

BRÍETARTÚN 9-11 REYKJAVÍK

BRUNAHÖNNUN

28.03.2022



UPPLÝSINGAR

SKJALALYKILL

3036-001-SKY-001-V02

SKÝRSLUNÚMER

V03

VERKEFNASTJÓRI / FULLTR. VERKKAUÐA

Gunnar Valur Gíslason

VERKEFNASTJÓRI ÖRUGG

Böðvar Tómasson

LYKILORD

Brunahönnun fjölbýlishús leikskóli

STAÐA

- ☐ Drög
- ☐ Drög til yfirlstrar
- ☒ Lokið

TITILL

Brunahönnun

VERKEFNI

Bríetartún 9-11 reykjavík

VERKKAUÐI

Höfðabúðir ehf.

HÖFUNDUR

Elvar Ingi Jóhannesson

ÚTDRÁTTUR

Brunahönnun fjölbýlishúss á 7-12 hæðum. Leikskóli og þjónusturými á jarðhæð. Geymslur og tæknirými í kjallara. Byggingin tengist sameiginlegri bílgeymslu á reit.

DREIFING

- ☐ Opin
- ☒ Dreifing með leyfi verkkaupa
- ☐ Trúnaðarmál

ÚTGÁFUSAGA OG SKILMÁLAR

Útg.	Höfundur	Dags.	Rýnt	Dags.	Samþykkt	Dags.
V01	Elvar Ingi Jóhannesson	2021.05.31				
	Leikskóla komið fyrir á jarðhæð byggingar.					
V02	Elvar Ingi Jóhannesson	2021.06.22				
	Minniháttar uppfærsla á umfjöllun um rýmingarleiðir frá leikskóla.					
V02	Elvar Ingi Jóhannesson	2022.03.28	Böðvar Tómasson	2022.03.28	Böðvar Tómasson	2022.03.28
	Minniháttar uppfærsla í leikskóla – s.s. staðsetning stjórnstöðvar brunaviðvörðunarkerfis.					

Skýrsla þessi byggir á eldri brunahönnun byggingarinnar, sem unnin var af EFLU verkfræðistofu og gefin út 11. október 2019 (útgáfunúmer V10). Breytingar frá útgáfu V02 eru auðkenndar á spássíu og með undirstrikun eins við á.

© ÖRUGG verkfræðistofa ehf.

Allur réttur áskilinn. Skýrslu þessa má ekki afrita með neinum hætti, svo sem með ljósmyndun, prentun, hljóðritun eða á annan sambærilegan hátt, að hluta eða í heild, án skriflegs leyfis frá ÖRUGG.

SAMANTEKT BRUNAVARNA

Auk þeirra brunavarna sem sýndar eru myndrænt á aðaluppdrætti (afstaða, hólfun, flóttaleiðir, staðsetning útljósa o.fl.) komi eftirfarandi texti fram á teikningu:

Brunavarnir

Brunavarnir eru samkvæmt brunahönnun ÖRUGG verkfræðistofu dags. 28. mars 2022.

Notkunarskilmálar og forsendur vegna brunavarna

Um er að ræða íbúðarhúsnæði í notkunarflokki 3. Á jarðhæð eru auk þess þjónusturými í notkunarflokki 2 og leikskóli í notkunarflokki 5. Brunaálag í íbúðum, þjónusturými og leikskóla skal vera $<800 \text{ MJ/m}^2$. Stigahús byggingarinnar flokkast sem stigahús 3 (í 12 hæða hluta) og stigahús 2 (í 7 hæða hluta).

Heimilt er að skilgreina allar íbúðir á 1.-8. hæð og íbúð 12-01 sem gististað í flokki II.

Flóttaleiðir eru frá bílageymslu inn í stigahús S1 og frá kjallara S1 inn í bílageymslu. Krafa er um tengingu boða brunaviðvörðunarkerfis byggingar S1 og bílageymslu vegna sameiginlegra flóttaleiða og brunavarna.

Brunaviðvörðunarkerfi

Í allri byggingunni er brunaviðvörðunarkerfi, tengt viðurkenndri vaktstöð samkvæmt leiðbeiningum HMS og ÍST EN 54 með frávikum varðandi fjölda reykskynjara í íbúðum. Stjórnstöð verður í tæknirými. Kerfið tengist viðurkenndri vaktstöð. Útstöðvar eru staðsettar við anddyri beggja stigahúsa íbúðahluta. Kerfið tengist yfirlitsstjórnstöð fyrir allt svæðið sem staðsett er í öryggisrými við innkeyrslu í bílageymslu frá Katrínartúni.

Brunastöð kerfisins vaktar vatnsúðakerfi, sendir þaðan boð til viðurkenndrar vaktstöðvar og stýrir viðbrögðum annars búnaðar við brunaboð (loftræsing, yfirþrýstingur o.fl.).

Sjálfstætt brunaviðvörðunarkerfi verður í leikskóla á jarðhæð með stjórnstöð í aðalanddyri að vestanverðu. Þrátt fyrir að um sjálfstætt kerfi verði að ræða skal viðbragðsferli taki mið af samtengingu innan byggingar og hægt skal vera að lesa boð frá kerfinu á yfirlitsstjórnstöð brunaviðvörðunarkerfis.

Handslökkvibúnaður

Slöngukefli skulu vera skv. ÍST EN 671-1. Slöngukefli (a.m.k. 30m), staðsett skv. aðaluppdrætti. Handslökkvitæki skulu vera skv. ÍST EN 3, staðsett í öllum íbúðum, við slöngukefli og skv. aðaluppdrætti.

Slökkvikerfi

12 hæða hluti byggingar, þjónusturými og leikskóli á 1. hæð og kjallara eru varin með sjálfvirku vatnsúðakerfi. Kerfið er hannað skv. Evrópustaðli ÍST EN 12845 og ÍST EN 12259 ásamt tilheyrandi fylgiritum. Inntak vatnsúðakerfis er í inntaksklefa á jarðhæð S1 með inndælingu utan við klefa. Vatnsúðakerfi í bílakjallara er sjálfstætt kerfi.

Stigleiðslur

Vatnsfyllt stigleiðsla er við öryggisstigahús 12 hæða hluta og þurr stigleiðsla í stigahúsi 7 hæða hluta, skv. leiðbeiningum HMS. Úttak í brunastúku fyrir framan stigahús og inndæling fyrir bæði stigahús á jarðhæð. Stigleiðslur í stigahúsum ná niður í brunastúkur í kjöllum og munu einnig þjóna bílageymslu.

Reyklosun

Stigahús lághluta er búið reyklúgu í þaki a.m.k. 1 m². Opnun er sjálfvirk við brunaboð frá stigahúsi en einnig getur slökkviliðið opnað með hnappi á 1. hæð. Stigahús í háhluta er búið reyklúgu í þaki a.m.k. 1 m², sem opnast við staðfest brunaboð frá viðkomandi stigahúsi eða lyftuhúsi A.

Lyftuhús í 7 hæða hluta verður búið reyklúgu í þaki, a.m.k. 2,5 m². Opnun er sjálfvirk við brunaboð en einnig getur slökkviliðið opnað með hnappi á 1. hæð. Lyftuhús í háhluta verður búið reyklúgu í þaki, a.m.k. 1m² sem opnast við staðfest brunaboð frá viðkomandi lyftuhúsi eða Stigahúsi A eða með hnappi á 1. hæð.

Geymsluveggir kjallara sem snúa að bílageymslu verða að hluta með léttum einingum (EI90), a.m.k. 2 m² á hverju geymslusvæði, til reyrkræsingar fyrir slökkviliðið. Slökkviliðið skal geta rofið einingarnar með einföldum hætti. Stokkar til reyrkræsingar frá geymslum verða klæddir af með EI90 frágangi þar sem þeir fara í gegnum annað meginbrunahólf. Þeir munu þannig brunatæknilega tilheyra þeirri geymslu sem stokkurinn þjónar.

Önnur rými verða reyrkræst út um glugga og dyr.

Yfirprýstingskerfi

Stigahús og lyftuhús í háhluta eru yfirprýst. Yfirprýstingur skal uppfylla flokk B í ÍST EN 12101-6. Vararafmagn verður tryggt með vararafstöð fyrir þá blásara sem sjá um yfirprýsting kerfisins. Rafmagnsstrengir að yfirprýstingsblásurum og dælum í skakti slökkviliðslyftu verða brunavarðir EI60 skv. IEC 60331.

Neyðarlýsing og leiðarmerkingar

Neyðarlýsing skal uppfylla meginreglur í gr. 9.4.12 í byggingarreglugerð. Í byggingunni verða út-ljós og neyðarlýsing skv. leiðbeiningum HMS nr. 160.BR3, ÍST EN 1838 og ÍST EN 50172.

Svæðislýsing (0,5 lúx) verður í þjónusturými á jarðhæð og í bílageymslu. Innan leikskóla verður svæðislýsing í deildarrýmum, snyrtingum ætluðum hreyfihömluðum og opnum svæðum stærri en 60m². Almenn neyðarlýsing (1 lúx) verður í flóttaleiðum. Neyðarlýsing (5 lúx) verður í anddyrum, stigahúsum og þar sem öryggisbúnaður er staðsettur.

Vararafmagn

Vararafmagn er fyrir öryggisbúnað byggingarinnar með vararafstöð sem staðsett er við innkeyrslu að bílageymslu frá Katrínartúni. Ræsing verður sjálfkrafa við straumrof.

Rýming við eldsvoða

Skýlt er að setja upp rýmingaráætlun fyrir bygginguna í samræmi við reglur HMS og Vinnueftirlitsins. Flóttaleiðamyndir og upplýsingar um rýmingaráætlun skulu vera innan á hurðum íbúða og herbergja þar sem skammtímaleiga er heimil. Rýming fólks í hjólastólum fer þannig fram að annað hvort er fólk flutt beint út undir bert loft, eða flutt innan húss lárétt milli brunahólfa á öruggt svæði og síðan út úr húsi.

Flóttaleiðir

Flóttaleiðir eru sýndar á yfirlitsteikningum og aðaluppdráttum. Flóttaleiðir frá geymslum í kjallara eru um stigahús og/eða dyr inn á geymsluganga í öðrum brunahólfum eða inn í bílageymslu. Frá bílageymslu verður flóttaleið um annað stigahús S1 sem leiðir upp á fyrstu hæð og beint út.

Flóttaleiðir frá þjónusturými og leikskóla eru óháðar flóttaleiðum frá íbúðarhæðum. Flóttaleiðir frá íbúðum á 1. hæð liggja ekki í gegnum stigahús.

Örugg svæði verða í lyftulobbýi, búin samskiptabúnaði skv. gr. 9.5.10 í byggingarreglugerð.

Dyr í flóttaleið

Hurðir í flóttaleiðum verða a.m.k. 90 cm breiðar (m.v. breidd hurðarblaðs). Dyr í flóttaleið skulu opnast í flóttátt og skal vera auðvelt að opna þær án tafar og án þess að nota lykil eða sérstök verkfæri.

Hurðir með aðgangsstýringu (ekki í megin flóttaleiðum) verða með brotrofa við dyrnar, sem rýfur straum að læsingunni þannig að hún opnast, og gangsetur jafnframt brunaviðvörðunarkerfið. Rofinn sé merktur: "Neyðarútgangur - Brjótið glerið".

Hurðir inn í stigahús og út á jarðhæð verða með neyðaropnunarþúnaði skv. ÍST EN 179. Frá leikskóla verða hurðir beint út, á göngum og að anddyrum einnig með opnunarþúnað skv. ÍST EN 179.

Aksturshurðir inn í einkabílageymslur í kjallara munu geta nýst sem björgunarop.

Klæðningar og gólf

Flokkun klæðninga og gólfefna er skv. ÍST EN 13501-1. Allar vegg- og loftaklæðningar verða K₂10 B-s1, d0 (flokkur 1). Niðurhengd loft, upphengikerfi og hljóðdempunarplötur þar sem slíkt verður notað verða í flokki B-s1,d0. Gólfefni í flóttaleiðum frá íbúðum skulu uppfylla skulu uppfylla flokk C_{fi}-s1. Annars skulu gólfefni í flóttaleiðum uppfylla flokk D_{fi}-s1 (flokk G).

Útveggir og þak

Utanhúss klæðningar verða almennt úr óbrennanlegum efnum með óbrennanlegri einangrun. Þakklæðning er í flokki T (B_(roof) (t2) skv. ÍST EN 13501-5).

Brunahólfun

Brunahólfun skv. teikningum. Byggingu er skipt upp í meginbrunahólf á hæðaskilum með REI90 skilum en kjallara er einnig skipt í meginbrunahólf með samskonar skilum. Megin brunahólfun skiptist svo í minni brunahólf þ.a. hver íbúð í byggingu er sér brunahólf, EI90 skil á milli íbúða. Þjónustu- og leikskólarými á jarðhæð mynda saman EI90 meginbrunahólf en einstakar rekstrareiningar verða aðskildar með EI60 skilum. Gangar í rýmingarleiðum innan leikskóla eru aðskildir frá deildarrýmum með EI60 veggjum, EW30 gluggaveggjum og EI230-CS₂₀₀ hurðum. Eldhús innan leikskóla verður án brunahólfunar að matsal, komið verður fyrir sjálfvirku slökkvikerfi í háf. Brunahólfun er almennt með EI 60 veggjum og EI230-CS_m hurðum nema annað sé sýnt.

Lóðrétt fjarlægð milli glerja er að hluta 1,0m. Sýnt hefur verið fram á öryggi hannaðrar lausnar með útreikningum án sprinklers, en með sérstökum aðgerðum í klæðningu.

Bílskúrar í séreign eru aðskildir með E60-C brunatjöldum.

Svalir geta verið með svalskýli. Útfærsla skal vera skv. gr. 9.6.17. gr. í byggingarreglugerð.

Loftræsikerfi

Byggingin er loftræst með vélrænni loftræsingu. Loftræsikerfi skal þannig hannað og frá því gengið að það rýri ekki brunahólfun byggingar og stuðli ekki að reykútbreiðslu við bruna. Virkni kerfisins við bruna þarf að sýna fram

á með brunatæknilegum útreikningum sbr. byggingarreglugerð. Efni í loftstökkum og þeir íhlutar loftræsikerfa sem við koma brunavörnum, s.s. brunalokur og tilheyrandi stjórnbúnaður, skal hafa öðlast viðurkenningu HMS.

Lyftur

Almennt skulu lyftur uppfylla ÍST EN 81-73. Brunavarnarlyfta verður í aðalstigahúsi (í háhluta). Lyftan verður notuð sem aðkomuleið fyrir slökkviliðið og skal vera í samræmi við EN 81-72. Lyftuskakt brunavarnalyftu verður yfirþrýst við brunaboð. Allir kaplar frá inntaki rafmagns (og vararafstöð) að búnaði brunavarnarlyftu og yfirþrýstingsblásara verða brunavarðir EI60 skv. IEC 60331.

Aðstaða slökkviliðs

Aðkoma slökkviliðs er að húsinu frá Bríetartúni en akfært er meðfram suður, austur- og norðvesturhliðum hússins. Slökkvilið skal hafa aðgengi að svölum lægri hluta byggingarinnar með körfubílum. Einnig verður aðgengi með körfubílum upp á svalir 8. hæðar í háhluta. Aðkoma körfubíla er meðfram suður- og austurhlið lægri hluta.

Stjórnstöð brunaviðvörðunarkerfis fyrir bygginguna verður í tæknirými. Útstöðvar verða við anddyri stigahúsa. Sjálfstæð stjórnstöð brunaviðvörðunarkerfis leikskóla verður í anddyri að vestanverðu. Við aðkomu slökkviliðs verður tiltæk heimaáætlun fyrir bygginguna, auk rofa til að stýra reyklugum og yfirþrýstingi viðkomandi húshluta, sem verða í lokuðum skáp. Nánari upplýsingar um aðkomuleiðir á lóð Höfðatorgsreits er að finna í brunahönnun bílageymslu.

Burðarvirki við bruna

Brunamótstaða lóðréttra burðarvirkja verður R120 á öllum hæðum. Hæðaskil verða almennt REI90 en REI60 í bílageymslu. Burðarvirki stiga verða almennt R60.

Viðhald brunavarna

Skýlt er að gera þjónustusamning við viðurkenndan aðila um viðhald og eftirlit á yfirþrýstingskerfi, vatnsúðakerfi og brunaviðvörðunarkerfum. Gera skal þjónustusamninga um viðhald á neyðarlýsingu, handslökkvibúnaði, sjálfvirku slökkvikerfi í háf og reyklugum. Setja skal upp eigið eldvarnaeftirlitskerfi fyrir bygginguna.

Breytingar á kerfunum skulu hljóta samþykki brunahönnuðar með fyrirvara um samþykkti opinberra aðila.

EFNISYFIRLIT

1	VERKEFNISKYNNING	10
1.1	Tengiliðir	10
1.2	Ábyrgð á hönnun og frágangi brunavarna	10
1.3	Gerð byggingar	10
2	FORSENDUR OG ALMENNAR KRÖFUR	12
2.1	Lagaumhverfi	12
2.2	Markmið	12
2.3	Niðurstöður hönnunar	12
2.4	Skilgreiningar og hugtök	12
2.5	Notkunarflokkur	13
2.6	Kröfur um brunahönnun	13
2.7	Umfang hönnunar	13
2.8	Frávik frá viðmiðunarreglum	14
2.9	Flokkun bruna	14
2.10	Notkunarskilmálar	14
3	ÖRYGGISBÚNAÐUR	16
3.1	Sjálfvirk brunaviðvörðun	16
3.2	Handslökkvibúnaður	18
3.3	Sjálfvirk Slökkvikerfi	19
3.4	Hurðalokarar	20
3.5	Reyklosun	20
3.6	Yfirprýst rými	21
3.7	Lýsing og leiðarmerkingar flóttaleiða	22
3.8	Stigleiðsla	24
4	RÝMING VIÐ ELDSVOÐA	25
4.1	Tilhögun rýmingar og rýmingaráætlun	25
4.2	Lýsing flóttaleiða	25
4.3	Göngulengd flóttaleiða	25
4.4	Fólksfjöldi	27
4.5	Dyr í flóttaleið	27
4.6	Örugg svæði fyrir hreyfihamlaða	28
5	VARNIR GEGN ÚTBREIÐSLU ELDS OG REYKS	30
5.1	Klæðningar, gólfefni og einangrun	30
5.2	Brunahólfun og brunamótstaða	30
5.3	Loftræsikerfi	32
5.4	Brunamótstaða byggingarluta og brunapéttingar	33
5.5	Lyftur	33
5.6	Starfsemi sem sérstök hættu stafar af	34
5.7	Gluggar í útveggjum	34
6	AÐKOMA OG AÐSTAÐA SLÖKKVILIÐS	37
6.1	Viðbragðstími	37
6.2	Björgunarsvæði og aðkoma	37
6.3	Sérstakar aðgerðir á brunastað	37

6.4	Slökkvivatnspörf og brunahanar	38
6.5	Merkingar	38
7	BURÐARVIRKI VIÐ BRUNA	40
7.1	Kröfur og hönnunaraðferð	40
7.2	Valdar lausnir og rökstuðningur	40
8	VARNIR GEGN ELDSVOÐA	41
8.1	Viðhald brunahönnunar	41
8.2	Eftirlit með brunakerfum	41
8.3	Viðbragðsáætlun	42
9	HEIMILDASKRÁ	43

Viðaukar eru óbreyttir frá eldri útgefinni brunahönnun EFLU verkfræðistofu fyrir bygginguna.

Viðauki 1: Slökkvivatn fyrir S1

Viðauki 3: FDS S1 eldútbreiðsla milli hæða

Viðauki 4: Útreikningar á nauðsynlegri stærð reyklosunaropa úr stokkum.

Viðauki 5: Virknilýsing brunaviðvörunarkerfis

1 VERKEFNISKYNNING

1.1 TENGILIÐIR

Helstu tengiliðir verkefnisins eru taldir upp í töflu 1.

Tafla 1 Verkaupi og ráðgjafar.

Hlutverk	Fyrirtæki	Tengiliður
Verkaupi	Höfðaíbúðir ehf. Lynghálsi 4, Reykjavík	Gunnar Valur Gíslason gunnarvalur@ithaka.is
Byggingaraðili	Eykt ehf. Stórhöfða 34-40, 110 Reykjavík	Ingvar Stefánsson ist@eykt.is
Brunahönnun	ÖRUGG verkfræðistofa ehf. Fannborg 2, 200 Kópavogur Sími 620 3200	Böðvar Tómasson, verkfræðingur bodvar@oruggverk.is

1.2 ÁBYRGÐ Á HÖNNUN OG FRÁGANGI BRUNAVARNA

Ábyrgð ÖRUGG verkfræðistofu nær til lýsingar brunavarna eins og þær koma fram í þessari brunahönnun. Ábyrgð á deilihönnun er á hendi annarra hönnuða. Ábyrgð á frágangi brunavarna á byggingarstað er á hendi verkkaupa eða þess sem hann felur umsjón með því.

1.3 GERÐ BYGGINGAR

Í töflum hér á eftir eru grunnforsendur teknar fram.

Tafla 2 Staðsetning og starfsemi í byggingunni.

Staðsetning og gerð	Lýsing
Heimilisfang	Bríetartún 9-11, Reykjavík
Starfsemi	- Geymslur og tæknirými í kjallara - Þjónusturými á jarðhæð - Leikskóli á jarðhæð - Íbúðir á efri hæðum og á hluta jarðhæðar. - Bílgeymsla sameiginleg á reit, tengist byggingunni á þremur kjallarahæðum.
Fjöldi hæða	12 hæðir
Heildargólfplötur	Um 15.000m ²

Tafla 3 Lýsing einstakra byggingarhluta.

Byggingarhluti	Lýsing
Lóðrétt burðarvirki	Steinsteypt
Lárétt burðarvirki	Steinsteypt
Þakvirki	Steinsteypt
Útveggjaklæðningar	Málmklæðningar með óbrennanlegri einangrun.
Þakklæðningar	Þakdúkur/þakpappi í flokki T ofan á einangrun.

Byggingin (S1) er á lóð við Bríetartún 9-11 í Reykjavík. Afstöðumynd sýnir staðsetningu byggingarinnar og nálægra mannvirkja. Næsta bygging er hótélbygging S2 og fyrirhuguð bygging H3 á horni Bríetartúns og Katrínartúns.



Mynd 1 Afstöðumynd sem sýnir staðsetningu S1 byggingar á Höfðatorgsreit.

Byggingin er sambyggð 7 og 12 hæðir auk þriggja hæða kjallara, samtals tæpir 15.000 m². Byggingin er skilgreind sem íbúðarhúsnæði en með þjónusturými og leikskóla á fyrstu hæð, samtals um tæpir 15.000 m² með bílageymslu í kjallara. Í kjallaranum verður auk bílageymslu geymslur, tæknirými og lagnir.

Byggingin er staðsteypt. Þá eru plöturnar staðsteyptar eða með kúluþötu uppbyggingu (e. “bubble-deck”). Þök eru steinsteypt, sem og stigar og stigahús.

Byggingin S1 er skilgreind sem háhýsi m.t.t. brunavarna þar sem slökkviliðið nær ekki með slökkvibílum upp á efri hæðir byggingarinnar.

2 FORSENDUR OG ALMENNAR KRÖFUR

2.1 LAGAUMHVERFI

Almennt gilda um brunavarnir bygginga eftirfarandi lög og reglugerðir:

- Lög um brunavarnir nr. 75/2000 með áorðnum breytingum [1]
- Lög um mannvirki nr. 160/2010 með áorðnum breytingum [2]
- Byggingarreglugerð nr. 112/2012 með áorðnum breytingum, síðast nr. 977/2020 [3].
- Reglugerð um eldvarnir og eldvarnareftirlit nr. 723/2017 [4]
- Reglugerð um slökkvitæki nr. 1068/2011 [5].

Víða í skýrslunni er vísað í leiðbeiningar útgefnar af fyrirverum Húsnæðis- og mannvirkjastofnunar, hvort heldur sem er Brunamálastofnun ríkisins eða Mannvirkjastofnun. Til einföldunar er almennt vísað í leiðbeiningarnar undir nafni Húsnæðis- og mannvirkjastofnunar (HMS) en þær má allar nálgast á heimasíðu HMS.

Byggingin er upphaflega hönnuð skv. byggingarreglugerð 112/2012 með áorðnum breytingum nr. 280/2014 [6] og uppfyllir meginreglur hennar. Breytingar nú eru hannaðar í samræmi við sömu reglugerð en með hliðsjón af síðari áorðnum breytingum, síðast nr. 977/2020 [3]. Í samræmi við gildandi lög og reglugerðir og eru meginreglur byggingarreglugerðar uppfylltar.

2.2 MARKMIÐ

Með hönnun brunavarna bygginga og annarra mannvirkja skal vera tryggt og sýnt fram á að öryggi viðkomandi mannvirkja sé fullnægjandi og uppfyllt séu meginmarkmið og önnur ákvæði 9. hluta byggingarreglugerðar [3].

Samkvæmt grein 9.2.3. í byggingarreglugerð skal hönnuður brunavarna mannvirkis leggja fram greinargerð sem lýsir brunavörnum mannvirkisins, gera grein fyrir vali á þeim og sýna fram á að þær uppfylli kröfur 9. hluta reglugerðarinnar um brunaöryggi [3].

Brunavarnir eru ákvarðaðar á grundvelli brunahönnunar, þar sem sýnt er fram á að meginmarkmið reglugerðarinnar og meginreglur viðkomandi ákvæða séu uppfyllt. Lausnin byggir á eftirfarandi aðferðum:

1. Lausn sem byggir á ákvæðum þessarar reglugerðar með frávikum frá viðmiðunarreglum.
2. Lausn sem byggir á brunatæknilegum útreikningum.

2.3 NIÐURSTÖÐUR HÖNNUNAR

Niðurstöður brunahönnunar eru settar fram með eftirfarandi hætti:

- a) Samantektartexti brunavarna kemur fram fremst í þessari skýrslu og er að auki birtur samhljóða á aðaluppdráttum arkitekta sbr. gr. 4.3.3 [3].
- b) Skýrsla þessi lýsir brunavörnum mannvirkisins, vali þeirra og sýnir fram á að þær uppfylli kröfur 9. hluta byggingarreglugerðar, sbr. gr. 9.2.3 [3].
- c) Brunavarnir eru færðar inn á aðaluppdrátt sbr. gr. 4.3.3 [3].

2.4 SKILGREININGAR OG HUGTÖK

Öryggisrými er við austanverða innkeyrslu í bílageymslu. Þar hefur slökkviliðið aðkomu að svæðinu og hefur aðgengi að upplýsingum um brunatæknileg kerfi allra bygginga (sjá nánar í brunahönnunarskýrslu Höfðatorgsturns (H1).

Stjórnstöðvar brunaviðvörðunarkerfisins stjórna kerfunum sjálfum og verða almennt í tæknirýmum viðkomandi byggingar og aðeins aðgengileg fyrir þá sem koma að rekstri hússins eða með skilgreint hlutverk.

Útstöðvar brunaviðvörðunarkerfisins eru til yfirlits boða kerfisins fyrir viðkomandi byggingu og aðgengilegar fyrir starfsfólk (eða sérstaka öryggisvakt) viðkomandi byggingar.

Yfirlitsstjórnstöð brunaviðvörðunarkerfisins fyrir allt svæðið er í öryggisrými (sjá skilgreiningu ofan). Þar er hægt að fá upplýsingar frá öllum stjórnstöðvum bygginga á svæðinu.

2.5 NOTKUNARFLOKKUR

Skipting byggingarinnar í notkunarflokka skv. byggingarreglugerð [3] er í samræmi við töfluna hér á eftir.

Tafla 4 Ákvörðun notkunarflokka innan byggingarinnar.

Svæði	Notkunarflokkur	Lýsing	Rökstuðningur
Þjónusturými á jarðhæð	Notkunarflokkur 2	Mannvirki þar sem gert er ráð fyrir að fólk geti safnast saman en ekki er gert ráð fyrir gistingu. Fólk sem er í mannvirkinu er ekki allt nægjanlega kunnugt umhverfinu til að þekkja flóttaleiðir en er almennt fært um að bjarga sér sjálft út úr mannvirkinu eða á öruggt svæði við eldsvoða.	Þjónusturými á jarðhæð er undir 150m ² að stærð og gæti strangt til tekið verið flokkað í notkunarflokk 1. Byggingin var í upphafi hönnuð án þess að endanleg uppskipting og notkun jarðhæðar lægi fyrir. Núverandi skilgreining notkunarflokks hefur ekki hamlandi áhrif á núverandi starfsemi.
Íbúðir	Notkunarflokkur 3	Mannvirki eða rými þar sem gert er ráð fyrir að fólk gisti. Fólk sem er í mannvirkinu þekkir flóttaleiðir og er almennt fært um að bjarga sér sjálft út úr mannvirkinu eða á öruggt svæði við eldsvoða.	Íbúðir eru alltaf í notkunarflokki 3.
Leikskóli á jarðhæð	Notkunarflokkur 5	Mannvirki þar sem einhverjir innan þess eru ekki færir um að koma sér sjálfir út eða á öruggan stað við eldsvoða.	Leikskólar eru ávallt í notkunarflokki 5.

2.6 KRÖFUR UM BRUNAHÖNNUN

Hönnuður brunavarna skal samkvæmt grein 9.2.3 [3] í byggingarreglugerð leggja fram greinargerð sem lýsir brunavörnum mannvirkisins, gera grein fyrir vali þeirra og sýna fram á að þær uppfylli kröfur um brunaöryggi. Umfang greinargerðar brunahönnunar skal m.a. taka mið af mikilvægi mannvirkisins, stærð þess, umfangi hönnunar og umfangi frávika frá viðmiðunarreglum. Einnig skal gera grein fyrir notkunarforsendum og takmörkunum á notkun.

Samkvæmt grein 9.2.4 [3] er ávallt krafist brunahönnunar fyrir mannvirki með stærri gólfhlöt en 2000m². Einnig er krafa um brunahönnun þegar um háhýsi er að ræða og fyrir mannvirki sem teljast til notkunarflokks 5.

2.7 UMFANG HÖNNUNAR

Hönnunin tekur til allrar byggingarinnar. Byggingin hefur að mestu þegar verið tekin í notkun að undanskildu svæði ætlað fyrir fyrirhugaðan leikskóla.

Bílageymsla byggingar S1 er samtengd bílageymslu byggingar við Katrínartún 2, Borgartún 10-14, hótélbyggingu S2 og þjónustuhúsnæði H2 við Katrínartún 4. Einnig mun fyrirhuguð bygging H3 tengjast bílageymslunni. Um bílageymsluna er fjallað í sérstakri skýrslu [7]. Um hótélbyggingu S2 er fjallað um í brunahönnunarskýrslu Verkís [8].

2.8 FRÁVIK FRÁ VIÐMIÐUNARREGLUM

Við brunahönnun er viðmiðunarreglum 9. hluta byggingarreglugerðar fylgt að mestu leyti. Frávik frá viðmiðunarreglum eru þó nokkur og eru þau tilgreind í töflunni hér á eftir ásamt kynningu á mótvægisáðgerðum. Sýnt er nánar fram á í brunahönnun að frávikin uppfylli engu að síður meginreglur viðkomandi ákvæða byggingarreglugerðar.

Tafla 5 Yfirlit yfir frávik frá viðmiðunarreglum og mótvægisáðgerðir.

Nr.	Frávik	Mótvægisáðgerð
1	Lóðrétt fjarlægð milli glerja er að hluta 1,0m, en viðmiðunarreglur byggingarreglugerðar miða við 1,2m.	Brunatæknilegir útreikningar sýna að sambærilegt öryggi náist án þess að vera með gler með brunakröfu. Útfærslan miðast við hannaða lausn með útkragandi álkasettu milli glugga og stálplötum.
2	Víða á jarðhæð og í háhluta eru viðmiðunarkröfur um fjarlægð milli glugga mismunandi brunahólfa ekki uppfylltar	Viðkomandi húshlutar eru allir varðir með sjálfvirku vatnsúðakerfi og því telst þetta frávik ásættanlegt.

2.9 FLOKKUN BRUNA

Hér verður grein fyrir flokkun bruna sem vænta má í byggingunni og brunaálagi.

2.9.1 FLOKKUN BRUNA

Samkvæmt ÍST EN 2 [9] er brunum skipt í fimm meginflokka, merktá með bókstöfum:

- Flokkur A: Bruni í föstum, yfirleitt lífrænum efnum, þar sem bruni myndar oftast glóð, t.d. pappír, timbur, textílar.
- Flokkur B: Bruni í vökvum eða föstu efni sem bráðnar, t.d. bensín, dísel- og mótrolía.
- Flokkur C: Bruni í gasi, t.d. própan eða metangasi.
- Flokkur D: Bruni í málum, t.d. litíum, natríum, kalíum.
- Flokkur F: Bruni í feiti eða olíum til matreiðslu, t.d. steikingafeiti.



Mynd 2 Brunaflokkar skv. ÍST EN 2.

Auk þess er þar fjallað sérstaklega um rafmagnselda en þeir fá ekki sérstakan flokkunarbókstaf þar sem rafmagn getur valdið bruna í einhverjum af flokkunum 5 en brennur ekki út af fyrir sig.

Í byggingunni má almennt vænta bruna í flokki A. Í eldhúsi leikskóla má reikna með eldun og þar því að auki reiknað með eldum í flokki F. Alls staðar í byggingunni má vænta rafmagnselda, þó sér í lagi í töflurýmum.

2.10 NOTKUNARSKILMÁLAR

Í eftirfarandi töflu er samantekt yfir notkunarskilmála byggingarinnar m.t.t. brunavarna.

Tafla 6 Notkunarskilmálar.

Notkunarskilmálar	Lýsing
Notkunarflokkur	Notkunarflokkar 2, 3 og 5.
Brunaálag	<800 MJ/m ²
Viðhald brunavarna	Virkt eigið eldvarnareftirlit skal vera í byggingu S1. Bílageymsla við S1 skal vera hluti af eigið eldvarnareftirlitskerfi fyrir bílageymsluna alla.
Breytingar á brunavörnum	Skulu unnar í samráði við brunahönnuð
Brunahólfun að bílageymslu	Meginbrunahólfun er að bílageymslu, með EI90 veggjum og EI60-CS hurðum.
Sameign og séreign	Bygging S1 er skilgreind sem séreign. Kröfur eru um aðgengi að stigahúsum byggingar S1 frá bílakjallara. Bílageymsla ásamt tæknirýmum, sem þjóna fleiri byggingum á reitnum er skilgreind sem sameign.
Annað	Í Bríetartúni 9 er heimild til að skilgreina allar íbúðir á 1.-8. hæð og íbúð 12-01 sem gististað í flokki II.
Annað	Svalir geta verið með svalskeyli. Útfærsla skal vera skv. gr. 9.6.17. gr. í byggingarreglugerð [3].

3 ÖRYGGISBÚNAÐUR

3.1 SJÁLFBIRK BRUNAVIÐVÖRUN

3.1.1 LÝSING

Sjálfbirkt brunaviðvörunarkerfi verður í allri byggingunni, en með frávikum varðandi fjölda reykskynjara í íbúðum. Hönnun og uppsetning kerfisins verður skv. leiðbeiningum HMS [10] og ÍST EN 54 [11].

3.1.2 ÚTFÆRSLA

3.1.2.1 Kerfislýsing

Stjórnstöð brunaviðvörunarkerfis, ásamt yfirlitsmynd kerfisins, verður í tæknirými. Útstöðvar verða staðsettar við anddyri beggja stigahúsa. Í lokuðum skáp verða einnig rofar til að stýra yfirprýstingskerfi og reyklugum viðkomandi húshluta.

Sjálfstætt brunaviðvörunarkerfi verður í leikskóla á jarðhæð með stjórnstöð í aðalanddyri að vestanverðu. Þrátt fyrir að um sjálfstætt kerfi verði að ræða skal viðbragðsferli taki mið af samtengingu innan byggingar og hægt skal vera að lesa boð frá kerfinu á yfirlitsstjórnstöð brunaviðvörunarkerfis.

Brunastöð kerfisins vaktar vatnsúðakerfið og sendir boð frá þeim á viðurkennda vaktstöð og stýrir viðbrögðum annars búnaðar við brunaboð (loftræsing, yfirprýstingur o.fl.). Við tiltekin brunaboð ræsast yfirprýstingsblásarar fyrir stiga- og lyftuhús. Reykskynjarar verða í loftræsisamstæðum þ.a. brunaboð hefjist ef reykur berst inn í kerfið og þegar kerfið dælir frá sér reyk.

Kerfið er aðlagð að því að um íbúðir er að ræða. Til að kerfið virki sem best þarf að koma í veg fyrir fölsk boð eins og hægt er. Einnig er kerfið nýtt til að gefa slökkviliði upplýsingar um staðsetningu elds með hitaskynjurum, sem viðbót við hefðbundna reykskynjara.

Stjórnstöð skal geta tekið við fjölskynjurum og mögulegt skal vera að stilla gildi skynjara þ.a. hægt sé að slökkva á milli kerfa (milli optískra skynjara og hitaskynjara). Mikilvægt er að hægt sé að slökkva á virkni milli skynjara jafnvel hluta úr degi og að þeir séu tengdir neti.

Frá stjórnstöð brunaviðvörunarkerfis þurfa viðbragðsaðilar að geta stjórnað eftirfarandi öryggisbúnaði:

- Opnað og lokað reyklosun frá Stigahúsi A (bæði upp úr stigahúsi og lyftuhúsi)
- Opnað og lokað reyklosun frá Stigahúsi B (bæði upp úr stigahúsi og lyftuhúsi)
- Ræst og slökkt á yfirprýstingskerfi Stigahúss A.

Hægt skal vera að stilla næmni skynjara brunaviðvörunarkerfisins. Við val á skynjurum skal taka tillit til aðstæðna þ.a. þeir gefi ekki falsboð.

Yfirlitsstjórnstöð brunaviðvörunarkerfisins fyrir allt svæðið er í öryggisrými við innkeyrslu í bílageymslu frá Katrínartúni og verður búin yfirlitsskjá, sem SHS hefur aðgang að ásamt lykilmýndum brunavarna. Krafa er að yfirlitsstjórnstöð kerfisins geti lesið boð frá brunaviðvörunarkerfi allra svæða byggingarinnar og fengið boð um staðsetningu einstakra boða (skynjara).

Krafa er um tengingu boða brunaviðvörunarkerfis byggingar S1 og bílageymslu vegna sameiginlegra flóttaleiða og brunavarna.

Tafla 7. Uppsetning brunaviðvörunarkerfis (reykskynjarar tengdir brunaviðvörunarkerfi).

Húshluti	Kerfi
Kjallari	Reykskynjarar á geymslugöngum og í öllum rýmum yfir 20 m ² , Fjölskynjari skal vera í þvottahúsi. Handboðar við flóttaleiðir. Hljóðgjafar á viðkomandi svæðum skv. ÍST EN 54 [11] .
Þjónusturými og leikskóli	Fullgilt kerfi skv. ÍST EN 54 [11] .
Íbúðir	Reykskynjarar skv. ÍST EN 54 [11], staðsettir í holi eða sameiginlegu svæði, þó ekki nærri eldhúsi til að lágmarka hættu á falsboðum. Hljóðgjafar í sökkli Engir handboðar.
Í lágbyggingu (7 h): Stigahús, stúkur við stigahús, lyftuskökt og lyftuforými.	Reykskynjarar skv. ÍST EN 54 [11] . Handboðar í lyftulobbíi við stigahús og við útgang úr stigahúsi. Hljóðmerki á ofangreindum svæðum skv. ÍST EN 54 [11] .
Í hábyggingu (12 h): Stigahús, stúkur við stigahús, lyftuskökt og lyftuforými.	Reykskynjarar skv. ÍST EN 54 [11] . Handboðar í lyftulobbíi við stigahús og við útgang úr stigahúsi. Hljóðmerki á ofangreindum svæðum skv. ÍST EN 54 [11] .

Að handboða skulu mest vera 25 metrar frá nokkrum stað í rými. Þeir skulu að jafnaði staðsettir í flóttaleiðum. Handboða skal merkja þannig að hann sé vel sýnilegur þeim sem eru í mannvirkinu. Merkingar skulu vera skv. ÍST EN ISO 7010 [12]. Merkingar skulu sjást vel óháð almennti lýsingu í mannvirkinu, annaðhvort upplýst með neyðarlýsingarlampa eða með eftirálýsandi hætti.



Mynd 3 Merking handboða skv. ÍST EN ISO 7010.

Til að tryggja skjót viðbrögð verður hljóð frá brunabjöllum að vera a.m.k. 15 dB yfir “eðlilegri” hljóðhæð.

3.1.2.2 Virkni við brunaboð

Viðbrögð vegna brunaboða frá brunaviðvörðunarkerfi hafa verið skilgreind með boðunarferli sem sjá má í viðauka 5.

Viðbrögð brunaviðvörðunarkerfisins skiptast í þrjú stig:

- **Fyrsta stig brunaboða:** Viðbrögð við fyrsta stigs brunaboðum eru almennt þau að viðvörðun er send til stjórnstöðvar brunakerfis og til viðurkenndrar vaktstöðvar. Brunahólfandi hurðir á hæðinni sem boðin berast frá lokast og lyftur fara í brunaham. Við boð frá skynjara í íbúð skal hljóðmerki heyrast í viðkomandi rými. Við boð frá skynjara í stigahúsi eða lyftuhúsi skal hljóðmerki heyrast í öllum íbúðum sem tengjast viðkomandi rýmum. Loks, við fyrstu boð frá kjallara skulu hljóðmerki heyrast í kjallaranum.
- **Annað stig brunaboða:** Virkjast ef fyrsta stig brunaboða hefur ekki verið afturkallað. Á öðru stigi virkjast öryggisbúnaður (háður staðsetningu brunaboða), s.s. reyklúgur og yfirprýstingskerfi, loftræsikerfi fara í brunaham (hafi það ekki þegar gerst) og brunabjöllur hljóma í byggingunni. Við brunaboð frá hæðum skal hljóðmerki fyrst heyrast á viðkomandi hæð. Að 5 mínútum liðnum hljóma hljóðmerki í rýmum á öðrum hæðum innan sama húsluta.

- **Þriðja stig brunaboða:** Hafi boð frá 1. hæð eða kjallara S1 ekki verið afturkölluð innan 8 mínútna berast rýmingarboð í bílakjallara.

Í viðauka 5 má sjá boðunarferlið, þ.e. hvernig brunaviðvörunarkerfinu er ætla að bregðast við við boð frá tilteknum skynjurum. Boð til stjórnstöðvar berast með einhverjum af eftirfarandi leiðum:

- Boð frá reyk/hitaskynjurum
- Boð frá vatnsúðakerfi í háhluta S1
- Boð frá vatnsúðakerfi bílakjallara
- Boð frá loftræsikerfi
- Boð frá handboðum
- Boð frá bílakjallara.

Í viðaukanum er gerður greinarmunur milli innri og ytri handboða. Til að 2. stig brunaboða virkist þarf annað hvort boð frá einum innri handboða eða frá tveimur ytri handboðum (við boð frá einum ytri handboða virkjust 1. stig brunaboða). Innri handboðar eru skilgreindir á þeim svæðum sem aðeins má reikna með starfsfólki að staðaldri, meðan ytri handboðar eru skilgreindir þar sem almenningur hefur aðgengi að. Þannig er stuðlað að því að minnka líkur á misnotkun eða falsboðum.

3.2 HANDSLÖKKVIBÚNAÐUR

3.2.1 KRÖFUR

Samkvæmt gr. 9.4.4. í byggingarreglugerð [3] skulu handslökkvitæki staðsett í öllum rýmum bygginga þar sem slíkt er nauðsynlegt til að tryggja brunavarnir. Þá skal skv. meginreglu í byggingarreglugerðar gr. 9.4.5 [3] koma fyrir slöngukeflum í mannvirkjum þar sem er nauðsynlegt til að tryggja brunavarnir.

Um handslökkvibúnað gilda eftirfarandi reglugerðir og staðlar:

- Reglugerð um slökkvitæki nr. 1068/2011 [5].
- Reglugerð um eldvarnir og eldvarnareftirlit nr. 723/2017 [4].
- Um handslökkvitæki: ÍST EN 3 [13].
- Um slöngukefli: ÍST EN 671-1 [14].

Þá er sérstaklega tiltekið í leiðbeiningum HMS nr. 6.048 [15] að í eldhúsi þar sem steiking fer fram er krafa um slökkvitæki fyrir elda í flokki F.

Uppsetning, frágangur handslökkvitækja skal vera í samræmi við leiðbeiningar HMS nr. 165.BR1 [16]. Uppsetning og frágangur slöngukefla skal vera í samræmi við leiðbeiningar HMS nr. 9.4.5 [17].

3.2.2 ÚTREIKNINGAR OG ÚTFÆRSLA

Með tilliti til starfsemi sem bygging hýsir má gera ráð fyrir að líklegast sé um að ræða A- eða B flokk og þá koma léttvatnstæki sér vel. Í leikskóla skal komið fyrir 6L léttvatnstækjum með slökkviötu a.m.k. 21A og 144B, staðsett skv. aðaluppdrætti. Í eldhúsi leikskóla skal að auki komið fyrir slökkvitæki ætluðu fyrir elda í flokki F.

Handslökkvitæki skulu staðsett skv. aðaluppdrætti. Staðsetning handslökkvitækja er ákvörðuð m.t.t. aðgengis, brunaálags og brunahættu sem vænta má á viðkomandi stað. Ekki skal vera meira en 25 m fjarlægð að næsta tæki fyrir elda í A-flokki, en 20 m fyrir elda í B, C, D og F flokki. Þó skulu tæki alltaf vera nærri sérstökum hættusvæðum.

Slöngukefli verða í leikskóla á fyrstu hæð byggingar og í kjallara, staðsett þannig að hægt sé að sprauta á hvaða stað sem er með 25 eða 30 metra slöngu. Slöngukefli skulu vera skv. ÍST EN 671-1 [14]

Handslökkvitæki skal hengja upp á þar til gerðar festingar í hæfilegri hæð svo auðvelt sé að losa tækið af festingunni. Handfang ætti að vera í 0,7-0,8m hæð frá gólfi. Hæð slöngukefla skal vera á bilinu 1,0-1,5m yfir gólfi.

Handslökkvibúnað skal merkja þannig að hann sé vel sýnilegur þeim sem eru í mannvirkinu. Merkingar skulu vera skv. ÍST EN ISO 7010 [12]. Merkingar skulu sjást vel óháð almenntri lýsingu í mannvirkinu, annaðhvort upplýst með neyðarlýsingarlampa eða með eftirálýsandi hætti.



Mynd 4 Merking handslökkvibúnaðar skv. ÍST EN ISO 7010 [12].

3.3 SJÁLFVIRK SLÖKKVIKERFI

3.3.1 KRÖFUR

Skv. viðmiðunarreglu gr. 9.6.25 í byggingarreglugerð skal vera sjálfvirk úðakerfi í háhýsum, þ.e. byggingum sem eru hærri en 8 hæðir sbr. gr. 1.2.1 í byggingarreglugerð.

Hönnun vatnsúðakerfis skal vera skv. ÍST EN 12845 og ÍST EN 12259 ásamt tilheyrandi fylgiritum [18] [19].

Slökkvikerfi í háf skal útfært í samræmi við leiðbeiningablað MVS 6.048 [15]. Hönnun slíkra kerfa og allur rekstur þeirra skal byggja á leiðbeiningum framleiðanda þeirra sem aftur skulu byggja á viðurkenndum stöðlum, s.s. NFPA 96 [20], NFPA 17A [21] og ANSI/UL 300 [22].

3.3.2 LÝSING OG ÚTFÆRSLUR

3.3.2.1 Vatnsúðakerfi

12 hæða hluti byggingar auk þjónusturýmis og leikskóla á 1. hæð og kjallarar eru varin með sjálfvirku vatnsúðakerfi. Kerfið er hannað skv. Evrópustaðli ÍST EN 12845 [19] og ÍST EN 12259 ásamt tilheyrandi fylgiritum [18].

Inntak vatnsúðakerfis er í inntaksklefa á jarðhæð, aðgengilegum að austan. Inndælingarstútur og vatnsbjalla úðakerfis er við útvegg við inntaksrými. Notaðir verða Quick Response úðarar (RTI≤50) með opunarhitastig 68°C. Almennt verða úðunarstútar niðurvísandi úr lofti.

Vatnsúðakerfi í bílakjallara verður sjálfstætt kerfi (sjá skýrslu fyrir bílageymslu [7]).

3.3.2.2 Slökkvikerfi í eldhúsi

Sjálfvirk og handvirk slökkvikerfi verður í háfi í eldhúsi leikskóla. Við virkjun slökkvikerfis í eldhúsháf skal slökkt sjálfvirk á öllum orkugjöfum (gas eða rafmagn) að öllum eldunartækjum sem eru undir sama háf eða áhættu og kerfið þjónar. Virkjun eldhúskerfisins skal ræsa brunaviðvörunarkerfi

Slökkvikerfi í eldhúsháf skulu geta virkjust sjálfvirk og handvirk, búin sjálfstæðri virkni þannig að bili annar skal hinn enn vera virkur. Við virkjun kerfisins skal slökkt sjálfvirk á öllum orkugjöfum að öllum eldunartækjum sem eru undir sama háf og senda boð til brunaviðvörunarkerfis hússins.

Handboðar sem geta ræst eldhússlökkvikerfið skulu staðsettir í rýmingarleið frá áhættunni. Hæð þeirra frá gólfi skal vera milli 1.0 - 1.2 m.

Lagnahönnuður vinnur séruppdrátt fyrir slökkvikerfi í eldhúsi.

3.4 HURÐALOKARAR

3.4.1 KRÖFUR

Samkvæmt byggingarreglugerð gr. 9.4.7 [3] skal setja hurðalokara þar sem slíkt er nauðsynlegt til að tryggja að reykflæði verði ekki á milli brunahólfa.

Flokkun hurðalokara er skv. ÍST EN 1154 [23], en flokkun hurða er skv. ÍST EN 16034 [24] (áður ÍST EN 14600).

3.4.2 RÖKSTUÐNINGUR OG ÚTFÆRSLA

Í gr. 9.4.7 í byggingareglugerð og leiðbeiningum HMS við sömu grein er fjallað um flokkun hurðalokara eftir ÍST EN 14600 [25]. Sá staðall er fallinn úr gildi og í stað hans gildir ÍST EN 16034 [24], sem fjallar um flokkun hurða. Samkvæmt honum flokkast hurðir í sex flokka, C0 - C5, eftir ætlaðri notkun. Gert er ráð takmarkaðri notkun í flokki C0, en fyrir hurðir í flokki C5 er gert ráð fyrir mjög mikilli umgengni.

Brunahólfandi hurðir að íbúðum skulu vera a.m.k. í flokki C4 en aðrar hurðir í sameign með lokarakröfu skulu uppfylla flokk C5.

Hurðalokarar á brunahólfandi hurðum skulu ætlaðir til slíkra nota skv. ÍST EN 1154 [23] og vera valdir í samræmi við virkni hurðar, þyngd hurðablaðs og væntar umhverfisaðstæður. Brunahólfandi hurðir skulu haldast lokaðar með slúttjárnri (skelliskrá), eftir að um þær hefur verið gengið.

Segulgrip (hurðasegul) skulu notuð á brunahólfandi hurðir þar sem notkun krefst þess. Þau skulu tengd brunaviðvörunarkerfi og skulu sleppa í samræmi við virknilyngu brunaviðvörunarkerfis. Einnig má nota frísveiflulokara (e. free-swing) sem uppfylla ÍST EN 1154. Slíkir lokarar virkjast við brunaboð en eru annars lausir.

3.5 REYKLOSUN

3.5.1 KRÖFUR

Hér er bæði fjallað um sjálfvirka reyklosun skv. byggingarreglugerð gr. 9.4.8 og reyklosun fyrir tilstuðlan viðbragðsaðila sbr. gr. 9.8.4 [3]. Skv. byggingarreglugerð er markmiðið með sjálfvirkri reyklosun úr mannvirki að losa reyk og hita áður en hættu skapast fyrir fólk, dýr eða eignir.

Flokkun reykræsilúga er skv. ÍST EN 12101-2 [26].

3.5.2 RÖKSTUÐNINGUR OG LÝSING

3.5.2.1 Stigahús

Stigahús 2 verður búið reyklúgu í þaki a.m.k. 1 m² þar sem opnun verður sjálfvirk og opnast við brunaboð frá stigahúsi. Einnig getur slökkvilið opnað reyklúgu með hnappi á 1. hæð. Útreikningar eru í viðauka 4.

Stigahús í háhluta verður yfirþrýst en auk þess verður stigahús í háhluta búið reykklúgu í þaki a.m.k. 1 m², sem opnast við staðfest brunaboð (sbr. virknilyðingu í Viðauka 5) frá viðkomandi stigahúsi eða lyftuhúsi A.

3.5.2.2 Lyftuhús

Þar sem lyftur opnast inn í ganga sem eru í flóttaleið þarf að gera ráðstafanir til að hindra reyk í að berast milli hæða um lyftuhúsið. Þar sem erfitt er í reynd að fá lyftur með reykþéttum hurðum, er heppilegt að gera aðrar ráðstafanir. Sett verður reykklúga í þak lyftuhúss, til þess að tryggja að reykur sem berst inn í lyftustokkinn loftast upp úr þaki í stað þess að fara út um óþéttar lyftudyr á efri hæðum. reiknað er með að lúgan sé a.m.k. 2,5 m² og opnast með handfangi í anddyri á jarðhæð, eða rofa sem rýfur straum þannig að hún opnast við straumrof. Útreikningar eru í viðauka 4.

Lyftuhús í háhluta verður búið reykklúgu í þaki, a.m.k. 1m² sem opnast við staðfest brunaboð (sbr. virknilyðingu í Viðauka 5) frá viðkomandi lyftuhúsi eða Stigahúsi A. Slökkvilið getur einnig opnað lúguna með hnappi á 1. hæð en vegna yfirþrýstingskerfis skal lúgan ekki opnuð nema reykur sé farinn að berast inn í lyftuhúsið.

3.5.2.3 Geymslur

Geymsluveggir sem snúa að bílageymslu verða að hluta með léttum einingum (EI90), a.m.k. 2 m² á hverju geymslusvæði (svara a.m.k. 1% af gólfplatarmáli viðkomandi geymsla), til reykræsingar fyrir slökkviliðið. Slökkviliðið skal geta rofið einingarnar með einföldum hætti.

Stokkar til reykræsingar frá geymslum verða klæddir af með EI90 frágangi þar sem þeir fara í gegnum annað meginbrunahólf. Þeir munu þannig brunatæknilega tilheyra þeirri geymslu sem stokkurinn þjónar.

Önnur rými verða reykræst út um glugga og dyr. Um reyklosun úr bílageymslu er fjallað í brunahönnun bílageymslu [7] og í sérstakri skýrslu um loftræingu frá VSO.

3.6 YFIRÞRÝST RÝMI

3.6.1 KRÖFUR

Skv. gr. 9.4.10 í byggingarreglugerð [3] skal búnaður sem heldur uppi yfirþrýstingi vera þannig að reykur berist ekki inn í rýmið.

Yfirþrýst rými skulu hönnuð skv. staðli EN 12101-6 [27].

3.6.2 LÝSING

Stigahús í háhluta – og lyftuhús verða yfirþrýst. Yfirþrýstingur skal uppfylla flokk B í ÍST EN 12101-6 [27]. Vararafmagn verður tryggt með vararafstöð fyrir þá blásara sem sjá um yfirþrýsting kerfisins.

Rafmagnsstrengir að yfirþrýstingsblásurum og dælum í sköktum slökkviliðslyftu verða brunavarðir EI60 skv. IEC 60331.

3.6.3 ÚTREIKNINGAR OG ÚTFÆRSLA

Stigahús og lyftuhús í háhluta (12 h) verða yfirþrýst. Kerfið flokkast sem Class B skv. ÍST EN 12101-6 [27].

Kerfið hefur tvöfalda virkni, skilgreinda sem „stöðu 1“ og „stöðu 3“. Í stöðu 1 er kerfinu ætlað að halda 50 Pa (+/- 10%) þrýstingsmun milli stigahúss og lyftustokka annars vegar og annarra rýma hins vegar, með það að markmiði að koma í veg fyrir reykdreifingu meðan á rýmingu stendur. Í stöðu 3 er kerfinu ætlað að halda 2 m/s lofthraða

út úr stigahúsi um opnar hurðir á brunahæð annars vegar og á jarðhæð hins vegar, til að styðja við slökkvistarf. Til að tryggja loftflæði frá stigahúsi inn á brunahæð fer sjálfstæður útsogsblásari í gang sem dregur loft frá lyftulobbii á brunahæð gegnum stokk.

Lofti er dælt á þremur stöðum inn í lyftuskökt en á 5 stöðum inn í stigahús. Kerfið fer í gang í stöðu 1 við brunaboð en einnig verður hægt að ræsa kerfið í stöðu 1 við aðkomu slökkviliðs í anddyri hábyggingarinnar. Viðbragðsaðilar munu geta fært kerfið yfir í stöðu 3 með stjórnfara staðsettum í inntaksrými vatnsúðakerfis byggingarinnar.

Kerfið er búið tveimur loftinntökum. Berist reykur í annað loftinntakið lokar kerfið fyrir það. Berist reykur inn í bæði loftinntökin stöðvast kerfið.

Blásarar fyrir yfirprýsting verða áfram með rafmagni þó svo að rafmagni hússins sé slegið út. (sjá umfjöllum um vararafmagn í kafla 3.1)

Rafmagnsstrengir að yfirprýstingsblásusum og dælum í sköktum slökkviliðslyftu verða brunavarðir EI60 skv. IEC 60331.

Nánar er gerð grein fyrir yfirprýstingi í deilihönnun loftræsikerfa.

3.7 LÝSING OG LEIÐARMERKINGAR FLÓTTALEIÐA

3.7.1 KRÖFUR

Fjallað er um lýsingu á flóttaleiðum, neyðarlýsingu og leiðamerkingar í flóttaleiðum í greinum 9.4.11, 9.4.12 og 9.5.11 í byggingarreglugerð.

Út- og neyðarlýsing skal uppfylla staðla ÍST EN 1838 [28] og ÍST EN 50172 [29].

3.7.2 LÝSING

Svæðislýsing (0,5 lúx) verður í þjónusturými á jarðhæð og í bílgeymslu. Innan leikskóla verður svæðislýsing í deildarrýmum, snyrtingum ætluðum hreyfihömluðum og opnum svæðum stærri en 60m². Almenn neyðarlýsing (1 lúx) verður í flóttaleiðum. Neyðarlýsing (5 lúx) verður í anddyrum, stigahúsum og þar sem öryggisbúnaður er staðsettur.

Á mynd hér á eftir má sjá yfirlit yfir neyðarlýsingu í sameignarrýmum byggingarinnar. Svæði eru merkt m.t.t. krafna um ljósmagn.



Mynd 5. Neyðarlýsing í sameignarrýmum. Lýsingarkröfur eru sambærilegar í sameignarrýmum á 1. hæð.

3.7.3 ÚTFÆRSLA

3.7.3.1 Almenn lýsing

Almenn lýsing skal vera í öllum flóttaleiðum hún skal ekki vera minni en 100 lúx. Í stigahúsum og flóttagöngum skal annað hvert ljós vera á sitt hvoru örygginu.

Utanhúss skal vera almenn lýsing, þ.a. auðvelt sé að komast klakklaust frá húsi. Miða skal við a.m.k. 10 lúx við hús.

3.7.3.2 Neyðarlýsing

Neyðarlýsing skal almennt vera í öllum byggingum í öllum notkunarflokkum. Í notkunarflokki 3 er krafan þó takmörkuð við stigahús yfir 4 hæðir og gluggalaus stigahús sem ekki njóta birtu utan frá. Umfang neyðarlýsingar (staðsetning og kröfur um birtustig) eru í samræmi við leiðbeiningar HMS nr. 9.4.12 [30]

Um neyðarlýsingu gildir að rafhlöður skuli ná að gefa fullnægjandi lýsingu í 60 mínútur.

3.7.3.3 Leiðamerkingar

Meginstaðsetning leiðamerkinga er sýnd á aðaluppdráttum, en aðlaga getur þurft fjölda og staðsetningu merkinganna m.t.t. aðstæðna (t.d. vegna burðarvirkja eða búnaðar sem teppir sýn).

Útlit skilta til merkinga flóttaleiða að útgöngum skal vera skv. ÍST EN ISO 7010 [12]. Reikniregla fyrir stærð leiðamerkinga er eftirfarandi:

$$l = z \cdot h$$

þar sem

l = lesfjarlægð, h = full hæð skiltis og z = fasti (100 fyrir álýst merki, 200 fyrir gegnumlýst merki).

Um álýst eða gegnumlýst skilti gildir að rafhlöður skuli ná að gefa fullnægjandi lýsingu í 60 mínútur. Að öðru leyti er vísað í leiðbeiningar HMS nr. 9.4.12 [30].

3.8 STIGLEIÐSLA

3.8.1 KRÖFUR

Fjallað er um stigleiðslur í gr. 9.8.5 í byggingarreglugerð [3]. Útfærsla þeirra skal vera í samræmi við leiðbeiningar HMS nr. 9.8.5 [31].

3.8.2 LÝSING

Vatnsfyllt stigleiðsla er við öryggisstigahús 12 hæða hluta og þurr stigleiðsla í stigahúsi 7 hæða hluta, skv. leiðbeiningum HMS. Úttak í brunastúku fyrir framan stigahús og inndæling fyrir bæði stigahús á jarðhæð. Stigleiðslur í stigahúsum ná niður í brunastúkur í kjöllum og munu einnig þjóna bílgeymslu.

3.8.3 ÚTFÆRSLA

HMS hefur gefið út ítarlegar leiðbeiningar um útfærslur stigleiðslna [31] og gert er ráð fyrir að þeim sé fylgt.

Hér er þó sérstaklega bent á kröfur um staðsetningu og útfærslu inndælingartengis og úttakstengis:

- Inndælingartengi ætlað slökkviliði skal vera 0,9 – 1,5m ofan við frágengið jarðvegsyfirborð.
- Í kring um inndælingartengi skal vera autt athafnasvæði, a.m.k. 0,4m mælt frá útbrún tengis.
- Úttakstengi skal staðsett framan við stigahús
- Miðja úttakstengis skal vera 0,6 – 1,0 m ofan við frágengið gólf.
- Kring um öll úttakstengi skal vera autt athafnasvæði, a.m.k. 0,25m, mælt frá útbrún tengis (allt í kring um tengiflöt).
- Kring um alla renniloka við úttakstengi skal vera autt athafnasvæði, a.m.k. 0,1m, mælt frá útbrún renniloka (allt í kring um tengiflöt).

Lagnahönnuður skal vinna sérupprátt fyrir stigleiðslur.

4 RÝMING VIÐ ELDSVOÐA

4.1 TILHÖGUN RÝMINGAR OG RÝMINGARÁÆTLUN

Skýlt er að setja upp rýmingaráætlun fyrir bygginguna í samræmi við reglur HMS og Vinnueftirlitsins.

Rýming frá byggingunni verður þrepaskipt, þ.a. rýming fer fyrst í gang á þeirri hæð, þaðan sem brunaboð berast og svo í allri byggingunni, allt eftir því hvaða brunaboð berast. Brunaboðun tekur mið af starfseminni og nauðsynlegum viðbrögðum vegna bruna.

Flóttaleiðamyndir og upplýsingar um rýmingaráætlun skulu vera innan á hurðum íbúða og herbergja þar sem skammtímaleiga er heimil.

4.2 LÝSING FLÓTTALEIÐA

Flóttaleiðir frá geymslum í kjallara eru um stigahús og/eða dyr inn á geymsluganga í öðrum brunahólfum eða inn í bílageymslu.

Frá bílageymslu verður flóttaleið um annað stigahús S1 sem leiða upp á fyrstu hæð og beint út.

Af jarðhæð eru flóttaleiðir frá íbúðum út á gang og beint út eða út á svalir en frá þjónusturými eru flóttaleiðir um hurðir beint út undir bert loft. Frá leikskóla liggja flóttaleiðir beint út um anddyri til austurs og norðvesturs. Einnig verður hægt að rýma á milli nokkurra deildarrýma leikskóla og komast þaðan beint út til suðurs. Frá öllum deildarrýmum leikskóla er því kostur á flóttaleiðum annars vegar fram á brunahólfaðan gang eða ýmist beint út eða um aðliggjandi deildarrými og þaðan beint út. Frá matsal liggja flóttaleiðir annars vegar um gang fram hjá eldhúsi og út austurs, hins vegar fram á gang framan við skrifstofur og þaðan út um anddyri til austurs. Sá hluti veggjar sem skilur eldhús og matsal að, næst útgangi, verður útfærður sem reykþétt skil með E30-CS_a hurð inn á gang að útgangi til austurs. Flóttaleiðir á þessari hæð liggja ekki í gegnum stigahús.

Á 1. til 7. hæð eru tvö stigahús en annað þeirra nær upp á 12. hæð. 12 hæða stigahús verður öryggisstigahús (stigahús 3) en stigahús upp á 7. hæð verður stigahús 2 skv. skilgreiningu byggingarreglugerðar. Þessi stigahús verða aðgengileg íbúum þessara hæða. Gengið er inn í öryggisstigahús um brunastúku á öllum hæðum en inn í stigahús 2 um milligang sem er sérstakt brunahólf. Í 12 hæða byggingu verður stigahúsið (og lyftur) yfirþrýst. Bæði stigahús verða með göngubreidd 1,3 m og hafa útgang beint út á jarðhæð.

Flóttaleiðir úr íbúðum eru annars vegar um stigahús með útgang á jarðhæð og hins vegar út á svalir sem körfubílar slökkviliðs ná til. Á þeim hæðum þar sem körfubílar ná ekki til hafa allar íbúðir aðgang að öryggisstigahúsi.

4.3 GÖNGULENGD FLÓTTALEIÐA

4.3.1 KRÖFUR OG VALIN LAUSN

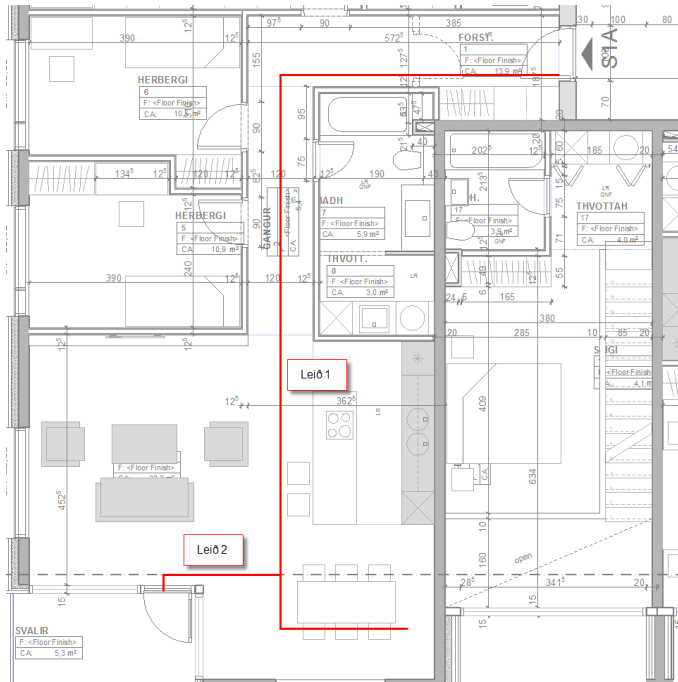
Fjallað er um reiknaðar göngulengdir flóttaleiða í gr. 9.5.7 í byggingarreglugerð [3].

Hönnun uppfyllir viðmiðunarkröfu byggingarreglugerðar.

4.3.2 RÖKSTUÐNINGUR OG ÚTREIKNINGAR

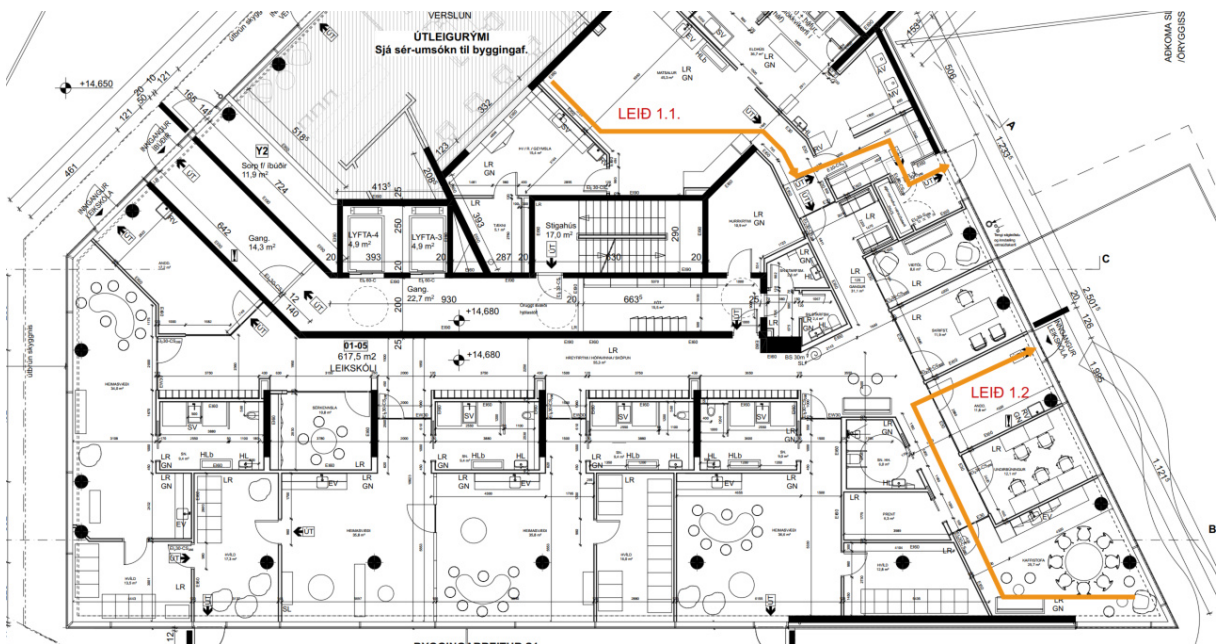
Göngulengdir innan flóttaleiða eru mældar með veggjum og hornrétt á þá. Sá hluti gönguleiða sem liggur í eina átt reiknast tvöfalt.

Á mynd hér á eftir má sjá reiknaða göngulengd frá horníbúð í lægri hluta byggingar (7 hæða hluta). Um er að ræða tvær leiðir, annars vegar út á svalir og hinsvegar út á brunahólfandi milligang að stigahúsi. Eins og sjá má á mynd þá reiknast leið 1 út á svalir undir viðmiði byggingarreglugerðar sem er 15 m fyrir íbúðir í notkunarflokki 3 eða rúmir 11 m frá ysta horni íbúðar. Leið 2 sker sig þó úr, þar sem hún reiknast vera um 34 metra löng. Hún er þó önnur tveggja flóttaleiða en leið 1 er vel innan marka reglugerðar. Gera má ráð fyrir að íbúar þekki vel til aðstæðna í byggingu og því sé ásættanlegt að líta til þess að umræddar göngulengdir sé í lagi auk þess sem ákveðið er að setja sjálfvirk brunaviðvörðunarkerfi í allar íbúðir sem flýtir enn fyrir viðbragðstíma.



Mynd 6. Flóttaleiðir úr íbúð í vesturhluta hússins.

Frá leikskóla eru lengstu reiknuðu göngulengdir flóttaleiða sýndar á mynd hér á eftir.



Mynd 7 Flóttaleiðir frá leikskóla.

Í töflu hér á eftir má sjá útreikninga á göngulengd þeirra flóttaleiða sem krítiskastar eru frá leikskóla. Útreiknaðar göngulengdir eru bornar saman við hámarks lengdir skv. viðmiðunarreglum byggingarreglugerðar.

Tafla 8 Reiknaðar göngulengdir valinna flóttaleiða.

Svæði	Forsendur	Útreikningar	Hámarks-göngulengd
Leið 1.1	Frá matsal út til austurs	$2 \cdot 11\text{m} + 7\text{m} = 29\text{m}$	39m
Leið 1.2	Frá kaffistofu út til austurs	$2 \cdot 13\text{m} + 5\text{m} = 31\text{m}$	39m

4.4 FÓLKSFJÖLDI

4.4.1 KRÖFUR OG VALIN LAUSN

Fjallað er um fólksfjölda í gr. 9.5.7 í byggingarreglugerð [3].

Heildar fólksfjöldi sem gert er ráð fyrir í íbúðarhúsnæði er því 294. Heildarfjöldi í leikskóla er því áætlaður 70 manns.

4.4.2 RÖKSTUÐNINGUR OG ÚTREIKNINGAR

Við ákvörðun á mannfjölda er stuðst við hönnunarforsendur byggingarinnar. Á annarri til sjöundu hæð byggingar eru 11 íbúðir og samtals 18 svefnherbergi á hæð. Varfærnislega er gert ráð fyrir 2 manneskjum á hvert herbergi svo á hæð 2 -7 er samtals gert ráð fyrir $18 \cdot 2 \cdot 6 = 216$ manns. Á hæðum 8 -12 eru svo 15 íbúðir með samtals 39 svefnherbergjum. Einnig er gert ráð fyrir 2 manneskjum á herbergi þar svo fjöldi verður $39 \cdot 2 = 78$ manns. Heildar fólksfjöldi sem gert er ráð fyrir í íbúðarhúsnæði er því 294.

Samkvæmt hönnunarforsendum er reiknað með allt að 60 börnum í leikskólanum. Auk þess er reiknað með u.þ.b. 10 manns við störf í skólanum hverju sinni. Heildarfjöldi í leikskóla er því áætlaður 70 manns.

4.5 DYR Í FLÓTTALEIÐ

4.5.1 KRÖFUR OG LÝSING

Í gr. 9.5.9 í byggingarreglugerð [3] er fjallað um dyr í flóttaleið.

Hurðir í flóttaleiðum verða a.m.k. 90 cm breiðar (m.v. breidd hurðarblaðs). Dyr í flóttaleið skulu opnast í flóttaátt og skal vera auðvelt að opna þær án tafar og án þess að nota lykil eða sérstök verkfæri.

Hurðir inn í stigahús og út á jarðhæð verða með neyðaropnunarbúnaði skv. ÍST EN 179. Frá leikskóla verða hurðir beint út, á göngum og að anddyrum einnig með opnunarbúnað skv. ÍST EN 179.

Aksturshurðir inn í einkabílageymslur í kjallara munu geta nýst sem björgunarop.

4.5.2 RÖKSTUÐNINGUR OG ÚTFÆRSLA

4.5.2.1 Opnunarbúnaður og neyðaropnun

Opnunarbúnaður tekur mið af viðmiðum varðandi fólksfjölda og notkun rýma.

Á hurðum án kröfu um neyðarhún skv. ÍST EN 179 skal alltaf vera hægt að opna í flóttaleið (innan frá) án þess að nota lykil eða verkfæri. Notkun á hindrunarbúnaði s.s. snerilhlífum eða lykli í kassa til að opna dyr í flóttaleið er ekki heimil.

Aðgangsstýrðar hurðir í flóttaleið skulu vera með brotrofa við dyrnar, sem rýfur straum að læsingunni þannig að hún opnist, og gangsetur jafnframt brunaviðvörðunarkerfið. Rofinn sé merktur: "Neyðarútgangur - Brjótíð glerið".

4.6 ÖRUGG SVÆÐI FYRIR HREYFIHAMLAÐA

4.6.1 KRÖFUR OG VALIN LAUSN

Fjallað er um örugg svæði í gr. 9.5.10 í byggingarreglugerð [3].

Rýming fólks í hjólastólum fer þannig fram að annað hvort er fólk flutt beint út undir bert loft, eða flutt innanhúss lárétt milli brunahólfa á öruggari stað, og síðan út úr húsi.

4.6.2 UMFJÖLLUN OG ÚTFÆRSLA

Rýming hreyfihamlaðra er inn í brunastúkur (sér brunahólf) og að stigum. Slökkvilið verður að bjarga hreyfihömluðum þaðan en þó verður slökkviliðslyfta í 12 hæða hluta byggingar.

Innan öruggra svæða verður samskiptabúnaður til samræmis við gr. 9.5.10 í byggingarreglugerð. Samskiptabúnaður mun samanstanda af:

- Gulum handboða, tengdum brunaviðvörðunarkerfi. Hengdur á vegg í 0,9-1,2m hæð yfir gólfi.
- Stjórnstöð staðsett í tæknirými
- Útstöðvum staðsettum í anddyrum
- Allir kaplar brunavarðir (60 min).

Við virkjun berst hljóðmerki til sérstakrar stjórnstöðvar kerfisins (aðskilin frá aðalstjórnstöð brunaviðvörðunarkerfisins) auk þess sem upplýsingar um staðsetningu boðanna er sýnd á skjá stjórnstöðvarinnar. Auk þess skulu boð berast til viðurkenndrar vaktstöðvar, sem sjá að óskað hafi verið eftir rýmingarhjálp í byggingunni og frá hvaða öryggissvæði þau boð hafi borist.

Sérstök stjórnstöð er uppsett fyrir þetta kerfi, staðsett við hlið aðalstjórnstöðvar brunaviðvörðunarkerfis. Þannig sé ljóst að boð sem berast þaðan til vaktstöðvar séu augljóslega ekki almenn boð frá brunaviðvörðunarkerfi.

Við aðkomu slökkviliðs (í anddyri) eru settar upp útstöðvar sem sýna staðsetningu boðanna, þ.e. hvaðan óskir um rýmingaraðstoð berast.

Allur búnaður tengdur samskiptabúnaði skal virka í a.m.k. 24 tíma í bið og 60 mínútur í rafmagnsleysi. Athugið að þetta leggur á kröfur um varaafli umfram kröfur gr. 3.2.15 í leiðbeiningum MVS um sjálfvirka brunaviðvörðun nr. 6.038.

Allar merkingar á búnaði innan öruggra svæða skulu vera a.m.k. á íslensku. Dæmi um merkingu má sjá myndinni hér á eftir.



ÖRUGGT BIÐSVÆÐI REFUGE AREA

STAÐSETNING ÞÍN: HÆÐ 4 - B9
YOUR LOCATION: FLOOR 4 - B9



Ýtið á hnappinn til að kalla á aðstoð.
Viðbragðsaðilar fá sendar upplýsingar
um staðsetningu þína.
Biðið hér þar til hjálp berst.



Push the button to call for assistance.
First responders will be notified of
your location.
Wait here until assistance arrives.

HALDIÐ SVÆÐINU AUÐU
KEEP AREA CLEAR

5 VARNIR GEGN ÚTBREIÐSLU ELDS OG REYKS

5.1 KLÆÐNINGAR, GÓLFEFNI OG EINANGRUN

5.1.1 KRÖFUR OG VALIN LAUSN

Fjallað er um vegg, loft og fastar innréttingar í gr. 9.6.8, um gólfefni í gr. 9.6.9 og um brunaeiginleika einangrunar í gr. 9.6.10 í byggingarreglugerð [3]. Þá er fjallað um útvegg og yfirborðsfleti útveggja í gr. 9.7.2 og 9.7.3 og um þakklæðningar í gr. 9.7.7 sömu reglugerðar.

Flokkun klæðninga og gólfefna er skv. ÍST EN 13501-1 [18] og flokkun þakklæðninga er skv. ÍST EN 13501-5 [32].

Samantekt á kröfum er í töflu hér á eftir.

Tafla 9 Kröfur fyrir yfirborðsfrágang byggingarhluta.

Svæði/ byggingarhluti	Brunaflokkur	Krafa	Skv.
Utanhússklæðningar			
Almennar klæðningar	Flokkur 1	A2-s1,d0	[18]
Þakklæðningar	Flokkur T	B _{roof} (t2)	[32]
Einangrunarefni			
Útveggir og þök	Óbrennanleg	A _L -s1,d0	[18]
Önnur tilvik sbr. 9.6.10			
Röraeinangrun almennt		A _L -s1,d0	[18]
Ef um er að ræða fá rör, þar sem klæðningar eru B-s1,d0		B _L -s1,d0	[18]
Vegg- og loftaklæðningar innanhúss			
Vegg- og loftaklæðningar innanhúss	Flokkur 1	K ₂ 10 B-s1,d0	[18]
Flóttaleiðir	Flokkur 1	K ₂ 10 B-s1,d0	[18]
Niðurbengd loft og upphengikerfi	Flokkur 1	B-s1,d0	[18]
Hurðir		D-s2,d0	[18]
Gólfefni			
Flóttaleiðir frá íbúðum	-	C _{fl} -s1	[18]
Flóttaleiðir almennt	Flokkur G	D _{fl} -s1	[18]
Stigahús	-	C _{fl} -s1	[18]

5.2 BRUNAHÓLFUN OG BRUNAMÓTSTAÐA

5.2.1 KRÖFUR OG VALIN LAUSN

Fjallað er sérstaklega um brunahólfun bygginga í gr. 9.6.11 og 9.6.12 í byggingarreglugerð [3]. Einnig eftir atvikum í öðrum greinum kafla 9.6 í byggingarreglugerð.

Byggingu er skipt upp í meginbrunahólf á hæðaskilum með REI90 skilum en kjallara er einnig skipt í meginbrunahólf með samskonar skilum. Meginbrunahólf skiptast svo í minni brunahólf þ.a. hver íbúð í byggingu er sér brunahólf, EI 90 skil á milli íbúða.

Þjónusturými og leikskóli á fyrstu hæð mynda saman eitt meginbrunahólf (u.þ.b. 750m²) en veggir milli rekstrareininga verða almennt EI60.

Gangar í rýmingarleiðum innan leikskóla eru aðskildir frá deildarrýmum og skrifstofu/starfsmannarýmum með EI60 veggjum, EW30 gluggaveggjum og EI230-CS₂₀₀ hurðum. Eldhús innan leikskóla verður án brunahólfunar að matsal, komið verður fyrir sjálfvirku slökkvikerfi í háf. Milli matsalar og gangs er reiknað með E30-CS₂₀₀ hurð og E30 glugga. Einnig eru EI60 skil með EI260-CS₂₀₀ hurð milli gangs við eldhús og rýmis framan við tækniskáp inntaks vatnsúðakerfis. Inntakskápurinn verður auk þess hólfaður frá rýminu með EI230-S₂₀₀ hurðum.

Bílageymslan, sem tengir saman allar byggingarnar og er á tveimur til þremur hæðum, er sér brunasamstæða, aðskilin með brunastúkum frá öðrum hlutum byggingarinnar, þar sem umgangur er.

Bílskúrar eru aðskildir með E60-C hurðum. Þeir verða séreign.

Geymslur í kjallara verða í sér meginbrunahólfum á hvorri hæð.

Lyftulobbí verða sér brunahólf með EI60 veggjum og EI₂ 30-CS_m hurðum að íbúðum.

Brunavarnalyfta verður í sér brunahólfi með EI90 veggjum og EI₂ 60-C hurðum auk brunastúku með EI60 veggjum og EI₂ 30-CS_m hurðum. Hin lyfta verður með EI60 veggjum og EI₂ 60-C rennihurðum.

Tæknirými brunavarnarlyftu verður aðskilið í sér brunahólfi með EI60 vegg og EI₂ 60-CS_m hurð, en önnur tæknirými lyfta verða saman í brunahólfi, fyrir hvorn byggingarhluta (hærri og lægri).

Öryggisstigahús í 12 hæða byggingu verða í sér brunahólfi með EI90 veggjum og EI₂ 60-CS_m hurðum að stigahúsi og brunastúkum á 1. til 12. hæð en ekki er innangengt frá þjónusturými og leikskóla á 1. hæð inn í stigahús. Stigahús verður aðskilið frá kjallara með EI90 vegg og EI₂ 60-CS_m hurð. Í kjöllum verða brunastúkur EI₂ 60 og EI230-CS_m hurðum.

Stigahús 2 í 7 hæða hluta verður í sér brunahólfi með EI60 veggjum og EI₂ 30-CS_m hurðum að gangi og brunastúkum í kjallara og brunahólfandi milligöngum á 2-7 hæð en ekki er innangengt frá þjónusturými og leikskóla á 1. hæð inn í stigahús. Í kjöllum verða brunastúkur með tveimur EI₂ 60-CS_m hurðum.

Milligangar að stigahúsi 2 í 7 hæða hluta verða sér brunahólf með EI60 veggjum og EI₂ 30-CS_m hurðum inn í íbúðir.

Bæði stigahús verða hólfað frá kjallara á 1. hæð með EI60 skilum.

Tæknirými er EI60 brunahólf með EI₂ 30-CS_m hurð.

Geymslusvæði í kjallara eru í aðskildum brunahólfum, með EI60 veggjum og EI₂ 60-CS_m hurðum eftir því sem við á.

Lagnaskökt (vatn og loftræsing) verða í sér brunahólfum með a.m.k. EI60 veggjum.

Vararafstöð er í sér brunahólfi með REI 120 veggjum og EI₂ 60-CS_m hurðum og staðsett við innkeyrslu að bílageymslu frá Katrínartúni (áður Skúlatúni).

Inntaksrými vatnsúðakerfis er sjálfstætt EI60 brunahólf, aðgengilegt utanfrá. Aðgengi að sorpgeymslu er í gegn um inntaksrými vatnsúðakerfis, með EI60-CS hurð. Til að verja inntaksgrind vatnsúðakerfis fyrir hnjaski vegna umferðar með sorpílát verður hún lokað af í skáp sem þó verður án brunahólfunar.

5.2.2 UMFJÖLLUN OG RÖKSTUÐNINGUR

Brunahólfun miðast við að skilja að mismunandi notkun og tryggja öryggi flóttaleiða.

5.2.2.1 Meginbrunahólf

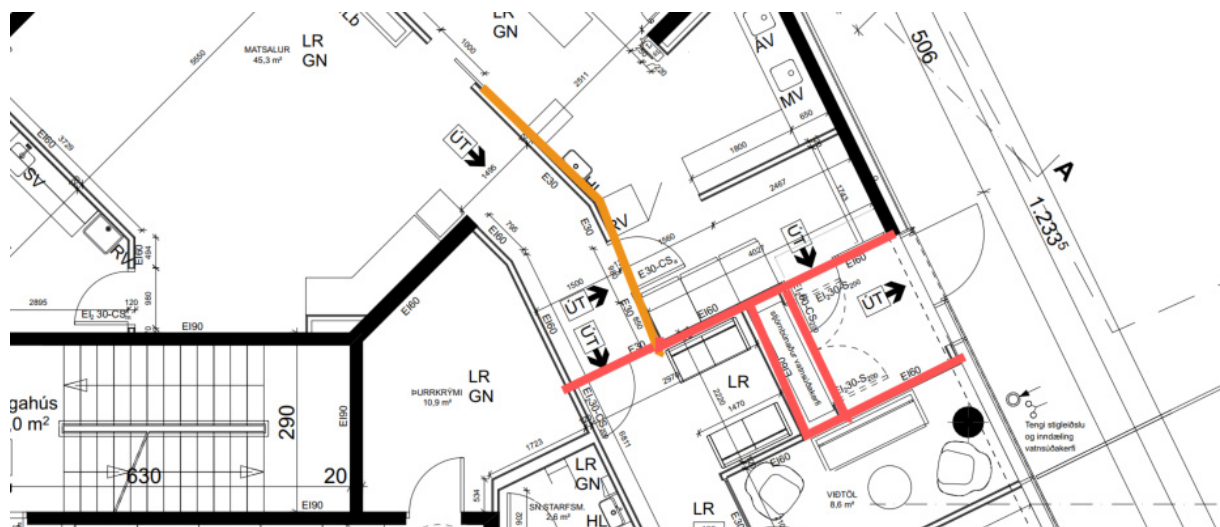
Hver hæð byggingar er skilgreind sem eitt meginbrunahólf, enda stærð þeirra innan þeirra marka sem tilgreind eru í gr. 9.6.12 í byggingarreglugerð fyrir mannvirki með reyklosun, sjálfvirk brunaviðvörðunarkerfi og sjálfvirk vatnsúðakerfi.

5.2.2.2 Brunahólfun

Byggingin skiptist í minni brunahólf (EI90 milli íbúða) í því skyni að takmarka útbreiðslu elds og reyks, sem og til að verja flóttaleiðir og aðskilja rými með mismunandi starfsemi. Brunahólfun er almennt með EI60 veggjum og EI2 30-CS_m hurðum, nema annað sé tekið fram á teikningum.

Gangar í rýmingarleiðum innan leikskóla eru aðskildir frá aðliggjandi rýmum með EI60 brunahólfun með EI230-CS₂₀₀ hurðum og almennt EW30 gluggum.

Eldhús innan leikskóla verður í sama brunahólfi og matsalur, enda verður slökkvikerfi í háfum. Lýsing kerfisins er í sérkafla hér að framan. Veggur milli matsalar og eldhúss verður útfærður með reykþéttingu, E30, að hluta sbr. merkingu á mynd hér á eftir. Hurð að gangi verður reykþétt E30-CS_a



Mynd 8 Reykþétt skil milli matsalar og eldhúss, sýnd með appelsínugulri línu. EI60 skil í rýmingarleiðum sýnd með rauðum línun.

5.3 LOFTRÆSIKERFI

5.3.1 KRÖFUR OG VALIN LAUSN

Fjallað er um brunavarnir loftræsikerfa í gr. 9.6.14 í byggingarreglugerð [3].

Byggingin er loftræst með vélrænni loftræsingu.

5.3.2 ÚTFÆRSLA

Eftirfarandi megin forsendur gilda [1]:

- Loftræsikerfi skal þannig hannað og frá því gengið að það rýri ekki brunahólfun byggingar.
- Efni í loftstokkum og þeir íhlutar loftræsikerfa sem við koma brunavörnum, s.s. brunalokur og tilheyrandi stjórnbúnaður, skal hafa öðlast viðurkenningu Mannvirkjastofnunar ríkisins.
- Loftræsikerfi skal þannig hannað og frá því gengið að það stuðli ekki að reykútbreiðslu við bruna.

Virkni kerfisins við bruna þarf að sýna fram á með brunatæknilegum útreikningum sbr. byggingarreglugerð [3].

Loftrásir, ætlaðar til að flytja eim, skulu vera með heilsoðnum samsetningum og ganga órofnar út. Efni í loftrásum skal almennt vera úr óbrennanlegum efnum A2-s1,d0 skv. ÍST EN 13501-1 [33] og með bræðslumark ekki lægra en 850°C, t.d. 1,2mm ryðfrítt stál eða 1,5mm galvanhúðað stál. Þær skulu hafa viðeigandi eldvarnarbúnað og fitugildrur og þannig gerðar að auðvelt sé að hreinsa þær

Útsogsrör ætluð til að flytja eim frá t.a.m. eldhúsi skulu ekki á nokkurn hátt tengjast öðrum hlutum loftræsikerfa í byggingu. Það er ekki samþykkt að nota snúin rör sem útsogsrör innandyr, þar sem þau eru ekki vökvapét og uppfylla ekki efniskröfur.

5.4 BRUNAMÓTSTAÐA BYGGINGARHLUTA OG BRUNAPÉTTINGAR

Fjallað er um brunamótstöðu hurða, hlera og glugga í gr. 9.6.13 í byggingarreglugerð [3].

Brunamótstaða brunahólfandi hurða, hlera og glugga skal vera sú sama og byggingarhlutans sem þeir eru í. Allar brunahólfandi hurðir skulu viðurkenndar af HMS eða viðurkenndar af aðila sem HMS viðurkennir.

Hurðir sem merktar voru EI-CS30 eru nú EI₂30-CS₂₀₀ [3]. Byggingarhlutar eru flokkaði skv. ÍST EN 13501 hlutum 1-5 sem hér segir:

- **E-krafa:** E er heilleiki eldvarnahlutar í tiltekinn tíma.
- **I-krafa:** I er einangrun. I₂ er einangrun á eldvarnarhurðum í mínútum í tiltekinn tíma (30 mínútur m.v. EI₂30-CS₂₀₀).
- **S-krafa:** Reykþétting. S_a og S₂₀₀ tákna byggingarhluta með sérútbúnaði til að hindra útbreiðslu reyks og hita, t.d. eldvarnarhurð með þröskuldi: EI₂ 30-CS₂₀₀. S_a tákna að miðað er við 20°C en S₂₀₀ við 200°C hita.
- **C-krafa:** Sjálfvirk hurðalokun (hurðapumpur). C tákna hurðir eða hlera með sjálfvirkum lokunarþúnaði t.d. EI₂ 30-C
- **W-krafa:** W tákna einangrunargildi og er ákvarðað á grundvelli takmörkunar á hitageislun (notað fyrir eldvarnargler). W tákna einangrunargildi, t.d. EW30.

Tryggja skal að brunapéttingar með brunahólfandi byggingarhlutum rýri ekki brunamótstöðu aðliggjandi brunahólfa. Brunapéttingar skulu framkvæmast af viðurkenndum framkvæmdaraðilum á viðkomandi sviði og skulu þær merkjast með brunaflokk og dagsetningu. Hafa skal í huga að framleiðendur brunapéttingarefna gera í sumum tilvikum kröfu á að einungis aðili með sérþekkingu á viðkomandi efni, noti það. Efni sem notuð eru til brunapéttinga skulu hafa hlotið viðurkenningu HMS eða aðilum sem HMS viðurkennir.

5.5 LYFTUR

5.5.1 KRÖFUR OG VALIN LAUSN

Fjallað er um lyftur í gr. 9.6.24 í byggingarreglugerð [3].

Almennt skulu lyftur uppfylla ÍST EN 81-73. Brunavarnarlyfta verður í aðalstigahúsi (í háhluta). Lyftan verður notuð sem aðkomuleið fyrir slökkviliðið og skal vera í samræmi við EN 81-72. Lyftuskakt brunavarnalyftu verður yfirþrýst við brunaboð. Allir kaplar frá inntaki rafmagns (og vararafstöð) að búnaði brunavarnarlyftu og yfirþrýstingsblásara verða brunavarðir EI60 skv. IEC 60331.

5.5.2 ÚTFÆRSLA

5.5.2.1 Almennar lyftur

Við brunaboð skulu lyftur fara niður á 1. hæð og opnast þar til að hleypa fólki út, en berist brunaboð frá 1. hæð skulu þær opnast á 2. hæð.

5.5.2.2 Slökkviliðslyftur

Brunavarnarlyfta verður í aðalstigahúsi (í háhluta). Lyftan verður notuð sem aðkomuleið fyrir slökkviliðið og skal vera í samræmi við EN 81-72 [34].

Lyftuskakt brunavarnalyftu verður yfirþrýst við brunaboð.

Brunavarnalyfta verður a.m.k. 2,1x1,1 m að stærð til að þar komist fyrir börur.

Ekki er gert ráð fyrir sér kallkerfi í lyftunni, heldur verður lyftan útbúin þ.a. hefðbundið kallkerfi slökkviliðsins virki, sem skal útfæra í samráði við Slökkvilið Höfuðborgarsvæðisins.

Op til björgunar ofan á lyftuklefanum verður 0,5x0,7 m að stærð.

Loftblásari sem einnig er tengdur vararafstöð fer í gang við brunaboð og heldur yfirþrýstingi í lyftugöngunum til að varna því að reykur berist inn í þau.

Allir kaplar frá inntaki rafmagns (og vararafstöð) að búnaði brunavarnarlyftu og yfirþrýstingsblásara verða brunavarðir EI60 skv. IEC 60331.

5.6 STARFSEMI SEM SÉRSTÖK HÆTTA STAFAR AF

5.6.1 KRÖFUR OG VALIN LAUSN

Í meginreglum gr. 9.6.23 [3] segir að starfsemi í byggingum þar sem unnið er með eldfim eða önnur hættuleg efni eða þau geymd megji ekki skapa óeðlilega hættu.

5.6.2 VARARAFMAGN

Vararafmagn er fyrir öryggisbúnað byggingarinnar útvegað með vararafstöð. Vararafstöðin er staðsett við innkeyrslu að bílageymslu frá Katrínartúni (áður Höfðatúni). Ræsing verður sjálfkrafa við straumrof.

5.7 GLUGGAR Í ÚTVEGGJUM

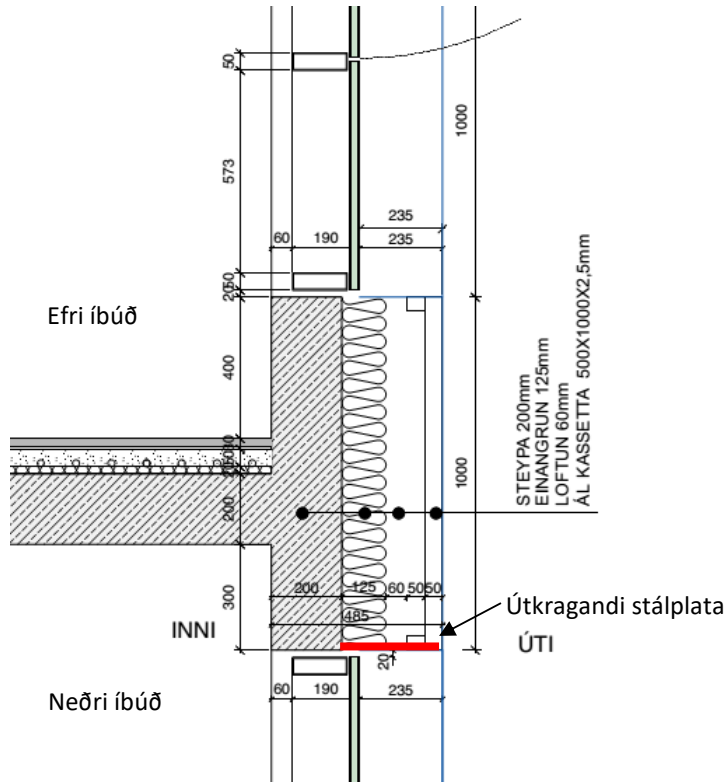
5.7.1 KRÖFUR OG VALIN LAUSN

Fjallað er um brunamótstöðu glugga í útveggjum í gr. 9.6.26 í byggingarreglugerð [3].

Almennt er farið eftir töflu við staðsetningu glugga nema á fyrstu hæð. Byggingin er þó öll varin með sjálfvirku vatnsúðakerfi og því þykir ekki þörf á að eldverja glugga í útveggjum sérstaklega. Þar sem fjarlægð milli glugga hvor fyrir ofan annan í hæð er minni en 1,2 m hefur verið sýnt fram á með útreikningum að sambærilegt öryggi

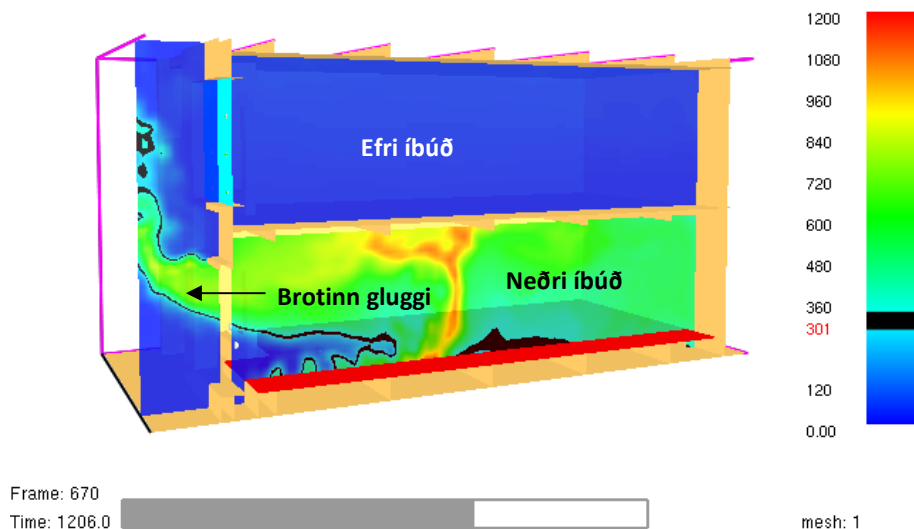
náist án þess að vera með gler með brunakröfu. Útfærslan miðast við hannaða lausn með útkragandi álkasettu og stálplötu milli glugga, umfjöllun hér og eftir, ásamt viðauka er úr eldri brunahönnun EFLU fyrir bygginguna.

5.7.2 RÖKSTUÐNINGUR OG ÚTFÆRSLA



Mynd 9. Deili í frágang á milli glugga með 1,0m lóðréttari fjarlægð á milli.

Til að sýna fram á öryggi þessarar lausnar voru framkvæmdir brunatæknilegir útreikningar fyrir bruna í íbúð þar sem lagt var mat á sambrunahættu við íbúð á hæð fyrir ofan. Sjá þversnið í brunatæknilegt módel fyrir neðan sem sýnir hitastig í íbúð og fyrir utan íbúð, gluggar hafa brotnað og streymir hiti frá íbúðinni.



Frame: 670
Time: 1206.0

mesh: 1

Mynd 10. Hitastig í sniði í gegnum íbúð sem brennur, gluggi brotinn og hiti leitar út.

Myndin fyrir ofan sýnir að hitastig í íbúð nær allt að 1200°C og út um brotinn glugga streymir loft sem er u.þ.b. 250-900°C. Hitastigið við gluggann á efri íbúðinni er vel undir krítsku viðmiði fyrir sambrunahættu sem sýnt er með svartri línu á myndinni (300°C). Varmageislun var einnig mæld á glugga efri íbúðar og mældist undir krítskum mörkum fyrir sambrunahættu ($<13\text{kW/m}^2$).

Útreikningar tóku tillit til þess að álkasetta milli glugga gæti skemmst vegna hita og fallið niður. Þá var gert ráð fyrir að eftir stæði útkragandi plata neðst sem veitir glugga fyrir ofan sambærilega vörn eins og álkasettan með því að beina brunagasi frá húsinu. Deilihönnun þessarar lausnar verður framkvæmd á síðari stigum.

Sjá nánar forsendur og niðurstöður útreikninga í viðauka 3.

6 AÐKOMA OG AÐSTAÐA SLÖKKVILIÐS

6.1 VIÐBRAGÐSTÍMI

Skv. grein 9.2.6 í byggingarreglugerð skal tillit tekið til getu slökkviliðs í viðkomandi sveitarfélagi, útkallstíma og mögulega aðstoð annarra slökkviliða.

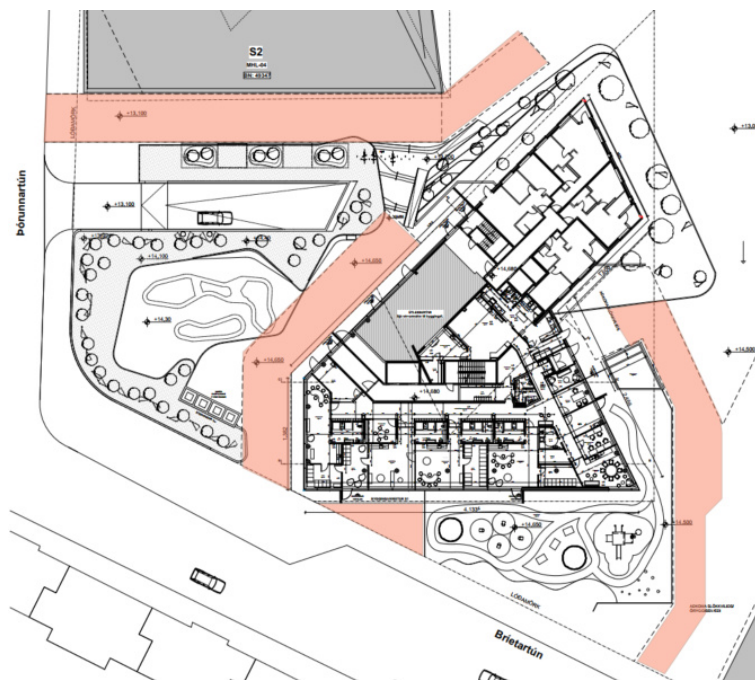
Gera má ráð fyrir að viðbragðstími slökkviliðs, þ.e. frá byrjun bruna og þar til slökkviliðið er byrjað að slökkva, sé um 10 mínútur.

6.2 BJÖRGUNARSVÆÐI OG AÐKOMA

Byggingin er um 3 km frá slökkvistöðinni við Skógarhlíð í Reykjavík.

Aðkoma slökkviliðs verður að húsinu framanverðu, frá Bríetartúni en akfært er meðfram suður, austur- og norðvesturhliðum hússins.

Slökkvilið skal hafa aðgengi að svölum lægri hluta byggingarinnar með körfubílum. Einnig verður aðgengi með körfubílum upp á svalir 8. hæðar í háhluta.



Mynd 11. Aðkoma slökkviliðs.

6.3 SÉRSTAKAR AÐGERÐIR Á BRUNASTAÐ

6.3.1 AÐSTOÐ VIÐ BJÖRGUN FÓLKIS

Reiknað er með að slökkvilið geti þurft að aðstoða við rýmingu frá öruggum svæðum og frá svölum.

6.3.2 AÐGERÐIR TENGÐAR ÖRYGGISBÚNAÐI

Stjórnstöð brunaviðvörðunarkerfis fyrir bygginguna verður í tæknirými. Útstöðvar verða við anddyri stigahúsa. Sjálfstæð stjórnstöð brunaviðvörðunarkerfis leikskóla verður í anddyri að vestanverðu. Við aðkomu slökkviliðs verður tiltæk heimaáætlun fyrir bygginguna, auk rofa til að stýra reyklugum og yfirþrýstingi viðkomandi húshluta, sem verða í lokuðum skáp.

Aðkoma að inntaksrými vatnsúðakerfis er við austurhlíð byggingarinnar. Reiknað er með að kóðalæsing verði á hurð að inntaksklefa vatnsúðakerfis. Aðgangskóði verður í vitneskju viðurkennds öryggisfyrirtækis. Við eldboð hefur öryggisfyrirtækið samband við slökkvilið og gefur upp viðkomandi aðgangskóða. Við verklok slökkviliðs er aðgangskóði endurnýjaður af öryggisfyrirtæki.

Hægt verður að nálgast upplýsingar um brunatæknileg kerfi í öryggisrými við innkeyrslu í bílageymslu frá Katrínartúni.

6.3.3 REYKLOSUN

Gert er ráð fyrir að slökkviliðið reyklosi einstök rými um glugga og dyr og opni dyr fyrir innloft eftir þörfum.

Reyklosun frá stigahúsum og lyftusköktum er opnuð með rofa í anddyri viðkomandi stigahúsa.

Opnun stokka úr geymslum til reykræsingar verður handvirk fyrir slökkviliðið utanfrá. Reiknað er með að slökkviliðið noti verkfæri sín til að opna reykræsingu.

6.4 SLÖKKVIVATNSÞÖRF OG BRUNAHANAR

Slökkvivatnsþörf fyrir bygginguna er hér áætluð 20 l/sek samkvæmt leiðbeiningum HMS [35]. Sjá töflu í viðauka 1.

Reiknað er með að brunahanar uppfylli kröfur viðkomandi slökkviliðs.

6.5 MERKINGAR

Eftirfarandi skal merkja á staðnum:

- Upplýsingar um brunavarnir fyrir slökkvilið
- Inndæling vatnsúðakerfis
- Reyklúgur
- Aðkomuleiðir slökkviliðs „Björgunarsvæði slökkviliðs“.
- Stigleiðsla; inndæling og slöngutengi

Aðkomusvæði slökkviliðs skal merkja inn á afstöðumynd.

Frágangur merkinga á staðnum skal vera með viðurkenndum hætti í samræmi við ÍST EN ISO 7010 [12], sbr. leiðbeiningar HMS [54].



Mynd 12: Dæmi um merkingu fyrir aðkomu slökkviliðs

6.5.1 MERKINGAR REYKLOSUNAROPA

Allar léttar veggeiningar ætlaðar til reykraesingar skulu málaðar í lit sem sker sig greinilega frá umlykjandi veggflötum. Þær skulu auk þess merktar í samræmi við hönnunarstaðal SHS.

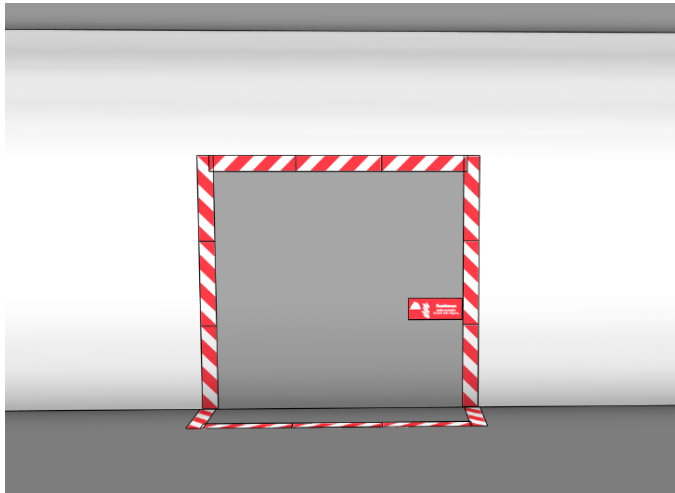
Dæmi um merkingar má sjá hér á eftir– nota skal merkinguna hægra megin innan geymslna.



Mynd 13: Dæmi um merkingu fyrir reyklosun frá geymslum.

Að innanverðu skal úthringur eininganna auðkenndur með rauðhvítum, eftirálýsum borðum. Þá skal gólfhlötur innan geymslueininga merktur með sambærilegum borðum á svæði jafnbreiðu einingunum og 0,5m út frá vegg.

Myndin hér á eftir sýnir dæmi um merkingar í tengslum við reyklosunarop, séð frá geymslum.



Mynd 14: Dæmi um merkingu á reyklosunaropi, séð frá geymslum.

7 BURÐARVIRKI VIÐ BRUNA

7.1 KRÖFUR OG HÖNNUNARAÐFERÐ

Fjallað er um brunamótstöðu burðarvirkja í kafla 9.9 í byggingarreglugerð [3].

Brunamótstaða burðarvirkja er ákvörðuð miðað við staðlað brunaferli skv. gr. 9.9.3. í byggingarreglugerð.

7.2 VALDAR LAUSNIR OG RÖKSTUÐNINGUR

Áhætta vegna öryggis fólks er metin „mjög mikil“ skv. töflu 9.10 í byggingarreglugerð, þar sem fólk býr og gistir í rýmum innan byggingar.

Fyrir brunaálag $< 800 \text{ MJ/m}^2$ er krafa um brunamótstöðu meginburðarvirkja R120. Með vatnsúðakerfi má minnka kröfuna um eitt þrep en þar sem aðeins er gert ráð fyrir að vatnsúðakerfi sé á fyrstu hæð og í kjallara hefur það ekki áhrif á kröfu um brunamótstöðu.

Brunamótstaða lóðréttra burðarvirkja verður R120 á öllum hæðum. Hæðaskil verða almennt REI90 en REI60 í bílageymslu. Burðarvirki stiga verða almennt R60.

8 VARNIR GEGN ELDSVOÐA

Samkvæmt lögum ber húseigandi ábyrgð á brunavörnum í húsi sínu og að þær hljóti reglubundið eftirlit og viðhald.

8.1 VIÐHALD BRUNAHÖNNUNAR

Notkun hússins skal vera í samræmi við þær forsendur sem brunahönnunin gerir ráð fyrir. Endurskoða verður hönnunina ef breyting verður á notkun eða skipulagi hússins í framtíðinni.

Breytingar á brunavörnum skulu hljóta samþykki viðeigandi yfirvalda og unnar í samvinnu við brunahönnuð.

8.2 EFTIRLIT MEÐ BRUNAKERFUM

Skylt er að gera þjónustusamning við viðurkenndan aðila um viðhald og eftirlit á yfirprýstingskerfi, vatnsúðakerfi og brunaviðvörðunarkerfi.

Gera skal þjónustusamninga um viðhald á neyðarlýsingu, handslökkvibúnaði, sjálfvirku slökkvikerfi í háf og reyklúgum.

Reiknað er með að verkkaupi komi sér upp eigin eftirlitskerfi með brunavörnum í samræmi reglugerð um eldvarnir og eldvarnareftirlit [4] til að tryggt sé að brunavarnir séu ávallt í fullkomnu lagi og virki eins og til er ætlast þegar á reynir.

Tafla 10 Eftirlit með brunavarnarbúnaði og prófanir.

Kerfi	Skoðun	Eftirlit og prófun	Tilvísun
Brunaviðvörðunarkerfi ásamt jaðarbúnaði: - Reyklúgur - Hurðaseglar - Boð til loftræsikerfis	Dagleg	Sjónskoðun á hvort stjórnstöð virkar eðlilega	[10]
	Mánaðarleg	<i>Innra eftirlit:</i> Sjónskoðun á ástandi og aðgengi búnaðar og virkni segla	Innra eftirlit
	Árleg	<i>Þjónustusamningur:</i> Eftirlit og prófun skv. þjónustusamningi og ákvarðast af kröfum HMS	[10]
Vatnsúðakerfi	Dagleg	<i>Innra eftirlit / þjónustusamningur:</i> Skv. kröfum HMS	[37]
	Mánaðarleg	<i>Innra eftirlit / þjónustusamningur:</i> Skv. kröfum HMS	[37]
	Árleg	<i>Þjónustusamningur:</i> Prófun og viðhald skv. þjónustusamningi og ákvarðast af kröfum HMS	[37]
Önnur slökkvikerfi: - Froðuslökkvikerfi	Dagleg	Sjónskoðun á hvort búnaður virkar eðlilega	Innra eftirlit
	Mánaðarleg	<i>Innra eftirlit:</i> Sjónskoðun á ástandi, þrýsting á kerfi ofl.	Innra eftirlit
	Árleg	<i>Þjónustusamningur:</i> Eftirlit og prófun skv. þjónustusamningi og ákvarðast af kröfum HMS.	
Öryggislýsing	Dagleg	<i>Innra eftirlit:</i> Sjónskoðun stjórnstöðvar	[28] [29]
	Mánaðarleg	<i>Innra eftirlit:</i> Öll ljós skulu prófuð með því að taka rafmagn af þó ekki lengur en í 15 mínútur. Sjálfvirkir lampar og kerfi gera þetta sjálfkrafa.	[28] [29]

Kerfi	Skoðun	Eftirlit og prófun	Tilvísun
	Árleg	<i>Þjónustusamningur:</i> Þjónustuaðili skal prófa öll ljós í a.m.k. 1 klst (rafmagn tekið af til að tæma rafhlöðu).	[28] [29]
Handslökkvibúnaður - Slökkvitæki - Slöngukefli - Eldvarnarteppe	Mánaðarleg	<i>Innra eftirlit:</i> Eftirlit með að búnaðurinn sé til staðar, á réttum stað og í góðu ástandi (þrýstingur innan leyfilegra marka).	[14] [13]
	Árleg	<i>Þjónustusamningur:</i> Prófun og viðhald skv. þjónustusamningi við viðurkennt þjónustufyrirtæki.	[14] [13]
Reyklúgur	Mánaðarleg	<i>Innra eftirlit:</i> Eftirlit með því hvort þær opnast við brunaboð ef þær eiga að gera það.	[26]
	Árleg	<i>Þjónustusamningur:</i> Prófun og viðhald skv. þjónustusamningi	[26]
Yfirþrýstingsblásarar	Mánaðarleg	<i>Innra eftirlit:</i> Prófun boða frá kerfi og ræsing blásara	[27]
	Árleg	<i>Þjónustusamningur:</i> Prófun og viðhald skv. þjónustusamningi	[27]

8.3 VIÐBRAGÐSÁÆTLUN

Rýmingaræfingu skal framkvæma með því að virkja brunaviðvörðun og framkvæma rýmingu húsnæðisins með þátttöku allra viðstaddra starfsmanna. Æfinguna skal kynna fyrir hlutaðeigandi með hæfilegum fyrirvara (bæði tilgang og fyrirkomulag), án þess þó að gefa upp tímasetningu.

- [1] *Lög um brunavarnir nr 75/2000.*
- [2] *Lög um mannvirki nr. 160/2010.* Alþingi, 2010.
- [3] *Byggingarreglugerð nr. 112/2012 útgefin í janúar 2012, með áorðnum breytingum síðast skv. reglugerð 977/2020.*
- [4] *Reglugerð nr. 723/2017 um eldvarnir og eldvarnareftirlit.* Umhverfis- og auðlindaráðuneytið.
- [5] *Reglugerð nr. 1068/2011 um slökkvitæki.* Umhverfissráðuneytið.
- [6] *Byggingarreglugerð : nr. 112/2012 útgefin í janúar 2012, með áorðnum breytingum síðast skv. reglugerð 280/2014.* Umhverfissráðuneytið.
- [7] EFLA hf., *Bílagemysla á Höfðatorgsreit.* 2015.
- [8] 'Brunahönnunarskýrsla Verkis fyrir hótél í byggingu S2. 3 útgáfa, febrúar 2014'.
- [9] *ÍST EN 2 + A1:2004 Classification of fires / Flokkun bruna.*
- [10] *6.038 Leiðbeiningar um sjálfvirka brunaviðvörðun.* Útg. 22.05.19, 1.0. Mannvirkjastofnun, 2019.
- [11] *ÍST EN 54 Fire detection and fire alarm systems.*
- [12] *ISO 7010:2011 Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs.*
- [13] *ÍST EN 3 Portable Fire Extinguishers – Parts 1, 2, 4, and 5.*
- [14] *ÍST EN 671-1:2012 Fixed firefighting systems - Hose systems -Part 1: Hose reels with semi-rigid hose (Íslenskt heiti: Föst slökkvikerfi - Slöngukerfi - Hluti 1: Slöngukefli með hálfstífum slöngum).*
- [15] *Leiðbeiningar 6.048 um Slökkvikerfi í eldhúsháfa.* Leiðbeiningar við 9.4.6., 9.6.14, 9.6.23 gr. byggingarreglugerðar, nr. 112/2012.
- [16] *Leiðbeiningar um val og staðsetningu handslökkvitækja.* Leiðbeiningar 165.BR1. Mannvirkjastofnun.
- [17] *Leiðbeiningar 9.4.5. um slöngukefli.* Leiðbeiningar við ákvæði byggingarreglugerðar um slöngukefli í grein 9.4.5. Mannvirkjastofnun.
- [18] *ÍST EN 12259 Fixed firefighting systems – Components for sprinkler and water spray systems - Föst slökkvikerfi- Hlutir í úðakerfi.*
- [19] *ÍST EN 12845:2015 Fixed firefighting systems – Automatic sprinkler systems – Design, installation and maintenance (ísl: Föst slökkvikerfi – Sjálfvirk úðakerfi – Hönnun, uppsetning og viðhald).*
- [20] *NFPA 96 Standard for Ventilation Control and Fire Protection of Commercial Cooking Operations.* NFPA, 2017.
- [21] *NFPA 17A Standard for Wet Chemical Extinguishing Systems.* NFPA.
- [22] *ANSI/CAN/UL/ULC Standard for Fire Testing of Fire Extinguishing Systems for Protection of Commercial Cooking Equipment. Standard 300.* UL Standard, 2019.
- [23] *ÍST EN 1154:1996 - Building hardware - Controlled door closing devices - Requirements and test methods.* 1996.

- [24] *ÍST EN 16034:2014 - Dyrasamstæður fyrir fótgangandi umferð, iðnaðar-, verslunar- og bílageymsludyr og gluggar - Vörustaðall, notkunareiginleikar - Brunamótstaða- og/eða reykvarnarþéttleiki.* 2014.
- [25] *ÍST EN 14600:2005 Doorsets and openable windows with fire resisting and/or smoke control characteristics - Requirements and classification.*
- [26] *ÍST EN 12101-2:2003 Reyk- og hitastýribúnaður – 2. hluti: Kröfur til náttúrulegra reyk- og hitaræsikerfa.*
- [27] *ÍST EN 12101-6:2005 Smoke and heat control systems - Part 6: Specification for pressure differential systems.*
- [28] *ÍST EN 1838:2013 Lighting application – Emergency lighting.*
- [29] *ÍST EN 50172:2004 Emergency escape lighting systems.*
- [30] *Leiðbeiningar 9.4.12. Neyðarlýsing. Leiðbeiningar við ákvæði byggingarreglugerðar um neyðarlýsingu í grein 9.4.12, 1.0. Mannvirkjastofnun, 2016.*
- [31] *Leiðbeiningar 9.8.5. Stigleiðsla. Leiðbeiningar við ákvæði byggingarreglugerðar um stigleiðslur í grein 9.8.5. Mannvirkjastofnun.*
- [32] *ÍST EN 13501-5:2005 + A1:2009 Fire classification of construction products and building elements - Part 5: Classification using test data from external fire exposure to roofs tests* .
- [33] *ÍST EN 13501-1:2007 + A1:2009 Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using test data from reaction to fire tests.*
- [34] *ÍST EN 81-72:2005 Öryggisreglur um smíði og ísetningu á lyftum – Sérstök notkun á farþegalyftum og farþega- og vörulyftum – Hluti: 72 Brunavarnarlyftur.*
- [35] *Slökkvivatn fyrir byggingar. Mannvirkjastofnun, 1996.*
- [36] *Leiðbeiningar 9.8.7. um merkingar. Leiðbeiningar við ákvæði byggingarreglugerðar um merkingar í grein 9.8.7. Mannvirkjastofnun.*
- [37] *Reglur og leiðbeiningar um eftirlit, prófun og viðhald sjálfvirkra úðakerfa. Leiðbeiningablað nr. 162.1. Mannvirkjastofnun, 2011.*

Útreikningar á slökkvivatnspörf

Slökkvivatnspörf skv. riti Brunamálastofnunar (05/1996)

Grunnformúla Q = H*A ^{0.5} *B*K*N*T + Q _u	H	A [m ²]	B	Q [l/mín]	Skýring
Brunahólf í lágru brunahættu (L)	60	1300	0,5	1352	
Brunahólf í miðlungs brunahættu (M1)	75				
Brunahólf í miðlungs brunahættu (M2)	95				
Brunahólf í miðlungs brunahættu (M3)	110				
Brunahólf í miðlungs brunahættu (M4)	130				
Brunahólf í hárru brunahættu (HF1)	160				
Brunahólf í hárru brunahættu (HF2)	200				
Brunahólf í hárru brunahættu (HF3)	240				
Brunavörn	Kerfisstuðull				
Án viðvörunar- eða úðakerfis	K=1,00			0,8	
Viðurkennt brunaviðvörunarkerfi	K=0,80				
Viðurkennt vatnsúðakerfi	K=0,30				
Nálæg mannvirki	Nálægðarstuðull				
fjarlægð < 6 m	N=1,4			1,1	
6 m =< fjarlægð < 12 m	N=1,2				
12 m =< fjarlægð < 25 m	N=1,1				
fjarlægð >= 25 m	N=1,0				
Viðbragðstími slökkviliðs	Viðbragðsstuðull				
Úðakerfi eða tími =< 10 mín	T=1,0			1,0	
10 mín < tími =< 15 mín	T=1,1				
15 mín < tími =< 30 mín	T=1,2				
tími > 30 mín	T=1,4				
	Rennslitími [klst]	Breytt í m ³	Rennsli l/mín	Vatnsforði m ³	
Slökkvilið:	1	0,06	1190	71	
Blautkerfi: ekkert	1	0,06	0	0	
Þurrkerfi (+25%):	*1,25	0,06	0	0	
Vatnspörf samtals:				1190	71
				20	l/sek

VIÐAUKI 3

Titill viðauka FDS S1 eldútbreiðsla milli hæða	Viðauki við verkefni Höfðatorg S1 brunahönnun
Efni FDS útreikningar á reykflæði og eldútbreiðslu m.t.t. sambrunahættu	Fjöldi blaðsíðna 16
Verkefnisstjóri – EFLA Böðvar Tómasson	Höfundar Atli Rútur Þorsteinsson
Staðsetning gagna o:\P\PK hönnun\008_Höfðatorg\Höfðatorg PK06HT\S1\Calc\	
Úrdráttur FDS reykflæðiútreikningar fyrir bruna í íbúð til að meta hættu á eldútbreiðslu milli hæða.	
Lykilorð FDS, reykframleiðsla, sambrunahætta, brunapróun, brunaafi, brunaálag, geislun.	



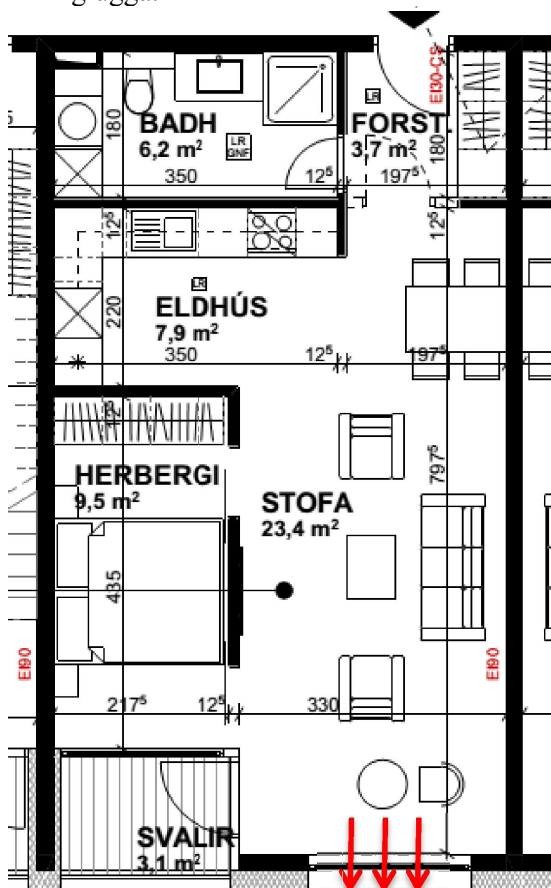
1. Inngangur

Í þessum viðauka eru niðurstöður brunagreiningar fyrir íbúð í Höfðatorgi S1 settar fram. Hermun á bruna í íbúð hefur verið framkvæmd í því módeli og niðurstöður þeirra reikninga eru síðan notaðar til að leggja mat á lóðréttri samrunahættu milli íbúða. Viðmiðunarreglur byggingarreglugerðar krefjast 1,2m lóðréttrar fjarlægðar milli glerja en núverandi hönnun gerir ráð fyrir 1,0m lóðréttri fjarlægð milli glerja og að á milli glugga sé u.þ.b. 20cm útkragandi álkasetta með einangrun fyrir innan.

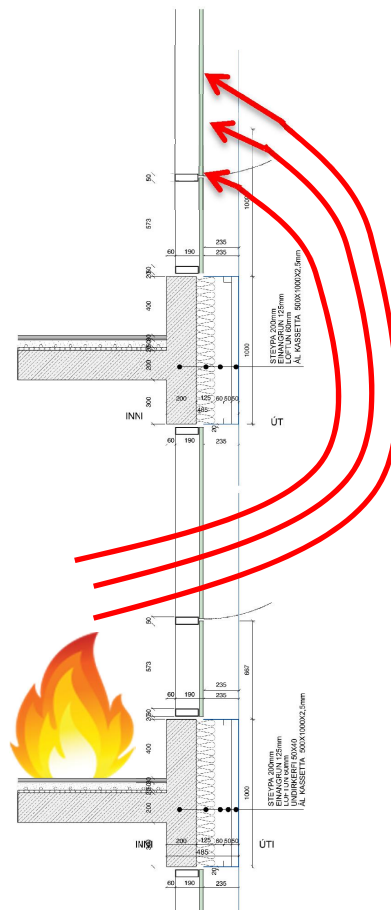
Framkvæmdir eru útreikningar m.v. hefðbundna lausn með 1,2m fjarlægð og til samanburðar er reiknað tilfelli m.v. núverandi hönnun. Til skoðunar er hvaða aðgerða sé þörf til að núverandi tilhögun veiti jafn góða vörn og hefðbundin lausn með 1,2m fjarlægð.

2. Aðstæður

Um er að ræða hefðbundna íbúð og miðast forsendur um brunaálag og brunapróun við ÍST EN 1991-1-2. Myndir fyrir neðan sýna grunnmynd rýmis ásamt deili í gluggafrágang og fjarlægð milli glugga.



Mynd 1: Grunnmynd af íbúð sem brennur.



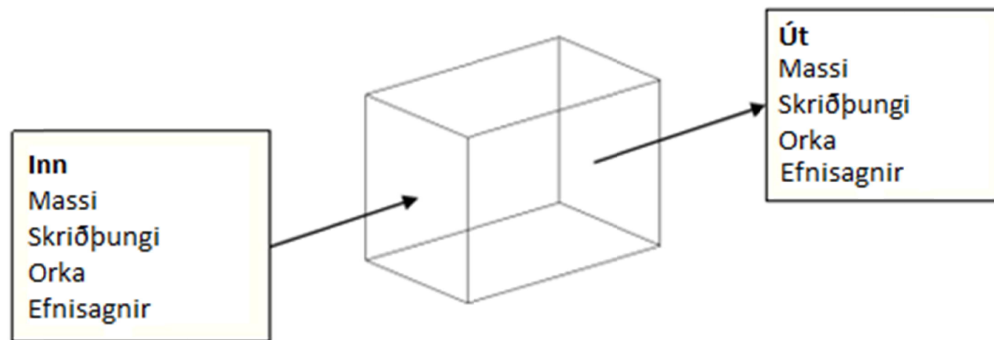
Mynd 2: Frágangur og fjarlægð milli glugga.

Eins og myndir fyrir ofan sýna eru tveir gluggar og svalahurð á íbúðinni, rauðar örvar sýna glugga sem eru til skoðunar. Ekki er metin samrunahætta á svalahurð eða glugga á svölum íbúðarinnar fyrir ofan þar sem fjarlægðir þar uppfylla viðmiðunarreglur byggingareglugerðar.

3. Aðferðarfræði

Brunahermun var framkvæmd með Fire Dynamics Simulator (FDS) 5.2.6 hugbúnaði frá “ The National Institute of Standards and Technology” (NIST) [2]. FDS er Bandarískur CFD hugbúnaður sem hefur sérstaklega verið þróaður fyrir brunahermun og er í dag sá hugbúnaður sem er hvað mest notaður við gerð brunalíkana. Unnið er úr niðurstöðum myndrænt með forritinu Smokeview v5 frá NIST [3].

FDS útreikningar líkt og notaðir voru hér byggja á lögmálum um varðveislu massa, skriðþunga, orku og efnisagna. Út frá þessum lögmálum eru leiddar fjórar hlutafleiðujöfnur sem allir útreikningar byggja á. Rúmmáli er skipt niður í litlar rúmeiningar og gasflæði í hverri einingu er látið uppfylla varðveislulögmálin í hverju tímaskrefi greiningarinnar, mynd 2 sýnir þetta myndrænt. Innbyggt iðustreymislíkan (Large Eddy Simulation) er notað til að lýsa gasflæði í rými og brunalíkan (Mixture Fraction Combustion Model) er notað til að lýsa bruna sem efnahvarfi. Nánari skýringar á forsendum og virkni FDS forritsins eru að finna í viðauka C. Varfærnislega er ekki er reiknað með hitatapi yfir í vegg, en gera má ráð fyrir að áhrif þess á niðurstöðurnar séu litlar. Þá er ýmsum smáatriðum svo sem innanstokksmunum sleppt sem ekki er talið að hafi afgerandi áhrif á niðurstöður.

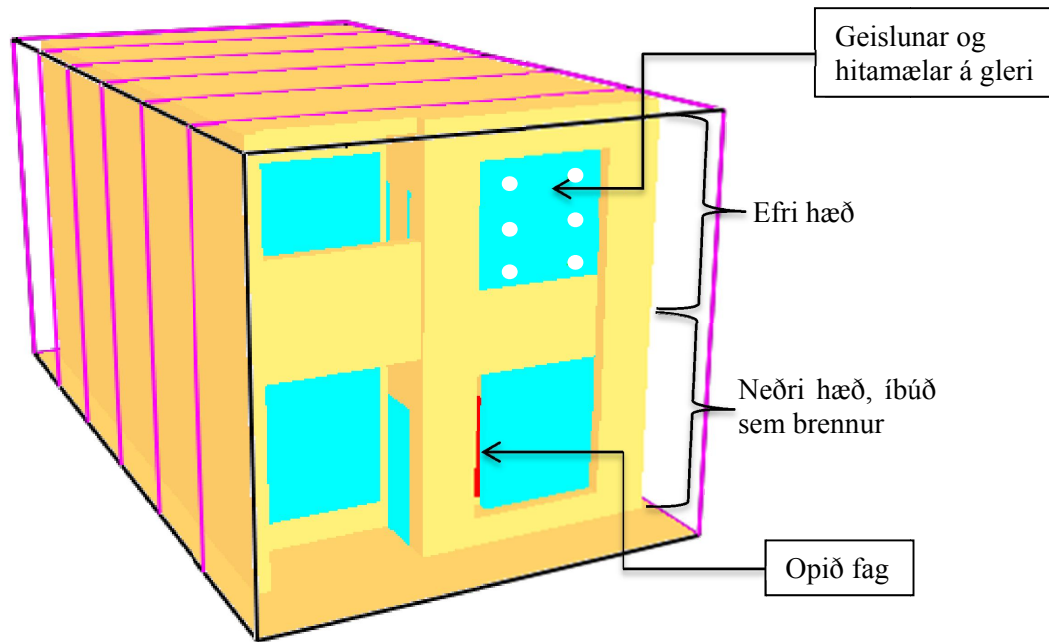


Mynd 3: Lögmál um varðveislujafnvægi sem uppfyllt eru í FDS fyrir hverja rúmmálseiningu.

Tvær íbúðir voru settar upp í FDS, sjá mynd 4 af byggingu hér að neðan. Til að minnka keyrslutíma var rúmmáli skipt upp í 6 einingar, sem höfðu sömu rúmvídd og einingar í hnitakerfi höfðu 10cm hliðarlengdir. Heildarfjöldi eininga í líkani var u.þ.b. 500.000.

Almennt var miðað við að hurðir og gluggar inn í brunalíkan væru lokaðar utan eins opnanlegs fags til að tryggja nægt súrefni fyrir brunann.

Til að meta sambrunahættu var geislun og hitastig mælt með mælum á gleri efri íbúðarinnar, þá var hitastig einnig mælt í sniðum í módelinu. Mynd 4 fyrir neðan sýnir yfirlitsmynd af módelinu.



Mynd 4: Þrívítt FDS módel af tveimur íbúðum.

4. Kennistærðir bruna og viðmið

4.1 Hönnunarbruni

Gert er ráð fyrir að yfirtendraður bruni verði í íbúðinni. Brunaálag, brunaafli og brunapróun er skv. staðli ÍST EN 1991-1-2. [5] Tafla fyrir neðan sýnir helstu forsendur fyrir hönnunarbruna.

Tafla 1: Ýmsar stærðir og forsendur vegna hönnunarbruna.

Stærð	Gildi	Heimild
Flatarmál íbúðar	50,7m ²	Teikningar
Brunaálag á flöt	948 MJ/m ²	[5]
Brunaafli á flöt	250kW/m ²	[5]
Brunapróun	Miðlungshröð	[5]

Hér er til skoðunar sambrunahætta m.v. hámarksstærð bruna, sem næst annaðhvort þegar að brunaafli á flöt hefur náð 250kW/m² eða þegar opnanir inn í rýmið hleypa ekki lengur nægu súrefni að brunanum. Á íbúðinni eru nokkuð stórir gluggar sem geta brotnað vegna hita og hleypt súrefni inn, því er líklegt að bruninn nái hámarksstærð, eða 12,7MW m.v. stærð íbúðar (50,7m²).

Brunaálag (MJ/m²) skiptir ekki máli í útreikningum þar sem það hefur ekki áhrif á hámarksstærð bruna, heldur eingöngu tímalengd bruna. Til að minnka keyrslutíma eru útreikningar ekki látnir ná út allan brunatímann og er sambrunahætta skoðuð þegar brunaafli hefur náð hámarki og jafnvægi.

Í samræmi við staðal [5] hefur bruni þróunarferil skv. eftirfarandi jöfnu:

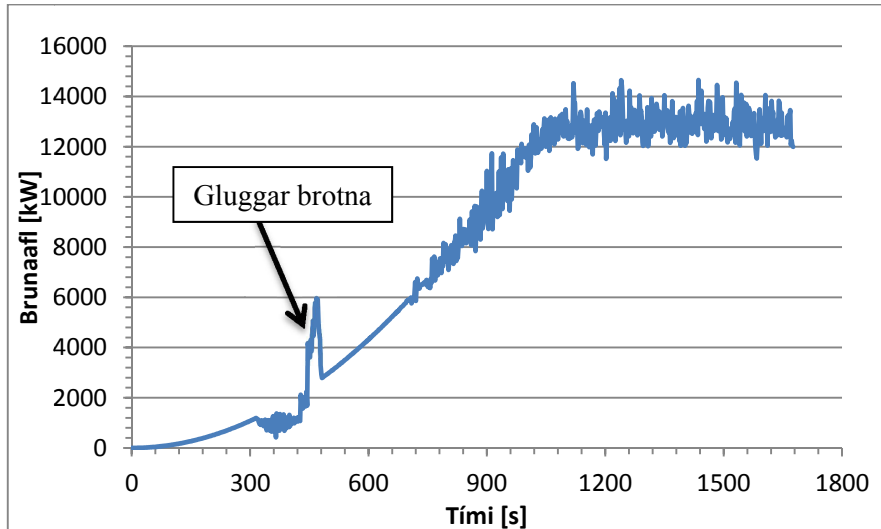
$$Q = 10^6 \left(\frac{t}{t_a} \right)^2 \quad [5]$$

Þar sem:

Q er brunaafli í [W]

t er tími í [s]
 t_{α} er tíminn sem þarf til að ná brunaafli í 1 [MW] m.v. mjög hraðan og miðlungshraðan bruna

Mynd 5 fyrir neðan sýnir hönnunarbrunaferli fyrir íbúðina.



Mynd 5: Hönnunarbrunaferli.

Líkt og myndin fyrir ofan sýnir byrja gluggar að brotna og gler að falla úr karmi eftir u.þ.b. 6 mínútur og vex brunaálag síðan upp í u.þ.b. 13MW þar sem það nær jafnvægi. Til að stytta keyrslutíma er aðeins skoðaður fyrsti hálf tími brunans, en þá hefur brunaafli náð hámarki og jafnvægi og því óþarfi að skoða lengra tímabil.

4.2 Viðmið

Fyrst og fremst er verið að skoða samanburð á hitastigi og geislun m.v. lausn skv. byggingarreglugerð og hannaða lausn. Þó eru krítískt viðmið fyrir sambrunahættu höfð til viðmiðunar. Einnig er ákvarðað hitastig þar sem gert er ráð fyrir að gler í íbúðinni sem brennur brotni og hleypi eld og reyk út um gluggann. Ofangreind gildi má sjá í töflu 2 fyrir neðan.

Tafla 2: Krítísk gildi vegna öryggis fólks.

Atriði	Krítísk viðmið	Heimild
Geislun – sambrunahætta	$\geq 13,0 \text{ kW/m}^2$	[4]
Hitastig – sambrunahætta	$\geq 300^\circ\text{C}$	[11]
Hitastig – gler brotnar	$\geq 270^\circ\text{C}$	[11]

Um varfærin viðmiðunargildi er að ræða í töflunni fyrir ofan. Miðað er við aðeins herra hitastig vegna sambrunahættu en hitastigið sem þarf til að brjóta gler á íbúðinni sem brennur vegna þess að um jafnari hitaárun er að ræða og mikill þrýstingur getur myndast inni í rýminu sem hjálpar hitanum að brjóta sér leið út. Þá má búast við að meira flókt sé á hitastiginu utandyra auk þess sem að minni þrýstingur er til staðar.

5. Útreikningar

Eftirfarandi undirkaflar sýna niðurstöður á hitastigs- og varmageislunarmælingum fyrir eftirfarandi keyrslutilfelli:

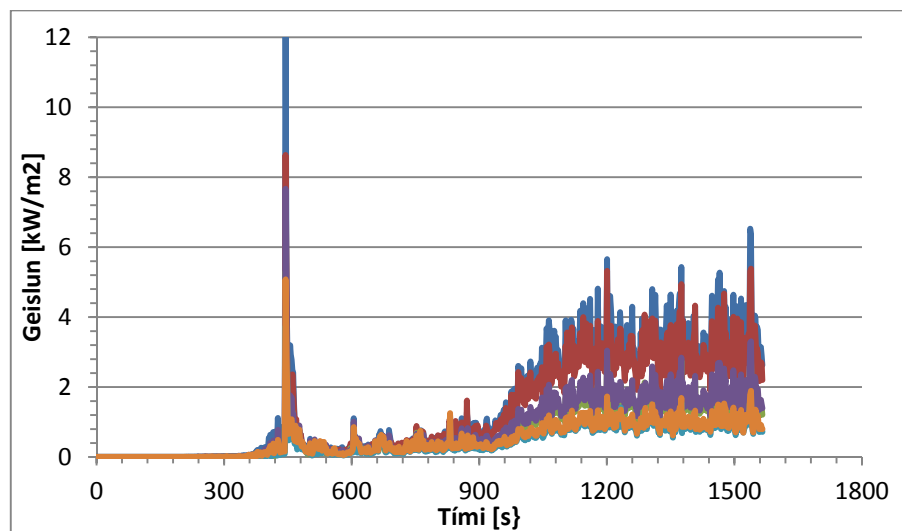
1. 1,2m fjarlægð milli glerja – lausn skv. reglugerð.
2. 1,0m fjarlægð milli glerja – hönnuð lausn.
3. 1,0m fjarlægð milli glerja – hönnuð lausn en álkasetta og einangrun falla niður.
4. 1,0m fjarlægð milli glerja – hönnuð lausn, álkasetta og einangrun falla niður en eftir standa útkragandi plötur uppi og niðri.
5. 1,2m fjarlægð milli glerja – Vindur 5m/s úr óhagstæðustu átt.

Sjá niðurstöður útreikninga í köflum 5.1-5.5 fyrir neðan.

5.1 Tilfelli 1 – 1,2m fjarlægð milli glerja

Tilfelli 1 er miðað við lausn skv. byggingarreglugerð, með 1,2m fjarlægð milli glerja og enga útkragandi álkasettu líkt og hönnuð lausn gerir ráð fyrir.

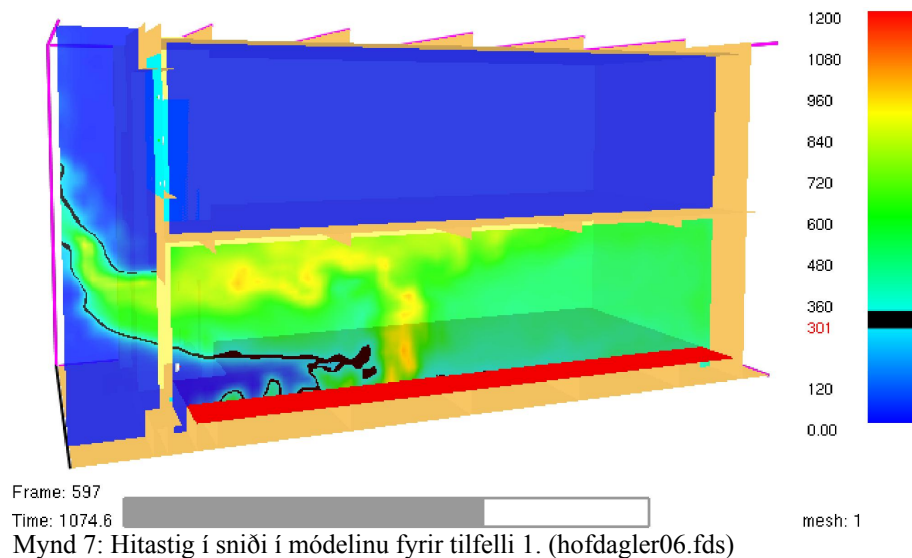
Myndin fyrir neðan sýnir mælda geislun á glugga efri hæðar, geislunin er mæld í sex punktum sem sýndir voru á mynd 4.



Mynd 6: Geislun á glugga – 1,2m fjarlægð milli glugga. (hofdagler06.fds)

Líkt og myndin fyrir ofan sýnir mælist hár toppur í geislun á tímapunktinum þegar glerið brotnar og hleypir heitum reyk út. Geislunin lækkar síðan fljótt en eykst svo með auknu brunaafli. Þegar brunaafli nær hámarki er geislunin u.þ.b. 4 kW/m^2 , það er vel innan við áður skilgreint viðmið fyrir sambrunahættu (13 kW/m^2). Ekki er talið að toppurinn þegar glerið brotnar hafi mikil áhrif þar sem hann stendur aðeins yfir í 1-2s.

Myndin fyrir neðan sýnir hitastig í sniði í módelinu þegar brunaafli hefur náð hámarki.

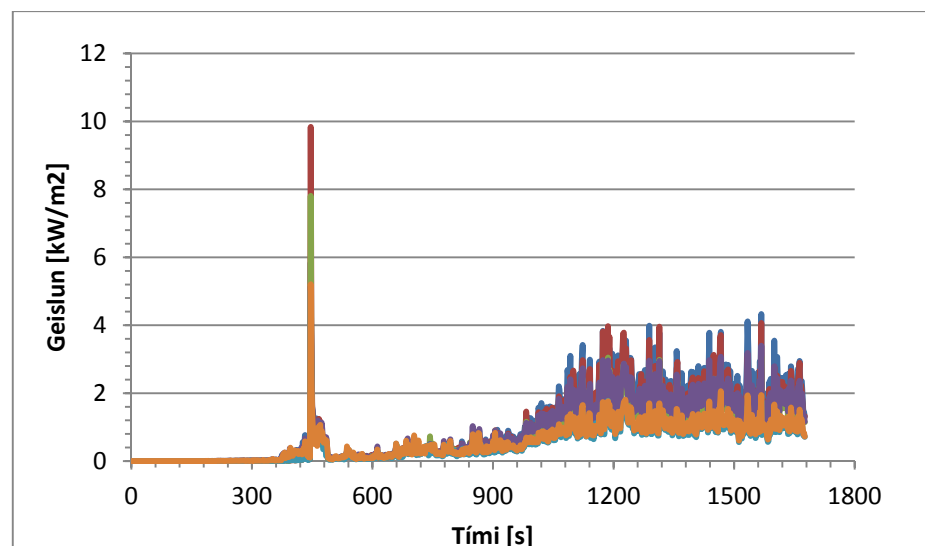


Líkt og myndin fyrir ofan sýnir nær hitastig í rýminu allt að 1200°C. Hitasúlan sem teygir sig út um gluggann liggur ekki mjög nærri húsinu en er á bilinu 250-900°C heit. Líklegt er að lögun gluggans hafi mikil áhrif á þessa niðurstöðu, ef um mjórri og hærri glugga væri að ræða er líklegt að hitasúlan teygði sig upp mun nær húsinu sem myndi valda hærri hitastigi við glerið og aukinni geislun.

5.2 Tilfelli 2 – 1,0m fjarlægð milli glerja

Tilfelli 2 er miðað við hannaða lausn með 1,0m fjarlægð milli glerja og 20cm útkragandi álkasettu með einangrun innan við á milli glugga. Í þessu keyrslutilfelli er gert ráð fyrir að álkasettan og einangrunin haldist óskemmd við bruna.

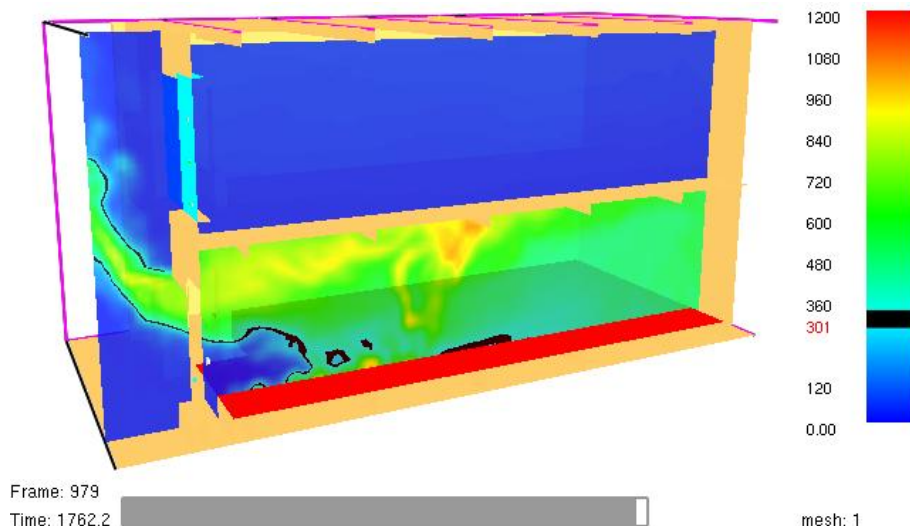
Myndin fyrir neðan sýnir melda geislun á glugga efri hæðar, geislunin er mæld í sex punktum sem sýndir voru á mynd 4.



Líkt og myndin fyrir ofan sýnir mælist líkt og áður hár toppur í geislun á tímamarkinu þegar glerið brotnar og hleypir heitum reyk út. Geislunin lækkar síðan fljótt en eykst svo með auknu brunaafli. Þegar brunaafli nær hámarki er geislunin u.þ.b. 4kW/m² sem er sambærileg geislun og

fyrir tilfellið á undan, lausn m.v. byggingarreglugerð. Líkt og áður er ekki talið að toppurinn þegar glerið brotnar hafi mikil áhrif þar sem hann stendur aðeins yfir í 1-2s.

Myndin fyrir neðan sýnir hitastig í sniði í módelinu þegar brunaafli hefur náð hámarki.



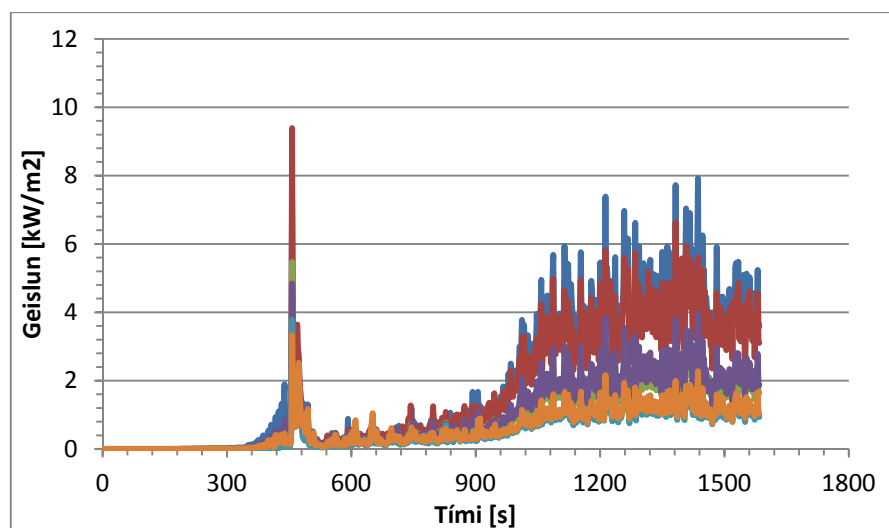
Mynd 9: Hitastig í sniði í módelinu fyrir tilfelli 2. (hofdagler01.fds)

Líkt og myndin fyrir ofan sýnir nær hitastig í rýminu allt að 1200°C. Hitasúlan sem teygir sig út um gluggann liggur ekki mjög nærri húsinu en er á bilinu 250-900°C heit. Niðurstöðurnar eru mjög svipaðar því sem lausn m.v. byggingarreglugerð gaf (tilfelli 1).

5.3 Tilfelli 3 – 1,0m fjarlægð milli glerja og álkasetta fellur burt

Tilfelli 3 miðar eins og tilfelli 2 við hannaða lausn með 1,0m fjarlægð milli glerja, en nú er miðað við að álkasettan skemmist og falli burt vegna hitans.

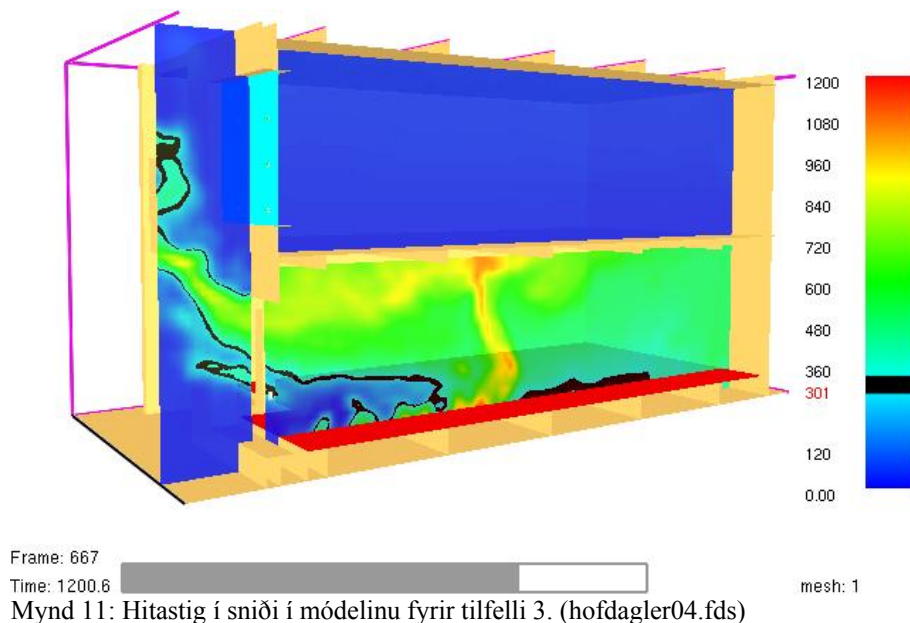
Myndin fyrir neðan sýnir mælda geislun á glugga efri hæðar, geislunin er mæld í sex punktum sem sýndir voru á mynd 4.



Mynd 10: Geislun á glugga – 1,0m fjarlægð milli glugga og álkasetta fellur burt. (hofdagler04.fds)

Líkt og myndin fyrir ofan sýnir mælist eins og áður hár toppur í geislun á tímapunktinum þegar glerið brotnar og hleypir heitum reyk út. Geislunin lækkar síðan fljótt en eykst svo með auknu brunaafli. Þegar brunaafli nær hámarki er geislunin u.þ.b. $5\text{--}6\text{ kW/m}^2$, það er herra en mældist fyrir lausn skv. byggingarreglugerð, en vel innan við skilgreint viðmið fyrir sambrunahættu (13 kW/m^2). Ekki er talið að toppurinn þegar glerið brotnar hafi mikil áhrif þar sem hann stendur aðeins yfir í 1-2s.

Myndin fyrir neðan sýnir hitastig í sniði í módelinu þegar brunaafli hefur náð hámarki.



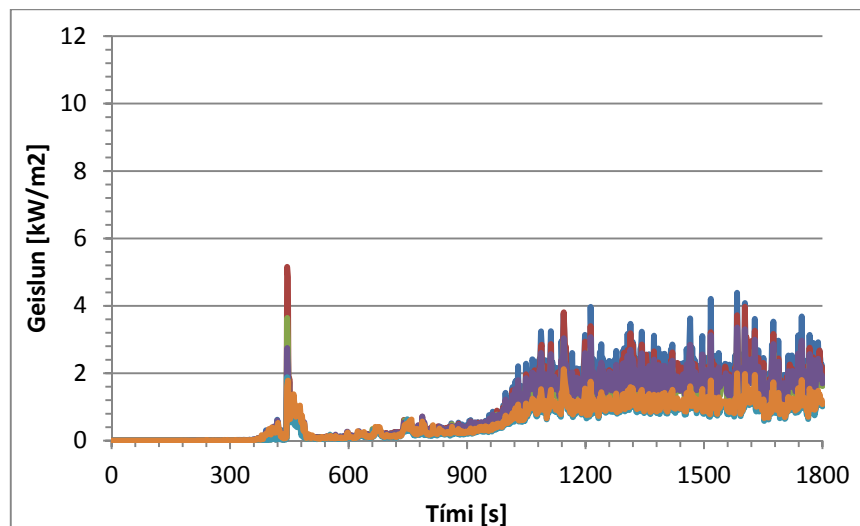
Mynd 11: Hitastig í sniði í módelinu fyrir tilfelli 3. (hofdagler04.fds)

Líkt og myndin fyrir ofan sýnir nær hitastig í rýminu allt að 1200°C . Hitasúlan sem teygir sig út um gluggann liggur ekki mjög nærri húsinu en er á bilinu $250\text{--}900^\circ\text{C}$ heit. Niðurstöðurnar eru mjög svipaðar því sem fyrri tilfelli gáfu. Útkragandi álkasettan virðist ekki hafa mjög mikil áhrif á hitastig við glugga efri íbúðarinnar.

5.4 Tilfelli 4 - 1,0m fjarlægð milli glerja og álkasetta fellur burt en útkragandi plata stendur eftir

Tilfelli 4 er eins og tilfelli 3, miðað er við hannaða lausn og að álkasetta falli burt, en reiknað er með að útkragandi plötur efst og neðst þoli hitann og standi eftir.

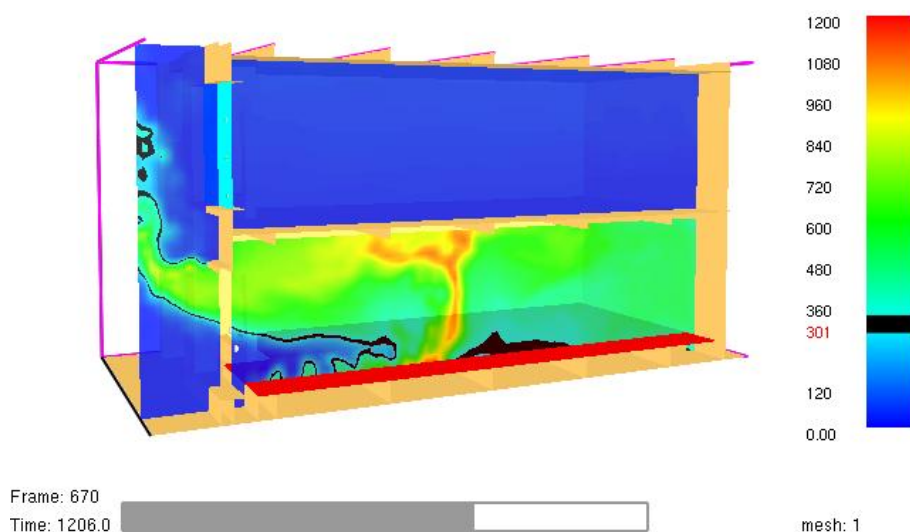
Myndin fyrir neðan sýnir mælda geislun á glugga efri hæðar, geislunin er mæld í sex punktum sem sýndir voru á mynd 4.



Mynd 12: Geislun á glugga – 1,0m fjarlægð milli glugga en útkragandi plötur standa eftir. (hofdagler03.fds)

Líkt og myndin fyrir ofan sýnir mælist toppur í geislun á tímamarkinu þegar glerið brotnar og hleypir heitum reyk út. Geislunin lækkar síðan fljótt en eykst svo með auknu brunaafli. Þegar brunaafli nær hámarki er geislunin u.þ.b. 4 kW/m^2 , sem er sambærilegt við tilfelli með lausn skv. byggingarreglugerð.

Myndin fyrir neðan sýnir hitastig í sniði í módelinu þegar brunaafli hefur náð hámarki.



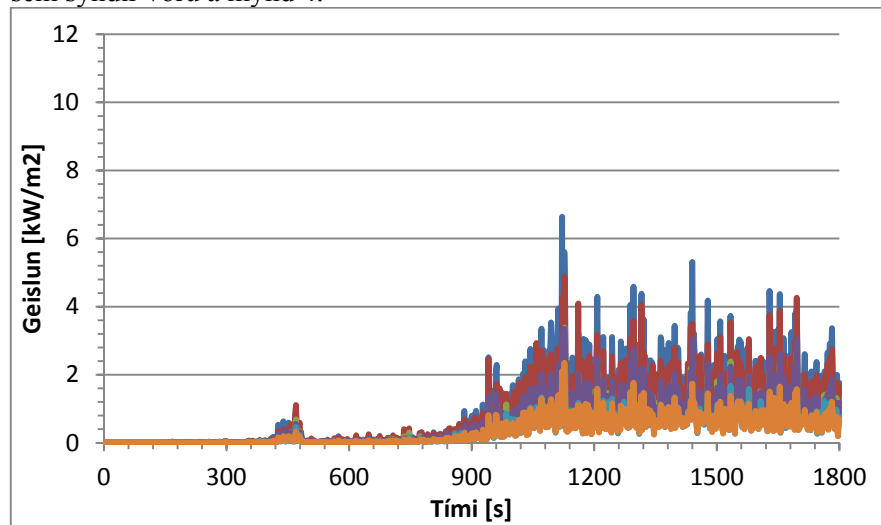
Mynd 13: Hitastig í sniði í módelinu fyrir tilfelli 4. (hofdagler03.fds)

Líkt og myndin fyrir ofan sýnir nær hitastig í rýminu allt að 1200°C. Hitasúlan sem teygir sig út um gluggann liggur ekki mjög nærri húsinu en er á bilinu 250-900°C heit. Niðurstöðurnar eru mjög svipaðar því sem fyrri tilfelli gáfu. Útkragandi plötur virðast ekki hafa mikil áhrif á hitastig við glugga efri íbúðarinnar samanborið við tilfelli 3.

5.5 Tilfelli 5 - Áhrif vinds

Tilfelli 5 er eins og tilfelli 3, hönnuð lausn og útkragandi álkasetta og einangrun falla burt, en til viðbótar er hafður vindur (5m/s) sem stendur beint á húsið. Til skoðunar er hvort að vindur geti aukið sambrunahættu í þessu tilfelli með því að blása heitum reyk á glugga efri hæðar og þannig fært hitasúluna sem sást í fyrri tilfellum nær glugganum.

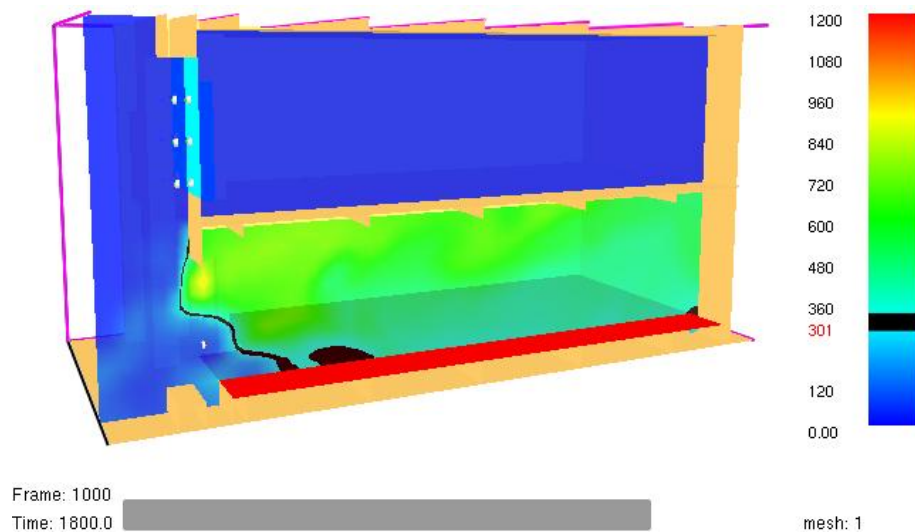
Myndin fyrir neðan sýnir mælda geislun á glugga efri hæðar, geislunin er mæld í sex punktum sem sýndir voru á mynd 4.



Mynd 14: Geislun á glugga – 1,0m fjarlægð milli glugga en útkragandi plötur standa eftir. (hofdagler05.fds)

Líkt og myndin fyrir ofan sýnir er geislunin u.þ.b. 3kW/m² þegar brunaafli hefur náð hámarki, geislunin er aðeins lægri m.v. lausn skv. byggingarreglugerð (tilfelli 1). Töluvert meira flökt er á geisluninni vegna vindsins. Vindurinn virðist frekar kæla niður glerið á íbúð fyrir ofan fremur en að auka sambrunahættu.

Myndin fyrir neðan sýnir hitastig í sniði í módelinu þegar brunaafli hefur náð hámarki.



Mynd 15: Hitastig(°C) í sniði í módelinu fyrir tilfelli 5. (hofdagler05.fds)

Líkt og myndin fyrir ofan sýnir nær hitastig í rýminu allt að 1200°C. Hitasúlan sem teygði sig út um gluggann í fyrri tilfellum nær ekki út fyrir íbúðina í þessu tilfelli. En hitastig fyrir utan íbúðina er innan við 300°C (krítískt gildi fyrir sambrunahættu). Vindur virðist því fremur hafa jákvæð áhrif á sambrunahættu fremur en að auka hættuna.

6. Niðurstöður og samantekt

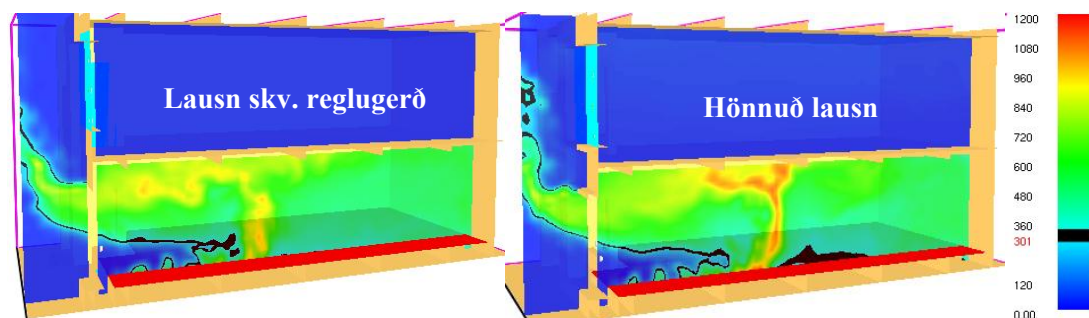
Eftirfarandi tafla sýnir samantekt á mældum gildum fyrir tilfellin sem kynnt voru í kaflanum á undan.

Tafla 3: Samantekt á niðurstöðum.

Tilfelli	Athugasemdir	Geislun á glugga	Keyrsluskrá
1) 1,2m fjarlægð	Lausn skv. rg. 112/2012	5,0kW/m ²	hofdagler06.fds
2) 1,0m fjarlægð	Hönnuð lausn	4,0 kW/m ²	hofdagler01.fds
3) 1,0m fjarlægð	Álkasetta og einangrun falla burt	6,0 kW/m ²	hofdagler04.fds
4) 1,0m fjarlægð	Álkasetta og einangrun falla burt en útkragandi plata verður eftir	4,0kW/m ²	hofdagler03.fds
5) 5m/s vindur	Eins og tilfelli 3	3,0kW/m ²	hofdagler05.fds

Sjá má að lítill munur er á mældum gildum milli lausna. Hinsvegar er geislun mæld á gler aðeins hærri m.v. að álkasettan og einangrunin falli burt við bruna. M.v. niðurstöður útreikninga er því ekki hægt að fullyrða að um jafngilda lausn sé að ræða nema að a.m.k. sé hægt að tryggja útkragandi plötur.

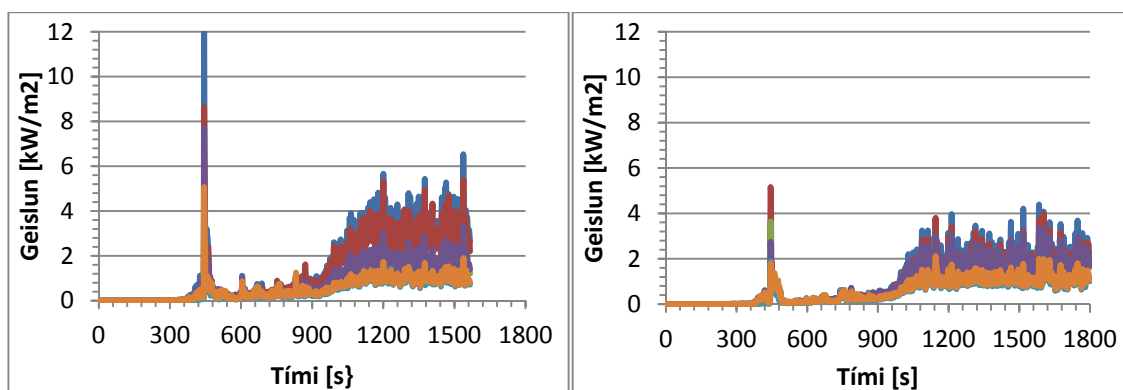
Mynd fyrir neðan sýnir samanburð á hitastigsdreifingu í sniði m.v. lausn skv. reglugerð (1,2m fjarlægð) og hannaða lausn m.v. að álkasetta og einangrun falli burt vegna hita en að útkragandi plötur standi eftir.



Mynd 16: Hitastig(°C) í sniði m.v. lausn skv. byggingarreglugerð (vinstri) og hannaða lausn (hægri).

Myndin fyrir ofan sýnir að ekki er mikill munur á hitastigsdreifingu fyrir utan efri íbúðina milli lausna. Myndin til hægri sýnir einnig að neðri útkragandi platan hefur mest áhrif á hvernig hiti stígur upp frá neðri íbúðinni, því má reikna með að fullnægjandi sé að hafa bara plötu að neðanverðu.

Myndin fyrir neðan sýnir geislun á glugga á efri hæð m.v. lausn skv. byggingarreglugerð(vinstra megin) og hannaða lausn m.v. að útkragandi plötur standi eftir (hægri megin).

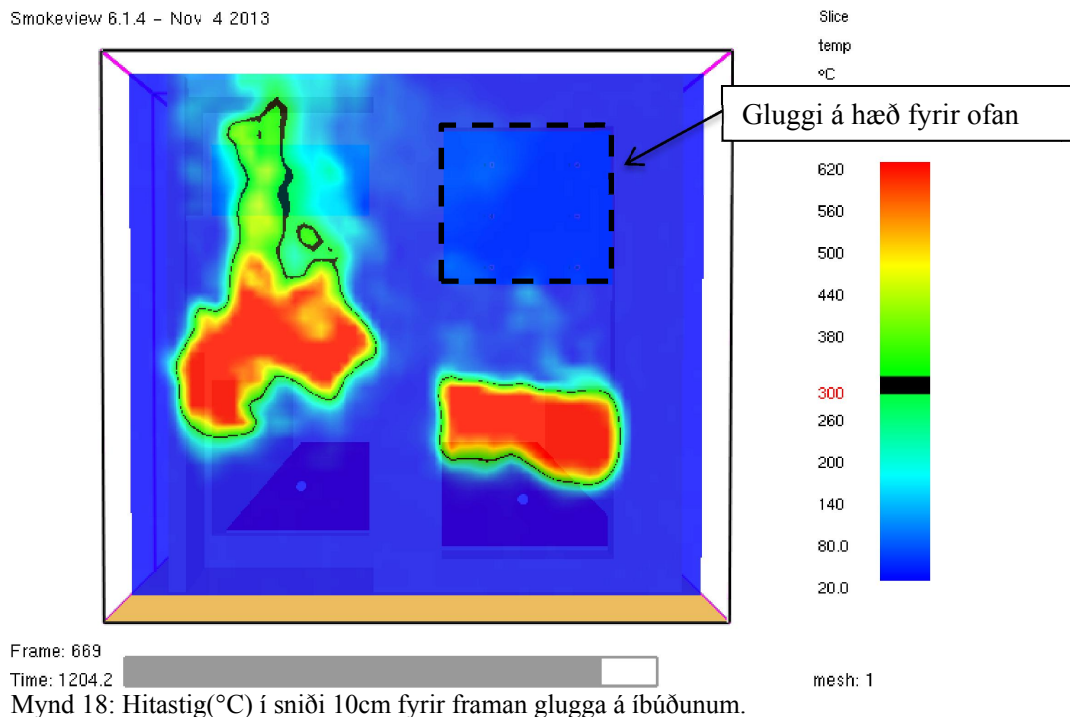


Mynd 17: Geislun á glugga m.v. lausn skv. byggingarreglugerð (vinstri) og hannaða lausn (hægri).

Myndin fyrir ofan sýnir að geislun mælist svipuð milli tilfella, en heldur lægri fyrir hannaða lausn borið saman við lausn skv. byggingarreglugerð.

Mynd 18 fyrir neðan sýnir hitastig í sniði 10cm fyrir framan glugga íbúðarinnar.

Smokeyview 6.1.4 - Nov 4 2013



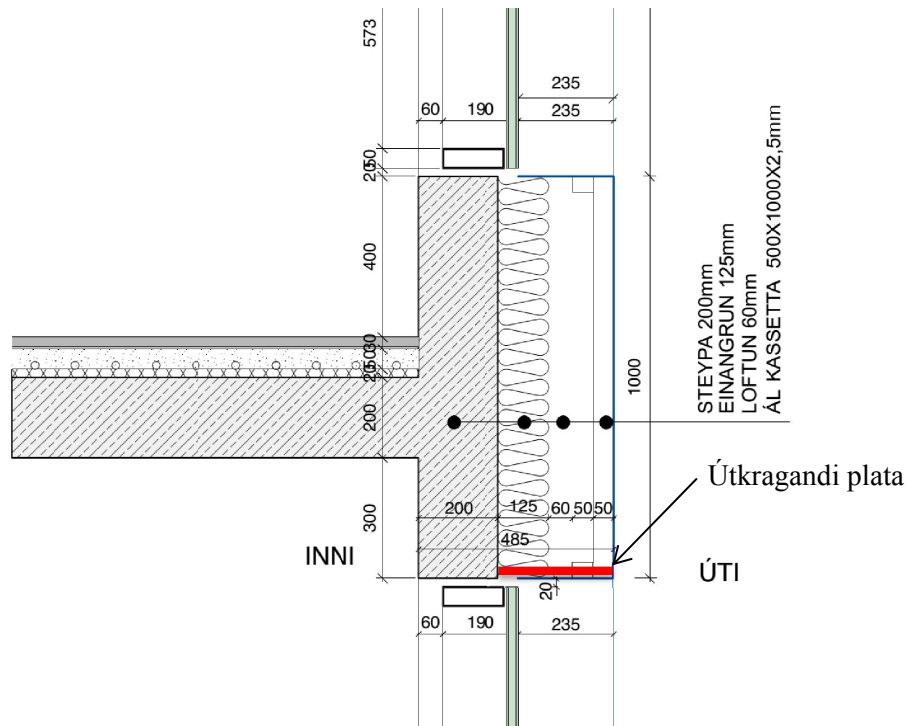
Mynd 18 fyrir ofan sýnir að lóðrétt hitaútbreiðsla frá brotnum glugga er ekki mikil, sem skýrist líklegast af lögun gluggans og því að fleiri gluggar eru á íbúðinni þar sem hiti leitar einnig út. Það er því ekki hægt að draga almennar ályktanir af þessum niðurstöðum þar sem þær eru háðar stærð rýmis, lögun og staðsetningu glugga og heildarflatarmáli glugga á íbúðinni.

Mynd 18 sýnir einnig að lóðrétt hitaútbreiðsla undan svalagólfi er töluverð. Það skýrist líklegast af því að stór flötur (svaladyr+gluggi) hleypir hita frá íbúðinni út á svalirnar og sá hiti leitar allur undan svölunum á tiltölulega mjóu svæði. Ekki er skoðuð sérstaklega sambrunahætta vegna þessa enda ekki um frávik frá byggingarreglugerð að ræða. Þó er ekki talið líklegt að um mikla hættu sé að ræða þar sem að hiti þarf að ná alla leið inn á svalirnar til að ná til glugga eða svalahurðar.

Skoðun á áhrif vinds sýndi að vindurinn hafði jákvæð áhrif á sambrunahættu fremur en að auka hættuna. Miðað var við 5m/s vindhraða. Mögulegt er að lægri vindhraði gæti haft neikvæðari áhrif á sambrunahættu. Það er ekki tekið til nánari skoðunar hér enda þykir líklegt að um svipuð áhrif væri að ræða hvort sem um hannaða lausn eða lausn skv. byggingarreglugerð. En hér er um samanburð að ræða, verið er að sýna fram á að hönnuð lausn veiti a.m.k. sambærilegt öryggi og lausn m.v. byggingarreglugerð.

Niðurstaða

Að teknu tilliti til ofangreinds er niðurstaðan að hönnuð lausn með útkragandi plötu sem heldur sér við bruna sé fullnægjandi og veiti jafngóða vörn gegn sambrunahættu eins og lausn skv. byggingarreglugerð við aðstæður eins og í S1. Miðað er við að bæta bara við plötu neðst, en líkt og niðurstöðurnar sýna hefur sú plata mest áhrif á hitadreifingu frá íbúð. Sjá deili af frágangi milli glugga fyrir neðan.



Mynd 19: Deili - frágangur milli glugga, bætt við plötu neðst.

7. Heimildir

- [1] Brandskyddslaget & Brandteknik vid LTH: Brandskyddshandboken, Report 3134, Brandteknik, Lunds tekniske högskola, Lund, 2005.
- [2] McGrattan, K., Klein, B., Hostikka, S. & Floyd, J: Fire Dynamics Simulator (Version 5) User's guide, NIST Special Publication 1019-5, National Institute of Standards and Technology, 2007.
- [3] SFPE & NFPA, The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Second edition, Massachussets, 1995.
- [4] Leiðbeiningarblað 157.1.BR1. Öryggisfjarlægð. Brunamálastofnun ríkissins. Ódagsett.
- [5] Eurocode 1: Actions on structures –Part 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire.
- [6] INSTA prTS 950. 2012. Fire Safety Engineering – verification of fire safety design in buildings.
- [7] Brandskyddshandboken. Rapport 3134, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2005.
- [8] Purser, D.A.: "Toxicity Assessment of Combustion Products". SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 2nd. Edition, pp. 2-114. Society of Fire Protection Engineers 1995.
- [9] Utrymingsdimensionering rapport 1994:10, Boverket, Karlskrona, 1994.
- [10] Byggingarreglugerð nr. 112/2012 útgefin í janúar 2012, með áorðnum breytingum skv. reglugerð 350/2013 útgefin í Apríl 2013. Umhverfissráðuneytið.
- [11] Hietaniemi, J. Probabalistic simulation of glass fracture and fallout in fire. VTT working papers 41. VTT Building and Transport. ESPOO 2005.

Útreikningar á hæð Neutral plane fyrir stigahús í Höfðatorgi S1.

Skýringar:

Eftirfarandi eru útreikningar á hæð "Neutral Plane" í stokki sem er með samfellda loftun, auk útloftunar efst. Reiknað er með 3mm loftrifum í með hliðum og toppi hurðar; 10mm rifum undir hurð.

Stærðir inn í útreikninga

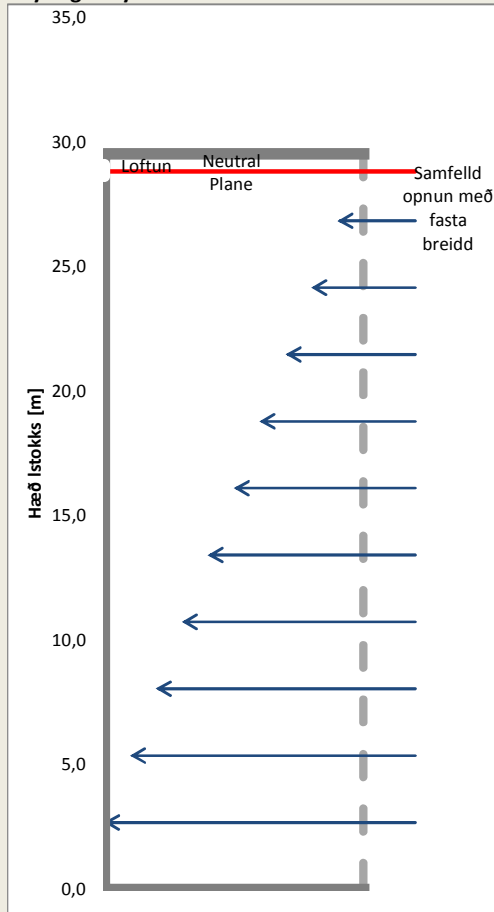
1. Hæð lyftustokks:	H	29,5	m
2. Hæð útloftunarraufar:	H_v	29,5	m
3. Samfelld opnun á hæðarmetra:	A'	0,0076	m ² /m
4. Stærð útloftunar úr lyftustokk:	A_v	1,00	m ²
5. Hitastig inni í lyftustokk:	T_s	293	K
6. Hitastig utan lyftustokks:	T_o	258	K

Útreikningar og niðurstaða

Neutral plane þarf að vera staðsett fyrir ofan efstu opnun úr stokk inn á hæð. Hér er efsta brún dyraops 0,8m fyrir neðan efsta punkt, þ.e. í hæðinni 28,7 m.

Hæð á Neutral Plane reiknast í: **28,82 m**

Skýringarmynd



Heimildir:

1. Klotz & Milke: Principles of Smoke Management

Útreikningar á hæð Neutral plane fyrir lyftuhús í Höfðatorgi S1.

Skýringar:

Eftirfarandi eru útreikningar á hæð "Neutral Plane" í stokki sem er með samfellda loftun, auk útloftunar efst. Reiknað er með loftleka með lyftuhurðum skv. töflu 6.3 í [1]. Miðað við "Average" þéttleika.

Stærðir inn í útreikninga

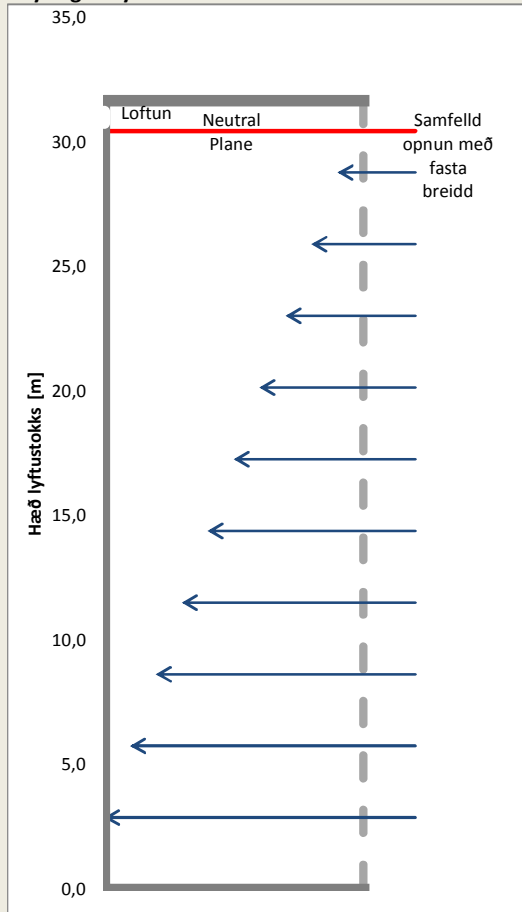
1. Hæð lyftustokks:	H	31,7	m
2. Hæð útloftunarraufar:	H_v	31,7	m
3. Samfelld opnun á hæðarmetra:	A'	0,0284	m ² /m
4. Stærð útloftunar úr lyftustokk:	A_v	3,00	m ²
5. Hitastig inni í lyftustokk:	T_s	293	K
6. Hitastig utan lyftustokks:	T_o	258	K

Útreikningar og niðurstaða

Neutral plane þarf að vera staðsett fyrir ofan efstu opnun úr stokk inn á hæð. Hér er efsta brún dyraops 1,4m fyrir neðan efsta punkt, þ.e. í hæðinni 30,3m

Hæð á Neutral Plane reiknast í: 30,44 m

Skýringarmynd



Heimildir:

1. Klotz & Milke: Principles of Smoke Management

Boðunarferli brunaviðvörðunarkerfis

S1 - Höfðatorg, Reykjavík

		Viðbrögð kerfis:	Boðun	Jaðarbúnaður								Hljóðmerki og rýming (1. eða 2. þrep rýmingar. Seinkun milli þrepa sýnd aftast.)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Gerð og staðsetning boða:		Boð á stjórnstöð S1	Forviðvarun til vaktstöðvar	Boð á aðalstjórnstöð Öryggishærisbergis	Rýmingarboði í bílajallara	Full brunaboð til vaktsstöðvar	Reyklosun frá stigahúsi A opnuð	Reyklosun frá lyftuhúsi A opnuð	Reyklosun frá stigahúsi B opnuð	Reyklosun frá lyftuhúsi B opnuð	Yfirprýtingskerfi gangsett	Segulgrip hurða sleppa á hæð sem boð koma frá	Segulgrip hurða sleppa á öllum hæðum	Straumur rofinn af aðgangsst. hurðum	Loftræsikerfi í háhluta í brunaham	Bruna- og reyklokur í háhluta lokast	Loftræsikerfi í lághluta í brunaham	Bruna- og reyklokur í lághluta lokast	Brunaviðbrögð lyftu við stigahús B, skv. staðli	Brunaviðbrögð lyftu við stigahús A, skv. staðli	Stigahús í viðkomandi húshluta	-3 hæð, há- og lághluti	-2 hæð, há- og lághluti	-1 hæð, há- og lághluti	1. hæð	2. hæð	2. hæð	4. hæð	5. hæð	6. hæð	7. hæð	8. hæð	9. hæð	10. hæð	11. hæð	12. hæð	Seinkun hljóðmerkja milli þrepa [min]	Athugasemdir																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1. STIG BRUNABOÐA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</

Boðunarferli brunaviðvörðunarkerfis

S1 - Höfðatorg, Reykjavík

Viðbrögð kerfis:		Boðun		Jaðarbúnaður		Hljóðmerki og rýming (1. eða 2. þrep rýmingar. Seinkun milli þrepa sýnd aftast.)																																
Gerð og staðsetning boða:		Boð á stjórnstöð S1	Forviðvörðun til vaktstöðvar	Boð á aðalstjórnstöð öryggisherbergis	Rýmingarboð í bilakjallara	Full brunaboð til vaktstöðvar	Reyklosun frá stigahúsi A opnuð	Reyklosun frá lyftuhúsi A opnuð	Reyklosun frá stigahúsi B opnuð	Reyklosun frá lyftuhúsi B opnuð	Yfirþrýstingskerfi gangsett	Segulgrip hurða sleppa á hæð sem boð koma frá	Segulgrip hurða sleppa á öllum hæðum	Straumur rofinn af aðgangsst. hurðum	Loftrásikerfi í háhluta í brunaham	Bruna- og reyklokur í háhluta lokast	Loftrásikerfi í lághluta í brunaham	Bruna- og reyklokur í lághluta lokast	Brunaviðbrögð lyftu við stigahús B, skv. staðli	Brunaviðbrögð lyftu við stigahús A, skv. staðli	Stigahús í viðkomandi húshluta	-3 hæð, há- og lághluti	-2 hæð, há- og lághluti	-1 hæð, há- og lághluti	1. hæð	2. hæð	2. hæð	4. hæð	5. hæð	6. hæð	7. hæð	8. hæð	9. hæð	10. hæð	11. hæð	12. hæð	Seinkun hljóðmerkja milli þrepa [min]	Athugasemdir
2.12	2. skynjari á hæð í lághluta	x		x		x		x		x		x		x		x		x			Rýming m.t.t. staðsetningar brunaboðs. Sjá að neðan.																	
3. STIG BRUNABODA																																						
3.1	Boð frá 1. hæð eða kjallara S1 ekki afturk. innan 8 min.			x																																	Á við boð 1.1. 1.8 og 1.9	
Rýming m.t.t staðsetningar brunaboðs																																						
	Kjallarahæðir																					1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	
	1. hæð																					2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	
	2. hæð																					2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	
	3. hæð																					2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	
	4. hæð																					2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	5	
	5. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	5	
	6. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	5	
	7. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	5	
	8. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	5	
	9. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	5	
	10. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	5	
	11. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	5	
	12. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	5	