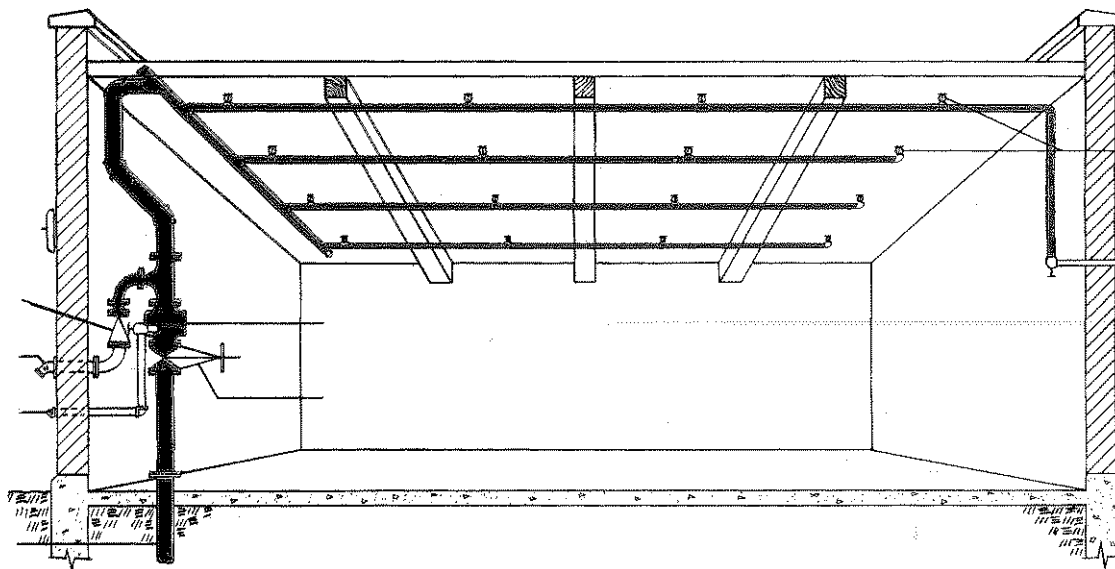




LAGNAFRÉTTIR

5



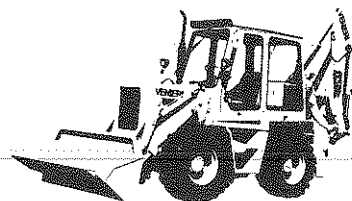
RITSTJÓRN:
GUÐMUNDUR HALLDÓRSSON
KRISTJÁN OTTÓSSON
ÁBYRGÐARMADUR:
JÓN SIGURJÓNSSON

ÚTGEFANDI:
LAGNAFÉLAG ÍSLANDS
SKIPHOLTÍ 35
105 REYKJAVÍK

3. ÁRG. 1. TBL.
AGÚST 1988

Bergsteinn sf.

VERKTAKAR – VÉLALEIGA



*Jarðvinnsluverktaki • Malbikun
Malbiksviðgerðir • Hellulagnir
Snjóbræðslulagnir • Malbikssögun
Loftpressuvinna • Vélaleiga
Tilboð • Tímavinna*

Bergsteinn sf.

SKIPHOLT 50 B
SÍMI: 91-689242
BÍLASÍMI: 985-25187
985-25120



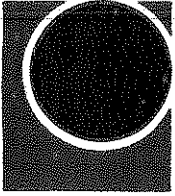
SÍMI
91-82466

ELDVERK H.F.

ÁRMÚLA 36, REYKJAVÍK

Sala og þjónusta á hverskonar
eldvarnarbúnaði m.a.

Handslökkvítækjum, reykskynjurum,
Halon 1301 slökkvikerfum,
brunaviðvörðunarkerfum o.fl.



LOFTRÆSTIÞJÓNUSTA

KRISTJÁNS OTTÓSSONAR

Loftræstiþjónustan sér meðal annars um:

- Úttekt á loftræsti- og hitakerfum.
- Eftirlit með nýsmíði á loftræsti- og hitakerfum.
- Leiðbeiningar um viðhald og rekstur lagnakerfa.
- Athugun á eldri loftræsti- og hitakerfum.
- Lagfæringar, breytingar og viðgerðir.
- Alhliða blikksmíðavinnu.



LOFTRÆSTIÞJÓNUSTAN

YSTABÆ 11 – 105 REYKJAVÍK
SÍMI 91-673328 – BÍLASÍMI 985-24428
K.T.: 160737-7199

Að gefnu tilefni vill Brunamálstofnun Ríkisins minna á hlutverk sitt á sviði lagna viðkomandi sveitarstjórnnum, hönnuðum og verktökum!

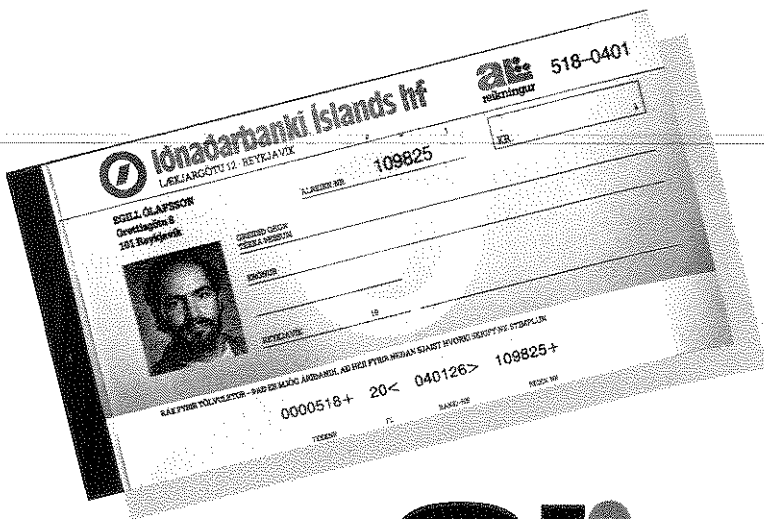
Stofnunin skal hafa eftirlit með því, að nýbyggingar, viðbætur og endurbætur á vatnsveitukerfum komi að sem mestum notum við slökkvistarf.

Stofnunin skal yfirfara uppdrætti af vatnsúðunarkerfum (sprinkler), brunaviðvörðunarkerfum og loftræstikerfum, áður en þær eru sendar viðkomandi byggingarnefnd til samþykktar.

Sömuleiðis gefur Brunamálstofnun ráðleggingar við slíka uppdrætti á hönnunarstigi, ef þess er óskað. Stofnunin veitir upplýsingar um þéttingar með lögnum í gegnum eldvarnar- og eldhindrandi vegg.

Allar úttektir eru þó á vegum byggingarfulltrúa og slökkviliðsstjóra viðkomandi sveitarfélags.

Brunamálstjóri Ríkisins



al
reikningur

-einn fyrir alla

NÝTTU ÞÉR TÆKNI NÚTÍMANS

Alreikningur býður eitt mesta öryggi sem hugsast getur í tékkaviðskiptum: Mynd og nafn sérprentað á hvert tékkaeyðublað – myndin tekin á örskotsstund með tölvutækni í næsta útibúi. Þeir sem vilja geta hins vegar sleppt myndinni og látið nafnið duga.

Auk þessa veitir Alreikningur eigendum sínum fjölbætt sérrettindi svo sem sérstök lánsrettindi, sparnaðarþjónustu, nkulega ávöxtun og 10 þúsund kr. tékkaábyrgð.

Komdu eða hringdu í Alreikningsfulltrúa okkar í næsta útibúi og fáðu nánari upplýsingar.

 **Lónaárbankinn**
- nútíma banki

BRK
ELECTRONICS

 **SIGNALCO**

 **Servoteknikk**

Gem
Gem Sprinkler Company

SKUM

BRUNAVIÐVÖRUNARKERFI

ALLAR STÆRÐIR OG GERÐIR

HALON 1301

SLÖKKVIKERFI

VATNSSPRINKLERKERFI

Ráðgjöf – hönnun – sala
uppsetning – þjónusta

ÞJÓNUSTUSÍMI ALLAN
SÓLARHRINGINN
(985) 25925

 **WORMALD**
INTERNATIONAL GROUP

ANSUL

ESMI

POWER SONIC

GENT

Pálmar hf 

Borgartún 29, sími 62 40 55



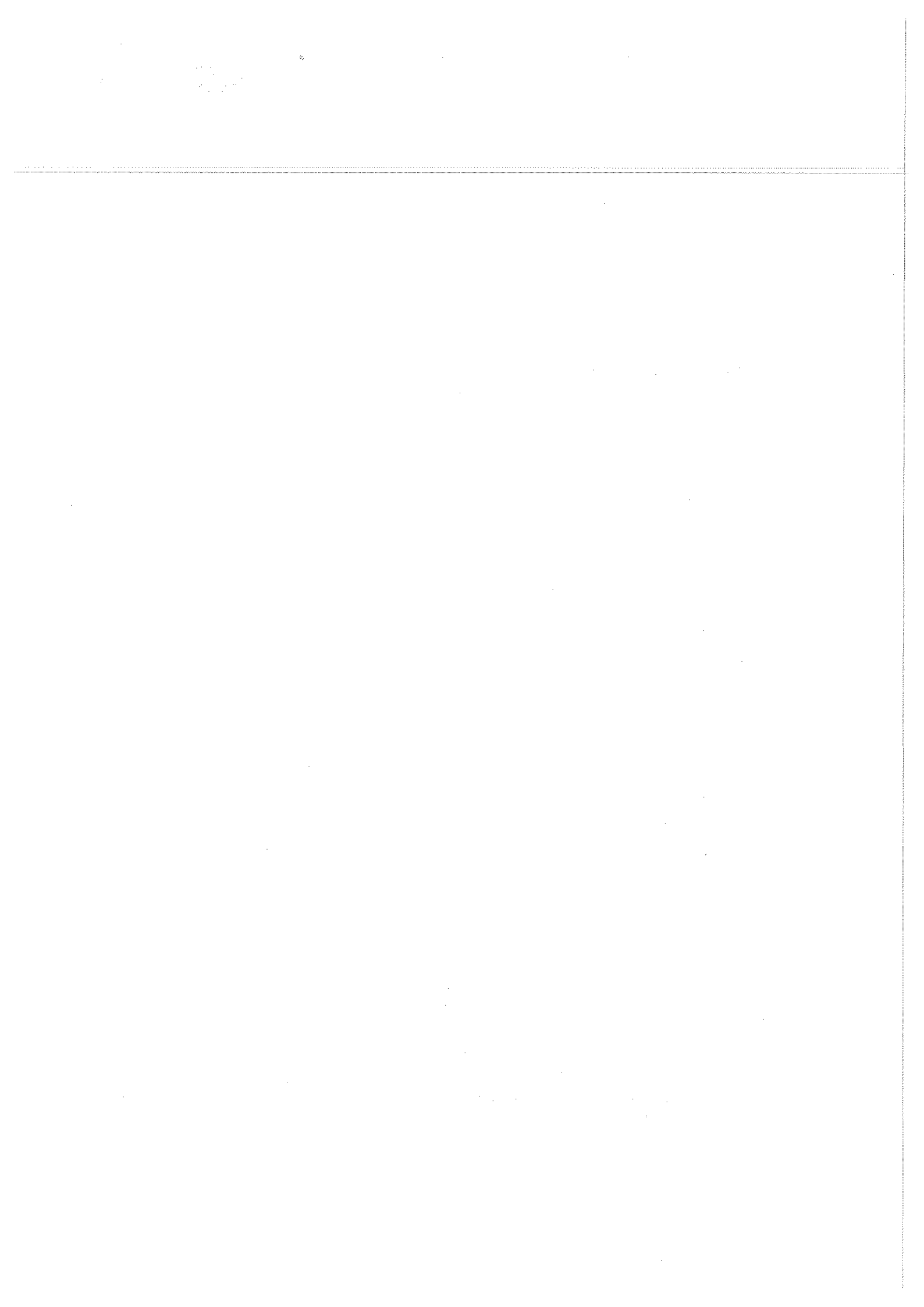
Lagnafréttir nr. 5, um brunamál og brunavarnir.

Efnisyfirlit:	Bls.
BERGSTEINN GIZURARSON Fræðslufundur um brunamál	2
GUÐMUNDUR GUNNARSSON Hönnun vatnsúðakerfa	3
ÁSTVALDUR EIRÍKSSON Sjálfvirk vatnsúðakerfi	17
THEODÓR ÁRNASON Reykræsing	25
GUNNAR ÓLASON Brunaviðvörðunarkerfi	35
KRISTJÁN HÁLFDÁNARSON Bruninn í Fjórðungssjúkrahúsinu á Akureyri haustið 1987.	40
ÞÓRIR HILMARSSON Halon 1301 slökkvikerfi í hús og skip	47
ÞORKELL ERLINGSSON Brunatæknileg hönnun Kringlunnar	58
EINAR ÞORSTEINSSON Um danska brunastaðla DS428	66
Umræður og fyrirspurnir	69

Inngangur:

Í lagnafréttum 5 er efni, sem fjallað var um á fræðslufundi LAFÍ um brunamál, sem haldinn var í ráðstefnusal Hótelshöfðleiða, laugardaginn 12. mars 1988 kl. 13:00.

Stutt er síðan farið var að hanna brunavarnarkerfi í byggingarhótelum og reglur um þetta efni enn í mótn. Ritstjórn Lagnafrétta þakkar öllum þeim, sem lögðu endurgjaldslaust til efni í þetta blað og vonar að efni þessara lagnafrétta stuðli að betri skilningi á brunatæknilegri hönnun bygginga.





Reykjavík , júní 1988

BRUNAMÁLASTOFNUN RÍKISINS
LAUGAVEGI 59, 101 REYKJAVÍK, SÍMI 91-26350

Undirritaður fagnar því framtaki, sem Lagnafélag Íslands sýnir með því að halda fræðslufund um brunamál og gefa út fyrirlestrana í þessu hefti. Undirritaður þakkar öllum, sem hér lögðu hönd á plóginn og unnu með því óeigingjamt starf í þágu brunavarna hér á landi.

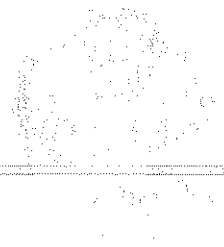
Vaxandi umsvif og tækniþróun á Íslandi kemur fram í stærri og flóknari mannvirkjum með meiri áhættum gegn bruna en við höfum átt að venjast hér hingað til.

Slökkvilið hér eru yfirleitt fámenn og ekki atvinnulið og geta lítið að gert, ef eldur hefur náð að breiðast út í stærri mannvirkjum. Enda er það undirstöðuatriði að, ef eldur nær vissu marki, þá getur orkuframleiðslan við brunann verið svo hröð, að fánleg slökkvitæki ná ekki að kæla eða kæfa brunann. Erlendis er víðast hægt að kalla til slökkvilið af stórum svæðum og dugar jafnvel ekki til, þegar um stærri eldsvoða er að ræða.

Áherslu verður því að leggja á að kæfa eldinn í fæðingu, halda honum í skefjum og aðvara nærstadda og slökkvilið hið snarasta. Það er efni þeirra fyrirlestra er hér birtast. Það eru hinar fyrirbyggjandi ráðstafanir, sem verða að vinnast strax í hönnun mannvirkisins, ef þær eiga að vera unnar á hagkvæman hátt og ná tilgangi sínum.

Óvíða á betur við máltækið: *Ekki er ráð nema í tíma sé tekið.* Hér er um mál að ræða, sem þarfnast mikillar tækniþekkingar og er verðugt verkefni fyrir Lagnafélag Íslands.

Bergsteinn Gizurarson
Bergsteinn Gizurarson
brunamálastjóri ríkisins



10/10/10

Hönnun vatnsúðakerfa.

Guðmundur Gunnarsson byggingaverkfræðingur, Brunamálastofnun ríkisins, Laugavegi 59, Reykjavík, sími 91 - 25350

Í eftirfarandi grein verður fjallað um hönnun vatnsúðakerfa (sprinkler) almennt og einnig minnst á notkun tölvuútreikningaforrita en það hefur fæst í vext að kerfin séu unnin með aðstoð þeirra. Með tölvu er unnt að bera saman mismunandi útfærslur á mun skemmri tíma en áður hefur verið mögulegt og á þann hátt velja hagkvæmstu lausn hverju sinni.

Á það skal lögð áhersla í byrjun að vatnsúðakerfi er öryggiskerfi og ætti þessvegna ekki að hannast nema af æðilium sem til þess hafa hlotið sérmenntun og starfsreynslu. Það, að kerfin eru ekki í gangi við daglega notkun hússins, gerir það ennþá mikilvæðara að kerfin séu rétt hönnuð. Venjuleg vatnslögn er í notkun daglega og kemur fljótt í ljós ef hönnun hennar er áfátt. Vatnsúðakerfið fer hinsvegar ekki í gang fyrr en eldur kemur upp og geta menn þá átt fjór sitt og eignir undir rétttri virkni þeirra.

Almenn lýsing.

Áður en fjallað verður um tölvu hönnun kerfanna er rétt að gera stuttlega grein fyrir helstu almennu þáttum þeirra.

Vatnsúðakerfi samanstendur í grundvallaratriðum af róraneti, sem yfirleitt er tengt vatnsveitunni, með sjálfvirkum úðurum sem lokaðir eru með bráðivari. Komi upp eldur í húsinu sem kerfið er í, bráðnar varið í þeim úðara sem næstur er eldinum og vatn úðast yfir eldinn, hátt vatnið frá úðaranum ekki að slökkva eldinn kemur að því að varið í næsta úðara bráðnar og vatn fer að úðast frá honum. Svona heldur þetta áfram uns eldurinn er slökktur.

Reynslutölur frá Bandaríkjunum benda til þess að sprinklerkerfin ráði við elda í um 97 % tilfella og þar af ná kerfin að slökkva eldinn með færri en 4 úðurum í um 70 % tilfella. Um þetta verður fjallað í sérstökum fyrirlestri þannig að ekki verður farið nánar í þetta hér.

Hönnun vatnsúðakerfa.

Guðmundur Gunnarsson byggingaverkfræðingur, Brunamálastofnun ríkisins, Laugavegi 59, Reykjavík, sími 91 - 25350

Hönnun vatnsúðakerfa.

Hönnun vatnsúðakerfa hérlendis hefur verið unnin eftir reglum ýmissa þjóða s.s. norskra, breskra, danskra, sænskra og bandarískra. Öll tölvuútreiknuðu kerfin hafa verið samkvæmt bandarískum reglum - NFPA 13 - þar sem forrit frá þeim hafa verið aðgengilegust m.t.t. verðs auk þess sem þessar reglur, ásamt þeim bresku sem hér verður stuðst við, hafa verið fyrirmynd að reglum flestra þjóða.

(Þess má geta hér innan sviga að bresk forrit kosta allt að 5000 GBP en bandarísku kerfin kosta almennt um 2500 - 4000 USD).

Það skal áreittað að þær reglur sem hér eru gefnar, eru einungis brot af þeim aragrúa ákvæða sem gefin eru í reglunum og skal í öllum tilfellum hafa fullgildir reglur undir höndum þegar vatnsúðakerfi eru hönnuð.

Áhættuflokkun.

Með áhættuflokkuninni er tekin ákyrðun um hversu mikill vatnsúðinn á að vera og á hversu stórt svæði kerfið á að geta úðað á samtímis. Fer þetta mest eftir brunaaálaginu t.d. er lágur áhættuflokkur er fyrir svæði með litlu brunaaálagi og hægri útbreiðslu elds.

Leita skal samþykkis Brunamálastofnunar um áhættuflokkinn áður ef kerfið er hannað. (Algengur misskilningur er að kerfið eigi að fara í gang í öllu húsinu samtímis.)

Í eftirfarandi töflu er dregið saman upplýsingar um þetta.

Tafla 1.

Flokkur.	Vatnsúði mm/min	Svæði m ²	Dæmi.
Lágur fl.	2,25	84	Söfn, hótél, skrifst.
Meðal- flokkur	I 5,0 II 5,0 III 5,0 IIIS 5,0	72 144 216 360	veitingahús, sláturh, verslanir, bilgeymslur stórmarkaðir, trésmiðjur spunaverksm.
Hár fl.	#1 7,5-12,5	260	plast og málningsverk.
Lagerfl.	#2 7,5-30,0	260-300	

Hönnun vatnsúðakerfa.

Guðmundur Gunnarsson byggingaverkfræðingur, Brunamálastofnun
ríkisins, Laugavegi 59, Reykjavík, sími 91 - 25350

Athugasemdir með töflunni:

- # 1 Hér er ýmiskonar starfsemi þar sem unnið er með eldfim efni eða þau geymd.
- #2 Hér eru allir lagerar yfir ákveðna stöflunarbæð.

Eins og sjá má er mikill munur á vatnsmagninu sem þarf og má benda á að sé kerfi hannað í hús með litlu brunaaðagi = lágur áhættuflokkur gæti þurft að breyta kerfinu verði starfseminni breytt. Þetta hefur valdið því að oft eru kerfi hönnuð í M3 (meðalflokkur III) enda þótt flokkunin gefi lægri flokk.

Vatnsmöguleikar.

Aður en ráðist er í hönnun kerfanna þarf að fá upplýsingar um vatnsmöguleika á því svæði sem kerfið er. Þessar upplýsingar attu eðlilegast að koma frá viðkomandi vatnsveitu en því miður hefur mér vitandi engin vatnsveita á landinu getað útvegað þessar upplýsingar. Mikillar tregðu gætur hiá ýmsum vatnsveitum, einkum þeim stærri, til að útvega vatn fyrir vatnsúðakerfi vegna þess álags sem það veldur á vatnsveituna.

Þess má geta að flest kerfi taka vatnsmagn undir 2000 ltr/min en dælur eins slökkvibils taka oft um 4000 ltr/min.

Í lögum um brunavarnir og brunamál nr. 84/1982 eru ákvæði um að sveitarfélögunum beri að leggja til vatn til slökkvistarfa og vatnið í vatnsúðakerfunum er ómótmælanlega " vatn til slökkvistarfa ".

Því hefur Brunamálastofnun með aðstoð slökkviliðanna gert þessar mælingar þar sem þess hefur þurft auk þess að meta gæði vatnsæðanna samkvæmt korti af vatnsveitunni.

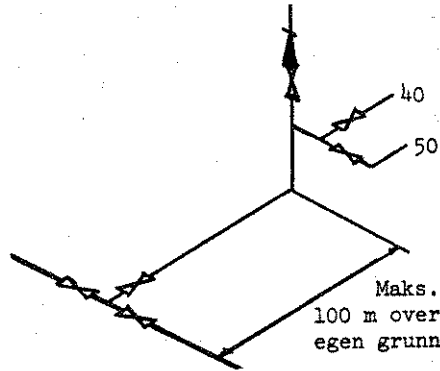
Mælingarnar hafa verið gerðar með venjulegum stöðubrýstingsmæli á lokuðum brunahana og með Pitot mæli við fullþoppinn brunahana. Á þann hátt hafa fengist tveir punktar á afkastakúrflu vatnsveitunnar á staðnum. Pitotmælinir hefur um 5 % skekkjumörk og er það í flestum tilfellum talið nægjanlegt. Komi í ljós að vatnsveitan gæti ekki afgreitt nægjanlegt vatn þarf að gera aðrar ráðstafanir sem geta verið t.d. vatnstankar með dælum, brýstitankar, hátt liggjandi tankar með / án dælubúnaði, dælur á vatnsveituna og fl.

Hönnun vatnsúðakerfa.

Guðmundur Gunnarsson byggingaverkfræðingur, Brunamálastofnun ríkisins, Laugavegi 59, Reykjavík, sími 91 - 25350

Vegna þeirrar reynslu sem fengin er af kerfum hærlandis er farið að gera kröfu um að sett sé sia með mörkvastarö B - 10 mm í öll inntök framan við aðalstopploka OS & Y.

Þess má einnig geta að til að fá fullan afslátt á tryggingaiðgjöldum þarf tvær sjálfstæðar vatnsæðar.



Mynd 1. Myndin sýnir algengustu tengingu sprinklerkerfis þar sem tengt er inn á bringtengda vatnslögn.

Þess skal gætt að fá samþykki Brunamálastofnunar á vatnsmöguleikunum áður en til hönnunar kerfanna kemur.

Staðsetning úðara.

Þegar áhattuflokkunin og vatnsdjöfin er fengin er hægt að fara að reða niður úðurunum. Hámarksflötur sem einn úðari má vera er gefinn í töflu 2 og þar kemur einnig fram mesta bil milli úðara á sömu grein (S) og milli greina (D).

Tafla 2. Staðsetning úðara.

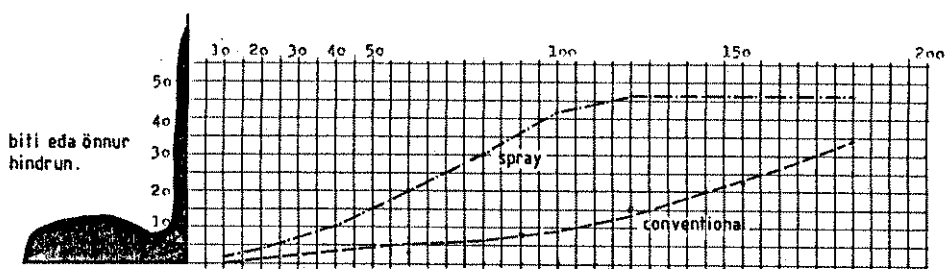
	Áhattuflokkur		
	L	M	H
Bil milli úðara, S (m)	4,6	4,0	3,7
Bil milli greina, D	4,6	4,0	3,7
Hámark S x D m ²	21	12	9

Í reglunum eru einnig ýmis sérákvæði um staðsetningu úðaranna s.s. að úðarar eiga almennt að vera 75 - 150 mm frá lofti / þaki; ekki meira en 1500 mm frá brennanlegum veggklæðningum en frá óbrennanlegum veggjum má fjarlægðin vera helmingur af S eða D eftir því sem við á.

Hönnun vatnsúðakerfa.

Guðmundur Gunnarsson byggingaverkfræðingur, Brunamálastofnun ríkisins, Laugavegi 59, Reykjavík, sími 91 - 25350

Sérstaknar varúðar skal gætt þegar úðarar eru staðsettir nálægt bita eða annarri hindrun sjá mynd 2. Þar sem merkt er conventional úðari gildir við upprétta venjul. úðara en annars er farið eftir spray línunni.



Við uppsetningu þessa skal þess gætt að háuarnir séu fyrir neðan viðkomandi línur þannig að bitinn hindri ekki dreifingu vatnsins frá hönnuðum. Hver reitur er 5 cm.

Mynd 2. Þegar úðari er settur upp nálægt bita skal þess gætt að bitinn skermi ekki úðaran. Dreifiplatan á að vera staðsett neðan við línurnar.

Einstakir hlutar kerfisins.

Til eru tveir eðalgerðir úðara: venjulegir (conventional) sem kasta hluta vatnsins upp í baklá og dreifiúðarar (spray) sem dreifa vatninu án þess að bleyta loftflötinn.

Af þessum úðurum eru til ýmis afbrigði s.s. innfelldir, veggúðarar sem kasta vatninu í ákveðna átt og þurrir úðarar sem ætlaðir eru inni frystiklefa en tenglast votpípukerfi svo einhverjar gerðir séu nefndar.

Opunarhitastig úðaranna er merkt eftir ákveðnum litakóta en valið hitastig hvers úðara er almennt 30 C yfir þeim hámarkshita sem ætlað er að geti verið í rýminu.

Tafla 3. Litakóti fyrir opunarhitastig úðara.

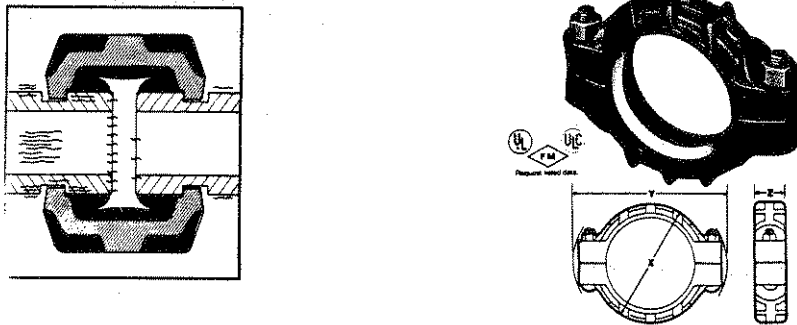
bræðivar úr málm	bræðivar úr gleri
litur á armi C	litur á slerkúlu C
ólitað 68/74	appelsínugulur 57
	rauður 68
	gulur 79
hvítur 93/100	grænn 93
	blár 141
gulur 182	púppurauður 182
rauður 227	svatur 204/260

Hönnun vatnsúðakerfa.

Buðmundur Gunnarsson byggingaverkfræðingur, Brunamálastofnun ríkisins, Laugavegi 59, Reykjavík, sími 91 - 25350

Pípurnar í kerfinu eru yfirleitt venjulegar svartar stálpípur en í þunnpípukerfum eru notaðar galvaniseraðar pípur. Erlendir er nokkuð um að notaðar séu koparpípur í kerfum í lágum áhættuflokki en slíkt sést ekki hérlendis. Þá hefur það verið leyft í Bandaríkjunum að nota polypropylen plástpípur í kerfi í lágum áhættuflokki þar sem pípurarnar eru fyrir ofan niðurtekið loft með brunamótstöðu samsvarandi 13 mm gífslötum.

Algengast er að kerfin séu skrúfuð saman allt upp í 100 mm en heimilt er að stjóra saman pípur yfir 50 mm. Í nokkrum kerfum hafa verið notuð sérstök tengi sem nefnast VICTAULIC og hafa þau reynst vel. Sjá mynd 3. Helsti kosturinn við þessi tengi er mjög aukinn vinnuhraði og kemur það sér vel þegar verið er að setja upp kerfi í hús sem eru í notkun.



Mynd 3. Victaulic tengi fyrir stállagnir.

Viddir pípa eru ákvarðaðar samkvæmt töflum fyrir svokölluð greinakerfi þar sem ákveðinn fjöldi úðara má vera á ákveðinn pípuvidd. Þegar komið er upp í vissan fjölda úðara á ákveðinni stofnlögn er þrýstifallið reiknað út þaðan að stjórnstöðinni.

Fyrir kerfi í meðaláhættuflokki skal þrýstifallið reiknað út frá þeim stað sem 16/18 úðarar eru á sömu stofnlögn, og má þrýstifallið ekki vera hærra en 0,5 bar við rennsli 1000 dm³/mín.

Þegar um grindakerfi er að ræða eru útreikningar samkvæmt töflunum ófrækvæmanlegir og þá koma tölvurnar sér vel, sjá hjálagt skýringardæmi.

Pípurarnar eru lagðar með halla sem tryggja tæmingu kerfisins og er yfirleitt miðað við hallan 2 mm/m. Þurfi að krækja undir bita aða aðra hindrun er nauðsynlegt að setja tæmingamöguleika neást á greinina t.d. með því að setja "T" og tappa í stað hnés í lágpunkt greinarinnar.

Hönnun vatnsúðakerfa.

Guðmundur Gunnarsson byggingaverkfræðingur, Brunamálastofnun
ríkisins, Laugavegi 59, Reykjavík, sími 91 - 25350

Stjórnbúnaður kerfisins er mismunandi eftir gerð kerfis en samanstendur almennt af aðalstopploka, viðvörðunarloka með ákveðnum mæli- og stjórnbúnaði, vatnsknúinni bjöllu og tengingu fyrir slökkviliðið til að dæla inná kerfið.

Aðalstopplokinn skal vera af viðurkenndri gerð fyrir vatnsúðakerfi og er algengast að nota svo kallaða "OS&Y" loka eða "butterfly" loka. Ekki mega vera aðrir lokandi lokar í vatnsúðakerfum en þessir lokar, t.d. skal loki vatnsveitunnar fjarlægður við uppsetningu kerfisins. Stopplokinn skal staðsettur sem næst aðaldyrum byggingar og skal fá samþykki slökkviliðsins fyrir staðsetningunni í hverju tilfalli.

Viðvörðunarlokinn stjórnar rennsli að bjöllum og stjórnar þannig hvenær viðvörðun kemur frá kerfinu. Í votpípukerfum vinnur hann einnig sem einstreymisloki þannig að vatn helst undir fullum þrýstingi á kerfinu þó þrýstingur minnki í götu.

Bjallan hefur það hlutverk að vekja athygli fólks utan byggingar á því að vatn streymi um kerfið (að kviknað sé í húsinu) og gefa slökkviliðinu til kynna að kerfið sé í gangi komi útkallið til þess eftir öðrum leiðum.

Tengingin fyrir slökkviliðið er einskonar "önnur vatnsað" og er hugsað fyrir þau tilfalli sem vatnslaust er í götuæð.

Upphengiur kerfanna fylgir ákveðnum reglum. Upphengjurnar skulu vera úr stáli með minnstu efnisþykkt 2,0 mm og þverskurðarflatarmálið skal minnst vera 30 m². Boltar í upphengjum skulu vera M8 fyrir rör undir 50 mm en M10 fyrir rör undir 100 mm og má mesta bil milli festinga vera 4,0 m.

Mismunandi gerðir kerfa.

Til eru tvær aðalgerðir vatnsúðakerfa: votpípukerfi og þurrpípukerfi.

Votpípukerfin eru algengari og eru þannig gerð að vatn undir þrýstingi stendur í þeim allt að síðasta úðara. Þegar bræðivar í úðara gefur sig byrjar vatn að úðast yfir eldinn undir eins.

Hönnun vatnsúðakerfa.

Guðmundur Gunnarsson byggingaverkfræðingur, Brunamálastofnun ríkisins, Laugavegi 59, Reykjavík, sími 91 - 25350

Purrpipukerfin eru nær eingöngu notuð þar sem frosthætta er (hérlandis hafa eingöngu bilageymslur verið varðar með purrpipukerfi), og því ekki óhætt að hafa vatnsfyllt rör. Kerfið er byggt þannig upp að rörin eru fyllt með lofti undir brýstingi frá loftpressu. Viðvörðunarlokinn, sem virkar sem einstreymisloki, er þannig gerður að loftbrýstingurinn þarf ekki að vera nema 1/4 - 1/6 að vatnsbrýstingnum í götu-lögninni.

Þessi kerfi eru lengur að virka en votpipukerfin því að þau þurfa að byrja á að lofttæma sig og leyfa reglurnar að þá taki allt að einni mínútu. Þetta getur jafnframt valdið því að fleiri úðarar opnast áður en eldurinn er slökktur.

Vegna þessa er í NFFA 13 (bandaríska vatnsúðakerfis-reglunum) farið fram á að virknisvæðið fyrir purrpipukerfi sé stækkað um 30 % án þess þó að vatnsúðinn sé aukinn. Þetta veldur aukinni kröfu á vatnsúðarnar og um leið sverari stofnlögnum.

Til að flýta fyrir virkni purrpipukerfanna er yfirleitt sett á þau flýtiopnara. Hann byggir á skynjara sem nemur þrýstifall loftins í rörinum og opnar fyrir vatnsaðstreymið og / eða opnar loftbrýstingnum leið út. Einnig eru til kerfi sem eru stýrð af reyk / hitaskynjurum sem nema eldboð mun fyrr en úðararnir. Nemi skynjari eldboð opnar hann fyrir vatnstrevmi inn í rörin þannig að þau eru orðin vatnsfyllt þegar bræðivar fyrsta haussins gefur sig. Þannig utbúin ná kerfin allt að því sama viðbragðstíma og votpipukerfin.

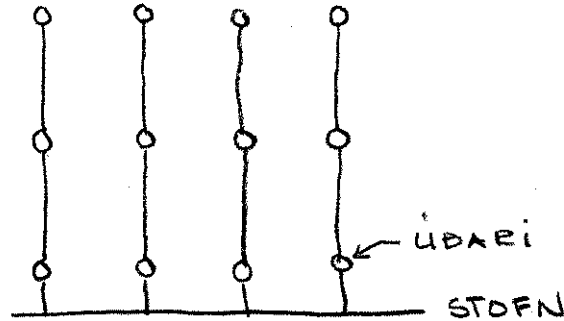
Þriðja gerð vatnsúðakerfanna er su sem gjarnan er sýnd í teikni- og bíómyndum. Þá eru allir hausarnir opnir - þ.e. án bræðivars en aðalstopplokinn er tengdur brunaviðvörðunar-kerfinu. Nemi kerfið reyk eða hita hleypir það á og vatn flæðir út úr öllum hausunum samtímis. Þessi gerð er ekki til hérlandis nema yfir kolafaribandinu fyrir brennsluofn Sementsverksmiðjunnar.

Hönnun vatnsúðakerfa.

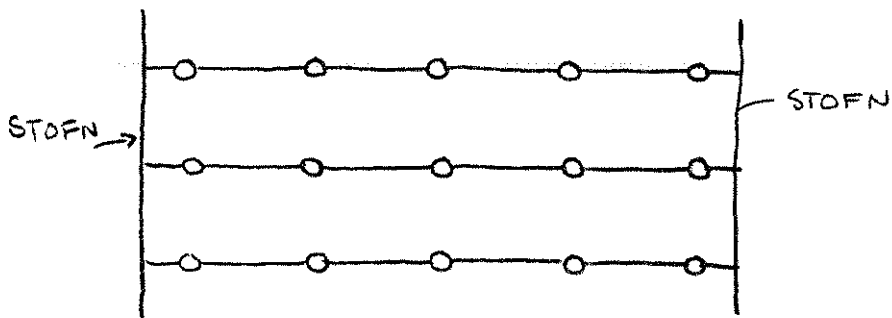
Guðmundur Gunnarsson byggingaverkfræðingur, Brunamálastofnun ríkisins, Laugavegi 59, Reykjavík, sími 91 - 25350

Ákvörðun pípuvidda með tölvu.

Eins og fram kom á bls. 6 er algengast að ákveða pípuviddir með aðstoð taflna í reglunum. Til að unnt sé að nota þessa aðferð þarf að hanna kerfin sem greinakerfi sjá mynd 4.



Mynd 4. Dæmi um greinakerfi þar sem pípurinnar eru ákvarðaðar með töflum og einföldum útreikningi.



Mynd 5. Kerfi sem þessi sem kölluð eru grindakerfi er erfitt að hanna nema með tölvu.

Hönnun vatnsúðakerfa.

Guðmundur Gunnarsson byggingaverkfræðingur, Brunamálastofnun ríkisins, Laugavegi 59, Reykjavík, sími 91 - 25350

Útreikningurinn með aðstoð tölvunnar er hægt að gera á tvo vegu:

- forhanna kerfið ágisknuðum rörum og sannprófa síðan útreikningana. Mjög óreglulega löguð kerfi eru gjarnan unnin eftir þessari aðferð.
- láta tölvuforritið um að áætla rörastærðirnar. Þá er forritinu gefið upp upplýsingar um vatnsæðina, vatnsúðann í ltr/m² og hversu kerfið á að ráða við stóran flöt, hversu langt skal vera milli greina og úðara (þ.e. stærð hússins) og gerð hausa.

Þessi aðferð gefur jafnframt efnislista fyrir kerfið.

Svo liður augnablik og svarið er komið.

A hjálögðum blöðum er sýnt dæmi um útreikning á kerfinu sem sýnt er á myndum 4 og 3.

Sé borinn saman kostnaðurinn við þessi kerfi fæst eftirfarandi á verðlagi í okt. 1987

Tafla 4 Samanburður á kostnaði við vatnsúðakerfi.

Kerfi.	Verð alls kr.	kr/m ²	samb.
Töflureikn.	481.000	576	100 %
Tölvuútr. I	408.000	489	85 %
Eins og I, en með 30% viðb. á svæði.	426.000	510	88 %

Á þessu litla kerfi sést að hægt er að ná fram nokkrum sparnaði við vandaðri útreikninga á kerfunum.

GUÐMUNDUR GUNNARSSON

GRID SYSTEM ESTIMATE

FOR: L.A.F.I.
JOB: BILAGEYMSLA I

ESTIMATED SYS. DEMAND (SPRINKLERS ONLY) (lpm)	760,95
TOTAL DEMAND (lpm)	760,95
PRESSURE AVAILABLE FROM CURVE AT SUPPLY (bars)	3,78
PRESSURE AVAILABLE FOR SYSTEM DESIGN (bars)	3,52

DRY SYSTEM

DENSITY (lpm/sq m)	5,00	AREA (sq m)	144,00	ELEV. (m)	2,60
STATIC (bars)	4,00	RESIDUAL (bars)	2,00	FLOW (lpm)	2500,00
INSIDE HOSE (lpm)	0,00	OUTSIDE HOSE (lpm)	0,00	MIN. DEMAND (lpm)	0,00

SPKLR. LINES	18	LGT'H. LINES (m)	17,40	RISER NIPS. (m)	0,00
CC BET. HEADS (m)	3,48	CC BET. LINES (m)	2,60	SQ' / HEAD (sq m)	9,05
MIN SPKLR FLOW (lpm)	45,29	MIN. PRESS. (bars)	0,63	K FACTOR	57,00
UND'G DIA. (mm)	101,4	FEED MAIN DIA. (mm)	101,4	RISER DIA. (mm)	101,4

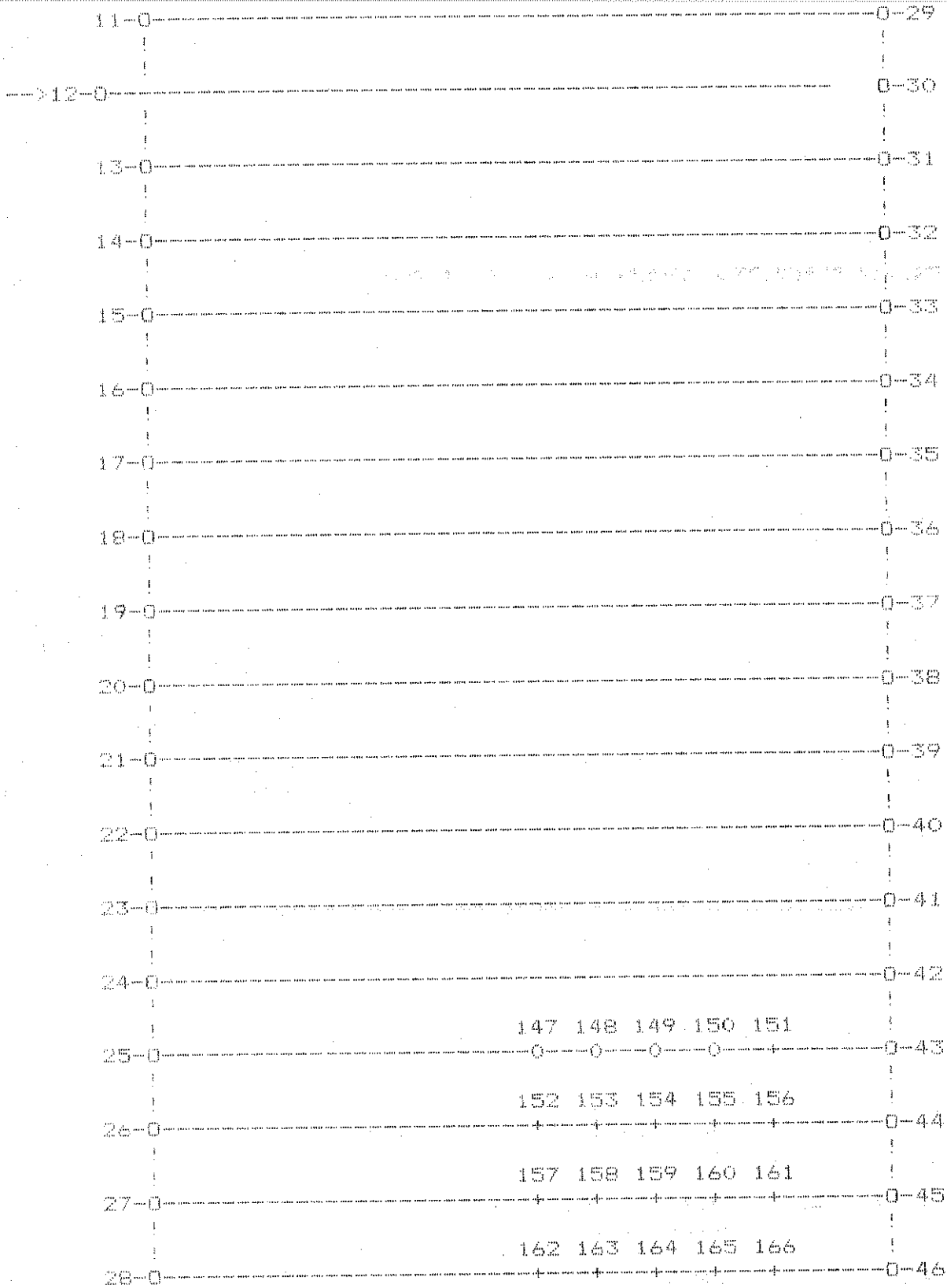
OF SPRINKLERS IN DESIGN AREA IS 16
OF LINES IN DESIGN AREA IS 4

CONSISTING OF 3 LINES WITH 5 SPKLR'S, PLUS ONE LINE WITH 1 SPKLR'S.
THE LENGTH OF THE DESIGN AREA IS 1,454976 X SQUARE ROOT OF DESIGN AREA OR 17,4 m

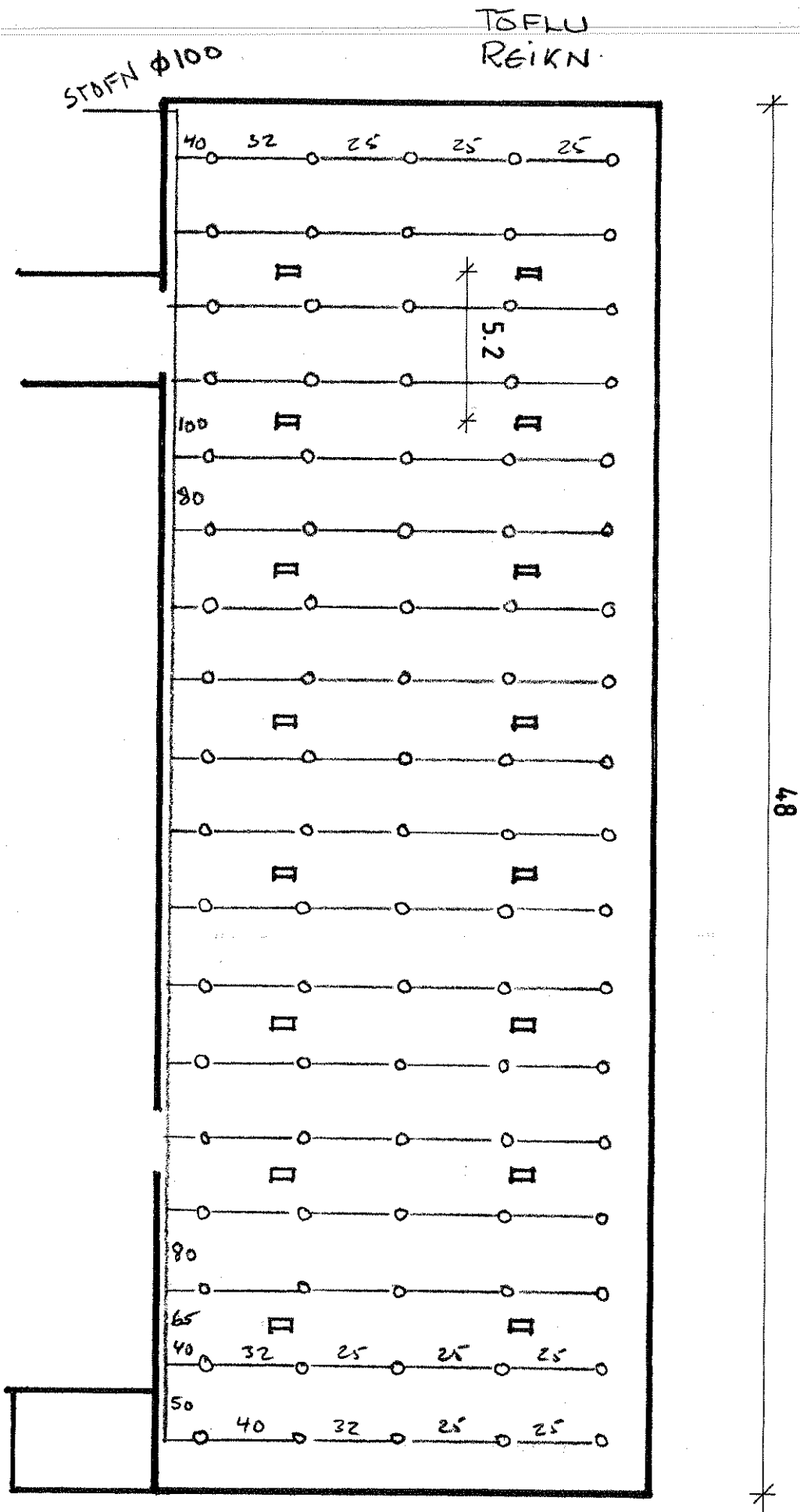
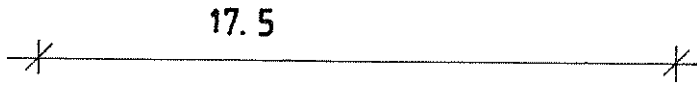
THE CENTER LINE OF THE REMOTE AREA IS OFFSET 1
SPRINKLERS FROM THE CENTER OF THE SYSTEM TOWARD THE FAR MAIN

12,7 mm SPKLR'S = 90
 26,645 X 26,645 X 12,7 mm TEES = 90,0
 54,788 X 54,788 X 26,645 TEES = 18,0
 42,723 X 42,723 X 26,645 TEES = 18,0

26,6446 mm PIPE (SPKLR LINE & RISER NIPS) = 313,2 m
 54,7878 mm PIPE (NEAR MAIN) = 44,2 m
 42,7228 mm PIPE (FAR MAIN) = 44,2 m

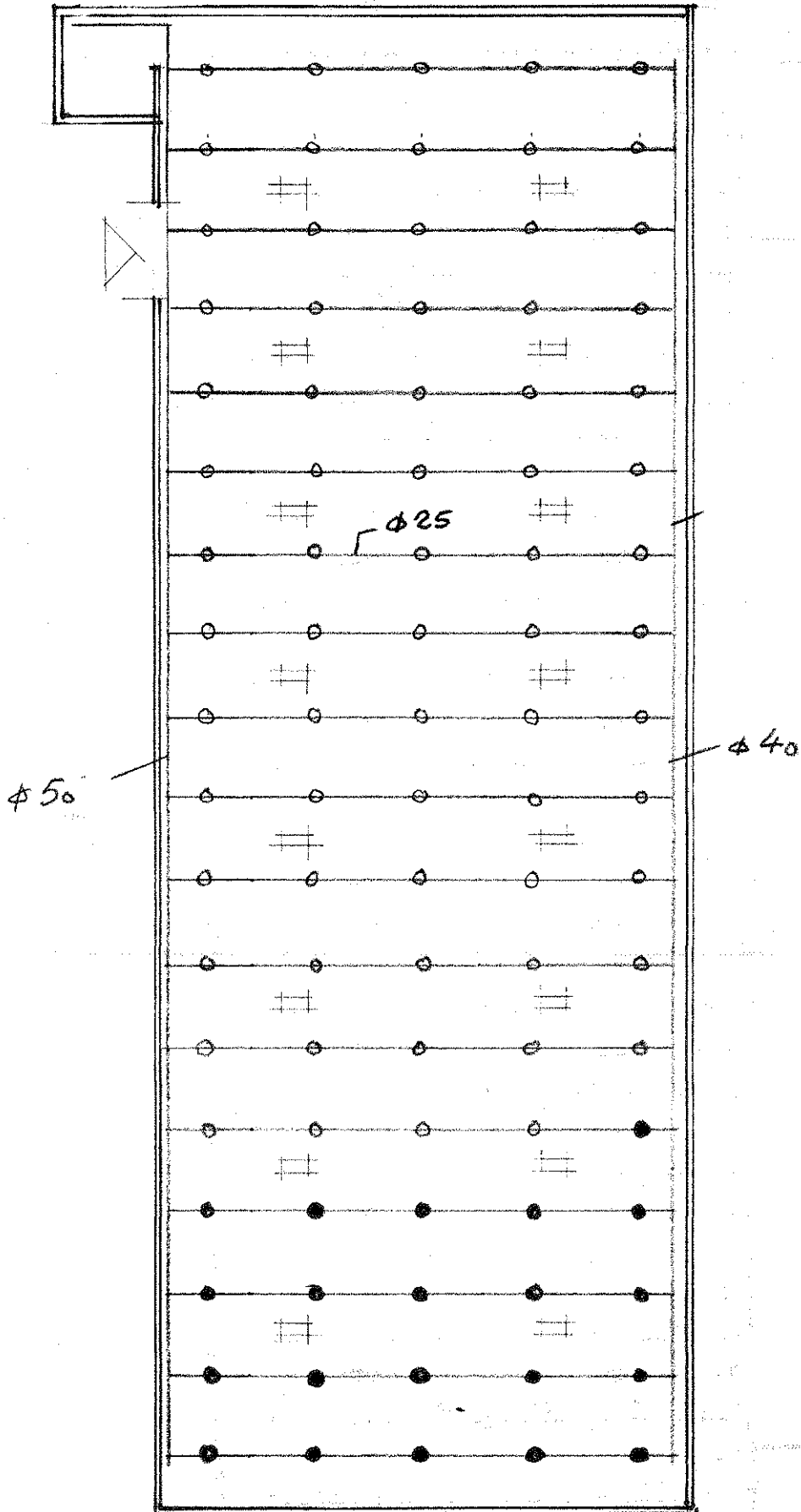


HYDRAULIC FLOW SCHEMATIC
FOR
BILAGEYMSLA I



STJÖRNST.
65MM.

TÖLVULITREIKN.
MODEL I



Astvaldur Eiríksson
Varaslökkviliðsstjóri
Keflavíkurflugvelli

SJALFVIRK VATNSÚÐARKERI

Markmið þessa erindis er viðleitni til að gera grein fyrir mismun á venjulegum vatnskerfum og sjálfvirkum vatnsúða kerfum svo og hversvegna sérstakrar varúðar við hönnun, uppsetningu og úttekt er þörf.

Venjuleg vatnskerfi eru sett upp, þrýstiprófuð og síðan tekin í notkun. Fljótlega kemur í ljós hvort þau skila því sem þeim er ætlað og því kippt í liðinn ef einhverjir vankantar koma í ljós.

Þessu er ódrúvisi varið með sjálfvirkum vatnsúðakerfin, það er nefnilega full seint að átta sig á vanköntum, ef einhverjir eru, þegar þau eiga að fara að sinna hlutverki sínu, sem kannske verður aldrei. EN komi sá dagur þá liggur á og mikið undir því komið að ekkert bregðist. Lítill steinvala, suðu gjall inni í röralögn, ranglega staðsettur úðastútur eða frágengin upphengja, o.s.frv. geta skipt sköpum í þessum efnum.

Það er töluverður munur á hvort vatnslögn að handlaug er í lagi eða vatnslögn í vatnsúðakerfi. Þegar slík kerfi eru sett í húsi er það venjulega vegna þess að húsnæðið er svo stórt að þeirra er krafist af reglugerðum eða þá að byggjendur eru að spara sér fé til að einfalda brunahölfun, lægri trygginga iðgjöld o.s.frv.. Hvort helur er, þá er augljóst að mikið er undir lagt og gjarnan miklir fjármunir í húfi og/eða líf fólks í hættu. Því er það svo að hér má í engu skeika.

Reynsla annara af þessum kerfum (t.d. bandaríkjamanna) er sú að í um 96% tilfella slekkur kerfið eldinn á byrjunnarstigi, en í 4% tilfellanna brást kerfið ef svo má að orði komast. Í þau skipti, sem kerfin brugðust voru í flestum tilfellum aðstaður fyrir hendi, sem má rekja til skorts á eftirliti eða vanþekkingar. Eftirfarandi tafla sýnir reynslu bandaríkjamanna í þessum efnum á árunum 1970 til 1974:

29.8%.....	Lokað fyrir vatnsinntak.
26.1%.....	Vatnsúðakerfi aðeins í hluta húsnæðis.
13.0%.....	Gallaðir brandveggir eða aðrir byggingargallar.
7.1%.....	Vatnsskortur.
7.1%.....	Vanmetin áhætta.
5.6%.....	Hindranir fyrir úðastútum.
4.0%.....	Viðhaldi ábótaavant.
7.3%.....	Aðrar óþekktar orsakir.

Reynsla okkar er ekki stór, enda ekki nema örfá ár síðan við förum að tileinka okkur þessa tækni og fjöldi kerfa aðeins eitthvað um 35 ef frá eru talin þau 140, sem eru á Keflavíkurflugvelli. Þó er eitt tilfelli, sem átti sér stað á Isafirði í fyrra þegar kviknaði í verðunars húsinu "Ljónið" um nótt. Að vísu slökkti kerfið ekki eldinn en fyrirbyggði útbreyðslu hans. Þar sannaðist óumdeilanlega þörfin fyrir formlega úttekt og eftirlit. Það kviknaði ^{nefndlega} í eina herberginu í húsinu, sem ekki var varið og starfsmenn landssímans höfðu fyrir slyni tekið úr sambandi boðkerfið. Úttekt og eftirlit hefði líklega leitt hvort tveggja í ljós.

Frumúttekt á sjálfvirkum vatnsúðakerfum þarf að skoðast sem hluti verksins þ.e. verkinu er ekki lokið fyrr en hún hefur farið fram og þar athugasemdir, sem kunna að vera gerðar, lagfærðar. Framhaldið má líta á í sama ljósi þ.e. kerfi, sem ekki hefur fengið sitt eftirlit í heilt ár þar að telja óhæft.

Helstu þættir frumúttektar:

- a. Útskolun heimeðar
- b. Vatns magn prófun
- c. Prófun á dælubúnaði
- d. Þrýstiprófun
- e. Athuga allar lagnir og upphengjur
- f. Athuga staðsetningu úðastúta
- g. Prófun á bjölluloka og boðkerfum
- h. Aftöppunnað möguleikar
- i. Rennslisprófun um 2" frárennisloka
- j. Útfyllt skýrsla BMSR

Nánari skýringar:

a. Útskolun heimeðar er nauðsynleg, því mjög gjarnan fellur til í stórum vatnslögnum mól og grjót, sem þangað hefur komist í upphafi þegar verið var að leggja leiðslurnar og setja saman gjarnan í umhverfi þar sem nóg er af slíku efni. Þegar vatnsúða kerfi fara í gang og þurfa að skila vatni á hámarks afköstum þá er hraðinn á vatninu slíkur að steinvölur berast auðveldlega inn í lagnirnar og stífla þar eða vegað sagt trufla rennsli. Siur við inntak bjarga heilmiklu en skolonnarþörfin breytist ekki. Til að skolon beri árangur þarf hraði vatnsins að ná vissu lágmarki þ.e.: 1500 l/mín fyrir 4" æð, 2300 l/mín 5", 2900 l/mín 6", 3800 l/mín 8", 5000 l/mín 10", o.s.frv..



b. Vatnsmagnprófunnar er þörf til að ganga ótvíveitt úr skugga um að það vatn sé fyrir hendi, sem hönnunar forsendur gerðu ráð fyrir. Þó að ákveðið vatnsmagn hafi verið fyrir hendi fyrir einu eða fleiri árum, þá er augljóst að engin trygging er að svo verði til eilífðar. Slík mæling er ekki mikið mál í raun, við mældum við Kringluna í fyrra haust, reyndar með góðri aðstoð slökkviliðsins í Reykjavík, og tók það verk kannske um 20 mínútur. Til að auðvelda svona mælingar útbjuggum við sérstakt form, eftir Bandarískri fyrirmynd og fylgir það hér með (sjá fylgirit b.). Formið byggir á grafískri logarítmistöflu þar sem hægt er að færa inn aflestur þann, sem fæst við mælingarnar og lesa af töflunni hve mikið vatnsmagn viðkomandi æð getur gefið. Aðrirleikinn er inni við t. 4. - 5V

c. Sömu forsendur gilda fyrir dælubúnað þessara kerfa og alla aðra þætti þeirra. Þítur reynsla annara er orsök þeirrar kröfu að sint sé fram á að dælan skili því sem henni er atlað, enda geta sjálfsagt allir fallist á, að þó að dælu búnaður hafi skilað sínu við prófun í verkemiðju þá er það alls ekki trygging fyrir því að svo sé eftir að búnað er að setja hann upp og tengja viðeigandi lögnum. Sama er með framhaldið, væntanlega verður ekki mikil notkun á þessum búnaði og enn hljóta menn að fallast á að dælubúnaður, sem aldrei eða sjaldan er látinn vinna hlýtur að verða ónýtur eftir nokkur ár.

Við prófun þarf að láta dæluna vinna á fullum afköstum á öllu vinnusviði hennar. Mælingu þarf að gera á að minnsta kosti þrem vinnslu stigum:

1. Stöðuprýstingur án flæðis og dælan á hámarks snúning.
2. 100% flæði við 100% prýsting.
3. 150% flæði við 65% prýsting.

Með útkomuna úr þessum mælingum er auðvelt að búa til vinnslukúrfu hennar, ef hún reynist svipuð eða ekki lakari en sú, sem framleiðandinn og hönnuður gerðu ráð fyrir, þá er allt í lagi, ef ekki þá þarf að leita orsaka og úrbóta.

d. Prýstiprófun á lögnum vatnsúðakerfa er í engu frábrugðin prófun annara laga þ.e. 10 bar þrýstingur er látinn standa á kerfinu í 24 klst. eða eins og sumastaðar er viðurkennt 13,6 bör í tvar klst., nú og hvergi má nátturulega leka dropi. Það hefur viljað brenna við að að vissir hlutar þessara kerfa verði útundan eins og t.d. dælubúnaður og slökkviliðstengi. Þá er rétt að minnast sérstaklega á að ef um er að ræða þurrt kerfi, verður að opna lokuna í þjöllulokanum áður en prýstiprófað er því ella er hætt á að hann skemmist.

e. Lítið er vel eftir öllum upphengjum lagnanna hafandi í huga máltakið "Vel skal vanda það, sem lengi á að standa" og hitt að þegar þessi kerfi vinna á fullum afköstum er gjarnan mikill titringur á lögnum, stundum svo að þær nötra og skjálfa. Veikar upphengjur geta því gefið sig tiltölulega fljótt. Sérstaklega er aðgátar þörf þar sem stofnar ganga í gegn um gólf og loftplötur.

f. Staðsetning úðastúta vill stundum fara úr böndunum ef ekki er góð samvinna milli allra aðila. Það hefur hent þegar rafvirkinn var búinn að setja upp ljósin samkvæmt sinni forskrift þá reyndust þau of nærri úðastútum, eins er með loftstokka, fólks loft og skreytingar. Mjög náinnar samvinnu er þörf milli þessara aðila svo að vel takist til. Staðsetning og fjöldi úðastúta er kritisk og hönnuður gengur út frá vissum forsendum þegar hann reynir út fjölda þeirra og staðsetningu, sem ekki er auðvelt að breyta eftirá. Úðastútur, sem er staðsettur of nærri ljósi er í tvíþætti hættu þ.e. hiti ljóssins getur brætt í honum bræðivarið með tímanum svo og hitt að ljósaæðið getur truflað vatnsúðann frá honum þannig að hann gerir ekki hálf gagn.

g. Prófun bjölluloka er gerð á þann veg að opnað er frá prófunnar krana sem hleypir jafn miklu vatni í gegnum sig og einn Úðastútur, viðvörðun þarf að heyrast innan einnar mínúttu frá því að opnað er og boð að berast á vaktstöð. Stundum hefur reynt erfitt að fá boðin áður en mínúttan er liðin, en þá er það gjarnan vegna þess að lágst hefur að lofttæma kerfið og það virkað sem stór loftkútur.

h. Aftöppunnað möguleikar eru kritískir sérstaklega á þurrum kerfum en þar má ekki sitja vatn vegna frosthættu. Önnur kerfi þarf að tæma og skola út reglulega, þá er vandi ef ekki er hægt að tappa af með góðu móti.

i. Rennslisprófun um 2" frárennslisloka er eitt af þeim atriðum, sem fylgja reglulegu eftirliti. Hann er opnaður og þrýstingur lesinn við fulla opnun og skráður. Þessi lesning gefur til kynna um breytingar ef einhverjar kynnu að verða á ástandi vatnsæðar þeirrar sem á að sjá kerfinu fyrir vatni. Verði einhver breyting að ráði á milli athuganna, sem ættu að vera á þriggja mánaða fresti, þá er ástæða til athugunnar t. d. gæti verið að lokað hafi verið fyrir einhvern hluta vatnskerfisins í hverfinu gleymt að opna aftur eða bilun. Því er atriði að affall þessa loka sé leitt á þannig stað að vatnsflóð frá honum geri ekki skaða.

k. Skýrsla BMSR skýrir sig sjálf og er ætlunin að hún gyldi, sem einskonað vottorð um að umrætt kerfi uppfylli þær kröfur, sem til þess voru gerðar. (Sjá fylgirit a.)

Fylgirit:

a. Uppkast að Úttektarskýrslu Brunamálastofnunnar Ríkisins vegna nýrra Vatnsúðakerfa. Hér er eins og fram kemur aðeins um uppkast að skýrslu að ræða, sem er í mótun. Kjósi einhverjir að gera athugasemdir eða leggja fram tillögur við þessa skýrslu er slíkt vel þegið.

b. YFIRLIT-VATNSRENNSLISPRÓFUN handhægt línurit til notkunnar við vatnsrennslisprófun til að kanna afkastagetu vatnsveitukerfa.

Astvaldur Eiríksson
Varaslökkviliðsstjóri
Keflavíkurflugvelli
s. 92-54114 vinna
s. 92-13224 heima



Brunamólastofnun Ríkisins
Laugavegi 59, 101 Reykjavík

Dags. _____

Úttektar skýrsla v/nýs vatnsúðunarkerfis

Heimilisfang : _____

Eigandi : _____

Hönnuður : _____

Seljandi : _____

Uppsetningaraðili : _____

Eftirlits/viðhaldsaðili : _____

Uppsetningaraðili skal framkvæma prófun og yfirlit á öllum þöttum kerfisins í viðurvist fulltrúa BMSR og eiganda. Skýrsla þessi gildir sem skírteini fyrir viðkomandi kerfi og yfirlýsing að það sé í fullkomnu lagi, og sé uppsett og frógengið samkvæmt gildandi kröfum BMSR, enda hafi allar athugasemdir, sem kunna að hafa verið gerðar við úttekt verið lagfærðar.

1) Hefur eigandi og /eða eftirlitsaðila verið kynnt staðsetning stjórnloka, meðferð, viðhald og eftirlit á umræddu kerfi

(Neikvætt svar útskýrist) :

JÁ NEI

2) Hve stór hluti hússins er varinn : _____%

(Ef minna en 100% - hvað)

3) Úðastútar

	Framleiðandi	Gerð	Framl. ár.	Op stærð	Fjöldi	Bræðivars stíg
a						
b						
c						
d						
e						
f						
g						

4) Röralagnir

Víddir : _____
 Efni : _____
 Samsetning : _____
 Heimtaug : a) Efni: _____ b) Vídd: _____

5) a. Bjölluloki (Blaut kerfi)

Framleiðandi	Tegund	Gerð	Tími til gangsetningar.

5) b. Bjölluloki (Purrt kerfi)

Flígtir:

Framleiðandi	Gerð	Skráningar nr.	Framleiðandi	Gerð	Skráningar nr.
Tími til gangsetningar	Vatns þrýstingur	Loft þrýstingur	Loft þr. v/opnun	Tími f. vatni að prófunar loka	Virgni viðvörunnar Vatnsrennsli lögur loftþr
m/flýti sek:					
ón/flýtis sek:					

5) c. Gangsetning sendir boð til : _____ virkni JÁ NEI

Gangsetning stýrir eftirtöldum þáttum : _____

virkni : JÁ NEI

Athugasemdir : _____

6) Prófanir:

a. Prústiþrófun: Prústiþrófun allra lagna og tækja sem tengjast kerfinu, þ.m.t. stútar var framkvæmd með 13,6 bör (200 psi) í tvær kist. eða 3.4 bar (50 psi) yfir stöðu - prústingi kerfisins / hann er normal 10.2 bar eða meiri. (ath. við prófun á þurrum kerfum skal þess gætt að loki í bjöllumoka sé opinn ella er hætta á að hann brotni.)

Eftirlitsaðili: _____ Verktaki: _____

b. Skolun: Vatnsaðflutningsæð var skoluð áður en hleypt var inn á kerfið, þar til vatn var orðið hreint og laust við möl og grjót. Flóðhraði : 1500 l/mín fyrir 4" æð, 2300 l/mín fyrir 5" æð, 2900 l/mín fyrir 6" æð, 3800 l/mín fyrir 8" æð, og 5000 l/mín fyrir 10" æð.

Eftirlitsaðili: _____ Verktaki: _____

c. Suðuvinna: Undirritaðair staðfesta : (1) Að allar suður á lögnum kerfisins hafa verið lýstar og reynst góðar. (2) Að suðugjall og önnur utanaðkomandi óhreinindi eða hlutir, sem gætu stíflað úðastúta hafi verið hreinsuð úr öllum lögnum kerfisins

Eftirlitsaðili: _____ Verktaki: _____

d. Rennsilisþrófun: Stöðuprústingur við aðaloka : _____

Prústingur með 2" aðalþrófunarloka full opinn: _____

e. Athugasemdir:

7) Undirskriftir til staðfestingar ofanskráðs:

Eigandi : _____

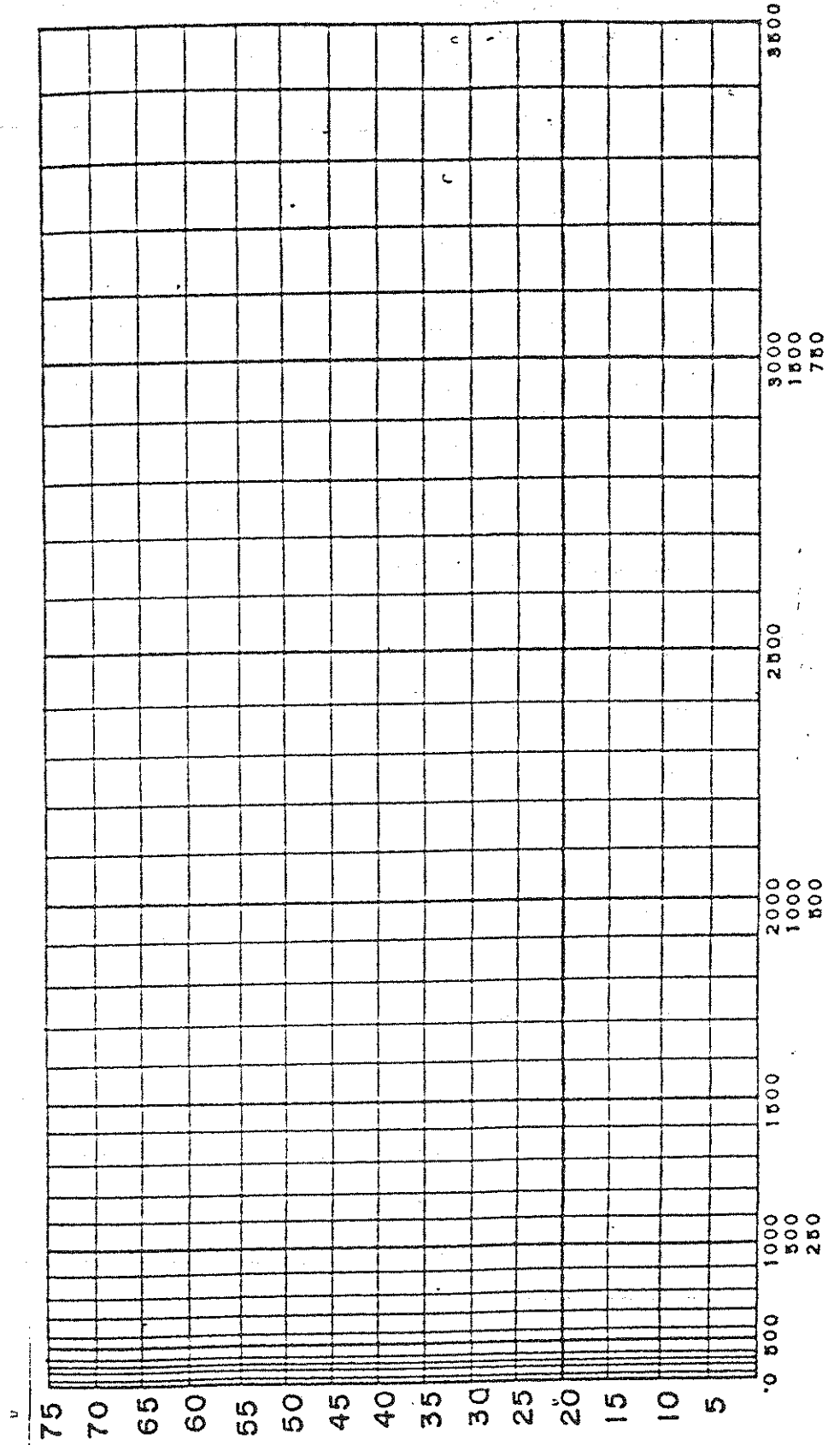
Verktaki : _____

Eftirlitsaðili : _____

BMSR : _____

YFIRLIT - VATNSRENNSLISPRÖFUN

BRUKAÐANI NR.	VÍDD ÚTTAKS	RENNSLIS PRÝSTINGUR /BAR	AFKÖST GPM-1/MÍN	STADUR _____ DAGS _____
				STÖÐU PR. PSI/BAR _____ NEDRI MÖRK PSI/BAR _____
				HÁMARKS RENNSLI VIÐ 20 PSI/1.3 BAR VIÐ 0 PSI/BAR
				VATNSMÖGULEIKAR GPM/LPM _____ LTR/MÍN



Theodór Árnason byggingarverkfræðingur
Brunamálastofnun ríkisins

Reykræsing (reyklosun.)

Í 16. grein reglugerðar um brunavarnir og brunamál eru eftirfarandi ákvæði um loftræsingu:

16.6. Loftræsing.

- 16.6.1. Reykræsiop í bilageymslum skulu vera á þaki þeirra eða á veggjum uppi við loft. Opunum má ekki loka. Þeim skal jafndreift, og samanlagt flatarmál þeirra skal vera a. m. k. 5% af gólfleti. Auk þessa skulu vera op við gólf á gagnstæðum veggjum. Samanlagt flatarmál þeirra sé 0,25% af gólfleti.
- 16.6.2. Bilageymsla án reykræsiopa skal búin vélknúnum loftræsibúnaði. Hann skal sjúga eldfimar og sprengihættar lofttegundir við gólf og einnig kolsýring (CO) og blása þeim undir bert loft. Jafnframt skal hann blása eða soga inn ferskt loft. Í bilageymslu, þar sem bílar eru geymdir í lengri tíma (a. m. k. nokkra klukkutíma í einu að jafnaði), og sami maður dvelst skemur en 1 klst. á sólarhring, skulu loftskipti vera a. m. k. 3 m³/m³/klst. Útsogskerfi fyrir bilageymslur skulu hönnuð af sérfræðingum.
- 16.6.3. Í bilageymslu allt að 600 m², með gólf yfir jarðhæð, má sleppa vélknúnum loftræsibúnaði, ef loftræsiop eru á gagnstæðum veggjum við gólf. Samanlagt flatarmál skal vera a. m. k. 0,25% af gólfleti.
- 16.6.4. Ef heilbrigðisnefnd og byggingarnefnd leyfa, þá má nota útblástursloft frá lofthitunarkerfi nærliggjandi brunasamstæðu til að hita upp bilageymslu. Eldvarmarloka F60 skal vera í loftstokk, þar sem hann liggur inn í bilageymsluna. Hún skal loka við 70° og/eða ef reykur kemst í stokkinn, en í honum skal vera reykskynjari, sem lokar spjaldinu og stöðvar blástur, ef reykur kemur að honum.

Við hönnun ýmissa bygginga nú í dag þurfa hönnuðir í ríkari mæli að huga að möguleikum til reyklosunar húsanna, ef svo illa færi að eldsvoði kæmi upp í byggingunni.

Í grundvallaratriðum hagar reyklosun sér sem hver önnur loftræsing fyrir bygginguna. Það þarf útbúnað eða einhverja aðgerð til þess að draga loft inn í eitt rými um leið og annan útbúnað eða aðgerð þarf til þess að losa rýmið við reyk.

Á sama hátt og við almenna loftræsinguna er hægt að leysa þessi mál á einfaldan hátt samanber, þegar menn opna glugga til þess að loftræssa en í öðrum tilfellum þarf að nota mismunandi flókin stökkakerfi allt eftir aðstæðum.

En loftstreymið er allt annað við reyklosun en við almenna loftræsinguna. Í síðari tilfallinu er höfð hliðsjón af heilsufari manna og loftstreymið því mismunandi eftir starfsemi eða mannfjölda, sem í rýminu dvelur. Þar þætti rúmlega 10 loftskifti á klst. í hærri kantinum en við reyklosun er oftast um að ræða um 40-50 loftskifti á klst. gróft áætlað. En það loftstreymi getur þó orðið minna, ef rýmið er sprinklervarið eins og síðar verður komið inn

Aðferðir til reyklosunar eru mismunandi eftir gerð húsa eða starfsemi. Sjálfvirk reyklosun þykir henta best einnar hæðar húsum, vörugeymslum eða iðnaðarhúsum, þar sem er að finna mikið brunaálag. Þá er gjarnan valið að hafa reyklúgur á þaki hússins, sem opnast ýmist við það, að bræðivar bráðni í sundur eða þeim sé stjórnað af viðvörunarkerfi hússins.

En þar sem hættu er á því, að sjálfvirk reyklosun dragi hita, reyk og sótt langar leiðir t.d. í húsum upp á fleiri hæðir og dreifði þannig brunatjóni að óþarfa er reynt að leysa þetta mál í gegnum glugga og hurðarop í útveggjum eða með staðbundnari ráðstöfunum, ef þeim verður komið fyrir.

Við reyklosun er sjaldnar um að ræða að opna glugga innan frá, þó slíkur útbúnaður sé eflaust til, heldur kemur slökkviliðsmaður aðvifandi og brýtur gluggann og í sumum tilfellum rýfur hann gat á þak hússins með þar til gerðum verkfærum. Reyklosunin fer síðan eftir því, hvernig hann getur stjórnað rás loftins inn í rýmið. Oft kemur það af sjálfu sér, því sjaldan eru byggingar svo pottþéttar, að þær dragi ekki inn loft, þegar op eru gerð til reyklosunar. Þetta innstreymisloft er síðan háð vindstyrkleik og -átt, þannig, að það þarfnast talsverða kunnáttu til þess að ná hagstæðri reyklosun á brunastað.

Stjórnendur slökkviliða á brunastað vilja því hafa hönd í bagga með stjórnun reyklosunar, jafnvel þótt um sé að ræða sjálfvirka reyklosun, sem hefur þegar opnast, þegar slökkviliðið kemur á staðinn.

Oft heyrast skiftar skoðanir á ágæti reyklosunar hjá ýmsum slökkviliðsmönnum, sem stafar væntanlega af því, að oft hefur ekki tekist að ná fram rétt útfærðri reyklosun. Það er jafnvel talað um, að hún veiti of miklu loftstreymi að eldinum með þeim afleiðingum, að hann æsist upp, en hér gæti nokkurs misskilnings. Fá hús eru það þétt, að hægt sé að loka fyrir loftstreymi að eldinum og minnka þannig aðstreymi súrefnis, sem með tímanum eyddist í eldinum og hann kæfðist. Á hinn bóginn getur við mikið lokað hús myndast mikill innilokaður hiti, sem bærir þá innanhúss meira en nauðsynlegt væri og gæti kveikt í eldfimum efnunum á svæðum, sem annars hefðu ekki þurft að verða eldinum að bráð. Í slíkum tilfellum hefur komið fyrir, ef húsið opnaðist af einhverjum sökum og loft streymdi inn, mikil hættu á sprengingum (flashover), en það fyrirbæri þekkja slökkviliðsmenn vel og óttast mjög.

En rétt útfærð reyklosun

- hindrar það, að brennanlegar lofttegundir safnist saman, dreifist eða kvikni í þeim.
- gerir að verkum, að svæði niður við gólf verði reykfritt og

- lækkar hitann í hinu brennandi rými.
- hindrar, að söt og óhreinindi frá reyknum eða öðrum efnum, sem myndast við bruna dreifist.
- hindrar, að sjálfvirkt sprinklerkerfi verði fyrir of miklu álagi og hafi þá í för með sér ónauðsynlegan vatnsskaða.

Kostirnir við þetta eru augljósir og sumir þeirra hafa verið ræddir hér áður. Við að fá reykfrítt svæði niður við gólf hjálpar til við rýmingu fólks út úr húsinu auk þess sem það flýtur mjög fyrir slökkvistarfi, því oft er erfitt að finna eld í reykfylltu rými og getur það oft tekið langan tíma, en í slökkvistarfi skifta fyrstu mínúturnar meginmáli við að ráða niðurlögum elds.

Lækkun hita í hinu brennandi rými getur komið ýmsum burðarvirkjum byggingarinnar til góða og mætti þar helst nefna stálbita m.m., en þeir missa sinn burðarstyrk í kringum 450 C. Dæmi eru um það, að slík burðarvirki hafi staðið af sér eldsvoða vegna rétt úfærðrar reyklosunar.

Það eru tvær meginleiðir til reyklosunar. Önnur byggir á hitauppstreymi loftsins en hin er vélræn.

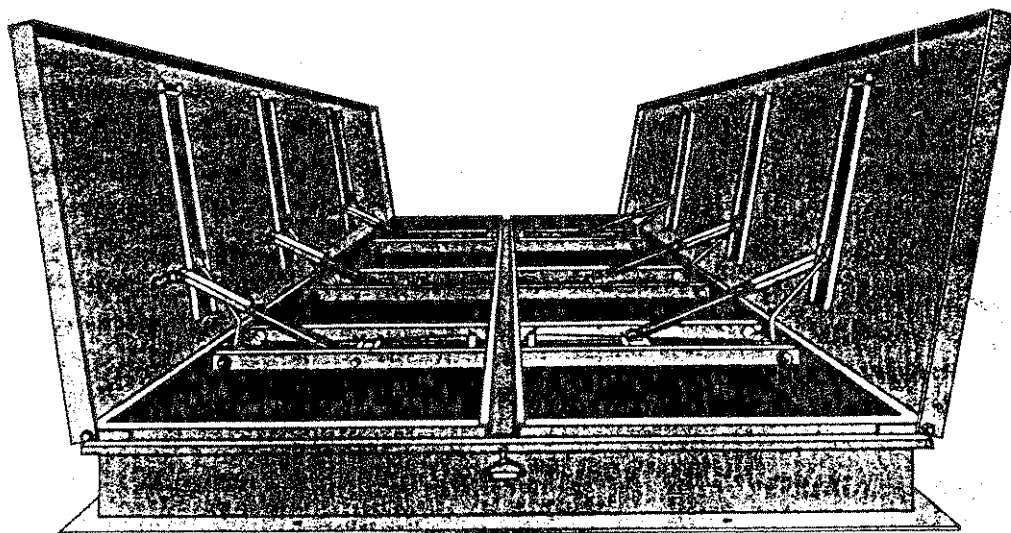
Reyklosun, sem byggir á hitauppstreymi notar þá þekktu staðreynd, að rúmpýngd lofts er breytileg eftir hitastigi. Hitauppstreymið er því meira sem loftið er heitara og því meiri, sem fjarlægðin er frá eldsrótum upp í útstreymisop t.d. í reyklúgu í þaki.

Umfang reyklosunar er háð brunaálaginu í viðkomandi rými. Byggingar eru því flokkaðar í áhættuflokka eftir starfseminni. Það er gerður greinarmunur á tveimur aðalflokkum, annarsvegar vörugeymslum, þar sem má vænta mikils brunaálags og annari starfsemi, þar sem brunaálag getur orðið afar mismunandi. Áhættuflokkarnir geta því orðið margir, sem síðan segja til um nægilegt magn reyklosunar í hverju tilfalli.

Ekki hafa menn orðið sammála um reglur til þess að ákvarða magn reyklosunar og má taka sem dæmi, að á Norðurlöndum eru þær breytilegar á milli landa og mismunandi sjónarmið lögð til grundvallar. Ekki finnast neinar íslenskar reglur um þetta efni og er vísað til norræna reikningsaðferða eins og á ýmsum öðrum sviðum.

Það er aðeins um aldarfjórðungur síðan, að breskir vísindamenn hófu umfangsmiklar tilraunir við reykkræsingu, sem síðan hefur orðið grunnurinn að síðari fræðum um þessi efni. Það virðist þó þurfa lengri tíma til þess, að menn geti orðið sammála um sameiginlegar reglur um útreikning á nægilegu magni reyklosunar og mismunandi túlkanir því enn í gangi, sem væntanlega munu að lokum jafnast út við áframhaldandi reynslu.

Ástæðan fyrir því, að menn byrja að velta þessum málum fyrir sér um ágæti reyklosunar er það ótrúlega magn reyks, þéttleiki hans og eituráhrif, sem geta komið upp við ýmis skilyrði. Fyrirbrigði eins og hitasprengingar (flashover) hafa verið þekkt og fylgt slökkvistarfi um aldur og ævi og sörnuleiðis eituráhrifin oft með örlagaríkum afleiðingum.



Reyklúgur opnast oftast sjálfvirkt við eldsvoða en auk þess á að vera hægt að opna þær í höndum (manuelt) með útbúnaði, sem er léttur í notkun og staðsettur innanhúss í einhverju skjóli og að þægilegt sé að komast að honum. Auk þess vill slökkviliðið hafa möguleika á því að geta opnað þær utan frá.

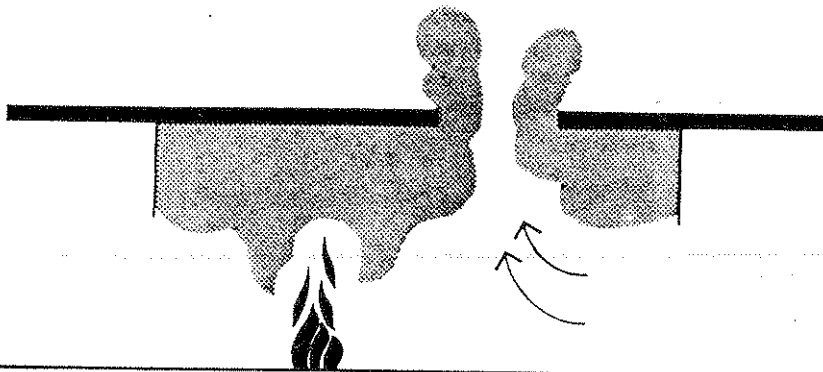
Reyklúgur í þaki má nýta á ýmsan annan hátt. Þær eru oft notaðar til almennrar loftkræsingar auk þess, sem þær eru einnig nýttar sem ofanljós til aukinnar birtu í rýminu.

Þá er það mjög mikilvægt, þar sem reyklúgur eru notaðar í sprinklervörðum rýmum, að þær opnast ekki fyrr en sprinklerkerfið er komið í gang. Það er því venjan, að opnunarútbúnaður reyklúgu miðist við hærra hitastig er svarar t.d. 30 C hærra en opnunarútbúnaður sprinklerskerfis. Opnist reyklúgur fyrr en sprinklerkerfi fer á stað gæti orðið hætt á

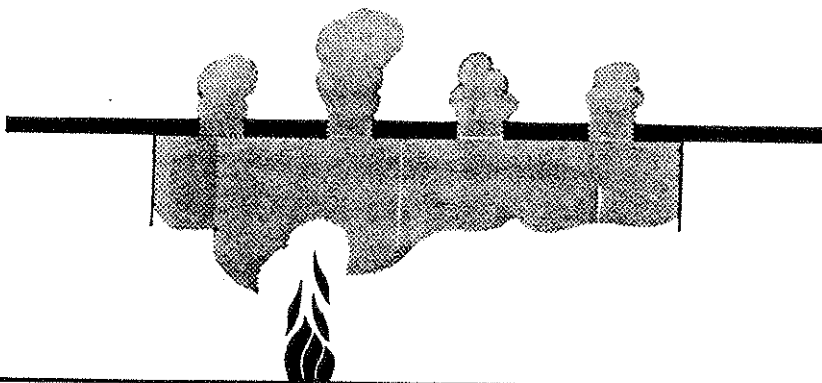
Því, að hitinn upp við loft nái ekki þeim hita, sem þarf til þess að opna sprinklerhousa og þeir komi þá ekki að notum til þess að slökkva eldinn.

Erlendis er það algengast, að kerfi sjálfvirkra reyklúga sé tengt slökkvistöð, en slíkt er ekki einhlítt hér á landi og er eflaust í færri tilfellum en sætti að vera.

Við stór opin gólfrymi t.d. í vörugeymslum getur verið mismunandi brunaálag eftir svæðum og þar með mismunandi áhættur við eldsvoða. Slíkum rýmum er oft skift í undirrymi með svonefndum reyktjöldum og þá ýmist talað um grunn reyktjöld ($< 0,5$ m) og síð reyktjöld ($< 2,0$ m). Oft ganga steyptir burðarbitar inn í slíka hólfun og þá oftast sem grunn reyktjöld en síðan er bætt við tjöldum úr óbrennanlegum efnum oftast upp-rúlluð en detta niður við eldsvoða. Þessi tjöld eru reykstöðvandi og með nægilegum reyklúgum í hverju undirrymi má halda reyknum á afmörkuðu svæði í annars mjög viðáttumiklum opnum rýmum. Kostirnir eru augljósir, því skemmdir af reyk og sóti eru oft gífurlegir í eldsvoðum, þar sem þessa er ekki gætt og það jafnvel á svæðum, sem annars hefðu ekki orðið fyrir brunatjóni. Viðgerðir og hreinsun af slíku tagi eru oft gífurlega kostnaðarsamar.



(a)



(b)

Í hönnun á sjálfvirkri reyklúgu skal ávallt hafa í huga, að talsverð mótstaða er gegn útstreymi reyksins í gegnum lúguna. Nýtnin er að sjálfsögðu gefin upp af framleiðendum en venjulega mætti reikna með því, að hún sé um 0,65.

Þegar búið er að finna út nauðsynlegt flatarmál reyklúgu eftir hönnunaraðferðum, sem ekki verða tíundaðar hér nánar skal velja endanlega stærð með því að deila í hana með 0,65. Nú þykir betra að hafa fleiri en smáar reyklúgur jafndreifðar yfir þak rýmisins en færri og stærri verði því kornið við. Við það flyst hiti, reykur og sótt um minni vegalengdir með minni hættu á sótskemmdum. Reyklúgur fást yfirleitt í stærðum frá 1 m² upp í 6 m² og eru þá frá 1 m upp í 2,5 m á kant.

Margs er að gæta í sambandi við staðsetningu og allt fyrirkomulag reyklúgunnar, þannig að hún nýtist sem best, sem væri of langt upp að telja hér, en ýmis fræðslurit gera þeim málum góð skil sbr. SBFs Rekommendationer 5:3 1982 frá Svenska Brandförsvarsföreningen.

Ég vil í staðinn snúa mér að þeirri aðferð reyklosunar, sem nefnd hefur verið vélræn reyklosun (mekanisk brandventilation). Vélræn reyklosun hagar sér á svipaðan hátt sem önnur loftræsikerfi, þar sem útstreymi frákastslöftsins (reyksins) er stýrt með blásurum (viftum). Hér þarf sem fyrr útbúnað fyrir aðstreymisloft, reyktjöld, útbúnað fyrir frákastslöft (reyk), stokka og blásara (viftur).

Kerfið skal geta gengið minnst eina klst í brunalöfti, sem gæti orðið allt að 350 C.

Í lægri áhættuflokkum (L, N1, N2 og N3) er notað allt að hálfu vélræn reyklosun en annars við hitauppstreymi. Í rýmum, þar sem lítil áhætta er á því að eldur dreifist svo sem í tölvuherbergjum væri hægt að hafa eingöngu vélræna reyklosun. En í hærri áhættuflokkum svo sem í vörugeymslum skal forðast að nota vélræna reyklosun.

Útbúnaður fyrir aðstreymisloft gæti verið opnanlegir gluggar eða dyr, ristar eða lúgur. Það skal vera hægt að opna þær utan frá og staðsetja þær eins lágt og hægt er. Þegar blásari reyklosunnar innar fer á stað gæti orðið undirþrýstingur, sem gæti truflað önnur loftræsikerfi eða ofna, sem notast við dragsúg. Þessvegna skal staðsetja útbúnað aðstreymislofts, þannig að slíkar truflanir verði ekki. Í sumum tilfellum gæti orðið nauðsynlegt að gera ráðstafanir til þess að stoppa aðra blásara fyrir almenna loftræsingu, ofna o.s.frv.

Reyktjöld þjóna sama tilgangi sem áður og staðsetjist á svipaðan hátt sem um hitauppstreymi væri um að ræða.

Stökkakerfi í tengslum við vélræna reyklosun getur orðið mismunandi flókið og frágangur þess fylgi sömu reglum og kröfum sem gerðar eru fyrir almenn loftræsikerfi.

Blásari fyrir vélræna reyklosun skal hafa litla eiginmótstöðu og útbúinn þannig, að streymi til baka hindrist. Mótor blásarans skal staðsetja utan við reykstreymið. Blásarinn fer á stað sjálfvirkt eða af mannavöldum (manuelt).

Sé rýmið sprinklervarið skal séð til þess, að blásarinn fari fyrst á stað mínútu eftir að fyrsti sprinklerhaus opnast.

Þá skal ganga þannig frá raflögn, að blásararnir fari ekki úr sambandi, ef rafmagn er tekið af húsinu, sem oft gerist, þegar slökkviliðið kemur á staðinn. Verði straumrof eða skammhlaup í rafleiðslunni að blásara skal hann fara á stað á sjálfvirkan hátt. Rafmagnskapal að blásara skal klæða af með brunamótstöðu B60.

Vélræna reyklosun má í mörgum tilfellum nýta sem venjulega loftræsingu, þótt afköst blásara sé oft miklu meiri en nauðsynlegt er í slíkum tilfellum.

Þá hafa hönnuðir oft hugsað til þess að nýta útsogshlutann af loftræsikerfum húsa til reyklosunar, en þar ber að gæta, að blásarar í slíkum kerfum eru ekki hitapólnir og afköst þeirra engan veginn nægileg fyrir það geysilega reykþagn, sem þarf að losna við. En það má nefna dæmi, þar sem þetta er nýtt að hluta en gert ráð fyrir sérstökum háf og blásara fyrir reyklosunina og því ekki reynt á útsogsblásara kerfisins. Þetta dæmi er í verzlunarmiðstöðinni Kringlunni og verður því kerfi gerð sérstök skil í fyrirlestri hér í dag.

En komist reykur ásamt sóti inn í stökkakerfi er afar erfitt að losna við reykjarlykt úr kerfinu lengi á eftir. Það er því ekki ráðlegt að nýta almenn stökkakerfi almennt sérstaklega þar sem notast er við uppblöndun lofts í aðstreymislofti fyrir utan það, að

flutningsgeta slíkra kerfa er ekki miðuð við magn reyklosunar og blásarar kerfanna heldur ekki.

Magn reykstreymis við vélræna reyklosun hefur verið ákveðin af reynslutölum og sænskar reglur gera ráð fyrir eftirfarandi miðuð við áhættuflokka:

Áhættuflokkur: Loftstreymi(reykur) í m³ pr. m² gólfflatar:

L, N1	150
N2, N3	200
K1, K2	400

eða nota skal formúluna $V = 6000 \times A_o$, þar sem V er loftstreymi í m³/klst við stofuhita. A_o er virkt flatarmál reyklúgunnar í m² reiknað á sama hátt og fyrir hitauppstreymi.

En við vélræna reyklosun er yfirleitt um að ræða fáa en kraftmikla blásara, sem draga að sé reykin úr nokkuð stórum rýmum gagnstætt því, að við hitauppstreymi var leitast við að hafa fleiri en smærri reyklúgur.

Reglur fyrir stærstu gólfflötum, sem einn blásari annaði væri eftirfarandi:

Áhættuflokkur: Stærsti gólfflötur: Mesta innbyrðis fjarlægð blásara

L, N1	1600	50
N2, N3	1000	40
K1, K2	600	30 (vélræn reyk- losun notist helst ekki)
N3S, Hp		Ekki skal nota vélræna reyklosun
K3, K4		" " " " "

Vélræn reyklosun er yfirleitt notuð, þar sem önnur reyklosun kernur ekki til greina. Þau tilfelli, sem helst hafa borist BMSR

hafa verið bifreiðageymslur í kjöllum, þar sem ekki hefur verið hægt með góðu móti að koma öðrum opum fyrir í veggjum en inn- og útkeyrsluopum og litlir möguleikar einnig í þaki. Slikar bifreiðageymslur falla í áhættuflokk N1 eða lægsta normalflokk.

Tökum sem dæmi slíkan kjallara um 1000 m² en skv. ofanefndum tölum skal reikna með 150 m³/klst loftstreymi (reykur) á hvern m² gólfplatar, sem þýðir að það þurfi að fjarlægja úr rýminu 150.000 m³/klst. Sé lofthæð kjallarans 3,0 m verður rúmmál hans 3.000 m³. Við erum því að ræða um 50 loftskifti á klst. við reyklosun en vegna heilsu manna er krafist þriggja loftskifta á klst úr þessu rými.

En formúlan $V=6.000 \times A_0$ gefur talsvert minna, því útreikningur á A_0 , sem ekki verður farið út í hér gefur aðeins 7,0 m² miðað við að slökkviliðið sé aðeins 5 mínútur á brunastað og 11 m², ef tími slökkviliðs er 8 mínútur. $V=6.000 \times 7=42.000$ m³/klst í besta falli, en endanleg viðmiðun yrði þó við hærri töluna 150.000 m³.

En sé bifreiðageymslan sprinklervarin má reikna með minni reykmyndun. Formúlan $V=6.000 \times 7=42.000$ m³ gæfi það sama og áður en nú mætti hugsa sér að sprinklerkerfið héldi útbreiðslu eldsins í skefjum, þannig að hann færi ekki út fyrir það svæði, sem telst þakningssvæði hans, en það er fyrir áhættuflokk N1 talið 72 m². Fari eldurinn út fyrir það svæði er talið, að sprinklerkerfið ráði ekki við eldinn, en þau tilfelli eru í reyndinni sárafá skv. reynslu með sprinklerkerfi. Ekki þekkjum við þó reynslutölur fyrir sprinklervarðar bifreiðageymslur.

Sé eldurinn á ekki stærra svæði en 72 m² verður áætlað reyk-magn $72 \times 150=10.800$ m³/klst. En miða skal við hærri töluna 42.000 m³, sem svaraði til þess, að eldurinn hefði breiðst út á 280 m² svæði miðað við fyrri ályktunina.

Í 3.000 m³ rými jafngilda 42.000 m³/klst 14 loftskiftum á klst, sem er talsverður munur frá 150.000 m³/klst.

Vélræn reyklosun úr sprinklervörðum bifreiðakjöllum verður þó

hagstæðari eftir því sem þeir stækka, því þessar niðurstöður breytast ekki þrátt fyrir stækkun þeirra, þar sem þær eru bundnar því svæði, þar sem sprinklerkerfið heldur eldinum í skefjum. Þannig verður reyklosunin í 2.000 m² rými aðeins jafngild 7 loftskiftum, sem er aðeins rúmlega tvöfalt meira en krafist er við almenna loftræsinguna.

Það væri því ekki úr vegi að sameina almenna loftræsinguna og reyklosun í slíkum tilfellum. Hér er um að ræða útsogskerfi, sem skilar út öllu loftmagni, þannig að hettan á reyk- og sótlykt fyrir almenna loftræsinguna væri ekki fyrir hendi, nema að innsogsristar væru þannig staðsettar of nálægt útsogeristum, að reykur eigi greiða leið á milli. Þetta er þó atriði, sem hönnuðir gæta ekki ávallt nægilega vel að, en verður ekki gert að sérstöku umtalsefni hér. Að sjálfsögðu þyrftu blásarar í þessum tilfellum að vera hitaþolnir og geta unnið á mismunandi hraða eftir atvikum. Staðsetning blásara færi eftir reglum fyrir reyklosun, þegar það krefst fleiri blásara en annars á hinn veginn.

Gunnar Ólason
Eldvarnareftirlit Reykjavíkurborgar
Brunaviðvörðunarkerfi

Undirstöðuatriði allra eldvarna er að hús séu þannig úr garði gerð að þeim sem í þeim eru sé ekki nein hættu búin þ.e. að komast megi auðveldlega út úr þeim og það í tíma. Til að svo megi verða er ekki alltaf nóg að rýmingarleiðir séu nægar, þó það sé að vísu frumskilyrði, það verður einnig að tryggja það að vitneskjan um að hættuástand sé að skapast berist tímanlega til allra viðstaddra svo að þeim gefist tími til að koma sér og öðrum í öruggt skjól. Þetta á sérstaklega við um staði þar sem margt fólk dvelur að nóttu til. Enda gerir reglugerð um brunavarnir og brunamál ráð fyrir því að í vissum tegundum húsnæðis eða stofnana eigi að vera sjálfvirkt bruna viðvörðunarkerfi, á stöðum eins og hótelum, sjúkrahúsum, elliheimilum og hliðstæðum stofnunum. En viðvörðunarkerfi eru sett upp víðar, sá möguleiki er fyrir hendi að með því að setja upp sjálfvirkt brunaviðvörðunarkerfi hafi menn möguleika á því að fá stærri brunahólf en ella. Þriðja ástaða getur verið sú að menn vilja einfaldlega tryggja sig og sína betur án þess að atlast til neins annars, nema þá lægri íðgjalda.

Eins og ég sagði áðan gerir reglugerð um brunavarnir og brunamál ráð fyrir að sjálfvirk brunaviðvörðunarkerfi sé sett í vissar gerðir húsnæðis. Kröfur til þessara kerfa í reglugerðinni eru ekki aðrar en þær en að þau eiga að vera samþykkt af Brunamálastofnun ríkisins og að viðvörðunarbjóllur kerfanna eigi að hafa lágmarks hljóðstyrk (75 db). Nú eru komin út á vegum Brunamálastofnunar drög að reglugerð um sjálfvirk brunaviðvörðunarkerfi þar sem kveðið er á um hvaða kröfur eru gerðar til þeirra, uppsetningu og viðhald. Drög þessi hafa verið send út til kynningar og eru margir farnir að nota þau við hönnun.

Það eru ekki ýkja mörg ár síðan fyrstu sjálfvirku brunaviðvörðunarkerfin voru sett upp hér á landi, með fyrstu stöðunum sem það var gert er einmitt þessi hér, sem við nú erum staddir í, það er í eldri hluta Hótel Loftleiða. Næstu árin þar á eftir er um mjög hæga aukningu að ræða. Meðan kerfin voru fá og fjöldi þeirra sem við þættust að sama skapi lítill, var auðvelt að

fylgjast með þeim frá upphafi allt frá hönnun til lokafrágangs og hafa áhrif á útfærslu þeirra, við vorum jafnvel með vísni að eftirliti ásamt þeim aðilum sem sett höfðu kerfin upp. En eftir því sem kerfunum hefur fjölgað hafa afskipti okkar af hönnun og uppsetningu þeirra orðið minni og það heyrir nú orðið til undantekninga að úttekt fari fram og þá frekar í formi stikkprufu en alvöruúttektar, og eftirlit með kerfunum af okkar hálfu eftir að þau hafa verið tekin í notkun er liðin tíð.

En hvernig er þá ástandið? Eru þessi kerfi þá algjörlega eftirlitslaus og jafnvel meira og minna gagnslaus? Nei svo slæmt er ástandið ekki. Það gera að ég held flestir sér grein fyrir því að viðvörunarkerfi koma ekki að fullum notum nema því að eins að þau séu vöktuð, annaðhvort á staðnum sjálfum eða með fjartengingu til vaktstöðvar svo^{er} að eitthvert lágmarks eftirlit sé haft með þeim. Þannig eru 92 kerfi tengd við slökkvistöðina í Reykjavík. Til þess að fá kerfi tengt þurfa menn að gefa ýmsar upplýsingar. Um húsnæðið, hverskonar hús, hvaða starfsemi, um hættuleg efni ef þau eru til staðar. Um kerfið sjálft, hvaða kerfi frá hverjum, hver annist það, um staðsetningu stjórnstöflu. Haldin er sérstök dagbók um þessi kerfi þar sem skráðar eru allar hreifingar þ.e. bilanir (línurit) og eldboð og ef um eldboð er að ræða þá af hvaða ástæðum.

Frá þessum 92 kerfum komu 132 eldboð á árinu 1987, af þessum 132 eldboðum eru ekki nema 6 sem slökkviliðið skráir sem eld, þ.e. það hefur þurft að beita einhverjum slökkviaðferðum. Í aðeins einu tilfelli af þessum 6 varð um verulegt tjón að ræða en í því tilfelli átti viðvörunarkerfið sinn þátt í því að allt starfsfólk komst klakklaust út úr byggingunni.

Í öllum öðrum tilfellum utan 9, var hægt að komast að því hvað olli því að kerfin sýndu eld, í 3 tilfellum var um bilun í skynjurum að ræða en í hinum tilfellunum var ástæðan allt mögulegt t.d. reykingar, gufa frá heitu vatni, upp - gufun frá málningu, brauðristar, brotnir brunaboðar o.s.v.fr.

Í þeim 9 tilfellum sem ástæðan fyrir eldboði fannst ekki, þarf það ekki að þýða það að kerfin hafi brugðist, í flestum tilfellanna var búið að endurstilla kerfin þegar komið var á staðinn og ástæðan fyrir eldboðinu fékkst ekki uppgefin.

Þetta sýnir að mínum dómi að viðvörunarkerfin sem tengd eru við slökkvi - stöðina hafa staðið sig vel hvað eldboð snertir. En það er fleira sem við sjáum á slökkvistöðinni viðvíkjandi kerfunum en eldboð, bilanir koma líka fram. Misjöfn dreifing eldboða milli kerfa er ekki kerfunum að kenna heldur stöðunum sem kerfin eru á og því fólki sem þar vinnur. Það sama er ekki hægt að segja um bilanir, þar hlýtur annað að koma til, gæði kerfanna og eða viðhald þeirra. Það er sem - sagt æði misjafnt hvernig kerfi hafa staðið sig gagnvart bilunum sum vel önnur miður, bæði hvað fjölda bilana snertir og hve langan tíma hver bilun hefur staðið. En þrátt fyrir æði margar bilanir ca jafnamargar og eldboð vitum við ekki til að þetta hafi komið að sök, það er að segja við höfum engin dæmi þess að eldur

hafi komið upp í húsnæði með biluðu viðvörðunarkerfi, en það er jú bara heppni. Í flestum tilfellum eru það seljendur kerfanna eða menn frá þeim og þá þeir sömu sem önnuðust uppsetningu kerfanna í upphafi sem annast viðhald þeirra.

En það eru fleiri en við sem taka að sér að vakta viðvörðunarkerfi og um þau vitum við minna og það eru jafnvel til kerfi sem enginn vaktar, nema þá á vinnutíma, og koma þar með að takmörkuðum notum, og um þau vitum við nánast ekkert.

En hvernig ætti og þarf þetta að vera?

Við þurfum reglugerð til að fá samræmingu í vinnubrögð við hönnum úttektir og eftirlit.

Það þarf að gera strangar kröfur til seljanda, ekki bara til vörunnar heldur til þeirra sjálfra. Þeir, eða menn hjá þeim, verða að vera færir um að veita allar tæknil. upplýsingar um kerfin, þeir þurfa að vera færir um að ganga endanlega frá kerfunum þ.e. tengingu þeirra við stjórnstöð og þaðan til vaktstöðvar. Ég tel einnig að lokaúttekt og eftirlit svo og viðgerðir eigi að vera á þeirra ábyrgð en undir opinberu eftirliti.

Við hönnum bygginga, sem fyrirhugað er að setja viðvörðunarkerfi í, þarf í anddyri að átla pláss fyrir stjórnstöð og nægjanlegt rými til hliðar fyrir grunnmyndir af byggingunni. Við stjórnstöð hvers kerfis þurfa að vera nægar upplýsingar um kerfið sjálft og viðhaldsaðila og hvernig er hægt að ná í þá. Þar þarf einnig að vera nokkurskonar dagbók, þar sem allt sem kerfinu viðkemur er fært inn, þar á t.d. að skrá, og vottfesta, hvert sinn sem kerfið er yfirfarið þannig að hægt sé á óbyggjandi hátt að ganga úr skugga um að það hafi verið gert.

Á þenna hátt hef ég þá trú að við fengjum betra viðhald, betra opinbert eftirlit og þar með betri og öruggari kerfi.

2 Brunaslöngur og handslökkvitæki

Í reglugerð um brunavarnir og brunamál er sérgrein um brunaslöngur þar sem fram kemur hvaða kröfur eru gerðar til þeirra varðandi afköst, en þar segir ekkert um staðsetningu, bara að til samans eigi þær að ná um allt húsnæðið.

Það er aðallega þrennt sem við viljum að hæft sé í huga þegar ákveðið skal staðsetningu á brunaslöngum. Að þær séu í því brunahólfi eða brunasamstæðu sem nota á þær í, að þær séu sem næst útgöngum frá viðkomandi hólfi og að þær séu vel sýnilegar.

Að brunaslöngur eigi að vera í því hólfi sem nota á þær í er til þess að ekki sé verið að opna milli hólfa meira en nauðsyn krefur og draga þar með úr reykskemmdum. Staðsetning sem næst útgöngum, það er að ég held mannleg viðbrögð ef eldur verður laus að koma sér út, koma sér úr allri hættu, og á þeirri leið á slökkvibúnaðurinn að vera.

Brunaslöngur, sem og annar slökkvibúnaður, eiga að vera sýnilegar, slökkvibúnaður sem sést ekki og fáir vita af kemur ekki að notum. Þetta þýðir ekki það að við setjum okkur upp á móti því að slöngur séu byggðar inn í vegg eða settar í þar til gerða skápa, alls ekki, það er jafnvel heppilegra að svo sé gert á vissum stöðum og sumstaðar nauðsyn; við hvetjum frekar til þess og þá, að gert sé ráð fyrir því að nægjanlegt rými sé til hliðar við slönguna til að koma megi þar fyrir handslökkvitækjum einnig.

Já handslökkvitæki hvernig er með þau ?

Jú eins og með annan búnað til eldvarna eiga þau að hafa hlotið viðurkenningu Brunamálastofnunar ríkisins, en er það nóg ?



Dæmi um leiðbeiningar um notkun handslökkvitækja.

Það hafa allflestir eitthvað hugboð um það að slökkvitæki eru ekki öll eins, í þeim séu mismunandi slökkviefni og að það sé ekki sama hvaða slökkviefni er notað, það fari allt eftir því hvað það er sem er að brenna. En til þess að geta greint á milli þarf fólk að þekkja tækin. Það eina sem nú er gert til að aðgreina slökkvitæki hvert frá öðru er að utan á tækjunum eru upplýsingamiðar þar sem hægt er að lesa sér til um hverskonar tæki er um að ræða og hvernig eigi að nota þau. Þetta væri ekki svo slæmt ef öll vatnstæki t.d. væru eins, öll dúfttæki væru

eins o.s.v.frv. - en því er ekki að heilsa þau geta verið gjörólík innbyggðis, og það sem verra er sumar gerðir vatnstækja t.d. geta verið ansi líkar sumum gerðum dufttækja í það minnsta úr dálítilli fjarlægð og það er einmitt úr dálítilli fjarlægð sem fólk þarf að geta gert greinarmun á tækjum. Það gefst enginn tími til að lesa leiðbeiningar á tækjum þegar til þeirra þarf að grípa.

Sumar þjóðir hafa leyst þennan vanda með því að hafa mismunandi lit á tækjum eftir tegundum. Hví gerum við það ekki líka?

Samantekt yfir helstu tegundir handslökkvitækja og helstu eiginleika þeirra:

Tegund	Efna- samsetn.	Þrýsti- gjafi	Þol- reynsluþr. kg/cm ²	Vinnu- þrýst. kg/cm ²	Kast- lengd m	Hitaból C	Teg. elds slökkt
Loftþrýst vatnstæki	H ₂ O	N ₂	25	15	9	0-60	A
Vatnstæki m/kolsýruhyliki	H ₂ O	CO ₂	25	15	8	0-60	A
Kolsýrutæki	CO ₂		250	60-70	1.5	-30-60	BC
Þurrduftstæki loftþrýst	Ammonium fosfat	N ₂	25	15	4	-20-60	ABC
Þurrduftstæki	Ammonium fosfat	CO ₂	25	15	6	-20-60	ABC
Kvoðutæki	Fluor- fosfat	CO ₂	25	15	6	-20-60	BC
Halon	Kolvetnis- & Halo- gensambönd	N ₂	30	13	4	-20-60	BC

Flokkun elds.

Flokkur A er eldur í föstum efnum t.d. viði, pappír, fataefnum og plastefnum.

Flokkur B er eldur í fljótandi vökvum t.d. oliu, feiti, lakkmalningu og þynni og gastegundum eins og metani og butangasi.

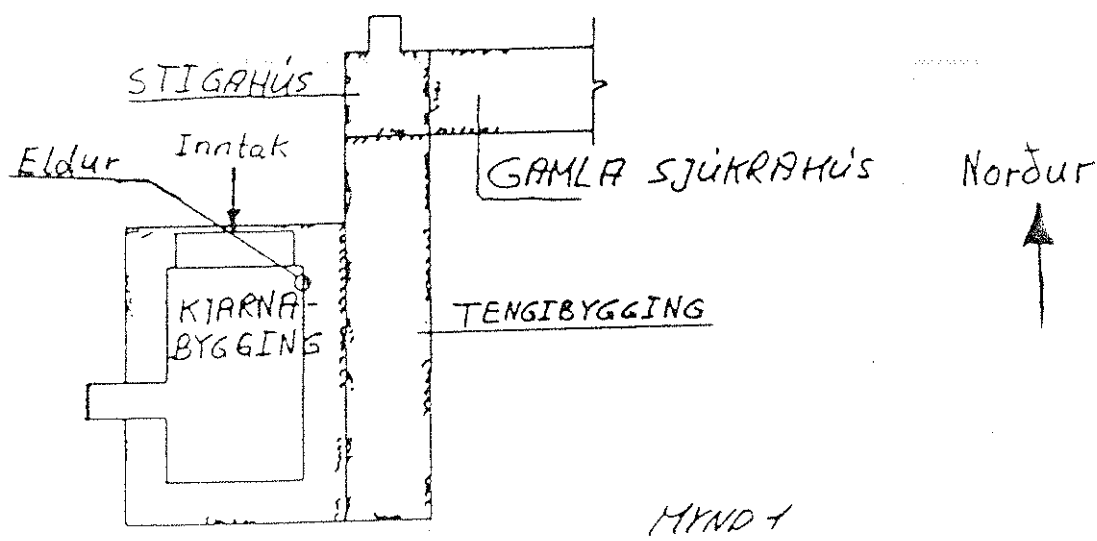
Flokkur C er eldur í rafmagnstækjum.

Flokkur D er eldur í málum t.d. magnesíum.

Kristján Hálfðánarson, véltæknifræðingur,
VST Akureyri

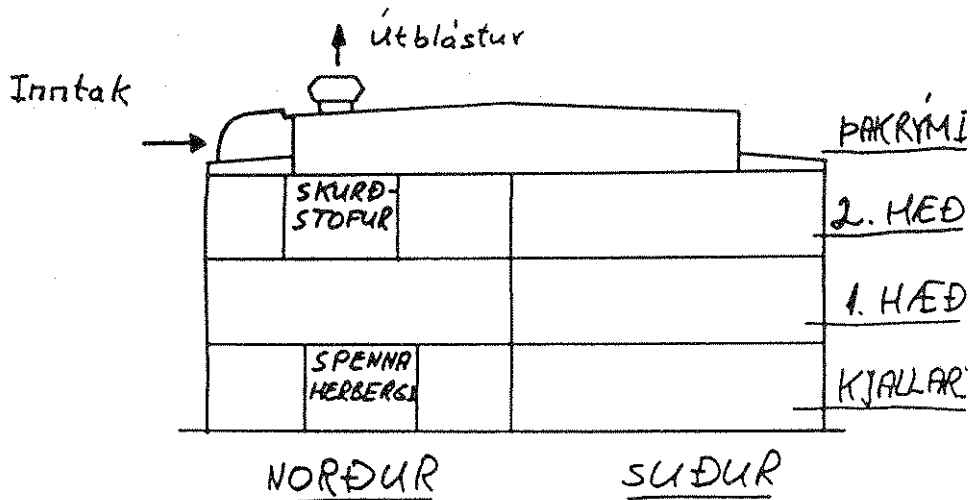
Bruninn í Fjórðungssjúkrahúsinu á Akureyri haustið 1987.

Eins og menn muna kom upp eldur í einni af byggingum Fjórðungssjúkrahússins á Akureyri þann 4. ágúst 1987. Fyrstu fréttir af þessum atburði í fjölmiðlum hljóðuðu þannig "eldur kom upp í loftrásikerfi FSA" og eftir það hefur reynst afskaplega erfitt að draga þessi ósannindi til baka sem sannast best í fréttabréfi LAFÍ. Mér hefur verið falið að gera grein fyrir loftrásikerfinu sem dreifði reyknum um bygginguna þá (mynd 1) sem eldur kom upp í.

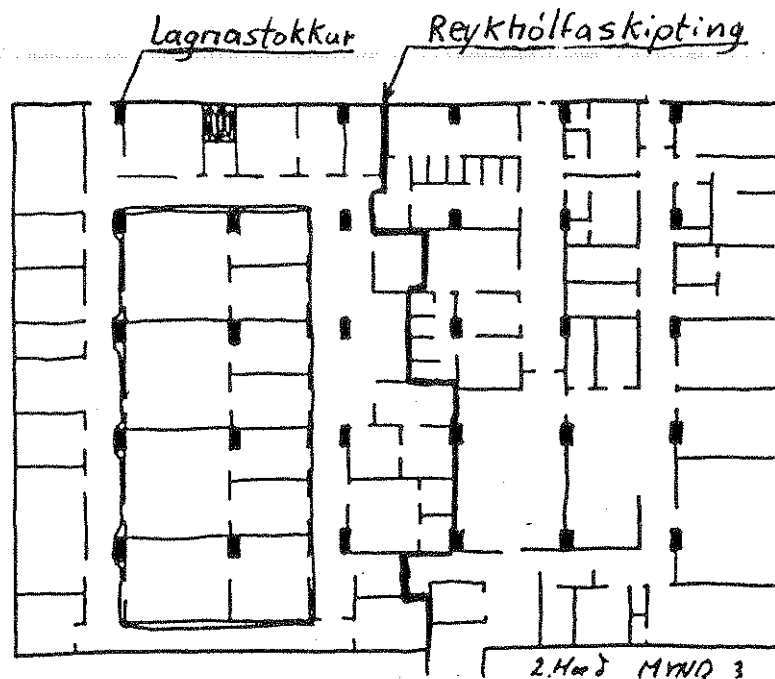


KJARNABYGGING

Kjarnabygging er 1800 fm að grunnfleti. Byggingin er á þremur hæðum auk þakrýmis (mynd 2). Útveggir og stoðir eru úr steinsteypu, allir léttir innveggir gipsplötuklæddir með stálgrind en þakrými er klætt innan með gipsplötum. Pappi er á þaki. Lögnum milli hæða er öllum komið fyrir í þar til gerðum lagnastökkum (mynd 3) og eru þeir samtals 29 í húsinu.



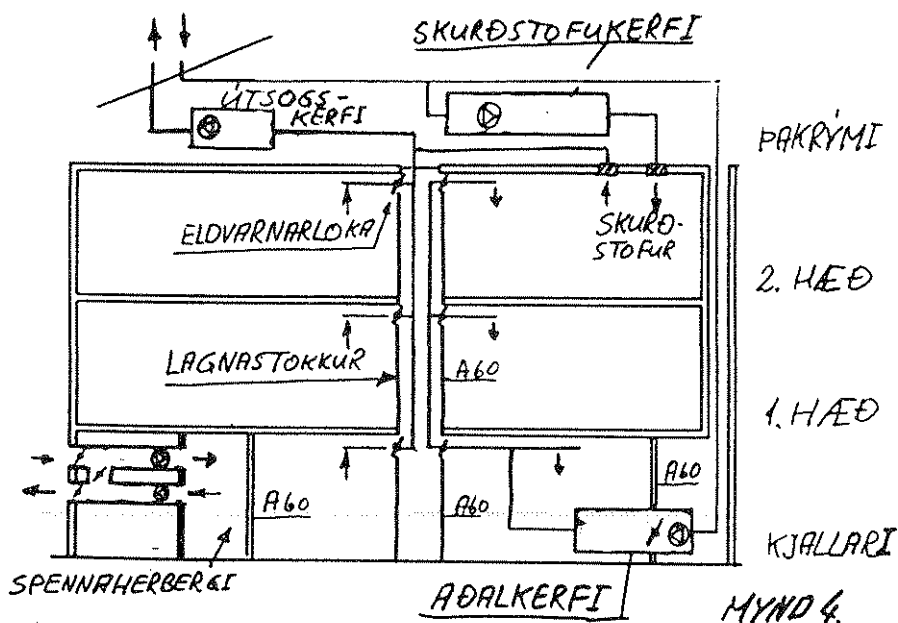
MYND 2.



LOFTRESIBÚNADUR - EINFÖLDUÐ MYND

Eitt aðalakerfi er í húsinu en sérakerfi fyrir skurðstofur og spennaherbergi (mynd 4). Innblásturskerfin eru fersklofts (án uppblöndunar) nema fyrir spennaherbergi sem er uppblöndunarkerfi. Loftinntak er sameiginlegt fyrir skurðstofu- og aðalakerfi og er staðsett á norðurþaki. Aköst aðalakerfis eru um 45.000 m³/klst í dag, en fullbúið kerfi mun afkasta 80.000 m³/klst. Skurðstofukerfi afkasta 4.800 m³/klst hvert. Í dag er því loftmagn í inntaki um 60.000 m³/klst.

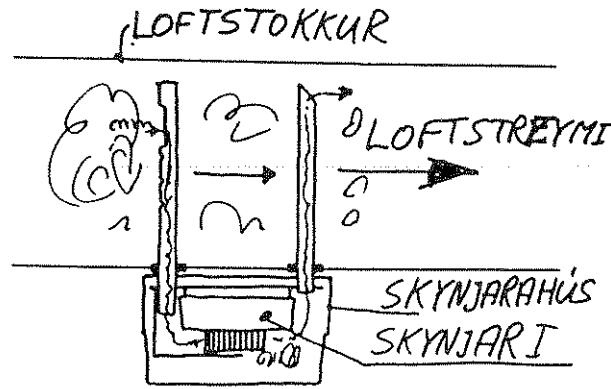
Útsogsakerfi er sameiginlegt fyrir skurðstofu- og aðalakerfi. Skurðstofu- og útsogsakerfi er staðsett í þakrymi. Aðal- og spennaherbergiskerfi er staðsett í norðurkjallara. Loftstokkar milli hæða liggja allir í lagnastokkum og eru allar stokkagreiningar inn á hæðirnar með eldvarnarloku sem á er loftmótor og fjöður til lokunar.



REYKHÓLFUN - REYKSKYNJARAR - TENGLI VIÐ LOFTRESIKERFI

Hverri hæð er skipt í tvö reykhol, norður- og suðurhólf og að auki eru skurðstofur á 2. hæð sér hólf. Spennaherbergi í kjallara sér eldhólf (mynd 2).

Reykskynjarar af Joniseringsgerð eru staðsettir í fyrsta lagi á göngum neðan á niðurhengdu lofti. Í öðru lagi eru reykskynjarar staðsettir á útsogsstokkum frá hverjum tveimur til þremur herbergjum. Reykskynjararnir eru í boxi utan á loftstokknum og með safnpípur inn í þá (mynd 7).



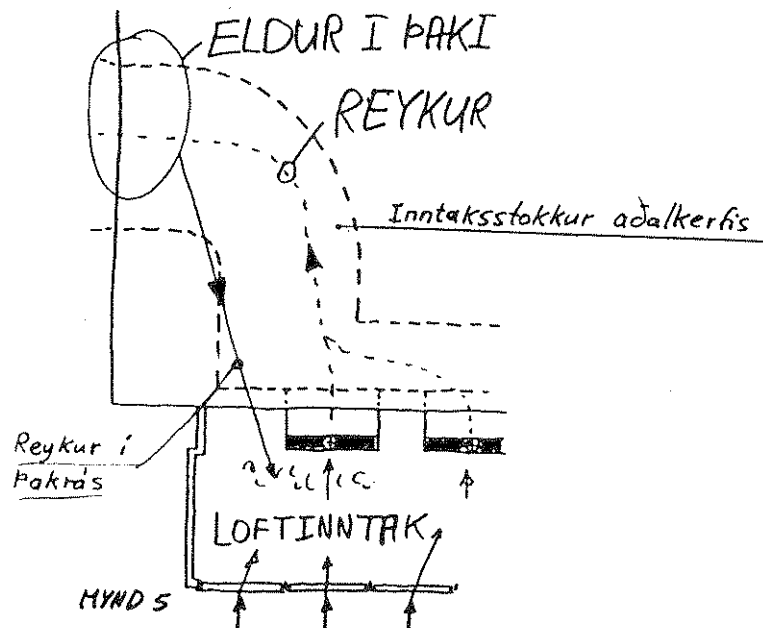
MYND 7

Reybskynjun í einhverju reykhólfanna lokar eldvörnarlukum með rafstýrðum loftventlum (segullokar) á viðkomandi svæði jafnframt því að hafa mis mikil áhrif á aðalloftræsikerfið. Reybskynjarar eru samtengdir í hverju reykhólfi fyrir sig, en öll svæði tengjast viðvörunar- og upplýsingatöflu. Á viðvörunartöflu er ekki hægt að sjá hvort viðvörun kemur frá einum eða fleiri reybskynjurum hvers svæðis, aðeins frá hvaða svæði.

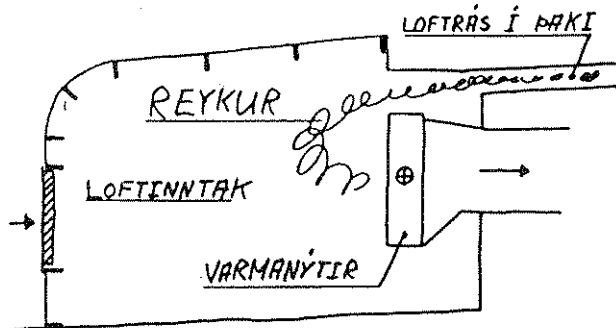
Reybskynjara kerfið hefur alltaf áhrif á aðalkefi hússins. Minnstu áhrif sem boð frá einu reykhólfi hafa á aðalkefið er að innblástur fer á hálf afköst en það á við um boð frá 1. og 2. hæð. Reykboð frá kjallara slökkva á aðalkefi, enda liggja þar allir innblástursstokkar að öðrum svæðum. Eldvörnarlukur loka í innblásturs- og útsogsstokkum að því hólfi sem reykboð kemur frá.

UPPTÖK BRUNANS - REYKDREIFING - VIRKUN REYBSKYNJARA

Bruninn 4. ágúst 1987 átti upptök sín milli þilja í þaki stutt frá loftinntaki (mynd 5).



Fyrr um daginn var unnið við verkið. Er talið að bráðið bik hafi lekið niður í loftrás þaksins og kveikt eldinn. Loftrás þaksins er opin yfir í loftinntak loftræsikerfis (mynd 6).



Mynd 6

Þegar loftinntaki var breytt á sínum tíma töldu menn ástæðu til að láta loftrás á þakskeggi standa opna vegna ónógrar loftræsingar á þessum hluta þaksins árin þar á undan. Reykurinn átti því greiða leið inn í loftinntakið og áfram inn í húsið um innblásturskerfi. Mest af reyknum fór um aðalckerfi hússins bæði vegna legu inntaks og loftmagn er þar mest. Þegar verulegur reykur var kominn inn í húsið slökkti starfsmaður tæknideildar FSA á innblæstri aðalckerfis og setti útsog á fullt en þá sýndi viðvörunartafla aðeins reykboð frá einu svæði.

Í aðalckerfi er siubúnaður með siugráðu 66% "Dust spot" samkvæmt ASHRAE forskrift. Það er því ljóst að sían tekur verulegan hluta efnisagna frá reyknum. Rakatæki með votsíu er einnig í aðalckerfi og er líklegt að eitthvað verði þar eftir af efnisögnum.

Það var því mikið síaður reykur og kaldur sem blásið var inn í herbergi og ganga kjarnabyggingar.

Eftir því sem best er vitað kom aðeins reykboð frá einum eða fleirum reykskynjurum á göngudeild þann 4. ágúst 1987. Göngudeild er á 1. hæð í suðurhluta kjarnabyggingar og er eitt reykhölf.

ÁSTAND KERFIS

Eftir brunann var samvirkni loftræsikerfis og hvers brunahólfs athuguð. Helstu atriði:

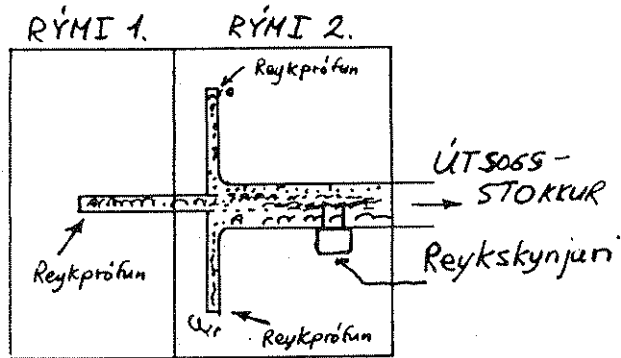
1. Allir reykskynjarar sem prófaðir voru beint með reyk eða þar til gerðum úða reyndust í lagi.
2. Á mörgum stöðum voru reykskynjarar í sogstokkum einnig prófaðir með því að úða reyk í stökkakerfið. Reykskynjarar svöruðu þar sem lofthraði var nægur en annars ekki. Nú í dag er sogkerfið oflestað og við suma stokkskynjara næst því ekki nægur lofthraði en það breytist þegar tækjasamstæða 2. kemur.
3. Nokkrir segullokur viðsvegar í reykskynjararkerfinu voru bilaðir eða stóðu á sér, en aðrir reyndust í lagi. Óvirkur segulloki veldur því að við reykbóð loka eldvarnarlokur ekki, en boðin komast í stjórnstöflu loftræsingar engu að síður og vinnur rétt þar.
4. Eldvarnarloka eftir innblásara í aðalsamstæðu í kjallara lokaði ekki, segulloki var bilaður. Um þetta var vitað og átti að lagfæra brunadaginn. Þegar slökkt var á innblæstri og útsog sett á fullt til að losna við reykinn úr húsinu hafði það þveröfug áhrif eins og gefur að skilja.

NIÐURLAG

Reykskynarkerfið og reykholífaskipting í kjarnabyggingu var á sínum tíma eingöngu sniðið að óhöppum innandyra, en ekki reyk sem kemur að utan gegnum loftinntak. Flest rök og ábendingar framleiðanda reykskynjaranna sem notaðir eru í FSA benda til þess að reykskynjarar af þeirri gerð nemi varla reyk sem farið hefur í gegnum fínsíu og rakatæki.

Í það minnsta þarf reykmettunin að vera meiri en varð í þessum bruna ef marka má hversu vel sömu reykskynjarar svöruðu reykprófun síðar. Þess má einnig geta að ekkert sót fannst í stökkakerfi eftir fínsíu og við hreinsun deilda eftir brunann taldi starfsfólk sig ekki verða vart við meiri óhreinindi en við hefðbundna hreinsun.

Staðsetning reykskynjara með safnpípur í loftsock er viðkvæm og þarf nauðsynlega að gera raunhæfa prófun á skynjurum (mynd 8).



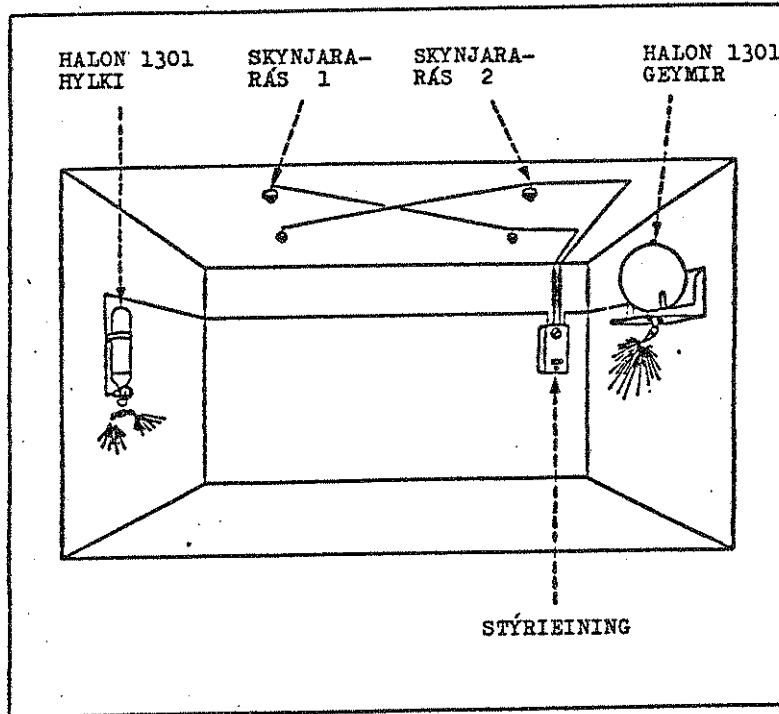
MYND 8.

Að minnu mati er best að nota reyk frá reykvél (minnsti óprifnaður) og reyna virkni skynjara við lágmarkslofthraða í stökk. Slík reykprófun ætti aðeins að þurfa að fara fram í eitt skipti ef stökkakerfi og lofthraði haldast óbreytt. Eftir það ætti reglubundið eftirlit á sjálfum reykskynjurunum (prófun með úða beint á reykskynjara) að nægja í flestum tilfellum.

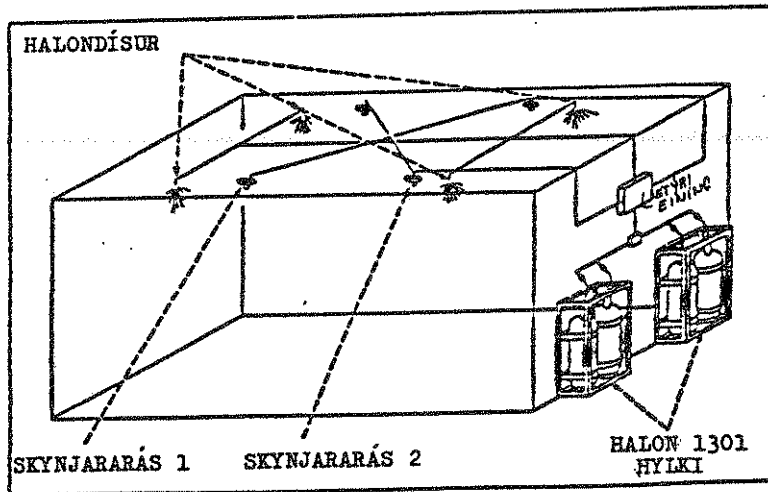
Tengsl reykskynjara- og loftræsikerfis um rafstýrða loftventla (se gulloka) er viðkvæm og nausynlegt er að hafa sérstakt eftirlit með bæði rafmagnsspólu og lokanum sjálfum sem á það til að standa á sér.

Kristján Þ. Hálfánarson

HALON 1301 SLÖKKVIKERFI
I HÚS OG SKIP



EININGA KERFI



KERFI MED RÖRUM

Erindi flutt á ráðstefnu
Lagnafélags Íslands
Hótel Loftleiðum
laugardaginn, 12. mars 1988

Þórir Hilmarsson
byggingaverkfræðingur

HALON 1301 SLÖKKVIKERFI
í HÚS OG SKIP

Öflugum slökkvibúnaði er gjarnan komið fyrir í rýmum þar sem eru dýrar vélar eða tækjabúnaður eða til að verja búnað sem er ómissandi fyrir starfsemi fyrirtækis. Langt er um liðið síðan fyrst var farið að nota eldvarnarbúnað með "fljótandi lofttegundum" í þessu skyni og upp hafa verið sett meira en hálf milljón slíkra kerfa í heiminum.

Með "fljótandi lofttegund" er hér átt við að hún sé í tveimur fösum, þ.e. vökvi undir þrýstingi í geymsluhylki en lofttegund við venjulegan andrúmsloftsþrýsting. Ýmsar lofttegundir hafa verið notaðar í slökkvibúnað af þessari gerð, en nú stendur valið einkum á milli kolsýru og halons.

Slökkvikerfi með lofttegundundinni "halon 1301" er orðinn ómissandi þáttur í brunavörnum húsa, skipa og flugvéla sem sérstök vörn á stöðum þar sem eldhætta er mikil og skjótra viðbragða er þörf, til að koma í veg fyrir meiri háttar eignatjón eða mannskaða.

Fullyrða má, að sjálfvirkur slökkvibúnaður í byggingum hafi reynst mjög vel.

Með slíkum slökkvikerfum hefur tekist í 19 af hverjum 20 tilvikum að slökkva eldinn í upphafi eða halda honum í skefjum þar til slökkviliðið kemur á vettvang.

Þetta á við um hinar ýmsu gerðir sjálfvirkra og viðurkenndra slökkvikerfa, en hér á eftir verður einkum fjallað um þau kerfi, sem nota lofttegundina halon 1301.

Hin ýmsu slökkviefni vinna með mismunandi hætti á eldinum. Kolsýran hrekur burt súrefnið úr andrúmsloftinu og kæfir eldinn. Vatnið úr sprinklerkerfunum kælir brunann og vatnsgufan sem myndast bæði kælir brunann og kæfir eldinn.

Halon 1301 hindrar efnahvarf brunans með því að ráðast á sjálfan feril hans.

Vatnsúðakerfum er oftast komið fyrir til varnar heilli byggingu, en halon 1301 slökkvikerfi er einkum ætlað að verja mikilvæga staði í byggingunni.

Halon 1301 er notað til að verja sögufrægar byggingar, kvikmyndasöfn, skjalasöfn, listaverkasöfn, fornminjasöfn, tölvurými, símaskiptiborð, rafstöðvarými, eldtraustar geymslur með eldfimum vökvum og vélarými skipa, svo dæmi séu tekin.

Algengast er að hanna halon 1301 slökkvikerfi fyrir 5-10% fyllingu á viðkomandi rými.

Haloníð er geymt undir þrýstingi, venjulega 25 bar, í sérstökum stálhylkjum.

100 lítrar af fljótandi halon 1301 í geymsluhylkjum þenjast út í 25000 lítra í andrúmslofti (1 bar), sem nægir miðað við 5-10% fyllingu til að verja rými frá 250 - 500 m³.

Ljóst er því, að halon 1301 slökkvikerfi eru ekki plássfrek miðað við virkni og því er oftast nær unnt að koma þeim fyrir með hægu móti, án sérstakra ráðstafana hvað varðar staðsetningu.

Halon 1301 er talið hættulaust eða hættulítið mönnum svo fremi að virkt fyllihlutfall halons í andrúmsloftinu sé undir 10%, sem í flestum tilvikum er tryggt við 5-7% brúttó rýmisfyllingu, þ.e. reiknað út frá rúmmáli rýmisins án frádráttar fyrir innanstokksmuni.

Þótt halon 1301 sé ekki eitrad í sjálfu sér í ofangreindu magni, þá brotnar það niður þegar það hitnar í eldi og myndar ýmiss eitruð efnasambönd, s.s. vetnisbrómíð, óbundið bróm, kolflúoríð og kolbrómíð. Strax og vottar fyrir þessum efnasamböndum í andrúmslofti kemur sterk lykt upp um hættuna.

Magn það sem myndast af þessum efnum þegar halon 1301 er notað til að slökkva eld er þó svo lítið, að af því stafar lítil sem engin hætta við venjuleg skilyrði.

Í flestum eldsvoðum stafar mun meiri hætta af þeim lofttegundum sem myndast við sjálfan brunann, án tillits til þess hvaða aðferð er notuð til að slökkva eldinn.

Má þannig segja, að notkun halons 1301 breyti þar engu um.

Hið virta bandaríska brunamálasamband, NFPA (National Fire Protection Association) hefur í framhaldi af ítarlegum rannsóknum ákveðið eftirfarandi hönnunarmörk fyrir leyfilegt innihald halons 1301 í andrúmslofti:

	Nettó innihald halons	Skilyrði
Almenn rými, hvort sem þau að jafnaði eru mannlauus eða til staðar	Undir 10%	Tafarlaus útlosun halons leyfð Ekki krafa um að fólk yfirgefi rýmið fyrir útlosun
	Yfir 10%	Að töf sé á útlosun að því fólk marki, að fólk geti áður yfirgefið rýmið

Halon 1301 kerfi eru mun hættuminni heldur en kerfi með kolsýru. Það stafar af því, að kolsýruinnihaldið fer yfir 35%, sem raskar súrefnisinnihaldi andrúmsloftsins í þeim mæli að fólk blátt áfram kafnar komist það ekki á brott í tæka tíð. Eins og fram hefur komið nægja 5-7% halons í rýmið í allflestum tilvikum til að slökkva eldinn eða sem svarar 325 - 365 g/m³. Þetta þýðir, að súrefnisinnihaldið í loftinu fellur úr 21% í 20%, sem er algjörlega hættulaust fólk.

Halon verkar svæfandi við eftirfarandi fyllingu í andrúmslofti:

32% haloninnihald við dvöl í 15 mínútur
50% haloninnihald við dvöl í 11 mínútur
61% haloninnihald við dvöl í 5 mínútir
70% haloninnihald við dvöl í 2 mínútur

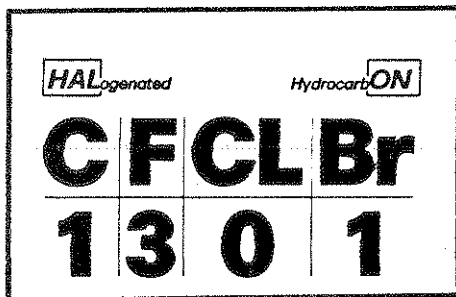
Eins og sjá má er þetta langt yfir hönnunarmörkum.

Þess má geta, að tilraunir á dýrum sem höfð voru í loftblöndu 80% halons og 20% súrefnis þar til þau urðu fyrir svæfandi áhrifum, náðu sér aftur til fulls.

Halon 1301 efnið er 25-30 sinnum dýrara en kolsýra miðað við þyngd. Mun minna magn þarf þó af halongasinu heldur en kolsýrunni og er það sparnaður á mótí. Kostnaður við uppsetningu verður minni fyrir halonkerfin og þau taka upp minna rými.

Hér verður ekki lagður neinn endanlegur dómur á hagkvæmni í kostnaði, aðeins skal tekið fram að halon 1301 slökkvikerfin hafa spjarað sig vel í samkeppni við aðrar tegundir kerfa, þar sem þau á annað borð henta og eru æskileg.

Halon 1301 er nú framleitt og selt í flestum iðnvæddum ríkjum. Það mun vera framleitt úr etan- og metangasi og miðast framleiðslan á haloninu nær eingöngu við eldvarnir, enda munu lítil önnur not vera fyrir þessa gastegund.



Efnafræðileg samsetning

Halon 1301 á sér langt efnafræðilegt heiti, "brómþríflúormetan".

Fyrir halongösin, sem eru af fleiri gerðum, hefur til þægindarauka verið útbúið sérstakt númerakerfi, þar sem hver tölustafur táknar ákveðinn fjölda frumeinda í efnissameindinni.

fyrsta talan er fjöldi kolefnisfrumeinda
önnur talan er fjöldi flúorfrumeinda
þriðja talan er fjöldi klórfrumeinda
fjórða talan er fjöldi brómfrumeinda

Af þessu sést, að halon 1301 inniheldur ekki klór, sem er kostur hvað varðar tæringarhættu og eituráhrif.

Við skulum nú gera okkur lítillega grein fyrir því, hvernig lofttegundin "halon 1301" vinnur bug á eldi.

Í almennu máli má skýra það þannig, að halon 1301 slökkvi elda með því að hindra að eldsneytið gangi í efnasamband við súrefnið í loftinu.

Bruni er efnahvarf milli eldsneytis og súrefnis, sem á sér stað við hita.

Við brunann verða til skammlíf, mjög hvarfgjörn efni (frjálsir radíkalir) sem brotna frá brennandi eldsneytissameindum. Hvarfgirni þeirra kemur þeim til að ráðast strax á nærliggjandi eldsneytissameindir og brotna þær þá einnig niður í slík hvarfgjörn efni og þannig koll af kolli.

Þegar halon 1301 er hitað upp í 480 °C brotnar það niður og myndar m.a. óbundið bróm, sem ræst á þau hvarfgjörnu efni er myndast við brunann og eyðileggur þau.

Þannig "smyglar" það sér inn í vítahring þann sem hvörfun súrefnis við eldsneytið kemur af stað, en jafnharðan sem það tapast vegna bindingar við hin hvarfgjörnu efni brunans, þá myndast það aftur á nýjan leik og endurtekur ferilinn.

Virgni halonsins er svo hröð, að það nær algjörlega yfirhöndinni. Það tekur til sín súrefnið frá hinum eiginlega bruna og blátt áfram sveltir hann, en skilar síðan súrefninu aftur jafnharðan, þannig að það eyðist ekki úr andrúmsloftinu.

Við höfum áður séð, að fyllihlutfall halons 1301 þarf aðeins að vera 5-7% til að slökkva flesta elda er orsakast af eldfimum vökvum og lofttegundum, svo og yfirborðselda í þéttari efnum.

Halon 1301 hentar hins vegar ekki þegar bruninn nær djúpt inn í þétt efni sem geta falið glóð eða brunnið við glóðarbruna.

Halon 1301 þarf mikla kælingu til að þéttast í vökva við venjulegan andrúmsloftsþrýsting. Halon þarf því að geyma undir talsverðum þrýstingi sem vökva í hylkjum.

Vegna þrýstingsins þarf sterk hylki, en ýmsir kostir fylgja þó þessum eiginleika lofttegundarinnar. Halongasið streymir úr hylkinu með miklum krafti vegna þessa yfirþrýstingsins.

Venjulegu þurru köfnunarefni er bætt á halonhylkin, til að auka þrýstinginn upp í 25 eða 45 bar. Hið venjulega er að hafa 25 bar í hylkjunum.

Geymsluhylki með halon 1301 eru innan við 10 sekúndur að tæmast og getur gasið því að öðru jöfnu fyllt rýmið á innan við 20 sekúndum.

Í flestum hylkjum nær rörið sem lofttegundin streymir út um ofan í botn hylkisins og það er því þrýstingur köfnunarefnisins efst í hylkinu sem sprautar vökvum út. Með þessu fæst stöðug og jöfn losun. Sumum hylkjum er snúið á hvolf og hafa því ekki losunarbúnað af þessu tagi.

Halon 1301 er fimm sinnum þyngra en andrúmsloft, en engu að síður hefur það komið í ljós að halongasið breiðist hindrunarlaust og skjótt um allt umhverfi sitt og út í öll horn og afkima.

Í fyrsta lagi þarf geymslu fyrir gasið, sem venjulega er lofthylki úr stáli eða safn slíkra hylkja.

Rör tengja hylkin við dreifistúta (halondísur), sem komið er fyrir þar sem þeir sinna best sínu hlutverki, að dreifa gasinu.

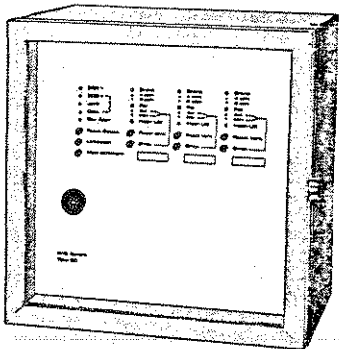
Skjótvirkur sleppibúnaður losar gasið úr hylkjunum, annað hvort gegnum dreifistút á staðnum eða inn í rörakerfið, þegar um stærri kerfi er að ræða.

Slökkvibúnaðurinn er oftast hannaður þannig, að stilla megi hann bæði á sjálfvirkni eða handstýringu.

Stjórnskápur kerfisins er með rafstrengjum, annars vegar tengdur halonkerfinu um sérstakt raftengibox til sprengihettu, segulloka eða annars búnaðar sem opnar leið fyrir gasið gegnum halonlokann á hylkinu út í dreifikerfið og hins vegar tengdur brunaviðvörðunarkerfinu, sem almennt er brunaskynjarar (reykskynjarar og hitaskynjarar), handboðar og hljóðgjafar.

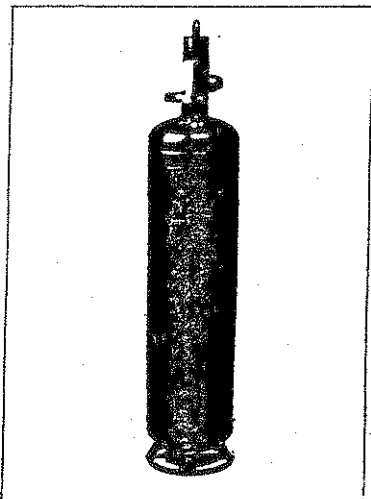
Stundum er á sjálfvirkum kerfum höfð ákveðin töf á útlosun halonsins, til að gefa fólki kost á að komast út áður en það er losað. Þess gerist þó ekki þörf í flestum tilvikum.

Fyrir skip á siglingu er losunin ætíð handvirk, sem fyrr er getið, en þegar skipið er í höfn má stilla á sjálfvirkni ef óskað er.



Stjórnskápurinn gegnir oft fleiri hlutverkum, en að gefa viðvörðun og boð um útlosun halonsins.

Óskað kann að vera fleiri aðgerða með sjálfvirkum hætti og með fyrirfram ákveðinni aðgerðaröð í tengslum við viðvörðunina og útlosun halonsins, t.d. að stöðva vélar og vélræna loftræsingu og loka eldvarnarspjöldum. Þetta er gert með sérstökum rafbúnaði, t.d. segulrofum.

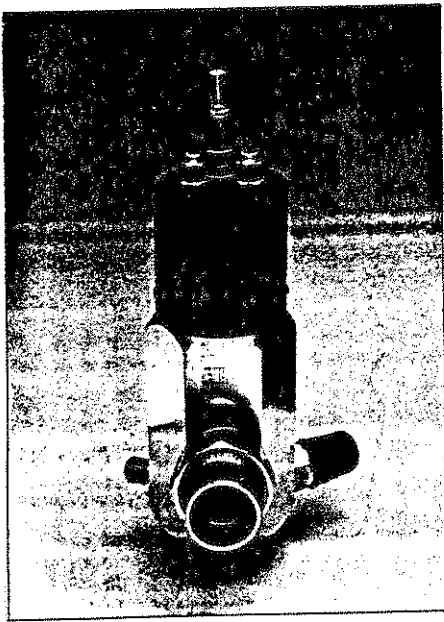


Í langflestum tilvikum er halongasið haft í hylkjum, svo nefndum halonflöskum, en þegar kerfin þjóna mjög stórum rýmum getur þó verið hagkvæmara að geyma halongasið í tönkum.

Hylkin eru venjulega úr stáli eða áli og þannig gerð að þau þoli hnjask og þrýsting þann, sem gasið er geymt við. Þau skulu hljóta samþykki yfirvalda. Kunnáttu þarf og sérstakan tækjabúnað við að fylla á tómar halonflöskur og til margs konar viðhalds á búnaðinum í heild sinni.

Fyllstu aðgátar er þörf þegar fyllt er á hylkin, til að hindra að þrýstingur verði of mikill.

HALONHYLKI M/ LOKA OG SPRENGIHETTU



HALONLOKI MEÐ SPRENGIHETTU

Skjótvirkur loki þarf að vera á öllum hylkjum. Milli hylkis og rörakerfis er komið fyrir einstreymisloka. Þegar hylkið snýr upp, með lokann efst, þarf rörið sem vökvinn streymir út um að ná ofan í botn hylkisins. Hylki sem geyma halon 1301 hafa venjulega þrýstimæli sem sýnir þrýstingsbreytingar, sem verða þegar hitastig hækkar og lækkar eða lekur úr hylkjunum.



HALONDÍSA
(HALON DREIFISTÚTUR)

Dreifistútum af réttri gerð og stærð er komið fyrir þannig á svæðinu sem vernda skal, að tilskilið hlutfall slökkvilofts (halons 1301) náist alls staðar á svæðinu.

Lögð er sérstök áhersla á þá hluta svæðisins sem eru hættilegri en aðrir og jafnframt er þess gætt að dreifistútarnir geti ekki yrjað upp eldfimur vökvum eða myndað rykský þegar halonið er losað út.

Þegar mjög hátt er til lofts þarf stundum að koma fyrir stútum í mismunandi hæð.

Hægt er, ef sérstök ástæða þykir til, að hindra að aðskotaefni stífla stútana með því að koma fyrir "diskum" sem brotna eða skjótast út um leið og halonið þrýstist út í rýmið.

Hægt er að koma því þannig fyrir, að halonkerfið verndi fleiri en eitt svæði og þannig að útlosun verði einungis í þeim rýmum sem brunaviðvörðunarkerfið skynjar eld og þá frá hylkjum, sem eru fyrir sömu rými.

Viðurkennd kerfi gefa boð um bilanir, hvort sem það kunna að vera bilanir í brunaviðvörðunarkerfinu eða slökkvikerfinu.

Hægt er að auka öryggið með því að bæta í kerfið ýmsum tækjum sem framkvæma aðgerðir, sem óskað er eftir í hverju tilvik.

Það getur t.d. verið æskilegt að hafa blikkljós á ákveðnum stöðum, sem gefa til kynna að stjórnskápurinn hafi tekið við boði um eld og því æskilegt að fólk yfirgefi staðinn.

Að sjálfsögðu er unnt að fjartengja stjórnskáp kerfisins, þannig að hann gefi boð á slökkvistöð eða í vaktherbergi.

Ekki verður farið nánar út í þau atriði hér, þar sem slíkar stýringar og aðgerðir eru aðallega á vegum brunaviðvörðunar-kerfisins, sem ekki er sérstaklega fjallað um hér.

Einungis skal þess getið, að halonslökkvikerfi í byggingum á landi hafa oft stjórnskápa sem ætlaðir eru fyrir tvírásarsvörun.

Brunaskynjarar eru þá á tveimur aðskildum rásum í hverju hólfi.

Þegar skynjari á annari rásinni tekur við eldboði, lætur stjórnskápurinn framkvæma ákveðnar foraðgerðir, t.d. stöðva loftræsingu, fella eldvarnarlokur og gefa viðvörðunarhljóð. Ef skynjari á hinn rásinni samtímis móttekur eldboð, þá fyrst er halonið losað út sjálfvirkt.

Merkja ber sérstaklega við allar útgöngudyr svæða, sem vernduð eru með halonslökkvibúnaði. Á viðvörðunarskiltunum þurfa að vera fullnægjandi upplýsingar, t.d. hvort halon hafi verið losað út, að yfirgefa skuli svæðið o.s.frv.

Í nokkrum tilvikum er ekki óhætt að nota halon 1301 slökkviefni eða þá að slík kerfi koma ekki að gagni.

Í fyrsta lagi er súrefni í sumum efnum, t.d. nítrötum, klórötum og peroxíðum, þannig tengt að þessi efni brenna þótt halon 1301 slökkviloft sé til staðar.

Einnig eru til hvarfgjarnir málmar, svo sem kalíum, magnesíum, málmhydröt og málmamið, sem þurfa sérstaka og aðra meðferð ef kviknar í þeim.

Forráðamenn eigna, þar sem fyrir hefur verið komið slíkum slökkvikerfum sem hér um ræðir og oft hafa kostað til miklu fé, þurfa að sjálfsögðu að tryggja stöðugt öryggi kerfanna. Gera þarf því ráðstafanir til að kerfin séu undir reglulegu eftirliti, annað hvort með samningi við seljendur búnaðarins eða við aðra aðila sem kunna að veita slíka þjónustu.

Það geta jafnvel liðið 20 ár, án þess að þörf sé fyrir búnaðinn, einfaldlega af því að ekki kviknar í. Síðan skeður það fyrirvaralaust, að eldur kviknar og þá þarf kerfið að sjálfsögðu að vera í fullkomnu lagi. Það er því hlutverk hins tæknilega ráðgjafa verkkaupans að benda á þetta atriði á skýran hátt um leið og hann hannar kerfið og lætur setja það upp.

REIKNITAFLA YFIR MAGN HALONS
Kg halons pr. rúmmetra (m³) rýmis

Hita- stig oC	Halonfylling í %							
	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
-30	0.236	0.319	0.402	0.488	0.575	0.665	0.756	0.850
-25	0.231	0.312	0.394	0.478	0.563	0.651	0.740	0.831
-20	0.227	0.305	0.386	0.468	0.552	0.637	0.725	0.814
-15	0.222	0.299	0.378	0.458	0.540	0.624	0.710	0.798
-10	0.218	0.293	0.370	0.449	0.530	0.612	0.696	0.782
- 5	0.213	0.287	0.363	0.440	0.519	0.600	0.682	0.766
0	0.209	0.282	0.356	0.432	0.509	0.588	0.669	0.752
5	0.205	0.277	0.349	0.424	0.500	0.577	0.657	0.738
10	0.202	0.272	0.343	0.416	0.490	0.567	0.644	0.724
15	0.198	0.267	0.337	0.408	0.482	0.556	0.633	0.711
20	0.194	0.262	0.331	0.401	0.473	0.546	0.621	0.698
25	0.191	0.257	0.325	0.394	0.465	0.537	0.611	0.686
30	0.188	0.253	0.319	0.387	0.457	0.528	0.600	0.674
35	0.185	0.249	0.314	0.381	0.449	0.519	0.590	0.663
40	0.181	0.244	0.309	0.374	0.442	0.510	0.580	0.652
45	0.178	0.240	0.304	0.368	0.434	0.502	0.571	0.641

Við ákvörðun á nauðsynlegu magni halons þarf að gera ráð fyrir loftskiptum í rýminu eða viðbótarlofti, allt eftir aðstæðum hverju sinni þannig að tryggt sé að haloninnihaldið í andrúmsloftinu fari ekki undir tilskilið lágmark í tilskilinn tíma.

Í mörgum tilvikum eru stjórnskáparnir þannig útbúnir, að þeir gefi boð um að stöðva loftræsivélar, fella eldvarnarlokur, loka dyrum og til að stýra öðrum æskilegum aðgerðum í þessu skyni.

Um getur verið að ræða lofskipti vegna vélræns loftræsikerfis, viðbótarloft úr loftþrýstigeymum í rýminu eða vegna ýmissa opa, glugga eða dyra.

Kanna þarf gerð og magn brennanlegra efna og loftræsiskilyrði brunans, sem ákvarða brunaferilinn og halonpróséntuna.

Erfitt er að gefa endanlegar leiðbeiningar í þessu efni, en algengur lágmarks verkunartími er 2 til 6 mínútur eða meira við lágmarks haloninnihald frá 5% til 10% eða meira.

Algengur reiknimáti, t.d. fyrir tölvurými, er að velja markið miðað við herbergishita 20 oC og þannig að prósentan fari ekki yfir 10% af nettórúmmáli, þ.e. að frádregnu rúmmáli innan-stokksmuna, en reikna síðan og gera ráðstafanir til að haloninnihaldið fari ekki undir lágmarkið t.d. 5% í tilskilinn tíma t.d. 2 mínútur.

Í vélarýmum skipa er oft miðað við rýmishita 20 oC og halonmettun 5% brúttórúmmálsins miðað við utanmál, þ.e. ysta byrði, og er rúmmál véla eða annars búnaðar ekki dreginn frá, en bætt við 5-10% vegna loftskipta og loks 20-30 m³ fyrir startgeyma, ef þeir eru fyrir hendi.

KOSTNAÐARTÖLUR

TÖLVURYMI, 150 M3

HALON 1301
MAGN í KG

A.	1 STK. SJALFVIRK OG HANDSTYRD STJORNSTÖÐ FYRIR TVÍRASAVÖRUN	
	10 STK. REYKSKYNJARAR	
	1 STK. VIDVÖRUNARSIRENA	
	1 STK. HANDSTYRD OTLOSUN	
	1 STK. HALONTAFLA M/LJÓSI OG TEXTA	
	KOMPL. RAFKAPLAR M/FESTINGUM	KR. 140.000
B.	KOMPL. HALONEINING M/ 72 KG HALON-1301	
	1 STK. UNIONLOKI FYRIR RÖRAKERFI	
	1 STK. HALON-RAFTENGIÐ	
	2 STK. 3/4" HALONDIÐUR	
	3 STK. 1/2" HALONDIÐUR	
	KOMPL. RÖRAKERFI	
	KOMPL. HALONKAPALL	KR. 150.000
C.	UPPSETNING	KR. 75.000
D.	HÖNNUN, PROFUN OG ÖTTEKT	KR. 35.000
	ALLS:	KR. 400.000

$$\text{FORMULA: } W = \frac{V}{S} \times \frac{C}{100 - C}$$

W - HALONGASSI í KG

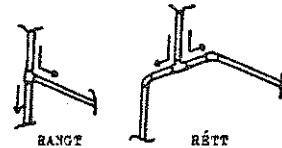
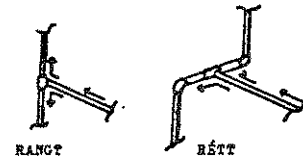
S - EDLISRÖMÐAL HALONS VID HITASTIG RYMISINS

$$S = 0.14781 + 0.000567 \times T$$

T - HITASTIGID í RYMINU í °C

C - HALONFYLLING í % AF ROMMALI RYMISINS

V - ROMMAL RYMISINS í ROMMETRUM (M3)



KOSTNAÐUR V/ENDURFYLLINGU OG VIDGERÐ

EFTIR TÆMINGU:

ÆTLADUR KR. 50.000

Seljendur kerfa eru einkum ábyrgir fyrir efnislegum göllum, nema um annað sé sérstaklega samið. Framleiðendur og seljendur kerfa bjóða þó oft upp á fullkomna viðhalds- og eftirlitsþjónustu eða stuðla að henni að ósk verkkaupa.

Hér á landi eru ekki fram komnar reglur um uppbyggingu halonkerfa í hús á íslensku máli.

Reglur um halonslökkvikerfi í skipum eru einnig af mjög skörnum skammti, hvað varðar hönnun og tæknilega uppbyggingu kerfanna.

Hjá Brunamálastofun ríkisins og Siglingamálastofnun ríkisins munu þó vera til erlendar reglugerðir, t.d. danskar, norskar og sænskar reglur, og einnig eru fyrir hendi mjög ítarlegar reglur og leiðbeiningar útgefnar af bandaríska brunamálasambandinu NFPA, sem áður er getið.

Í þessum reglugerðum er að finna leiðbeiningar og ákvæði um hönnun kerfanna, þ.e. um nauðsynlegt og æskilegt magn halons, hönnun rörakerfisins og ýmiss atriði önnur.

Heimildir:

- (1) Breskar: Fire Protection Association
British Fire Protection Systems Association
- (2) Bandarískar: National Fire Protection Association.
- (3) Norskar: Regler for Automatiske Halonslokningsanlegg
- (4) Danskar: Dansk Fire Eater ApS

*** BRUNATÆKNILEG HÖNNUN KRINGLUNNAR Í REYKJAVÍK ***

Erindi flutt á fræðslufundi LAGNAFELAGS ÍSLANDS
12. MARS 1988.

Höfundur: Þorkell Erlingsson
Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf

I. INNGANGUR

Verslanamiðstöðin Kringlan var byggð á árunum 1985 til 1987. Arkitektar hússins eru Teiknistofa Laugavegi 96, Hrafnkell Thorlacius, í samvinnu við breska arkitektafyrirtækið Bernard Engle Partnership. Verkfræðilega hönnun annaðist Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. Sameiginlega unnu þessir aðilar að brunatæknilegri hönnun hússins. Hér á eftir verður gerð grein fyrir verkfræðilega þætti þessarar hönnunar.

Alls er Kringlan um 30.000 m² að stærð á 3 hæðum eða um 150.000 m³. Auk þess eru bilageymslur við húsið að vestanverðu fyrir um 1.200 bifreiðar. Húsið er að mestu byggt úr steypum forspenntum einingum en þakið er úr léttrum einingum, mest timbur.

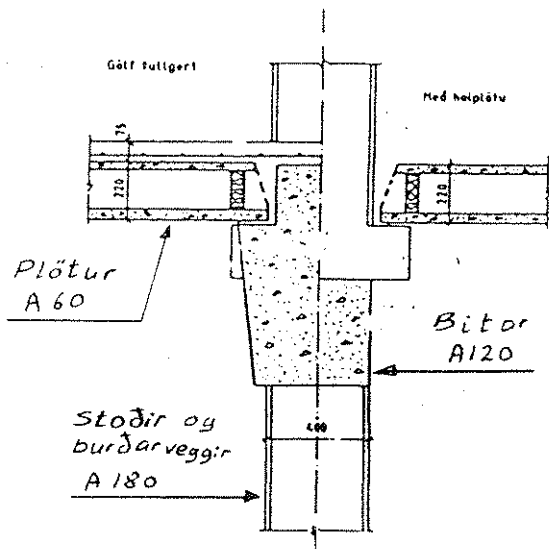
II. HÖNNUN BURÐARVIRKIS MEÐ TILLITI TIL BRUNABOLS.

Hönnun burðarvirkis með tilliti til brunabols var eftirfarandi:

- a) Stoðir og burðarveggir þola 180 mínútna bruna (A180).
- b) Helstu burðarbitar þola 120 mínútna bruna (A120).
- c) Forspenntar plötur þola 60 mínútna bruna (A60).
- d) Þakbitar úr límtré þola 60 mínútna bruna (B60).

Plötur, bitar, stoðir og nokkrir veggir voru gerðar úr forsteypum einingum og raðað saman. Sem dæmi um slíkt má sjá á mynd. Til að ná ofangreindum skilyrðum þurfti að auka bendingu í bitum og stoðum en ekki í öðrum einingum.

Burðarkerfi



A. Eldvarnartjöld

Til að skipta húsinu upp í brunahólf eru notað eldvarnartjöld, sem renna má niður og skipta húsinu þannig upp í brunahólf. Þessi tjöld eru gerð úr tvöföldu stáli með einangrun á milli og er í brunaflokki A60. Þau eru flest 9,3 m á breidd og 3,4 m á hæð. Alls eru 10 stáltjöld, samtals rúmir 300 m², sem skipta húsinu upp í brunahólf. Þessi tjöld eru að jafnaði sett niður að næturlagi og þegar verslanir eru lokaðar.

Milli verslana eru auk þess allir veggir gerðir úr A60 byggingarefni. Efni í öðrum innréttingum í göngugötu var einnig sérstaklega valið tregbrennanlegt.

III. BRUNAHÖLFUN

Húsið er alls tæpir 30.000 m² á 3 hæðum eins og áður segir. Göngugatan er að mestu tvær hæðir og er hún eitt brunahólf, alls rúmir 12.000 m². Þetta er tvöfalt það flatarmál sem leyft er samkvæmt "Reglugerð um brunavarnir og brunamál" frá 1982. Vegna þessa eru enn strangari kröfur um brunaöryggi en ella.

IV. VATNSÚÐAKERFI (SPRINKLER)

Í öllu húsinu er vatnsúðakerfi, vatnsfyllt, og undir stöðugum þrýstingi. Kerfið er hannað samkvæmt dönskum stöðlum og flokkast í áhættuflokk "Normal N3" samkvæmt þeirri reglugerð sem er viðurkennd af BMSR.

Vatnsúðarar eru með glerbelg sem rofna við 68 gráðu á celsius. Á 2. hæð í göngugötu rofna glerbelgir ekki fyrr en við 93 gráður.

Alls eru um 3.000 vatnsúðahaúsar í húsinu og rúmlega 10 km af pípum. Vatnsþrýstingur í götu er á mörkum þess að vera nægilegur fyrir efstu hæð hússins og voru settar sjálfvirkar dælur á kerfið til öryggis og fara þær í gang ef þrýstingur dettur niður fyrir ákveðið mark.

Vatnslagair í götu eru 200/250 mm og fæðing að húsinu úr tveim 200 mm pípum, önnur í norðurhús og hin í suðurhús. Vatnsgeymir Vatnsveitu Reykjavíkur með um 10.000 m³ vatnsforða er í um 600 m fjarlægð frá húsinu. Brunahaði er við hvorn inntaksklefa og er þar einnig svokallað tvíburatengi fyrir slökkviliðið ef um vatnsskort verður að ræða frá vatnskerfi borgarinnar.

V. HALONKERFI

Í stjórnstöð hússins á 3. hæð er sérstakt halon-slökkvikerfi þar sem ekki þótti verjandi að setja upp vatnsúðakerfi yfir öllum rafmagnsstjórnstækjunum. Mjög mikilvægt er að stjórnstöð verði starfrækt sem lengst ef upp kemur óhapp. Þar eru saman komin í einu herbergi öll stjórnstæki hússins og þaðan má ná til flestra staða í húsinu með síma eða kallkerfi.

VI. BRUNABODAKERFI

Brunabodakerfi er í öllu húsinu og stjórnstöflur fyrir allt kerfið í stjórnstöð. Hönnun kerfisins gerir ráð fyrir tölvutengingu brunabodastöðvar við ýmis tæki, svo sem loftræsikerfi, brunatjöld, reyktjöld, reyklúgur, hátalarakerfi og fl.

Alls eru tæplega 1.000 reyk- og hitaskynjarar í húsinu auk handboða og bjalla.

Beintenging síma er til slökkvistöðvarinnar, en þangað er um 1,5 km. Sérstakar aðkomuleiðir eru fyrir slökkviliðið að austan, þ.e. gangar inn í göngugötu.

VII. REYKLOSUN

Hönnunarforsendur reyklosunar er 5 MW eldur, þ.e. eldur sem gefur frá sér 5 MW hita og nær yfir 3 x 3 m svæði. Þetta er samkvæmt breskum reglum og var m.a. stuðst við bækurnar "Smoke Control in Fire Safety Design" og "Smoke control methods in enclosed shopping complexes of one or more storeys" við hönnun á reyklosun.

Reykmyndun er reiknuð út frá 5 MW eldi og eftirfarandi jafnan notað:

$$M = 0,188 \times P \times Y^{**1,5} \quad (\text{kg/s})$$

þar sem: M = reykmyndun (kg/sek)
P = ummál eldróta (m)
Y = hæð frá gólfi að reyklagi (m)

Þetta gefur fyrir P = 3 x 3 m og Y = 2,5 m
M = 9 kg/sek sem samsvarar 70.000 m³/t.

Stokkastærðir og reyklúgur miðaðast við þetta reyk magn en reykblásarar afkasta 95.000 m³/t hver blásari.

A. Vélræn reyklosun

Reyklosun úr verslunum er vélræn, þ.e. blásarar soga reyk úr verslunum innst. Alls eru 8 reykblásarar í húsinu, en hver þeirra getur sogað 95.000 m³/t. Stokkar eru samtengdir þannig að hver reykblásari getur þjónað um 10 verslunum,

B. Sjálftrekkjandi reyklosun

Reyklosun úr göngugötu er upp úr þaki. Þar eru sjálfopnanlegar lúgur. Einnig er hægt að opna lúgur þessar úr stjórnherbergi.

BRUNATÆKNILEG HÖNNUN KRINGLUNNAR,

12. MARS 1988

4

Hægt er að nota þessar lúgur sem útloftun á heitum dögum. Flatarmál lúga er um 16 m² í hverju reykhólfi. Samtals er flatarmál opnanlega opa í þaki 4 x 16 = 64 m².

C. Reykteppi

Göngugötu er skipt upp í reykhólf með reykteppum. Á neðri hæð göngugötu eru 3 teppi en á efri hæð eru 2 teppi. Reykteppi þessi falla niður í höfuðhæð (2,5 m yfir gólfi) ef upp kemur eldur þannig að fólk á greiða flóttaleið undir þau en reykur er hindraður. Einnig er unnt að setja þau niður frá stjórnstöð. Reykteppi er ekki krafa brunamálayfirvalda en þótti skynsamlegt til að minnka skaða ef reykur kemist fram í göngugötu.

VIII. SLÖNGUKEFLI OG HANDSLÖKKVITÆKI

Slöngukefli eru um allt hús eins og reglugerðir gera ráð fyrir, samtals um 90 stk.

Slöngukefli eru á sérstökum stofnum, einn stofn fyrir hvert hús. Handslökkvitæki eru einnig um allt hús eins og reglugerðir gera ráð fyrir.

IX. NEYÐARLYSING, VARARAFSTÖÐ

Vararafstöð er í húsinu, 160 kW, og sér hún um rafmagn til neyðarslysingar í sameign og stórverslunum. Einnig sér hún um raforku fyrir reyklosunarblásara og slökkvidælur í neyð.

X. VAKT

Auk allra tækja og tölva er vakt í húsinu allan sólarhringinn. Á öllum tímum er vaktmaður í stjórnherbergi en auk þess er annar á rúti um húsið með talstöð.

ÞORKELL ERLINGSSON, VERKFRÆÐSITOFU SIGURÐAR THORODDSEN HF.

BRUNATÆKNILEG HÖNNUN KRINGLUNNAR,

12. MARS 1988

XI. KOSTNAÐUR

Aukakostnaður vegna brunavarna má meta lauslega á eftirfarandi hátt:

1. Burðarvirki	5 Mkr
2. Brunahólfun, eldvarnartjöld	20 Mkr.
3. Vatnsúðakerfi	32 Mkr.
4. Brunaboðakerfi	18 Mkr.
5. Reyklosun, loftræsikerfi	20 Mkr.
lúgur í þaki	6 Mkr.
reyktjöld	3 Mkr.
6. Slöngukerfi	3 Mkr
7. Handslökkvitæki	1 Mkr
8. Vararafstöð, 50 %	2 Mkr
Samtals Mkr.	110 Mkr.

Ofantalinna kostnaður er milli 5 og 7 % heildarkostnaðar hússins. Vantar þá að telja upp allan aukakostnað vegna flóttaleiða, neyðar- og leiðbeiningarlýsingar, aukakostnað vegna sérstaklega valinna brunabolinna efna og margt fleira.

Eigandi hefur metið aukakostnað vegna brunavarna eitthvað hærri en hér kemur fram og er trúlega vantalið í ofanskráðu yfirliti ymsir hlutir varðandi val á efni og öðru slíku.

XII. LOKAORÐ

Vandað hefur verið til brunatæknilegrar hönnunar og allrar útfærslu á henni. Byggingin er hins vegar stór og kerfið nokkuð flókið. Mjög mikilvægt er að starfsmenn hússins, bæði þeir sem eru á vakt í húsinu sem og þeir sem viðhalda kerfunum geri það reglulega og af vandvirkni. Einnig er jafn mikilvægt að slökkviliðið þekki allar aðstæður vel og geti gripið inn í hvar og hvenær sem er. Kerfi sem þessi virka ekki nema þeir sem eiga að nota þau kunni með þau að fara og þekki þau út og inn.

Kynning á DS 428
Erindi flutt á vegum
Lagnafélags Íslands.

síða 1 af 6

DS 428 BRANDTEKNISKE FORANSTALTNINGER VED VENTILATIONSANLÆG

Normurnar skiptast í 7 kafla auk formála, viðauka og stikkorðalista.

Kafli 1 Inngangur fjallar um gildissvið, skilgreiningar, einingar og tákn.

Kafli 2 fjallar um hönnunarkröfur.

Kafli 3 fjallar um hönnun og útfærslur.

Kafli 4 fjallar um búnað og efni.

Kafli 5 fjallar um prófun og afhendingu.

Kafli 6 fjallar um rekstur og viðhald.

Kafli 7 fjallar um tengda staðla.

Í viðauka eru tekin dæmi um innblásturskerfi.

HÖNNUN OG ÚTFÆRSLA (KAFLI 3)

Við hönnun og útfærslu skal hafa eftirfarandi að leiðarljósi:

-að minnka hættu á að eldur komi upp af völdum tækja í loftræstikerfinu.

-að minnka hættu á að loftræstikerfið breiði út eld.

-að minnka hættu á að heitt loft og reykur berist með loftræstikerfinu til annarra herbergja, brunahólfa eða brunasamstæðna.

-að minnka hættu á að loftræstikerfið veiki brunamótstöðu veggja umhverfis brunahólf, brunasamstæður, brunastúkur, eldtraust stigahús og önnur herbergi þar sem gerðar eru sérstakar kröfur um brunamótstöðu veggja.

Til að ná framangreindum markmiðum þarf að hafa í huga eftirfarandi atriði við hönnun loftræstikerfa:

Kynning á DS 428
Erindi flutt á vegum
Lagnafélags Íslands.

síða 2 af 6

LOFTINNTÖK / ÚTBLÁSTURSÖP

1. Aðgæta hvort um útvegg, sem inntaks eða útblástursristar eru í séu ákvæði um brunamótstöðu, t.d. vegna nálægðar við aðrar byggingar.
2. Ef loftinntak / útblástur eru sameiginleg fyrir mörg kerfi skal hvert kerfi tengjast inntaki með spjaldloku sem lokast þegar kerfi stöðvast. Spjaldlokann skal lokast sjálfvirkt þegar straumur fer af kerfinu.
3. Ef loftinntök eru stærri en 0,5 m² skulu þau staðsett í a.m.k. 1 m. fjarlægð frá brunasamstæðuvegg, þó 2,5 m. ef um er að ræða iðnaðar eða lagerhúsnæði þar sem unnið er með eða geymd eru eldfim efni.

LOFTRÆSTITÆKI / SAMSTÆÐUR

Loftræstisamstæður skulu staðsettar í húshluta þar sem ekki er sérstök brunahætta.

ATH. Í reglugerð um brunavarnir og brunamál frá því í júní 1978 grein 7.4.2. er kveðið á um að loftræstisamstæður sem tengjast loftstökkum með 1500 sm² þverskurðarflatarmál eða meira, skulu vera í sérstöku herbergi með A-60 veggjum og A-30 hurðum í DS-428 1986 eru ekki gerðar sömu kröfur og áður um að samstæður skuli vera í sérstöku brunahólfi heldur skuli samstæðan sjálf hafa brunamótstöðuna A-30 að öðru leiti eru þar ekki um að ræða sérstakar kröfur um staðsetningu samstæðu innan brunasamstæðu. Ef loftræstisamstæða er staðsett í að öðru leyti ónotuð pakrymi skal hún a.m.k. hafa brunamótstöðuna F-60.

STOKKAKERFI

Við hönnun loftstokka / stökkakerfa skal taka tillit til þess hvernig bygging deilist í brunahólf og brunasamstæður. Stokkar skulu hafa brunamótstöðu sem tryggir nægjanlegt öryggi í bruna. Þessum skilyrðum er í flestum tilfellum fullnægt ef stokkar hafa A-30 (BS-30) brunamótstöðu.

Þó er nægjanlegt að stokkar hafi F-60 brunamótstöðu þ.e. sáu t.d. úr blíkki.

Í eftirtöldum tilfellum:

1. Stokkar sem þjóna einni brunasamstæðu og eru algerlega innan þeirra brunasamstæðu.
Þetta gildir einnig um tækjaklefa.
2. Stokkar sem eru í að öðru leyti ónyttu pakrymi, eða í skriðkjallara, með lofthæð minni en 1,5 m.

Kynning á DS 428
Erindi flutt á vegum
Lagnafélags Íslands.

síða 3 af 6

3. Stokkar sem eru utan húss, eftir því sem við á.

Utan brunhólfs sem stokkur þjónar skal hann vera í a.m.k. 60 mm. fjarlægð frá brennanlegu efni.

Ef stokkur er einangraður með óbrennanlegu efni má minnka þessa fjarlægð.

STOKKAR GEGNUM BRUNASKILRÚM

Stokkar sem fara gegnum brunaskilrúm skulu a.m.k. í vissum tilfellum hafa A-30 brunamótstöðu 1m. Út frá brunaskilrúmi í báðar áttir.

Á þessum einangruðu stokkum mága ekki vera ristar eða greiningar.

Í greiningum stokka til brunasamstæðna á mismunandi hæðum, skulu vera eldvarnarlokur, þær skulu loka sjálfvirkt ef hiti fer yfir 70 °C í innblástursstokkum og 40 °C í útsogsstokkum.

Ef ráðgerður lofthiti í stokkum er hærri en venjulegt er, má miða við að lokur loki þegar hitastig fer 15 °C yfir ráðgerðar hita.

Þessum lokum má þó sleppa:

-ef stokkur fer ógreindur frá tækjaklefa að einni brunasamstæðu.

-ef þversnið greinar er minna en 0,02 m².

-ef lóðrétti hluti stokksins að greiningum er reykræstur upp úr þaki.

HINDRUN REYKDREYFINGAR

Tryggja þarf nægjanlegt öryggi þess að reykur breiðist ekki út með loftræstikerfinu milli brunahólfa eða brunasamstæðna.

Annad hvort þarf að tryggja að reykur komist ekki inn í kerfið eða ef hann kemst inn í það að tryggja að reykurinn geti ekki borist með því í önnur brunahólf eða brunasamstæður.

Framangreind skilyrði er venjulega hægt að uppfylla m.a.:

-í reykræstum stokkakerfum ef þrýstitap í stokkum milli brunahólfa eða brunasamstæðna við venjulegt loftstreymi er a.m.k. 100 Pa.

-ef á brunahólfamörkum er komið fyrir reykloku sem lokar þegar kerfið stöðvast og við straumleysi og auðvitað einnig ef reyk-skynjarara stöðva kerfið.

Kynning á DS 426
Erindi flutt á vegum
Lagnafélags Íslands.

síða 4 af 6

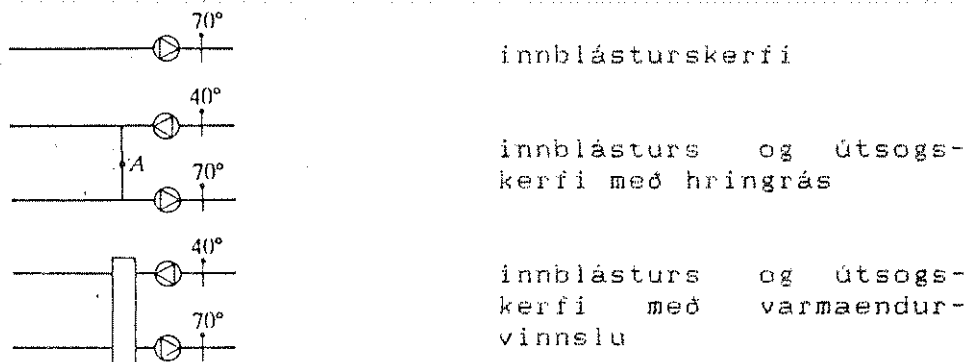
Í byggingum sem eingöngu eru notaðar á daginn má lita svo á að nægjanlegt öryggi sé gegn reykútbreiðslu ef kerfið þjónar einungis einni brunasamstæðu.

HINDRUN REYKÚTBREIÐSLU FRA KLEFUM / ÖRYGGISBUNADUR

Telja má að nægjanlegt öryggi gegn útbreiðslu reyks frá samstæðum (tækjum) sé í eftirtöldum tilfellum:

1. Ef í innblásturskerfi (sem ekki er staðsett í brunahólfinu sem það þjónar) er settur 70 °C hitastillir eða reyk-skyngjari, strax eftir blásara, sem stöðvar innblásarann ef hiti eða reykur er í stokkum.
2. Ef í innblásturs- og útsogskerfi með hringrás (sem ekki er staðsett í brunahólfinu sem það þjónar) er settur 70 °C hitastillir eða reyk-skyngjari, strax eftir blásara, og auk þess 40 °C hitastillir eða reyk-skyngjari í bakrásarloftið og reykloka í hringrásina. Hitastillar og reyk-skyngjarar eru þá látnir loka brunalokunni og stöðva innblásarann og e.t.v. útblásarann líka ef hiti eða reykur er í öðrum hvorum stokknum. Reyklokann skal lokast þegar kerfið er stöðvað og ef straumur fer af.
3. Um kerfi með varmaendurvinnslu gildir sama og um hringrásar-kerfi ef möguleiki er á reyk-leka um varmaendurvinnslubúnað, annars gildir það sama og um innblásturskerfi.

ATH. Nauðsynlegt er að reyk- og brunaskynjarar tengist við-vörunarkerfi hússins.



Mynd 1.

Kynning á DS 428
Erindi flutt á vegum
Lagnafélags Íslands.

síða 5 af 6

HELSTU AKVÆÐI DS-428 UM UPPHENGI STOKKA

- þversnið hvers upphengis (festingar) skal vera a.m.k. 50 mm².
- fjarlægð milli upphengja skal ekki vera meiri en 2 m.
- upphengiboltar skulu vera: innsteyptir, gegnumgangandi eða múrboltar (þanboltar).
- minnsta þversnið bolta skal vera 6 mm.
- minnsta borunardýpt skal vera 40 mm.
- mesta langtímaálag má ekki yfirstiga 200 N. pr. bolta.
- mesta skammtímaálag má ekki yfirstiga 1000 N. pr. bolta.

DÆMI UM STOKKAGERDIR SEM NA BRUNAMÖTSTÖÐU A-30 OG F-60:

1. Kantadir stokkar úr sinkhúðuðu stáli, efnisþykkir skv. DS 447 einangradir að ~~utan~~ með 2 x 25 mm. Þéttri hitapolinni steinull.
Samskeyti steinullar skulu skarast bæði á hornum og sléttum flötum.
2. Sívalir spirallæstir stokkar úr sinkhúðuðu stáli, efnisþykkir skv. DS 447 einangradir að utan með 60 mm. Þéttri hitapolinni steinull.
3. Stokkar úr a.m.k. 0.7 mm. sinkhúðuðum stálplötum múradir með virbundinni múrhúð: a.m.k. 25 mm. þykkri á stökkum með ljósmál 0.03 m² og a.m.k. 40 mm. þykkri á stökkum með ljósmál stærra en 0.03 m².
4. Stokkar úr sementtreffjaplötum a.m.k 6 mm. þykkum, múradir með virbundinni múrhúð: a.m.k. 25 mm. þykkri á stökkum með ljósmál 0.03 m² og a.m.k. 40 mm. þykkri á stökkum með ljósmál stærra en 0.03 m².
5. Steinsteyptir stokkar a.m.k. 25 mm. þykkir með ljósmál 0.03 m² og a.m.k. 40 mm. þykkir með ljósmál stærra en 0.03 m², ef stokkar með ljósmál stærra en 0,03 m² ná milli hæða skulu þeir jarnbentir.

Kynning á DS 428
Erindi flutt á vegum
Lagnafélags Íslands.

síða 6 af 6

DÆMI UM STOKKAGERÐIR SEM NÁ BRUNAMÓTSTÖÐU F-60:

1. Kantaðir stokkar úr sinkhúðuðu stáli, efnisþykkt a.m.k. 0.5 mm og lengri stokkhlið minni en eða jöfn 400 mm.
2. Sívalir spírallæstir stokkar úr sinkhúðuðu stáli, efnisþykkt a.m.k. 0.5 mm og þvermál minna en eða jafnt og 400 mm.

ÞRIF OG HREINSUN STOKKAKERFA

Í loftstokka safnast oft óhreiniendi sem leitt geta eld um stökkakerfið.

Þetta á bæði við um venjulega loftstokka, þar sem ryk safnast oft í kverkar kantaðra stokka, svo og við beygjur og greiningar þar sem loftvirflar myndast, en þó sérstaklega um stokka sem flytja eldfim efni t.d. útsogsstokka frá eldhúsum.

Nauðsynlegt er að haga stökkalegu og frágangi umhverfis þá þannig að auðveldlega megi komast að öllum hlutum þeirra til hreinsunar.

Einnig er nauðsynlegt að setja á stokka hreinsilok og gaumlúgur nægjanlega víða svo komast megi að til eftirlits og hreinsunar.



Einar Þorsteinsson Byggingatæknifræðingur - Lagnatækni s:621750

Umræður og fyrirspurnir

Að loknu framsöguverindum kl. 16:15, sátu framsögumenn ásamt þeim Hilmari Pálssyni, aðstoðarforstjóra Brunabótafélags Íslands, Gunnari Sigurðssyni, byggingarfulltrúa í Reykjavík og Tómasi Rúa Þöðvarssyni slökkviliðsstjóra á Akureyri fyrir svörum.

Steinar Frimannsson, spurði hve mikill afsláttur væri veittur á iðngjöldum ef sett væri upp sprinklerkerfi.

Hilmar Pálsson svaraði því til að afsláttur gæti orðið 50%, en þar sem iðgjöld væru orðin mjög lág, væri hér ekki um mjög háar upphæðir að ræða.

Tómas Rúi Þöðvarsson taldi iðgjöld orðin of lág, iðgjöld ættu að vera hærri, en síðan ætti að verðlauna þá aðila sem sinntu brunavörnum vel með ríflegum afslætti á brunaiðgjöldum.

Ástvaldur Eiríksson benti á að þótt erfitt gæti reynst að sýna fram á að það borgaði sig að setja upp sprinklerkerfi gæti verið um að ræða slík tilvik að hús fengust ekki samþykkt í þeirri gerð sem þau væru teiknuð, nema í þau væri sett sprinklerkerfi.

Steinar Frimannsson spurði hvort veittur yrði afsláttur á rekstrarstöðvunartryggingu, ef sprinklerkerfi væri í húsinu.

Hilmar Pálsson, svaraði þessari spurningu játandi.

Steinar Frimannsson spurði enn fremur hvort sprinklerkerfi hefði komið að gagni í brunum í Málningu hf. og Lystadún.

Gunnar Ólason svaraði þessari spurningu játandi, en taldi þó að sprinklerkerfi í þessum byggingum hefði þurft að vera þannig gerð að í bruna hefðu allir springklerstútar opnast.

Friðrik S. Kristinsson spurði hvernig loftstokkar hefðu verið hreinsaðir, eftir brunann í Fjórðungssjúkrahúsinu á Akureyri?

Kristján P. Hálfðánarson svaraði því þannig að farið hefði verið yfir allt loftræsikerfið. Aðalega hefði fundist sót á blásarablöðum og í síum.

Sót hefði verið hreinsað úr stokkum, þar sem hægt var að komast að og allar síur endurnýjaðar.

Sæbjörn Kristjánsson, spurði hvort það væri almenn skoðun fundarmanna að setja ætti upp vatnsúðakerfi í stórum bílageymslum.

Guðmundur Gunnarsson taldi sjálfsagt að setja upp sprinklerkerfi í bílageymslum og Þórir Hilmarsson benti á að í bílageymslum þyrfti að setja mikið af niðurföllum, þannig að vatn ætti greiða leið að niðurföllum.

Guðni Jóhannesson spurði um áhrif Halon kerfa á Osonlagið?

Þórir Hilmarsson treysti sér ekki til að svara þessari

spurningu, en Guðmundur Gunnarsson sagði að nokkur umræða væri um þessi mál í Bandaríkjunum og því hefði verið beint til slökkviliða að draga úr æfingum með Halonkerfi.

Kristján Ottósson spurðist fyrir um hvernig úttekt t.d. loftræsikerfis í sjúkrahúsinu á Akureyri væri háttað.

Hann sagðist hafa skoðað kerfið fyrir nokkrum árum og furðað sig á ýmsu, sem hann hefði séð og nefndi sérstaklega að sprautað hefði verið með plastfrouði (urethan) til þéttingar meðfram brunalokum.

Kristján Hálfðánarson lýsti því hvernig staðið var að úttekt loftræsikerfisins. Benti hann meðal annars á að virkun reykskynjara í útsogsstokkum hefði ekki verið prófuð nægilega vel þ.e.a.s. með reyk. Ennfremur ylli það vandræðum að ekki væri enn að fullu búið að setja upp loftræsisamstæður þannig að hætta væri á að lofthraði í stokknum við skynjara væri of lágur sumsstaðar.

Um frágang kringum brunalokur vísaði hann til þess að þar hefði átt að þetta með steinull og væri búið að lagfæra þetta nú.

Ástvaldur Eiríksson bætti við í sambandi við úttektir að vanda þurfi sérstaklega vel til úttekta og sannprófa þurfi virkun allra tækja. Nefndi Ástvaldur nokkur dæmi máli sínu til stuðnings.

Þórir Hilmarsson taldi hæpið að prófa loftstokka með reyk, betra væri að nota Freon til slíkra prófana.

Tómas Rúi Röðvarsson vék talinu aftur að þéttingum kringum loftstokka og ásókn iðnaðarmanna í að nota polyurethan.

Sagði Tómas Rúi að til greina komi að senda iðnmeisturum bréf og teikningar um það hvernig festa eigi hurðir í eldvarnarveggi. Gunnar Sigurðsson, benti á að oft væri það svo begar fullnaðarúttekt færi fram væru stór göt gegnum veggj, sem ættu að vera heilir og eldtraustir.

Smári Sveinsson spurði um afslátt á tryggingum ef notuð væru Halónslökkvikerfi, annars vegar í byggingum hins vegar í skipum.

Hilmar Pálsson svaraði þessu þannig að um afslátt í skipum vissi hann ekki en gefin væri upp í 65% afsláttur ef Halonkerfi væru notuð í byggingum.

Guðni Jóhannesson þakkaði frummælendum og þeim er setið höfðu fyrir svörum fróðlegar umræður og gaf síðan Kristjáni Ottóssyni orðið, sem sleit fundinum kl. 17:00.

Fundarritari

Eustr Halldórson

Allt til brunavarna

Vatnsúðakerfi

Halon slökkvikerfi

Brunahanar

Storz tengi

Brunaslönguhjól og skápar

Brunastigar

Handslökkvitæki –

allar stærðir og gerðir

Reykskynjarar

Eldvarnarteppi

Automatic Sprinkler

Total Chubb

American Waterwork

Total Feur-Vogel AWG

Saval Kronenburg

Modum Stiger

Total, Chubb, Badger

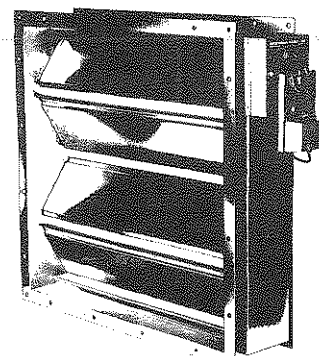
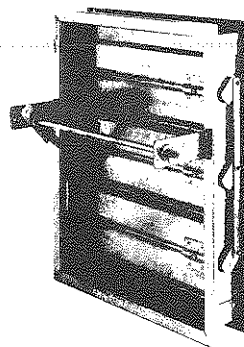
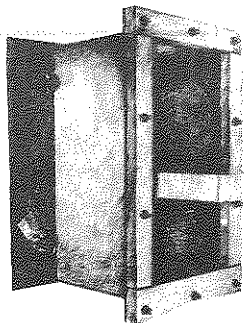
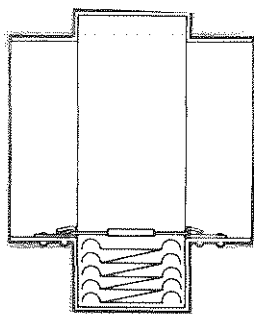
Seatt Corporation

Homesaver

Eldvarnamiðstöðin

Sundaborg 22, ☎ 91-84800

BRUNALOKUR – REYKLOKUR – STJÓRNLOKUR FYRIR LOFTRÆSIKERFI



BRUNALOKUR MEÐ F60 OG
A60 BRUNAPOLI.
STJÓRNLOKUR MEÐ VVS 2/3/4
ÞÉTTLEIKA.

LOKUR FYRIR KALOXY
SLÖKKVITÆKI.
SAMBYGGÐAR
REYK/STJÓRNLOKUR.



VARMI HF

LAUGAVEGI 168 PÓSTHÓLF 5254 125 REYKJAVÍK SÍMAR 17560/15347

TOMAS ENOK THOMSEN
PÍPULAGNINGAMEISTARI

VATNSTÆKI

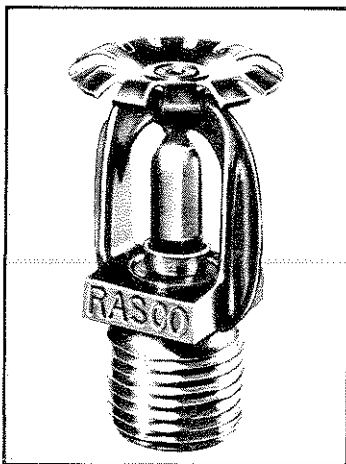
BYGGINGAVÖRUR · HEILDSALA · SMÁSALA

ALLT TIL PÍPULAGNA

EIGUM FYRIRLIGGJANDI FLEST SEM
VIÐKEMUR SPRINKLERLÖGNUM.
GERUM TILBOÐ Í SPRINKLERKERFI.

LEITIÐ UPPLÝSINGA.
VATNSTÆKI, VERSLUN PÍPULAGNINGAMANNSINS.

HYRJARHÖFÐI 4 · ☎ 91-673067 · 112 REYKJAVÍK



ÞAÐ MÁ SPARA MILLJÓNIR MEÐ ÞVÍ AÐ SETJA UPP SPRINKLER-KERFI

VEL ÚTFÆRT SPRINKLER-KERFI EYKUR Á ÖRYGGI FRAMLEIÐSLU OG STRFSMANNA.

VIÐ ERUM MEÐ HEILDARLAUSNIR OG EIGUM ÁVALLT FYRIRLIGGJANDI ALLT TIL UPPSETNINGAR Á ÞESSUM KERFUM.

MEDAL NOTENDA ERU KRINGLAN, FLUGSTÖÐ LEIFS EIRÍKSSONAR, LANDSPÍTALINN, KAUPSTAÐUR, HAMPÍÐJAN, PLASTPRENT, SÆPLAST, HÓTEL ÍSLAND O. FL.

Reliable

Við höfum sérhæft okkur í öryggis-og eldvarnarbúnaði fyrir byggingar.

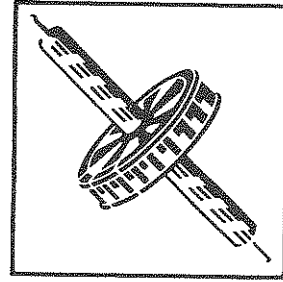
— ÞEGAR MIKIÐ LIGGUR VIÐ —

egco sf.

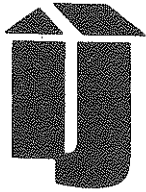
SMÍÐSBÚÐ 9, 210 GARÐABÆ, SÍMI 45788

TA

GRUNDFOS



**EKKI EINUNGIS DÆLUR, LOKAR OG FITTINGS
EINNIG
STJÓRNTÆKI OG STÝRIBÚNAÐUR.**



Leitið ráðgjafar og tilboða

Ísleifur Jónsson hf.

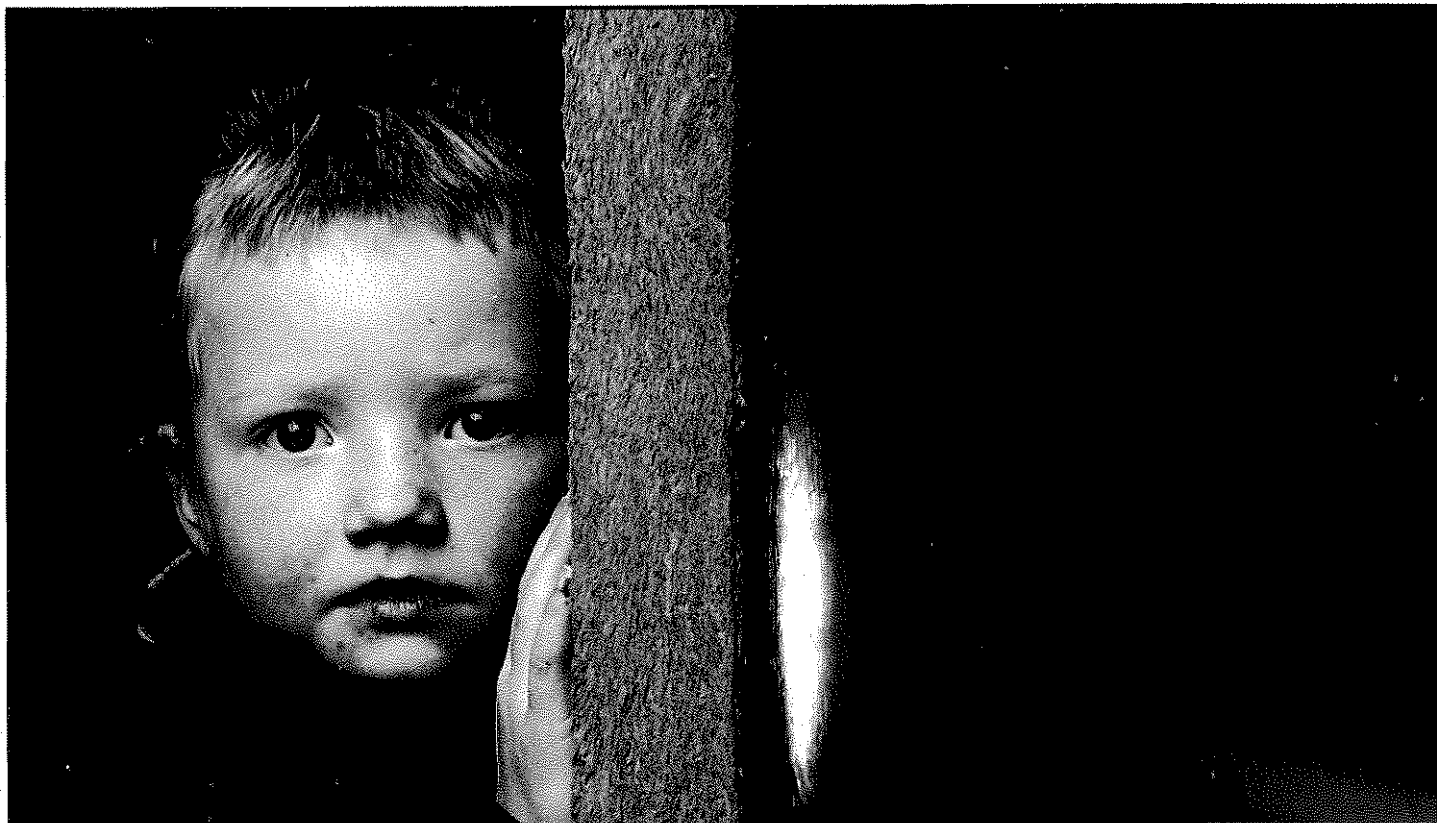
BYGGINGAVÖRUVERSLUN
BOLHOLTÍ 4 – SÍMAR 36920 - 36921

MOTTÓ ef.

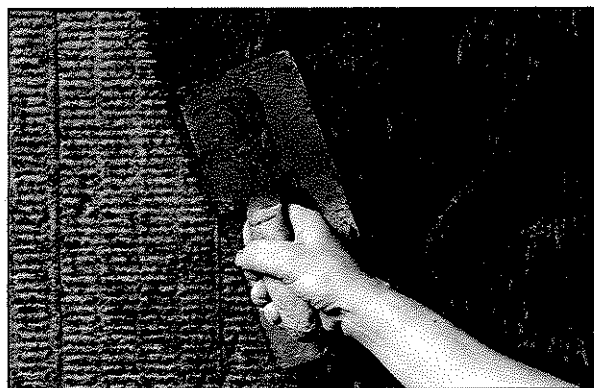
**VERKTAKI – VÉLALEIGA – MALBIKSSÖGUN
MALBIKSVIÐGERÐIR – LOFTPRESSUVINNA
HELLULAGNIR – SNJÓBRÆÐSLA
STEYPUSÖGUN – TILBOÐ – TÍMAVINNA**

MATTHÍAS OTTÓSSON
LEIRUTANGA 28
MOSFELLSBÆ

270 VARMÁ
SÍMI: 667272
BÍLASÍMI: 985-23787



LÁTTU SKYNSSEMINA RÁÐA



Ár hvert verða allt of mörg slys á mönnum og eignatjón af völdum elds. Val einangrunarefna er einn af stærstu þáttum í brunavörnum heimilisins.

STEINULL BRENNUR EKKI. Einangraðu því allt húsið með íslenskri steinull.

Nú er auðvelt að múra á steinull. Ráðgjafi Steinullarverksmiðjunnar veitir allar upplýsingar í síma 83617.

Lausull er einfaldasta og öruggasta lausnin til að bæta eldvarnir í gömlum timburhúsum. Allar nánari upplýsingar hjá Húsaeinangrun hf., Klapparstíg 27, sími 22866.

NÁÐU ÞÉR Í VÖRUSKRÁ Í NÆSTU
BYGGINGAVÖRUVERSLUN



STEINULLARVERKSMÍÐJAN HF
sími 83617