

# *Hreint loft*



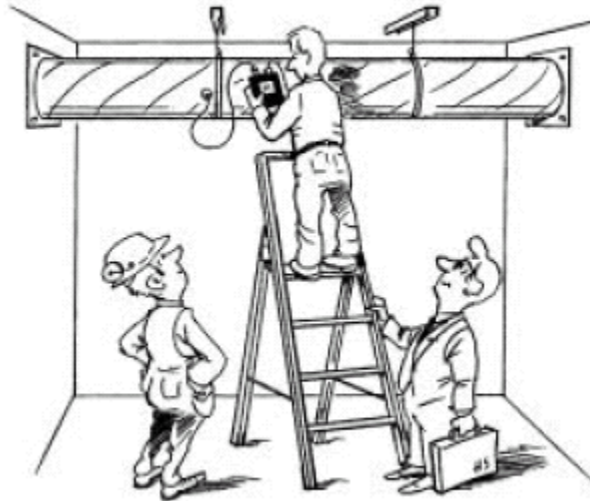
## Loftræsikerfi

Handbækur, viðhald, rekstur,  
bilanaleit og þjónusta

Jón K. Gunnarsson

Október 2008





## Loftræsikerfi

### Handbækur, viðhald, rekstur, bilanaleit og þjónusta

Höfundur: Jón K. Gunnarsson  
Útgefandi: IDAN fræðslusetur ehf  
© IDAN fræðslusetur Skúlatún 2, 105 Reykjavík  
Fyrsta útgáfa 2004  
Önnur útgáfa 2008

**Afritun, dreifing og notkun bókarinnar  
er óheimil á skriflegs leyfis útgefanda.**

## Efnisyfirlit

<b>1</b>	<b>Reglubundið eftirlit og viðhald loftræsikerfa</b>	<b>9</b>
1.0	Inngangur	9
1.1	Kröfur til þjónustuaðila loftræsikerfa	10
1.2	Reglubundið eftirlit umsjónarmanna húsa eða annarra staðarmanna	11
1.3	Arðsemi reglubundins eftirlits og viðhalds	12
1.4	Þjónustuhæf loftræsikerfi	12
<b>2.</b>	<b>Skráning eftirlits og viðhalds</b>	<b>15</b>
2.1	Yfirlit	15
2.2	Dæmi um þjónustusamning um loftræsikerfi	17
2.3	Viðhaldshandbók – dæmi um efnisyfirlit möppu :	22
2.4	Viðhaldshandbók – dæmi um upplýsingar um þjónustuaðila:	23
2.5	Viðhaldshandbók – dæmi um leiðbeiningar fyrir notendur:	24
2.6	Viðhaldshandbók – Dæmi um eftirlits- og viðhaldsskráningu	26
2.7	Viðhaldshandbók – Dæmi um aflestur mæla og stjórn tækja	28
2.8	Viðhaldshandbók – Dæmi um yfirferð og prófanir búnaðar	29
2.9	Kvartanir notenda og viðbrögð við þeim	30
2.10	Bilanaleit sem fyrirbyggjandi aðgerð	30
<b>3</b>	<b>Handbækur (rekstrar- og viðhaldsleiðbeiningar)</b>	<b>31</b>
3.1	Almenn atriði	31
3.2	Kröfur um handbækur í reglugerðum	32
3.3	Dæmi um uppbyggingu handbókar	34
3.3.1	Upplýsingar um framkvæmdaaðila	34
3.3.2	Hönnunarforsendur loftræsikerfis	34
3.3.3	Einlínmyndir (kerfismyndir)	34
3.3.4	Kerfislýsing - yfirlit yfir uppbyggingu loftræsikerfis	35
3.3.5	Lýsing á samverkun stjórn búnaðar	35
3.3.6	Prófun einstakra stjórn tækja	35
3.3.7	Ýmislegt viðhald	35
3.3.8	Tækjalisti	35
3.3.9	Rafstýriteikningar	36
3.3.10	Loftræsíteikningar	36
3.3.11	Stilliskýrslur verktaka	36
3.3.12	Tæknilegar upplýsingar um loftræsibúnað	37
3.3.13	Yfirlýsing um að loftræsikerfi sé fullbúið	37
<b>4.</b>	<b>Sýnidæmi um handbók fyrir loftræsikerfi</b>	<b>39</b>
4.1	Handbók loftræsikerfis – Sýnidæmi - Kápa	40
4.2	Upplýsingar um framkvæmdaaðila: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7	41
4.3	Hönnunarforsendur: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7	42

4.4	Kerfismynd: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7 .....	43
4.5	Kerfislýsing: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7 .....	44
4.6	Samverkun stjórnbúnaðar: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7 .....	45
4.7	Reglulegar prófanir og viðhald: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7 .....	47
<b>5.</b>	<b>Prófun einstakra stjórnækja loftræsikerfis: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7.....</b>	<b>49</b>
5.1	Gangsetning og stöðvunarpróf.....	49
5.2	Prófun frostvarna 7FV1 og 7FV2 .....	49
5.3	Prófun aflestrarmæla, gaumljósa og hljóðgjafa.....	50
5.4	Prófun stjórnstöðvar 7SST1, hitastillis 7HS1 og hitanema 7HN1 .....	50
5.5	Prófun yfirálgsvarna blásara 7IB1, 7ÚB1, 7ÚB2 og dælu 7DÆ1 .....	50
5.6	Prófun viðnámsmæla 7VM1, 7VM2 og síuvaka 7SV1 og 7SV2.....	50
5.7	Prófun lokumótora 7BM1, 7BM2, 7MER1 og 7MER2.....	51
<b>6.</b>	<b>Ýmislegt viðhald. Gleðibankinn – loftræsikerfi 7 .....</b>	<b>53</b>
6.1	Loftsiur .....	53
6.2	Blásarar .....	53
6.3	Prófanir hraðastilla 7HR1, 7HR2 og 7HR3 .....	53
6.4	Ristar, ventlar og þakblásari utanhúss .....	53
6.5	Eldvarnarlokur .....	53
6.6	Hreinsun .....	53
<b>7.</b>	<b>Tækjalisti. Gleðibankinn – loftræsikerfi 7 .....</b>	<b>55</b>
<b>8.</b>	<b>Óhreinindi í loftræsikerfum .....</b>	<b>63</b>
<b>9.</b>	<b>Eftirlit og viðhald einstakra stjórnækja og kerfishluta .....</b>	<b>67</b>
9.1	Inngangsorð .....	67
9.2	Öryggi.....	67
9.3	Yfirferð búnaðar utanhúss.....	68
9.4	Snjógildir og niðurföll í gólfum tækjaklefa .....	68
9.5	Blaðlokur .....	68
9.6	Loftsiur .....	71
9.7	Fínleiki loftsía og prófunarstaðlar fyrir þær .....	79
9.8	Hita- og kælifletir .....	81
9.9	Blásarar og mótora þeirra .....	85
9.10	Rakatæki.....	86
9.11	Eldvarnar- og reyklokur.....	91
9.12	Aflestrarmælar .....	93
9.13	Frostlagarkerfi .....	95
9.14	Frostvarnir .....	97
9.15	Mótorstýrðir vökvalokar (mótorlokak) .....	99
9.16	Ristar og dreifarar .....	101
9.17	Endurnýting varma.....	102
9.18	Nemar (skynjarar) og stillar.....	106

9.19	Reyklosun .....	109
9.20	Titringsdeyfing .....	109
9.21	Vatnstjón .....	111
9.22	Einangrun í loftræsikerfum .....	111
9.23	Tæknirými fyrir loftræsibúnað .....	113
9.24	Smurning loftræsibúnaðar .....	113
9.25	Stillingar á loftmagni .....	114
9.26	Þjónustulúgur .....	115
9.27	Eldvarnir – Fyrirbyggjandi aðgerðir .....	116
9.28	Vatnstjón – fyrirbyggjandi aðgerðir .....	117
<b>10</b>	<b>Aðferðir og sérhæfður búnaður til hreinsunar á loftræsikerfum .....</b>	<b>119</b>
<b>11.</b>	<b>Heimildaskrá .....</b>	<b>131</b>







# 1 Reglubundið eftirlit og viðhald loftræsikerfa

## 1.0 Inngangur

Loftræsing snýst fyrst og fremst um hollustuhætti og heilbrigði. Vel uppbyggt loftræsikerfi í góðu ástandi er oft ein helsta forsend góðs vinnuumhverfis. Þjónustuaðilar loftræsikerfa verða því að hafa hugfast að reglubundið eftirlit og viðhald loftræsikerfa snýst um að láta notendum þeirra líða sem best, en ekki eingöngu um stjórnþæki og aðra kerfishluta.

Þeir þættir í eftirliti og viðhaldi kerfanna sem snúa að hollustu og heilbrigði miða einkum að því að koma hreinu, hæfilega hituðu og góðu lofti til þeirra sem þess eiga að njóta ásamt því að fjarlægja mengað loft. Það sem lýtur að vélbúnaði er einkum orkusparnaður, að halda rekstrar- og viðhaldskostnaði í lágmarki, finna bilanir áður en þær valda tjóni eða óþægindum, lagfæra bilaðan búnað, auka endingu tækja- og kerfishluta og lágmarka stöðvunartíma vegna bilana.

Um vélbúnað loftræsikerfa gilda sömu lögmál og um annan vélbúnað: Sýna þarf alúð við umhirðu hans ef hann á að ganga vandræðalaust. Stjórn- og vélbúnaður loftræsikerfa er margbreytilegur og sérhæfður. Hann hefur þróast talsvert undanfarin ár, orðið fullkomnari, einfaldari og oft ódýrari, einkum framfarir hafa orðið í uppbyggingu stjórnþúnaðar. Þessi sérhæfði búnaður gerir jafnframt þær kröfur til þjónustuaðila loftræsikerfa að þeir afli sér þeirrar sérþekkingar sem þarf til þess að geta veitt viðunandi þjónustu og haldi henni við.

Kostnaður við uppbyggingu, rekstur og viðhald kerfanna er oft verulegur og því arðbært að halda honum í lágmarki, þó án þess að það komi niður á gæðum.

Því miður hefur niðurskurður stofnkostnaðar oft haft í för með sér óeðlilega háan viðhalds- og rekstrarkostnað. Eins og fram kemur í inngangsgögnum *Hreins lofts* er talið að héraendis njóti um 70.000 Íslendingar loftræsingar af einhverju tagi við vinnu sína daglega og að 2-3 milljörðum sé varið árlega í hönnun, smíði og uppsetningu loftræsikerfa. Þessar tölur sýna að hér er um að ræða marga notendur og mikinn kostnað.

Áætlaður kostnaður við reglubundið eftirlit og viðhald búnaðar sem tengist loftræsikerfum er gróflega áætlaður 0,5 til 1,5 milljarðar á ári hverju. Við þetta bætist kostnaður við orkunotkun sem ekki er áætlaður hér. Af áður nefndum tölum má sjá að hér er um mikla fjármuni að ræða og með hagkvæmum rekstri kerfanna ætti að vera hægt að ná fram sparnaði sem nemur háum fjárhæðum á landsvísu.

## 1.1 Kröfur til þjónustuaðila loftræsikerfa

Eigendur og rekstraraðilar loftræsikerfa verða að geta gert þær kröfur til þeirra sem taka að sér reglubundið eftirlit og viðhald að þeir hafi góða og faglega reynslu ásamt þekkingu á loftræsikerfum og hvernig búnaður þeirra virkar.

Þjónustuaðili þarf að hafa svo góða þekkingu að hann sé fær um að benda á úrbætur sem stuðla að sem lægstum rekstrar- og viðhaldskostnaði og geti lagt fram tillögur um það sem betur má fara. Til að ná sem bestum árangri í starfi sínu þarf hann einnig að fá tilfinningu fyrir þeim kerfum sem hann þjónustar og hafa skilning á tilgangi þeirra og hvar takmörk þeirra liggja.

Þjónustuaðili þarf að sýna almenna hirðusemi og snyrtimennsku. Halda þarf stjórnstækjum og kerfishlutum loftræsikerfa hreinum, þrifa ristar reglulega, nota hlífðarhanska, t.d. þegar plötur eru teknar niður úr hengiloftum, halda tækjaklefum hreinum og fleira.

Oft hefur heyrst að þjónustuaðilum finnist sér ekki öll störf samboðin, t.d. að ganga milli skrifstofa með ryksugu og hreinsa ristar og annan loftræsibúnað. Einhverjir óttast kannski áþekkar umræður og upp komu í vinalópnunum hans Jóa þegar konan hans tjáði vinunum að Jói tæki aldrei þátt í þrifum heimilisins en hún væri hins vegar að heyra af því héðan og þaðan að hann gengi um skrifstofur úti í bæ með ryksugu og þrifi þar af einstökum dugnaði og vandvirkni. Þeir sem óttast þetta þurfa að breyta hugarfari sínu (jafnvel einnig heima við) þar sem hreinsun kerfishluta er mikilvægur þáttur í góðu, reglubundnu eftirliti og viðhaldi loftræsikerfa.

Þjónustuaðili þarf að skipuleggja og standa þannig að verki að vinna hans hafi í för með sér sem allra minnstar truflanir á þeirri starfsemi sem fram fer á því svæði sem viðkomandi loftræsikerfi þjónar og vinna alla sína vinnu í góðu samráði við fólkið á staðnum.

Jafnframt þarf þjónustuaðilinn í upphafi þjónustuferils að vera fær um að gera áhættumat á viðkomandi kerfi, þ.e. að taka saman upplýsingar um það sem hugsanlega getur farið úrskeiðis, hvaða bilanir geti valdið tjóni eða truflunum á starfsemi og meta hvaða ráðstafanir þarf að gera til að tryggja sem öruggastan rekstur. Mikilvægi kerfa er misjafnt og oft getur löng stöðvun þeirra orsakað tjón eða kostnaðarsamar truflanir á starfsemi. Þá eru önnur kerfi sem þola stöðvun í lengri tíma.

Þjónustuaðili þarf að geta búið til skráningarblöð fyrir reglubundið eftirlit og viðhald þar sem þau eru ekki til staðar og vera fær um að útbúa þjónustuhandbók ásamt því að geta haldið utan um skráningu í hana. Skráningu þarf að framkvæma með því hugarfari að hægt sé að skoða viðhaldssöguna aftur í tímann og þá jafnframt óvæntar upptakomur og bilanir. Þessi skráning getur verið mikilvæg þegar einhver annar starfsmaður kemur til þjónustu, t.d. við óvænt útkall. Þá á verkkaupinn að geta fylgst með og skoðað upplýsingar um viðkomandi kerfi.

Sá sem tekur að sér reglubundið eftirlit og viðhald þarf auk þekkingarinnar að hafa nauðsynleg mælitæki, áhöld og verkfæri til umráða.

## 1.2 Reglubundið eftirlit umsjónarmanna húsa eða annarra staðarmanna

Mikilvægt er að daglegt eða vikulegt eftirlit loftræsikerfa sé í höndum umsjónarmanna húsanna eða notanda viðkomandi kerfis. Fylgjast þarf reglulega með viðvörunarljósum, vatnsleka, varmanotkun, virkni búnaðar og fleiri þáttum. Reglubundið eftirlit umsjónarmanns eða notanda er mikilvægur hlekkur í því að ná góðum árangri við eftirlit eða viðhald kerfanna. Hlutdeild staðarmanna í reglubundnu eftirliti getur verið mismikil og fer m.a. eftir uppbyggingu kerfanna, ósk verkkaupa eða færni viðkomandi staðarmanns.

Upplýsa þarf umsjónarmenn og/eða notendur kerfa vel um hvernig þau eiga að vinna, hverju þarf að fylgjast með, hver takmörk þeirra séu og hvernig eigi að bregðast við bilunum og óvæntum upptakomum.

Ef loftræsikerfi virkar ekki sem skyldi er oft hægt með samvinnu og stuðningi af góðum gögnum að spara tíma og fjármuni með því að leysa vandamálið símleiddis. Sem dæmi má nefna að umsjónarmaður eða notandi kerfis getur haft símasamband við þjónustuaðila og gefið honum upp lofthita í stökkum samkvæmt aflestri, hvaða

viðvörðunarljós loga og fl. Í slíkum tilvikum þarf að hafa góða kerfismynd á staðnum og í vörslu þjónustuaðila og öll tæki þurfa að hafa eigin kennitölu. Staðarmaðurinn þarf ekki endilega að hafa neina sérþekkingu á loftræsikerfum til þess að geta veitt þjónustuaðila nauðsynlegar upplýsingar.

### 1.3 Arðsemi reglubundins eftirlits og viðhalds

Oft getur reynst erfitt að reikna út í krónum arðsemi þess að líta reglubundið eftir loftræsikerfum vegna þess að stór hluti þess felst í fyrirbyggjandi aðgerðum og orkusparnaði. Endurnýjun búnaðar vegna ófullnægjandi eftirlits og viðhalds verður oft mjög kostnaðarsöm vegna skemmda og truflana sem hljótast kunna af bilunum. Þá getur orðið tjón af bilunum sem hefði mátt afstýra með reglubundinni þjónustu, s.s. vatnstjón, truflanir á starfsemi, skemmdir á munum og fleira.

Mat á arðsemi reglubundins eftirlits og viðhalds ræðst mjög af áhrifum þess á endingu tækjanna. Tíðni yfirferða fer svo eftir uppbyggingu kerfanna, mikilvægi þeirra og gæðastigi hins reglubundna (daglega) eftirlits staðarmanna. Algengt er að farið sé yfir venjuleg loftræsikerfi sem þjóna innblæstri 2-4 sinnum á ári.

Í nýrri og stærri byggingum eru hússtjórnarkerfi nokkuð algeng. Þau auðvelda reglubundið eftirlit og gefa oft til kynna þegar truflun verður á virkni loftræsikerfanna, og þá oft svo tímalega að truflunin kemur ekki að sök. Þá má reikna með því í framtíðinni að þjónustuaðili geti fylgst með virkni kerfa um tölvu á eigin vinnustað og breytt ýmsu án þess að fara á staðinn. Sum kerfi eru þannig gerð að viðkomandi þjónustuaðili fær boð um bilun, t.d. um farsíma, tölvupóst eða með textaskilaboðum (SMS).

### 1.4 Þjónustuhæf loftræsikerfi

Nokkuð er um að lagfæra þurfi og endurbæta loftræsikerfi, einkum hin eldri, eigi þau að verða þjónustuhæf. Þetta á einna helst við um eldri kerfin. Oft er auðveldast að framkvæma úrbætur í upphafi þjónustuferils. Þjónustan verður því aðeins góð og fagmannleg að aðstæður séu við hæfi og hægt sé að afla nauðsynlegra upplýsinga.

Oftast kemur það í hlut þjónustuaðila að taka að sér að gera kerfin þjónustuhæf eða sjá um að aðrir annist það. Góð regla er að kanna ástand viðkomandi kerfis í upphafi og skila greinargerð með tillögum um úrbætur til eiganda eða rekstraraðila. Umfang úrbóta fer eftir umfangi, mikilvægi og gerð kerfanna.

Eftirfarandi þarf jafnan að vera fyrir hendi, eða eins og fyrir er mælt, eigi loftræsikerfi að vera þjónustuhæft :

- Teikningar af loftræsikerfinu.
- Rafmagnsteikningar af stjórnkerfinu.
- Teikningar af pípulögnum sem tilheyra loftræsikerfinu.
- Rekstrar- og viðhaldsleiðbeiningar (handbækur) með nákvæmum upplýsingum um virkni og búnað.
- Eyðublöð til að skrá niður reglubundið eftirlit og viðhald (þjónustuhandbók).
- Hvert tæki hafi sýna eigin kennitölu og öll tæki séu vandlega merkt.
- Auðvelt sé að komast að öllum búnaði.
- Nógu stórar þjónustulúgur til að komast að til eftirlits og viðhalds (ekki gaumlúgur).
- Hitamælar (aflestrarmælar) í öllum stökkum sem flytja mismunandi heitt loft.
- Þrýstimælar fyrir loftsíur (aflestrarmælar) sem sýna viðnám í loftsíum og geta einnig upplýst um ýmsar aðrar bilanir.
- Merkingar stokka á mannamáli sem sýna hvaða hlutverki og húshlutum mismunandi loftstokkar þjóna. Merkingar þessar eru ekki síst ætlaðar staðarmönnum sem hafa umsjón með daglegu eftirliti og hafa í sumum tilvikum ekki mikla þekkingu á kerfunum.
- Góð lýsing í tækjaklefum og við aðra þjónustustaði.
- Almennar leiðbeiningar fyrir umsjónarmann húss eða notendur.
- Öryggisrofar við blásara og önnur tæki. Rofar sem gera mönnum auðvelt að stöðva viðkomandi tæki þegar verið er að vinna við þau, t.d. til að afstýra slysum. Í þessu sambandi skal m.a. bent á hve öryggisrofi er nauðsynlegur þegar verið er að endurnýja reimar blásara sem jafnvel er staðsettur í vel hljóðeinöngruðum kassa og langt frá stjórnskáp eða þeim rofa sem jafnan er notaður til að stöðva viðkomandi kerfi.



## 2. Skráning eftirlits og viðhalds

### 2.1 Yfirlit

Þegar loftræsikerfi eru yfirfarin kemur fljótt í ljós að oftast þarf að yfirfara fleiri atriði en menn gera sér almennt grein fyrir og á það bæði við um þjónustuaðilann sjálfan og þann sem þarf að greiða fyrir þjónustuna. Kerfi þurfa ekki að vera stór til að fjöldi þeirra kerfishluta sem þarf að yfirfara og halda við nái nokkrum tugum. Öll erum við mannleg og þrátt fyrir alla árvekni er hættu á því að einhver kerfishluti gleymist við yfirferð, svo að ekki sé talað um þegar fjöldi þeirra er farinn að skipta hundruðum.

Skráning eftirlits og viðhalds á þar til gerð eyðublöð bætir þjónustuna, kemur í veg fyrir að kerfishlutar gleymist, gerir framkvæmdina markvissari og sparar jafnframt tíma. Ef ekki er völ á slíkum eyðublöðum þarf að búa þau til.

Góð skráning á eftirliti gerir mönnum kleift að skoða upplýsingar um kerfi aftur í tímann. Hægt er að skoða eldri stillingar, bilanir og aðrar upptökur. Sú staða getur komið upp að sá sem þjónustar loftræsikerfi og þekkir það best forfallist eða hætti. Þá er mikilvægt að vel hafi verið staðið að skipulagi og skráningu svo að sá sem hleypur í skarðið verði fljótari að átta sig á kerfinu og fá tilfinningu fyrir því. Öll hugsun og verklag við skráninguna þarf að miða að þessu.

Til að yfirferðin sé markviss og sem hröðust og einstakir kerfishlutar verði ekki útundan vegna gleymsku þarf að setja eyðublað þannig upp að hver einstakur kerfishluti sem þarf að yfirfara sé nefndur og reitur sé á eyðublaðinu til að merkja við hann og gera nauðsynlegar athugasemdir.

Áður en byrjað er að yfirfara loftræsikerfi þarf að lesa af mælum og skrá aflesturinn ásamt stöðu og stillingu einstakra stjórnækja. Skrá þarf á sérstakt staðlað eyðublað. Þennan aflestur, skoðun og skráningu skal svo endurtaka í lok yfirferðar. Yfirfara á með umsjónarmanni viðkomandi húss eða öðrum staðarmanni hvort einhverjar kvartanir hafi komið fram vegna viðkomandi loftræsikerfis. Þjónustuaðili skal síðan leitast við að finna ástæður kvartana og lagfæra þau atriði sem valda þeim eða gera nauðsynlegar ráðstafanir sem stuðla að úrbótum.

Þegar staða og ástand viðkomandi kerfis hefur verið skráð og hugsanlegar kvartanir hafa verið móttæknar frá umsjónarmanni eða notanda viðkomandi kerfis er hægt að hefjast handa við eftirlit og viðhald.

Reglubundin skráning á að staðfesta hvaða hlutir loftræsikerfa hafa verið yfirfarnir og atriði sem fram komu í yfirferðinni. Þá er æskilegt að umsjónarmaður húss staðfesti með undirritun að viðkomandi yfirferð og lagfæringar hafi átt sér stað. Þessi skráning getur verið mjög mikilvæg þegar fyrirtæki eru að sækja um gæðavottun fyrir starfsemi sína þar sem ófullnægjandi skráning á reglubundnu eftirliti og viðhaldi getur haft í för með sér tafir á vottun viðkomandi fyrirtækis.

Nota skal annað eyðublað fyrir yfirferð og prófun búnaðar. Á þetta eyðublað er merkt við þau tæki sem eru yfirfarin og þar eru skráðar athugasemdir um það sem fram kemur við yfirferðina.

Öllum skráningargögnum frá yfirferð og viðhaldi loftræsikerfa þarf að halda saman í einni möppu sem hér eftir verður kölluð *þjónustuhandbók*. Hana þarf að geyma á stað þar sem umsjónarmaður viðkomandi húss eða aðrir sem koma að loftræsikerfinu hafa greiðan aðgang að henni.

Sjálfstæð þjónustuhandbók á að vera fyrir hvert einstakt loftræsikerfi. Í hana skal skrá allar upplýsingar um rekstur og viðhald viðkomandi kerfis, hvað hefur verið yfirfarið hverju sinni, bilanir og athugasemdir varðandi reksturinn. Ef loftræsikerfin eru lítil og einföld og stutt milli þeirra kemur til greina að sameina fleiri en eitt kerfi í sömu þjónustuhandbók.

Dæmi um atriði sem þurft getur að skrá áður en byrjað er að vinna við kerfi:

- Hiti lofts í mismunandi stökkum (lesinn af mælum).
- Þrýstifall yfir loftstíur.
- Upplýsingar um varmanýtingu.
- Upplýsingar um þrýsting í frostlagarhringrás.
- Stillingar stjórnstöðva.
- Hvaða kerfi eru í gangi.
- Upplýsingar um gangtíma.
- Hraðastillingar blásara.
- Stöður bilunarljósa.
- Fram- og bakrásarhiti vatns.
- Vatnsþrýstingur í pípulögnum sem tilheyra loftræsikerfi.
- Kvartanir frá notendum ef einhverjar eru.



## 2.2 Dæmi um þjónustusamning um loftræsikerfi

### Samningur um reglubundið eftirlit og viðhald loftræsikerfis

Gleðibankinn, kt. 123456 – 7890, hér eftir nefndur verkkaupi, og Loftræsipjónusta Tralla ehf, kt. 654321 – 7654, hér eftir nefnd verktaki, gera með sér eftirfarandi samkomulag:

#### 1.0 Þjónusta

- 1.1 Verktaki tekur að sér umsamið reglubundið eftirlit og viðhald loftræsikerfis sem þjónar vistarverum Gleðibankans á 13. hæð.
- 1.2 Reglubundið eftirlit og viðhald skal framkvæma á 4 mánaða fresti án sérstakrar beiðni frá verkkaupa.
- 1.3 Umsamið eftirlit og viðhald er skilgreint í fylgiskjali 1 sem fylgir samningi þessum.
- 1.4 Verktaki skal veita verkkaupa allar nauðsynlegar upplýsingar og aðstoð við rekstur og viðhald loftræsikerfisins.
- 1.5 Ef verkkaupi óskar þess skal verktaki annast umsjón með framkvæmdum vegna breytinga, lagfæringa og viðbóta. Verktaka er heimilt með samþykki verkkaupa að fá þriðja aðila til að vinna einstaka verkþætti ef það telst hagkvæmara.

## 2.0 Þjónustutími og útköll

- 2.1 Þjónustutími reglubundins eftirlits og viðhalds verktaka miðast við vinnu á virkum dögum á milli kl. 08:00 og 17:00.
- 2.2 Í neyðartilvikum skal verkaupi eiga kost á að ná sambandi við starfsmenn verkkaupa hvenær sem er sólarhringsins.
- 2.3 Í útköllum skal starfsmaður verkkaupa vera lagður af stað eigi síðar en 2 klst. eftir útkall ef um neyðartilvik er að ræða.
- 2.4 Þjónustuaðili skal setja upp nauðsynlegar upplýsingar vegna útkallsþjónustu o.þ.h. (símanúmer. o. fl.) á áberandi stað í tæknirými í kjallara og í vistarverum á 13. hæð í samráði við umsjónarmann verkkaupa.

## 3.0 Framkvæmd þjónustu og eftirlits

- 3.1 Verktaki skal framkvæma reglubundið eftirlit og viðhald í einum áfanga og í samráði við umsjónarmann verkkaupa. Verktaki skal haga vinnu sinni þannig að sem allra minnst röskun verði á þeirri starfsemi sem fram fer í húsinu.
- 3.2 Reglubundið eftirlit skal fara fram þrisvar sinnum á ári og er framkvæmd þess lýst í fylgiskjali 1.
- 3.3 Verktaki skal sjá til þess að nauðsynlegir rekstrar- og varahlutir séu ávallt til staðar.
- 3.4 Komi fram bilanir eða breytingar sem hafa áhrif á keyrslu loftræsikerfis skal verkkaupi vinna samfellt að lagfæringum þar til hægt er að gangsetja kerfið.
- 3.5 Verktaki skal færa allar upplýsingar um reglubundið eftirlit, viðhald, bilanir og aðrar upptakomur í viðhaldshandbók sem er til staðar.

#### 4.0 Greiðslur

- 4.1 Greiðslur fyrir þjónustusamning þennan fela í sér allan kostnað vegna vinnu við reglubundið eftirlit og viðhald loftræsikerfis ásamt efniskostnaði, tilheyrandi hreinsun og smurningu. Verkkaupi mun greiða efniskostnað vegna loftsía og reima samkvæmt reikningi frá verktaka.
- 4.2 Kostnað við vinnu og efniskostnað sem hlýst af bilunum, breytingum og endurnýjun kerfishluta mun verkkaupi greiða sérstaklega samkvæmt reikningi frá verktaka.
- 4.3 Verkkaupi skal greiða verktaka kr. 25.000 með virðisaukaskatti fyrir hverja yfirferð við reglubundið eftirlit og viðhald. Upphæð miðast við verðlag í ágúst 2004 og verðbætist hverju sinni eftir þróun byggingarvísitölu. Verktaki innheimtir greiðslur eftir að reglubundnu eftirliti og viðhaldi er lokið hverju sinni.
- 4.4 Verkkaupi skal inna af hendi greiðslu fyrir þjónustu eigi síðar en 20 dögum eftir að reikningur er lagður fram.
- 4.5 Lágmarksgreiðsla fyrir neyðarútkall í dagvinnutíma miðast við 2 klst. og 3 klst. utan hans.

#### 5.0 Gildistími samnings

Samningur þessi gildir í tvö ár frá 1. ágúst 2004 og framlengist sjálfkrafa um eitt ár í senn sé endurskoðunar ekki óskað af öðrum hvorum samningsaðilanum fyrir 1. ágúst ár hvert.

Samkomulag þetta er gert í tveimur samhljóða eintökum og heldur hvor aðili einu eintaki.

Reykjavík 5. ágúst 2004

F.h. verkkaupa:

---

---

Vottar:

---

---

F.h. verktaka:

---

---

## FYLGISKJAL 1

Samkomulag milli Gleðibankans og Loftræsibjónustu Tralla hf.  
um reglubundið eftirlit og viðhald loftræsikerfis 7

### Framkvæmd viðhalds- og eftirlitsvinnu:

Þegar loftræsikerfin eru yfirfarin skal verktaki m.a. framkvæma eftirfarandi:

1. Yfirfara stillingar og prófa stjórnstöðvar.
2. Prófa virkni stjórnækja (hitastilla, síuvaka og frostvarnir) og endurstilla þau ef þörf er á.
3. Prófa gaumljósatöflur og merkjagjafa ljós- og hljóðmerkja og endurnýja jafnframt þerur ef með þarf.
4. Yfirfara sendingar á boðum til og frá stjórnskáp loftræsikerfis.
5. Hreinsa loftræsisamstæður.
6. Smyrja legur og tengi loftræsibúnaðar.
7. Endurnýja loftsíur og reimar ef með þarf.
8. Yfirfara orkunýtingu.
9. Breyta stillingum stjórnstöðva fyrir sumar- og vetrarkeyrslu.
10. Prófa yfirálagsvarnir.
11. Yfirfara og hreinsa nema.
12. Yfirfara og prófa frostlagarkerfi.
13. Hreinsa innblásturs- og útsogsristar.
14. Skrá allt í þjónustuhandbók samkvæmt leiðbeiningum sem fram koma í henni.

Viðhaldshandbók – dæmi um kápu:

# Gleðibankinn skrifstofur á 15.hæð

## Loftræsikerfi 7

# ÞJÓNUSTUHANDBÓK

Júlí 2003

Loftræsipjónusta Tralla hf.  
Sésvallagötu 32  
165 – Reykjavík  
Símar 399 8822 og 999 8822  
Myndsendir 999 8823  
Netfang tralli@loftrh.is

## 2.3 Viðhaldshandbók – dæmi um efnisyfirlit möppu :

### Efnisyfirlit möppu

1. Upplýsingar um þjónustuaðila
2. Leiðbeiningar fyrir notendur – bilanir og óvæntar upptakomur
3. Eftirlits- og viðhaldsskráning - skýringar
4. Kerfi 7 – reglubundið eftirlit og viðhald
5. Kerfi 7 - bilanir og lagfæringar
6. Minnisatriði
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. Upplýsingar um efni og tæki
10. Eyðublöð til útfyllingar

## 2.4 Viðhaldshandbók – dæmi um upplýsingar um þjónustuaðila:

### 1. Upplýsingar um þjónustuaðila

Loftræsibjónusta Tralla hf. hefur umsjón með reglubundnu eftirliti og viðhaldi loftræsikerfis 7 sem þjónar skrifstofum Gleðibankans á 13. hæð.

Vinsamlegast hafið samband við okkur ef upplýsingar vantar varðandi loftræsikerfið, bilanir á því, önnur vandamál eða spurningar sem fram koma.

#### Á hefðbundnum vinnutíma:

Símar 399 8822 og 999 8822

Myndsendir 999 8823

Netfang tralli@lofthr.is

#### Utan hefðbundins vinnutíma:

Tralli sími 999 8822

Palli sími 999 8823

Kalli sími 999 8824

Loftræsibjónusta Tralla hf.

Sésvallagötu 32

165 Reykjavík

Símar 399 8822 og 999 8822

Myndsendir 999 8823

Netfang tralli@lofthr.is

## 2.5 Viðhaldshandbók – dæmi um leiðbeiningar fyrir notendur:

## 2. Leiðbeiningar fyrir notendur

Leiðbeiningablöð fyrir notendur skal geyma við fjartöflu á 13. hæð.

Loftræsikerfi 7 þjónar skrifstofum Gleðibankans á 13. hæð. Hlutverk kerfisins er að sjá um endurnýjun lofts í miðrymum. Innblásturs- og útsogssamstæða eru staðsettar í tæknirými í kjallara hússins. Loftinntak og sjálfstæður útsogsblásari fyrir viðgerðarherbergi eru staðsett á þaki hússins.

Fjartafla með þremur viðvörunarljósum og hljóðgjafa er staðsett við hlið rafmagnstöflu (við inngang í kaffikrök). Á fjartöflu er rofi sem slekkur á hljóðgjafa (stöðvar hljóðmerki). Í fjartöflu kemur aðeins eitt viðvörunarljós fyrir allar bilanir sem verða í loftræsikerfinu.

Í tæknirými í kjallara er aðaltafla loftræsikerfis. Framan á henni eru gaumljós sem sýna nánar hvaða búnaður er í gangi og hvaða tæki hafa varað við bilun.

### Skýringar á ljósum og hljóðgjafa í fjartöflu á 13. hæð:

**Grænt ljós – gangljós:** Sýnir að loftræsikerfið sé í gangi.

**Gult ljós – viðvörunarljós:** Ekki áriðandi viðvörun. Ljosið sýnir aðeins að óhreinindi í loftsíum eru komin á það stig að huga þarf að endurnýjun þeirra. Haft skal samband við umsjónarmann hússins eða þjónustuaðila loftræsikerfis.

**Rautt ljós – viðvörunarljós:** Áriðandi viðvörun sem verður að sinna strax. Þegar þetta ljós logar hefur loftræsikerfið stöðvast vegna bilana eða einhverja truflana. Ýtið á rofa á fjartöflu á 13. hæð sem merktur er *Stöðvun hljóðmerkis* (rofinn hefur engin áhrif á virkni búnaðar) til að losna við hávaðann frá honum. Hafið strax samband við umsjónarmann hússins eða þjónustuaðila loftræsikerfis.



**Viðbrögð við óvæntum bilunum og uppákomum:**

Ef rautt viðvörðunarljós logar í fjartöflu og ekki næst strax í umsjónarmann hússins eða þjónustuaðila loftræsikerfis er æskilegt að einhver fari niður í tæknirými í kjallara og lesi á aðaltöflu loftræsikerfis hvaða tæki sé að vara við. Á aðaltöflu er rofi fyrir stöðvun hljóðmerkis og er í lagi að ýta á hann til að slökkva á hljóðgjafanum.

Ljós, merkt *Frostvörn*, logar: Kerfið hefur stöðvast vegna þess að viðvörðun hefur komið um að stjórnbúnaður kerfisins hafi skynjað frosthættu. Ef útihiti er undir frostmarki skal aðgæta hvort vatn leki í tækjaklefanum. Ef vatnsleka verður vart skal slökkva á kerfi með aðalrofa sem er á aðaltöflu loftræsikerfis og skrífa fyrir vatnsloka 1 og 2. Í framhaldi af því skal gera ráðstafanir til að koma í veg fyrir vatnstjón af völdum lekans.

Ekki er þörf á að gera neinar öryggisráðstafanir vegna annarra bilana. Í þessum tilvikum skal ekki hreyfa við neinu fyrr en maður með næga þekkingu á kerfinu kemur á staðinn.

## 2.6 Viðhaldshandbók – Dæmi um eftirlits- og viðhaldsskráningu

### 3. Eftirlits- og viðhaldsskráning. Skýringar

Í hólfi nr. 10 eru tóm eyðublöð til skráningar á eftirliti og viðhaldi. Fylla skal út eyðublöð í hvert skipti sem kerfi er yfirfarið og þegar fram koma bilanir eða eitthvað fer úrskeiðis.

Mappa þessi skal alltaf vera staðsett við stjórnskáp loftræsikerfis og skal umsjónarmaður hússins eða fulltrúi hans ævinlega hafa aðgang að henni. Óski þjónustuaðili eftir því að eiga afrit af þeim blöðum sem fyllt eru út við yfirferð skal hann taka ljósrit af þeim.

Blöð þessi eiga að ná yfir allflest atriði sem þarf að yfirfara. Auðar línur eru á eyðublöðum og getur þjónustuaðili bætt þar inn fleiri liðum, óski hann þess.

Blöð þessi getur þjónustuaðili fengið á tölvutæku formi.

Í hólfi 1 í möppu sem merkt er *Upplýsingar um þjónustuaðila* skal þjónustuaðili gefa upp símanúmer og nöfn starfsmanna sem hægt er að ná í ef eitthvað fer úrskeiðis, hvort heldur á hefðbundnum vinnutíma eða utan hans.

Í hólfi 3 í möppu sem merkt er *Reglubundið eftirlit og viðhald* skal varðveita skráningarblöð sem fyllt hafa verið út við reglubundið eftirlit og viðhald kerfanna.

Í möppunni eru blöð til útfyllingar við bilanir og lagfæringar, þ.e.a.s. ef fram koma bilanir eða eitthvað er lagfært utan þess tíma sem unnið er að reglubundnu eftirliti og viðhaldi. Þessi blöð skal geyma í hólfi möppunnar sem merkt er *Kerfi 7 - bilanir og lagfæringar*.

Hólf, merkt *Upplýsingar um efni og tæki*, er ætlað til geymslu á upplýsingum um efni og/eða tæki sem notuð eru til endurnýjunar og eru af öðrum gerðum en tilgreindar eru í rekstrar- og viðhaldsleiðbeiningum fyrir loftræsikerfið.

Tilgangurinn með gerð þessarar möppu er að gera yfirferð loftræsikerfis fljótlegri, betri og markvissari ásamt því að hægt sé að lesa sögu kerfisins aftur í tímann og sýna fram á að reglubundið eftirlit og viðhald kerfisins hafi farið fram og til þess hafi verið vandað.

Farið er fram á að skráning í þessa möppu sé skýr og greinargóð. Ekki þarf að skoða alla hluti í hvert skipti sem kerfið er yfirfarið. Við þá hluti skal t.d. merkja „nei” í viðkomandi

ramma. Ef loftsíur eru endurnýjaðar skal t.d. merkja „já” við loftsíur en „ÍL” (í lagi) ef síur eru aðeins yfirfarnar og ekki endurnýjaðar.

Komi fram einhver vafaatriði eða ábendingar um eitthvað sem betur mætti fara skal þjónustuaðili vinsamlegast hafa samband við Loftræsipjónustu Tralla hf.

## 2.7 Viðhaldshandbók – Dæmi um aflestur mæla og stjórnækja

### Loftræsikerfi 7. Aflestur mæla og stjórnækja

	Fyrir yfirferð:	Eftir yfirferð:
1. 7HM1 – hiti inntakslofts (fersklofts).		
2. 7HM2 – hiti innblásturslofts.		
3. 7HM3 – hiti útsogslofts frá vistarverum.		
4. Þrýstifall yfir loftsíur 7LS1.		
5. Þrýstifall yfir loftsíur 7LS2.		
6. Hraðastilling innblástursblásara 7IB1 (7HR1).		
7. Hraðastilling útsogsblásara 7ÚB1 (7HR2).		
8. Hraðastilling útsogsblásara 7ÚB2 (7HR3)		
9. Stjórnstöð 7SST1 - stilling innblásturshita.		
10. Stjórnstöð 7SST1 - stilling hámarkshita.		
11. Stjórnstöð 7SST1 - stilling lágmarkshita.		
12. Stilling frostvarnar 7FV1.		
13. Stilling frostvarnar 7FV2.		
14. Stilling síuvaka 7SV1		
15. Stilling síuvaka 7SV2		
16. Hiti frostlagarblöndu í framrásarlögn hitaflatar 7HF1 (30).		
17. Hiti frostlagarblöndu í bakrásarlögn hitaflatar 7HF1 (29).		
18. Vökvapþrýstingur i frostlagarhringrás (27).		
19. Hraðastilling hringrásardælu 7DÆ1.		
20. Hiti framrásarvatns hitaveitu (21).		
21. Hiti bakrásarvatns hitaveitu (26).		
22. Þrýstingur í framrás hitaveitu (22).		
23. Þrýstingur í bakrás hitaveitu (25).		
24. Hitastillir 7HS1.		
25. Magnmælir hitaveituvatns. Mælir nr. _____		

## 2.8 Viðhaldshandbók – Dæmi um yfirferð og prófanir búnaðar

### Loftræsikerfi 7. Yfirferð og prófanir

1	Yfirfara og prófa stjórnstöð 7SST1.
2	Hreinsa loftræsisamstæðu.
3	Yfirfara legur blásara 7IB1, 7ÚB1 og 7ÚB2.
4	Yfirfara loftræsisamstæður samkvæmt leiðbeiningum framleiðanda.
5	Yfirfara mótorkloka 7ML1.
6	Yfirfara og prófa hitastilli 7HS1.
7	Yfirfara og prófa hringrásardælu 7DÆ1.
8	Yfirfara varmaskipti 7VS1 og frostlagarkerfi.
9	Endurnýja loftsiur.
10	Yfirfara og prófa blaðlokur 7BL1, 7BL2 og mótor 7BM1 og 7BM2.
11	Prófa frostvarnir 7FV1 og 7FV2 og yfirfara hitastillingar.
12	Yfirfara stillingu klukku 7KL1 (í 7SST1).
13	Prófa yfirálagsvarnir blásara 7IB1, 7ÚB1 og 7ÚB2.
14	Prófa virkni og lokun eldvarnar- og reykloka 7MER1 og 7MER2.
15	Yfirfara inntaksrist 7IR1.
16	Yfirfara útkastsrist 7ÚR1.
17	Yfirfara festingar og þéttleika með þakblásara 7ÚB2.
18	Yfirfara, prófa og liðka alla vatnsloka og gæta að vatnsleka.
19	Yfirfara, prófa og hreinsa snjógildru 7SG1.
20	Yfirfara gólfniðurföll og bæta vatni í vatnslása.
21	Yfirferð og hreinsun rista og dreifara:
22	Skrifstofur og gangar
23	Vinnuherbergi
<u>Minnispunktar og athugasemdir:</u>	

Dags. \_\_\_\_\_

Undirskrift þjónustuaðila: \_\_\_\_\_

## 2.9 Kvartanir notenda og viðbrögð við þeim

Notendur kvarta stundum vegna loftræsikerfa. Kvartanir geta verið margs konar, t.d. um eftirtalið: of mikinn hita, þungt loft, loftleysi, kulda, trekk, hávaða, lykt, þurrt loft, rakt loft o.fl.

Þjónustuaðili verður að hafa hugfast að þótt sumar kvartanir virðist léttvægar og jafnvel tilhæfulausar geta þær samt átt við rök að styðjast. Má þar t.d. nefna óþægindi sem fólk með sjúkdóma í öndunarfarum er næmt fyrir en aðrir verða ekki varir við. Því ber þjónustuaðila að taka allar kvartanir alvarlega og skoða þær og íhuga vandlega.

Í einstökum tilvikum getur reynst tímafrekt að finna hvað að sé og jafnvel um hvað í rauninni er verið að kvarta. Ef kvartað er um sveiflur á lofthita er oft farsælast að setja upp sírita sem mælir raka og hita í viðkomandi rými yfir ákveðið tímabil. Þá er líka gott að hafa sírita sem mælir birtu.

Þegar verið er að leita að orsök kvartana og bilana er góð regla að skrá stillingar stjórnbúnaðar og mæla lofthita í mismunandi kerfishlutum og vistarverum áður en farið er að eiga eitthvað við viðkomandi kerfi.

## 2.10 Bilanaleit sem fyrirbyggjandi aðgerð

Einn mikilvægasti þátturinn í reglubundnu eftirliti og viðhaldi loftræsikerfa er að leita bilana, finna þær á byrjunarstigi og lagfæra áður en þær fara að valda skemmdum og/eða óþægindum. Mjög algengt að bilun finnist, t.d. á byrjunarstigi, sem hægt er að lagfæra áður en hennar verður vart. Þá er mikilvægt að meta ástand loftræsibúnaðar og lagfæra þá kerfishluta sem náð hafa tilskildum endingartíma og geta farið að valda bilunum eða óþægindum. Bilana er oftast leitað um leið og búnaður er prófaður og er þá ástand hans metið um leið.

Verulegur ávinningur er að því að finna sumar bilanir á byrjunarstigi, t.d. bilanir í legum, mótorkokum og frostvörnum. Þegar kúlulega er að verða útslitin er mikilvægt að endurnýja hana áður en hún fer að skemma út frá sér því að það getur leitt af sér dýra viðgerð.

### 3 Handbækur (rekstrar- og viðhaldsleiðbeiningar)

#### 3.1 Almenn atriði

Þegar kemur að rekstri loftræsikerfis ásamt reglubundnu eftirliti og viðhaldi er góð handbók oft einn þýðingarmesti hluturinn sem notaður er við rekstur kerfisins. Handbókin er því mikilvægari sem kerfið er flóknara og sérhæfðara. Hlutverk handbókarinnar er að geyma sem mest af upplýsingum um viðkomandi kerfi til notkunar við rekstur þess og viðhald. Við lestur handbókar á að vera fljótlegt að sjá forsendur fyrir hönnun kerfis, uppbyggingu þess, hlutverk og hvernig stjórnbúnaður þess á að vinna.

Handbækur á að setja þannig upp að umsjónarmenn húsa og notendur kerfa geti áttað sig á uppbyggingu kerfanna þótt þeir hafi ekki mikla almenna þekkingu á loftræsikerfum. Þá eiga handbækur að auðvelda samskipti notenda kerfa og þeirra sem þjónusta þau, t.d. þegar þau bila eða annan vanda ber að höndum.

Hluti þeirra upplýsinga sem notast í handbók verða til við hönnun, smíði og uppsetningu kerfis. Því er mikilvægt að þeim sé haldið til haga, allt frá byrjun hönnunar til lokafrágangs á kerfinu.

Eðlilegast er að sá sem hannar loftræsikerfi semji handbókina um það, og á að taka hana út ásamt reyndarteikningum um leið og lokaúttekt fer fram á viðkomandi kerfi.

Síðustu ár hafa flestir hönnuðir loftræsikerfa reynt að samræma uppbyggingu handbóka fyrir loftræsikerfi (og önnur lagnakerfi) með það í huga að þær verði betri og auðveldari í notkun.

Því miður má stundum sjá möppur sem kallaðar eru handbækur loftræsikerfa en innihalda aðeins ljósrit úr bæklingum frá seljendum loftræsibúnaðar og engar aðrar upplýsingar um viðkomandi loftræsikerfi. Oft er um að ræða heilan doðrant frá framleiðenda loftræsibúnaðar sem nær jafnvel yfir alla framleiðslu hans. Rangnefni er að kalla þessar möppur handbækur fyrir loftræsikerfi og verða þeir sem koma að uppbyggingu, þjónustu og rekstri loftræsikerfa að sameinast um að útrýma þeim.

Lagnafélag Íslands hefur haft forgöngu um að útbúa lágmarksleiðbeiningar um uppbyggingu handbóka fyrir loftræsikerfi og önnur lagnakerfi. Árið 1990 gaf

Lagnafélag Íslands út upplýsingarit sem kallað var **Handbók fyrir lagnakerfi** (Lagnafréttir 8). Flestir loftræsihönnuðir fóru að laga gerð handbóka sinna að þessu riti.

Árið 1999 gaf Lagnafélag Íslands út nýtt rit sem heitir **Handbók loftræsi- og hitakerfa** (Lagnafréttir 28) og árið 2002 gaf það út rit undir heitinu *Handbók lagnakerfa* (Lagnafréttir 29). Í áðurnefndum ritum má finna hagnýtar upplýsingar fyrir þá sem eru að þjálfa sig í gerð handbóka.

Kröfur í reglugerðum um tilvist handbóka fyrir loftræsikerfi, aukinn skilningur á þörf þeirra og góð reynsla af notkun hafa stuðlað að því að í flestum tilvikum eru samdar leiðbeiningar fyrir ný loftræsikerfi. Þó kemur fyrir enn í dag að leiðbeiningar vantar um stór og jafnvel flókin loftræsikerfi. Oft er rifjað upp til samanburðar að þegar keypt er rafmagnsrakvél sem kostar 6.000 krónur fylgja henni gjarna leiðbeiningar á 10 tungumálum en þegar byggt er upp loftræsikerfi sem kostar fleiri milljónir fylgja því kannski engar leiðbeiningar.

Núgildandi reglugerðir kveða svo á að handbók skuli gera fyrir öll loftræsikerfi (það á einnig við um önnur lagnakerfi). Algengt er að handbækur séu einnig gerðar fyrir eldri kerfi þar sem góð reynsla og verulegur ávinningur hefur verið af notkun þeirra.

Í kafla 4 er sýnt dæmi um uppbyggingu handbókar fyrir loftræsikerfi.

## 3.2 Kröfur um handbækur í reglugerðum

Í byggingarreglugerð frá 1998 eru gerðar auknar kröfur til hönnuða og verktaka um frágang og úttektir á loftræsikerfum.

*Í byggingareglugerð 447 /1998 kemur eftirfarandi fram varðandi úttektir og handbækur:*

*Gr. 188.11: Leiðbeiningar um rekstur lagnakerfa skulu vera skýrar og fullnægjandi til þess að rekstur þeirra geti ávallt gengið snurðulaust við eðlilega starfsemi í byggingunni.*



*Gr. 53.3: Við lokaúttekt skal byggingarstjóri leggja fram eftirtalin gögn:*

- a) Staðfestingu löggildingarstofu um að rafvirkjameistari hafi tilkynnt til hennar að raforkuvirki byggingarinnar sé tilbúið til úttektar, eða eftir atvikum leggi fram úttektarskýrslu.*
- b) Yfirlýsingu hönnuðar og rafvirkjameistara um að brunaviðvörðunarkerfi sé fullbúið og þjónustusamningur vegna rekstrar kerfisins hafi verið gerður.*
- c) Yfirlýsingu frá hönnuði og pípulagningameistara um að vatnsúðakerfi eða sambærilegt kerfi sé fullbúið og þjónustusamningur vegna rekstrar kerfisins hafi verið gerður.*
- d) Yfirlýsingu frá Vinnueftirliti ríkisins um að lyfta og búnaður hennar hafi verið prófaður með fullnægjandi hætti og þjónustusamningur vegna reksturs hennar liggja fyrir.*
- e) Yfirlýsingu frá pípulagningameistara um að hitakerfi hafi verið stillt samkvæmt hönnunarforskrift og stýritæki séu virk.*
- f) Yfirlýsingu hönnuðar og blikksmíða-, pípulagninga- og rafvirkjameistara um að loftræsikerfi hafi verið stillt, samvirkni tækja prófuð og afköst séu samkvæmt hönnunarforskrift.*

Þá hefur Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins gefið út Rb-tækniblað, Rb (53).004, sem fjallar um samskipti verkkaupa og verktaka við afhendingu loftræsikerfa. Þar er m.a. greint frá stillingum sem verktaki annast og hins vegar úrtaksprófunum sem verkkaupi gerir til að sannreyna stillingar hans. Í þeim leiðbeiningunum sem fram koma í blaðinu eru gerðar kröfur um tiltekin gögn og upplýsingar sem þurfa að vera fyrir hendi við umrædda vinnu. Mikilvægt er að unnið sé í samræmi við þessar leiðbeiningar allt frá því að byrjað er að hanna loftræsikerfið.

### 3.3 Dæmi um uppbygginu handbókar

Eftirfarandi upplýsingar eru þær helstu sem fram eiga að koma (skv. lágmarkskröfum) í handbókum loftræsikerfa:

#### 3.3.1 Upplýsingar um framkvæmdaaðila

Hér eiga að koma fram nöfn, heimilisföng, símar og netföng hönnuða, verktaka, eftirlitsaðila og annarra sem koma að framkvæmd verksins.

#### 3.3.2 Hönnunarforsendur loftræsikerfis

Í þessum lið á að greina frá hönnunarforsendum loftræsikerfis. Hér eiga t.d. að koma fram upplýsingar um þá starfsemi sem fram fer í einstökum vistarverum hússins, hitaálag frá tækjum eða hitaálag á hvern fermetra. Fjöldi starfsmanna í einstökum vistarverum. Magn af fersku lofti á einstakling og/eða á fermetra gólfplatar við ákveðnar forsendur í loftræsikerfinu, þ.e. með tilliti til þátta sem hafa áhrif á virkni kerfisins, t.d. óhreinindi í loftsiðum. Þá skal vísa á þá staðla sem hönnun kerfisins byggist á. Tilgreina skal þann lágmarks- og hámarkshita utanhúss sem hönnun loftræsikerfis miðast við, hita innblásturslofts, hitastig á vinnusvæði, loftgæði, hljóðstig, loftraka o.fl.

#### 3.3.3 Einlínummyndir (kerfismyndir)

Einlínummyndir eru táknrænar kerfismyndir sem eiga að sýna á sem einfaldastan hátt hvernig kerfi eru byggð upp. Á kerfismynd á að sýna allan þann búnað sem hefur áhrif á virkni viðkomandi loftræsikerfis. Öll tæki á kerfismynd eiga að hafa sína kennitölu. Ef bókstafir eru notaðir í kennitölum kerfishluta skulu skýringar á bókstafatáknunum vera á kerfismyndinni.

Algengast er að nota fyrstu tölu til að tákna númer viðkomandi kerfis og síðustu tölu til að tákna númer viðkomandi tækis innan kerfisins.

Dæmi um merkingar tækja: 2BL3 (kerfi 2 – blaðloka – nr. 3). Ef ekki eru notuð bókstafatákn gæti sama tæki t.d. haft kennitöluna 2.03.

Öll stjórn tæki og aðra kerfishluta þarf að merkja með þeim kennitölum sem fram koma á kerfismynd og teikningum.

### 3.3.4 Kerfislýsing - yfirlit yfir uppbyggingu loftræsikerfis

Hér er uppbygging loftræsikerfisins skýrð almennt, þ.e. greint er frá einstökum kerfishlutum, hlutverki þeirra og tengslum innbyrðis, gefið er yfirlit um lagnaleiðir og greint frá staðsetningu tækjalefa og annars búnaðar sem máli skiptir. Í stærri byggingum þar sem loftræsiklefar eru margir og á mismunandi stöðum getur verið nauðsynlegt að sýna staðsetningu þeirra á yfirlitsmynd.

### 3.3.5 Lýsing á samverkun stjórnbúnaðar

Í þessum kafla á að koma fram hvernig stjórnbúnaður loftræsikerfis á að vinna. Hér er t.d. hægt að lýsa ferð loftsins frá inntaksstað og til notandans og frá notanda að útkastsstað. Við hæfi er að lýsa hvaða tæki hafa áhrif á loftið á ferð sinni um viðkomandi kerfi. Þessi hluti handbókarinnar er, ásamt tækjalistanum, einn sá mikilvægasti vegna þjónustu við kerfið.

### 3.3.6 Prófun einstakra stjórnækja

Þessi kafli á að innihalda hagnýtar upplýsingar og leiðbeiningar um hvernig eigi að standa að prófunum einstakra stjórnækja. Kafllinn er einkum ætlaður til að koma ýmsum fróðleik á framfæri við þjónustuaðila og til að auka þekkingu manna sem þjónusta loftræsikerfi og verið er að þjálfá í því skyni.

### 3.3.7 Ýmislegt viðhald

Þessi kafli á einnig að innihalda ýmsar leiðbeiningar um viðhald einstakra kerfishluta.

### 3.3.8 Tækjalisti

Mikilvægt er að vanda vel gerð og uppbyggingu tækjalistans þar sem hann verður mikið notaður, bæði við lokafrágang kerfisins og rekstur þess í framtíðinni.

Í tækjalistanum á að koma fram númer hvers tækis (númer eins og á kerfismynd og teikningum), heiti þess, hvaða hlutverki það gegnir, hvaða tæki stjórnar því og hvernig á að stilla það.

Oft er líka gott að fram komi upplýsingar gerð tækis, afköst þess og af hverjum það var keypt. Ef stýrivél stjórnar loftræsikerfinu er heppilegt að hafa útprintun á forritun hennar í tækjalistanum.

### 3.3.9 Rafstýriteikningar

Hér eiga að birtast rafmagnsteikningar af stýrikerfi loftræsikerfis. Þessar teikningarnar eiga að vera reyndarteikningar. Samræmi þarf að vera í númerun tækja á rafstýrimyndum og loftræsisteikningum.

### 3.3.10 Loftræsisteikningar

Hér eiga að birtast reyndarteikningar af loftræsikerfinu. Ef kerfið er stórt er hugsanlegt að erfitt sé að koma teikningunum fyrir í handbókinni og því verði að hafa þær í sjálfstæðri möppu eða teikningasetti.

### 3.3.11 Stilliskýrslur verktaka

Þessi liður á að innihalda skýrslur frá verktaka, t.d. um stillingar á loftmagni, þrýstingsmælingar, hljóðmælingar, þéttleikaprófanir og stillingar á tækjum.

Dæmi um stilliskýrslu fyrir loftmagnsstillingu :

Verkefni: Gleðibankinn							
Verkluti: Loftræsikerfi 7 á 13. hæð							
Umsjón loftmagnstillinga: Jói Jóns							
Dags. 3.mars 2004							
<b>13. hæð - Innblástur</b>				Hönnunar-	Innstíllt	Frávik:	
		Stefnu-		loftmagn	loftmagn	loftmagn	
Nr.	Rist / dreifari - gerð	fjöldi	Þrýstibox - gerð	(l/s)	(l/s)	(%)	Staðsetning
I-1	Auranor - TLG-LÖV250	4	TFR 200/250	80	83	104	Miðrymi
I-2	Auranor - TLG-LÖV200	4	TFR 160/200	45	42	93	Miðrymi
I-3	Auranor - TLG-LÖV200	3	TFR 160/200	45	50	111	Miðrymi
			<b>Innblástur alls (l/s) =</b>	<b>170</b>	175	103	
<b>13. hæð - Útsog</b>							
		Stefnu-		Hönnunar-	Innstíllt	Frávik:	
		fjöldi		loftmagn	loftmagn	loftmagn	
Nr.	Rist / dreifari - gerð	fjöldi	Þrýstibox - gerð	(l/s)	(l/s)	(%)	Staðsetning
Ú-1	Lindab - KSO 200		Nei	72	67	93	Miðrymi
Ú-2	Lindab - KSO 125		Nei	25	28	112	Miðrymi
Ú-3	Lindab - KSO 160		Nei	34	35	103	Miðrymi
Ú-4	Lindab - KSO 125		Nei	25	30	120	Miðrymi
Ú-5	Lindab - KSO 160		Nei	34	31	91	Miðrymi
Ú-6	Lindab - KSO 160		Nei	34	33	97	Miðrymi
			<b>Útsog alls (l/s)=</b>	<b>224</b>	224	100	
<b>Mæliaðferðir:</b> Innblástur: Lofthraðamælir Testo-Term 4110 og mælitrekt. Útsog: Dwyer Magnelic							

### 3.3.12 Tæknilegar upplýsingar um loftræsibúnað

Undir þennan lið falla tæknilegar upplýsingar um kerfishluta loftræsikerfis. Hér er birtur listi yfir einstök tæki þar sem tilgreind er tegund eða gerð þeirra ellegar að númer á viðkomandi tæki er merkt inn á upplýsingarblað. Varast ber að skrá hér upplýsingar sem ekki tilheyra kerfinu.

### 3.3.13 Yfirlýsing um að loftræsikerfi sé fullbúið

Við afhendingu fullbúins lagnakerfis skal byggingarstjóri leggja yfirlýsingu frá verktökum og hönnuði loftræsikerfis inn hjá viðkomandi byggingarfulltrúa um að viðkomandi loftræsikerfi sé fullbúið.



#### **4. Sýnidæmi um handbók fyrir loftræsikerfi**

Hér á eftir er birt sýnidæmi um uppbyggingu handbókar fyrir loftræsikerfi. Dæmið á ekki við neitt sérstakt loftræsikerfi; aðeins er leitast við að sýna sem flesta möguleika í einföldu kerfi. Í sýnidæminu koma ekki fram upplýsingar í tækjalista um gerð tækja og seljendur. Þessar upplýsingar er hægt að seta inn í tækjalistann eða hafa þær á sérblöðum aftast í handbókinni undir lið sem kalla mætti tæknilegar upplýsingar um tæki og kerfishluta. Þá eru hvorki loftræsisteikningar né rafmagnsteikningar í sýnidæminu.

## 4.1 Handbók loftræsikerfis – Sýnidæmi - Kápa

# GLEÐIBANKINN

## LOFTRÆSIKERFI 7

### REKSTRAR - OG VIÐHALDSLEIÐBEININGAR

**Júlí 2003**

Loftræsihönnun hf.  
Karlástíg 44  
180 – Reykjavík  
Símar 988 9898 og 999 9898  
Myndsendir 988 9899  
Netfang [loft@loft.is](mailto:loft@loft.is)



## 4.2 Upplýsingar um framkvæmdaaðila: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7

### Verktakar, hönnuðir og gerð leiðbeininga:

#### Verktakar

Aðalverktaki: Byggjandinn hf.  
- byggingarfélag  
Finnsvallagötu 2  
198 Reykjavík  
Páll Sigurðsson  
Sigurður Pálsson

Sími: 399 9991  
Myndsendir : 399 9992

Netfang: bb@bb.com  
Farsími: 999 9991  
Farsími: 999 9992

#### Undirverktakar:

Blikksmiði: Blikksmiðjan Loftur ehf.  
Séstvallagötu 13  
611 Kópavogur

Sími: 499 9191  
Myndsendir: 499 9192  
Netfang: loft@loft.is

Rafmagn (stjórnkerfi loftræsikerfis):  
Lágspenna ehf.  
Karlögötu 3  
911 Reykjavík

Sími: 995 9991  
Myndsendir: 995 9992

Pípulagnir: Rörið hf.  
Kerlingastíg 4  
170 Reykjavík

Sími: 991 2121  
Myndsendir: 991 2122  
Netfang: [ror@ror.is](mailto:ror@ror.is)

#### Lagnahönnun

Loftræsing: Loftræsihönnun hf.  
Karlástíg 44  
180 Reykjavík

Sími: 988 9898  
Myndsendir: 988 9899  
Farsími: 999 9898  
Netfang: [loft@loft.is](mailto:loft@loft.is)

Rafmagn: Raflagnahönnun Dóra  
Finnsvallagötu 33  
710 Reykjavík

Sími: 991 6565  
Myndsendir: 991 6566  
Netfang: dori@rhd.is

Pípulagnir: Pípulagnahönnun Lalla  
Lagnastíg 13  
133 Reykjavík

Sími 994 5454  
Myndsendir 994 5455  
Netfang: lalli@pl.is

#### Rekstrar- og viðhaldsleiðbeiningar um loftræsikerfi

Loftræsihönnun hf.  
Karlástíg 44  
180 Reykjavík

Sími: 988 9898  
Myndsendir: 988 9899  
Farsími: 999 9898  
Netfang: [loft@loft.is](mailto:loft@loft.is)

### 4.3 Hönnunarforsendur: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7

Loftræsikerfi 7 þjónar skrifstofum Gleðibankans á 13. hæð. Hlutverk kerfisins er að sjá um endurnýjun lofts í miðrymum. Innblásturs- og útsogssamstæður eru staðsettar í tæknirými í kjallara. Loftinntak og sjálfstæður útsogsblásari fyrir viðgerðarrými eru staðsett á þaki hússins.

#### Dæmi um einfalda uppsetningu á hönnunarforsendum:

Hönnun loftræsikerfis miðast við byggingarreglugerð nr. 441/1998. Stuðst er við staðla DS 447:1981 (Ventilationsanlæg) og DS 428:1986 (Brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsanlæg).

Starfsemi: Almennar skrifstofur og viðgerðarherbergi.

Ýmsar hönnunarforsendur:

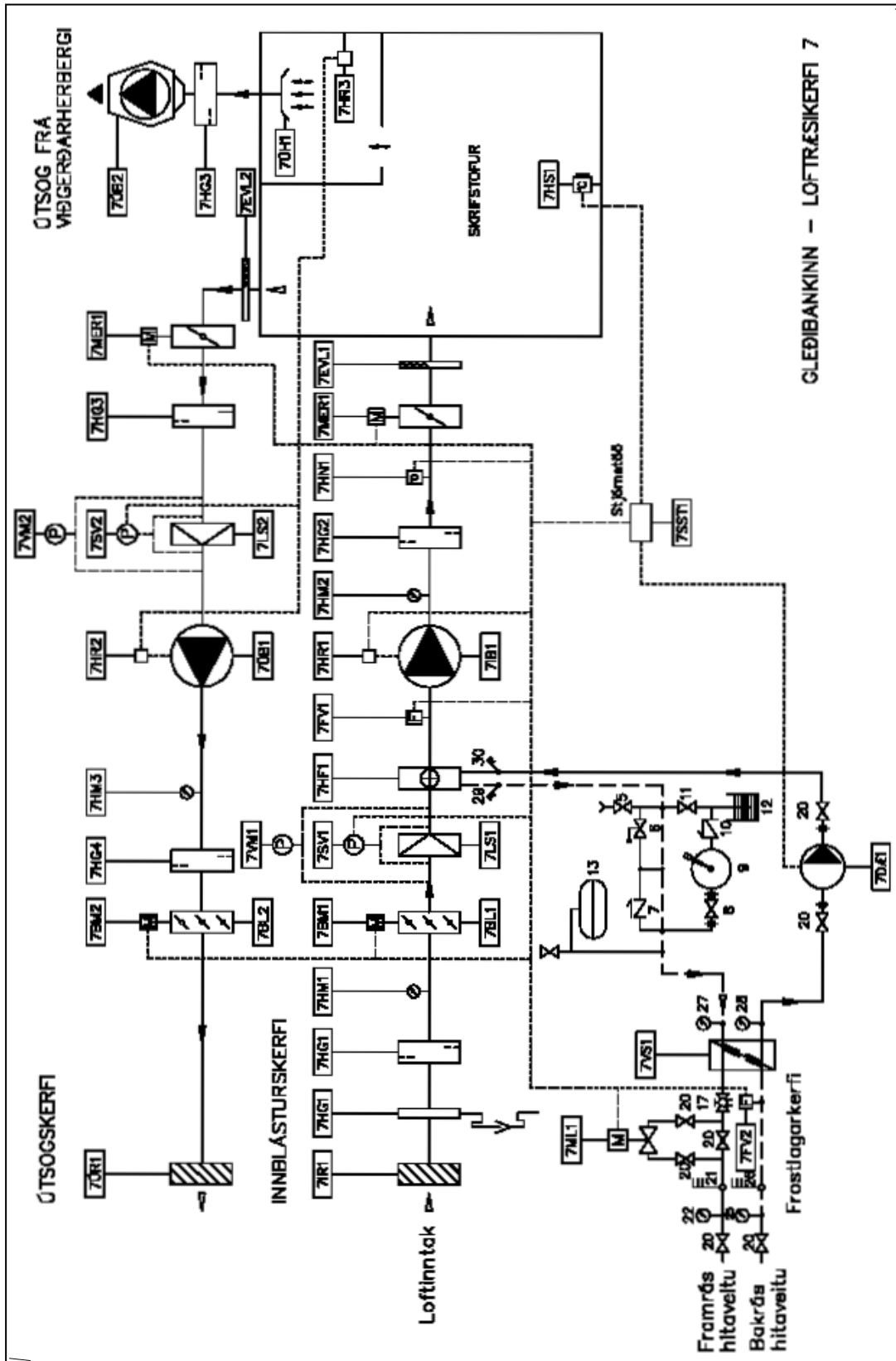
Lægsti útihiti:	-15°C (gr. 183 í byggingarreglugerð)
Hæsti útihiti:	+17°C
Fjöldi starfsmanna:	23
Hitaálag frá tækjum og ljósum:	27 W/m <sup>2</sup>
Ferskt loft á einstakling:	9 l/s
Útsog frá salernum:	35 l/s pr. salernisskál (gr. 187.6 í b.reglugerð)
Lofthiti á vinnusvæði:	20°C
Hraði lofts á vinnusvæði (vetur):	< 0,15 m/s
Hraði lofts á vinnusvæði (sumar):	< 0,25 m/s
Hraði hitabreytinga lofts:	enginn
Rakakröfur:	engar
Hljóðstig í skrifstofurýmum:	NR 30 (DS 447)
Hljóðstig í viðgerðarherbergi:	NR 30 (DS 447)
Hljóðstig á salernum:	NR 35 (DS 447)
Hreinleiki lofts:	Loftsiur F7 (EU7)

Eðlilegast er að hönnuður loftræsikerfis útskýri hönnunarforsendur viðkomandi kerfis fyrir kaupanda og hann leiti áhlits hjá öðrum ráðgjafa á forsendunum telji hann þörf á því.

Hugsanlegt er að loftræsihönnuður leggi fram fleiri en eina tillögum um uppbyggingu loftræsikerfis.

Þegar ákveðin lausn hefur verið valin eiga kaupandinn og hönnuðurinn að samþykkja hönnunarforsendur og staðfesta samþykki sitt með undirritun.

#### 4.4 Kerfismynd: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7



## 4.5 Kerfis lýsing: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7

Loftræsikerfi 7 þjónar skrifstofum Gleðibankans á 13. hæð. Kerfið er loftskiptakerfi og sér um endurnýjun lofts í miðrymum og viðgerðarherbergi. Grunnhitun rýma fer fram með ofnakerfi og er afköstum ofna stjórnað með lofthitastýrðum ofnlokum.

Innblásturs- og útsogssamstæður fyrir miðrymin eru staðsettar í tæknirými í kjallara hússins og sjálfstæður útsogsblásari (7ÚB2) sem þjónar viðgerðarherbergi er staðsettur á þaki hússins.

Stjórnskápur fyrir loftræsikerfið er staðsettur í tæknirými í kjallara. Við stjórnskáp er tengd fjartafla sem staðsett er við rafmagnstöflu á 13. hæð (við inngang í kaffikrök). Á fjartöflu eru gaumljós (grænt) sem á að loga þegar loftræsikerfið er í gangi og rautt viðvörunarljós sem logar þegar það er bilað. Í fjartöflu er einnig hljóðgjafi sem gefur frá sér hljóð þegar kerfið bilar. Þá er einnig rofi á fjartöflu til að slökkva á hljóðgjafanum. Á stjórnskáp í kjallara eru gaumljós sem sýna hvaða blásarar eru í gangi og viðvörunarljós fyrir þau tæki sem gefa frá sér viðvörunarboð.

Loft sem notað er til innblásturs er 100% útiloft. Loftskiptakerfið er keyrt á tveimur hröðum, þ.e. á meiri hraða á vinnutímum og á minni hraða utan vinnutíma. Hiti innblásturslofts er breytilegur eftir álagi hverju sinni (14-18°C). Afköstum útsogsblásara (7ÚB2) sem þjónar viðgerðarherbergi er stjórnað sjálfstætt með hraðastilli (7HR3) sem staðsettur er í viðgerðarherberginu. Þegar kerfið fer á næturstillingu stöðvast útsogsblásari 7ÚB2.

Afköst kerfis:

Innblástursblásari 7IB1: 1.400 l/s við 510 Pa mótþrýsting (samstæða og stökkakerfi).

Útsogsblásari 7ÚB1: 1.100 l/s við 410 Pa mótþrýsting (samstæða og stökkakerfi)

Útsogsblásari 7ÚB2: Allt að 250 l/s við 250 Pa mótþrýsting.

Lega loftstokka og uppbygging kerfis:

Loftræsistokkar í tæknirými í kjallara og lagnastokkum við suður- og norðurgafli eru allir sýnilegir. Á 13. hæð eru allir loftstokkar staðsettir ofan við hengiloft. Aðgengi er að lagnastokkum um dyr á hverri hæð.

Innblástur (7IB1): Ferskloft er tekið inn um innblástursrist 7IR1 sem staðsett er á norðurvegg hússins. Frá inntaksristinni fer loftið eftir inntaksstokki sem liggur eftir lagnastokki við norðurgafli og niður í tæknirými í kjallara hússins. Í tæknirýminu fer loftið fyrst um snjógildru 7SG1, hljóðgildru 7HG1, blaðloku 7BL1 og síðan loftsíu 7LS1 sem fínsíar innblástursloftið (síuflokkur F-7). Eftir síun fer loftið um hitaflöt 7HF1 (fær varma frá frostlagarkerfi) sem hitar loftið, þaðan um innblástursblásara 7IB1, hljóðgildru 7HG2 og mótorstýrða eldvarnar- og reykloku (7MER1) sem staðsett er í vegg tæknirýmis. Frá tæknirými fer loftið síðan um innblástursstokk sem liggur upp eftir lagnastokki við suðurgafli. Við loft 13. hæðar fer loftið um eldvarnarloku 7EVL1. Eftir eldvarnarloku 7EVL1 skiptist innblástursstokkurinn í þrjár greinar sem leiða loftið yfir í vistarverur. Handstýrðar stillilokur eru á öllum greinum.

#### Útsog um útsogsblásara 7ÚB1:

Útsogsstokkar á 13. hæðinni eru allir staðsettir ofan við hengiloft. Frá 13. hæðinni fer útsogsloftið um eldvarnarloku 7EVL2 (milli 3. hæðar og lagnastokks) og þaðan eftir loftstokki sem liggur eftir lagnastokki við suðurgafli. Frá lagnastokknum fer loftið um mótorstýrða eldvarnar- og reykloku (7MER2) sem staðsett er í vegg tæknirýmis sem liggur að lagnastokknum. Þaðan fer loftið um loftsíu 7LS2 (síuflokkur G-3) sem grófhreinsar loftið, um útsogsblásara 7ÚB1 sem blæs loftinu um blaðloku 7BL2 og þaðan út um útkastsrist (7ÚR1) sem staðsett er á austurvegg tæknirýmis.

Útsog um útsogsblásara 7ÚB2: Útsogað loft er tekið á einum stað um lítinn háf (7ÚH1) sem staðsettur er í viðgerðarherbergi á 13. hæð. Frá háfi 7ÚH1 fer loftið um hljóðgildru 7HG3 og síðan eftir loftstokki sem liggur í lokuðum lagnastokki beint upp í þakblásara 7ÚB2.

## **4.6 Samverkun stjórnbúnaðar: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7**

### Gróf lýsing á samverkun stjórnækja:

Loftræsikerfið gegnir því hlutverki að sjá um endurnýjun lofts í miðrymum og að hluta til um kælingu. Innblástursloft er hitað með hitaflæti 7HF1 sem fær varma frá frostlagarkerfi. Hitastillir 7HS1 (stýrandi) sem er vegghitanemi með innbyggðum hitastilli nemur hita í miðrymi og kemur þeim boðum til stjórnstöðvar 7SST1. Stjórnstöð 7SST1 vinnur síðan út frá þeim boðum með því að stjórna vatnsrennsli um plötuvarmaskipti 7VS1 með mótorkoka 7ML1.

Magn innblásturs- og útsogslofts sem fer um blásara loftskiptakerfis er stöðugt. Mögulegt er að breyta loftmagni með hraðastillum 7HR1 (innblástursblásari 7IB1) og 7HR2 (útsogsblásari 7ÚB1). Magni útsogslofts um útsogsblásara 7ÚB2 er stjórnað handvirkt eftir álagi með hraðastilli 7HR3 sem staðsettur er í viðgerðarherberginu.

Hitanemi 7HN1 er hámarks- og lágmarkshitanemi og nemur hita innblástursloftsins. Ef hiti innblástursloftsins fer undir stillt lágmark eða yfir stillt hámark á hita innblástursloftsins leitast stjórnstöð 7SST við að stjórna mótorkoka 7ML1 þannig að hiti innblástursloftsins haldist innan þessara marka.

Við gangsetningu loftræsikerfis opnast lokur 7BL1 (stjórnast af blaðlokumótor 7BM1) og 7BL2 (stjórnast af blaðlokumótor 7BM2) ásamt mótorstýrðum eldvarnar- og reyklokum 7MER1 og 7MR2. Allir mótorar sem stjórna þessum lokum eru tvístöðumótorar sem loka öllum lokunum við straumrof kerfis með gormdrifi.

Síuvakar 7SV1 og 7SV2 nema viðnám í loftsíum 7LS1 og 7LS2. Ef viðnám í loftsíum fer yfir stillingu síuvaka kvikna gul ljós á stjórnskápm í tæknirými og á fjartöflu á 13. hæð (ekki heyrir hljóðmerki).

#### Frostvörn:

Tvær frostvarnir eru í kerfinu (7FV1 og 7FV2). Frostvörn 7FV1 er meðaltalsfrostvörn og nemur hita innblástursloftsins eftir að það hefur farið um hitaflöt 7HF1. Frostvörn 7FV2 nemur hita bakrásarvatns hitaveitu sem kemur frá plötuvarmaskipti 7VS1. Frostvarnirnar eru samtengdar og hafa sams konar áhrif á loftræsikerfið þegar þær slá út.

Ef frostvarnir 7FV1 og 7FV2 nema hitastig sem er neðan við stillingu annarrar þeirra slá þær út. Þegar frostvarnir slá út á eftirfarandi að gerast:

1. Blásarar 7IB1, 7ÚB1 og 7ÚB2 stöðvast.
2. Mótorkoka 7ML1 opnast að fullu.
3. Hringrásardæla 7DÆ1 stöðvast.
4. Lokur 7BL1, 7BL2, 7MER1 og 7MER2 lokast. Gormdrif lokumótora loka lokunum.
5. Viðvörðun kemur fram sem ljós- og hljóðmerki frá stjórnskápm í tæknirými og fjartöflu á 13. hæð.

Brunaviðvörðunarkerfi slær út: Loftræsikerfið er tengt brunaviðvörðunarkerfi hússins.

Við útleysingu þessa á straumur að fara af loftræsikerfinu og þá eiga allir blásarar að stöðvast, allar lokur að lokast, hringrásardæla 7DÆ1 að stöðvast og mótloroki 7ML1 að lokast.

#### 4.7 Reglulegar prófanir og viðhald: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7

Þegar loftræsikerfið er yfirfarið skal skrá í þjónustubók það sem yfirfarið er og það sem fram kemur við yfirferðina. Lagfæra skal allt aðfinnsluvert sem fram kemur við yfirferðina og tilgreina í þjónustubókinni að hverju er fundið og hvað er lagfært.

Áður en loftræsikerfið er prófað skal ávallt tilkynna það umsjónarmanni hússins og/eða yfirmönnum og fá samþykki þeirra svo að ekki verði truflun á starfsemi þeirri sem fram fer í húsinu meðan prófað er og lagfært.

Við yfirferð og prófanir skal þess gætt að ekki sé hætta á hitasveiflum sem valdið geta tjóni eða óþægindum.

Þær prófanir sem lýst er hér á eftir skulu framkvæmdar á meðan loftræsikerfið er í gangi.





## 5. **Prófun einstakra stjórnækja loftræsikerfis: Gleðibankinn – loftræsikerfi 7**

### 5.1 **Gangsetning og stöðvunarpróf**

Við stöðvunarpróf skal eftirfarandi framkvæmt:

Slökkva skal á loftræsikerfi með rofa á stjórnskáp í tæknirými.

Þá á eftirfarandi að gerast:

1. Blásarar 7IB1, 7ÚB1 og 7ÚB2 stöðvast.
2. Mótorloki 7ML1 lokast.
3. Hringrásardæla 7DÆ1 stöðvast.
4. Lokur 7BL1, 7BL2, 7MER1 og 7MER2 lokast. Gormdrifin á lokumótorunum sjá til þess að lokurnar lokast.
5. Gaumljós á stjórnskáp í tæknirými í kjallara og á fjartöflu á 13. hæð slokkna.

Nú skal ræsa kerfið að nýju með rofa á stjórnskáp og þá á öll virkni að fara í fyrra horf.

### 5.2 **Prófun frostvarna 7FV1 og 7FV2**

Frostvörn 7FV1: Stilla skal hita innblásturslofts á lágmark og frostvörn á hærri stillingu ef þess er þörf vegna útihita. Þegar hiti innblástursloftsins fellur niður fyrir stilligildi frostvarnarinnar slær hún út og þá á eftirfarandi að gerast:

1. Blásarar 7IB1, 7ÚB1 og 7ÚB2 stöðvast.
2. Mótorloki 7ML1 opnast að fullu.
3. Hringrásardæla 7DÆ1 stöðvast.
4. Lokur 7BL1, 7BL2, 7MER1 og 7MER2 lokast. Gormdrifa lokumótoranna loka lokunum.

Viðvörðun kemur fram sem ljós- og hljóðmerki frá stjórnskáp í tæknirými og fjartöflu á 13. hæð. Stilla skal frostvörn aftur á óskgildi (5°C).

Frostvörn 7FV2: Lækka skal stillingu frostvarnar niður fyrir hita bakrásarvatns hitaveitu sem kemur frá plötuvarmaskipti 7VS1. Þegar hiti vatnsins er kominn niður fyrir stillingu frostvarnarinnar slær hún út. Þá á að gerast nákvæmlega það sama og lýst er hér að framan í sambandi við frostvörn 7FV1. Stilla skal frostvörn aftur á óskgildi (10°C).

### 5.3 Prófun aflestrarmæla, gaumljósa og hljóðgjafa

Yfirfara skal aflestrarmæla í loftstokkum og kanna hvort þeir sýni réttan hita. Jafnframt á að leiðrétta stillingu stillanlegra mæla reynist þeir ekki réttir.

Prófa skal og yfirfara gaumljós og hljóðgjafa í stjórnskáp í tæknirými í kjallara og í fjartöflu á 13.hæð.

### 5.4 Prófun stjórnstöðvar 7SST1, hitastillis 7HS1 og hitanema 7HN1

Prófun stjórnstöðvar 7SST1: Mælt skal hvort hiti í miðrymi á 13. hæð sé í samræmi við stillingu hitastillis 7HS1. Einnig skal athuga hvort hitaflötur 7HF1 svari eðlilega boðum um breytilegar stillingar hitastillis 7HS1 og stjórnstöðvar 7SST1.

Prófun hámarks- og lágmarksstillingar (7HN1): Stilla skal herbergishita með stjórnstöð 7SST1 á hátt hitastig og kanna hvort hitanemi 7HN1 stöðvi hitun innblásturslofts (um stjórnstöð) þegar innstilltum hámarkshita er náð. Stilla skal herbergishita með stjórnstöð 7SST1 á lágt hitastig og athuga einnig hvort hitanemi auki ekki hitun innblásturslofts þegar lágmarksstillingu er náð.

Stilla skal stjórnstöðvar 7SST1 á óskgildi.

### 5.5 Prófun yfirálagsvarna blásara 7IB1, 7ÚB1, 7ÚB2 og dælu 7DÆ1

Yfirfara skal stillingar yfirálagsvarna og kanna hvort þær séu ekki í samræmi við ástimplað álag blásara. Prófa skal virkni yfirálagsvarna og athuga hvort þær stöðvi ekki kerfi og gefi ljós- og hljóðmerki til viðvörunar frá stjórnskáp í tæknirými og fjartöflu á 13. hæð.

### 5.6 Prófun viðnámsmæla 7VM1, 7VM2 og síuvaka 7SV1 og 7SV2

Stöðva skal loftræsikerfið. Við það eiga viðnámsmælar 7VM1 og 7VM2 að fara í núllstöðu. Yfirfara skal halla viðnámsmæla, fínstilla þá og bæta á þá olíu sé þess þörf.

Gangsetja skal kerfið, lækka stillingu síuvaka 7SV1 og 7SV2 og kanna hvort ekki kvikni viðvörunarljós á stjórnskáp og fjartöflu við sama viðnám og viðnámsmælar 7VM1 og 7VM2 sýna. Athugið að hvorki má blása í né sjúga slöngur síuvaka þar sem þær geta skemmst af því.

Viðvörun um óhreinar loftsiur á aðeins að koma fram sem ljós (ekki hljóðmerki).

## 5.7 Prófun lokumótora 7BM1, 7BM2, 7MER1 og 7MER2

Stöðva skal loftræsikerfi. Við það eiga allar lokur að lokast. Yfirfara skal öll lokublöð og kanna hvort allar lokur lokist ekki að fullu. Allar lokurnar vinna einnig sem reyklokur.



## **6. Ýmislegt viðhald. Gleðibankinn – loftræsikerfi 7.**

### **6.1 Loftsiur**

Endurnýja skal loftsiú þegar viðnámsmælar sýna að það sé tímabært eða þegar sían hefur náð hámarksaldri. Lengsta ending á loftsiúm er um 17 mánuðir en hún getur þó verið breytileg eftir aðstæðum hverju sinni. Ekki skal láta kerfi ganga síðlaus vegna hættu á að óhreinindi safnist fyrir í stokkum og kerfishlutum.

Þegar loftsiur eru endurnýjaðar skal hreinsa vandlega sæti fyrir síuramma og gæta þess að þétt sé með þeim. Hreinsa skal öll óhreinindi úr síukössum og yfirfara og endurnýja alla ónýta þéttlista.

### **6.2 Blásarar**

Hreinsa skal öll óhreinindi úr blásarahjólum og blásarakössum. Yfirfara skal legur, blásara, mótorar, festingar og tengi og smyrja smyrjanlegar legur. Þess skal gætt að legur séu smurðar með rétttri feiti. Reimar skulu yfirfarnar og endurnýjaðar ef með þarf. Þess skal gætt að strekking reima sé hæfileg og reimskífur standist á.

### **6.3 Prófanir hraðastilla 7HR1, 7HR2 og 7HR3**

Yfirfara skal stöðu hraðastilla. Prófa skal virkni hvers og eins og gæta þess að staða hans sé rétt.

### **6.4 Ristar, ventlar og þakblásari utanhúss**

Innblásturs- og útsogsbúnaður utanhúss skal hreinsaður og yfirfarinn. Einnig skal yfirfara vatnspéttleika með ristum og ventlum og þéttleika inntaksstokks.

### **6.5 Eldvarnarlokur**

Yfirfara skal allar eldvarnarlokur og hreinsa þær ef þarf.

### **6.6 Hreinsun**

Þegar loftræsikerfi er yfirfarið skal hreinsa öll óhreinindi í tækjaklefa og úr samstæðum, hitanemum, stjórnækjum, ristum og öðrum kerfishlutum.



## 7. Tækjalisti. Gleðibankinn – loftræsikerfi 7

NR.	TÆKI	LÝSING / HLUTVERK	STILLING
7IR1	Inntaksrist	Tvöföld, regnheld útiloftsrist úr áli. Kemur í veg fyrir að regnvatn og snjór berist í innblásturskerfi. Er staðsett í vegg þakhýsis.	
7SG1	Snjógildra	Niðurfali í inntaksstokki til að losa vatn sem hugsanlega kemst inn í stokkinn. Þetta niðurfali liggur að gólfniðurfalli í tæknirými.	
7HG1	Hljóðgildra	Hljóðdeyfing á milli innblástursblásara og loftinntaks.	
7HM1	Hitamælir	Aflestrarmælir, staðsettur í inntaksstokki í tækjaklefa. Sýnir hita útilofts fyrir hitun. Mælisvið – 20 til +40°C.	
7BL1	Blaðloka	Opnar og lokar ferskloftsrás fyrir innblásturskerfi. Lokan er þétt og virkar einnig sem reykloka. Stjórnast af blaðlokumótor 7BM1. Er staðsett í innblásturssamstæðu í tæknirými. Lokan á að loka við straumrof kerfis.	
7BM1	Blaðloku-mótor	Stjórnar blaðloku 7BL1. Tvístöðumótor með gormdrifi sem opnar blaðloku 7BL1 við ræsingu kerfis (með seinkun) og lokar henni með aðstoð gormdrifs við stöðvun kerfis eða straumrof. Seinkun á virkni um 3 mínútur.	
7LS1	Loftsía	Fínsíun lofts sem notað er til innblásturs. Síuflokkur F7. Pokasíur 600x600x600 (b x h x l), lágmark. 10 poka. Fjöldi: 1 stk. Pokasíur 600x300x600 (b x h x l). Fjöldi: 1stk.	
		Viðmiðunarþrýstifall um hreinar síur	<b>= 90 Pa</b>
		Hámarks þrýstifall í óhreinum síum miðað við loftmagnið 1,4 m <sup>3</sup> /s	<b>= 170 Pa</b>

NR.	TÆKI	LÝSING / HLUTVERK	STILLING
7SV1	Síuvaki	Nemur þrýstifall yfir loftsíu 7LS1. Ef þrýstifall í loftsíunni fer yfir stillingu síuvakans kviknar ljós á stjórnskáp í tæknirými og fjartöflu á 13. hæð og varar við óhreinindum í loftsíu.	<b>Stilling = 170 Pa</b>
7VM1	Viðnáms-mælir	Aflestrarmælir með vökvasúlu. Sýnir raunverulegt loftviðnám loftsíu 7LS1.	
7HF1	Hitaflötur	Hitaflötur sem sér um hitun innblástursloftsins. Hitaflöturinn fær varma frá frostlagarkerfi. Afköstum hitaflatar er stjórnað af mótroloka 7ML1.	
7DÆ1	Hringrásardæla	Myndar hringrás vökva í frostlagarhringrás, þ.e. flytur varma frá varmaskipti 7VS1 yfir í hitaflöt 7HF1. Dælan stöðvast við straumrof kerfis. Dælan er þriggja hraða.	<b>Hraðastilling dælu = 2</b>
7VS1	Varmaskiptir	Plötuvarmaskiptir sem sér um flutning varma frá hitaveitu vatni yfir í frostlagarhringrás. Afköstum varmaskiptis er stjórnað af mótroloka 7ML1.	
7ML1	Mótroloki	Stjórnar hita innblástursloftsins með því að stjórna afköstum hitaflatar 7HF1 um varmaskipti 7VS1. Lokinn vinnur eftir boðum frá stjórnstöð 7SST1. Við straumrof kerfis fer lokinn í lokaða stöðu en opnast við útslátt frostvarnar.	



NR.	TÆKI	LÝSING / HLUTVERK	STILLING
7FV2	Frostvörn	<p>Á að koma í veg fyrir skemmdir af völdum frosta. Nemur hita bakrásarvatns hitaveitu sem kemur frá plötuvarmaskipti 7VS1. Frostvörnin er samtengd frostvörn 7FV1. Ef hiti bakrásarvatnsins fer undir stillimark frostvarnarinnar slær hún út.</p> <p>Við útslátt frostvarnar á eftirfarandi að gerast:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Blásarar 7IB1, 7ÚB1 og 7ÚB2 stöðvast.</li> <li>2. Mótrolki 7ML1 opnast að fullu.</li> <li>3. Hringrásardæla 7DÆ1 stöðvast.</li> <li>4. Lokur 7BL1, 7BL2, 7MER1 og 7MER2 lokast. Gormdrif lokumótoranna loka lokunum.</li> <li>5. Ljós- og hljóðmerki berast sem viðvörðun frá stjórnskáp í tæknirými og fjartöflu á 13. hæð.</li> </ol>	<b>Stilling =</b> <b>10°C</b>
	Ýmis tæki frostlagarkerfis	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lofttæming fyrir frostlagarhringrás.</li> <li>2. Öryggisloki fyrir frostlagarhringrás.</li> <li>3. Einstreymisloki fyrir áfyllingu frostlagarblöndu</li> <li>4. Þjónustuloki fyrir áfyllingu frostlagarblöndu.</li> <li>5. Handdæla til áfyllingar.</li> <li>6. Einstreymisloki til að halda vökva í handdælu.</li> <li>7. Þjónustuloki til tæmingar.</li> <li>8. Forðaker fyrir frostlagarblöndu (plastbrúsi)</li> <li>9. Þenslukútur með þind.</li> <li>10. Strengloki fyrir magnstillingu hitaveituvatns.</li> <li>11. Þjónustulokar.</li> <li>12. Hitamælir – Framrás hitaveitu.</li> <li>13. Þrýstimælir – Framrás hitaveitu.</li> <li>14. Þrýstimælir – Bakrás hitaveitu.</li> <li>15. Hitamælir – Bakrás hitaveitu.</li> <li>16. Þrýstimælir – Bakrás frostlagarhringrásar.</li> <li>17. Þrýstimælir – Framrás frostlagarhringrásar.</li> <li>18. Hitamælir – Bakrásarhiti frostlagarblöndu frá hitafleti 7HF1</li> <li>19. Hitamælir – Framrásarhiti frostlagarblöndu að hitafleti 7HF1.</li> </ol>	

NR.	TÆKI	LÝSING / HLUTVERK	STILLING
7FV1	Frostvörn	<p>Kemur í veg fyrir skemmdir af völdum frosta. Frostvörnin er með meðaltalsskynjara sem skynjar hita innblástursloftsins eftir að það hefur farið um hitaflöt 7HF1. Frostvörnin er samtengd frostvörn 7FV2.</p> <p>Ef frostvörnin nemur hita undir stillimarki slær hún út.</p>	
		<p>Þegar frostvörn slær út á eftirfarandi að gerast:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Blásarar 7IB1, 7ÚB1 og 7ÚB2 stöðvast.</li> <li>2. Mótrolki 7ML1 opnast að fullu.</li> <li>3. Hringrásardæla 7DÆ1 stöðvast.</li> <li>4. Lokur 7BL1, 7BL2, 7MER1 og 7MER2 lokast. Gormdrif lokumótora loka lokunum.</li> <li>5. Ljós- og hljóðmerki berast sem viðvörðun frá stjórnskáp í tæknirými og fjartöflu á 13. hæð.</li> </ol>	<b>Stilling = 5°C</b>
7IB1	Blásari	Innblástursblásari, staðsettur í loftræsi-samstæðu í tæknirými í kjallara. Beintengdur miðflóttaaflsblásari. Blæs lofti inn í vistarverur á 13. hæð. Hægt er að stýra hraða blásarans og er afköstum hans stjórnað með hraðastilli 7HR1.	
7HR1	Hraðastillir	Stjórnar afköstum innblástursblásara 7IB1. 5 þrepa hraðastillir. Er staðsettur við hlið stjórnskáps í tæknirými.	
7HM2	Hitamælir	Aflestrarmælir í loftstokki. Sýnir hita innblásturslofts fyrir vistarverur á 13. hæð. Mælisvið 0 til 40°C.	
7HG2	Hljóðgildra	Deyfir hljóð milli innblásturssamstæðu og vistarvera á 13. hæð. Er staðsett í innblásturstokki framan við loftræsisamstæðu í tæknirými í kjallara.	

NR.	TÆKI	LÝSING / TÆKI	STILLING
7HN1	Hitanemi	Hitanemi í loftstokki fyrir hámarks- og lágmarksstillingu hita á innblásturslofti. Nemur hita innblástursloftsins og kemur boðum um hann til stjórnstöðvar 7SST1 sem stjórnar mótorkloka 7ML1 samkvæmt þeim boðum.	<b>Lágmarksstilling = 14°C</b> <b>Hámarksstilling = 20°C</b>
7MER1	Eldvarnar- og reykloka	Mótorstýrð eldvarnar- og reykloka í innblástursstokki. Eldhindrun á milli tæknirýmis í kjallara og reykhindrun á milli tæknirýmis og vistarvera á 13. hæð. Er staðsett í vegg tæknirýmis. Mótor lokunnar er tvístöðumótor með gormdrifi. Gormdrif lokumótorsins lokar lokunni þegar kerfið stöðvast. Brunamótstaða A60 og þéttleiki ekki minni en þéttleikaflokkur 2 (DS 428).	
7EVL1	Eldvarnarloka	Eldhindrun í innblástursstokki á milli lagnahólfs og 13. hæðar. Lokan er felliloka með fjöður og bræðivari sem fer í sundur við 50°C. Við það lokast lokan. Brunamótstaða F60.	
7HS1	Hitastillir	Hitanemi (stýrandi) á vegg í miðrymi með innbyggðum stillihnappi sem gerir notendum mögulegt að breyta hitastillingu um 3°C til hækkunar eða lækkunar frá stillingu stjórnstöðvar 7SST1. Hitaneminn sendir boð til stjórnstöðvar 7SST1 sem vinnur úr þeim og stýrir mótorkloka 7ML1 samkvæmt boðunum.	
7SST1	Stjórnstöð	Nemur boð frá hitanema 7HN1, herbergishitastilli 7HS1 og frostvörnum 7FV1 og 7FV2. Sér um stjórnun allra stjórnækja loftræsikerfis. Ef brunaviðvörðunarkerfi slær út fær stjórnstöðin boð þess efnis og stöðvar loftræsikerfið. Er staðsett í stjórnskáp í tækjaklefa.	

NR.	TÆKI	LÝSING / HLUTVERK	STILLING
7ÚR1	Útkastsrist	Tvöföld, regnheld útiloftsrist úr áli. Kemur í veg fyrir að regn og snjór berist í útsogskerfi. Er staðsett í vegg tæknirýmis í kjallara.	
7BL2	Blaðloka	Opnar útkastsstokk útsogskerfis og lokar honum. Lokan er þétt og virkar einnig sem reykloka. Stjórnast af blaðlokumótor 7BM2. Er staðsett í tæknirými í kjallara.	
7BM2	Blaðlokumótor	Stjórnar blaðloku 7BL2. Tvístöðumótor með gormdrifi sem opnar blaðloku 7BL2 við ræsingu kerfis. Gormdrif mótorsins lokar blaðlokunni við stöðvun kerfis eða straumrof.	
7HG4	Hljóðgildra	Hljóðdeyfing á milli útsogsblásara 7ÚB1 og útkastsristar 7ÚR1.	
7HM3	Hitamælir	Aflestrarmælir í loftstokki. Sýnir hita útkastslofts. Mælisvið 0 til 40°C.	
7ÚB1	Útsogsblásari	Útsogsblásari staðsettur í loftræsisamstæðu í tæknirými í kjallara. Beintengdur miðflóttáflsblásari. Sogar út loft frá vistarverum 13. hæðar. Hægt er að stilla hraða blásarans með hraðastilli 7HR2.	
7HR1	Hraðastillir	Stjórnar afköstum innblástursblásara 7IB2. Fimm þrepa hraðastillir. Er staðsettur við hlið stjórnskáps í tæknirými.	
7LS2	Loftsía	Grófhreinsun útsogslofts áður en það fer um útsogsblásara 7ÚB1. Síuflokkur G3. Pokasíur 600x600x600 (b*h*I), lágmark. Fjöldi: 1 stk. Pokasíur 600x300x600 (b*h*I). Fjöldi: 1 stk.	
			Viðmiðunarþrýstifall um hreinar síur =45 Pa
			Hámarksþrýstifall í óhreinum síum miðað við loftmagnið 1,4 m <sup>3</sup> /s = 110 Pa
NR.	TÆKI	LÝSING / HLUTVERK	STILLING

7SV2	Síuvaki	Nemur þrýstifall yfir loftsíu 7LS2. Ef þrýstifall í loftsíunni fer yfir stillingu síuvakans kviknar viðvörðunarljós vegna óhreininda í síunni á stjórnskáp í tæknirými og fjartöflu á 13. hæð.	<b>Stilling</b> <b>= 110 Pa</b>
7VM2	Viðnámsmælir	Aflestrarmælir með vökvasúlu. Sýnir raunverulegt loftviðnám í loftsíu 7LS2.	
7HG3	Hljóðgildra	Deyfing hljóðs á milli útsogskerfis og vistarvera á 13. hæð. Er staðsett í útsogsstokki í tæknirými í kjallara.	
7MER2	Eldvarnar og reykloka	Mótorstýrð eldvarnar- og reykloka í útsogsstokki. Eldhindrun á milli tæknirýmis í kjallara og reykhindrun á milli tæknirýmis og vistarvera á 13. hæð. Er staðsett í vegg tæknirýmis. Mótor lokunnar er tvístöðumótor með gormdrifi. Við stöðvun kerfis lokar gormdrif lokumótorsins lokunni.	
7EVL2	Eldvarnarloka	Eldhindrun í útsogsstokki á milli lagnahólfs og 13. hæðar. Lokan er felliloka með fjöður og bræðivari sem fer í sundur við 50°C. Við það lokast lokan. Brunamótstaða F60.	
7ÚB2	Útsogsblásari	Sjálfstæður útsogsblásari, staðsettur á þaki hússins. Sogar út loft um útsogsháf 7ÚH1 í viðgerðarherbergi á 13. hæð. Afköstum blásara er stjórnað handvirkt með hraðastilli 7HR3. Blásarinn stöðvast við straumrof aðalkerfis.	
7HR3	Hraðastillir	Stjórnar afköstum innblástursblásara 7ÚB2. Þrepalaus hraðastillir með rofa til að gangsetja og stöðva útsogsblásara 7ÚB2. Er staðsettur á vegg viðgerðarherbergis á 13. hæð.	

NR.	TÆKI	LÝSING / HLUTVERK	STILLING
7HG3	Hljóðgildra	Deyfing hljóðs á milli útsogsblásara 7ÚB2 og viðgerðarherbergis á 13. hæð.	
7ÚH1	Útsogsháfur	Útsogsháfur fyrir útsogsloft sem fangar loft frá viðgerðarherbergi á 13. hæð með útsogsblásara 7ÚB2.	

## 8. Óhreinindi í loftræsikerfum

Óhreinindi setjast í loftræsikerfi eins og margan annan búnað. Orsakir þess geta verið margvíslegar en einkum skal nefna ófullnægjandi síun á lofti (við inn- og útblástur) og óhreint loft sem verið er að soga út. Óhreinindi í loftræsikerfi geta orðið á margan hátt til ópurftar: afköst kerfisins minnka, óhreinindi berast í vistarverur og kerfið verður gróðrarstía fyrir sýkla, varmanýting verður ófullnægjandi og útbreiðsla elds um stokka verður auðveldari. Mikilvægt er að þeir kerfishlutar sem hægt er að hreinsa án sérhæfðs búnaðar séu hreinsaðir þegar stökkakerfi er yfirfarið. Helst er þá um að ræða útsogshlutann, loftinntök, loftræsisamstæður (inn- og útblástur), blásara, ristar og dreifara.

Venjuleg loftræsikerfi. Ef síun lofts er fullnægjandi (F7 eða betri) eiga óhreinindi ekki að geta borist í loftræsikerfin eða safnast fyrir á ristum eða í dreifurum. Ef síun er of gróf má búast við því að óhreinindi safnist fyrir í stokkum og öðrum kerfishlutum sem þá þarf að hreinsa. Ryk sem kemst inn í loftstokka og aðra kerfishluta á byggingarstigi getur verið mjög lengi að hreinsast úr þeim. Þetta á ekki síst við um ryk sem myndast við slípun byggingarluta úr gísi. Því er mikilvægt að límt sé vandlega fyrir alla stokkenda og önnur göt meðan hætta stafar af slíku.

Óhreinindi safnast einna helst í stokka, ristar og dreifara og þá einna mest í útsogshlutann, og er þá nánast sama hvað rýmin eru hrein. Útsogsbúnað þarf að þrifa reglulega, m.a. til að draga úr magni óhreininda sem hugsanlega berast inn í loftstokka og aðra kerfishluta. Þá er mikilvægt fyrir vellíðan þeirra sem njóta viðkomandi kerfis að útsogsbúnaður sé hreinlegur ásýndar (á einnig við um innblástursbúnað).

Óhreinindi í rýmum geta verið þess eðlis að setja þurfi loftsíur í útsogsop, t.d. þar sem myndun á ló er mjög mikil.

Ef loft fyrir innblásturs- eða útsogsblásara er ekki síað vel getur þurft að þrifa blásara oftast en góðu hófi gegnir. Ef óhreinindi safnast á blöð blásara getur dregið verulega úr afköstum þeirra og jafnvægi blásarahjólanna raskast. Við hreinsun hjólanna verður jafnframt að gæta þess að jafnvægisstilling þeirra raskist ekki. Oft eru blásarahjolin jafnvægisstillt með klemmum, en hætta er á að þær losni af við hreinsun. Titring á blásurum vegna ójafnvægis er oftast hægt að lagfæra með þar til gerðum búnaði og hafa ákveðnir aðilar sérhæft sig í slíkum jafnvægisstillingum.

Óhreinindi sem safnast á hitafleti eða í varmahjól og krossvarmaskipta geta dregið verulega úr afköstum þeirra og varmanýtni og er því mikilvægt að halda þeim hreinum.

Sum óhreinindi eru þess eðlis að þau verða aðeins fjarlægð af mönnum sem hafa sérhæft sig í hreinsun loftræsikerfa og hafa til þess viðeigandi tól og tæki.



### Ýmis samsöfnun óhreininda í loftræsikerfum:

#### Orsakir, afleiðingar og ráð til úrbóta

- Loftinntök: Laufblöð, plast og annað getur safnast í inntök og hindrað loftflæði. Úrbætur: Þrifa reglulega.
- Inntaksstokkur: Óhreinindi safnast fyrir í inntaksstokki. Úrbætur: Þrifa reglulega.
- Inntakslokur: Óhreinindi safnast fyrir á inntakslokum ef ósíað loft leikur um þær. Getur rýrt þéttleika þeirra. Úrbætur: Þrifa reglulega.
- Loftsiur: Óhreinindi safnast saman (flugur og stærri agnir) við loftsiur, og þá oftast í inntaksstokkum. Úrbætur: Hreinsa reglulega.



- Nemar og mælar fyrir loftsiun: Ef nemar og mælar eru staðsettir í kerfishlutum fyrir loftsiun safnast á þá óhreinindi. Óhreinindin geta komið í veg fyrir að þeir sýni rétt gildi. Úrbætur: Regluleg hreinsun.
- Kerfishlutar innblásturshluta eftir loftsiun: Ef loftsiun innblásturslofts er fullnægjandi, þ.e. F7 eða betri, eiga ekki að berast óhreinindi inn í viðkomandi loftræsikerfi og þá á ekki að vera þörf á að þrifa kerfishluta eftir loftsiun. Hafi alltaf verið vel þétt með síum og kerfið verið hreint frá upphafi eiga ekki að sjást óhreinindi á innblástursbúnaði.

Ef loftsiun er hins vegar grófari en F7 má gera ráð fyrir því að óhreinindi berist inn í stokkakerfið, og því meira sem síurnar eru grófari. Úrbætur: Með fullnægjandi loftsiúm er hægt að stöðva þessa myndun óhreininda. Sé á hinn bóginn ekki hægt að koma við finni síum má alltaf búast við að óhreinindi safnist í búnað eins og hitanema, rakanema, varmahjól, plötuvarmaskipta (loft/loft) og hita- og kælifleti. Óhreinindi á hitaflötum, kæliflötum, varmahjólum og krossvarmaskiptum hafa mikil áhrif á orkunýtingu þar sem óhreinindin sem hlaðast á yfirborð þessara hluta eru mjög varmaeinangrandi. Þegar óhreinindi á nemum eru komin yfir ákveðin mörk leiðir það af sér að skilaboð frá þeim verða röng. Úrbætur: Reglubundin hreinsun.

Útsogshluti kerfa: Erfitt getur verið að koma í veg fyrir ýmsa myndun óhreininda í loftræsikerfum og á það oftast við um staðbundin útsogskerfi. Algengustu óhreinindin sem safnast í loftstokka og oft reynist erfiðast að fjarlægja er fita frá eldhúsum og grillstöðum. Þá getur ló frá íþróttahúsum, sundlaugum og iðnaði, ásamt ýmis konar ryki, einnig hlaðist innan á stokka útsogskerfa. Hreinsun verður eðlilega seinlegri og kostnaðarsamari ef uppbygging kerfanna torveldar aðgengi til hreinsunar. Sjá nánar í kafla um hreinsun loftræsikerfa.



## 9. Eftirlit og viðhald einstakra stjórnækja og kerfishluta

### 9.1 Inngangsorð

Í þessum kafla er fjallað um reglubundið eftirlit og viðhald einstakra stjórnækja og kerfishluta. Tíðni eftirlits og viðhalds getur verið misjöfn og breytileg eftir loftræsikerfum og aðstæðum á hverjum stað en hér verður miðað við það sem telja má lágmarkstíðni að fenginni reynslu.

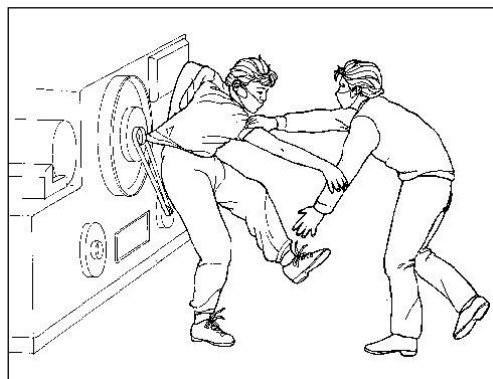
### 9.2 Öryggi

Þörf á öryggisráðstöfunum er oft vanmetin og skal í því sambandi bent sérstaklega á nokkra hluti sem tengjast yfirferð loftræsikerfa, þ.e. öryggisrofa við blásara, varmahjól og annan hreyfanlegan vélbúnað.

Öryggisrofar við vélbúnað gera mönnum kleift að stöðva hann og koma í veg fyrir að einhver gangsetji búnaðinn meðan að unnið er við hann, t.d. við endurnýjun á reimum blásara og varmahjóla, endurnýjun á legum og ýmsa hreinsun.

Oft getur sá sem þjónustar kerfi þurft að vinna við slæmar aðstæður, t.d. í talsverðri hæð, og það þýðir að vinnupallar, tröppur o.þ.h. þarf að vera vandað að gerð og frágangi og einnig er sjálfsagt að nota þann öryggisbúnað sem til greina kemur, s.s. öryggishálma og öryggisskó.

Þá þarf þjónustuaðili að nota viðurkenndan öryggisbúnað þegar farið er um utanhúss, einkum í hálfu, t.d. á héluðum þökum.



### 9.3 Yfirferð búnaðar utanhúss

Algengasti búnaður loftræsikerfa sem staðsettur er utanhúss eru ristar, blásarar og ventlar. Við yfirferð á þessum búnaði utanhúss þarf m.a. að athuga eftirfarandi:

- Ryðmyndun og tæringu.
- Festingar við húshluta.
- Vatnspéttleika.
- Myndun óhreininda
- Algengt er að óhreinindi eins og laufblöð, bréf, plast og aðrir aðskotahlutir festist í netum inntaksbúnaðar.

Áætlað er að eftirlit fari fram tvisvar á ári.

### 9.4 Snjógildir og niðurföll í gólfum tækjaklefa

Snjógildra er t.d. vatnspéttur stokkur með frárennsli að niðurfalli. Yfirfara þarf þéttleika snjógildru, virkni frárennslis frá henni og myndun tæringar. Ef vatnslás er í frárennislögn frá snjógildru getur þurft að fylla hann af vatni reglulega. Þá getur einnig þurft að fylla vatnslás sjálfs niðurfallsins í gólfinu.

Þess skal gætt að frárennsli frá snjógildrum (og öðrum kerfishlutum) sé ekki beintengt frárennsliskerfum húsa heldur liggja það aðeins að niðurfalli.

Áætlað er að eftirlit fari fram í hvert skipti sem loftræsikerfi er yfirfarið.

### 9.5 Blaðlokur

Mótorstýrðar blaðlokur í ferskloftsinntaki og útkasti:

Yfirfara skal þéttleika og hreyfanleika blaðloka og smyrja smyrjanlega hluta þeirra (athugið að smyrja ekki tannhjól ef þau eru til staðar). Þá verður að yfirfara með tilliti til tæringar og stöðva hana á byrjunarstigi. Aftengja skal blaðlokumótora til að athuga liðleika lokanna. Sérstaklega skal yfirfara festingu lokublaða við öxulenda. Athuga skal festingu blaðlokumótoranna – þeim hættir til að losna. Sumar blaðlokur eru einnig notaðar sem reyklokur og þá ber að gæta þess mjög vel að þær lokist fullkomlega. Prófað skal hvort lokur vinni eins og þeim ber.

Mótorstýrðar lokur þarf að yfirfara á sama hátt ef þær eru til staðar.

Áætlað er að eftirlit fari fram í hvert skipti sem loftræsikerfi er yfirfarið.

### Stillilokur (hand- og mótörstýrðar):

Stillilokur til að stilla loftmagn eru oftast handstýrðar. Algengustu stillilokurnar eru með lokublaði (eða blöðum) sem hægt er að festa í ákveðinni stöðu. Þá má einnig nefna írislokur en blöð þeirra ganga hornrétt á loftrásina. Írislokurnar er einnig hægt að festa í ákveðinni stöðu.

Reyklokur eru stundum líka notaðar til að stilla loftmagnið.

Góð regla er að merkja hver staða stilliloku á að vera með tilliti til stillingar á loftmagni viðkomandi loftræsikerfis (á bæði við um hand- og mótörstýrðar lokur) ef það hefur ekki þegar verið gert þegar loftmagn kerfisins var stillt.

Áætluð tíðni yfirferðar: Mótörstýrðar lokur skal yfirfara í hvert skipti sem loftræsikerfið er yfirfarið.

### Allar lokur:

Góð regla er að saga far í öxulenda sem sýnir stöðu á viðkomandi lokublaði.



Nokkrar lokugerðir:



## 9.6 Loftsiur

Velja þarf gerðir og fínleika loftsía eftir þörf á síun og möguleikum viðkomandi loftræsikerfis og skulu þá bæði heilbrigðis- og hagkvæmissjónarmið höfð í huga. Í andrúmsloftinu eru mismunandi grófar agnir og er stærðarsvið þeirra 1-3  $\mu$ .

Þess skal gætt að alltaf séu notaðar réttar síur í loftræsikerfi og að þær séu aldrei grófari en fyrir er mælt. Síur eru misjafnar að gæðum og er best að þær uppfylli norrænar staðalkröfur.

Óhreinindi í loftræsikerfum geta haft margvísleg áhrif og berist þau inn í kerfin geta þau orðið gróðrarstía fyrir ýmis konar gerla og sýkla. Raki í yfirborði gerir þá illt verra. Varasömustu staðirnir í þessu tilliti eru rakatæki, kælifletir og jafnvel loftsiur sem eru orðnar of gamlar.

Óhreinindi í blásurum geta dregið úr afköstum og eyðilagt jafnvægisstillingu þeirra en það getur síðan leitt af sér titring eða skemmdir á legum.

Óhreinindi á hita- og kæliflötum, varmahjólum og krossvarmaskiptum geta dregið úr loftmagni (aukin loftmótstaða) og minnkað getu til endurvinnslu, hitunar- eða kælingar.

Við val á loftsíum er mikilvægt að velja réttan fínleika og leitast við að hafa flatarmál þeirra sem mest. Ef flatarmál síanna er mikið endast þær miklu betur og mótstaða loftsins verður minni. Samkvæmt einni þumalreglu tvöfaldast endingartími síu ef flatarmál hennar er aukið um 50%.

Því finni sem síur eru því meiri er loftmótstaðan í þeim. Of mikið loftviðnám í síum leiðir af sér að minna loft fer í gegn og rafmagnskostnaður verður meiri því að meiri orku þarf til að knýja loftið fram.

Í gögnum nýrri loftræsikerfa kemur oftast fram hvaða byrjunarþrýstifall, hönnunarþrýstifall og lokaþrýstifall eigi vera í loftsíum viðkomandi loftræsikerfis.

Oft getur verið erfiðleikum háð að bæta síun lofts í eldri kerfum vegna þrengsla eða meira loftviðnáms sem fylgir fínri síum. Munið að of mikið viðnám í síu þýðir minna loftstreymi og meiri orkukostnað.

Við endurnýjun síubúnaðar í eldri kerfum getur verið nauðsynlegt að hafa yfirborðsflatarmál loftsía talsvert meira en áður til að draga úr viðnámi. Mörg eldri kerfi voru hönnuð fyrir grófari loftsíun og því var mesta hönnunarþrýstifall sem reiknað var með þeirra vegna talsvert minna en þekkist í dag (jafnvel um 50 Pa). Algengt er að eldri loftræsikerfi þoli ekki aukið viðnám vegna finni loftsía og því sé ekki hægt að setja eins fínar síur og æskilegt væri. Í nýlegri kerfum er ekki óalgengt að hámarksþrýstifall í loftsíum sé talsvert meira, t.d. um 200Pa.

Við endurnýjun loftsía er mikilvægt að hreinsa síusætin og gæta þess að þéttleiki með síunum verði eins góður og orðið getur.





## Helstu gerðir loftsíá :

Í loftræsikerfum geta komið fyrir eftirfarandi gerðir af loftsíum:

a) Pokasíur:



Grófsíun – síuflokkur G1 til G4

Fínsíun – síuflokkur F5 til F9

b) Pappasíur:



Grófsíun – síuflokkur G1 til G4

c) Síudúkur:



Grófsíun – síuflokkur G1 til G4

d) Pappasíur



e) Kassetusíur



Gróf- og fínsíun G3 til F9

Fínsíun F5 til H13

f) Kolasíur („kolafilterar“): Hlutverk kolasíunnar er að eyða lykt og öðrum efnum, t.d. úr innblásturs- eða útkastslofti. Sía þarf loft vel fyrir kolasíu og koma þannig í veg fyrir að hún stíflist af venjulegum óhreinindum til þess að hún endist lengur.



Kolasía



Kolasía

g) Vírsíur: Þær eru oftast notaðar sem fitusíur, t.d. í eldhúsháfum. Ef vírsíur verða óhreinar getur það leitt til þess að óhreinindi komist í viðkomandi útsogskerfi og því er mikilvægt að halda þeim hreinum. Þá verður að gæta þess að lofthraði í vírsíum verði ekki svo mikill að hrifhraðinn í útsogsloftinu taki t.d. með sér fituagnir. Algengustu vírsíur í eldhúsháfum eru flatsíur og síuhólkar.

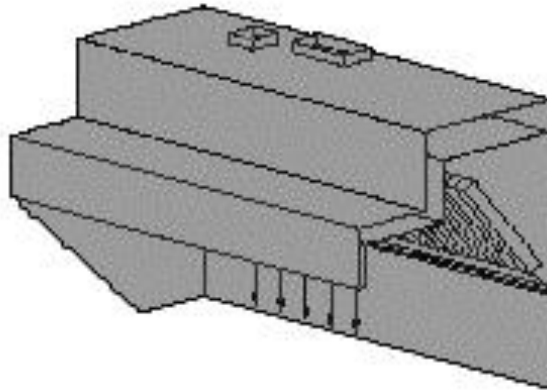
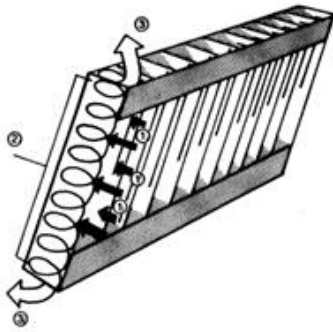


Vírísía í eldhúsháf



Síuturnar í eldhúsháf

h) Málmsíur: Algengar síur í eldhúsháfum. Síurnar eru byggðar upp úr skúffum sem koma hver á móti annari. Ef þessar síur eiga að virka vel verður þrýstifall yfir þær að vera nægilegt. Of lítið þrýstifall leiðir af sér að meiri fita berst yfir í útsogskerfi.



KSA fitusía frá Halton

Eldhúsháfur með innblæstri

d) Hebafíltar (absolute filter): Hér er um að ræða fínsíur sem t.d. eru notaðar fyrir skurðstofur, við lyfjaframleiðslu og á öðrum þeim stöðum þar sem strangar kröfur eru gerðar um að loft sé hreint. Mikið viðnám er í þessum síum. Þær þarf að meðhöndla á ákveðinn hátt og skiptir miklu að rétt sé að því staðið. Víða er þetta svo þýðingarmikið að sérhæfðir menn með viðeigandi mælitæki eru látnir fylgjast með þessum síum, halda þeim við og endurnýja þær.

Hebafíltar:

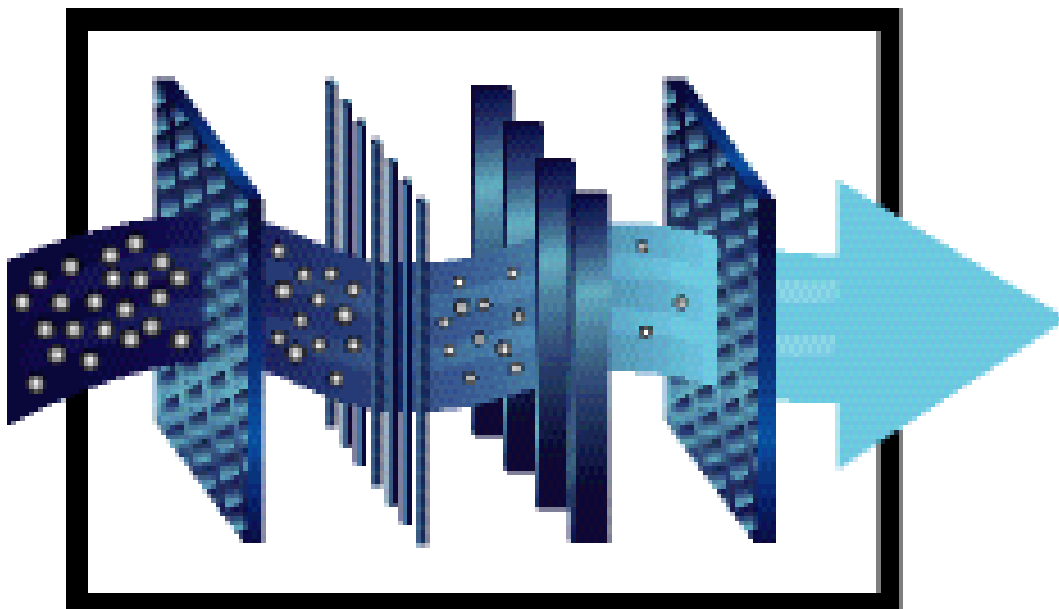


Fínsíun H10 til U17

Ulpafíltar:



Fínsíun U15 til U17



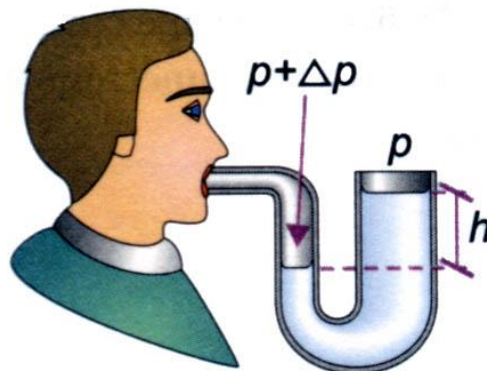
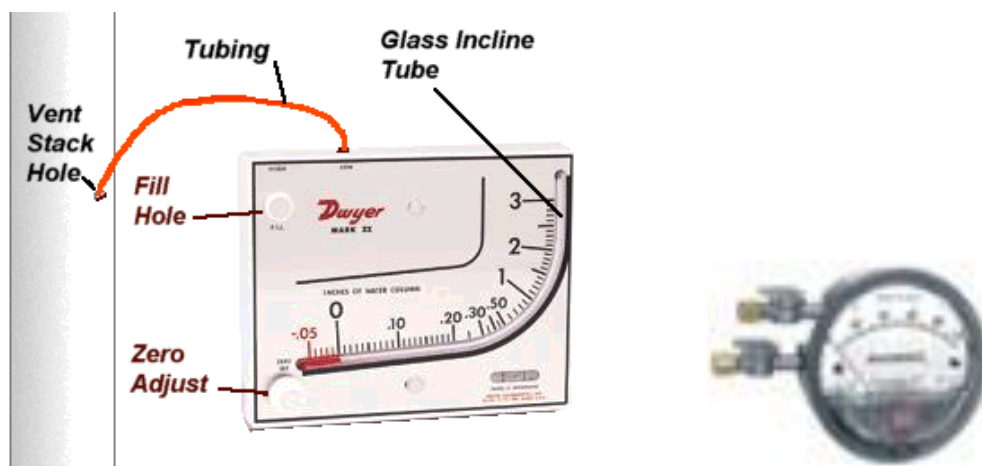
Síunarferill

Viðnámsmælar fyrir loftsíur: Vel hefur gefist að setja upp viðnámsmæla til að lesa af viðnám í loftsíum. Á þann hátt er hægt að sjá byrjunarþrýstifall í nýrri síu og hve mikið þrýstingur hefur fallið vegna óhreininda.

Viðnámsmælir getur einnig gefið til kynna ýmis konar ólag á lofræsikerfi, s.s. þegar loftflæði er ekki nægilegt, t.d. vegna óhreininda í loftinntaki eða bilunar í blaðlokum.

Við margar loftsíur eru tengdir síuvakar sem nema viðnámið yfir loftsíurnar og koma boðum um of mikið viðnám vegna óhreininda til stjórnstöðva. Við prófun síuvaka skal hvorki sogað úr stútum síuvaka né blásið í þá því að það getur skemmt þá.

Síumælar (aflestrarmælar):



## 9.7 Fínleiki loftslúfta og prófunarstaðlar fyrir þær

Loftslúftur eru flokkaðar og prófaðar samkvæmt stöðlunum EN 779: 2002 og EN 1822: 1998.

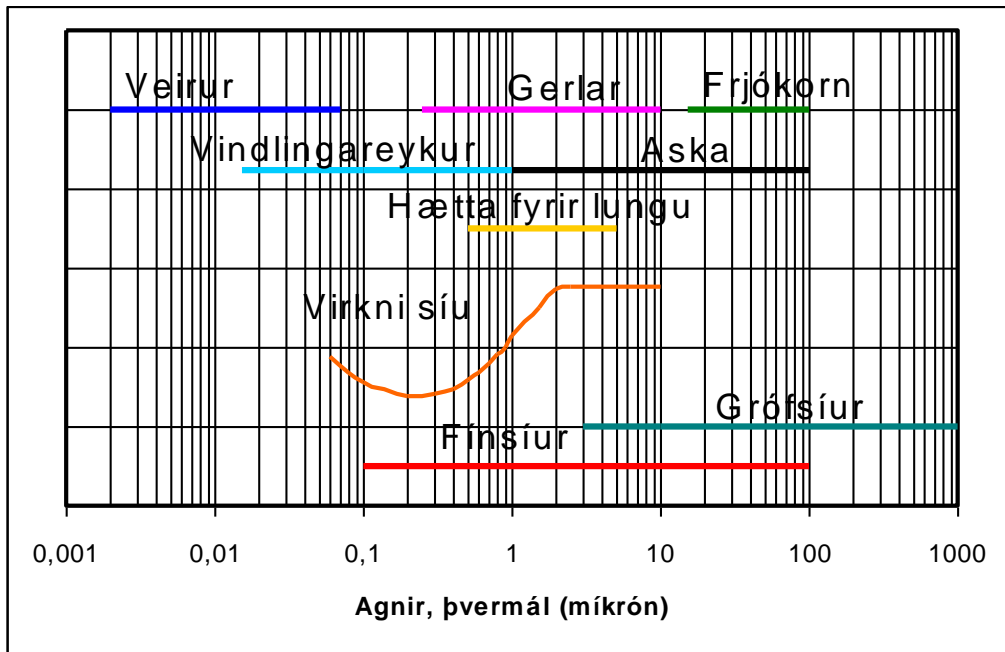
Svokallaðar gróf- og fínslúftur eru flokkaðar og prófaðar samkvæmt EN 779 og míkroslúftur flokkaðar og prófaðar samkvæmt EN 1822. Þegar loftslúftur eru valdar þarf að vera öruggt að þær séu flokkaðar og prófaðar samkvæmt fyrrnefndum stöðlum. Eftirfarandi tafla er fengin af heimasíðu Simas Filters A/S:

### *FILTERKLASSER*

Filtrene placeres i filterklasser afhængig af testresultaterne.

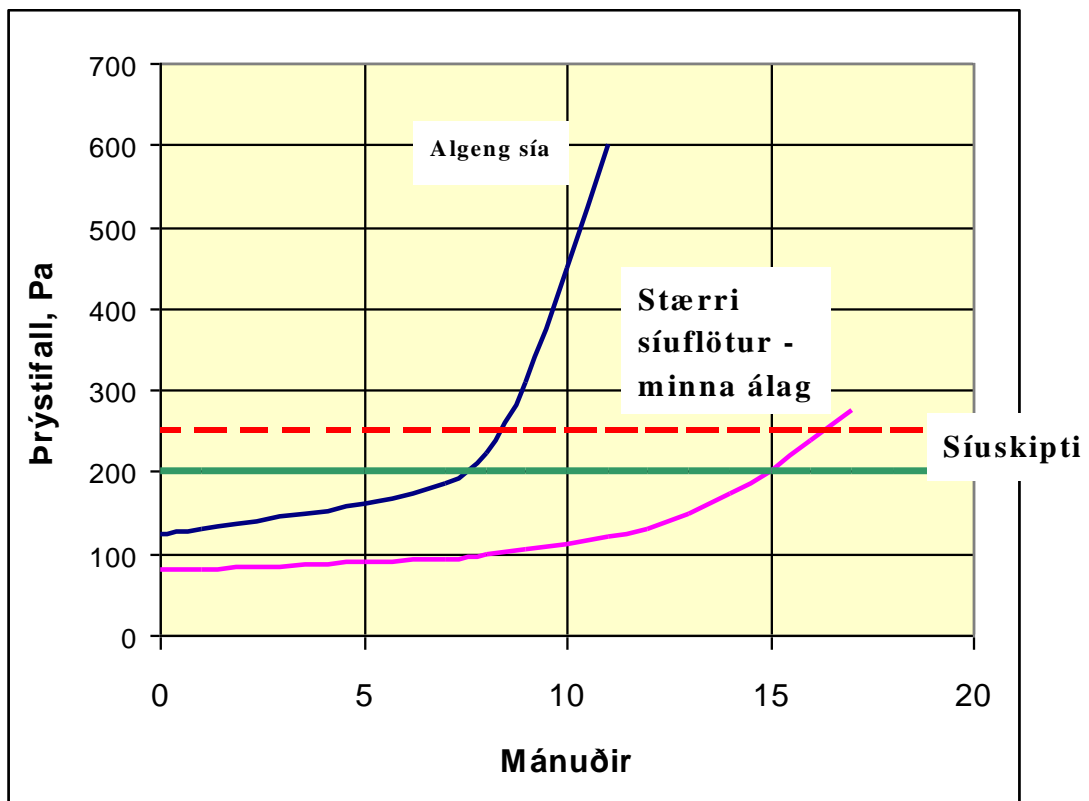
Filtergruppe	Filterklasse	Klassegrænse	Metode
Grovfiltre (G)	G1	$Am < 65\%$	Udskilning af grove partikler (syntetisk støv)
	G2	$65 \leq Am < 80\%$	
	G3	$80 \leq Am < 90\%$	
	G4	$90 \leq Am$	
Finfiltre (F)	F5	$40 \leq Em < 60$	Afsværtning af fine partikler (atmosfærisk støv 0,4-1,0my)
	F6	$60 \leq Em < 80$	
	F7	$80 \leq Em < 90$	
	F8	$90 \leq Em < 95$	
	F9	$95 \leq Em$	
Mikrofiltre	H10	Min. 85%	Afsværtning af aerosol partikler (0,04my-1,0 my)
Hepa (H)	H11	Min. 95%	
	H12	Min. 99,5%	
	H13	Min. 99,95%	
Ulpa (U)	H14	Min. 99,995%	
	U15	Min. 99,9995%	
	U16	Min. 99,99995%	
	U17	Min. 99,999995%	

## Agnir í lofti - Vinnslusvið loftsía



Hrein loftræsikerfi – Oddur B. Björnsson

## Hve oft á að skipta um loftsíur?

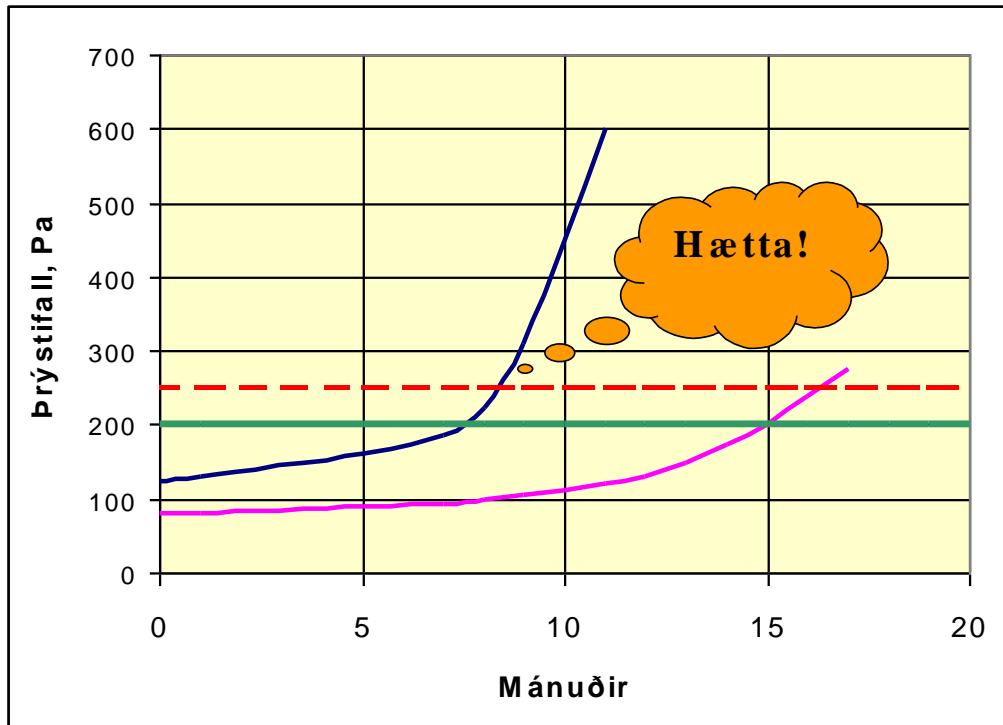


Hrein loftræsikerfi – Oddur B. Björnsson



## Óhreinar síur – hættu á ferðum

Rétt val á loftsíum getur haft mikil áhrif á hreinleika lofts og búnaðar og endingartíma búnaðarins.



Hrein loftræsikerfi – Oddur B. Björnsson

Í dag er algengast að hafa pokasíur eða pappasíur almennum loftræsikerfum. Í nýrri kerfum eru yfirleitt hafðar pokasíur. Í mörgum eldri kerfum voru hafðar vírsíur en þær eru nú úr sögunni. Í stað vírsía í eldri kerfum hefur oft verið notast við pappasíur þar sem ekki hefur verið hægt að koma við pokasíum vegna of mikillar loftmótstöðu eða þrengsla.

### 9.8 Hita- og kælifletir

Hitafletir gegna mismunandi hlutverki í loftræsikerfum. Má þar helst nefna forhitun, hitun útilofts, eftirhitun og endurnýtingu á varma. Hitafletirnir geta fengið varma beint frá hitaveitu um frostagarkerfi (lokað hringrásarkerfi) eða rafmagni. Kælifletir eru ýmist kældir með kælikerfi (um kælimiðil) eða köldu neysluvatni. Á Reykjavíkursvæðinu er algengara að nota kalt neysluvatn.

a) Hitafletir til forhitunar: Algengast er að hitafletir sem nota loft til að forhita loft fái varma frá lokuðu hringrásarkerfi (frostlagarkerfi). Hringrásarkerfið getur fengið varma frá hitaveitu eða útkastslofti.

Rör þessara hitaflata eru oftast úr eir.

b) Hitafletir til hitunar útilofts (varmi um vökva). Í nýrri kerfum er algengast að hitafletir sem hita útiloft til innblásturs fái varma frá frostlagarkerfi (lokuðu hringrásarkerfi).

Í sumum eldri kerfum má sjá hitafleti úr eir sem fá varma beint frá hitaveitu (eru beintengdir hitaveitu). Fylgjast verður sérstaklega vel með þessum gerðum hitaflata þar sem algengt er að rör þeirra séu úr eir, og á sumum hitaveitusvæðum, t.d. á Reykjavíkursvæðinu, er mikil hætta á tæringu, bæði á einnum og eins á lóðningum þar sem beygjur eru lóðaðar við rörin. Þá er hætta á að súlfíðhúð setjist innan á rör hitaflata af þessari gerð en það getur leitt af sér að hitaveituvatnið nýtist verr, og einnig að vatnið streymi hraðar í beygjunum, en það eykur tæringarhættuna. Vegna hættu á frostsKemmdum er ekki gert ráð fyrir að hitafletir séu beintengdir við hitaveitu til að hita loft sem er undir frostmarki.

c) Rafmagnshitaletir: Rafmagnshitaletir eru nánast eingöngu notaðir á virkjunarsvæðum og í álverum. Rafmagnshitaletir eru oftast byggðir upp í nokkrum einingum (þrepum). Við notkun rafmagnshitaflata verðu að gæta þess að þeir séu búnir yfirhitavörn og til staðar sé búnaður sem kemur í veg fyrir yfirhitun ef loftflæði minnkar um of, t.d þegar reimar slitna. Lofthraði um rafmagnshitaflöt verður að ná ákveðnu lágmarki og er oft á bilinu 2,5 til 3 m/s, en mismunandi eftir gerðum og uppbyggingu. Framleiðandi hitaflatanna gefur upp lágmarkshraðann.

d) Eftirhitafletir: Algengt er að lofti frá loftræsisamstæðu sé blásið á föstu hitastigi (t.d. um 13 til 16 °C) og síðan sé loftið hitað frekar með eftirhitaflötum sem þjóna einstökum vistarverum. Eftirhitafletir eru t.d. oft staðsettir í hengiloftum víðs vegar um byggingar. Ef eftirhitafletir eru beintengdir hitaveitu (það er algengast) þurfa rör þeirra að vera úr ryðfríu stáli vegna sömu tæringarhættu og getið er um í lið b hér að framan.

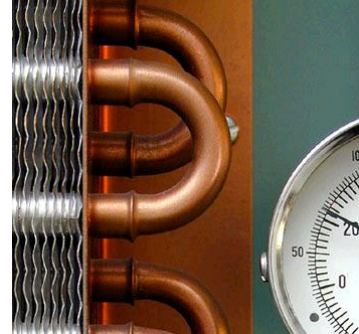
e) Kælifletir: Þar sem kælifletir eru í loftræsikerfum er ýmist kælt með kælimiðli frá kælikerfi eða köldu neysluvatni. Hin síðari ár er algengara að nota kalt neysluvatn eftir að það var leyft.

Þegar kalt neysluvatn er notað til kælingar verður að vera á því rennslismælir (frádráttarmælir) sem sýnir notkun þess og þarf að lesa af honum reglulega. Lepakönnur þurfa að vera undir kæliflötum sem tengjast loftræsikerfum en þær eiga að taka við daggarvatni sem myndast við kælinguna. Frá lekapönnu þarf að vera frárennsli að niðurfalli (ekki beintengt niðurfallinu).

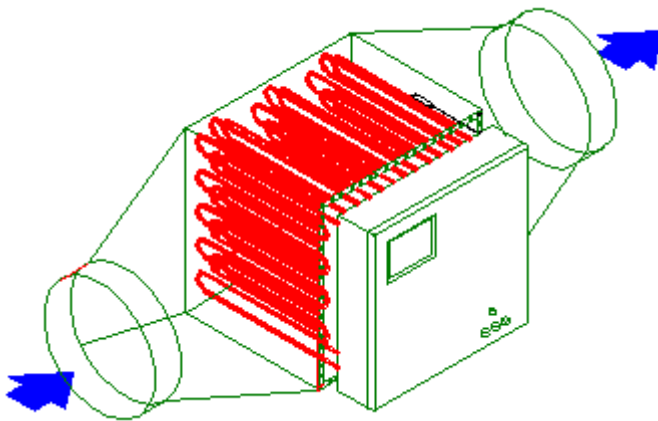
f) Reglubundið eftirlit og viðhald hita- og kæliflata. Einkum er nauðsynlegt að gera eftirtalið við reglubundna yfirferð:

- Gæta að tæringu í pípum og beygjum.
- Yfirfara orkunýtingu (á bæði við um hita- og kælifleti).
- Yfirfara öryggisþönnur (þéttleika, hreinleika og virkni) og frárennslislagnir þeirra.
- Hreinsa sellur (lamellur).
- Leita að vatnsleka í vökvalögnum.
- Prófa virkni (stjórnbúnaður).
- gæta að daggarmyndun frá kaldavatspípum (kælikerfi).
- Yfirfara og prófa þrýstimæla.
- Kanna styrk frostlagarblöndu í lokuðum hringrásarkerfum (yfirleitt um 33%)
- Glýkólblanda.
- Yfirfara þrýsting í lokuðum hringrásarkerfum og auka hann með því að bæta vökva.
- Inn á kerfi (of um 2,0 bör).

Reglubundið eftirlit skal fara fram 3 til 4 sinnum á ári.



Hita- eða kæliflötur fyrir vökva



Dæmi um rafmagnshitara í loftrás

## 9.9 Blásarar og mótórar þeirra

Blásarar í loftræsikerfum geta verið af mismunandi gerðum. Þeir eru annað hvort beintengdir, reimdrifnir eða beltadrifnir. Blásarahjól geta verið afturbeygð, frambeygð eða geislalæg. Blásarar snúast ýmist í lokuðum kúlulegum eða smyrjanlegum legum.

Reglubundið eftirlit og viðhald blásara og mótora:

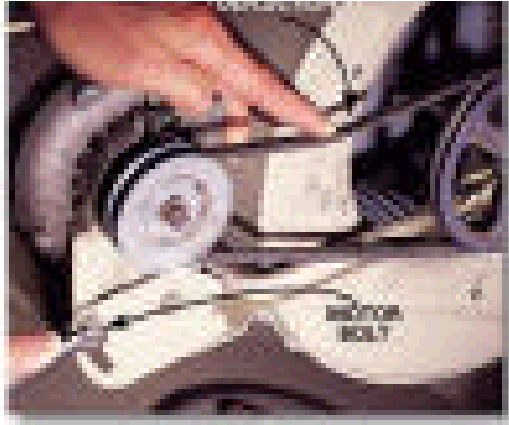
Yfirfara skal og prófa legur blásara og/eða mótors og smyrja smyrjanlegar legur. Við smurningu lega verður að gæta þess að nota rétta smurfeiti. Til er sértök feiti frá framleiðendum kúlulega sem ætluð er fyrir legur blásara. Varasamt getur verið að blanda saman mismunandi gerðum af smurfeiti og því er æskilegt að í upphafi sé feiti valin í samráði við seljendur lega eða búnaðar. Setja skal hæfilegan skammt af feiti í legur.

Reim- og beltadrifnir blásarar: Yfirfara skal reimskífur, festingu þeirra og strekkingu á reimum og endurnýja reimar eða belti ef með þarf. Gæta þarf þess að strekking reima sé rétt. Ef reimin er of slök kann hún að snuða; þá er hættu á að hún endist stutt og jafnframt að blásarinn snúist ekki eðlilega. Ofstrekkt reim getur skemmt legur blásara eða mótora.

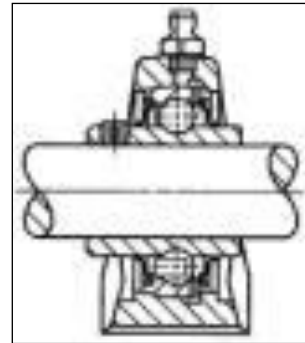
Yfirfara skal hreinleika blásara og hluta sem honum tengjast og hreinsa ef með þarf. Þess skal gætt að klemmur sem oft eru notaðar til að stilla jafnvægi blásarahjóla fari ekki af við hreinsun. Óhreinindi í blásarahjólum geta haft veruleg áhrif á afköst blásara. Ef fram kemur ójafnvægi í blásara sem veldur titringi er völ á þjónustu héraðs aðila sem hafa búnað og þekkingu til að jafnvægisstillu þá.

Ef blásari er í blásarakassa þarf að yfirfara þéttleika hurða, hreinleika kassans og titringsdeyfingu blásarans (mjúktengi og mótorpúða). Þá er góð regla að athuga snúningsátt blásara því að allt of oft hefur komið í ljós að hún sé röng.

Eftirlit og viðhald skal fara fram 2-4 sinnum á ári.



Reimdrifinn blásari



Þversnið í kúlulegu



Smyrjanleg kúlulega í húsi



## 9.10 Rakatæki

Algengustu gerðir rakatækja eru sellutæki, gufutæki, hátíðnitæki og úðarar.

Sellurakatæki: Þessi gerð rakatækja vinnur þannig að vatn er látið renna eftir sellum sem ýmist eru búnar til úr pappa, trefjum eða áli. Annars vegar er um að ræða gegnrennslistæki þar sem vatnið fer eftir sellunni og rennur síðan út í niðurfall og hins vegar tæki með dælu sem dælir vatninu aftur yfir rakasellurnar (betri varmanýting). Í síðarnefnda búnaðinum er oft hafður loki sem tæmir bakkann undir rakatækinu með ákveðnu millibili.

Algengast er að þessi rakatæki séu með tvístöðustýrðum segulloka (af/á) og þeim sé stjórnað með boðum frá rakanema í innblásturs- eða útsogsstokki.

Eftirlit og viðhald sellurakatækja: Talsvert getur myndast af óhreininum í rakatækjum af þessari gerð. Þrifa verður rakasellurnar og rakatækið reglulega með

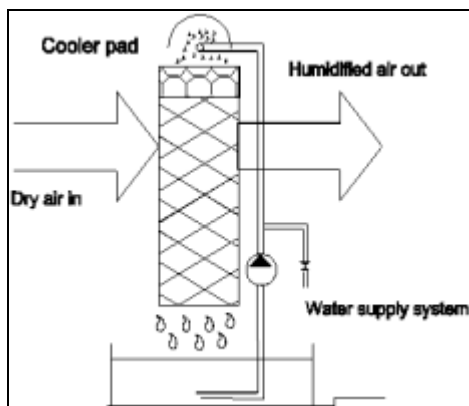
sóttþreinsandi vökva. Algengt er að þrifa þurfi þessi tæki vandlega fjórum sinnum á ári til að gróðurmyndun í þeim haldist í lágmarki.

Misjafnt er hve oft þarf að hreinsa þessi tæki og ræðst það af hreinleika loftsins sem fer um tækið, fínleika loftsianna og hreinleika vatnsins sem berst að tækinu.

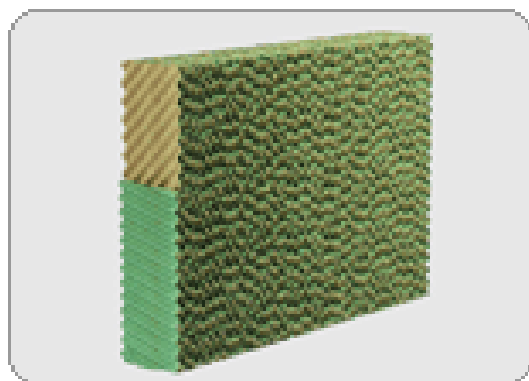
Hreinleiki bakrásarlofts hefur líka áhrif í þessu tilliti ef það er notað til uppblöndunar (gerist í eldri kerfum). Við notkun bakrásarlofts er líka talsverð hættu á gróðurmyndun ef í því eru ákveðin óhreinindi, t.d. má ekki nota bakrásarloft frá rýmum í prentiðnaði til uppblöndunar.

Viðhald : Ef rakasellur eru úr pappa eða trefjum þarf að endurnýja þær með vissu millibili. Tíðni endurnýjunar fer eftir því hve oft tækið er hreinsað og hvernig loft leikur um það. Rakasellur úr áli hafa reynst best. Minnst myndast af gróðri í þeim og þær endast lengst. Ekki má fasttengja frárennsli frá rakatækjum við frárennsliskerfi húss vegna hættu á því að loftræsikerfið sogi loft með tilheyrandi lykt úr frárennsliskerfinu. Forðast skal að láta rakatæki vinna lengur en þörf er á.

Áætluð tíðni yfirferða og hreinsunar er um 4 sinnum á ári.



Skýringarmynd af sellurakatæki



Rakasella. Efni: Pappi, trefjar eða ál

Gufurakataeki: Gufurakataeki vinna þannig að vatni er dælt í kút með rafskautum sem hita það þar til það verður að gufu. Gufunni er síðan dælt í innblástursstokk. Stjórnbúnaður nýrri gufurakataekja er nokkuð fullkominn. Til eru bæði fjölstöðu- og tvístöðutæki. Algengast er að tæki þessi komi í einum kassa sem í er kútur með rafskautum, seguloka og stjórnstöð með stillimöguleikum og skjáglugga fyrir upplýsingar utan á skáp. Á þessum búnaði er m.a. hægt að stilla hámarksafköst tækja (kg/klst).

Öryggisniðurfall þarf að vera fyrir rakataekið og má það ekki fasttengjast frárennsliskerfi hússins af sömu ástæðu og greint er frá í sambandi við sellurakataeki hér að framan.

Rekstrarkostnaður gufurakataekja getur verið talsverður og felst aðallega í notkun á raforku.

Viðhald: Prófa þarf virkni gufurakataekja reglulega. Óhreinindi safnast á rafskaut tækjanna og þarf að þrifa þau reglulega. Einnig þarf að endurnýja þau með ákveðnu millibili þar sem þau eyðast. Við hreinsun og endurnýjun rafskauta getur þurft að skipta um pakkningar á kút sem þau eru í. Þá þarf að yfirfara rör (barka) sem leiðir gufu frá tækinu yfir í loftstokk og einnig frárennslislögn frá dreifistút í stokk og öryggisniðurfalli. Þá er líka nauðsynlegt að yfirfara og hreinsa stokkinn þar sem rakabætingin fer fram. Rakabætingu skal halda í lágmarki til að spara orku.

Barkar frá rakataeki yfir í loftstokk og frárennslislögn frá dreifistút þurfa að vera úr hitapolnu efni.

Áætluð er að eftirlit og viðhald fari fram 2 til 4 sinnum á ári.

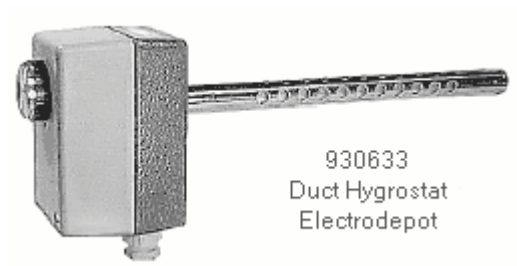




Gufurakatæki með dreifiröri



Gufurakatæki



Rakastillir í loftstökk



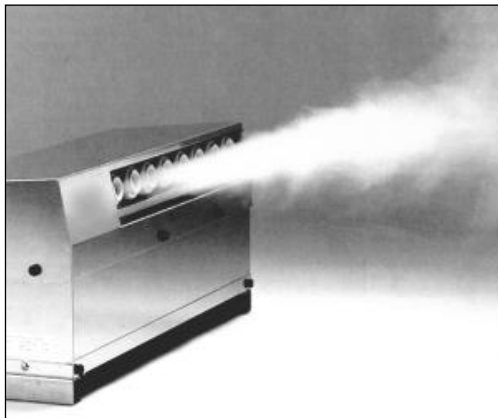
Dreifirör fyrir gufurakatæki

Hátíðnirakatæki: Í hátíðnirakatækjum eru hljóðbylgjur notaðar til að tvístra sameindum vatnsins og eru sérstakir hljóðgjafar notaðir til að mynda hljóðbylgjurnar. Hagkvæmt er að reka þessi tæki og er myndun óhreininda í kerfishlutum með því minnsta sem gerist. Stofnkostnaður vegna þessara tækja er hins vegar hærri en við aðrar gerðir.

Mikilvægt er að nota fullkominn síunarbúnað til að sía vatn sem notað er til rakabætingar áður en það fer inn á rakatækið.

Viðhald: Prófa þarf virkni stjórnbúnaðar reglulega. Mikilvægt er að hreinsibúnaður fyrir vatnið sem notað er til rakabætingar virki fullkomlega. Rakabætingu skal haldið í lágmarki til að ending á búnaði til vatnssíunar verði sem lengst og til að draga úr orkunotkun.

Áætlað er að eftirlit og viðhald fari fram um 2 til 4 sinnum á ári.



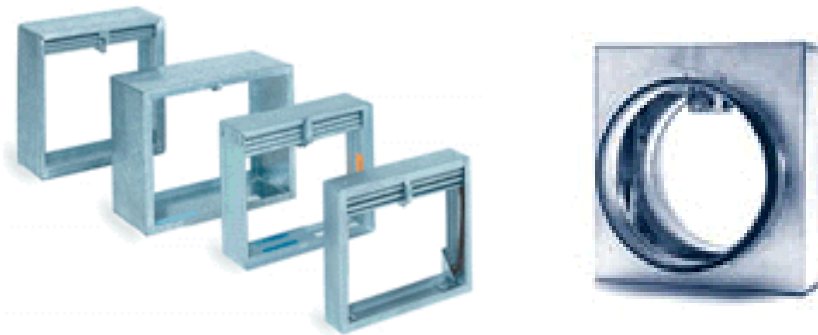
Hátíðnirakatæki (ultrasonik)

## 9.11 Eldvarnar- og reyklokur

Eldvarnarlokur með bræðivari: Algengustu lokur í loftræsikerfum eru eldvarnarlokur sem lokast með aðstoð bræðivars. Lokur þessar vinna þannig að bræðivarið fer í sundur við ákveðið hitastig (getur verið frá 40 til 72°C) og þá lokast lokan. Oftast lokast lokur af þessari gerð með fjöður. Lokur sem liggja lárétt verða að vera með fjöður.

Lokur með bræðivari eru oftast í flokki E60.

Eftirlit er áætlað einu sinni á ári.



Eldvarnarlokur með bræðivörum (fellilokur).



Mótorstýrð reykloka

Mótorstýrðar eldvarnarlokur: Í sumum tilvikum eru notaðar mótorstýrðar eldvarnarlokur. Algengast er að þessar lokur virki einnig sem reyklokur. Mótorar þessara loka eru með gormdrifi sem lokar lokunum við straumrof. Ef brunaviðvörunarkerfi slær út er algengast að þá komi boð til stjórnstöðva viðkomandi loftræsikerfis sem stöðva það og þá rofnar straumur til mótors eldvarnarlokunnar og hún lokast. Oft eru mótorar fyrir þessar gerðir af eldvarnarlokum sérstaklega gerðir til að þola hita.

Reyklokur: Reyklokur í loftræsikerfum eru alltaf mótorstýrðar. Þar sem reyklokur eru ekki sambyggðar eldvarnarlokum eru þær oftast nærri eldvarnarlokum sem lokast með bræðivari. Mótorar eldvarnarloka eru oftast tvístöðumótorar með gormdrifi. Hægt er að nota reyklokur til að stilla loftmagnið. Þá eru lokurnar drifnar með fjölstöðumótorum með gormdrifi. Við mótór er tengt viðnám sem notað er til að stilla hámarksopnun viðkomandi loku og er lokan stillt á hámarksopnun þegar loftmagnið er stillt. Oftast er loka látin lokast við stöðvun loftræsikerfis hvort sem hún verður vegna straumrofs eða við boð frá brunaviðvörunarkerfi. Þó eru dæmi um undantekningar þegar loftræsikerfi er ekki látið stöðvast við boð frá brunaviðvörunarkerfi, t.d. þegar nauðsynlegt reynist að blása lofti inn á ákveðin svæði (t.d. ganga sjúkrahúsa) í neyðartilvikum, og er þá oft lokað fyrir loftflæði inn á önnur svæði með reyklokum og jafnvel dregið úr afköstum innblástursblásara.

*Viðhald :* Við yfirferð á eldvarnarlokum með bræðivörum þarf að yfirfara hvort blöð lokanna loki án hindrunar og sæti blaðanna séu hrein. Komið getur fyrir að eldvarnarloka loki vegna þess að bræðivar hennar fari í sundur án þess að það hafi hitnað verulega. Þetta er ekki algengt en gerist einna helst ef bræðvarið er orðið gamalt.

Við yfirferð á mótorstýrðum reyklokum og sambyggðum eldvarnar- og reyklokum þarf að yfirfara reglulega hvort þær loki ekki fullkomlega.

Áætlað er að viðhald fari fram um 2 til 4 sinnum á ári.



Mótorstýrð reykloka



Mótorstýrð eldvarnar- og reykloka

## 9.12 Aflestrarmælar

Aflestrarmælar í loftræsikerfum eru hvað mikilvægustu og jafnframt ódýrustu tækin sem notuð eru við reglubundið eftirlit og viðhald loftræsikerfa. Helstu mælarnir eru hitamælar sem sýna mismunandi lofthita í loftstökkum, rakamælar og hita- og þrýstimælar í fram- og bakrásarlögnum hita- og kæliflata. Við loftsiur er algengt að nota viðnámsmæla (sulumæla) þrátt fyrir að síuvakar séu til staðar.

Aflestrarmælar fyrir loftstokka: Nauðsynlegt er að setja aflestrarmæla á alla loftstokka sem flytja loft með mismunandi lofthita. Þess skal gætt að mælarnir séu vandaðir og sýni réttan lofthita. Velja skal mæla sem hæfa væntanlegu aflestrarsviði. Hitamælar sem mæla hita fersklofts (útilofts) skulu hafa mælisvið frá  $-20$  til  $+40^{\circ}\text{C}$  og aðrir mælar sem mæla loft eftir hitun skulu hafa mælisvið frá  $0$  til  $60^{\circ}\text{C}$ . Prófa þarf þessa mæla og kanna hvort þeir sýni réttan hita. Suma þessa mæla er hægt að fínstillast með skrúfum í endum þeirra.



Hitamælar í loftstokka (aflestrarmælar)

Viðnámsmælur fyrir loftsiur: Auk þess að sýna viðnámið í síunum geta viðnámsmælarnir einnig komið að góðu gagni við að sýna bilanir í kerfum, t.d. ef of lítið af lofti fer um þau, s.s. vegna bilana í blaðlokum eða blásara, en þá sýnir mælir óeðlilega lítið viðnám. Merkja skal á mælinn sjálfan viðnám í hreinni síu og hámarksviðnám vegna óhreininda sem reiknað er með við hönnun kerfis.



Mark II Model No. 25  
Molded Plastic Manometer  
with optional A-612 Portable Stand



Mark II Model No. 40  
Molded Plastic Manometer

Viðnámsmælur fyrir loftsiur.

Rakamælur: Rakamælur í lofstokkum þurfa sérstaka meðhöndlun. Taka þarf mælana niður u.þ.b. tvisvar á ári og koma þeim í 100% raka, t.d. með því að leggja þá á votan klút. Ef þetta er ekki gert reglulega er hættu á að mælarnir sýni ekki rétt rakastig.



Rakamælir á vegg



Rakamælir í stökk

### 9.13 Frostlagarkerfi

Algengt er að nota frostlagarkerfi (lokað hringrásarkerfi með frostlagarblöndu) til varmaflutnings frá hitaveitu um millihitara eða frá kælifleti („varmaendurvinnslu-elementi“) sem staðsettur er í útkastslögn loftræsikerfis eða kerfi sem nýtir sama elementíð til hitunar, kælingar og endurnýtingar á varma (Econet kerfi). Yfirfara þarf frostlagarkerfi eigi sjaldnar en tvisvar á ári. Frostlagarkerfi er hluti af loftræsikerfi og þarf því þjónustuaðili loftræsikerfis að prófa búnað þess. Algengt er að þjónustuaðilar loftræsikerfa sjái einnig um yfirferð og prófun stjórníbúnaðar snjóbræðslukerfa sem fá varma úr frostlagarblöndu með aðstoð hringrásarkerfa.

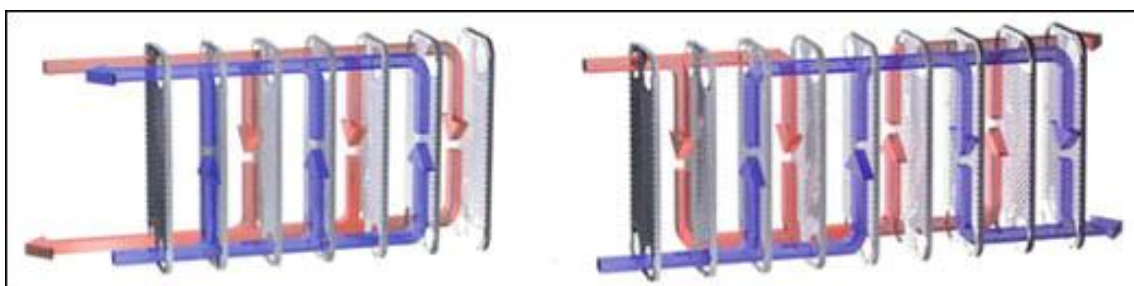
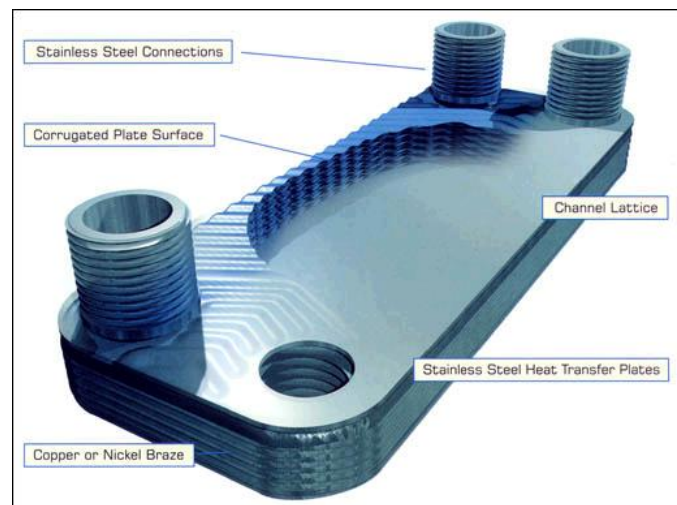
Þegar frostlagarkerfi er prófað þarf að sannreyna að frostlagarblanda þess sé af réttum styrkleika og ástand hennar sé fullnægjandi. Heppilegasta frostlagarblandan er 33% af frostlegi (glýkóli) á móti 66% vatns. Sjá skal til þess að þrýstingur í frostlagarhringrásinni sé fullnægjandi (oft um 2 bör). Við öll frostlagarkerfi á að vera handdæla til áfyllingar ásamt forðakeri fyrir frostlagarblöndu (t.d. plastkútur). Í forðakeri skal alltaf vera blanda af réttum styrkleika og skal styrkleikinn tilgreindur á því. Yfirfara þarf hringrásardælu. Algengt er hægt sé að láta hringrásardælu ganga á þremur til fjórum mismunandi hröðum. Velja skal hraða eftir forskrift hönnuðar þar sem talsverður munur getur verið á afköstum dælu sem hefur áhrif á varmanýtni kerfisins. Þá skal gæta þess að ekki sé loft í frostlagarhringrásinni. Prófa þarf frostvarnir, gá að því hvort kerfið leki, yfirfara nýtni orkugjafa (t.d. hitaveitu) og prófa mótorloka og annan stjórníbúnað sem kerfinu tilheyrir.

Algengt er að útfelling úr hitaveituvatni á sumum veitusvæðum hlaðist innan á plötur plötuvarmaskipta. Útfelling getur dregið verulega úr nýtni þeirra og jafnvel stíflað þá. Oft er hægt að hreinsa plötuvarmaskipta sæmilega án verulegs kostnaðar ef það er gert tímalega með þar til gerðum efnum. Óhreinindin geta þó orðið svo mikil að hreinsun takist ekki og er þá ekki annað til ráða en að endurnýja þá.

Sveppir geta myndast í lokuðum frostlagarkerfum. Sveppamyndun þessi getur orðið svo mikil að vökvaleiðslur stíflist vegna hennar. Algengast er þetta í lokuðum snjóbræðslukerfum með frostlegi eða öðrum lokuðum kerfum sem vinna við svipað hitastig. Hægt er að koma í veg fyrir þessa sveppamyndun með því að setja sveppaeyðandi efni, t.d. Ronillan, í upphaflegu frostlagarblönduna en það efni er hægt að fá í garðyrkjuverslunum.

Ef kerfi stíflast vegna myndunar sveppagróðurs verður að skola viðkomandi kerfi vandlega út (með vatnsdælu). Að lokinni útskolun þarf að láta vatnsblöndu með sveppaeyðandi efni leika um kerfið. Þegar fullnægjandi hreinsun hefur verið tryggð þarf að setja nýja frostlagarblöndu með sveppaeyðandi efni á kerfið. Ef grunur leikur á því að sveppir séu teknir að vaxa í lokuðu hringrásarkerfi er hægt að taka sýni úr frostlagarblöndunni og fá rannsóknarstofu til að skoða hvort sveppir séu í því. Iðntækistofnun Íslands hefur m.a. tekið að sér að kanna sveppamyndun í frostlagarblöndum.

Ending frostlagarblöndu sem notuð er í lokuðum hringrásarkerfum getur verið misjöfn og fer það m.a. eftir vinnuhita blöndunnar. Yfirleitt endist frostlagarblanda í lokuðum hringrásarkerfum í nokkur ár. Frostlagarblanda endist því skemur sem vinnuhiti hennar er hærri. Of gömul frostlagarblanda getur tært dælur, loka og annan búnað. Í upphafi eru efni í frostleginum sem eiga að koma í veg fyrir tæringu en virkni þeirra fjarar út með tímanum.



Myndir af uppbyggingu plötuvarmaskipta.



## 9.14 Frostvarnir

Algengast er að frostvörn stöðvi kerfi um leið og hún slær út og þá vinni allur stjórnbúnaðurinn að því að koma í veg fyrir tjón af frosti.

Frostvarnir eru oftast staðsettar í þversniði loftrásar aftan við hitaflæti, í bakrásarlögnum vökvalagna (hitaveitulagna eða frostlagarkerfa) sem tengjast hitaflötum og í bakrásarlögnum hitaveitu sem tengjast plötuvarmaskiptum frostlagarkerfa.

Sumar frostvarnir eru þannig gerðar að þær forðast útslátt í lengstu lög, t.d. með því að opna betur fyrir mótorkoka, en slá út ef slíkar aðgerðir duga ekki.

Sum kerfi fara sjálfkrafa í gang eftir útslátt frostvarnar þegar hiti er kominn yfir stillimark frostvarnarinnar en önnur kerfi þarf að ræsa handvirkt. Þá getur ósk um viðbrögð stjórnbúnaðar við útslátt frostvarnar verið breytileg eftir kerfum.

### *Frostvörn í þversniði loftstraums:*

Algengasta frostvörn í þversniði loftstraums er þannig gerð að langt, vökvaþyllt eirrör er leitt um þversniðið. Frostvörnin slær út þegar u.þ.b. 300 mm löng súla af vökvanum í eirrörinu kólnar niður fyrir stillimark frostvarnarinnar. Algengt er að frostvarnir sem staðsettar eru í þversniði loftstraums séu stilltar á 5-7°C.

### *Frostvörn í vökvarás:*

Algengasta frostvörnin í vökvarás er þannig gerð að hitanemi nemur hita vökva, t.d. í bakrás hitaflatar eða í bakrásarlögn hitaveitu sem tengist plötuvarmaskipti. Þegar frostvörnin nemur hita undir stillimarki slær hún út. Mikilvægt er að staðsetja hitanemann í kaldasta hluta rásarinnar.

Algeng stilling frostvarna í vökvarásum er um 10°C.

### *Frostvörn utan á vökvalögn:*

Til eru frostvarnarnemar sem nema hita á yfirborði vökvalagna. Þessi útfærsla er oft ekki eins nákvæm og þegar hitaneminn er staðsettur í þversniði loftstraums eða í vökvarás. Þegar þessi gerð er notuð er mikilvægt að setja leiðnifeiti á milli vökvalagnar og nemans og varmaeinangra hann vandlega svo að utanaðkomandi hiti hafi ekki áhrif á hann. Algeng stilling er á bilinu 10 til 15°C.

Stundum er settur upp öryggisbúnaður til að koma í veg fyrir frosthættu í hita- og kæliflötum loftræsikerfa sem vinnur aðeins þegar kerfin eru ekki í gangi. Oft er þessu hagað þannig að hjáhlaup er sett við viðkomandi mótorkoka hitaflatar. Á hjáhlaupið er settur segulloki sem fer í opna stöðu við straumrof og lofthitastýrður vatnsloki sem nemur lofthita við hitaflöt (neðarlega) og bætir heitum vökva inn á hann ef hitinn fer niður fyrir stillimark lokans. Hlutverk þessa búnaðar er að halda svæðinu umhverfis viðkomandi hitaflöt vel yfir frostmarki (15 til 20°C). Búnaðurinn getur t.d. komið að góðum notum ef blaðlokur í ferskloftsstokki eru óþéttar eða bila. Hitastilling lokans er yfirleitt höfð um 10 til 20 °C.

Þá kemur fyrir að áþekkur öryggisbúnaður er settur við hringrásarkerfi, þ.e. þegar dæla er notuð til að veita hitaveituvatni í hringrás um hitaflöt. Í þessum tilvikum er hringrásardælan látin ganga áfram þegar slökkt er á kerfinu og hjáhlaup með segulloka og hitastýrðum loka, sem nemur hita bakrásarvatns frá hitaflæti, hleypir heitu vatni inn á flötinn ef neminn skynjar vatnshita undir stillimarki sínu.

#### Viðhald :

Ekki er alltaf nóg að prófa frostvarnir með því að slá þeim út því að sannreyna verður að þær vinni við rétt hitastig og hitastillingar þeirra séu réttar. Við prófun frostvarna þarf að gæta þess vandlega að allir hlutar kerfis vinni eins og þeim er ætlað. Þurft getur að sýna sérstaka aðgát vegna hættu á tjóni ef prófa þarf frostvarnir þegar hiti útilofts er undir frostmarki.



Meðaltalsfrostvarnir í loftrásir og frostvörn í vökvarás

## 9.15 Mótorstýrðir vökvalokar (mótorlokar)

Nokkrar gerðir mótorstýrðra loka eru notaðar í loftræsikerfum til að stýra vökvarennisli um hitafleti, kælifleti, kælifrafta og í lokuðum hringrásarkerfum.

Lokarnir er ýmist með tvístöðu- eða fjölstöðustýringu og við straumrof geta þeir farið í endastöðu til mestu opnunar eða lokunar, eða stöðvast í þeirri stöðu sem þeir voru í við straumrofið. Algengustu mótórar í dag eru rafdrifnir en þó má finna loftdrifna mótora í sumum eldri kerfum. Til eru loftdrifnir mótórar sem gegna sömu hlutverkum og rafdrifnir mótórar en viðhald þeirra er ólíkt.

Við yfirferð loftræsikerfa þarf að prófa virkni mótorlokanna og yfirfara þá m.t.t. vatnsleka og þéttleika við lokun. Síun vökva sem leikur um mótorloka þarf að vera svo góð að ekki sé hætt á að óhreinindi safnist í þá og hafi þannig áhrif á virkni þeirra.

Tvístöðulokar: Algengustu tvístöðulokarnir eru segullokak sem ýmist fara í lokaða eða opna stöðu við straumrof. Segullokak eru einna helst notaðir við rakatæki, hitafleti (ekki til hitastjórnunar), kælifleti og frostvarnir.

Viðhald: Margir segullokak loka fyrir vatn með gúmmíblöðkum. Smákorn getur valdið því að lokinn loki ekki alveg fyrir vökvarásina. Oft er hægt að taka lokana í sundur og lagfæra þá með hreinsun. Gæta þarf þess að taka ekki segulloka af sæti sínu nema tryggt sé að enginn straumur sé á honum því að öðrum kosti getur hann eyðilagst.

Tví- og þrívegalokar : Mismunur á tví- og þrívegaloka er sá að vatn sem fer um tvívegaloka kemur inn í hann á einum stað en þrívegalokinn getur tekið vökvann inn á tveimur stöðum. Þrívegalokar eru t.d. notaðir þar sem hringrásardælur eru í vökvarásum hita- og endurvinnsluflata. Þrívegalokinn gefur þá möguleika á að blanda mismunandi heitum vökva saman. Mótórar sem stjórna þrívegalokum eru oftast fjölstöðumótórar.

Fjölstöðumótórar: Fjölstöðumótórar mótorloka geta verið með eða án gormdrifs. Mótorlokar með gormdrifi fara í endastöðu við straumrof fyrir tilverknað þess. Mótorlokar án gormdrifs fara ýmist í endastöðu fyrir tilverknað rafstraums eða þeir stöðvast í þeirri stöðu sem þeir eru í við straumrofið.

Vaxfylltir mótrolkar: Vaxfylltir mótrolkar vinna á sama hátt og aðrir lokar að öðru leyti en því að viðbrögð þeirra eru seinni en annarra mótrolka.

Viðhald mótrolka: Við yfirferð þarf að prófa virkni allra mótrolka, kanna þéttleika þeirra og viðbrögð við straumrofi eða öðru sem til greina kemur hverju sinni.

Mótrolkar með gormdrifi lokast fyrir tilverknað þess við straumrof. Lokar án gorms þurfa straum til að lokast. Þrátt fyrir stöðvun loftræsikerfis, t.d. vegna yfirálags, útsláttar á frostvörn eða bilana, á gormlaus mótrolki að geta fengið straum til að lokast.

Ef mótrolkar hafa verið lengi í sömu stöðu er nokkur hættu á að þeir festist. Þá geta spindlar þeirra fest vegna útfellinga úr hitaveituvatni og er þá oft hægt að liðka þá. Lokun sumra mótrolka getur þurft að stilla til þess að þeir nái að lokast alveg. Þá geta óhreinindi einnig komið í veg fyrir að þeir haldist þéttir.



Dæmigerðir mótrolkar (tví- og þrívegalokar)

## 9.16 Ristar og dreifarar

Mikilvægt er að yfirfara og hreinsa dreifara, ristar og annan innblásturs- eða útsogsbúnað þegar loftræsikerfi eru yfirfarin. Ef síun innblásturslofts er fullnægjandi (F7 eða betri) eiga ekki að safnast óhreinindi í innblástursbúnað um stökkakerfi. Óhreinindi safnast hins vegar alltaf í útsogsbúnað og verður því að þrifa hann reglulega. Oft er hægt að draga verulega úr myndun óhreininda í útsogskerfum með reglubundinni hreinsun útsogsventla og rista.

Óhreinindi í ristum og dreifurum geta haft óþægileg áhrif á suma sem dveljast á viðkomandi stað þegar þeir sjá óhreinindin og telja að þau séu úr því lofti sem verið er að blása inn til þeirra.

Við yfirferð og hreinsun rista og dreifara verður að gæta þess að stillingar á magni og dreifingu lofts breytist ekki. Þá þarf að gæta þess að miðhlutar dreifara haldi réttri stöðu. Óhreinindi geta orðið slík að stöku sinnum verði taka viðkomandi rist eða dreifara niður til hreinsunar.

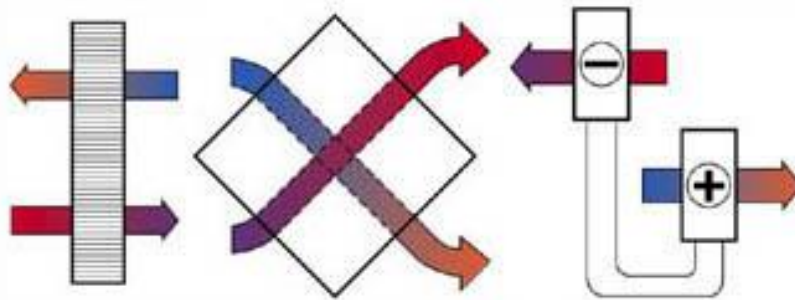
Þar sem óhreinindi eru mikil, t.d. þar sem mikið myndast af ló, getur verið nauðsynlegt að setja síu í viðkomandi útsogsop til að fanga óhreinindi svo að þau berist ekki í stökkakerfið. Ef settar eru síur við ristar, dreifara eða önnur útsogsop verður að gæta þess að viðnám í þeim verði ekki of mikið og hafi áhrif á afköst kerfisins.



Nokkrar gerðir rista og dreifara

## 9.17 Endurnýting varma

Algengt er að varmi úr útsogslofti sé nýttur til að hita innblástursloftið til að spara orku og skapa ákveðið öryggi, s.s. með tilliti til frosthættu. Helsti búnaður og aðferðir við endurnýtingu á varma eru varmahjól, krossvarmanýtar (loft/loft), varmaflutningur með vökvakerfi (vökvatengdur kæli- og hitaflötur) og blöndun bakrásarlofts við ferskloft sem notað er til innblásturs. Síðastnefndu aðferðina við endurnýtingu á varma (uppblöndun) er nánast eingöngu að finna í eldri loftræsikerfum og kerfum sem þjóna stórum rýmum.



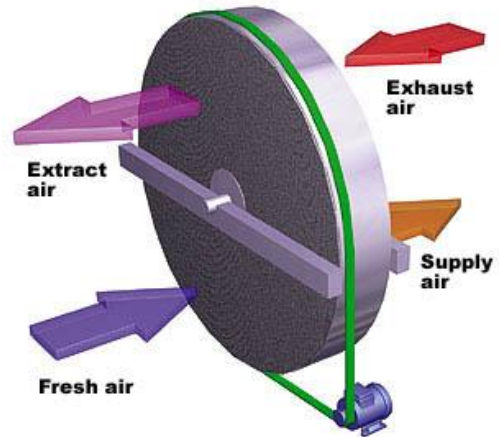
Varmahjól / krossvarmanýtir / endurnýting með vökva

Varmahjól: Einkenni varmahjóla er góð varmanýtni (um 70 til 80%), lítil rýmisþörf á lengdina, talsverð rýmisþörf á hæðina og einhver rakanýtni. Varmanýtnin er háð magni og hita útsogsloftsins og hlutfallslegu magni þess miðað við innblástursloftið. Algengast er að hjólin séu hluti af loftræsisamstæðu. Þau eru oftast reimdrifin með sjálfstæðum mótorum. Algengast er að þau séu knúin mishratt eftir þörf endurnýtingar hverju sinni.

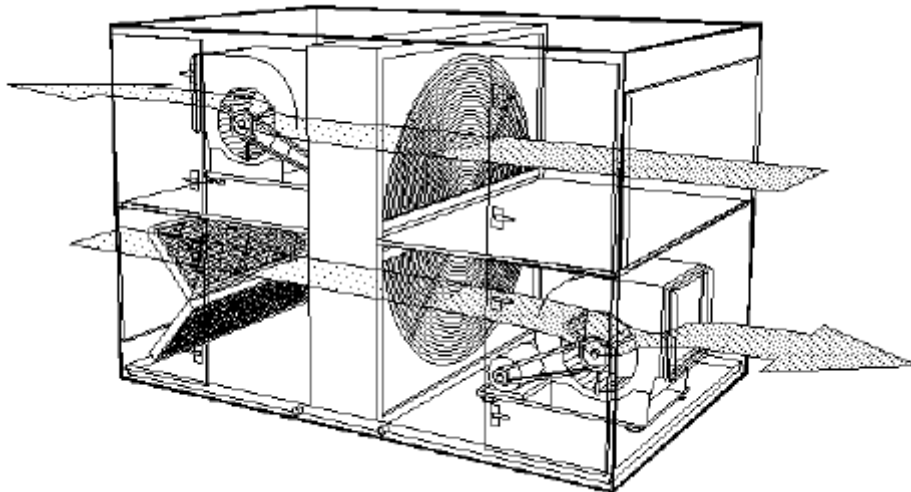
Lítill hluti útsogsloftsins er notaður til hreinsa hjólið og blandast það loft við ferskloftið sem notað er til innblásturs. Því verður að gæta þess að ekki sé sogað mengað loft með samstæðum sem hafa varmahjól vegna hættu á því að það blandist saman við innblástursloftið. Stilla þarf viðnám í útsogslögn til að magn útsogslofts sem blandast við innblástursloftið sé í lágmarki.

Síá verður allt innblásturs- og útsogsloft áður en það fer um varmahjól þar sem óhreinindin draga úr varmanýtni og óhreinna innblástursloftið.

Eftirlit og viðhald: Halda verður varmahjólum hreinum. Yfirfara skal mótur hjóls, reimar og legur.



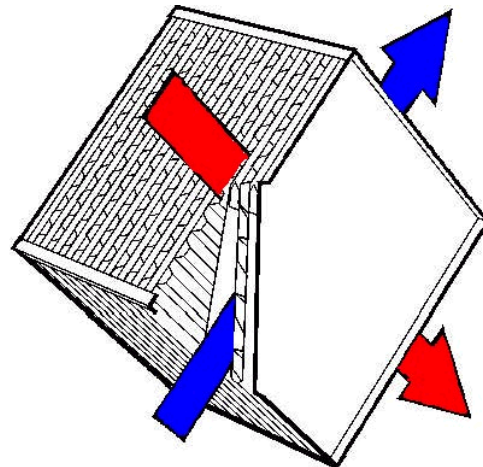
Varmahjól.



Loftræsisamstæða með varmahjóli.

Krossvarmanýtar (loft/loft): Krossvarmanýtar nýta varma úr loftinu án þess að útsogs- og innblásturslofti sé blandað saman. Nýtni krossvarmanýta er lakari en varmahjóla (um 45 til 55%). Nýtnin fer eftir hlutfallinu á milli magns innblásturs- og útsogslofts og hreinleika nýtisins. Við vissar aðstæður geta krossvarmanýtarnir myndað daggarvatn og undir þeim þarf að vera þanna með frárennsli að niðurfalli. Sía verður að- og fráloft áður en það fer um varmanýtinn. Algengast er að mótorstýrð hjáhlaupsloka sé við varmaskiptinn sem hefur það hlutverk að hleypa lofti fram hjá honum á heitum sumardögum þegar ekki er þörf á umræddri varmanýtingu.

Eftirlit og viðhald: Halda verður varmanýti hreinum. Ef hann er óhreinn er oftast hægt að þvo hann með vatni. Nauðsynlegt er að yfirfara, prófa og smyrja hjáhlaupsloku og prófa og yfirfara blaðlokumótór hennar.



Krossvarmaskiptir (loft / loft).

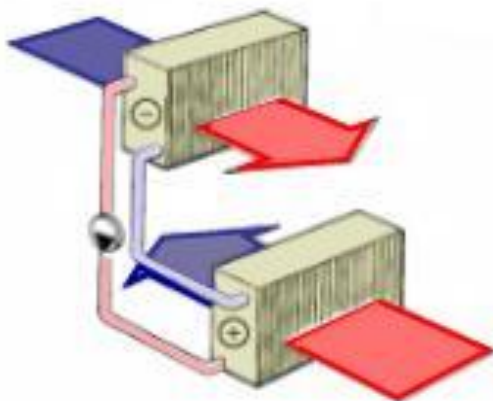


Endurnýting með vökvakerfi: Um er að ræða tvo samtengda varmaskiptafleti (element) og er annar þeirra staðsettur í útsogsstokki og tekur varma frá útsogsloftinu. Síðan er sá varmi fluttur með hringrásarkerfi (frostlagarblöndu) yfir í forhitaraföt sem hitar innblástursloftið. Varmanýtingin getur verið á bilinu 40 til 55% og ræðst af hlutfalli að- og frálofts. Varmaskiptafletirnir eru óháðir innbyrðis hvað varðar staðsetningu og engin blöndun verður á að- og frálofti. Fyrirferð flatanna er lítil og fjarlægð á milli þeirra getur verið talsverð.

Með þessari aðferð er hægt að nýta varma frá einni útsogssamstæðu fyrir fleiri en eina innblásturssamstæðu og gagnkvæmt, þ.e. að nýta varma frá fleiri en einum fráloftsstokki.

Eins og fyrr segir flytur hringrásarkerfi varmann milli flatanna með frostlagarblöndu. Við það kerfi má einnig tengja búnað sem nýtir varma annars staðar frá, t.d. frá kælivélum, þegar þess er þörf til hitunar. Loks er sá kostur fyrir hendi að kæla frostlagarblönduna með kælivatni og nota hana til kælingar. ABB hefur þróað svo kallað Econet-kerfi sem hefur þá sérstöðu að hægt er að nota sama hitaflötinn til að hita, kæla og endurnýta varma.

Eftirlit og viðhald: Halda verður varmaskiptaflötum hreinum. Síá verður allt loft sem fer um þá. Við yfirferð þarf að gá hvort nokkurs staðar leki, yfirfara og prófa hringrásarkerfi og hitastjórnun þess (sjá nánar í kaflanum um frostlagarkerfi).



Endurnýting varma með vökvakerfi



Econet kerfi frá ABB.  
Hitun, kæling og endurnýtin á varma með sama elementinu

## 9.18 Nemar (skynjarar) og stillar

Flest loftræsikerfi stjórnast af boðum frá hinum ýmsu nemum.

Nemar og stillar senda boð til stjórnstöðva sem síðan stýra loftræsikerfunum.

Hlutverk nemanna er oft veigamikið og því er mikilvægt að þeir séu örugglega virkir og sendi frá sér rétt boð með réttum gildum.

Helstu nemar í loftræsikerfum eru hitanemar, rakanemar, vatnsnemar, reykneymar og frostvarnir.

### Hitanemar og hitastillar:

*Hitanemar:* Hitanemar eru m.a. í loftstokkum, vistarverum og vatnsrásum.

Hitanemar í loftstokkum geta lesið hita á ákveðnum stað í stokki eða meðallofthita (meðaltalsnemar).

Nemarnir senda boð til stjórnstöðva sem síðan stjórna einstökum hluta viðkomandi kerfis út frá þeim boðum.

*Hitastillar:* Hitastillar geta framkvæmt aðgerðir án þess að boð frá þeim fari til stjórnstöðva og einnig með því að senda boð til þeirra.

Dæmi um hitastilli sem ekki sendir boð til aðalstjórnstöðvar loftræsikerfis er herbergishitastillir sem stjórnar afköstum flata á eftirhitara sem hitar loftið eftir óskum á viðkomandi stað. Hitastillirinn er þá með innbyggðri stjórnstöð sem getur framkvæmt aðgerðir án þess að boð fari til aðalstjórnstöðvar. Einnig er hægt að láta hitastillana senda boð til aðalstjórnstöðvar loftræsikerfis.

Frostvörn er í raun ein gerð hitastillis sem vinnur þannig að ef nemi frostvarnarinnar nemur boð um hitastig sem er lægra en það sem er innstillt sendir snerta í frostvörninni boð til stjórnstöðvar kerfisins sem síðan stjórnar einstökum kerfishlutum eins og óskað er.

Viðhald hitanema og hitastilla: Yfirfara skal stillingar og prófa virkni nema og stilla. Oft skiptir miklu að þeir svari við rétt hitastig. Oftast er hægt að fínstilla („kalíbrera“) hitastilla. Suma þarf að fínstilla í upphafi en aðrir koma stilltir frá verksmiðju.

Þegar frostvarnir eru prófaðar er mikilvægt að fá þær til að slá út við réttan, fyrirfram ákveðinn hita. Við prófun frostvarna verður að gæta þess að ekki sé hætta á frostsKemmdum meðan prófanir fara fram.

Nemar í þversniði lofts geta safnað á sig óhreinindum ef síun loftsins er ófullnægjandi. Ef nemarnir eru staðsettir aftan við fínsíur (F7 eða fínni) er sjaldgæft að óhreinindi komi á þá. Nenum sem settir eru í vökvarásir er oft komið fyrir í vösum sem ganga inn í vökvalögnina. Gott er að setja leiðnifeiti á milli nema og vasa til að ná hámarksleiðni í þessari gerð nema.

*Rakanemar:* Rakanemar, þ.á.m. þeir sem eru stýrandi, eru ýmist í loftstokki eða á vegg í vistarverum. Algengt er að vera með hámarksnema (öryggisnema) í stokk á eftir rakatæki til að koma í veg fyrir að of rakt loft fari í innblásturskerfi.

*Viðhald :* Við yfirferð þarf að prófa hvort nemarnir svari rétt í samræmi við rakastig. Suma rakanema þarf að taka niður reglulega og framkalla 100% raka kringum þá, t.d. með rakri tusku.

*Vatnsnemar :* Í seinni tíð er algengara en áður að koma fyrir vatnsnema, t.d. í gólfi tækjaklefa eða á öðrum stöðum þar sem hætta er á að vatnstjón geti orðið út frá loftræsibúnaði. Oftast er þetta eins konar rofi sem vinnur þegar vatn leiðir straum á milli póla hans. Mismunandi er eftir loftræsikerfum hvernig og hvort vatnsnemarnir virka beint á viðkomandi kerfi eða hvort þeir senda frá sér boð um vatnsleka óháð því.

*Viðhald :* Prófa skal vatnsnema með því að leiða á milli póla hans og láta hann slá þannig út. Er þá skoðað um leið hvort hann vinnur eins og ætlast er til. Oft er hægt að framkalla útsláttinn með skrúfjárn. Vanda verður staðsetningu nemanna og ganga þannig frá þeim að þeir slái t.d. ekki út við hefðbundna ræstingu.

*Reyk- og hitanemar (eldvarnir) :* Algengt er orðið að reyk- og hitanemar séu staðsettir í innblásturs- og/eða útsogslögnum loftræsikerfa. Þar sem brunaviðvörðunarkerfi eru til staðar er algengast að nemar í loftræsikerfunum séu tengdir beint við þau og boð til loftræsikerfanna komi frá stjórnstöðvum brunaviðvörðunarkerfanna. Þar sem ekki eru nein brunaviðvörðunarkerfi eru reyk- og hitanemarnir látnir senda boð beint til stjórnstöðva loftræsikerfanna.

Hitanema fyrir eldvarnir sem staðsettir eru í útsogsstokkum er algengt að stilla nálægt 40°C og í innblástursstokkum um 70°C.

*Viðhald:* Hitanema fyrir eldvarnir sem ekki eru tengdir brunaviðvörðunarkerfi skal prófa með því að slá þeim út við ákveðið hitastig og athuga hvort viðbrögð kerfisins séu ekki eins og óskað er eftir. Reyknema sem ekki eru tengdir brunaviðvörðunarkerfum er hægt að prófa með reykprófun eða með prófunartakka sem er á sumum nemunum.

Þar sem áður nefndir nemar eru tengdir brunaviðvörðunarkerfum húsa skal varast að prófanir þá með útslætti. Eðlilegast er að búnaður í loftræsikerfi sem tengdur er brunaviðvörðunarkerfi húss sé prófaður um leið og brunaviðvörðunarkerfið er yfirfarið í heild. Í húsi með brunaviðvörðunarkerfi er best að láta loftræsikerfin vinna eftir boðum frá brunaviðvörðunarkerfinu.

*Frostvarnir:* Sjá kafla um frostvarnir.



## 9.19 Reyklosun

Í sumum tilvikum eru loftræsikerfi, hluti þeirra eða sjálfstæðir blásarar notað við reyklosun. Ýmis útfærsla eru á virkni reyklosunarbúnaðar. Oft er hafður sérstakur rofi til að ræsa þennan búnað, t.d. fyrir slökkvilið. Rofinn er oftast hafður nálægt útidyrum eða þar sem ekki þarf að fara langt inn í hús til að gangsetja blásara.

Sums staðar eru sjálfstæðir blásarar fyrir reyklosun og/eða gluggar, reyklokur eða annar búnaður sem virka við reyklosun þegar til hennar er gripið.

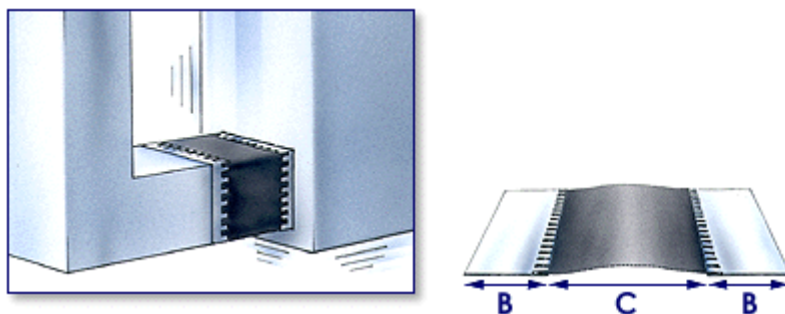
*Viðhald* : Prófa skal virkni reykræsibúnaðar og yfirfara reykræsiblásara, reyklokur, reyklúgur og tilheyrandi búnað ef hann er til staðar.

Vandlega skal yfirfarið með umsjónarmanni viðkomandi byggingar eða öðrum staðarmönnum hvernig reykræsibúnaður vinnur og hvernig eigi að koma honum í gang. Þar sem reykræsibúnaður er til staðar þarf að vera tryggt að slökkvilið á viðkomandi stað viti um hann og hvar og hvernig hann er ræstur.

## 9.20 Titringsdeyfing

Mjúktengi: Þau eru oftast sitt hvoru megin við blásara eða loftræsisamstæðu og er hlutverk þeirra að koma í veg fyrir að titringur frá blásurum berist eftir stökkakerfi. Mjúktengi geta verið mikilvæg þrátt fyrir að blásararnir hvíli á mótorpúðum eða öðru titringsdeyfandi efni þar eð titringur getur myndast í blásarakassa eða samstæðu út frá loftþrýstingi.

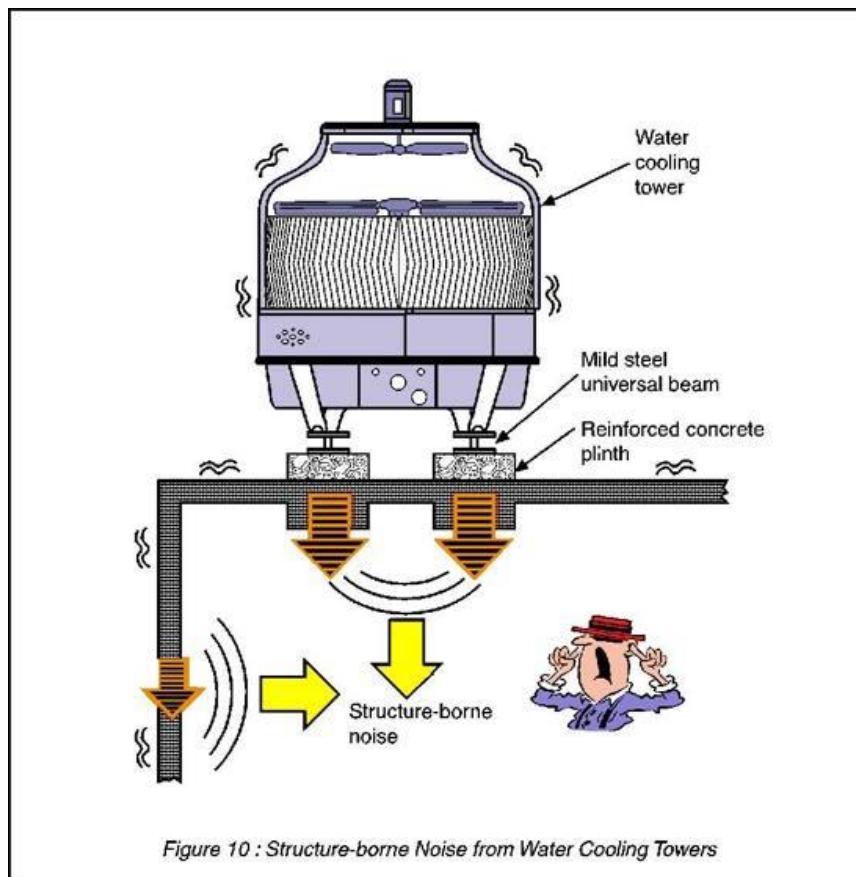
*Viðhald*: Yfirfara skal samskeyti og heilleika mjúktengja.



Mjúktengi í loftstökk

Mótorpúðar: Algengast er að nota mótorpúða til að deyfa titring á blásurum, blásaramóturum og loftræsisamstæðum.

*Viðhald:* Yfirfara skal heilleika mótorpúða. Einna helst getur þurft að endurnýja púða sem tilheyra blásurum og móturum. Mikilvægt er að púðar séu rétt valdir við endurnýjun, þ.e. að þeir hæfi þyngd og tíðni titringsveiflu viðkomandi búnaðar.



### Titringsdempun

## 9.21 Vatnstjón

Margir hlutar loftræsikerfa geta valdið vatnstjóni. Hér á eftir eru nefnd nokkur dæmi um kerfishluta sem geta valdið vatnstjóni og atriði í loftræsikerfum sem þarf að yfirfara sérstaklega í þessu sambandi.

Við yfirferð loftræsikerfa þarf að huga að fyrirbyggjandi atriðum sem geta komið í veg fyrir vatnstjón.

A) Í öllum tæknirýmum með loftræsibúnaði eiga að vera góð gólfniðurföll.

B) Sérstaklega þarf að yfirfara lóðningar og beygjur hitaflata úr eir á Stór-Reykjavíkursvæðinu. Ef útfelling er komin á lóðningar er þörf endurnýjunar og er þá ráðlegast að setja nýjan hitaflöt með rorum beygjum úr ryðfríu stáli.

C) Rakatæki. – Yfirfara skal öryggisfrárennsli, umgjörð tækis og stillingu á rakabætingu.

D) Vatnskælifletir. – Yfirfara skal og prófa öryggisniðurfall, beygjur, lekapönnu fyrir daggarvatn og umgjörð tækis.

D) Loftinntök. – Þess skal gætt að vatn eða snjór sem hugsanlega kemst inn í stokka eigi greiða leið þaðan út.

## 9.22 Einangrun í loftræsikerfum

Helsta einangrun í loftræsikerfum er varma-, hljóð- og eldvarnareinangrun.

*Varmaeinangrun:* Varmaeinangrun er oftast notuð á inntaksstokka fyrir ferskloft eða til að koma í veg fyrir varmatap lofts um stokka sem flytja heitt loft, t.d. um köld rými, eða öfugt. Rakasperru þarf við alla varmaeinangrun. Efni í rakasperru getur verið plast (Polplast) eða áldúkur (jafnvel plastklæddur) og er mikilvægt að samskeyti hennar séu algerlega þétt. Rakasperru þarf að staðsetja þeim megin varmaeinangrunar sem umhverfishiti lofts er hærri. Lutverk rakasperrunnar er að koma í veg fyrir daggarmyndun og að raki komist í einangrunina en það leiðir af sér að varmamótstaða einangrunar rýrnar.

Sem dæmi má nefna að rakasperra á ferskloftsstokki, sem einangraður er að utanverðu, er staðsett utan á einangruninni. Rakasperra fyrir loftstokk sem flytur heitt loft um kalt rými er stokkurinn sjálfur. Þótt ekki þurfi rakasperru yfir einangrun þarf að setja hlífðardúk yfir hana henni til varnar og til að agnir frá henni berist ekki í vistarverur.

*Viðhald:* Yfirfara skal rakasperru og lagfæra allar skemmdir jafnóðum. Þá skal einnig yfirfara festingar og hlífðardúk einangrunar.

*Hljóðeinangrun:* Hljóðeinangrun getur verið bæði innan í stökkum, blásarakössum, samstæðum og hljóðgildrum (hljóðísog) og utan á áðurnefndum búnaði (hljóðeinangrun). Hljóðeinangrun að innanverðu þarf að vera með varnarhúð sem kemur í veg fyrir að agnir úr henni berist yfir í vistarverur og í vit manna. Dregið hefur verið úr magni hljóðeinangrunar í nýrri kerfum og er sú hljóðeinangrun sem sett er innan í loftstokka í mörgum tilvikum klædd gataplötum. Áður en farið var að nota gataplötur var einangrunin fest niður með vinklum á samskeytum og þar áður með límeftum sem endast misvel.

*Viðhald:* Yfirborð og festa einangrunar skal yfirfarið. Þar sem yfirborð er farið að skemmast þarf að lagfæra það (bera efni yfir sárið) eða endurnýja. Ráðlagt er að klæða einangrun með gataplötum á álagssvæðum til að verja hana, t.d. í loftræsisamstæðum.

Haft skal í huga að hlífðarhúð á eldri einangrun hefur átt það til að losna frá einangrun og stífla stokka, t.d. með því að loka beygjum sem eru með leiðiblöðum. Þá hefur einnig komið fyrir að einangrun hafi losnað (einna helst einangrun sem var límd) með þeim afleiðingum að lokast hefur fyrir loftflæði um viðkomandi stökk.

*Eldvarnareinangrun:* Eldvarnareinangrun utan um stokka gegnir því hlutverki að lengja þann tíma sem það tekur eldinn að komast gegnum þá. Mikilvægt er að festingar eldvarnareinangrunar séu góðar, t.d. úr stálvír eða neti, og þannig úr garði gerðar að ekki sé hætt á að einangrunin losni af í bruna. Hvorki skal festa eldvarnareinangrun með plastböndum né límeftum. Þurft getur að ganga sérstaklega frá eldvarnareinangrun á þjónustulúgum kerfishluta. Þá getur verið ágætt að útbúa sérstaka einangrun yfir lúgurnar sem nær vel út yfir þær og er fest sérstaklega með stálgjörðum sem auðvelt er að losa.



Í stöðlum er oft mælt svo fyrir að eldvarnareinangrun skuli vera í tveimur lögum (t.d. 2 \* 25 mm einangrun) og þess sé gætt að samskeyti þeirra standist ekki á. Hérlandis hafa sjaldan verið höfð tvö lög, heldur eitt lag af þykkari einangrun. Ef notað er aðeins eitt lag af einangrun þarf að láta samskeyti hennar skarast, bæði á lang- og þverveginn, til að ekki dragi úr brunamótstöðunni.

*Viðhald:* Yfirfara skal festingu einangrunar og aðgæta hvort einangrun hylji ekki vel þá fleti sem verið er að einangra til eldvarnar.

### 9.23 Tæknirými fyrir loftræsibúnað

Tæknirými eiga að vera hrein, og einnig búnaður sem staðsettur er í þeim. Þau eiga að vera máluð. Ekki á að nota tæknirými fyrir geymslur vegna þeirrar brunahættu sem það getur skapað og hindrana á aðkomu að tækjum og búnaði. Í flestum tilvikum þurfa tæknirými að vera læst, m.a. til að koma í veg fyrir að óviðkomandi einstaklingar séu að breyta stillingum á stjórnþúnaði loftræsikerfa og til að koma í veg fyrir að hurðir séu skildar eftir opnar þar sem hurðir flestrar tæknirýma eru eldvarnarhurðir. Aldrei skal fasttengja frárennsli frá loftræsikerfum við frárennslikerfi húsa vegna hættu á að lykt og sýklar berist yfir í loftræsikerfin þegar vatnslásar þorna upp.

*Viðhald:* Við yfirferð loftræsikerfa er góð regla að hreinsa tækjaklefa og þann búnað sem í þeim er. Yfirfara þarf niðurföll og sannreyna að þau séu virk og að vatnslásar þeirra séu vatnsfylltir svo að ekki sé hættu á að lykt úr frárennslikerfum berist yfir í þá.

### 9.24 Smurning loftræsibúnaðar

Rétt smurning smyrjanlegra hluta í loftræsikerfum er eitt af því sem lengir hvað mest endingu búnaðar og fær hann til að vinna rétt. Algengustu kerfishlutar sem smyrja þarf eru legur blásara og tengibúnaður blaðloka. Lokublöð sem drifin eru af tannhjólum (oftast úr plasti eða áli) skal ekki smyrja þar sem það getur leitt af sér að aukin óhreinindi hlaðist á tannhjólin og það hafi síðan áhrif á virkni viðkomandi blaðloka.

Við smurningu á legum skiptir miklu að notuð sé rétt gerð smurefna þar sem þau eru gerð fyrir mismunandi snúningshraða og álag. Mjög miklu skiptir að alltaf sé notuð sama smurfeitin í sömu legur þar sem blöndun á mismunandi smurefnum getur

eyðilaggt legurnar á skömmum tíma. Þá er einnig mikilvægt að setja ekki of mikla feiti í legur þegar smurt er þar sem það getur eyðilaggt pakkdósir þeirra.

Legur eru smyrjanlegar um smurventil eða ósmyrjanlegar, þ.e. lokaðar og fylltar af smurfeiti.

Ending á legum ræðst af viðhaldi, notkunartíma, álagi og snúningshraða. Bilun í stærri legum veldur stundum talsverðu tjóni og óþægindum. Til er búnaður til að hlusta legur og komast að því hvort þær séu orðnar slitnar og nauðsynlegt sé að endurnýja þær. Þessi búnaður hefur verið svo dýr að ódýrast hefur verið að fá þá sem hann eiga til að gera áðurnefndar mælingarnar.

Lokaðar legur sem staðið hafa óhreyfðar í langan tíma (nokkur ár) geta eyðilaggt þar sem feitin í þeim þornar og verður þá að endurnýja þær.

*Viðhald : Hlusta skal legur og athuga hvort hljóð sé komið í þær. Smyrja skal smyrjanlegar legur og yfirfara festingar og þéttleika.*

## 9.25 Stillingar á loftmagni

Rétt stilling á loftmagni innblásturs- og útsogsbúnaðar er ein veigamesta forsenda þess að loftræsikerfi virki eins og til er ætlast. Ef stilling á loftmagni á að vera vönduð þarf hún að vera unnin af mönnum sem búa yfir nægri þekkingu og nauðsynlegum mælitækjum. Helstu mælitæki til stillingar á loftmagni eru lofthraðamælar (með eða án trekta), þrýstimælar og pitot-rör. Val á tækjum ræðst af aðstæðum og því hvað verið er að mæla hverju sinni. Á mörgum nýrri loftræsikerfum eru loftmagnsmælar, þ.e. þrýstimælar sem sýna loftviðnám yfir blásara, og er hægt að sjá afköstin með lestri af mælunum ásamt viðeigandi töflu eða með beinum aflestri í stjórnstöð.

Góð stilling á loftmagni getur verið nokkuð tímafrek og kostnaðarsöm. Þessi vinna getur öll farið til spillis ef vanhugsaðar breytingar eru gerðar á stillingum án mælinga og skráningar. Því er mikilvægt að halda saman upplýsingum um allar breytingar sem gerðar eru á loftmagni. Þegar þjónustuaðili kemur að nýju loftræsikerfi er góð regla að merkja stöður á stillilokum ef það hefur ekki verið gert og skrá einnig stöðu á öðrum búnaði sem hefur áhrif á loftmagn.

Loftmagn þarf að stilla þannig að lágmarksviðnám sé í innblásturs- og útsogsbúnaði. Of mikið viðnám í loftræsikerfi vegna rangra stillinga getur m.a. valdið hávaða, ófullnægjandi afköstum og aukinni orkunotkun við að koma loftinu í gegnum óþarfar hindranir.

Nokkur dæmi um afleiðingar rangrar stillingar á loftmagni:

- Of mikill lofthraði getur valdið hávaða og trekki.
- Of mikið loftviðnám í bakstillingum getur valdið hávaða.
- Of mikið viðnám í stillilokum í stökkakerfi getur valdið hávaða og óþörfu viðnámi í kerfinu.



Loftmagnsstilling

## 9.26 Þjónustulúgur

Aðgengi að þjónustulúgum þarf að vera auðvelt til að hægt sé að hafa eftirlit með kerfishlutum og halda þeim við. Þjónustulúgur þurfa að vera þar sem ekki er hægt að komast að hlutum með öðru móti. Þjónustulúga nýtist því aðeins að auðvelt sé að komast að henni og ekki þurfi að fjarlægja fasta eða þunga hluti til að komast að viðkomandi kerfishluta. Góð regla er að gera þjónustulúgur þannig úr garði að hægt sé að opna þær án verkfæra.

Á liðnum árum hafa þjónustulúgur oft verið kallaðar gaumlúgur. Sumir hafa lítið svo á að gaumlúga og þjónustulúga sé ekki það sama. Túlkun þeirra er sú að gaumlúga sé aðeins lítið op til að sjá viðkomandi kerfishluta en ekki til að komast að honum til nánari skoðunar og viðhalds. Þessi mismunandi túlkun hefur stundum valdið því að þjónustulúgur eru oft of litlar, þ.e. eru aðeins gaumlúgur (gægjugöt).

Til að koma í veg fyrir þessa mistúlkun væri góð regla að kalla þær lúgur sem notaðar eru til nánara eftirlits og viðhalds þjónustulúgur en gaumlúgur ef þær eru aðeins fyrir augað.

Þegar þjónustuaðili tekur að sér reglubundið eftirlit og viðhald loftræsikerfis verður hann að krefjast þess að hægt sé að komast að þeim kerfishlutum sem þarf að líta eftir og halda við. Jafnframt verður hann að fá því framgengt sem nauðsynlegt er til viðkomandi kerfi verði þjónustuhæft. Þjónustuaðilinn getur ekki sinnt verki sínu á viðunandi hátt nema hann komist að kerfishlutunum.

Við val á stærð og gerð þjónustulúgu skal eftirfarandi í huga :

- Stærð lúgunnar sé viðunandi m.t.t. eftirlits og viðhalds.
- Lúgan sé eins vel staðsett og kostur er á.
- Auðvelt sé að komast að lúgunni.
- Lúgan rýri ekki þéttleika kerfisins.
- Lúgan skerði ekki brunamótstöðu eða reykþéttinguþ



Þjónustulúgur

## 9.27 Eldvarnir – Fyrirbyggjandi aðgerðir

Í mörgum eldri kerfum er ekki búnaður sem kemur í veg fyrir útbreiðslu elds eða reyks. Þjónustuaðilum loftræsikerfa ber að afla sér vitneskju um hvernig kerfi, sem þeir þjónusta, eigi að bregðast við í eldsvoða. Þá ber þjónustuaðilum loftræsikerfa að tjá viðkomandi húsráðanda frá augljósum atriðum sem leitt geta til betri eldvarna eða þörf á því að fram fari brunatæknileg úttekt á viðkomandi loftræsikerfi.

Tæknirými fyrir loftræsibúnað eru allt of oft notuð sem geymslur. Þetta hefur oft í för með sér að erfitt er að komast að tækjum og tæki skemmast þegar hlutir sem verið er að færa rekast utan í þau. Alvarlegast er þó að hlutir þeir sem geymdir eru í tæknirýmum geta verið góður eldsmatur og það getur haft í för með sér ófyrirsjáanlegar afleiðingar. Tæknirými á ekki að nota sem geymslur.



## 9.28 Vatnstjón – fyrirbyggjandi aðgerðir

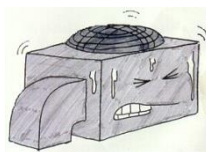
Margir hlutar loftræsikerfa geta valdið vatnstjóni.

Hér á eftir eru nefnd nokkur dæmi um kerfishluta sem geta valdið vatnstjóni og það sem þarf að yfirfara sérstaklega í því sambandi:

- Hitafletir í loftræsisamstæðum: Vatnsleki vegna frostskemmda og tæring í rörum eða beygjum hitaflata.
- Kælifletir: Leki vegna frostskemmda eða tæringar; þéttleiki og hreinleiki öryggispanna fyrir daggarvatn og frárennsli frá þeim.
- Rakatæki: Stíflur í frárennislögnum eða vanstilling.
- Loftinntök: Snjór eða vatn sem kemst inn í stokka og á ekki greiða leið þaðan út.
- Eftirhitafletir: Vatnsleki vegna tæringar í beygjum eða rörum.
- Óeinangraðar lagnir neysluvatns: Lagnir fyrir rakatæki og vatnskælifleti.
- Óeinangraðir ferskloftsstokkar: Loftstokkar sem flytja kalt loft um heit rými og döggvast þegar yfirborðshiti þeirra nær daggarmarki í viðkomandi rými.
- Plötuvarmaskiptar: Vatnsleki vegna frostskemmda.

Eitt af hlutverkum þjónustuaðila loftræsikerfa er að yfirfara kerfishluta m.t.t. vatnstjóns og láta gera þær ráðstafanir sem þarf til að koma í veg fyrir tjón. Hægt er að koma í veg fyrir stóran hluta vatnstjóna frá loftræsikerfum með reglubundnu eftirliti, t. d. með því að kanna ástand búnaðar með tilliti til leka, meta og prófa búnað m.t.t. lekahættu og framkvæma nauðsynlegar prófanir á frostvörnum. Í sumum tilvikum getur verið hagkvæmt að setja vatnsviðvörðunarbúnað við tæki eða á gólf þar sem hætta er á leka sem valdið getur tjóni á mannvirkjum og búnaði.

Við reglubundið eftirlit og viðhald loftræsikerfa þarf að yfirfara þessi atriði sérstaklega og meta hvaða hætta sé á vatnstjóni og hvað hægt sé að gera til að koma í veg fyrir það.

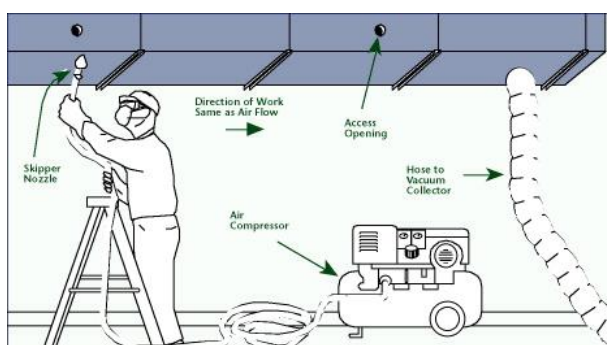
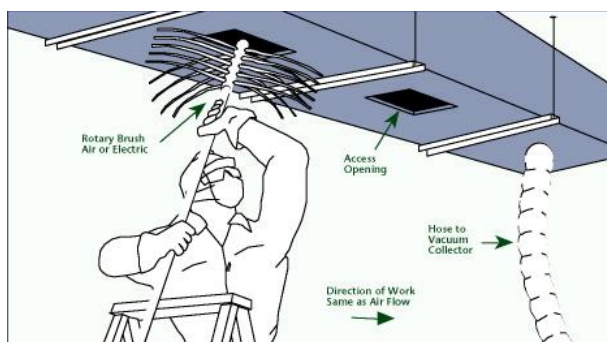
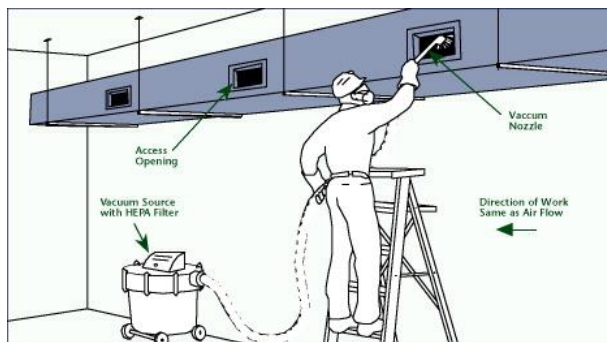




## 10 **Aðferðir og sérhæfður búnaður til hreinsunar á loftræsikerfum**

Suma hluta loftræsikerfa er ekki hægt að þrifa þegar reglubundið eftirlit og viðhald fer fram á kerfunum. Til að hreinsa þessa kerfishluta verður að kalla til menn sem hafa sérhæft sig í hreinsun loftræsikerfa og hafa yfir að ráða nauðsynlegum tækjum og tólum. Áður en hreinsun fer fram þarf stundum að ganga fram í því að viðkomandi loftræsikerfi verði hreinsunarhæft, t.d. að útbúa hreinsilúgur og auðvelda aðkomu að þeim. Þá getur þurft að þétta kerfi og minnka hættu á vatnsleka, ef nauðsynlegt reynist, og þrifa viðkomandi kerfishluta með vökva. Talsverð framþróun hefur orðið hérlendis í hreinsun loftræsikerfa og þeir sem hafa sérhæft sig á þessu sviði hafa komið sér upp fullkomnun og sérhæfðum búnaði til hreinsunar.

Nokkur dæmi um hreinsunaraðferðir:



a) Hreinsun án sérhæfðs búnaðar :



Hreinsun með ryksugu, burstum og tuskum

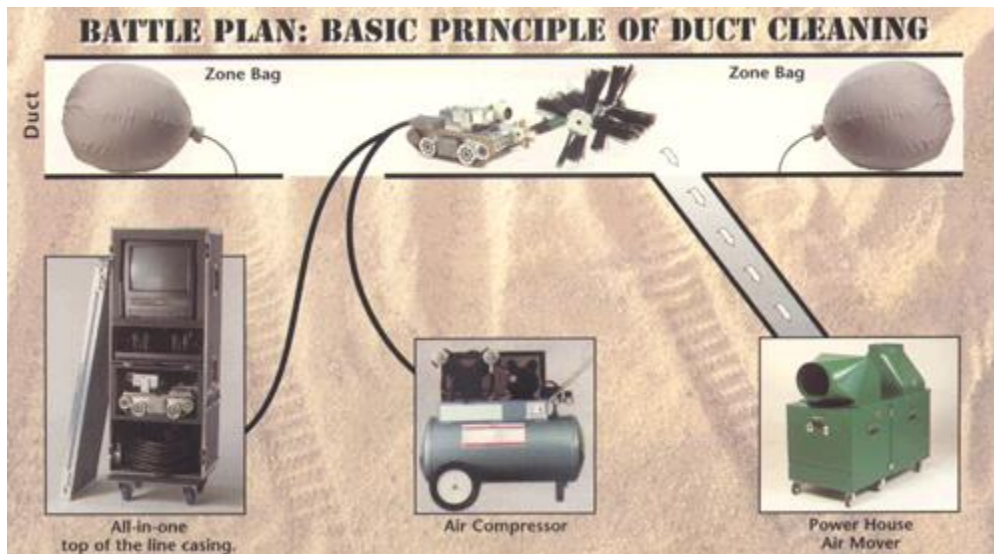


Hreinsun loftstokka með handburstum áður en nútíma hreinsunarbúnaðar kom til sögunnar.

Ein gamla aðferðin var að láta kerfin ganga á fullum afköstum, berja stökkana síðan með gúmmíkjullum og losa þannig úr þeim óhreinindin. Leiða má hugann að því hvort þetta sé orsök þess að í gömlum þykktartöflum loftstokka og verklysingum var alltaf krafist þess að efnisþykkt í beygjum með leiðiblöðum skyldi vera einum þykktarflokki ofar en efnisþykkt viðkomandi loftstokks. Þegar blásarar voru ekki komnir til sögunnar var hámarksafköstum náð með því að hita loftið áður en það fór um stökkana (náttúrleg loftræsing).



b) Hreinsun með burstum, svipum eða þrýstilofti :



Hreinsun með vélmenni sem búið er burstum, ljósi og upptökuvél.



Hreinsun með bursta, svipu eða þrýstilofti.

Í meginatriðum fer hreinsun þannig fram að öflug sogvél með mjög vönduðum síubúnaði (HEPA-síu sem síar svo litlar agnir að hún nær bakteríum og veirum) er tengd við stökkakerfið. Óhreinindin í stökkunum eru síðan losuð upp með þrýstilofti, burstum eða svipum. Kerfið er skoðað með berum augum þar sem það er hægt, en með myndavél annars staðar, og athugað hvort árangurinn er eins og til er ætlast. Blásarar, element og rakatæki eru hreinsuð sér. Að lokum er farið yfir kerfið og athugað hvort nokkuð hefur bilað í stjórnúnaði.

c) Nokkur sérhæfð tæki og tól til hreinsunar loftræsikerfa:



Blöðrur : Notaðar til að loka af hluta stökkakerfisins þar sem hreinsun fer fram hverju sinni. Þetta er gert til að koma í veg fyrir að ryk berist um kerfið þótt það sé í gangi, og með því að nota blöðruna er einnig hægt að setja meiri kraft á einstakar greinar kerfisins.



Vél til háprýstipvottar með vatni. Notuð við hreinsun hitara, kæla, varmaskipta og útsogskerfa í eldhúsum þar sem hægt er að koma því við.



Loftpressa: Öflug, bensínknúin loftpressa, t.d. staðsett í bíl, notuð til að knýja áfram myndbandsupptökuvélina og til að losa upp óhreinindi innan í stökkunum með háprýstilofti.



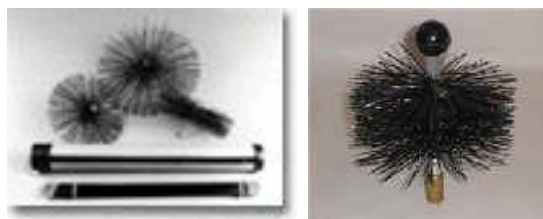
Ryksöfnunarvél: Ryksöfnunarvél með míkrosíum sem tengd er við stökkakerfið meðan hreinsað er. Hún safnar ryki og öðrum óæskilegum efnum sem losuð eru úr kerfinu með burstum og háþrýstilofti.



Snúningsvél: Snúningsvél fyrir bursta, sérhönnuð til að losa óhreinindi, bæði í köntuðum og sívölum loftstökkum. Nær um tuttugu metra frá gaumlúgu.



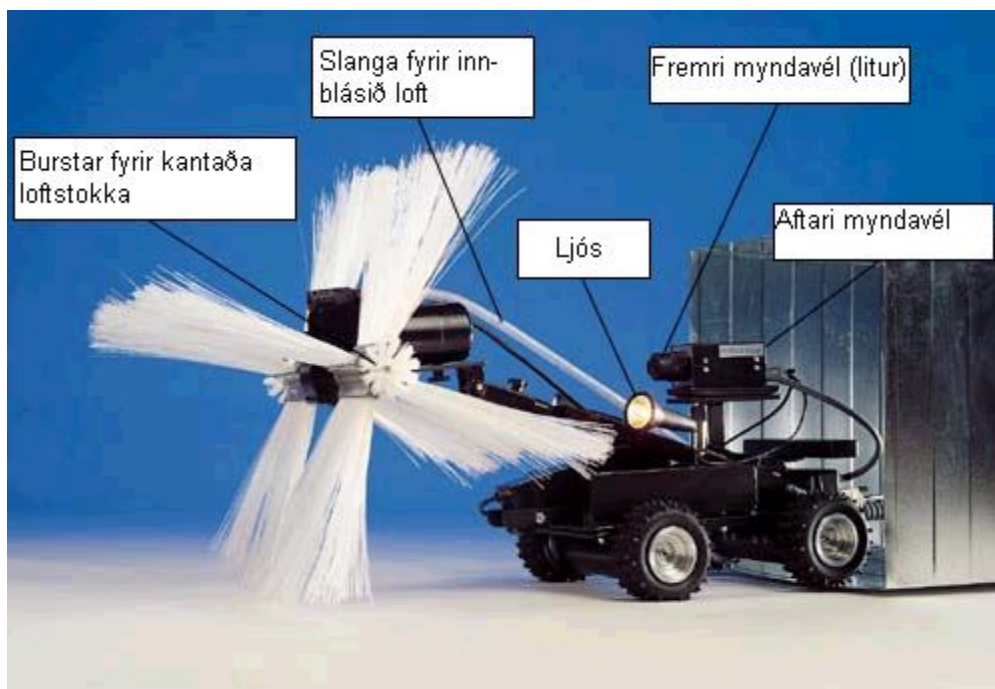
Myndbandsupptökuvél: Er með innrauðu ljósi og loftþrýstistútum. Er notuð til að kanna ástand loftstokka fyrir hreinsun, eftir hreinsun og á meðan á hreinsun stendur.



Handburstar: Notaðir þar sem þrengsli og annað veldur því að ekki er hægt að koma við vélburstum eða háþrýstiloftssnáki. Einnig notaðir þar sem stokkar eru viðkvæmir, t.d. þar sem þeir eru klæddir einangrun.



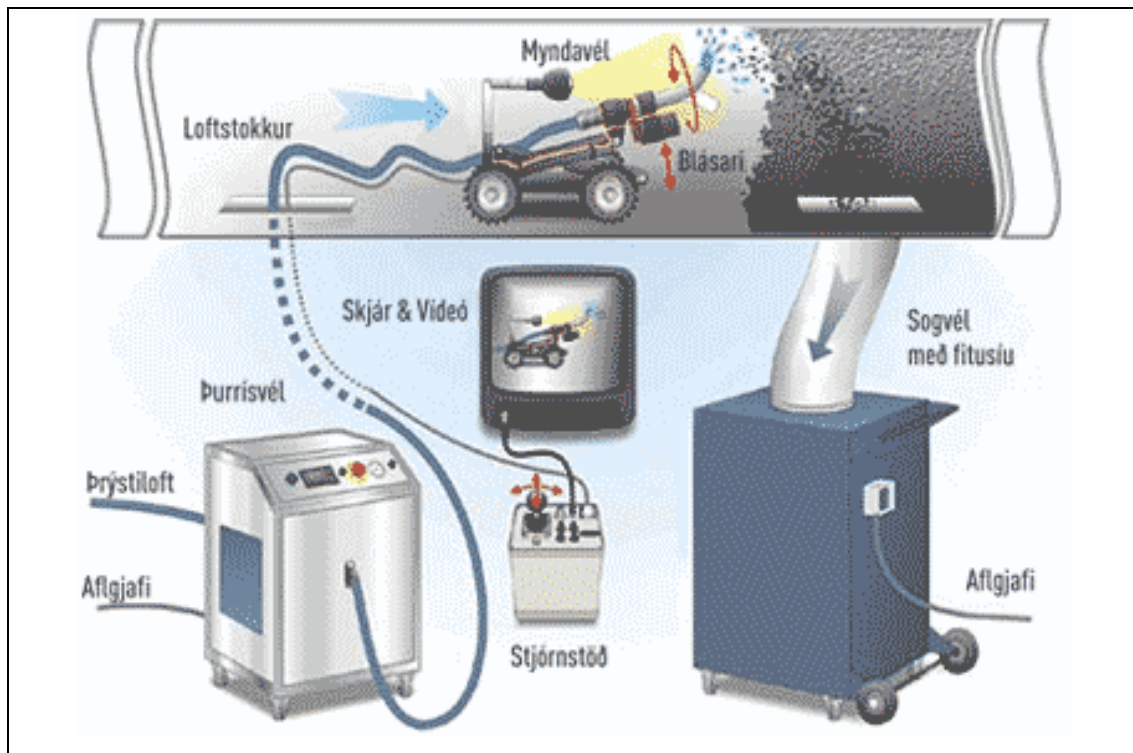
Svipur: Svipa er eitt nýjasta tækið sem notað er við hreinsun loftstokka. Svipur eru knúnar áfram með háprýstilofti, þannig að endarnir berjast fram og til baka í stökkunum og blása lofti um leið. Svipur eru sérlega góðar í köntuðum stökkum því að þær ná óhreinindum vel úr kverkum þeirra.



Vélmennið er notað til að hreinsa loftstokka og skoða þá fyrir og eftir hreinsun. Því er fjarstýrt frá stjórnstöð og er þá m.a. hægt að stýra því inni í stökki. Vélmennið sem sýnt er á meðfylgjandi mynd er búið tveimur myndavélum. Önnur myndavélin tekur mynd af því sem gerist framan við tækið og hin af því sem gerist aftan við það. Ljosið lýsir upp loftstökkinn.

Við stjórnstöðina er tengdur skjár sem sýnir það sem vélmennið myndar og við skjáinn er oftast einnig tengd upptökuvél sem getur tekið upp allt sem fram fer inni í stökknunum.

d) Hreinsun með þurrísblæstri:



Þurrísblástur er byltingarkennd hreinsitækni þar sem þurrísperlum ( $\text{CO}_2$  í föstu formi,  $-79^\circ\text{C}$ ) er blásið á óhreinindin. Hreinsunaraðferð þessi er ákaflega náttúruvæn og er bæði fljótlegri og árangursríkari en þær hefðbundnu. Þurrísblástur hentar einkar vel við hreinsun á hvers konar véla- og tækjabúnaði sem og loftræsikerfum og útsogskerfum fyrir eldhús.

Nokkrir kostir hreinsunar með þurrís:

- Þurrísblástur er þurrhreinsun því að þurrísperlurnar eru úr koldíoxíði og gufa upp um leið og þær komast í snertingu við yfirborð þess sem verið er að hreinsa.
- Enginn úrgangur myndast þar sem þurrísblásturinn skilur aðeins eftir sig það sem hreinsað var af viðkomandi fleti og er það ryksugað upp eða sópað í burtu eftir hreinsunina.
- Þurrísblástur er náttúruvænn þar sem hann er laus við öll eitrefni og engin leysisefni eru notuð.

- Oft er hægt að hreinsa véla- og tækjabúnað með þurrísblæstri á meðan hann er í gangi og við það getur sparast tími sem farið hefði til spillis við stöðvun búnaðarins eða við það að taka hann í sundur.
- Þessi aðferð getur verið hraðvirk og árangursrík þar sem mikið úrval spíssa gerir það að verkum að hlutir sem erfitt er að komast að verða auðhreinsanlegir. Engin blástursefni verða eftir á keðjum eða drifum véla.

e) Nokkrar myndir frá hreinsun loftræsibúnaðar:



Loftstokkur fyrir hreinsun



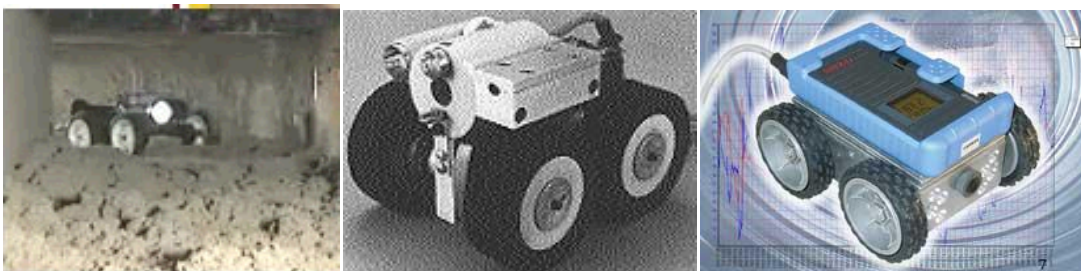
Loftstokkur eftir hreinsun



Útsogsventill fyrir hreinsun



Útsogsventill eftir hreinsun



Vélmenni í óhreinum loftstokki.



Hreinsunarbifreið og hreinsunarvagn: Bifreið og vagn með loftsíu. Öll óhreinindi sem verða til við hreinsun eru soguð út úr loftstökkum og blásið í síló eða annars konar hreinsibúnað og eftir það fer umframloftið út um síupoka sem eru á þaki (vinnur áþekkt og spónsugukerfi).

## f) Sóttþreinsun stokka:

Stundum er æskilegt að sóttþreinsa loftstokkana en við það eru tvær meginaðferðir notaðar. Sú fyrri er sóttþreinsun á vægara stigi; þá er efninu *EnviroCon*, sem er viðurkennt til notkunar í loftræsikerfum, beint sem fíngerðum úða gegnum inntak og blásara og látið berast þannig um kerfið.

Síðari aðferðin er dauðþreinsun, og er henni beitt ef sannað þykir að einhverjir sýklar séu í kerfinu. Þá þarf að úða gegnum allt kerfið og sannanlega yfir alla fleti með *Oxine* sem er mun sterkara efni og krefst mun meiri vinnu. Í það er ekki ráðist nema tilvist sýkla sé staðfest eftir prófun á sýnum sem bæði hafa verið tekin af yfirborði kerfishluta og úr sjálfu loftstreyminu og sett í ræktun.



Skál með sýni eftir ræktun



### Húðun loftstokka:

Stundum er nauðsynlegt að húða stokka að innan til að gera þá þéttari ef þeir hafa orðið fyrir brunatjóni og stundum eru þeir húðaðir af því að gler- eða steinull sem höfð er innan á stokkunum sem hljóðeinangrun er farin að tæstast upp og nalar úr henni farnar að berast út í loftstrauminn. Til eru ýmis efni sem viðurkennd eru í þessu skyni fyrir loftræsikerfi, bæði til að þétta, binda og eyða lykt.



Loftstokkur fyrir húðun



Loftstokkur eftir húðun



## 11. Heimildaskrá

### **Hreint loft. Maí 2003.**

Fræðslumiðstöð málmíðnaðarins.

### **Lagnafréttir 2002 (nr. 29); 1999 (nr. 28); 1990 (nr. 8).**

Lagnafélag Íslands.

Oddur B. Björnsson, verkfræðingur hjá Fjarhitun hf.

### **Hreint loft – hrein loftræsikerfi (fyrirlestur) - 2002.**

### **Upplýsingar um hreinsun loftræsikerfa - 2003.**

Vogur – Loftræsipjónusta ehf.

### **Upplýsingar um loftsíur - 2003.**

Simas Filters A/S.

Jan Gustavsson.

### **EN 779 – New Test Method for Air Filters - 2003.**

### **Byggingareglugerð 447 /1998.**