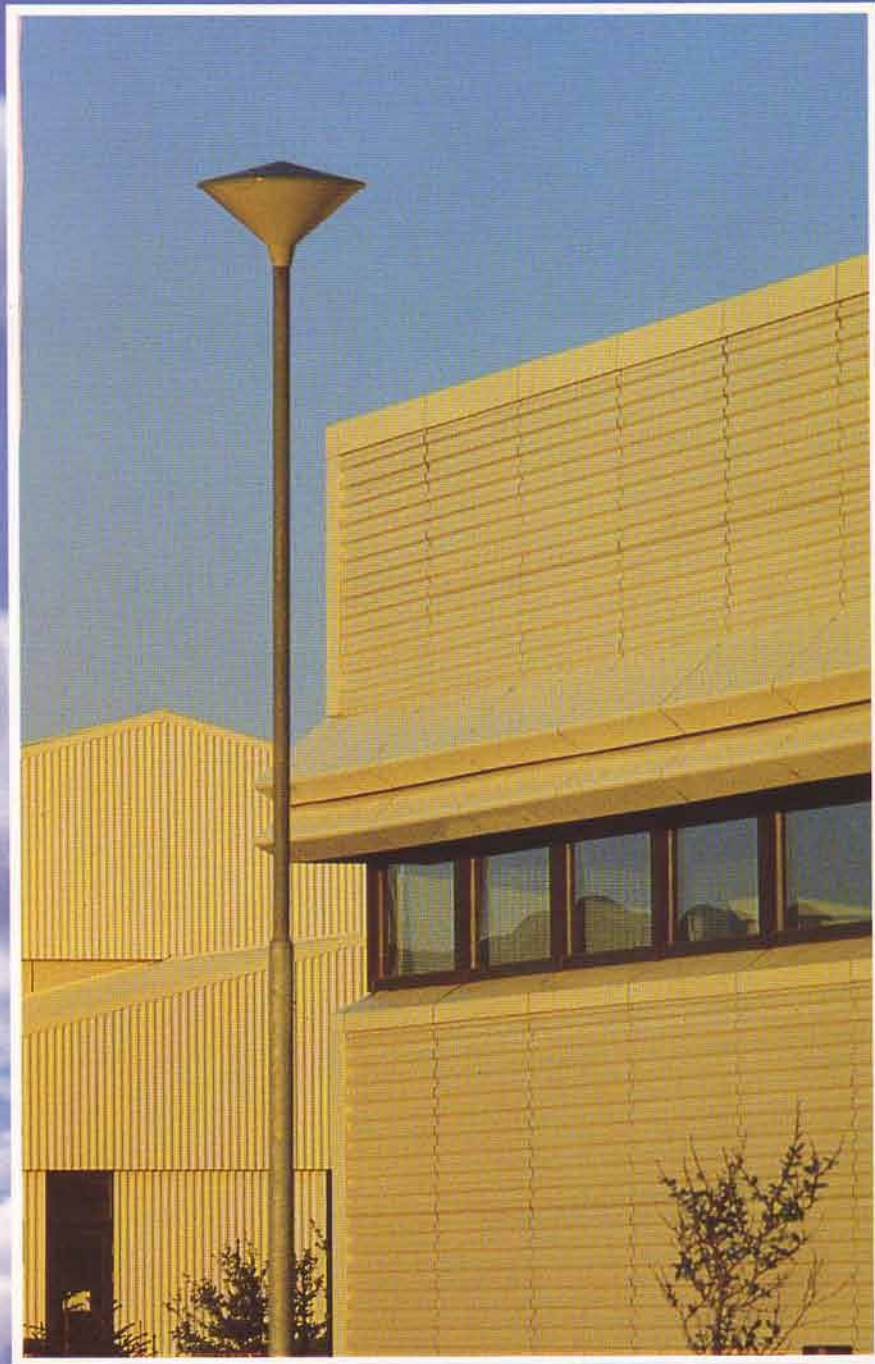


3. Útgáfa

VEÐURKÁPAN

UM STÁLKLÆÐNINGU HÚSA



BORGARNESSTÁL

Klæða ? Til hvers ?

Viðhald eldra húsnæðis	4
Nýbyggingar	4
Upplýsingar eru nauðsyn	4

Hvernig stálklæðning hentar þér best ?

TÆRINGARVÖRN	6
Helstu gerðir tæringarvarnar	7
Spennuröð máлма	9
Fórnarvörn	10
Litað klæðningarstál	11
ÞYKKT	12
Áraun á klæðningar	12
FORM	13

Hvernig á að klæða ?

Að gera grófa kostnaðaráætlun	14
Nákvæm máltaka	14
Flutningur efnis og geymsla á byggingarstað	15
Pappalögn undir þak- og veggklæðningu	15
Rennubönd	15
Undirbúningur	16
Verkfæri	16
Ásetning	17
Hallalítil þök	17
Kjölur	18
Þakkantar	18
Reykháfar	18
Þéttiborði / þéttivinkill	19
Einangrun undir klæðningu	19
Frágangur við nedri brún veggja, sökkul- og kjallaraveggi	20
Festingar- naglar og skrúfur	20
Negling klæðningar	22
Áhrif frá veðurfari	24

Ending og viðhald stálklæðningar

MÁLUN	26
Ólitað stál	26
Litað stál	27

Deilimyndir..... 28 - 35

Umreiknikvarðar..... 36 - 41

Ryðfríar festingar, viðauki 42

Viðhald eldra húsnæðis

Íslenskir húseigendur verða oft varir við afleiðingar ágangs veðurs og vinda á húsum sínum. Sprungur myndast, málning flagnar af og múrhúðun morknar. Eina varanlega lausnin á þessum vandamálum er sú að klæða húsið í nokkurs konar veðurkápu. Þar með er komið í veg fyrir frekari steypuskemmdir, og húsið verður hlýrra.

Nýbyggingar

Klæðning húsa er einnig fýsilegur valkostur þeirra sem byggja eða hanna ný hús. Kostir þess að einangra ný hús að utan eru taldir vera yfirgnæfandi. Hefur þetta bæði lægri rekstrar- og viðhaldskostnað í för með sér. Einnig getur stofnkostnaður verið minni. Þegar valið er viðhaldslítið efni eins og stálklæðning utan á einangrunina, verður viðhaldskostnaður á því efni í versta falli álíka og við múrhúðaða veggjum sem eru einangraðir að innan.

Upplýsingar eru nauðsyn

Á seinustu þrem áratugum höfum við Íslendingar byggt mikinn meirihluta þess húsnæðis, sem nú er í eigu þjóðarinnar. Á sama tíma hafa framfarir í byggingariðnaði orðið afar miklar bæði hvað snertir vinnubrögð og efnisval. Að sama skapi hefur vandi þeirra vaxið, sem þurfa að ákveða efnisval til byggingaframkvæmda, hvort sem um er að ræða til nýbygginga, eða til viðhalds eldra húsnæðis. Sífellt eru að koma á markaðinn nýjar tegundir byggingarefna og ný afbrigði af eldri tegundum. Það er því áriðandi fyrir notendur, að þeir hafi sem bestan aðgang að faglegum fróðleik um þær vörutegundir sem koma til greina hverju sinni.

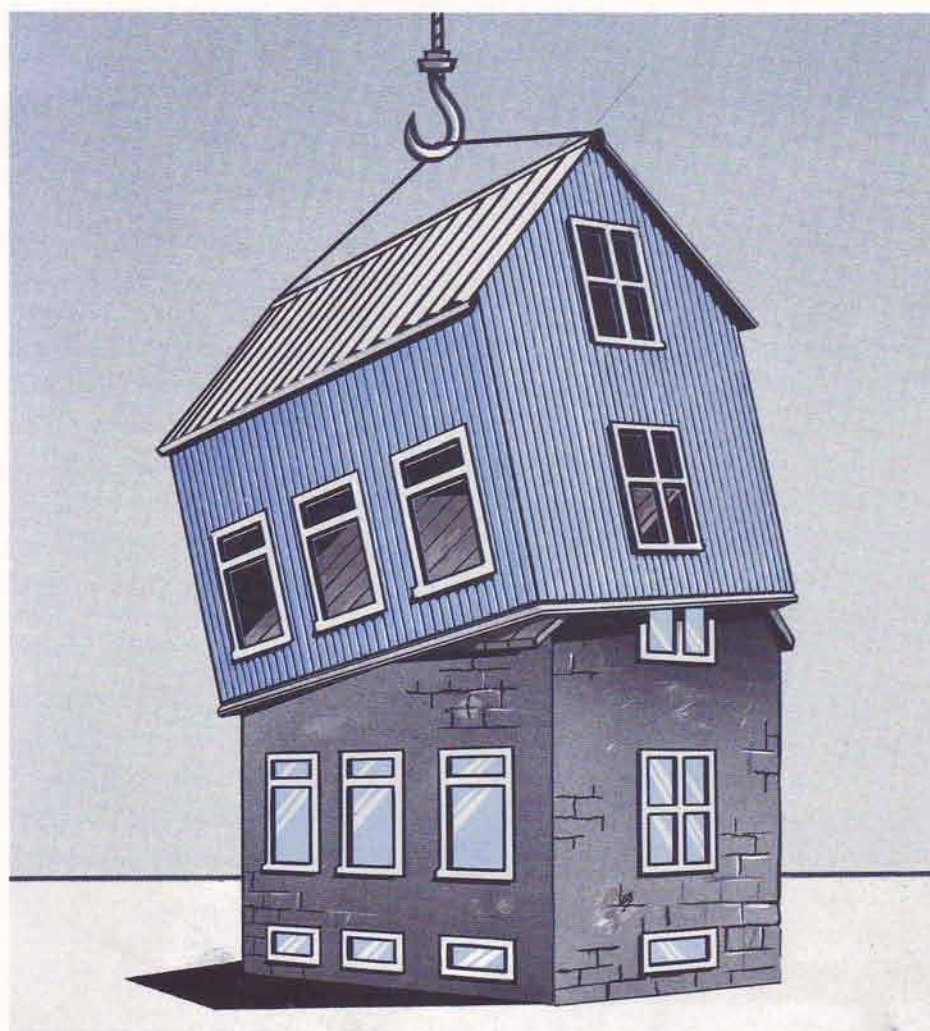


Það er með þetta í huga sem verksmiðjan Vírnet h.f. í Borgarnesi ákveður að gefa út fróðleiksrít um notkun báraðra stálplatna til húsaklæðninga. Fljótt á litið kann þetta að virðast þröngt svið og fábreytt viðfangsefni, og víst er um það að fyrir hálfri öld var fátt um að velja í þessum vöruflokki annað en gamla góða sinkhúðaða (galvaniseraða) bárujárnið, sem þá var aðeins fáanlegt í þykktinni B.G. 24 og stöðluðum sex til tólf feta lengdum.

Í Veðurkápunni kappkostar Vírnet h.f. að fara hlutdrægnilaust með staðreyndir, og birta einungis niðurstöður rannsókna og prófana, unnar af sérfræðingum, þótt fyrirtækinu sé málið skylt sem framleiðanda Borgarnesstáls. Verkið er að miklu leyti unnið af Birni Marteinsyni verkfræðingi á Rannsóknarstofnun Byggingariðnaðarins, en einnig hafa aðrir lagt hönd á plóginn, svo sem Pétur Sigurðsson efnaverkfræðingur og Jón Bjarnason efnaverkfræðingur hjá Málningu hf.. Einnig hefur heimilda varðandi tæringarþáttinn verið leitað erlendis, og upplýsingar verið fengnar úr Rb blöðum.

Hér á eftir verður komið inn á fjölmarga verk- og efnisþætti er varða eina gerð húsaklæðninga, þ.e.a.s. stálklæðningar. Hér er m.a. að finna nokkrar þær upplýsingar sem nýtast hinum almenna húsbyggjanda til ákvarðanatöku, svo sem um tegundir stálklæðninga, form og meðhöndlun, svo og ýtarlegri fróðleikur fyrir þá sem þess óska, svo sem verkfræðinga og arkitekta.

Rit eins og þetta hefur lengi skort á almennum markaði. Hingað til hafa upplýsingar sem þessar aðeins verið til í ýmsum sérritum, sem almenningur hefur haft takmarkaðan aðgang að. Verkefni sem þetta eykur einnig þekkingu allra þeirra sem hlut eiga að máli, og hlýtur það að stuðla að gæðum og betri endingu stálklæðninga hér á landi.



Þegar ákvörðun hefur verið tekin um að klæða hús að utan, vandast málið þegar velja skal efni. Er þá erfitt að nálgast þær upplýsingar sem til þarf til að taka heillaríka ákvörðun miðað við þarfir hvers og eins.

Það eru einkum eftirtaldir eiginleikar sem skipta sköpum, og hafa ber sérstaklega í huga þegar gerð stálklæðningar er valin.

- Tæringarvörn
- Þykkt
- Form

TÆRINGARVÖRN

Nú orðið bjóða framleiðendur og innflytjendur klæðningarstáls hérlendis upp á a.m.k. þrjár tegundir tæringarvarnar, þ.e. sinkhúðun og tvær gerðir álsinkhúðana.

Tæringarvörn:	Á markaði hérlendis:
Sink	Litað og ólitað
Galfan	Litað (enn sem komið er)
Aluzink	Ólitað

Tafla 1. Tegundir tæringarvarnar.

Eins og sjá má á töflu 3 og 4 er tæringarvörn sinks, Alusinks og Galfans mismunandi. Fer þetta eftir þörfum og abstaðum hvers og eins. Þess ber þó að gæta, að þegar um er að ræða óskemmda yfirborðsmeðhöndlun (t.d. málningu) er ending efnanna svipuð.

Stálklæðningar á vegg og þök hafa verið notaðar hérlendis með góðum árangri í liðlega eina öld. Lengst af var um að ræða plötur úr báruformuðu stáli. Stálkjarninn var varinn með tæringarvörn úr sinki, sem oft er nefnd galvanisering.¹⁾ Á íburðarmeiri húsum þekktist einnig notkun á eir, svonefnd koparþök.

Á síðari árum hefur fjölbreytnin aukist verulega. Málum sem notaðir eru hefur fjölgað og varnarhúðir eru orðnar þróaðri.

Algengast er að málmkjarninn sé úr stáli eða áli, en eir og ýmsar blöndur, t.d. Titan-sink er einnig notað. Þykkt kjarnans hefur mjög mikil áhrif á styrk plötunnar, en þykkt á venjulegri þak- og veggklæðningu úr stáli er yfirleitt 0,40 - 0,60 mm.

¹⁾ Dregið af nafni ítalsks eðlisfræðings, Luigi Galvani (1737-1798), en hann uppgötvaði jónaflutning á milli efna við efnabreytingar á rökum samskeytum málma.

Þegar ákvörðun hefur verið tekin um að klæða hús að utan, vandast málið þegar velja skal efni. Er þá erfitt að nálgast þær upplýsingar sem til þarf til að taka heillaríka ákvörðun miðað við þarfir hvers og eins.

Það eru einkum eftirtaldir eiginleikar sem skipta sköpum, og hafa ber sérstaklega í huga þegar gerð stálklæðningar er valin.

- Tæringarvörn
- Þykkt
- Form

TÆRINGARVÖRN

Nú orðið bjóða framleiðendur og innflytjendur klæðningarstáls hérlendis upp á a.m.k. þrjár tegundir tæringarvarnar, þ.e. sinkhúðun og tvær gerðir álsinkhúðana.

Tæringarvörn:	Á markaði hérlendis:
Sink	Litað og ólitað
Galfan	Litað (enn sem komið er)
Aluzink	Ólitað

Tafla 1. Tegundir tæringarvarnar.

Eins og sjá má á töflu 3 og 4 er tæringarvörn sinks, Alusinks og Galfans mismunandi. Fer þetta eftir þörfum og aðstæðum hvers og eins. Þess ber þó að gæta, að þegar um er að ræða óskemmda yfirborðsmeðhöndlun (t.d. málningu) er ending efnanna svipuð.

Stálklæðningar á vegg og þök hafa verið notaðar hérlendis með góðum árangri í liðlega eina öld. Lengst af var um að ræða plötur úr báruformuðu stáli. Stálkjarninn var varinn með tæringarvörn úr sinki, sem oft er nefnd galvanisering.¹⁾ Á íburðarmeiri húsum þekktist einnig notkun á eir, svonefnd koparþök.

Á síðari árum hefur fjölbreytnin aukist verulega. Málmum sem notaðir eru hefur fjölgað og varnarhúðir eru orðnar þróaðri.

Algengast er að málmkjarninn sé úr stáli eða áli, en eir og ýmsar blöndur, t.d. Titan-sink er einnig notað. Þykkt kjarnans hefur mjög mikil áhrif á styrk plötunnar, en þykkt á venjulegri þak- og veggklæðningu úr stáli er yfirleitt 0,40 - 0,60 mm.

¹⁾ Dregið af nafni ítalsks eðlisfræðings, Luigi Galvani (1737-1798), en hann uppgötvaði jónaflutning á milli efna við efnabreytingar á rökum samskeytum málma.

	Ál	Stál
Rúmþyngd (Kg/dm ³)	2,7	7,85
Togstyrkur MPa	90 ¹⁾	250 - 350
Styrkur / rúmþyngd	33	32 - 45
Hitápanstuðull (1/C)	23 x 10 ⁻⁶	12 x 10 ⁻⁶

Tafla 2. Eiginleikar stáls og áls.

Eiginleikar stáls og áls eru allmismunandi, sem veldur því, að eiginleikar klæðninganna verða það einnig. Stálið er þannig verulega þyngra og jafnframt sterkara heldur en álið. Styrkur stálsins dregur úr hættu á skemmdum vegna áverka og gefur jafnframt meiri festistyrk. Stálið hefur lægri hitápanstuðul heldur en ál, og tekur því minni hitápenslum þegar hitastig breytist. Bæði ál og stál tærast vegna áhrifa jóna í andrúmsloftinu. Álið tærast hins vegar síður en stál (sjá þó síðar), og lítill edlisþungi þess gerir það stundum heppilegra í burðarvirki.

Helstu gerðir tæringarvarnar

Málmkjarni stálplatna er varinn gagnvart tæringu með húðun. Áður var eingöngu um sinkhúðun að ræða á stálplötum, en nú bjóðast einnig álsinkblöndur svo sem Aluzink (um 55% ál, 43,4% sink og 1,6% kísill), sem kom á markað í Evrópu 1979, og húð með nafnið Galfan, (5% ál / önnur efni, 95% sink)²⁾, sem kom á markaðinn í Evrópu 1982. Sjá samanburðartöflur á bls 8. Aluzink og Galfan eru taldar gefa betri vörn gagnvart tæringu, einkum í söltu umhverfi. Þessar húðir eru jafnframt teygjanlegri heldur en sinkið, og þola því betur völsun og stönsun. Sink og Galfan má bæði sjóða og lóða, eins og sést á töflu 3. Gerir þetta ýmsan frágang auðveldari.



Plöturnar eru oftast sinkhúðaðar með böðun í bráðnu sinki. Um þetta er oft notað nafnið "heitgalvanisering", eða "heithúðun". Þykkt húðarinnar er stillt af með hnífum eða blæstri, og fæst þá nokkuð jafnþykk húð. Plöturnar eru þannig varðar beggja vegna, og er vörn húðarinnar almennt gefin upp í magni á fermetra plötuefnis (g/m²). Miðað er við að minnst 40% magnsins sé á hvorri hlið. Oft er miðað við ákveðna gæðaflokka t.d. Z 275 eða Z 350 fyrir sinkhúð, og AZ 150 eða AZ 185 fyrir Aluzink, þar sem tölurnar gefa upp magn af sinki eða álsinki. Þrátt fyrir minna magn af álsinki í g/m², þá er þykkt varnarlaganna sú sama og fyrir sinkhúðirnar (minni edlisþungi). Þykkt húðarinnar er einnig stundum gefin upp beint í þúsundustu hlutum úr mm (mikron) og miðað við ofangreinda flokka verður þykktin hvoru megin 20-25 mikron.

Þessi tæringarvörn nægir þó tæplega ein sér, enda eyðist hún upp og veðrast með tímanum.

¹⁾ Gildir fyrir ál sem venjulega er notað í veggjaklæðningar (SS4054 - 12).

²⁾ Ath. að hér er um þungaprósentur að ræða.

	Sink	Aluzink
Samsetning húðar	99% sink /önnur efni.	55% ál, 43,4% sink 1,6 % kísill. ¹⁾
Þykkt húðar	20 mikron ²⁾	20 mikron
Meðal ending án málunar	1 - 5 ár	2-4 sinnum lengur en sinkhúðað
Litur	Grár	Silfurgrár
Kostir	Unnt að lóða	Lengri ending húðunar en á sinkhúðuðu þarf síður að mála
Ókostir	Þarf að mála fyrir en Aluzinkið	Ekki unnt að lóða þarf að rafsjóða

Tafla 3. Samanburður á tæringarvörn.

Galfan

Viðloðun málningar við Galfan er sérstaklega góð. Formanleiki og almennt tæringarþol er betra en sinkhúðar. Unnt er að lóða efnið, en nota verður $\text{NH}_4 \text{Cl-ZnCl}_2$ flúx.

Eins og er, er verð á Galfani sambærilegt við verð á sinkhúðuðu efni.

	Sinkhúb	Galfan
Mjög nálægt sjó	9,2 mikron	4,2 mikron
Nálægt sjó	2,5 mikron	2,7 mikron
Iðnaðarumhverfi	1,8 mikron	1,6 mikron

Tafla 4. Rýrmun húðar í mismunandi umhverfi, eins árs prófun.

Þar sem Galfan er nýtt á markaðnum, er reynsla af því enn ekki fyrir hendi miðað við íslenskt veðurfar. Erlendar rannsóknir benda hins vegar til að þetta efni henti okkur mjög vel. Rannsóknarstofnun Byggingariðnaðarins hefur nú tekið Galfan inn í rannsóknarverkefni sitt í tæringu héraðs, þar sem fyrir voru rannsakadar ýmsar aðrar gerðir klæðningarstáls.

Athugasemdir

Eins og er, þá er Aluzink á markaðnum ódýrara en sinkhúðað efni ³⁾. Ef þessi tvö efni eru notuð saman, er ágætt að bera olíu neðan á yfirliggjandi plötu þar sem þær skarast, og er þá algerlega komið í veg fyrir nokkurn möguleika á þeirri litlu tæringu, sem sambúð þessara tveggja efna orsakar.

1) Ath. þetta eru þungaprósentur! 2) Mikron = einn þúsundasti úr millimetra.
3) Ekki er ráðlegt að nota Aluzink á óeinangruð gripahús.

Spennuröð málma

Ef tveir málmar snertast í röku umhverfi getur orðið galvanísk tæring (jónaflutningur á milli efnanna), og fer tæringarhraðinn vaxandi með auknum spennunum, tæringarflatarmáli og leiðni (gengur t.d. hraðar ef selta er til staðar). Spennunurinn ákvarðast af legu efnanna innbyrðis í svokallaðri spennuröð (sjá töflu 5). Ál liggur fyrir neðan stál, og álið tærist því ef ál og stál liggja saman. Þar sem ál er fyrir neðan vel flest efni í spennuröðinni (af algengum efnum aðeins sink og magnesium fyrir neðan), þá tærist ál mjög oft. Áli er mjög hætt við tæringu ef það kemst í snertingu við sterkan lút eins og t.d. blauta steypu.

Katóðumyndandi

- Grafit
- Silfur
- Ryðfrítt stál 18/8, 18/8/3 (virk vörn/passívt) ¹⁾
- Nikkel (passívt)
- Eir
- Nikkel (óvirk vörn/aktívt)
- Tin
- Blý
- 13%-krómstál
- Járnsteypa
- Smíðastál (klæðningastál)
- Ál, álblöndur
- Sinkhúðun
- Sink



Anóðumyndandi

- Magnesium

Tafla 5. Spennuröð ýmissa þekktra smíðamálma miðað við viðmiðunarskaut.

Nokkrar skilgreiningar:

Járn er frumefnið Fe.
 Stál er járn-kolefnisblanda með kolefni < 2%
 Ryðfrítt stál er járn-kolefnisblanda með a.m.k. 12% krómi (Cr.)

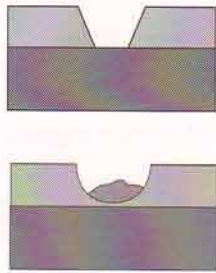
1) Passívt ryðfrítt stál hefur virka vörn, en án oxíðhúðar er vörnin óvirk.

Fórnarvörn

Algengt er að setja hleyfa úr sinki, áli eða magnesíum utan á skip og aðra stálhluti sem eru í sjó. Þessir málmar mynda anóðu¹⁾ í tæringarrás, en stálið katóðu.²⁾ Stálið tærist því ekki á meðan.

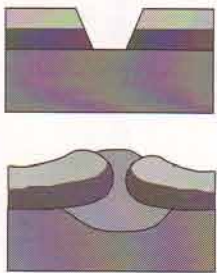
Þegar minni háttar skemmd verður á málmlötu sem er heitsinkhúðuð, t.d. við klippingu eða festingar, þá verndar sinkið óvarða svæðið ef skemmdin er lítil. Með rannsóknum hefur fundist að um 20 mikrona sinkhúð nægir til að vernda kjarna sem er 0,5-1,5 mm. Í Aluzinkhúðinni er hlutfallslega mun minna af sinki heldur en í jafnþykkri sinkhúð, og má því ætla að þessi vörn sé heldur minni. Þetta er þó ekki fullkannað ennþá, en talið er fullvíst að vörnin sé næg fyrir aðstæður þar sem ekki mæðir mikið á efninu. Galfan er aftur á móti talið gefa jafngóða slíka vörn og hefðbundin sinkhúð.

Afleiðingar af götum í mismunandi gerðum af tæringarvörn



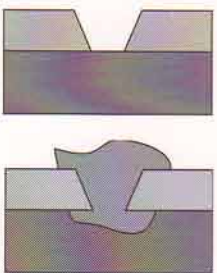
Sinkhúð

Sinkið næst sárinu tærist. Tæringarútfellingar setjast á stálið og verja það. Það er stálinu einnig vörn að það er katodískt gagnvart sinkhúðinni.



Málning

Stálið tærist þar sem málningin skaðast. Ryðjök skriður undir málninguna, sem losnar þá frá stályfirborðinu. Tæringin heldur áfram þar til gert er við skaðann.



Húðun með málm, sem er ofar í spennuröðinni

Húðunarmálmur ofar í spennuröðinni svo sem nikkel, króm og kópár valda órari tæringu ef húðin særist, en á óhúðuðu stáli. Slíkt getur valdið punkttæringu, sem á skömmum tíma getur jafnvel gatað þunnt stál.

1) Anóða: $M \rightarrow M^{n+} + ne^{-}$ (t.d.) $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$
Sá málmur sem myndar anóðuna tærist.

2) Katóða: Efnahvarf þar sem rafeindirnar notast t.d. í súrum lausnum
 $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$ eða í súrefnisríku vatni:
 $H_2O + 1/2 O_2 + 2e^{-} \rightarrow 2OH^{-}$

Litað klæðningarstál

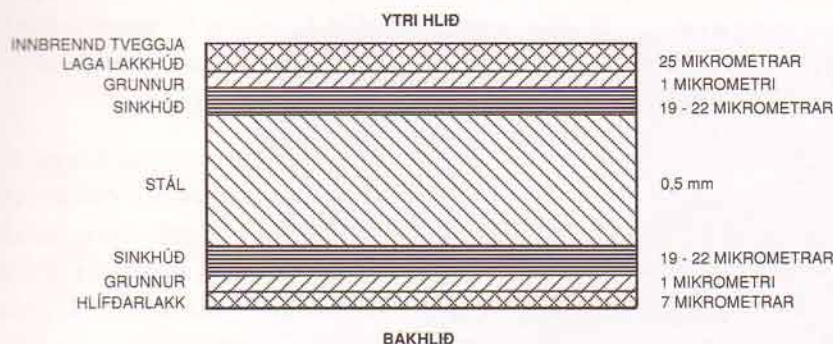
Málmlakkaðningar úr stáli og áli er nú hægt að fá frá framleiðanda með eða án yfirborðsmeðhöndlunar (lakk, plasthúð o.s.frv.), sem kemur utan yfir tæringarvörnina, bæði til aukinnar tæringarvarnar og litunar. Hér á landi eru aðallega tvær gerðir af lituðu stáli, annars vegar með bökuðu akrýl- eða polýesterlakk, og hins vegar með plastfilmu, svokallaðri Plastisol-húð. Málningin er oftast með heildarþykkt (grunnur meðtalinn) um 20-30 mikron, og plastfilmurnar eru oftast nær með mun meiri þykktir.

Yfirborðsmeðhöndlun	Þykkt ¹⁾		Beygjuradíus ²⁾
	Framhlið	Bakhlið	
PVC - plastisol	100-200	15	0
PVF ₂ - (filma)	40-500	15	2
PVF ₂ - (80/20)	25-30	15	0-1,5
PVF ₂ - (50/50)			0-1,5
Silikonpolýester	25-30	15	3-4
Málmlakk ³⁾	20-25	15	0-1
Akrýllatex	20-30	15	1-2

Tafla 6. Yfirborðsmeðhöndlun klæðningastáls.

Yfirborðsmeðferðirnar hafa mismunandi þol gegn útfjólubláu ljósi, og upplitast því mismunandi auðveldlega. PVF₂ þolir ljós vel og upplitast minna en margar aðrar.

Almennt gildir að litirnir dofna og missa glans með tímanum, og er þessi breyting meira áberandi á dökkum litum heldur en ljósum. Frekar virðist sem bláum litum sé hætt við upplitun.



Mynd 2. Dæmigerð uppbygging klæðningarplötu með innbrenndu lakk

- 1) Í mikronum.
- 2) Margfeldi af efnisþykkt.
- 3) Polýester með ál-fylliefni, eingöngu notað á ál.

PYKKT

Flestar tegundir klæðninga á markaðnum hérlendis eru 0,40 mm, 0,50 mm, eða 0,63 mm að þykkt. Eftir því sem klæðningin er þykkari, er hún einnig dýrari. Sé eingöngu litið á gæði, er mælt með því að festa kaup á klæðningu sem er ekki þynnri en 0,50 mm á þykkt. Ef um álagsfleti er að ræða, er ráðlegt að nota klæðningu sem er um 0,60 mm á þykkt.

Þegar gefin eru upp þykkt á klæðningarplötum, þá er almennt miðað við þykkt málmkjarnans að viðbættum varnarlögum, en önnur yfirborðsméðhöndlun ekki talin með. Við útreikning á styrk þarf að hafa í huga að kjarninn er því nokkuð þynnri heldur en uppgefin plötuþykkt, eða sem nemur um 0,06 mm.

Plötuþykkt (mm)	Þykkt málmkjarna (mm)
0,50	0,44
0,60	0,54
0,70	0,64

Tafla 7. Þykkt stálkjarnans í plötunni.

Áraun á klæðningar



Ysta klæðning verður fyrir áraun af ýmsum toga, bæði frá veðurfari og einnig getur verið um álag vegna umferðar að ræða, og högg ýmiss konar. Klæðningarefni verða einnig fyrir áraun í geymslu og flutningum en draga má úr áhrifum af þessu með góðum pakkningum og hagstæðum geymsluaðstæðum.

Þakklæðning getur þurft að þola visst umferðarálag frá mönnum, bæði í uppsetningu og einnig síðar vegna viðhalds. Í sumum tilvikum getur reynst nauðsynlegt að gera ráð fyrir styrkingum undir klæðningu af þessum sökum, eða að settir eru stigar ofan á klæðninguna.

Veggklæðning verður alltaf óhjákvæmilega fyrir áraun vegna högga, t.d. vegna leiks barna. Nedstu hlutar klæðninga geta ennfremur orðið fyrir áraun vegna umferðar við húsið, sem getur dældað, rispað eða nuddað klæðninguna. Ef grunur leikur á að áraun á klæðningu af þessum völdum verði mikil getur reynst nauðsynlegt að velja efni sérstaklega með þetta í huga, eða gera sérstakar ráðstafanir til að verja klæðninguna, t.d. með grindum. Sandfok og trjágróður sem vex nærri húsi getur rispað veggklæðningu hússins. Rispur í yfirborði klæðningar geta skemmt yfirborðsvörnina nægjanlega til þess að tæring hefjist.

FORM

Algengastar eru tvær gerðir, þ.e. bårustál og kantstál. Þegar velja skal form klæðningarstáls ber að huga að því sama og gert er þegar þykktin er ákveðin, þ.e. hvaða álagi klæðningin verður fyrir. Einnig ber þar að taka tillit til halla og lekahættu, sjá bls. 21

Styrkur bårustáls er talin vera meiri en kantstáls. Einnig er rétt að athuga, að sé um mjög lítinn halla að ræða er rétt að velja frekar båruformið vegna þess að við neglingu geta dældir myndast í kantstálið, sem vatn getur þá safnast í.

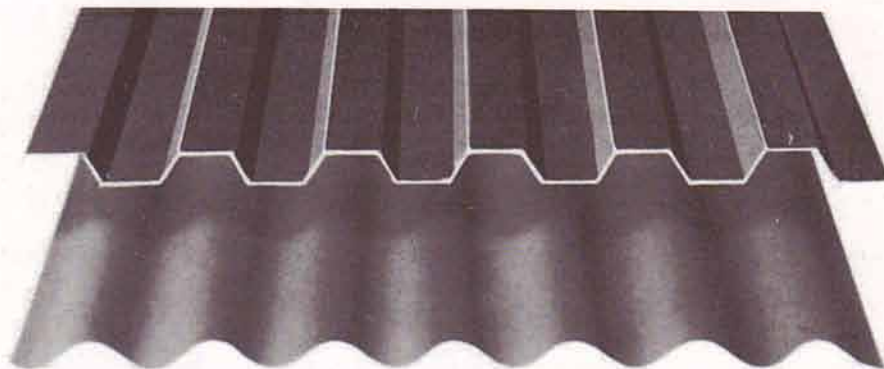


Mýkri málmana svo sem ál, eir og titan-sink er hægt að leggja slétt, og eru plötuskeytin þá fölsuð saman. Algengast er þó að forma plöturnar á einhvern hátt til að auka stífleika þeirra. Þetta er einkum gert með tvennu móti, völsun og stönsun.

Af völsuðum prófílum eru ýmiss konar båruform algengust. Einnig þekktist það að valsa plötur þannig að garðar myndast hornrétt hvor á annan og fæst þannig aukinn stífleiki, dæmi um þetta eru ýmiss konar burðarprófilar og einnig þaksteinseftirlíkingar.

Plötur í veggjaklæðningar má móta í kasettur með stönsun, en þetta hefur til þessa verið dýr leið. Stansarnir hafa verið dýrir, og því þurft að stansa mikið magn til að ná verði niður. Með aukinni notkun plastefna í stansana hefur verðið farið lækkandi.

Prófilhæðin er mjög mismunandi eftir því til hvers nota platan er ætluð, en er ídulega á bilinu 10-120 mm. Hár prófíll er alla jafna sterkari heldur en lágur, og þekktist að nota slíkar plötur sem hluta af burðarkerfi húsa. Plötur með mikla prófilhæð eru dýrari klæðning heldur en plötur með lágan prófíl, og eru plötur fyrir veggjaklæðningu því oft með prófilhæð á bilinu 18-50 mm.



Að gera grófa kostnaðaráætlun

Til að áætla gróflega kostnað við veggklæðningu húss, skal mæla allar hliðar hússins, gluggar og hurðir meðtalið, og fá út fermetra (m^2). Efnis-kostnaður fæst með því að margfalda fermetrafjöldann með fermetraverði klæðningarefnanna og bæta við 50-60% þess kostnaðar vegna fylgihluta.

Dæmi:

Fermetrafjöldi = $300 m^2$

Fermetraverð m/vsk 1100 kr. á ferm.

Þá er þetta reiknað svona:

$300 \times 1100 = 330.000$

$330.000 + 60/100 \times 330.000 = \text{kr. } 528.000$

Áætlað verð á stálklæðningunni ásamt fylgihlutum er þá kr. 528.000. Þá er eftir timbur- og einangrunarkostnaður, svo og vinnulaun við uppsetningu.

Nákvæm máltaka

Ef taka á nákvæmt mál vegna stálklæðningar er gott að athuga eftirfarandi:

- 1) Að mæla húsið sjálft, ekki treysta eingöngu á teikningar.
- 2) Að gefa upp plötulengdir og fjölda um leið og mál eru gefin upp, til að ekkert fari á milli mála. Vegna skörunar þá klæðir platan minni breidd heldur en nemur heildarbreidd plötunnar. Klæðningarbreydd platna er gefin upp hjá framleiðanda.
- 3) Minni hætta er á mistökum ef sá einstaklingur sem ætlar að klæða húsið, sér einnig um máltökuna.

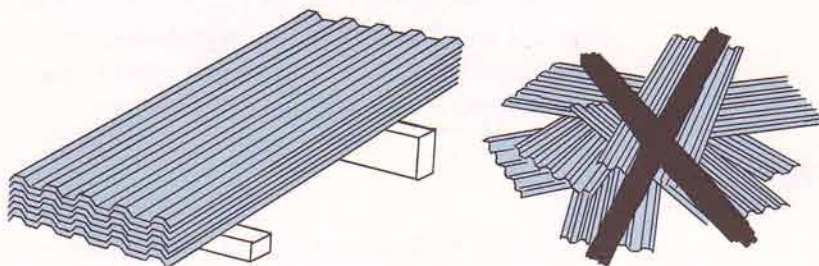


Flutningur efnis og geymsla á byggingarstað

Í flutningum á byggingarstað, við upphígingu og festingu, ber að meðhöndla stálplötur með gætni, m.a. svo að þær verði ekki fyrir skemmdum. Gæta skal þess, þegar plata er tekin úr stæðu, að lyfta henni beint upp, en draga hana ekki yfir nærliggjandi plötu. Við upphígingu á hærri byggingar ætti að nota pall undir plöturnar.

Ef geyma þarf stálplötur um lengri tíma á byggingastað er gott að hafa eftirfarandi í huga:

- 1) Ganga vel frá plötunum í stæðu, þar sem ekki mæðir mikið á.
- 2) Setja trébúta undir plötustæðuna til að betur lofti um, og verja þá fyrir vatni. Ef þeir ná að gegnblotna, getur myndast hvítryð¹⁾ við snertipunkta járn og trés.
- 3) Hafa góðan halla á plötunum í stæðunni, svo að vatn, sem hugsanlega næði niður á þær, renni af þeim aftur, því að ef vatn nær að liggja inn á milli platna er hætta á hvítryðsmyndun.
- 4) Setja yfirbreiðslu á stæðuna, sem heldur vatni, en er þó ekki alveg loftþétt. (Það hefur t.d. sýnt sig að yfirbreiðslur úr plasti henta ekki vel til þessa).



Pappalögn undir þak- og veggklæðningu

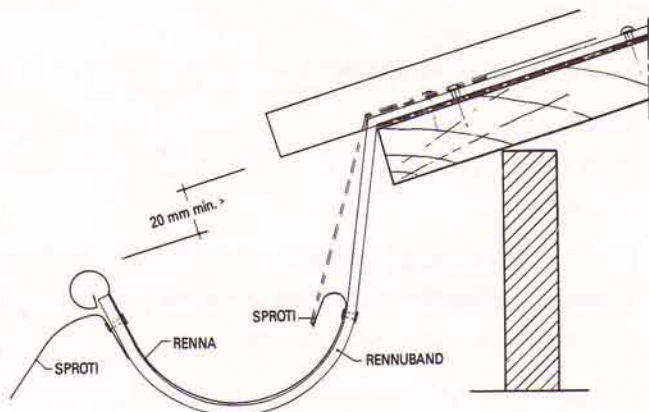
Á plötu- eða borðaklæðningum skal klæða með þakpappa. Negla skal pappann á jöðrum með um það bil 5,0 cm. millibili. Alltaf er æskilegt að pappinn sé lagður á slétt undirlag. Ráðlegt er að nota pappasaum (30/25), ekki hefti, vegna lekahættu. (Hausinn á pappasaumnum þéttir betur.)

Þakpappann skal leggja eftir láréttum línunum á þakflötinn og skara minnst 10 cm þannig að vatn renni ekki undir pappann. Sé hætta á hvassviðri áður en þakstálið verður lagt á þakið skal festa pappann tryggilega. Á veggjum skal nota svokallaðan vindpappa, og má skörun þar vera minni en á þaki.

- 1) Hvítryðsmyndun á byrjunarstigi er hvítt eða grátt duft, sem myndast á tæringarvarnarhúðinni. Það hefur yfirleitt engin eða mjög lítil áhrif á tæringarvarnareiginleika efnisins. Sé um mikla hvítryðsmyndun að ræða er ráðlegt að leita álits framleiðanda.

Rennubönd

Rennubönd sem festast ofan á þakflöt skulu fest áður en þakpappinn er lagður, æskilegt er að taka úr fyrir böndunum. Bil milli banda á að vera um það bil 60-70 cm. Ráðlagt er að festa fyrst lægstu (við niðurföll) og hæstu böndin og strengja síðan snúru á milli til hæðarstillingar annarra banda. Fall rennunnar á að vera um það bil 3-4 mm pr. lengdarmetri. Staðsetning niðurfalla, sjá mynd.

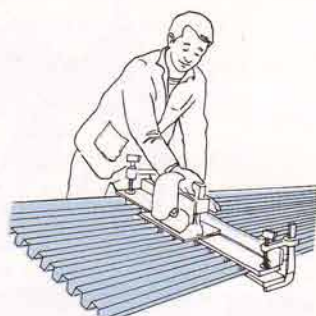
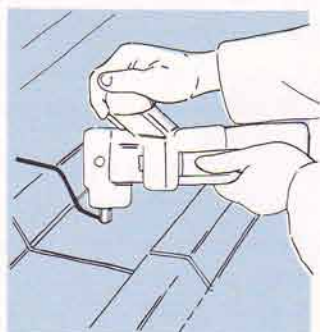


Undirbúningur

Hreinsið þakflötinn vel áður en plöturnar eru lagðar. Notið skó með stömum en mjúkum sólum, þannig að vel megi fóta sig á hálu og bröttu þaki. Varist að nota skófátnað sem getur rispað efnið. Notkun öryggislínu á bröttu þaki er sjálfsögð öryggisráðstöfun.

Verkfæri

Við skurð á klæðningarefni skal nota nagara eða handklippur. Svarf frá vélsög eða skurðarskífu veldur skemmdum á yfirborði klæðningarinnar. Svokallaður nagari eða handklippur eru réttu verkfærin. Litaða hliðin snúi niður og mjúkt sé undir þegar plata er sniðin. Hreinsið efnið ávallt vel á eftir, afklippur geta skemmt stálið.

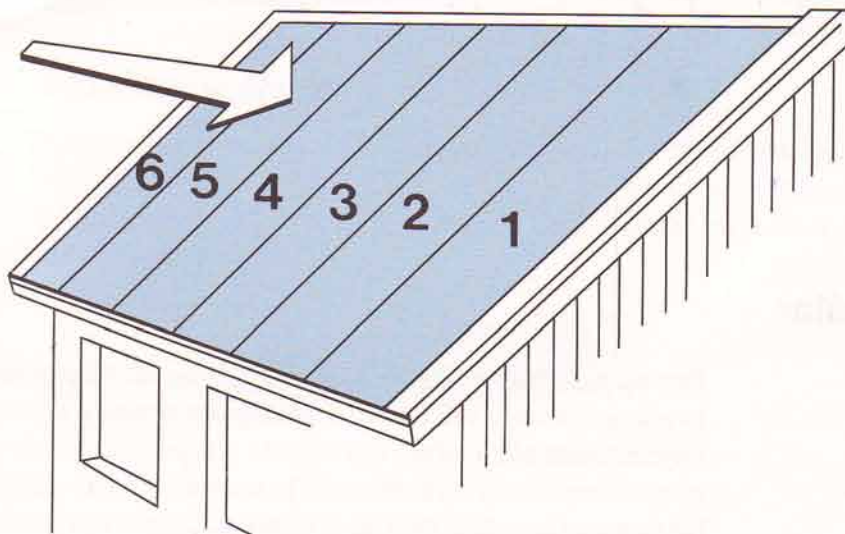


Sláid aldrei með hamri eða öðru hörðu verkfæri á óvarið stálið. Ef kantstál er fest á hábáru þá skal bora rúmt í jaðar á báru fyrir öllum festingum og gæta þess vel að fjarlægja borsvarfið, svo það valdi ekki ryðskemmdum. Sjá kafla um festingar á bls. 22.

Ásetning

Leitast skal við að nota heilar plötur eftir föngum þannig að endaskeyti verði sem fæst. Á hliðarskeytum skal skörun almennt vera 1 1/2 bára fyrir bårustál og 1 bára fyrir kantstál. Endaskörun: 30 cm Æskilegt er að lengd stálplatna fari ekki yfir 14 metra, og álplatna ekki yfir 7 metra. Sjá kafla um hitaáraun á bls. 24.

Myndin sýnir í hvaða röð æskilegt er að leggja stálplötur með tilliti til ríkjandi vindáttar.



Hallalítil þök

Ef þakhalli er minni en 14° , fyrirskrifar reglugerð að klæðningarstál sé ekki aðalregnvörn þaksins.

Því er gott að hafa eftirfarandi í huga:

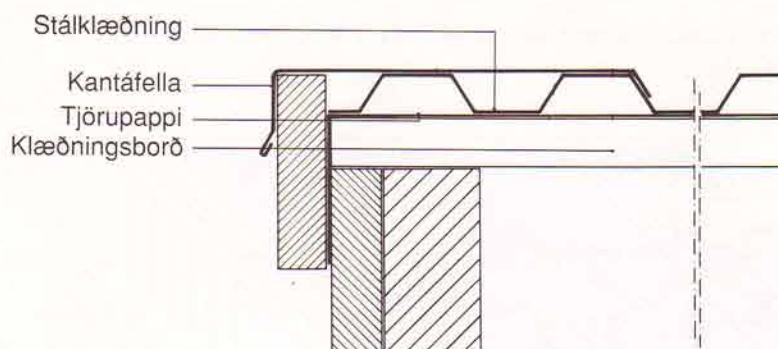
- Komast hjá endaskörun ef hægt er, með því að hafa plötur í heilum lengdum.
- Hafa tvöfalt pappalag. (Vegna meiri lekahættu þegar kantstál er neglt í hábáru er ráðlegt að nota tvöfalt pappalag undir slíka klæðningu ef halli er undir 20° gráðum.)
- Hámarksbil milli neglinga í hliðarskörun er 35 cm.
- Auka hliðarskörun.

Kjölur

Kjöl skal leggja með tilliti til ríkjandi vindáttar. Ef skeyta þarf kjölinn verður að reikna með minnst 10 cm endaskörun. Neglið kjölinn í aðra hverja hábáru. Stundum er nauðsynlegt að þétta báru með formuðum þéttivinkli. Sjá nánari upplýsingar á bls. 19.

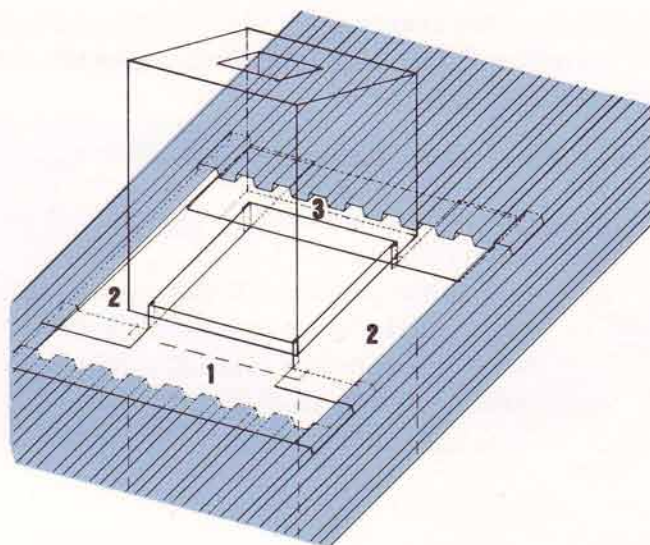
Pakkantar

Þegar allar plötur eru komnar á sinn stað, gangið þá frá vindskeiðum. Neglið niður í þakið, og einnig í vindskeiðina. Hæfilegt millibil á milli nagla er 30 cm í hábáruna, en 5 cm í vindskeið.



Reykháfar

Þétting gerð við reykháf er hliðstæð þéttingum á láréttum og hallandi kverkum, svuntur eru lagðar af þakklæðningunni og þéttar við reykháfinn í þynningum eða raufum (sjá mynd). En þess verður að gæta að nægilegt rými sé umhverfis reykháfinn til þess að unnt sé að ganga frá þéttingum. Gæta þarf þess að svuntarnar leggjast rétt saman innbyrðis og eins að þær víxlleggist á réttan hátt við klæðninguna. (Sjá mynd.) Einnig er hægt að láta sérsníða þéttingar úr klæðningarefninu utan um reykháfinn.

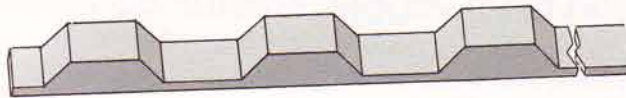


Péttiborði / péttivinkill

Péttiborði og péttivinkill eru notaðir til frekari þéttingar á þökum, þ.e. til að vatn og snjór komist síður á milli járns og pappa. T.d. eru samskeyti oft þétt þannig á milli kjalar og báru. Mælt er með notkun péttivinkils frekar en péttiborða.

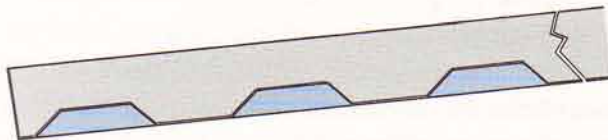
Péttiborði er úr svampi

Hann hefur þann galla, að hann lokar útrennslisleiðum vatns, sem á einhvern hátt hefur komist inn fyrir borðann. Einnig liggur raki lengur undir péttiborðanum, sérstaklega þar sem þakhalli er lítill.



Péttivinkill er úr stáli

Hann hefur aftur á móti þá kosti að hann eykur þéttingu þaksins, en hleypir jafnframt því vatni, sem inn hefur komist, út aftur. Einnig getur péttivinkill komið í veg fyrir að mýs og fuglar komist inn í einangrun og valdi þar tjóni.



Einangrun undir klæðningu

Algennt er að skörp kuldabré sé þar sem steyppt gólfplata gengur út í steyptan útvegg. Auk þess eru gólf og kjallaraveggir oft illa einangruð. Af þessum sökum er edlilegt að halda áfram með einangrun útvegs niður eftir sökkul- eða kjallaravegg til að draga úr kuldabré þessari.

Lágmark er að einangra niður undir jarðvegsyfirborð og æskilegt er að einangrun nái um 1 m niður fyrir endanlegt jarðvegsyfirborð, ef kjallari er ekki undir húsinu.

Einangrun kjallaraveggja má framkvæma á sama hátt, ef þurfa þykir, en rétt er að benda á einangrunargildi umlykjandi jarðvegs. Með þessum ráðstöfunum má draga úr áhrifum kuldabréa við gólf, hækka yfirborðshita í gólfverkum og minnka varmatap um randsvæði gólfs. Við þetta minnka óþægindi vegna kaldra gólfa og nýting íbúðar eykst. Ennfremur þornar sökkull eða kjallaraveggur og kjallari, ef einhver er verður mun ákjósanlegra íveruhúsnæði.



Frágangur við neðri brún veggja, sökkul- og kjallaraveggi

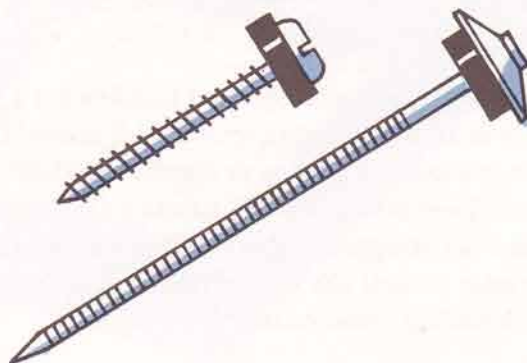
Efnisval einangrunar sem fer í jörð skal vanda og velja aðeins þau efni sem til þess eru framleidd.

Sem dæmi má nefna vatnsvarða harðpressaða steinull eða glerull, og sérframleidda frauðplasteinangrun. Glerullar- og steinullareinangrun hafa þann kost umfram plastið að þær eru þerrandi (drenerandi). Auk þessara efna koma til greina efni eins og t.d. frauðgler en þau eru verulega dýrari. Ýmis laus jarðefni s.s. vikur og gjall koma einnig til álita þar sem aðstæður leyfa.

Festingar – naglar og skrúfur

Hérlendis hefur frá upphafi tíðkast að negla málmklæðningar í hábáru, og reynslan af neglingu bárustálsins (sínus bárunnar) á þennan hátt verið ágæt. Framan af öldinni voru plötulengdir takmarkaðar við um 3 m (9 fet) þannig að þenslur vegna hitabreytinga í hverri plötu voru óverulegar. Með vaxandi plötulengd, og einkum aukinni notkun áklæðninga, hefur byrjað að bera á vandamálum vegna hitaþenslu og leka vegna skemmda í klæðningu.

Framan af öldinni var eingöngu notaður kónískur saumur sem negldur var í hábáru. Það hefur sýnt sig að festihald saumsins minnkar með árunum, sennilega bæði vegna útþornunar timbursins og einnig hins að saumurinn tærist.



Á síðari árum hafði notkun á kantstáli færst mjög í vöxt á kostnað bærustáls. Nú hefur þó aftur dregið úr notkun kantstálsins, þar sem mönnum hafa orðið ljósir ókostir þess til þakklæðningar. Jafnframt er nú svo til eingöngu notaður kambsaumur sem er miklu stífari gagnvart beygjuáraun heldur en kóníski saumurinn. Festihald kambsaums er verulega hærra heldur en fyrir sléttan saum, auk þess sem haldið er ekki eins breytilegt með timburraka.

Negling í hábáru á kantstáli virðist ekki vera eins trygg og reynslan af bærustálinu gefur til kynna, og alltof algengt að slík þök leki. Ástæður lekans geta verið margvíslegar. Kantstálið er ekki eins stíft og gefur því meira eftir heldur en bærustálið. Festingar hafa því meira hlaup bæði við neglingu og í vindi, og lekahætta því meiri. Veik báran á kantstálinu skemmist auðveldar ef hreyfing er milli klæðningar og festinga þegar fest er á hábáru, þar sem festingarnar geta dældað báruna. Á kantstáli getur einnig talsvert vatn runnið niður hábáruna þar sem hún veitir vatni ekki af sér svipað og mjúka hábáran gerir, meiri lekahætta er því með festingum en áður.



Ástæða er til að kanna nánar hvort ekki beri að skrúfa kantstál í lágbáruna þar sem betri þétting fæst með þéttihring, og auðveldara verður að festa klæðninguna tryggilega þannig að hreyfingar skemmi síður klæðningu og festingar. Enn sem komið er er þó langalgengast að negla í hábáru.

Festingar eru almennt efnislitlar og styrkur þeirra minnkar því hratt ef tæring á sér stað. Tæringarhættan er jafnframt veruleg þar sem festingar tengja almennt saman tvö efni sem geta haft mismunandi spennueiginleika. (Sjá spennuröð, bls. 9.) Þar sem tvö efni leggjast saman er meiri hættan á að vatn geti setið, og vætutími getur því verið langur með aukna tæringarhættu í för með sér. Jafnvel haus festinga getur á þennan hátt aukið vætutíma við festinguna.

Allt timbur er súrt, og rakt timbur er því mjög tærandi umhverfi fyrir festingar. Miklu varðar því að tæringarþol festinga sé nægjanlegt.

Þegar hættan er á galvanískri tæringu, þá skal gæta þess að tæringarflötur þess efnisins sem tærist meira (er neðar í spennuröðinni) sé verulega stærri heldur en hins, svo skemmdir verði í lágmarki. Þetta gildir vitaskuld sérstaklega fyrir festingar o.fl. sem oft hafa mjög lítið umfang.

Kraftáraun á festingar getur orðið tvennskonar, togáraun í lengdarstefnu festingar og skúfáraun þvert á festingu. Togáraun verður vegna sogs á þakflöt, og á þakköntum getur þrýstingur undir þakskegg aukið enn á þessa áraun. Skúfáraun getur orðið vegna vindálags samsíða klæðningu (einkum fyrir hrjúf yfirborð), en verður almennt mest vegna hitaþenslna í klæðningarefninu. Augljóst er að togáraun og skúfáraun geta verkað samtímis en þar sem skúfárun verður mest vegna hitaþenslna, þá er ósennilegt að þær nái hámarksgildi á sama tíma.

Við hönnun klæðningar og festinga ber að hafa í huga að klæðning á að vera föst á byggingunni, a.m.k. miðað við hönnunarforsendur, og klæðningin má ekki skemmast undan venjulegu álagi þannig að hún byrji að leka.

Við hönnun festinga er tvennt sem hafa þarf í huga. Annarsvegar verður togáraun á festingu að vera lægri heldur en reiknaður festistyrkur festingar í undirlagi, að því gefnu að undirlagið þoli álagið. Hinsvegar má klæðningarefnið ekki skemmast þegar það leitast við að draga festinguna úr undirlaginu.

Í ÍST/DS 413 er sýnt hvernig reikna skuli festistyrk festinga í timbri, bæði fyrir saum og skrúfur.

Framleiðendur klæðningarefna gefa yfirleitt upp efnisstyrk. Annarsvegar gegnumstönsunarkraft festinga, og hinsvegar þol gegn punktálagi án skemmda.

Gegnumstönsunarkraftur festinga segir til um hve mikinn kraft þarf til að draga haus festingar niður í gegnum klæðninguna (háð gerð festinga og þykkt klæðningarefnis). Þol gegn punktálagi segir til um hversu mikið álag klæðning þolir, t.d. tengt festingu, án þess að skemmast verulega (dældast eða rifna). Margir framleiðendur (erlendir) gera ráð fyrir að þakjárn sé skrúfað í lágbáru, og gildi fyrir punktálagspól vegna festinga miðast við það. Ekki er því tryggt að tekið sé tillit til kikkunarhættu í prófil undan festingu í hábáru, en þessi hættu er einkum tengd köntudum og/eða háum prófilum.

Almennt ætti alltaf að velja festingar úr sama efni og tæringarvörn klæðningarinnar (t.d. sinkhúð), sé þess kostur.

Að öðrum kosti má nota festingar úr ryðfríu stáli, en vegna þess að raki gæti komist að ber að hafa eftirfarandi í huga:

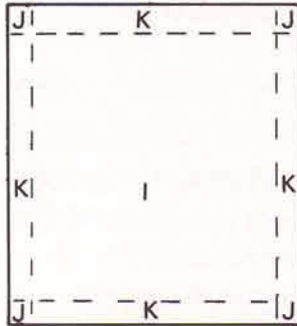
Að nota eingöngu festingar með gúmmískinum, sem koma í veg fyrir beina snertingu á milli klæðningar og festingar.

Að bora fyrir festingunum, þannig að rúmt sé um þær, til að koma í veg fyrir snertingu. Sjá viðauka bls 42.

Negling klæðningar

Plötur skulu festar í áður valin borð, (venjulega 25 x 150 mm/1 x 6") sem hafa verið negld með 3 st. 75 mm heitsinkhúduðum nögllum í hverja sperru. Æskilegt að plöturnar séu festar eftir beinum línunum, þó þannig að festing dreifist á fleiri en eitt borð. Sérstaklega á þetta við um þakbrúnir. Oft hefur það gerst, að þegar klæðning hefur fokið af húsum þá hafa borðin sem klæðningin er fest í, einnig losnað. Því er betra að festa klæðninguna í fleiri borð en eitt. Í þessum kafla er miðað við snúinn þaksaum, negldan í 25 mm þykka óheflaða klæðningu. Séu notaðar aðrar

festingar má breyta þéttleika þeirra miðað við útdráttarstyrk. Þess ber þó að gæta að samræmi haldist á milli festingar í klæðningarborð, og neglingar borðsins við sperrur o.s.frv. Sé notuð þynnri klæðning, t.d. hefluð borðaklæðning, skal stytta bil á milli naglaraða í hlutfalli við frávik borðþykktar frá 25 mm.



Samkvæmt álagsstaðli ÍST 12 þarf að negla klæðningu 50% þéttar við þakbrúnir en á öðrum hlutum þaksins og 100 % þéttar á hornum.

Á myndinni hér að ofan má sjá hvernig þakið skiptist í álagssvæði, nokkuð einfölduð frá því sem sýnt er í ÍST 12.

Í þessum leiðbeiningum er miðað við hús með minni þakhalla en 26 gráður. Miðað við að klæðningin sé negld í 25 mm þykk borð með snúnium íslenskum þaksaumi (sverleiki $D=3,6$ mm) verður nauðsynlegur þéttleiki nagla eins og sýnt er í töflunni hér fyrir neðan.

Hæð húss m	Vindálagssvæði B			Vindálagssvæði A		
	Þaksvæði			Þaksvæði		
	J	K	I	J	K	I
6	21	16	10	17	13	9
12	26	19	13	21	16	11
18	29	22	14	24	18	12

Tafla 8. Þéttleiki nagla.

Við þakbrúnir (svæði K) skal negla aukaröð af nöglum frá þakbrún inn á þakið sem svarar 10 % af breidd hússins. Bil milli nagla í þessari röð skal vera helmingi meira en í þeim röðum sem ná yfir þakið. Þessi aukaneðling nær meðfram allri þakbrún þannig að hún tvöfaldar naglaþéttleika á hornum (svæði J) miðað við miðhluta þaksins.

Við endaskeyti skal ávallt vera naglaröð.

Áhrifum frá veðurfari má skipta í nokkra þætti:



Geislun

Klæðning verður fyrir sólar- og himingeislun sem veldur því að hitastig efnisins getur orðið verulega hærra heldur en lofthitinn einn veldur. Dökkar klæðningar hitna meira heldur en ljósar, enda geta varmaísogsstuðlar fyrir ljósgeislun verið mjög ólíkir. Af sömu ástæðu getur orðið undirkæling á klæðningunni að nóttu til í heiðskíru veðri, og verður kælingin þá meiri á dökkum yfirborðum heldur en ljósum.

Útfjólublá geislun (enska: UV-radiation) brýtur niður ýmis efni, t.d. plastefni og veldur þannig áraun á ýmsa yfirborðsmeðhöndlun sem notuð er á málmklæðningar (og víðar). Niðurbrotið lýsir sér oftast þannig að húðin tapar glans og liturinn dofnað eða upplitast. Yfirborðsmeðhöndlunin er þó mismunandi viðkvæm fyrir þessu, bæði eftir tegund og lit. (Sjá kafla um yfirborðsmeðhöndlun á bls. 11.)



Hitaáraun

Sveiflur í lofthita og áhrif geislunar gera að verkum að hitastig ystu klæðningar tekur miklum breytingum eftir árstímum, og jafnvel innan sama sólarhrings. Hitastigsmunur á milli klæðningar og undirlags getur verið hvort sem er yfirhitun eða undirkæling, sem getur hvort um sig verið allt að 50 gráður. Hitasveiflurnar valda þenslum í klæðningunum, sem orsaka spennu og jafnvel þreytu í efni og festingum, auk þess sem hreyfingarnar gera vatnspéttingar ýmiskonar erfiðari en ella. Hanna þarf festingar þannig að tryggja sé að þær þoli þessa áraun og skemmi ekki klæðningarefnið þegar það hreyfist vegna hitabreytinganna. Vegna hitaþenslu er æskilegt að lengd stálplatna sé innan við 14 m. og lengd álplatna innan við 7 m. Hitastig klæðningar hefur einnig áhrif á endingu yfirborðs áferðarinnar, almennt gildir að með hækkanði hitastigi verður niðurbrot örara.

Vindálag

Vindálag veldur áraun á klæðningar og festingar, sem hafa þarf í huga við val efna og hönnun. Þrýstingur á klæðningu getur valdið beygjuáraun í efninu, t.d. í veggklæðningu sem fest er á lektur, og þarf að vera tryggt að efnið þoli þessa áraun án skemmda. Þetta álag reynir hinsvegar óverulega á festingar. Sogáraun veldur alltaf beygjuáraun, sem getur orðið talsvert meiri heldur en gerist í þrýstingi. Auk þess veldur sog mikilli áraun á allar festingar, og reynir því mikið á klæðninguna við þær. Festingar og klæðningarefni þarf að velja þannig að festingarnar geti tekið upp þessa krafta án þess að dragast út eða klæðningin rifni af þeim.



Snjóálag

Snjóálag á þökum veldur því aðeins beygjuáraun á klæðninguna að klæðningin sé fest á lektur. Snjóálag veldur almennt minni áraun á þakklæðningu heldur en vindálag gerir.

Úrkoma og rakapétting

Almennt er miðað við að ysta klæðning sé aðalregnvörn byggingarluta, en á þessu eru þó nokkrar undantekningar. Í byggingarreglugerð (1989) er fyrirskrifað að báruð málmklæðning skuli halla minnst 14°, og í báruþökum með minni halla er þakpappinn því talinn vera aðalregnvörn þaksins. (Sjá bls. 17, hallalítil þök.)

Hætta á skemmdum vegna leka minnkar með auknum þakhalla.

Úrkoma (regn og snjór) geta komist inn undir klæðningu, ef hún er ekki þétt, sérstaklega ef úrkoman er samfara vindi. Af þessum sökum skal gæta þess sérstaklega að slík úrkoma eigi greiða leið út undan klæðningunni á ný, án þess að valda skemmdum.

Æskilegt er að verja yfirborð bakhliðar ólitaðs stáls þar sem vætutími getur orðið langur með yfirborðsmeðhöndlun (t.d. málningu, tjöru eða feiti), til að draga úr tæringarhættu.

Þar sem úrkoma er mjög tíð víða á landinu, þá er vætutími (sá tími sem yfirborðið er blautt) langur. Tæring málma er í beinu hlutfalli við vætutímann ef yfirborðið er ekki varið. Með auknum þakhalla styttest vætutíminn, og má því vænta betri endingar á þaki með góðum halla, en hallalitlu þaki. Í öllum tilvikum eykur langur vætutími á tæringarhættu og sérstaklega þar sem yfirborðið hefur ekki fulla vörn, t.d. við festingar og þar sem plötur hafa verið teknar í sundur. Miklu máli skiptir að klæðning sé þannig frágengin að vatn sitji sem styst á efninu, t.d. við festingar og ýmsan frágang s.s. við glugga.

Rakapétting getur orðið á klæðningu við snögg hitaskipti og þegar klæðningin kólnar niður fyrir útilofthita vegna útgeislunar. Rakapétting getur því orðið bæði utan á efninu og innan á því og lengir vætutímann. Rakapétting aftan á vegg- og þakklæðningum getur orðið til þess að klæðningin tærist aftan frá þar sem yfirborðsvörnin er oft lélegri heldur en á úthliðinni. Sérstaklega er hættu á að vatn sígi niður bakhliðina og í lengdarskeyti platna, eða lokast í öðrum frágangi, t.d. við fylgihluti, þar sem vætutími getur af þessum sökum orðið mjög langur. Loftraki útilofts og yfirborðshiti klæðningar eru helstu áhrifþættir varðandi hættu á rakapéttingu. Meðalloftraki mánaða hérlendis er um 80 % allt árið, en þó heldur lægri að sumarlagi. Hausti og vor er hættu á undirkælingu sennilega mest, og þá jafnframt hættu á rakapéttingu.

Loftraki í gripahúsum er iðulega mjög hár og því mikil hættu á rakapéttingu innan á klæðningum í slíkum húsum, þegar þau eru illa eða ekkert einangruð, eða rakavörn ófullnægjandi.



Eftirlit og viðhald er fólgið í því að vernda efnin fyrir tæringu af völdum veðurs og vatns.

Hér verður að mestu að grípa til reglulegrar yfirborðsmeðhöndlunar (málningar) og lagfæringar á festingum og öðrum atriðum sem láta á sjá undan tímans tönn. Viðhaldspörf fer eftir aðstæðum hverju sinni.

MÁLUN

Um fyrstu viðhaldsmálun vísast til töflu 3. á bls. 8 um meðalendingu tæringarvarnar án fyrstu viðhaldsmálunar. Ráðlegt er einnig, að fylgjast vel með festingum á ómálubðu þaki. Séu þær farnar að láta á sjá er rétt að mála þakið. Algengt er að viðhaldsmálun þurfi að eiga sér stað á um 10 ára fresti eftir það.

Ólitað stál

Nýmálun

Þegar mála skal nýtt álsink eða sinkhúðað járn, skal alltaf hafa það í huga að yfirborðið er með olíusmiti, sem verður að fjarlægja fyrir málun. Fitu og olíusmit er unnt að fjarlægja með olíuhreinsiefnum og síðan þvotti með heitu vatni. Þessa hreinsun þarf að framkvæma mjög samviskusamlega til að ekkert sitji eftir. Öllu tryggari aðferð er að láta þakið standa í nokkra mánuði áður en málað er, og láta olíuna þannig veðrast burt. Sjálfsagt er að þvo flötinn vel fyrir málun, þannig að hann sé laus við ryk, sölt og önnur óhreinindi.

1. umferð: Grunna járníð með ætigrunni ef þetta er nýtt járn, en með menju ef þetta er eldra járn sem hefur veðrast í 1-2 ár eða lengur. Hafa ber í huga að veðrun er mjög mismunandi hröð eftir staðsetningu, t.d. fjarlægð frá sjó og veðurlagi. Því er ekki hægt að draga skýrar línur um hvenær skuli nota ætigrunn og hvenær menju. Fylgið leiðbeiningum þeim sem framleiðandi málningarinnar gefur um þornunartíma og fleira.

2.-3. umferð: Mála síðan yfir grunninn tvær umferðir með yfirborðsmálningu.¹⁾ Fylgið leiðbeiningum um þornunartíma o.s.frv.

¹⁾ Yfirborðsmálning: Fjöldi tegunda er til. Algengust er olíu- og alkyðmálning. Hér vísast til málningarframleiðenda, en hver þeirra framleiðir sína eigin tegund af yfirborðsmálningu. Þegar gæði húðarinnar þurfa að vera meiri vegna erfiðra aðstæðna eða kröfu um langan endingartíma, má t.d. nota Klórgúm, Epoxý, Pólíúretan eða Vinylmálningu.

Endurmálun

Skrapa og burstu í burtu alla lausa málningu og óhreinindi. Ryðbletti skal burstu rækilega með vírbursta.

Bletta síðan alla þá bletti þar sem sér í beran málm með menju. Endurtaka blettun ef þurfa þykir með menju eða yfirborðsmálningu. Mála síðan yfir allan flötinn 1-2 umferðir með yfirborðsmálningu.

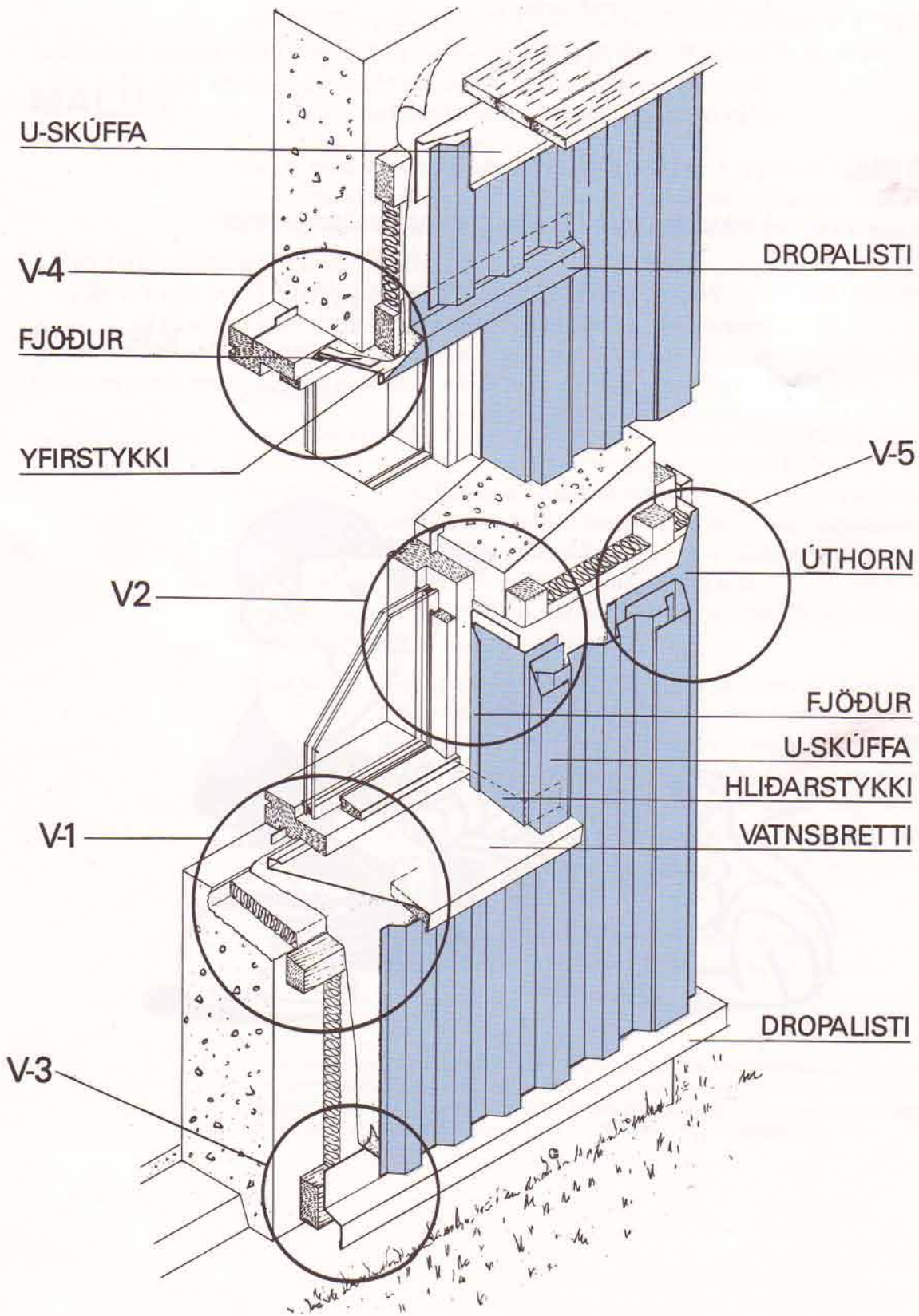
Litað stál

Verksmiðjumálaðar eða húðaðar stálklæðningar.

Í þessum flokki hefur verið notaður mikill fjöldi tegunda hér á landi og sumar tegundir fáanlegar með 2-3 málningarkerfum. Þess vegna er ekki unnt að gefa hreinar línur hvaða málningartegundir skal velja til yfirmálunar. Ráðlegast er að leita upplýsinga hjá framleiðanda um hvernig beri að haga undirbúningi og vali málningar og mála síðan lítinn prufuflöt og meta viðloðun eftir 1-2 vikur.

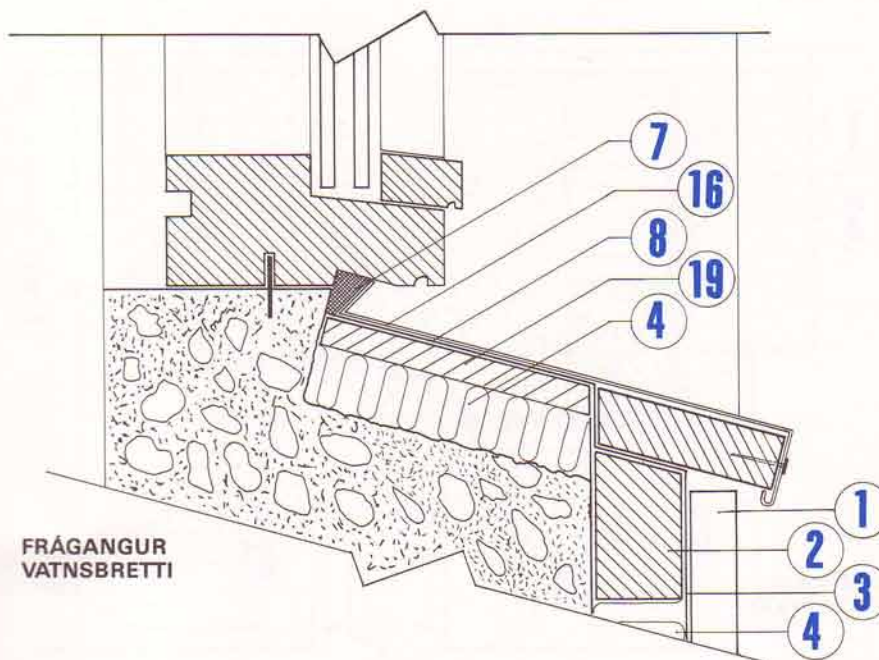


SKURÐUR Í ÚTVEGG



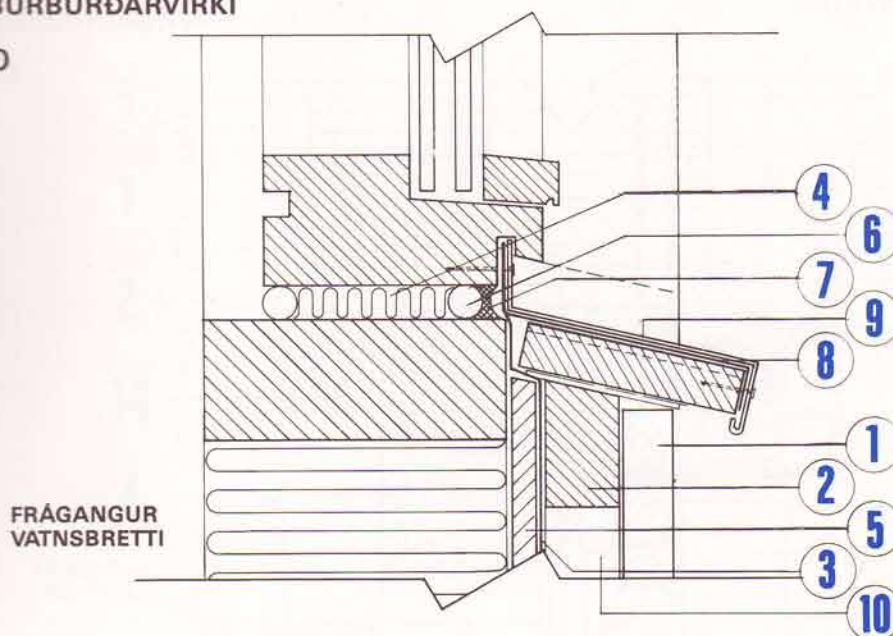
STEYPT BURÐARVIRKI

V-1a



TIMBURBURÐARVIRKI

V-1b



- 1. Stálklæðning
- 2. Timburgind
- 3. Útloftunarpappi
- 4. Einangrun
- 5. Ólíusodíð trétex
- 6. Þéttipýlsa
- 7. Kítti

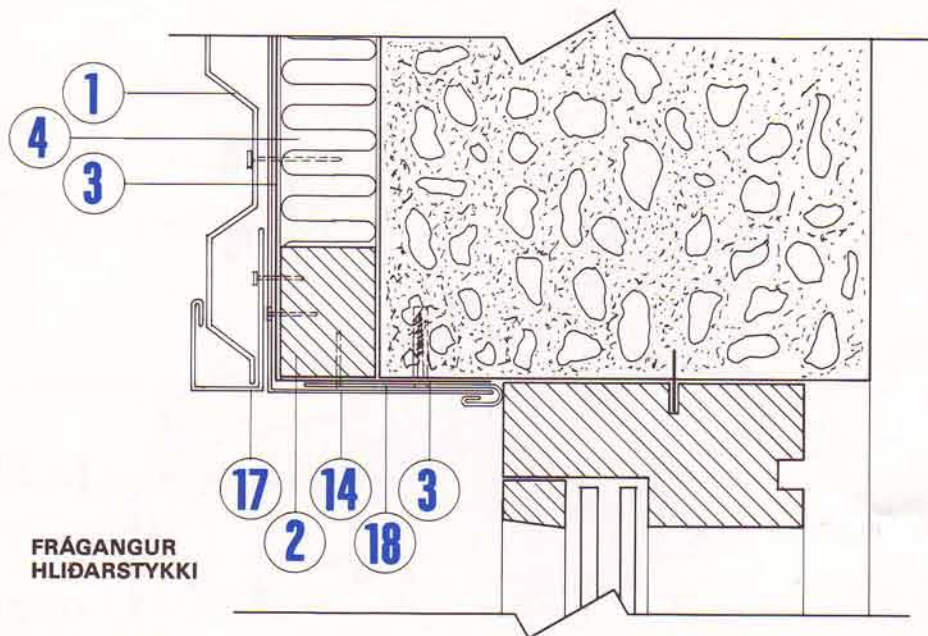
- 8. Tjörupappi
- 9. Vatnsbretti
- 10. Loftrými
- 11. Gluggaáfella (sérsníðuð)
- 12. Kverkáfella
- 13. Áfella úr timbri
- 14. Botnáfella

- 15. Droplisti
- 16. Sérsníðuð stk.
- 17. U- skúffa
- 18. Festifjóður
- 19. Krossviður
- 20. Kantáfella
- 21. Innhorn

- 22. Úthorn
- 23. Þakkantur (sérsníðuður)
- 24. Þéttiborði
- 25. Kverklísti
- 26. Klæðningsborð

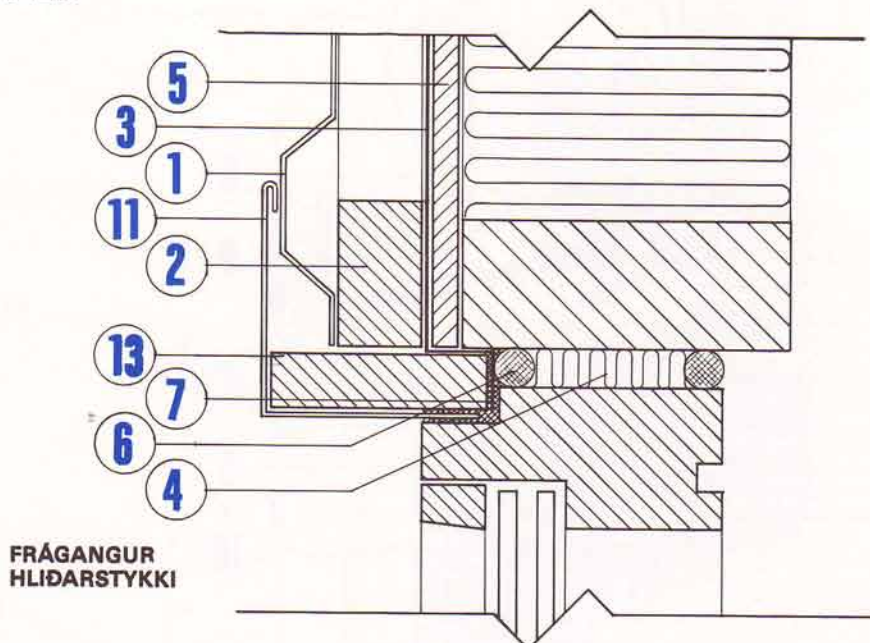
STEYPT BURÐARVIRKI

V-2a



TIMBURBURÐARVIRKI

V-2b



1. Stálklæðning
2. Timburgind
3. Útloftunarpappi
4. Einangrun
5. Olíusóðid trétex
6. Péttipylsa
7. Kítli

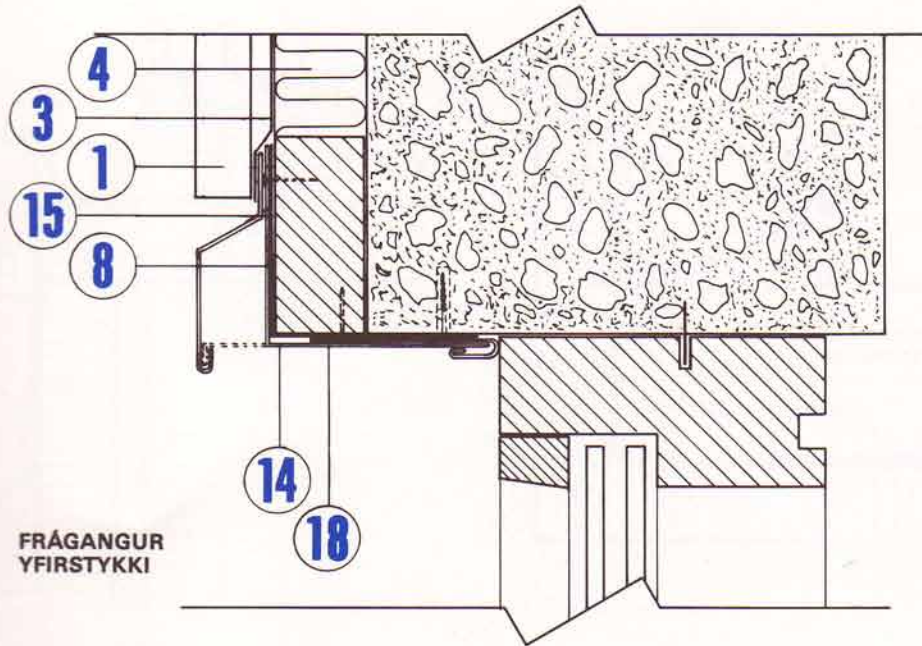
8. Tjörupappi
9. Vatnsbretti
10. Loftrými
11. Gluggaáfella (sérsníðuð)
12. Kverkáfella
13. Áfella úr timbri
14. Botnáfella

15. Droplisti
16. Sérsníðað stk.
17. U- skúffa
18. Festifjóður
19. Krossviður
20. Kantáfella
21. Innhorn

22. Úthorn
23. Þakkantur (sérsníðaður)
24. Þéttiborði
25. Kverklísi
26. Klæðningsborð

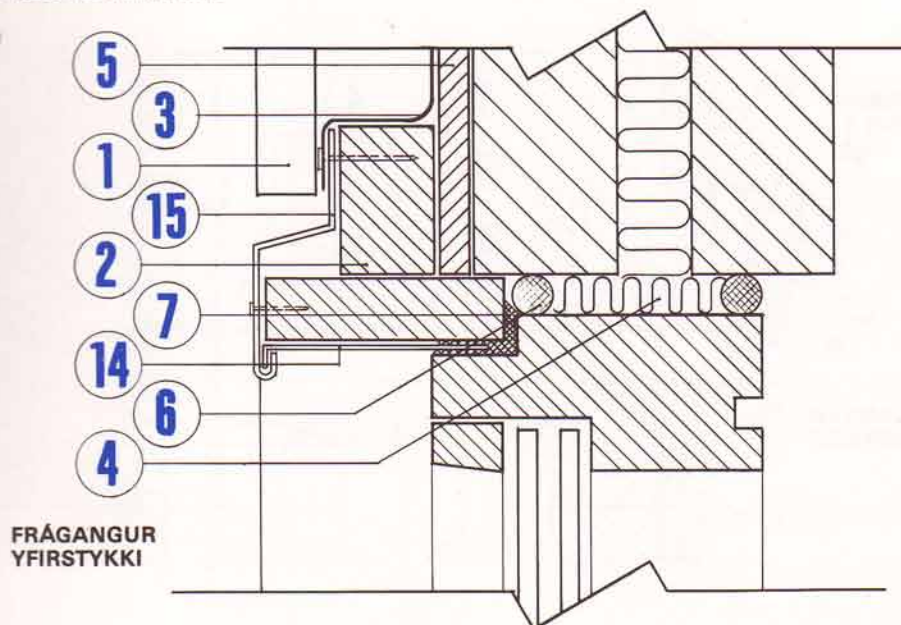
STEYPT BURÐARVIRKI

V-4a



TIMBURBURÐARVIRKI

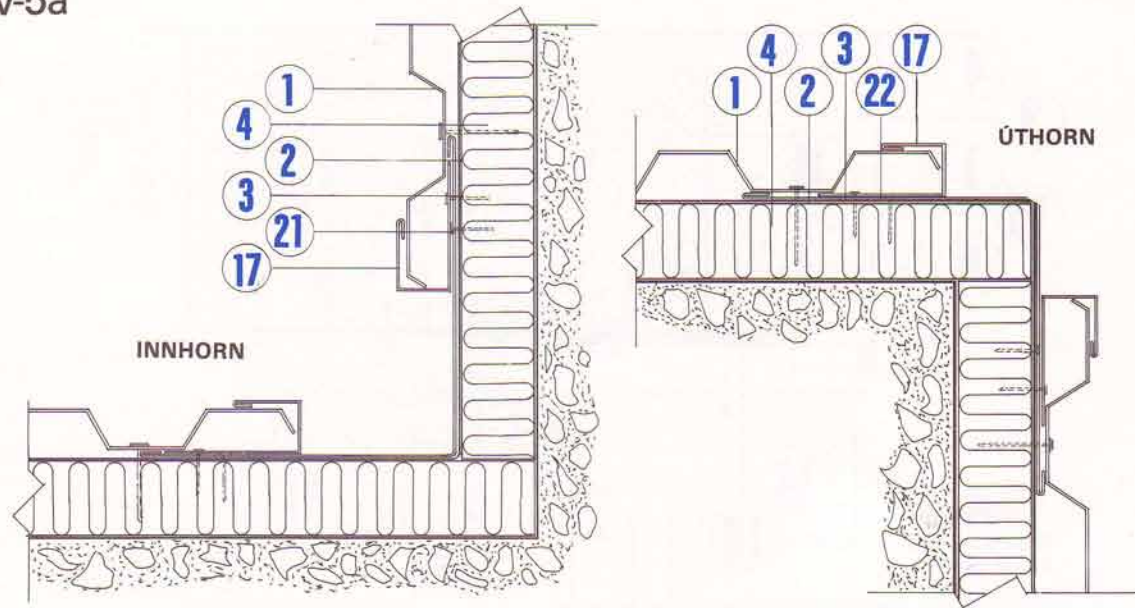
V-4b



- | | | | |
|---------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| 1. Stálklæðning | 8. Tjörupappi | 15. Droplisti | 22. Úthorn |
| 2. Timburgrind | 9. Vatnsbretti | 16. Sérsmíðað stk. | 23. Þakkantur (sérsmíðaður) |
| 3. Útloftunarpappi | 10. Loftrými | 17. U- skúffa | 24. Þéttborði |
| 4. Einangrun | 11. Gluggaáfella (sérsmíðuð) | 18. Festifjöldur | 25. Kverklísti |
| 5. Ollusodið trétex | 12. Kverkáfella | 19. Krossviður | 26. Klæðningsborð |
| 6. Þéttipylsa | 13. Áfella úr timbri | 20. Kantáfella | |
| 7. Kítí | 14. Botnáfella | 21. Innhorn | |

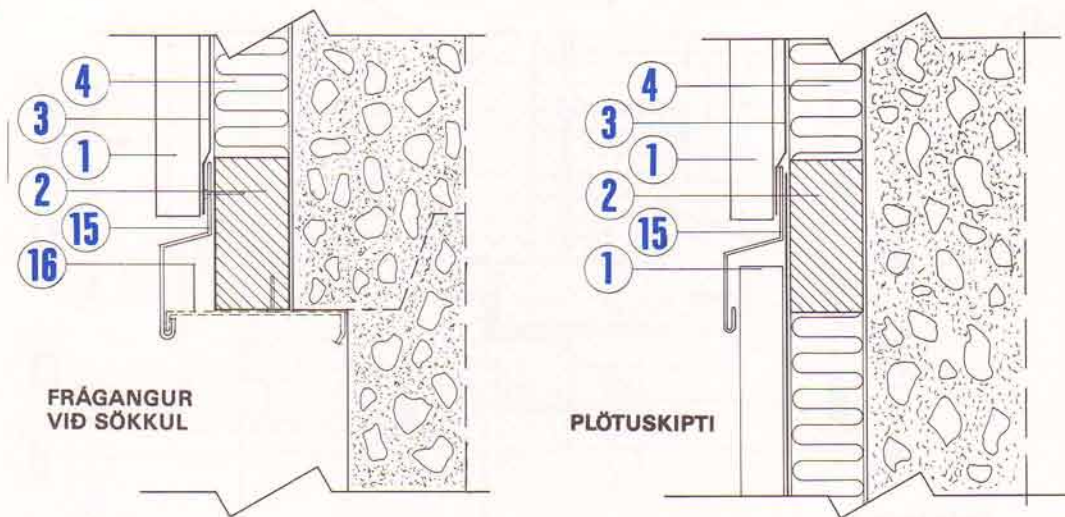
STEYPT BURÐARVIRKI

V-5a



STEYPT BURÐARVIRKI

V-3a



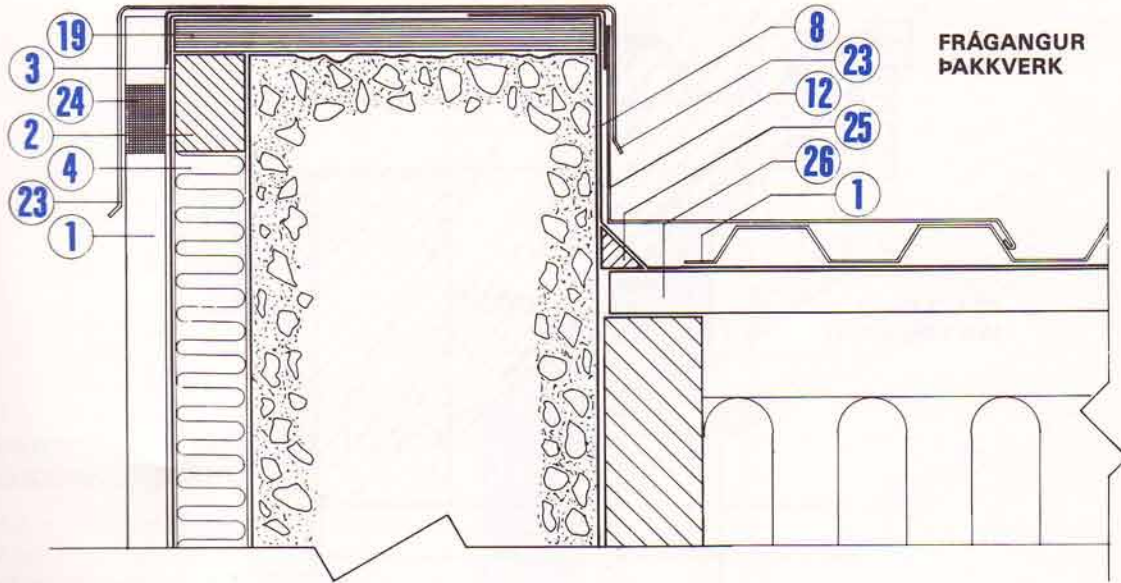
1. Stálklæðning
2. Timburgrind
3. Útloftunarpappi
4. Einangrun
5. Ólíusoðið trétex
6. Þéttipylsa
7. Kittí

8. Tjörupappi
9. Vatnsbretti
10. Loftþrymi
11. Gluggaáfella (sérsníðuð)
12. Kverkáfella
13. Áfella úr timbri
14. Botnáfella

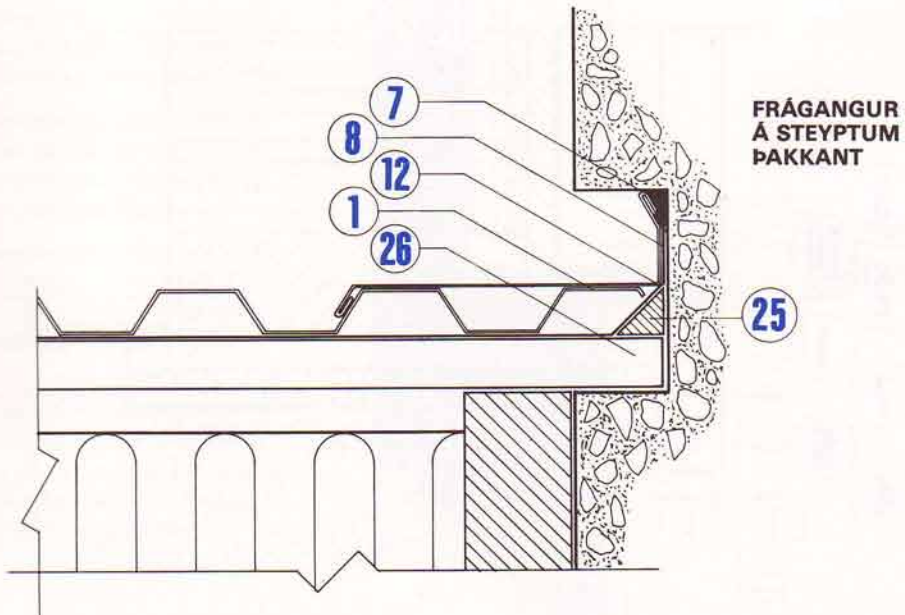
15. Droplisti
16. Sérsníðuð stk.
17. U- skúffa
18. Festifjöldur
19. Krossviður
20. Kantáfella
21. Innhorn

22. Úthorn
23. Þakkantur (sérsníðuður)
24. Þéttiborði
25. Kverklísti
26. Klæðningsborð

ÞAKKANTUR V-6a



ÞAKKANTUR V-6b



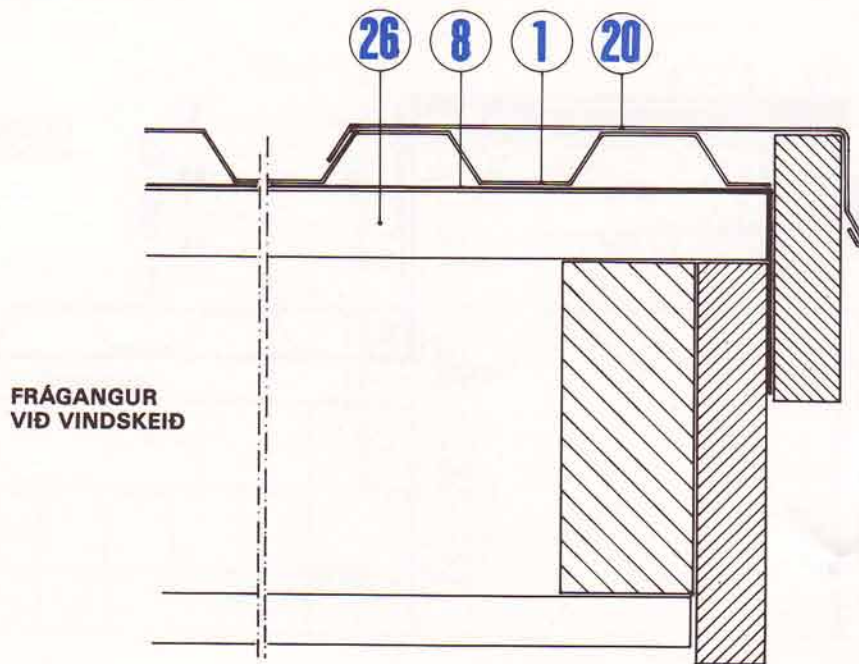
1. Stálklæðning
2. Timburgrind
3. Útloftunarpappi
4. Einangrun
5. Oliusoðið trétex
6. Þéttipylsa
7. Kitti

8. Tjörupappi
9. Vatnsbretti
10. Loftrými
11. Gluggaáfella (sérsníðuð)
12. Kverkáfella
13. Áfella úr timbri
14. Botnáfella

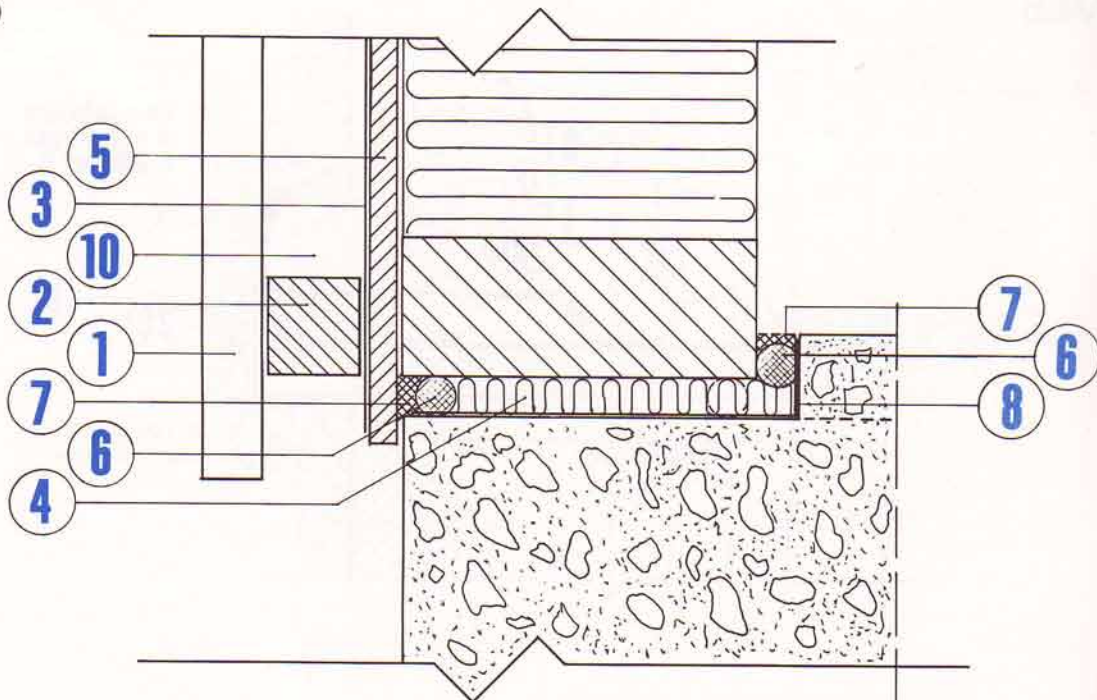
15. Droplisti
16. Sérsníðað stk.
17. U- skúffa
18. Festifjóður
19. Krossviður
20. Kantáfella
21. Innhorn

22. Úthorn
23. Þakkantur (sérsníðaður)
24. Þéttiborði
25. Kverklisti
26. Klæðningsborð

ÞAKKANTUR V-6c



TIMBURBURÐARVIRKI V-3b



- | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| 1. Stálklæðning | 8. Tjörupappi | 15. Droplisti | 22. Úthorn |
| 2. Timburgrind | 9. Vatnsbretti | 16. Sérsmiðað stk. | 23. Þakkantur (sérsmiðaður) |
| 3. Útloftunarpappi | 10. Loftrými | 17. U- skúffa | 24. Þéttiborði |
| 4. Einangrun | 11. Gluggaáfella (sérsmiðuð) | 18. Festifjóður | 25. Kverklísti |
| 5. Olíusodid trétex | 12. Kverkáfella | 19. Krossviður | 26. Klæðningsborð |
| 6. Þéttipýlsa (polyethylene-frauð) | 13. Áfella úr timbri | 20. Kantáfella | |
| 7. Kitt | 14. Botnáfella | 21. Innhorn | |

LOFTRÆSTING ÚTVEGGJAKLÆÐNINGA

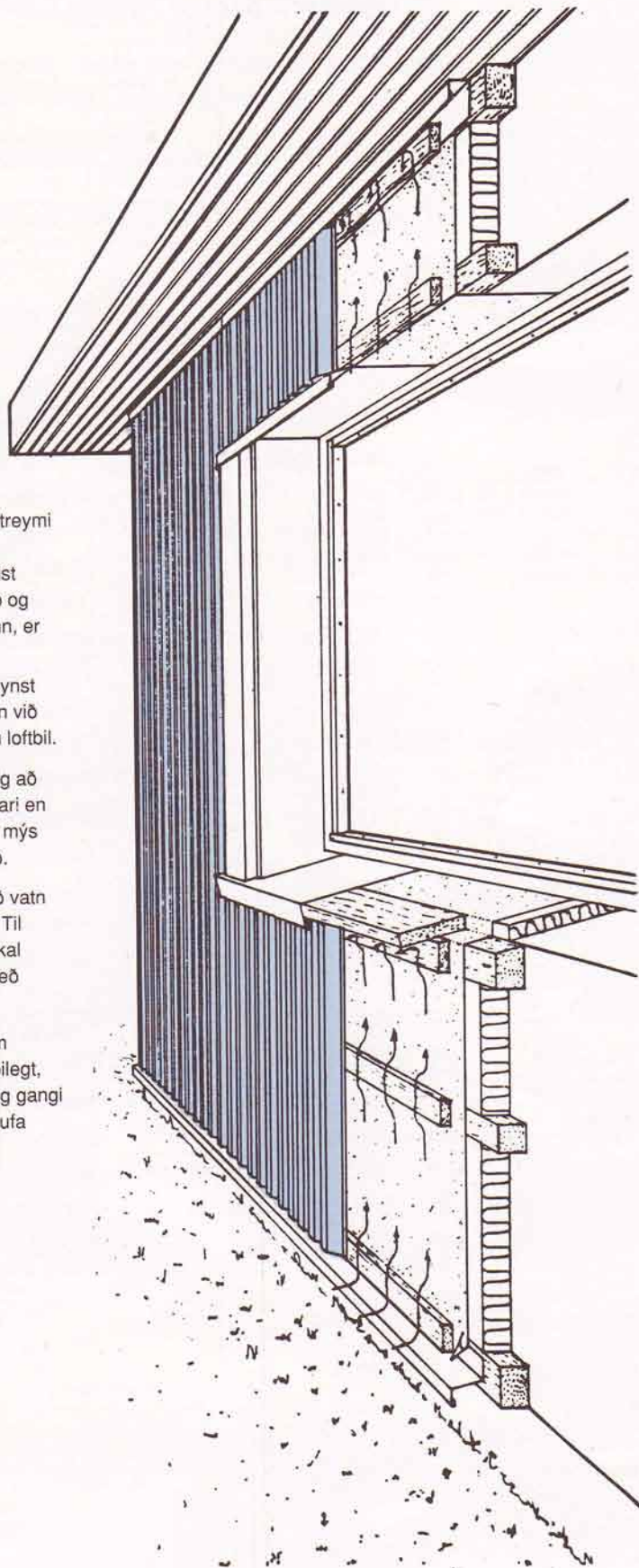
Mikilvægt er er að tryggja nægjanlegt loftstreymi bak við ystu klæðningu. Með vandaðri loftræstingu má tryggja að veggurinn haldist þurr. Vatn sem komist hefur inn, gufar upp og vatnsgufa, sem kemur út í gegnum vegginn, er ræst út.

Til þess að loftræsting verði næg, getur reynt nauðsynlegt að vera með granna lista utan við vindpappann og mynda þannig um 2ja cm loftbil.

Loftgöt verða að vera efst og neðst, þannig að næg hringrás geti átt sér stað, þó ekki víðari en 1,0 cm að neðan, til þess að smáfuglar og mýs komist ekki inn fyrir ysta klæðingarbyrðið.

Við frágang vatnsbrettis skal þess gætt að vatn komist ekki niður í einangrun til endanna. Til þess að gluggaefni geti þornað eðlilega skal gæta þess að loka gluggakörmum ekki með þéttklæðningu.

Til að koma í veg fyrir að snjó skafi inn um loftraufar við efri brún klæðningar er heppilegt, þar sem því verður við komið, að klæðning gangi upp í þakkant og tengsl skapist milli loftraufa veggklæðninga og útloftunarraufa þaks.



Blað þetta inniheldur töflur með umreikningskvörðum fyrir mismunandi einingakerfi, en þær eru birtar hér með góðfúslegu leyfi Rannsóknarstofnunar byggingariðnaðarins. Kvarðar í sömu línu í töflunum eru jafngildir en með mismunandi einingar.

Kvarðar fyrir SI-einingar eru alltaf í dálknum lengst til vinstri. SI er stytting fyrir „Alþjóðlega einingakerfið“ (Système International d'Unite's).

UK stendur fyrir Stóra-Bretland (United Kingdom).

US stendur fyrir Bandaríki Norður-Ameríku (United States of America).

Tafla

nr.	Stærðarheiti	Physical quantity
1	Forskeyti mælieininga	Multiples and submultiples
2	Afl	Power
3	Afl/flatareining	Power/area
4	Afl/rúmmálseining	Power/volume
5	„Dynamisk“ seigja	Dynamic viscosity
6	Eðlisþyngd, rúmpyngd	Density
7	Flatarmál	Area
8	Hitastig	Temperature
9	Hljóðfræði	Phonetics
10	Horn	Plane angle
11	Hraði	Velocity
12	Kólnunartölur (K-gildi)	Thermal conductivity
13	Kraftur	Force
14	Kraftvægi	Moment of force
15	Lengd	Length
16	Massi	Mass
17	Orka, vinna	Energy, work
18	Rakamótstöðutölur	Diffusion coefficient
19	Rúmmál	Volume
20	Segulfræðilegar stærðir	Magnetic quantities
21	Skrið seigja	Kinematic viscosity
22	Tregðuvægi	Moment of inertia
23	Varmaleiðni (λ -gildi)	Quantities for heat transfer
24	Vindstig og vindhraði	Windforce and windspeed
25	Þrýstingur, spennna	Pressure, stress
26	Þyngdarhröðun	Standard acceleration of free fall

1 – Forskeyti mælieininga

Nafn	Tákn	Merking	
tera-	T	10^{12}	(miljón miljón = evrópsk biljón)
gíga-	G	10^9	(þús. miljón = miljarður = bandarísk biljón)
mega-	M	10^6	(miljón)
kiló-	k	10^3	(þúsund)
hektó-	h	10^2	(hundrað)
deka-	da	10	(tíu)
desi-	d	10^{-1}	(1 tíundi)
sentí-	c	10^{-2}	(1 hundraðasti)
milli-	m	10^{-3}	(1 þúsundasti)
míkró-	μ	10^{-6}	(1 miljónasti)
nanó-	n	10^{-9}	(1 þúsund miljónasti)
píkó-	p	10^{-12}	(1 miljón miljónasti)
femtó-	f	10^{-15}	(1 þúsund miljón miljónasti)
attó-	a	10^{-18}	(1 miljón miljón miljónasti)

2 – AFL.

W Nm/s, J/s	kpm/s	kcal/s	kcal/h	hk hestafl	hp (UK, US)	ft-lbf/s	(British thermal unit) Btu/h
1	0,101972	$0,238846 \cdot 10^{-3}$	0,859845	$1,35962 \cdot 10^{-3}$	$1,34102 \cdot 10^{-3}$	0,737562	3,41214
9,80665	1	$2,34228 \cdot 10^{-3}$	8,43220	$13,3333 \cdot 10^{-3}$	$13,1509 \cdot 10^{-3}$	7,23301	33,4617
$4,1868 \cdot 10^3$	426,935	1	$3,6 \cdot 10^3$	5,69246	5,61459	$3,08803 \cdot 10^3$	$14,2860 \cdot 10^3$
1,163	0,118593	$0,277778 \cdot 10^{-3}$	1	$1,58124 \cdot 10^{-3}$	$1,55961 \cdot 10^{-3}$	0,857785	3,96832
735,499	75	0,175671	632,415	1	0,986320	542,476	2,50963 $\cdot 10^3$
745,700	76,0402	0,178107	641,186	1,01387	1	550	$2,54443 \cdot 10^3$
1,35582	0,138255	$0,323832 \cdot 10^{-3}$	1,16579	$1,84340 \cdot 10^{-3}$	$1,81818 \cdot 10^{-3}$	1	4,62624
$0,293071$	$29,8849 \cdot 10^{-3}$	$69,9988 \cdot 10^{-6}$	0,251996	$0,398467 \cdot 10^{-3}$	$0,393015 \cdot 10^{-3}$	0,216158	1

3 – Afl/Flatarmál

W/m ²	kcal/m ² h	cal/cm ² s	Btu/h
1	0,859845	$23,8846 \cdot 10^{-6}$	0,316998
1,163	1	$27,7778 \cdot 10^{-6}$	0,368669
$41,868 \cdot 10^3$	$36 \cdot 10^3$	1	$13,2721 \cdot 10^3$
3,15459	2,71246	$75,3461 \cdot 10^{-6}$	1

4 – Afl/Rúmmál

W/m ³	kcal/m ³ h	cal/cm ³ s	Btu/ft ³ h
1	0,859848	$0,238846 \cdot 10^{-6}$	$96,6211 \cdot 10^{-3}$
1,163	1	$0,277778 \cdot 10^{-6}$	0,112370
$4,1868 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^6$	1	$0,404533 \cdot 10^6$
10,3497	8,89915	$2,47199 \cdot 10^{-6}$	1

5 – „Dynamísk“ seigja

Ns/m ² kg/s m	Ns/mm ²	P (pois)	cP
1	10^{-6}	10	10^3
10^6	1	$10 \cdot 10^6$	10^9
0,1	$0,1 \cdot 10^{-6}$	1	100
10^{-3}	10^{-9}	$10 \cdot 10^{-3}$	1

6 – Eðlisþyngd, rúmpyngd

kg/m ³	g/cm ³	lb/in ³	lb/ft ³
1	10^{-3}	$36,1273 \cdot 10^{-6}$	$62,4280 \cdot 10^{-3}$
10^3	1	$36,1273 \cdot 10^{-3}$	62,4280
$27,6799 \cdot 10^3$	27,6799	1	$1,728 \cdot 10^3$
16,0185	$16,0185 \cdot 10^{-3}$	$0,578704 \cdot 10^{-3}$	1

7 – Flatarmál

m ²	in ²	ft ²	yd ²	(ekra) acre	fermíla
1	$1,55000 \cdot 10^3$	10,7639	1,19599	$0,247105 \cdot 10^{-3}$	$0,386102 \cdot 10^{-8}$
$0,64516 \cdot 10^{-3}$	1	$6,94444 \cdot 10^{-3}$	$0,771605 \cdot 10^{-3}$	$0,159421 \cdot 10^{-6}$	$0,249098 \cdot 10^{-9}$
$92,9030 \cdot 10^{-3}$	144	1	0,111111	$22,9569 \cdot 10^{-6}$	$35,8701 \cdot 10^{-9}$
0,836127	$1,296 \cdot 10^3$	9	1	$0,206612 \cdot 10^{-3}$	$0,322831 \cdot 10^{-8}$
$4,04686 \cdot 10^3$	$6,27264 \cdot 10^6$	$43,56 \cdot 10^3$	$4,84 \cdot 10^3$	1	$1,5625 \cdot 10^{-3}$
$2,58999 \cdot 10^9$	$4,01449 \cdot 10^9$	$27,8784 \cdot 10^6$	$3,0976 \cdot 10^6$	640	1

8 – Hitastig

Stærð	Kelvin-skali	Celsius-skali	Rankine-skali	Fahrenheit-skali	Eðlisfræðilegt ástand
Samsvarandi hitastig	0 K	-273,15°C	0°R	-459,67°F	Alkul
	255,3722K	-17,7778°C	459,67°R	0°F	Bræðslumark íss þrípunktur vatns
	273,15K	0°C	491,67°R	32°F	
	273,16K	0,01°C	491,688°R	32,018°F	
Samsvarandi hitastigs-mismunur	1K	1°C	1,8°R	1,8°F	
	0,555556K	0,555556°C	1°R	1°F	

Ef breyta á Fahrenheitstigum yfir á Kelvinstig, þá er eftirfarandi jafna notuð:

$$|^{\circ}\text{K}| = \frac{5}{9} (|^{\circ}\text{F}| - 32) + 273,15$$

9 – Hljóðfræði

1 Hz (Hertz) = 1 sveifla /s

Eðlisviðnám lofts við venjuleg skilyrði 1 Rayl = 415 kgm²/s.

10 – Horn

rad	... ^g (nýgráður)	... ^o (gráður)	... ['] (mínútur)	... ^{''} (sekúndur)
1	63,6620	57,2958	3,43775·10 ³	0,206265·10 ⁶
15,7080·10 ⁻³	1	0,9	54	3,24·10 ³
17,4533·10 ⁻³	1,11111	1	60	3,6·10 ³
0,290888·10 ⁻³	18,5185·10 ⁻³	16,6667·10 ⁻³	1	60
4,84814·10 ⁻⁶	0,308642·10 ⁻³	0,277778·10 ⁻³	16,6667·10 ⁻³	1

1^g = π/200 rad 1 nýmínúta = 1/100^g

1^o = π/180 rad 1 nýsekúnda = 1/100 nýmínúta

1 hringur = 360 gráður = 400 nýgráður

11 – Hraði

m/s	km/h	ft/s	mile/h (mílur/klst)	kn (hnútar)
1	3,6	3,28084	2,23694	1,94384
0,277778	1	0,911344	0,621371	0,539957
0,3048	1,09728	1	0,681818	0,592484
0,44704	1,609344	1,46667	1	0,868976
0,514444	1,852	1,68781	1,15078	1

12 – Kólnunartölur (K-gildi)

W/m ² K W/m ² °C	kcal/m ² h K kcal/m ² h°C	cal/cm ² s K cal/cm ² s°C	Btu/ft ² h °F
1	0,859845	23,8846·10 ⁻⁶	0,176110
1,163	1	27,7778·10 ⁻⁶	0,204816
41,868·10 ³	36·10 ³	1	7,37338·10 ³
5,67826	4,88243	135,623·10 ⁻⁶	1

13 – Kraftur

N	dyn	kp (kilopond)	lbf (pound-force)
1	0,1·10 ⁶	0,101972	0,224809
10·10 ⁻⁶	1	1,01972·10 ⁻⁶	2,24809·10 ⁻⁶
9,80665	0,980665·10 ⁶	1	2,20462
4,44822	0,444822·10 ⁶	0,453592	1

14 – Kraftvægi

Nm	kpm	lbf-in	lbf-ft
1	0,101972	8,85075	0,737562
9,80665	1	86,7962	7,23301
0,112985	11,5212·10 ⁻³	1	83,3333·10 ⁻³
1,35582	0,138255	12	1

15 – Lengd

m	in (tomma)	ft (fet)	yd (yard)	míla	sjómíla
1	39,3701	3,28084	1,09361	0,621371·10 ⁻³	0,539957·10 ⁻³
25,4·10 ⁻³	1	83,3333·10 ⁻³	27,7778·10 ⁻³	15,7828·10 ⁻⁶	13,7149·10 ⁻⁶
0,3048	12	1	0,333333	0,189394·10 ⁻³	0,164579·10 ⁻³
0,9144	36	3	1	0,568182·10 ⁻³	0,493737·10 ⁻³
1,609344·10 ³	63,36·10 ³	5,28·10 ³	1,76·10 ³	1	0,868976
1,852·10 ³	72,9134·10 ³	6,07612·10 ³	2,02537·10 ³	1,15078	1

1 metri (m) = 1.650.763,73 öldulengdir ljóss af sérstökum rauðleitum lit, sem einkennir lofttegundina krypton 86, eina af samsætum frumefnisins krypton. Þessi skilgreining gekk í gildi 1960.
 1 Å (Ångström) = 10⁻¹⁰m
 1 sænsk míla = 10⁴m = 10 km
 1 stjarnfræðileg eining = 0,149600·10¹²m
 1 ljósár = 9,4605·10¹⁵m
 1 parsek = 30,86·10¹⁵m.

16 – Massi

kg	lb (pound)	slug	oz (únsa)	cwt (hundred-weight)	ton (UK)	sh cwt (short hundred weight) (US)	sh tn (short ton) (US)
1	2,20462	68,5218·10 ⁻³	35,2740	19,6841·10 ⁻³	0,984207·10 ⁻³	22,0462·10 ⁻³	1,10231·10 ⁻³
0,45359237	1	31,0810·10 ⁻³	16	8,92857·10 ⁻³	0,446429·10 ⁻³	10·10 ⁻³	0,5·10 ⁻³
14,5939	32,1740	1	514,785	0,287268	14,3634·10 ⁻³	0,321740	16,0869·10 ⁻³
28,3495·10 ⁻³	62,5·10 ⁻³	1,94256·10 ⁻³	1	0,558036·10 ⁻³	27,9018·10 ⁻⁶	0,625·10 ⁻³	31,25·10 ⁻⁶
50,8023	112	3,48107	1,792·10 ³	1	50·10 ⁻³	1,12	56·10 ⁻³
1,01605·10 ³	2,24·10 ³	69,6213	35,84·10 ³	20	1	22,4	1,12
45,359237	100	3,10810	1,6·10 ³	0,892857	44,6429·10 ⁻³	1	50·10 ⁻³
907,185	2·10 ³	62,1619	32·10 ³	17,8571	0,892857	20	1

1 pund (ísl.) ≈ 1/2 kg
 1 mörk ≈ 1/4 kg
 1 tonn (metrakerfið) = 1000 kg
 1 smálest ≈ 1000 kg
 1 stone (Br.) = 6,35 kg = 14 lb
 1 karat (í gimsteinum) = 0,2 g

17 – Orka, vinna

J Nm, Ws	erg	kWh	eV (elektronvolt)	kpm	kcal	hkh (hestafsstund)	ft-lbf (foot pound-force)	Btu (British thermal unit)
1	10·10 ⁶	0,277778·10 ⁻⁶	6,242·10 ¹⁸	0,101972	0,238846·10 ⁻³	0,377673·10 ⁻⁶	0,737652	0,947817·10 ⁻³
0,1·10 ⁻⁶	1	27,7778·10 ⁻¹⁵	0,6242·10 ¹²	10,1972·10 ⁻⁹	23,8846·10 ⁻¹²	37,7673·10 ⁻¹⁵	73,7562·10 ⁻⁶	94,7817·10 ⁻¹²
3,6·10 ⁸	36·10 ¹²	1	22,47·10 ²⁴	0,367098·10 ⁶	859,845	1,35962	2,65522·10 ⁶	3,41214·10 ³
0,1602·10 ⁻¹⁸	1,602·10 ⁻¹²	44,50·10 ⁻²⁷	1	16,34·10 ⁻²¹	38,26·10 ⁻²⁴	60,50·10 ⁻²⁷	0,1182·10 ⁻¹⁸	0,1518·10 ⁻²¹
9,80665	98,0665·10 ⁶	2,72407·10 ⁻⁶	61,21·10 ¹⁸	1	2,34228·10 ⁻³	3,70370·10 ⁻⁶	7,23301	9,29491·10 ⁻³
4,1868·10 ³	41,868·10 ⁶	1,163·10 ⁻³	26,13·10 ²¹	426,935	1	1,58124·10 ⁻³	3,08803·10 ³	3,96832
2,6477955·10 ⁶	26,477955·10 ¹²	0,735499	16,53·10 ²⁴	0,27·10 ⁶	632,415	1	1,95291·10 ⁶	2,50963·10 ³
1,35582	13,5582·10 ⁶	0,376616·10 ⁻⁶	8,463·10 ¹⁸	0,138255	0,323832·10 ⁻³	0,512055·10 ⁻⁶	1	1,28507·10 ⁻³
1,05506·10 ³	10,5506·10 ⁹	0,293071·10 ⁻³	6,586·10 ²¹	107,586	0,251996	0,398466·10 ⁻³	778,169	1

18 – Rakamótstöðutölur

1 m² kist mm Hg/g (PAM) = 2,08·10⁻⁹ $\frac{Ns}{kg}$

19 – Rúmmál

m ³	in ³	ft ³	yd ³	gallon (UK)	gallon (US)
1	61,0237·10 ³	35,3147	1,30795	219,969	264,172
16,3871·10 ⁻⁶	1	0,578704·10 ⁻³	21,4335·10 ⁻⁶	3,60465·10 ⁻³	4,32900·10 ⁻³
28,3168·10 ⁻³	1,728·10 ³	1	37,0370·10 ⁻³	6,22884	7,48052
0,764555	46,656·10 ³	27	1	168,178	201,974
4,54609·10 ⁻³	277,420	0,160544	5,94606·10 ⁻³	1	1,20095
3,78541·10 ⁻³	231	0,133681	4,95113·10 ⁻³	0,832675	1

1 l (1 lítri) = 10⁻³m³ = 1 dm³ (skv. Conference Generale des Poids et Mesures 1964)

1 pottur ≈ 1 l

1 mörk ≈ 1/2 l

1 pelli ≈ 1/4 l

1 mál (sildar) = 150 l (áætl. 135 kg)

1 tunna (sildar) = 120 l (áætl. 100 kg)

1 tunna (malar) = 0,1 m³

1 rúmlest (brúttórúmlest) = 100 rúmfet = 2,83 m³

1 quart (US) = 1/4 gallon (US) = 0,946 dm³ (l)

1 quart (UK) = 1/4 gallon (UK) = 1,14 dm³ (l)

1 pint (US) = 1/2 quart (US) = 0,473 dm³ (l)

1 pint (UK) = 1/2 quart (UK) = 0,568 dm³ (l)

1 vökváunsa (fl. oz., US) = 1/16 pint (US) = 29,6 cm³ (ml)

1 vökváunsa (fl. oz., UK) = 1/20 pint (UK) = 28,4 cm³ (ml)

20 – Segulfræðilegar stærðir

1 Oe (1 örsted) samsvarar 10²/4π A/m = 79,5775 A/m

1 A/m samsvarar 4π·10⁻³ Oe = 12,5663·10⁻³ Oe

1 Mx (1 maxwell) = 10⁻⁸ Wb

1 Gs (1 gauss) = 10⁻⁴T

21 – Skrið seigja
(Kinematísk)

m ² /s	St (stok)	mm ² /s cSt
1	10·10 ³	10 ⁶
10 ⁻⁶	10·10 ⁻³	1
0,1·10 ⁻³	1	100

22 – Tregðuvægi

kg·m ²	g·cm ²	lb·ft ²	lb·in ²	slug·ft ²	oz·in ²
1	10·10 ⁶	23,7304	3,41717·10 ³	0,737565	54,6750·10 ³
0,1·10 ⁻⁶	1	2,37304·10 ⁻⁶	0,341717·10 ⁻³	73,7565·10 ⁻⁹	5,46750·10 ⁻³
42,1400·10 ⁻³	421,4·10 ³	1	144	31,0810·10 ⁻³	2,304·10 ³
0,292640·10 ⁻³	2,92640·10 ³	6,94440·10 ⁻³	1	0,215839·10 ⁻³	16
1,35573	13,5573·10 ⁶	32,1740	4,63306·10 ³	1	74,1289·10 ³
18,2900·10 ⁻⁶	182,900	0,434028·10 ⁻³	62,5·10 ⁻³	13,4900·10 ⁻⁶	1

23 – Varmaleiðni (λ-gildi)

W/mK W/m°C	kcal/m hK kcal/m h°C	cal/cm s K cal/cm s°C	Btu/ft h°F	Btu in/ft ² h°F
1	0,859845	2,38846·10 ⁻³	0,577789	6,93347
1,163	1	2,77778·10 ⁻³	0,671969	8,06363
418,68	360	1	241,909	2,90291·10 ³
1,73073	1,48816	4,13379·10 ⁻³	1	12
0,144228	0,124014	0,344482·10 ⁻³	0,0833333	1

24 – Vindstig og vindhraði

Vindstig	Heiti	Meðalvindhraði		
		m/s	km/klst.	hnútar
0	logn	0	0	0
1	andvari	1	3	2
2	kul	2	9	5
3	gola	4	16	8
4	stinningsgola/blástur	7	24	13
5	kaldi	9	34	18
6	stinningskaldi/strekkingur	12	44	24
7	allhvass vindur	15	56	30
8	hvasviðri	19	68	37
9	stormur	23	81	44
10	rok	26	95	51
11	ofsaveður	30	110	59
12	fárviðri	(35)	(125)	(68)
-(13)	—	(39)	(141)	(76)
-(14)	—	(44)	(158)	(85)
-(15)	—	(49)	(175)	(94)
-(16)	—	(54)	(193)	(104)
-(17)	—	(59)	(211)	(114)

25 – Prýstingur, spenna

N/m ²	bar	kp/cm ² at	kp/mm ²	torr	atm meðalloftþyngd	lbf/in ²
1	10 ⁻⁵	10,1972·10 ⁻⁶	0,101972·10 ⁻⁶	7,50062·10 ⁻³	9,86923·10 ⁻⁶	0,145038·10 ⁻³
100·10 ³	1	1,01972	10,1972·10 ⁻³	750,062	0,986923	14,5038
98,0665·10 ³	0,980665	1	10·10 ⁻³	735,559	0,967841	14,2233
9,80665·10 ⁶	98,0665	100	1	73,5559·10 ³	96,7841	1,42233·10 ³
133,322	1,33322·10 ⁻³	1,35951·10 ⁻³	13,5951·10 ⁻⁶	1	1,31579·10 ⁻³	19,3368·10 ⁻³
101,325·10 ³	1,01325	1,03323	10,3323·10 ⁻³	760	1	14,6959
6,89476·10 ³	68,9476·10 ⁻³	70,3070·10 ⁻³	0,703070·10 ⁻³	51,7149	68,0460·10 ⁻³	1

1 Pascal = 1 N/m²

1 torr = 1 mm Hg við 0°C

1 lbf/in² = 1 psi

26 – Þyngdarhröðun við yfirborð jarðar (staðalgildi)

$g_n = 9,80665 \text{ m/s}^2 = 32,1740 \text{ ft/s}^2$.

Álitsgerð Péturs Sigurðssonar efnaverkfræðings

Stálklæðning, ryðfríar festingar

Á undanförunum árum hefur notkun ryðfrírra nagla og skrúfa aukist verulega vegna aukinna krafna um endingu í okkar tærandi umhverfi. Þeir aðilar sem hvað best þekkja til þessara hluta hafa mælt með notkun ryðfrís efnis þegar þeir hafa verið spurðir álits á festingum fyrir þak- og veggklæðningar.

Sjálfrar festingarnar hafa reynst mjög vel í langflestum tilfellum, hins vegar hefur komið í ljós að festingar hafa skaðað sjálft klæðningarefnið. Margir töldu að með plastskinnu undir hausnum væri ekki hætt á tæringu. En hafa verður í huga að ef naglarnir/skrúfurnar eru settar í gegnum klæðningarefnið þannig að snerting verði milli hlutanna þá má búast við galvanískri tæringu. Ef borað er rúmt fyrir naglanum/skrúfunni verður engin tæring af völdum ryðfría efnisins, ef engin snerting er. Ryðfrítt stál er skilgreint sem járn-kolefnisblanda með a.m.k. 12% krómi. Króm er eðalmálmur sem tærist mjög sjaldan en getur valdið tæringu á öðrum málum sem liggja neðar í spennuröð málma t.d. smíðastáli, áli og sinki.

Það sem gerist við galvaníska tæringu er að tveir ólíkir málmar eru tengdir saman og leiðandi vökvi flytur rafeindirnar frá anóðu til katóðu og málmurinn sem er neðar í spennuröðinni tærist. Plastskinnan á að sjá til þess að raki komist ekki að málmunum þannig að verði ekki þessi tæring. Plastskinnan virðist gera sitt gagn, gegn raka undir hausnum sjálfum því að engin tæring er undir sjálfum haus ryðfría nagls eða skrúfunnar. Hins vegar þá kemur í ljós tæring umhverfis sjálfan hausinn sem skýrist með vatnsdropnum sem hangir lengi á milli ryðfría haussins og klæðingarefnisins og veldur leiðni sem orsakar tæringuna. Hversu hratt tæringin gerist er m.a. háð leiðni vatnsdropans, og þar hefur saltmagn (klóríd, sjávarselta) mest að segja.

Húðunarþykkt klæðningarinnar hefur einnig mikið að segja. Húð úr plastefnum er venjulega þykk húð (150-200 μm) og einangrar mjög vel og engin tæring hefur sést á þeim. Hins vegar eru verksmíðjumálaðar klæðningar venjulega með það þunna málningarhúð að hún er ekki einangrandi og því eru miklar líkur á tæringu og bóllumyndun, eins og niðurstöður úr veðrunarprófum Rannsóknarstofnunar byggingariðnaðarins hafa sýnt. Hversu hratt tæringin verður er einnig háð því hversu auðveldlega vatnsdropinn hangir á ryðfría hausnum, en þar ræður m.a. halli á fletinum.

Niðurstöður:

Almennt á alltaf að velja festingar úr sama efni og klæðningin sjálf (t.d. heithúðaðar festingar á sinkhúðað stál), sé þess kostur.

Að öðrum kosti má nota festingar úr ryðfríu stáli, en vegna þess að raki getur komist að ber að hafa eftirfarandi í huga:

Að nota eingöngu festingar með þéttiskinum, sem koma í veg fyrir beina snertingu á milli klæðningar og festingar.

Að bora fyrir festingum þannig að rúmt sé um þær, og gæta þess að reka naglann beint niður til að koma í veg fyrir snertingu hauss við klæðningu (sjá skýringarmynd).

