



# **Brunavarnir í háhýsum**

Greining á rýmingu og aðkomu slökkviliðs

Ásdís Rósa Gunnarsdóttir



**Umhverfis- og byggingarverkfræðideild**  
**Háskóli Íslands**  
**2012**



# **Brunavarnir í háhýsum**

Greining á rýmingu og aðkomu slökkviliðs

Ásdís Rósa Gunnarsdóttir

30 eininga ritgerð sem er hluti af  
*Magister Scientiarum* gráðu í verkfræði

Leiðbeinendur  
Björn Karlsson  
Böðvar Tómasson

Prófdómari / Fulltrúi deildar  
Guðmundur Gunnarsson

Umhverfis- og byggingarverkfræðideild  
Verkfræði- og náttúruvísindasvið  
Háskóli Íslands  
Reykjavík, september 2012

Brunavarnir í háhýsum – Greining á rýmingu og aðkomu slökkviliðs  
Brunavarnir í háhýsum  
30 eininga ritgerð sem er hluti af *Magister Scientiarum* gráðu í byggingarverkfræði

Höfundarréttur © 2012 Ásdís Rósa Gunnarsdóttir  
Öll réttindi áskilin

Umhverfis- og byggingarverkfræðideild  
Verkfræði- og náttúruvísindasvið  
Háskóli Íslands  
VRII, Hjarðarhaga 2-6  
107 Reykjavík

Sími: 525 4600

Skráningarupplýsingar:

Ásdís Rósa Gunnarsdóttir, 2012, *Brunavarnir í háhýsum – Greining á rýmingu og aðkomu slökkviliðs*, meistararitgerð, Umhverfis- og byggingarverkfræðideild, Háskóli Íslands, 112 bls.

Prentun: Háskólaprent ehf  
Reykjavík, september 2012

# Útdráttur

Þetta verkefni fjallar um brunavarnir í háhýsum, sér í lagi greiningu á rýmingu og aðkomu slökkviliðs. Farið er í regluverk á Íslandi þegar framkvæmdir eru unnar og almennt í brunavarnir bygginga, ræddur er munurinn á föstum brunavörnum og brunatæknilegum kerfum og rætt er stuttlega um forvarnir. Hugtakið brunahönnun er kynnt og skoðaður er munurinn á forskriftarhönnun og markmiðshönnun. Þá er skilgreining háhýsa skoðuð. Tekin eru saman helstu háhýsi á Höfuðborgarsvæðinu og þau skoðuð með tilliti til brunavarna í þeim. Bornar eru saman kröfur og reglur til háhýsa og brunavarna í þeim, hér á landi og erlendis.

Fjallað er um rýmingu, bæði almennt og sér í lagi úr háhýsum. Farið er í þá rýmingarmöguleika sem eru í boði í háhýsum. Skoðaðar eru sérstaklega lyftur, bæði fyrir slökkvilið og til almennrar rýmingar. Farið er sérstaklega í þær ströngu kröfur sem lyfturnar og þeirra umhverfi þarf að uppfylla til þess að nægilegt brunaöryggi náist. Hugtakið algild hönnun er kynnt og rætt er rýmingaröryggi fatlaðra.

Fjallað er um aðkomu slökkviliðs þegar bruna í háhýsi ber að höndum. Farið er í brunatæknilegan búnað þeirra og aðferðarfræði við slökkvistarf. Sýnt er fram á mikilvægi brunavarnarlyfta í háhýsum til notkunar fyrir slökkvilið.

Að lokum eru skrifuð drög að þremur leiðbeiningablöðum í samvinnu við Mannvirkjastofnun.

## LYKILORÐ

Háhýsi – brunavarnir – brunaöryggi – brunamótstaða – brunahólfun – brunahönnun – flóttaleið – rýming – frágengi – stígleiðsla – stigahús – öruggt svæði – brunavarnarlyfta – flóttalyfta – vatnsúðakerfi – aðkoma slökkviliðs.



# Abstract

This thesis studies fire protection in high rise buildings, in particular analysis on evacuation and fire department intervention. Regulatory environment in Iceland concerning construction is introduced. Fire protection in buildings is discussed, the difference between passive and active fire protection is explained and fire prevention is discussed shortly. The term fire safety engineering design is introduced and the difference between prescriptive regulations and performance based design is explained. The definition of a high rise building is examined. A few high rise buildings in the capital region are examined with regard to fire protection. Requirements and regulations regarding high rise buildings and fire protection of different countries, including Iceland, are compared.

Evacuation is discussed, both in general and specifically in high rises. Evacuation options in high rise buildings are examined. In particular elevators are introduced, both for the use of fire department and for public evacuation. The very stringent requirements that elevators and their environment have to meet to ensure adequate fire safety are discussed. The term universal design is introduced along with fire safety for disabled people.

Fire department intervention is examined in the event of a fire in a high rise. Fire departments equipment and methodology on how to fight the fire is discussed. The importance of a high rise to be equipped with a fire fighter lift is demonstrated.

Finally drafts of three guidance documents are written in cooperation with Mannvirkjastofnun.

## KEYWORDS

High rise – Fire protection – Fire safety – Fire resistance – Fire compartment – Fire Safety Engineering Design – Escape route – Evacuation – Standpipe – Stairs – Refuge area – Firefighter lift – Evacuation lift – Sprinkler system – Fire Department Intervention.





# Formáli

Verkefnið Brunavarnir í háhýsum er meistaraverkefni á byggingarverkfræðisviði við Háskóla Íslands. Verkefnið var unnið í samstarfi við Björn Karlsson, forstjóra Mannvirkjastofnunar og Böðvar Tómasson, byggingar- og brunaverkfræðing hjá Eflu verkfræðistofu.

Verkefnið var unnið á tímabilinu janúar 2009 til september 2012 bæði á Mannvirkjastofnun (áður Brunamálastofnun) og í Háskóla Íslands.

Stærð verkefnisins jafngildir 30 ECTS einingum.

Verkefnið var unnið í samvinnu við Mannvirkjastofnun á Íslandi. Hlutverk Mannvirkjastofnunar er að tryggja samræmingu á byggingar- og eldvarnareftirliti og starfsemi slökkviliða í samráði við viðkomandi stjórnvöld og hafa yfirumsjón með rafmagnsöryggismálum. Markmið Mannvirkjastofnunar og slökkviliðanna í landinu er að vernda líf og heilsu fólks, umhverfi og eignir með því að tryggja fullnægjandi eldvarnareftirlit og viðbúnað vegna hættu af völdum rafmagns, bruna og mengunaróhappa á landi.

Reykjavík, september 2012

---

Ásdís Rósa Gunnarsdóttir – [arg15@hi.is](mailto:arg15@hi.is)



# Efnisyfirlit

Myndir .....	xi
Töflur .....	xiii
Þakkir .....	xv
<b>1 Inngangur .....</b>	<b>17</b>
<b>2 Brunavarnir bygginga .....</b>	<b>19</b>
2.1 Almennt .....	19
2.2 Brunavarnir .....	22
2.2.1 Fastar brunavarnir .....	22
2.2.2 Brunatæknileg kerfi .....	27
2.2.3 Forvarnir .....	30
2.3 Brunahönnun .....	30
2.4 Samantekt .....	33
<b>3 Háhýsi .....</b>	<b>35</b>
3.1 Almennt .....	35
3.2 Skilgreining .....	35
3.3 Háhýsi á höfuðborgarsvæðinu .....	37
3.4 Vandamál er varða háhýsi .....	39
3.5 Kröfur og reglur til háhýsa .....	41
3.5.1 Innlandar reglur .....	41
3.5.2 Alþjóðlegar reglur .....	42
3.6 Samantekt .....	43
<b>4 Rýming úr háhýsum .....</b>	<b>45</b>
4.1 Almennt .....	45
4.1.1 Almennt um rýmingu .....	45
4.1.2 Rýming úr háhýsum .....	46
4.2 Lyftur fyrir slökkvilið .....	50
4.2.1 Öryggi og áreiðanleiki búnaðar .....	51
4.2.2 Stjórnun búnaðar .....	52
4.2.3 Björgun .....	53
4.2.4 Samskipti .....	53
4.3 Björgunarlyftur .....	54
4.3.1 Öryggi og áreiðanleiki búnaðar .....	54
4.3.2 Stjórnun búnaðar .....	54
4.3.3 Samskipti .....	55
4.4 Lyftur til almennrar rýmingar .....	55
4.4.1 Almennt .....	55
4.4.2 Byggingar með flóttalyftur .....	56
4.4.3 Mannleg hegðun .....	57

4.4.4	Kröfur til flóttalyftu .....	57
4.5	Frágengi fyrir alla.....	59
4.5.1	Fatlaðir – fólk með sérþarfir .....	59
4.5.2	Rýmingaröryggi fatlaðra.....	61
4.6	Samantekt.....	64
<b>5</b>	<b>Aðkoma slökkviliðs.....</b>	<b>65</b>
5.1	Almennt.....	65
5.2	Brunatæknilegur búnaður.....	65
5.2.1	Stigleiðsla .....	65
5.2.2	Aðgangur að stjórnkerfi vatnsúðakerfis .....	65
5.2.3	Stigahús .....	66
5.2.4	Brunavarnarlyftur .....	66
5.3	Aðferðafræði við slökkvistarf .....	66
5.4	Samantekt.....	68
<b>6</b>	<b>Drög að leiðbeiningablöðum.....</b>	<b>69</b>
6.1	Öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða.....	69
6.2	Háhýsi .....	71
6.3	Brunavarnar- og flóttalyftur .....	74
6.3.1	Brunavarnarlyfta .....	75
6.3.2	Björgunarlyfta.....	77
6.3.3	Flóttalyfta.....	78
<b>7</b>	<b>Helstu niðurstöður.....</b>	<b>81</b>
	<b>Heimildir .....</b>	<b>83</b>
	<b>Viðauki A: Þýðing á viðtölum Lindsten .....</b>	<b>87</b>
	<b>Viðauki B: Drög að leiðbeiningablaði – Öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða.....</b>	<b>89</b>
	<b>Viðauki C: Drög að leiðbeiningablaði – Háhýsi .....</b>	<b>95</b>
	<b>Viðauki D: Drög að leiðbeiningablaði – Brunavarnar- og flóttalyftur .....</b>	<b>101</b>

# Myndir

Mynd 2.1: Hinn staðlaði brunaferill þar sem hitastig í ofni er fall af tíma.....	23
Mynd 2.2: Hinn staðlaði brunaferill mismunandi landa. (Lye, 1988).....	24
Mynd 2.3: Fasar fullþróaðs náttúrulegs brunaferils. (Purkiss, 2007).....	25
Mynd 2.4: Ferli brunahönnunar sett fram í flæðiriti (fengið frá Böðvari Tómassyni).....	32
Mynd 3.1: Skýringarmynd sem sýnir hversu langt karfa Scania körfubíls (árg. 2005) getur teygst sig miðað við þyngd í körfunni. Hámarksþyngd körfu er hér 500 kg. (Slökkvilið höfuðborgarsvæðisins, [án árs]b).....	36
Mynd 3.2: Skematísk mynd af skorsteinsáhrifum í háhýsi. (Weldon, 2007).....	40
Mynd 4.1: Skýringarmynd sem sýnir aðferðir við rýmingu.....	47
Mynd 4.2: Skematíst graf sem sýnir varmamyndun elds sem fall af tíma og mögulegar útkomur við virkjun úðakerfis. ....	48
Mynd 4.3: Graf þar sem varmamyndun elds er fall af tíma og sýnir muninn á hönnunar-bruna með og án vatnsúðakerfis í herbergi. (Chow, 2005).....	49
Mynd 4.4: Dæmi um brunavarnarlyftu í lyftustokk sem er sjálfstætt brunahólf. Framan við lyftuna á hverri hæð er varið lyftuanddyri og brunastúka. ....	51
Mynd 4.5: Vatnsvarnir lyftuhluta í brunavarnarlyftu. (ÍST EN 81-72:2003).....	52
Mynd 4.6: Dæmi um rofa tengdan brunavarnarlyftu. Rofinn hefur tvær stöður, 0 og 1. ....	53
Mynd 4.7: Fjöldi hæða sem fall af lóðréttri hreyfigetu í skrifstofubyggingu. (Charter o.fl., 2008).....	56
Mynd 5.1: Tímalína fyrir ómildaðan vaxtartíma elds. (Böðvar Tómasson o.fl., 2008).....	66
Mynd 6.1: Dæmi um öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða í stigahúsi, sem hluti af flóttaleið.....	70
Mynd 6.2: Dæmi um öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða í brunastúku, ef aðliggjandi flóttaleið.....	70
Mynd 6.3: Dæmi um merkingu öruggs svæðis. ....	71
Mynd 6.4: Dæmi um merkingu leiðar að öruggu svæði í flóttaleið.....	71
Mynd 6.5: Dæmi um brunastúku við stigahús 3.....	73

Mynd 6.6: Lágmarksfjarlægð milli glugga hæða. ....	74
Mynd 6.7: Í húsum sem eru átta hæðir og hærri skal vera brunavarnarlyfta í lyftustokk sem er sjálfstætt brunahólf. Framan við lyftuna á hverri hæð skal vera varið lyftuanddyri og brunastúka. ....	76
Mynd 6.8: Staðlað merki brunavarnarlyftu. Baklitur rauður, kantar og merki hvít. ....	77
Mynd 6.9: Staðlað merki björgunarlyftu. Baklitur grænn, merki hvítt og svart. ....	78

# Töflur

Tafla 2.1: Regluverk á Íslandi. ....	19
Tafla 2.2: Skipting mannvirkja í notkunarflokk. (Byggingarreglugerð, 2012, tafla 9.01).....	21
Tafla 2.3: Flokkun burðarvirkja með tilliti til brunamótstöðu. (Byggingarreglugerð, 2012, kafli 9.10, tafla 9.11).....	26
Tafla 2.4: Brunamótstaða burðarvirkja eftir brunaálagi. (Byggingarreglugerð, 2012, kafli 9.10, tafla 9.12).....	26
Tafla 2.5: Lágmarksákvæði fyrir slöngukefli sem brunavörn. ....	28
Tafla 2.6: Krafa um sjálfvirk úðakerfi í mannvirkjum. (Byggingarreglugerð, 2012, kafli 9.1, grein 9.4.6) .....	28
Tafla 3.1: Upptalning helstu háhýsa á höfuðborgarsvæðinu ásamt viðeigandi upplýsingum. ....	37
Tafla 3.2: Niðurstöður úr rannsókn Lindsten á alþjóðlegum kröfum til brunavarna í háhýsum. (Lindsten, 2001) .....	42
Tafla 4.1: Eiginleikar stigahúsa 1, 2 og 3 samkvæmt byggingarreglugerð. ....	46
Tafla 4.2: Hópar fatlaðra greindir ásamt annmörkum og þörfum þeirra er varða rýmingu.....	60
Tafla 4.3: Mikilvæg atriði þegar kemur að brunahönnun með tilliti til frágengis fatlaðra við rýmingu. ....	62





# **Þakkir**

Ég vil þakka eftirfarandi fólki fyrir aðstoð þeirra og stuðning meðan á verkefninu stóð.

Ég vil þakka leiðbeinendum mínum Birni Karlssyni forstjóra Mannvirkjastofnunar fyrir að hafa yfirumsjón með þessu verkefni og að deila með mér þekkingu sinni og Böðvari Tómassyni brunaverkfræðingi hjá Eflu verkfræðistofu fyrir að aðstoða og leiðbeina mér í þessu verkefni.

Ég vil þakka Mannvirkjastofnun fyrir notkun á aðstöðu þeirra.

Ég vil þakka Erlendi Sturlu Birgissyni verkfræðing og yfirmanni mínum fyrir þolinmæði og skilning meðan á þessu verkefni stóð.

Ég vil þakka Haraldi Björnssyni kærasta mínum og fjölskyldu minni fyrir óbilandi þolinmæði, þrautseigju og stuðning og að sjá til þess að ég lyki þessum áfanga.

Þakkir til Daða Ástþórssonar fyrir að halda mér andlega og líkamlega heilbrigðri.



# 1 Inngangur

Á Íslandi er bygging háhýsa tiltölulega ný af nálinni og er innlend reynsla því af skornum skammti. Á sjöunda áratug síðustu aldar voru byggðar nokkrar íbúðarblokkir í Reykjavík sem voru 12-13 hæðir. Það var svo ekki fyrr en á fyrsta áratug þessarar aldar að bygging ýmissa tegunda háhýsa hófst í Reykjavík. Þar má nefna íbúðarhús, skrifstofur og hótélbyggingar sem voru 14-20 hæðir. Þar af leiðandi hafa ýmis ný viðfangsefni og áhætta litið dagsins ljós sem taka þarf á í hönnun þessara háu bygginga, sér í lagi með tilliti til brunavarna. Hver eru þessi viðfangsefni? Hvar standa íslenskar reglugerðir í samanburði við önnur lönd þegar kemur að háhýsum? Hvernig breytast aðstæður til rýmingar og björgunar með aukinni hæð?

Í nýrri byggingarreglugerð sem kom út í janúar 2012 hefur verið skerpt á kröfum til brunavarna. Markmið eru gerð skýrari og krafa til brunahönnunar skilgreind betur sem og kröfur vegna aðkomu björgunarliðs. Lögð er áhersla á að uppfylla markmiðsákvæði með brunahönnun eða blandaðri hönnun þegar kemur að flóknari mannvirkjum, þar með talið háhýsum. Einnig hefur hugtakið algild hönnun litið dagsins ljós. Gerð er sú krafa til mannvirkja að fólk sem á við fötlun eða veikindi að stríða geti með öruggum hætti komist inn og út úr byggingum, jafnvel við óvenjulegar aðstæður, svo sem bruna.

Tilgangur þessa verkefnis er að rannsaka og benda á þær breytingar sem verða á öryggi íbúa við bruna þegar mannvirki verða hærrí. Skoðaðar eru aðstæður og regluverk hér heima sem og erlendar reglur og verklag í öðrum löndum þegar kemur að háhýsum. Farið er sérstaklega í rýmingu úr háhýsum og hvernig að henni er staðið. Skoðaðir eru möguleikar lyfta í þessu samhengi og einnig er sérstakt tillit tekið til frágengis fyrir alla og þá sérstaklega frágengi fatlaðra. Aðkoma slökkviliðs er einnig skoðuð og sér í lagi tenging þess við brunavarnarlyftur.

Markmið verkefnisins er að fara ofan í kjölinn á hvernig rýmingu háhýsa er háttað í dag og skoðað hvað má betur fara. Nú þegar ný byggingarreglugerð hefur litið dagsins ljós þá vil ég nýta þessa þekkingu til þess að gera tillögur að nokkrum nýjum leiðbeiningablöðum sem tengjast viðfangsefninu með beinum hætti. Háhýsi, lyftur og algild hönnun eru í brennidepli og þykja þau því heppileg efnistösk. Með tilkomu nýrrar byggingarreglugerðar hefur mikið verið skerpt á kröfum um brunaöryggi og er nú að finna sértækari kröfur fyrir háhýsi en áður var. Mikilvægt er þó að líta gagnrýnt á það hvort þessi skerping sé nægjanleg eða hvort taka þurfi enn betur á öryggiskröfum háhýsa.

## Uppbygging verkefnis

Verkefnið inniheldur 7 kafla og 4 viðauka. Hér að neðan er yfirlit yfir kaflana og stutt lýsing á innihaldi þeirra.

Í kafla 2 er almennt rætt um brunavarnir í byggingum, notkunarflokkar bygginga og tegundir brunavarna.

Í kafla 3 er fjallað um háhýsi; skilgreiningu þeirra og vandamál er varða aukna hæð mannvirkja. Skoðuð eru háhýsi á höfuðborgarsvæðinu. Einnig eru ræddar innlendar og

alþjóðlegar reglur. Farið er yfir hvernig brunavarnir núverandi háhýsa eru í samanburði við núverandi reglur, innlendar sem og erlendar.

Í kafla 4 er skoðuð rýming úr háhýsum og er farið nánar í þær lausnir sem er að finna á því sviði. Farið er sérstaklega í rýmingu fatlaðra og notkun lyfta.

Í kafla 5 er greint frá aðkomu slökkviliðs og hvernig þær aðstæður breytast þegar um háhýsi er að ræða.

Í kafla 6 er greint frá tillögum að þremur leiðbeiningablöðum fyrir byggingarreglugerð nr. 112/2012.

Í kafla 7 eru helstu niðurstöður verkefnisins teknar saman.

## 2 Brunavarnir bygginga

### 2.1 Almennt

Hér á landi er í gildi regluverk sem ákvarðar hvernig framkvæmdir skuli unnar. Þetta regluverk samanstendur af eftirfarandi þáttum:

Tafla 2.1: Regluverk á Íslandi.

Regluverk	Ákvarðast af
Lög	Alþingi
Reglugerðir	Umhverfisráðuneytið
Leiðbeiningablöð	Mannvirkjastofnun
Staðlar	Staðlastofnanir

Efst liggja lög og eru þau sett af Alþingi. Næst eru það reglugerðir og eru þær samþykktar af umhverfisráðuneytinu. Að lokum koma leiðbeiningablöð og staðlar. Leiðbeiningablöð eru gefin út af Mannvirkjastofnun. Íslenskir staðlar eru gefnir út af Staðlaráði Íslands. Notast er við marga alþjóðlega staðla og eru þeir þá gefnir út af viðeigandi staðlastofnun þess lands. Staðlar og leiðbeiningablöð eru í flestum tilfellum mun nákvæmari en ákvæði laga og reglugerða. Það er vegna þess að staðlar og leiðbeiningablöð greina frá því með hvaða hætti má beita kröfum laga og reglugerða. Mannvirkjastofnun hefur heimild til þess að gefa út leiðbeiningablöð á sínu sviði án sérstaks leyfis. Kröfur í lögum og reglugerðum eru lögboðnar og segja til um það hvernig hlutirnir skuli framkvæmdir. Leiðbeiningablöð og staðlar eru á hinn bóginn ekki lögboðin ákvæði, fyrir utan að þau tilgreina hvernig hægt er að uppfylla kröfurnar um þau.

Í grein 9.1.1 nýrrar byggingarreglugerðar nr. 112/2012 er að finna meginmarkmið brunavarna bygginga. Þar er að finna kröfur sem hönnun byggingar þarf að uppfylla, óháð hæð hennar. Þar segir að við hönnun mannvirkja skuli sjá til þess að tryggja öryggi fólks, dýra, umhverfis, menningarverðmæta og eigna gagnvart bruna. Þar skal einnig tryggt eftirfarandi ef eldur kemur upp (Byggingarreglugerð, 2012, kafli 9.1, grein 9.1.1):

- „Að viðstaddir geti yfirgefið mannvirkið í eldsvoða eða bjargast eftir öðrum leiðum og að öryggi björgunarliðs sé fullnægjandi.
- Að burðargeta mannvirkisins haldi í tiltekinn tíma í bruna og að glæðing, útbreiðsla elds og reyks innan þess sé takmörkuð.
- Að hætta á útbreiðslu elds til nálægra mannvirkja og að hætta á að eldur geti borist til mannvirkisins frá umhverfinu sé takmörkuð.
- Að umhverfisáhrif vegna brunans verði innan ásættanlegra marka.
- Að gerðar séu fullnægjandi ráðstafanir til að uppgötva og slökkva eld í mannvirki og tryggja öflun slökkvivatns.
- Að byggingarefni, innréttingar og húsbúnaður séu valin með það í huga að sem minnstar líkur séu á því að eldur kvikni og eitruður reykur myndist við bruna.“

Þessi ákvæði eru markmiðsákvæði, þ.e. krafist er þess að hvert mannvirki sé hannað þannig að þessum markmiðum sé fullnægt, en ekki endilega með hvaða hætti það sé gert.

Í byggingarreglugerð er að finna almenn brunaákvæði sem krafist er að hönnuðir styðjist við. Þegar um einföld mannvirki er að ræða er stuðst við þessa forskriftarhönnun ásamt leiðbeiningablöð Mannvirkjastofnunar (Brunamálastofnunar). Í þessum tilvikum er nóg að sýna fram á að hönnunin uppfylli reglugerðir. Einungis er heimilt að víkja frá almennum ákvæðum, að takmörkuðu leyti vegna tækniskipta eða á grundvelli brunahönnunar, ef sýnt er fram á með óyggjandi hætti að það uppfylli markmiðsákvæði reglugerðarinnar.

Undanfarin ár hefur verið mikil þróun í byggingariðnaði þar sem mannvirki verða sífelld stærri og flóknari, auk þess sem notkun á nýjum byggingarefnum og hönnunaraðferðum hefur færst í vöxt. Þessi þróun hefur gert hönnun eingöngu með forskriftarákvæðum ómögulega. Ef um flókið mannvirki er að ræða og það næst ekki að uppfylla markmiðsákvæðin eingöngu með þessum hætti, þá krefjast byggingar- og brunamálayfirvöld (og í sumum tilfellum ákveður byggjandi sjálfur) að fram fari brunahönnun á því að hluta til eða í heild. Í þeim tilvikum er um bæði forskriftarhönnun og markmiðshönnun að ræða. Við markmiðshönnunina er sönnunarbyrðin uppfyllt með hinum ýmsu brunatæknilegu aðferðum og greiningum.

## Notkunarflokkar

Í nýrri byggingarreglugerð (Byggingarreglugerð, 2012, kafli 9.1) hefur mannvirkjum verið skipt upp í sex notkunarflokka. Flokkun mannvirkis ræðst af eftirfarandi:

- a) Hvort dvalið sé þar næturlangt.
- b) Þekkingu fólks til flóttaleiða.
- c) Getu fólks til að bjarga sér út í tilfelli eldsvoða.

Mögulegt er að ákvarða fleiri en einn notkunarflokk innan mannvirkis að eftirfarandi skilyrðum uppfylltum:

- a) Að rými hvers notkunarflokks sé sjálfstætt brunahólf með sjálfstæðri flóttaleið, þ.e. flóttaleiðin sé óháð flóttaleiðum annarra notkunarflokka innan mannvirkisins.
- b) Að aðskilnaður milli notkunarflokka uppfylli brunakröfu þess notkunarflokks þar sem strangari krafa er gerð um brunamótstöðu. Brunamótstaða milli notkunarflokka má þó aldrei vera lakari en EI 60.

Hér eftirfarandi er tafla 9.01 úr byggingarreglugerð (Byggingarreglugerð, 2012), sem sýnir skiptingu mannvirkja í notkunarflokka.

Tafla 2.2: Skipting mannvirkja í notkunarflokk. (Byggingarreglugerð, 2012, tafla 9.01)

Flokkur	Dæmi um notkun	Sofið	Þekking flóttaleiðir	Geta bjargað sér
1	Mannvirki þar sem fólk starfar, s.s. allt almennt atvinnuhúsnæði, iðnaður, lager, skrifstofur, bankar, smærri verslanir (<150 m <sup>2</sup> ), skólar sem ekki flokkast undir flokk 2, 4 eða 5*, tilheyrandi bílgeymslur starfsmanna, byggingar fyrir dýr** Sameiginlegar bílgeymslur fjölbýlishúsa.	Nei	Já	Já
2	Mannvirki þar sem gert er ráð fyrir að fólk geti safnast saman, s.s. fyrirlestrasalir, kirkjur, kvikmyndahús, leikhús, veitingastaðir, diskótek, íþróttasalir, vöruhús, stærri verslanir og verslanamiðstöðvar, aðstaða fyrir dans, nám og frístundastarf og bílgeymslur aðrar en í notkunarflokk 1 eða 3.	Nei	Nei	Já
3	Mannvirki þar sem fólk býr s.s. einbýlishús, fjölbýlishús***, frístundahús og einstök gistiherbergi, þ.m.t. heimagisting.	Já	Já	Já
4	Mannvirki þar sem gisting er boðin s.s. hótél og aðrir gististaðir, frístundahús til útleigu og skálar til útleigu og húsnæði þar sem boðin er tilfallandi gisting þ.m.t. í skólum.	Já	Nei	Já
5	Mannvirki sem hýsir meðferðar- og legudeildir sjúkrahúsa, vöggustofur, íbúðir og stofnanir fyrir aldraða eða fatlaða, leikskólar og yngstu deildir grunnskóla (1. – 4. bekkur)	Já	Nei	Nei
6	Mannvirki sem hýsa fangelsi, lokaðar deildir á sjúkrahúsum, s.s. geðdeildir og aðrir staðir þar sem menn eru lokaðir inni.	Já	Nei	Nei

\*Almennir skólar og frístundaheimili falla undir notkunarflokk 1.  
 \*\*Flokkunin miðast við starfsmenn í þessum húsum.  
 \*\*\*Stakar bílageymslur, þ.e. fyrir einn notanda, teljast hluti einbýlis- og fjölbýlishúsa.

Eins og nefnt er hér að ofan fer flokkun í notkunarflokk eftir þremur afgerandi þáttum. Sá fyrsti er hvort sofið sé í mannvirkinu. Í flokkum 1 og 2 er ekki sofið. Þar er að finna almennt atvinnuhúsnæði, skóla og mannvirki þar sem fólk safnast saman. Í hinum fjórum flokkunum er svo gert ráð fyrir að fólk sofi. Þar er að finna fjölbýlishús, hótél, hluta sjúkrahúsa og fangelsi. Næsti flokkunarþáttur er þekking á flóttaleið. Þar eru aðeins flokkar 1 og 3 þar sem gert er ráð fyrir að fólk þekki flóttaleiðir. Þá er átt við mannvirki þar sem fólk starfar og þar sem fólk býr. Allir aðrir flokkar gera ráð fyrir að lítil sem engin þekking sé á flóttaleiðum mannvirkisins. Síðasti flokkunarþátturinn fer eftir því hvort fólk geti bjargað sér að sjálfsdáðum úr mannvirkinu. Þar eru aðeins flokkar 5 og 6 þar sem fólk mun þurfa aðstoð við að komast út. Hér er sér í lagi átt við sjúkrahús, stofnanir fyrir aldraða eða fatlaða og fangelsi.

## 2.2 Brunavarnir

Brunavörnum má skipta niður í þrjá hluta, fastar brunavarnir, brunatæknileg kerfi og forvarnir. Þetta á við hvort sem um er að ræða hönnun eftir almennum brunaákvæðum eða sértæka brunahönnun. Í eftirfarandi undirköflum má finna nánari útlistun á þeim.

### 2.2.1 Fastar brunavarnir

Fastar brunavarnir hafa það að markmiði að ef upp kemur eldur í mannvirkinu að hægja á dreifingu hans, ásamt því að auðvelda flóttu. Um eftirfarandi fimm atriði eru kröfur í 9. kafla byggingarreglugerðar. Atriðin eru ýmist almenn ákvæði eða markmiðsákvæði.

#### Brunahólfun

Við brunahólfun er byggingunni skipt upp í eitt eða fleiri rými sem skilin eru frá öðrum hlutum hennar með byggingarhlutum (lárétt og lóðrétt) sem hafa tiltekna brunamótstöðu í tilskilinn tíma. Ef annað er ekki tekið fram skulu þau vera gerð að lágmarki úr B-efnum og hafa 60 mínútna þol er varðar heilleika og einangrun, EI 60. (Byggingarreglugerð, 2012, kafla 9.3, grein 9.3.7) Þessi hönnun, ef gerð fullnægjandi, á að hemja bruna innan þess hólfs sem hann hófst í, í fyrirskrifaðan tíma og gefa þar með fólki færi á að yfirgefa mannvirkið og slökkviliði tíma til að gera viðeigandi ráðstafanir. Í mannvirki með fleiri en einn notkunarflokk, þarf hver þeirra að vera sjálfstætt brunahólf. Hvert brunahólf má þó aðeins ná til einnar hæðar, að stigahúsum, sérbýlishúsum í notkunarflokki 3, opnum bílageymsluhúsum og allt að þriggja hæða verslunum í notkunarflokki 2 undanskildum. Allt þess utan krefst frekari brunahönnunar. (Byggingarreglugerð, 2012, bls. 112) Hæðaskil skilja á milli hæðir byggingar. Þau teljast sem láréttur brunahólfandi byggingarhluti og þurfa því að hafa brunamótstöðu brunahólfsins.

Hægt er að staðsetja brunastúku á milli brunahólfa þar sem auknar kröfur eru til að hindra útbreiðslu reyks og elds. Brunastúkan er sjálfstætt brunahólf, a.m.k. 1,3 m á breidd og 2-6 m á lengd og með að hámarki tvennar dyr í sömu brunamótstöðu og brunahólfin í kring. (Byggingarreglugerð, 2012, kafla 9.3, grein 9.3.6)

#### Stjórnun á eldfimi klæðninga og yfirborða (veggja, gólfa og lofta)

Klæðningar og yfirborð í byggingum þurfa að uppfylla ákveðnar kröfur svo nota megi þau sem hluta af byggingarheild. Þessar kröfur miða aðallega að því að efnið sé illbrennanlegt, breiði ekki út eld og myndi ekki reyk og eiturefni við bruna. Til að mynda skulu vegg- og loftfletir í flóttaleiðum vera klæðning í flokki 1 og gólfefni í flokki G. (ÍST EN 13501-1:2007 og Byggingarreglugerð, 2012)

#### Flóttaleiðir

Mikilvægt er að mannvirki sé hannað þannig hægt sé að rýma það ef eldur kemur upp. Flóttaleiðir þurfa því að vera einfaldar, auðrataðar og greiðfærar ásamt því að vera eingöngu notaðar til umferðar. Takmarka þarf eins og kostur er hita, reyk og eiturgufur í flóttaleið á meðan á rýmingu stendur. Einnig þarf að tryggja eins og kostur er flóttaleiðina fyrir fallandi byggingarhlutum sem og næga lýsingu flóttaleiðarinnar. (Byggingarreglugerð, 2012, kafla 9.5, grein 9.5.2) Lengd flóttaleiðar er skilgreind sem leiðin að öruggum stað, sem getur verið undir beru lofti á jörðu niðri, brunahurð eða brunavarinn stigagangur. Einnig eru kröfur um heildarfjölda neyðarútganga og stærðir



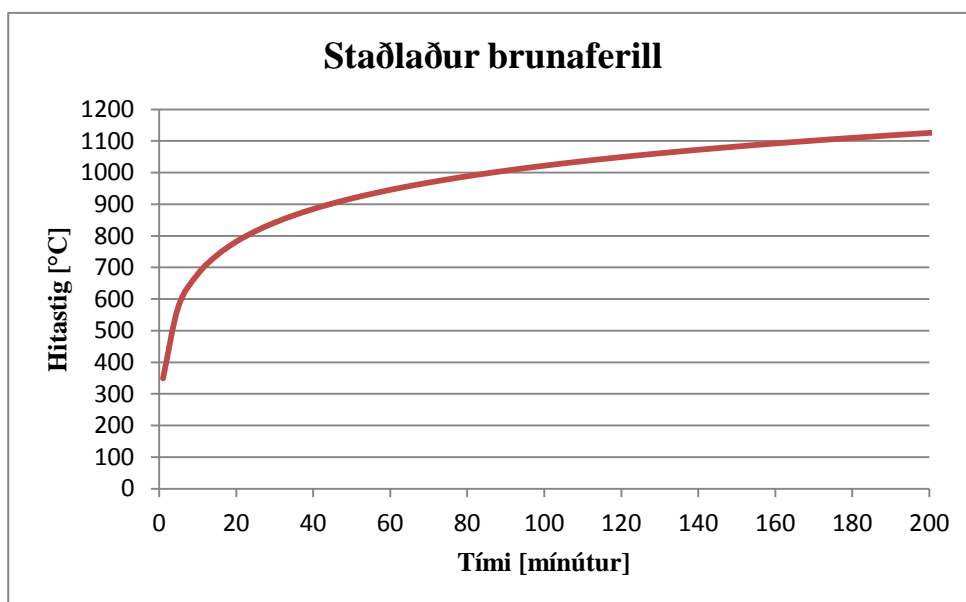
flóttaleiða, en það fer eftir notkun mannvirkis, fjölda fólks í mannvirkinu á ákveðnum tímum ásamt hreifanleika þess. Flóttaleiðir eru frekar ræddar í kafla 4.1.

### Brunamótstaða burðarvirkis

Þegar skoða á brunamótstöðu burðarvirkis er gott að byrja á því að líta á brunamótstöðu byggingareininga. Staðlaða brunaprófunin er notuð við prófun á þeim. Hún fer þannig fram að burðareining er tekin og álag sett á hana til að líkja við raunverulegar aðstæður. Einingin er svo hituð í ofni á ákveðinn hátt þangað til hún gefur sig. Til að mynda eru bitar hitaðir neðan frá og súlur á öllum hliðum. Við þessa prófun er notaður eftirfarandi ferill fyrir ofninn, kallaður hinn staðlaði brunaferill:

$$\theta_g = 20 + 345 \log(8t + 1) \quad (2.1)$$

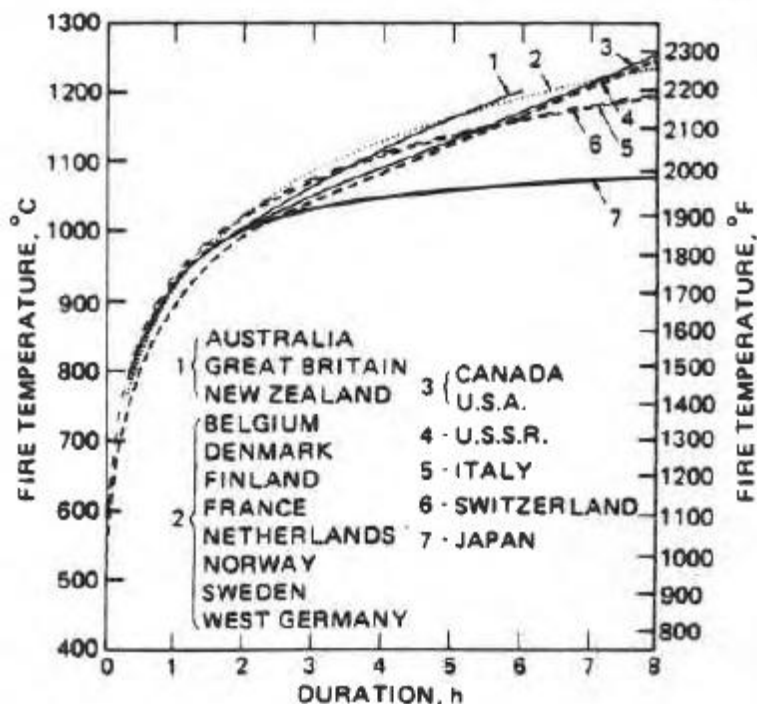
þar sem  $\theta_g$  er hitastigið í ofninum ( $^{\circ}\text{C}$ ) og  $t$  er tíminn (mínútur). (Eurocode 1, 2002) Staðlaða brunaferillinn má sjá á mynd 2.1.



Mynd 2.1: Hinn staðlaði brunaferill þar sem hitastig í ofni er fall af tíma.

Hitinn sem fall af tíma í jöfnu 2.1 á við einingu sem verður fyrir fullum áhrifum staðlaðs bruna. Gerðar hafa verið aðlaganir á þessari jöfnu. Til að mynda ef einingin liggur utan á byggingu. Þá eru full áhrif staðlaðs bruna talin vera of mikil. Annað umhugsunarefni er aukin notkun á bensínefnum (e. petrochemicals) og plastefnum. Hiti í bensínefnabruna hækkar mun hraðar en í stöðluðum bruna og því verður til kolvatnsefna (e. hydrocarbon) ferill því til aðlögunar. (Purkiss, 2007 og Eurocode 1, 2002)

Þessir brunaferlar eru sambærilegir milli staðla mismunandi landa, þó að í einhverjum af þeim hafa einhverjar aðlaganir verið gerðar. Á mynd 2.2 hafa brunaferlar mismunandi landa verið teknir saman. Þó að heimildin sé tiltölulega gömul, þá er áhugavert að sjá að enginn verulegur munur er á þessum ferlum. (Lye, 1988)



Mynd 2.2: Hinn staðlaði brunaferill mismunandi landa. (Lye, 1988)

Hin staðlaða brunaprófun fer fram, eins og greint er frá hér að ofan, þangað til eining gefur sig samkvæmt eftirfarandi viðmiðunum:

- Einangrun* – táknuð sem I:  
Meðalhiti á óvörðum fleti nær 140°C hita eða staðbundið gildi fer yfir 180°C.
- Heilleiki* – táknaður sem E:  
Sprungur eða op myndast í einingu þannig að kviknun getur átt sér stað á óvörðum fletinum.
- Burðargeta* – táknuð sem R:  
Eining tapar burðargetu þegar hún getur ekki lengur borið ásett álag. Hér eru í gildi takmarkanir á svignun eða færslu.

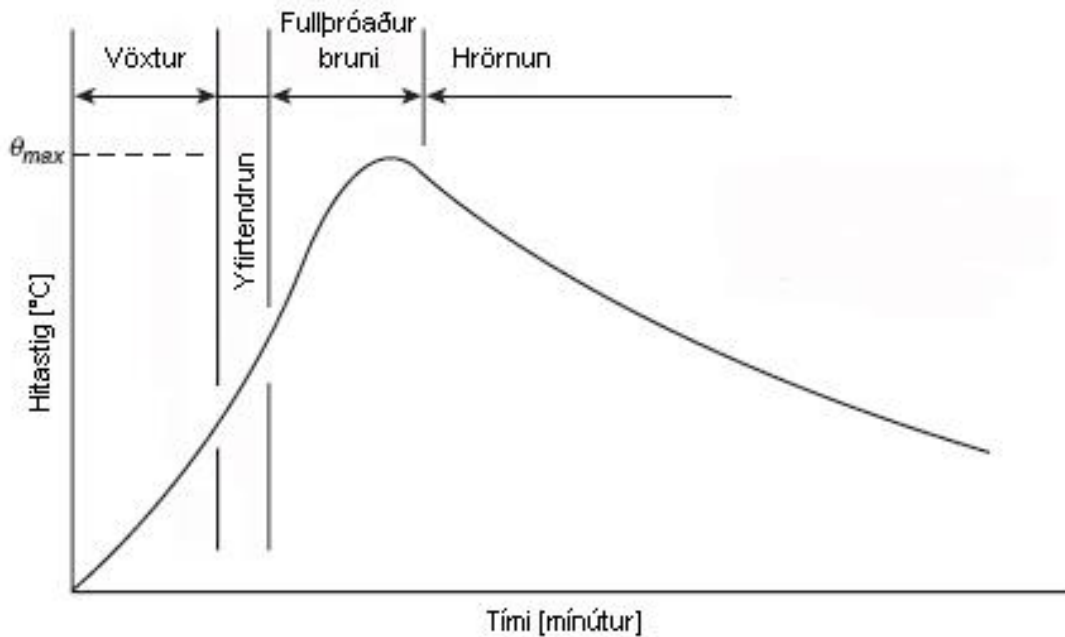
Prófuð eining fær svo ofangreinda bókstafi ásamt tilgreindum tíma í mínútum sem hún stóðst prófunina, rúnnum niður í viðeigandi flokk: 30, 60, 90, 120, 180 eða 240 mínútur.

Á undanförunum árum hefur þessi tegund prófunar minnkað verulega, bæði vegna tilkomu tölvulíkana sem og vegna ákveðinna annmarka. Þar má nefna að þessi tegund prófunar er kostnaðarsöm, stærð sýna er takmörkuð, erfitt er að skoða samhengi á milli eininga og oftast eru þessar prófanir aðeins framkvæmdar einu sinni. Þessar prófanir hafa hins vegar myndað ógrynni töflugilda í hinum ýmsu stöðlum, og á þeim eru forskriftarákvæði brunavarna í flestum tilfellum byggð. (Purkiss, 2007)

Þegar skoða á burðarvirki sem heild er skoðaður svokallaður náttúrulegur brunni. Hann er skilgreindur sem brunni sem á sér stað í ákveðnu afmörkuðu rými. Náttúrulegan brunaferil er hægt að framkalla bæði með einföldum brunamódelum og flóknari tölvulíkönum.

Ef skoðaður er nánar náttúrulegi bruninn, þá er hitinn þar fall af stærð rýmis, gerð þess, magni af eldfimu efni í rýminu og tiltæku súrefni. Ferli hans er hægt að skipta upp í þrjá

fasa; vaxtarfasa, fullþróaðan fasa og hrörnunarfasa. Yfirtendrun á sér svo stað þegar ferillinn er að færast úr vaxtarfasa yfir í þann fullþróaða. Mynd 2.3 lýsir þessum ferli.



Mynd 2.3: Fasar fullþróaðs náttúrulegs brunaferils. (Purkiss, 2007)

Vaxtarfasi ferilsins ræðst aðallega af brennanlegum efnum í rýminu, þ.e. húsgögnum og öðrum munum, en einnig geta brennanlegir veggir og loft átt þátt í þróun brunans. Hér er hækkun hitastigs aðeins staðbundin en getur þó verið allmikil. Meðalhitastigið hefur þó ekki hækkað mikið og geta því mögulega verið lítil sem engin merki um að kviknað sé í. Í þessum fasa er öll áhersla lögð á öryggi fólks. Yfirtendrun á sér stað þegar allt brennanlegt efni í rýminu brennur. Þá tekur við fullþróaður bruni. Hér nær hitastig hámarki, á bilinu 800-1200°C, versti hluti brunaferilsins og mikil hætta á alvarlegum skemmdum. Hér er áhersla lögð á brunamótstöðu burðarvirkisins sjálfs, frammistöðu burðareininga, ásamt því að brunahólfun haldist til að takmarka útbreiðslu eldsins. Hrönnunarfásinn byrjar þegar allt brennanlegt efni hefur brunnið og hitastigið byrjar að lækka. (Purkiss, 2007)

Samkvæmt ákvæðum nýrrar byggingarreglugerðar skal burðarvirki mannvirkis hannað á þann hátt að það geti staðist bæði stöðufræðilegt og hreyfifræðilegt álag sem það kann að verða fyrir. Sér í lagi þarf að taka tillit til þess hvernig bruni hefur áhrif á burðarvirkið. Burðarvirki eru flokkuð, með tilliti til áhrifa hruns burðarvirkisins á öryggi fólks, og segir hver flokkur til um hversu mikil krafa á brunamótstöðu þess er. Flokkunin tekur tillit til líkinda á að fólk sé á áhrifasvæði brots, afleiðinga hruns á önnur mannvirki, gerð brots og afleiðinga hruns á mikilvæga þætti byggingar. Tafla 2.3 sýnir flokkun burðarvirkja með tilliti til brunamótstöðu.

Tafla 2.3: Flokkun burðarvirkja með tilliti til brunamótstöðu. (Byggingarreglugerð, 2012, kafli 9.10, tafla 9.11)

Áhætta vegna öryggis fólks	Notkun og stærð byggingar
Mjög takmörkuð	Skyggni á jarðhæð, þakásar, mannvirki undir 200 m <sup>2</sup> í notkunarflokki 1.
Lítill	Mannvirki minni en 200 m <sup>2</sup> í notkunarflokki 3 á 1. hæð.
Meðal	Meginburðarvirki bygginga mest 2 hæðir eða mest 11,0 m að hæð mælt frá neðsta gólfi. Meginburðarvirki kjallara mest 1 hæð. Súlur undir milligólfum. Stigar og svalir.
Mikil	Meginburðarvirki í notkunarflokki 3. Byggingar mest 7 hæðir og mest 23,0 m að hæð mælt frá neðsta gólfi. 2ja hæða byggingar í notkunarflokkum 2 og 3.
Mjög mikil	Byggingar meira en 7 hæðir og hærri en 23,0 m að hæð mælt frá neðsta gólfi. Kjallarar meira en 2 hæðir.

Í töflunni má lesa að tekið er tillit til þess að með aukinni hæð eykst verulega áhætta vegna öryggis fólks. Áhættan er mjög takmörkuð t.d. í almennu atvinnuhúsnæði sem er undir 200 m<sup>2</sup>, en er aftur á móti mun meiri ef um er að ræða 8 hæða byggingu.

Hrun skal þar að auki ekki eiga sér stað innan ákveðinna tímamarka, miðað við staðlað brunaferli. Þá er oft stuðst við brunaálag og þarf þá að skoða allan brunaferilinn yfir þann tíma sem krafa er um brunamótstöðu burðarvirkisins. Með brunaálagi er átt við samanlagða hitaorku sem losnar þegar allt brennanlegt efni í brunahólfi eða byggingu brennur til fullnustu. Í töflu 2.4 hér að neðan má sjá brunamótstöðu burðarvirkis eftir brunaálagi.

Tafla 2.4: Brunamótstaða burðarvirkja eftir brunaálagi. (Byggingarreglugerð, 2012, kafli 9.10, tafla 9.12)

Áhætta vegna öryggis fólks	Brunaálag $q_{f,k}$		
	$\leq 800 \text{ MJ/m}^2$	$\leq 1600 \text{ MJ/m}^2$	$> 1600 \text{ MJ/m}^2$
Mjög takmörkuð	0	0	0
Lítill	R30	R30	R30
Meðal	R60	R90 (*R60)	R120 (*R90)
Mikil	R90 (*R60)	R120 (*R90)	R180 (*R120)
Mjög mikil	R120 (*R90)	R180 (*R120)	R240 (*R180)

\*með sjálfvirku vatnsúðakerfi skv. gr. 9.4.6 má lækka kröfuna um eitt þrep (30 mín).

Lesið má úr töflu að áhætta vegna öryggis fólks eykst með auknu brunaálagi. Eftirtektarvert er að lækka má kröfurnar um eitt þrep þegar áhættan er meiri, með því að setja upp sjálfvirkt vatnsúðakerfi.

## Hurðir

Til að ná fram fullu öryggi brunahólfunar og flóttaleiða þarf sér í lagi að líta á hurðir sem afmarka hólfun eða eru í flóttaleið. Samkvæmt gr 9.5.10 í byggingarreglugerð eiga dyr í flóttaleið að opnast í flóttátt, vera hliðarhengdar, þær á að vera hægt að opna með einu handtaki án lykils eða verkfæra og véldrifnar hurðir og aðrar sambærilegar hurðir eru ekki leyfilegar nema þær uppfylli að öllu leyti kröfur um dyr í flóttaleiðum. Rafdrifnar hurðir eru leyfðar með því skilyrði að dyrnar opnast við straumrof eða þær sé hægt að opna með handafli við þær aðstæður. Hurðir í flóttaleið þurfa í flestum tilvikum að vera að lágmarki með þéttleika og einangrun þá sömu og brunahólfsins ásamt því að vera með sérútbúnað sem hindrar útbreiðslu reyks og hita (EI<sub>2</sub>30-S). Það fer svo eftir því hvar hurðirnar eru staðsettar hvort að þær eigi að vera með sjálfvirkum lokunarþúnaði.

### 2.2.2 Brunatæknileg kerfi

Brunatæknileg kerfi hafa það hlutverk að auka öryggi fólks, umhverfis og eigna frá afleiðingum bruna. Yfirleitt þarf að virkja þessi kerfi með einum eða öðrum hætti og eru þau gerð á þann hátt að þau halda virkni sinni í nauðsynlegan tíma.

#### Brunaviðvörðunarkerfi

Brunaviðvörðunarkerfi varar fólk í mannvirkinu við því ef upp hefur komið eldur. Taka þarf fram hvort kerfið muni ná til alls mannvirkis eða aðeins hluta þess og hvort það eigi að vera tengt slökkvistöð. (Mannvirkjastofnun, [Án árs]b) Til eru mismunandi nemar til að skynja bruna. Sá algengasti er reykskynjarinn (jónískur eða optískur), en einnig eru notaðir hitaskynjarar og logaskynjarar, en þeir síðarnefndu henta aðeins þar sem strax verður opin eldur, t.d. á bensínstöð. Viðvörðunarkerfi er hægt að tengja beint við slökkvikerfi með því að nýta nema viðvörðunarkerfisins sem virkja slökkvikerfið. Algengast er að viðvörðunarkerfin loki brunahólfandi hurðum, opni reyklúgur, slökkvi á loftræstikerfum og ræsi reykblásara. Krafa um brunaviðvörðunarkerfi í mannvirki fer eftir notkunarflokki, fólksfjölda og fjölda hæða þess. Viðvörðunin sjálf þarf einnig að hæfa viðkomandi mannvirki og starfsemi þess. (Byggingarreglugerð, 2012)

#### Reyklosun

Markmið reyklosunar er að losa út reyk, hita og uppsöfnun eiturefna í reyknum, úr mannvirki. Minni reykur í mannvirki eykur sjónlengd og minnkar hættu á reykeitrin hjá fólki. Lægri hiti er einnig til góða fyrir fólk ásamt því að hann minnkar líkur á skerðingu á getu burðarvirkis. Bæði er hægt að hafa sjálfvirkan og handstýrðan reyklosunarþúnað. Við hönnun á þúnaði þarf að taka tillit til mögulegs ytra álags, þ.e. snjó- og vindálags ásamt því að allt kerfið þarf að standast mögulegan eld. (Byggingarreglugerð, 2012)

#### Handslökkvibúnaður

Krafa er um að handslökkvitæki sé til staðar í öllum mannvirkjum. Þeim er ætlað að berjast við staðbundna bruna. Þau eru sérlega valin með tilliti til gerðar elds sem gæti komið upp í tilteknu rými. Fjöldi og staðsetning þeirra fer eftir gerð og starfsemi mannvirkis. Í stærri mannvirkjum er mögulega þörf á slöngukefli til að tryggja nægar brunavarnir. Slöngukefli þarf að vera rétt staðsett með tilliti til kastlengdar þess og einnig svo notandi lokist ekki inni. Einnig þarf að tryggja nægjanlegt vatnsrennsli að slöngukefli í minnst 15 mínútur. Miðast er við eftirfarandi lágmarksákvæði:

Tafla 2.5: Lágmarksákvæði fyrir slöngukefli sem brunavörn.

Tegund mannvirkis	Vatnsrennsli	Kastlengd
Almennar byggingar	20 l/mín	9 m
Stór iðnaðar- og geymsluhús, brunaálag > 800 MJ/m <sup>2</sup>	40 l/mín	9 m

(Byggingarreglugerð, 2012, kafli 9.4, grein 9.4.5)

### Slökkvikerfi

Þar sem um er að ræða viðkvæm svæði er þörf á sjálfvirkum slökkvikerfum. Sjálfvirknin virkar í flestum tilfellum þannig að annað hvort fer kerfið í gang við boð frá viðvörunarkerfi eða bræðivar á stút sem gefur sig við fyrirfram ákveðið hitastig. Þessi kerfi virka venjulega þannig að þau kæfa eldinn og hamla súrefni að honum.

Vatnsúðakerfi virka þannig að þau lækka hitastig hins brennandi hlutar og hægja þar með á brunanum. (Purkiss, 2007) Hér á landi fara kröfurnar eftir notkunarflokkum og stærðarmörkum. Töflu 2.6 er að finna í nýju byggingarreglugerðinni og þar er nánar gerð grein fyrir kröfum fyrir vatnsúðakerfi.

Tafla 2.6: Krafa um sjálfvirk úðakerfi í mannvirkjum. (Byggingarreglugerð, 2012, kafli 9.1, grein 9.4.6)

Notkunar- flokkur	Stærðarmörk
1	Lager og iðnaðarhúsnæði yfir 500 m <sup>2</sup> með brunaálag meira en 800 MJ/m <sup>2</sup> , stærri en 1000 m <sup>2</sup> og brunaálag meira en 400 MJ/m <sup>2</sup> og öll slík hús stærri en 2000 m <sup>2</sup> . Skólar > 1000 m <sup>2</sup> þar sem opið er á milli tveggja hæða eða fleiri og aðrir skólar yfir 2000 m <sup>2</sup> . Bílgeymslur með loft undir yfirborði jarðar. Bílgeymsla > 600 m <sup>2</sup> með gólf undir yfirborði jarðar, en loft við eða yfir yfirborði jarðar. Bílgeymsla > 2000 m <sup>2</sup> með gólf yfir yfirborði jarðar nema hún sé búin reyklosun skv. 9.8.6. gr.
2	Leiksvið > 100 m <sup>2</sup> . Verslanir > 2000 m <sup>2</sup> á einni hæð og > 1000 m <sup>2</sup> á tveimur hæðum eða fleiri. Skólar, sömu kröfur og fyrir skóla sem falla undir notkunarflokk 1. Bílgeymslur, sömu kröfur og fyrir bílgeymslur sem falla undir notkunarflokk 1.
3	Engin krafa.
4	Mannvirki yfir fjórar hæðir.
5	Meðferðar- og legudeildir sjúkrahúsa og stofnanir fyrir aldraða og fatlaða.
6	Lokaðar deildir sjúkrahúsa o.þ.h.

Í íbúðum í notkunarflokk 3 og í notkunarflokk 5 og 6 er ætlast til að ef mannvirki er mest tvær hæðir skal hanna samkvæmt notkunarflokk 1. Ef það er mest átta hæðir skal hanna samkvæmt notkunarflokk 2 og ef hæðir eru fleiri en átta skal nota kerfi samkvæmt notkunarflokk 3. Í síðasta tilvikinu skal því ávallt notast við sjálfvirk úðakerfi.

Gasslökkvikerfi eru notuð ef verja á minni rými og vatn er talið óæskilegt sem slökkviefni. Dæmi um gasslökkvikerfi sem notuð eru hér á landi eru þau sem innihalda Inergen annars vegar og Argonite hins vegar. Þessi efni hafa svipaða virkni, en þau lækka súrefnisinnihald andrúmsloftsins niður fyrir 15% (yfirleitt um 12%) til að kæfa loga.

## Neyðarlýsing

Neyðarlýsing hefur það að markmiði að aðstoða við að rýming fari fram á sem hagkvæmastan og öruggastan hátt. Neyðarlýsing skiptist í þrennt; flóttaleiðarlýsingu, lýsingu á opnum svæðum og lýsingu á áhættusvæðum. Flóttaleiðarlýsing stuðlar að öruggri rýmingu byggingar með upplýstum öryggismerkingum í flóttaleiðum og við útgangshurðir sem og lýsingu sem tryggir að handboðar og slökkvitæki sjáist. Lýsing á opnum svæðum hefur þann tilgang að draga úr líkum á hræðslu og áttamissi ásamt því að stuðla að öruggri leið að neyðarútgöngum. Lýsing á áhættusvæðum er til að tryggja öryggi fólks sem vinnur þar, sem og ef slökkva þarf á tækjum ef upp kemur hætta. Varastraumgjafi tekur við ef aðalstraumgjafi bregst og skal hann gefa ljós í að lágmarki 60 mínútur. Varastraumgjafar skulu vera vararafstöðvar eða rafhlöður. (Byggingarreglugerð, 2012 og ÍST EN 50172:2004)

## Hættuleg efni

Tryggja skal að ákveðin starfsemi skapi ekki óeðlilega hættu í mannvirki. Ef unnið er með eldfim efni og önnur hættuleg efni á að geyma þau í sér brunahólfi, EI 60 með EI<sub>2</sub> 60-S hurð að lágmarki. Auka má kröfurnar ef að um er að ræða mikið magn efnis eða það teljist afar eldfimt. Í byggingarreglugerð er að finna sértækar kröfur um til að mynda hólfun, reyklosun, loftræsikerfi og slökkvitæki í ákveðnum tilfellum. (Byggingarreglugerð, 2012)

Slökkviliðsmenn eru þjálfaðir til þess að bregðast við ef að einhvers konar mengunaráhapp verður hér á landi.

## Aðkoma slökkviliðs

Við komu slökkviliðs á vettvang er mikilvægt að það fái greiðan aðgang að eftirfarandi fjórum atriðum ef þau eru fyrir hendi í mannvirki. Í fyrsta lagi þarf það að komast að stigleiðslum hússins til þess að hægt sé að tengja þær við vatnsforðann í bílunum sem og brunahana. Í öðru lagi er mikilvægt að komast að stjórnstöð fyrir vatnsúðakerfi byggingarinnar ef gera þarf einhverjar aðlaganir eða jafnvel að tengja kerfið við vatnsforða slökkviliðs ef kerfið virkar ekki rétt. Í þriðja lagi er aðkoma að svölum byggingar ef þær eru notaðar sem hluti flóttaleiða. Til þess þarf mögulega að vera merkt björgunarsvæði á hentugum stað, sem þolir ágang tækja, stiga og annars björgunarbúnaðar slökkviliðs. Í fjórða lagi þarf að komast að brunavarnarlyftum, ef þær eru staðsettar í byggingunni. Slökkvilið tekur þá við allri stjórnun lyftunnar og nýtir sér við slökkvistarf ef þess þarf á að halda. Aðkoma slökkviliðs er rædd frekar í 5. kafla.

## Viðbragðsáætlun

Í stærri mannvirkjum með breytilegum mannfjölda og starfsemi er mikilvægt að sett sé upp viðbragðsáætlun og sjá til að ávallt sé einhver á vakt með góða þekkingu á öllum aðstæðum sem tekið getur stjórnina ef upp kemur eldur. Hér á landi er þannig áætlun til dæmis að finna í stærstu verslanamiðstöðvum landsins þar sem öryggisverðir eru einnig þjálfaðir fyrir það ef hættuástand vegna bruna kæmi upp.

### 2.2.3 Forvarnir

Brunavarnir sem ræddar hafa verið hér að framan eiga það sameiginlegt að þær koma allar að því sem gerist eftir að eldur kviknar, hvernig eigi að lágmarka bruna og afleiðingar hans. Forvarnir koma hins vegar inn á forvinnu og fræðslu. Öll fræðsla á notkun búnaðar sem og brunavörnum mannvirkis í hverju tilfelli telst til forvarna. Sem dæmi má nefna brunaæfingar og kynningar á flóttaleiðum bygginga. Þeim sem hefur verið falin umsjón með stærri mannvirkjum sjá einnig um að benda á ef eitthvað bilar eða ef hnjask hefur orðið þannig að brunavarnir virka ekki sem skildi, og búa svo um að bætt verði úr því sem fyrst.

Í nýrri byggingarreglugerð hefur verið bætt inn skilgreiningu um eigið eldvarnareftirlit. Þar er átt við reglubundið innra eldvarnareftirlit sem rekstraraðili byggingar á að stunda á eigin kostnað. (Byggingarreglugerð, 2012) Vandað eigið eftirlit stuðlar að auknum skilningi eigenda og starfsfólks á mikilvægi eldvarna. Það getur dregið verulega úr hættu á að eldur komi upp. Komi eldur upp eru þar að auki miklar líkur á að ráða megi niðurlögum hans fljótt og draga úr tjóni hafi rétt verið staðið að eldvörnum og fyrstu viðbrögðum.

## 2.3 Brunahönnun

Brunahönnun er tiltölulega nýtt fyrirbæri hér á landi. Það sem markar upphaf þess er ráðstefna sem var haldin í Reykjavík í mars 1981, þar sem fengnir voru hinir ýmsu brunasérfræðingar frá Norðurlöndunum til að kynna það sem þeir voru að gera á sviði brunahönnunar í sínu heimalandi. Í nýútkominni byggingarreglugerð nr. 112/2012 hefur verið skerpt á reglum um það hvaða mannvirki krefjast brunahönnunar. Í grein 9.2.4 eru listuð hvers konar mannvirki það eru. Þar er að finna mannvirki þar sem vænta má mikils mannsöfnuðar, þau sem eru eða í þeim er að finna menningarverðmæti, sjúkrahús og önnur mannvirki er varða almannaeið, mannvirki með hættulega starfsemi, mannvirki í notkunarflokki 5 og 6 þar sem fólk þekkir ekki flóttaleiðir og getur ekki bjargað sér sjálft út, mannvirki með samanlagðan gólflöt stærri en 2000 m<sup>2</sup> eða brunaálag hærra en 800 MJ/m<sup>2</sup> og að lokum mannvirki sem slökkvilið er á einhvern hátt vanbúið til að ráð við eld í.

Brunahönnun, eða fire safety engineering design, er hægt að skilgreina sem beitingu vísinda- og verkfræðilögmála á áhrif bruna, í því skyni að draga úr mann- og eignatjóni, með því að meta áhættu og hættur í tengslum við hann, ásamt því að veita bestu mögulegu lausn við beitingu fyrirbyggjandi eða verndandi aðgerða. (Purkiss, 2007) Með öðrum orðum er brunahönnun útlistun á útreikningum og tilheyrandi upplýsingum um brunaöryggi mannvirkis.

Ef um flóknari hönnun mannvirkis er að ræða, og ekki tekst að uppfylla markmiðsákvæði brunavarna byggingarreglugerðar eingöngu með almennum forskriftarákvæðum hennar, er



þörf á að brunahanna það að hluta til eða í heild. Samkvæmt nýrri byggingarreglugerð felst brunahönnun í eftirfarandi aðferðum eða blöndu þeirra:

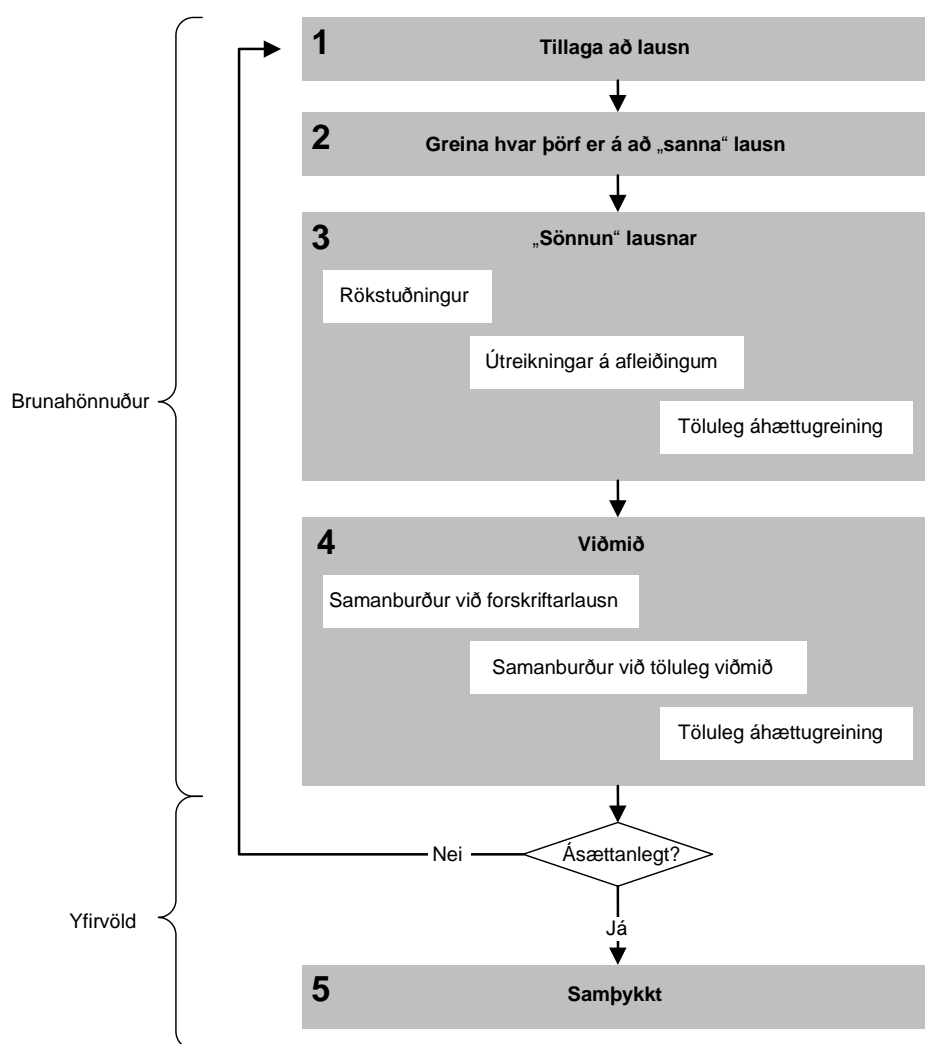
- a) Notkun almennra ákvæða byggingarreglugerðarinnar ásamt frávikum sem sýnt er fram á að uppfylli markmið hennar um brunaöryggi.
- b) Brunatæknilegum útreikningum.
- c) Áhættugreiningu.

Styðjast skal við þá staðla sem byggingarreglugerð heimilar notkun á sem og notast skal við almennt viðurkenndar aðferðir við hönnun brunavarna. (Byggingarreglugerð, 2012)

Þegar almenn forskriftarákvæði eru eingöngu notuð þarf hönnuður ekki að sannprófa þær umfram það sem þar kemur fram. Ef einhver frávík eru þar sem notaðir eru brunatæknilegir útreikningar eða áhættugreining þarf ávallt að sannprófa þá brunahönnun. Við áhættugreiningu eru brunavarnir hannaðar út frá áhættumati fyrir bruna í viðkomandi mannvirki og er þá tekið tillit til hverjar líkur eru á íkvikun, óvissu í virkni brunavarnanna og mögulegum afleiðingum brunans. Við brunatæknilega útreikninga eru settir upp valdir hönnunarbrunar ásamt viðmiðum bæði yfir ásættanlegt áreiti fyrir þá sem í mannvirkinu eru og ásættanlegar skemmdir á því.

Á mynd 2.4 má sjá ferli brunahönnunar sett upp í flæðiriti. Vinnuferlið byggir á 5 þáttum; tillögu, þarfagreiningu, útreikningum, samanburði og niðurstöðum.

## Ferli brunahönnunar



Mynd 2.4: Ferli brunahönnunar sett fram í flæðiriti (fengið frá Böðvari Tómassyni).

Fyrstu fjórir þættir ferlisins eru í höndum brunahönnuðar. Byrjað er á að gera tillögu að lausn. Við gerð hennar þarf að gefa sér forsendur og vinna út frá þeim. Það felur meðal annars í sér greiningu á mannvirki og umhverfi, fólki og aðstæðum. Þegar tillagan hefur verið sett fram þarf að greina hvar þörf er á að sannreyna þá lausn. Lausnin er svo sannreynd þar sem nauðsynlegt þykir. Eins og áður hefur komið fram getur hönnunin farið fram með þremur aðferðum, eða blöndu þeirra. Þar sem unnið hefur verið út frá forskriftarákvæðum er einungis krafa um rök lausninni til stuðnings. Þessi lausn er svo borin saman við aðrar sambærilegar forskriftarlausnir. Við brunatæknilega útreikninga eru valin viðurkennd reikniverkfæri til þess að reikna út afleiðingar hönnunarbruna í mannvirkinu. Þær niðurstöður eru svo bornar saman við viðurkennd töluleg viðmið. Í mjög flóknum mannvirkjum með miklum fjölda fólks er mögulega þörf á tölulegri áhættugreiningu á mannvirkinu. Metið er svo hvort niðurstöður greiningarinnar séu ásættanlegar. Þetta er að lokum allt sett upp í greinargerð sem hönnuði brunavarna er skylt að leggja fram til byggingarleyfisveitanda, þ.e. byggingarfulltrúa í hverju sveitafélagi, til samþykktar. (Byggingarreglugerð, 2012)

Fimmti þátturinn er síðan í höndum yfirvalda sem fara yfir gögnin og bera þau saman við það brunaöryggi sem krafist er í byggingunni samkvæmt reglugerðum. Ef þessar kröfur eru sannarlega uppfylltar þá er brunahönnunin samþykkt. Ef ekki, tekur brunahönnuðurinn aftur við, fer til baka og gerir nýja tillögu að lausn, nú með uppfærðum forsendum og auknum upplýsingum.

Ef óskað er brunahönnunar þá er það yfirleitt blönduð hönnun, þ.e. blanda af almennum brunaákvæðum og frekari brunahönnun, í stærrri mannvirkjum og þá sér í lagi hönnun á flóttaleiðum. Um rýmingu og flóttaleiðir er fjallað frekar um í kafla 4.

## **2.4 Samantekt**

Almennt var kynnt regluverk um framkvæmdir hér á landi. Meginmarkmið brunavarna bygginga voru rædd sem og notkunarflokkar þeirra. Kynntar voru brunavarnir bygginga og farið var í muninn á föstum brunavörnum, brunatæknilegum kerfum og forvörnum.

Að lokum var farið í rófið frá forskriftarhönnun til markmiðshönnunar. Forskriftarhönnun gefur nákvæmar leiðbeiningar um það hvernig á að ná nauðsynlegu brunaöryggi, oft með löngum listum með sértækum kröfum. Markmiðshönnun vinnur að því að ná fram ákveðnu brunaöryggi, en ekki endilega með hvaða hætti. Farið er í ferli brunahönnunar í kafla 2.3.



## 3 Háhyssi

### 3.1 Almennt

Þegar skoðaðar eru háar byggingar þarf að byrja á því að skilgreina hvaða byggingar falla í þann flokk. Næst er skoðað hvaða byggingar hér á landi flokkast sem háhyssi og hvernig brunavörnum er háttað í þeim mannvirkjum. Þá þarf að greina vandamál sem eiga sérstaklega við og koma upp í sambandi við háhyssin. Einnig þarf að skoða hvaða kröfur eru gerðar til slíkra bygginga, sér í lagi þegar kemur að öryggi þeirra. Við þessar athuganir er stuðst við reynslu og þekkingu hér á landi sem og annarra þjóða þar sem byggingar háhyssa eru tíðar. Að lokum er skoðað hvernig háhyssi hér á landi standast þessar kröfur.

### 3.2 Skilgreining

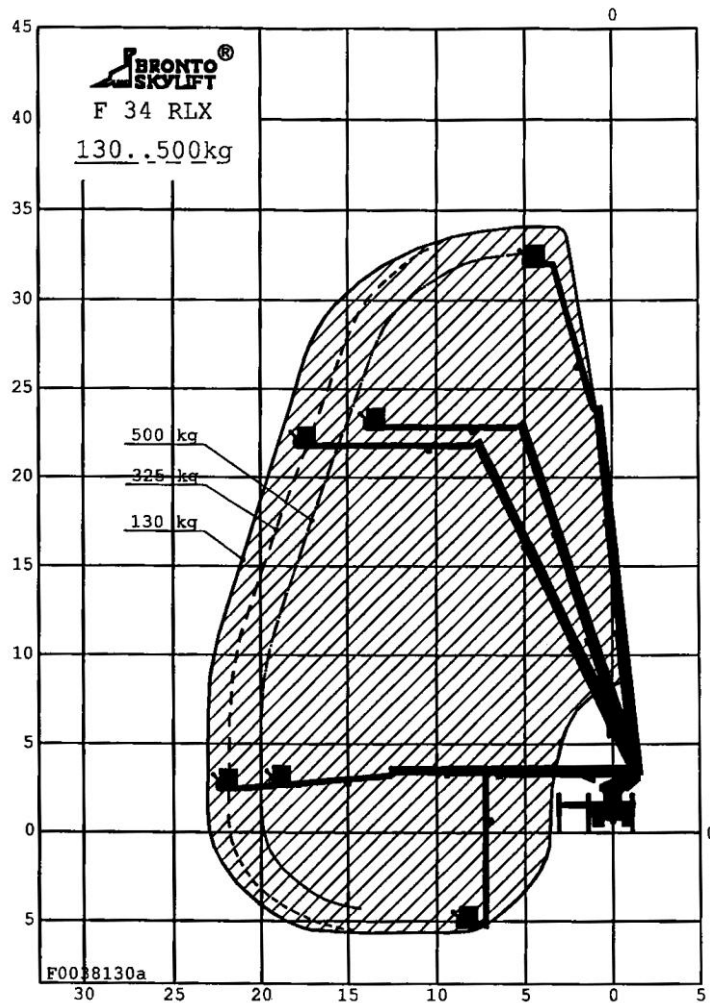
Fram að útgáfu núverandi byggingarreglugerðar (Byggingarreglugerð, 2012) hefur ekki verið til eiginleg skilgreining á háhyssi hér á landi. Hingað til hafa verið fengnar að láni skilgreiningar frá öðrum löndum og alþjóðlegum stöðlum. Almennt hefur hver þjóð sína eigin skilgreiningu á háhyssi og þar er breytan ávallt hæð, annað hvort talin í metrum eða fjöldi hæða eftir því sem við á. Hin nýja skilgreining hljóðar svo:

„Háhyssi telst vera hvert það mannvirki sem er hærra en 8 hæðir eða 23 m mælt frá meðalhæð jarðvegs umhverfis húsið.“ (Byggingarreglugerð, 2012, kafli 1.2, grein 1.2.1.38)

Vert er að staðfesta þessa skilgreiningu.

Hér þarf að skoða tvennt; hvernig er ein hæð byggingar skilgreind og hversu hátt ná björgunartæki slökkviliðs hér á landi. Samkvæmt grein 6.7.6 í byggingarreglugerð skal lágmarkshæð frá gólfi að lofti vera 2,50 m í íbúðarhúsi en í atvinnuhúsnæði skal hún vera 2,8 m að lágmarki. Í 8 hæða byggingu er þá um að ræða 2,4 m mun á heildarhæð hennar. Samkvæmt upplýsingum af heimasíðu Slökkviliðs höfuðborgarsvæðisins er hæð körfubíla slökkviliðs þeirra 32-34 m í efstu stöðu. (Slökkvilið höfuðborgarsvæðisins, [án árs]a) Mynd 3.1 sýnir hversu langt karfa SHS 6 Scania körfubíls (árg. 2005) getur teygst sig miðað við þyngd í körfunni. Hámarksþyngd í körfu er hér 500 kg.

Eins og sjá má á myndinni kemst karfan lengra út til hliðar eftir því sem minni þyngd er í körfunni. Einnig minnkar lárétt lengd eftir því sem karfan teygir sig hærra. Mesti vindhraði sem bíllinn þolir með körfuna úti er 12,5 m/sek en eingöngu er hægt að nota efstu stöðu við fyrirmyndaraðstæður. Í flestum tilfellum fer karfan hæst í 23-25 m hæð.



Mynd 3.1: Skýringarmynd sem sýnir hversu langt karfa Scania kórufíls (árg. 2005) getur teygt sig miðað við þyngd í kórfunni. Hámarksþyngd kórfa er hér 500 kg. (Slökkvilið höfuðborgarsvæðisins, [án árs]b)

Í bréfi frá Brunamálstofnun dagsett þann 9. maí 2006 til byggingarfulltrúa Reykjavíkurborgar er greint frá því að almennt séu háhýsi skilgreind sem bygging þar sem efsta gólf er meira en 23 m yfir mögulegu vinnusvæði slökkviliðs. (Brunamálstofnun ríkisins, 2006)

Í alþjóðlegum stöðlum NFPA, nr 5000 og 101 (2009), er að finna eftirfarandi skilgreiningu:

„Háhýsi er skilgreint sem bygging þar sem gólfhæð efstu hæðar er meiri en 23 m (75 fet) fyrir ofan lágsta vinnusvæði ökutækja slökkviliðs.“ (Life Safety Code, 2009)

Hér þarf að hafa í huga hvar björgunartæki slökkviliðs komast að byggingunni, með tilliti til bæði hæðar og þyngdar þeirra. Samkvæmt upplýsingum af heimasíðu Slökkviliðs höfuðborgarsvæðisins er stærri kórufíllinn 3,5 m á hæð í flutningi og 21 tonn á þyngd ásamt því að mestur þungi á einn stoðarm hans getur verið 18 tonn. Það þarf því að gera ráð fyrir þessari þyngd þegar umhverfi byggingar er hannað, sér í lagi ef að um hærrí hús er að ræða. Í þeim tilfellum er einnig algengt að undir byggingu sé bílakjallari sem nær

undir næsta nágrenni hennar. Þar þarf sérstaklega að huga að mjög svo auknu álagi á þak bílakjallarans. Þessu eru gerð skil í grein 9.9.2 nýrrar byggingarreglugerðar þar sem greint er frá björgunarsvæði og aðkomu fyrir slökkvilið.

Í kafla 3.5.2 hér að neðan er að finna samantekt krafa frá fjórum löndum sem að hafa víðtæka reynslu á sviði brunavarna í háhýsum. Í þessum fjórum tilfellum eru viðmið fyrir háhýsi skilgreind í metrum og eru þau á milli 23 og 30 m.

### 3.3 Háhýsi á höfuðborgarsvæðinu

Hér á landi er að finna allnokkur háhýsi. Þau er flest að finna á höfuðborgarsvæðinu. Í töflu 3.1 má sjá upptalningu á þeim helstu ásamt upplýsingum um byggingarár, hæð húss, fjölda hæða, notkun og brunavarnarkerfi í þeim.

Tafla 3.1: Upptalning helstu háhýsa á höfuðborgarsvæðinu ásamt viðeigandi upplýsingum.

Staðsetning	Byggingarár	Hæð húss [m]	Fjöldi hæða	Notkun	Brunavarnarkerfi
Austurbrún 6	1966	34	13	Íbúðir	Endurbætur á eldvörnum gerðar samhliða viðhaldi húss
Sólheimar 25-27	1960	31	12	Íbúðir	Endurbætur á eldvörnum gerðar samhliða viðhaldi húss
Rjúpnasalir 14	2003	39	15	Íbúðir	Öryggisstigahús með stigleiðslu. Bílageymsla með sjálfvirku vatnsúðakerfi, brunastúka milli bílageymslu og kjallara. Slöngukefli og slökkvitæki, út- og neyðarlýsing.
Hörðukór 1	2006	36	14	Íbúðir	Öryggisstigahús, stigleiðsla, brunaviðvörðunarkerfi. Slöngukefli og slökkvitæki, út- og neyðarlýsing.

(Framhald)

<b>Grand Hótel turn</b>	2007	-	14	Hótel	Brunahönnun: VSÍ Hvert herbergi er sér brunahólf. Brunasamstæðuskil á milli hæða. Sjálfvirkt vatnsúðakerfi (einnig inni á herbergjum), brunaviðvörðunarkerfi, brunavarnarlyfta (án varins lyftuanddyris og brunastúku), 6 flóttastigahús, hefðbundin sticleiðsla. Slöngukefli og slökkvitæki, út- og neyðarlýsing. Eigið eldvarnareftirlit.
<b>Höfðaturn</b>	2007	65	19	Verslanir, skrifstofur, veitingastaðir	Brunahönnun: EFLA Brunavarnarlyfta með sér slökkviliðsgangi tengdum stigahúsi. Yfirþrýst. Tvö stigahús með yfirþrýstingi og reykraesingu. Öryggisherbergi þar sem hægt er að stjórna öllum brunakerfum ásamt því að hafa upplýsingar fyrir slökkvilið. Brunaviðvörðunarkerfi með töluðum skilaboðum. Meginburðarvirki R120, hæðaskil REI 90 og stigahús A-EI 90. Hver hæð í einu eða fleiri brunahólfum. Vatnsfyllt sticleiðsla með úttaki bæði í stigahúsi og brunastúku hverrar hæðar. Öruggt svæði fyrir fatlaða og samskiptabúnaður. Sjálfvirkt vatnsúðakerfi og gluggasprinkler. Vararafstöð. Slöngukefli og slökkvitæki, út- og neyðarlýsing. Rafrænt eigið eldvarnareftirlit. Krafa um trygg Tetra samskipti slökkviliðs.
<b>Smáratorg turn</b>	2008	69	20	Verslanir, skrifstofur, veitingastaðir	Brunahönnun: VSÍ Í turninum er hver hæð í einu eða fleiri brunahólfum. Brunasamstæðuskil á milli hæða. Brunamótstaða burðarvirkja er a.m.k. R90. Tvær flóttaleiðir, brunaviðvörðunarkerfi með bjöllum, reykraesing í stigahúsum, sjálfvirkt vatnsúðakerfi, sticleiðsla í öðru stigahúsinu. Slöngukefli og slökkvitæki, út- og neyðarlýsing. Brunavarnarlyfta. Eigið eldvarnareftirlit.

Hæð bygginga í töflu 3.1 er mæld frá neðsta mögulega vinnusvæði slökkviliðs og að gólfi efstu hæðar. Fjöldi hæða í byggingunni eru taldar frá jarðhæð.

Háhýsin voru byggð allt frá árinu 1960 til ársins 2008. Á þessum tíma hafa kröfur til brunavarna í byggingum aukist til muna. Eldvarnareftirlitið fer reglulega yfir brunavarnir í þessum húsum og hefur brunaöryggi verið aukið í sumum þeirra samhliða almennu viðhaldi til að mæta auknum kröfum reglugerða.



Í öllum þessum byggingum eru hefðbundin forskriftarákvæði til brunavarna uppfyllt. Brunahólfun, flóttaleiðir, stigahús, út- og neyðarlýsing ásamt reykskynjara og handslökkvitæki.

Austurbrún 6 og Sólheimar 25-27 eru blokkir byggðar á sjöunda áratug síðustu aldar. Þær eru 12 og 13 hæðir með íbúðum og auknu lóðréttu rými fyrir lyftu. Heildarhæð húsanna er 37 m að öllu meðtöldu. Þessar byggingar eru með steypa veggi milli íbúða og hafa verið settar brunahólfandi hurðir sem inngangshurðir í hverja íbúð. Stigahús er sér brunahólf. Á Austurbrún er öryggisstigahús sem opnast út á svalir á hverri hæð.

Rjúpnasalir 14 voru byggðir árið 2003. Byggingin er 15 hæðir með íbúðum, kjallara, lyftugryfju neðst og tæknirými efst í byggingu. Heildarhæð hússins eru því tæpir 49 m að öllu meðtöldu. Í byggingunni er öryggisstigahús með sticleiðslu. Einnig er bílgeymsla með sjálfvirku vatnsúðakerfi.

Hörðukór 1 var byggður árið 2006. Byggingin er 14 hæðir með íbúðum, 2 hæðir í kjallara (í efri kjallara eru 3 íbúðir) og tæknirými fyrir lyftu efst í byggingu. Heildarhæð hússins er því 48 m að öllu meðtöldu. Í byggingunni er öryggisstigahús með sticleiðslu og brunaviðvörunarkerfi.

Turninn í Grand hóteli var byggður árið 2007. Hann er 14 hæðir og tengdur við hótelið með glerbyggingu. Turninn uppfyllir kröfur nýrrar byggingarreglugerðar að mestu leyti. Þó vantar varið lyftuanddyri og brunastúku fyrir framan brunavarnarlyftuna og brunastúku fyrir framan stigahús.

Höfðaturninn var byggður árið 2007. Hann er 19 hæðir, 2 hæðir í kjallara og tæknirými fyrir lyftu, stigahús og fleira fyrir neðan það. Einnig liggur tæknirými fyrir lyftur ofan á efstu hæð. Heildarhæð hússins er því 85 m að öllu meðtöldu. Brunahönnun og ýtarleg áhættugreining var framkvæmd á byggingunni og uppfyllir hún markmiðskröfur nýrrar byggingarreglugerðar, en útfærsla brunavarna víkur nokkuð frá almennum útfærslum brunavarna. Hugað er náið að aðkomumöguleikum og aðstöðu slökkviliðs, hægt er að komast frá stigahúsi um gang að brunavarnarlyftu, tvö inntök eru fyrir brunaslöngur á hverri hæð o.fl. sem flýttir aðgerðum slökkviliðs.

Turninn í Smáratorgi var byggður árið 2008. Hann er 20 hæðir, 1 hæð í kjallara og tæknirými bæði efst og neðst í byggingu. Heildarhæð hússins er 86 m að öllu meðtöldu. Í byggingunni var framkvæmd brunahönnun og uppfyllir hún kröfur nýrrar byggingarreglugerðar.

### **3.4 Vandamál er varða háhýsi**

Með aukinni hæð breytast skilyrði tengd háhýsum. Hæðin skapar vandamál sem ekki þarf annars að taka tillit til. Við bruna í háhýsum þarf sér í lagi að huga að breyttum aðstæðum íbúa og slökkviliðs.

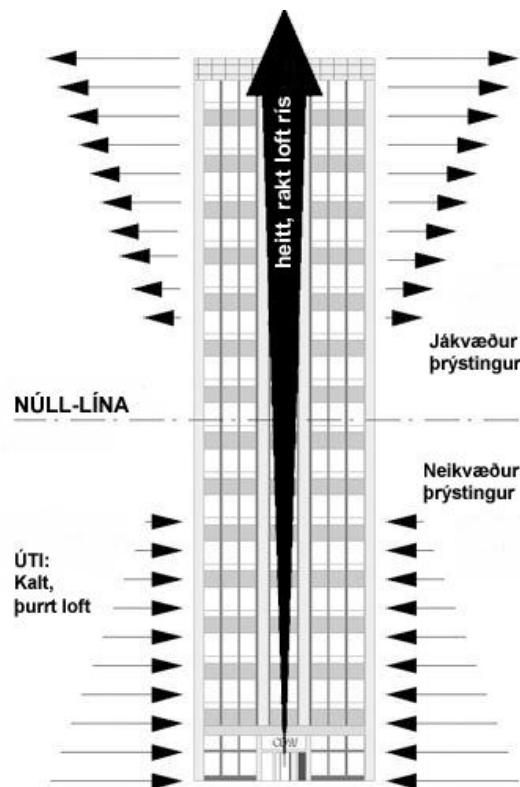
Rýming úr lægri húsum hefur að mestu leyti farið fram um stiga og stigahús sem og um svalir og þá með aðstoð slökkviliðs. Í háhýsum breytast aðstæður til rýmingar til muna. Þar sem björgunarbúnaður slökkviliðs nær aðeins upp í ákveðna hæð utan á byggingu, fer rýming nú eingöngu fram með flóttaleiðum innan úr byggingunni. Með aukinni hæð eykst

einnig vanalega fjöldi fólks sem skipar bygginguna og því geta myndast flöskuhálsar í flóttaleiðum ef allir ætla sé að yfirgefa bygginguna á sama tíma.

Aðstaða slökkviliðs breytist einnig. Ef eldur brýst út á hæð sem liggur ofar en björgunarbúnaður slökkviliðs nær, þarf slökkvilið að komast upp á þá hæð innan í byggingu og berjast við hann þaðan. Það getur bæði kostað þrek slökkviliðsmanna og tímenn sem tekur að komast að upptökunum með nauðsynlegan búnað. Ásamt því verða samskiptamöguleikar erfiðari í þessum hæðarmun. Einnig þarf að íhuga aðgang að vatnsveitu fyrir slökkvilið í þessari hæð, þ.e. stígleiðslur.

Í háhýsum þarf að gæta sérstaklega að dreifingu elds gegnum útveggi og glugga. Almenna krafan er að lágmarki skulu vera 1,2 m á milli glugga sé ekki sýnt fram á annað með útreikningum. Eldur getur breiðst hratt innanhúss, ef lárétrar brunahólfunar er ekki gætt, t.d. í sköktum.

Aukin hæð veldur auknum svokölluðum skorsteinsáhrifum í byggingunni. Skorsteinsáhrif virka þannig að þegar kaldara er utandyra en innandyra sogast loft inn í neðri hluta byggingar, stígur upp þegar það hitnar og flæðir síðan út ofar í henni. Sjá nánar mynd 3.2. Við bruna getur þetta valdið hraðari dreifingu reyks og eitraðra lofttegunda um bygginguna. Í meiri hæð hefur vindur einnig áhrif á þessa þætti. Þrýstingsmunur getur myndast milli þeirrar hliðar sem er áveðurs og þeirrar sem er hlémegin byggingarinnar. Við það mun loft flæða inn um áveðurshliðina og út um þá hlémegin og auka þar með dreifingu reyks og eitraðra lofttegunda.



Mynd 3.2: Skematísk mynd af skorsteinsáhrifum í háhýsi. (Weldon, 2007)

Að lokum getur skapast hætta á jörðu af fallandi gleri eða hlutum framan af byggingu.

## 3.5 Kröfur og reglur til háhýsa

Þegar kemur að háum byggingum þarf að skoða sérstaklega kröfur og reglur sem lúta að þeim. Hér er farið í bæði innlendar og alþjóðlegar reglur til að fá sem víðast samhengi. Vegna takmarkaðrar reynslu hér á landi er gott að líta út fyrir landsteinana til landa þar sem meiri reynsla er af brunavörnum háhýsa ásamt því að skoða alþjóðlegar reglur. Þegar kemur að alþjóðlegu kröfunum er leitað í rannsókn Emmu Lindsten (Lindsten, 2001) þar sem hún skoðar reglugerðarumhverfi í öðrum löndum.

### 3.5.1 Innlendar reglur

Í byggingarreglugerð er að finna flestar þær almennu kröfur sem snúa að brunavörnum í byggingum. Þar hefur hingað til ekki verið að finna nema nokkrar kröfur sem snúa sérstaklega að háhýsum, þar sem gerðar eru sérkröfur ofan á þær sem eiga við lægri byggingar. Því veldur sér í lagi sú staðreynd að ekki hefur verið hefð fyrir því að byggja hátt hér á landi og hefur því ekki verið þörf á slíkum reglum. Í nýrri byggingarreglugerð hefur þó verið gerð búbót þar á.

Þar ber fyrst að nefna grein 9.6.27 um háhýsi. Þar segir að sé hús 8 hæðir eða hærra, slökkvilið nær ekki til hluta þess með tækjum sínum, eða það er á annan hátt vanbúið til björgunar, skuli í húsinu vera staðsett stigahús af gerð 3 og hver notkunareining hafi aðgang að því um opna eða yfirþrýsta brunastúku. Einnig skuli í háhýsum vera sjálfvirk úðakerfi.

Stigahús 3 er sjálfstætt brunahólf. Brunahólfun í því þarf að vera nægjanleg til að tryggja rýmingu úr húsinu. Ef stigahúsið er yfirþrýst skal það haldast í að lágmarki 60 mínútur. Í byggingum með stigahús 3 er krafa um sticleiðslu. Á hverri hæð á að vera grein með loka og tengingu fyrir slöngur slökkviliðs og á jarðhæð á að vera búnaður til að tengja sticleiðsluna við tæki þess.

Byggingum hefur verið skipt upp í notkunarflokkka og sjá má þessa uppskiptingu í töflu 2.2 í kaflanum hér á undan. Sérstakar kröfur um varnir gegn eldsvoða er að finna fyrir hvern notkunarflokk. Í notkunarflokki 3 er til að mynda að finna kröfu um veggvalir í öllum íbúðum frá 2. hæð og upp úr.

Í grein 9.9.6 segir að í byggingum sem eru 8 hæðir eða hærri skuli vera staðsett brunavarnarlyfta. Ef grunnflötur er stærri en 900 m<sup>2</sup> eða byggingin hærri en 15 hæðir skuli þær vera tvær. Þess konar lyftu getur slökkvilið nýtt við björgun og skal því rúma sjúkrabörur og ef hún er þannig búin að hægt sé að nýta hana sem flóttaleið skal hún vera sérmerkt.

Krafa er um sjálfvirka brunaviðvörðun í grein 9.4.2 í nýju byggingarreglugerðinni. Þar segir að ef stærð mannvirkis, hæðafjöldi eða fólksfjöldi fer yfir ákveðna stærð skuli setja sjálfvirk viðvörðunarkerfi og ávallt í notkunarflokkum 5 og 6.

Einnig er krafa um sjálfvirk úðakerfi í grein 9.4.6. Þar segir meðal annars að í íbúðarhúsum í notkunarflokki 3 sem og í notkunarflokkum 5 og 6 þar sem eru yfir 8 hæðir skuli alltaf nota úðakerfi.

Í grein 9.10.2 er að finna flokkun krafa til burðarvirkja. Þar segir að kröfur til brunamótstöðu burðarvirkis ráðist af áhrifum hruns þess á öryggi fólks. Í töflu 9.11 í reglugerðinni stendur að áhætta vegna öryggis fólks er skilgreind mjög mikil í byggingum sem eru meira en 7 hæðir eða hærri en 23 m að hæð. Í greininni á eftir er þessu svo útlistað eftir brunaálagi.

Að lokum má finna kröfur um brunahönnun bygginga í grein 9.2.4 nýrrar byggingarreglugerðar og þá eru þar á meðal upptalin mannvirki sem eru þannig gerð eða staðsett að slökkvilið sé á einhvern hátt vanbúið til að ráða við eld í þeim. Hér er meðal annars átt við háhýsi.

### 3.5.2 Alþjóðlegar reglur

Í mörgum löndum hefur lengi verið hefð fyrir því að byggja upp á við og í þeim löndum er að finna þekkingu um hönnun, verndun og skipulag háhýsa og hvernig þessir þættir vinna saman til að tryggja ásættanlegt öryggisstig íbúa þeirra. Þegar alþjóðlegar reglur eru skoðaðar er leitað í rannsókn Emmu Lindsten (Lindsten, 2001), en hún fór fram með skriflegum viðtölum við fulltrúa fjögurra landa: Bandaríkjana, Ástralíu, Englands og Hong Kong<sup>1</sup>. Tafla 3.2 hér að neðan sýnir samantekt þeirra krafna sem gilda fyrir háhýsi í hverju landi. Nánari útlitun er að finna í viðauka A. Það skal tekið fram að samantektirnar eru ekki formleg túlkun af lögnum, aðeins persónuleg túlkun þessara fulltrúa.

Tafla 3.2: Niðurstöður úr rannsókn Lindsten á alþjóðlegum kröfum til brunavarna í háhýsum. (Lindsten, 2001)

	BNA	Ástralía	England	Hong Kong
<b>Lög/reglugerðir</b>	<i>NFPA 101-200</i>	<i>BCA96</i>	<i>Approved Doc B, BS staðall</i>	<i>Build. Dep. &amp; Fire Safety Dep. C.O.P.</i>
<b>Skilgreining háhýsis</b>	>23 m	>25 m	engin	>30 m
<b>Sprinklerkerfi</b>	Já	Já	Já (>30 m, ekki íbúðarhús)	Já
<b>Flóttaleiðir</b>	2 stigahús	2 stigahús (yfirþrýstingur)	2 stigahús	2 stigahús (yfirþrýstingur og hólfun)
<b>Brunavarnarlyfta</b>	Já	Já	Já (>18 m)	Já (>30 m)
<b>Brunaviðvörðunarkerfi</b>	Já	Já (reykskynjari í íbúðarhúsum)	Já	Já
<b>Samskiptamöguleikar</b>	Já (Jack sími)	Já (EWIS-kerfi)	Já (símar)	Já (PA-hátalarakerfi)
<b>Rýming</b>	x	Hólfuð rýming	x	x

<sup>1</sup> Þar sem Hong Kong hefur umtalsvert sjálfræði innan kínverska alþýðuveldisins flokkar Lindsten borgina sem land í rannsókn sinni.

Niðurstöður þeirra sýna að kröfur samræmast nokkuð vel á milli þessara landa. Skilgreining á háhýsi er frá 23 m og upp í 30 m. England er þó ekki með neina skilgreinda hæð. Almenn er krafa um sjálfvirkt vatnsúðakerfi og tvö stigahús. Aukin krafa um að þrýstijafna skuli stigahúsin gildir í Ástralíu og í Hong Kong. Almenn er krafa um einhvers konar samskiptakerfi til brunaviðvörðunar sem og samskipta við hæðir. Ástralía er eina landið sem tilgreinir sérstaklega hvernig rýma skuli háhýsi. Notast skal við svæðisskipta rýmingu, þ.e. fáar hæðir rýmdar í senn.

Þegar skoðaðar voru kröfur í Svíþjóð, Danmörku og Noregi er ekki krafa um sjálfvirkt vatnsúðakerfi í byggingum yfir 8 hæðir, en brunahönnun skal framkvæma fyrir slíkar byggingar.

### 3.6 Samantekt

Þegar ágæti skilgreiningar háhýsa í byggingarreglugerð var kannað voru erlendar skilgreiningar skoðaðar sem og geta slökkviliðs og búnaðar þess hér á landi. Þegar tekið er tillit til þessara atriða stenst hin nýja skilgreining ágætlega. Þó mætti nefna orðalagið „meðalhæð jarðvegs“ sem notað er í skilgreiningunni. Þetta orðalag gæti orkað tvímælis vegna þess að meðalhæð er einfaldlega meðaltal hæðarmismunar kringum húsið. Nákvæmara væri að nýta sér hluta skilgreiningar úr NFPA staðlinum og segja „lægsta vinnusvæði ökutækja slökkviliðs“.

Þegar íslensk háhýsi sem byggð hafa verið síðastliðin 50 ár eru skoðuð með tilliti til brunavarna þá má sjá að einungis þau sem voru byggð á síðastliðnum þremur til fjórum árum uppfylla kröfur núverandi byggingarreglugerðar. Elstu byggingarnar, sem byggðar voru á sjöunda áratug síðustu aldar uppfylla eingöngu forskriftarákvæði eldri byggingarreglugerða, þ.e. um brunahólfun, flóttaleiðir, stigahús, út- og neyðarlýsingu ásamt reykskynjara og handslökkvitæki. Gengið er lengst við að tryggja nægjanlegt brunaöryggi í Höfðaturninum. Þar er að finna öll ákvæði reglugerðar uppfyllt og meira til.

Vert er að minnast á það að ekki eru öll bæjarfélög hér á landi jafn vel búin tækjum til slökkvistarfa og er því mikilvægt að taka mið af því þegar brunaöryggi byggingar er metið og brunavarnir þeirra hannaðar.

Kynntar voru bæði innlendar og erlendar reglur sem tengjast háhýsum. Erlendum kröfum ber þó nokkuð vel saman sín á milli. Þegar alþjóðlegar kröfur eru bornar saman við kröfur nýrrar byggingarreglugerðar hér á landi þá er samræmi milli þeirra orðið mun betra en áður var.



## 4 Rýming úr háhýsum

### 4.1 Almenn

Í nýrri byggingarreglugerð er að finna kafla tileinkaðan rýmingu við eldsvoða. Þar segir að markmið rýmingar feli í aðalatriðum í sér að ef eldur komi upp í mannvirki þá séu flóttaleiðir þannig úr garði gerðar að allir geti bjargast út af eigin rammleik eða með hjálp annarra á tilgreindum tíma.

Að ýmsu þarf að hyggja ef svo á að vera, sér í lagi ef um háhýsi er að ræða.

#### 4.1.1 Almenn um rýmingu

Þegar kemur að rýmingu mannvirkis er hönnun flóttaleiða þar mikilvægur þáttur. Þá er bæði tekið tillit til lengdar flóttaleiðarinnar og öryggis hennar.

Í leiðbeiningum Brunamálastofnunar um hönnun flóttaleiða frá 2007 er að finna tvær aðferðir til að ákvarða fyrirkomulag útgönguleiða, mæliaðferð og reikniaðferð. (Mannvirkjastofnun, 2007) Mæliaðferð er einföld aðferð sem gengur aðallega út á að meta hámarksfjölda fólks á athugunarsvæði, tryggja að minnst tvær óháðar flóttaleiðir séu úr svæðinu (með nokkrum undantekningum) og tryggja að breidd hvernar flóttaleiðar sé að lágmarki 0,01 m á hvern mann sem nota á þá flóttaleið. Til að tryggja sem jafnasta dreifingu flóttaleiða frá rými skal reikna með að flutningsgeta flóttaleiða sé 150 manns á hvern 1,0 m í breidd flóttaleiðar, ef ein flóttaleið á hverju svæði lokast. Einnig skal tryggja að mest séu 25 m að útgangi, mælt meðfram vegg. Í nýju byggingarreglugerðinni er að finna frekari kröfur um hámarkslengd flóttaleiða. Þar eru þær liðkaðar þar sem flóttaleiðir eru greiðfærar, yfirsýn góð og eldhætta lítil. Aftur á móti er skerpt á þeim þar sem eldhætta er mikil og flótti gæti orðið erfiður til að mynda í háhýsum, sem og ef flóttaleið er aðeins í eina átt. Þar er einnig að finna töflu um lágmarksfjölda fólks sem miða á við í ýmsum rýmum.

Reikniaðferð gengur út á að reikna flóttatíma sem skipt er upp í eftirfarandi; uppgötvunartíma, ákvörðunartíma og ferðatíma. Uppgötvunar- og ákvörðunartími eru metnir út frá aðstæðum og búnaði í mannvirki. Uppgötvunartími ræðst aðallega af viðvörunarbúnaði þess. Ákvörðunartími fer mikið eftir ástandi fólks, t.d. er tíminn lengri ef fólk er sofandi. Ferðatíminn ræðst svo meðal annars af fjölda fólks og hreyfigetu þess, gerð og stærð útganga og lengd til þeirra. Ferðatímanna er hægt að reikna út með bæði handreikniaðferðum og tölvuforritum. (Mannvirkjastofnun, 2007)

Að lokum þarf flóttatíminn að vera styttri en krítískur tími mannvirkis, þ.e. að hægt verði að rýma bygginguna áður en til að mynda reyklag er komið í krítíska hæð.

Flóttaleiðir eru aðallega útfærðar sem auðrataðir gangar, stigar og flóttalyftur. Þegar tryggja á öryggi flóttaleiðar þarf að sjá til þess að hiti, reykur og eiturgufur fari ekki yfir hættumörk. Þetta er gert meðal annars með því að sjá til þess að veggir og loftfletir séu með klæðningu að lágmarki í flokki 1, K10 B-s1,d0, og gólfefni sé í flokki D<sub>fl</sub>-s1. Einnig

er mannvirkinn skipt upp í brunahólf, að lágmarki EI 60, til að hemja útbreiðslu elds og reyks. Gangar í flóttaleið eru ávallt sér brunahólf, EI 60 og ef gangur er lengri en 50 m þá þarf að skipta honum upp með brunahólfandi hurðum, að lágmarki E 30CS. Neyðarlýsing, það er að segja leiðarmerking flóttaleiða, hjálpar til við að rýming fari fram á skilvirkari hátt og minnkar líkur á hræðslu og áttamissi.

Mikilvægur hluti flóttaleiðar í byggingum sem eru á meira en einni hæð eru stigahús, vegna þess að þau veita lóðréttu færslu fólks. Í byggingarreglugerð eru skilgreind stigahús 1, 2 og 3. Stigahús eru afmarkað rými fyrir stiga og skal það ávallt vera sér brunahólf. Ef stigahús 1 eða 2 er án glugga á útvegg skal vera reyklúga efst í því sem hægt er að opna frá jarðhæð. Einföld gangbreidd í tröppum telst vera 0,9 m en getur orðið breiðari ef að breidd flóttaleiðar reiknast meiri samkvæmt útreikningunum hér að ofan. Í töflu 4.1 má sjá þá eiginleika sem þessar þrjár gerðir stigahúsa þurfa að hafa.

Tafla 4.1: Eiginleikar stigahúsa 1, 2 og 3 samkvæmt byggingarreglugerð.

	Hæð húss	Brunahólfun	Brunastúka	Stigleiðsla
<b>Stigahús 1</b>	≤ 4 hæðir/12 m	≥ EI-60	-	-
<b>Stigahús 2</b>	≤ 7 hæðir/23 m	≥ EI-60	Já eða milligangur	-
<b>Stigahús 3</b>	≥ 8 hæðir/tæki slökkviliðs ná ekki til	Jöfn meginburðarvirki	Yfirþrýst brunastúka eða opið svæði	Já

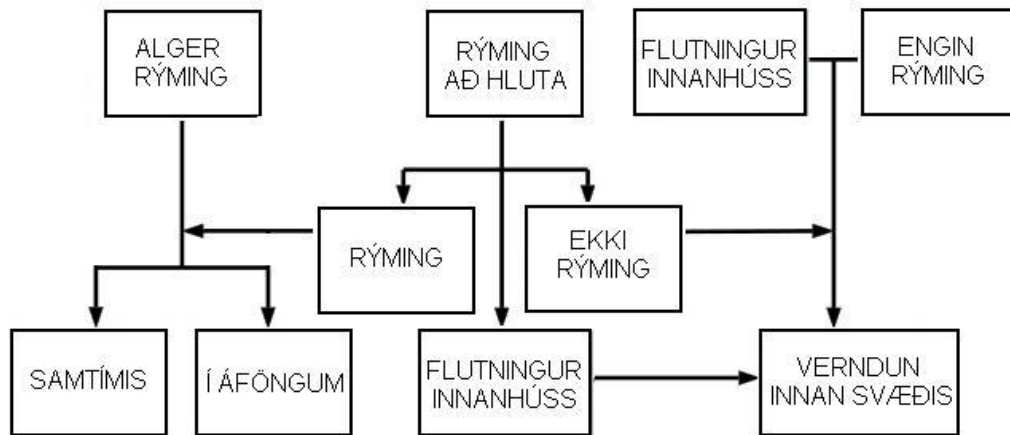
Ef í brunahólfi dveljast 50 manns eða fleiri er þörf á að lágmarki tveimur óháðum flóttaleiðum úr því rými, með örfáum undantekningum að uppfylltum ströngum skilyrðum. Ef önnur leiðin liggur út úr rýminu á hefðbundinn hátt, út undir bert loft, í gang eða í stigahús, þá má hin leiðin leiða út um björgunarop. Björgunarop geta verið dyr út á svalir, auðopnanlegir gluggar eða hlerar. Samanlögð hæð og breidd á björgunaropi þarf að vera að lágmarki 1,5 m og hæð frá gólfi að opi ekki meiri en 1,2 m. (Byggingarreglugerð, 2012)

#### 4.1.2 Rýming úr háhýsum

Þegar hæð mannvirkja eykst þá breytast skilyrði til rýmingar við eldsvoða. Í kafla 3.3 er farið í viðfangsefni er varða háhýsi. Með aukinni hæð eykst til að mynda fjöldi fólks sem skipar bygginguna og þarf því að finna nýjar aðferðir til þess að hægt sé að tryggja öryggi allra íbúa ef upp kemur eldur eða önnur hættu. Hægt er að tryggja öryggi fólks með fleiri en einum hætti. Í fyrsta lagi er hægt að minnka hættuna eða halda henni í skefjum nægilega mikið þannig að fólk staðsett utan nánasta áhrifasvæðis eu ekki í verulegri hættu. Í öðru lagi er hægt að færa fólk til öruggs svæðis innan byggjarinnar og í þriðja lagi er hægt að framkvæma rýmingu fólks alla leið á jörðu niður. Að lokum er svo hægt að blanda þessum ákvæðum saman.

Eins og sjá má á Mynd 4.1 skiptist rýming mannvirkis upp í algera rýmingu, rýmingu að hluta, flutning innanhúss og enga rýmingu. Nauðsynlegt er að koma íbúum á öruggan stað, hvort sem er út úr byggingu eða á öruggan stað innan hennar. (Tubbs o.fl., 2007)





Mynd 4.1: Skýringarmynd sem sýnir aðferðir við rýmingu.

Algera rýmingu er hægt að framkvæma annað hvort samtímis eða í áföngum. Það að framkvæma algera rýmingu hefur lengi verið talið veita hámarksöryggi vegna þess að enginn verður eftir í byggingunni. Ef koma á við algerri rýmingu í háhýsi getur það hins vegar leitt til að fjöldi stigaganga og stærðir þeirra verða einfaldlega af stærðargráðu sem engan veginn er hagkvæm. Til aðlögunar þessu er farið að rýma mannvirki í áföngum. Það virkar þannig að aðeins íbúar sem eru í mikilli hættu eru upphaflega fengnir til að rýma mannvirkið, aðrir bíða þar til seinna, ef á þarf að halda. Til að hægt sé að treysta á þessa tegund rýmingar er lárétt hólfun mikilvæg, þ.e. hólfun á milli hæða til þess að koma í veg fyrir að eldur breiðist hratt út milli þeirra. Þá er hægt að gera ráð fyrir að fyrsti fasi rýmingar sé að rýma þá hæð þar sem upptök brunans voru, ásamt hæðunum fyrir ofan og neðan. (Lay, 2008) Þegar rýmt er í áföngum er einnig gert ráð fyrir því að hægt sé að færa fólk á öruggt svæði innan byggingar. Öruggt svæði getur verið allt frá brunahólfuðu herbergi eða svæði í stigahúsum, til heillar hæðar, og annað hvort opið eða lokað undir bert loft. Til að þessi möguleiki sé fyrir hendi er nauðsynlegt að búa þannig um að öryggi fólks verði nægjanlegt á þessum svæðum. Það er gert með blöndu af föstum brunavörnum og brunatæknilegum kerfum. Hér er aðallega um að ræða sjálfvirkt vatnsúðakerfi og bæði lárétta og lóðrétta brunahólfun eins og áður var nefnt. Einnig er mikilvægt að aðgengi slökkviliðs til björgunar sé tryggt.

Verndun innan öruggs svæðis getur verið mjög áhrifarík, en getur einnig verið mjög erfið í framkvæmd, sér í lagi eftir fall Tvíburaturnanna (World Trade Center) í september árið 2001. Ef ekki er um einhvers konar stofnun að ræða, þar sem oftast eru til skrifaðar flóttáætlanir og reglulegar brunaæfingar framkvæmdar, eru alltaf líkur á því að íbúar treysti ekki þeim skilaboðum að þeir eigi að halda kyrru fyrir, sér í lagi ef að þeir sjá aðra vera að rýma nálæg svæði. Til eru dæmi um að fólk hafi látið lífið við það að reyna að rýma byggingu og með því yfirgefið örugga svæðið, á meðan þeir sem voru kyrrir sakaði ekki. (Proulx, 2001 og Tubbs o.fl., 2007) Til þess að verndun innan öruggs svæðis virki eru góð samskipti og þjálfun nauðsynleg, bæði til þess að sannfæra fólk um að yfirgefa ekki svæðið og til þess að fá rétt viðbrögð frá þeim sem ætlast er til að taki ákvarðanir.

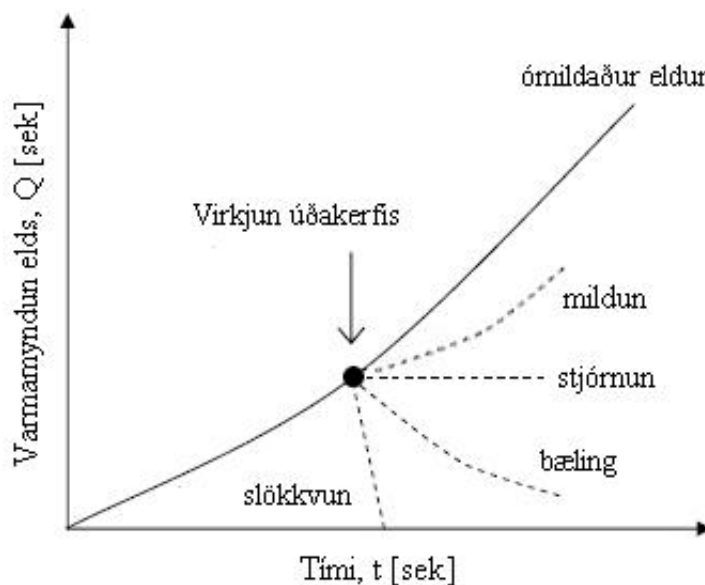
Þegar byggingar hækka og rýmingartími lengist þarf að finna leiðir til að auka enn öryggi í mannvirkinu sjálfu.

Vatnsúðakerfi hefur það að markmiði að uppgötva og slökkva eld á byrjunarstigi hans eða halda honum í skefjum þar til slökkvistarf getur hafist. Þetta leiðir af sér eftirfarandi:

- Aðstæður í byggingunni verða mögulega þolanlegar í lengri tíma.
- Minni reykmyndun.
- Hitastig reyks lækkar.
- Geislun elds minnkar.

Þetta allt getur gefið aukna möguleika á rýmingu. Einnig leiðir minni reykmyndun af sér minni þörf á að losa hann. (Hedges, 2006)

Við virkjun vatnsúðakerfis er ekki sjálfgefið að það náist að stjórna eldinum, í það minnsta ekki strax. Á mynd 4.2 er að finna graf þar sem mögulegar útkomur eru tilgreindar eftir virkjun úðakerfis.

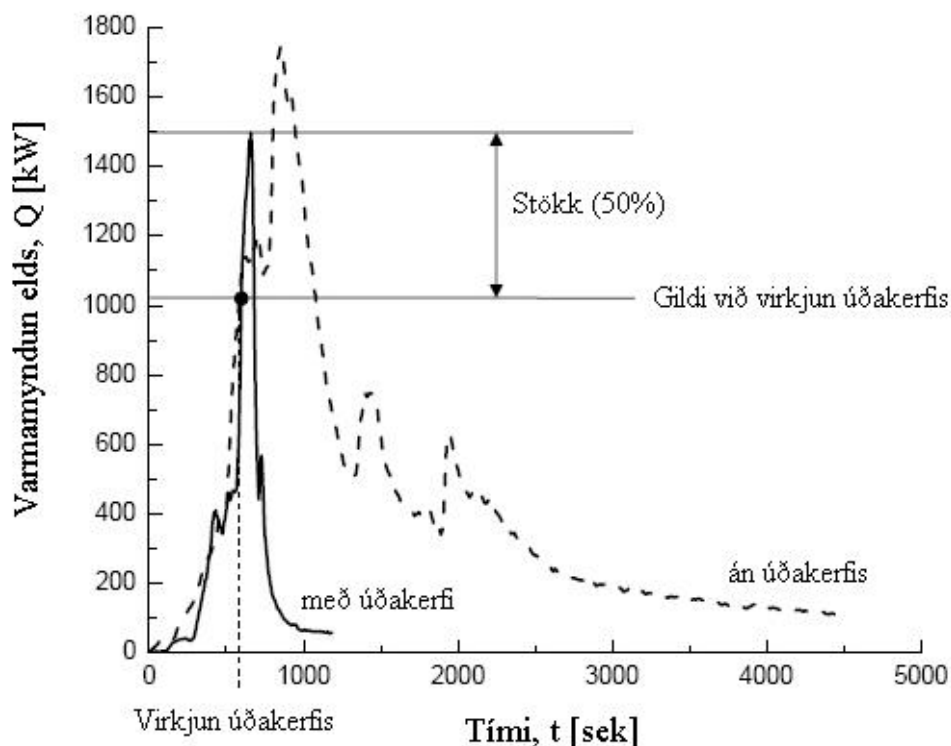


Mynd 4.2: Skematískt graf sem sýnir varmamyndun elds sem fall af tíma og mögulegar útkomur við virkjun úðakerfis.

Ómildaður eldur verður ef úðakerfið hefur engin áhrif, mildun elds verður ef eldur heldur áfram að stækka en hægar en áður, stjórnun elds verður ef eldur hættir að stækka en helst stöðugur, bæling elds verður ef það tekst að ná tökum á eldinum og bæla hann niður í brot af því sem hann var og slökkvun elds verður ef hægt er að ráða alveg niðurlögum hans.

Efstu tvö tilfellin, ómildaður eldur og mildun elds, eiga sér eingöngu stað ef rof á vatnsöflun hefur orðið og þar með gert vatnsúðakerfið óvirkt, eldsneytið er á einhvern hátt í vari fyrir úðanum eða brunaálagið er mun meira en geta úðakerfisins. Þess vegna er mjög mikilvægt að gera ráðstafanir gagnvart þessu við hönnun vatnsúðakerfis. Hinir þrjú möguleikarnir; stjórnun elds, bæling hans eða slökkvun gerast ef vatnsúðakerfi er hannað rétt. Mikilvægt er að gefa sér réttar og viðeigandi forsendur, sér í lagi að velja rétta stærð hönnunarbruna, þegar úðakerfi er hannað.

Á mynd 4.3 má sjá dæmi um hönnunarbruna með og án vatnsúðakerfis. Hér miðaðist hönnunarbruninn við herbergi með stól, skrifborði með bókum og tölvu á og kommóðu. Kveikt var í brennanlegum efnum. Tilraunin var gerð tvisvar, með og án úðakerfis.



Mynd 4.3: Graf þar sem varmamyndun elds er fall af tíma og sýnir muninn á hönnunarbruna með og án vatnsúðakerfis í herbergi. (Chow, 2005)

Myndin sýnir að varmamyndunin bæði lækkar og hefur mun styttri líftíma með virkjun úðakerfisins. Þó skal taka eftir að við virkjun úðakerfisins kemur stökk í varmamyndunina áður en hún snarminnkar. Það gefur í skyn að ekki er hægt að ná stjórn á varmamynduninni um leið og virkjun úðakerfisins verður. Þetta þarf að hafa í huga þegar um stærri bruna er að ræða og brunaálagið verður meira. Ferlið er því ekki fyrirsjáanlegt og því er erfitt að notast við forskriftarhönnun. (Chow, 2005)

Uppsetning vatnsúðakerfa hefur verið að aukast í mannvirkjum með miklu brunaálagi og þar sem aðrar brunavarnir eru ekki taldar veita fullnægjandi öryggi gegn eldsvoða. Þetta á einkar vel við þegar kemur að háhýsum þar sem það getur tekið langan tíma að komast að eldsupptökum og gefur það eldinum færi á að breiða úr sér, jafnvel á milli hæða. Um leið og byggingin hækkar verður brunuferlið flóknara og brunaálagið meira. Brunahönnun er því nauðsynleg til þess að sannreyna að úðakerfi anni mögulegum bruna.

Stigahús eru enn mest notaða lóðréttarýmingarleiðin. Hér á landi skal notast við stigahús 3 ef hæðir eru fleiri en 8, þ.e. stigahúsið þarf að vera í sjálfstæðu brunahólfi sem gengið er í og úr um opið svæði eða yfirþrýsta brunastúku. Yfirþrýstingur er notaður til að lágmarka dreifingu reyks og eiturefna þangað inn. Hann skal virka jafnlengi og brunahólfun rýmisins segir til um og haldast þó tvennar dyr séu opnar samtímis. Samkvæmt Carlos Bellido (Bellido o.fl., 2009) er yfirþrýst brunastúka samhliða stigahúsi góð leið til að fækka

breytum sem auka líkur á dreifingu reyks og eiturefna, til að mynda opnun og lokun hurða beint inn á hæðir, sem og til að auka alhliða öryggi stigahússins.

Samskiptakerfi ætti að vera á öllum hæðum mannvirkis, staðsett meðal annars á öruggu svæði í stigahúsum. Þetta gefur íbúum tækifæri til að láta vita af sér ef þeir eru í vanda staddir eða til að láta vita af neyðarástandi einhvers konar. Þetta gefur einnig slökkviliðsmönnum örugga leið til samskipta sín á milli í háhýsum á meðan á slökkvistarfi stendur, en samskiptatæki slökkviliða hafa átt það til að virka ekki þegar þau hafa náð mikilli hæð í byggingum, vegna margra steinsteypra hæðaskila.

## 4.2 Lyftur fyrir slökkvilið

Ef eldur kemur upp á tuttugustu hæð í byggingu án brunavarnarlyftu þurfa slökkviliðsmenn að nota stigann með allan sinn útbúnað á bakinu í átt að eldsvoðanum. Þegar hæð sem þarf að klífa er orðin mikil getur það tekið einhvern tíma að komast upp og menn geta orðið líkamlega þreyttir. Þetta gefur eldinum færi á að dreifa sér ásamt því að slökkviliðsmenn eru ekki eins líkamlega vel í stakk búnir eins og þeir gætu verið til að berjast við eldinn.

Gerðar hafa verið rannsóknir hérlendis á ferðatíma slökkviliðs ef slökkviliðslyfta virkar ekki. (Tómasson, 2008) Mælingar sýndu að ferðatími slökkviliðsmanna upp stiga 19 hæðir, auk tíma til að vera tilbúnir til slökkvistarfa er um 10 mínútur, sem sýnir mikilvægi slökkviliðslyftu. Með því að komast upp á styttri tíma er hægt að ná fyrr til eldsins og þar með jafnvel koma í veg fyrir bæði mann- og eignatjón. Að nota lyftuna gefur einnig slökkviliðsmönnum tækifæri til að spara orkuna fyrir komandi átök.

Allt til ársins 2006 stóð skýrt í byggingarreglugerð að lyftur mætti ekki nota í eldsvoða og voru ávallt skilti við lyftudyr sem aðvöruðu gegn því og bentu fólki á að nota stigana í staðinn. Með síhækkandi byggingum og þeim breyttu aðstæðum sem þær skapa var viðbót um brunavarnarlyftu gerð við gr. 201 í byggingarreglugerð þetta ár. (Byggingarreglugerð, 1998/2012) Í nýrri byggingarreglugerð hefur enn verið skerpt á þessari kröfu og segir reglugerðin nú eftirfarandi (Byggingarreglugerð, 2012, kafla 9.9, grein 9.9.6):

„Brunavarnarlyfta sem slökkvilið getur nýtt við björgun skal uppfylla ákvæði ÍST EN 81-72 um brunavarnarlyftur. Slík lyfta skal ætíð hafa minnst tvo óháða straumgjafa.

Í húsum sem eru 8 hæðir og hærri skal vera brunavarnarlyfta í lyftustokk sem er sjálfstætt brunahólf. Framan við lyftuna á hverri hæð skal vera brunastúka. Í slíkum húsum með grunnflöt stærri en 900 m<sup>2</sup> eða hærri en 15 hæðir skulu vera a.m.k. tvær brunavarnarlyftur. Brunavarnarlyfta skal rúma sjúkrabörur.

Séu lyftur þannig frágengnar að nota megi þær sem flóttaleið skulu þær vera sérstaklega merktar.“

Nú þegar eru komnar brunavarnarlyftur í notkun hér á landi, til að mynda í Höfðatorgsturninum og í Turninum í Kópavogi, og eru þær notaðar sem hefðbundnar lyftur dags daglega.

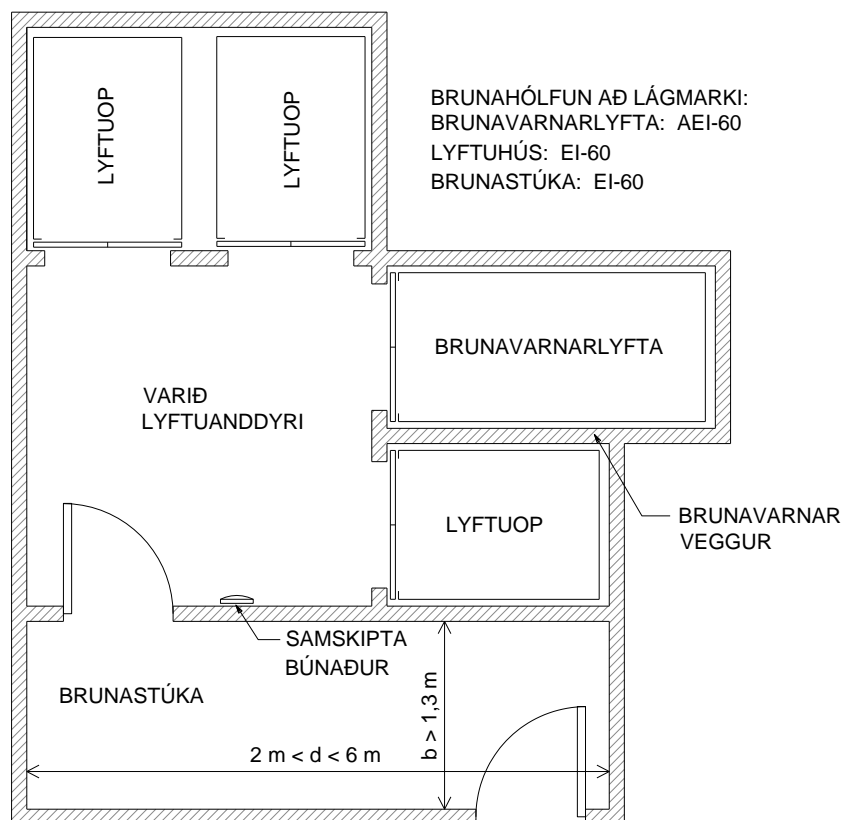
Það eru ýmis atriði sem mikilvægt er að skoða þegar kemur að notkun lyfta í eldsvoða:

- Öryggi og áreiðanleiki búnaðar
- Stjórnun búnaðar
- Björgun
- Samskipti

#### 4.2.1 Öryggi og áreiðanleiki búnaðar

Ef nota á lyftu í eldsvoða þarf hún að geta þolað álag frá hita og reyk eldsins ásamt vatni frá vatnsúðakerfum og brunaslöngum.

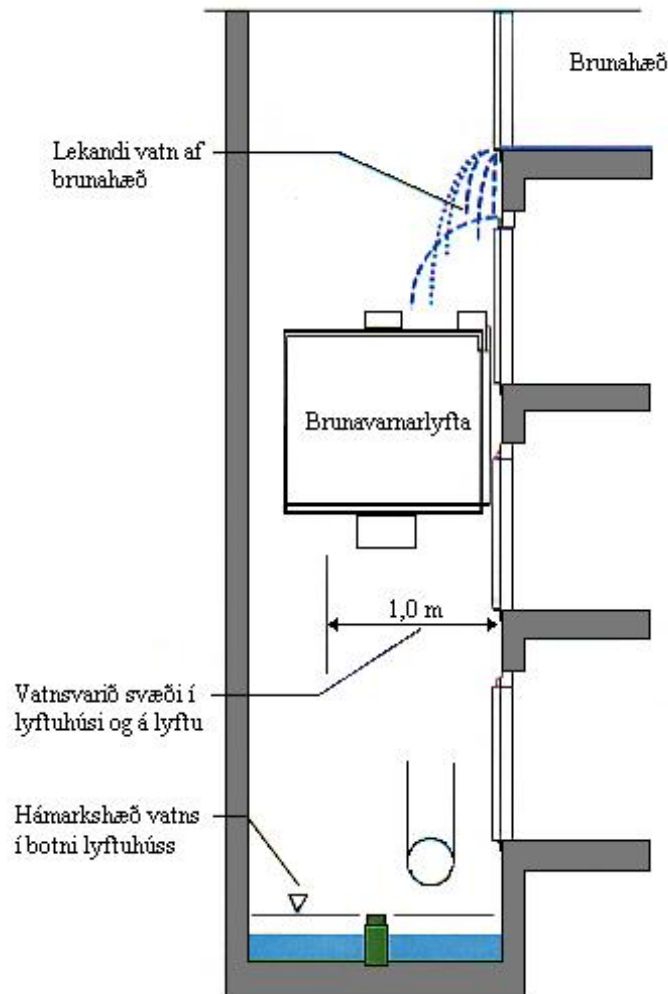
Lyftuhús og búnaður tengdur lyftu skulu vera í sjálfstæðum brunahólfum, AEI 60 skv. byggingarreglugerð með EI 60CS hurðum og hlerum, til þess að varna hita og reyk að smjúga inn í lyftuhúsið. Lyftur opnast hins vegar inn á hverja hæð og til þess að auka öryggi búnaðar lyftunnar skal við hverja opnun vera brunahólfað anddyri. (ÍST EN 81-72:2003) Þetta jafngildir að öllu leyti brunastúkunni sem segir til um hér að ofan fyrir utan kröfuna um aðeins tvær hurðir á brunastúku. Þetta anddyri nýtist einnig sem öruggt svæði fyrir þá sem eru að bíða eftir björgun. Burðargeta lyftu skal vera að lágmarki 1000 kg og með hindrunarlaust innanmál minnst 1,10 m x 2,10 m. Til að auka enn á öryggi gagnvart dreyfingu reyks er möguleiki að sjá fyrir yfirþrýstingi í lyftuhúsinu sem og anddyrinu.



Mynd 4.4: Dæmi um brunavarnarlyftu í lyftustokk sem er sjálfstætt brunahólf. Framan við lyftuna á hverri hæð er varið lyftuanddyri og brunastúka.

Vatnsverja þarf lyftuhluta fyrir lekandi og skvettandi vatni, sér í lagi tækjabúnað sem tengist rafmagni og getur slegið út. Einnig þarf að sjá til þess að vatn safnist ekki saman í botni lyftuhússins. Það er meðal annars hægt að gera með því að stækka niðurföll í botni lyftuhúss. Til viðbótar er möguleiki að breyta halla gólfs nálægt lyftum þannig að vatn leki frá þeim og í viðbótarniðurföll. Eins og stendur í grein byggingarreglugerðar hér að ofan er miklægt að lyftan hafi minnst tvo óháða straumgjafa ef aðalstraumgjafinn bregst.

Brunavarnarlyftan skal vera vottuð af viðurkenndum aðila. Lyftan skal sett upp að fyrirmælum framleiðanda og gera skal þjónustusamning um reglubundna prófun og viðhald búnaðar.

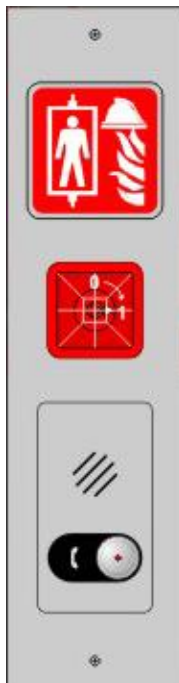


Mynd 4.5: Vatnsvarnir lyftuhluta í brunavarnarlyftu. (ÍST EN 81-72:2003)

#### 4.2.2 Stjórnun búnaðar

Tengdur brunavarnarlyftu skal vera rofi aðgengilegur utan á lyftuhúsi. Þessi rofi er ætlaður slökkviliði til að ná forgangi á lyftuna ef upp kemur eldsvoði. Rofinn hefur tvær stöður, stöðu 0 og stöðu 1. (ÍST EN 81-72:2003) Í stöðu 0 er rofinn óvirkur. Í stöðu 1 fer lyftan niður á jarðhæð og hurð opnast. Þetta kallast fasa 1. Markmið fasa 1 er að koma lyftum úr almennri umferð. Hér er allur stjórnubúnaður lyftunnar óvirkur fyrir utan hurðaopnun og neyðarhnapp. Fasa 1 og þar með stöðu 1 er bæði hægt að virkja sjálfvirkt og handvirkt.

Lyftan skal vera tengd við brunaviðvörðunarkerfi sem virkjar þá skipunina. Ef ekki er hægt að notast við þar til gerðan þríhyrndan lykil sem er í höndum slökkviliðs. Fasi 2 fer fram undir handleiðslu slökkviliðsmanna. Á þessu stigi geta þeir notað lyftuna sér til aðstoðar við björgun fólks og til að komast fljótar upp að eldsupptökum ef þau eru staðsett ofar í byggingu.



Mynd 4.6: Dæmi um rofa tengdan brunavarnarlyftu. Rofinn hefur tvær stöður, 0 og 1.

### 4.2.3 Björgun

Jafnvel þó að þessar lyftur séu með miklum varnarbúnaði eins og greint er frá hér að ofan, þá er alltaf eitthvað sem gæti farið úrskeiðis eða eldur orðið það mikill og breiðst hratt út án þess að hægt sé að sjá það fyrir. Hætta er á að fólk geti lokast inni í lyftunum ef þær hætta að virka í miðju verki. Því skal lyftan hafa neyðarlúgu til þess að björgun sé möguleg úr lyftunni, bæði af sjálfsdáðum og með aðstoð utanaðkomandi björgunarliðs. Neyðarlúgan skal staðsett í lofti lyftunnar og skal hún vera minnst 0,5 m x 0,7 m á kant. Óhindraður aðgangur skal vera í gegnum hana og opunarstaðir skulu vera greinilega auðkenndir innan í lyftunni. Stigi er á þaki lyftunnar, til að komast upp á næstu hurð.

### 4.2.4 Samskipti

Brunavarnarlyftur skulu hafa kallkerfi eða álíka samskiptakerfi á milli lyftu og jarðhæðar. (ÍST EN 81-72:2003) Einnig ætti að vera samskiptakerfi í brunavarða anddyrinu fyrir framan lyftuna fyrir fólk sem bíður eftir björgun ásamt því að það gefur björgunarfólki á jarðhæð betri mynd af því hversu margir eru í neyð á hæðunum fyrir ofan.

Brunavarnarlyftur hannaðar eftir EN 81-72 geta einnig verið notaðar sem björgunarlyftur við rýmingu hreyfihamlaðra ef slökkvilið samþykkir það. Hins vegar eru sumar kröfur sem eru til brunavarnarlyftu ekki nauðsynlegar ef hún er notuð til rýmingar.

## 4.3 Björgunarlyftur

Það geta ekki allir komist út úr byggingu að sjálfsdáðum ef að eina leiðin er niður stigann. Fatlaðir einstaklingar, og þá er verið að tala um hreyfihamlaða, sjónskerta, eldra fólk og alla þá sem hafa tímabundna skerðingu eins og fótbrott eða jafnvel ófrískar konur, eru allt einstaklingar sem gætu átt í erfiðleikum með að ganga niður margar hæðir í háhýsi. Þetta fólk á að hafa möguleika á að bíða á öruggu svæði þar sem hægt er að hafa samband við björgunarfólk í gegnum samskiptakerfi og að lokum fá björgun niður á jarðhæð.

Í Höfðatorgsturninum eru sér merktir hnappar á tveimur björgunarsvæðum á hverri hæð. Sé ýtt á þá koma upplýsingar á skjá við brunaviðvörðunarkerfisstöð í anddyri og öryggisherbergi. Slökkvilið fær þá upplýsingar um hvar björgun þurfi að eiga sér stað. Breski staðallinn (BS 9999-6:2008) gengur þó ennþá lengra og gefur fötluðum möguleika á að nota brunavarnarlyftu sem flóttaleið jafnvel áður en björgunarlið kemur á vettvang.

Við notkun björgunarlyftu eru stigar enn aðalrýmingarleið. Hér er aðeins leitað leiða til að nota lyftu sem viðbót við stigann í ákveðnum tilfellum. Björgunarlyfta er notuð sem almenn lyfta dags daglega og er með því verið að lágmarka líkur á óvæntum bilunum. Í eldsvoða er björgunarlyfta eingöngu notuð til rýmingar fatlaðra en ekki sem almenn flóttaleið.

Í skrifstofubyggingum og byggingum þar sem almenningur hefur aðgang, til að mynda hótél og fl. , eru starfsmenn oft skipaðir ábyrgir fyrir rýmingu fatlaðra úr byggingunni. Þeir eru kallaðir rýmingarfulltrúar. Hlutverk þeirra er að staðfesta að öll svæði hafi verið rýmd, að hjálpa fötluðum og sér í lagi hreyfihömluðum að rýma bygginuna eða koma þeim á öruggt svæði ásamt að koma skilaboðum áleiðis um hversu mikil neyð sé á þeirra svæði.

### 4.3.1 Öryggi og áreiðanleiki búnaðar

Hér gilda sömu ákvæði og fyrir brunavarnarlyftuna ef nota á björgunarlyftu í eldsvoða. Hún þarf hún að geta þolað álag frá hita og reyk eldsins ásamt vatni frá vatnsúðakerfum og brunaslöngum. Einnig þarf stærð anddyris og lyftu að vera næg til þess að flutningur á börum og hjólastólum sé mögulegur.

Fjöldi björgunarlyfta í byggingu fer eftir starfsemi byggingar, þ.e. fjölda fatlaðra einstaklinga í henni og nauðsynlegum rýmingartíma. Við vöntun á upplýsingum er gert ráð fyrir að um það bil 10% fólks eigi við einhverja fötluð að stríða og að um 3% eigi erfitt með að nota stiga.

Björgunarlyfta er notuð samhliða öruggum svæðum byggingar. Öruggt svæði er afmarkað rými með aukinni vörn gegn reyk og hita, þar sem fatlaður einstaklingur getur beðið í ákveðinn tíma á meðan á rýmingu stendur. Öruggt svæði getur verið í sér rými, vörðu lyftuanddyri, brunastúku eða stigahúsi. Stærð öruggs svæðis fer eftir fjölda fatlaðra einstaklinga sem gert er ráð fyrir í byggingu sem og fjölda fólks sem gæti þurft að fara í gegnum svæðið við rýmingu.

### 4.3.2 Stjórnun búnaðar

Björgunarlyfta skal vera undir beinni stjórn skipaðs fulltrúa eða slökkviliðs, komi upp eldur. Björgunarlyfturofi skal vera skýrt merktur, varinn gegn misnotkun og staðsettur



gegnt lyftu á jarðhæð. Rofinn skal hafa þrjár stöður. Staða eitt er merkt „slökkt“, staða tvö er merkt „endurköllun lyftu“ og staða þrjú er merkt „rýming“. Ef slökkt er á rofanum er lyftan í almennri notkun. Við endurköllun lyftu fer lyfta rakleiðis á jarðhæð og hættir virkni. Þegar stillt er á rýmingu er hægt að stjórna lyftunni handvirkt.

Björgunarlyfta skal vera tengd brunaviðvörðunarkerfum byggingar. Þegar brunaviðvörðunarkerfi fer í gang þá fer björgunarlyfta beint niður á jarðhæð og hættir almennri virkni. Sá sem fer með stjórnun byggingar eða slökkvilið taka síðan ákvörðun um það hvort að þörf sé á að nýta björgunarlyftu.

Björgunarlyftu skal ávallt vera stjórnað af sérlega þjálfuðu fólki og hún skal eingöngu vera notuð í þeim tilgangi að koma fötluðum til aðstoðar. Til þess að þessi tilhögun gangi upp eru skipaðir rýmingarfulltrúar til að framkvæma nauðsynleg verk hratt og örugglega. Skipaður er yfir-rýmingarfulltrúi sem ber ábyrgð á öðrum rýmingarfulltrúum sem deila sér á hæð eða hæðir sem og þeim sem keyrir lyftuna. Aðstæður geta verið ófyrirsjáanlegar og því þurfa rýmingarfulltrúar að fá sértæka þjálfun í viðbrögðum við eldsvoða, bæði í notkun björgunarlyftu sem og ef lyfta virkar ekki og mögulega þurfi að koma fötluðum á öruggt svæði á næstu hæð fyrir neðan.

### 4.3.3 Samskipti

Björgunarlyftur skulu hafa samskiptakerfi sem virkar í báðar áttir á milli lyftu og jarðhæðar. (ÍST CEN/TS 81-76:2011) Einnig ætti að vera samskiptakerfi í öruggu svæði á hverri hæð fyrir fólk sem bíður eftir björgun ásamt því að það gefur björgunarfólki á jarðhæð betri mynd af því hversu margir eru í neyð á hæðunum fyrir ofan.

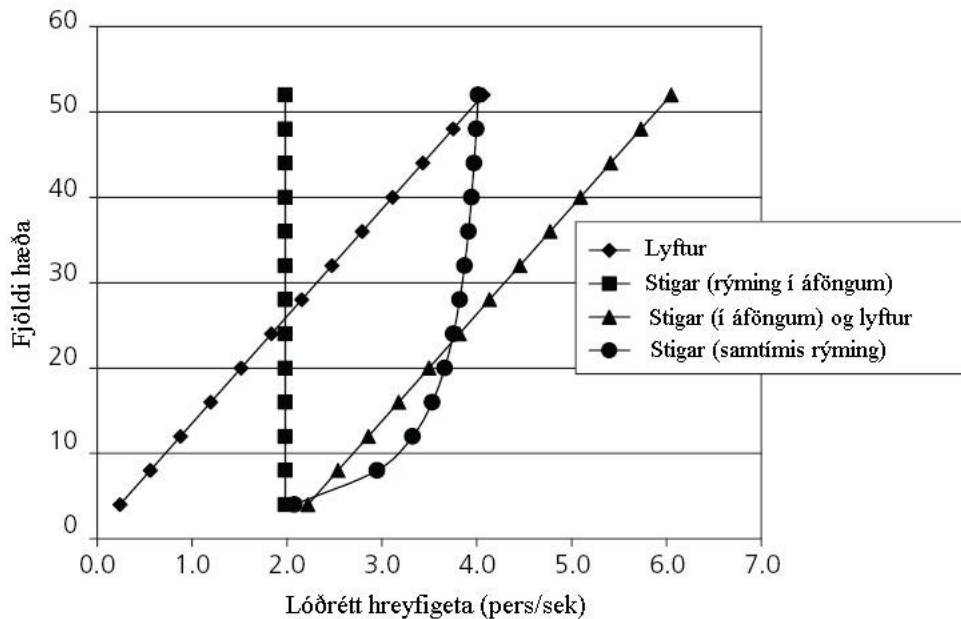
## 4.4 Lyftur til almennrar rýmingar

### 4.4.1 Almennt

Þó til séu staðlar og reglugerðir sem fjalla um notkun lyfta af slökkviliðsmönnum og til hjálpar fötluðum þá er enn sem komið er enginn staðall sem komið er sem tekur fyrir notkun lyfta til almennrar rýmingar við eldsvoða. Þegar klausunni um brunavarnarlyftur var bætt inn í byggingarreglugerðina á sínum tíma var opnaður sá möguleiki að nýta brunavarnarlyftur sem flóttaleið hér á landi. Í núverandi byggingarreglugerð hefur verið gert enn betur og er nú þar að finna eftirfarandi setningu: „Séu lyftur þannig frágengnar að nota meggi þær sem flóttaleið skulu þær vera sérstaklega merktar.“ (Byggingarreglugerð, 2012, kafli 9.9, grein 9.9.6) Að mörgu þarf þó að huga til þess að sú leið sé farin, meðal annars hvort og í hvaða hæð fari rýming með lyftu að vera til gagns þegar kemur að rýmingartíma. Gera þarf ítarlega brunahönnun og áhættugreiningu til að ákvarða útfærslu flóttalyftu, þar sem m.a. rýmingarboðun, útfærsla brunahólfunar og annarra brunavarna skiptir máli. Einnig kemur þar að aðkoma björgunaraðila og samræming þessara atriða.

Einfalda rýmingarathugun er að finna í grein D. A. Charters og fl. um áhrif notkunar farþegalyfta við rýmingu fólks við bruna. (Charters o.fl., 2008) Þar má finna eftirfarandi graf (Mynd 4.7) sem sýnir fjölda hæða sem fall af lóðréttri hreyfigetu fólks við rýmingu álíkra skrifstofubygginga. Þetta graf sýnir hlutfallslega háa lóðréttu hreyfigetu stiga miðað við lyftur í lágum og meðal háum skrifstofubyggingum. Ef skoðuð er 10 hæða skrifstofubygging á grafinu gefur rýming með stigum um 3,2 manneskjur á sekúndu en rýming með lyftum gefur hins vegar ekki nema 0,7 manneskjur á sekúndu. Þegar komið er

Í háhýsin er því hins vegar öfugt farið og hæstu lóðréttu hreyfigetu er samkvæmt þessu hægt að fá með blöndu af rýmingu í áföngum og lyftum.



Mynd 4.7: Fjöldi hæða sem fall af lóðréttri hreyfigetu í skrifstofubyggingu. (Charter o.fl., 2008)

#### 4.4.2 Byggingar með flóttalyftur

Almenn rýming með notkun lyfta er tiltölulega ný í framkvæmd. Eins og fyrr var getið hafa engir staðlar enn verið gerðir sem taka á þessari tegund rýmingar. Hún hefur hins vegar verið rannsökuð og prófuð á undanförunum árum og nokkur háhýsi nota þessa aðferð til rýmingar í dag. Skoðum hér þrjú dæmi því til stuðnings.

##### Stratosphere turninn, Las Vegas

Gott dæmi um byggingu sem notast við flóttalyftur er Stratosphere turninn í Las Vegas Nevada BNA sem opnaður var árið 1996. Turninn sjálfur er hluti af spilavíti. Efst í honum er svo að finna meðal annars veitingastaði, kapellu og rússíbana. Aðalástæða þess að flóttalyftur voru notaðar í þessu tilviki er hönnun turnsins. Næsta hæð frá jörðu er í 242 m. Á milli jarðhæðar og næstu hæðar er turninn mjög grannur, þannig að nauðsynlegur fjöldi stígaúsa myndi ekki komast þar fyrir. Einnig tæki það mikið á fólk að fara niður alla þessa leið í neyðartilvikum, hvað þá fyrir slökkvilið að komast að eldsupptökum. Því var valin sú leið að hafa 3 flóttalyftur ásamt einu stígaúsi. Einnig er ein brunavarnarlyfta í byggingunni til notkunar eingöngu fyrir slökkvilið. (Arnqvist og Olsson, 2010)

##### Petronas tvíburaturnar, Kuala Lumpur

Þegar Petronas tvíburaturnarnir í Kuala Lumpur voru opnaðir árið 1998 voru þeir hæsta bygging í heimi, 448 m. Til að byrja með voru þeir ekki búnir flóttalyftum. Rýmingaráætlun var á þann veg að stígaúsu voru notuð frá efstu hæðum byggingar og að brúnni sem tengir byggingarnar saman. Þar lá flóttaleiðin yfir brúnni og þaðan í expresslyftur niður á jarðhæð. Þegar sprengjuhótun var gerð árið 2001 kom í ljós að flöskuháls

myndaðist á brúnni sem skilaði rýmingartíma upp á fleiri klukkustundir. Til þess að leysa vandamálið voru settar upp flóttalyftur milli efstu hæðanna og þar sem brúin er staðsett. Brunaæfing sem framkvæmd var eftir þetta sýndi að eftir breytingar var hægt að rýma báða turna á undir hálf tíma. (Bukowski, 2008)

### Taipei 101, Taipei

Tilfelli Taipei 101 er mjög svipað og við byggingu Petronas turnanna. Búið var að nánast klára bygginguna án flóttalyfta. Þegar brunaæfing var haldin stuttu áður en byggingin var opnuð kom í ljós að rýmingartíminn var um tvær og hálf klukkustund. Þá var ákveðið að setja upp flóttalyftur til að rýma efstu hæðirnar og við það varð rýmingartíminn rúmlega klukkustund. (Bukowski, 2008)

Hér að ofan eru bara gefin nokkur dæmi um byggingar sem notast við flóttalyftur, en í tilfellunum að ofan voru þær nauðsynlegar til þess að rýmingartíminn væri ásættanlegur. Lyftur geta því verið mikilvægur þáttur í að tryggja viðunandi flóttaleiðir.

### 4.4.3 Mannleg hegðun

Mannleg hegðun er flókin og getur verið einkar ólík milli einstaklinga í mismunandi ástandi og aðstæðum. Við gerð rýmingaráætlunar er nauðsynlegt að taka tillit til þess hvernig fólk mun bregðast við ef að rýma þarf bygginguna. Sérstaklega á þetta við ef lyftur eru notaðar sem flóttaleið.

Flest erum við alin upp við þá staðreynd að ekki eigi að nota lyftur ef upp kemur eldsvoði og það eitt getur minnkað traust okkar á lyftuöryggi yfir höfuð. Einnig getur fólk orðið ringlað ef að eingöngu er leyfilegt að nota lyftur við bruna í sumum byggingum en ekki öðrum.

Óþolinmæði getur orðið til þess að of margir reyna að komast inn í lyftuna á sama tíma, sem veldur því að ekki er hægt að loka dyrum og getur jafnvel valdið bilun. Löng bið fólks eftir lyftu í neyðarástandi getur valdið hræðslu meðal þeirra og þeir gætu þá valið að nota stigann, en það gæti orsakað flöskuháls ef að byggingin er hönnuð með blandaða rýmingu í huga. Til að koma í veg fyrir þetta má hanna bygginguna með þrepaskiptri rýmingu.

Mikilvægt er að þeir sem þurfa mest á lyftunni að halda, sér í lagi fatlaðir, hafi forgang. Í neyðarástandi eins og við bruna er sú hugsun ekki alltaf fremst í huga fólks. Í sumum tilvikum getur verið æskilegt að rýmingarfulltrúi stjórni lyftu.

Einnig geta félagslegir hópar skapað vandamál þegar fylla á lyftuna, til að mynda ef samstarfsfélagar eða jafnvel fjölskyldur vilja ekki skiljast að.

### 4.4.4 Kröfur til flóttalyftu

Lyfta sem nota skal sem flóttalyftu þarf að uppfylla flestar kröfur sem brunavarnarlyfta þarf að uppfylla. Auk þess er nauðsynlegt að staðfesta getu lyftunnar til rýmingar og hönnun hennar með sérstökum greiningaraðferðum. Flóttalyfta skal álitin sem viðbót við stiga og stigahús í flóttaleiðum. Ef skipta á stiga út fyrir flóttalyftu í flóttaleið skal greiningin innihalda breytur um aukinn rýmingartíma og rýmingargetu. Einnig skal framkvæma ítarlega brunahönnun og áhættugreiningu, þar sem gerð er grein fyrir öryggi fólks, útfærslu stýringa lyftu og brunatæknilegs búnaðar, aðkomu og aðstöðu

björgunaraðila og samræmingu þessara atriða. Nota skal leiðbeinandi merkingar í samræmi við fyrirhugaða notkun lyftu. Athuga skal nokkra þætti sérstaklega.

## Rýmingarröð

Minnstur biðtími eftir flóttalyftu á að vera fyrir þá sem eru í mestri hættu. Þess vegna er mikilvægt að byggingin sé rýmd í réttri röð. Einnig þarf að hafa í huga að til að lágmarka heildarrýmingartíma þarf manneskjan með lengstan rýmingartíma að leggja snemma af stað. Rýming byggingar á að vera sérhæfð og aðlöguð að byggingunni sem að flóttalyfta er í. Rýmingarröð fer einnig eftir því hvort að nauðsyn er að rýma alla bygginguna eða eingöngu brunahæð og nágrenni. (Arnquist og Olsson, 2010)

## Yfirþrýst lyftuhús og lyftuanddyri

Til að minnka líkur á að reykur berist inn í lyftuanddyri þar sem fólk stendur og bíður eftir lyftu skal anddyrið og lyftuhúsið vera jafnöruggt og stigahúsið, það er t.d. gert með yfirþrýstingi. Hann takmarkar dreifingu reyks milli hæða og það gerir fólki sem bíður eftir lyftu kleift á að bíða lengur. Rafmagnstenging að blásurum á að vera varin gegn bruna og þannig frágengin að blásararnir virki í tilskilinn tíma þótt rafmagn fari af mannvirkinu. Yfirþrýstingurinn skal haldast þó að tvennar dyr séu opnar samtímis.

## Biðtími fólks við rýmingu

Stærð lyftuanddyris skal hanna með í huga hversu stórt hlutfall fólks á hverri hæð mun nota lyftuna sem flóttaleið. Lágmarka þarf möguleikann á miklum þrengslum og þar með kvíða hjá fólki sem bíður eftir lyftunni. Sumir gætu neyðst til að bíða í talsverðan tíma áður en lyftan kemur á þeirra hæð. Áhyggjur fólks aukast eftir því sem biðin eftir lyftunni eykst. Margir leita til stigans eftir aðeins stutta stund, sér í lagi ef að engar upplýsingar er að fá um biðtíma eftir lyftunni. Þessi tími lengist þó eftir því sem ofar er farið í bygginguna. (Arnquist, 2010)

## Stjórnun lyftu

Flóttalyftu er hægt að stjórna bæði handvirkt og sjálfvirkt. Við handvirka stjórnun er björgunarmanneskja, t.d. slökkviliðsmaður, inni í lyftunni og stjórnar henni þaðan. Útfærsla ætti að vera í samræmi við ÍST EN 81-76. (ÍST CEN/TS 81-77:2011) Við sjálfvirkja stjórnun er notast við tölvuforrit sem stjórnar lyftunni og ákvarðar í hvaða röð rýming hæða fer fram. Þetta forrit hefur annað hvort stjórnanda eða það er fullkomlega sjálfvirkt. Sjálfvirka stjórnunin hefur þann kost að hægt er að hefja rýmingu strax, án mannlegrar innkomu. Handvirka stjórnunin hefur hins vegar þann kost að rýmingin getur aðlagast ófyrirséðum aðstæðum. (Charters o.fl., 2008) Enginn staðall er til um sjálfvirka stjórnun. Hingað til hefur það verið hannað með lyftuframleiðanda í hverju tilviki fyrir sig.

## Boðun, merkingar og eftirlit

Sérstaklega þarf að huga að brunatæknilegri útfærslu stýringar lyftu og boðun fólks vegna rýmingar. Eins og með aðrar byggingar skal vera virkt eldvarnareftirlit, sem sérstaklega þarf að taka á eftirliti, fræðslu og æfingum vegna lyftu sem flóttaleiðar. Mikilvægt er að halda rýmingaræfingar a.m.k. 2 sinnum á ári, en oftast sé þekking ekki til staðar eða reynsla af notkun lyfta sem flóttaleiðar. Flóttaleiðamyndir, sem m.a. lýsa staðsetningu og rýmingaráætlun vegna flóttu um lyftu skulu vera á öllum hæðum og á áberandi stöðum á hverri hæð.

## 4.5 Frágengi fyrir alla

Við hönnun mannvirkja þarf ávallt að hafa í huga gott aðgengi fyrir alla hópa þjóðfélagsins. Í byggingarreglugerð er þess gætt að þáttum er varða aðgengi fatlaðra sé framfylgt. Að sama skapi ef til dæmis eldsvoði verður í byggingu þurfa allir að geta komist með öruggum hætti á öruggan stað, þ.e. gott frágengi verður einnig að vera til staðar. Við hönnun flóttaleiða hefur þó ekki verið lögð nægilega mikil áhersla á það að allir geti komið sér út, óháð fötlun. (Böðvar Tómasson og Árni Arnason, 2007) Um áramótin 2011 tóku gildi lög um mannvirki sem voru skref í rétta átt. Þar er að finna í 3. grein skilgreiningu þar sem lögð er áhersla á að aðgengi fyrir alla feli í sér að fólk með hvers konar skerðingu geti komist með öruggum hætti inn og út úr mannvirki, jafnvel við eldsvoða. (Lög um mannvirki nr. 160/2010, 2010) Í nýrri byggingarreglugerð er svo gengið enn lengra. Þar hefur hugtakinu algild hönnun verið gefið líf. Algild hönnun er í stuttu máli hvers konar hönnun sem allir geta nýtt sér, óháð fötlun, án þess að til þurfi sérstaka útfærslu til þess. Í tilfelli bygginga þá þarf að sjá til þess í hönnun þeirra að fólki sé ekki mismunað um að- og frágengi og almenna notkun á grundvelli hvers konar fötlunar. Þessari tegund hönnunar eru svo gerð skil á viðeigandi stöðum í reglugerðinni.

### 4.5.1 Fatlaðir – fólk með sérþarfir

Byrja þarf á því að skoða við hvaða hóp fólks er átt við til þess að geta séð hverjar þarfir þeirra eru. Hingað til hefur mikil áhersla verið lögð á þá sem eru í hjólastól. Við rýmingu er þó mikilvægt að átta sig á að orðið fötlun á við fólk með skerta færni vegna líkamlegrar, andlegrar og félagslegrar röskunar. Það getur verið fólk með hreyfihömlun, sjónskerðingu, heyrnarskerðingu, þroskaskerðingu og jafnvel með astma og ofnæmi. Einnig er mikilvægt að nefna eldra fólk, sem hefur oft fleiri en eina tegund skerðingar vegna aldurs, og svo bætist við fólk með tímabundna skerðingu, til að mynda eftir slys, eða barnshafandi konur og fólk með barnavagna. Þessir hópar mynda saman þó nokkuð stóran hluta af samfélagi okkar í dag. Í Svíþjóð mynda fatlaðir rúmlega 19% þjóðarinnar (>5% hreyfihamlaðir, 10% með heyrnarskerðingu, 2% sjónskertir og 2% með skerta hreyfigetu í höndum) og gera má ráð fyrir að um svipaða tölu sé að ræða hér á landi. Einnig voru rúmlega 10% fólks hér á landi 67 ára og eldri árið 2008. (Björn Karlsson o.fl., 2008)

Ef skoðuð er Tafla 4.2 hér fyrir neðan má sjá stærstu hópunum skipt niður og þeirra þarfir þegar kemur að rýmingu teknar saman.

Tafla 4.2: Hópar fatlaðra greindir ásamt annmörkum og þörfum þeirra er varða rýmingu.

Fötlun	Annmærkar við rýmingu	Þarfir
<b>Hreyfihamlaðir</b>	Þeir sem þurfa hjálpartæki, til að mynda hjólastól eða hækjur. Skert hreyfigeta í höndum.	Meira rými til athafna, forðast þröskulda og hæðamismun. Ekki þungar hurðir og húnar.
<b>Heyrnardaufir/lausir</b>	Erfitt með að greina milli hljóða í umhverfi.	Háðir skiltum og ljósgjöfum
<b>Sjón daufir/lausir</b>	Sjón óskýr, takmarkað sjónsvið. Ofurnæmi gagnvart birtu.	Háðir hljóðmerkjum, jafnvel litum, lýsingu og formi Einfaldar leiðir Forðast þröskulda og hæðamism.
<b>Þroskaskerðing</b>	Erfiðleikar að rata. Skilningur.	Einfaldar leiðir, auðskilin skilti með myndatáknum. Hávaði getur valdið hræðslu.

Í hópi hreyfihamlaðra eru allir þeir sem hafa skerta hreyfigetu. Um er að ræða þá sem nota hjólastól, hækjur, göngugrindur eða önnur hjálpartæki til að komast um. En einnig þá sem hafa skerta hreyfigetu í höndum og handleggjum eða jafnvel skert jafnvægi. Þessi hópur þarf meira rými til þess að athafna sig, sérstaklega þeir sem eru í hjólastól. Það ætti að forðast þröskulda og þrep á hæðum til að auðvelda umferð hreyfihamlaðra ásamt því að huga að opnunarbúnaði á hurðir eða að sjá til þess að kraftur sem þarf til að opna þær í flóttarátt sé í lágmarki.

Heyrnardaufir og heyrnarlausir einstaklingar hafa litla og oft enga möguleika á að greina hljóð í umhverfinu. Heyrnarskerðing getur verið mismikil en oftast á fólk erfitt með að greina milli hljóða og eru sérstaklega viðkvæmir fyrir hinum ýmsu umhverfis- og aukahljóðum sem getur komið í veg fyrir að þau greini mikilvæg hljóð. Þessi hópur er því að miklu leyti háður skiltum og ljósgjöfum ef upp kemur einhvers konar hættuástand. Þá er mikilvægt að viðvörðunarkerfi séu bæði mynd- og hljóðræn (Jón Ólafur Ólafsson o.fl., 2005).

Sjónskerðing getur verið mismunandi, allt frá lélegri sjón eða þröngu sjónsviði til þess að vera með ofurnæmi fyrir mikilli birtu. Blindir einstaklingar eru algerlega háðir hljóðmerkjum ef að hættu steðjar að en þeir sem eru sjón daufir geta einnig oft greint skörp litaskil, hin ýmsu form og næga jafna lýsingu. Einnig er mikilvægt að forðast þröskulda og hæðarmismun til að auðvelda umferð og að sama skapi hafa einfalt skipulag í byggingunni, sér í lagi þegar kemur að flóttaleiðum.

Þegar um er að ræða þroskaskerðingu er skilgreining erfið, en aðallega er átt við að andlegur þroski sé á einhvern hátt skertur. Minni hæfileiki er til að læra og muna og því verður allur skilningur takmarkaður. Ef rýma þarf hús vegna yfirvofandi hættu getur tekið þennan hóp lengri tíma að átta sig á aðstæðum og það fólk á erfiðara með að rata og meta fjarlægðir. Mikill hávaði brunabjöllu getur mögulega valdið hræðslu og áttatapi. Hér er mikilvægt að hafa allt skipulag einfalt og skýrt, skilti auðskilin og helst með myndatáknum og flóttaleiðir sem skýrastar og án krókaleiða.

#### 4.5.2 Rýmingaröryggi fatlaðra

Þegar skoðað er rýmingaröryggi við hönnun mannvirkis þarf fyrst og fremst að skoða hvaða starfsemi muni þar fara fram, hvaða samfélagshópar munu hafa þar íveru, hversu margir og á hvaða tímum. Það er til dæmis munur á kröfum sem gerðar eru til íbúðarhúsa annars vegar og sjúkrahúsa hins vegar, sér í lagi þegar kemur að rýmingu og öryggi fólks. Á sjúkrahúsi er um helmingur fólks sjúklingar einhvers konar og margir af þeim rúmfastir eða bundnir við hjólastól og ýmis tæki.

Í dag er áhersla lögð á að allir samfélagsþegnar hafi gott aðgengi að öllum almenningsbyggingum, þ.e. sjúkrahúsum, skólum, verslunarhúsum, íþróttahúsum og öðrum opinberum byggingum og áningarstöðum. Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins hefur gefið út bókina *Aðgengi fyrir alla* (Jón Ólafur Ólafsson o.fl., 2005) þar sem að greint er frá sérþörfum fatlaðra og hvernig bæta megi hönnun bygginga með tilliti til aðgengis. Hér á eftir hafa verið tekin saman atriði sem talin eru mikilvæg þegar kemur að brunahönnun bygginga með tilliti til frágengis fatlaðra við rýmingu (Tafla 4.3). Þessum atriðum er skipt upp í þrjú stig rýmingaröryggis, þ.e. hversu víðtækar breytingar eru gerðar til að ná fram ætluðu öryggi, jafnvel í byggingum sem þegar eru í notkun. (Björn Karlsson o.fl., 2008)

Tafla 4.3: Mikilvæg atriði þegar kemur að brunahönnun með tilliti til frágengis fatlaðra við rýmingu.

Stig	Útfærsluatriði	Lýsing
1	Fyrirkomulag flóttaleiða	Skoða þarf flóttaleiðir í heild sinni með tilliti til fatlaðra einstaklinga. Þær þurfa að vera auðrataðar og auðveldar yfirfærslu. Taka þarf tillit til þess að fólk með fötlun fer mun hægar yfir en fullfrískur einstaklingur, allt niður í 0,1 m/s. (Böðvar Tómasson og Árni Árnason, 2007) Þær þurfa að vera vel lýstar og skilmerkilega merktar.
	Þröskuldar	Að sleppa þröskuldum kemur best út fyrir hreyfihamlaða og sjóndapra. En ef um er að ræða brunahóflun eru þröskuldar nauðsynlegir til þéttingar. Felliþröskuldar eru leyfðir í brunahólfandi hurðum en eru ekki eins þéttir og þeir hefðbundnu. Þá er möguleiki að hafa þessa hefðbundnu ávala og að hámarki 2 cm á hæð.
	Út- og neyðarlýsing	Þessi lýsing þarf að vera einföld og skýr. Útljós á helst að vera yfir flóttahurð eða sem næst henni svo enginn misskilningur skapist um hvert flóttaleið liggur. Ef um sérstakar flóttaleiðir er að ræða fyrir fatlaða eiga þær að vera sérmerktar. Til að taka tillit til þroskahömlunar og áttatapi er gott ef neyðarskilti eru auðlesin og jafnvel með myndmáli. Lágmarksákvæði reglugerðar til neyðarlýsingar eru um 1 lux en þyrftu að vera allt að 300 lux ef taka á fullt tillit til sjónskertra. Einnig er hægt að nota skörp litaskil í flóttaleiðum til að auðvelda rötun.
	Opnun hurða	Auðvelt skal vera að aflæsa hurðum og opna þær með annarri hendi. Húnn og hurðin sjálf þurfa einnig að vera staðsett þannig að nægjanlegt athafnasvæði sé svo fólk í hjólastól nái til þeirra. Einnig er mikilvægt að ekki þurfi mikinn kraft til að opna hurðina. Ef um rafmagnsopnun er að ræða þurfa dyrnar að haldast opnar í a.m.k. 25 sekúndur og opnunarbúnaður staðsettur í videigandi hæð frá gólfi og fjarlægð frá hurð.
	Stigar og skábrautir	Útfærsla þrepa, stiga og skábrauta getur auðveldað rýmingu um flóttaleiðir. Ef hæðarmunur er á einhverri hæð byggingar ætti að setja þar skábraut. Halli skábrauta skal að jafnaði ekki vera meiri en 1:20. Þrep skulu ekki vera fleiri en 8 nema hvíldarflötur sé hafður. Mikilvægt er að ávallt sé handrið til aðstoðar, helst beggja vegna tröppu og skábrautar. Stigar geta orðið að flöskuhálsum við rýmingu og ef rýma þarf fólk sem þarf aðstoð, þarf að gera ráð fyrir aukabreidd stiga, sér í lagi ef um hjólastól er að ræða.

(Framhald)



2	Öruggt svæði og aukin brunahólfun	Öruggt svæði gefur fólki með hreyfihömlun eða sjónskerðingu stað til þess að bíða eftir aðstoð ef hætta steðjar að. Öruggt svæði getur verið hluti byggingar eða jafnvel svæði á stigapalli í stigahúsi, svo lengi sem hann er nægilega stór. Til þess að hægt sé að fara þessa leið verður brunahólfun að vera skynsamleg og nauðsynlegt að hólfið haldi í nægjanlegan tíma. Einnig þarf að vera einföld og greið leið fyrir hinn fatlaða að komast til svæðisins. Öruggt svæði verður að vera útbúið einhvers konar viðvörunarsíma svo hægt sé að ná sambandi við björgunarþjónustu og tilkynna um neyð.
	Brunaviðvörunarkerfi	Í einhverjum tilfellum getur brunaviðvörunarkerfi með skilaboðum hentað betur en bjöllur þegar kemur að fötluðum, sér í lagi þegar kemur að sjónþöfum og þroskaskertum einstaklingum. Blikkljós og jafnvel einhvers konar myndrænar leiðbeiningar á skjám ætti að nota til viðbótar til að koma til móts við heyrnarskerta.
3	Brunavarnarlyfta / björgunarlyfta	Þrátt fyrir örugg svæði og brunahólfun þá verður samt sem áður einhver að aðstoða hinn fatlaða til að komast út úr byggingunni. Með aukinni hæð byggingar verður það erfiðara, sér í lagi fyrir hreyfihamlaða. Uppsetning brunavarnarlyftu/björgunarlyftu getur bæði auðveldað og flýtt fyrir björgun á jörðu niður. Þessar lyftur hafa kröfu um stærð og hinar ýmsu varnir gegn vatni, eldi og reyk.

Auk þessara atriða hér að ofan eru nokkur aðferðafræðileg atriði sem gott er að leggja til.

Rýmingaræfingar á að halda a.m.k. einu sinni á ári. Mikilvægt er að allir taki þátt í þessum æfingum, sér í lagi þeir sem eiga við fötlun að stríða. Oft er meira mál að tryggja örugga rýmingu þeirra og því er þeim mun mikilvægara að æfa það og sjá hvað þarf að laga.

Rýmingaráætlun er mikilvægt verkfæri sem segir til um hvernig rýming er framkvæmd og hverjir hafa ákveðnum hlutverkum að gegna. Í þeim þarf að taka sérstaklega fram ef um fatlaða einstaklinga er að ræða, hvernig þeir skuli rýma byggingu og hvort þeir þurfi á aðstoð að halda. Þetta gæti verið í formi lista sem yrði svo mikilvægt gagn í höndum björgunarfólks ef hætta steðjar að.

Ef um háhýsi er að ræða er hægt að velja umsjónarmann sem sér um hluta byggingar og er þjálfaður til þess að bregðast við ef hættuástand skapast. Hann er þá ábyrgur fyrir sínu svæði og er með á hreinu hverjir þurfa á aðstoð að halda við rýmingu. Með uppsetningu björgunarlyftu se rædd er í kafla 4.3 er mælt með skipun rýmingarfulltrúa, jafnvel á hverja hæð byggingar, sem hjálpar til við rýmingu.

Í nýrri byggingarreglugerð hefur kafla 6 verið helgaður beitingu algildrar hönnunar í hönnun mannvirkja. Þar er að finna nánari útlistun á kröfum sem nefndar eru í stigi 1 af rýmingaröryggi. Þar er einnig að finna auknar kröfur á stærðum og getu lyfta sem og nánasta umhverfi þeirra. Þar segir meðal annars að minnst skuli vera ein lyfta í öllum byggingum með þrjár eða fleiri hæðir og með tvær hæðir eða fleiri í sérstöku tilfellum, til að mynda allar byggingar sem almenningur hefur aðgang að. Í 9. kafla reglugerðarinnar er

svo að finna auknar kröfur til brunaviðvörðunarkerfa og örugg svæði þegar um algilda hönnun er að ræða.

## 4.6 Samantekt

Rætt var almennt um rýmingu og hönnun flóttaleiða. Farið var í rýmingu úr háhýsum, hvernig hún skiptist í algera rýmingu, rýmingu að hluta, flutning innanhúss og enga rýmingu. Þessum aðgerðum var svo lýst nánar. Kynnt var hugtakið verndun innan öruggs svæðis og því lýst hvernig hægt er að nýta það við rýmingu úr háhýsum.

Fjallað var um þá staðreynd að stigahús eru enn algengasta lóðrétt flóttaleiðin úr háum húsum. Kynntar voru brunavarnarlyftur og björgunarlyftur ásamt kröfum sem gerðar eru til þeirra. Þessar lyftur á að vera hægt að nota sem almennar lyftur dags daglega, það er jafnvel ætlast til þess. Þá eru þær alltaf í notkun og þar með verður eftirlit með þeim betra. Brunavarnarlyftur eru notaðar af slökkviliði fyrst og fremst til þess að komast hratt og örugglega að eldsupptökum ef þau liggja ofarlega í byggingu. Björgunarlyftur eru notaðar til þess að aðstoða fatlaða einstaklinga til að komast úr öruggu svæði ofar í byggingu og niður og út úr henni.

Eins og segir í kaflanum er möguleiki á að nota brunavarnarlyftu einnig sem björgunarlyftu. Nauðsynlegt er þá að skoða forgangsröðun milli hlutverka lyftunnar ef eingöngu er um að ræða eina í byggingu. Þegar slökkvilið mætir á vettvang þá eru aðstæður skoðaðar. Ef eldur er takmarkaður við eina hæð og enn er möguleiki á að ná tókum á honum, þá ætti fyrsta verk lyftunnar að vera að koma slökkviliðsmönnum og búnaði upp á vinnuhæð til þess að þeir geti byrjað að bæla eldinn. Þegar því er lokið er samband haft við brunasamskiptastöðina og skoðað hvaða hæðir þarf að rýma með lyftu og hvort einhverjir fatlaðir séu þar í forgangi. Í þessu tilfalli myndi slökkvilið taka þátt í rýmingu fatlaðra.

Möguleiki er að nýta brunavarnarlyftu sem flóttalyftu. Í þeim tilvikum þarf flóttalyftan að uppfylla flestar þær kröfur sem brunavarnarlyftan þarf að uppfylla. Auk þess er nauðsynlegt að staðfesta getu lyftunnar til rýmingar og hönnun hennar með sérstökum greiningaraðferðum. Rædd var mannleg hegðun, hversu ólík hún er milli einstaklinga í mismunandi ástandi og aðstæðum og hvernig hún getur haft mikil áhrif á rýmingu.

Mikilvægt er að athuga að nýta lyftu sem flóttalyftu er mjög flókið ferli. Það krefst ítarlegrar brunahönnunar og áhættugreiningar. Hér á landi er engin reynsla af þessari tegund rýmingar og því verður að stíga varlega til jarðar þegar kemur að hönnun og framkvæmd. Mikilvægt er að öll leiðbeining sé ýtarleg og gefi ekki kost á misskilningi.

Í dag er björgunarlyfta ekki rædd sérstaklega í byggingarreglugerð. Hyggilegt væri að nýta þessa tegund lyftu sem mögulega brú í áttina að flóttalyftu. Nú þegar er til staðall sem tekur á mikilvægum þáttum er varða öryggi og framkvæmd björgunarlyftu. Við notkun björgunarlyftu eru breytur færri og viðráðanlegri, t.d. skal skipa öryggisfulltrúa sem bera ábyrgð fólki á hverri hæð og fatlaðir einstaklingar, og þá aðallega þeir sem eru hreyfihamlaðir, eru almennt um 3-10% af þeim sem skipa bygginguna.

Útskýrt var hugtakið algild hönnun og hvernig þetta hugtak á við þegar kemur að brunavörnum í háhýsum. Skoðaðar voru þarfir allra hópa fatlaðra sem við koma rýmingu. Að lokum var rýmingaröryggi fatlaðra rætt og farið yfir mikilvæg atriði sem koma að brunahönnun með tilliti til frágengis fatlaðra.

## 5 Aðkoma slökkviliðs

### 5.1 Almenn

Meginhlutverk slökkviliðs á vettvangi eldsvoða er björgun mannlífa. Í því felst að verja fólk fyrir eldi, eitruðum gastegundum, reyk og hita og er það gert meðal annars með því að takmarka útbreiðslu þeirra sem og að finna fólk í mannvirkinu og koma því á öruggan stað. Slökkvilið sér einnig um verndun á umhverfinu, þ.e. meðal annars með því að koma í veg fyrir skemmdir á eignum af völdum hita, reyks og slökkviefna. (Brunamálastofnun ríkisins, 1996)

Við komu slökkviliðs á vettvang er tíminn mikilvægastur. Allt þarf að ganga hratt og vel fyrir sig til þess að hægt sé að hefja slökkvistarf sem fyrst. Þá er áriðandi að allar nauðsynlegar upplýsingar liggi fyrir sem slökkvilið gæti þurft á að halda séu á staðnum, staðsetningar vel merktar og aðgengi að stjórnkerfum, úttökum fyrir vatn og brunavarnarlyftum ef þær eru á staðnum, sé gott.

### 5.2 Brunatæknilegur búnaður

Upplýsingar á vettvangi geta skipt sköpum um hversu hratt og vel tekst til við að ráða niðurlögum eldsins. Um leið og fyrsti bíll slökkviliðs kemur á vettvang er strax farið að safna saman mikilvægum upplýsingum um atvikið. Slökkvilið þarf að vita hvar upptök eldsins eru og hversu mikið hann hefur dreift sér, hvar íbúar eru staðsettir, hvaða leiðir eru aðgengilegar að upptökum elds og hvar möguleiki sé á að vera með undirbúningssvæði fyrir slökkvistarf. Einnig er nauðsynlegt að vita hvar björgunarsvæði körfubíls er, úttak stigleiðslu til tengingar við vatnsforða slökkviliðs sem og aðgangur að stjórnkerfum bæði vatnsúðakerfis og brunavarnarlyftu. Mikilvægt er að merkingar vegna aðkomu utan- og innanhúss séu skýrar og í samræmi við kröfur viðkomandi slökkviliðs.

#### 5.2.1 Stigleiðsla

Stigleiðslur eru vatnsleiðslur sem er komið fyrir í stigahúsum hærri bygginga. Inntök fyrir þau eru nálægt inngangi að stigahúsunum á jarðhæð þar sem vatnsbíll slökkviliðs kemst auðveldlega að, að hámarki í 20 m fjarlægð. Úttök með 75 mm loka og tengingu eru á hverri hæð til að tengja við slöngur og fara með inn á hæðirnar. Aðeins er nauðsynlegt að taka með sér stút og slöngu af réttri stærð til að tengja við úthlaup stigrörsins. Samkvæmt grein 9.9.5 í byggingarreglugerð (Byggingarreglugerð, 2012) skal stigleiðsla vera að lágmarki 80 mm að innanmáli og nægjanlega afkastamikil til að anna slökkvivatnsþörf á hverri hæð byggingar.

#### 5.2.2 Aðgangur að stjórnkerfi vatnsúðakerfis

Mikilvægt er að setja upp vatnsúðakerfi í hærri byggingum, sér í lagi vegna þess að það getur unnið tíma fyrir slökkvilið að komast að eldsupptökum, en mikil lóðrétt færsla og vandamál sem henni fylgja eykur tímann oft til muna sem það tekur að komast að upptökunum. Stjórnstöð vatnsúðakerfisins á að vera staðsett á inngönguhæð byggingar og

aðgangur að henni auðveldur. Þar eiga slökkviliðsmenn að geta gert þær aðlaganir sem þarf sem og tengja kerfið við vatnsforða slökkviliðs ef þess þarf.

### 5.2.3 Stigahús

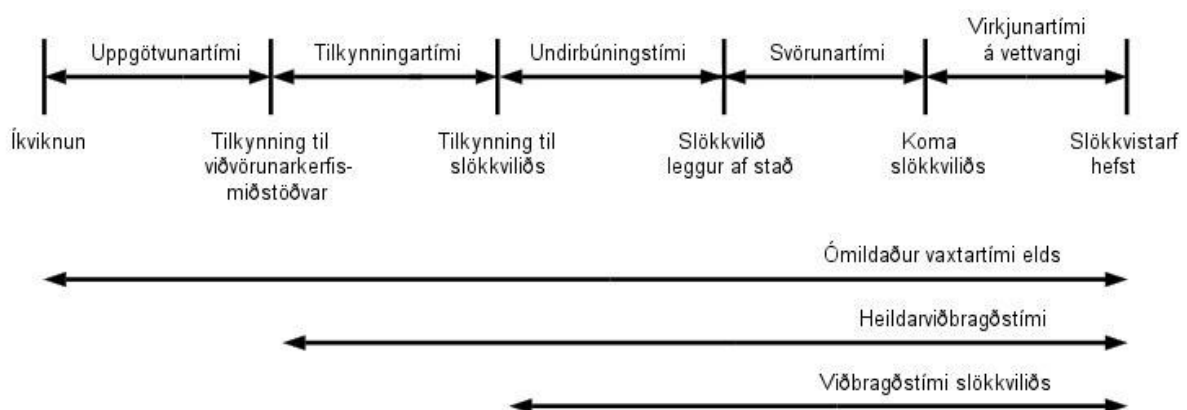
Í flestum tilvikum eru stigahús aðalflóttaleiðin út úr byggingum og er því mikilvægt að tryggja öryggi þeirra. Í byggingum sem eru 8 hæðir og hærri er krafa um stigahús 3 í byggingarreglugerð. Það skal vera brunahólfað í sama umfangi og meginburðarvirki byggingar og haldast reyklaust. Gengið er í og úr stigahúsinu um opið svæði eða yfirþrýsta brunastúku. Í hærri húsum eru stigahús einnig oft aðalaðgangur slökkviliðsmanna að eldsupptökum og vegna þess, ásamt auknum fjölda fólks, þarf að lágmarki tvö stigahús 3 í byggingar sem eru meira en 8 hæðir. Stigahúsin þurfa einnig að vera útbúin stigleiðslum með úttaki á hverri hæð til þess að auðvelda slökkvistarf.

### 5.2.4 Brunavarnarlyftur

Brunavarnarlyftur eru sérútbúnaðar lyftur sem möguleiki er á að nota við eldsvoða. Ef upp kemur eldur þá fer lyftan sjálfvirkt í fasa 1 og þar með niður á jarðhæð og bíður þar. Slökkvilið getur þá hafið fasa 2 þar sem það getur nýtt sér lyftuna bæði til þess að auðvelda lóðréttu færslu slökkviliðsmanna í átt að brunahæð með allan útbúnað til að hefja slökkvistarf. Lyftur eru ræddar nánar í köflum 4.2 og 4.3

## 5.3 Aðferðafræði við slökkvistarf

Mikilvægasti þátturinn fyrir slökkvilið til að íhlutunin verði sem árangursríkust er tíminn frá íkveikju og þar til slökkviliðsmenn eru komnir á vettvang og geta hafið slökkvistarf. Þessi tími verður enn krítískari þegar kemur að háhýsum, en þá þurfa slökkviliðsmenn að klífa ákveðna hæð til að komast að upptökum. Í greininni *The Influence of Fire Department Intervention for the Fire Safety of High-rise Buildings* (Böðvar Tómasson o.fl., 2008) hefur þessum tíma verið skipt upp í fimm hluta miðað við íslenskar aðstæður og má sjá þessa skiptingu á Mynd 5.1.



Mynd 5.1: Tímalína fyrir ómildaðan vaxtartíma elds. (Böðvar Tómasson o.fl., 2008)

Hér á landi er oft krafa um sjálfvirka boðun ef að eldur greinist og veltur því uppgötvunartíminn á því hvaða brunaviðvörðunarkerfi er notast við. Í háhýsum er það oft einnig tengt boðum frá vatnsúðakerfi. Tilkynningartíma, undirbúningstíma og svörunartíma er hægt að meta út frá gagnagrunni slökkviliða sem komið hefur verið upp með árunum, en þetta er tíminn frá því að tilkynning berst til neyðarlínu og þar til slökkvilið er komið á vettvang. Virkjunartíminn er svo tíminn þangað til að slökkvistarf hefst. Þessi tími er afar breytilegur eftir því hvar eldurinn er staðsettur, hvers konar mannvirki er um að ræða, hverjar brunavarnir eru, hvaða flóttaleiðir eru í boði og hvaða aðgengi hefur verið skapað fyrir slökkvilið.

Mannvirki í dag eru sífellt að verða hærri og flóknari ásamt því að starfsemi í þeim getur verið mjög blönduð og þar með fjöldi fólks tilviljunarkenndur. Ef eldur kemur upp í háhýsi mun lóðrétt færsla slökkviliðs líklega vera þó nokkur. Ef eldsupptök liggja hærra en körfubílar slökkviliðs ná, þarf að komast að þeim frá stigahúsum innan úr byggingu. Slökkviliðsmenn þurfa að klífa fjölda stiga með allan nauðsynlegan búnað á baki. Það tekur bæði tíma að fara upp stigana ásamt því að þegar menn hafa komist að upptökum þurfa slökkviliðsmenn að jafna sig áður en hægt er að hefja slökkvistarf. Einnig getur rýming enn verið í gangi í stigahúsum þegar slökkviliðsmenn byrja að klífa stigana og getur það hægt fyrir báðum hópum. Að lokum er möguleiki á því að þörf sé á að byrja slökkvistarf úr stigahúsi með opna hurð inn að eldhæð og er því möguleiki á því að efri hluti stigahúss fyllist af reyk. Í því tilviki þyrfti slökkvilið að bíða þar til rýmingu væri lokið á hæðunum fyrir ofan eldsupptök áður en hægt væri að hefja slökkvistarf. (Böðvar Tómasson o.fl., 2008)

Möguleg lausn á þessum annmörkum er brunavarnarlyfta til notkunar fyrir slökkvilið. Við notkun svo sérhæfðrar lyftu er hægt að stytta lóðréttan ferðatíma slökkviliðsmanna með búnað gífurlega þegar kemur að háhýsum ásamt því að enga hvíld þarf áður en slökkvistarf hefst. Einnig er hægt að komast hjá töfum sem myndast þegar rýming og slökkvistarf rekast á. Brunahólfað lyftuanddyri þarf að vera fyrir framan lyftu og þar á tenging að vera út í stigagang til að slökkvilið geti ferðast óhindrað milli sigahúss og lyftu og einnig þarf að vera stigleiðsla bæði í stigagangi og brunastúku allra hæða til að lágmarka opnun brunahólfa í lengri tíma.

Í fyrrnefndri grein (Böðvar Tómasson o.fl., 2008) var gerð áhættugreining á 19 hæða skrifstofubyggingu í Höfðatorgi með tilliti til brunavarna. Byggingin var útbúin vatnsúðakerfi á hverri hæð ásamt tveimur öryggisstigahúsum (í dag væru það jafngildi stigahúss 3) þar sem annað þeirra er útbúið með yfirprýstingi til að lágmarka líkur á að reykur leki inn í það. Stigahúsin voru einnig útbúin brunahólfaðu öruggu svæði á hverri hæð til að minnka enn líkur á dreifingu reyks. Vatnsfylltar stigleiðslur voru í stigahúsinu með tengistútum á hverri hæð. Brunavarnarlyftu var komið fyrir til að stytta virkjunartíma slökkviliðsmanna sem var útbúin brunahólfaðu lyftuanddyri á hverri hæð.

Til samanburðar var svo útbúin og hönnuð 8 hæða sambærileg bygging, eingöngu eftir þáverandi íslenskum reglugerðum, þ.e. án vatnsúðakerfis og öryggisstigahúsa, án brunavarnarlyftu, örugggra svæða og yfirprýstings í stigahúsi. Allar þessar auknu öryggisráðstafanir í Höfðatorginu voru gerðar til þess að bæta fyrir aukna hæð. Ástæða þess að viðmiðunarbyggingin er aðeins 8 hæðir er vegna þess að byggingarreglugerð á þessum tíma gerði eingöngu ráð fyrir húsum sem voru allt að 8 hæðir.

Í ljós kom að þegar skoðaður var rýmingartími og dreifing reyks fyrir hin ýmsu tilfelli, að væntanlegar afleiðingar sem fólk gæti hlotið ef eldur kæmi upp voru 200 sinnum lægri hjá Höfðatorgsbyggingunni en þeirri sem væri hönnuð eftir forskriftarákvæðum fyrri byggingarreglugerðar. Þetta var einkum hægt að útskýra með fyrrlýstum aðgerðum sem gerðar voru, sér í lagi með áherslu á öryggi fólks.

## 5.4 Samantekt

Fjallað var um hvert hlutverk slökkviliðs er og brunatæknilegur búnaður sem það hefur til afnota.

Aðferðafræði við slökkvistarf er ákaflega mikilvæg. Eftir að upp kemur eldur er hver sekúnda sem líður meiri tími fyrir eld, hita og reyk að breiðast út. Tíminn frá uppgötvun til svörunar slökkviliðs er hægt að meta út frá gögnum sem safnað hefur verið á undanförunum árum. Þegar byggingar hækka verður sífellt erfiðara og tímafrekara fyrir slökkvilið að ná að upptökum elds ef þau eru staðsett á efri hæðum þeirra. Virkjunartími á vettvangi, þ.e. tíminn þangað til að slökkvilið getur byrjað að berjast við eldinn, getur því orðið mjög langur ef klífa þarf stiga margar hæðir. Ofan á það getur gangan upp með allan búnað á bakinu haft áhrif á þrek slökkviliðsmanna og þar með getu þeirra til að berjast við eldinn þegar upp er komið. Brunavarnarlyfta til notkunar fyrir slökkvilið myndi sneiða hjá öllum þessum annmörkum og þar með auka líkur á því að slökkviliði takist að ráða niðurlögum elds áður en hann verður of mikill.

Mikilvægt er að skerpa á nauðsyn góðs aðgengis slökkviliðs að byggingum. Til að mynda eru dæmi eru um að aðgengi að inntökum stigrörs hafi verið lokað af með hárrí girðingu eða læstu hliði, þau illa merkt eða óhrein eða almennt slæmur frágangur á þeim.

Að lokum var kynnt áhættugreining sem var gerð á 19 hæða skrifstofubyggingu í Höfðatorgi með tilliti til brunavarna. Í ljós kom að þegar rýmingartími og dreifing reyks voru skoðuð, voru væntanlegar afleiðingar sem fólk gæti hlotið ef eldur kæmi upp 200 sinnum lægri en hjá 8 hæða byggingu sem væri hönnuð eftir þáverandi reglugerðum. Þó ber að hafa í huga að ekki er víst að viðmiðunarhúsið hefði fengist samþykkt ef það hefði verið 19 hæðir, þó svo að brunavarnir væru í samræmi við forskrift þáverandi byggingarreglugerðar. Brunamálastofnun<sup>2</sup> hefði líklega gert athugasemdir við skort á brunaöryggi. Það dregur þó ekki úr alvarleika niðurstöðunnar. Með nýrri byggingarreglugerð hefur öllum þessum kröfum verið bætt þar inn, ásamt því að nú gerir reglugerðin betur ráð fyrir húsum hærri en 8 hæðir.

---

<sup>2</sup> Brunamálastofnun heitir nú Mannvirkjastofnun og heyrir undir Umhverfissráðuneytið.

## 6 Drög að leiðbeiningablöðum

Á meðan á vinnslu þessarar ritgerðar stóð var gefin út ný byggingarreglugerð, 112/2012. Uppbygging nýju reglugerðarinnar er gerbreytt og sér í lagi hefur verið skerpt á hlutanum er tengist brunavörnum og algildri hönnun. Við útkomu nýrrar byggingarreglugerðar þarf að endurskoða núverandi leiðbeiningablöð með tilliti til breytinganna ásamt því að bæta þarf við nýjum.

Valdar hafa verið þrjár greinar hinnar nýju byggingarreglugerðar sem taka á því efni sem farið hefur verið í hér að framan og gerðar við þær drög að leiðbeiningablöðum. Greinarnar sem valdar hafa verið eru grein 9.5.11 Öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða, grein 9.6.27 Háhýsi og grein 9.9.6 Brunavarnar- og flóttalyftur. Hverju leiðbeiningablaði er nánar lýst hér að neðan.

### 6.1 Öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða

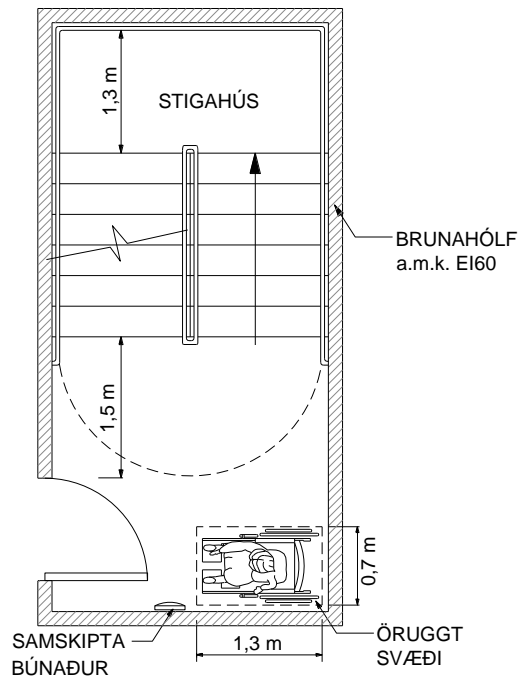
Í grein 9.5.11 í byggingarreglugerð nr. 112/2012 segir:

„Mannvirki þar sem gerð er krafa um algilda hönnun skulu hafa tvö óháð örugg svæði. Auðvelt skal vera fyrir hreyfihamlaða að opna hurð að örugga svæðinu, þ.e. opnunarkraftur á handfangi má ekki vera yfir 25N. Rafmagnsopnunarbúnaður á hurðum skal vera með varaafgjafa. Öruggu svæðin skulu vera í sérstöku brunahólfi með fullnægjandi flóttaleiðum, t.d. stigahúsi. Við ákvörðun stærðar þeirra skal taka tillit til fjölda fatlaðra í viðkomandi byggingu. Á örugga svæðinu skal vera rými fyrir minnst einn hjólastól sem tekur 1,3 m x 0,7 m pláss. Öruggt svæði skal vera á hverri hæð, nema þar sem flóttaleið er beint út úr byggingunni.

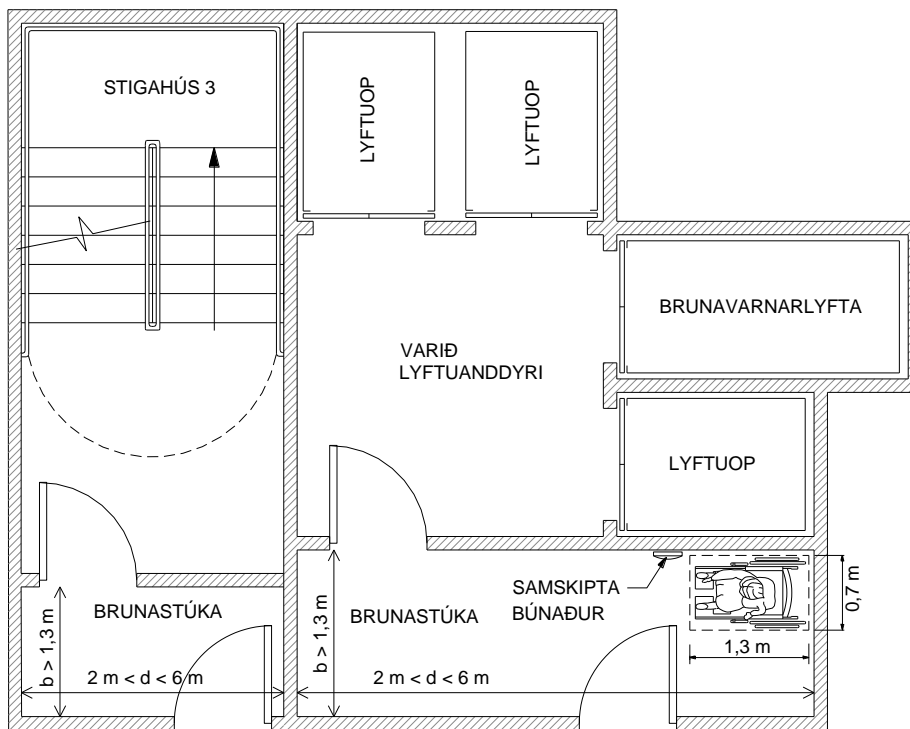
Innan öruggs svæðis mannvirkja skal vera samskiptabúnaður fyrir gagnkvæm samskipti þannig að þeir sem eru á svæðinu geti gert vart við sig. Búnaðurinn skal virka í jafn langan tíma og brunahólfun viðkomandi brunahólfs eða stigahúss.

Mannvirkjastofnun skal gefa út leiðbeiningar um framkvæmd þessarar greinar.“

Hér þarf að athuga að öruggt svæði getur annað hvort verið í flóttaleiðinni sjálfri eða aðliggjandi henni. Staðsetning örugga svæðisins er útskýrð betur með eftirfarandi skýringarmyndum. Mynd 6.1 sýnir öruggt svæði sem hluta af flóttaleið. Hér er örugga svæðið í stigahúsi, rými fyrir einn hjólastól og samskiptabúnaður er á aðliggjandi vegg. Mynd 6.2 sýnir öruggt svæði ef það er aðliggjandi flóttaleiðinni. Hér er örugga svæðið í brunastúku sem liggur fyrir framan lyftuhús, rými er fyrir tvo hjólastóla og samskiptabúnaður er á aðliggjandi vegg. Hér skiptast einnig stigahús, lyftuhús og brunastúka upp í þrjú aðskilin brunahólf. Einnig getur öruggt svæði verið innan í lyftuanddyrinu og þarf þá að vera nægilegt rými þar inni fyrir það.



Mynd 6.1: Dæmi um öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða í stígaári, sem hluti af flóttaleið.



Mynd 6.2: Dæmi um öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða í brunastúku, ef aðliggjandi flóttaleið.



Öruggt svæði skal vera sérmerkt:

- Á rýmingaráætlun
- Í flóttaleið
- Á svæðinu sjálfu

Eftirfarandi eru dæmi um merkingu öruggs svæðis.



Mynd 6.3: Dæmi um merkingu öruggs svæðis.



Mynd 6.4: Dæmi um merkingu leiðar að öruggu svæði í flóttaleið.

Samskiptabúnaður skal vera vottaður og vera virkur í a.m.k. 30 mínútur eða jafnlengi og brunahólfun viðkomandi brunahólfs ef straumur fer af byggingunni. Hann skal settur upp samkvæmt fyrirmælum framleiðanda. Gera skal þjónustusamning við viðurkenndan aðila um reglubundna prófun og viðhald búnaðar.

Leiðbeiningablaðið er að finna í heild sinni í viðauka B.

## 6.2 Háhýsi

Í grein 9.6.27 í byggingarreglugerð nr. 112/2012 segir:

„Í háhýsum og öðrum byggingum þar sem tæki slökkviliðs ná ekki til eða búnaður þess nægir ekki til björgunar, skal vera stigahús af gerð 3. Í slíkum húsum skal hver notkunareining hafa aðgang að stigahúsinu um opna eða yfirþrýsta brunastúku. Í háhýsum skal vea sjálfvirkt úðakerfi.

Mannvirkjastofnun skal gefa út leiðbeiningar um framkvæmd þessarar greinar.“

Í háhýsum breytast skilyrði með aukinni hæð. Þegar kemur að bruna í háhýsum þarf sér í lagi að huga að breyttum aðstæðum íbúa og slökkviliðs.

Í háhýsum breytast aðstæður til rýmingar til muna. Þar sem björgunarbúnaður slökkviliðs nær aðeins upp í ákveðna hæð utan á byggingu, fer rýming nú eingöngu fram með flóttaleiðum inni í byggingunni. Með aukinni hæð eykst einnig fjöldi fólks sem skipar bygginguna og því geta myndast flöskuhálsar í flóttaleiðum ef allir ætla sér að yfirgefa bygginguna á sama tíma.

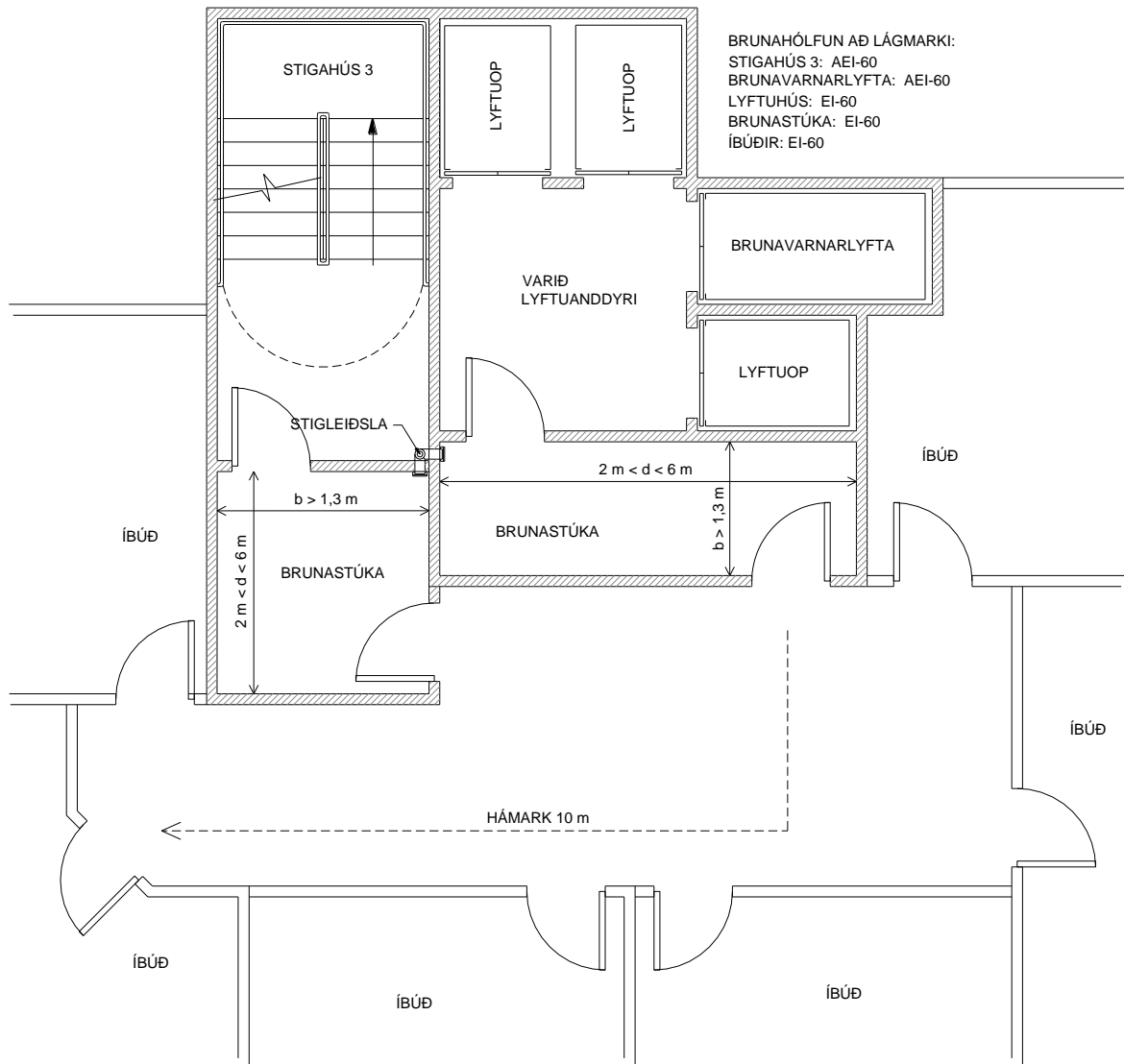
Aðkomu tækjabíla slökkviliðs þarf að skoða sérstaklega og er þar nýttur 3. kafli ritgerðar þessarar sem fjallar um háhýsi, skilgreiningu þeirra og vandamál er þau varða. Greint er frá skilgreiningu háhýsa, sem er að finna í grein 1.2.1 í byggingarreglugerð nr. 112/2012. Einnig er skoðað mögulegt vinnusvæði slökkviliðs við byggingu, stærð þess og aðkoma sem og hversu hátt og langt björgunarbílar slökkviliðs komast. Einnig þarf að hafa í huga að ekki eru öll bæjarfélög hér á landi jafn vel búin tækjum til slökkvistarfa og er því mikilvægt að taka mið af getu slökkviliðs á svæðinu þegar brunaöryggi byggingar er metið.

Þegar hæð byggingar er orðin það mikil að ekki er hægt að treysta á björgun frá utanverðri byggingunni, þarf að huga að breyttum aðstæðum til rýmingar. Í grein 9.3.12 í byggingarreglugerð nr. 112/2012 er að finna skilgreiningu stigahúss 3. Þar segir eftirfarandi:

„Stigahús 3 í byggingum skal vera sjálfstætt brunahólf og skal sérstaklega varið þannig að eldur og reykur komist ekki í stigahúsið. Brunahólfandi skil stigahússins skulu standa í sama tíma og meginburðarvirki byggingarinnar. Brunahólfun skal vera nægjanleg til að tryggja rýmingu og ekki auka líkur á útbreiðslu elds milli annarra brunahólfa. Gengið skal í og úr stigahúsi 3 um opið svæði eða yfirþrýsta brunastúku. Stigahús 3 má ekki tengjast kjallara. Í byggingum með stigahús 3 skal vera stigleiðsla.

Sé brunastúka að stigahúsi 3 yfirþrýst skal tryggt að yfirþrýstingur haldist í a.m.k. 60 mín. Mesta fjarlægð frá dyrum notkunareiningar að svölum eða brunastúku við stigahús 3 skal vera 10 m.“

Þessari grein er best að lýsa með skýringarmynd.



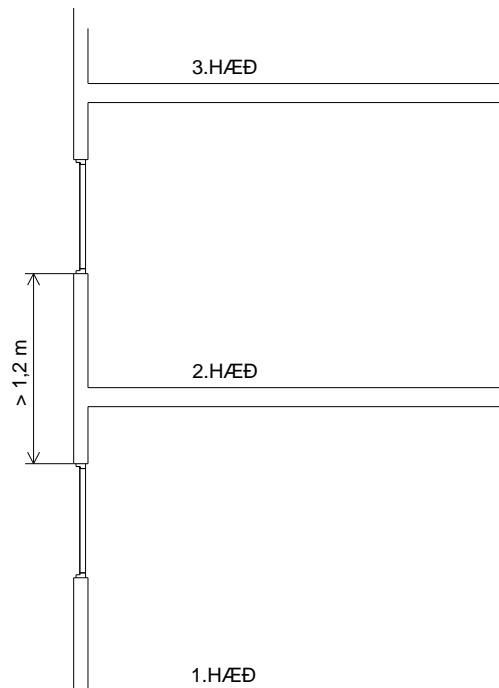
Mynd 6.5: Dæmi um brunastúku við stigahús 3.

Á mynd 6.5 má sjá stigahús 3 í sér brunahólfi, sem og lyftuhúsið, brunavarnarlyftuna og brunastúkurnar. Lágmarksbreidd brunastúku skal vera 1,3 m og lengd hennar á bilinu 2 m til 6 m til að tryggja að fyrri hurðin hafi lokast þegar sú seinni er opnuð. Stigleiðslan er staðsett í stigahúsinu með úttök í báðum brunastúkum.

Búnaður yfirprýstrar brunastúku skal þannig gerður að reykur berist ekki inn í rýmið. Hann skal virka í þann tíma sem brunahólfun rýmisins gerir ráð fyrir. Yfirprýstingur skal haldast þó að tvennar dyr séu opnar samtímis. Kerfið skal vera vottað af viðurkenndum aðila. Það skal sett upp að fyrirmælum framleiðenda og gera skal þjónustusamning um reglubundna prófun og viðhald búnaðar.

Auka þarf lárétta og lóðrétta brunahólfun til muna í háhýsum. Umfang brunahólfunar fer eftir því hvaða notkunarflokki byggingin eða hlutar byggingar tilheyrja. Leiðbeiningablöð er að finna fyrir hvern og einn notkunarflokk. Gæta þarf lóðréttrar brunahólfunar, sér í lagi

vegna möguleika á að eldur breiðist út milli glugga frá hæð til hæðar. Mynd 6.6 skýrir betur hvað átt er við.



Mynd 6.6: Lágmarksfjarlægð milli glugga hæða.

Annar möguleiki er sá að hafa útkragaðan bita á milli hæða. Þegar stærð bitans er ákvörðuð þarf að hafa í huga stærð glugga fyrir neðan og afl eldsins á hæðinni fyrir neðan. Notuð er einfölduð reikniáferð úr Eurocode EN 1991-1-2:2002, Annex B.

Um eftirfarandi eru gerðar kröfur til brunavarna í háhýsum:

- Sjálfvirkt úðakerfi á hverri hæð.
- Stigleiðslu.
- Brunavarnarlyftu.

Þessar kröfur er að finna í viðeigandi greinum byggingarreglugerðar nr. 112/2012 og þeim fylgja leiðbeiningablöð um nánari framkvæmd þeirra greina.

Leiðbeiningablaðið er að finna í heild sinni í viðauka C.

## 6.3 Brunavarnar- og flóttalyftur

Í grein 9.9.6 í byggingarreglugerð nr. 112/2012 segir:

„Brunavarnarlyfta sem slökkvilið getur nýtt við björgun úr byggingum skal uppfylla ákvæði ÍST EN 81-72 um brunavarnarlyftur. Slík lyfta skal ætíð hafa minnst tvo óháða straumgjafa.

Í húsum sem eru átta hæðir og hærrí skal vera brunavarnarlyfta í lyftustokk sem er sjálfstætt brunahólf. Framan við lyftuna á hverri hæð skal vera brunastúka. Í slíkum húsum með grunnflöt stærri en 900 m<sup>2</sup> eða hærrí en fimmtán hæðir skulu vera a.m.k. tvær brunavarnarlyftur. Brunavarnarlyfta skal rúma sjúkrahödur og er óheimilt að nota hana sem flóttalyftu.

Séu lyftur þannig frágengnar að nota megi þær sem flóttaleið skulu þær vera sérstaklega merktar.

Mannvirkjastofnun skal gefa út leiðbeiningar um framkvæmd þessarar greinar.“

Í leiðbeiningunum er fjallað um þrens konar lyftur; brunavarnarlyftur, björgunarlyftur og flóttalyftur.

Í byggingum þar sem tæki slökkviliðs ná ekki til fólks og í byggingum þar sem mikið er af fólki með skerta hreyfigetu er sá möguleiki að setja brunavarnarlyftu til notkunar af slökkviliði og/eða björgunarlyftu þar sem notast er við rýmingarfulltrúa.

### 6.3.1 Brunavarnarlyfta

Brunavarnarlyftur eru til notkunar fyrir slökkvilið, ef upp kemur eldur. Slökkvilið getur nýtt sér lyftu til að komast hraðar og auðveldar að upptökum eldsins.

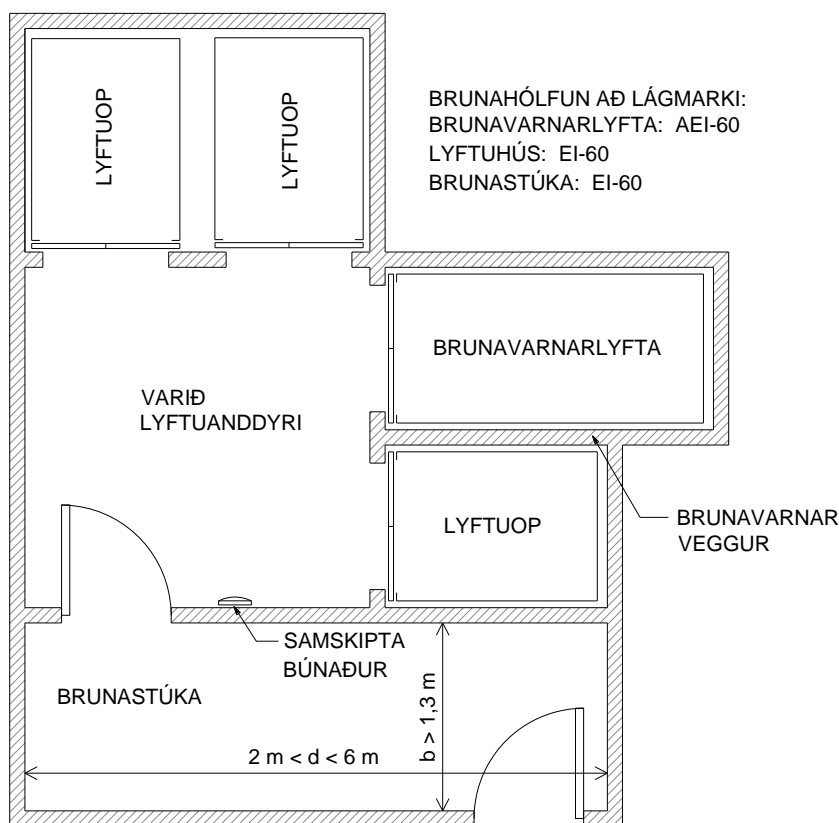
Það eru ýmis atriði sem mikilvægt er að skoða þegar kemur að notkun lyfta í eldsvoða.

Ef nota á lyftu í eldsvoða þarf hún að geta þolað álag frá hita og reyk eldsins ásamt vatni frá vatnsúðakerfum og brunaslöngum. Öryggi og áreiðanleiki búnaðar er því einkar mikilvægur.

Fyrst þarf að huga að því hvaða hætta steðjar að við bruna. Hætta getur annars vegar komið frá umhverfinu eða tengst lyftunni sjálfri. Til að lágmarka þessa hættu eru meðal annars gerðar kröfur um eftirfarandi atriði:

- Lyftuhús og búnaður tengdur lyftum þurfa að vera í sjálfstæðum brunahólfum, AEI 60, með EI 60CS hurðum og hlerum.
- Varið lyftuanddyri skal vera fyrir fram lyftuhurðaröfnun á hverri hæð.
- Vatnsverja þarf lyftuhluta fyrir lekandi og skvettandi vatni.
- Aðal- og vararafmagnskaplar lyftunnar skulu vera eldvarðir og aðskildir hvor frá öðrum sem og öðrum rafmagnsleiðslum.
- Sjá þarf til þess að vatn safnist ekki saman í botni lyftuhúss.
- Brunavarnarlyftan skal vera vottuð af viðurkenndum aðila. Hún skal sett upp eftir fyrirmælum framleiðanda og gera skal þjónustusamning um reglubundna prófun og viðhald búnaðar.

Dæmi um uppsetningu í kringum brunavarnarlyftu er að sjá á mynd 6.3.



*Mynd 6.7: Í húsum sem eru átta hæðir og hærrí skal vera brunavarnarlyfta í lyftustokk sem er sjálfstætt brunahólf. Framan við lyftuna á hverri hæð skal vera varið lyftuanddyri og brunastúka.*

Möguleiki er á að lyfta festist milli hæða eða rafmagn fari af henni. Því er mikilvægt að sjá til þess að greið leið sé fyrir björgun úr lyftunni, bæði að sjálfsdáðum sem og með aðstoð slökkviliðs. Neyðarhurð skal vera staðsett í lofti lyftu, vel merkt og óhindraður aðgangur að henni. Hinir ýmsu stigar eru leyfilegir sem tækjabúnaður til björgunar en allur slíkur búnaður skal vera samþykktur af löglegum yfirvöldum en ekki framleiðendum lyftu.

Brunavarnarlyftan skal vera undir beinni stjórn slökkviliðs, komi upp eldur. Rofi tengdur brunavarnarlyftu, sem ætlaður er fyrir slökkvilið til að ná forgangi á hana, skal vera staðsettur í ákveðinni fjarlægð frá lyftu á aðgengilegum stað.

Mikilvægt er fyrir slökkvilið að geta haft beint samband inn í lyftuna. Fjarskiptakerfi skal vera á milli lyftu og innkomu slökkviliðs annars vegar og lyftu og stjórnstöðvar lyftunnar hins vegar.

Einnig er mikilvægt að brunavarnarlyfta sé vel merkt, sér í lagi vegna þess að hún er hönnuð til þess að geta starfað áfram þótt eldur sé í hluta byggingar. Staðlað merki sem sýnt á mynd 6.8 skal vera við lyftuhurð og á stjórnborði lyftunnar.



Mynd 6.8: Staðlað merki brunavarnarlyftu. Baklitur rauður, kantar og merki hvít.

Sölu og/eða uppsetningaraðili skal láta eiganda í té notkunarleiðbeningar sem innihalda upplýsingar um aðferðafræði bæði þegar björgun fer fram úr lyftu ofanfrá og hvernig komist er úr henni að sjálfsdáðum.

Nánari upplýsingar um allt sem kemur fram hér að ofan er að finna í ÍST EN 81-72.

### 6.3.2 Björgunarlyfta

Björgunarlyfta er lyfta sem mögulegt er að nýta við rýmingu fólks með skerta hreyfigetu.

Hér eiga sömu ákvæði við og í brunavarnarlyftum þegar kemur að vörnum gegn hita og reyk eldsins ásamt vatni frá vatnsúðakerfum og brunaslöngum. Einnig þarf stærð anddyris og lyftu að vera næg til þess að flutningur á börum og hjólastólum sé mögulegur.

Fjöldi björgunarlyfta í byggingu fer eftir starfsemi byggingar, þ.e. fjölda fatlaðra einstaklinga í henni og nauðsynlegum rýmingartíma. Við vöntun á upplýsingum er gert ráð fyrir að um það bil 10% fólks eigi við einhverja fötlun að stríða og að um 3% eigi erfitt með að nota stiga.

Björgunarlyfta er notuð samhliða öruggum svæðum byggingar. Öruggt svæði getur verið í sér rými, vörðu lyftuanddyri, brunastúku eða stigahúsi. Stærð öruggs svæðis fer eftir fjölda fatlaðra einstaklinga sem gert er ráð fyrir í byggingu sem og fjölda fólks sem gæti þurft að fara í gegnum svæðið við rýmingu.

Aðstaða til björgunar úr lyftu skal vera sú sama og fyrir brunavarnarlyftu.

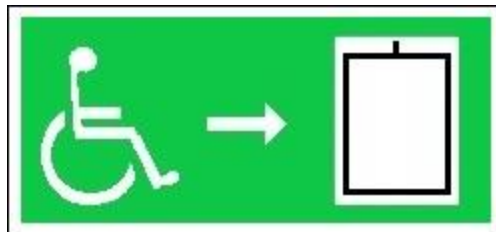
Björgunarlyfta skal vera undir beinni stjórn skipaðs fulltrúa eða slökkviliðs, komi upp eldur. Björgunarlyfturofi skal vera skýrt merktur, varinn gegn misnotkun og staðsettur gegnt lyftu á jarðhæð.

Björgunarlyfta skal vera tengd brunaviðvörðunarkerfum byggingar. Þegar brunaviðvörðunarkerfi fer í gang þá fer björgunarlyfta beint niður á jarðhæð og hættir almenntri virkni.

Björgunarlyftu skal ávallt vera stjórnað af sérlega þjálfuðu fólki og hún skal eingöngu vera notuð í þeim tilgangi að koma fötluðum til aðstoðar. Til þess að þessi tilhögun gangi upp eru skipaðir rýmingarfulltrúar til að framkvæma nauðsynleg verk hratt og örugglega. Skipaður er yfirrýmingarfulltrúi sem ber ábyrgð á öðrum rýmingarfulltrúum sem deila sér á hæð eða hæðir sem og þeim sem keyrir lyftuna. Aðstæður geta verið ófyrirsjáanlegar og því þurfa rýmingarfulltrúar að fá sértæka þjálfun í viðbrögðum við eldsvoða, bæði í notkun björgunarlyftu sem og ef lyfta virkar ekki og mögulega þurfi að koma fötluðum á öruggt svæði á næstu hæð fyrir neðan.

Mikilvægt er að björgunarlyfta hafi fjarskiptakerfi fyrir samskipti í báðar áttir. Einnig skal aðskilinn samskiptabúnaður vera staðsettur í öruggum svæðum á hverri hæð.

Björgunarlyfta skal vera sérstaklega merkt fyrir ofan eða við hlið lyftu og á það að vera upplýst þegar lyftan er notuð til rýmingar.



Mynd 6.9: Staðlað merki björgunarlyftu. Baklitur grænn, merki hvítt og svart.

Sölu- og/eða uppsetningaraðili skal láta eiganda í té notkunarleiðbeiningar sem innihalda upplýsingar og aðferðarfræði fyrir lyftu þegar hún er í rýmingarfasa ásamt þörf fyrir viðhald lyftu og reglulegar prófanir allra kerfa, bæði brunavarnarkerfa og samskiptakerfa sem tengjast henni.

Nánari upplýsingar um allt sem kemur fram hér að ofan er að finna í ÍST CEN/TS 81-76.

### 6.3.3 Flóttalyfta

Lyfta sem nota skal sem flóttalyftu þarf að uppfylla flestar þær kröfur sem brunavarnarlyfta þarf að uppfylla. Auk þess er nauðsynlegt að staðfesta getu lyftunnar til rýmingar og hönnun hennar með sérstökum greiningaraðferðum. Flóttalyfta skal álitin sem viðbót við stiga og stigahús í flóttaleiðum. Ef skipta á stiga út fyrir flóttalyftu í flóttaleið skal greiningin innihalda breytur um aukinn rýmingartíma og rýmingargetu. Einnig skal framkvæma ítarlega brunahönnun og áhættugreiningu, þar sem gert er grein fyrir öryggi fólks, útfærslu stýringa lyftu og brunatæknilegs búnaðar, aðkomu og aðstöðu björgunaraðila og samræmingu þessara atriða.

Athuga þarf eftirfarandi þætti sérstaklega.

- Rýmingarröð.
- Yfirþrýst lyftuhús og lyftuanddyri.



- Biðtími fólks við rýmingu.
- Stjórnun lyftu.
- Boðun, merkingar og eftirlit.

Minnstur biðtími eftir flóttalyftu á að vera fyrir þá sem eru í mestri hættu. Þess vegna er mikilvægt að byggingin sé rýmd í réttari röð. Einnig þarf að hafa í huga að til að lágmarka heildarrýmingartíma þarf manneskjan með lengstan rýmingartíma að leggja snemma af stað. Rýming byggingar á að vera sérhæfð og aðlöguð að byggingunni sem að flóttalyfta er í. Rýmingarröð fer einnig eftir því hvort að nauðsyn er að rýma alla bygginguna eða eingöngu brunahæð og nágrenni.

Til að minnka líkur á að reykur berist inn í lyftuanddyri þar sem fólk stendur og bíður eftir lyftu skal anddyrið og lyftuhúsið vera yfirþrýst. Þetta takmarkar dreifingu reyks milli hæða og það gerir fólki sem bíður eftir lyftu kleift að bíða lengur. Rafmagnstenging að blásurum á að vera varin gegn bruna og þannig frágengin að blásararnir virki í tilskilinn tíma þótt rafmagn fari af mannvirkinu. Yfirþrýstingurinn skal haldast þó að tvennar dyr séu opnar samtímis.

Stærð lyftuanddyris skal hanna með í huga hversu stórt hlutfall fólks á hverri hæð mun nota lyftuna sem flóttaleið. Lágmarka þarf möguleikann á miklum þrengslum og þar með kvíða hjá fólki sem bíður eftir lyftunni. Sumir neyðast til að bíða í talsverðan tíma áður en lyftan kemur á þeirra hæð. Áhyggjur fólks aukast eftir því sem biðin eftir lyftunni eykst. Margir leita til stigans eftir aðeins stutta stund, sér í lagi ef að engar upplýsingar er að fá um biðtíma eftir lyftunni. Þessi tími lengist þó eftir því sem ofar er farið í bygginguna.

Flóttalyftu er hægt að stjórna bæði handvirkt og sjálfvirkt. Við handvirka stjórnun er björgunarmanneskja, t.d. slökkviliðsmaður, inni í lyftunni og stjórnar henni þaðan. Við sjálfvirka stjórnun er notast við tölvuforrit sem stjórnar lyftunni og ákvarðar í hvaða röð rýming hæða fer fram. Þetta forrit hefur annað hvort stjórnanda eða það er fullkomlega sjálfvirkt. Sjálfvirka stjórnunin hefur þann kost að hægt er að hefja rýmingu strax, án mannglegrar innkomu. Handvirka stjórnunin hefur hins vegar þann kost að rýmingin getur aðlagast ófyrirséðum aðstæðum.

Sérstaklega þarf að huga að brunatæknilegri útfærslu stýringar lyftu og boðun fólks vegna rýmingar. Eins og með aðrar byggingar skal vera virkt eldvarnareftirlit, sem sérstaklega þarf að taka á eftirliti, fræðslu og æfingum vegna lyftu sem flóttaleiðar. Rýmingaræfingar skulu vera a.m.k. 2 sinnum á ári, en oftast sé þekking ekki til staðar eða reynsla af notkun lyfta sem flóttaleiðar. Flóttaleiðamyndir, sem m.a. lýsa staðsetningu og rýmingaráætlun vegna flóttu um lyftu skulu vera á öllum hæðum og á áberandi stöðum á hverri hæð.

Leiðbeiningablaðið er að finna í heild sinni í viðauka D.



## 7 Helstu niðurstöður

Á undanförunum árum og áratugum hefur bygging háhýsa aukist til muna. Aðstæður til brunavarna breytast með hverri hæð byggingar og kröfur til brunavarna hafa aukist. Samhliða þessari aukningu hafa menn lagt metnað sinn í að auka við þekkingu sína á sviði brunavarna og brunatækni. Þó nokkuð af fræðigreinum eru til um brunavarnir og brunaöryggi í háhýsum. Rannsóknir hafa verið gerðar til að meta breyttar aðstæður við aukna hæð og skoðaðar hafa verið nýjar leiðir við rýmingu og aðkomu slökkviliðs.

Í þessu verkefni hafa brunavarnir og brunaöryggi í byggingum verið kynnt, sér í lagi í háhýsum. Farið hefur verið í gegnum regluverk hér á landi og erlendis og kröfur til háhýsa verið bornar saman. Kynntur hefur verið munurinn á forskriftarhönnun og markmiðshönnun. Greind hafa verið vandamál sem eiga sérstaklega við þegar kemur að brunaöryggi í háhýsum og farið hefur verið yfir mögulegar lausnir á þeim vandamálum. Sérstaklega hafa lyftur verið kynntar sem möguleg lausn, bæði til aðstoðar slökkviliði og sem möguleg rýmingarlausn. Dæmi eru um að lyftur í háhýsum hér á landi séu ætlaðar til notkunar fyrir slökkvilið. Mikilvægt er að vel sé staðið að allri hönnun, ekki aðeins lyftunnar sjálfrar heldur einnig umhverfis hennar. Allir sem koma að framkvæmd byggingar þurfa að vera meðvitaðir um nauðsyn þess að fylgja reglugerðum til hins ýtrasta, allt frá hönnuðum til verktaka.

Enn eru engar reglugerðir til um notkun lyfta sem flóttalyfta. Hér á landi er engin reynsla af þessari tegund rýmingar. Til eru dæmi um að þessi leið hafi verið farin erlendis, og þá í mjög háum byggingum þar sem rýmingartíminn eingöngu með stigum var einfaldlega of langur. Að notast við flóttalyftu er fýsilegur kostur í háhýsum en þó vandmeðfarinn. Mannleg hegðun hefur þar mikil áhrif og er hún einkar ólík milli einstaklinga í mismunandi ástandi og við mismunandi aðstæður. Taka þarf tillit til þessarar hegðunar við hönnun flóttaleiða og sér í lagi við hönnun lyftunnar sjálfrar og umhverfis hennar. Kröfur til flóttalyftu eru flestar þær sömu og til lyftu fyrir slökkvilið en þar að auki verður að krefjast ítarlegrar brunahönnunar og áhættugreiningar. Mikilvægt er að athuga að drög að leiðbeiningum fyrir flóttalyftu hér að ofan eru eingöngu á byrjunarstigi. Öll leiðbeining þarf að vera mun ítarlegri en farið er í hér í þessu verkefni. Hér er eingöngu fjallað um það sem þarf að huga að við hönnun en ekki farið nákvæmlega í hvernig hægt er að framkvæma þau atriði.

Björgunarlyfta til notkunar fyrir rýmingu fatlaðra er kynnt og hefur verið bætt inn í leiðbeiningarblað fyrir brunavarnar- og flóttalyftur. Þessi tegund lyftu er ekki rædd sérstaklega í byggingarreglugerð en telur höfundur að hennar sé þörf. Hér á landi hafa ekki enn verið byggðar það háar byggingar að rýming úr lyftum muni sannanlega auka lóðréttu hreyfigetu rýmingar umfram rýmingu með stigum og þar með stytta rýmingartíma. En um leið og bygging fer yfir 1 hæð verður þörf á rýmingarúrreðum fyrir fatlaða, sér í lagi hreyfihamlaða. Björgunarlyfta ásamt rýmingarfulltrúum til aðstoðar geta bæði auðveldað og flýtt fyrir rýmingu ef rétt er að staðið.

Kynning er á hugtakinu algild hönnun sem nýlega var bætt inn í hina núverandi byggingarreglugerð og farið var yfir þarfir hópa fatlaðra sem við koma rýmingu og rýmingaröryggi þeirra.

Verkefnið hefur náð að mynda nægilegan þekkingargrunn til þess að vinna drög að leiðbeiningablöðum í samvinnu við Mannvirkjastofnun. Leiðbeiningablöðin sjálf eiga við greinar nýrrar byggingarreglugerðar sem kom út í byrjun árs 2012 og er því verið að byggja á alveg nýjum grunni. Það er von höfundar að þessi þekking og drögin sjálf muni nýtast við byggingu háhýsa hér á landi í framtíðinni.

# Heimildir

Andersson, Johan & Axel Jönsson. (2011). *Utrymning av höga byggnader – En analys av riskperception*. Lund University, Sweden.

Arnqvist, Mattias og Jonas Olsson. (2010) *Utrymningshiss som utrymningsväg – En analys av möjligheten att använda hissar vid utrymningsdimensionering*. Lund University, Sweden.

Bellido, Carlos, A. Quiroz, A. Panizo & J. L. Torero. (2009). *Performance Assessment of Pressurized Stairs in High Rise Buildings*. Fire Technology, 45 (2), pp. 189-200.

BFS 2011:27: BBRAD 1. Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd. (2011, október). *Boverkets Författningssamling*. Sótt 20. janúar, 2012, frá Boverket: <https://rinfo.boverket.se/BBRAD/PDF/BFS201127-BBRAD1.pdf>.

Björn Karlsson. 2010. Glærur úr kennslustund í áfanganum Brunavarnir. Háskóla Íslands. Glærur: Björn Karlsson.

Björn Karlsson, Staffan Bengtson & Elena Siré. (2008). *Aðgengi og flóttaleiðir fyrir alla*. Reykjavík: Árbók VFÍ/TFÍ.

Boverkets byggregler BBR. (2012). Sótt 20. janúar, 2012, frá Boverket: <http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2011/Regelsamling-for-byggande-BBR.pdf>.

Brandskyddslaget. (2012). *Brandskyddshandboken*. Lund University, Sweden.

Brunamálastofnun ríkisins. (1996). *Leiðbeiningar um fyrstu aðgerðir slökkviliðs á vettvangi*. Reykjavík.

Brunamálastofnun Ríkisins. (2006). Bréf til byggingafulltrúans í Reykjavík. Reykjavík 9. maí.

BS 9999-6:2008. *Code of practice for fire safety in the design, management and use of buildings., BS 9999 Kapittel 6: Access and facilities for fire-fighting*. (2008). London: British Standards Institute.

Building Construction and Safety Code. (2009). *NFPA 5000*. Quincy, MA: National Fire Protection Association.

Bukowski, R. W.. (2008). *Emergency Egress from Buildings*. New Zealand: CIB World Building Congress.

Bukowski, Richard W. (2008). *Emergency Egress from Ultra Tall Buildings*. Gaithersburg, Maryland : NIST Building and Fire Research Laboratory.

Byggingarreglugerð. (1998/2010). *Byggingarreglugerð nr. 441/1998*. Reykjavík: Umhverfisstofnun.

Byggingarreglugerð. (2012). *Byggingarreglugerð nr. 112/2012*. Reykjavík: Umhverfisstofnun.

Byggningsreglementet. (2011, 29. ágúst). Sótt 30. apríl 2012 af heimasíðu Energistýrslis: <http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10/0/42>.

Böðvar Tómasson & Árni Árnason. (2007). *Frágengi fyrir alla*. Upp í vindinn, tímarit byggingarverkfræðinema við Háskóla Íslands.

Böðvar Tómasson, Jens Bengtsson, Daði Þorsteinsson og Björn Karlsson. (2008). *The Influence of Fire Department Intervention for the Fire Safety of high-rise Buildings*. New Zealand: CIB World Building Congress.

Charters, D A, D A Smith, R Chitty & J Fraser-Mitchell. (2008). *The Effects of Using Passenger Lifts and Escalators for the Evacuation of Building Occupants in Fire and Other Emergencies in High Rise Buildings and Underground Complexes*. New Zealand: World Building Congress, 2008.

Chow, W. K. (2005). *Comment on Estimating Heat Release Rate for a Design Fire in Sprinkler Protected Area*. International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes, Volume 7, Number 1, p.105.

Eksempelsamling om brandsikring af byggeri. (2006, apríl). Sótt 22. apríl 2012 af heimasíðu Erhvervs- og Byggestýrslis: [http://www.ebst.dk/publikationer/eksempelsamling\\_om\\_brandsikring\\_af\\_byggeri/pdf/eksempelsamling.pdf](http://www.ebst.dk/publikationer/eksempelsamling_om_brandsikring_af_byggeri/pdf/eksempelsamling.pdf).

EN 1991-1-2:2002 *Eurocode 1. Actions on structures – Part 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire*. (2002). Brussels: European Standard.

Hedges, Andrew. (2006). *Use and Benefits of Incorporating Sprinklers in Buildings and Structures*. British Automatic Sprinkler Association.

ÍST EN 13501-1:2007. *Íslenskur staðall. Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using test data from reaction to fire tests*. (2007). Reykjavík: Staðlaráð Íslands.

ÍST EN 81-72:2003. *Íslenskur staðall. Öryggisreglur um smíði og ísetningu á lyftum – Sérstök notkun á farþegarlyftum og farþega- og vörulyftum – 72. Hluti: Brunavarnarlyftur*. (2003). Reykjavík: Staðlaráð Íslands.

ÍST EN 81-73:2005. *Íslenskur Staðall. Öryggisreglur um smíði og ísetningu á lyftum – Sérstök notkun á farþegarlyftum og farþega- og vörulyftum – 73. hluti: Hegðun lyfta ef til eldsvoða kemur*. (2005). Reykjavík: Staðlaráð Íslands.

ÍST CEN/TS 81-76:2011. *Íslenskur staðall. Safety rules for the construction and installation of lifts – Particular applications for passengers and goods passenger lifts – Part 76: Evacuation of disabled persons using lifts*. (2011). Reykjavík: Staðlaráð Íslands.

Íris Guðnadóttir. (2011). *Timber as Load Bearing Material in Multi-storey Apartment Buildings: A Case Study Comparing the Fire Risk in a Building of Non-combustible Frame and a Timber-frame Building*. Reykjavík: Faculty of Civil and Environmental Engineering, University of Iceland.

Jón Ólafur Ólafsson, Sigurður Einarsson, Anne Grethe Hansen, Björk Pálsdóttir, Carl Brand, Ólöf Ríkarðsdóttir & Þorgeir Jónsson. (2005). *Aðgengi fyrir alla*. Reykjavík: Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins.

Kuligowski, E D & Bukowski R W. (2004). *Design of Occupant Egress Systems for Tall Buildings*. Toronto: CIB World Building Congress.

Lay, Simon. (2008). *Alternative Evacuation Design Solutions For High Rise Buildings*. Dubai: CTBUH 8th World Congress.

Lie, T.T.. (1988). Graph: Fire temperature-time relations.

Life Safety Code. (2009). *NFPA 101*. Quincy, MA: National Fire Protection Association.

Lindsten, E. (2001). *Säkerhet i höga byggnader, report 5088*. Lund: Dept. of Fire Safety Engineering, Lund University.

Mannvirkjastofnun. (2007, apríl). *Leiðbeiningar og eyðublöð: Útgefið efni*. Sótt 14.janúar, 2011 af heimasíðu Mannvirkjastofnunar: [http://www.mannvirkjastofnun.is/library/Skrar/Byggingarsvid/Leiðbeiningarblod/MVS%20158\\_4\\_BR2%20FI%C3%B3ttalei%C3%B0ir.pdf](http://www.mannvirkjastofnun.is/library/Skrar/Byggingarsvid/Leiðbeiningarblod/MVS%20158_4_BR2%20FI%C3%B3ttalei%C3%B0ir.pdf).

Mannvirkjastofnun. [Án árs]a. *Leiðbeiningar og eyðublöð: Útgefið efni*. Sótt 17.janúar, 2011 af heimasíðu Mannvirkjastofnunar: [http://www.mannvirkjastofnun.is/library/Skrar/Byggingarsvid/Leiðbeiningarblod/MVS\\_18\\_7\\_BR1.pdf](http://www.mannvirkjastofnun.is/library/Skrar/Byggingarsvid/Leiðbeiningarblod/MVS_18_7_BR1.pdf).

Mannvirkjastofnun. [Án árs]b. *Leiðbeiningar og eyðublöð: Útgefið efni*. Sótt 8. desember, 2010 af heimasíðu Mannvirkjastofnunar: [http://www.mannvirkjastofnun.is/library/Skrar/Byggingarsvid/Leiðbeiningarblod/MVS%20161\\_1%20Reglur%20um%20sj%C3%A1lfvirk%20brunavi%C3%B0v%C3%B6runarkerfi.pdf](http://www.mannvirkjastofnun.is/library/Skrar/Byggingarsvid/Leiðbeiningarblod/MVS%20161_1%20Reglur%20um%20sj%C3%A1lfvirk%20brunavi%C3%B0v%C3%B6runarkerfi.pdf).

Mostue, B. Aamnes. (2008). *Buildings for All – Fire Safety for All?*. New Zealand: CIB World Building Congress.

Nystedt, Fredrik & Tomas Rantatalo. (2008). *Redifining Fire Safety in Swedish High-rise Buildings*. New Zealand: CIB World Building Congress.

Proulx,G. (2001). *Occupant Behaviour and Evacuation*.Ottawa: Institute for Research in Construction, National Research Council Canada.

Purkiss, John A. (2007). *Fire Safety Engineering – Design of Structures*. Oxford: Butterworth-Heinemann, Elsevier Ltd.

Reglugerð nr. 1163/2006. (2006). Reglugerð um breytingu á reglugerð nr.441/1998. Reykjavík: Umhverfisstofnun.

Slökkvilið höfuðborgarsvæðisins. [Án árs]a. Sótt 18. mars 2011 af [http://www.shs.is/is/forvarnir/upplýsingar\\_fyrir\\_honnudi/taeknilegar\\_upplýsingar\\_um\\_tae\\_ki\\_slokkvilids/](http://www.shs.is/is/forvarnir/upplýsingar_fyrir_honnudi/taeknilegar_upplýsingar_um_tae_ki_slokkvilids/).

Slökkvilið höfuðborgarsvæðisins. [Án árs]b. *Tæknilegar upplýsingar fyrir Scania SHS 6 og 7*. Upplýsingablað um Scania körfubíla sem fengið er frá Slökkviliði höfuðborgarsvæðisins.

Sørensen, Lars Schiøtt. (2004). *Brandfysik og brandteknisk design af bygninger*. Lyngby: Polyteknisk Forlag.

Till, Robert. (2011). *Modeling first response: firefighter high rise access time simulation*. New York : Department of protection management.

Tubbs, Beth. (2007, júní). *Elevators and Egress*. Building Safety Journal.

Tubbs, Jeffrey S. & Brian Meacham. (2007). *Egress Design Solutions: A Guide to Evacuation and Crowd Management Planning*. New York: John Wiley & Sons.

Weldon, Richard. (2007, september). *The Building Envelope — How Does it Stack Up?* Sótt 15. desember 2010, af heimasíðu Ashi Reporter: <http://www.ashireporter.org/articles/articles.aspx?id=1253>.



## Viðauki A: Þýðing á viðtölum Lindsten

Hér að neðan er að finna niðurstöður rannsóknar Emmu Lindsten (Lindsten, 2001) á alþjóðlegum kröfum til háhýsa, en hún fór fram með skriflegum viðtölum við fulltrúa fjögurra landa, Bandaríkjana, Ástralíu, Englands og Hong Kong. Hér að neðan má sjá samantekt þeirra krafa sem gilda fyrir háhýsi í hverju landi.

### *Bandaríki Norður-Ameríku*

Lög Bandaríkjana eru ekki samræmd, heldur eru þau mismunandi á milli fylkja. Hér ræddi Lindsten (2001) við Ron Coté hjá National Fire Protection Association (NFPA) en hann er sér í lagi ábyrgur fyrir þeim hluta laganna sem hlýta að öryggi lífa, NFPA 101-200 „Life Safety Code“. Eftirfarandi er samantekt úr viðtalinu.

- Háhyási er skilgreint sem bygging sem yfirstígur 23 m. Sú hæð er mæld frá neðstu hæð sem ökutæki slökkviliðs og búnaður hafa aðgang að og upp til efstu ábúandi hæðar.
- Sprinklerkerfi er nauðsynlegt í öll háhyási, þó með leyfi á tæknilegum breytingum (þ.e. lækkun á öðrum kröfum til brunavarna byggingar).
- Að lágmarki tveggja flóttaleiða er krafist á hverri hæð, sem þýðir tvö stigahús.
- Að minnsta kosti einnar brunavarnarlyftu er krafist í háhysum. (Staðallinn í BNA er ekki í andstöðu við evrópska staðalinn að þessu leyti).
- Nauðsynlegt er að geta gefið skilaboð í gegnum hátalara í háhysum, ef það reynist nauðsynlegt.
- Rýmingaræfingar eru nauðsynlegar fyrir flesta starfsemi.
- Samskiptamöguleiki í formi Jack síma (e. phone jack) sem notuð er af slökkviliðinu er krafist í lyftum og stigagöngum.
- Í mannvirkjum þar sem fólk sefur er krafa um brunaviðvörðunarkerfi

### *Ástralía*

Hér ræddi Lindsten (2001) við Magdalenu Angerd, brunaverkfræðing, og lagði hún til grundvallar viðtalinu „Building Code of Australia 1996“, BCA96. Eftirfarandi er samantekt úr viðtalinu.

- Háhyási er skilgreint sem bygging þar sem hæðin ofan jarðar yfirstígur 25 m.
- Sprinklerkerfi er nauðsynlegt fyrir öll háhyási. Krafa er um tvöfaldar pumpur.
- Tveir yfirþrýstir stigagangar eru nauðsynlegir í háhysum. Yfirþrýstingurinn minnkar hættu á dreifingu elds.
- Brunavarnarlyfta er nauðsynleg í öllum háhysum. (Staðallinn fyrir brunalæsingu er ekki í samræmi við Evrópustaðal).
- Í húsnaðum er krafa um reykskynjara og í öðrum byggingum er krafa um EWIS-kerfi, neyðarviðvörðunar- og brunaviðvörðunarsamskiptakerfi.
- Í háhysum gildir hólfuð rýming, þ.e.a.s. fáar hæðir eru rýmdar í senn.

## England

Hér ræddi Lindsten (2001) við Oscar Löfgren-Ferraz, brunaverkfræðing. Á Englandi er notast við tilmæli sem finna má í „Approved Document B“. Breski staðallinn, BS, er notaður til stuðnings tilmælunum við framfylgni og uppfyllingu þeirra. Frávik frá ákvæðum þarf að samþykkja af yfirvöldum. Staðbundin ákvæði ásamt reglunum hér að neðan gilda fyrir London. Eftirfarandi er samantekt úr viðtalinu.

- Engin eiginleg skilgreining á háhýsi er til. Það eru mismunandi kröfur á byggingum sem eru upp að 5, 18 og 30 metrum og yfir 30 m (25 m, ef flatarmálið fer yfir 930 m<sup>2</sup>).
- Byggingar yfir 30 metra skulu vera útbúnar sprinklerkerfi, að undanskildum íbúðarhúsnæðum og bílastæðahúsum (fyrir létt ökutæki). Nokkrar tæknilegar breytingar er mögulegt að framkvæma, ef byggingin er búin sprinkler.
- Byggingar sem eru hærri en 11 metrar skulu í flestum tilfellum hafa tvær flóttaleiðir. (Aðeins eitt stigahús getur verið samþykkt á heimilum vegna mikillar brunahólfunar en takmörkin ákvarðast af göngufjarlægð og aðgangi fyrir slökkvilið.)
- Krafa er um brunavarnarlyftu ef byggingin er hærri en 18 metrar.
- Almennt er krafa um brunaviðvörðunarkerfi í öllum háhýsum, en það veltur á starfsemi.
- Samskiptamöguleikar með aðstoð síma þarf fyrir slökkvilið.

## Hong Kong

Hér ræddi Lindsten (2001) við Charlie Wong og Per-Åke Olsson, brunaverkfræðinga. Lögin sem framfylgja þarf í Hong Kong samanstanda af „Building Departments Code of Practice“ og „Fire Safety Department Code of Practice“. Eftirfarandi er samantekt úr viðtalinu.

- Háhýsi er skilgreint sem bygging sem er hærri en 30 m.
- Almennt skal sprinklerkerfi vera í háhýsum, en það fer að hluta til eftir starfsemi í byggingunni.
- Byggingar sem eru yfir 6 hæðum eða 17 metra háar, skulu hafa tvær flóttaleiðir, þ.e.a.s. tvö stigahús í háhýsum. Stigahúsið skal vera yfirþrýst og setja í brunahólf þegar það fer yfir 20 hæðir til að koma í veg fyrir lóðrétt dreifingu elds.
- Brunavarnarlyfta er nauðsynleg ef byggingin fer yfir 30 m.
- Almennt skulu öll háhýsi hafa brunaviðvörðunarkerfi, en það veltur á starfsemi í byggingunni.
- Það á að vera hægt að gefa tilkynningar gegnum hátalara, betur þekkta sem PA-kerfi til að rýma fólk úr háhýsum.

## **Viðauki B: Drög að leiðbeiningablaði – Öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða**

## Öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða

Í grein 9.5.11 í byggingarreglugerð nr. 112/2012 segir:

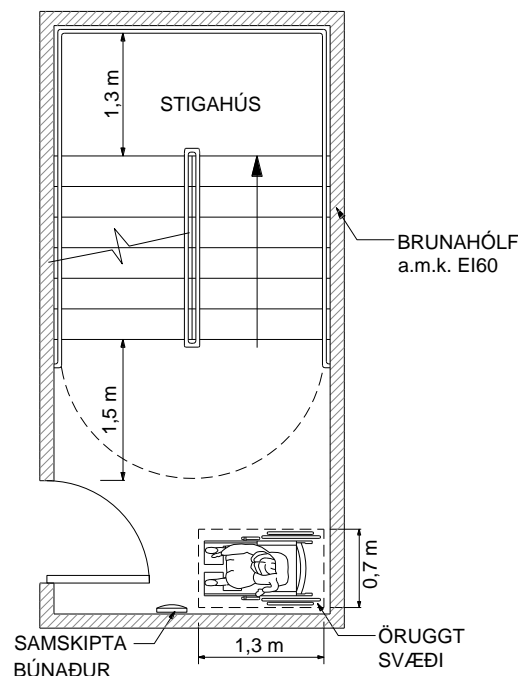
„Mannvirki þar sem gerð er krafa um algilda hönnun skulu hafa tvö óháð örugg svæði. Auðvelt skal vera fyrir hreyfihamlaða að opna hurð að örugga svæðinu, þ.e. opnunarkraftur á handfangi má ekki vera yfir 25 N. Rafmagnsopnunarbúnaður á hurðum skal vera með varaafgjafa. Öruggu svæðin skulu vera í sérstöku brunahólfi með fullnægjandi flóttaleiðum, t.d. stigahúsi. Við ákvörðun stærðar þeirra skal taka tillit til fjölda fatlaðra í viðkomandi byggingu. Á örugga svæðinu skal vera rými fyrir minnst einn hjólastól sem tekur 1,3 m x 0,7 m pláss. Öruggt svæði skal vera á hverri hæð, nema þar sem flóttaleið er beint út úr byggingunni.

Innan öruggs svæðis mannvirkja skal vera samskiptabúnaður fyrir gagnkvæm samskipti þannig að þeir sem eru á svæðinu geti gert vart við sig. Búnaðurinn skal virka í jafn langan tíma og brunahólfun viðkomandi brunahólfs eða stigahúss.

Mannvirkjastofnun skal gefa út leiðbeiningar um framkvæmd þessarar greinar.“

### Leiðbeiningar

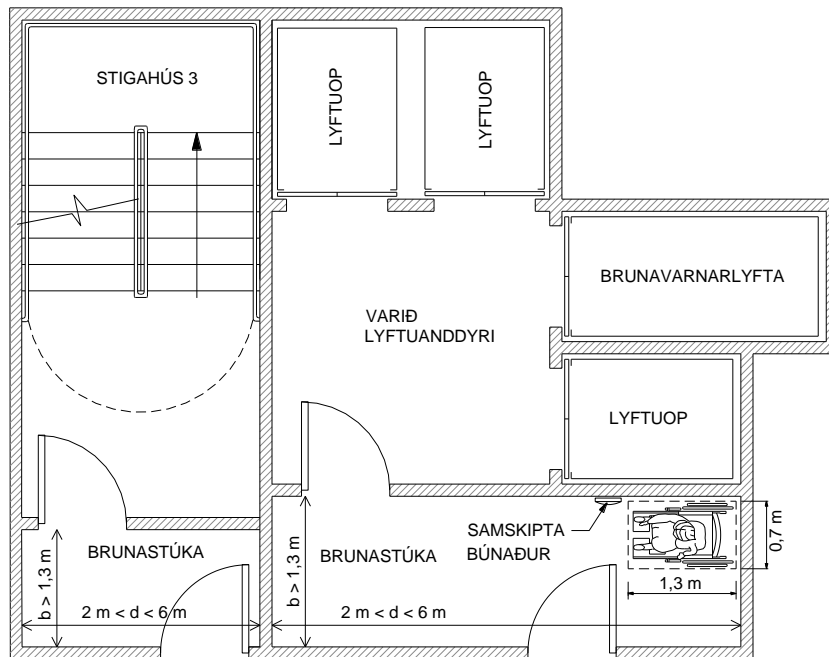
Öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða skal vera staðsett í sér brunahólfi annað hvort í flóttaleiðinni sjálfri eða aðliggjandi henni. Öruggt svæði í flóttaleið getur til að mynda verið í stigahúsi.



Mynd 1: Dæmi um öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða í stigahúsi.

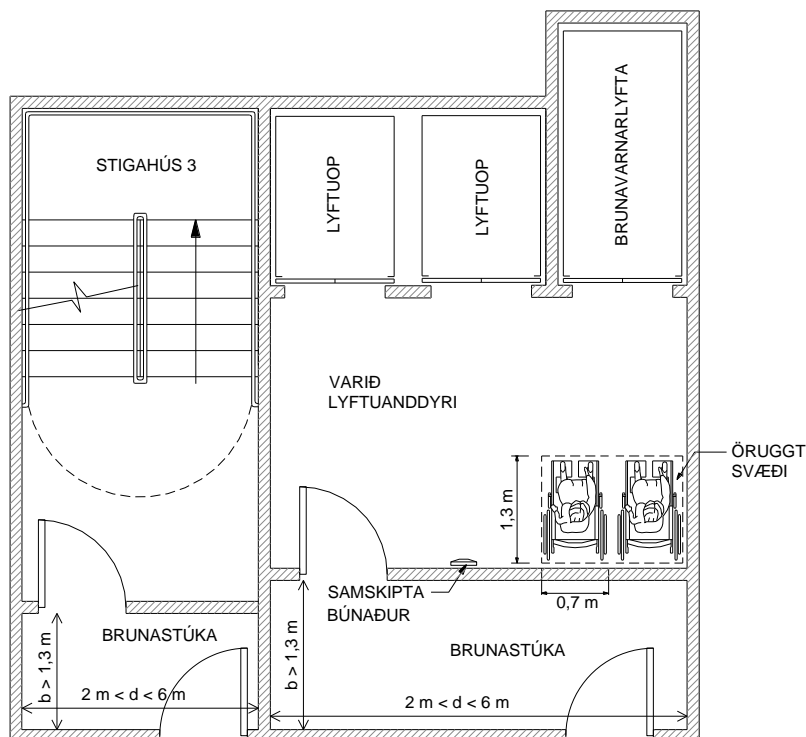


Öruggt svæði aðliggjandi flóttaleið getur til að mynda verið í brunastúku.



Mynd 2: Dæmi um öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða í brunastúku.

Öruggt svæði aðliggjandi flóttaleið getur einnig verið í lyftuanddyri.



Mynd 3: Dæmi um öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða í lyftuanddyri.



Öruggt svæði í mannvirkjum í notkunarflokkum 5 og 6 skal hanna með tilliti til algildrar hönnunar. Þar þarf að hafa í huga hverjar þarfir fólks sem mun nýta sér öruggu svæðin eru. Til að mynda ef um stofnun fyrir aldraða er að ræða ætti að gera ráð fyrir möguleika fyrir starfsfólk að leiða manneskju að öruggu svæði og sækja fleiri. Í því tilviki þyrfti örugga svæðið að vera ívið stærra sem og hentugt væri að hafa einhvers konar sætamöguleika.

Öruggt svæði skal vera sérmerkt á rýmingaráætlun. Einnig skal öruggt svæði vera sérmerkt í flóttaleið ef svæðið er ekki hluti af flóttaleiðinni sjálfri sem og svæðið sjálft skal vera merkt.



Mynd 4: Dæmi um merkingu leiðar að öruggu svæði í flóttaleið.



Mynd 5: Dæmi um merkingu öruggs svæðis.

Samskiptabúnaðurinn skal vera vottaður og vera virkur í a.m.k. 30 mínútur eða jafnlengi og brunahólfun viðkomandi brunahólfs ef straumur fer af byggingunni. Hann skal settur upp samkvæmt fyrirmælum framleiðanda. Gera skal þjónustusamning við viðurkenndan aðila um reglubundna prófun og viðhald búnaðar.

Ef örugga svæðið er á annarri hæð með aðgang að hliðarhengdum glugga sem auðvelt er að opna og hægt er að hafa samskipti við fólk fyrir neðan þá er það talið nægjanlegt. Hér á sér í lagi við um mannvirki í notkunarflokki 3.

Ef örugga svæðið er undir beru lofti þarf að tryggja skjól fyrir þann sem notar örugga svæðið ef veður er vont.



---

## Heimildir

Björn Karlsson, Staffan Bengtson & Elena Siré: Aðgengi og flóttaleiðir fyrir alla. Árbók VFÍ/TFÍ, 2008.





## **Viðauki C: Drög að leiðbeiningablaði – Háhýsi**



## Háhýsi

### Í grein 9.6.27 í byggingarreglugerð nr. 112/2012 segir:

„Í háhýsum og öðrum byggingum þar sem tæki slökkviliðs ná ekki til eða búnaður þess nægir ekki til björgunar, skal vera stigahús af gerð 3. Í slíkum húsum skal hver notkunareining hafa aðgang að stigahúsinu um opna eða yfirprýsta brunastúku. Í háhýsum skal vera sjálfvirkt úðakerfi.

Mannvirkjastofnun skal gefa út leiðbeiningar um framkvæmd þessarar greinar.“

### Leiðbeiningar

Í háhýsum breytast skilyrði með aukinni hæð. Þegar kemur að bruna í háhýsum þarf sér í lagi að huga að breyttum aðstæðum íbúa og slökkviliðs. Krafist er brunahönnunar vegna háhýsa skv. grein 9.2.4, þar sem gert er ráð fyrir að slökkviliðið sé á einhvern hátt vanbúið til að takast á við eld í slíkri byggingu.

Í háhýsum breytast aðstæður til rýmingar til muna. Þar sem björgunarbúnaður slökkviliðs nær aðeins upp í ákveðna hæð utan á byggingu, fer rýming eingöngu fram með flóttaleiðum inni í byggingunni. Með aukinni hæð eykst einnig fjöldi fólks sem skipar bygginguna og því geta myndast flöskuhálsar í flóttaleiðum ef allir ætla sér að yfirgefa bygginguna á sama tíma.

Aðstaða slökkviliðs breytist einnig. Ef eldur brýst út á hæð sem liggur ofar en björgunarbúnaður slökkviliðs nær, þarf slökkvilið að komast upp á þá hæð innan í byggingu og berjast við hann þaðan. Það getur bæði kostað þrek slökkviliðsmanna og tímenn sem tekur að komast að upptökunum með nauðsynlegan búnað. Samskiptamöguleikar slökkviliðs geta einnig verið erfiðari við í háum byggingum, vegna margra steinsteypra hæðaskila.

Aðkoma tækjabíla slökkviliðs þarf að skoða sérstaklega þegar hæð bygginga eykst.

### Í grein 1.2.1 í byggingarreglugerð nr. 112/2012 er að finna skilgreiningu háhýsis:

„38. Háhýsi: Háhýsi telst vera hvert það mannvirki sem er hærra en 8 hæðir eða hærra en 23 m mælt frá meðalhæð jarðvegs umhverfis húsið.“

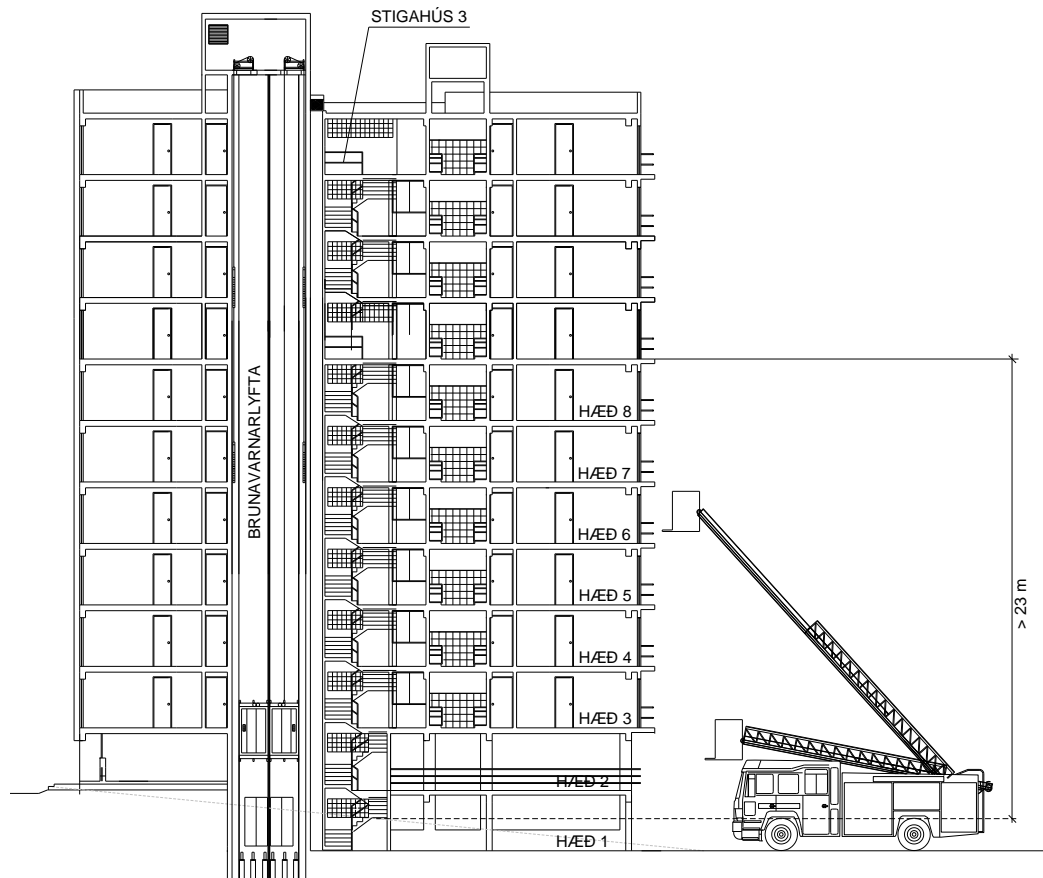
Mögulegt vinnusvæði slökkviliðs við byggingu skiptir hér máli, þ.e. þar sem bílar slökkviliðs komast að og geta athafnað sig við björgun úr byggingunni. Vinnusvæði þarf að liggja undir þeim hliðum húss þar sem svalir eru og björgunar er að vænta.

Björgunarsvæði, þ.e. vinnusvæði slökkviliðs, skal vera a.m.k. 6,0 m breið og þannig staðsett og löguð að auðvelt sé að koma við tækjum, stigum og öðrum björgunarbúnaði slökkviliðs. Aðkoman að því skal vera á eftir a.m.k. 3,0 m breiðum vegi. Björgunarsvæði og aðkoma skulu vera þannig gerð að þau þoli álag vegna björgunartækja. Taka þarf tillit til vinnuferils kórfa og stigabíla við ákvörðun á staðsetningu björgunarsvæðis. Nánari útlistun á björgunarsvæði og aðkomu slökkviliðs er að finna í grein 9.9.2 „Björgunarsvæði og aðkoma“ í byggingarreglugerð nr.112/2012.



Björgunarbúnaður slökkviliðs nær þó aðeins upp í ákveðna hæð. Hæð körfubíla slökkviliðs höfuðborgarsvæðisins er 32-34 m í efstu stöðu. Körfuna er þó aðeins hægt að nota í þeirri stöðu við fyrirmyndaraðstæður. Í flestum tilfellum fer karfan hæst í 23-25 m hæð. Einnig þarf að hafa í huga að ekki eru öll bæjarfélög hér á landi jafn vel búin tækjum til slökkvistarfa og er því mikilvægt að taka mið af getu slökkviliðs á svæðinu þegar brunaöryggi byggingar er metið.

Á mynd 1 má sjá hvernig hæð byggingar er fundin. Unnið er frá meðalhæð jarðvegs byggingar.



Mynd 1: Skýringarmynd sem skýrir hvernig hæð byggingar er fundin.

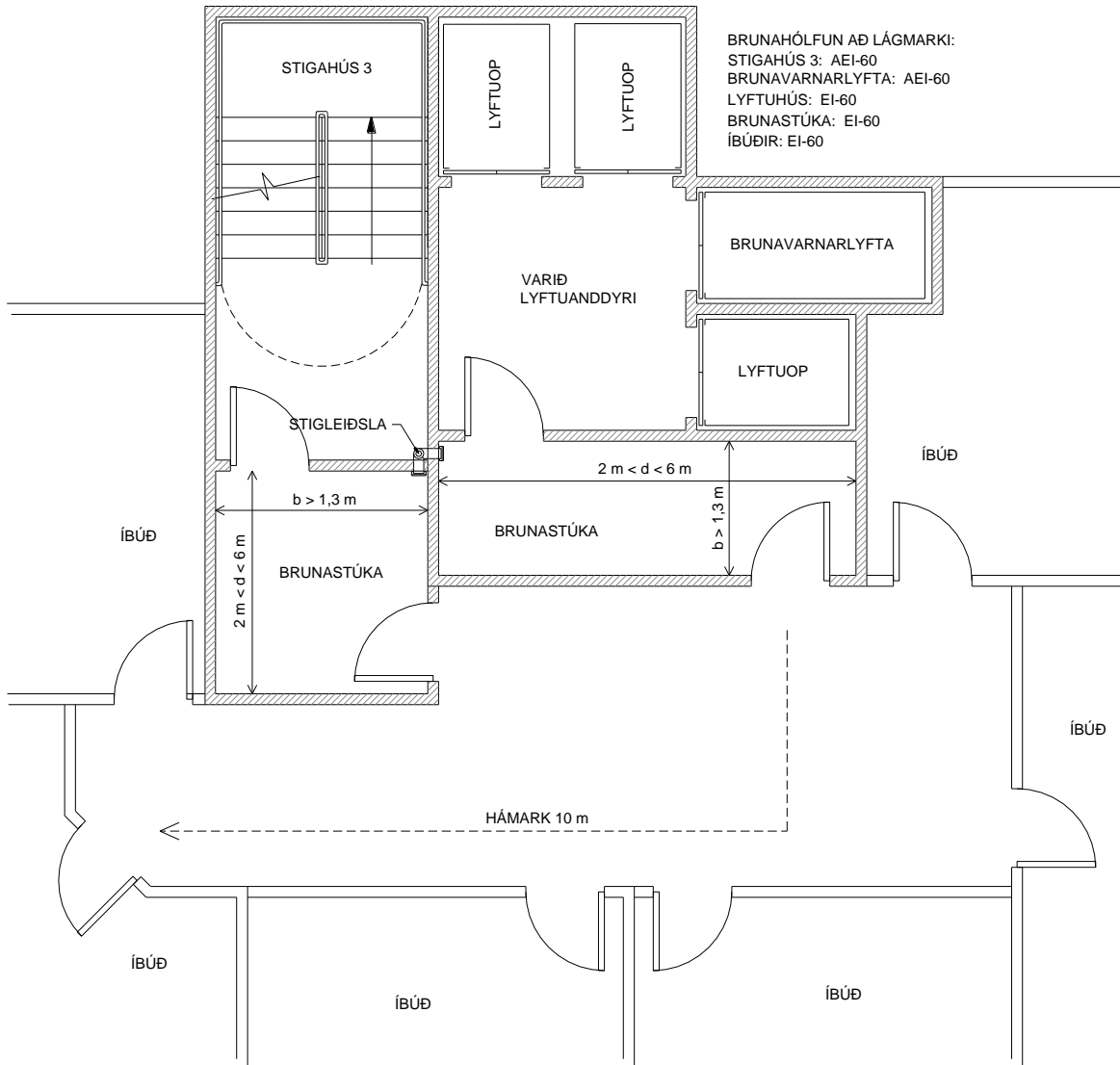
Þegar hæðin orðin það mikil að ekki er hægt að treysta á björgun frá utanverðri byggingunni, þarf að huga að aðstæðum til rýmingar. Með aukinni hæð eykst fjöldi fólks í byggingunni. Fólk þarf örugga leið út úr henni.

### Í grein 9.3.12 í byggingarreglugerð nr. 112/2012 er að finna skilgreiningu stigahúss 3:

„Stigahús 3 í byggingum skal vera sjálfstætt brunahólf og skal sérstaklega varið þannig að eldur og reykur komist ekki inn í stigahúsið. Brunahólfandi skil stigahússins skulu standa í sama tíma og meginburðarvirki byggingarinnar. Brunahólfun skal vera nægjanleg til að tryggja rýmingu og ekki auka líkur á útbreiðslu elds milli annarra brunahólfa. Gengið skal í og úr stigahúsi 3 um opið svæði eða yfirþrýsta brunastúku. Stigahús 3 má ekki tengjast kjallara. Í byggingum með stigahús 3 skal vera stigleiðsla.



Sé brunastúka að stíghúsi 3 yfirprýst skal tryggt að yfirprýstingur haldist í a.m.k. 60 mín. Mesta fjarlægð frá dyrum notkunareiningar að svölum eða brunastúku við stíghús 3 skal vera 10 m.“



Mynd 2: Dæmi um brunastúku við stíghús 3 og lyftuhús.

Lágmarksbreidd brunastúku skal vera 1,3 m og lengd hennar á bilinu 2 m til 6 m, til að tryggja að fyrri hurðin hafi lokast þegar sú seinni er opnuð. Einnig þarf önnur hurðin inn í brunastúkuna að hafa að lágmarki sömu brunamótstöðu og brunastúkan sjálf við brunahólfun 60 mín eða meiri. Hin hurðin má þá vera einum flokki lægri.

Búnaður yfirprýstar brunastúku skal þannig gerður að reykur berist ekki inn í rýmið. Hann skal virka í þann tíma sem brunahólfun rýmisins gerir ráð fyrir. Rafmagnstenging að blásurum skal varin gegn bruna og þannig frágengin að blásaranir virki í tilskilinn tíma þótt rafmagn fari af mannvirkinu. Yfirprýstingur skal haldast þótt tvennar dyr séu opnar samtímis. Hönnun kerfa í yfirprýstum rýmum

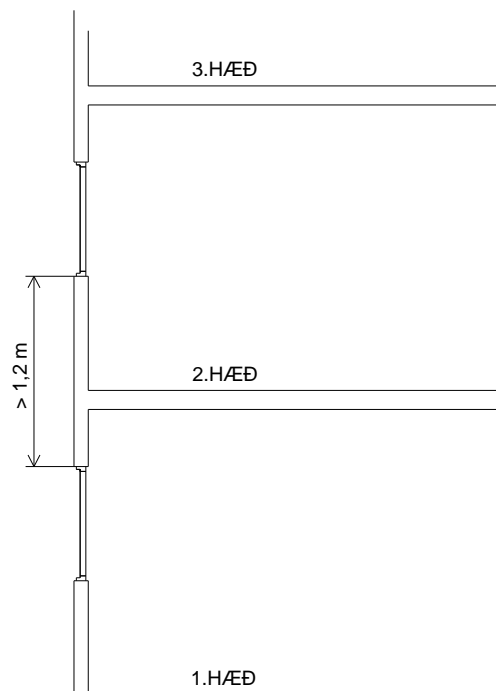


skal gerð eftir ÍST EN 12101-6. Kerfið skal vera vottað af viðurkenndum aðila. Kerfið skal sett upp að fyrirmælum framleiðanda og gera skal þjónustusamning um reglubundna prófun og viðhald búnaðar.

Til að aðstoða slökkvilið að komast hratt og örugglega að eldi í efri hæðum byggingar er krafa um brunavarnarlyftu í byggingum sem eru átta hæðir og hærrí. Slík lyfta skal uppfylla ákvæði ÍST EN 81-72 um brunavarnarlyftur. Lyftan skal hafa minnst tvo óháða straumgjafa og skal hún vera í lyftustokk sem er sjálfstætt brunahólf. Fyrir framan hana skal vera brunastúka. Aðrar kröfur um brunavarnarlyftu er að finna í grein 9.9.6 „Brunavarnar- og flóttalyftur“ og fylgjandi þeirri grein er leiðbeiningablað sem gefur nánari lýsingu á framkvæmd þeirrar greinar.

Auka þarf lárétta og lóðrétta brunahólfun til muna í háhýsum. Umfang brunahólfunar fer eftir því í hvaða notkunarflokki byggingin eða hlutar byggingar tilheyra. Leiðbeiningablaðið er að finna fyrir hvern og einn notkunarflokk.

Í háhýsum þarf aðgæta sérstaklega að lóðréttri dreifingu elds gegnum útveggi og glugga. Mikil hættu er á lóðréttri dreifingu elds gegnum útveggi og glugga á háhýsum. Almenna krafan er að lágmarki skulu vera 1,2 m á milli glugga sé ekki sýnt fram á annað með útreikningum. Eldur getur breiðst hratt innanhúss, ef láréttar brunahólfunar er ekki gætt, t.d. í sköktum.



Mynd 3: Lágmarksfjarlægð milli glugga hæða.

Annar möguleiki er sá að hafa útkragaðan bita á milli hæða. Þegar stærð bitans er ákvörðuð þarf að hafa í huga stærð glugga fyrir neðan hann og afl eldsins á hæðinni fyrir neðan. Venjulega er miðað við að hefðbundið gler þoli 10 kW geislun. Notuð er einfölduð reikniaðferð úr Eurocode EN 1991-1-2:2002, Annex B. Hafa skal í huga að þar er miðað við að vindur geti sveigt logana frá eldinum um 45 gráður. Vindafar hér á landi er ekki svona staðlað og því ætti að meta aðstæður hverju sinni.



Krafa er um að á hverri hæð í háhýsum sé sjálfvirkt úðakerfi sem hægir á útbreiðslu elds og reyks og eykur þar með tímann sem fólk hefur til að rýma bygginguna sem og þann tíma sem að slökkvilið hefur til að stöðva eldinn. Meiri upplýsingar er að finna í grein 9.4.6 „Sjálfvirk slökkvikerfi“ og fylgjandi þeirri grein er leiðbeiningablað sem gefur nánari lýsingu á framkvæmd þeirrar greinar.

Huga þarf að aðkomu slökkviliðs þegar slökkva á eld á efri hæðum háhýsis. Krafa er um stigleiðslu í stigahúsum 3 sem að auðveldar slökkviliði til muna að koma slökkvivatni upp á viðeigandi hæð. Aðrar kröfur um stigleiðslur er að finna í grein 9.9.5 „Stigleiðsla“ og fylgjandi þeirri grein er leiðbeiningablað sem gefur nánari lýsingu á framkvæmd þeirrar greinar. Einnig er krafa um brunavarnarlyftu í byggingum sem eru 8 hæðir og hærri. Brunavarnarlyftan skal vera í lyftustokk sem er sjálfstætt brunahólf. Frekari kröfur er að finna í grein 9.9.6 „Brunavarnar- og flóttalyftur“ og fylgjandi þeirri grein er leiðbeiningablað sem gefur nánari lýsingu á framkvæmd þeirrar greinar.

Tryggja skal að samskiptabúnaður slökkviliðs (Tetra) virki með viðeigandi hætti í háhýsum. Hægt skal vera að nota handstöðvar í öllum megin rýmum slíkra bygginga.

## Heimildir

Bygningsreglementet. (2011, 29. ágúst). Sótt 30. apríl 2012 af heimasíðu Energistyrelsen:  
<http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10/0/42>.

Eksempelsamling om brandsikring af byggeri. (2006, april). Sótt 22. apríl 2012 af heimasíðu Erhvervs- og Byggestyrelsen:  
[http://www.ebst.dk/publikationer/eksempelsamling\\_om\\_brandsikring\\_af\\_byggeri/pdf/eksempelsamling.pdf](http://www.ebst.dk/publikationer/eksempelsamling_om_brandsikring_af_byggeri/pdf/eksempelsamling.pdf)

Slökkvilið höfuðborgarsvæðisins. [Án árs]b. *Tæknilegar upplýsingar fyrir Scania SHS 6 og 7*.  
Upplýsingablað um Scania körfubíla sem fengið er frá Slökkviliði höfuðborgarsvæðisins.

## **Viðauki D: Drög að leiðbeiningablaði – Brunavarnar- og flóttalyftur**



## Brunavarnar- og flóttalyftur

### Í grein 9.9.6 í byggingarreglugerð nr. 112/2012 segir:

„Brunavarnarlyfta sem slökkvilið getur nýtt við björgun úr byggingum skal uppfylla ákvæði ÍST EN 81-72 um brunavarnarlyftur. Slík lyfta skal ætíð hafa minnst tvo óháða straumgjafa.

Í húsum sem eru átta hæðir og hærri skal vera brunavarnarlyfta í lyftustokk sem er sjálfstætt brunahólf. Framan við lyftuna á hverri hæð skal vera brunastúka. Í slíkum húsum með grunnflöt stærri en 900 m<sup>2</sup> eða hærri en fimmtán hæðir skulu vera a.m.k. tvær brunavarnarlyftur.

Brunavarnarlyfta skal rúma sjúkrabörur og er óheimilt að nota hana sem flóttalyftu.

Séu lyftur þannig frágengar að nota megi þær sem flóttaleið skulu þær vera sérstaklega merktar.

Mannvirkjastofnun skal gefa út leiðbeiningar um framkvæmd þessarar greinar.“

### Leiðbeiningar

Í byggingum þar sem tæki slökkviliðs ná ekki til fólks og í byggingum þar sem mikið er af fólki með skerta hreyfigetu er möguleiki á að setja brunavarnarlyftu til notkunar af slökkviliði og/eða björgunarlyftu þar sem notast er við rýmingarfulltrúa.

Það eru ýmis atriði sem mikilvægt er að skoða þegar kemur að notkun lyfta í eldsvoða.

Ef nota á lyftu í eldsvoða þarf hún að geta þolað álag frá hita og reyk eldsins ásamt vatni frá vatnsúðakerfum og brunaslöngum. Öryggi og áreiðanleiki búnaðar er því einkar mikilvægur.

Möguleiki er á að lyfta festist milli hæða eða rafmagn fari af henni. Því er mikilvægt að björgun sé möguleg úr lyftu, bæði að sjálfsdáðum og með aðstoð utanaðkomandi björgunarliðs.

Ef að lyftuhurð opnast inn á brunahæð og reykur kemst inn, getur hann bæði ferðast hratt upp og niður eftir lyftuhúsinu, sem og reykurinn getur mögulega truflað geislann sem gefur lyftuhurðinni leyfi til þess að lokast. Því er mikilvægt að slökkvilið nái stjórn á búnaði lyftu sem allra fyrst til þess að koma henni niður á jarðhæð.

Mikilvægt er að hægt sé að ná sambandi við lyftu og lyftuanddyri gegnum einhvers konar fjarskiptakerfi svo hægt sé að sjá hvort einhverjir þurfa á aðstoð að halda á efri hæðum. Einnig þurfa slökkviliðsmenn að geta haft samband sín á milli við björgunarstörf.

Í þessum leiðbeiningum er fjallað um þrenns konar lyftur; brunavarnarlyftur, björgunarlyftur og flóttalyftur. Nota skal leiðbeinandi merkingar í samræmi við fyrirhugaða notkun lyftu.

### Brunavarnarlyfta

Brunavarnarlyftur eru til notkunar fyrir slökkvilið, ef upp kemur eldur. Slökkvilið getur nýtt sér lyftu til að komast hraðar og auðveldar að upptökum eldsins.



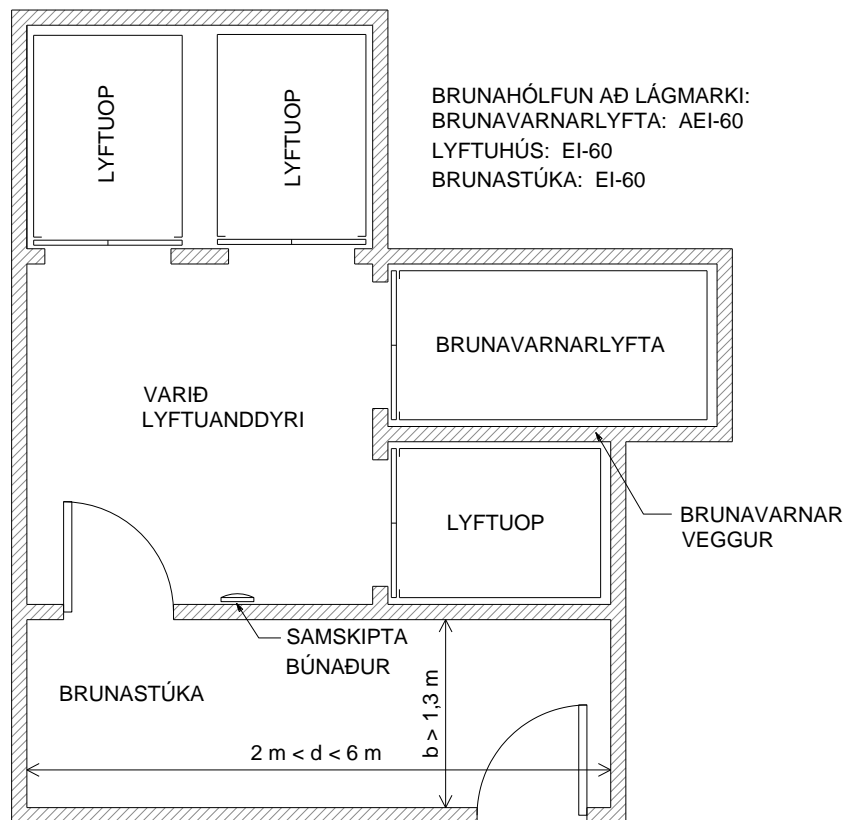


## Umhverfis- og byggingarákvæði

Þegar hanna skal brunavarnarlyftu og hennar umhverfi þarf að skoða hvers konar hættu steðjar að við bruna. Hættan getur annars vegar komið frá umhverfinu eða tengst lyftunni sjálfri.

Staðsetja skal brunavarnarlyftu í lyftuhúsi með vörðu lyftuanddyri fyrir framan hverja lyftuhurðaröpnun. Burðargeta lyftu skal vera að lágmarki 1000 kg og með hindrunarlaust innanmál minnst 1,10 m x 2,10 m. Stærð anddyris þarf að vera næg til þess að flutningur á börum sé mögulegur. Að öðru leyti þarf anddyrið að uppfylla kröfur brunastúku um stærð og eiginleika, að frátöldum fjölda hurða.

Lyftuhús og búnaður tengdur lyftu skulu vera í sjálfstæðum brunahólfum, AEI 60, með EI 60CS hurðum og hlerum. Aðrar lyftur ásamt lyftuanddyri skulu hafa sömu brunahólfun.



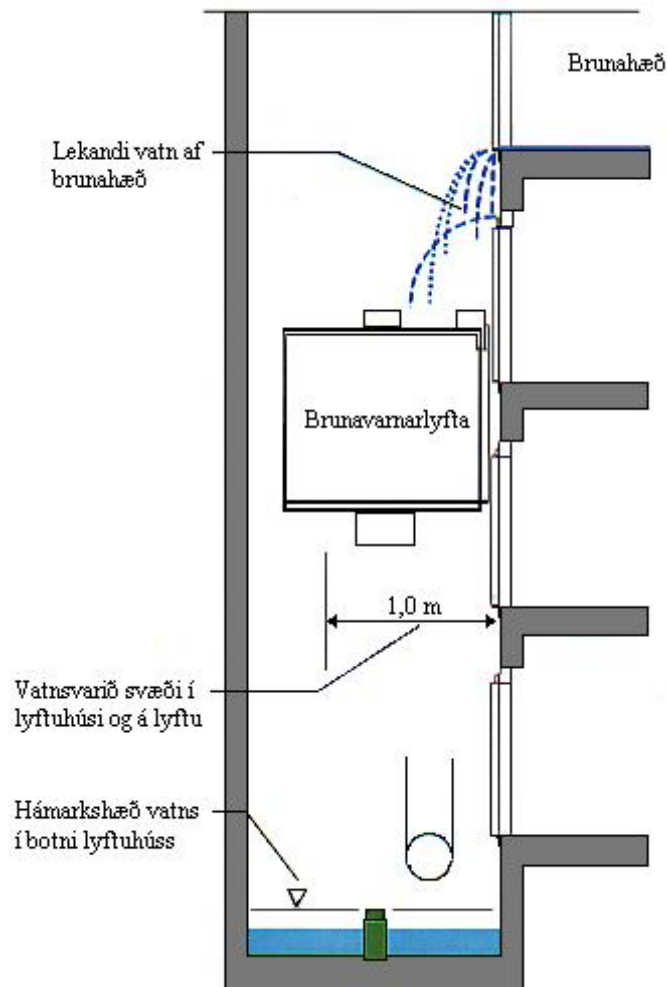
*Mynd 1: Í húsum sem eru átta hæðir og hærri skal vera brunavarnarlyfta í lyftustokk sem er sjálfstætt brunahólf. Framan við lyftuna á hverri hæð skal vera varið lyftuanddyri og brunastúka.*

Vatnsverja þarf lyftuhluta fyrir lekandi og skvettandi vatni. Aðal- og vararafmagnskaplar brunavarnarlyftunnar skulu vera eldvarðir og aðskildir hvor frá öðrum sem og öðrum rafmagnsleiðslum. Einnig þarf að sjá til þess að vatn safnist ekki saman í botni lyftuhúss. Það er meðal annars hægt að gera með því að stækka niðurföll í botni lyftuhúss og láta halla gólfs nálægt lyftum liggja þannig að vatn leki frá þeim og í viðbótarniðurföll.

Brunavarnarlyftan skal ná efstu hæðinni frá inngangi slökkviliðs á innan við 60 sekúndum.



Brunavarnarlyftan skal vera vottuð af viðurkenndum aðila. Lyftan skal sett upp eftir fyrirmælum framleiðanda og gera skal þjónustusamning um reglubundna prófun og viðhald búnaðar.



Mynd 2: Vatnsvarnir lyftuhluta í brunavarnarlyftu.

## Björgun

Neyðarlúga skal vera staðsett í lofti lyftunnar og skal hún vera minnst 0,5 m x 0,7 m á kant. Óhindraður aðgangur skal vera í gegnum neyðarlúgu. Opunarstaðir skulu vera greinilega auðkenndir innan í lyftunni.

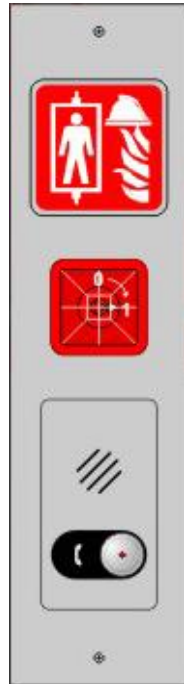
Aðgangur skal vera auðveldur að neyðarlúgu í lyftuloftinu. Koma má fyrir þrepum á veggnum til að auðvelda uppgönguna. Bil milli þrepa skal vera mest 0,4 m. Staðsetning stiga, gerð neyðarlúgu, staðsetning og stærð þess skal vera þannig að slökkviliðsmaður geti komist þar í gegn.

Leyfilegt er að nota fasta stiga, færanlega stiga, kaðalstiga og björgunarreiði sem tækjabúnað til björgunar. Allur slíkur búnaður skal vera samþykktur af löglegum yfirvöldum en ekki framleiðendum lyftu.



## Stjórnkerfi

Brunavarnarlyftan skal vera undir beinni stjórn slökkviliðs, komi upp eldur. Rofinn tengdur brunavarnarlyftu skal vera staðsettur innan við 2 m lárétt frá lyftunni og milli 1,8 – 2 m frá gólfi. Rofinn er ætlaður slökkviliði til að ná forgangi á lyftuna. Rofinn skal merktur með stöðluðu merki brunavarnarlyftu.



Mynd 3: Dæmi um rofa tengdan brunavarnarlyftu. Rofinn hefur tvær stöður, 0 og 1.

Rofinn hefur tvær stöður; stöðu 0 og stöðu 1. Í stöðu 0 er rofinn óvirkur. Í stöðu 1 fer lyftan niður á jarðhæð og hurð opnast. Þetta kallast fasi 1. Í þessum fasa er allur stjórnþúnaður lyftunnar óvirkur fyrir utan hurðaopnun og neyðarhnapp. Brunavarnarlyfta skal starfa sjálfstætt frá öðrum lyftum. Markmið þessa fasa er að koma lyftum úr almennri umferð. Fasa 1 og þar með stöðu 1 er bæði hægt að virkja sjálfvirkt og handvirkt. Lyftan skal vera tengd við brunaviðvörðunarkerfi sem virkjar þá skipunina. Ef ekki, þá er notast við þar til gerðan þríhyrndaðan lykil, sem er í höndum slökkviliðs. Fasi 2 fer fram undir handleiðslu slökkviliðsmanna. Á þessu stigi geta þeir notað lyftuna sér til aðstoðar við björgun fólks og til að komast fljótar upp að eldsupptökum ef þau eru staðsett ofar í byggingu.

## Samskiptakerfi slökkviliðs

Brunavarnarlyfta skal hafa fjarskiptakerfi fyrir samskipti þegar stjórnkerfi hennar er stillt á stöðu 1, þ.e. í fasa 1 og 2. Fjarskiptakerfið á að vera á milli lyftu og innkomu slökkviliðs annars vegar og lyftu og stjórnstöðvar lyftunnar hins vegar. Stjórnstöð lyftunnar skal vera staðsett í vélarrými lyftunnar. Vélarrýmið er æskilegt að hafa í lyftuhúsi og aðgengilegt úr lyftuanddyri á jarðhæð. Fjarskiptakerfið í lyftunni og á innkomustað slökkviliðs skal vera innbyggt kerfi en ekki símtól.



Mynd 4: Dæmi um samskiptakerfi staðsett í brunavarnarlyftu.

## Upplýsingar

Brunavarnarlyfta skal vera hönnuð til að geta starfað áfram þótt eldur sé í hluta byggingar. Hana má nota sem venjulega farþegalyftu þegar ekki er um bruna að ræða. Brunavarnarlyfta skal því vera sérstaklega merkt a.m.k. við lyftuhurð og á stjórnborði lyftunnar.



Mynd 5: Staðlað merki brunavarnarlyftu. Baklitur rauður, kantar og merki hvít.



Sölu- og/eða uppsetningaraðili skal láta eiganda í té notkunarleiðbeiningar sem innihalda upplýsingar og aðferðafræði, bæði þegar björgun fer fram úr lyftu ofanfrá og hvernig komist er úr henni að sjálfsdáðum.

Kröfur um brunavarnarlyftur hér að ofan eru ekki tæmandi. Nánari upplýsingar er að finna í ÍST EN 81-72.

## **Björgunarlyfta**

Björgunarlyfta er lyfta sem mögulegt er að nýta við rýmingu fólks með skerta hreyfigetu.

Við notkun björgunarlyftu eru stigar enn aðalrýmingarleið. Hér er aðeins leitað leiða til að nota lyftu sem viðbót við stigan í ákveðnum tilfellum. Björgunarlyfta er notuð sem almenn lyfta dags daglega og er með því verið að lágmarka líkur á óvæntum bilunum. Í eldsvoða er björgunarlyfta eingöngu notuð til rýmingar fatlaðra en ekki sem almenn flóttaleið.

Í skrifstofubyggingum og byggingum þar sem almenningur hefur aðgang, til að mynda hótél og fl. , eru starfsmenn oft skipaðir ábyrgir fyrir rýmingu byggingarinnar eða ákveðinna hæða. Þeir eru kallaðir rýmingarfulltrúar. Hlutverk þeirra er að staðfesta að öll svæði hafi verið rýmd, að hjálpa fötluðum og sér í lagi hreyfihömluðum að rýma bygginguna eða koma þeim á öruggt svæði ásamt að koma skilaboðum áleiðis um hversu mikil neyð sé á þeirra svæði.

Brunavarnarlyftur hannaðar eftir EN 81-72 geta einnig verið notaðar við rýmingu hreyfihamlaðra ef slökkvilið samþykkir það. Hins vegar eru sumar kröfur sem eru til brunavarnarlyftu ekki nauðsynlegar ef hún er notuð til rýmingar.

### *Umhverfis- og byggingarákvæði*

Hér eiga sömu ákvæði við og í brunavarnarlyftum þegar kemur að vörnum gegn hita og reyk eldsins ásamt vatni frá vatnsúðakerfum og brunaslöngum. Einnig þarf stærð anddyris og lyftu að vera næg til þess að flutningur á börum og hjólastólum sé mögulegur.

Fjöldi björgunarlyfta í byggingu fer eftir starfsemi byggingar, þ.e. fjölda fatlaðra einstaklinga í henni og nauðsynlegum rýmingartíma. Við vöntun á upplýsingum er gert ráð fyrir að um það bil 10% fólks eigi við einhverja fötlun að stríða og að um 3% eigi erfitt með að nota stiga.

Björgunarlyfta er notuð samhliða öruggum svæðum byggingar. Öruggt svæði er afmarkað rými með aukinni vörn gegn reyk og hita, þar sem fatlaður einstaklingur getur beðið í ákveðinn tíma á meðan á rýmingu stendur. Öruggt svæði getur verið í sér rými, vörðu lyftuanddyri, brunastúku eða stigahúsi. Stærð öruggs svæðis fer eftir fjölda fatlaðra einstaklinga sem gert er ráð fyrir í byggingu sem og fjölda fólks sem gæti þurft að fara í gegnum svæðið við rýmingu. Frekari kröfur er að finna í grein 9.5.11 „Öruggt svæði fyrir hreyfihamlaða“ og fylgjandi þeirri grein er leiðbeiningablað sem gefur nánari lýsingu á framkvæmd þeirrar greinar.

### *Björgun*

Aðstaða til björgunar úr lyftu skal vera sú sama og fyrir brunavarnarlyftu.



## Stjórnkerfi

Björgunarlyfta skal vera undir beinni stjórn skipaðs fulltrúa eða slökkviliðs, komi upp eldur. Björgunarlyfturofi skal vera skýrt merktur, varinn gegn misnotkun og staðsettur gegnt lyftu á jarðhæð. Rofinn skal hafa þrjár stöður. Staða eitt er merkt SLÖKKT (OFF), staða tvö er merkt ENDURKÖLLUN LYFTU (LIFT RECALL) og staða þrjú er merkt RÝMING (EVACUATION). Ef slökkt er á rofanum er lyftan í almennri notkun. Við endurköllun lyftu fer lyfta rakleiðis á jarðhæð og hættir virkni. Þegar stillt er á rýmingu er hægt að stjórna lyftunni handvirkt.

Björgunarlyfta skal vera tengd brunaviðvörðunarkerfum byggingar. Þegar brunaviðvörðunarkerfi fer í gang þá fer björgunarlyfta beint niður á jarðhæð og hættir almennri virkni. Sá sem fer með stjórnun byggingar eða slökkvilið taka síðan ákvörðun um það hvort að þörf sé á að nýta björgunarlyftu.

Björgunarlyftu skal ávallt vera stjórnað af sérlega þjálfuðu fólki og hún skal eingöngu vera notuð í þeim tilgangi að koma fötluðum til aðstoðar. Til þess að þessi tilhögun gangi upp eru skipaðir rýmingarfulltrúar til að framkvæma nauðsynleg verk hratt og örugglega. Skipaður er yfir-rýmingarfulltrúi sem ber ábyrgð á öðrum rýmingarfulltrúum sem deila sér á hæð eða hæðir sem og þeim sem keyrir lyftuna. Aðstæður geta verið ófyrirsjáanlegar og því þurfa rýmingarfulltrúar að fá sértæka þjálfun í viðbrögðum við eldsvoða, bæði í notkun björgunarlyftu sem og ef lyfta virkar ekki og mögulega þurfi að koma fötluðum á öruggt svæði á næstu hæð fyrir neðan.

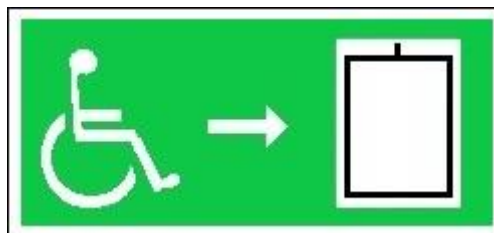
## Samskiptakerfi

Björgunarlyfta skal hafa fjarskiptakerfi sem virkar fyrir samskipti í báðar áttir þegar lyftan er í rýmingarfasa. Samskipti skulu vera um innbyggðan hljóðnema og hátalara. Fjarskiptakerfið á að vera á milli lyftu og jarðhæðar og lyftu og miðlægrar stjórnstöðvar kerfa byggingar ef hún er fyrir hendi.

Aðskilinn samskiptabúnaður skal vera staðsettur í öruggum svæðum á hverri hæð.

## Upplýsingar

Björgunarlyfta skal vera sérstaklega merkt fyrir ofan eða hlið lyftu og milli 1,8 – 2,5m frá gólfi.



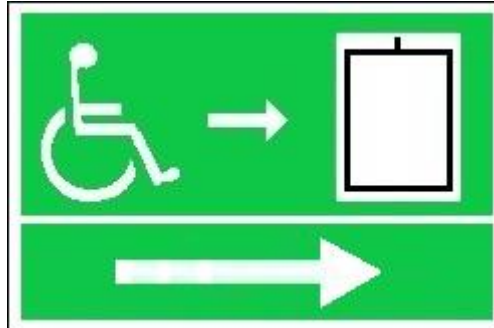
Mynd 6: Staðlað merki björgunarlyftu. Baklitur grænn, merki hvítt og svart.

Merkið skal vera upplýst þegar lyftan er í rýmingarfasa. Einnig skal setja merki inn í lyftu hjá eða fyrir ofan stjórnborð lyftunnar.

Leið að björgunarlyftu skal vera sérstaklega merkt í öruggum svæðum. Við merkið skal eftirfarandi standa:



„Öruggt svæði. Við rýmingu er notkun björgunarlyfta eingöngu ætluð fötluðum einstaklingum.“



Mynd 7: Stöðluð merking leiðar að björgunarlyftu. Baklitur grænn, merki hvítt og svart.

Sölu- og/eða uppsetningaraðili skal láta eiganda í té notkunarleiðbeiningar sem innihalda upplýsingar og aðferðarfræði fyrir lyftu þegar hún er í rýmingarfasa ásamt þörf fyrir viðhald lyftu og reglulegar prófanir allra kerfa, bæði brunavarnarkerfa og samskiptakerfa sem tengjast henni.

Kröfur um björgunarlyftur hér að ofan eru ekki tæmandi. Nánari upplýsingar er að finna í ÍST CEN/TS 81-76.

Notkun björgunarlyftu með aðstoð rýmingarfulltrúa eins og er lýst hér að ofan er ekki alltaf hentug. Hönnuður byggingar skal ákveða hvort að þessi tegund rýmingar henti starfssemi og útfærslu hennar og samræmist rýmingaráætlun allrar byggingarinnar. Lyftuverktaki og þeir sem þróa rýmingaráætlun skulu svo sjá til þess að þau markmið náist.

## Flóttalyfta

Flóttalyfta er lyfta sem notuð er til almennrar rýmingar. Lyfta sem nota skal sem flóttalyfta þarf að uppfylla flestar þær kröfur sem brunavarnarlyfta þarf að uppfylla. Auk þess er nauðsynlegt að staðfesta getu lyftunnar til rýmingar og hönnun hennar með sérstökum greiningaraðferðum. Flóttalyfta skal álitin sem viðbót við stiga og stigahús í flóttaleiðum. Ef skipta á stiga út fyrir flóttalyftu í flóttaleið skal greiningin innihalda breytur um aukinn rýmingartíma og rýmingargetu. Einnig skal framkvæma ítarlega brunahönnun og áhættugreiningu, þar sem gert er grein fyrir öryggi fólks, útfærslu stýringa lyftu og brunatæknilegs búnaðar, aðkomu og aðstöðu björgunaraðila og samræmingu þessara atriða. Athuga þarf eftirfarandi þætti sérstaklega.

## Rýmingarröð

Minnstur biðtími eftir flóttalyftu á að vera fyrir þá sem eru í mestri hættu. Þess vegna er mikilvægt að byggingin sé rýmd í réttari röð. Einnig þarf að hafa í huga að til að lágmarka heildarrýmingartíma þarf manneskjan með lengstan rýmingartíma að leggja snemma af stað. Rýming byggingar á að vera sérhæfð og aðlöguð að byggingunni sem að flóttalyfta er í. Rýmingarröð fer einnig eftir því hvort að nauðsyn er að rýma alla bygginguna eða eingöngu brunahæð og nágrenni.



## *Yfirbrýst lyftuhús og lyftuanddyri*

Til að minnka líkur á að reykur berist inn í lyftuanddyri þar sem fólk stendur og bíður eftir lyftu skal anddyrið og lyftuhúsið vera jafnöruggt og stigahúsið, t.d. með yfirbrýstingi. Þetta takmarkar dreifingu reyks milli hæða og það gerir fólki sem bíður eftir lyftu kleift að bíða lengur. Rafmagnstenging að blásurum á að vera varin gegn bruna og þannig frágengin að blásararnir virki jafnlengi og brunahólfun viðkomandi brunahólfs þótt rafmagn fari af mannvirkinu. Yfirbrýstingurinn skal haldast þó að tvennar dyr séu opnar samtímis.

## *Biðtími fólks við rýmingu*

Stærð lyftuanddyris skal hanna með í huga hversu stórt hlutfall fólks á hverri hæð mun nota lyftuna sem flóttaleið. Lágmarka þarf möguleikann á miklum þrengslum og þar með kvíða hjá fólki sem bíður eftir lyftunni. Sumir neyðast til að bíða í talsverðan tíma áður en lyftan kemur á þeirra hæð. Áhyggjur fólks aukast eftir því sem biðin eftir lyftunni eykst. Margir leita til stigans eftir aðeins stutta stund, sér í lagi ef að engar upplýsingar er að fá um biðtíma eftir lyftunni. Þessi tími lengist þó eftir því sem ofar er farið í bygginguna.

## *Stjórnun lyftu*

Flóttalyftu er hægt að stjórna bæði handvirkt og sjálfvirkt. Við handvirka stjórnun er björgunarmanneskja, t.d. slökkviliðsmaður, inni í lyftunni og stjórnar henni þaðan. Við sjálfvirkja stjórnun er notast við tölvuforrit sem stjórnar lyftunni og ákvarðar í hvaða röð rýming hæða fer fram. Þetta forrit hefur annað hvort stjórnanda eða það er fullkomlega sjálfvirkt. Slíkt forrit hefur hingað til eingöngu verið hannað með lyftuframleiðanda fyrir ákveðnar byggingar. Sjálfvirka stjórnunin hefur þann kost að hægt er að hefja rýmingu strax, án mannlegrar innkomu. Handvirka stjórnunin hefur hins vegar þann kost að rýmingin getur aðlagast ófyrirséðum aðstæðum.

## *Boðun, merkingar og eftirlit*

Sérstaklega þarf að huga að brunatæknilegri útfærslu stýringar lyftu og boðun fólks vegna rýmingar. Eins og með aðrar byggingar skal vera virkt eldvarnareftirlit, sem sérstaklega þarf að taka á eftirliti, fræðslu og æfingum vegna lyftu sem flóttaleiðar. Rýmingaræfingar skulu vera a.m.k. 2 sinnum á ári, en oftast sé þekking ekki til staðar eða reynsla af notkun lyfta sem flóttaleiðar. Flóttaleiðamyndir, sem m.a. lýsa staðsetningu og rýmingaráætlun vegna flóttu um lyftu skulu vera á öllum hæðum og á áberandi stöðum á hverri hæð.

Merkingar skulu vera skýrar og gegnumlýstar, þar sem þess gerist þörf. Merkingar skulu einnig koma fram á viðkomandi flóttaleiðamyndum.

## **Heimildir**

Arnqvist, Mattias og Jonas Olsson. (2010). *Utrymningshiss som utrymningsväg – En analys av möjligheten att använda hissar vid utrymningsdimensionering*. Lund University, Sweden.





BFS 2011:27: BBRAD 1. Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd. (2011, október). *Boverkets Författningssamling*. Sótt 20. janúar, 2012, frá Boverket: <https://rinfo.boverket.se/BBRAD/PDF/BFS201127-BBRAD1.pdf>.

Byggingarreglugerð. (2012). *Byggingarreglugerð nr. 112/2012*. Reykjavík: Umhverfissráðuneytið.

Charters, D A, D A Smith, R Chitty & J Fraser-Mitchell. (2008). *The Effects of Using Passenger Lifts and Escalators for the Evacuation of Building Occupants in Fire and Other Emergencies in High Rise Buildings and Underground Complexes*. New Zealand: World Building Congress, 2008.

Staðalráð Íslands. Íslenskur staðall, ÍST EN 81-72:2003. Öryggisreglur um smíði og ísetningu á lyftum – Sérstök notkun á farþegalyftum og farþega- og vörulyftum – 72.hluti: Brunavarnarlyftur. 2004.

Staðalráð Íslands. Íslenskur staðall. ÍST CEN/TS 81-76:2011. Safety rules for the construction and installation of lifts – Particular applications for passengers and goods passenger lifts - Part 76: Evacuation of disabled persons using lifts. 2011.

