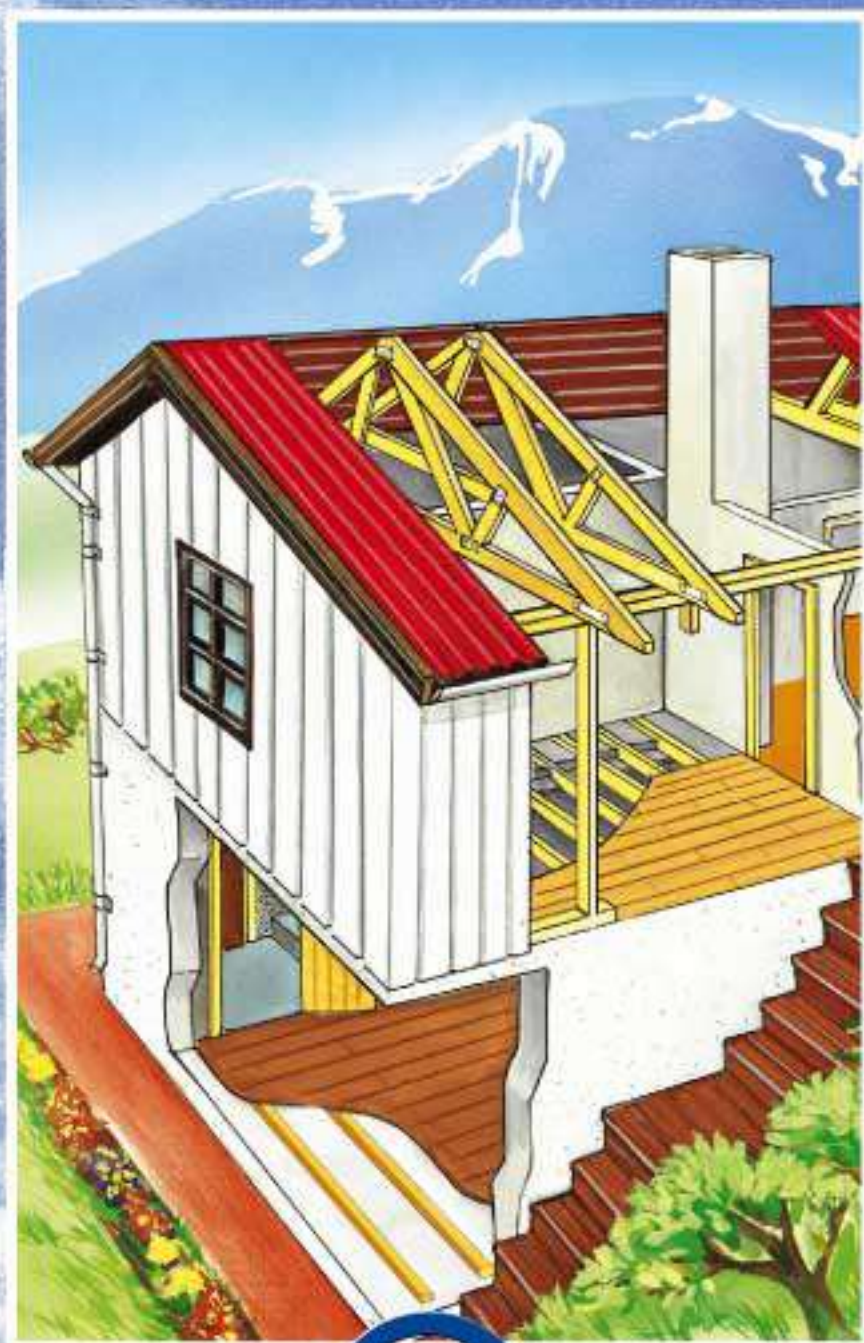


# NAGLFESTAN

UM NAGLA OG NEGLINGU



**VÍRNET** GARDASTÁL mf

---

<i>Útgefandi:</i>	Vímet Garðastál hf., Borgarnesi
<i>Umsjón:</i>	Guðrún Jónsdóttir / Þórey Jónasdóttir
<i>Hönnun:</i>	Tölvugrafík / Gyfi Reykdal
<i>Skýringarmynd og myndir af nöglum:</i>	Halldór Baldursson
<i>Smámyndir:</i>	Bóðvar Leó
<i>Ljósmyndir:</i>	Pétur Sigurðsson, myndir 1-2 og 4-6
	Björn Marteinsson mynd 3
<i>Filmuvirna, prentun:</i>	Svansprent
<i>Prófarkalestur:</i>	Ásdís Haraldsdóttir

---

# NAGLFESTAN

## Efnisyfirlit

Til lesandans .....	4
Veðuráraun á Íslandi .....	4
Naglar - Uppruni og framleiðsluferli .....	5
Rauða-Björn eða Skallagrímur .....	5
Málmbræðsla .....	6
Formun naglans .....	6
Hreinsun .....	7
Húðun .....	7
Byssusaumur .....	8
Tæringarvörn festinga .....	9
Raflúðun og heithúðun .....	9
Galvanísk tæring .....	10
Ryðfriar festingar .....	10
Eiginspenna málna .....	11
Gæðaeftirlit .....	12
Tæringarþol saums í gagnvörðu timbri .....	12
Aðrir gagnvarnarvökva á endingu saums í timbri .....	13
Áraun, útdráttarprófanir og staðlar .....	14
Almennt .....	14
Togáraun og þveráraun .....	15
Skrið .....	15
Hald festinga .....	16
Aðrir rakabreytinga .....	17
Efnisraki og tímalernd álags .....	17
Hald nagla .....	18
Einkennandi og reiknislegt hald festinga .....	19
Styrkur gagnvart þveráraun .....	19
Styrkur gagnvart togáraun .....	20
Prófanir á byssusaumi .....	21
Prófanir á þaksaumi .....	22
Kröfur timburstaðals IST/DS 413 til tæringarvarnar .....	24
Heimildaskrá .....	24
Pistill frá Húsafriðunarnefnd ríkisins .....	25
Tæknilegar upplýsingar um nagla og fleira .....	26
Val á festingum með tilliti til tæringarhættu .....	40
Nokkur góð ráð varðandi neglingu .....	41
Um notkun festinga og skýringar við mynd af húsi .....	42

## Til lesandans

Fyrirtækið Virnet h.f. í Borgarnesi var stofnað árið 1956 og er í dag eini framleiðandi nagla eða öðru nafni saums hér á landi. Einnig framleiðir fyrirtækið stálklæðningu á þök og veggj húsa undir nafninu Borgarnesstál.

Fyrir nokkrum árum gaf Virnet h.f. út almennt fróðleiksrit um stálklæðningar á þök og veggj og hlaut það nafnið Veðurkápan. Þar var um að ræða aðgengilegt upplýsingarit fyrir alla þá, sem létu sig góða endingu og rétta meðferð þessara byggingarefna einhverju varða.

Nú hefur Virnet h.f. bætt um betur og gefið út annað fróðleiksrit sem hefur hlotið nafnið Naglfestan. Að þessu sinni er um að ræða aðgengilegar leiðbeiningar um val og notkun nagla til húsbygginga og annarra nota.

Efni Naglfestunnar er að mestu leiti samið af þeim Birni Marteinsyni arkitekt og verkfræðingi hjá Rannsóknastofnun Byggingariðnaðarins og Péttri Sigurðssyni efnaverkfræðingi, sem hefur starfað hjá málmteknideild Iðntæknistofnunar en starfar nú sjálfstætt við verkfræðiráðgjöf með málma sem sérvið. Einnig er í ritinu kaffi um sögu og uppruna nagla, ritaður af Páli Guðbjartssyni, framkvæmdastjóra Virnets h.f.

*Er það von manna að Naglfestan eigi eftir að auka enn gæði íslenskra húsbygginga, neytendum til hagsbóta um ókomín ár.*

## Veðuráraun á Íslandi

Björn Marteinson



Hérlendis er veðurfar vindasamt og rakt, einkum sunnanlands og hætta á jarðskjálftum stöðugt fyrir hendi. Þetta veldur því að áraun á mannvirki verður iðulega önnur en gerist erlendis þar sem snjóálag verður oft ráðandi fyrir smærri timburvirki.

Jarðskjálftáraun á ekki að vera hættuleg fyrir timburvirki almennt, en því meira tillit þarf að taka til vindálags og raka.

Vindálag hérlendis er um tvöfalt meira en gildir í flestum nágrennalöndum okkar, enda verður álagið mest álíka og í allstórum fellibyl. Vindurinn veldur bæði þveráraun á mannvirki, sem þarf þá að stífa, og

sogi sem leitast við að lyfta þökum af húsum. Álagið gerir því miklar kröfur til allra festinga og gildir það sérstaklega um útdrátt t.d. þaknagla.

Tíðar rigningar og hár loftraki samfara fremur lágum lofhlita gera að verkum að timbur er iðulega rakt hérlendis, einkum gildir þetta um timbur sem kemst í snertingu við vatn, t.d. úrkomu. Hár timburraki verður til þess að tæring festinga verður mun meiri en annars, auk þess sem hald þeirra minnkar.

*Ofanskráð atriði valda því að sýna þarf sérstaka aðgætni varðandi val og frágang festinga í timburvirkjum hérlendis og kröfur verða meiri en iðulega tíðkast erlendis.*

## Naglar – uppruni og framleiðsluferli

Páll Guðbjartsson

Erfitt er að leiða getum að því hvenær menn tóku fyrst upp á því að festa saman hluti og byggingar með nöglum. Um það finnst mjög takmarkaðar heimildir og ekki er líklegt að neinn hafi tekið sér fyrir hendur að skrá sögu svo hversdagslegra hluta sem naglar eru. Sjálf-sagt hefur mannkynið nokkuð snemma á þróunarferli sínum farið að nota nagla með einhverjum hætti. Eflaust hafa það einungis verið trénaglar sem notaðir voru þar til menn náðu tökum á hagnýtingu málma og trénaglar voru raunar notaðir miklu lengur, t.d. við skipasmíðar. Dæmi munu enn í dag finnst um notkun þeirra. Líklegt má telja að Nói gamli hafi á sínum tíma í einhverjum mæli notast við trénagla til að festa saman örkina sína.



Á síðari öldum hefur átt sér stað verðhrun á nöglum. Fyrir iðnbyltinguna voru naglar svo dýrir að í Ameríku brenndu menn gömul hús til þess eins að auðveldara væri að endurheimta naglana. Á miðöldum kostaði saumur í sexbyrðan áttæring 90 álnir hérlendis á meðan allur víður í hann kostaði 144 álnir. Nú er saumurinn hins vegar svo ódýr að hann kostar lítið meira en vírin sem hann er framleiddur úr.

### Rauða-Björn eða Skallagrímur

Í Landnámu er þess getið að Rauða-Björn, sem bjó í Dalsmynni í Norðurárdal, hafi fyrstur íslenskra manna haft rauðablástur um hönd og þar með væntanlega verið fyrsti járníðnaðarmaðurinn á Íslandi. Í Alfræðibók Arnar og Örlygs er þetta hins vegar dregið í efa, þar sem

Rauða-Björn hafi komið út til Íslands seint á landnámsöld. Þar er aftur á móti bent á að líklega hafi Skallagrímur á Borg orðið á undan honum í þessu efni. Hvort sem réttara er virðist ekki fráleitt að draga af þessu þá ályktun að íslenskur járníðnaður eigi upphaf sitt í Mýrasýslu og þá eflaust einnig framleiðsla á nöglum. Það fer því vel á því, að eina íslenska naglaverksmiðjan í dag er starfrækt í Borgarnesi. Má segja að þar sé byggt á fornri hefð.

Vinnsla nagla nú er raunar afar ólík því sem tíðkaðist þegar naglar voru handsmíðaðir. Þá var járníð hitað og slegið í tein, sem síðan var rekinn gegnum til þess gerða lóð til endanlegrar formunar.

## Málmbæðsla

Við nútíma naglaframleiðslu hefst framleiðsluferlið í stálbræðslunni, þar sem úr stálinu er valsaður vír. Í því formi taka naglaframleiðendur síðan við efninu. Venjulega fylgir frá stálbræðslunni efnagreining á hverjum framleiddum skammti eða hitun.

Virnet h.f. hefur lengst af keypt valsvírinn til naglaframleiðslu sinnar frá Tékkóslóvakíu, nú Tékklandi. Vírinn er keyptur í tvenns konar gildleika, 5,5 og 8,0 mm í þvermál.

Fyrsta stig naglavinnslunnar er virdrátturinn, en hann fer fram í svokallaðri virdráttarvél. Á hverri slíkri vél eru nokkrar tromlur, en hver þeirra dregur vírinn gegnum auga úr harðmálmi og við hvert auga tognar vírinn og grennist þar til hann hefur náð tilætluðum gildleika. Að því loknu dregst vírinn í gegnum valsastell þar sem hann valsast ferkantaður eigi hann að notast í þess háttar nagla. Við virdráttinn tekur vírinn í sig nokkra herslu eða stælingu, sem vex með auknu kolefnisinnihaldi hans. Með tilliti til þess er yfirleitt gert ráð fyrir að kolefnisinnihald valsvírs sé að hámarki 0,12 %.

Úr valsvír er einnig framleiddur bæði mótavír og bindivír, en slíkan vír þarf að afglóða þegar hann hefur verið dreginn til þess að taka úr honum stælinguna og gera hann meðfærilegri í notkun. Þetta er gert með því að vírinn er hitaður í sérstökum ofni upp í 600 gráður á Celsius í sex klukkustundir. Að því búnu er hann látinn kólna hægt þannig að hann haldi myktinni.

## Formun naglans

Dreginn naglavír er nú fluttur að naglavélunum, sem breyta honum í nagla. Vírinn fer fyrst á milli afréttingarhjóla, sem rétta úr honum. Síðan grípa laðir vélarinnar um vírinn það nærri enda hans að bütur-

inn, sem stendur inn úr löðunum sé hæfilega mikið efni í haus naglans. Hausinn er síðan mótaður með stimpli sem gengur fram. Að því búnu sleppa laðirnar meðan naglinn færast innar, en tvær tennur koma nú sín frá hvorri hlið og klippa naglann frá um leið og þær móta oddinn og skilja efur innan við laðirnar hæfilega langan bít til efnis í haus á næsta nagla.

Hér að framan hefur verið lýst framleiðslu á hinum hefðbundna ferkantaða byggingasaumi. Framleiðsla þaksaums er að því leyti frábrugðin að á honum þarf hausinn að vera það stór að ekki næst að forma hann úr bít af virnum en þess í stað er hausinn úr skinnu (slétt stálskífa með gati). Naglavélin stillir saman haus og legg og hnoðar hausinn á legginn á svipaðan hátt og haus er sleginn á venjulegan nagla.

Ef á hins vegar að framleiða svokallaðan kambsaum (sjá skýringarmynd bls. 28) þarf að framleiða hann úr sívölum vír. Hann er síðan valsaður í sérstakri vél, sem mótar í hann kambríflurnar. Sama má segja um svokallaðan skrúfsaum, sem er valsaður í sömu vél, en með öðrum verkfærum.

Af gerð og áferð leggs naglans ræðst hversu gott hald hann hefur, eins og kemur fram í prófunum sem Rannsóknarstofnun Byggingariðnaðarins hefur gert á saumi frá Vírneti h.f. Þar kemur fram að hald kambþaksaums mælist meira en snúins þaksaums eða skrúfþaksaums. Í mæliniðurstöðum í lokakafla þessa rits (bls. 22) er sagt nánar frá niðurstöðum þessara prófana.

## Hreinsun

Næsta skref framleiðslunnar er hreinsun, en þá eru naglarnir látnir í tromlu með sagi og látnir velja þannig á hægum snúningi í ákveðinn tíma. Þetta er gert til þess að hreinsa af þeim óhreinindi og losa þá við afklippur utan af oddunum, en einnig mýkjast við þetta jaðrar oddanna og brúnir hausanna á nöglunum.

## Húðun

Að lokinn hreinsun eru þeir naglar sem selja skal sem svartan saum (óhúðaðan) tilbúnir til pökkunar og eru sendir áfram til pökkunardeildar. Þeir naglar, sem á að sinkhúða (galvanhúða), eru sendir til húðunardeildar. Það er þykkt húðarinnar sem segir til um endingu hennar. Um tvönn konar sinkhúðun á nöglum getur verið að ræða, þ.e. rafhúðun og heithúðun. Rafhúðunin hefur miklum mun lakari

endingu, enda er hún að jafnaði aðeins 2-10 mikron\* að þykkt. Heit-húðunin er aftur á móti 50-150 mikron, á saumi algengust á bilinu 50-80 mikron. Nú orðið er allur húðaður saumur frá Vírneti h.f. heit-húðaður, en til skamms tíma var smásaurur þ.e. 1 1/2" og styttri, rafhúðaður.

Húðun nagla fer þannig fram að fyrst er saumurinn hreinsaður í sápu-lút, svo saltsýru, síðan skolaður í vatni, þá baðaður í flux-upplausn, sem hefur þann tilgang að bæta viðloðun sinksins við naglana. Eftir fluxbaðið eru naglarnir þurrkaðir og hæfilegur skammtur af þeim, 15-20 kg., látinn í körfu úr götuðu stáli, sem síðan er sókkt niður í bráðið sinkið. Körfunni þarf síðan að halda á hreyfingu í sinkinu í 3-5 mínútur meðan naglarnir eru að gegnhitna. Körfunni með nöglunum er síðan lyft upp úr sinkinu og hún látin í þeytivindu til þess að losna við laust bráðið sink og hindra þar með að naglarnir í körfunni storkni saman í köggul. Stundum kemur fyrir að tveir og tveir naglar verða samfastir þegar sinkið storknar, en þeir losna þá oftast í sundur í þjálnitromlunni, sem er síðasta aðgerðin í húðuninni. Í þeirri tromlu er saumurinn látinn velta skamma stund ásamt þjálniefni. Þegar saumurinn hefur kólnað er hann tilbúinn til pökkunar.

## Byssusaumur

Árið 1992 hóf Vírnet h.f. framleiðslu og pökkun á saumi til notkunar í loftbyssur. Þá eru 30 naglar festir saman með plastræmu í eins konar „magasin“ eða hleðslu í byssu. Svartur byssusaumur er einkum notaður í framleiðslu á vörubrettum eða í mannvirki, sem ekki er ætluð löng ending, svo sem í vinnupalla. Heithúðaður byssusaumur er hins vegar notaður til margskonar viðfangsefna, en þó mest þar sem mikið er neglt á skömmum tíma, svo sem í þakklæðningum. Núverandi pökkun Vírnets h.f. á byssusaumi gerir ráð fyrir brautarbyssum með 21° halla og passar því í þær byssur sem algengastar eru á markaði hérlendis, s.s. Atro, Hitachi, Duofast, Haubolt, BEA, Puma og fl. Einnig flytur Vírnet h.f. inn byssusaum fyrir rúllubysur.

\*Mikron = 10<sup>-6</sup>. Einn þúsundasti úr millimetra.



# Tæringarvörn festinga

Pétur Sigurðsson

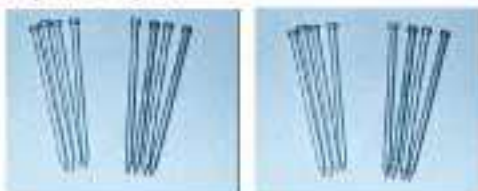
## Skilgreiningar:

<b>Járn</b>	er frumefnið Fe.
<b>Stál</b>	er járnkolefnisblanda með minna en 2% kolefni.
<b>Járnsteypa</b>	er járnkolefnisblanda með meira en 2% kolefni.
<b>Ryðfritt stál</b>	er járnkolefnisblanda með a.m.k. 12 % krómi, dæmi: 18/8 stál, 18 er krómprósentan og 8 nikkelprósentan.
<b>Sýruþolið ryðfritt stál</b>	er svokallað 18/8/2 stál þar sem molybden er 2%.
<b>Eir</b>	er frumefnið Cu.
<b>Látún (messing)</b>	er blanda af eir og sinki.
<b>Brons</b>	er blanda af eir og tinni.

Til festinga á timbri og málmum við húsbýggingar er meðal annars notast við saum, skrúfur, hefli og ýmsar tegundir af festingarboltum. Allar fyrrnefndar festingar eru úr málmum. Algengasti málmurinn er stál. Einnig eru festingar úr öðrum málmum, eins og ryðfríu stáli, látúni (Cu+Zn) og eir(Cu).

## Rafhúðun og heithúðun

### Mynd 1 og 2:



### Raf- og heithúðaðar festingar.

Ending og líftími sinkhúðar er í réttu hlutfalli við þykkt hennar. Rafhúðun til vinstri.

Stálfestingarnar geta verið óhúðaðar, rafhúðaðar eða heitsinkhúðaðar. Sjá töflu nr. 1. Eins og áður hefur verið sagt er rafhúðað stál venjulegast með 2-10 mikrona þykka sinkhúð, en heitsinkhúðað stál er með 50-150 mikrona þykka sinkhúð.

### Tafla 1

#### Yfirlitstafla um rafhúðun og heithúðun á saumi

Húðun:	Húðunaraðferð	Húðunarþykkt mikron/mm	Útlit, áferð.
<b>Heitsinkhúðun</b>	Dýft í fljótandi sink, um 460°C.	50-150 $\mu^*$ , háð efniþykkt og efnaásetningu.	Dökkgrár og mattur. Frekar hrjúfur.
<b>Rafsinkhúðun</b>	Straumur og sýruþað notað til húðunar.	2-15 $\mu$ , háð tírna í rafbaðinu**	Ljós og glansandi. Áferðarfallegur.

\*  $\mu$  – mikron – einn þúsundasti úr millimetra.

\*\* Stundum eru rafhúðaðar festingar einnig krómatiseraðar. Þá er útlit þeirra gul- eða grænleitt og heildarþykkt húðarinnar getur náð 25  $\mu$ .

Til notkunar utanhúss og í óupphituðu húsnæði á að velja festingar sem eru heitsinkhúðaðar eða jafnvel úr „finni“ málmum t.d. ryðfriju stáli eða eirblöndu. Varast ber að nota óhúðað eða rafhúðað stál utanhúss, því ryðmyndun verður mjög fljótt í stálinu. Venjuleg stálhnoð og hefti eru öll rafsinkhúðuð og er því eindregið ráðlagt að nota þau ekki utanhúss eða í óupphituðu rými. Ef nota á stálhnoð eða hefti við slíkar aðstæður er rétt að velja ryðfri hnoð eða hefti. Ekki eru til heitsinkhúðuð stálhefti né hnoð svo vitað sé.

## Galvanísk tæring

Það tæringarabrigði sem er algengast er svokölluð galvanísk tæring. Galvanísk tæring verður þegar tveir ólíkir málmar eru tengdir saman í leiðandi umhverfi.

Fjögur skilyrði þarf til að galvanísk tæring verði:

- Anóðu, þar sem oxun á sér stað, t.d.  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^{-}$
- Katóðu, þar sem afoxun á sér stað, t.d.  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$
- Snertingu milli málma.
- Rafleiðni.

Ef eitthvert ofangreindra skilyrða er **ekki** uppfyllt þá verður ekki galvanísk tæring, eða þá mjög óveruleg.

## Ryðfriar festingar

Við val á festingu fyrir þak- eða veggklæðningu úr málmum hérlendis verður að velja málmfestingu sem ekki hvetur til tæringar. Reynslan er sú að ryðfrír saumur hefur tært stálklæðningar á nokkrum árum, þrátt fyrir skinnu úr plasti eða gúmmi undir hausnum. *Sjá ljósmynd 3.* Ef nauðsyn er að nota ryðfrían saum á stálklæðningu verður að bora fyrst í gegnum stálklæðninguna til að koma í veg fyrir snertingu á milli ryðfría saumsins og hennar.

**Mynd 3:**



**Mynd 4:**



*Mynd 4 sýnir galvaníska tæringu milli ryðfrís nagla og húðaðs og málaðs stáls. Ryðfri naglinn er katóða en stálið anóða.*

Við álklæðningar er réttast að nota festingar úr áli en þar sem framboð af þeim er takmarkað hafa menn notast við festingar úr ryðfríu stáli. Þá er rétt að bora rúmt gat í álið til að forðast snertingu eins og þegar ryðfrítt stál er notað í stálklæðningar. Einnig á að nota plast- eða gúmmiskinnur.

Ástæðan fyrir þessu er sú að plastskinnan á milli saums og klæðningar virðist ekki duga til að koma í veg fyrir rafleiðni á milli málmanna tveggja í því veðurfari, seltu og vætu, sem hér ríkir. Skinnan virðist gera sitt gagn undir hausnum sjálfum því að engin tæring finnst undir haus ryðfría naglans eða skrúfunnar. Hins vegar kemur í ljós tæring umhverfis hann, sem skýrist með vatnsdropnum sem hangir lengi á milli ryðfría haussins og klæðningarefnisins og veldur leiðni sem orsakar tæringuna. Hversu hratt tæringin verður er m.a. háð leiðni vatnsdropans og þar hefur saltmagn (klóríð, sjávarselta) mest að segja.

## Eiginsspenna málma

*Tafla 2 sýnir spennuröð nokkurra algengustu málmanna.*

- Magnesium (Mg)
- **Sink (Zn)**
- Sinkhúðað stál, (galvaniserað)
- **Ál (Al) 99,5% Al**
- Álmelmi 2024
- Stál (Fe)
- Járnsteypa (Pottur)
- **Ryðfrítt stál 18/8 (aktívt)\***
- **Ryðfrítt stál 18/8/2 (aktívt)\***
- Bly (Pb)
- Tin (Sn)
- Látúrsblöndur (Cu-Zn)
- Eldhúð á stáli
- Eir (Cu)
- Brons (Cu-Sn)
- Eir-Nikkel blöndur
- Ryðfrítt stál 18/8 (passívt)\*\*
- Ryðfrítt stál 18/8/2 (passívt)\*\*
- Silfur (Ag)

\* Aktívt ryðfrítt stál er án oxídhúðar

\*\* Passívt ryðfrítt stál er með oxídhúð.

Málmarnir efst í töflunni eru þeir málmar sem tærost þegar þeir eru tengdir öðrum málmi sem eru neðar í töflunni. Þeir málmar sem fjallað er mest um í þessu rit



Mynd 5:



Mynd 6:



eru festsletraðir í töflunni.

Dæmi: Þegar eir (Cu) og Ál (Al) eru tengd saman í leiðandi umhverfi þá tærist álið því það er ofar í spennuröðinni. Einnig tærist sinkhúðað smíðastál (Fe) eins og myndir 5 og 6 sýna ef það er fest með ryðfriú stáli (hér eru ryðfri hnoð).

## Gæðaeftirlit

Frá árinu 1991 hafa átt sér stað miklar endurbætur í húðun á saumi hjá Vírneti h.f. í Borgarnesi, en það er, eins og áður hefur verið nefnt, eina framleiðslufyrirtæki saums hér á landi. Breyttum aðferðum og nýjum tækjum hefur verið komið inn í húðunarlinuna til þess að auka gæði húðunar. Niðurstaðan er sú að öll húðun á saumi er mun jafnari og betri en áður var. Reglulega eru tekin sýni af framleiðslunni og þau mæld og skoðuð með tilliti til gæða sem krafist er í erlendum stöðlum.

Óháður eftirlitsaðili fylgist reglulega með framleiðslu Vírnets og tekur prufur til skoðunar. Þykkt sinkhúðunar á saumnum er haldið á bilinu 50-80 mikron, sem er í samræmi við erlenda staðla.

Rafhúðun á saumi hefur verið hætt, en ryðfrír saumur í nokkrum lengdum er kominn á markaðinn.

## Tæringarþol saums í gagnvörðu timbri

Tæringarhraði saums ræðst af rakastigi umhverfisins ásamt rakainnihaldi timbursins. **Tafla 3** sýnir samhengið milli þessara þátta.

**Tafla 3.**

Rakastig andrúmslofts, %	Timburraki í jafnvægi %
89	19,9
83	17,4
78	15,6
73	13,9
68	12,7
63	11,6

Við timburraka minni en 15% er timbur talið það þurr að tæring verði ekki á saumi. Ef timburraki fer yfir 20% fer timbrið að fúna.

Tæringaráhrif timburs ráðast af timburtegund. Í **töflu 4** eru sýnd pH

gildi (pH táknar sýrustig) fyrir ólíkar trjátegundir. Hreint vatn hefur sýrustig  $\text{pH}=7$ . Sé sýrustigið lægra er um súra lausn að ræða. Sé sýrustigið hærra er lausnin basísk. Takið eftir að sinkhúðun á helst ekki að nota við  $\text{pH}=4$  eða lægra.

Tafla 4.

Timburtegund	pH gildi.
Fura (Pinus Silvestris)	4,3-4,6
Greni (Picea Abies)	4,8-5,0
Lerki (Larix Decidua)	4,0
Álmur (Ulmus spp)	6,0-7,2
Beyki (Fagus Sylvatica)	4,5-5,9
Eik (Quercus spp)	3,3-3,9

Rétt er að velja heitsinkhúðaðan saum þar sem raki og/eða sýrustig er til staðar í nær öllu timbri. Ef hins vegar er um að ræða gagnvarið timbur og flúorsaltsinnihald gagnvarnarvökvans er ekki þekkt, er ryðfrír saumur eða saumur úr eir öruggasti kosturinn. Sjá nánar í næsta kafla.

## Áhrif gagnvarnarvökva á endingu saums í timbri



Tvær megingerðir eru til af gagnvarnarvökva fyrir timbur, A vörn og B vörn.

**A vörn** er sterk saltvörn sem gengur vel inn í timbrið, oftast grænleit að lit. Hún er góð þar sem mikill raki er á notkunarstað.

**B vörn** er oliuvörn og er umhverfisvænni. Hún gengur um 5 mm inn í timbrið og er góð á glugga og aðra þá staði sem vatn mæðir ekki mikið á.

Þessar tvær megingerðir gagnvarnarvökva hafa mjög mismunandi áhrif á festingar. B vörnin (oliuvörn) hefur engin áhrif og má þá reikna með nokkurn veginn sama líflíma festinga og timburs.

Hvað A vörn varðar hefur ekki annað komið í ljós erlendis en að óhætt sé að nota heitsinkhúðaðar festingar í timbur varið með A vörn. Þetta gildir nema timbrið eigi að vera í vatni, enda endist heitsinkhúðaður saumur þar vel í flestu gagnvörðu timbri nema því sem inniheldur flúorsölt, en þau eru sjaldgæf á Norðurlöndum.

Hér á landi virðist sem veðurfar skapi aftur á móti ólíkar aðstæður og því er ráðlegt að nota hér heldur ryðfríar festingar í timbur varið með A vörn. Þetta á sérstaklega við ef raki er mikill á notkunarstað. Í vatni

þarf ryðfrían saum 18/8 eða jafnvel sýrupólinn ryðfrían saum. Í klóríku vatni er hætta á rifu\* - og álagstæringu\*\* á ryðfríu efni. Allur ryðfrír saumur frá Virneti h.f. er úr sýrupólinni blöndu, stáltegund AISI 316.

Þó ber að athuga að ryðfríar festingar eru mun dýrari en heitsinkhúðaðar og getur verðmunurinn verið allt að því fjórfaldur. Heitsinkhúðaður saumur fellur einnig vel að timbri meðan ryðfrír saumur er nær alltaf sem glansandi punktar í timbrinu. Heitsinkhúðaður saumur hefur einnig mjög gott hald við timbur, sem hefur góð áhrif á styrk timburvirkisins. Ryðfrír saumur frá Virneti h.f. er allur rifllaður, sem eykur mjög hald hans í timbrinu.

Til að sannreyna þetta fékk Virnet h.f. óháðan aðila til að setja af stað tæringarprófun á heithúðuðum saumi í gagnvörðu timbri og var það gert haustið 1994. Prófunin fer fram á þaki húss.

*\*Rifutæring verður í þröngum sprungum þar sem súrefni kemst ekki að til að mynda oxíðhúð á ryðfríu stáli og áli.*

*\*\* Álagstæring kemur fram sem sprungumyndun sem stafar af samverkandi þáttum, álagi og tærandi umhverfi.*

## Áraun, útdráttarprófanir og staðlar

Björn Marteinsson

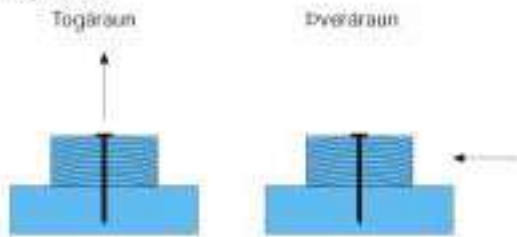
### Almennt

Í timburmannvirkjum eru yfirleitt festar saman tvær timburceiningar eða timbur og stál, þó svo timbur-steypa þekkist einnig. Samsetningin getur byggt á mismunandi tegundum festinga s.s. nöglum, nöglum og gataplötum, skrúfum, boltum, gaddaplötum og loks limi og eru stundum notaðar tvær tegundir festinga saman.

Algengar samsetningar í timburvirkjum eru ýmiskonar grindarfestingar í veggjum, festing sperru á vegg og festingar klæðninga á veggi og þök.

Á byggingarstað er negling langalgengasta og ódýrasta aðferðin.

Mynd 7a



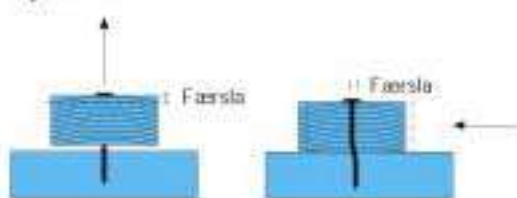
## Togáraun og þveráraun

Festing verður fyrir áraun sem getur verið tvennskonar og stundum báðar í einu. Annarsvegar reynir á hald gagnvart útdrætti, þ.e. togáraun kemur í lengdarstefnu festingar, hinsvegar þveráraun á festingu sem leitast við

að klippa hana í sundur. Myndir 7a og b sýna báðar áraunir og áhrif þeirra.

## Skrið

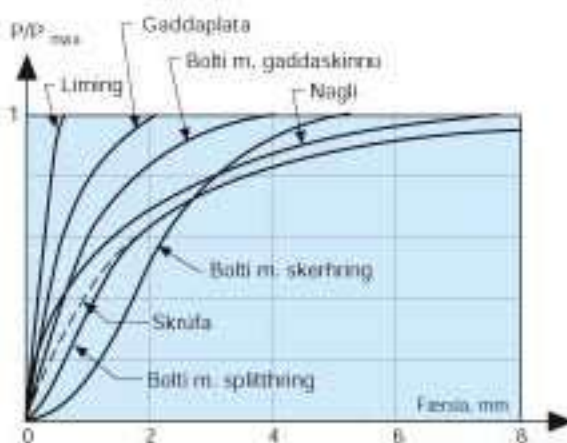
Mynd 7b



Samfara hvorri árauninni sem er gefur festingin eitthvað eftir þegar áraun eykst og er þessi eftirgjöf nefnd færsla eða skrið í samsetningu. Við þveráraun getur verið um að ræða að festing sé að svigna t.d. í timbrinu eða að sjálf festingin sé að klippast í sundur.

Í togáraun getur festing verið að dragast út úr timbri, timbrið að merjast á haus festingar, eða sjálf festingin að lengjast. Skrið veldur því að gliðnun á sér stað í samsetningu og formbreyting verður í mannvirkinu. Mikið skrið er því alltaf óheppilegt sérstaklega ef breytingin er varanleg, þ.e. samsetningin nær ekki fyrri lögun eftir að álag fer af.

Línurit 1



Yfirleitt hafa hönnuðir mestan áhuga á skriði festinga við þveráraun þar sem sú áraun er algengust í samsetningum timburburðarvirkja. Skriðið er mjög mismunandi eftir gerð festinga, sjá línurit 1. (Heimild H. D. Larsen)

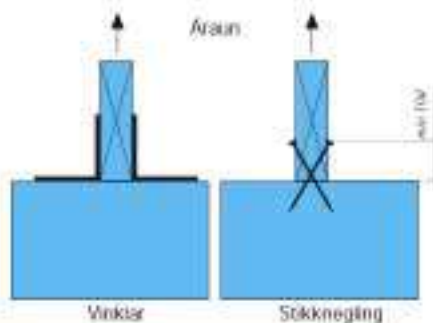
Í línuritinu er sýnt hvernig skrið (mm) í mismunandi festingum er háð áraun sem kemur á festinguna og er áraunin gefin upp sem hlutfall af mesta styrk festingar.

Af línuritinu sést einnig að liming er lang stífasta samsetningin og er skrið í nöglum og skrúfum mun meira. Af þessu leiðir að í samsetningu sem er bæði negld og limd, þá tekur limið allt álagið og naglarnir eru meira til að gefa pressu á meðan limið hardnar og síðan auka öryggi ef limið skyldi af einhverjum ástæðum gefa sig.

Skrið samfara togáraun hefur sérstaka merkingu þegar um er að ræða festingu klæðninga á hús, en vindsog getur valdið togáraun á þessar festingar. Ef of mikið skrið á sér stað í festingunni undir álagi þá kemur að því að hún dregst út og klæðningin er laus á húsini.

Festingar hafa því ákveðið hámarksálag, en áður en kemur að broti hefur átt sér stað færsla í festingunni. Flestar festingar (nema lím) eru viðkvæmar fyrir breytingum í rakastigi timburs og gildir almennt að haldið minnkar samfara rakabreytingum. Vegna þessa er gefið upp í stöðlum eða af framleiðendum festinga hvaða styrk má reikna með að einstakar festingar hafi. Haldið ræðst einnig af því hversu djúpt festing, t.d. nagli, situr í timbrinu og er lágmarksdýpi almennt gefið upp sem margfeldi af sverleika festingarinnar.

Mynd 8



Alltaf skal leitast við að setja festingar sem mest samloka gagnvart álaginu til þess að ná sem bestum árangri. Þetta gerir að verkum að við stikkneglingu og notkun festivinkla þarf alltaf að festa beggja vegna frá. (Sjá mynd 8)

Þegar festingar gefa togáraun þvert á frumustefnu timburs er alltaf hættá á að timbrið rífi. Þessi hættá er einnig fyrir hendi þó svo áraunin komi langs eftir frumustefnunni, en er þá minni. Hættan fer augljóslega eftir því hversu mikil áraunin er, en einnig eftir því hversu tæpt festingin situr í timbrinu.

Til þess að tryggja að festing rífi ekki timbrið áður en hámarksáraun festingar er náð, eru í hönnunarstaðli fyrir timburvirki, ÍST/DS 413, settar reglur um það hversu nærri jöðrum megi festa í timbur og hver þurfi að vera lágmarksfjarlægð milli festinga. Reglurnar eru breytilegar eftir tegund festinga og frágangi.

## Hald festinga

Hald festinga í timbri fer eftir ýmsu m.a. styrk og stífleika sjálfrar festingarinnar, en einnig lögun hennar og viðnámi milli timburs og festingar. Hald skrúfu í timbri er þannig verulega meira heldur en saums, bæði gagnvart þveráraun og togáraun. Að hluta er þetta vegna þess að skrúfan er úr stífara efni, en að hluta vegna grófra gengjanna.



## Áhrif rakabreytinga

Hald í timbri fer talsvert eftir rakastigi í því og lækkar yfirleitt alltaf ef rakabreyting á sér stað eftir að festingin er sett í timbrið. Einnig er hætt á að festingar gangi út við rakabreytingar.

## Efnisraki og tímalengd álags

Í staðlinum er umhverfi skipt í þrjá rakaflokka, I, IU og U. Hver rakaflokkur er síðan skilgreindur út frá þeim efnisraka sem timbur fær í viðeigandi umhverfi :

### Rakaflokkur I

*Einkennist af timburraka sem verður við 20°C lofthita og loftraka sem aðeins í skamman tíma í senn fer yfir 65% og aldrei yfir 80%.*

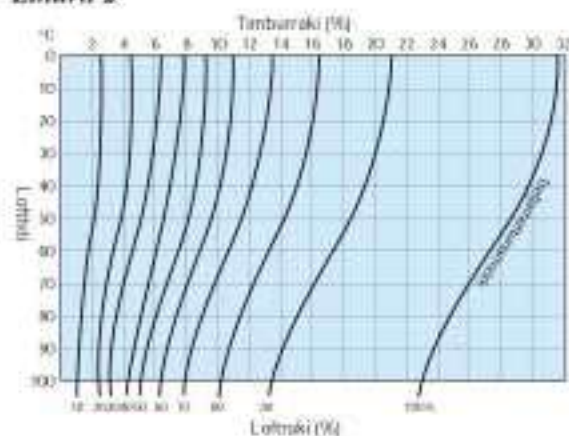
### Rakaflokkur IU

*Einkennist af timburraka sem verður við 20°C lofthita og loftraka sem aðeins í skamman tíma í senn fer yfir 80%.*

### Rakaflokkur U

*Umhverfi þar sem timburraki verður hærrí en sem svarar til flokks IU.*

### Línurit 2



Rakaflokkarnir eru skilgreindir eftir þeim raka sem timbur fær, en ekki umhverfinu einu saman. Til þess að geta metið þessa þætti er því nauðsynlegt að skoða jafnvægisraka timburs fyrir mismunandi ytri aðstæður. **Línurit 2.** Af línuritinu má lesa hver raki í timbri verður við mismunandi lofthita og loftraka, en raki timburs er aðallega háður loftraka umhverfis, en síður lofthita. Aðurnefnda umhverfisrakaflokka má þá, að teknu tilliti til lofthita, skilgreina út frá timburraka:

	Rakaflokkur		
	I	IU	U
Efnisraki timburs (% þyngdar)	< 12	< 16	> 16

Algengar aðstæður inni hérlendis eru lofthiti um 20°C og loftraki 25-55% (háð árstíma) og þetta umhverfi flokkast augljóslega sem rakaflokkur I. Aðstæður úti einkennast hinsvegar af háum loftraka árið um kring og íðulega fremur lágum lofthita.

Tafla 5

	Löfthiti <sup>o</sup>	Úti	Loftraki %
Des - feb	-1 - -5		80
Maí - sept	6-12		80
Annars	um 2		80

Efnisraki timburs sem er í jafnvægi við útiloft hérlendis, án þess að rigni á timbrið, gefur því til kynna að það sé fremur í rakaflokk U en IU. Timbur yst í byggingarhlutum, s.s. þéttklæðning þaka, er þar með í efsta rakaflokk og það gildir vitaskuld einnig um allt timbur sem getur orðið fyrir úrkomu.

Ef timbur kemst í snertingu við vatn mun vatnsdrægni þess verða ráðandi varðandi raka þess. Skoðanir á timbri í þökum húsa að vetrarlagi hafa enn fremur sýnt að rakastig þar er iðulega á bilinu 17-20%, sem sennilega ræðst að hluta af smávægilegu smiti með nöglum og hugsanlega einnig einhverri rakabættingu. Slikt timbur ætti því skilyrðislaust að flokka í rakaflokk U og sama gildir um allt timbur þar sem rakaálag er mikið, eins og t.d. í gripahúsum.



## Hald nagla

Naglar eru einhver algengasta festing í timbri og því er til sægur af mismunandi gerðum. Þvermál nagla er skilgreint sem þvermál á sívölum saumi, en kantbreidd á köntuðum saumi. Lengdin er almennt mæld frá oddi og undir haus, þó er stundum mælt ofan á haus ef hann er flatur. Stærð saums er alltaf gefin upp þannig:

### Þvermál (1/10 mm) / lengd (mm)

t.d. saumur 38/100 hefur þvermálið og lengd	3,8 mm 100 mm
---	------------------

Oddlengd nagla er almennt um 1,5 d, þar sem d er þvermál naglans.

Hald saums fer alltaf eftir festilengd\* og er gert ráð fyrir að saumurinn hafi lágmarksfestilengd. Ekki má gera ráð fyrir að saumur sem er rekinn í endatré geti tekið á sig togáraun, heldur aðeins þveráraun ef um rakaflokk I eða IU er að ræða.

Hald nagla í timbri fer mjög mikið eftir rakainnihaldi timbursins, en hægt er að hafa áhrif á þetta með lögun naglans. Sléttir naglar losna auðveldar en kambsaumur ef rakabreyting á sér stað.

\* Festilengd nagla er sá hluti hans sem er rekinn í timbur að oddi undanskildum, sjá mynd nr. 9.

Efnisraki timburs hefur áhrif á styrk þess og hald nagla í timbri þannig að rakt timbur er veikara en þurrt og hald í því einnig minna.

Álagstími hefur einnig áhrif á hald festinga, en þær halda betur gagnvart skammtímaálagi (t.d. vindálagi) en langtímaálagi (s.s. eigin álagi eða snjóálagi).

## Einkennandi og reiknislegt hald festinga

Hald festinga ákvarðast af svokölluðu einkennandi haldi ( $f_k$ ), sem er fengið með tilraunum. Einkennandi hald er háð tegund festingar og þéttleika timburs (timburflokki); en hér er miðað við timbur í 4. flokki. Vegna breytilegra eiginleika timburs er alltaf veruleg dreifing í mæliniðurstöðum og einkennandi hald því miðað við að 95 % allra prófaðra festinga liggi yfir viðmiðunarmörkunum.

Reiknislegt hald festinga ( $f_n$ ) er það hald sem miðað er við að festingar fái mest í mannvirkjum í reynd. Reiknislegt hald er fengið út frá einkennandi haldi að teknu tilliti til timburraka og þess álagstíma sem fullt álag verkar á festingu.

## Styrkur gagnvart þveráraun

Þegar tekið er tillit til áhrifa raka og álagstíma má reikna með eftirfarandi styrk nagla gagnvart þveráraun, svo framarlega sem festilengd er nægjanleg ( $l_1, l_2$ . Sjá mynd 9) og fjarlægð nagla frá köntum og millibil er í samræmi við staðal. Taflan gildir fyrir skammtímaálag eins og vindálag (og öryggisstuðul = 1,5):

**Tafla 6** Einkennandi ( $f_k$ ) og reiknislegt ( $f_n$ ) þveráraun fyrir saum (IST/DS 413).

Saumur	Reiknislegt hald saums í þveráraun (kN)		
	$f_k$	$f_n$ Rakaflokkur	
		I og IU	U
<b>Sívalur:</b>			
31/75	0,92	0,55	0,49
38/100	1,31	0,78	0,70
46/125	1,81	1,08	0,96
50/150	2,08	1,25	1,11
<b>Kantaður:</b>			
31/75	1,16	0,70	0,62
38/100	1,64	0,99	0,88
46/125	2,28	1,37	1,21
50/150	2,62	1,57	1,40

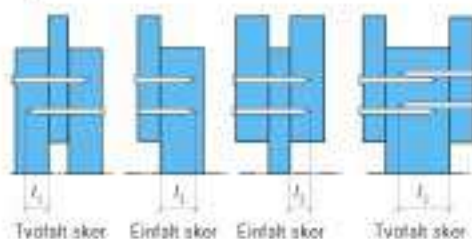
Efnisþykktir skulu vera þannig að þynnsta timbrið sé minnst sjöfalt þykkara en þvermál naglans í millimetrum. Þegar um krossvið er að ræða má umreikna þykkt hans yfir í jafngilda timburþykkt með því að margfalda þykktina með 2,5.

Festilengdir saumsins skulu vera þessar: (*Mynd 9*)

$d$  er þvermál saums í mm:

<b>Tvöfalt sker</b>	sléttur saumur	$l_1$ stærri en 8 d
<b>Einfalt sker</b>	kambsaumur $l_2$	$l_2$ stærri en 12 d stærri en 8 d

*Mynd 9*



Til þess að hindra að naglar dragist út ef timbur vindur sig undan álagi eða rakabreytingum, er í einföldu skeri (*mynd 9*) iðulega miðað við að  $l_2$  skuli vera minnst  $2/3$  af lengd saums.

Þegar stálfesting, t.d. gataplata eða vinkill, er fest á timbur má margfalda ofanskráðan styrk með 1,25 og minnka bil milli nagla um 30 %, en lágmarksfjarlægðir í kant á timbri eru óbreyttar. Samsvarandi má negla 20 % þéttar þegar krossviður er negldur á timbur og minnsta kantfjarlægð í krossvið er 4 d.

## Styrkur gagnvart togáraun

Festihald saums gagnvart togáraun ræðst af þvermáli og festilengd og er oddlengdin ekki talin með í festilengdinni. Tveir möguleikar eru fyrir hendi, annarsvegar að leggur nagla dragist út úr timbrinu, hinsvegar að naglahausinn dragist í gegnum timbrið. Í fyrra tilvikinu skiptir viðnám milli timburs og nagla höfuðmáli og má almennt gera ráð fyrir að kambsaumur hafi betra hald en sléttur saumur. Fyrir sléttan saum gildir að jafnaði að útdráttur oddhluta úr timbri verður ráðandi. Í síðara tilvikinu verður kambstærð að jafnaði ráðandi þar sem kambsaumur hefur yfirleitt betra hald skiptir hausstærð þar meginmáli, en almennt er miðað við að þvermál naglahauss sé um 2,5 sinnum þvermál naglans.

Fyrir sléttan saum með hausþvermál minnst 2,5 d (skammtímaálag og öryggisstuðul = 1,5) gildir eftirfarandi:

**Tafla 7** Einkennandi ( $f_k$ )- og reiknislegt ( $f_d$ ) hald slétts saums í útdrætti (ÍST/DS 413).

Saumur	Festilengd (mm) (minnst 8 d)	Hald kantaðs saums (kN)		
		$f_k$	$f_d$ Rakaflokkur	
			I og IU	U
31/75	50	0,16	0,09	0,06
38/100	50	0,19	0,11	0,08
	75	0,29	0,17	0,11
46/125	75	0,35	0,21	0,14
	100	0,46	0,28	0,18
50/150	100	0,50	0,30	0,20
	125	0,63	0,38	0,25

Töflugildi gilda einnig fyrir stikkneglingu, en þá skal naglinn ganga í gegnum neglda timbríð eins og mynd 8 á bls. 16 sýnir.

Sjá má að hald nagla gagnvart togáraun er miklu minna en þveráraun, en staðallinn gefur sléttum saumi mjög lítið reiknislegt hald. Þetta þarf að hafa sérstaklega í huga við neglingu þakklæðninga sem geta fengið verulega sogáraun.

## Prófanir á byssusaumi

Fyrir byssusaum frá Vírneti h.f. með hausþvermál minnst 2,5 d (skammtímaálag og öryggisstuðul = 1,5) gildir eftirfarandi (byggt á prófunum, skýrsla Rb 94-20 og ÍST/DS 413):

**Tafla 8** Einkennandi - og reiknislegt hald byssusaums frá Vírneti h.f. í útdrætti.

Saumur	Festilengd (mm) (minnst 5 d)*	Hald skotnagla (kN)		
		$f_k$	$f_d$ Rakaflokkur	
			I og IU	U
28/50 án líms m. lími	30	0,32	0,19	0,13
	30	0,53	0,32	0,21
28/65 án líms m. lími	45	0,30	0,18	0,12
	45	0,93	0,56	0,37
31/75 án líms m. lími	50	0,56	0,33	0,22
	50	0,89	0,54	0,36
31/90 án líms m. lími	50	0,62	0,37	0,25
	70	0,87	0,52	0,35
	50	1,04	0,63	0,42
	70	1,47	0,88	0,58

\* Festilengd minnst 5d gildir fyrir kambasaum, oddur reiknast ekki með (um 1,5d).

Skrið í nöglum undir hámarksálagi mældist almennt um 0,5mm.

Hald fyrir aðrar festilengdir en sýndar eru í töflu má finna með hlutfallsreikningi með tilliti til lengdar (oddur ekki meðtalinn).

Festihald saums með harpikslími mælist almennt talsvert meira en fyrir saum án líms. Þessi munur er allt upp í rúmlega tvöföldun á festihaldi og vex því lengri sem naglinn er. Prófanir Rb benda til þess að hald limnagla vaxi einnig nokkuð með vaxandi timburraka, sem er andstætt því sem gildir fyrir venjulegan saum, en prófanir erlendis benda til hins sama. Áhrif líms og ending þess verða könnuð nánar. Skrið í nöglum undir hámarksálagi mældist almennt um 0,5mm.

## Prófanir á þaksaumi

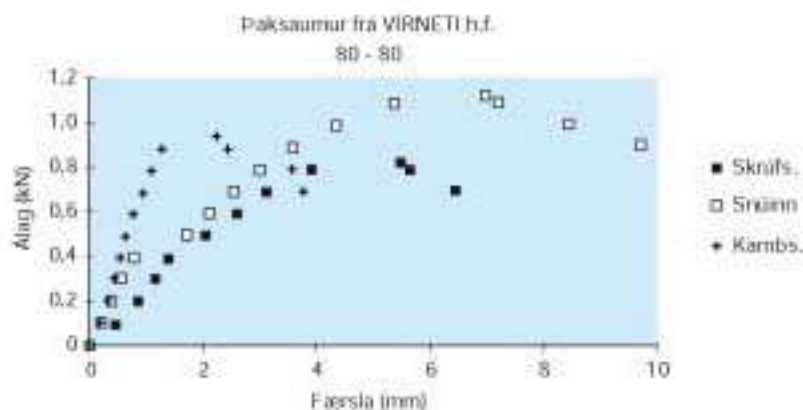


Í hefðbundnu loftræstu þaki sem er langalgengasta uppbygging þaka hérlendis má gera ráð fyrir að timbrið sé nokkurn veginn í jafnvægi við útiloftraka, þ.e. 80%. Þetta timbur verður aldrei eins þurt og sumt af burðarvirkinu sem getur fengið jafnvægi við allt niður í um 50%. Timbrið er jafnframt með svipaðan eða hærri efnisraka þegar þakjárn er neglt og rakabreyting í efninu því ekki mikil að öllu jöfnu þar sem sveiflur í loftraka hérlendis eru ekki miklar. Augljóst er að þak- og veggklæðningar verða fyrir siendurteknu álagi og má ekki vera hætta á að festingar dragist út í roki. Vegna þessarar hættu þarf að huga sérstaklega að því hvort skrið í festingu verði ráðandi umfram reiknislegan styrk festingar. Í þessu skini voru gerðar mælingar á festigildi og skriði þaksaums.

Mælingar voru einvörðungu gerðar þannig að naglar voru reknir í gegnum 25mm borð með efnisraka í jafnvægi við 80% loftraka og naglar dregnir út við sama rakastig. Prófaðar voru tvær lengdir, 65 og 75mm, en með sama sverleika af hverri af þrem gerðum þaksaums frá Virneti h.f.:

- Skrúþaksaumur
- Snúinn þaksaumur
- Kambþaksaumur

Mælingar sýna að þegar tekið er tillit til skriðs í festingu hefur kambþaksaumur mest einkennandi hald af þessum nöglum og snúni þaksaumurinn minnst hald. Í einstökum mælingum hefur snúni saumurinn þó mjög gott hald.



Mælingar sýna að naglar dragast talsvert út áður en mesta álagi er náð, en þetta er þó verulega mismunandi eftir gerð nagla. Á *línuriti 3* eru sýndar dæmigerðar mæliniðurstöður fyrir þaksaum og kemur þar skýrt fram munur eftir gerðum.

### Línurit 3

- Kamþaksaumurinn dregst lítið út undir álagi og nær vel afmörkuðu toppgildi, iðulega þegar hann hefur dregist út um 2mm.
- Snúni þaksaumurinn og skrúþaksaumurinn dragast meira út og ná toppgildi álags oft eftir minnst 4mm útdrátt.

Færsla undir álagi verður því alla jafna ráðandi varðandi reiknislegt hald saums.

**Tafla 9** Reiknislegt hald þaksaums frá Virneti h.f. í útdraetti úr 25mm borði - háð færslu. Timburraki í jafnvægi við 80% loftþraka.

Þaksaumur	stærð	Festihald þaknagla (kN)		
		mesta færsla undir álagi (mm)		
	L (mm)	1,0	2,0	3,0
Skrúþaksaumur	65 og 75	0,2	0,35	0,5
Kamþaksaumur	65 og 75	0,5	0,8	
Snúinn þaksaumur	65 og 75	0,5		

## Kröfur timburstaðals ÍST/DS 413 til tæringarvarnar

Í staðlinum eru gerðar lágmarkskröfur til tæringarvarnar festinga, en kröfurnar taka mið af aðurnefndum rakaflokkum sem umhverfi festinga telst til hverju sinni.

Kröfurnar miðast við sinkvörn, en aðrar sambærilegar varnarhúðir eru einnig leyfðar:

**Tafla 10** Kröfur til tæringarvarnar skv. staðlinum ÍST/DS 413.

Gefin er upp þykkt tæringarvarnar í míkrometrum (1/1000 mm)

Rakaflokkur	Skrúfur, boltar, naglar með d 2,8 mm	aðrir stálhlutir og naglar með d 2,8 mm
I	engin	Fe/Zn 5c
IU	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 12c
U	Fe/Zn 25c	Fe/Zn 25c

Út frá umfjöllun um rakaflokkana hér að framan má t.d. vera ljóst að þakklæðning getur talist til flokks U og krefst því festinga með vandaða tæringarvörn.

## Heimildaskrá

*Nordisk förzinkningsföreningen, Stockholm*  
*Smíðamálmar: Höf: Pétur Sigurðsson*  
*Metals Handbook, vol. 5.*  
*ÍST/DS 413 Trækonstruktioner*  
 H.D. Larsen, *Trækonstruktioner*, Teknisk forlag, København 1971  
 Björn Marteinnsson, Eiríkur Þorsteinsson og Hildur Ríkhardsdóttir, *Timbur í burðarvirki - Niðurstöður mælinga á styrk og stífleika og styrkflokkun timburs*, Skýrsla Rb 92-17, Reykjavík 1992  
 Björn Marteinnsson, *Festingar timburvirkja - naglar*, Skýrsla Rb 94-20, Reykjavík 1994.



## VIÐHALD ELÐRI HÚSA - VAL Á NÖGLUM

Mikilvægt er, að notaður sé réttur saumur, þegar gert er við eldri húsa. Þá er ekki einungis átt við að saumurinn skuli vera réttur frá tæknilegu sjónarmiði þannig, að ekki eigi sér stað galvanísk tæring eins og getur gerst, þegar notaður er ryðfrír saumur með galvanhúðuðu járn. Saumurinn er einnig hluti af útliti hússins og því mikilvægt að útlit naglahaussins sé rétt.

Nærtækt dæmi um óheppilega naglanotkun er þegar ryðfrír saumur með gúmmipakkningu er notaður á bárujárnsplötur. Naglahausinn stendur upp úr plötunni og veldur óheppilegri breytingu á útliti hússins. Þá er rétt að minnast á annað nærtækt dæmi, en það er að nota ryðfrían áfellusaum á slétt blikk eða zink. Það getur valdið tæringu í kringum naglagötin auk þess sem algengasti saumurinn hefur ekki nægilega kúptan haus.

Vart þarf að taka fram að allur saumur, sem notaður er utanhúss skal vera heitgalvanhúðaður eða úr ryðfríu járn.

Mælt er með því að nota kóniskan saum (bátasaum) á veggi gamla bárujárns húsa og einnig á bárujárnsþök ef hægt er að hnykkja sauminn. Annars er ráðlegt að nota á þök kambasaum með demantshaus líkum hausnum á kóniska saumnum, en Vírnet hf. hefur nýlega hafið framleiðslu á slíkum saum til að koma til móts við óskir Húsafriðunarnefndar um heppilegt útlit samfara ströngustu kröfum um hald.

Á slétt járn og zink, sem klætt er yfir kjalborð, sökkullista, vatnsbretti og þegar þakjárn er klætt yfir þakbrúnir, er mælt með að nota heitgalvanhúðaðan 25/3.2mm áfellusaum með kúptum haus. Vírnet hf. hefur einnig hafið framleiðslu á slíkum saum fyrir tilstuðlan Húsafriðunarnefndar.

Það er einlæg ósk Húsafriðunarnefndar að reynt sé eftir mætti að koma til móts við þessar ráðleggingar svo betur megi takast við viðgerðir eldri húsa

Magnús Skúlason

framkvæmdastjóri Húsafriðunarnefndar ríkisins

# Tæknilegar upplýsingar um saum og fleira

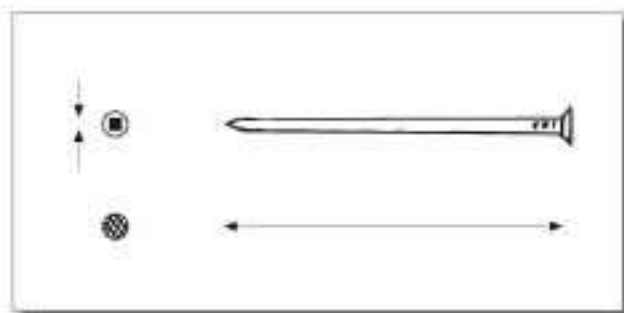
Hér á eftir eru hagnýtar upplýsingar  
um allar þær gerðir  
sem framleiddar eru hjá Vírnet Garðastál h.f.  
Ef óskað er eftir öðrum tegundum eða lengdum  
af saumi er reynt að verða við því sé þess kostur.

Númerin vinstra megin við töflurnar vísa til bls. 43  
þar sem eru stuttar skýringar varðandi notkun hverrar  
tegundar. Númerin vísa einnig til stóru myndarinnar  
aftast í ritinu þar sem það á við.

---

## Byggingasaumur m/haus

Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Pverskurður: Ferkantaður  
 Haus: Flatur, undirsinkaður  
 Sverleiki: 1,6 - 6,5 mm  
 Lengd: 20 - 175 mm



### Heithúðaður

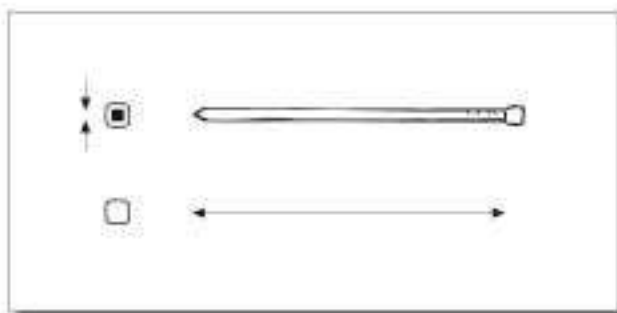
1	Lengd í tommum	Lengd í mm	Sverl í mm	Fjöldi í kg	Pakkning	Pakkning	Pakkning
	3/4"	20	1,6	2800		20x1kg	
	1"	25	1,6	1930		20x1kg	
	1 1/4"	30	1,8	1280		20x1kg	
	1 1/2"	40	2,0	820	8x4kg	20x1kg	
	2"	50	2,5	370	8x4kg	20x1kg	
	2 1/2"	65	2,8	243	8x4kg	20x1kg	10kg
	3"	75	3,1	170	8x4kg	20x1kg	10kg
	4"	100	3,8	90	8x4kg	20x1kg	
	5"	125	4,6	50	8x4kg	20x1kg	
	6"	150	5,0	40	8x5kg		
	7"	175	6,5	20	8x5kg		

### Svartur

9	Lengd í tommum	Lengd í mm	Sverl í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
	2"	50	2,5	406	8x4kg
Mótasaumur	2 1/2"	65	2,5	316	8x4kg
	2 1/2"	65	2,8	252	8x4kg
	3"	75	3,1	178	8x4kg
	4"	100	3,8	89	8x4kg
	5"	125	4,6	50	8x4kg

## Byggingasaumur dúkkaður

Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Pverskurður: Ferkantaður  
 Sverleiki: 1,6 - 3,1 mm  
 Lengd: 20 - 75 mm



### Heithúðaður

2	Lengd í tommum	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi í kg	Pakkning	Pakkning	Pakkning
	3/4"	20	1,6	3150		20x1kg	
	1"	25	1,6	2090		20x1kg	
	1 1/4"	30	1,6	1720		20x1kg	
	1 1/2"	40	1,8	1050	8x4kg	20x1kg	
	2"	50	2,5	390	8x4kg	20x1kg	
	2 1/2"	65	2,8	260	8x4kg	20x1kg	10kg
	3"	75	3,1	190	8x4kg	20x1kg	10kg

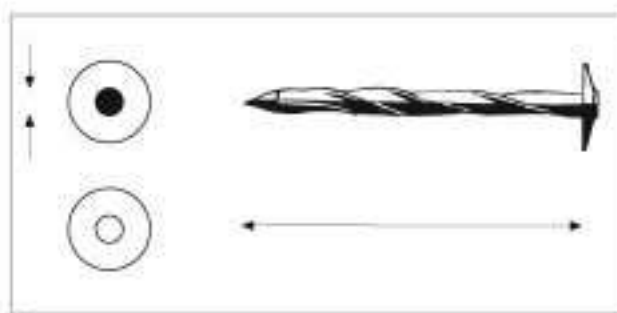
### Svartur

9	Lengd í tommum	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
	2 1/2"	65	2,8	260	8x4kg

## Paksaumur snúinn

### Heithúðaður

Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Pverskurður: Ferkantaður, snúinn leggur  
 Haus: Kúptur  
 Sverleiki: 4,2 mm  
 Lengd: 65 mm

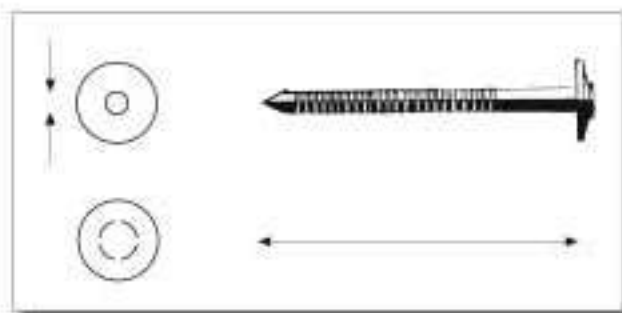


5	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
	65	4,2	112	8x2kg

## Kambpaksaumur

Heithúðaður/ litaður

Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Þverskurður: Sívalur, rílaður leggur  
 Haus: Kúptur  
 Sverleiki: 3,7 - 4,2 mm  
 Lengd: 60 - 100 mm

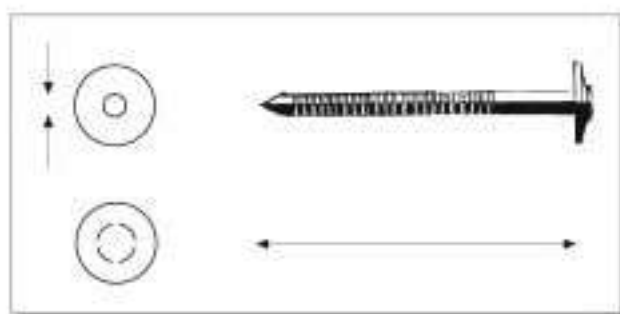


5		Lengd í mm	Sverl. í mm	Fjöldi í kg m/skinnu	Pakkning
	litaður	60	3,7	114	8x1kg
		65	4,2	95	8x2kg
	litaður	75	3,7	97	8x1kg
		100	4,2	70	8x2kg

## Álpaksaumur

litaður/ ólitaður

Efni: Ál  
 Þverskurður: Sívalur, rílaður leggur  
 Haus: Kúptur  
 Sverleiki: 3,7 mm  
 Lengd: 65-67 mm



		Lengd í mm	Sverl. í mm	Fjöldi í pk m/skinnu	Pakkning
	litaður	65	4,5	100	8x1pk

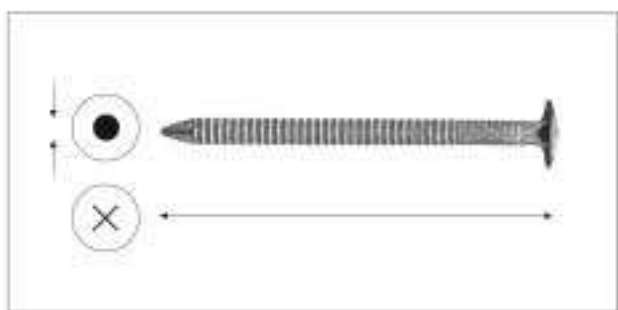
Tæknilegar upplýsingar um saum og fleira

## Saumur til viðgerða og endurbóta á eldri húsum

### Kambpaksaumur

m/demantshaus heithúðaður

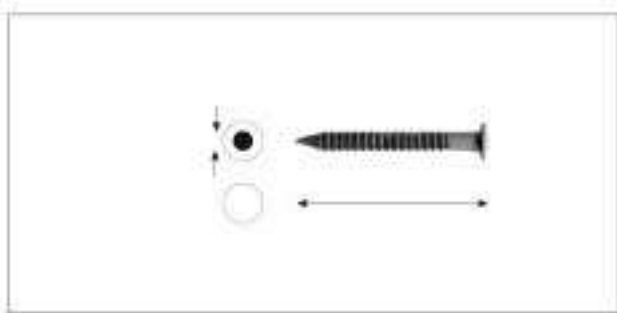
Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Pverskurður: Sivalur, rilaður leggur  
 Haus: Kúptur demantshaus  
 Sverleiki: 4,2 mm  
 Lengd: 65 mm



	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
Vhúsafríðunar	65	4,2	121	8x2kg

### Áfellusaumur Gluggajámasaumur heithúðaður

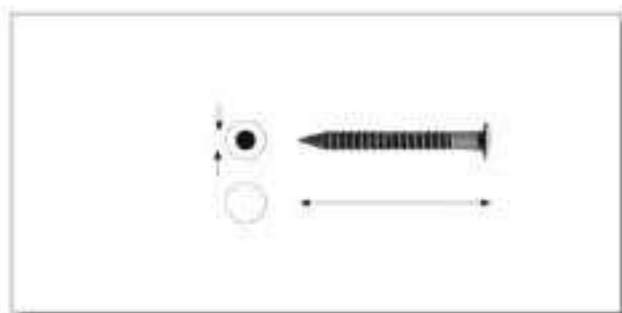
Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Pverskurður: Sivalur, rilaður leggur  
 Haus: Kúptur (kúlulaga)  
 Sverleiki: 2,8 - 3,2 mm  
 Lengd: 25 mm



	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
Vhúsafríðunar. Kúptur	25	2,8	610	1kg
Vhúsafríðunar. Mikið kúptur.	25	3,2	495	1kg

## Áfelluálsaumur

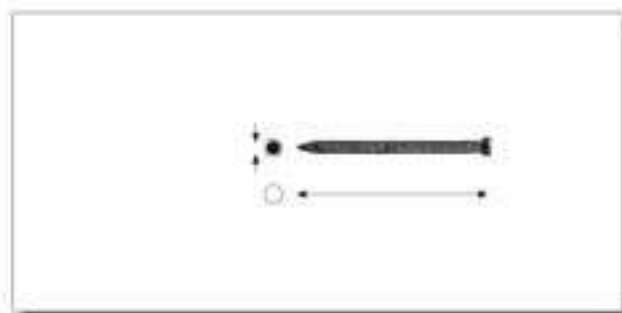
Efni: Ál  
 Pverskurður: Sívalur, rílaður leggur  
 Haus: Kúptur (kúlulaga)  
 Sverleiki: 2,0 mm  
 Lengd: 25 mm



Lengd í mm	Svert í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
25	2,0	1500	20x1kg

## Sívalur dúkkaður saumur heithúðaður

Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Pverskurður: Sívalur, sléttur leggur  
 Sverleiki: 1,6 mm  
 Lengd: 25 mm



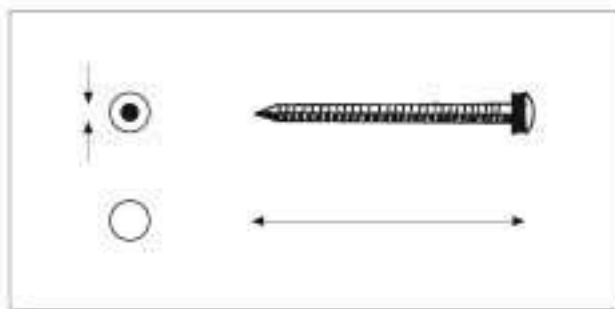
22

Lengd í mm	Svert í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
25	1,6	2060	20x1kg

## Veggjasaumur með skinnu

Heithúðaður / 7 litir/ ryðfrír, sýrupolinn

Efni: Stál (C max 0,12%) / Ryðfritt stál A4, sýrupolið AISI 316  
 Pverskurður: Sívalur, rílaður leggur  
 Haus: Kúptur  
 Sverleiki: 4,0 mm  
 Lengd: 35 - 60 mm

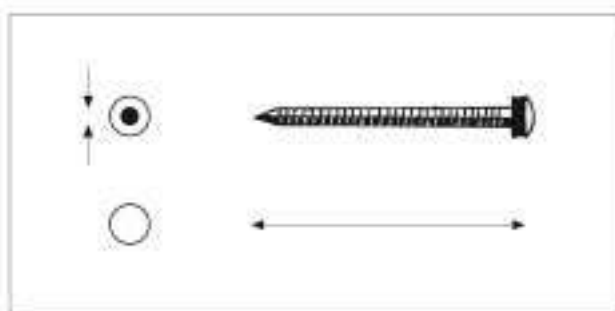


7 15

	Lengd í mm	Svert. í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
	40	3,5	222	20x1kg
	60	4,0	138	20x1kg
ryðfrír	40	3,5	250	8x1kg
ryðfrír	60	4,0	250	8x1kg

## Veggjaálsaumur

Efni: Ál  
 Pverskurður: Sívalur, rílaður leggur  
 Haus: Kúptur  
 Sverleiki: 4,0 mm  
 Lengd: 35 mm

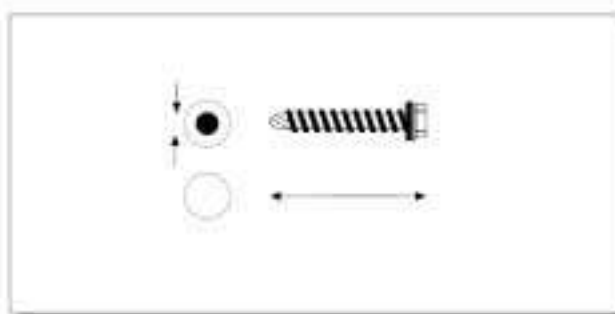


	Lengd í mm	Svert. í mm	Fjöldi í pk	Pakkning
	35	4,0	222	12x0,4kg

## Veggjaskrúfur

litaður

Efni: Stál  
 Pverskurður: Sívalur  
 Haus: Hexakon  
 Sverleiki: 4,8 mm  
 Lengd: 35 mm



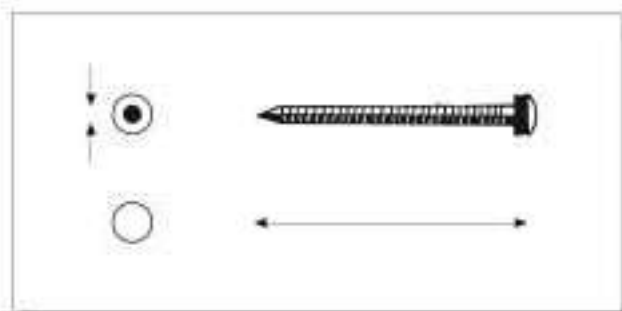
	Lengd í mm	Svert. í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
litaður	35	4,8	250	8x1kg



## Veggjasaumur

Heithúðaður / 7 litir

Efni: Stál  
 Pverskurður: Sívalur, rílaður leggur  
 Haus: Kúptur  
 Sverleiki: 3,5 - 4,0 mm  
 Lengd: 35 - 60 mm

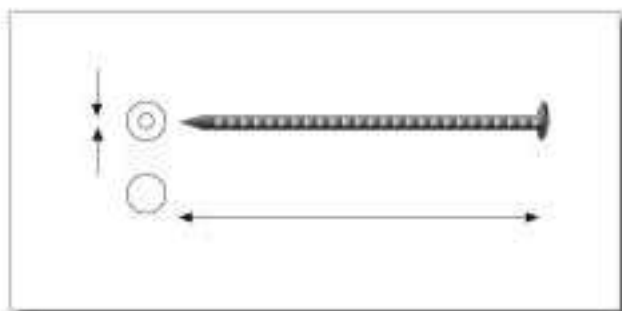


	Lengd í mm	Sverl. í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
Galv.	35	4,0	222	20x1kg
Galv.	60	4,0	138	20x1kg
Rautt	40	3,5	250	12x1kg
Rautt	60	3,5	138	12x1kg
Kv. Grænt	40	3,5	250	12x1kg
Jángrátt	40	3,5	250	12x1kg
Grátt	40	3,5	250	12x1kg
Hvitt	40	3,5	250	12x1kg
Hvitt	60	3,5	138	12x1kg
Rautt	40	3,5	250	12x1kg
Ryðfritt	40	3,5	250	12x1kg

## Tengijárnasaumur

Heithúðaður

Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Pverskurður: Sívalur, rílaður leggur  
 Haus: Flatur, undirsinkaður  
 Sverleiki: 4,0 mm  
 Lengd: 40 - 100 mm

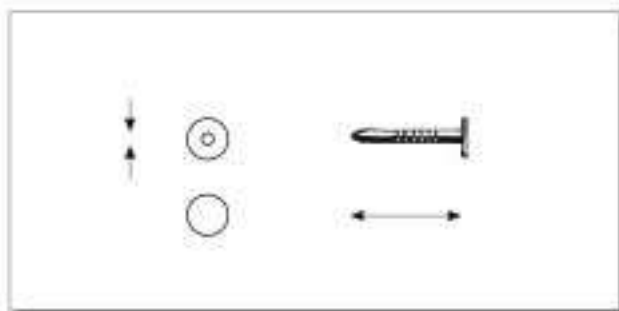


	Lengd	Sverl. í mm	Fjöldi í mm	Pakkning í kg	Pakkning
<b>8</b>	40	4,0	240		20x1kg
	50	4,0	210		20x1kg
	60	4,0	180		20x1kg
<b>13</b>	100	4,0	93		8x4 kg

## Pappasaumur

### Heithúðaður

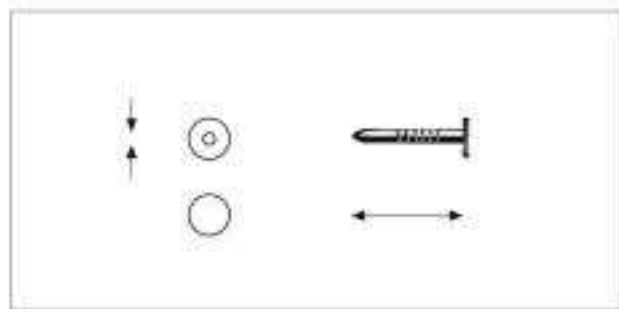
Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Þverskurður: Sívalur  
 Haus: Flatur  
 Sverleiki: 2,8 mm  
 Lengd: 25 mm



3	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi í kg	Pökkning	Pökkning
	25	2,8	660	8x3kg	20x1kg

## Pappaálsaumur

Efni: Ál  
 Þverskurður: Sívalur  
 Haus: Flatur  
 Sverleiki: 2,8 mm  
 Lengd: 25 mm

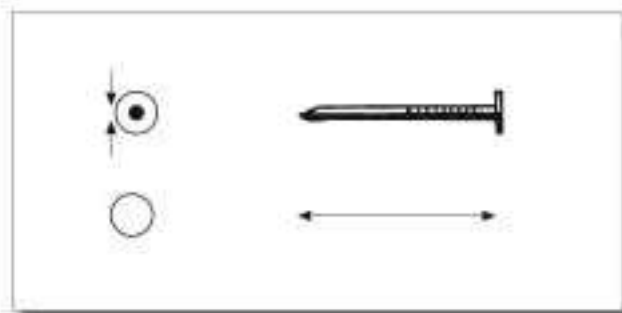


3	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi í pk	Pökkning	Pökkning
	25	2,8	660	8x0,4	12x1kg

## Texsaumur

### Heithúðaður

Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Þverskurður: Sívalur  
 Haus: Flatur  
 Sverleiki: 3,0 mm  
 Lengd: 40 mm

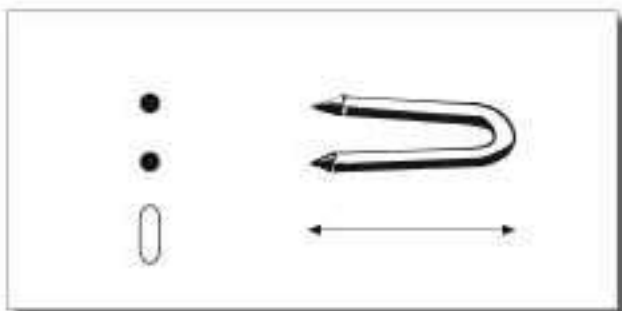


4	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi kg	Pökkning
	40	3,0	400	20x1kg

## Vírlykkjur

### Heithúðaðar

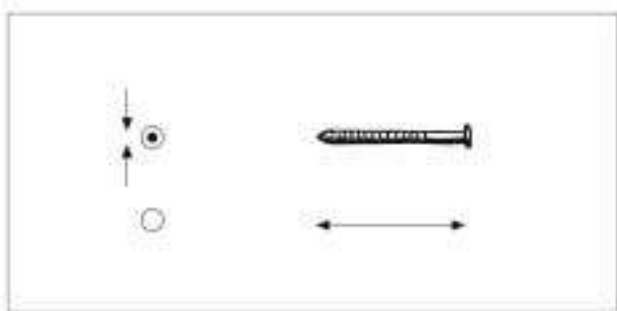
Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Þverskurður: Sívalar  
 Sverleiki: 2,0 - 3,4 mm  
 Lengd: 19 - 40 mm



12	Lengd í tommum	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi í kg	Pökkning	Pökkning
		19	2,0	870		20x1kg
	1"	25	2,5	560		20x1kg
	1 1/4"	30	3,0	280	8x4kg	20x1kg
	1 1/2"	40	3,4	175	8x4kg	20x1kg

## Ryðfrír áfellusaumur

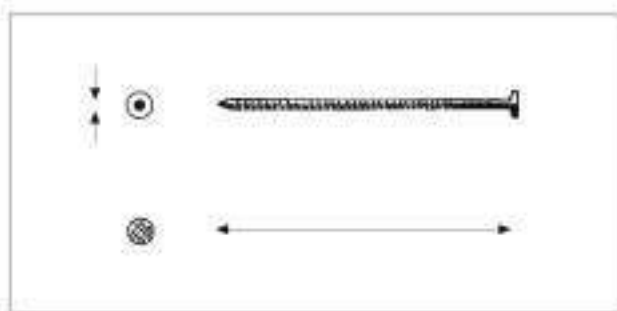
Efni: Ryðfrítt stál A4, sýrupolið AISI 316  
 Þverskurður: Sívalur, rilaður leggur  
 Haus: Kúptur  
 Sverleiki: 2,0 mm  
 Lengd: 25 mm



15	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi í pk.	Pakkning
	25	2,0	1000	12x1kg

## Ryðfrír kambsaumur

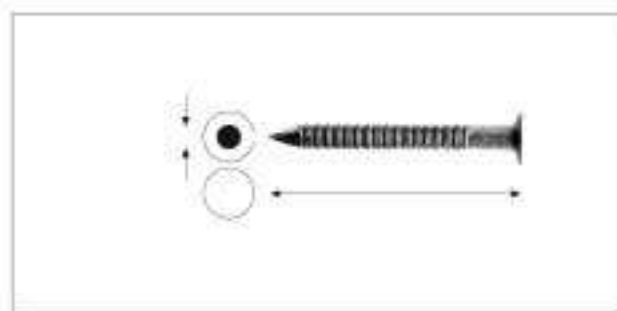
Efni: Ryðfr. stál A4, sýrupolið AISI 316  
 Þverskurður: Sívalur, rilaður leggur  
 Haus: Flatur  
 Lengd: 50 - 90 mm  
 Sverleiki: 2,5 - 3,4 mm  
 Lengd: 65 - 90 mm



6	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
	50	2,5	530	12x1kg
	65	2,8	305	12x1kg
	75	3,1	224	12x1kg
	90	3,4	151	12x1kg

## Ryðfrír plötusaumur litaður og ólitaður

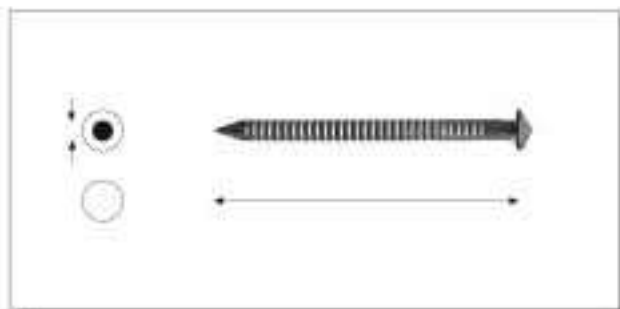
Efni: Ryðfrítt stál A4, sýrupolið AISI 316  
 Þverskurður: Sívalur, rilaður leggur  
 Haus: Kúptur  
 Sverleiki: 3,1 mm  
 Lengd: 32 mm



20	Lengd í mm	Sverf í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
	32	3,1	532	20x1kg

## Eirsaumur

Pverskurður: Sívalur, riflaður leggur  
 Haus: Kúptur / demantshaus  
 Sverleiki: 2,8 - 3,7 mm  
 Lengd: 40 - 75 mm



①	Lengd í mm	Sverl í mm	Fjöldi í kg	Pakkning
m / demantshaus	40	2,8	426	20x1kg
kúptur haus	50	2,8	352	20x1kg
kúptur haus	65	3,1	222	20x1kg
kúptur haus	75	3,7	137	20x1kg

## Byssusaumur

Fyrir brautarbyssur með 21° halla

Efni: Stál (C max 0,12%)  
 Pverskurður: Sívalur, riflaður leggur  
 Haus: Flatur  
 Sverleiki: 2,8 - 3,1 mm  
 Lengd: 50 - 90 mm



	Lengd í tommum	Lengd í mm	Sverl. í mm	Pakkning Kassi
① Heithúðaður	2"	50	2,8	3000 stk
	2 1/2"	65	2,8	3000 stk
	3"	75	3,1	3000 stk
	3 1/2"	90	3,1	3000 stk
① Svartur	2 1/2"	65	2,8	3000 stk
		70	2,8	3000 stk

Pakkningar 30 naglar í röð, 100 raðir í kassa.

## Byssusaumur Atró fyrir rúllubyssur

Pverskurður: Sívalur, sléttur/rílaður leggur  
limborinn  
Haus: Flatur  
Sverleiki: 2,1 - 2,6 mm  
Lengd: 45-75 mm



	Lengd í mm	Sverf í mm	Pakkning kassi
sléttur	45	2,1	9.600 stk
rílaður	65	2,6	9.000 stk
rílaður	75	2,6	6.000 stk

## Vír/girði

	Sverf í mm.	Þyngd á rúllu	Metrar á rúllu ca.
⑦ Bindivír svartur	1	25 kg	4000
	1,5	25 kg	1800
⑧ Mótavír svartur	3	50 kg	900
	4	50 kg	500
⑨ Stagavír heithúðaður	1,5	25 kg	1800
	3	50 kg	900
	4	50 kg	500
⑩ Girði heithúðað	25	25kg	
	30	30kg	

Litur merkimiðans gefur til kynna hvernig saumur er í pakkanum

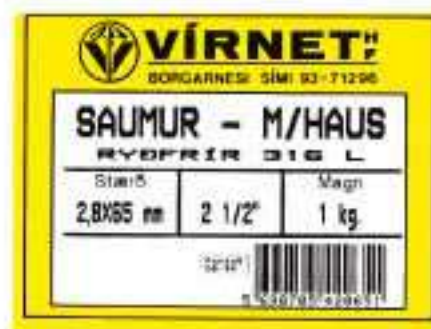
- Rauður miði:**  
Svartur saumur.  
Ætlaður til mótauppsláttar, í smíði  
vinnupalla og mannvirkja sem ekki  
er ætlaður langur endingartími.



- Grænn miði:**  
Heithúðaðar saumur.  
Saumurinn er húðaður með sinki að  
lágmarksþykkt 50 mikron. Notaður  
utan- og innanhúss og alls staðar  
þar sem mikið mæðir á.



- Gulur miði:**  
Annar saumur.  
T.d. ryðfrír saumur.



## Heppilegasta val á festingum eftir tegund klæðningar

Tegund klæðningar	Tegund festingar
Stálklæðning	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">●</span> Óhúðað stál</li> <li><span style="color: red;">●</span> Rafhúðað stál</li> <li><span style="color: green;">●</span> Heithúðað stál</li> <li><span style="color: red;">●</span> Ryðfritt stál</li> <li><span style="color: yellow;">●</span> Ál</li> </ul>
Álklæðning	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">●</span> Óhúðað stál</li> <li><span style="color: red;">●</span> Rafhúðað stál</li> <li><span style="color: yellow;">●</span> Heithúðað stál</li> <li><span style="color: yellow;">●</span> Ryðfritt stál</li> <li><span style="color: green;">●</span> Ál</li> </ul>
Ryðfritt stál	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">●</span> Óhúðað stál</li> <li><span style="color: red;">●</span> Rafhúðað stál</li> <li><span style="color: red;">●</span> Heithúðað stál</li> <li><span style="color: green;">●</span> Ryðfritt stál</li> <li><span style="color: red;">●</span> Ál</li> </ul>
Timbur	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">●</span> Óhúðað stál</li> <li><span style="color: red;">●</span> Rafhúðað stál</li> <li><span style="color: green;">●</span> Heithúðað stál</li> <li><span style="color: green;">●</span> Ryðfritt stál</li> <li><span style="color: green;">●</span> Ál</li> </ul>
Gagnvarið timbur	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">●</span> Óhúðað stál</li> <li><span style="color: red;">●</span> Rafhúðað stál</li> <li><span style="color: green;">●</span> Heithúðað stál</li> <li><span style="color: green;">●</span> Ryðfritt stál</li> <li><span style="color: yellow;">●</span> Ál</li> </ul>
Plast og önnur gerviefni	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">●</span> Óhúðað stál</li> <li><span style="color: red;">●</span> Rafhúðað stál</li> <li><span style="color: green;">●</span> Heithúðað stál</li> <li><span style="color: green;">●</span> Ryðfritt stál</li> <li><span style="color: green;">●</span> Ál</li> </ul>



Óráðlegt (ekki nota utanhúss).  
Má nota, en tæring getur orðið.  
Besta val á festingarefni.



## Nokkur góð ráð varðandi neglingu

### A. Notið nagla af réttri lengd.

Mælt er með því að 2/3 hlutar naglans gangi inn í undirliggjandi hlutann til þess að ná sem bestu haldi.



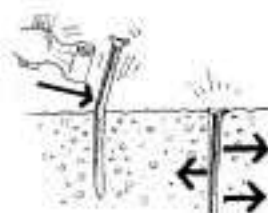
### B. Forðist að kljúfa þunnan borðvið.

Klippid oddinn af með tång. Neglið naglann með meitillagaðan oddinn þvert á viðartrefjarnar. Sé slegið létt á naglaoddinn með hamrinum, brýtur hann viðartrefjarnar í stað þess að þvinga þær hvora frá annarri.



### C. Bætra hald í léttsteypu.

Neglið naglann hálfan inn, beygið hann lítið eitt og neglið hann síðan alveg inn. Nú myndar hann spennu í steypunni og fær aukið hald.



### D. Negling í harðari steypu.

Gefið naglanum stuðning með því að negla hann fyrst í gegnum borðbút, sem síðan er klofinn burt með sporjárnri.



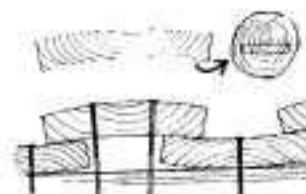
### E. Falin negling í gólfborð.

Borðin eru negld í fjöðrina og naglinn kafrekkinn með dúkknál.



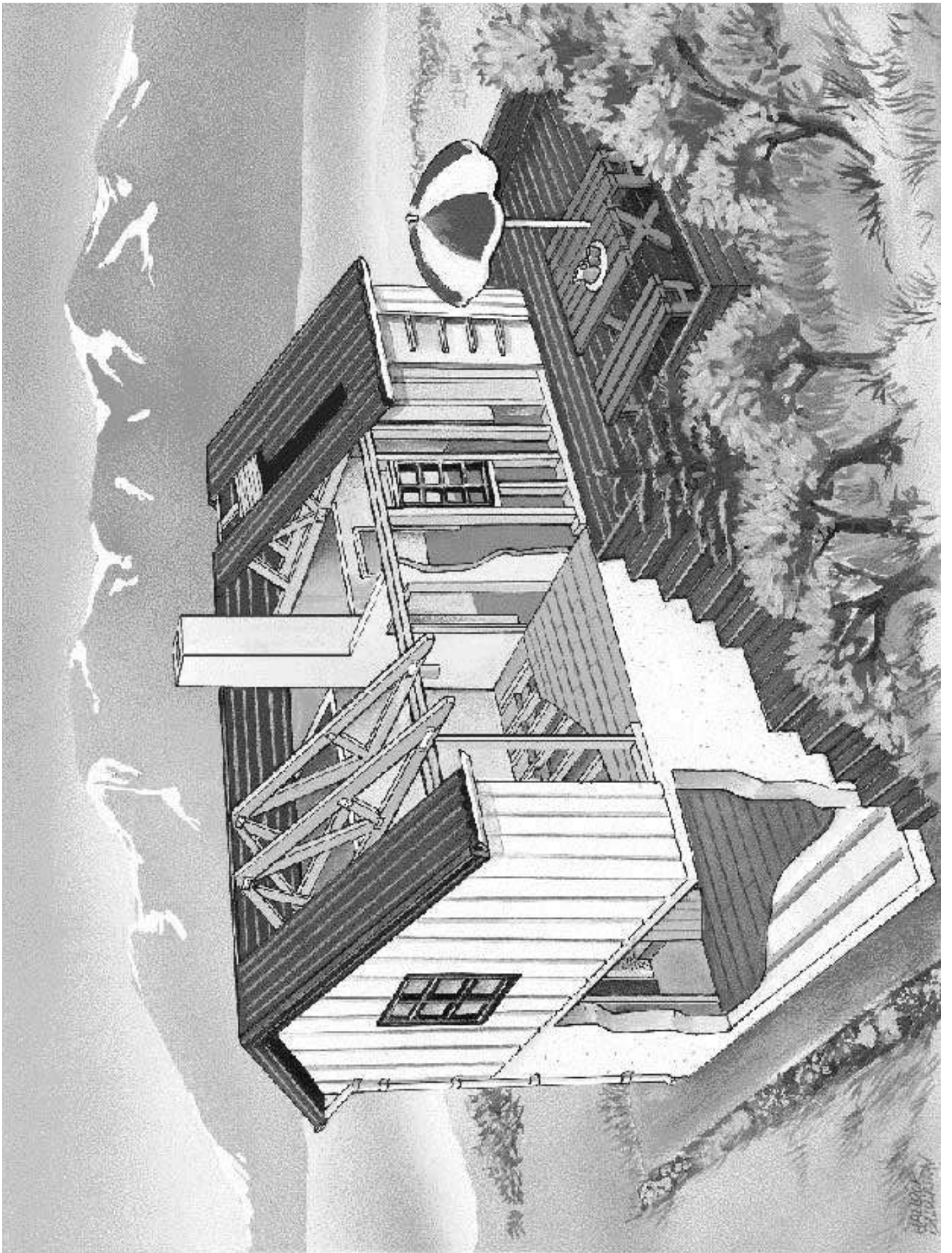
### F. Utanhússklæðning.

Forðist sprungur með því að negla ekki saman ytri og innri borð klæðningarinnar. Til þess að klæðningin haldist betur þétt, þegar viðurinn innþornar og verpist, skal snúa innri borðunum með merghliðina inn, en ytri borðunum með merghliðina út.



## Um notkun festinga og skýringar við mynd af húsi

1	Kantaður byggingasaumur, heithúðaður til nota utanhúss og innan og alls staðar þar sem mikið mæðir á.
2	Kantaður byggingasaumur, heithúðaður, dúkkaður.
3	Pappasaumur heithúðaður lengd 25 mm. Notaður til að festa þakpappa og vindpappa.
4	Tæx-saumur, heithúðaður, lengd 40 mm. Notaður í tjörutexplótur.
5	Þaksaumur heithúðaður: Kamb, snúinn. Til nota við að festa málmklæðningar á þök og vegg. Hægt er að fá þennan saum málaðan. Æskilegt að nota saum með gúmipéttingu (skinnu) þar sem það gefur betri þéttingu og minni hættu á leka.
6	Ryðfrír, sýrupolinn kamsaumur. Notaður í gagnvarið timbur til notkunar utanhúss t.d. í sólpalla, timbursvalir og veggjklæðningu úr timbri. Einnig til nota í gripahúsum og annars staðar þar sem miklar sýrur eru í andrúmsloftinu.
7	Veggjasaumur, heithúðaður, kamb, kúptur haus með skinnu. Notaður til að festa málmklæðningu á vegg.
8	Tengijárnasaumur, heithúðaður, kamb. Notaður þar sem festa þarf timbri saman með festijárnum t.d. BMF, Sínding og fleiri gerðum.
9	Kantaður byggingasaumur, svartur. Svartur byggingasaumur til mótauppsláttar, í smíði vinnupalla (stillansa) og mannvirkja sem ekki er ætlaður langur endingartími.
10	Brettasaumur, svartur. Aðallega notaður til smíði á vörubrettum. Er til sölu í lausu eða fyrir byssur með 21 gráðu halla.
11	Byssusaumur, heithúðaður/svartur. Fyrir byssur með 21 gráðu halla. Algengustu lengdir í byggingasami fást fyrir naglabyssur.
12	Virlykkjur, heithúðaðar. Til í fjórum lengdum frá 19 mm upp í 40 mm. Aðallega notað í girðingar en einnig til að festa upp múrhúðunamet.
13	Tengijárnasaumur, 100 mm, heithúðaður. Notaður í bjálkapanel og fleiri gerðir af panel.
14	Ryðfrír þaksaumur m/skinnu. Hefur ekki reynst vel við íslenskar aðstæður vegna spennutæringar.
15	Ryðfrír veggjasaumur, m/skinnu. Til að nota við að festa málmklæðningar á vegg. Ekki hefur orðið vart við teljandi spennutæringu og má skýra það með stærri skinnu og vegna þess að vatn tollir ekki eins lengi við naglann eins og á þaki.
16	Ryðfrír áfellusaumur. Notaður til að festa áfellur kringum hurðir og glugga og víðar.
17	Bindivír er aðallega notaður til þess að binda saman steypustyrktarjárn.
18	Mótavír er aðallega notaður til að binda saman steypumót.
19	Stagavír er aðallega notaður í girðingarstög. Þó er 1.5 mm sver vír notaður til að festa ullareinangrun í loft.
20	Ryðfrír plötusaumur, sýrupolinn, kambriáður. Notaður í plötuklæðningar s.s. Stoneflex og Steni.
21	Eirsaumur, kambriáður. Notaður í gagnvarið timbur utanhúss s.s. sólpalla og veggjklæðningar úr timbri.
22	Sívalur dúkkaður saumur. Ætlaður í áfellur og einnig innanhúss t.d. í gærkti.
23	Girði, heithúðað. Til notkunar til festinga á sperrum, vinklum og öðrum álagshlutum.





**Naglfestan** er fróðleiksbrot um nagla og neglingu. Þar er m.a. fjallað um tæringarvarnir festinga, útdráttarprófanir (mælingu á haldi nagla), styrkleikakröfur bæði gagnvart þver- og togáraun og fleira. Efnid er að stórum hluta samið af þeim Birni Marteinsyni arkitekt og verkfræðingi hjá Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins og Pétri Sigurðssyni efnaverkfræðingi. Einnig er sagt frá uppruna nagla og framleiðsluferli.

Aftast eru hagnýtar upplýsingar um alla nagla sem framleiddir eru hjá Vírneti Garðastál hf. auk leiðbeininga um hvar hver tegund hentar.

Er það von manna að Naglfestan eigi eftir að auka enn gæði íslenskra húsbygginga, neytendum til hagsbóta um ókomin ár.



Borgarbraut 74  
310 Borgarnes  
sími 437 1000  
fax 437 1819

Vesturhraun 3  
210 Garðabæ  
sími 530 3400  
fax 530 3401

[virnet@virnet.is](mailto:virnet@virnet.is)