

BRUNAVÖRN

Steinull til einangrunar í byggingum



STEINULL

Efnisyfirlit

Inngangur	2
CE merkingar	3
Hönnun brunavarna	3
Brunavarnir	3
Ýmis hugtök	4
Brunamótstaða byggingarluta	6
Pök	6
Einangrun ofan á steypa plötu	6
Innveggir með tréuppistöðum	7
Milligólf með timburböndum	8
Innveggir með stáluppistöðum	8
Útveggir með stálgrind	9
Útveggir með tréuppistöðum	9
Brunaeinangrun á stálgrindur	10
Stálsúlur í veggjum	11
Festing steinullar á stálbita	11
Brunahólfandi veggir	11
Frágangur við veggj, gólf og loft	12
Loftræstar útveggjaklæðningar	12
Einangrunarmót (plastkubbar)	12
Brunapéttingar	13
Samlagningaraðferðin	13
Grunngildi b_n	14
Staðsetningarstuðlar k_n	15

Umsjón: Magnús Sigfússon
Ráðgjöf: Guðmundur Gunnarsson, verkfræðingur og Steindór Guðmundsson, verkfræðingur
Hönnun og umbrot: Auglýsingastofa E. Backman
Prentun: Prentmet 2009



Inngangur

Með tilkomu Steinullarverksmiðjunnar hf., sem hóf framleiðslu á Sauðárkróki 1985, bauðst húsbyggjendum í fyrsta sinn aðgangur að hágæða innlendu einangrunarefni, sem auk þess að vera úrváls hita- og hljóðeinangrun uppfyllir öll mikilvægustu skilyrði brunaeinangrunar, þ.e. óbrennanlegt, afar hitaþolið og heldur einangrunargildi sínu vel við háan hita, enda sé uppsetning samkvæmt viðurkenndum leiðbeiningum.

Árið 1987 gaf Steinullarverksmiðjan hf., í samvinnu við Brunamálastofnun og tryggingafélög, út bækling í þeim tilgangi að auka skilning hönnuða og byggingaraðila á mikilvægi brunaeinangrunar og auðvelda þeim túlkun á reglum og reglugerðum um brunahönnun bygginga en augljóslega var mikil þörf á aðgengilegu efni um þessi mál. Árið 2002 var sá bæklingur endurbættur og aðlagður að breyttum reglum og var útgáfa hans í samstarfi við SÍT, Sjóvá Almennar, VÍS og Tryggingamiðstöðina.

Á þeim tíma sem liðinn er hafa enn orðið miklar breytingar á brunaákvæðum byggingareglugerðar sem gera það að verkum að margt í framangreindum bæklingum er orðið úrelt og því þörf á endurskoðun. Þá hafa rannsóknir á fjölda brunatjóna sem orðið hafa á síðustu árum, bæði vegna íkveikju og óhappa, leitt í ljós að full ástæða er til að endurskoða bækling sem þennan og koma leiðbeiningum til hönnuða, verktaka og einstaklinga.

Það er trú Steinullar hf. að með útgáfu á þessum bæklingi sé lagt lóð á vogarskálar þekkingar og forvarna, sem og til aukins brunaöryggis við hönnun, efnisval og uppsetningu byggingarhluta sem ætlað er að þola ákveðið brunaálag. Með því má vonandi fækka tjónum og jafnvel koma í veg fyrir stórtjón af völdum eldsvoða, svo ekki sé talað um manntjón af þeim völdum.

CE merking á framleiðslu Steinullar hf.



Með aðild Íslands að Evrópska efnahagssvæðinu hafa stjórnvöld samþykkt tilskipun er varðar vottanir á byggingavörum á þessu svæði og sett viðeigandi reglugerðir þar um. Árið 2001 komu fyrstu tíu samhæfðu staðlarnir um einangrunarefni til að hægt væri að uppfylla upphaflega tilskipun þótt ákvæði um þetta hafi verið í byggingareglugerð mun lengur. Frá 1. mars 2003 hefur flestum framleiðendum einangrunarefna í löndum ESB og EFTA verið skylt að CE merkja framleiðsluvörur sínar. Gildir þá einu hvort varan er framleidd í landinu eða flutt inn til landsins. Til að heimilt sé að setja CE merkingu á framleiðsluvöru þarf framleiðandi að undangengnum upphafsprófunum að fá staðfestingu á framleiðslu- og gæðakerfum

sínum frá viðurkenndum aðila, sem hefur tilskilin leyfi stjórnvalda til eftirlits og úttektar. Nýsköpunarmiðstöð Íslands (áður Rb) hefur fengið viðurkenningu til að gefa út slíka staðfestingu.

Framleiðandi fær að öllum skilyrðum uppfylltum ákveðið CE framleiðslunúmer sem tilgreint er á samræmisvottorði og sett á merkimiða hverrar vörutegundar. Sækja þarf um endurnýjun á þessum leyfum árlega. Steinull hf. hefur verið með CE merkingu á sinni framleiðslu frá árinu 2005 og uppfyllir framleiðsla fyrirtækisins alla þætti staðals ÍST EN 13162:2008 sem gildir um framleiðslu steinullar á Evrópska efnahagssvæðinu. CE merking er vegabréf sem veitir heimild til sölu vöru á markaði Evrópska efnahagssvæðisins. Að vara sé CE merkt segir ekkert um gæðastig vörunnar, því CE merking er ekki gæðamerki.

Hönnun brunavarna

Við hönnun húsa er mikilvægt að hafa í huga vellíðan þeirra sem í húsinu koma til með að vinna eða búa. Hluti af vellíðaninni er að vera öruggur í húsinu gegn þeim hættum sem þar geta komið fyrir og þar eru brunavarnir mikilvægur hluti. Í nýbyggingum kemur ákvörðun um fyrirkomulag og frágang brunavarna við hönnun hússins en þegar gerðar eru smærri breytingar á húsum eru þær oft ákveðnar af iðnaðarmanni. Í báðum tilfellum eru það síðan gæði handverksins sem ákveða hvort brunavarnir séu í lagi. Ekki reynir á það fyrr en húsið brennur. Með því að hafa brunavarnirnar í huga allt frá byrjun má oft koma þeim þannig fyrir að þær verði eðlilegur hluti byggingarinnar. Óvönduð hönnun og framkvæmd brunavarna valda oft truflunum á notkun bygginga og auknum kostnaði.

Ýmis hugtök

Í umræðu um brunavarnir mannvirkja eru notuð ýmis hugtök sem ekki eru notuð í öðru samhengi. Þessi hugtök og skilgreiningar eiga uppruna sinn í byggingavörutöskuninni en hafa verið færðar inn í íslensku byggingarreglugerðina.



Brunamótstaða byggingarluta

Í byggingareglugerð er brunamótstaða byggingarluta t.d. EI60 gefin upp á þann hátt að bókstafir segja til um eiginleika hlutans en talan segir til um hve langan tíma byggingarhlutinn standist staðlaðan bruna, sem gefinn er í Evrópustaðlinum ÍST EN 1991-1-2:2002 Eurocode 1: Hönnun brunahluta – Hluti 1-2: Almenn - Eldvarnarhönnun. Sjá línurit bls. 6.

R burðarþol

E heilleiki

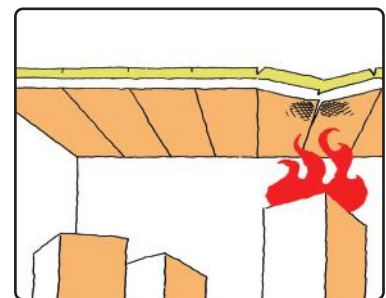
I einangrun

Hér tákna:

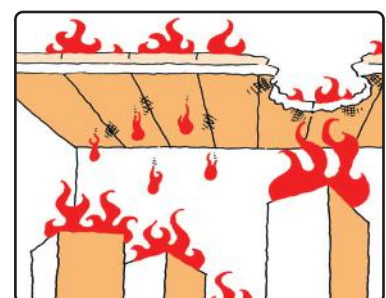
- R** - tákna þann tíma sem byggingarhlutinn heldur burðargetu sinni.
- E** - tákna þann tíma sem byggingarhlutinn heldur þéttleika sínum
- I** - tákna þann tíma sem byggingarhluti uppfyllir kröfu um einangrun fyrir eldi en hann má ekki vera heitari en 140°C á þeirri hlið sem snýr frá eldinum.

Byggingarefni

Á EES svæðinu hefur verið tekin upp samræmd brunaflokkun allra byggingarefna, svonefnd Euroclass. Flokkarnir eru táknaðir með A1, A2 og B – F, þar sem A1 er bestur og er notaður fyrir óbrennanleg efni en flokkur E er lakastur og táknað byggingarvaran sé auðbrennanleg. Reykmyndun frá byggingarefnunum er merkt með s1, s2 og s3, þar sem s1 tákna mjög takmarkaða reykmyndun en s3 enga takmörkun á reykmyndun. Tilhneiging efna til að mynda brennandi dropa er táknuð með d0, d1 og d2, þar sem d0 merkir að efnið myndi enga brennandi dropa eða agnir en d2 hefur enga takmörkun á dropamyndun.



Einangrun brennur ekki og eldur dreifir sér ekki.



Einangrun brennur, dropar niður og eldur dreifist um allt.

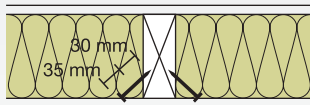
EU flokkun	Eiginleikar	Reykmyndun	Logandi dropar	Dæmi um efni
A1	Engin yfirtendrun, enginn eldsmatur			Steinull
A2	Engin yfirtendrun, sáralítill viðbrögð við eldi	S₁		Gifspjötur
B	Engin yfirtendrun, Lítil eldsmatur			Eldþolnar spónaplötur
C	Yfirtendrun eftir 10 mín., enginn eldsmatur	S₂	d1	Veggfóður á gifspjötum
D	Yfirtendrun milli 2 og 10 mín., miðlungs fæðing á eldi			Timbur almennt
E	Yfirtendrun innan 2ja mín.	S₃	d2	Brunavarið einangrunarplast
F	Eiginleikar ekki skilgreindir			

Óbrennanleg efni

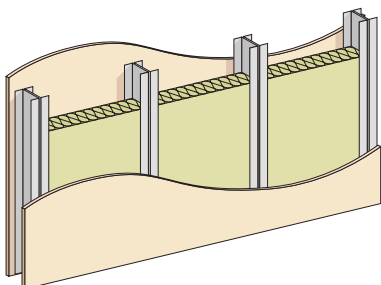
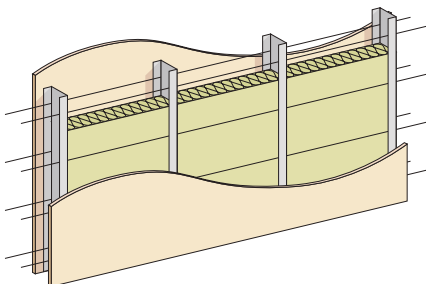
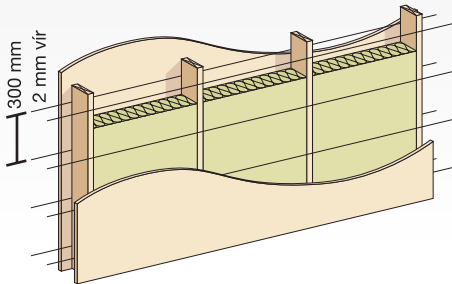
Með hugtakinu óbrennanlegt er átt við efni sem uppfyllir flokk A1 eða A2. Þau efni sem ekki standast þessa flokkun teljast brennanleg. Allmiklar takmarkanir eru á notkun brennanlegra byggingarefna í húsum héraendis en óbrennanleg efni má nota án takmarkana. Dæmi um óbrennanleg efni eru steinsteypa, stál, steinull og gler.

A-efni eru byggingarefni sem eru illbrennanleg og breiða ekki út eld og uppfylla flokkunina B-s1,d0.

B-efni eru byggingarefni sem erfiðlega kviknar í, breiða hægt út eld og mynda takmarkaðan reyk við bruna og uppfylla flokkunina D-s2,d0. Auðbrennanlegt efni s.s. plasteinangrun nær ekki þessum flokkunum og má ekki nota hana óvarða í byggingar.



Saumur 28/65 c/c 300 mm



Mjög mikilvægt er að festa ullina í byggingarhlutann. Hér er sýndur frágangur með nöglum, vír eða með því að nota tvöfalda blikkstoðir. Í vegg má einnig festa stífa steinull með því að hafa hana með 5-10 mm yfirstærð (eftir rúmþyngd).

Tafla 1 Dæmi um flokkun byggingarefna

Byggingarefni	Flokkun	Notkunarmöguleikar
Steinsteypa	A1	Allstaðar
Gifsplötur	A2	Allstaðar
Spónaplötur	D-s2,d0	Má bara nota í íbúðarhús lægri en tvær hæðir og atvinnuhús undir 200 m ²
Steinull	A1	Allstaðar
Brunavarið einangrunarplast	E	Má hvergi nota óvarið og ekki í léttbyggð þök

Brunahólfun

Með brunahólfun er átt við að byggingu sé skipt niður með þéttum brunapolnum veggjum og hæðaskilum sem hindra að eldurinn nái að breiðast út fyrir brunahólfið. Algengasta hólfun er EI60 sem t.d. er notuð milli íbúðar og bílskúrs og á milli tveggja óskyldra fyrirtækja. Milli íbúða í fjölbýlishúsum og milli raðhúsa er brunahólfun EI90.

Klæðningar

Með klæðningum er átt við yfirborð veggja og lofta. Flokkun klæðninga er skipt í tvennt; klæðning í flokki 1 sem skal uppfylla flokkunina K10 B-s1,d0 og klæðning í flokki 2 sem skal uppfylla flokkunina K10 D-s2,d0. Auk þess eiga klæðningarnar að verja undirliggjandi brennanlegt efni í minnst 10 mín. þannig að festing klæðningar er alltaf hluti hennar. Vegna kröfu um vörn ná t.d. blikkplötur eða þunnar spónaplötur ekki að uppfylla kröfuna um klæðningu.

Fest einangrun

Með festri einangrun er átt við að einangrunin sé innbyggð í byggingarhlutann á þann hátt að hún losnar ekki í bruna en er á sínum stað og ver byggingarhlutann eftir að klæðningin er brunin í burtu. Í þessu sambandi er mikilvægt að einangrunin sé með minnst 5 – 10 mm (eftir rúmþyngd) yfirstærð þannig að hún falli þétt að uppistöðum og bitum.

Brunamótstaðan er síðan gefin upp í þeim mínútum sem byggingarhlutinn uppfyllir ofangreindar kröfur t.d. EI60

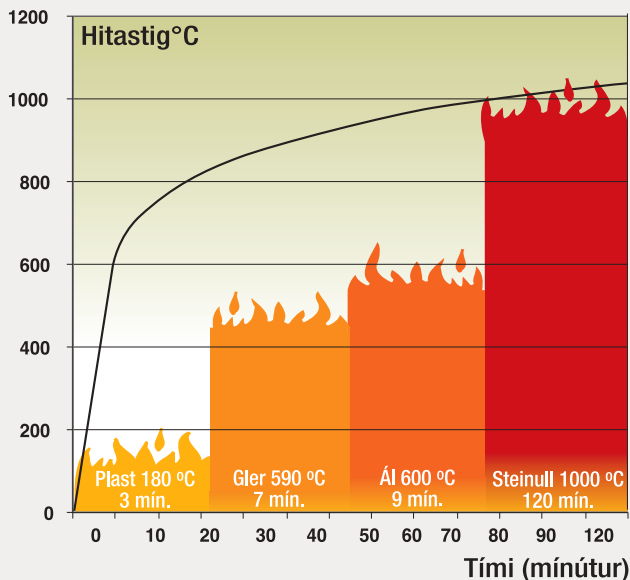
Hljóðflokkun byggingarhluta

Í eftirfarandi köflum um brunamótstöðu er gefinn upp hljóðflokkur byggingarhluta, auk brunaflokkunar. Hljóðflokkurinn er skilgreindur þannig að byggingarhlutinn á að geta uppfyllt uppgefna dB-tölu í lofthljóðeinangrun (R'_w - gildi) á sínum stað í byggingu við venjulegar aðstæður og með venjulegum frágangi. Ef lofthljóðeinangrun byggingarhlutans er mæld á tilraunastofu er gildið sem þar fæst R'_w og yfirleitt er reiknað með að tilraunastofugildi sé ca. 4-5 dB hærra en það gildi sem mælist á staðnum. Gildi innan sviga næst við vandaðan frágang og hagstæð skilyrði: $R'_w = 60$ (64) dB

Sums staðar er talað um hljóðhannaða stáluppistöðu. Þá er átt við að uppistöðan hafi verið gerð beygjuveikari með úrtaki og broti, þannig að hljóðið leiði ekki eins auðveldlega í gegnum vegggrindina.

BRUNAMÓTSTAÐA BYGGINGARHLUTA

Í eftirfarandi kafla eru gefin dæmi um brunaflokkaða byggingarhluta sem byggja á ofangreindri flokkun, þ.e. stöðluðu brunakúrfunni. Mikilvægt er að frágangur hvers hlutar veggjarins sé í samræmi við sannreynd fyrirmæli framleiðanda. Í þessu sambandi má nefna að fyrir plötuklæðningar gildir að bil milli festinga á að vera ca. 150 mm á köntum en ca. 200 mm á miðju plötunnar.



Við notkun á eftirfarandi dæmum um byggingarhluta skal hafa eftirfarandi takmarkanir í huga:

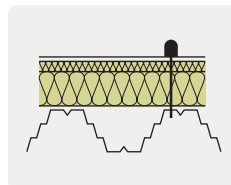
- Breidd stoða skal vera minnst 45 mm
- Bil á milli stoða er minna en 600 mm
- Plötusamskeyti skulu vera á uppistöðum/lausholtum
- Við tvöfaldar plötur skulu samskeyti skarast á uppistöðum.
- Steinullin skal vera tryggilega fest
- Mesta hæð veggja er 3.0 m en 2.5 m fyrir berandi vegg. Séu veggirnir hærri þarf að reikna styrk uppistaða og nota hliðarálag sem er 0.75 kN/m²
- Brunahólfandi veggir merktir EI verða einungis fyrir brunaáraun frá annarri hliðinni.
- Berandi og brunahólfandi veggir merktir REI verða fyrir brunaáraun frá báðum hliðum samtímis. Ætíð skal reikna út burðargetu veggjarins.
- Brunaálag skal ekki vera meira en 400 MJ/m² gólfs.



ÞÖK

Þegar tvö mishá hús eru byggð saman þarf þakið á lægra húsinu að hafa brunamótstöðu REI 60, minnst 6 m út frá hærri húsinu, nema veggurinn á hærri húsinu sé eldvarnarveggur. Hefðbundið þak með 220 mm þakull og 45x245 mm sperrum nær þessari brunamótstöðu. Festa skal steinullina með því að strengja 2 mm vír með 30 sm millibili undir steinullina og klæða að neðan með gifsplötum eða annarri klæðningu í flokki 1.

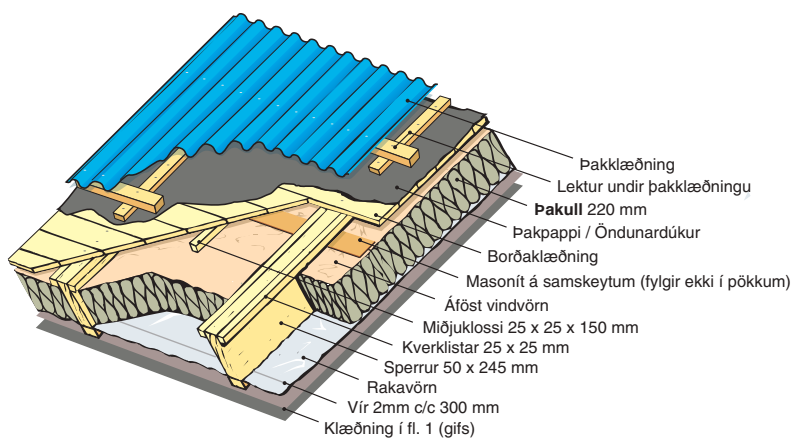
Brunamótstaða REI 60



- > Slétt, læst þakstál
- > 20 mm steinull
- > 80 mm steinull
- > Rakasperra
- > Berandi bárustál

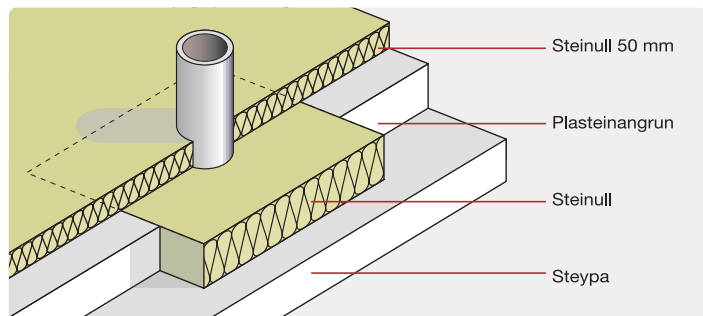
> HLJÓÐFLOKKUR

R_w = 35 dB

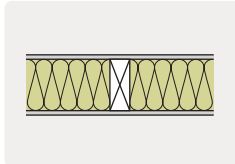


EINANGRUN OFAN Á STEYPTA LOFTPLÖTU Í STÓLUÐUM ÞÖKUM

Ekki má hafa brennanlega einangrun óvarða ofan á steyptri plötu í uppstóluðum þökum en nota má steinull án takmarkana. Sé plasteinangrun í eldri þökum þarf að fjarlægja hana eða eldverja með 50 mm steinull sem lögð er þétt saman ofan á plastið. Ef lagnir ganga upp í gegnum plötuna þarf að fjarlægja plasteinangrunina minnst 50 sm út frá lögninni og setja steinull í staðinn.

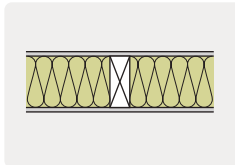


Brunaflokkur EI60



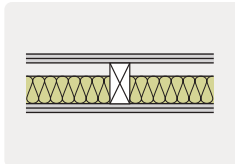
- > 16 mm spónaplata
- > 45x95 mm tréuppistaða cc 600
- > 95 mm steinull
- > 16 mm spónaplata

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 35 (40) dB**



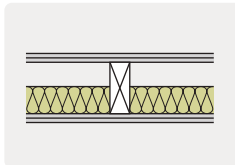
- > 13 mm gífsplata í flokki 1
- > 45x95 mm tréuppistaða cc 600
- > 95 mm steinull
- > 13 mm gífsplata í flokki 1

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 35 dB**



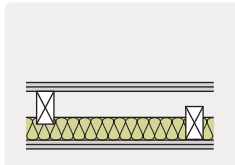
- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1
- > 45x70 mm tréuppistaða cc 600
- > 50 mm steinull
- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 40 dB**



- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1
- > 45x95 mm tréuppistaða cc 600
- > 50 mm steinull
- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1

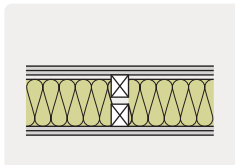
> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 44 dB**



- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1
- > 45x70 mm tréuppistaða cc 600, forskotin
- > 95 mm leiðari í gólf og loft
- > 50 mm steinull
- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1

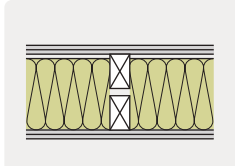
> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 48 dB**

Brunaflokkur EI90



- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1
- > 2x 45x45 mm tréuppistaða cc 600
- > 20 mm loftbil milli uppistaða
- > 95 mm steinull
- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1

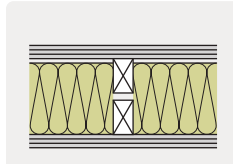
> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 52 dB**



- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1
- > 2x 45x70 mm tréuppistaða cc 600
- > 20 mm loftbil milli uppistaða
- > 145 mm steinull
- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1

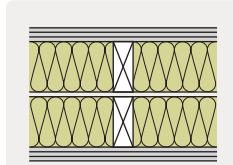
> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 56 dB**

Brunaflokkur EI120



- > 3x13 mm gífsplata í flokki 1
- > 2x 45x70 mm tréuppistaða cc 600
- > 20 mm loftbil milli uppistaða
- > 145 mm steinull
- > 3x13 mm gífsplata í flokki 1

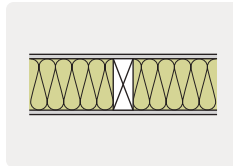
> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 60 dB**



- > 3x13 mm gífsplata í flokki 1
- > 2x 45x125 mm tréuppistaða cc 600
- > 10 mm loftbil milli uppistaða
- > 2x120 mm steinull
- > 3x13 mm gífsplata í flokki 1

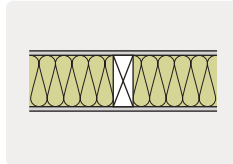
> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 60 (64) dB**

Brunaflokkur REI30



- > 12 mm plata í flokki 2
- > 45x95 mm tréuppistaða cc 600
- > 95 mm steinull
- > 12 mm plata í flokki 2

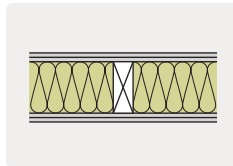
> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 35 dB**



- > 13 mm gífsplata í flokki 1
- > 45x95 mm tréuppistaða cc 600
- > 95 mm steinull
- > 13 mm gífsplata í flokki 1

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 35 dB**

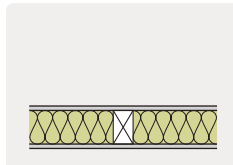
Brunaflokkur REI60



- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1
- > 45x120 mm tréuppistaða cc 600
- > 120 mm steinull
- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 44 dB**

Brunaflokkur R30



- > 15 mm Gyproc Protect F gífsplata í flokki 1
- > 45x70 mm tréuppistaða cc 600 með lausholti í hálfri vegghæð
- > 70 mm steinull
- > 15 mm Gyproc Protect F gífsplata í flokki 1

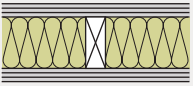
> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 35 dB**

Burðargeta svona veggjar er gefin í hjálagðri töflu í kN/uppistöðu fyrir mismunandi stærðir á uppistöðum og timburgæði. Vegghæð er mest 2,5 m.

Stærð uppistöðu (mm)	Timburgæði			
	C12	C18	C24	C30
45x70	6,1	7,4	10,0	12,7
45x95	13,3	16,1	21,8	27,4
45x120	17,4	21,1	28,5	35,9
45x145	21,5	26,1	35,3	44,4
45x170	25,4	30,9	41,8	52,7

INNVEGGIR MEÐ STÁLUPPISTÖÐUM

Brunaflokkur R60

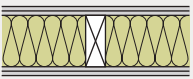


- > 3x13 mm gífsplata í flokki 1
- > 45x120 mm tréuppistaða cc 600 með lausholti í hálfri veggghæð
- > 120 mm steinull
- > 3x13 mm gífsplata í flokki 1

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 48 dB**

Burðargeta svona veggjar er gefin í hjálagðri töflu í kN/uppistöðu fyrir mismunandi stærðir á uppistöðum og timburgæði. Veggghæð er mest 2,5 m.

Stærð uppistöðu (mm)	Timburgæði		
	C18	C24	C30
45x120	9,5	12,9	16,2
45x145	11,6	15,7	19,8



- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1
- > 45x120 mm tréuppistaða cc 600 (með lausholti í þriðjungi og tveimur þriðju veggghæðar)
- > 120 mm steinull vel fest.
- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1

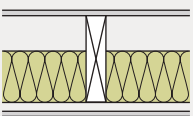
> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 44 dB**

Burðargeta svona veggjar er gefin í hjálagðri töflu í kN/uppistöðu fyrir mismunandi stærðir á uppistöðum og timburgæði. Veggghæð er mest 2,5 m.

Stærð uppistöðu (mm)	Timburgæði		
	C18	C24	C30
45x120	5,1	6,9	8,7
45x145	8,6	11,7	14,7

MILLIGÓLF MEÐ TIMBURLANGBÖNDUM

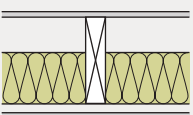
Brunaflokkur REI 30



- > 22 mm spónaplata
- > 45x170 mm trélangband eða léttbiti cc 600
- > 95 mm steinull
- > 19 mm borð eða 2 mm vír cc 300
- > 13 mm gífsplata í flokki 1

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 40 dB**

Brunaflokkur REI 60



- > 22 mm spónaplata
- > 45x170 mm trélangband cc 600
- > 95 mm steinull
- > 19 mm borð eða 2 mm vír cc 300
- > 2x13 mm gífsplata í flokki 1

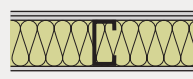
> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 44 dB**

Brunaflokkur EI 60



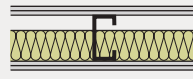
- > 15 mm gífsplata Protect F
- > 70 mm stáluppistaða cc 600
- > 70 mm steinull
- > 15 mm gífsplata Protect F

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 35 dB**



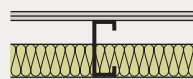
- > 2x13 mm gífsplata
- > 70 mm stáluppistaða cc 600
- > 70 mm steinull
- > 13 mm gífsplata

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 40 dB**



- > 2x13 mm gífsplata
- > 70 mm stáluppistaða cc 600
- > 50 mm steinull
- > 2x13 mm gífsplata

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 44 dB**



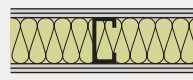
- > 2x13 mm gífsplata
- > 95 mm stáluppistaða cc 600
- > 50 mm steinull
- > 2x13 mm gífsplata

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 48 dB**



- > 13 mm gífsplata
- > 120 mm hljóðvarin stáluppistaða cc 600
- > 120 mm steinull
- > 13 mm gífsplata

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 40 (44) dB**



- > 13 mm gífsplata
- > 12 mm krossviðarplata
- > 95 mm stáluppistaða cc 600
- > 95 mm steinull
- > 12 mm krossviðarplata
- > 13 mm gífsplata

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 44 dB**



- > 2x13 mm gífsplata
- > 70 mm hljóðvarin stáluppistaða cc 600
- > 70 mm steinull
- > 2x13 mm gífsplata

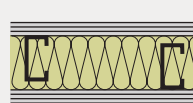
> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 48 dB**



- > 2x13 mm gífsplata
- > 95 mm stáluppistaða cc 600
- > 95 mm steinull
- > 2x13 mm gífsplata

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 48 dB**

Brunaflokkur EI 90

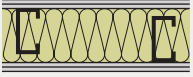


- > 3x13 mm gífsplata
- > 95 mm stáluppistaða cc 600
- > 120 mm stálleiðari í gólf og loft
- > 120 mm steinull
- > 3x13 mm gífsplata

> HLJÓÐFLOKKUR **R_w = 56 dB**

ÚTVEGGIR MEÐ STÁLUPPISTÖÐUM

Brunaflokkur EI 120



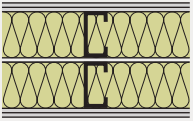
- > 13 mm gífsplata
- > 15 mm gífsplata Protect F
- > 95 mm stáluppistaða cc 600
- > 120 mm stálleiðari í gólf og loft
- > 120 mm steinull
- > 15 mm gífsplata Protect F
- > 13 mm gífsplata

> HLJÓÐFLOKKUR $R'_w = 56$ dB



- > 3x13 mm gífsplata
- > 2x70 mm stáluppistaða cc 600
- > 150 mm stálleiðari í gólf og loft
- > 150 mm steinull
- > 3x13 mm gífsplata

> HLJÓÐFLOKKUR $R'_w = 60$ dB

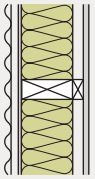


- > 2x13 mm gífsplata
- > 2x120 mm stáluppistaða með 10 mm bili
- > 2x120 mm stálleiðari í gólf og loft
- > 2x120 mm steinull
- > 2x13 mm gífsplata

> HLJÓÐFLOKKUR $R'_w = 60$ dB

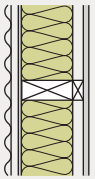
ÚTVEGGIR MEÐ TRÉUPPISTÖÐUM

Flokkur EI 60



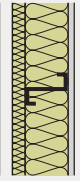
- > bárustálplata
- > loftun
- > 9 mm útigífs
- > grind 45x150cc 600
- > 150 mm steinull
- > rakasperra
- > lagnagrind
- > 13 mm gífs

Flokkur REI 30



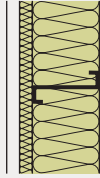
- > bárustálplata
- > loftun
- > 9 mm útigífs
- > grind 45x150cc 600
- > 150 mm steinull
- > rakasperra
- > lagnagrind
- > 13 mm gífs

Flokkur EI30

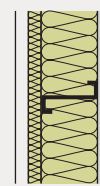


- > bárustálplata
- > 20 mm steinull
- > 95 mm stáluppistaða cc 1200
- > 95 mm steinull
- > rakasperra
- > bárustálplata

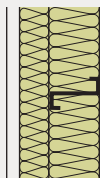
Flokkur EI60



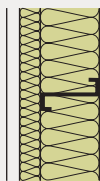
- > bárustálplata
- > 20 mm steinull
- > 150 mm stáluppistaða cc 1200
- > 150 mm steinull
- > rakasperra
- > bárustálplata



- > bárustálplata
- > 20 mm steinull
- > vindpéttilag
- > 120 mm stáluppistaða cc 600
- > 120 mm steinull
- > rakasperra
- > 13 mm gífsplata



- > bárustálplata
- > 50 mm steinull
- > 100 mm stáluppistaða cc 1200
- > 100 mm steinull
- > rakasperra
- > bárustálplata









- > bárustálplata
- > 30 mm steinull
- > 120 mm stáluppistaða cc 1200
- > 120 mm steinull
- > rakasperra
- > bárustálplata









BRUNAEINANGRUN Á STÁLGRINDUR

Steinull er mjög heppileg til að einangra stálgrindur með gegn bruna. Notuð er steinull með rúmþyngd minnst 150 kg/m³. Steinullina má festa á stálið á margan hátt, t.d. með pinnum sem skotið er í stálið, með skrúfum eða með sérstöku lími. Til að ákvarða þykkt einangrunar eru notuð hjálögð línurit. Af þeim má lesa minnstu þykkt steinullar fyrir bruna eftir staðalkúrfunni fyrir brunatíma 60 – 120 mín. sem gefur brunamótstöðu R60 – R120. Almennt má reikna með því að hámarkshiti sem stálið þolir án varnar sé um 450°C

Tafla 1 IPE bitar







IPE				
80	430,6	329,8	370,4	269,6
100	389,3	301,0	335,9	247,6
120	359,1	278,8	310,6	230,3
140	335,4	259,8	290,9	215,2
160	309,5	240,8	268,7	200,0
180	292,1	226,8	254,0	188,7
200	269,5	210,5	234,4	175,4
220	253,9	197,6	221,0	164,7
240	235,5	184,1	204,9	153,5
270	226,6	176,5	197,2	147,1
300	215,6	167,3	187,7	139,4
330	199,7	156,6	174,1	131,0
360	185,7	145,8	162,3	122,4
400	174,0	137,3	152,7	116,0
450	163,0	129,6	143,7	110,3
500	150,0	120,7	132,8	103,4
550	140,3	113,4	124,6	97,8
600	129,5	105,1	115,4	91,0
				

Tafla 2 HE-A bitar

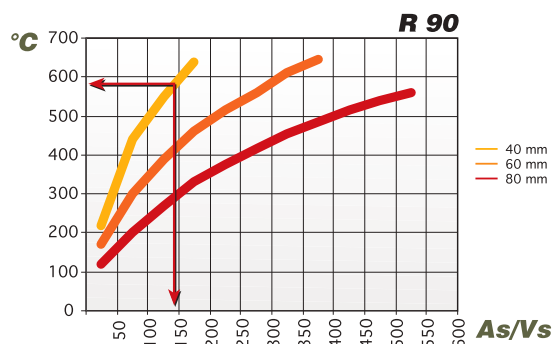
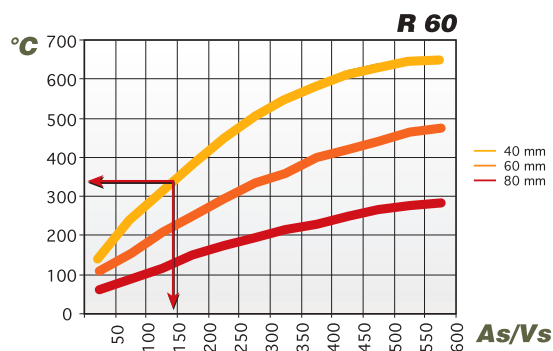
HE-A				
100	279,0	184,9	231,8	137,7
120	267,6	185,0	220,2	137,5
140	252,9	173,9	208,3	129,3
160	230,9	160,8	189,7	119,6
180	225,2	155,0	185,4	115,2
200	211,9	145,0	174,7	107,8
220	196,0	133,7	161,7	99,5
240	178,4	122,4	147,1	91,1
260	170,5	117,5	140,6	87,6
280	164,4	113,1	136,0	84,3
300	152,9	104,9	126,2	78,2
320	141,5	98,1	117,4	74,0
340	134,1	94,4	111,6	71,9
360	128,2	91,0	107,1	70,0
400	120,1	86,8	101,3	67,9
450	112,9	83,1	96,1	66,3
500	106,8	80,0	91,6	64,8
550	104,3	79,3	90,2	65,2
600	102,0	78,6	88,7	65,3
				

Tafla 3 HE-B bitar

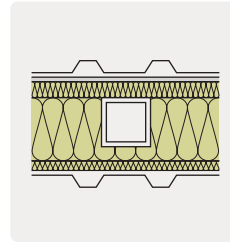
*Dæmi á bls. 11

HE-B				
100	218,1	153,8	179,6	115,4
120	201,8	141,2	166,5	105,9
140	187,2	130,2	154,7	97,7
160	169,1	117,9	139,6	88,4
180	157,7	110,3	130,2	82,7
200	147,2*	102,4	121,6	76,8
220	139,6	96,7	115,4	72,5
240	130,2	90,6	107,5	67,9
260	126,7	87,8	104,7	65,9
280	123,3	85,2	102,0	63,9
300	116,0	80,5	95,9	60,4
320	109,7	76,9	91,1	58,3
340	105,9	74,9	88,4	57,3
360	102,4	73,1	85,8	56,5
400	97,6	70,8	82,4	55,6
450	91,3	68,8	77,5	55,0
500	88,9	67,1	76,3	54,5
550	87,4	66,9	75,6	55,1
600	85,9	66,7	74,8	55,6
				

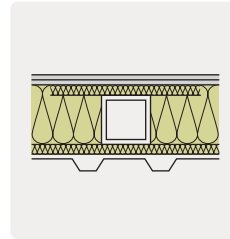
Töflur 1-3. Stærðargildi A_s/V_s (m^{-1}) nokkurra algengra stálbita sem er mælikvarði á hlutfallið á milli yfirborðs stálbitans (m^2/m) deilt með rúmmáli hans (m^3/m).



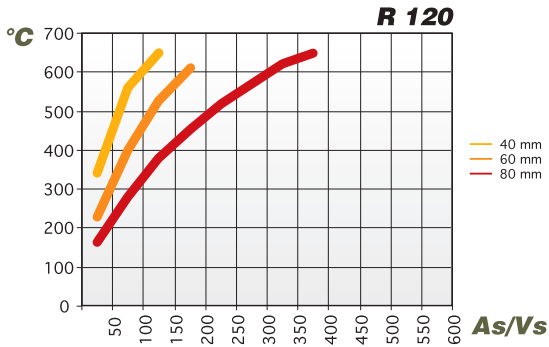
Brunaflokkur R 60



- > bärustál
- > rakasperra
- > 50 mm steinull
- > stálsúla
- > 150 mm blikklangband
- > 150 mm steinull
- > 20 mm steinull
- > bärustál



- > 13 mm gifsplata
- > rakasperra
- > 20 mm steinull
- > stálsúla $A_S/V_S < 250 \text{ m}^{-1}$
- > 120 mm blikklangband
- > 120 mm steinull
- > 20 mm steinull
- > bärustál

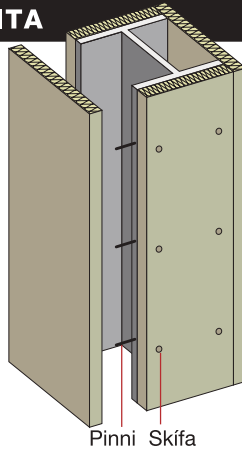


Dæmi Línurit yfir hita í stálbitum fyrir mótstöðu R 60 – R 120. Dæmið sýnir að hitinn í HEB 200 súlu með 40 mm einangrun sem er með $A_S/V_S = 147.2$ er orðinn um 320°C eftir 60 mín. Það sést að hitinn er orðinn 575°C eftir 90 mín. Súlan myndi því flokkast sem R60.

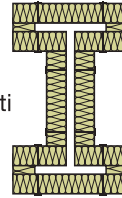
FESTING STEINULLAR Á STÁLBITA

Steinullina má festa á stálið á margan hátt, t.d. með pinnum sem skotið er í stálið, með skrúfum eða með sérstöku lími.

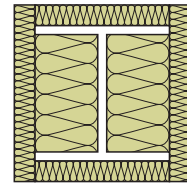
Hér er sýndur frágangur þar sem steinullin er fest með sérstöku riifluðum pinnum sem skotið er í stálið og síðan settar skífur á pinnana.



Hár biti



Lágur biti

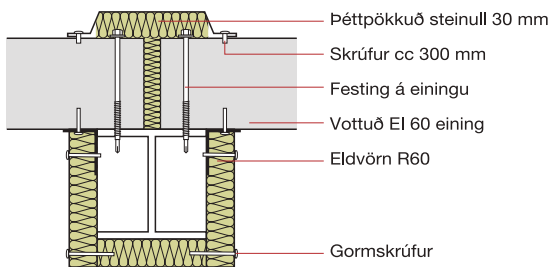


Á háum stálbitum má fella steinullina þétt upp að þeim (mynd t.v.) en oftast er hagkvæmara að setja þéttull inn í bitana og setja eldvörnina þar utan við (mynd t.h.).

BRUNAHÓLFANDI VEGGIR ÚR SAMLOKUM MEÐ STEINULLAREINANGRUN

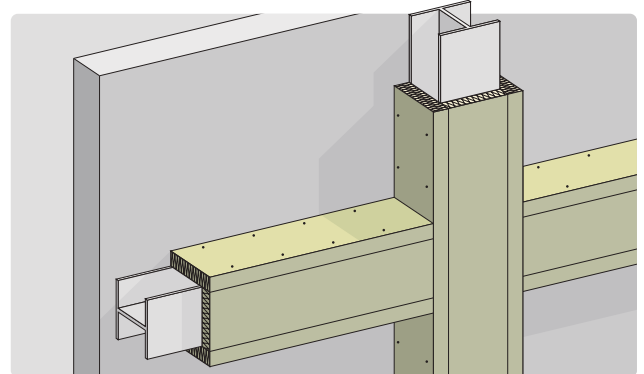


Gera má brunahólfandi EI60 veggir úr verksmiðjuframleiddum stálsamlokum sem eru gerðar þannig að 0.6 mm stálpötur eru límdar beggja vegna á 100 mm þykka steinull 120 kg/m³. Einingarnar eru 1200 mm breiðar en lengd þeirra er eftir óskum.



Festing á samlokueiningu við R60 burðargrind. Sjá línurit bls. 10 og 11

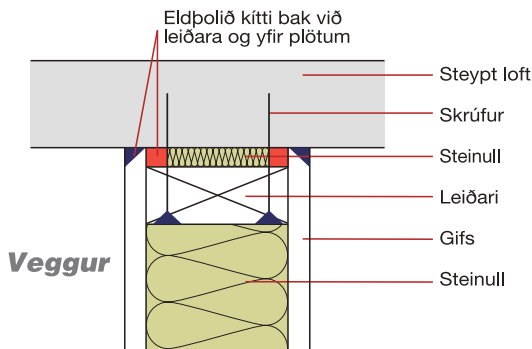
Hæð 100 mm einingaveggja getur verið um 4 m en séu veggir hærrí þarf að festa einingarnar á grind sem hefur sömu mótstöðu og veggurinn, það er R60 grind fyrir EI60 vegg. Grindina skal hanna fyrir um 0.75 kN/m² hliðarálág. Að neðan er einingin fest í stálvinkla sem eru festir í gólfið. Að ofan gengur einingin á milli tveggja stálvinkla en gæta þarf þess að festingin hindri ekki hreyfingar á einingunum.



Dæmi um styrktargrind á samlokueggi yfir 4 m.

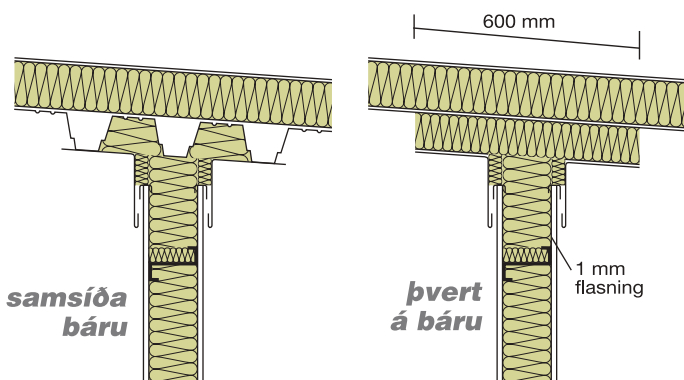
FRÁGANGUR LÉTTA BRUNHÓLFANDI VEGGJA VIÐ ÚTVEGGI OG ÞAK

Pegar veggir fara að hitna í eldi svigna þeir verulega. Þetta veldur því að það snýst upp á leiðara í gólfi og þó einkum í loftinu og þeir fara að "gapa" og hleypa reyk og hita í gegnum vegginn. Þetta má hindra að miklu leyti með því að hafa festingar vandaðar og hafa þéttingu beggja vegna á undirstöðunni, sjá mynd.

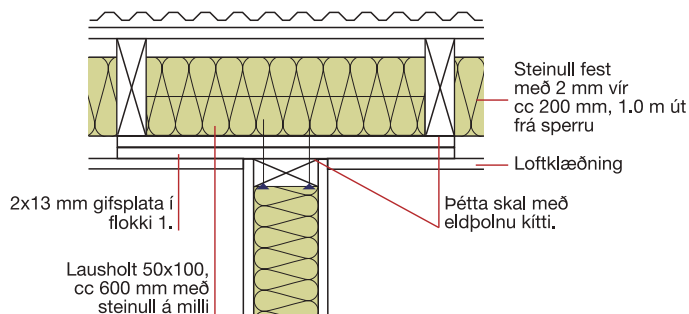


Hér er sýndur frágangur á léttum vegg upp við steyp loft. Mikilvægt er að leiðari sé vel festur og að kittað sé með eldþolnu kitti báðum megin við vegginn.

Pegar léttir veggir liggja upp að veggjum eða þaki sem eru klædd bærustáli er mikilvægt að loka bærinni bakvið stálklæðninguna. Þetta er sýnt á eftirfarandi mynd.

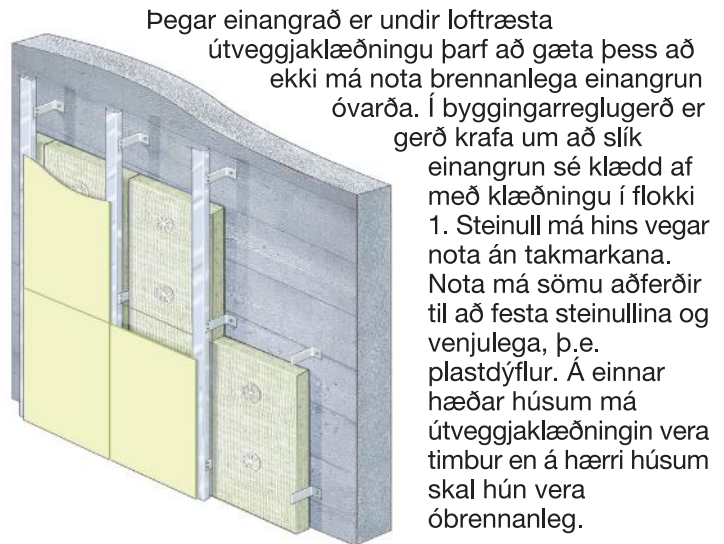


Þétting milli léttra veggja og veggja/þaks með klæðningu úr bærustáli.



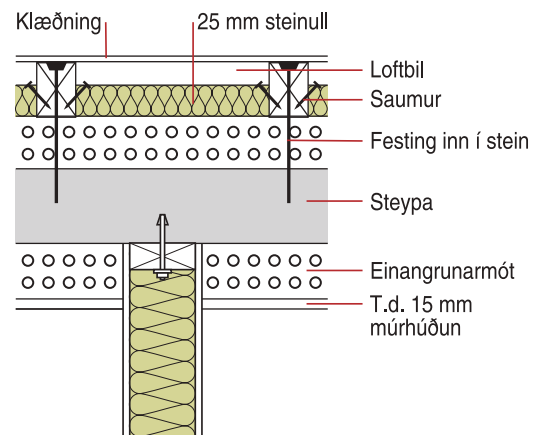
Frágangur á EI 60 vegg við þak. Veggurinn kemur á lausholt og klæðningu á milli sperra.

LOFTRÆSTING ÚTVEGGJAKLÆÐNINGAR



EINANGRUNARMÓT (PLASTKUBBAR)

Pegar byggð eru hús sem steyp eru í plastkubba, eða plasteinangrun sett í mót á staðsteypum húsum, þarf að eldverja plastið. Ekki má hafa plastið óvarið. Verja má plastið með steinull og loftræstri klæðningu (sjá mynd) eða með 25 mm múrskel. Steinull sem sett er á milli útloftunarlista skal vera 80 kg/m³ eða meira, fest með heitgalv. saum sem er skánegldur inn í listana á 300 mm bili. Þegar húsin eru meira en ein hæð þarf að rjúfa plasteinangrunina á hæðarskilum með steinull sem yfirleitt er höfð jafnþykk plötunni í hæðarskilunum, eða um 200 mm. Notuð er steinull (múrplata) með rúmþyngd 90 kg/m³.

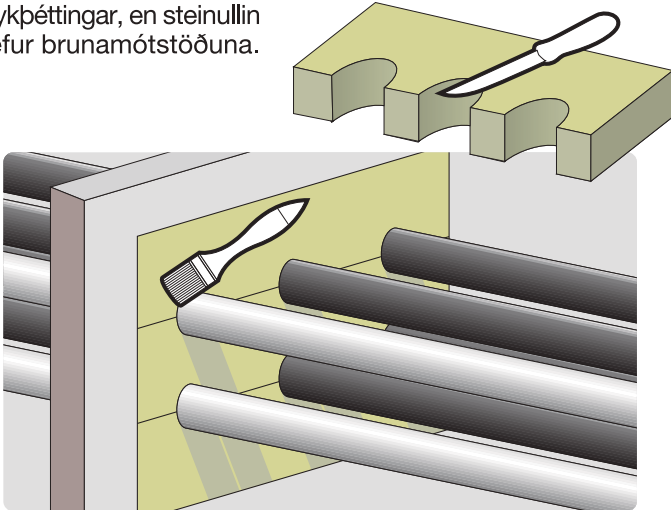


Veggur úr einangrunarmóti

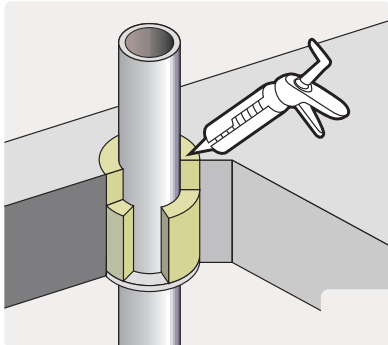
Þar sem brunahólfandi veggur t.d. EI60 kemur út að svona vegg þarf að rjúfa plastið og láta vegginn ganga út í stein.

BRUNAPÉTTINGAR

Brunahólfun húsa er einn mikilvægasti þáttur brunavarna. Með brunahólfun er komið í veg fyrir að eldur og reykur geti borist út um allt húsið. Til að halda brunahólfuninni þarf að gæta þess að ekki sé opið með lögnum í gegnum vegg eða milligólf. Steinull er grunnefnið í flestum brunapéttingum meðfram lögnum. Með steinullinni eru notaðar ýmsar gerðir eldþolna kítta og eldvarnarmálningar, sem fyrst og fremst eru ætlaðar til reykpéttingar, en steinullin gefur brunamótstöðuna.

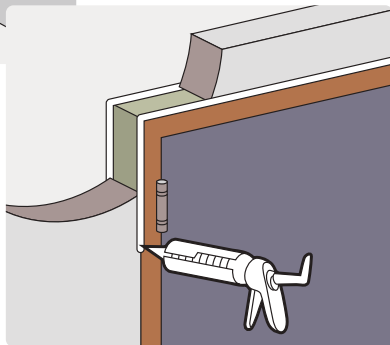


1. Steinullin 150 kg/m³ er máluð með eldvarnarmálningu ca. 1 kg/m² og skorin til.
2. Allar brúnir málaðar með eldvarnarmálningu til þéttingar og festingar
3. Ullinni komið fyrir. 4. Sparslað og málað yfir öll samskeyti.



Þétting með stálröri milli hæða. Steinull er pakkað með rörinu og kíttað yfir með eldþolnu kitti beggja vegna.

Ísetning á eldvarnarhurðum EI 30. Karmurinn er festur með minnst þremur skrúfum hvoru megin. Þéttpakkað er með steinull milli veggs og karms og kíttað yfir með eldþolnu kitti beggja vegna.



SAMLAGNINGARAÐFERÐIN

Samlagningaraðferðin er viðurkennd aðferð til að reikna út brunamótstöðu plötuklæddra veggja með timburstöðum með brunamótstöðu allt að EI60. Aðferðin byggist á niðurstöðum úr miklum fjölda prófana og útreikninga og hefur verið sannreynnd með brunaprófunum í fullri stærð. Aðferðin byggist á því að meta framlag hvers einstaks hluta í veggnum til brunamótstöðu hans. Hlutamótstaðan er háð efniseiginleikum hvers þáttar s.s. þykkt, rúmþyngd og staðsetningu í veggnum.

Samlagningaraðferðin byggist á samverkun allra efna sem mynda veggina og þarf að þekkja eftirfarandi þætti:

- Plötur: Þykkt, rúmþyngd, gerð og samsetning
- Einangrun: Þykkt, rúmþyngd, gerð og festing hennar í vegginn
- Uppbygging: Áhrif einangrunar, loftbil og staðsetning efnanna í veggnum.

Brunamótstaða veggjarins t_{ins} reiknast sem:

$$t_{ins} = \sum_i t_{ins,0,i} k_{pos} k_j \quad (\text{mín.})$$

þar sem:

$t_{ins,0,i}$ er grunnildi lags "i" í veggnum (mín.)

k_{pos} er stuðull sem er háður staðsetningu efnislagsins í veggnum

k_j er stuðull sem tekur tillit til samsetningar á plötunum

Útreikningur eftir samlagningaraðferðinni er háður eftirfarandi fyrirvörum:

- Eingöngu má nota þau efni sem um getur í töflum 1–5
- Fara skal eftir leiðbeiningum framleiðanda á frágangi platna
- Plötur skal setja saman á uppistöðum
- Tvöfalt plötulag skal að jafnaði skarað á samskeytum
- Einangrunin skal vera fest með yfirstærð 5–10 mm eða vír
- Uppistöðurnar skulu vera minnst 45 mm breiðar
- Bil milli uppistaðna skal vera mest 600 mm
- Inngiska má línulega á milli gilda en ekki útgiska
- Brunamótstaða skal mest vera 60 mín. en má fara upp í 90 mín. í vissum tilfellum. Við útreikning skal brunamótstaðan lækkuð niður í næsta stofngildi fyrir neðan, þ.e. EI 15,30,45,60 eða 90

Tafla 1. Grunnildi fyrir nokkrar algengar plötupykktir

Efni	Þykkt h_i (mm)	Grunngildi $t_{ins,0,i}$ (mín)
Krossviður	9 - 25	$0,95 h_i$
Spóna- og trefjaplötur minnst 450 kg/m ³	9 - 25	$0,95 h_i$
Spóna- og trefjaplötur minnst 600 kg/m ³	9 - 25	$1,1 h_i$
Nótaður trépanell > 400 kg/m ³	15 - 19	$0,5 h_i$
Gifsplötur	9 - 15	$1,4 h_i$
Sementsbundnar spónaplötur	8 - 10	$1,2 h_i$
Steinull	45 - 195	$0,2 h_i k_{dens}$
Glerull	45 - 195	$0,1 h_i k_{dens}$
Loftbil	45 - 195	5

Staðsetningarstuðlar

Staðsetningarstuðlar fyrir einfalt plötulag í veggjum eru gefnir í töflum 2 og 3 út frá eftirfarandi gildum:

$$\text{Jafna 1: } k_{pos} = \begin{cases} 1.0 \\ 0,02 h_i + 0,54 \end{cases}$$

$$\text{Jafna 2: } k_{pos} = 0,07 h_i - 0,17$$

Staðsetningarstuðullinn k_{pos} fyrir holrými og einangrun er 1.0. Fyrir einangrun bakvið gifsplötur í flokki F eldmegin má nota $k_{pos} = 1,5$.

Staðsetningarstuðlar fyrir veggj með tvöföldum plötum eru gefnir í töflu 5.

Tafla 2 Stuðlar fyrir k_{dens} fyrir rúmpýngd á einangrun

Einangrun	Rúmpýngd kg/m ³	k_{dens}
Steinull	50	1,1
Steinull	26	1,0
Glerull	20	1,0
Glerull	15	0,9

Áhrif af samsetningum á plötum

Stuðullinn k_i má reikna sem 1,0 þegar plötur eru klæddar beint á stoðir eða lausholt. Séu plötur settar upp án þess að festa kantana dregur mjög úr brunamótstöðu þeirra og verður gildið t.d. á fösuðum gifsplötum með 2 mm rifu 0,15 en 0,2 þegar plötur koma saman í fullri þykkt en með 2 mm rifu á milli.

Tafla 3 Staðsetningarstuðull k_{pos} fyrir eitt plötulag eldmegin

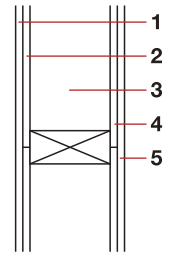
Efni	Þykkt h_i (mm)	Staðsetningarstuðull k_{pos} framan við	
		Einangrun	loftbil
Krossviður, spóna- og trefjaplötur minnst 450 kg/m ³	9 - 25	Jafna (1)	0,8
Nótaður trépanell > 400 kg/m ³	15 - 19	Jafna (1)	0,8
Gifsplötur	9 - 15	Jafna (1)	0,8
Sementsbundnar spónaplötur	8 - 10	Jafna (1)	0,8

Tafla 4 Staðsetningarstuðull k_{pos} fyrir eitt plötulag hlémegin

Efni	Þykkt h_i (mm)	Staðsetningarstuðull með framanviðliggjandi					loftbil
		Glerull	Steinull þykkt (mm)				
			45	95	145	195	
Krossviður, spóna- og trefjaplötur minnst 450 kg/m ³	9 - 25	Jafna (2)	1,5	1,5	3,9	4,9	0,6
Nótaður trépanell > 400 kg/m ³	15	0,45	1,5	1,5	3,9	4,9	0,6
	19	0,67	1,5	1,5	3,9	4,9	0,6
Gifsplötur	9 - 15	Jafna (2)	1,5	1,5	3,9	4,9	0,7
Sementsbundnar spónaplötur	8 - 10	Jafna (2)	1,5	1,5	3,9	4,9	0,7

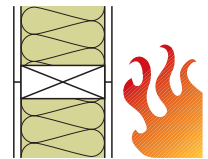
Tafla 5 Staðsetningarstuðull k_{pos} fyrir vegg með tvö plötulög

Uppbygging		Staðsetningarstuðull fyrir lag nr.				
Lag nr.	Efni	1	2	3	4	5
1,2,4,5 3	Tréplata Loftbil	0,7	0,9	1,0	0,5	0,7
1,2,4,5 3	Gífsplata Loftbil	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7
1,5 2,4 3	Gífsplata Tréplata Loftbil	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7
1,5 2,4 3	Tréplata Gífsplata Loftbil	1,0	0,6	1,0	0,8	0,7
1,2,4,5 3	Tréplata Steinull	0,7	0,6	1,0	1,0	1,5
1,2,4,5 3	Gífsplata Steinull	1,0	0,6	1,0	0,9	1,5
1,5 2,4 3	Gífsplata Tréplata Steinull	1,0	0,8	1,0	1,0	1,2
1,5 2,4 3	Tréplata Gífsplata Steinull	1,0	0,6	1,0	1,0	1,5



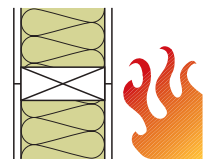
Dæmi 1

Efni	Grunngildi	Staðsetning	Hlutamótstaða mín.
12 mm spónaplata 600 kg/m ³ eldmegin	13,2	0,78	10,3
95 mm steinull með rúmpýngd 26 kg/m ³	19,0	1,0	19,0
15 mm timburpanell (hlémegin)	7,5	1,5	11,3
			40,6 mín. = EI 30



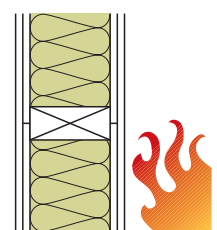
Dæmi 2

Efni	Grunngildi	Staðsetning	Hlutamótstaða mín.
13 mm gífsplata eldmegin	18,2	0,8	14,6
95 mm steinull með rúmpýngd 26 kg/m ³	19,0	1,0	19,0
13 mm gífsplata (hlémegin)	18,2	1,5	27,3
			60,9 mín. = EI60



Dæmi 3

Efni	Grunngildi	Staðsetning	Hlutamótstaða mín.
13 mm gífsplata eldmegin	18,2	1,0	18,2
13 mm gífsplata eldmegin	18,2	0,6	10,9
95 mm steinull með rúmpýngd 30 kg/m ³	19,0	1,0	19,0
13 mm gífsplata (hlémegin)	18,2	0,9	16,4
13 mm gífsplata (hlémegin)	18,2	1,5	27,3
			91,8 mín. = EI90



Einangraðu með íslenskri steinull

Innlend framleiðsla - betri einangrun

Framleiðsluferli afurða Steinullar er mjög vistvænt og útkoman er viðurkennd hágæða einangrun með fjölpættari eiginleikum en nokkurt annað einangrunarefni hvað varðar hita, raka, hljóð og brunapól.

- Hráefnin sem notuð eru við framleiðsluna eru að mestu leyti svartur fjörusandur sem tekinn er nánast við verksmiðjuvegginn og skeljasandur. Hráefnistakan veldur engum ummerkjum á náttúrunni og skilur ekki eftir sig djúp sár í yfirborði jarðskorpunnar eins og efnistaka hefur oft í för með sér.
- Við bræðslu hráefnisins notar verksmiðjan eingöngu raforku sem framleidd hefur verið með virkjun íslenskra fallvatna.
- Steinullarverkmiðjan nýtir innlend hráefni og umhverfsvæna endurnýjanlega orku til framleiðslu umhverfsvænna afurða sem eru ómissandi til orkusparnaðar og stuðla þannig að minni mengun og hreinna umhverfi.
- Steinullin er ólífræn og inniheldur engin næringarefni sem geta laðað að skordýr eða nagdýr. Steinullin rotnar ekki og veldur ekki skaða á öðrum byggingarhlutum eða tæringu á málmum og gefur ekki frá sér eittraðar lofttegundir við bruna.

Steinullarvarið hús er betri eign

