



Mynd 1. Fjölbreyttar þakgerðir í Reykjavík.

ÞÖK – GERÐIR OG EIGINLEIKAR

1. Efni blaðsins

Blaðið fjallar um lögum þaka og mismunandi uppbyggingu þeirra eftir þakgerð.

Þakgerðirnar sem fjallað er um eru; heit þök, þök með einangruðum, loftræstum þakflötum og þök með köldum loftrýmum (köldum háaloftum). Blaðið lýsir uppbyggingu og eiginleikum, þakgerðanna. Tilgangurinn er að gefa yfirlit yfir atriði sem mikilvægt er að taka tillit til við val á lögum og gerð þaks svo það uppfylli væntingar og virknikröfur. Deilisiðum af einstökum frágangsaatriðum verður seinna lýst sérstaklega í öðrum Rb-blöðum

1.1 Tilvísanir

Rb – blöð

Torfþök Rb.(47).102

Ísetning þakglugga Rb.(37).001

Snjóhengjuvarnir á hallandi þök Rb.(37).002

Rb-rit

Þök í íslenski veðráttu (2000), - ráðstefnurit

Frágangur rakavarnalaga, sérrit nr. 95. 2007

Viðhaldspörf húsa á Íslandi, sérrit nr. 77, 2. útg sept. 2010

Staðlar

ÍST EN 12056-3:2000

Gravity drainage systems inside buildings - Part 3: Roof drainage, layout and calculation

ÍST EN ISO 9972:2015

Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method

Reglugerð

Byggingarreglugerð Nr. 112/2012, með áorðnum breytingum uppfærð 10. janúar 2019

2. Þaklögun, þakhalli, þakgerðir og notkunarvið

2.1 Virknikröfur

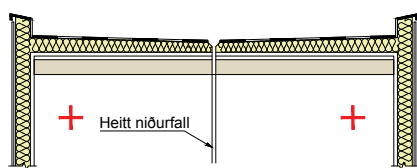
Þak skal uppfylla eftirfarandi virknikröfur:

- Vera vind- og vatnspétt og þola hláku og hafa gott afrennisliskerfi og niðurföll
- Standast snjóálag, vindálag og notálag
- Vera einangrað a.m.k. samkvæmt kröfum byggingarreglugerðar yfir hituðum rýmum
- Vera hljóðeinangrað fyrir ytri hávaða
- Hindra eldútbreiðslu
- Gefa byggingunni ásættanlegt og gott útlit
- Þarf að vera veðrunarþolið
- Hafa góða endingu og ásættanlega viðhaldsþörf

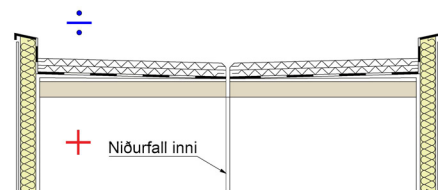
2.2 Þakhalli

Fyrir þök með kalt þakrými þarf þakhalli að vera minnst 14° (sbr. byggingarreglugerð) þegar ysta málmklæðning er aðalvatnsvörn þaksins til að tryggja gott afrennsli og þéttar þveranir. Velja verður undirþaksefni og ystu þakklæðningu m.t.t. þakhalla.

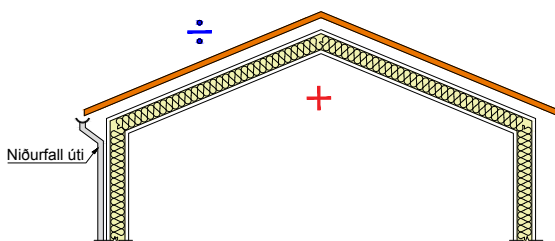
Hallalítið þak er þak þar sem þakhallinn er minni en 1:10 (um 6°). Ekki er ráðlegt að halli sé minni en 1:40 (sjá reglur byggingarreglugerðar). Við hönnun stórra þakflata með mikilli spennuvídd þarf að taka tillit til að burðarvirkið svignar milli undirstaðna. Þegar slíkt gerist getur myndast hætta á að niðurbeygja þakflatarins yfirgnæfi þakhalla og taka þarf tillit til þess til að tryggja lágmarksþakhalla og með því tryggja að afrennsli sé alltaf að niðurfalli.



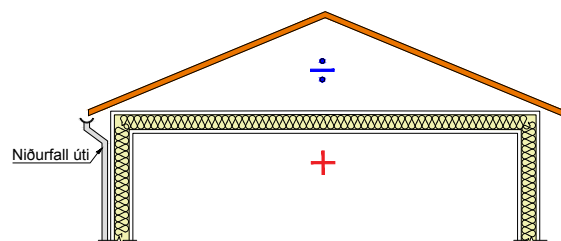
a) Óloftræst þak með þurra einangrun (viðsnúið þak e. Upside down roof)



b) Óloftræst þak með blauta einangrun (viðsnúið þak e. Upside down roof)



c) Loftræst þak



d) Loftræst þak

Mynd 2. Mismunandi uppbygging þaka.

2.3 Þakgerðir

Skipta má þökum í tvær höfuðgerðir út frá uppbyggingu, sjá mynd 2:

- Loftræst þök
- Óloftræst þök

Önnur eldri skipting þaka er í heit þök (sjá myndir 2a og 2b) og köld þök (sjá myndir 2c og 2d). Heit þök eru þá óloftræst þök og því með heitara ytra yfirborð en loftræstu þökin og bræða því frekar af sér snjó en loftræstu köldu þökin. Þökin geta verið útfærð bæði með þurri einangrun (vatnsvörn utan við einangrun) eða blautri einangrun (umsnúið þak (e. upside-down roof), vatnsvörn innan við einangrun)

Köld þök eru þau þök nefnd þar sem holrými er ofan við einangrun og um það streymir útiloft. Slík útiloftun verður til þess að aðeins lítil hluti hitastreymisins fer beint út um ystu klæðningu, heldur fylgir loftstraumnum út um loftunarop. Við útiloftun yfir einangrun er leitast við að losa burt byggingarraka sem kann að vera í þakinu og vegna gufustreymis eða loftleka innan úr byggingunni. Þennan raka þarf að fjarlægja áður en hætta skapast á rakaskemmdum í þakinu.

Algengasta og best lukkaða kalda þakgerðin er eflaust uppstóluð brött þök með köldu vel loftræstu þakrými (sjá mynd 2d).

Loftræsing loftræstra þaka er knúin áfram af þrýstingsmun sem getur orsakast af þrennum ástæðum:

- vindi
- hitamun
- vélrænni loftræsing

Hérlendis er langalgengast að nýta vindþrýsing til að loftræsa þök.

Skilgreiningu hugtaka og hlutverka í þakuppbyggingu hvers mannvirkis má taka saman skv. töflu 1:

Tafla 1. Hugtök í þakuppbyggingu.

Hugtak	Hlutverk
Ytra yfirborð þaks	Pola áraun frá ytra umhverfi svo sem álagi, efnaáraun, geislun og veðrun. Mikilvægt útlitsatriði
Vatnsvörn	Verja byggingarhlutann fyrir vatni sem kemur að utan
Vindvörn	Vindþétting byggingarhluta og einangrunar
Burðarvirki	Bera uppi eigið álag, notálag og umhverfisálag. Afstífling þaksins
Einangrun	Draga úr varmaflæði út gegnum byggingarhlutann
Rakavörn	Verja byggingarhlutann fyrir rakafæði og loftstreymi innanfrá
Innra yfirborð	Pola áraun frá innra umhverfi svo sem álagi og efnaáraun. Mikilvægt útlitsatriði

Einn eða fleiri þessara þátta geta verið að einhverju leyti samofnir. Hafa ber í huga að ofantalin atriði eru afstæð og því háð gerð byggingarhlutans hverju sinni.



Mynd 3. Húsið á Skálhótsstíg, oft nefnt Næpan.

2.4 Þaklögungun og notkunarvið

Magnúsi Stephensen landshöfðingi lét reisa húsið á mynd 3 árið 1903. Útfærsla þaksins á turninum minnti Reykvíkinga víst á rótarávöxtinn næpuna og festist gælunafnið við húsið.

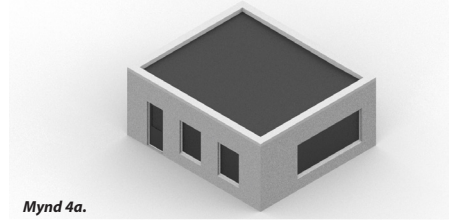
Óháð lögun þaks getur þakið verið hvort um sem er loftræst eða óloftræst, í sumum þakformum (t.d. mjög stórum þökum) er þó eðlilegra að velja óloftræst þak.

Tafla 2, með myndum 4a – 4h, sýnir yfirlit yfir mismunandi lögun þaka.

Tafla 2. Nokkur dæmi um þakgerðir á Íslandi

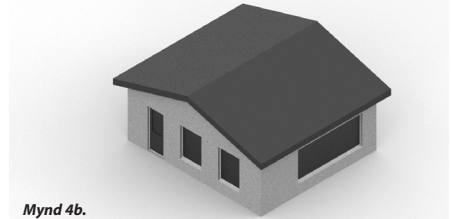
Þaklögungun

Hallalítið þak



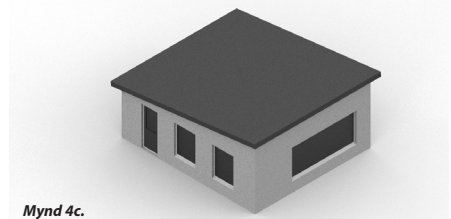
Mynd 4a.

Risþak



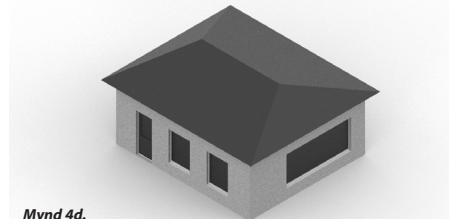
Mynd 4b.

Einhalla þak



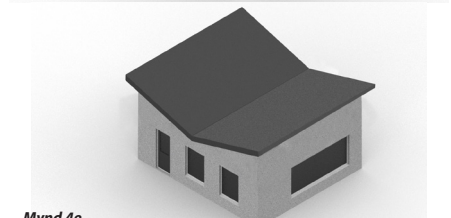
Mynd 4c.

Valmaþak



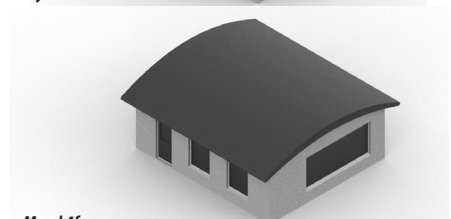
Mynd 4d.

Móthallapak



Mynd 4e.

Bogaþak



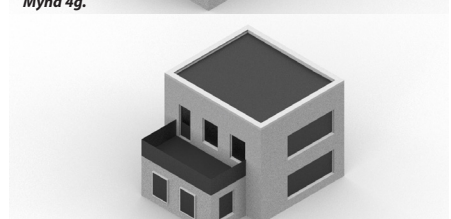
Mynd 4f.

Samsett þök



Mynd 4g.

Svalaþak



Mynd 4h.



Mynd 5. Loftræst sagartannapak á einu af húsum við tilraunastöð Háskóla Íslands á Keldum.

2.5 Mikilvæg atriði við hönnun og frágang þaks

Þegar búið er að velja þaklöggun og þakgerð þaks þarf að huga að ýmsum frágangsaðferðum og efnisvali. Við valið er sérstaklega mikilvægt að meta eftirfarandi atriði vandlega.

Afrennsli

- Staðsetning afrennslis ræðst af gerð þaks:
 - heitt þak þarf að hafa heitt niðurfall
 - kalt þak má hafa hvort sem er kalt eða heitt niðurfall
- Hallandi þaki fylgir alltaf hættu á að ísmyndun / grýlukerti geti myndast tímabundið á þakbrúnum þegar snjór bráðnar af þaki (vegna hita innanfrá) og frost er úti. Hættan er mismikil, háð einangrun þaks og landfræðilegri staðsetningu og er fremur sjaldséð í nýbyggingum á höfuðborgarsvæðinu. Það er erfitt að koma í veg fyrir þetta nema með því að hita rennur og þakbrún t.d. með hitaþræði.



Mynd 6. Þakgrind með tveimur rörum á festingu fyrir málmplötuklæðningu í Bankastræti.

- Hallandi þak með niðurfallsröri utanvert hefur vissa hættu á ísmyndun og snjós kriði í för með sér. Slík þök geta því verið óheppileg ef þau snúa að fjölförnu svæði eða gangbraut. Í slíkum tilvikum er ráðlegt að koma fyrir þakgrindum til að stöðva snjós krið af þakinu og til að koma í veg fyrir að snjórinn geti fallið fram af því og valdið tjóni. Sjá dæmi á mynd 6 og nánar umfjöllun í Rb blaðinu: „Snjóhengjuvarnir á hallandi þök Rb.(37).002“.
- Stór þök með mörgum samsettum þakflötum krefjast oft að niðurfallsþípum séu heitar (inni). Staðsetning niðurfallsröra þarf því að samræma við grunnmynd byggingar og lagnastokka.

Veðuráhrif

- Óloftræst þök gefa oft mesta öryggi gegn rakaskemmdum, sérstaklega á stöðum með mikið slagregn og skafrenning.

Gerð ystu klæðningar

- Val klæðningar þarf að taka mið af þakgerð, þakhalla og áraun. Sjá nánar í byggingarreglugerð.

Eldvarnir

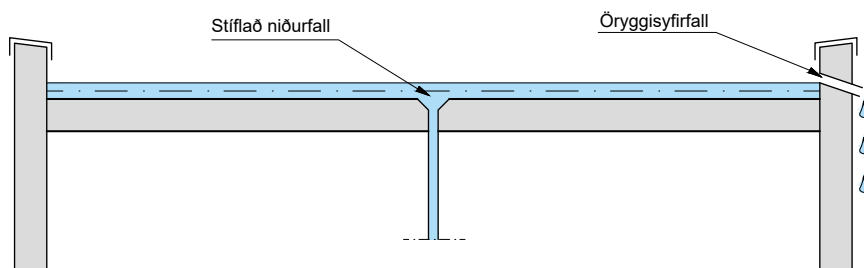
- Hætta á eldútbreiðslu og erfiðleikar við slökkvistarf er alltaf meiri fyrir loftræst þök.
- Byggingar með mörgum eldhólfum eiga að hafa þök þar sem allir þakfletir eru samfelld einangraðir milli brunahólfandi veggja sem ná upp undir ystu klæðningu. Sjá nánar í leiðbeiningarriti Mannvirkastofnunar.

3. Óloftræst þök

3.1 Sérstakir eiginleikar

Hafa þarf mörg atriði í huga við gerð óloftræstra þaka:

- Þakgerðin hefur gott öryggi gagnvart eldútbreiðslu í þakfletinum
- Þakið þarf að klæða með klæðningarefni sem þolir vel standandi vatn
- Hættu á ísmyndun og snjós kriði má forðast þegar notaðar eru innri niðurfallsþípum. Sem vörn gegn pollamyndun á hallalitlum þökum með innri niðurfallsþípum skal gera ráð fyrir yfirfallsvörnum (öryggisniðurfall) við útvegg eins og lagt er til á mynd 7.
- Gott öryggi verður gagnvart því að slagregn og skafrenningur komist inn í þakflötinn. Þakgerðin hentar vel fyrir byggingar við ströndina eða inn til fjalla og fyrir byggingar með stóra þakfleti.



Mynd 7. Hallalítið þak með innra niðurfallsröri á miðju þaki og neyðaryfirfall við útvegg til að varna vatnsuppstöðum.

- Innri niðurfallsrör verður að samræma grunnplani byggingarinnar hvað varðar herbergjaskipan og lagnastokka.
- Þakgerðin er ekki heppileg fyrir ystu klæðningu sem þarf að festa gegnum vatnspéttilagið.
- Ekki er heppilegt að þakið hafi innbyggð lífræn efni, eins og t.d. timbur milli þéttra laga eins og rakavarnarlags og þakpéttilags.

3.2 Uppbygging

Almenn atriði

Óloftræst þök er hægt að byggja með mismiklum halla. Efnislög í óloftræstu þaki liggja þétt saman og stundum milli tveggja hlutfallslega gufupéttra laga. Í þeim tilvikum sem þakið er byggt með tveimur tiltölulega gufupéttum lögum (innst og yst) verður að gæta þess að nota ekki efni sem eru viðkvæm fyrir raka eða fúa.

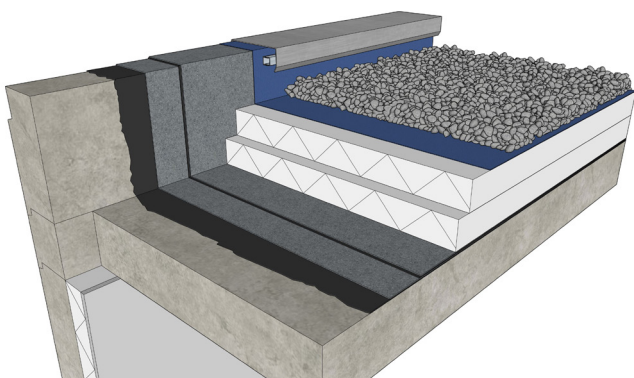
Uppbygging

Burðarkerfið getur verið steipt plata, steypueiningar, báraðar stálplötur, timburvirki eða heiltréseiningar.

Frágangur einangrunar og vatnsvarnar þaksins getur verið með tvennu móti; þurr einangrun eða blaut einangrun (viðsnúði þak). Þessum frágangi verður nú lýst nánar.

Þurr einangrun

Ofan á burðarkerfið er sett rakavarnarlag, síðan einangrun og efst er sett vatnsvarnarlag. Rakavarnarlaginu er ætlað að draga úr rakaálagi á þakið vegna inniaðstæðna, en ekki síður til að draga úr rakaálagi vegna hugsanlegs byggingarraka í burðarkerfinu. Það fer eftir vali vatnsvarnarlags hversu miklar kröfur þarf að gera til frágangs rakavarnarlagsins. Vatnsvarnarlagið



Mynd 8. Myndin sýnir dæmi um frágang á þurri einangrun í þaki.

er almennt einhver tegund af dúk; iðulega tjörudúkur eða PVC dúkur. Fyrirnefnda tegundin hefur háa rakamótstöðu en sú síðarnefnda áberandi lægri rakamótstöðu. Rakavarnarlag þarf að velja, og haga frágangi þess, þannig að tryggt sé að rakamótstaða efnislagsins sé hærri heldur en rakamótstaða vatnsvarnarlagsins.

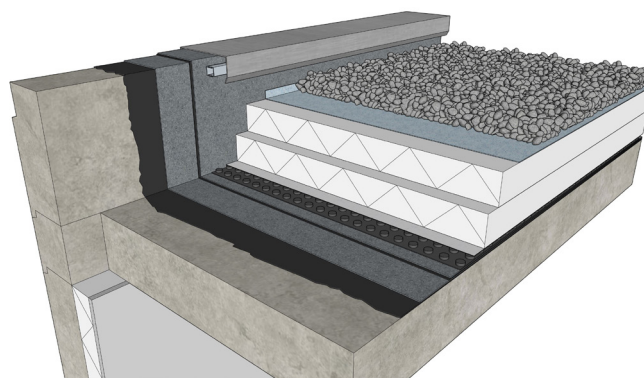
Vatnsvarnarlagið (og einangrunarlagið) er iðulega fest niður með festidýflum en einnig þekkist að setja farg ofan á dúkinn.

Í þessum frágangi (þurr einangrun) þarf ekki að taka tillit til áhrifa vætingar (vegna úrkomu) á einangrunargildi, né gera sérstakar kröfur til rakaeiginleika einangrunar. Einangrun er óvarin fyrir beinu álagi og þarf að velja efnisgæði með tilliti til þess.

Það eru þekkt dæmi um að ofan á steipt burðarlag hafi verið tjargað, eða lagður heillímdur tjörudúkur, einangrun límd með tjöru ofan á (sem gerir sérstakar kröfur til einangrunarinnar) og þar ofan á límdur tjörudúkur.

Blaut einangrun

Ofan á burðarkerfið er sett vatnsvarnar- og rakavarnarlag, drendúkur og síðan einangrun. Vatnsvarnarlagið getur verið hvort sem er tjörudúkur eða PVC dúkur og til að komast hjá því að gata þetta lag með festingum þá er yfirleitt valið að setja farg ofan á einangrunina, iðulega með hlífðardúk milli einangrunar og fargs.



Mynd 9. Myndin sýnir dæmi um frágang á blautri einangrun í þaki.

Regnvatn rennur að einhverju leyti af efra yfirborði einangrunar og þaðan í niðurfall. Einhver hluti úrkomunnar fer þó niður í gegnum einangrunarlagið og niður á vatnspéttilagið, þetta getur annarsvegar dregið úr einangrunargildi einangrunar og hinsvegar kælt innra yfirborð einangrunar. Tekið er tillit til þessara vætuáhrifa í einangrunarstaðli með því að krefjast

aukinnar einangrunarþykktar. Drendúkurinn, sem er settur undir einangrun, er hafður til að draga úr hættu á að vatnsfilma lokist milli dúks og einangrunar (sem myndi þá til lengri tíma hafa óheppileg áhrif á einangrunargildið).

Í þessum frágangi (blaut einangrun) þarf að taka tillit til áhrifa vætingar (vegna úrkomu) á einangrunargildi, og jafnframt gera sérstakar kröfur til rakaeiginleika einangrunar. Einangrun í þessum þökum er því iðulega freydd einangrun, sem er talsvert dýrari heldur en hefðbundin þanin plasteinangrun, en þó eru dæmi um að notuð hafi verið harðpressuð steinull. Einangrun er óvarin fyrir beinu álagi og þarf að velja efnisgæði með tilliti til þess.

Þegar einangrun er fergð niður þá er talsvert mál að opna niður í þak ef leita þarf að ástæðum leka. Það er því heppilegt að takmarka stærð þeirra svæða sem skoða þarf ef leki kemur fram innan á þaki. Í þessum tilgangi eru tvær leiðir færar;

- I. Líma þakdúkinn niður á burðarkerfið þannig að leki komi fram sem næst niður undan lekastað í vatnsvörn (vatnsvörn þá almennt úr tjöru- eða gúmmídúk).
- II. Skipta þakfleti niður í reiti með görðum undir vatnsvörn, þannig að lekavatn geti ekki runnið frjálst um þakflöt milli burðarlags og vatnsvarnardúks.

Rakavarnarlag, varmaeinangrun og þakýfirborðslag eru staðsett ofan við burðarvirkið, sjá mynd 10.

Venjulega er varmaeinangrunin sett að öllu leyti ofan við burðarkerfið. Í burðarkerfum úr bitum er líka mögulegt að setja hluta af varmaeinangrunni neðan við rakavarnarlagið en hlutfallið þarf að reikna í hverju tilviki fyrir sig.

Í léttsteypueningum er burðarvirki og varmaeinangrun í sama efnislaginu. Venjulega þarf þó viðbótareinangrun til að uppfylla reglugerðarkröfur fyrir bygginguna.

3.3 Hallalítill ólofttræst þök – þakhalli og afrennsli

Þakhalli

Um þakhalla er fjallað í kafla 2.2

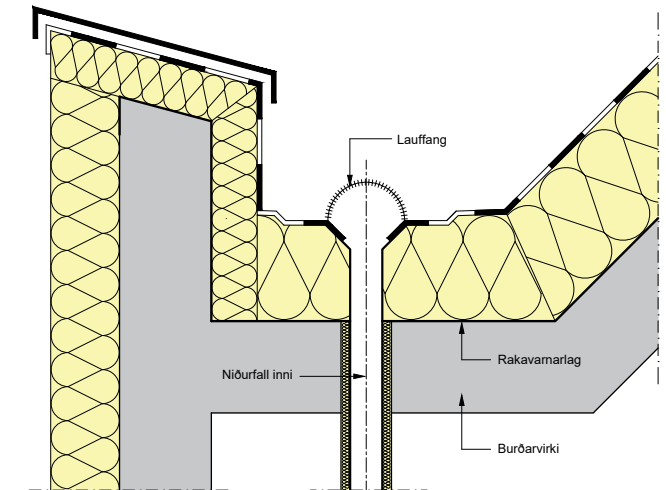
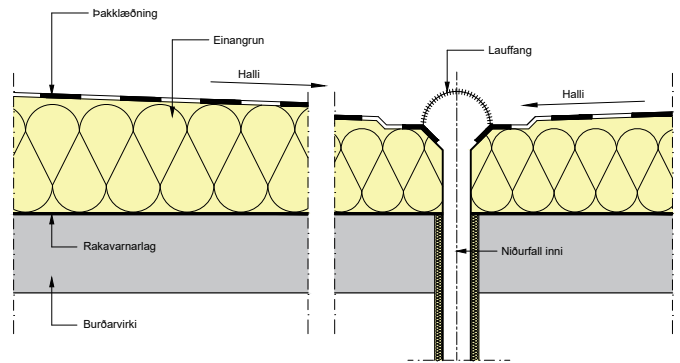
Staðsetning niðurfalla

Reyna skal að staðsetja niðurföll sem lengst frá þakþverunum og uppbyggingum á þakinu. Mikilvægt er að skipuleggja nægilegt svæði umhverfis niðurfall til að ganga megi frá þéttingu við niðurfallið, sjá mynd 11.

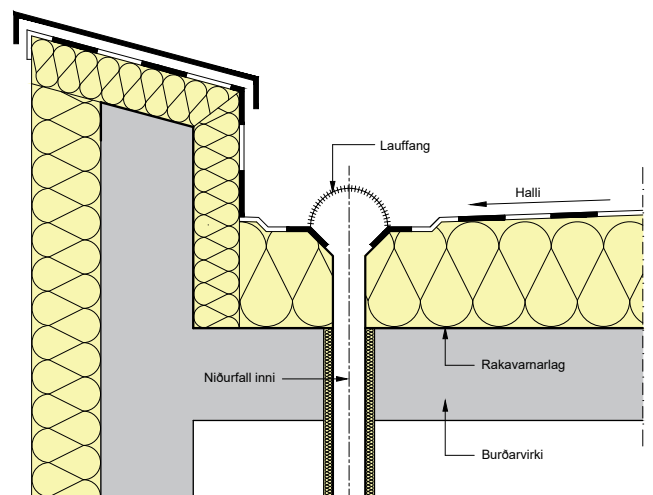
Nauðsynlegan fjöldi niðurfalla á stórum þökum má reikna samkvæmt ÍSTEN 12056-3. Ef ekki eru gerðir sérstakir útreikningar þarf að miða við eitt niðurfall fyrir hverja 200 – 250 m² þakflatar.

Niðurfall og trygging gegn yfirálagi

Ólofttræst þök má byggja með niðurfallsþípum inni í húsinu eins og sýnt er á myndum 10, 11 og 15 og flokkast þau þá sem heit



Mynd 10. Uppbygging ólofttræsts þaks. Æskilegt er að þakið hafi niðurfallsþípum inni. Dæmi um uppbyggingu ólofttræsts þaks.



Mynd 11. Staðsetning niðurfalls verður að hanna þannig að nægilegt rými sé fyrir þéttingu við niðurfallið.

niðurföll eins og sýnt er á myndum 2a og b en þau koma í veg fyrir að bráðnunarvatn frjósi við útvegginn.

Niðurfall úti fyrir vel einangrað ólofttræst þak getur verið ásættanlegt þar sem vitað er að snjóálag er stuttan tíma á þakinu. Þar sem má búast við að byggingin verði með ísmyndun tímabundið við þakrennur og niðurföll má verjast með hitapræði en með hitapræði má breyta köldum niðurföllum yfir í heit.

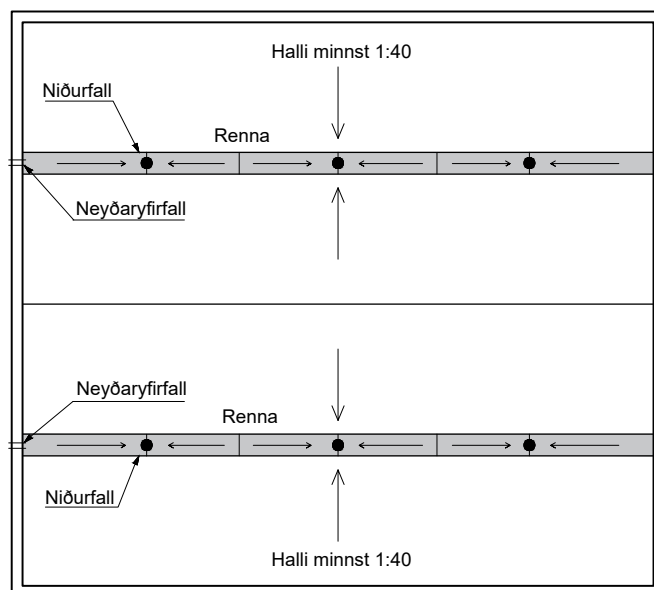
Tryggja verður að ekki verði vatnsuppistöður á flötum þökum. Vatnsuppistöður geta valdið yfirálagi á þakinu, ef niðurfall stíflast. Alltaf skal vera neyðaryfirfall sem tekur við þegar þakniðurföll stíflast eins og sýnt er með dæmi á mynd 7. Til að koma í veg fyrir að þakniðurföll á flötum þökum stíflast er ráðlagt að koma fyrir laufgildrum sem grípa lauf og koma í veg fyrir að þau fari ofan í regnvatnslögnina sem liggur frá húsinu og stífli hana. Laufgildrum er einnig hægt að koma fyrir á niðurfallsþípum. Á mynd 12 er sýnt dæmi um plastlaufgildru sem hönnuð er til að verja hringlaga þakniðurföll. Þó að laufgildrur grípi lauf og komi í veg fyrir að þau fari ofan í regnvatnslagnir geta sjálfar laufgildrurnar stíflast eins og sést á mynd 13. Því er mikilvægt að fylgjast reglulega með ástandi laufgildra og þá sérstaklega þegar hausta tekur og tré fara að fella lauf.



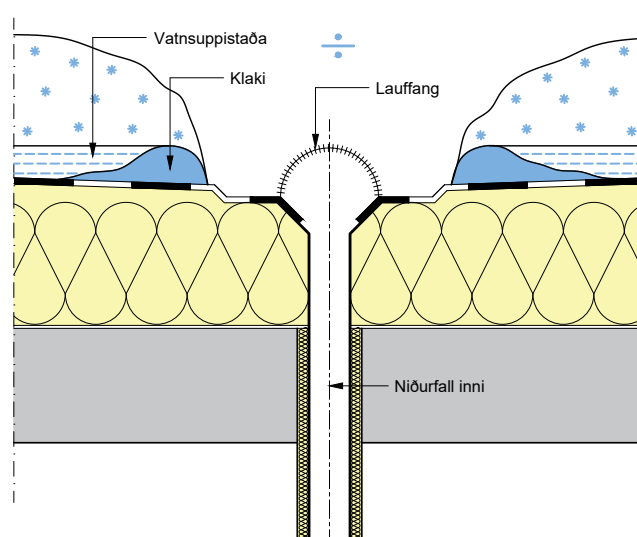
Mynd 12. Plastlaufgildra fyrir hringlaga þakniðurföll.



Mynd 13. Hreinsa þarf lauf frá laufgildrum svo vatn komist óhindrað ofan í regnvatnslögn.



Mynd 14. Dæmi um frágang flats þaks með skotrennum. Lágmarks þakhalli gildir um alla fleti þaksins, þar með talið skotrennur sem og rennur almennt.



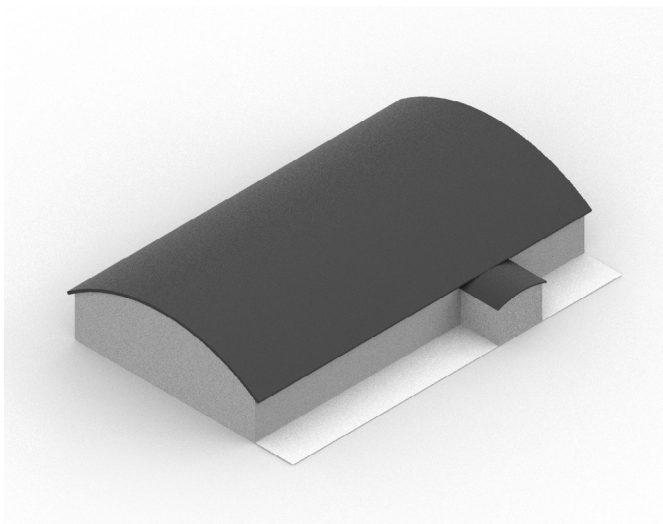
Mynd 15. Hiti sem leiðir upp með niðurfallinu, heldur niðurfallinu opnu og íslausu, en getur einnig valdið ísmyndun og vatnsuppistöðu eins og myndin sýnir.

Þegar láréttar rennur tengja saman niðurföll fæst meira öryggi gegn myndun vatnsuppistaða á þakinu þótt niðurfall stíflast, sjá mynd 14.

Þegar hallalitlar skotrennur tengja saman mörg niðurföll, þurfa rennurnar að vera með samfelldu yfirborði úr þolnum og sterkum þakdúk svo dæmi sé tekið.

Þakýfirborðslag

Heit þök þurfa að hafa þakklæðingu sem þolir vatnsþrýsting frá vatnsuppistöðu á þakfletinum. Einkum geta orðið vatnslón við niðurföll þar sem myndast ís við niðurföllin og trufla aðrennsli til þeirra, sjá mynd 15. Vatnslón geta einnig myndast við staði þar sem einangrun er rofin við t.d. þakglugga, reykháfa og aðrar þveranir gegnum þakflötinn. Heppileg þakefni eru asfalt-, plast- eða gúmmíúkar með samsöðnum skeytum.



Mynd 16. Heit bogapak er hægt að byggja með afrennsli úti beint til jarðar. Þakið þarf þá að snúa að útisvæði þar sem ásættanlegt er þótt snjóskrið verði af þakinu.

Gæta þarf að brunaæiginleikum og almennt þurfa dúkarnir að hafa brunaflokkun $B_{\text{ROOF}}(t2)$.

Óloftræst þök er hægt að byggja með þakklæðningu sem tefur afrennsli við mikla úrkomu (gróður á þakinu á vatnsdrægu lagi).

Rakavarnarlag

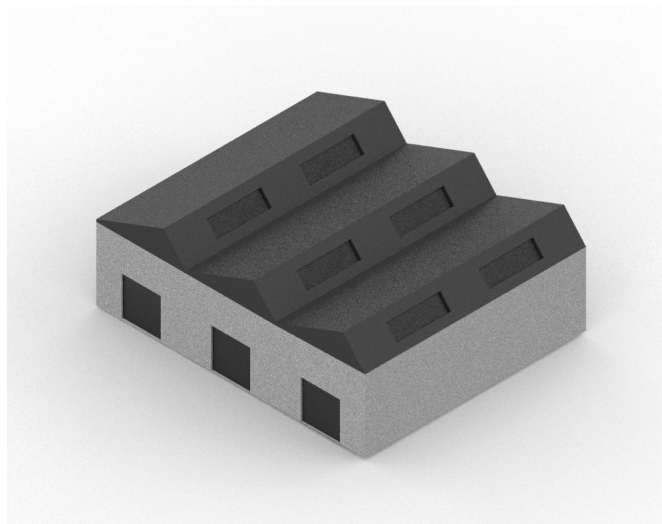
Óloftræst þök þurfa alltaf að hafa eitthvert rakavarnarlag milli einangrunar og innstu klæðningar. Á gegnheila steypa plötu og á byggingarplötur sem eru með loftþétt skeyti er venjulega hægt að nota lag úr polyetylenfilmu með þéttum skeytum. Niðurlímdur asfalt dúkur hefur þó góða kosti einkum varðandi lekaleit og getur verið öryggisvatnsvörn fyrir þakið. Á undirlag með skeytum sem ekki eru loftþétt þarf að leggja rakavarnarlag með límdu eða samsoðnum skeytum. Yfir rýmum með sérlega miklu rakainnihaldi þarf rakavarnarlagið að vera úr sterku, þolnu og efni sem unnt er að sjóða saman, t.d. þakklæðning úr asfalt dúk, plasti eða gúmmíi.

Varmaeinangrun

Í óloftræst þök eru notuð stíf einangrunarefni, þ.e.a.s. einangrunarefni sem eru nægilega stíf og sterk til að vera undirlag fyrir gönguumferð á þakinu til viðgerða og viðhalds.

Steinullarplötur og frauðplastplötur af mismunandi gerðum eru einangrunarefni sem má nota. Frauðplast er brennanlegt sem gerir þær kröfur að undirlag sé óbrennanlegt (steypa) og yfirlag (þakklæðning) sé í flokki B(roof) (t2) ofan á einangrunina. Einnig getur notkun brennanlegrar einangrunar getur valdið því að aðskilja þurfi þakfleti með óbrennanlegu efni.

Hægt er að fá sérstakar einangrunargerðir með töluvert lægri varmaleiðni (λ gildi) en venjulegar steinullar- og frauðplasteinangrunarvörur. Slíkar einangrunargerðir geta verið eðlilegt val þegar spara þarf pláss eða þakhæð.



Mynd 17. Dæmi um byggingu með samsetta þakfleti. (Sjá einnig mynd 5)

3.3 Bogapök

Bogapök er einfalt að byggja sem óloftræst þök með þakklæðningu úr asfalt dúk, plast dúk eða gúmmí dúk, en eru einnig byggð með loftaðri klæðningu, sjá grein 3.8. Efsti hluti þaksins er næstum flatur og þar þarf þakklæðningu sem þolir vatnsuppistöðu. Óloftræst bogapak getur haft afrennsli niður á þak lægri byggingar eða er byggt með afrennsli út beint til jarðar. Hið síðara miðast við að þakið snúi að útisvæði þar sem ásættanlegt er að það verði snjóskrið af þakinu. Slík svæði þurfa að vera afgirt og bogapakið ætti að ná næstum niður að jörð, sjá mynd 16. Inngangur í húsið frá hlið þarf að skerma af með útbyggingu sem þolir snjóskrið af þakinu og þar sem útveggirnir þola vatnsgusur eins og sýnt er með dæmi á mynd 16.

3.4 Þak með samsetta þakfleti

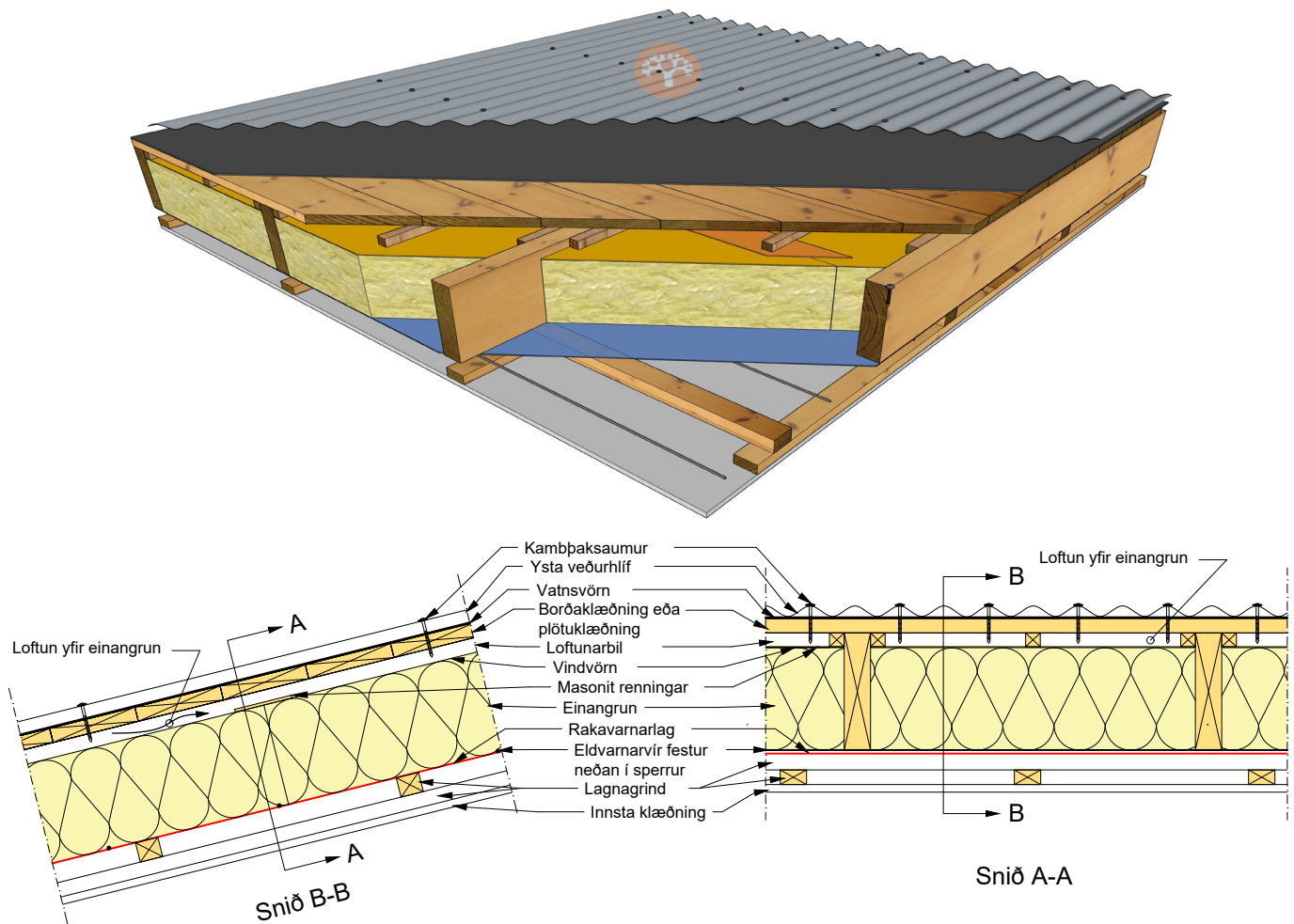
Þak með samsetta þakfleti eins og bylgjuþök og þök með marga þakfleti sem mætast þarf almennt að hafa niðurfallsþípúr inni og rennur sem þola vatnsuppistöðu sem veldur vatnsþrýstingi. Þannig þök er hagstætt að byggja sem óloftræst þök. Þau eru einnig hægt að byggja með loftaðri þakklæðningu, eins og fjallað er um í kafla 4, þegar óskað er eftir, af útlitssjónarmiðum, að hafa þaksteinsklæðningu eða málmklæðningu.

4. Þak með einangraða þakfleti og loftaða þakklæðningu

4.1 Sérstakir eiginleikar

Við gerð þaks með einangraða þakfleti og loftaða klæðningu þarf að gæta að mörgum þáttum m.a. :

- Unnt er að byggja þakið með afrennsli og niðurfallsþípúr úti
- Unnt er að byggja þakið með margs konar ystu klæðningu



Mynd 18. Íslensk „hefðbundin“ uppbygging á loftræstu þaki klæddu bárujárni.

- Hætta á eldútbreiðslu er meiri en hjá óloftræstu þaki
- Hætta er á snjóskriði
- Hætta er á ísmyndun í niðurfallsþípum úti
- Á stöðum með mikið slagregn og skafrenning er meiri hætta á rakaskemmdum en hjá óloftræstum þökum.

4.2 Uppbygging

Almenn atriði

Þök með einangraða þakfleti og loftaða klæðningu eru venjulega byggð með einangrun milli þaksperra eða þakburðarvirkis. Þakgerðin hefur loftræst bil milli varmaeinangrunar og ystu þakklæðningar. Algengt er að þakið hafi utaná liggjandi niðurfallsþípu. Loftbilið sér til þess að þakyrborðið er að mestu leyti kalt. Snjór getur legið á þakinu án þess að bráðna og myndað ís í niðurfallsþípum við mínusgráður m.v. að loftun sé til staðar. Auk þess má hindra ísmyndun með notkun á hitaþræði í rennum og niðurfallsþípum. Loftunin mun einnig leiða burt raka úr þakinu og að einhverju leyti losa um raka frá inniloftleka sem kemst út í þakið gegnum glufur í rakavarnarlaginu. Þök með loftaðri klæðningu eru í dag venjulega byggð sem hallandi þök með þakhalla minnst 10 - 15° (Lágmarkshalli fyrir bárujárn sem aðal regnvörn þaks

er 14° skv. byggingareglugerð nr 112/2012). Frágangi þaks að utanverðu má skipta upp í tvö tilvik; annarsvegar hefðbundna lausn með tjöruðúk undir ystu vatnsvörn (t.d. þakjárn) og loftræstu loftbili yfir einangrun, hinsvegar andandi undirþak undir ystu vatnsvörn (og ekkert loftræst bil yfir einangrun). Þessum tilfellum verður nú lýst nánar.

Hefðbundinn þakfrágangur, loftræst bil yfir einangrun

Mynd 18 sýnir uppbyggingu sem nefna má „hefðbundna“ á undanförunum áratugum í íslenskum loftræstum þökum sem klædd hafa verið með bárujárni.

Bárujárnið er í flestum tilfellum fest með nöglum á borðaklæðningu þar sem asfaltþakdúkur er hafður á milli borðaklæðningar og bárujárns. Einn af göllum við þessa uppbyggingu er að naglarnir gata asfaltþakdúkin sem á að virka sem vatnsvörn þaksins og standa endar naglanna yfirleitt inni í loftunarbilið þar fyrir neðan sem loftræst skal út. Með þessu eykst lekahætta til muna. Það getur orðið rakasmit með nöglum, en þó hlest ef þakhalli er lítill. Einnig getur orðið rakapétting útilofts í loftbili við naglaenda. Til að draga úr þessari hættu má leka þakjárninu upp, sjá mynd 21. Gömul venja er fyrir því héraendis að sjálft loftunarbilið sé haft 25 mm þegar einangrað er milli sperra en ekki er víst að slíkt loftbil nægi í öllum tilvikum.



Mynd 19. Bárújárn neglt á lektur á Korpúlfsstöðum á síðustu öld.

Skv. byggingareglugerð 112/2012 skal loftað loftunarbíl aldrei vera minna en 25 mm yfir allri einangrun fyrir einföld minni þök á íbúðarhúsum. Umrætt loftunarbíl er í flestum tilfellum myndað með 25x25 mm listum sem negldir eru í kverkina milli sperra og borðaklæðningar en oft er miðjuklossi festur á borðaklæðningu skv. mynd 18.

Neðan á 25 mm listana er fest vindvörn til þess að ekki blási kalt loft niður í einangrunina. Vindvörnin hefur ýmist verið vindpappi eða olúsoðið trétex en trétex er ekki lengur leyft að nota. Einangrun er sett í þakið í þeirri þykkt sem þarf til að uppfylla ákvæði byggingarreglugerðar til að uppfylla lágmarks varðandi einangrunargildi byggingarhlutans í heild. Algengasta tegund einangrunar í umræddum þakgerðum er steinull sem einnig er fánleg með áföstum vindpappa og kallast þá þakull. Á mynd 18 má sjá masonít renninga sem eingöngu eru settir yfir samskeyti á þakullarplötum.

Andandi undirþak, engin loftun yfir einangrun

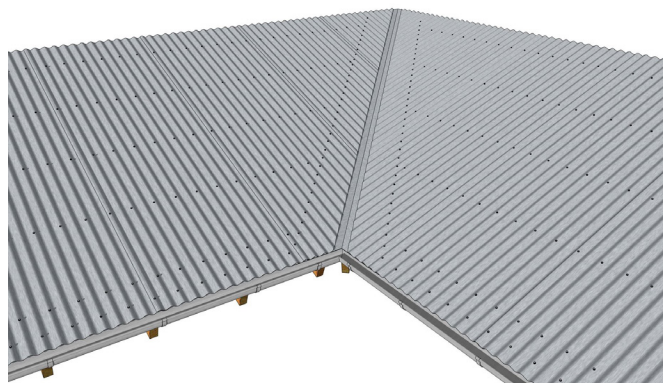
Ysta vatnsvörn (t.d. bárújárn) er fest á lektur sem lyft er upp frá andandi dúk sem lagður er á berandi undirlag, iðulega viðarplötur eða borðaklæðningu, sjá myndir 21 og 22. Það þekkest erlendis að sleppa berandi undirlagi og dúkurinn liggur þá beint á einangruninni, en þetta er að ýmslu leyti verri lausn heldur en berandi undirlag;

- Minna vinnuöryggi þegar unnið er við frágang þakdúks, lektur og ystu klæðningu
- Minni hljóðeinangrun í þakinu
- Minni stífleiki þaks

Einangrun þaksins liggur í þessari lausn þétt upp að undirþakinu (borðaklæðningu eða andandi þakdúknum), það er ekki þörf á loftræstu bili yfir einangruninni þar sem byggingarraki og hugsanlegur raki innan úr húsi kemst í gufuformi upp í loftræst bilið undir ystu klæðningu.

Frágangur þaks innan við einangrun

Neðan við steinullina er sett rakavarnarlag sem algengast hefur verið að sé úr 0,2 mm PE plasti. Hönnuður fyrirskrifar tegund



Mynd 20. Tveir sambyggðir þakfletir með skotrennu á milli.

rakavarnar með tilliti til notkunar mannvirkisins. Góður frágangur rakavarnalaga er einstaklega mikilvægur og er nauðsynlegt að festa rakavarnarlagið kyrrfilega við alla aðliggjandi fleti.

Innan við rakavarnarlag er því sett lagnagrind fyrir þær lagnir sem um ræðir, einkum raflagnir. Sérstaklega þarf að vanda allan frágang rakavarnarlags þar sem þak kemur að veggjum, með öllum samsetningum á rakavarnarlagi og þar sem rakavörn er götuð fyrir lögnum sem ganga í gegn. Sjá nánar Rb sérrit nr. 95 um fráganga rakavarnarlaga. Þegar algengast var að útveggir voru einangraðir að innan var oft reynt að klemma rakavarnarlagið að þússningu útveggjarins með lagnagrindinni eða rakavarnarlagið múrað inn í þússninguna.

Mikilvægt er að mæla loftþéttleika byggingar á þessu stigi áður en lokað er á rakavörn með innstu klæðningu. Með því gefst tækifæri á að yfirfara og lagfæra hvers kyns göt eða rifur sem kunna að hafa komið á uppsetningartíma. Notast er við staðal ÍST EN ISO 9972:2015 við loftþéttleikamælingu.

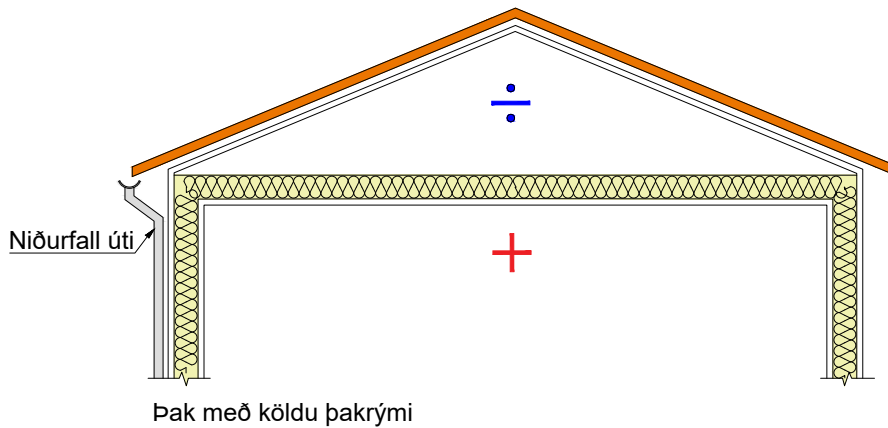
Síðasti og neðsti hluti þakuppbyggingarinnar á mynd 18 er svo sjálf klæðningarefnið sem sést á þakinu innan úr húsinu.

Á síðustu öld tíðkaðist á tímum sú þakbygging að negla bárújárn beint á lektur. Þessi eldri útgáfa var einungis hugsuð á þök sem byggð voru á steypri loftplötu þar sem ekki var ætlunin að nýta rými undir þakklæðningunni. Í sérriti Rb nr 36 um ástandskönnun þakgerða frá árinu 1980 er einnig sagt að nota megi þennan frágang á óvandaðri byggingar. Á mynd 19 má sjá dæmi um þakfrágang á Korpúlfsstöðum þar sem bárújárn er neglt beint á lektur. Hér skal bent á að þessi frágangur tíðast ekki lengur í dag og á ekkert skylt við þá lektuðu þakuppbyggingu sem farið er að nota á þessari öld.

4.3 Þakhalli og afrennsli

Þakhalli

Þök með loftaðri ystu klæðningu, sem er aðal vatnsvörn þaksins, þurfa að halla minnst 14° (sbr. Byggingareglugerð) til að tryggja gott afrennsli og að þveranir verði þéttar. Gerð undirþaks og ystu klæðningu þarf að velja með tilliti til þakhallans.



Mynd 23. Óloftræst kalt þakrými

Afrennsli

Afrennsli þaka er almennt tryggt með þakrennum utaná og niðurfallsþípum. Þar sem tveir þakfletir mætast í skotrennu þarf að tryggja afrennsli með skotrennu úr málmi sem leiðir vatnið af þakklæðningu niður í þakrennu. Á mynd 20 má sjá dæmi um sambyggða þakfleti með skotrennu og á mynd 21 er sýnt dæmi um slíkan frágang. Lagt er til að loka milli hábáru og lektu og er þá heppilegast að nota efni sem ekki heldur í sig vatni, til að hindra það að skordýr komist undir bárujárni.

Þakklæðning

Allar gerðir þakklæðninga er unnt að nota á hallandi þakfleti með loftaðri klæðningu. Þaksteinar, þakskífur o.þ.h. er fest á lektur yfir undirþakinu og þakdúkar af ýmsum gerðum eru límdir beint á þéttklæðningu þaksins.

Til að fá sem besta virka loftun undir þakklæðningunni er best að loftið geti streymt langs og þvers eftir þakfletinum (svokölluð krossloftun), sjá mynd 22.

Burðarvirki

Grunnreglur við þakuppbyggingu sem hefur verið lýst hér á undan eru í fyrsta lagi fyrir burðarvirki úr timbri, grindarsperrur, timburbita eða ása sem hafa óverulegar kuldabryr. Þakfletir með loftuðum ystu klæðningum og burðarkerfi úr stáli, steypu eða heiltré þurfa að fylgja þeirri grunnreglu að varmaeinangrunin sé sett ofaná burðarkerfið og komi þannig í veg fyrir kuldabryr.

Varmaeinangrun

Notuð er létt steinull eða glerull milli sperra og annarra burðarkerfa í timburþökum. Í litlum húsum koma fleiri einangrunarefni til álita eins og trétrejfaeinangrun eða sellulósaeinangrun. Þegar einangrun er sett ofaná burðarvirkið, sjá mynd 18, þarf að nota frauðplast eða steinull eða glerull með nægilega miklum efnisþéttleika og stífni séu ekki notaðir einhvers konar fjarlægðarklossar til að bera álagið.

4.3 Hallalítill þök

Hallalítill þök má byggja hvort sem er óloftræst eða loftræst þök með niðurfallsþípum inni og neyðaryfirfalli. Loftræst flöt þök geta verið kostur fyrir lítill hús og litla þakfleti en uppbyggingin hefur í för með sér aukna hættu á rakaskemmdum. Einkum á stöðum þar sem vindur er mikill getur verið hættu á snjó- og slagregni sem kemst inn í þakið, en á stöðum með lítinn vind getur útloftun þaksins orðið lítill og þar með þurrkun (útþornun) þess líka.

5 Þak með köldu þakrými (háalofti)

5.1 Uppbygging

Almenn atriði

Þök með köldum þakrýmum eru almennt gerð sem hallandi timburþök með loftræstum þakrýmum. Á eldri húsum með finna sambærileg þakrými sem eru óloftræst. Þannig rými skapa oft vandamál varðandi rakapéttingu og örveruvöxt.

Loftræst köld þakrými

Loftræst köld þakrými er algeng uppbygging í hallandi timburþökum sem loftræst eru með útilofti. Útiloftið streymir gegnum op við þakfótinn og mæninn eða galfveggina. Loftræsingin skal halda þakflötunum köldum, þannig að snjór geti legið á þakinu án þess að bráðna og mynda ís í niðurfallsþípum þegar frost er. Vel loftræst þakrými geta loftræst út tiltölulega mikinn raka á stuttum tíma þannig að timbrið og trjákennt efni í þakinu haldist nægilega þurr.

Óloftuð köld þakrými

Óloftuð köld þakrými eru þakrými sem hafa sameinað undirþak og vindvarnarlag (venjulega gufuopinn dúkur) í þakfletinum. Vindpéttilagið er dregið niður yfir vegginn við þakfótinn og skarast yfir vindpéttilag útveggjarins.

Lausnin þéttir gegn úrkomu og skafrenning. Gert er ráð fyrir að þakið haldist nægilega þurr og umframraki flæði út gegnum

nægilega gufuopið undirþak (dúk). Til að forðast rakaskemmdir frá rakapéttingum á þaki rýmisins, einkum vegna byggingarraka í nýbyggingu, er afgerandi að timburvirki þaksins og gólfi rýmisins séu nægilega þurr við uppsetningu. Á byggingartíma þaksins þarf að hlífa timbrinu fyrir úrkomu.

Þakhalli

Um þakhalla er fjallað í kafla 2.2

Afrennsli

Afrennsli þaksins er almennt tryggt með rennum og niðurfallsþípum utaná húsinu.

5.2 Ysta þakklæðning og undirþak

Allar gerðir þakklæðninga er hægt að nota á þak með köldum þakrýmum. Loftræst þakrými getur haft gufubétt undirþak. Þá er um að ræða sterka þakuppbyggingu með þéttklædda berandi þakklæðningu undir ystu klæðningu sem er á lektum eða með þéttilag úr asfalt- eða plast- eða gúmmíduk beint á þéttklæðningunni.

5.3 Rakavarnarlag

Rakavarnarlagersettláréttundireinangrunlofts. Rakavarnarlagið þarf að vera samfellt yfir alla breidd byggingarinnar. Mikilvægt er að bæði rakavarnarlag og allar þveranir þakrýmigólfsins séu loftþétt til að hindra loftleka upp í þakrýmið með tilheyrandi rakamyndunarhættu þar.

5.4 Varmaeinangrun

Einangrun úr steinull eða öðru léttu óbrennanlegu einangrunarefni er sett í loftið (það er gólf þakrýmisins). Þök með köldum þakrýmum eru hentug til að blása út lausri einangrun sem að uppistöðu er t.d. sellulósatrefjar eða steinull. Þakgerðin er líka hentug fyrir þykka einangrun í þakið án þess að auka hæð byggingarinnar.

Varmaeinangrun þarf ekkert vindþéttilag á yfirborðið, annað en vindstýringu við þakfótinn þegar þakrýmið er loftað. Einangruninni ætti þó að hlífa með uppbyggðri gangbraut eða gólfi sem gera þakrýmið aðgengilegt til eftirlits og sem geymslurými.

5.5 Notkun kaldra þakrýma

Ekki er heppilegt að staðsetja tækniþúnað í köld þakrými. Loftræstingarbúnaður og stór raftæki gefa alltaf frá sér hita, jafnvel þótt búnaðurinn sé varmaeinangraður. Það leiðir til aukins varmataps og hættu á rakapéttingu. Hiti frá rafbúnaði veldur því einnig að frekar getur myndast ís og vatnsuppistöður við þakfót og niðurföll. Tækniþúnaður í köldum þakrýmum þarfnast þess einnig að margar þveranir verða gegnum rakavarnarlagið með aukinni hættu á loftlekum og rakapéttingu á köldum flötum og ísmyndun á þakinu.

Tækniþúnaður í þakrýmum gerir einnig aðgengi og eftirlit vegna viðhalds erfiðara.

Þök með köldum rýmum sem byggð eru yfir rýmum með sérstaklega háum loftraka eins og er í t.d. í sundhöllum ættu alltaf að vera loftræst. Þetta er vegna mikillar hættu á rakaflutningi upp í þakvirkið við óþéttleika í rakavarnarlaginu undir.

6. Verksmiðjuframbleiddar þakeiningar

6.1 Þak og skráðar kröfur um eiginleikalýsingar

Þakeiningar er hægt að fá verksmiðjuframbleiddar bæði burðareiningar og þakeiningar til þakklæðninga og hitaeinangrunar og fleiri þátta tilbúna til uppsetningar. Í byggingarreglugerð er krafist að slíkar einingar séu annað hvort CE-merktar fyrir íslenskar aðstæður eða hafi umsögn frá til þess bærnum aðilum eins og Nýsköpunarmiðstöð Íslands eða Mannvirkjastofnun, ef um brunavarnaratriði er að ræða.

6.2 Burðarkerfi

Verksmiðjuframbleiddar kraftsperrur eru notaðir í hallandi þök með rennum og niðurföllum utaná og henta bæði litlum og stórum byggingum. Við stórar spennividdir eru gjarnan notaðar kraftsperrur úr stálgrindum eða límtré.

Við heit þökeru notuð burðarkerfi úr spennnum steypueiningum (holplötum og kúluplötum), eða prófflerðum stálplötum. Einnig er farið að nota krosslímdar tréplötur.

6.3 Einangraðar þakeiningar

Samlokueiningar

Samlokueiningar með yfirborð úr málm og kjarna úr frauðplasti eða steinull mynda heitt þak. Á þök með rennur og niðurföll utaná ætti ekki að nota slíkar einingar nema ásætlanlegt sé að ísmyndun verði af og til. Einingar með brennanlegt frauðplast verða að hafa nægilega brunavarnir fyrir einangrunarefnið. Mest eru slíkar einingar notaðar í lágreistar skrifstofu-, iðnaðar- og geymslubyggingar.

Aðrar gerðir einangraðra þakeininga eru oft afhentar með upplektaðar loftaðar þakklæðningar og eru notaðar á hallandi þök með rennur og niðurfallsþípum utanáliggjandi.

Léttar þakeiningar

Til eru verksmiðjuframbleiddar þakeiningar fyrir heit þök sem byggja á burðarkerfi á samverkun stáls, trés og varmaeinangrunar sem öll eru í sama laginu. Þannig er unnt að gera einingar með tiltölulega mikla spennividd og litla hæð (eða þykkt) samanborið við kraftsperrur úr grindarvirki.



Mynd 24. Hús með mæniskvisti á Seyðisfirði.



Mynd 25. Kvistir inni á þakfleti ásamt snjohengjuvörnum við þakbrún á Fáskrúðsfirði

7. Þakkvistir

Kvistir eru byggðir á hallandi þökum til að auka rými og til að geta glerjað glugga með lóðréttum glerrúðum. Mæniskvistur er einfaldasta kvistagerðin og með einföldum deilum fæst gott lekaöryggi og afrennsli, sjá mynd 24.

Aðrar gerðir kvista sem ná ekki að mæni eru flóknari í byggingu og krefjast skotrenna og eru almennt dýrari í byggingu, sjá mynd 25.

8. Þakgluggar og glerþök

8.1 Þakgluggar og þakkúplar

Þakgluggar sem eru settir í þakflöt hallandi þaka og þakkúplar, sem eru settir í flöt þök, gefa meiri birtu í undirliggjandi rými en lóðréttir gluggar. Ókostur við þakglugga og þakkúpla er að snjór getur sest á og skermað gluggana. Á hallandi þakfleti mun snjór sem bráðnar á glerinu renna af og getur frosið og myndað ís á þakfletinum neðan við gluggann, einnig geta staðbundin kuldaþrúaráhrif yfir karm brætt snjó af glugga og

þannig staðið vatn á gluggastykkinu, sjá mynd 26. Á hallandi þakfleti með loftaðri ystu klæðningu ætti að forðast að nota þakglugga á stöðum þar sem reynsla er fyrir miklum snjó og langvarandi. Þegar notaðir eru þakgluggar þarf þakið að vera traustbyggt og hafa undirþak sem getur þolað vatnsþrýsing í einhverju mæli. Séu margir þakgluggar settir hlið við hlið, þarf bil milli glugganna að vera svo stórt að unnt sé að klæða þakfletina milli þeirra á venjulegan hátt. Ráðlegt bil er minnst 0,5 m. Annar kostur er að setja gluggana þétt saman með sameiginlegri fúgubéttingu og áfelli yfir karmana.

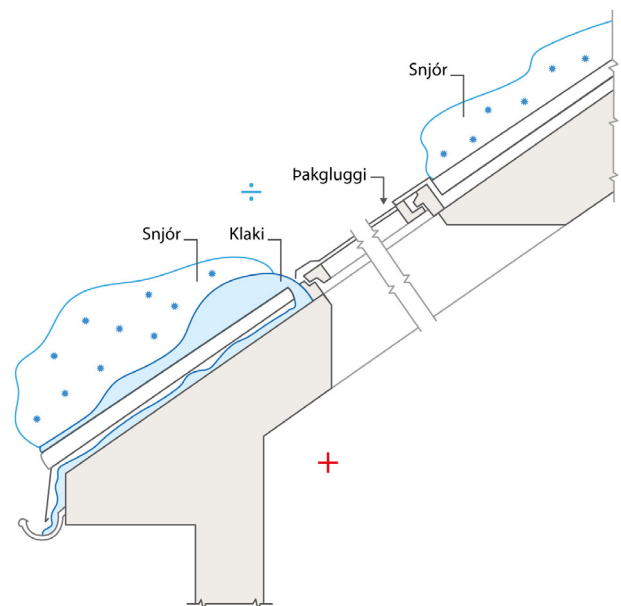
Sjá nánar í Rb blaðinu Ísetning þakglugga Rb.(37).001

8.2 Glerþak

Á glerþaki mun snjórinn bráðna og renna af líka þegar lofthitinn er undir frostmarki. Ef afrennsli vatnið nær til utanálggjandi þakrenna eða kaldra þakflata getur það leitt til skaðlegra ísmyndana. Á glerþökum er kostur að hafa afrennsli beint til renna sem hafa vatnsþéttingardúk og niðurfallsþípur inni. Afrennsli glerþaks getur hugsanlega verið beint til jarðar, ef svæðið utan við bygginguna hentar til þess.

9. Þveranir

Við val þaklögunar og þakgerðar þarf að meta þörfina á þverunum upp gegnum þakflötinn og samhengi staðsetningar tæknibúnaðar, lagnastokka og þess háttar í byggingunni. Á flötum þökum þarf að tryggja að lagnastokkar sem ganga upp í gegnum þakið hindri ekki afrennsli vatns í átt að niðurföllum. Á hallandi þakflötum geta þveranir orðið fyrir töluverðu álagi frá snjó og snjóskriði. Almennt ætti því að staðsetja þveranir eins nálægt mæni og mögulegt er. Reykháfar smáhúsa fá betri trekk þegar þeir eru staðsettir nálægt mæni.



Mynd 26. Neðan við þakglugga getur orðið ísmyndun og hætta á vatnsuppistöðu.

10. Um Rb blöð

Frá árinu 1973 hafa Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins 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.

Eftexta 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.

11. Heimildir

SINTEF Byggforsk nr. 525.002, Takformer, taktyper og uppbygning, februar 2018.

Ýmsar samantektir og skrif Björns Marteinsonar frá Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins og Nýsköpunarmiðstöð Íslands.

Pök í íslenskri veðráttu (2000),- ráðstefnurit

Frágangur rakavarnalaga, sérrit nr. 95. 2007

Viðhaldspörf húsa á Íslandi, sérrit nr. 77, 2. útg sept. 2010

Byggingarreglugerð Nr. 112/2012, með áorðnum breytingum, uppfærð 10. janúar 2019

Höfundar: Jón Sigurjónsson, Kristmann Magnússon, Björn Marteinson og Björn Hjartarson

Myndir: Alamy og Shutterstock myndabankar, Kristmann Magnússon og Björn Hjartarson

Prívíddarteikningar: Kristmann Magnússon og Einar Hlér Einarsson.



Rb blaðið er prentað á svansvottaðan pappír hjá Prentmet Odda



Nýsköpunarmiðstöð
Íslands