



Mynd 1. Þakgrind með tveimur rörum á festingu fyrir málmplötuklæðningu.

SNJÓHENGJUVERNIR Á HALLANDI ÞÖK

1. Efni blaðsins

Blaðið fjallar um snjógrindur fyrir hallandi þök, klædd málmplötuklæðningum. Blaðið lýsir hvernig koma má fyrir grindum til að draga úr hættu á snjóskríði á litlum og stórum þökum. Fjallað verður um einfaldar gerðir þakgrinda úr láréttum rörum, grindum eða stálprófilum.

1.1 Tilvísanir

Staðlar

ÍST EN 1990:2002/A1:2005/AC:2010

Eurocode 0 - Basis of structural design

ÍST EN 1991-1-3:2003/A1:2015

Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-3: General actions - Snow loads

ÍST EN 14592:2008 + A1:2012

Timburvirki – Festingar – Kröfur

Rb-blöð

Málmar í byggingariðnaði – Flokkun og eiginleikar.
Rb.Hh.001. Júní 2018

Málmar í byggingariðnaði – Hönnun og notkunarsvið.
Rb.Hh.003. Nóvember 2018

2. Kröfur og reglugerðarákvæði

2.1 Öryggisatriði

Tryggt skal að byggingin valdi ekki hættu á snjóskríði, sem getur fallið á fólk eða dýr sem leið eiga að eða meðfram byggingunni. Þetta á við um vegi, gangstéttir og útisvæði við byggingar þar sem búast má við umferð fólks eða börnum að leik, auk rýma á svölum eða svæðum sem ekki eru lokuð af. Auk þess þarf að setja snjógrindur á þök ef snjóskríð getur skaðað undirliggjandi byggingarluta eða tæknibúnað. Ef ekki er hægt að fyrirbyggja snjóhrun af þaki þarf að afmarka og loka



Mynd 2. Skemmt ökutæki eftir snjóhrun af þaki í Breiðholti árið 2013 (heimild mbl.is).

af hættusæðinu á jörðu niðri svo að enginn geti orðið undir. Alvarleg slys geta orðið á fólki og mikið tjón á eignum eins og ökutækjum ef mikill snjór hrynur af húspökum eins og sést á mynd 2. Eiganda eða umráðamanni húss er skylt að fjarlægja af húsi sínu snjó og grýlukerti, sem fallið geta niður og valdið hættu fyrir vegfarendur skv. lögreglusamþykkt

2.2 Efniskröfur til byggingarvara

Allt byggingarefni sem til er um samhæfður staðall skal vera CE-merkt. Ef ekki er til samhæfður staðall skal efnið hafa jákvæða umsögn frá Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Mannvirkjastofnun eða öðrum þeim aðilum sem Umhverfissráðuneytið viðurkennir.

2.3 Þolhönnun

Þolhönnun þakgrinda skal eingöngu gerð af löggiltum burðarþolshönnuðum, sem gera skulu deiliteikningar af frágangi þakgrindanna.

2.4 Efni

Þakgrindur

Þakgrindur er heppilegt að gera úr heitsinkhúðuðu stáli og lakka. Einnig er unnt að gera þær úr áli.

Festingar

Heppilegar festingar eru sjálfborandi skrúfur eins og lýst er í ÍST EN 14592.

2.5 Tæringarvörn

Þakgrindur úr stáli

Þakgrindur úr stáli þarf að tæringarverja með heitsinkhúðun eða með annarri samsvarandi tæringarvörn. Bora þarf göt fyrir festingar í þakgrindurnar áður en heitsinkhúðunin er gerð.

Festingar

Festingar sem verða fyrir úrkomu þurfa að vera úr ryðfríu efni. Aðrar festingar úr stáli þurfa að vera heitsinkhúðaðar.

Efnasamspil

Helst þurfa málmplötur og þakgrindur að vera úr sama efni. Annars er rétt að skilja málmanna að með millileggi. Mikilvægt er að forðast beint samband eirs og áls. Óheppileg tenging

málma með beinni snertingu getur valdið hraðri tæringu, sjá Rb – tækniblað, Málmar í byggingariðnaði – Flokkun og eiginleikar. Rb.Hh.001. Júní 2018.

2.6 Festingar fyrir öryggislínur

Þegar nota skal þakgrindur sem festingar fyrir öryggislínur við vinnu á þakfletinum, skulu þær vera hannaðar með tilliti til þess og eingöngu af löggiltum burðarþolshönnuðum.

3. Atriði sem skoða þarf við hönnun

3.1 Hætta á snjóskríði

Hætta á snjóskríði og þar með þörfin fyrir þakgrindur er háð gerð þakklæðningar, þakhalla, þaklöggun og uppbyggingu þaksins, snjóþyngd staðarins og hvernig húsið snýr við ríkjandi vindátt. Allt eru þetta atriði sem mikilvægt er að taka tillit til við hönnun.

Öryggi flata gagnvart snjóskríði og ís þarf að meta og gaumgæfa í hverju tilviki fyrir sig eftir aðstæðum.

3.2 Algengar orsakir snjóskríðs

Snjóskríð verður oftast vegna þess að vatnsfilma myndast milli snjósins og þakklæðningarinnar. Ástæður þess að vatnsfilman myndast geta verið:

- útihiti yfir 0 °C
- varmatap frá byggingunni
- upphitun vegna sólskins

Snjóskríð getur einnig orðið vegna þess að snjórinn skríður yfir veikt eða slétt snjólag.



Mynd 3. Snjóþekja sem skagar fram af húspaki á Reynimel. Mynd: Jón Gunnar Þorsteinsson, birt með leyfi Vísindavefs Háskóla Íslands.

Eins og sést á mynd 3 geta snjóhengjur skagað heillangt niður af húspökum án þess að slitna í sundur. Á Vísindavef Háskóla Íslands er spurningunni „Hvernig geta miklar snjóhengjur skagað heillangt niður af húspökum án þess að slitna í sundur?“ svarað af Helga Björnssyni prófessor emeritus í jöklafræði. Þar segir að snjóhengja fram af húspaki geti hangið saman svo lengi sem innri styrkur hennar nái að halda í við togkraft lóðréttu hluta snjóhengjunnar sem hangir fram af þakbrúninni.

3.3 Loftslag og staðbundin snjóalög (mikroklímat)

Á Íslandi er snjómagn mjög breytilegt eftir staðháttum og staðsetningu. Við hönnun þakgrinda er tekið mið af snjómagni á jörðu. Grunnildi snjóalags á jörðu á Íslandi er gefið upp í ÍST EN 1991-1-3 og í íslenskum sérákvæðum með staðlinum. Snjóalag á jörðu og formstuðlar fyrir þakið gefa snjóalag á hvert einstakt þak.

3.4 Þakhalli

Það er fyrst og fremst þakhallinn og efni þakklæðningar sem eru ákvarðandi fyrir hönnun þakgrinda. Tafla 1 sýnir hvernig þakhallinn og viðnám þakklæðningarefnanna hefur áhrif á þörf fyrir þakgrindur til að hindra snjós kriði. Minnsti þakhalli sem samkvæmt reynslu getur valdið snjós kriði er 3°. Viðnámstuðlar fyrir mismunandi þakklæðningarefni eru tilgreindir í grein 6.5.

Tafla 1. Þörf fyrir þakgrindur eftir þakhalla og klæðningargerð.

Þakklæðning	Þörf fyrir þakgrindur		
	Þakhalli		
	< 14°	14° – 27°	> 27°
Slétt	x	x	x
Í meðallagi		x	x
Hrjúft			x

3.5 Þakuppbygging

Rétt þakuppbygging er mikilvæg. Þakflöturinn þarf að haldast kaldur þannig að snjórinn bráðni ekki vegna hitataps þegar útihiti er neðan við frostmark. Snjóbráðnun og ísmyndun, til dæmis stór grýlukerti, eru tákni um að byggingin er illa einangruð, að kalt þak er illa loftræst eða að hitatap hússins er mikið. Þakgrindur koma ekki í veg fyrir grýlukerti eða ísmyndun í þakrennum og á þakbrún.

3.6 Tæknibúnaður á þakfletinum

Þveranir gegnum þakið

Þveranir þaksins eins og reykháfar og loftræsingarstokkar draga úr hættu á snjós kriði, einkum þegar staðsetning er neðarlega á þakfletinum. Þakgrindur skal hanna án þess að reikna með að tæknibúnaðurinn sé til hjálpar.



Mynd 4. Snjós kriði af þaki og mikil ísmyndun getur farið illa með þakrennum.

Annar tæknibúnaður

Annar búnaður sem hefur áhrif á snjós kriðshættuna eru þakgluggar, kvistir, þakstigar og festikrókar fyrir öryggislinur. Búnaðurinn er yfirleitt ekki hannaður til að þola mikið snjómagn. Þakgrindur draga úr snjóalagi á þveranir og tæknibúnað þaksins.

Skilveggir

Skilveggir sem ná upp úr þakfletinum milli sambyggðra bygginga eða afmarka brunahólf eru oft með aðra gerð klæðningar, sem taka þarf tillit til, en megin þakflöturinn.

Sólarsellur á þakfletinum

Sólarsellur er unnt að setja upp á þakfleti og geta jafnvel orðið hluti af klæðningu þaksins. Viðnám snjósins við yfirborð sólarsellanna getur verið annað en viðnámið við sjálft þakið og snjóþekja runnið af fletinum eða bráðnað.

Þakgrindur þarf að staðsetja nokkuð neðan við sólarselluflötinn til að snjórinn geti runnið af þeim búnaði. Við hönnun þakgrinda þarf að taka tillit til áhrifa þeirra á sólarsellurnar en þær geta stundum líka virkað til að minnka snjós kriði.

3.7 Áhrif of veikra þakgrinda

Snjós kriði sem verður þegar þakgrindur láta undan eða festingar þeirra bila eru venjulega umfangsmikil með snjó sem hefur mikla rúmþyngd og oft íshröngl. Slík snjós kriði geta einnig náð meiri hraða en snjós kriði frá tilsvarandi þaki án þakgrinda og geta valdið mikilli slyshættu. Þau geta einnig skemmt þakbrúnir og aðra byggingarhluta sem fyrir þeim verða.

3.8 Eftirlit

Eftirlit með þakgrindum þarf að vera árlegt. Athuga þarf hvort einhver hluti grindar eða festinga hennar hefur veikst vegna ryðs, yfirálags, leka eða annars. Eftirlitið er sérlega mikilvægt eftir að þakgrindin hefur sætt miklu álagi eftir snjóþungan vetur.



Mynd 5. Dæmi um þakgrind með þremur rörum á festingu fyrir málmplötuklæðningu.



Mynd 6. Þakgrind með einu röri á festingu fyrir bárujárnsklæðningu með festingum fyrir lágbáru.



Mynd 7. Þakgrind með tveimur rörum á festingu fyrir málmplötuklæðningu í Bankastræti.



Mynd 8. Þakgrindur úr blikki staðsettar lítið eitt inni á þakinu, um það bil yfir útveggnum.



Mynd 9. Þakgrindur úr blikki beygðu í hálfmána á festingum sem lyfta grindunum nokkra sentimetra frá þakklæðningunni.

4. Grundvallaratriði við gerð og staðsetningu þakgrinda vegna snjóskríðshættu

5.1 Þakgrindur sem lyft er yfir þakflötinn á festingunum

Flestar gerðir þakgrinda eru bornar uppi af festingum sem festar eru á þakflötinn. Þakgrindurnar eru gjarnan úr rörum eða prófílum eins og sést á myndum 5, 6 og 7. Festingarnar eru sérsniðnar að lögun klæðningarinnar og gerðar þannig að álag frá snjónum valdi ekki skemmdum á þakklæðningunni.

4.2 Öryggi gegn snjóskríði

Hæð yfir þakklæðningu

Hæð þakgrindar yfir þakklæðningu þarf að meta í hverju tilviki fyrir sig. Hæðin þarf að vera 5 – 20 mm yfir þakklæðningunni og mest 30 mm. Í þéttbýli þarf hæðin yfir þakklæðningunni að vera lítil.

Sérstakar snjógrindur

Sérstökum gerðum af snjógrindum þarf að koma fyrir á þökum með snjógildrum samsettum úr grindum/rörum ef hætta er á að snjór og ís geti runnið undir grindurnar.

4.3 Skotrennur

Á þökum sem eru með skotrennur þarf að setja þakgrindur eins nálægt skotrennunum og mögulegt er. Þakflötinn við skotrennuna þarf að tryggja með stuttum grindum sem liggja samsíða neðstu þakgrindunum.

4.4 Staðsetning

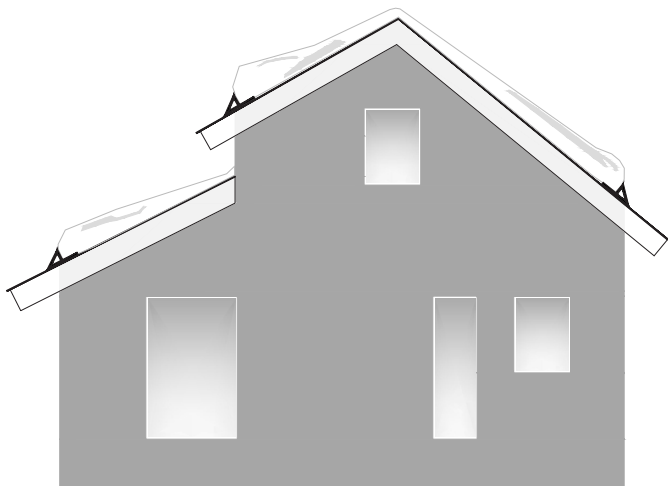
Nýsköpunarmiðstöð Íslands mælir með samhangandi þakgrindum eftir allri lengd byggingar með bröttu þaki, sem staðsett er í þéttbýli, þar sem hætta stafar frá snjóskríði. Neðst eru þakgrindur staðsettar lítið eitt inni á þakinu um það bil yfir



Mynd 10. Staðsetning þakgrinda á stórum snjólausum þakfleti



Mynd 11. Á myndinni sést hvernig hvítu þakgrindurnar á stórum þakfleti sem sýndar eru á mynd 11 koma í veg fyrir færslu á þykku lagi af snjó sem fallið hefur á þakið. Á grá þakfletinum þar sem hallinn er mun meiri má sjá hvernig snjórinn hefur skriðið niður og stoppað á grindarröð þess þakflatar.



Mynd 12. Þakgrindur eru ekki einungis notaðar til að verjast því að snjór falli af þaki til jarðar heldur einnig til að verja neðri þakfleti fyrir snjóskriðum

útveggnum, þá verða þakgrindurnar minna áberandi. Á stór þök þar sem snjóálag er mikið þarf margar raðir þakgrinda, ef koma skal örugglega í veg fyrir snjóskrið. Mikilvægt er að hafa í huga að mikill snjór getur sligað þök og þakskyggni á húsum og ekki síður neðri þakfleti þegar snjóskriður falla af efri þakflötum. Á mynd 12 má sjá hvernig þakgrindur eru notaðar til að verjast slíkum vandamálum.

4.5 Grýlukertamyndun

Eins og áður hefur komið fram er eiganda eða umráðamanni húss skylt að fjarlægja af húsi sínu snjó og grýlukerti sem fallið geta niður og valdið hættu. Ein helsta ástæða fyrir

mikilli grýlukertamyndun er mikið varmatap frá byggingunni í gegnum þakið sem bræðir áfallinn snjó. Dæmi um þetta má sjá á mynd 13. Til að minnka hættu á að grýlukerti myndist við slíkar aðstæður er hægt að koma fyrir hitastreng í rennum og niðurföllum sem fer í gang við ákveðið hitastig og kemur í veg fyrir að vatnið frjósi í rennunum. Stofn- og rekstrarkostnaður við slíkan útbúnað er hverfandi samanborið við slys á fólki og/eða tjón á verðmætum af völdum grýlukerta og snjóhengja.

5. Álag á þakgrindur

5.1 Millibil milli þakgrinda

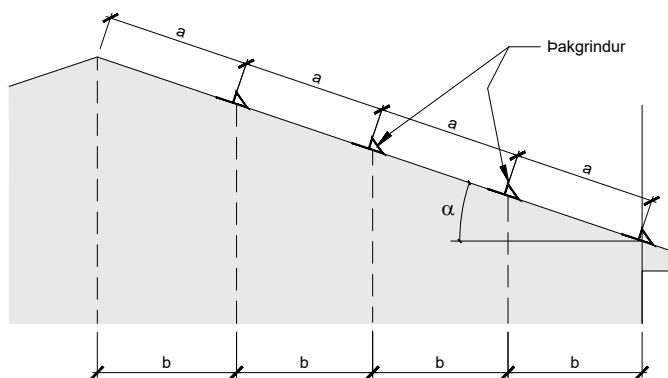
Hver röð þakgrinda skal hindra snjóskrið frá þakfleti sem samsvarar millibílinu, a , milli grindanna, sjá mynd 14. Myndin sýnir einnig lárétta fjarlægð, b , milli raðanna (lárétt ofanvarp). Snjóálagið er einnig háð láréttu ofanvarpi þaksins. Á mynd 15 er b jöfn og millibilið a margfaldað með „cosinus“ af þakhallanum α .

5.2 Formstuðlar

Við útreikninga á snjóálagi á þök í samræmi við ÍST EN 1991-1-3 er notaður formstuðullinn 0,8 á þakgrindur fyrir alla þakhalla. Minnsti formstuðull fyrir öll þök með þakhalla yfir 30° , hvort sem þakgrindur verða settar upp eða ekki, er 0,8. Það gerir kleift að setja upp þakgrindur síðar án þess að gera nýja útreikninga vegna hugsanlegra styrkinga.



Mynd 13. Mikil grýlukertamyndun af húsbaki.



Mynd 14. Stadsetning pakgrinda á stórum pakfleti. Lárett ofanvarp millibilsins $b = a \cdot \cos(\alpha)$. Millibilið getur verið í raun frá um 2 m til 6 m, sem er háð snjómagni.

Fyrir pak með kvistum eða stöllum sem hindra snjóskeið, þarf að nota hærri formstuðul. Slík þök verður því að ígrunda sérstaklega.

Þök sem standa að hærri byggingum eða stöllum sem hindra snjóskeið fá aukið snjóálag vegna skjólaðstæðna. Þau geta einnig orðið fyrir snjóskeiði frá hærri hallandi pakflötum. Taka verður tillit til slíkra atriða. Ein af afleiðingunum getur verið fleiri pakgrindur og þéttari festingar.

5.3 Öryggisflokkur

Pakgrindur þarf að hanna fyrir öryggisflokk 1 samkvæmt ÍST EN 1990, með margfeldisstuðli $K_{F1} = 0,9$.

5.4 Hönnunarálag

Hönnunarálag, F_{sd} , á hverja pakgrindarröð gefið í kN á metra pakgrindar (mælt lárétt):

$F_{sd} = \gamma_{Q,1} \cdot K_{F1} \cdot \mu_1 \cdot s_k \cdot a \cdot \cos \alpha (\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha)$ (kN/m) þar sem:

- $\gamma_{Q,1}$ er álagsstuðull. Settur = 1,5
- K_{F1} er margföldunarstuðull fyrir öryggisflokk. Settur = 0,9
- μ_1 er formstuðull fyrir snjó
- s_k er einkennandi snjóálag á jörð (kN/m²), sjá kafla 6.7 ásamt ÍST EN 1991-1-3 um snjóálag í íslenskum sveitarfélögum + íslensk sérákvæði með staðlinum.
- a er millibil pakgrinda, sjá mynd 10
- α er pakhalli
- f er núningsstuðull, samanber kafla 6.5.

5.5 Núningsstuðull

ÍST EN 1991-1-3 tiltekur að núningsstuðullinn milli snjós og paks skuli vera núll. Það eru ekki til réttar upplýsingar um viðnámsstuðla fyrir einstök pakklæðingarefni, né heldur hvernig viðnámsstuðullinn breytist með tímanum. Slétt yfirborð verða oft minna slétt með tímanum og hrjúfar

klæðingar verða minna hrjúfar. Samkvæmt langri reynslu í Noregi er unnt að velja viðnámið samkvæmt töflu 2 að mati SINTEF Byggforsk.

Tafla 2. Pakklæðingarefni með viðnámsstuðli og mat á minnsta pakhalla sem getur valdið snjóskeiði.

Núningsstuðull	Minnsti halli, sem getur valdið snjóskeiði	Pakklæðingarefni ¹⁾
0,05 Slétt	Um 3°	<ul style="list-style-type: none"> • Slétt málmklæðning • Glerjaður paktígulsteinn
0,25 Í meðallagi	Um 14°	<ul style="list-style-type: none"> • Steyptur paksteinn með eða án yfirborðsmeðhöndlunar • Paktígulsteinn • Skifer pakskífur • Pakdúkar með mynstruðu yfirborði • Asfaltpakdúkur án skifersteiningar • Sólarcellur með slétt yfirborð
0,5 Hrjúft	Um 27°	<ul style="list-style-type: none"> • Asfaltpakdúkur með skifersteiningar • „Shingel“ pakpappaskífur • Hrjúfur, steyptur paksteinn • Málmplötuklæðning með paksteinsútlit og með hrjúfu yfirborði

¹⁾ Fyrir timburklæðingar úr borðum eða tré „shingel“ skífum er minnsti pakhalli sem veldur snjóskeiði um 22°. Á torfþökum með minni pakhalla en um 35° er snjóskeið varla þekkt.

5.6 Forsendur fyrir notkun hönnunartaflanna

Á þökum sem byggð eru hornrétt hvort á annað (vinkilþök) og þök sem eru byggð með kvistum safnast snjór í skotrennurnar. Snjórinn veldur auknu álagi en samtímis verða skotrennurnar tregari að sleppa snjónum. Oft er litið burt frá þessari tregðu við hönnun pakgrindanna. Í töflunum er gert ráð fyrir að pakgrindurnar myndi samhangandi raðir.

5.7 Álag á samfelldar pakgrindur

Hönnunarálag, F_{sd} , á hvern metra pakgrindar er sýnt í töflum 3 a–c. Gildin eru tilgreind fyrir millibil pakgrindanna, a , jafnt og 2, 4 og 6 m. Fyrir önnur gildi á a má finna álagið hlutfallslega.

Á þökum með stöllum eða þar sem búast má við snjóskeiði frá hærri byggingu, getur formstuðullinn orðið hærri en 0,8, sjá ÍST EN 1991-1-3.

Styrk venjulegra festinga ætti ekki að velja meiri en um 5 kN/m festingu, nema sérstakar ástæður séu til þess. Fyrir álag sem er meira en 5 kN/m í töflum 3 a–c þarf fjarlægð milli festinga að vera minni en 1 m og til álita kemur að minnka millibil grindanna.

Töflurnar gilda fyrir pakhalla upp að 45°. Fyrir pakhalla milli 45° og 60° verður að hanna sérstaklega.

5.8 Álag á stutta, stakstæða pakgrind

Stuttar, stakstæðar pakgrindur sem bara eru settar upp yfir inngangsdryrum og þess háttar verða fyrir meira álagi en

Tafla 3a. Hönnunarálag á þakgrindur (kN/m²). Þakklæðingarefni með viðnámsstuðul, $f = 0,05$.

Snjóálag á jörð, S_x kN/m ²	Millibil þakgrinda ¹⁾ (m)	Hönnunarálag, (kN/m ²)					
		Þakhalli, α , (°)					
		$3 < \alpha \leq 14$	$14 < \alpha \leq 22$	$22 < \alpha \leq 27$	$27 < \alpha \leq 34$	$34 < \alpha \leq 38$	$38 < \alpha \leq 45$
2,5	2	1,1	1,7	2,0	2,4	2,5	2,6
	4	2,1	3,3	4,0	4,7	5,0	5,2
	6	3,1	5,0	6,0	7,0	7,4	7,7
3,5	2	1,5	2,4	2,8	3,3	3,5	3,6
	4	2,9	4,7	5,6	6,5	6,7	7,2
	6	4,3	7,0	8,3	9,8	10,3	10,8
4,5	2	1,9	3,0	3,6	4,2	4,5	4,7
	4	3,7	6,0	7,1	8,4	8,9	9,3
	6	5,5	8,9	10,7	12,6	13,3	13,9
6,5	2	2,7	4,3	5,2	6,1	6,4	6,7
	4	5,3	8,6	10,3	12,1	12,8	13,4
	6	8,0	12,9	15,4	18,1	19,2	20,1

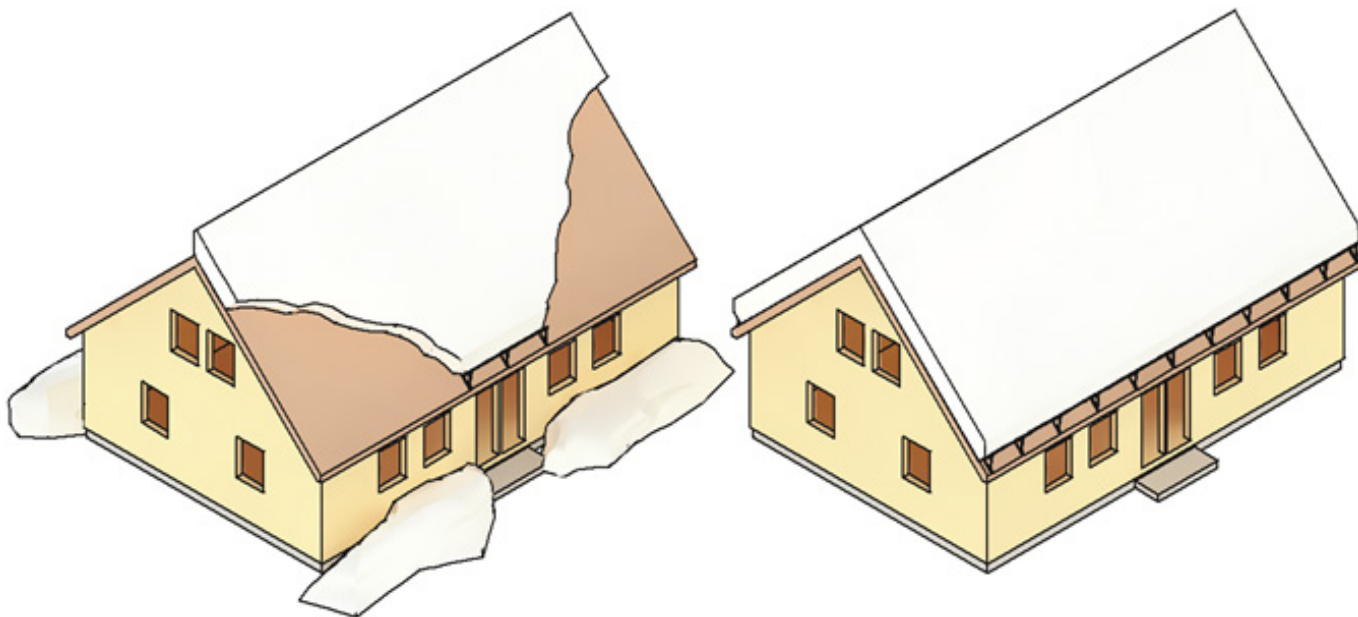
¹⁾ Mælt eftir þakhallanum, þ.e.a.s. á mynd 10.**Tafla 3b.** Hönnunarálag á þakgrindur (kN/m²). Þakklæðingarefni með viðnámsstuðul, $f = 0,25$.

Snjóálag á jörð, S_x kN/m ²	Millibil þakgrinda ¹⁾ (m)	Hönnunarálag, (kN/m ²)					
		Þakhalli, α , (°)					
		$3 < \alpha \leq 14$	$14 < \alpha \leq 22$	$22 < \alpha \leq 27$	$27 < \alpha \leq 34$	$34 < \alpha \leq 38$	$38 < \alpha \leq 45$
2,5	2	-	0,7	1,1	1,6	1,7	2,0
	4	-	1,4	2,2	3,1	3,5	4,0
	6	-	2,1	3,3	4,7	5,3 ²⁾	6,0 ²⁾
3,5	2	-	1,0	1,6	2,2	2,4	2,8
	4	-	2,0	3,1	4,4	4,9	5,2
	6	-	3,0	4,6	6,6	7,4	8,5
4,5	2	-	1,3	2,0	2,8	3,2	3,6
	4	-	2,5	4,0	5,6	6,4	7,2
	6	-	3,8	6,0	8,5	9,6	10,9
6,5	2	-	1,9	2,8	4,0	4,6	5,2
	4	-	3,7	5,7	8,1	9,2	10,5
	6	-	5,5	8,6	12,2	13,8	15,7

¹⁾ Mælt eftir þakhallanum, þ.e.a.s. á mynd 10.**Tafla 3c.** Hönnunarálag á þakgrindur (kN/m²). Þakklæðingarefni með viðnámsstuðul, $f = 0,50$.

Snjóálag á jörð, S_x kN/m ²	Millibil þakgrinda ¹⁾ (m)	Hönnunarálag, (kN/m ²)					
		Þakhalli, α , (°)					
		$3 < \alpha \leq 14$	$14 < \alpha \leq 22$	$22 < \alpha \leq 27$	$27 < \alpha \leq 34$	$34 < \alpha \leq 38$	$38 < \alpha \leq 45$
2,5	2	-	-	0,1	0,7	1,0	1,4
	4	-	-	0,1	1,3	1,9	2,7
	6	-	-	0,1	2,0	2,9	4,1
3,5	2	-	-	0,1	0,9	1,4	1,9
	4	-	-	0,1	1,9	2,7	3,8
	6	-	-	0,2	2,8	4,0	5,7
4,5	2	-	-	0,1	1,2	1,7	2,5
	4	-	-	0,2	2,4	3,4	4,9
	6	-	-	0,3	3,5	5,1	7,3
6,5	2	-	-	0,2	1,7	2,5	3,6
	4	-	-	0,3	3,4	5,0	7,1
	6	-	-	0,4	5,1	7,4	19,6

¹⁾ Mælt eftir þakhallanum, þ.e.a.s. á mynd 10.



Mynd 15. Dæmi um stutta, stakstæða þakgrind sem getur fengið mikið snjókriðslag.

þakgrindur sem eru samhangandi eftir allri þaklengdinni, sjá mynd 15. Ástæðan fyrir þessu er að stakstæða þakgrind getur þurft að mæta álagi frá snjó á þakflötum ofan við og hliðar við hana snjór frá þakflötum án þakgrinda skríður líka á staka þakgrind. Vegna skífuvirkni í snjónum geta stakar þakgrindur í verstu tilvikum fengið snjóálag frá þakflötum sem eru margfalt stærri en þakflöturinn sem er beint ofan við grindina. Þetta þarf að hafa í huga þegar stakar þakgrindur eru hannaðar.

Stuttar þakgrindur geta orðið fyrir sérstaklega miklu snjóálagi, eins og mynd 15 sýnir. Ystu festingarnar fá mesta álagið. Því verður að nota stuttar, stakstæðar þakgrindur með varúð.

6. Festingargerðir

6.1 Festingar ofan á málmklæðningar

Festingar fyrir þakgrindur á þökum ofan á málmklæðningar, asfaltúka, þakdúka eða pappaskífur verða fyrir beinu veðurálagi og úrkomu. Til festinga eru notaðar skrúfur með þakningum, sem þetta milli skrúfuhassins og festingarinnar. Auk þess þarf að setja þéttingu milli festingarinnar og þakklæðingarinnar. Festingar þakgrindanna á þakklæðinguna geta hindrað

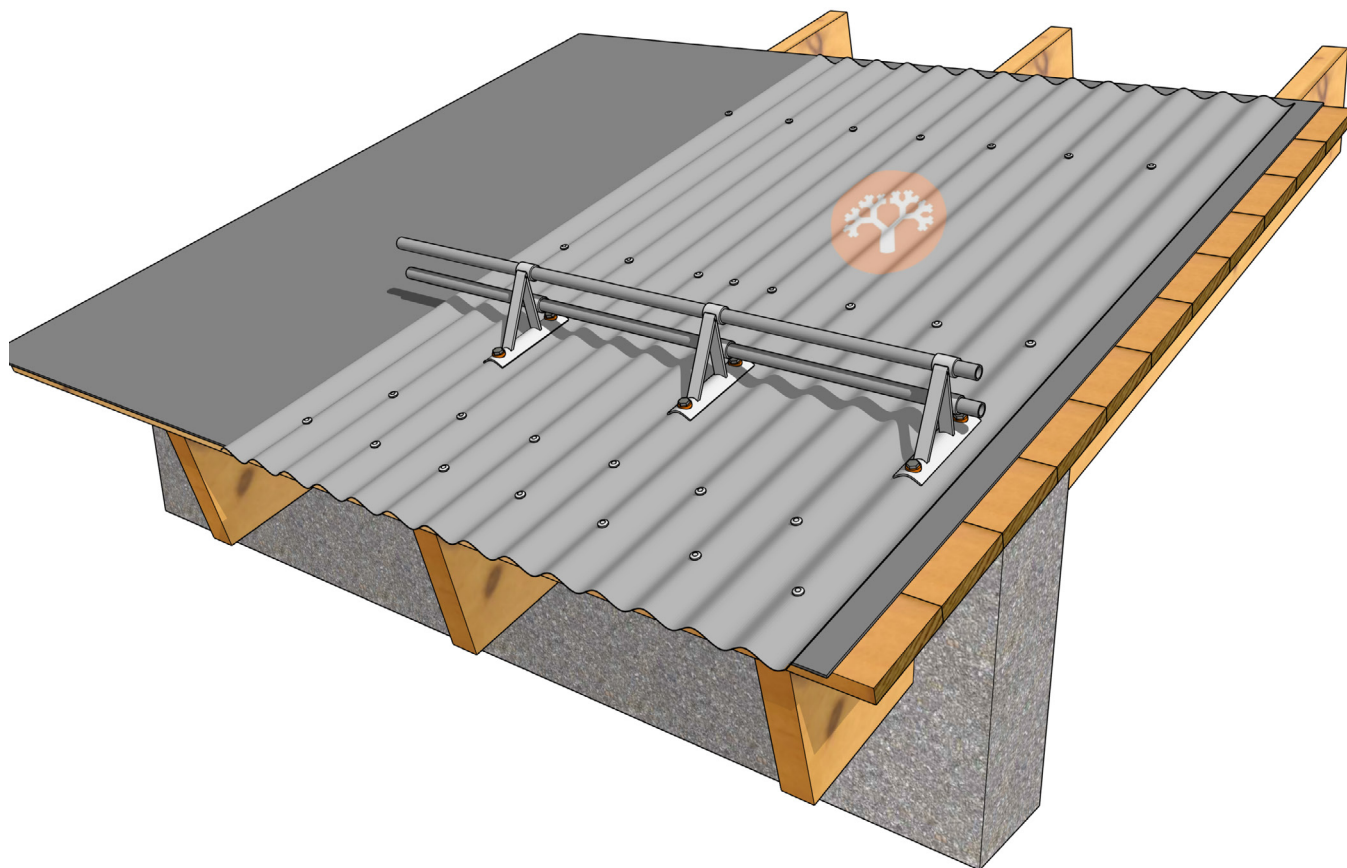
hitabreytingahreyfingar þakklæðninganna, sem taka verður tillit til. Nýsköpunarmiðstöð Íslands mælir frekar með því að þakgrindur séu festar við hábáru á barylöguðum málmklæðningum til að minnka hættu á leka með festingum og einnig til að hindra ekki möguleika vatns til að renna af þakklæðingunni.

Á myndum 16 og 17 má sjá hvernig þakgrindur eru festar við hefðbundna eldri útgáfu af borðaklæddu þaki með tjörupappa og barylagað þakjárn þar fyrir ofan sem aðalregnvörn á þökum með þakhalla meiri en 14°.

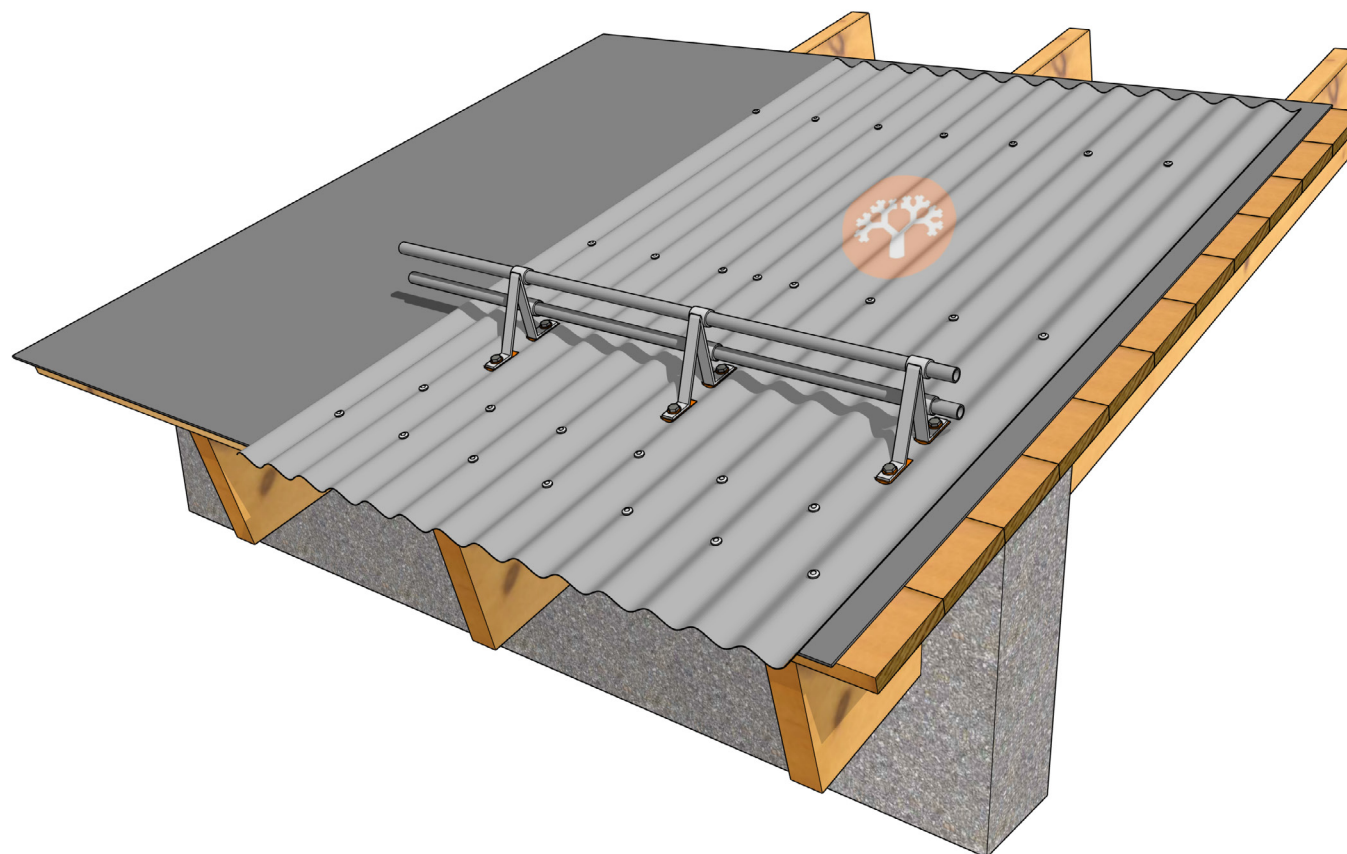
Á myndum 18 og 19 má sjá hvernig þakgrindur eru festar við krossloftaðan þakfrágang. Athugið að myndir 16-19 sýna festingu þakgrinda en eru ekki leiðbeinandi varðandi neglingu þakjárns eða annan frágang á þaki.

6.2 Festingar fyrir sléttar, læstar málmklæðningar með samlæsingarhrygg

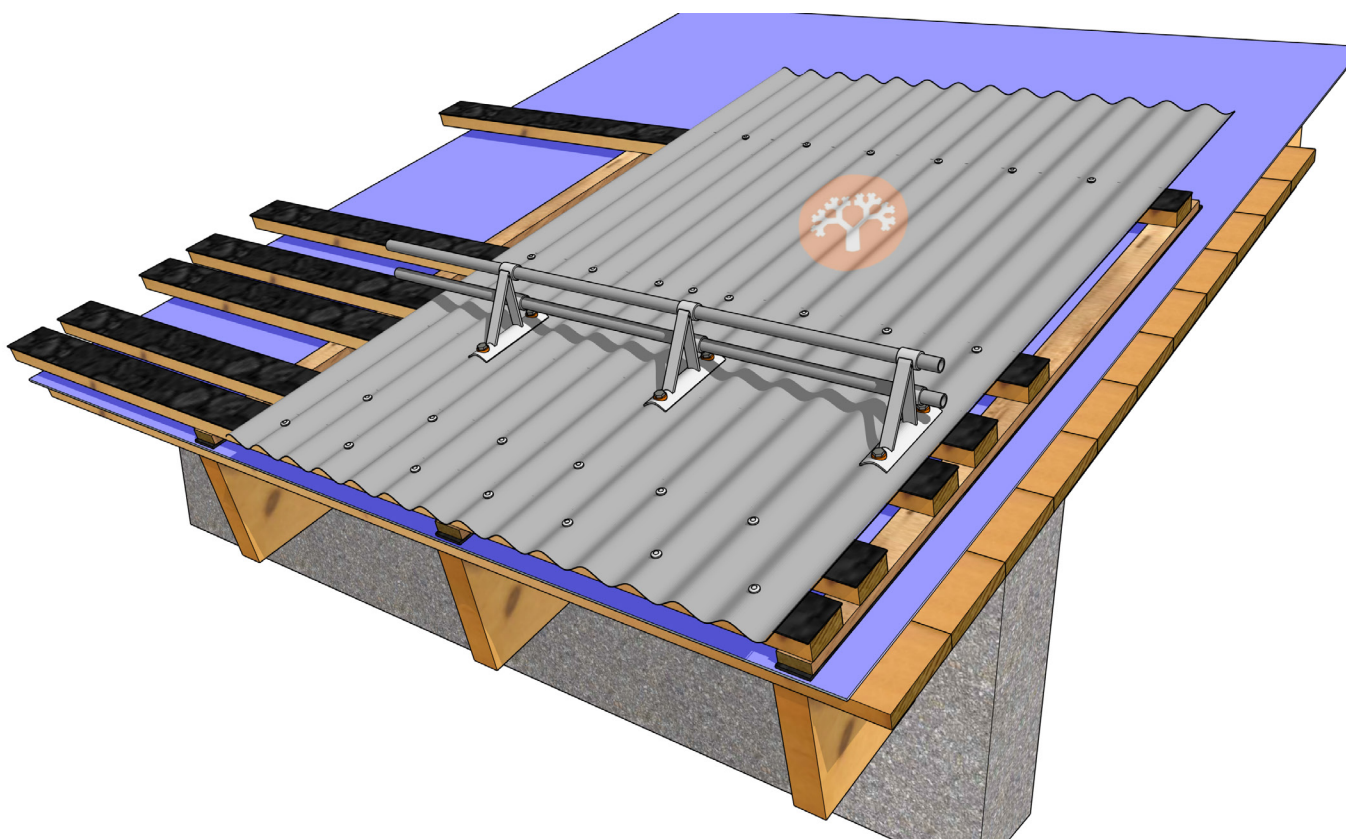
Samsetningarhryggir sléttar málmklæðninga (eir-, ál- eða titansinkklæðninga) eru ávallt á samfelldu undirþaki úr borðaklæðningu eða plötuklæðningu. Til að festa þakgrindur á slíkar klæðningar eru notaðar festingar sem klemmast á hryggina. Gæta verður að því að undirþakið sé vel fest þar sem þakgrindurnar verða festar.



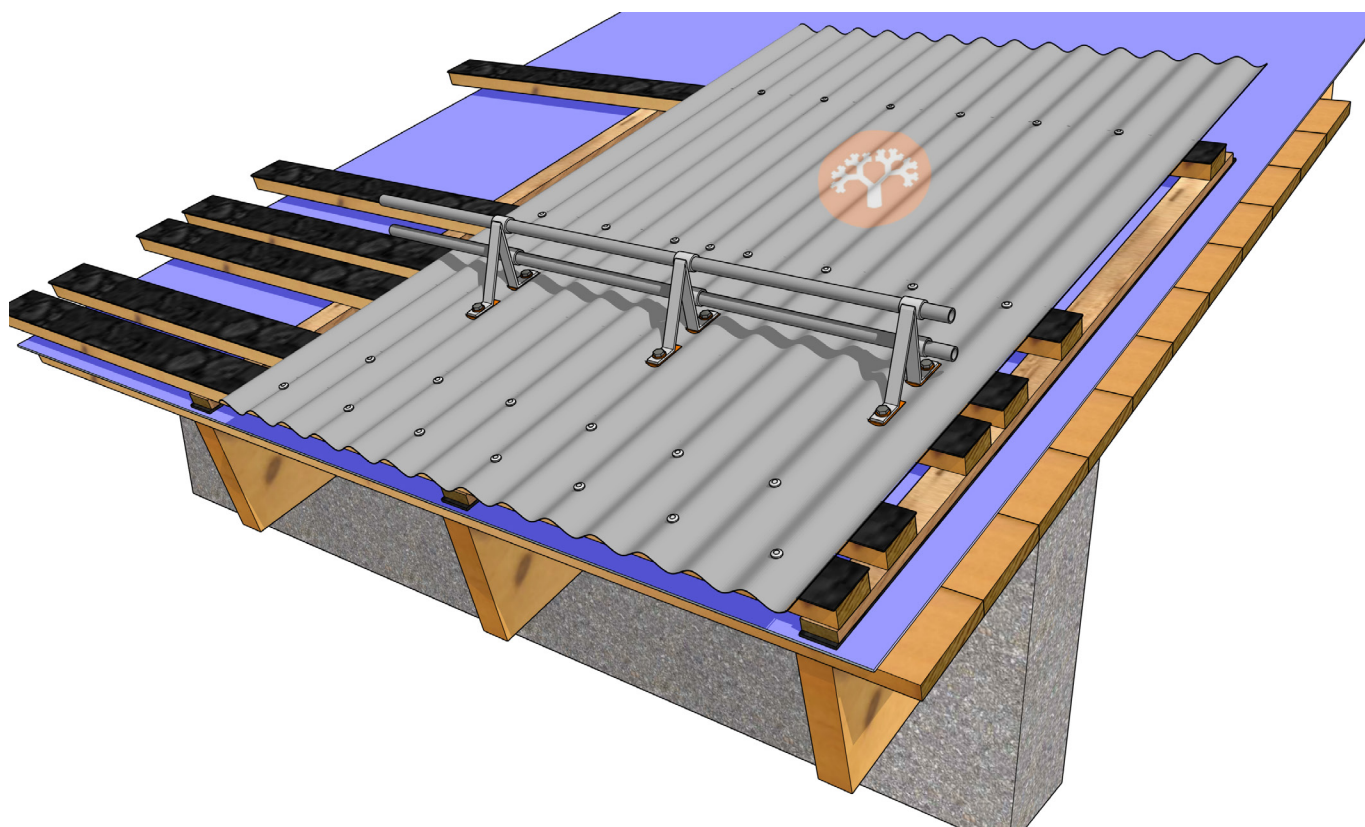
Mynd 16. Festingar á þakgrindum við barylagað þakjárn í hábáru.



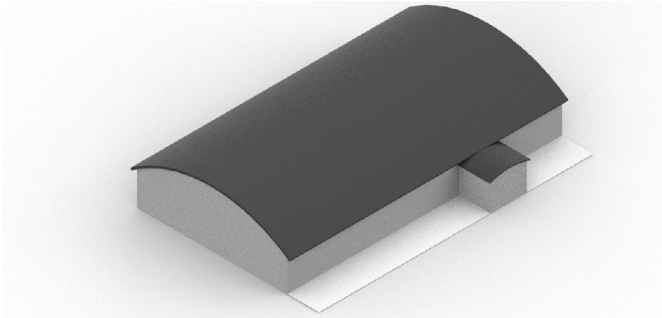
Mynd 17. Festingar á þakgrindum við barylagað þakjárn í lágbáru.



Mynd 18. Festingar á þakgrindum við barylagað þakjárn í hábáru.



Mynd 19. Festingar á þakgrindum við barylagað þakjárn í lágbáru.



Mynd 20. Myndin sýnir hús með bogapaki þar sem inngangur á hlið er varinn með útbyggingu sem hannað er til að þola snjóskeið. Hvíti flöturinn meðfram langhlið hússins afmarkar öryggissvæði þar sem hættu er á snjóskeiði. Þetta svæði er skilgreint af hönnuði hússins.

7. Snjóhengjur á bogapökum

Snjóskeið af bogapökum geta oft á tíðum verið erfið viðureignar þar sem slík þök eru yfirleitt á stærri húsum eins og til dæmi íþróttahöllum. Þar eru þakklæðningin í flestum tilfellum dúkur með sléttu viðnámslitlu yfirborði. Séu snjóhengjuvarnir ekki notuð á bogapök þá þarf inngangur í húsið frá hlið að vera skermdur af með útbyggingu sem þolir snjóskeið af þakinu eins og sýnt er með dæmi á mynd 20. Á sama hátt þarf að huga að neyðarútgöngum sem oft eru staðsettir á langhliðum en þeir gætu lokast ef snjór fellur fyrir þá. Girða þarf afmarkað svæði meðfram hlið húsa þar sem hættu er á snjóskeiði af slíkri þakuppbyggingu eins og sést á mynd 20.

8. Um Rb-blöð

Frá árinu 1973 hafa Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarinn og nú Nýsköpunarmiðstöð Íslands gefið út Rb-blöð sem eru tækni- og leiðbeiningarblöð fyrir byggingariðnaðinn.

Rb-blöð innihalda tæknilegar upplýsingar um ýmislegt sem viðkemur viðhaldi, hönnun og byggingu mannvirkja.

Blöðin eru mikið notuð af fagmönnum í byggingariðnaði og húseigendum til viðmiðunar um viðhald og gerð mannvirkja.

Ef texta í Rb-blaði ber ekki saman við texta byggingarreglugerðar, eins og hann er birtur í B-deild Stjórnartíðinda, gildir textinn sem birtur er í Stjórnartíðindum.

9. Heimildir

9.1 Aðalheimildir

Blaðið er gert með hliðsjón af norsku tækniblaði frá SINTEF Byggingforsk í Noregi, nr. 525.931, Snøfangere, frá 2017.

9.2 Aðrar heimildir

Helgi Björnsson. „Hvernig geta miklar snjóhengjur skagað heillangt niður af húspökum án þess að slitna í sundur?“ *Vísindavefurinn*, 1. mars 2017. Sótt 27. nóvember 2018. <http://visindavefur.is/svar.php?id=20200>.

Byggingareglugerð nr. 112/2012. Uppfærð 10. janúar 2019.

Höfundar:

Jón Sigurjónsson, Björn Hjartarson og Kristmann Magnússon

Myndir:

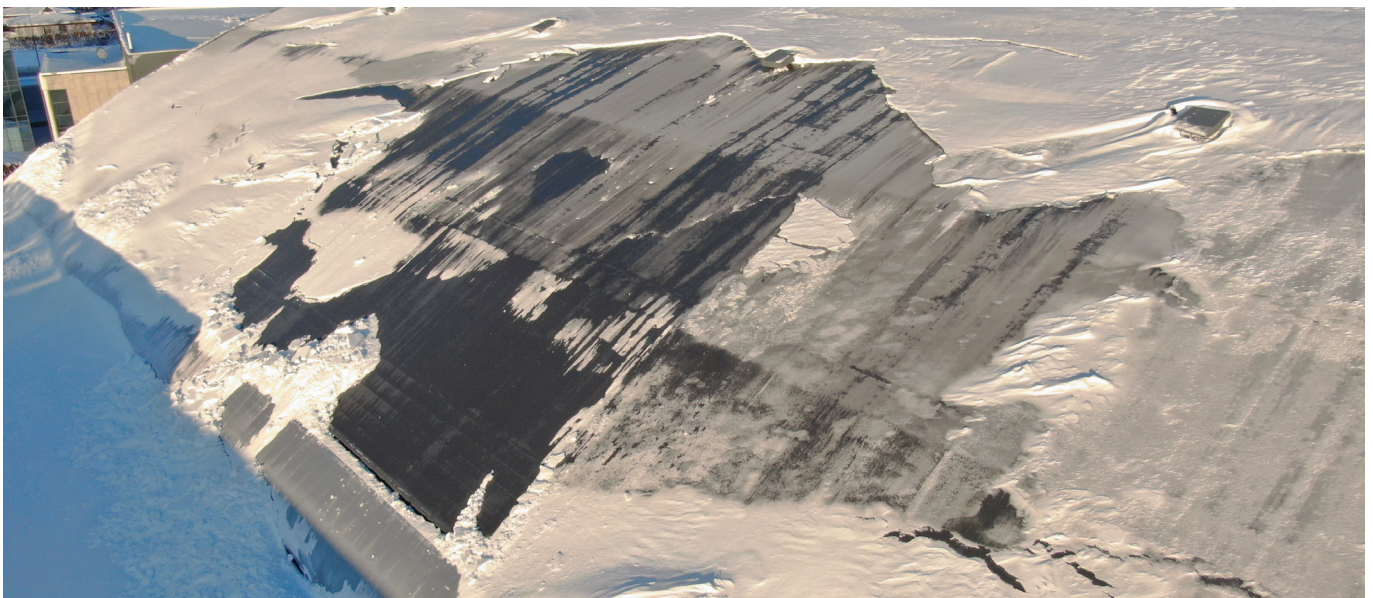
Alamy og Shutterstock myndabankar, Kristmann Magnússon, Björn Hjartarson, Vísindavefur Háskóla Íslands, Morgunblaðið, Hjörleifur Jónsson og SINTEF.

Prívíddarteikningar:

Kristmann Magnússon, Einar Hlér Einarsson og SINTEF.



Rb blaðið er prentað á svansvottaðan pappír hjá Prentmet



Mynd 21. Myndin sýnir hús með bogapaki þar sem snjóskeið hefur fallið af þaki á neðra þak. Við hönnun á neðra þaki þarf að taka tillit til slíks möguleika.