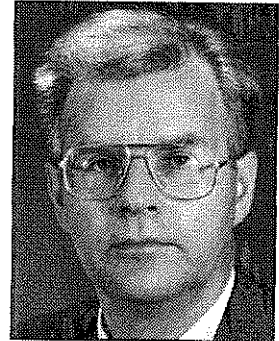
Blásaraklefi: Heildarloftmagn: 6.400 m³/h Æskilegur gólfblötur: 26 m² Loffhæð: 2,5-3,5 m

***Þórarinn Magnússon, verkfræðingur
Verkfræðistofu Þórarins Magnússonar***

**Hönnun húsnæðis Endurmenntunarstofnunar
Háskóla Íslands**

Flutt á ráðstefnu
Lagnafélags Íslands 31. október 1998.

Í lok september 1997 var búið að velja alla hönnuði að húsi
Endurmenntunar Háskólans en þeir eru:



Þórarinn Magnússon

Hönnuðir

Arkitekt:	Arkitektastofan ehf. – Ormar Þor Guðmundsson og Örnólfur Hall
Burðarvirki og lagnir	Verkfræðistofan Burður ehf – Hjörtur Hansson
Loftræsting	Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns: Sigurgeir Þórarinsson og Ragnar Kristinsson.
Raf- og fjarskiptalagnir:	Raftæknistofan HF: Davíð Sölvason
Hljóðvist:	Önn ehf: Gunnar Pálsson
Lóðarhönnun:	Pétur Jónsson

Verkefnisstjórn

Verkefnisstjórn fyrir hönd Tæknigarðs hf. annaðist Þórarinn Magnússon verkfræðingur.
Hönnun hófst af fullum krafti í október 1997 og lauk í febrúar 1998.

Alls voru haldnir 15 bókaðir hönnunarfundir en auk þess voru haldnir fjölmargir smærri fundir vegna samræmingar milli einstakra hönnuða, fundir með verkkaupa vegna þarfagreiningar og fleira.

Útboð

Þegar hönnun var lokið og útboðsgögn lágu fyrir var fyrst gerð verðkönnun meðal valinna verktaaka en síðan var ákveðið að bjóða verkið út á opnum tilboðsmarkaði.

Tilboð í verkið voru opnuð 25. mars 1998 og bárust alls fjögur tilboð. Lægstbjóðandi var Járnbending ehf og var tilboðsupphæð kr. 134.422.000. Kostnaðaráætlun hönnuða var 133.401.000.

Gengið til samninga

Ákveðið var að ganga til samninga við lægstbjóðanda – Járnbendingu ehf.
Helstu undirverktakar og iðnmeistarar Járnbendingar eru:

Framkvæmdaaðilar

Húsasmíðameistari og byggingarstjóri:	Bjarni Már Bjarnason
Pípulagningameistari:	Þorgeir Kristófersson
Rafvirkjameistari:	Tómas Jóhannesson
Múrarameistari:	Viðar Scheving
Málarameistari:	Pétur Finnsson
Innréttingar:	Axis
Dúklögn:	Harðviðarval
Verkstjóri á vinnustað:	Magnús Kristjánsson

Fyrsta skóflustungan

Fyrsta skóflustunga að verkinu var tekin 30. mars 1998 og hafa framkvæmdir staðið yfir samfellt og nær alla daga síðan.

Á verktímanum voru haldnir 24 bókaðir verkfundir þar sem ræddar voru og afgreiddar fyrirspurnir, athugasemdir og ábendingar sem upp komu á verktímanum.

Mjög lítið hefur verið um breytingar og aukaverk við þessa framkvæmd og hefur verið samið um öll slík mál og þau afgreidd jafnóðum.

Óhætt er að fullyrða á að öllum stigum þessara framkvæmda hafa samskipt og samvinna þeirra sem þar hafa lagt hönd á plóginn verið með miklum ágætum.

Þar hafa allir lagst á eitt:

Forystumenn og starfsfólk Tæknigarðs og Endurmenntunarstofnunar, hönnuðir, verktakar, undirverktakar, efnissalar, starfsmenn Háskólans og aðrir þeir sem á einn eða annan hátt hafa komið að verki.

LAGNAFELAG ISLANDS

P.O. BOX 8026, 128 Reykjavík, S: 587 0660, FAX: 587 4162

Heimasíða: www.lafi.is Netfang: Lafi@isholf.is

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. Stjórnbúnaður, loftræsti- og hitakerfi..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 5. Brunavarnakerfi..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 6. Leiðbeiningar varðandi uppsetningu á reyk-, hitageisla- og brunalokum í loftræstikerfi..... | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 7. Lagnir í fiskeldi..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 8. Handbók fyrir lagnakerfi..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 9. Ráðstefna á Akureyri um þróun lagnamál..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 10. Ráðstefna á Isafirði um þróun lagnamála, bætt samskipti lagnamanna og byggingarfulltrúa..... | 2.000 |
| <input type="checkbox"/> | 11. Fráveitur og sorp..... | 2.000 |
| <input type="checkbox"/> | 12. Ráðstefna á Egilsstöðum um þróun orkumála..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 13. Snjóbræðslur og jarðvegshitun..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 14. Ráðstefna á Selfossi um fagþekkingu og þróun orkunýtingar..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 15. Skemmdar lagnir í húsum..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 16. Einangrun og upphengjur..... | 1.000 |
| <input type="checkbox"/> | 17. Votrými í húsum..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 18. Samræmt byggingareftirlit allra hagur..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 19. Rör í rör lagnakerfi..... | 500 |
| <input type="checkbox"/> | 20. Loftræsting í skólum..... | 2.000 |
| <input type="checkbox"/> | 21. Nýjungar í lögnum..... | 2.000 |
| <input type="checkbox"/> | 22. Nýjungar í hugbúnaði og vélbúnaði..... | 2.000 |
| <input type="checkbox"/> | 23. Lagnir í skipum..... | 2.000 |
| <input type="checkbox"/> | 24. Framtíðarsýn í lagnamálum..... | 2.000 |
| <input type="checkbox"/> | 25. Kæliraftar..... | 1.500 |
| <input type="checkbox"/> | 26. Lagnir í gömlum húsum..... | 2.000 |
| <input type="checkbox"/> | 27. Loftræsting í íbúðarhúsum..... | 2.000 |
| <input type="checkbox"/> | 28. Handbók loftræsti- og hitakerfa..... | 3.000 |

Nesjavalla- og Kröfluvirkjun
Véltæknileg hönnun og verkefnisstjórn.

Fjölnýting jarðhita til upphitunar og framleiðslu rafmagns.

Áburðarverksmiðjan hf
1000 tonna kældur ammoniaksgeymir.
Hönnun og verkefnisstjórn.

Landspítalinn - Landspítalalóð
Hönnun lagna- og loftræstikerfa og eftirlit með viðhaldi þeirra.

Landssíminn hf
Hönnun og umsjón með lagna- og loftræstikerfum.

Þjóðminjasafnið, endurbygging:
Hönnun lagna- og loftræstikerfa.

Skólabyggingar og leikskólar:
Hönnun lagna- og loftræstikerfa og eftirlit með viðhaldi þeirra.

Kringlan, Torgbygging
Hönnun lagna- og loftræstikerfa og eftirlit með viðhaldi þeirra.

menntun

áræði

hugvit

Í 37 ára sögu VGK hefur fyrirtækið verið í fremstu röð fyrirtækja sem starfa á sviði hönnunar.

Þegar menntun, áræði og hugvit fá að njóta sýn gerast ótrúlegir hlutir.

Um það bera t.d. þau verkefni sem talin eru upp hér til hliðar og hafa verið hönnuð að öllu leiti hjá VGK, eða í samtarfi með öðrum.

VGK VERKFRÆÐIRÁÐGJAFAR FRV

**VERKFRÆÐISTOFA
GUDMUNDAR & KRISTJÁNS hf**

LAUGAVEGUR 178 - 105 REYKJAVÍK
SÍMI 540 0100 - FAX 540 0101