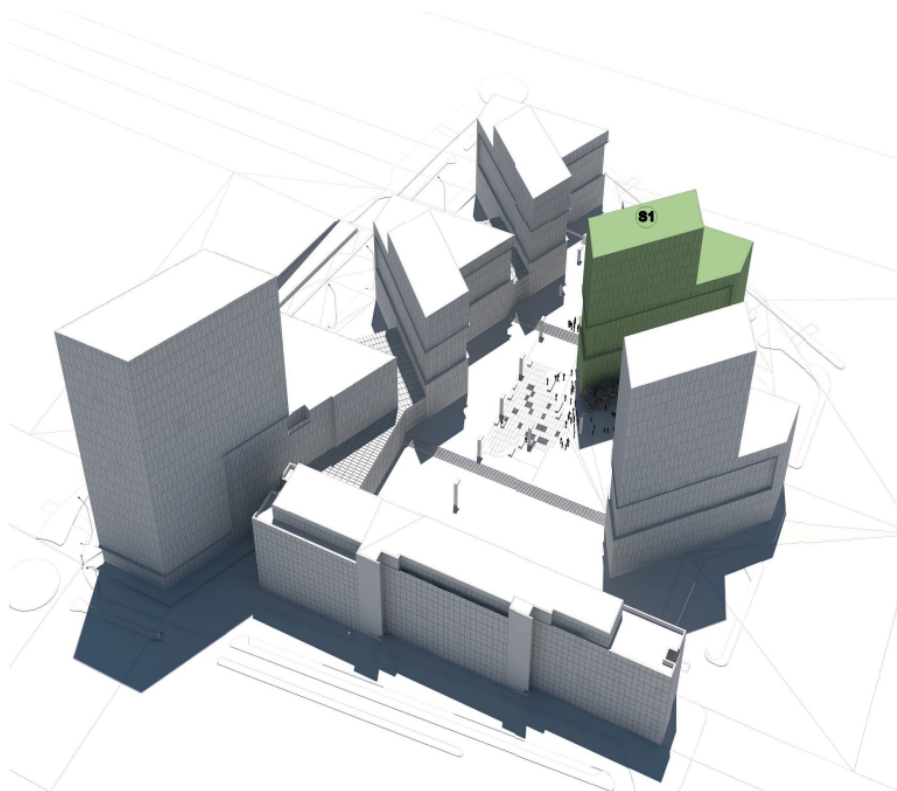


Höfðatorg – Bygging S1

Verslunar og íbúðarhúsnæði

Brunahönnun

Uppfærsla mars 2018



SKÝRSLA - UPPLÝSINGABLAÐ

Titill skýrslu Þórunnartún 1 Höfðatorgsturn (S1), Þórunnartúni 1 verslunar og íbúðarbygging		Tegund skýrslu Brunahönnun	
Verkheiti Höfðatorg		Verkkaupi Eykt	
Verkefnisstjóri / Hönnunarstjórn - Efla Böðvar Tómasson		Fulltrúi verkkaupa Hallgrímur Magnússon	
Skýrsla Böðvar Tómasson, Sveinn J. Björnsson, Elvar Ingi Jóhannsson	Skýrslunúmer V06	Verknúmer 2986-009	Fjöldi síðna 42 + viðaukar
Útdráttur Brunahönnun fyrir nýbyggingu í byggingarreitnum við Höfðatorg í Reykjavík. Hér ræðir um verslunar og íbúðarbyggingu. 12 hæðir.			
Lykilorð Brunahönnun, íbúðarhúsnæði, brunavarnarlyftur			
Staða skýrslu ☐ Í vinnslu ☐ Drög til yfirlestrar ☒ Lokið		Dreifing skýrslu og upplýsingablaðs ☐ Opin ☒ Dreifing með leyfi verkkaupa ☐ Trúnaðarmál	
Höfundarréttur © EFLA hf. Öll réttindi áskilin. Skýrsla þessa má ekki afrita með neinum hætti, að hluta eða í heild, án skriflegs leyfis frá höfundum.			



Útgáfusaga						
Nr.	Skýrsla		Rýnt		Samþykkt	
	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.
Bh01	Böðvar Tómasson	2014-09-16	Elvar Ingi Jóhannesson	2014-09-12	Böðvar Tómasson	2014-09-13
	Sveinn J. Björnsson					
	Skýrsla til verkkaupa og arkitekts					
Bh02	Elvar Ingi Jóhannesson	2014-10-28	Aldís Rún Lárusdóttir	2014-10-28	Elvar Ingi Jóhannesson	2014-10-28
	Uppfærð skýrsla til byggingarfulltrúa					
Bh03	Böðvar Tómasson	2015-08-25	Elvar Ingi Jóhannesson	2015-08-25	Böðvar Tómasson	2015-08-25
	Sveinn J. Björnson					
	Vatnsúðakerfi í háhluta byggingarinnar og tengdar breytingar					
Bh04	Elvar Ingi Jóhannesson	2015-10-10	Böðvar Tómasson	2015-10-10	Böðvar Tómasson	2015-10-10
	Leiðréttar hönnunarforsendur vatnsúðakerfis í 4. kafla.					
V05	Elvar Ingi Jóhannesson	2016-04-27	Böðvar Tómasson	2015-10-10	Böðvar Tómasson	2015-10-10
	Skilgreining á kröfum til yfirþrýstingskerfis. Færsla á inntaksrými vatnsúðakerfis					
V06	Böðvar Tómasson	2018-03-12	Böðvar Tómasson	2018-03-12	Böðvar Tómasson	2018-03-12
	Elvar Ingi Jóhannesson		Elvar Ingi Jóhannesson			
	Skammtímaútleiga íbúða. Nánari grein gerð fyrir virkni brunaviðvörðunarkerfis. Staðsetning stjórnstöðvar brunaviðvörðunarkerfis uppfærð. Útfærsla á reyklosun frá stiga- og lyftuhúsum uppfærð. Nánar gerð grein fyrir útfærslu stigleiðsla. Nánari útfærsla á reyklosun frá geymslu. Uppfærðar kröfur um merkingar slökkvibúnaðar.					

Breytingar frá síðustu útgáfu eru auðkenndar á spássíu og með undirstrikun ef við á.

Efnisyfirlit

1. Verkkaupi og ráðgjafar	6
2. Almennar kröfur og forsendur.....	6
2.1 Forsendur og markmið brunahönnunar	6
2.2 Gerð og notkun byggingar	6
2.3 Skilgreiningar og hugtök	8
2.4 Notkunarflokkur	8
2.5 Sameign og séreign.....	8
2.6 Kröfur um brunahönnun	8
2.7 Greinargerð hönnuðar.....	9
2.8 Umfang hönnunar.....	9
2.9 Frávik frá viðmiðunarreglum	9
2.10 Niðurstöður hönnunar.....	9
2.11 Ábyrgð á hönnun	9
2.12 Notkunarskilmálar	9
3. Lýsing brunavarna	10
3.1 Öryggisbúnaður vegna brunavarna.....	10
3.2 Rýming við eldsvoða.....	13
3.3 Varnir gegn útbreiðslu elds og reyks	14
3.4 Aðstaða og aðbúnaður vegna aðkomu slökkviliðs	16
3.5 Burðarvirki við bruna	16
3.6 Viðhald brunavarna	17
3.7 Texti til birtingar á aðaluppdrætti.....	18
4. Öryggisbúnaður.....	23
4.1 Brunaviðvörðunarkerfi	23
4.2 Handslökkvitæki.....	26
4.3 Slöngukefli	27
4.4 Slökkvikerfi	27
4.5 Hurðalokarar.....	28
4.6 Sjálfvirk reyklosun og yfirprýstingur	28
4.7 Neyðarlýsing	29
4.8 Stigleiðsla	30
5. Rýming við eldsvoða.....	31
5.1 Rýmingaráætlun	31
5.2 Frágengi fyrir alla.....	32

5.3	Fólksfjöldi	32
5.4	Flóttaleiðir	32
5.5	Göngulengd flóttaleiða	32
5.6	Dyr í flóttaleið	33
5.7	Leiðarmerkingar á flóttaleiðum	34
6.	Varnir gegn útbreiðslu elds og reyks	34
6.1	Brunahólfun	34
6.2	Brunapéttingar	35
6.3	Gluggar í útveggjum	35
6.4	Varnir gegn útbreiðslu elds milli bygginga	37
6.5	Lyftur	37
6.6	Starfsemi sem sérstök hættu stafar af	37
7.	Aðkoma og aðstaða slökkviliðs	38
8.	Burðarvirki við bruna	40
8.1	Kröfur og hönnunaraðferð	40
8.2	Valdar lausnir	41
9.	Heimildir	41

Viðauki 1: Slökkvivatn fyrir S1

Viðauki 2: Handslökkvitæki fyrir S1

Viðauki 3: FDS S1 eldútbreiðsla milli hæða

Viðauki 4: Útreikningar á nauðsynlegri stærð reyklosunaropa úr stokkum.

Viðauki 5: Virknilysing brunaviðvörðunarkerfis

1. Verkkaupi og ráðgjafar

Tafla 1: Verkkaupi og ráðgjafar

Arkitekt / verkkaupi	PK – Arkitektar ehf. Höfðatún 12, Reykjavík Sími 551 8050	Pálmi Kristmundsson Arkitekt palmar@pk.is
Byggingaraðili	Eykt Skúlagötu, Reykjavík Sími 595 4400	Pétur Fannar Sævarsson pfs@eykt.is
Brunahönnun	Efla hf Höfðabakka 9, 110 Reykjavík Sími 412 6000	Böðvar Tómasson verkfr. bodvar.tomasson@efla.is

2. Almennar kröfur og forsendur

2.1 Forsendur og markmið brunahönnunar

Byggingin er hönnuð samkvæmt byggingarreglugerð nr. 112/2012 með áorðnum breytingum nr. 280/214 [1] og uppfyllir meginreglur hennar.

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 reglugerðarinnar. [1]

Samkvæmt grein 9.2.3. skal hönnuður brunavarna mannvirkis skal leggja fram greinargerð sem lýsir brunavörnum mannvirkisins, gerir grein fyrir vali á þeim og sýnir fram á að þær uppfylli kröfur 9. hluta reglugerðarinnar um brunaöryggi. [1]

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.

2.2 Gerð og notkun byggingar

Byggingin (S1) er fyrirhuguð á lóð við Bríetartún (áður Skúlatún) í Reykjavík, sem afmarkast af Katrínartúni, Bríetartúni, Þórunnartúni og Borgartúni. Afstöðumynd sýnir staðsetningu byggingarinnar og nálægra mannvirkja. Næsta bygging er hótélbygging S2 og fyrirhuguð bygging H3 á horni Bríetartúns (áður Skúlagötu) og Katrínartúns (áður Höfðatúns), en fyrirhugaðar eru fleiri byggingar á reitnum.

Akfært er að byggingunni frá Bríetartúni og Þórunnartúni.

Inntak vatnsúðakerfis verður í sameiginlegum klefa við innkeyrslu fyrir byggingar S1, H2 og H3 þar sem hægt verður að nálgast upplýsingar um stöðu vatnsúðakerfisins á mismunandi svæðum (hvaða varðlokar hafi gefið boð).



Mynd 1: Afstöðumynd af fyrirhugaðri byggingu S1 við Höftatorgsreit.

Byggingin er skilgreind sem íbúðarhúsnæði en með verslunum á fyrstu hæð, samtals um tæpir 15.000 m² með bílageymslu í kjallara.

Byggingin er sambyggð 7 og 12 hæðir auk þriggja hæða kjallara. Í kjallaranum verður auk bílageymslu geymslur, tæknirými og lagnir. Á jarðhæð verður verslunar/þjónustu rými og íbúðir en á hæðum fyrir ofan verða íbúðir.

Byggingin verður staðsteypt. Þá eru plötur staðsteyptar eða með kúluþötu uppbyggingu (e. “bubble-deck”). Þök eru steinsteypt, sem og stigar og stigahús. Gert er ráð fyrir að gluggafrontar (glereiningar) verða á allri byggingunni en endanlegt val klæðningarefna liggur ekki fyrir á þessu stigi.

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

2.3 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 Höftatorgsturns (H1)).

Í sjálfstæðu stigahúsi við Bríetartún verður annað öryggisrými þar sem einnig verða teikningar og upplýsingar um brunakerfi sem gagnast slökkviliði.

Í rýminu verður hægt að stýra blásurum í kjallara í tilfelli reykraesingar.

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.

2.4 Notkunarflokkur

Byggingin fellur undir notkunarflokka 1 og 3 í byggingarreglugerð [1].

Á 1. til 8. hæð í háhluta (sprinklervarinn) verður möguleiki til útleigu íbúða í skammtímaleigu. Farið er eftir kröfum hvers notkunarflokks þar sem við á en um sameiginlegar flóttaleiðir er miðað við ströngustu kröfur.

Sem verslunarhúsnæði fellur bygging undir notkunarflokk 1, þ.e. mannvirki eða rými þar sem ekki er gert ráð fyrir að fólk geti gist. 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.

Sem íbúðarhúsnæði fellur bygging undir notkunarflokk 3, þ.e. 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.

Sá hluti íbúðarhúsnæðisins, þar sem heimild er til útleigu í skammtímaleigu mun uppfylla kröfur í samræmi við notkunarflokk 4.

2.5 Sameign og séreign

Bygging S1 er skilgreind sem séreign.

Kröfur um aðgengi er að stigahúsum byggingar S1 frá bílakjallara.

Bílageymsla ásamt tæknirýmum, sem þjóna fleiri byggingum á reitnum er skilgreind sem sameign.

2.6 Kröfur um brunahönnun

Samkvæmt grein 9.2.4 [1] er ávallt krafist brunahönnunar fyrir mannvirki með stærri samanlagðan gólfhlöt en 2.000 m² og/eða háhýsi.

Samkvæmt grein 9.2.3 [1] skal hönnuður brunavarna leggja fram greinargerð sem lýsir brunavörnum mannvirkisins, gerir grein fyrir vali á þeim og sýnir fram á að þær uppfylli kröfur um brunaöryggi. Umfang greinargerðar skal m.a. taka mið af stærð og mikilvægi mannvirkisins, umfangi hönnunar og umfangi frávíka frá viðmiðunarreglum. Gera skal grein fyrir notkunarforsendum og takmörkunum á notkun.

2.7 Greinargerð hönnuðar

Í 2. kafla er gerð grein fyrir forsendum brunavarna, hönnunarmarkmiðum, umfangi hönnunar og afstöðu til viðmiðunarreglna. Þar er einnig gerð grein fyrir notkunarforsendum og notkunarskilmálum.

Í 3. kafla er brunavörnum lýst eins og þær verða skilgreindar á aðaluppdráttum og í útboðsgögnum fyrir framkvæmdir.

Í 4. - 8. kafla er nánar gerð grein fyrir vali á brunavörnum og útfærslu þeirra og sýnt fram á að þær uppfylli viðeigandi kröfur.

2.8 Umfang hönnunar

Hönnunin tekur til allrar byggingarinnar sem er nýbyggð frá grunni og tekin í notkun í einu lagi.

Bílageymsla byggingar S1 verður samtengd bílageymslu byggingar við Höfðatún 2, Borgartún 10-14, hótélbyggingar S2 og öðrum byggingum sem verða byggðar á reitnum [3]. Um bílageymsluna er fjallað í sérstakri skýrslu [3]. Um hótélbyggingu S2 er fjallað um í brunahönnunarskýrslu Verkís [4].

2.9 Frávik frá viðmiðunarreglum

Brunavarnir eru ákvarðaðar að hluta til á grundvelli viðmiðunarreglna 9. hluta byggingarreglugerðar [1].

Breytingar frá viðmiðunarreglum eru m.a. gerðar á eftirfarandi þáttum:

Gert er ráð fyrir vatnsfylltri stigpípu í öryggisstigahúsi íbúðarhluta.

Stigahús byggingar ná niður í kjallara en eru hólfuð frá honum á 1. hæð byggingar.

Lóðrétt fjarlægð milli glerja er að hluta 1,0m, en viðmiðunarreglur byggingarreglugerðar miða við 1,2m. Framkvæmdir voru brunatæknilegir útreikningar til að sýna fram á að sambærilegt öryggi náist án þess að vera með gler með brunakröfu. Útfærslan miðast við hannaða lausn með útkragandi álkasettu milli glugga og stálplötum.

Á jarðhæð og í öllum háhluta er byggingin búin sjálfvirku vatnsúðakerfi og því er frávik frá viðmiðunarreglu um 1,2m milli glugga einnig ásættanlegt á þeirri forsendu.

2.10 Niðurstöður hönnunar

Brunavörnunum, eins og þær eru ákvarðaðar með brunahönnun, er lýst hér á eftir og á aðaluppdráttum arkitekta.

2.11 Ábyrgð á hönnun

Ábyrgð Eflu 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.

2.12 Notkunarskilmálar

Til að tryggja öryggi allra bygginga á reitnum, sem eru samtengdar að hluta eru kröfur um aðskilað og aðgengi. Hér fylgir samantekt þessara atriða:

Skýrsluheiti:	Höfðatorgsturn S1- Íbúðar og verslunarbygging - Brunahönnun	Útgáfa:	V06
Skráarheiti:	2986-009-SKB-001-V06 Höfðatorg S1 brunahönnun sent	Dagsetning:	2018-03-12
Verknúmer	2986-009	Blaðsíða:	9 af 42

Notkunarflokkar

Byggingin er í notkunarflokki 1 (verslanir og kjallari) og notkunarflokki 3 (íbúðir).

Heimilt er að vera með íbúðir á 1. til 7. hæð í háhluta í skammtímaleigu. Þær íbúðir skulu uppfylla brunatæknilegar kröfur í samræmi við notkunarflokk 4.

Brunaálag

Brunaálag í íbúðum, verslunum og/eða þjónusturýmum á fyrstu hæð skal vera $< 800 \text{ MJ/m}^2$.

Flóttaleiðir

Flóttaleiðir eru frá bílageymslu inn í stighús S1.

Flóttaleiðir eru frá kjallara S1 inn í bílageymslu.

Brunahólfun

Meginbrunahólfun er að bílageymslu, með EI90 veggjum og EI60-CS hurðum.

Svalir geta verið með svalskeyli. Útfærsla skal vera skv. gr. 9.6.17. gr. í byggingarreglugerð [1].

Brunatæknileg kerfi

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

Í íbúðum þar sem skammtímaleiga er heimil verður brunaviðvörðunarkerfi í öllum herbergjum.

Eigið eldvarnareftirlit

Virkt eigið eldvarnareftirlit skal vera í byggingu S1.

Bílageymsla við S1 skal vera hluti af eigið eldvarnareftirlitskerfi fyrir bílageymsluna alla.

3. Lýsing brunavarna

3.1 Öryggisbúnaður vegna brunavarna

Brunaviðvörðunarkerfi

Í allri byggingunni verður sjálfvirkt brunaviðvörðunarkerfi samkvæmt leiðbeiningum Mannvirkjastofnunar [21] og ÍST EN 54 [5], með frávikum varðandi fjölda reykskynjara í íbúðum.

Íbúðir þar sem skammtímaleiga er heimil munu að auki vera með brunaviðvörðun í öllum svefnherbergjum.

Stjórnstöð verður í tæknirými. Kerfið tengist viðurkenndri vaktstöð.

Útstöðvar kerfis verða við anddyri stighúsa.

Yfirlitsstjórnstöð brunaviðvörðunarkerfisins fyrir allt svæðið verður í öryggisrými við innkeyrslu í bílageymslu frá Katrínartúni og Bríetartúni og verður búin yfirlitsskjá, sem SHS hefur aðgang að ásamt lykilmýndum brunavarna.

Krafa er að yfirlitsstjórnstöð kerfisins geti lesið boð frá brunaviðvörðunarkerfi allra svæða byggingarinnar og fengið boð um staðsetningu einstakra boða (skynjara).

Brunastöð kerfisins vaktar vatnsúðakerfið og sendir boð frá þeim á viðurkennda vaktstöð og stýrir viðbrögðum annars búnaðs við brunaboð (loftræsing, yfirþrýstingur ofl).

Við tiltekin brunaboð ræsast yfirþrýstingsblásarar fyrir stiga -og lyftuhús.

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

Handslökkvibúnaður

Slöngukefli verða á fyrstu hæð byggingar og 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 [11].

Handslökkvitæki verða við allar brunaslöngur og eftir nánari skilgreiningu brunahönnuðar.

Handslökkvitæki verða í öllum íbúðum. Handslökkvitæki skulu vera skv. ÍST EN 3 [12].

Merkja skal staðsetningu handslökkvitækja með viðeigandi skiltum.

Sjálfvirk slökkvikerfi

Vatnsúðakerfi

12 hæða hluti byggingar auk verslunar/þjónusturýma á 1. hæð og kjallarar eru varin með sjálfvirku vatnsúðakerfi. Kerfið er hannað skv. Evrópustaðli ÍST EN 12845 [16] og ÍST EN 12259 ásamt tilheyrandi fylgiritum [17].

Vatnsúðakerfi í bílarkjallara verður sjálfstætt kerfi (sjá skýrslu fyrir bílageymslu [3]).

Inntak vatnsúðakerfis verður í sameiginlegum klefa við innkeyrslu fyrir byggingar S1, H2 og H3 þar sem hægt verður að nálgast upplýsingar um stöðu vatnsúðakerfisins á mismunandi svæðum (hvaða varðlokar hafi gefið boð) .

Stigleiðsla

Vatnsfyllt stigleiðsla verður við öryggisstigahús í 12 hæða hluta og þurr stigleiðsla í stigahúsi 2 í 7 hæða hluta, skv. leiðbeiningum Mannvirkjastofnunar [31]. Úttak verða í brunastúku fyrir framan stigahúsið og í stigahúsinu og inndæling fyrir bæði stigahús á jarðhæð.

Stigleiðslur í stigahúsum ná niður í brunastúku í kjöllum. Stigleiðslur í brunastúkum kjallara munu einnig þjóna bílageymslu og verða staðsettar þannig ekki þurfi að nota lengri slöngu en 40 m við slökkvistarf þar í samræmi við stigleiðslur annarra bygginga á reitnum sem bílageymsla þjónar.

Lyftur

Almennt skulu lyftur uppfylla ÍST EN 81-73 [28].

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.

Brunavarnarlyfta verður í aðalstigahúsi (í háhluta). Lyftan verður notuð sem aðkomuleið fyrir slökkviliðið og skal vera í samræmi við EN 81-72 [27].

Lyftuskakt brunavarnarlyftu verður yfirþrýst við brunaboð.

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

Reyklosun

Flokkun reykkræsilúga er skv. ÍST EN 12101-2 [11].

Stigahús

Stigahús í lághluta verður búíð 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 verður yfirprýst. Rafmagnsstrengir að yfirprýstingsblásurum verða brunavarðir EI60 skv. IEC 60331 [13]. Auk þess verður stigahús í háhluta búið reykklúgu í þaki a.m.k. 1 m², sem opnast við staðfest brunaboð (sbr. virknilýsingu í Viðauka 5) frá viðkomandi stigahúsi eða lyftuhúsi A.

Lyftuhús

Lyftuhús í lághluta verður búið reykklúgu í þaki. Samanlagt flatarmál opa skal vera a.m.k. 2,5 m² sem mætti deilast á tvö op (fyrir sitt hvort lyftuskaktið). Opnun er sjálfvirk við staðfest brunaboð frá lyftuhúsi (sbr. virknilýsingu í Viðauka 5) en einnig getur slökkviliðið opnað með hnappi á 1. hæð.

Lyftuhús í háhluta verður búið reykklúgu í þaki, a.m.k. 1 m² sem opnast við staðfest brunaboð (sbr. virknilýsingu í Viðauka 5) frá viðkomandi lyftuhúsi eða Stigahúsi A.

Geymslur

Geymsluveggir sem snúa að bílageymslu verða að hluta með léttum einingum (EI90), a.m.k. 2 m² á hverju geymslusvæði, til reykraesingar fyrir slökkviliðið. Slökkviliðið skal geta rofið einingarnar með einföldum hætti.

Stokkar til reykraesingar 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 reykraest út um glugga og dyr. Um reyklosun úr bílageymslu er fjallað í brunahönnun bílageymslu[3] og í sérstakri skýrslu um loftræslu frá VSO.

Yfirprýstingur í stiga -og lyftuhúsum

Stigahús í háhluta –og lyftuhús verða yfirprýst. Yfirprýstingur skal uppfylla flokk A í ÍST EN 12101-6 [30].

Vararafmagn verður tryggt með vararafstöð fyrir þá blásara sem sjá um yfirprýsting kerfisins. Rafmagnsstrengir að yfirprýstingsblásurum og dælum í sköktum slökkviliðslyftu verða brunavarðir EI60 skv. IEC 60331.

Neyðarlýsing og leiðarmerkingar

Neyðarlýsing skal uppfylla meginreglur í gr. 9.4.12 í byggingarreglugerð [1].

Í byggingunni verða út-ljós og neyðarlýsing skv. leiðbeiningum Mannvirkjastofnunar nr. 160.BR3 [22], ÍST EN 1838 [7] og ÍST EN 50172 [8].

Almenn neyðarlýsing (1 lúx) verður í flóttaleiðum, en neyðarlýsing í stigahúsum verður 5 lux. Svæðislýsing (open area lighting) 0,5 lúx verður í á verslunar/þjónusturýmum og í bílageymslu. Neyðarlýsing við öryggisbúnað (t.d. brunaslöngur, brunastjórnstöð) og í anddyrum er a.m.k. 5 lúx.

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.

3.2 Rýming við eldsvoða

Tilhögun rýmingar

Skýlt er að setja upp rýmingaráætlun fyrir bygginguna í samræmi við reglur Mannvirkjastofnunar 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 innanhúss lárétt milli brunahólfa á öruggari stað, og síðan út úr húsi.

Flóttaleiðir

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 verslunarrými eru flóttaleiðir um hurðir beint út undir bert loft. 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.

Rennihurðir (þar sem þær verða í stað hefðbundinna hurða) fyrir framan lyftulobbí verða með vararafmagni og handrofa til að opna í neyð, en sjálfvirk opnun (með innrauðum geisla) skal aftengjast við brunaboð.

Öruggt svæði fyrir þá sem ekki geta bjargað sér út af eigin rammleik verður í lyftulobbíi. Þar verður samskiptabúnaður í samræmi við grein 9.5.10 í byggingarreglugerð [1] til að fólk geti látið vita af sér. Reiknað er með að slökkviliðið geti bjargað fólki í 12 hæða hluta með hjálp brunavarnarlyftu. Í lægri hluta verður hægt að bíða fyrir framan stigahús í lyftulobbíi.

Fólk sem er í lyftu við brunaboð fer út á fyrirfram skilgreindum hæðum sbr. kafla um lyftur.

Mesta göngulengd flóttaleiðar er undir 30 metrum.

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.

Rennihurðir í flóttaleið skulu opnast við boð frá brunaviðvörðunarkerfi og við straumrof. Ef opnun er háð rafmagni skulu þær búnar vararafmagni sem vaktað er af brunaviðvörðunarkerfinu. Frágangur hurðar og tilhögun eftirlits verði samkvæmt leiðbeiningu Mannvirkjastofnunar 208.3BR1 [20].

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

Hurðir inn í stigahús verða með neyðaropnunarbúnaði skv. ÍST EN 179:1997 [9].

3.3 Varnir gegn útbreiðslu elds og reyks

Klæðningar og gólf

Flokkun klæðninga er skv. ÍST EN 13501-1 [14].

Vegg- og loftaklæðningar

Klæðningar innanhúss verða K₂10 B-s1, d0 (flokkur 1).

Hljóðeinangrunarbúnaður neðan á loft verður í flokki B-s1,d0.

Gólfefni

Gólfefni á flóttaleiðum verða í flokki C_{fl}-s1.

Röraeinangrun

Almennt skal röraeinangrun flokkast sem A2L-s1,d0 (óbrennanleg).

Þegar um fá rör er að ræða má miða flokkun á röraeinangrun við þann klæðningaflokk sem gildir í viðkomandi rými samkvæmt eftirfarandi:

B_L-s1,d0 þar sem klæðningar eru í flokki 1, þ.e. B-s1,d0.

Útveggir og þök

Yfirborðsflatir útveggja

Utanhúss klæðningar verða almennt úr óbrennanlegum efnum með óbrennanlegri einangrun.

Þakklæðning

Þakklæðning er í flokki T (B_(roof) (t2) skv. ÍST EN 13501-5 [15]).

Brunahólfun

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.

Verslanir/þjónusturými á fyrstu hæð mynda saman eitt meginbrunahólf (u.þ.b. 750m²) en veggir milli rekstrareininga verða almennt EI60.

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 E30-CS brunatjöldum. 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 verslunar og

Þjónusturými 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 brunahólf 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 verslunar og þjónusturými 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 hólfuð 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 brunahólf með REI 120 veggjum og EI₂ 60-CS_m hurðum og staðsett við innkeyrslu að bílageymslu frá Katrínartúni (áður Skúlatúni).

Lóðrétt fjarlægð milli glerja er að hluta 1,0m, en viðmiðunarreglur byggingarreglugerðar miða við 1,2m. Framkvæmdir voru brunatæknilegir útreikningar til að sýna fram á að sambærilegt öryggi náist án þess að vera með gler með brunakröfu. Útfærslan miðast við hannaða lausn með útkragandi álkasettu milli glugga og stálplötur. Sjá nánar kafla 6 og viðauka 3.

Hurðalokarar

Flokkun hurðalokara er skv. ÍST EN 14600 [13].

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

Loftræsikerfi

Byggingin er loftræst með vélrænni loftræsing.

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.

Virgni kerfisins við bruna þarf að sýna fram á með brunatæknilegum útreikningum sbr. byggingarreglugerð [1]

F-Gas

Forðageymsla fyrir F-gas verður við útvegg á austurhlið byggingarinnar, í kverk milli há- og lágbyggingar. Reiknað er með að hámarki 200kg af F-gasi í geymslunni. Forðageymslan verður með EI60 veggjum og EI60-CS hurð út. Gaskerfi verður hannað í samræmi við reglur um F-gas í atvinnuhúsnaði [34] og forðageymslur fyrir F-gas [35].

3.4 Aðstaða og aðbúnaður vegna aðkomu slökkviliðs

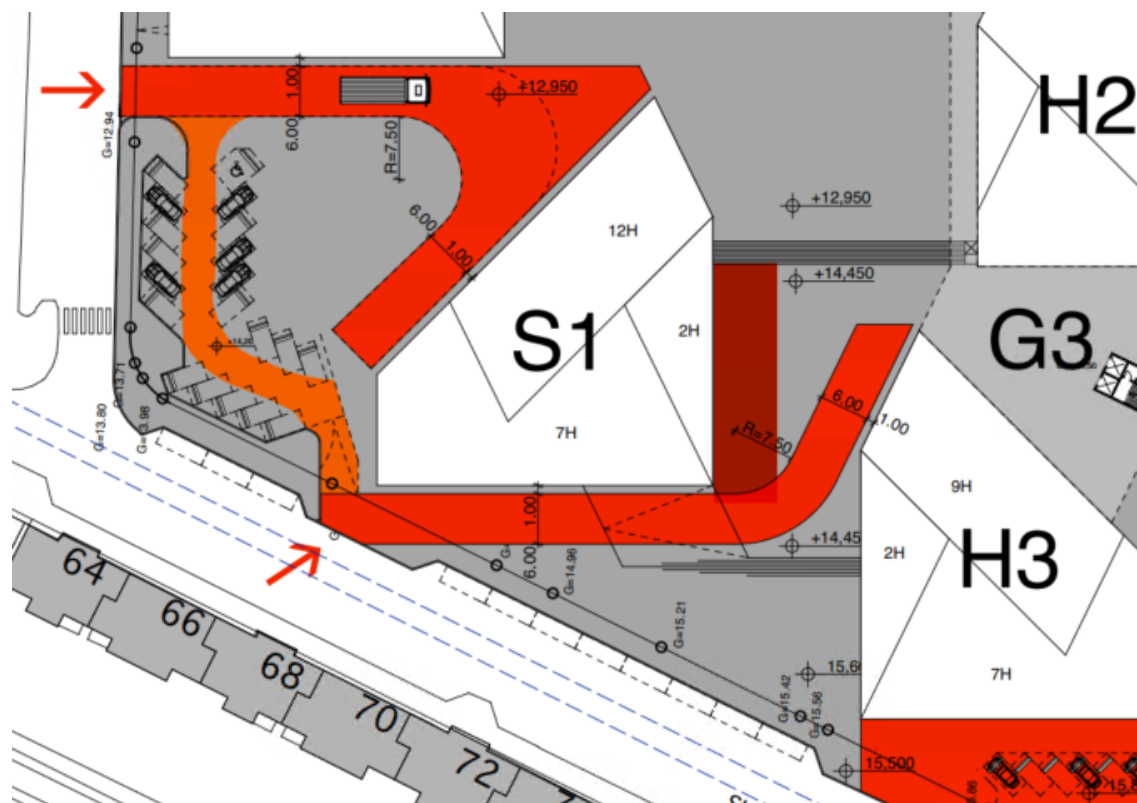
Viðbragðstími

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

Aðkoma

Aðkoma slökkviliðs verður að húsinu framanverðu, frá Bríetartúni en akfært er meðfram suður, austur- og norðvesturhlíðum hússins. Aðkoma körfubíla að lægri hluta byggingar verður einnig að sunnan og austanverðu eins og sjá má á mynd að neðan.

Slökkvilið skal hafa aðgengi að svölum lægri hluta byggingarinnar með körfubílum.



Mynd 2: Aðkomuleiðir slökkviliðs

Stjórnstöð brunaviðvörðunarkerfis fyrir bygginguna verður í tæknirými. Útstöðvar verða við anddyri stigahúsa.

Upplýsingar um aðkomuleiðir á lóð Höfðatorgsreits er að finna í brunahönnun bílageymslu [3].

Hægt verður að nálgast upplýsingar um brunatæknileg kerfi í öryggisrími við innkeyrslu í bílageymslu frá Katrínartúni (áður Höfðatúni) og í öryggisrími við sjálfstætt stigahús bílarkjallara við Bríetartún.

3.5 Burðarvirki við bruna

Brunamótstaða lóðréttra burðarvirkja verður R120 á öllum hæðum.

Hæðaskil verða almennt REI90 en REI60 í bílageymslu.

Burðarvirki stiga verða almennt R60.

Burðarvirki lyftu, sem gengur á milli efri hæðar bílageymslu og anddyris verður R(EI)90 í kjallara, en R30 í anddyri.

3.6 Viðhald brunavarna

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

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

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

Gera skal þjónustusamninga um viðhald á neyðarlýsingu, handslökkvitækjum, vatnsúðakerfi og reyklúgum.

Tafla 2: Eftirlit með brunavarnarbúnaði og prófanir.

Kerfi	Skoðun	Eftirlit og prófun	Tilvísun
Brunaviðvörðunarkerfi ásamt jaðarbúnaði - Reyklúgur - Hurðaseglar - Virkni loftræsikerfis við bruna - Boð til loftræsikerfis	Dagleg	Sjónskoðun á hvort stjórnstöð virkar eðlilega	Reglugerð [21]
	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 BR	Reglugerð [21]
Vatnsúðakerfi	Dagleg/vikuleg	<i>Innra eftirlit / þjónustusamn:</i> Skv. kröfum BR	
	Mánaðarleg	<i>Innra eftirlit / þjónustusamn:</i> Skv. kröfum BR	
	Árleg	<i>Þjónustusamningur:</i> Prófun og viðhald skv. þjónustusamningi og ákvarðast af kröfum BR	
Öryggislýsing	Dagleg	<i>Innra eftirlit:</i> Sjónskoðun stjórnstöðvar	[7, 8]
	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.	[7, 8]

	Árleg	<i>Þjónustusamningur:</i> Þjónustuaðili skal prófa öll ljós í a.m.k. 1 klst (rafmagn tekið af til að tæma rafhlöðu).	[7, 8]
Yfirprýstingskerfi	Mánaðarlega	<i>Innra eftirlit</i> Sjónskoðun á ástandi og aðgengi búnaðar og virkni.	[32]
	Árlega	<i>Þjónustusamningur:</i> Prófun og viðhald skv. þjónustusamningi við viðurkennt þjónustufyrirtæki.	[32]
Handvirkur slökkvibúnaður - Slökkvitæki - Eldvarnarteppi - Slöngukefli	Mánaðarleg	<i>Innra eftirlit:</i> Eftirlit með að búnaðurinn sé til staðar, á réttum stað og í góðu ástandi (þrýstingur innan leyfilegra marka).	[12,11]
	Árleg	<i>Þjónustusamningur:</i> Prófun og viðhald skv. þjónustusamningi við viðurkennt þjónustufyrirtæki.	[12,11]
Reyklúgur	Mánaðarleg	<i>Innra eftirlit:</i> Eftirlit með því hvort þær opnast við brunaboð ef þær eiga að gera það.	[18]
	Árleg	<i>Þjónustusamningur:</i> Prófun og viðhald skv. þjónustusamningi	[18]

3.7 Texti til birtingar á aðaluppdrætti

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

Brunavarnir

Brunavarnir eru samkvæmt brunahönnun EFLU verknr. 2986-009 dags. 12. mars 2018.

Notkunarskilmálar

Byggingin er íbúðar- og verslunarhúsnæði og er í notkunarflokki 1 og 3.

Heimilt er að vera með íbúðir á 1. til 8. hæð í háhluta í skammtímaleigu. Þær íbúðir skulu uppfylla brunatæknilegar kröfur í samræmi við notkunarflokk 4.

Til að tryggja öryggi allra bygginga á reitnum, sem eru samtengdar að hluta eru kröfur um aðskilað og aðgengi. Hér fylgir samantekt þessara atriða:

Brunaálág í íbúðum, verslunum og/eða þjónusturýmum á fyrstu hæð skal vera <800 MJ/m²

Flóttaleiðir eru frá bílageymslu inn í stighús S1.

Flóttaleiðir eru frá kjallara S1 inn í bílageymslu.

Megin brunahólfun er að bílageymslu, með EI90 veggjum og EI60 hurðum.

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

Virkt eigið eldvarnareftirlit skal vera í byggingu S1.

Eldvarnareftirlitskerfi fyrir bílageymslu skal ná yfir alla bílageysmluna.

Svalir geta verið með svalskeyli. Útfærsla skal vera skv. gr. 9.6.17. gr. í byggingarrelugerð.

Afstaða byggingar

Akfært er að byggingunni frá Bríetartúni og Þórunnartúni.

Inntak vatnsúðakerfis verður í sameiginlegum klefa við innkeyrslu fyrir byggingar S1, H2 og H3 þar sem hægt verður að nálgast upplýsingar um stöðu vatnsúðakerfisins á mismunandi svæðum (hvaða varðlokar hafi gefið boð) .

Öryggisbúnaður vegna brunavarna

Brunaviðvörðunarkerfi

Í allri byggingunni verðu sjálfvirkt brunaviðvörðunarkerfi samkvæmt leiðbeiningum Mannvirkjastofnunar og ÍST EN 54, með frávikum varðandi fjölda reykskynjara í íbúðum..

Íbúðir þar sem skammtímaleiga er heimil munu að auki vera með brunaviðvörðun í öllum svefnherbergjum.

Stjórnstöð verður í tæknirými. Kerfið tengist viðurkenndri vaktstöð.

Yfirlitsstjórnstöð brunaviðvörðunarkerfisins fyrir allt svæðið verður í öryggisrími við innkeyrslu í bílageymslu frá Katrínartúni og verður búin yfirlitsskjá, sem SHS hefur aðgang að ásamt lykilmýndum brunavarna.

Við tiltekin brunaboð ræsast og yfirprýstingsblásarar fyrir stiga -og lyftuhús háhluta.

Krafa er að yfirlitsstjórnstöð kerfisins geti lesið boð frá brunaviðvörðunarkerfi allra svæða byggingarinnar og fengið boð um staðsetningu einstakra boða (skynjara).

Brunastöð kerfisins vaktar vatnsúðakerfið og sendir boð frá þeim á viðurkennda vaktstöð og stýrir viðbrögðum annars búnaðs við brunaboð (loftþræsing, yfirprýstingur ofl).

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

Handslökkvibúnaður

Slöngukefli verða á fyrstu hæð byggingar og 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.

Handslökkvitæki verða við allar brunaslöngur og eftir nánari skilgreiningu brunahönnuðar.

Handslökkvitæki verða í öllum íbúðum. Handslökkvitæki skulu vera skv. ÍST EN 3.

Merkja skal staðsetningu handslökkvitækja með viðeigandi skiltum.

Slökkvikerfi

12 hæða hluti byggingar auk verslunar/þjónusturými á 1. hæð og kjallarar eru varin með sjálfvirku vatnsúðakerfi.

Kerfið er hannað skv. Evrópustaðli ÍST EN 12845 og ÍST EN 12259 ásamt tilheyrandi fylgiritum.

Vatnsúðakerfi í bílakjallara er sjálfstætt kerfi.

Inntak vatnsúðakerfis verður í sameiginlegum klefa við innkeyrslu fyrir byggingar S1, H2 og H3 þar sem hægt verður að nálgast upplýsingar um stöðu vatnsúðakerfisins á mismunandi svæðum (hvaða varðlokar hafi gefið boð) .

Stigleiðsla

Vatnsfyllt stigleiðsla verður við öryggisstigahús í 12 hæða hluta og þurr stigleiðsla í stigahúsi 2 í 7 hæða hluta, skv. leiðbeiningum Mannvirkjastofnunar. Úttak verða í brunastúku fyrir framan stigahúsið og í stigahúsinu og inndæling fyrir bæði stigahús á jarðhæð.

Stigleiðslur í stigahúsum ná niður í brunastúku í kjöllumur. Stigleiðslur í brunastúkum kjallara munu einnig þjóna bílageymslu og verða staðsettar þannig ekki þurfi að nota lengri slöngu en 40 m við slökkvistarf þar í samræmi við stigleiðslur annarra bygginga á reitnum sem bílageymsla þjónar.

Lyftur

Almennt skulu lyftur uppfylla ÍST EN 81-73.

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.

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.

Reyklosun

Stigahús

Stigahús lághluta verður 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 verður yfirþrýst til að minnka líkur á að reykútbreiðsla verði um lyftuhús milli hæða. Rafmagnsstrengir að yfirþrýstingsblásurum verða brunavarðir EI60 skv. IEC 60331. Auk þess verður stigahús í háhluta 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. 3 m². Opnun er sjálfvirk við brunaboð en einnig getur slökkviliðið opnað með hnappi á 2. hæð.

Lyftuhús í háhluta verður búið reyklúgu í þaki, a.m.k. 1 m² sem opnast við staðfest brunaboð frá viðkomandi lyftuhúsi eða Stigahúsi A.

Geymslur

Geymsluveggir sem snúa að bílageymslu verða að hluta með léttum einingum (EI90), a.m.k. 2 m² á hverju geymslusvæði, til reykraeingar fyrir slökkviliðið. Slökkviliðið skal geta rofið einingarnar með einföldum hætti.

Stokkar til reykraeingar 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 reykraest út um glugga og dyr.

Yfirþrýstingur í stiga- og lyftuhúsum

Stigahús og lyftuhús í háhluta verða yfirþrýst. Yfirþrýstingur skal uppfylla flokk A í ÍST EN 12101-6.

Vararafmagn verður tryggt með vararafstöð fyrir þá blásara sem sjá um yfirþrýsting kerfisins.

Skýrsluheiti:	Höfðatorgsturn S1- Íbúðar og verslunarbygging - Brunahönnun	Útgáfa:	V06
Skráarheiti:	2986-009-SKB-001-V06 Höfðatorg S1 brunahönnun sent	Dagsetning:	2018-03-12
Verknúmer	2986-009	Blaðsíða:	20 af 42

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 Mannvirkjastofnunar nr. 160.BR3, ÍST EN 1838 og ÍST EN 50172.

Almenn neyðarlýsing (1 lúx) verður í flóttaleiðum, en neyðarlýsing í stigahúsum verður 5 lux.

Svæðislýsing (open area lighting) 0,5 lúx verður í á verslunar/þjónusturýmum og í bílageymslu.

Neyðarlýsing við öryggisbúnað (t.d. brunaslöngur, brunastjórnstöð) er a.m.k. 5 lúx.

Neyðarlýsing (5 lúx) verður í anddyrum og þar sem slökkvitæki eru staðsett.

Vararafmagn

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

Rýming við eldsvoða

Tilhögun rýmingar

Skýlt er að setja upp rýmingaráætlun fyrir bygginguna í samræmi við reglur Mannvirkjastofnunar 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 samkvæmt teikningu.

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.

Flóttaleiðir frá verslun verða óháðar flóttaleiðum frá íbúðarhæðum. Flóttaleiðir frá íbúðum á 1. hæð liggja ekki í gegnum stigahús.

Í byggingunni eru tvö stigahús. 12. hæða stigahús verður öryggisstigahús (stigahús 3) en stigahús upp á 7. hæð verður stigahús 2 skv. skilgreiningu byggingarreglugerðar. Í 12. Hæða byggingu verður stigahúsið (og lyftur) yfirprýst (sjá neðar).

Öruggt svæði fyrir þá sem ekki geta bjargað sér út af eigin rammleik verður í lyftulobbíi. Þar verður samskiptabúnaður í samræmi við grein 9.5.10 í byggingarreglugerð til að fólk geti látið vita af sér.

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.

Rennihurðir í flóttaleið skulu opnast við boð frá brunaviðvörðunarkerfi og við straumrof. Ef opnun er háð rafmagni skulu þær búnar vararafmagni sem vaktað er af brunaviðvörðunarkerfinu. Frágangur hurðar og tilhögun eftirlits verði samkvæmt leiðbeiningu Mannvirkjastofnunar 208.3BR1.

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

Hurðir inn í stigahús og út á jarðhæð verða með neyðaropnunarbúnaði skv. ÍST EN 179:1997. Aksturshurðir inn í einkabílageymslur í kjallara munu geta nýst sem björgunarop.

Varnir gegn útbreiðslu elds og reyks

Klæðningar

Flokkun klæðninga er skv. ÍST EN 13501-1.

Klæðningar innanhúss verða K₂10 B-s1, d0 (flokkur 1).

Hljóðeinangrunarbúnaður neðan á loft verður í flokki B-s1,d0.

Gólfefni á flóttaleiðum verða í flokki C_{fl}-s1.

Almennt skal röraeinangrun flokkast sem A2L-s1,d0 (óbrennanleg).

Þegar um fá rör er að ræða má miða flokkun á röraeinangrun við þann klæðningaflokk sem gildir í viðkomandi rými samkvæmt eftirfarandi: B_L-s1,d0 þar sem klæðningar eru í flokki 1, þ.e. B-s1,d0.

Útveggir og þök

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. teikningu.

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.

Brunahólfun er almennt með EI 60 veggjum og EI₂ 30-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 eru aðskildir frá bílageymslu með E30-CS brunatjöldum. Þeir verða séreign.

Hurðalokarar

Flokkun hurðalokara er skv. ÍST EN 14600.

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

Loftræsikerfi

Byggingin er loftræst með vélrænni loftræsingu.

Eftirfarandi megin forsendur gilda:

Loftræsikerfi skal þannig hannað og frá því gengið að það rýri ekki brunahólfun byggingar.

Efni í loftstökkum 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.

F-gas

Skýrsluheiti:	Höfðatorgsturn S1- Íbúðar og verslunarbygging - Brunahönnun	Útgáfa:	V06
Skráarheiti:	2986-009-SKB-001-V06 Höfðatorg S1 brunahönnun sent	Dagsetning:	2018-03-12
Verknúmer	2986-009	Blaðsíða:	22 af 42

Forðageymsla fyrir F-gas verður við útvegg á austurhlið byggingarinnar, í kverk milli há- og lágbyggingar. Reiknað er með að hámarki 200kg af F-gasi í geymslunni. Forðageymslan verður með EI60 veggjum og EI60-CS hurð út. Gaskerfi verður hannað í samræmi við reglur MVS um F-gas í atvinnuhúsnæði og forðageymslur fyrir F-gas.

Aðstaða slökkviliðs

Aðkoma slökkviliðs verður að húsinu framanverðu, frá Bríetartúni en akfært er meðfram suður, austur- og norðvesturhliðum hússins. Aðkoma körfubíla að lægri hluta byggingar verður einnig að sunnan og austanverðu.

Slökkvilið skal hafa aðgengi að svölum lægri hluta byggingarinnar með körfubílum.

Stjórnstöð brunaviðvörunarkerfis fyrir bygginguna verður í tæknirými. Útstöðvar verða við anddyri stigahúsa.

Nánari upplýsingar um aðkomuleiðir á lóð Höfðatorgsreits er að finna í brunahönnun bílageymslu [3].

Hægt verður að nálgast upplýsingar um brunatæknileg kerfi í öryggisrými við innkeyrslu í bílageymslu frá Katrínartúni og í öryggisrými við sjálfstætt stigahús bílakjallara við Bríetartún.

Burðarvirki við bruna

Brunamótstaða lóðréttra burðarvirkja verður R120 á öllum hæðum.

Hæðaskil verða almennt REI90 en REI60 í bílageymslu.

Burðarvirki stiga verða almennt R60.

Burðarvirki lyftu, sem gengur á milli efri hæðar bílageymslu og anddyris verður R(EI)90 í kjallara, en R30 í anddyri.

Viðhald brunavarna

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

Gera skal þjónustusamninga um viðhald á neyðarlýsingu, handslökkvitækjum og reykklúgum.

Setja skal upp eigið eldvarnaeftirlitskerfi fyrir bygginguna.

Breytingar

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

4. Öryggisbúnaður

4.1 Brunaviðvörunarkerfi

Útfærsla

Kerfis lýsing

Sjálfvirkt brunaviðvörunarkerfi verður í allri byggingunni, en með frávikum varðandi fjölda reyskynjara í íbúðum. Hönnun og uppsetning kerfisins verður skv. leiðbeiningum Mannvirkjastofnunar [21] og ÍST EN 54 [5].

Skýrsluheiti:	Höfðatorgsturn S1- Íbúðar og verslunarbygging - Brunahönnun	Útgáfa:	V06
Skráarheiti:	2986-009-SKB-001-V06 Höfðatorg S1 brunahönnun sent	Dagsetning:	2018-03-12
Verknúmer	2986-009	Blaðsíða:	23 af 42

Stjórnstöð verður í tæknirými. Kerfið tengist viðurkenndri vaktstöð.

Stjórnstöð brunaviðvörðunarkerfis, ásamt yfirlitsmynd kerfisins, verður í tæknirými á fyrstu hæð. Útstöðvar verða staðsettar við anddyri beggja stigahúsa. Útstöð verður einnig staðsett í sameiginlegu inntaksrými vatnsúðakerfis fyrir byggingar S1, H2 og H3.

Reyðskynjarar verða í loftræsisamstæðum þ.a. brunaboð hefst ef reykur berst inn í kerfið og þegar kerfið dælir frá sér reyk.

Gasskynjarar verða við hvert gastæki í íbúð á 12. hæð.

Stjórnstöð kerfisins vaktar vatnsúðakerfið og sendir rennslis- og bilunarboð úr kerfinu til vaktstöðvar.

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 reyðskynjara.

Frá stjórnstöð brunaviðvörðunarkerfis 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.

Tafla 3. Uppsetning brunaviðvörðunarkerfis (reyðskynjarar tengdir brunaviðvöruarkerfi).

Húshluti	Kerfi
Kjallari	Reyðskynjarar 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 [5].
Verslun	Fullgilt kerfi skv. ÍST EN 54 [5].
Íbúðir	<u>Reyðskynjarar skv. ÍST EN 54 [5], staðsettir í holi eða sameiginlegu svæði, þó ekki nærri eldhúsi til að lágmarka hættu á fölskboðum.</u> <u>Hljóðgjafar í sökkli</u> <u>Engir handboðar.</u> <u>Gasskynjarar í íbúð á 12. hæð</u>
Íbúðir þar sem skammtíma útleiga er heimil	Útfærsla eins og fyrir íbúðir að ofan, að viðbættum reyðskynjurum í öllum svefnherbergjum.
Í hábyggingu (7 h): Stigahús, stúkur við stigahús, lyfuskökt og lyftuforrými.	Reyðskynjarar skv. ÍST EN 54 [5]. Handboðar í lyftulobbii við stigahús og við útgang úr stigahúsi. Hljóðmerki á ofangreindum svæðum skv. ÍST EN 54 [5].
Í hábyggingu (12 h): Stigahús, stúkur við stigahús, lyfuskökt og	Reyðskynjarar skv. ÍST EN 54 [5]. Handboðar í lyftulobbii við stigahús og við útgang úr stigahúsi.

lyftuforrými.	Hljóðmerki á ofangreindum svæðum skv. ÍST EN 54 [5].
---------------	--

Stöð 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.

Hægt skal vera að stilla næmni skynjara brunaviðvörðunarkerfisins.

Við val á skynjurum skal taka tillit til aðstæðna þ.a. þeir gefi ekki falskboð.

Virgni við brunaboð

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. reykklúgur 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 húshluta.
- **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 brunaviðvörðunarkerfinu 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 virkjast 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.

Merki frá brunaviðvörðunarkerfinu

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

Æskilegt er að brunaviðvörðunarkerfið verði með skjámyndum þar sem upplýsingar koma fram um alla skynjarana í kerfinu og ástand þeirra.

4.2 Handslökkvitæki

Kröfur og valin lausn

Skv. gr. 9.4.4. skulu í öllum byggingum vera handslökkvitæki sem samræmast ákvæðum reglugerðar um slökkvitæki. Þau skulu vera skv. ÍST EN 3 [12].

Valinni lausn er lýst í 3. kafla. Fjöldi handslökkvitækja er aukinn umfram skilgreint viðmið byggingarreglugerðar þannig að lausnin falli betur að starfsemi hússins.

Rökstuðningur og útfærsla

Fjöldi handslökkvitækja er ákvarðaður með útreikningum skv. Leiðbeiningablaði 165.BR1 [19]. Tegund og staðsetning handslökkvitækja skal valin með hliðsjón af því brunaálagi sem vænta má á viðkomandi stað.

Samkvæmt ÍST EN 2 er brunum skipt í fjóra flokka, merktá með bókstöfum eftir eiginleikum þeirra efna sem brenna. Flokkarnir eru:

- Flokkur A: Bruni í föstum, yfirleitt lífrænum efnum, þar sem bruni myndar oftast glóð.
- Flokkur B: Bruni í vökvum eða föstu efni sem bráðnar.
- Flokkur C: Bruni í gasi.
- Flokkur D: Bruni í málmum.

Gert má ráð fyrir að í byggingunni gætu helst komið upp eldar í A- eða B-flokki, en á þá duga léttvatnstæki almennt vel.

Í Viðauka 2 eru gerðir útreikningar á þeim fjölda handslökkvitækja sem nauðsynlegur er til að fullnægja slökkviþörf fyrir bruna í flokki A. Þar má sjá að valinn fjöldi skilar riflegu lágmarks slökkvigildi.

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 70—80 sm hæð frá gólfi.

Staðsetning handslökkvibúnaðar skal merkt þannig að hann séu vel sýnilegur þeim sem eru í mannvirkinu. Merkið skal vera þannig að það sjáist vel óháð almennri lýsingu í mannvirkinu og getur það verið eftirlýst eða upplýst með neyðarlýsingarlampa.



Mynd 3. Dæmi um merkingu handslökkvitækja.

4.3 Slöngukefli

Kröfur og valin lausn

Skv. meginreglu 9.4.5 skal setja slöngukefli í mannvirkjum þar sem slíkt er nauðsynlegt til að tryggja brunavarnir.

Slöngukefli verða á fyrstu hæð byggingar og 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 [11].

Útfærslur

Hæð slöngukefla skal vera á bilinu 1,0 - 1,5m yfir gólfi. Loki slöngukeflis skal annaðhvort vera sjálfvirkur þannig að hann opnast þegar slangan er dregin út af keflinu eða handvirkur, en þá er mikilvægt að staðsetja hann þannig að hann sjáist vel þegar komið er að slöngunni. Nota skal kúluloka eða annan loka sem fljótlegt er að opna.

Gera þarf ráðstafanir svo að nægjanlegt vatnsrennsli sé tryggt í minnst 15 mínútur. Í því felst að lögnin að slöngukeflinu er eldvarin í 15 mínútur. Rörin skulu uppfylla ákvæði ÍST EN 10255 „Rör úr óblönduðu stáli sem henta til rafsúðu og snittunar - Tæknileg afhendingarskilyrði“ [33].

Ef slöngukefli er tengt neysluvatnslögn skal komið fyrir einstreymisloka að slöngukeflinu. Ef neysluvatnslagnir eru plastlagnir, t.d. úr pp, pex eða alpex, þá skal gengið frá þeim þannig að virkni slöngukeflis sé virk í a.m.k. 15 mínútur.

Eftir uppsetningu slöngukefla skulu þau prófuð og afkastamæld. Þeim skal viðhaldið í samræmi við leiðbeiningar framleiðanda og ákvæði í ÍST EN 671-3 [11].

Slangan skal þrýstiprófuð 5 árum eftir að hún var sett upp og síðan á 5 ára fresti að hámarks vinnuþrýstingi í samræmi við EN 671-1 [11]. Sé hann ekki þekktur skal prófunarþrýstingur vera 1,5 MN/m² og skal þrýstingurinn látinn standa í 2 mínútur.

Staðsetning slöngukefla skal merkt þannig að þau séu vel sýnileg. Merkið skal vera þannig að það sjáist vel óháð almennri lýsingu í mannvirkinu og getur það verið eftirálýst eða upplýst með neyðarlýsingarlampana.



Mynd 4. Dæmi um merkingu slöngukefla.

4.4 Slökkvikerfi

Kröfur og valin lausn

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 auk þess sem gert er ráð fyrir vatnsfylltri stigleiðslu í 12 hæða hluta.

Útfærsla

12 hæða hluti byggingar auk verslunar/þjónusturýma á 1. hæð og kjallarar eru varin með sjálfvirku vatnsúðakerfi. Kerfið er hannað skv. Evrópustaðli ÍST EN 12845 [16] og ÍST EN 12259 ásamt tilheyrandi fylgiritum [17].

Skýrsluheiti:	Höfðatorgsturn S1- Íbúðar og verslunarbygging - Brunahönnun	Útgáfa:	V06
Skráarheiti:	2986-009-SKB-001-V06 Höfðatorg S1 brunahönnun sent	Dagsetning:	2018-03-12
Verknúmer	2986-009	Blaðsíða:	27 af 42

Inntak vatnsúðakerfis verður í sameiginlegum klefa við innkeyrslu fyrir byggingar S1, H2 og H3 þar sem hægt verður að nálgast upplýsingar um stöðu vatnsúðakerfisins á mismunandi svæðum (hvaða varðlokar hafi gefið boð) .

Inndælingarstútur og vatnsbjalla úðakerfis verður á útvegg við inntaksrými.

Notaðir verða Quick Response úðarar ($RTI \leq 50$) með opnunarhitastig 68°C . Almennt verða úðunarstútar niðurvísandi úr lofti.

4.5 Hurðalokarar

Kröfur og valin lausn

Skv. gr. 9.4.7 í byggingarreglugerð skulu hurðalokarar settir í byggingar þar sem slíkt er nauðsynlegt til að tryggja að reykflæði verði ekki á milli brunahólfa. Flokkun hurðalokara er skv. ÍST EN 14600 [13].

Valinni lausn er lýst í 3. kafla. Hönnun gerir ekki ráð fyrir frávikum frá kröfum byggingarreglugerðar.

Rökstuðningur

Í leiðbeiningum Mannvirkjastofnunar við gr. 9.4.7 í byggingarreglugerð er fjallað um flokkun hurðalokara eftir ÍST EN 14600 [13]. Samkvæmt staðlinum flokkast hurðalokarar í sex flokka, C0 - C5, eftir ætlaðri notkun. Þannig eru engin ákvæði um ætlaða notkun í flokki C0, en fyrir lokara í flokki C5 er gert ráð fyrir mjög mikilli umgengni.

Gera má almennt ráð fyrir mikilli daglegri umgengni um brunahólfandi hurðir með lokarakröfu. Því er ákveðið að hurðalokarar inn í íbúðir skuli a.m.k. uppfylla flokk C4 en aðrar hurðir í sameign með lokarakröfu uppfylli flokk C5.

4.6 Sjálfvirk reyklosun og yfirþrýstingur

Kröfur og valin lausn

Samkvæmt gr. 9.4.8 í byggingarreglugerð er markmiðið með sjálfvirkri reyklosun að losa út reyk og hita áður en hætta skapast fyrir fólk eða eignir.

Valinni lausn er lýst í 3. kafla.

Útfærslur

Lyfta í aðalstigahúsi (stigahús 3)

Stigahús og lyftuhús í háhluta (12 h) verða yfirþrýst.

Sá hluti byggingarinnar sem yfirþrýstingskerfinu er ætlað að þjóna verður búinn sjálfvirku vatnsúðakerfi. Þá er innbyrðis brunahólfun hvernar hæðar fyrir sig mikil, þar sem hver íbúð hefur EI60 skil að gangi með EI₂ 30-CS_m hurðum. Þá eru aðskiljandi veggir íbúða skilgreindir sem EI90. Stigahús, lyftustokkar og gangsvæði verða tengd brunaviðvörðunarkerfi; í íbúðum verða stakir reykskynjarar skv. leiðbeiningum Mannvirkjastofnunar. Því er talið hæfileg ráðstöfun að yfirþrýstingskerfi uppfylli flokk A (Class A) í ÍST EN 12101-6 [30].

Eftirfarandi skilyrði skulu uppfyllt fyrir kerfi í flokk A þegar allar hurðir að stigahúsi, lyftuhúsi og stúkum eru lokaðar og þegar útloftun frá gangi/stúku er opin:

- Lágmarks hönnunarþrýstingsmunur milli yfirþrýsts rýmis og stúku skal vera a.m.k. 50 Pa (+/- 10%).

Skýrsluheiti:	Höfðatorgsturn S1- Íbúðar og verslunarbygging - Brunahönnun	Útgáfa:	V06
Skráarheiti:	2986-009-SKB-001-V06 Höfðatorg S1 brunahönnun sent	Dagsetning:	2018-03-12
Verknúmer	2986-009	Blaðsíða:	28 af 42

Kerfið skal ekki skapa meiri yfirþrýsting en svo að nauðsynlegur opnunarkraftur hurðar til/frá yfirþrýstu rými sé 100 N.

Þá skal innblástur vera nægur til að halda hraða loftflæðis frá yfirþrýstu rými að stúku a.m.k. 0,75 m/s þar sem:

- Hurð á hvaða hæð sem er er opin milli stigahúss og stúku.
- Útloftun frá gangi/stúku er opin
- Allar aðrar hurðir sem tengjast yfirþrýstingskerfinu eru lokaðar.

Yfirþrýstingur fer í gang við brunaboð. Dælt verður lofti inn á neðstu hæð stigahúss með yfirfalli á efstu hæð. Notaðar verða viðurkenndar aðferðir við útreikninga á nauðsynlegum þrýstingi.

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

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

Nánar verður gerð grein fyrir yfirþrýstingi í deilihönnun loftræsikerfa.

Lyfta í 7 hæða hluta

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 reyklúga 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. 3 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.

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. Frá brunastúku öryggisstigahúss verða svalir og gluggar til reyklosunar.

Útreikningar eru í viðauka 4.

Geymslur

Reykræsing frá geymslum verður með léttum veggeiningum, en stærð þeirra verður rúmlega 1 % af gólfflatarmáli geymslusvæða. Reiknað er með að slökkvilið noti verkfæri til að rjúfa einingar til reykræsingar inn í bílageymslu frá geymslum.

4.7 Neyðarlýsing

Kröfur og valin lausn

Fjallað er um kröfur til neyðarlýsingar í gr. 9.4.12 í byggingarreglugerð.

Valinni lausn er lýst í 3. kafla.

Útfærsla

Á myndum 4 og 5 má sjá yfirlit yfir neyðarlýsingu í byggingunni. Svæði eru merkt m.t.t. krafna um ljósmagn.

Skýrsluheiti:	Höfðatorgsturn S1- Íbúðar og verslunarbygging - Brunahönnun	Útgáfa:	V06
Skráarheiti:	2986-009-SKB-001-V06 Höfðatorg S1 brunahönnun sent	Dagsetning:	2018-03-12
Verknúmer	2986-009	Blaðsíða:	29 af 42



Mynd 5. Neyðarlýsing á fyrstu hæð.



Mynd 6. Neyðarlýsing á efri hæðum

4.8 Stigleiðsla

Kröfur og valin lausn

Fjallað er um stigleiðslur í gr. 9.8.5 í byggingarreglugerð [1].

Vatnsfyllt stígleiðsla verður við öryggisstígahús í 12 hæða hluta og þurr stígleiðsla í stígahúsi 2 í 7 hæða hluta. Úttak verða í brunastúku fyrir framan stígahúsið og í stígahúsinu og inndæling fyrir bæði stígahús á jarðhæð.

Stígleiðslur í stígahúsum ná niður í brunastúku í kjöllum. Stígleiðslur í brunastúkum kjallara munu einnig þjóna bílageymslu og verða staðsettar þannig ekki þurfi að nota lengri slöngu en 40 m við slökkvistarf þar í samræmi við stígleiðslur annarra bygginga á reitnum sem bílageymsla þjónar.

Útfærsla

Stígleiðsla verður í stígahúsum í samræmi við gr. 9.8.5 í byggingarreglugerð [1]. Loki og tenging fyrir slöngur slökkviliðs verður á hverri hæð. Á jarðhæð skal vera búnaður til að tengja leiðsluna við dælur slökkviliðs merktur “stígleiðsla”.

Inndæling fyrir stígleiðslur beggja stígahúsa verður staðsett þ.a. kröfur um aðgengi að þeim verði uppfylltar.

Staðsetning inntaks- og úttakstengja stígleiðslu:

- Tengi, sem ætlað er slökkviliði til inndælingar, á að vera 0,90 til 1,50 metra ofan við frágengið yfirborð jarðvegs.
- Miðja tengisins staðsetta á bilinu 0,60 til 1,00 metra ofan við frágengið gólf.
- Úttakið skal vera í stígahúsinu.
- Kringum öll slöngutengi skal vera autt athafnasvæði, a.m.k. 0,25 m, mælt frá útbrún tengis (þ.e. allan hringinn í sama plani og tengiflötur).
- Kringum alla renniloka við slöngutengi skal vera autt athafnasvæði, a.m.k. 0,10 m, mælt frá útbrún renniloka (þ.e. allan hringinn í sama plani og handfang).
- Til að tryggja svigrúm til tengingar slöngu-/dælubúnaðar við tengið, sem ætlað er til inndælingar, þarf að vera autt athafnasvæði kringum tengið, a.m.k. 0,40 m mælt frá útbrún tengis (þ.e. svæðið er í sama plani og tengiflötur).

Lagnahönnuður skal vinna sérupprátt fyrir stígleiðslur.

5. Rýming við eldsvoða

5.1 Rýmingaráætlun

Reiknað er með að verkkaupi komi sér upp eigin eftirlitskerfi með brunavörnum og æfi boðun slökkviliðs skv. viðbragðsáætlun, sbr. „Reglugerð um eigið eldvarnareftirlit eigenda og forráðamanna með brunavörnum í atvinnuhúsnæði“ [2]. Slík áætlun skal ætíð liggja fyrir þegar bygging er úttekin og samþykkt af slökkviliði og æfð reglulega með starfsfólki.

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.

5.2 Frágengi fyrir alla

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.

5.3 Fólksfjöldi

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.

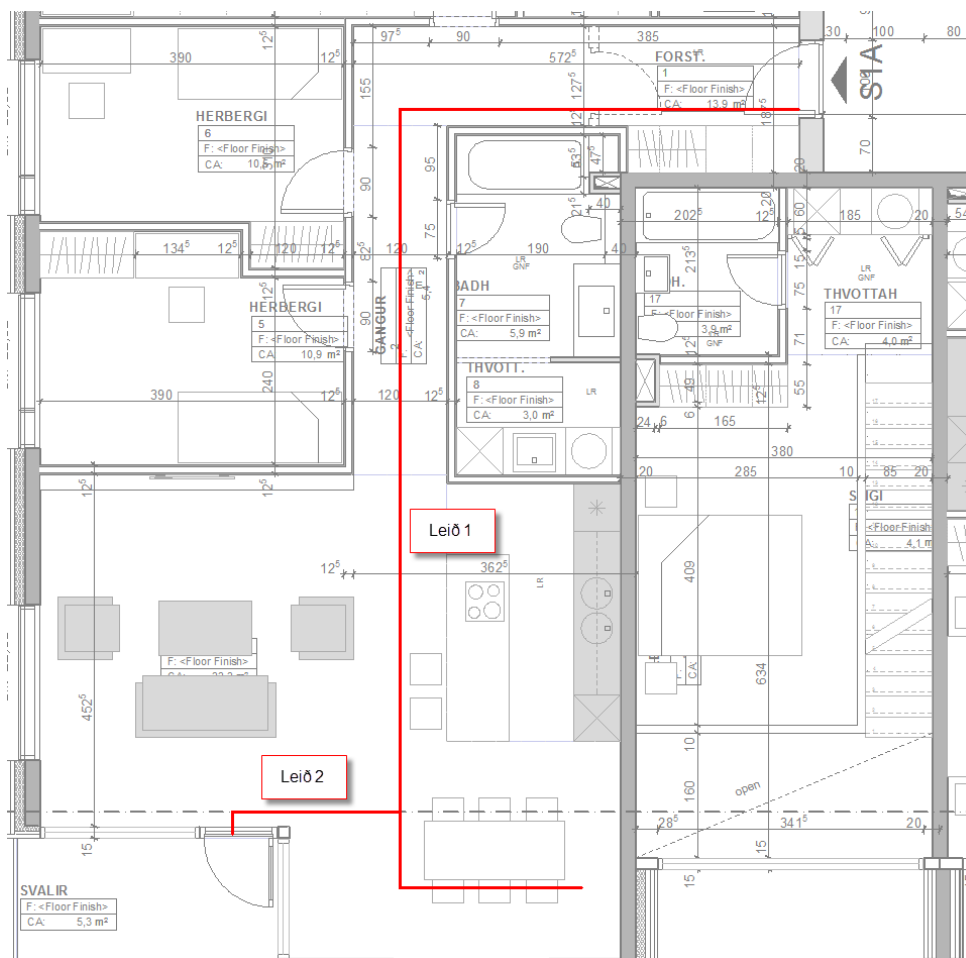
5.4 Flóttaleiðir

Hönnun flóttaleiða miðast við ofangreind sjónarmið og stuttar vegalengdir inn í brunastúkur eða brunahóflandi milliganga og út um stigahús. Úr hverri íbúð verða tvær óháðar flóttaleiðir. Annarsvegar um stigahús og út eða hins vegar út á svalir (í lægri hluta) þar sem hægt er að bjarga fólki með körfubíl slökkviliðs. Úr 12 hæða hluta verður stigahús 3 (öryggisstigahús).

5.5 Göngulengd flóttaleiða

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

Á mynd 5 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 brunahóflandi 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 7. Flóttaleiðir úr íbúð í vesturhluta hússins.

5.6 Dyr í flóttaleið

Opnunarbúnaður

Á hurðum í flóttaleiðum skal vera neyðarhúnn skv. ÍST EN 179 [9].

Annars staðar má nota venjulega húna með snerli, en alltaf skal vera hægt að opna í flóttaleið (innan frá) án þess að nota lykil eða verkfæri. Bannað er að nota hindrunarbúnað eins og snerlihlífir eða lykil í kassa til að opna dyr í flóttaleið.

Rafdrifnar rennihurðir

Rafdrifnar rennihurðir í flóttaleiðum skulu búnar vararafmagni og opna við brunaboð. Vararafmagnið skal vakta af brunaviðvörðunarkerfisstöð. Að öðrum kosti skal vera hægt að opna rennihurðirnar í flóttátt, með léttum þrýstingi eða handfangi, sem uppfyllir ÍST EN 1125 [10].

Frágangur skal vera skv. leiðbeiningu Mannvirkjastofnunar nr. 208.3BR1 [20].

- Hurðin skal opnast sjálfvirk við boð frá skynjara sem skal þannig staðsettur að hann ná að fullopna hurðina á skemmri tíma en það tekur að komast að hurðinni miðað við útreiknaðan rýmingarhraða.
- Hurðin skal vera búin annaðhvort;

- gorm/fjöður sem opnar hurðina en rafmagnsmótor sem lokar henni.
- drifbúnað sem er tengdur varaafleggjafa (rafhlöðu) sem bæði opnar og lokar hurðinni. Drifbúnaðurinn skal geta opnað hurðina minnst 30 sinnum á varaaflinu einu.
- Við virkjun brunaviðvörðunarkerfis hvort heldur sem er af brunaskynjara eða handboða skal hurðin opnast og haldast í opinni stöðu þar til viðvörðunarkerfið er endursett.
- Við straumleysi skal hurðin opnast og haldast í opinni stöðu.
- Við hurðina skal vera handboði sem opnar hurðina.

Á teikningu skal t.d. merkja: Rafdrifin rennihurð sem opnast sjálfkrafa við brunaboð.

Gera skal skriflegan samning um reglulegt eftirlit með búnaðinum.

Aðgangsstýring í flóttaleið

Hurðir með aðgangsstýringu í flóttaleið verða með brotrofa við dyrnar, sem rýfur straum að læsingunni þannig að hún opnast, og gangsetur jafnframt brunaviðvörðunarkerfið. Rofinn sé rækilega merktur: "Neyðarútgangur - Brjótíð glerið".

Einnig skal straumur rofna af læsingu aðgangsstýrðra hurða skv. boðum frá brunaviðvörðunarkerfi.

5.7 Leiðarmerkingar á flóttaleiðum

Leiðarmerkingar á flóttaleiðum eru skv. gr. 9.5.11 í byggingarreglugerð.

Flóttaleiðamerkingar skulu vera sýnilegar frá öllum megin rýmum byggingarinnar.

Flóttaleiðamerkingar verða með gegnumlýstum skiltum (á einnig við kantlýst skilti).

Megin staðsetning er sýnd á aðaluppdráttum, en aðlaga þarf fjölda og staðsetningu merkingana eftir aðstæðum (t.d. vegna burðarvirkja eða húsbúnaðar sem teppir sýn).

Reikniregla fyrir stærð út-ljósar er eftirfarandi:

$$d = S * p$$

þar sem:

$$d = \text{mesta lestrarfjarlægð}$$

$$p = \text{hæð skiltisins (hæð stafa ef stafir notaðir í stað myndar)}$$

$$S = \text{fasti (} S = 100 \text{ fyrir álýst skilti en } S = 200 \text{ fyrir gegnumlýst skilti)}$$

6. Varnir gegn útbreiðslu elds og reyks

6.1 Brunahólfun

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. Byggingin skiptist þó 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.

Brunahólfun samkvæmt ofangreindum forsendum er lýst í 3. kafla.

Skýrsluheiti:	Höfðatorgsturn S1- Íbúðar og verslunarbygging - Brunahönnun	Útgáfa:	V06
Skráarheiti:	2986-009-SKB-001-V06 Höfðatorg S1 brunahönnun sent	Dagsetning:	2018-03-12
Verknúmer	2986-009	Blaðsíða:	34 af 42

Brunahólfandi hurðir

Brunahólfandi hurðir skulu hljóta viðurkenningu Mannvirkjastofnunar eða hafa fengið viðurkenningu aðila sem Mannvirkjastofnun viðurkennir.

Hurðir sem merktar voru EI-CS30 eru nú EI₂ 30-CS_m [1].

I-krafa: Einangrun. I₂ er einangrun á eldvarnarhurðum í mínútum í tiltekinn tíma (30 mínútur).

S-krafa: Reykþétting. S_a og S_m táknar byggingarhluta með sérútbúnaði til að hindra útbreiðslu reyks og hita, t.d. eldvarnarhurð með þröskuldi: EI₂ 30-CS_m. S_a táknar að miðað er við 20°C en S_m við 200°C hita.

C-krafa: Sjálfvirk hurðalokun (hurðapumpur). C táknar hurðir eða hlera með sjálfvirkum lokunarbúnaði, t.d. EI₂ 30-C.

6.2 Brunapéttingar

Þetta skal með lögnum sem rjúfa brunahólfandi byggingarhluta. Brunapéttingin skal uppfylla sama brunatæknilega flokk og veggurinn sjálfur.

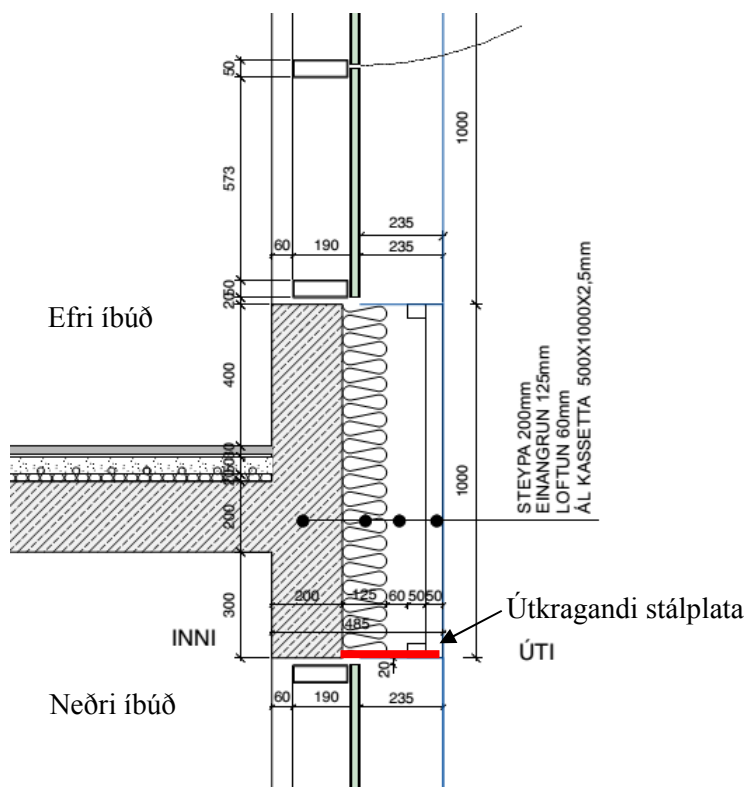
Brunapéttiefni skulu vera úr efnum sem viðurkennd eru af Mannvirkjastofnun, eða aðilum sem Mannvirkjastofnun viðurkennir.

Brunapéttingar skulu framkvæmast af aðilum með þekkingu á viðkomandi sviði. Í sumum tilvikum krefst framleiðandi þess að einungis aðili með sérþekkingu á viðkomandi efni noti það.

6.3 Gluggar í útveggjum

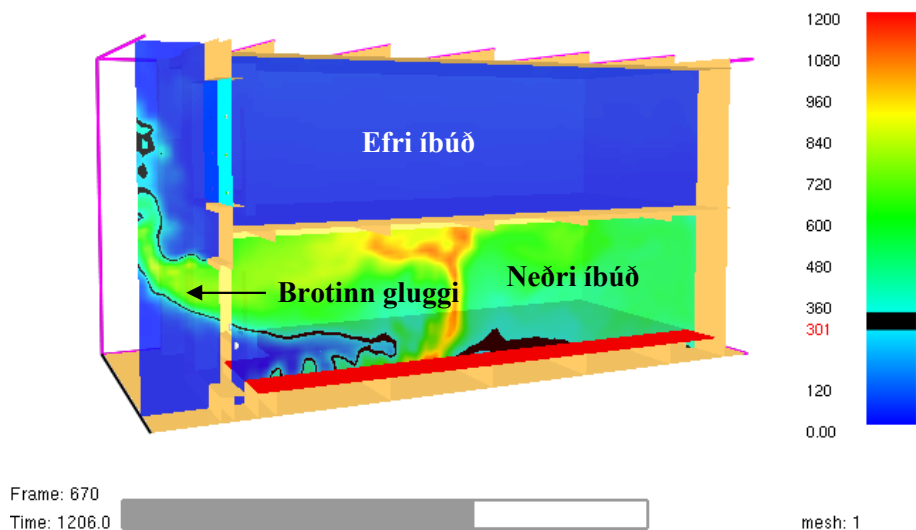
Í gr. 9.6.26 í byggingarreglugerð er fjallað um brunamótstöðu glugga í útveggjum. Þá er töflu 9.08 í byggingarreglugerð settar fram kröfur um lágmarksfjarlægðir milli glugga sem eru hluti síns hvors brunahólfs.

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, sjá mynd fyrir neðan.



Mynd 8. Deili í frágang á milli glugga með 1,0m lóðréttri 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.



Mynd 9. 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 krítísku viðmiði fyrir sambrunahættu sem sýnt er með svartri línu á myndinni (300°C). Varmageislun

var einnig mæld á glugga efri íbúðar og mældist undir krítískum 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.

6.4 Varnir gegn útbreiðslu elds milli bygginga

Fjarlægðir í næstu byggingar gefa ekki tilefni til sérstakra ráðstafana.

6.5 Lyftur

Kröfur og valin lausn

Fjallað er um lyftur í gr. 9.6.24 í byggingarreglugerð [1].

Hönnun gerir ekki ráð fyrir frávikum frá viðmiðunarreglum byggingarreglugerðar.

Útfærsla

Almennar lyftur

Almennt skulu lyftur uppfylla ÍST EN 81-73 [28].

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.

Brunavarnarlyfta

Brunavarnarlyfta verður í aðalstigahúsi (í háhluta). Lyftan verður notuð sem aðkomuleið fyrir slökkviliðið og skal vera í samræmi við EN 81-72 [27].

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.

6.6 Starfsemi sem sérstök hættu stafar af

Kröfur og valin lausn

Í meginreglum gr. 9.6.23 [1] segir að starfsemi í byggingum þar sem unnið er með eldfim eða önnur hættuleg efni eða þau geymd megi ekki skapa óeðlilega hættu.

Hér á eftir verður fjallað sérstaklega um gasgeymslu og gaskerfi fyrir íbúð á 12. hæð.

F-Gas

Forðageymsla fyrir F-gas verður við útvegg á austurhlið byggingarinnar, í kverk milli há- og lágbyggingar. Reiknað er með að hámarki 200kg af F-gasi í geymslunni.

Forðageymslan verður með EI60 veggjum og EI60-CS hurð út.

Reiknað er með að gaslagnir verði lagðar í kverk utan á byggingunni, upp á 12. hæð. Þar sem stofnlögn kemur inn í hús er reiknað með inntaksskáp með loka á stofnlögn. Skápurinn verður loftræstur við gólf. Haft skal reglubundið eftirlit með gaslögnum sbr. reglur um F-gas í atvinnuhúsnæði [34].

Frá inntaksskápnum er reiknað með sérstökum gaslögnum að hverju tæki. Loki verði á hverri lögn í inntaksskáp. Lagnir verði heilsoðnar án samskeyta og í hlífðarkápu.

Við nánari hönnun kerfisins skulu viðeigandi ákvæði reglna um F-gas í atvinnuhúsnæði [34] og forðageymslur fyrir F-gas [35] uppfyllt.

Gasskynjarar verða við hvert tæki, tengdir brunaviðvörðunarkerfi byggingarinnar.

7. Aðkoma og aðstaða slökkviliðs

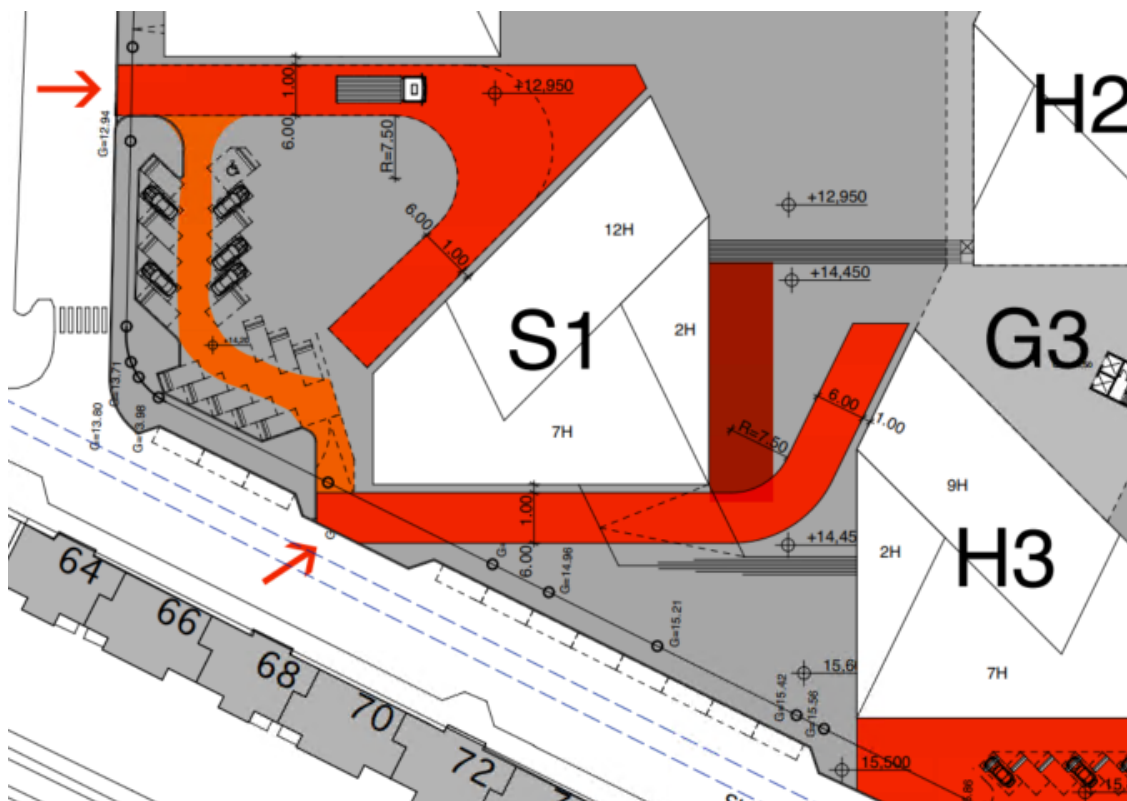
Viðbragðstími

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

Aðkoma

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

Aðkoma að vatnsúðakerfi er við norðurhlið hússins og hægt verður að aka að öllum hliðum byggingar nema norðaustur hlið.



Mynd 10. Aðkoma slökkviliðs.

Merkingar

Eftirfarandi skal merkja á staðnum:

- Upplýsingar um brunavarnir fyrir slökkvilið
- Inndæling vatnsúðakerfis
- Reyklúgur
- Aðkomuleiðir slökkviliðs „Björgunarsvæði slökkviliðs“.

Frágangur merkinga á staðnum skal vera með viðurkenndum hætti í samræmi við ÍST EN ISO 7010, sbr. leiðbeiningar Mannvirkjastofnunar.



Mynd 11: Dæmi um merkingu fyrir aðkomu slökkviliðs

Merkingar reyklosunaropa

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

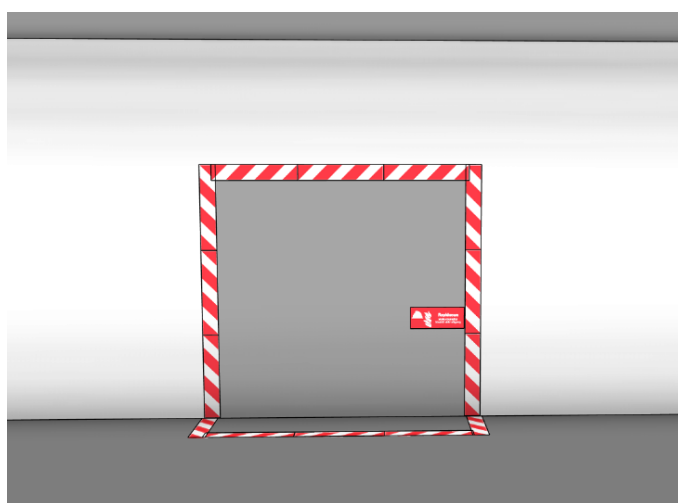
Dæmi um merkingar má sjá hér að neðan – nota skal merkinguna hægra megin innan geymslna.



Mynd 12: Dæmi um merkingu fyrir reyklosun frá geymslum.

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

Myndin hér að neðan sýnir dæmi um merkingar í tengslum við reyklosunarop, séð frá geymslum.



Mynd 13: Dæmi um merkingu á reyklosunaropi, séð frá geymslum.

Sérstakar aðgerðir á brunastað

Slökkviliðið dælir inn á vatnsúðakerfi og lokar fyrir inntak eftir því sem við á.

Gert er ráð fyrir rýmingu íbúa með hjálp slökkviliðs, skv. nánar útfærðri rýmingaráætlun.

Slökkvivatnspörf

Slökkvivatnspörf fyrir bygginguna er hér áætluð 20 l/sek samkvæmt leiðbeiningum Mannvirkjastofnunar [25]. Sjá töflu í viðauka 1.

Brunahanar

Reiknað er með að brunahanar uppfylli kröfur viðkomandi slökkviliðs.

8. Burðarvirki við bruna

8.1 Kröfur og hönnunaraðferð

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

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

Mjög mikil	R 120
------------	-------

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.

8.2 Valdar lausnir

Valinni lausn er er lýst í kafla 3,5 en megin burðarvirki verða R120

9. Heimildir

- [1] Byggingarreglugerð nr. 112/2012 útgefin í janúar 2012, með áorðnum breytingum skv. reglugerð 350/2013 útgefin í Apríl 2013. Umhverfissráðuneytið.
- [2] Reglugerð um eigið eftirlit eigenda og forráðamanna með brunavörnum í atvinnuhúsnæði. Mannvirkjastofnun ríkisins 1994.
- [3] Bílageymsla á Höfðatorgsreit, Reykjavík, Brunahönnun, verknr. PK06HT. Línuhönnun 2007.
- [4] Brunahönnunarskýrsla Verkís fyrir hótél í byggingu S2
- [5] ÍST EN 54 Fire detection and fire alarm systems.
- [6] EN 60849:1998, Sound systems for emergency purposes.
- [7] ÍST EN 1838:1999 Lighting application – Emergency lighting.
- [8] ÍST EN 50172:2004 Emergency escape lighting systems.
- [9] ÍST EN 179:2008. Building hardware – Emergency exit devices operated by a lever handle or push pad, for use on escape routes – Requirements and test methods.
- [10] ÍST EN 1125:2008. Building hardware – Panic exit devices operated by a horizontal bar, for use on escape routes – Requirements and test methods.
- [11] ÍST EN 671-1:2001 Fixed firefighting systems - Hose systems -Part 1: Hose reels with semi-rigid hose (Íslenskt heiti: Föst slökkvikerfi - Slöngukerfi - 1. hluti. Slöngukefli með hálfstífum slöngum)
- [12] ÍST EN 3 Portable Fire Extinguishers – Parts 1, 2, 3, 4, and 5.
- [13] ÍST EN 14600:2005 Doorsets and openable windows with fire resisting and/or smoke control characteristics - Requirements and classification.
- [14] ÍST EN 13501-1:2007 Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using test data from reaction to fire tests. (+A1:2009)
- [15] ÍST EN 13501-5:2005. Fire classification of construction products and building elements - Part 5: Classification using test data from external fire exposure to roofs tests . (+A1:2009)

- [16] ÍST EN 12845 Föst slökkvikerfi – Sjálfvirk úðakerfi – Hönnun, uppsetning og viðhald (Fixed firefighting systems – Automatic sprinkler systems – Design, installation and maintenance).
- [17] ÍST EN 12259 Föst slökkvikerfi- Hlutir í úðakerfi (Fixed firefighting systems – Components for sprinkler and water spray systems).
- [18] ÍST EN 12101-2:2003. Reyk- og hitastýribúnaður – 2. hluti: Kröfur til náttúrulegra reyk- og hitaræsikerfa.
- [19] Leiðbeiningar um val og staðsetningu handslökkvitækja. Leiðbeiningar 165.BR1. Brunamálastofnun Ríkisins.
- [20] Leiðbeiningar um rafdrifnar rennihurðir í flóttaleiðum. Leiðbeiningar við brunaákvæði byggingarreglugerðar nr. 208.3 BR2. Mannvirkjastofnun, 2007.
- [21] Reglur um sjálfvirk brunaviðvörðunarkerfi. Leiðbeiningar við brunaákvæði byggingarreglugerðar nr. 161.1BR1. Mannvirkjastofnun.
- [22] Neyðarlýsingar og útljós. Leiðbeiningar við brunaákvæði byggingarreglugerðar nr. 160.BR3. Mannvirkjastofnun 2005.
- [23] Melding HO-3/2000. Røykventilasjon, Tema veiledning. Statens bygningstekniske etat, Oslo 2000.
- [24] DS/INSTA 900-1. Boligsprinkling - Del 1: Projektering, installation og vedligeholdelse. 1. útgáfa 2010-01-27. Dansk Standard.
- [25] Slökkvivatn fyrir byggingar. Brunamálastofnun ríkisins 1996.
- [26] NFPA 14: Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems, 1996 Edition, NFPA 1996.
- [27] ÍST EN 81-72:2003 : Öryggisreglur um smíði og ísetningu á lyftum – Sérstök notkun á farþegalyftum og farþega- og vörulyftum – 72. hluti: Brunavarnarlyftur.
- [28] ÍST EN 81-73:2005 : Öryggisreglur um smíði og ísetningu á lyftum – Sérstök notkun á farþegalyftum og farþega- og vörulyftum - 73. hluti: Hegðun lyfta ef til eldsvoða kemur.
- [29] DS 428. Norm for brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsalæg, 3. udgave 2009.
- [30] ÍST EN 12101-6:2005/AC:2005. Reyk- og hitastýribúnaður – 6. hluti: Kröfur til þrýstingsmunarkerfa.
- [31] Leiðbeiningarblað Mannvirkjastofnunar um Stigleiðslur nr. 9.8.5
- [32] ÍST EN 12101-6:2005. Reyk og hitastýribúnaður – 6 hluti: Kröfur til þrýstingsmunarkerfa – Ósamsett.
- [33] ÍST EN 10255:2004+A1:2007. Non-alloy steel tubes suitable for welding or threading - Technical delivery conditions - Rör úr óblönduðu stáli sem henta til rafsuðu og snittunar ö Tæknileg afhendingarskilyrð
- [34] Reglur um uppsetningu og frágang F-gasbúnaðar í atvinnuhúsnæði. Mannvirkjastofnun 1993.
- [35] Reglugerð um forðageymslur fyrir F-gas (própan-bútangas) í húsi einu sér, byggingar eða útigeymslu

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	
Vatnspörf samtals:				1190	71
				20	l/sek

Val handslökkvitækja

Skýringar:

Val handslökkvitækja í 15000 m² íbúðar og verslunarhúsnæði við Höfðatorgsreit. Kjallari og 1. hæð byggingar er varin með sjálfvirku vatnsúðakerfi. Fjöldi handslökkvitækja tekur mið af starfsemi hússins.

Brunar í flokkum A og B

Forsendur:

Minnst tvö handslökkvitæki á hæð.

Samanlagt slökkvigildi ekki minna en 0,065.

Ef slöngukefli eða vatnsúðakerfi er á hæðinni má helminga slökkvipörfina.

Flatarmál hæðar:

 m²

Slöngukefli / vatnsúðakerfi á hæð?

 ▼

Slökkvipörf

78A

Val slökkvitækja:

Tegund	Stærð	Fjöldi	Slökkvigeta
Léttvatn: 6L - 27A ▼	27	11	297A
Léttvatn: 6L - 27A ▼	27		
▼	0		
Samtals:			297A

Slökkvivatnspörf fullnægt

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, brunaafli, brunaálag, geislun.	



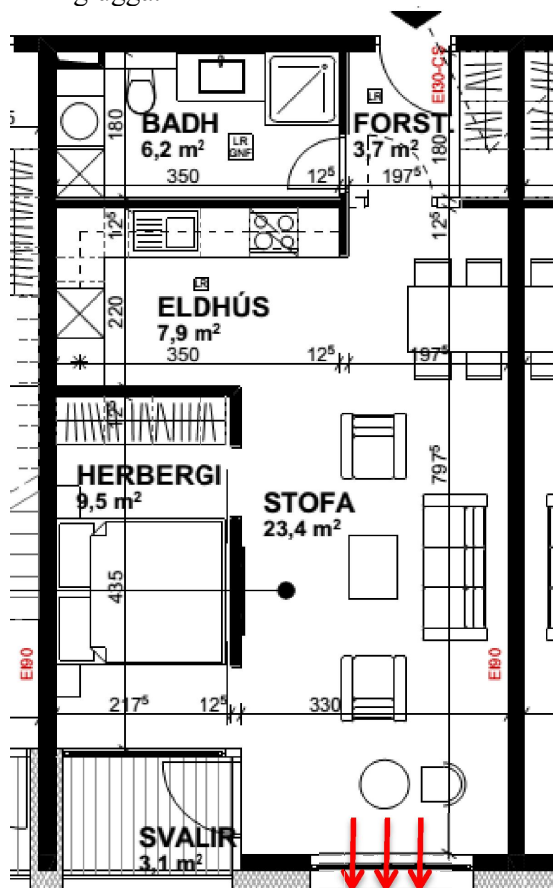
1. Inngangur

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.

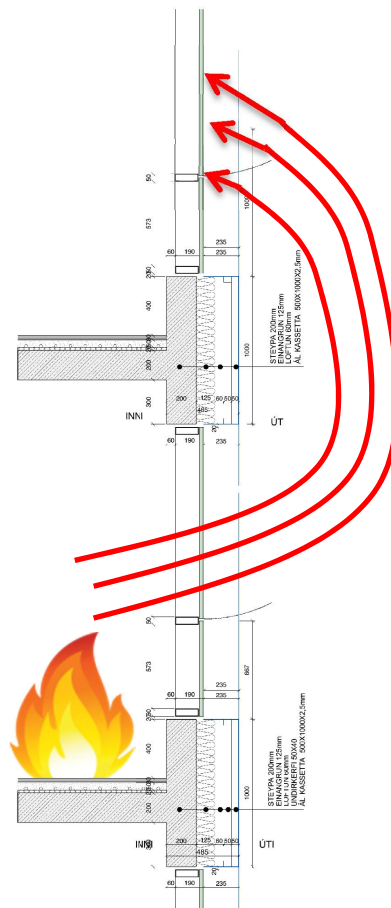
Framkvæmdir eru útreikningar m.v. hefðbundna lausn með 1,2m fjarlægð og til samanburðar er reiknað tilfelli m.v. núverandi hönnun. Til skoðunar er hvaða aðgerða sé þörf til að núverandi tilhögun veiti jafn góða vörn og hefðbundin lausn með 1,2m fjarlægð.

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.



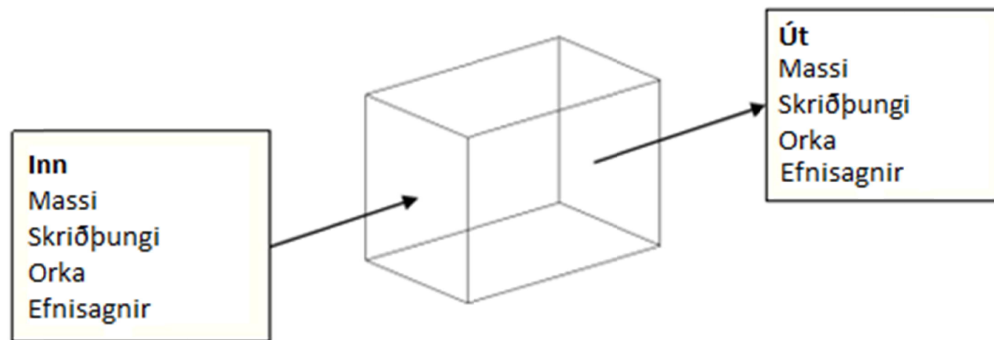
Mynd 2: Frágangur og fjarlægð milli glugga.

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.

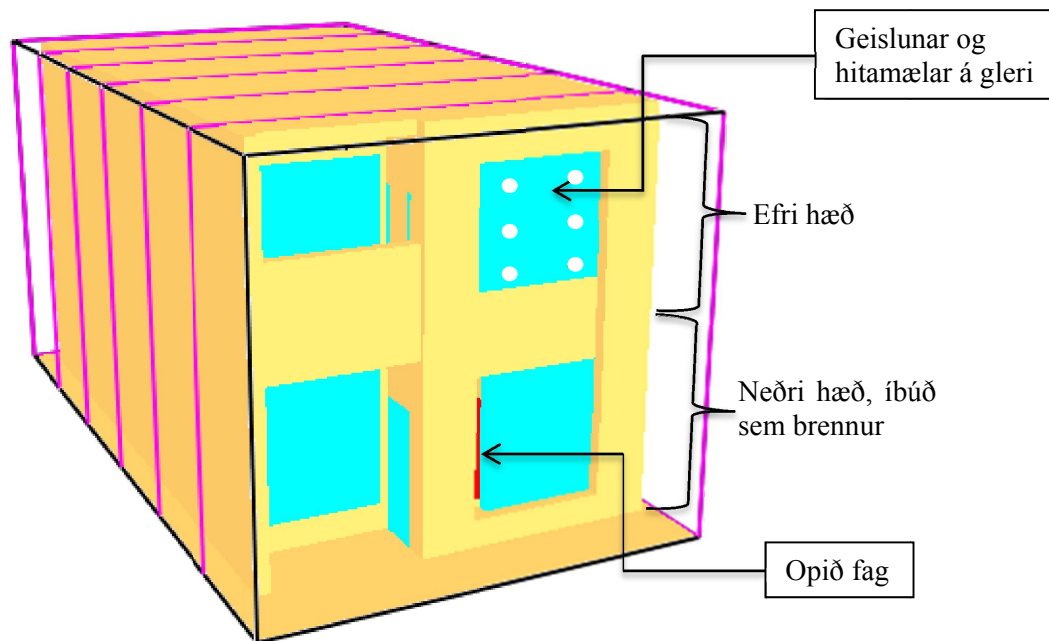


Mynd 3: Lögmál um varðveislujafnvægi sem uppfyllt eru í FDS fyrir hverja rúmmálseiningu.

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 brunatímamann og er sambrunahætta skoðuð þegar brunaafli hefur náð hámarki og jafnvægi.

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

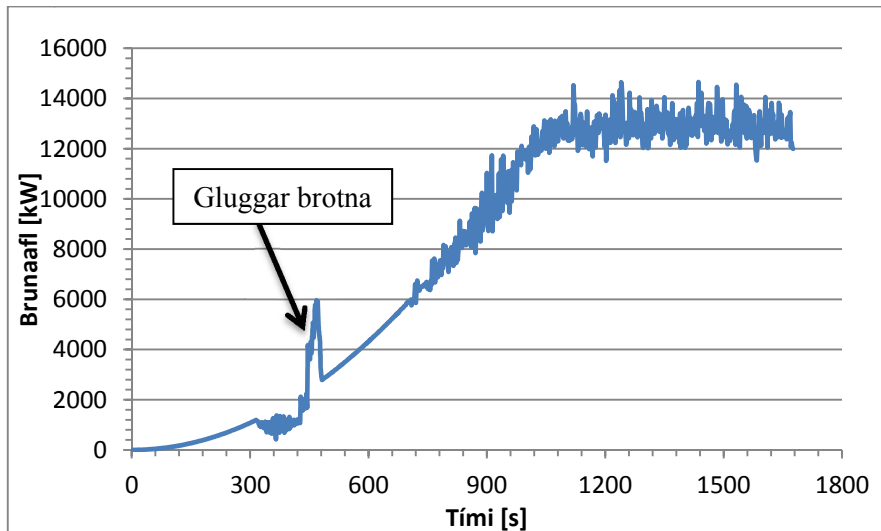
$$Q = 10^6 \left(\frac{t}{t_a} \right)^2 \quad [5]$$

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:

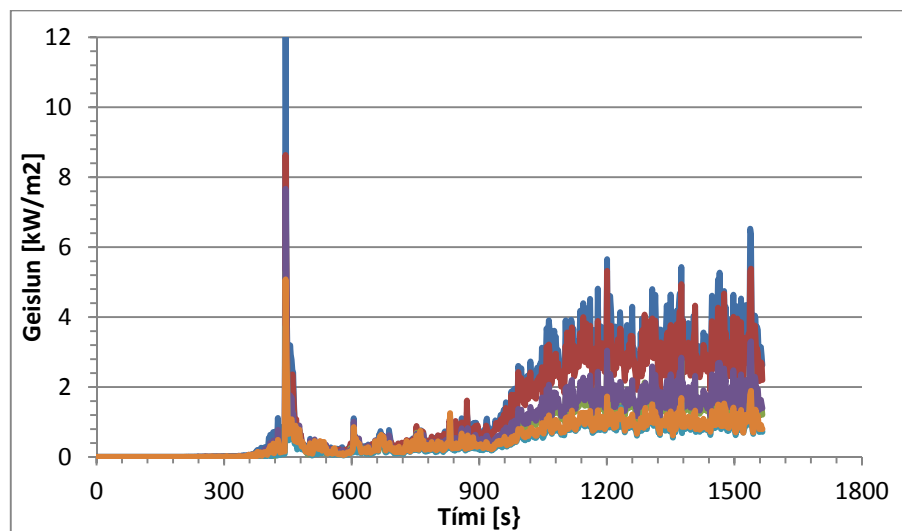
1. 1,2m fjarlægð milli glerja – lausn skv. reglugerð.
2. 1,0m fjarlægð milli glerja – hönnuð lausn.
3. 1,0m fjarlægð milli glerja – hönnuð lausn en álkasetta og einangrun falla niður.
4. 1,0m fjarlægð milli glerja – hönnuð lausn, álkasetta og einangrun falla niður en eftir standa útkragandi plötur uppi 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.

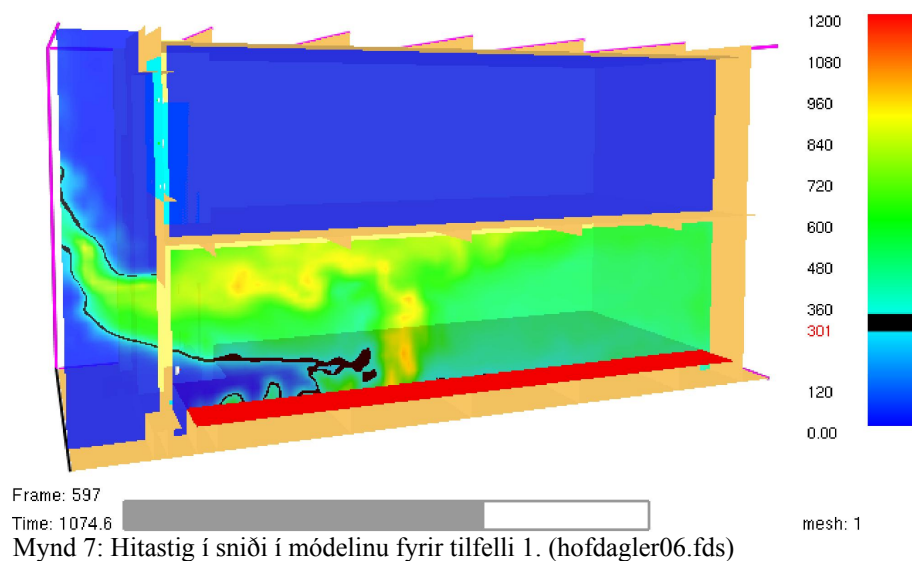
Myndin fyrir neðan sýnir mælda geislun á glugga efri hæðar, geislunin er mæld í sex punktum sem sýndir voru á mynd 4.



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.

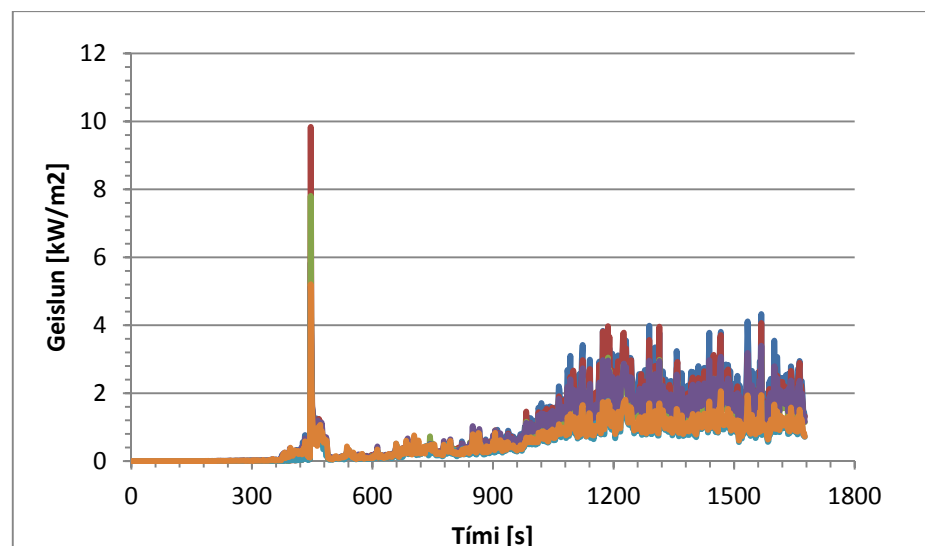


Líkt og myndin fyrir ofan sýnir nær hitastig í rýminu allt að 1200°C. Hitasúlan sem teygir sig út um gluggann liggur ekki mjög nærri húsinu en er á bilinu 250-900°C heit. Líklegt er að lögun gluggans hafi mikil áhrif á þessa niðurstöðu, ef um mjórri og hærri glugga væri að ræða er líklegt að hitasúlan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

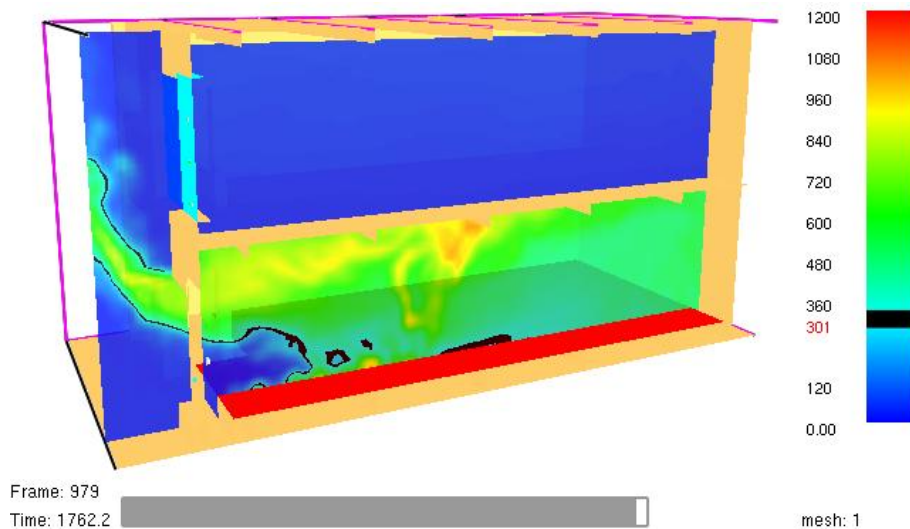


Mynd 8: Geislun á glugga – 1,0m fjarlægð milli glugga. (hofdagler01.fds)

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.

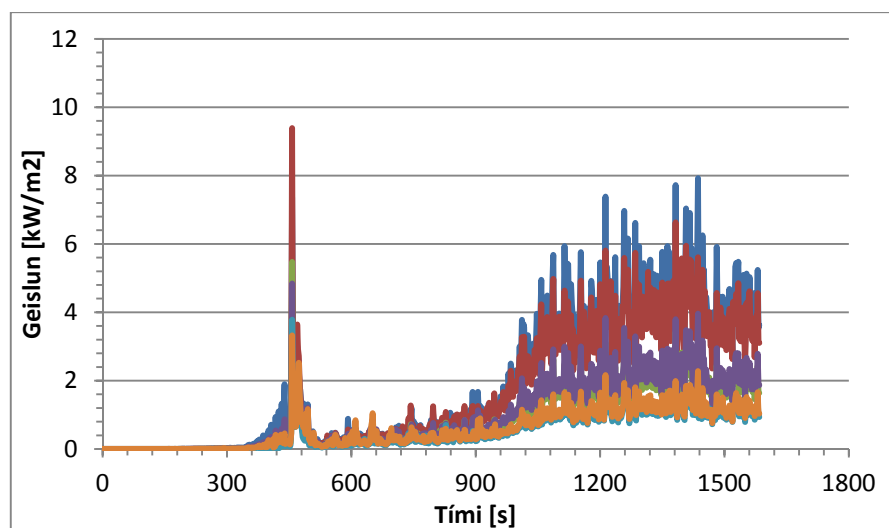


Líkt og myndin fyrir ofan sýnir nær hitastig í rýminu allt að 1200°C. Hitasúlan sem teygir sig út um gluggann liggur ekki mjög nærri húsinu en er á bilinu 250-900°C heit. Niðurstöðurnar eru mjög svipaðar því sem lausn m.v. byggingarreglugerð gaf (tilfelli 1).

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

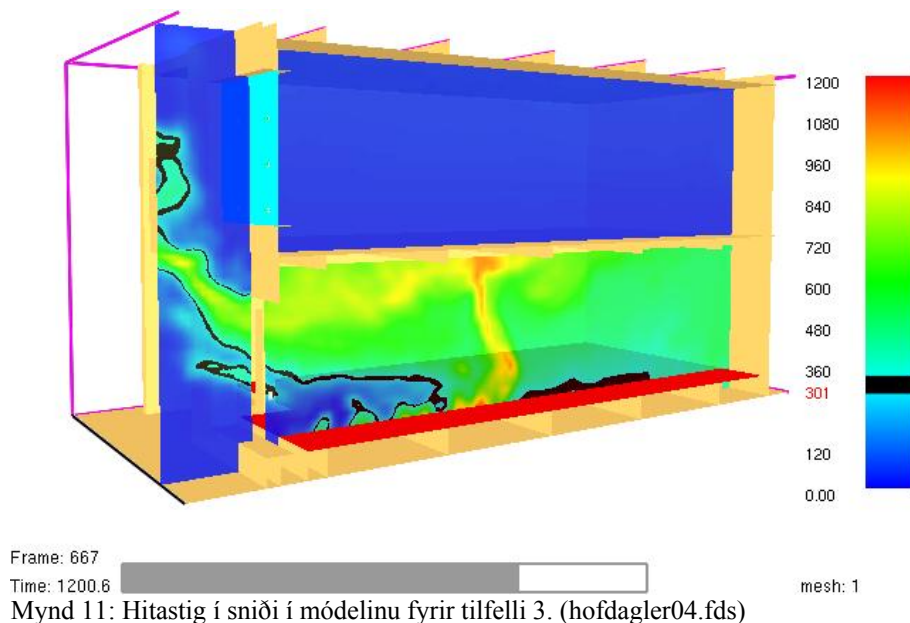
Tilfelli 3 miðar eins og tilfelli 2 við hannaða lausn með 1,0m fjarlægð milli glerja, en nú er miðað við að álkasettan skemmist og falli burt vegna hitans.

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



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.



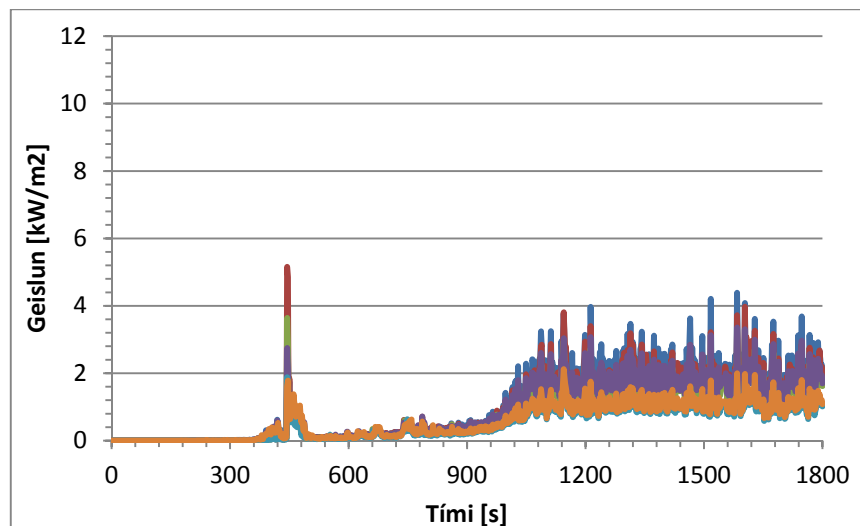
Mynd 11: Hitastig í sniði í módelinu fyrir tilfelli 3. (hofdagler04.fds)

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.

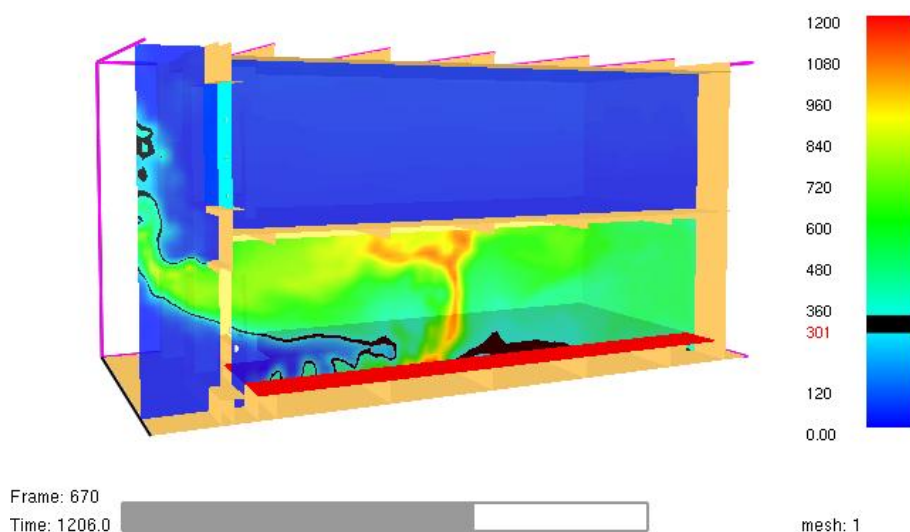
Myndin fyrir neðan sýnir mælda geislun á glugga efri hæðar, geislunin er mæld í sex punktum sem sýndir voru á mynd 4.



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.



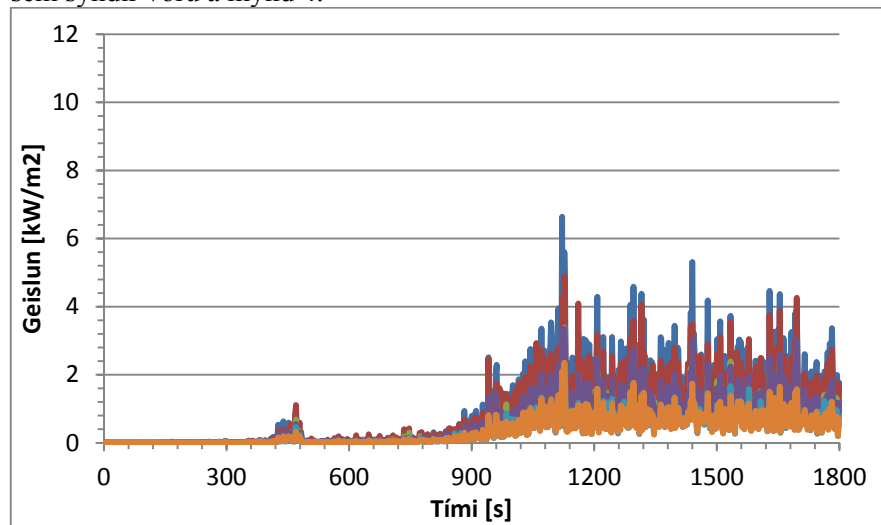
Mynd 13: Hitastig í sniði í módelinu fyrir tilfelli 4. (hofdagler03.fds)

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.

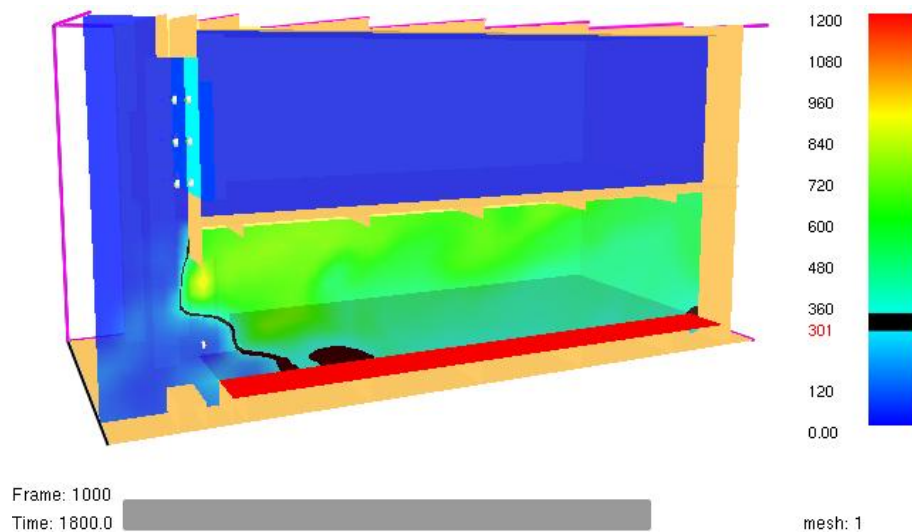
Myndin fyrir neðan sýnir mælda geislun á glugga efri hæðar, geislunin er mæld í sex punktum sem sýndir voru á mynd 4.



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 flókt 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

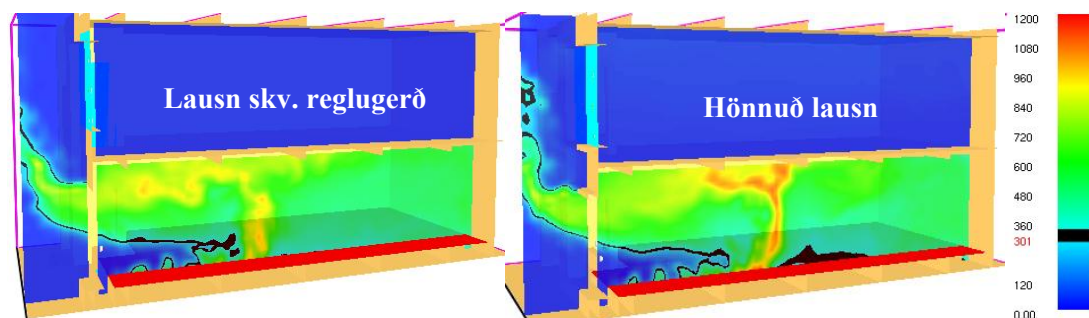
Eftirfarandi tafla sýnir samantekt á mældum gildum fyrir tilfellin sem kynnt voru í kaflanum á undan.

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.

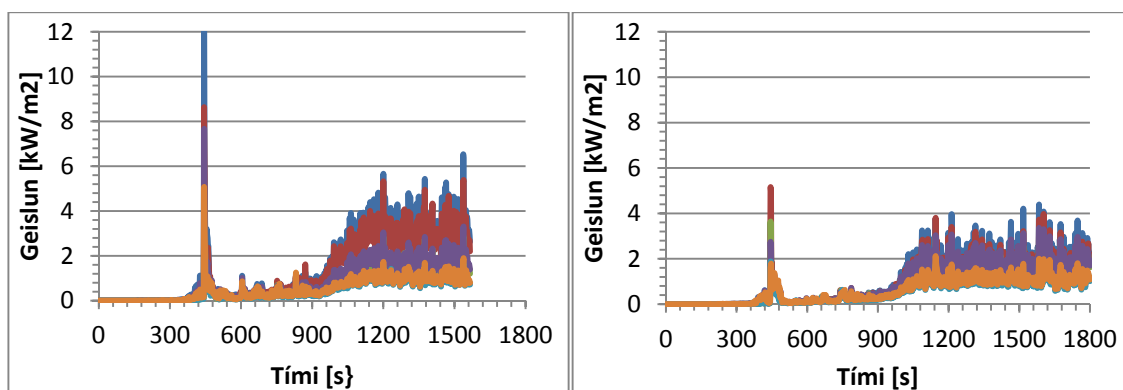
Mynd fyrir neðan sýnir samanburð á hitastigsdreifingu í sniði m.v. lausn skv. reglugerð (1,2m fjarlægð) og hannaða lausn m.v. að álkasetta og einangrun falli burt vegna hita en að útkragandi plötur standi eftir.



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).

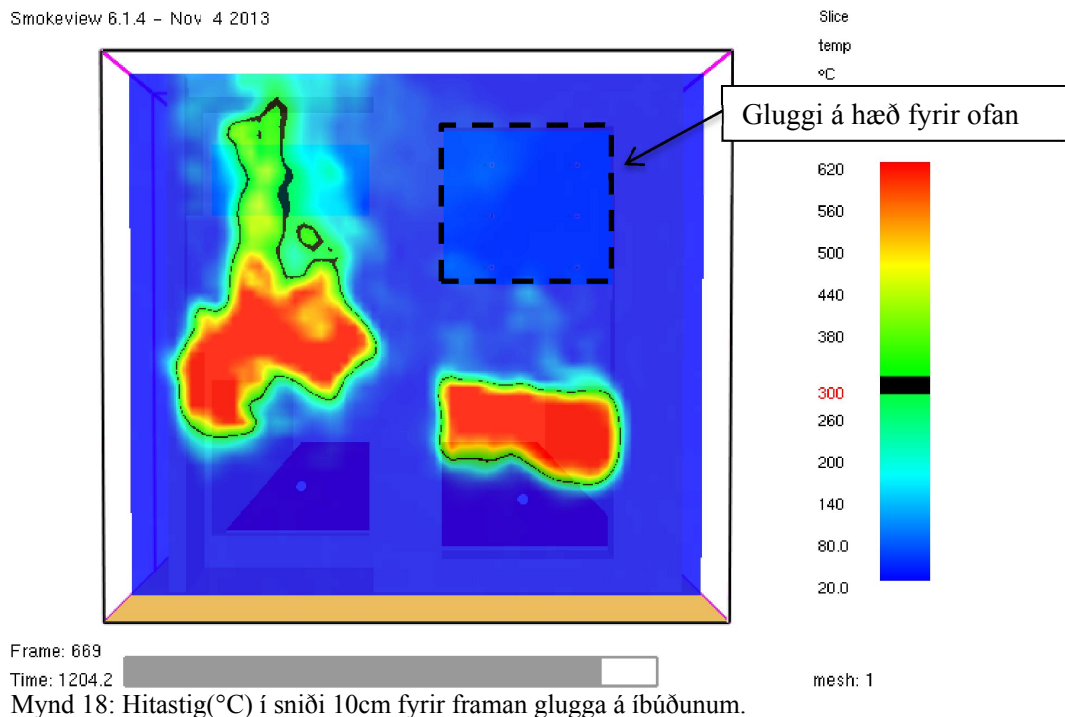


Mynd 17: Geislun á glugga m.v. lausn skv. byggingarreglugerð (vinstri) og hannaða lausn (hægri).

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



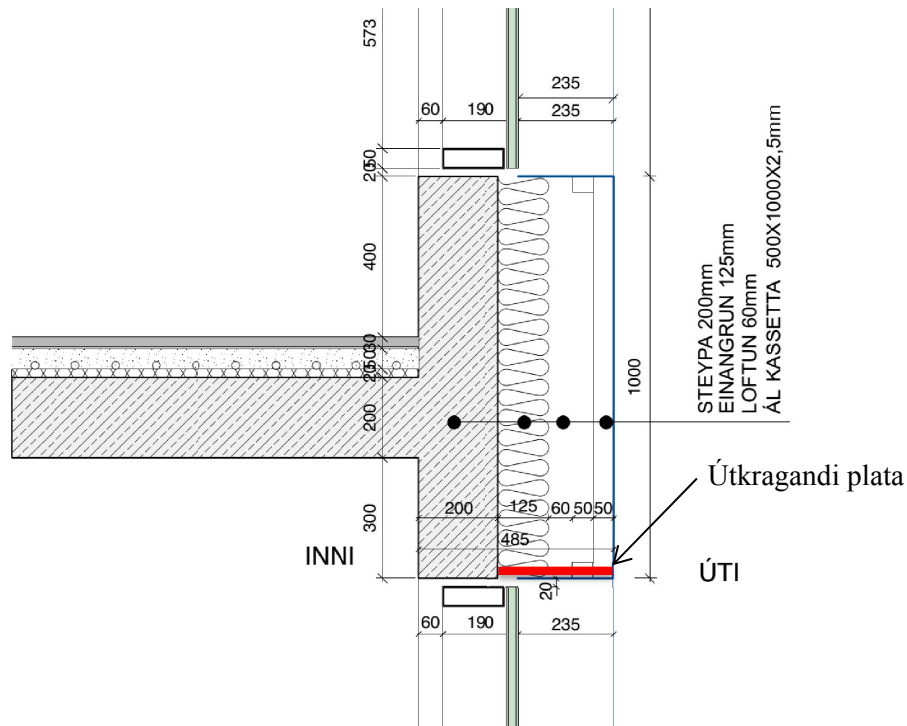
Mynd 18 fyrir ofan sýnir að lóðrétt hitaútbreiðsla frá brotnum glugga er ekki mikil, sem skýrist líklegast af lögun gluggans og því að fleiri gluggar eru á íbúðinni þar sem hiti leitar einnig út. Það er því ekki hægt að draga almennar ályktanir af þessum niðurstöðum þar sem þær eru háðar stærð rýmis,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

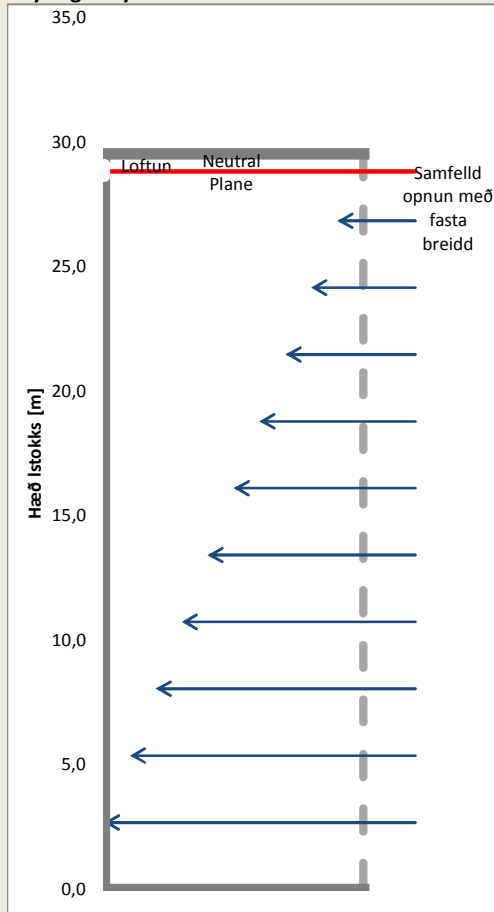
1. Hæð lyftustokks:	H	29,5	m
2. Hæð útloftunarraufar:	H_v	29,5	m
3. Samfelld opnun á hæðarmetra:	A'	0,0076	m ² /m
4. Stærð útloftunar úr lyftustokk:	A_v	1,00	m ²
5. Hitastig inni í lyftustokk:	T_s	293	K
6. Hitastig utan lyftustokks:	T_o	258	K

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

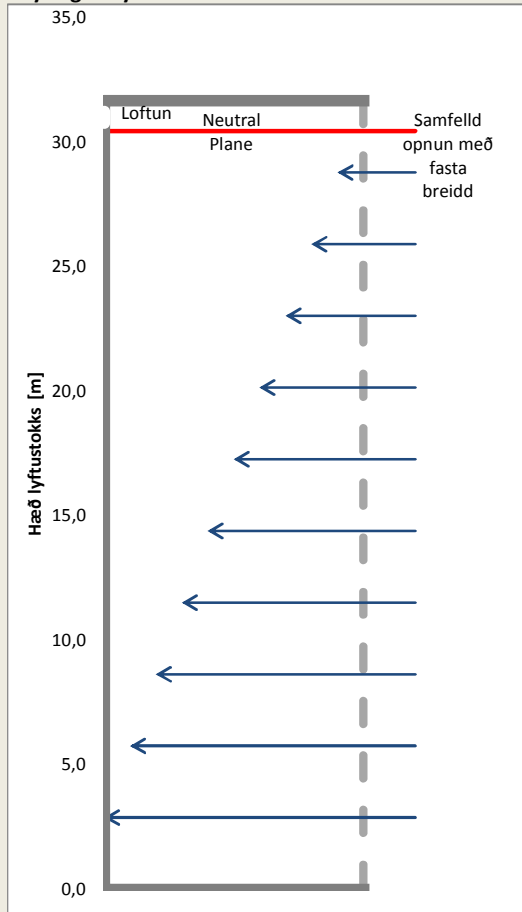
1. Hæð lyftustokks:	H	31,7	m
2. Hæð útloftunarraufar:	H_v	31,7	m
3. Samfelld opnun á hæðarmetra:	A'	0,0284	m ² /m
4. Stærð útloftunar úr lyftustokk:	A_v	3,00	m ²
5. Hitastig inni í lyftustokk:	T_s	293	K
6. Hitastig utan lyftustokks:	T_o	258	K

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. Klote & 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 Fornivörðun til vaktstöðvar Boð á aðalstjórnsstöð Öryggisherbergis Rýmingarboði í bílajallara 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 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 3. 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					
1.1	1. skynjari í kjallara, há- og lághluti	x x x	x	x x	1 1 1
1.2	1. skynjari í stigahúsi/stigagangi A	x x x	x	x	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1.3	1. skynjari í stigahúsi/stigagangi B	x x x	x	x	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1.4	1. skynjari í íbúð í háhluta	x x x	x	x	Hljóðmerki í viðkomandi íbúð
1.5	1. skynjari í íbúð í lághluta	x x x	x	x	Hljóðmerki í viðkomandi íbúð
1.6	1. skynjari í lyftuhúsi A	x x x		x	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1.7	1. skynjari í lyftuhúsi B	x x x		x	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1.8	1. skynjari á 1. hæð (verslunnarrými)	x x x	x	x	
1.9	Handboði á 1. hæð eða kjallara (ytri)	x x x	x	x x	
1.10	Skynjari í loftræsikerfi háhluta	x x x	x	x	
1.11	Skynjari í loftræsikerfi lághluta	x x x	x	x x x	
1.12	Boð frá bílakj. (handboði / vatnsúðakerfi)	x x	x		
1.13	Boð frá H2	x x			Viðbrögð færast ekki á 2. stig - aðeins ætlað til upplýsingar á stjórnst.
1.14	Boð frá H3 (óbyggð)	x x			Viðbrögð færast ekki á 2. stig - aðeins ætlað til upplýsingar á stjórnst.
1.15	Boð frá S2	x x			Viðbrögð færast ekki á 2. stig - aðeins ætlað til upplýsingar á stjórnst.
1.16	Skynjari á annarri hæð en fyrsti skynjari	x x	x		Viðbrögð færast ekki á 2. stig - aðeins ætlað til upplýsingar á stjórnst.
1.17	Gasskynjari í íbúð á 12. hæð	x x	x	Hljóðmerki í íbúð	
2. STIG BRUNABODA					
2.1	Stig 1 frá háhluta ekki verið afturkallað innan 5 mín.	x x x	x	x x x x	Rýming m.t.t. staðsetningar brunaboðs. Sjá að neðan.
2.2	Stig 1 frá lághluta ekki verið afturkallað innan 5 mín.	x x x		x x	Rýming m.t.t. staðsetningar brunaboðs. Sjá að neðan.
2.3	Stig 1 frá lyftuhúsi A ekki afturkallað innan 5 min	x x x	x x	x x x x	1 1 1 1 1
2.4	Stig 1 frá lyftuhúsi B ekki afturkallað innan 5 min	x x x	x x	x x	1 1 1 1 1
2.5	Boð frá vatnsúðakerfi S1	x x x	x	x x x x	Rýming m.t.t. staðsetningar brunaboðs. Sjá að neðan.
2.6	Handboði í stigahúsi A	x x x	x	x x x x	x 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
2.7	Handboði í stigahúsi B	x x x	x x	x x	x x x 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
2.8	2. skynjari í stigahúsi A	x x x	x x	x x x x	1 1 1 1 1
2.9	2. skynjari í stigahúsi B	x x x	x x	x x	1 1 1 1 1
2.10	Handboði í kjallara (innri eða 2. ytri)	x x x	x x x	x x x x x x x x	Rýming m.t.t. staðsetningar brunaboðs. Sjá að neðan.
2.11	2. skynjari á hæð í háhluta	x x x	x	x x x x	Rýming m.t.t. staðsetningar brunaboðs. Sjá að neðan.

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	Forviðvörn 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 BRUNABOÐA																																							
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	2	5	
	2. hæð																					2	2	2	2	1	2	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	2	5	
	4. hæð																					2	2	2	2	2	2	1	2	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	2	5	
	6. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	5	
	7. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	5	
	8. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	5	
	9. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	5	
	10. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	5	
	11. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	5	
	12. hæð																					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	5		