

UNNIÐ FYRIR VEGAGERÐINA



Veggirðingar

Girðingar. Verk- og kröfulýsingar.

Höfundur: Grétar Einarsson.

III. útgáfa.



HVANNEYRI, MAÍ 2013

Yfirlit

Í ritgerðinni eru settar fram í nokkrum köflum kröfur er snerta efnisgæði til girðingarefnis. Ennfremur kröfur sem gerðar eru varðandi framkvæmd og vinnubrögð við uppsetningu og frágang veggirðinga. Þá er að finna í ritgerðinni tillögur að eyðublöðum við úttekt og eftirlit með uppsetningu girðinga. Í ritgerðinni er ennfremur að finna nokkrar skýringamyndir um frágang og uppsetningu girðinga. Að lokum er yfirlit um helstu lög og reglugerðir er snerta veggirðingar og ennfremur við hvaða heimildir er stuðst við samantekt á efninu.

Forsíðumynd: Hvítárvallabruín (Ljósmynd: Grétar Einarsson)

Inngangur.

Megin hlutverk veggirðinga er að halda búfé frá umferðamannvirkjum. Um þessar mundir munu veggirðingar hér á landi vera alls um 13 þúsund kílómetra langar. Áætlaður stofnkostnaður við girðingar á heimalöndum bænda var haustið 2012 frá um 270 þús. kr. á kílómeter upp í um 990 þúsund, breytilegt eftir girðingategundum. Viðhaldskostnaður girðinga er áætlaður frá um 4% af stofnkostnaði upp í um 7%.

Það liggur því í augum uppi að hér er um mikil verðmæti að ræða og mikils um vert að vanda til verka við uppsetningum á nýjum girðingum. Þar kemur margt til. Eins og áður var vikið að er mikill munur á stofnkostnaði girðinga eftir tegundum. Til að unnt sé að nota „ódyrar“ girðingar þ.e. rafgirðingar þarf rafleiðni jarðvegs að vera nægileg, stærð spennistöðva og jarðskaut í samræmi við það. Á móti kemur að til að virkni þeirra verði sem skyldi, krefjast þær eðli málsins samkvæmt mun meiri þekkingar á raffræðilegum atriðum við uppsetningu á girðingum og sömu sögu er að segja um við viðhald þeirra. Ennfremur geta þær orðið óvirkar t.d. vegna mikils gróðurs. Í þeim tilvikum er vörslugildi þeirra lítið sem ekkert og veita þær þá jafnvel villandi öryggi.

Annað atriði sem snertir kostnað við veggirðingar sem og aðrar búfjárgirðingar er hve lengi þær endast. Þar kemur einkum tvennt til, gæði girðingarefnis og tæknileg útfærsla. Efnisgæðin þurfa að fylgja ákveðnum stöðlum eða fyrirmælum. Í einhverjum tilvikum má fá fullnægjandi upplýsingar hjá birgjum en oft skortir verulega á að svo sé. Í þeim efnum er því úrbóta þörf. Verklag skiptir mjög miklu máli og þar þarf einnig að fylgja ákveðnum verklagsreglum. Eftirfarandi umfjöllun um veggirðingar er ætlað að bæta úr fyrrnefndum atriðum.

Meðfylgjandi greinargerð er unnin að beiðni Vegagerðarinnar. Fjárveitingar til verksins voru samþykkar í marsmánuði 2011 undir heitinu „Girðingar. Verk- og kröfulýsingar, leiðbeiningar“. Við samantekt greinargerðarinnar kom í ljós að nokkuð vantaði upp að fullnægjandi upplýsingar væru fyrir hendi til að gera efninu þau skil sem talið var æskilegt. Því var ákveðið að fara af stað með frekari athuganir og sækja um viðbótarfjárveitingu. Sú umsókn var samþykkt í febrúarmánuði 2012. undir sama heiti á verkinu og áður var nefnt. Þessum samantektum er ætlað að leggja grunninn að endurskoðun á núverandi verk- og kröfulýsingum sem er að finna í ritinu „Alverk 95“ kafla I hjá Vegagerðinni. Við samantekt þessarar greinargerðar er stuðst við gögn frá ýmsum aðilum. Fyrst ber að nefna að Búnaðarfélag Íslands sem gaf út fræðslurit um girðingar árið 1981 með mjög gagnlegum fróðleik um „hefðbundnar“ girðingar. Annars er mestur hluti þeirra gagna sem hér er stuðst við frá fyrrum Rannsóknastofnunar landbúnaðarins, nútæknideild sem hóf skipulegar rannsóknir tengdar girðingum, einkum rafgirðingum árið 1978 og stóðu þær með hléum fram til 2005. Þær rannsóknir voru styrktar með ýmsum móti af mörgum stofnunum. Þar má nefna Landgræðslu ríkisins, Skógrækt ríkisins, Vegagerð ríkisins. Landsvirkjun, Póstur og Sími, Rafmagnseftirlit ríkisins svo og ýmsir söluaðilar að girðingarefni einkum þó Kaupfélag Skagfirðinga. Bændaskólinn á Hvanneyri nú Landbúnaðarháskóli Íslands veitti margháttaða aðstoð við framkvæmd þessara athugana. Jafnhliða þessum athugunum hefur á umliðnum árum verið gefið út fræðsluefni og haldin námskeið fyrir hagsmunaaðila víða um land.

Í verkefnisstjórn við samantekt þessa efnis voru auk undirritaðs þeir Guðmundur S. Pétursson, Vegagerðinni í Borgarnesi, Einar Gíslason, Vegagerðinni á Sauðárkróki Rúnar Jónsson, Vegagerðinni á Akureyri. Ábyrðarmaður verkefnisins er Ingvi Árnason, deildarstjóri Vegagerðinni í Borgarnesi. Teikningar eru gerðar af Víðir Ragnarssyni og en hann hefur einnig endurgert nokkrar teikningar eftir Hákon Sigtryggsson.

Hvanneyri, maí 2013.

Grétar Einarsson.

Efnisyfirlit

Efnisatriði	Bls
I. Kafli	6
Leiðbeiningar og vinnulýsingar	6
1. Verkbátturinn girðingar	6
2. Undirbúningur framkvæmda	6
3. Horn og aflstólpar	7
4. Girðingastög	10
5. Girðingastaurar	11
5.1. Almennt	11
5.2. Staurafesta yfir klappir	11
5.3. Net- og gaddavírsgirðingar	11
5.4. Rafgirðingar	12
6. Rennglur	14
6.1. Almennt	14
6.2. Net- og gaddavírsgirðingar	14
6.3. Rafgirðingar	14
7. Staurabil	14
7.1. Almennt	14
7.2. Net- og gaddavírsgirðingar	14
7.3. Rafgirðingar	14
8. Girðingavír og net – eiginleikar	15
8.1. Gaddavír	15
8.2. Vírnet	15
8.3. Þanvír	15
9. Strekking á vír og neti	16
9.1. Almennt	16
9.2. Gaddavír og net	16
9.3. Þanvír	16
10. Samsetning á vírum	19
10.1. Almennt	19
10.2. Gaddavír	19
10.3. Vírnet	19
10.4. Þanvír	19
11. Vírasetning	20
11.1. Almennt	20
11.2. Gaddavírsgirðing	20
11.3. Net- gaddavírsgirðing	20
11.4. Rafgirðingar	20
12. Vírfestingar á staura	22
12.1. Net og gaddavír	22
12.2. Rafgirðingar	22
13. Girðingasig	24
13.1. Almennt	24
13.2. Niðurgrafin sig	24
13.3. Sigskrúfur	24
13.4. Ofanálíggjandi sig	24
14. Undirhleðsla og undirgirðingar	25

14.1. Almenn	25
14.2. Undirgirðingar	25
15 Hlið	28
15.1. Tún og hagagirðingar	28
15.2. Prílur	28
15.3. Umferð gripa og vinnuvéla	28
15.4. Vegristar	29
15.5. Hlið til hliðar við vegristar	29
15.6. Hlið á rafgirðingum	29
16. Spennugjafar fyrir rafgirðingar	30
16.1. Afköst spennugjafa	30
16.2. Heppileg stærð spennugjafa	30
16.2.1 Niðurstöður	34
16.3. Tengingar við veiturfarmagn	34
16.4. Viðvörðunarkerking rafgirðinga	34
16.5. Fjarlægð frá háspennulínunum	35
16.6. Jarðskaut	35
17. Endanlegur frágangur	36
II. Kafli	36
Athuganir á vinnubörf við uppsetningu á girðingum	36
1. Net- og gaddavírsgirðingar	37
2. Rafgirðingar	38
3. Niðurstöður	39
III. Kafli	40
Kostnaður við uppsetningu girðinga	41
1. Gerð girðinga	41
2. Aðstæður á girðingastað	43
3. Verðlag á aðföngum, vinnu og tækjabúnaði	44
4. Utreikningar á stofnkostnaði við uppsetningu girðinga	45
IV. Kafli	45
Úttekt á girðingaframkvæmdum	45
1. Gaddavírs- og netgirðingar	47
2. Rafgirðingar	48
3. Rafbúnaður rafgirðinga	49
V. Kafli	50
1. Gæðavottun á girðingaefni	50
2. Eru rafvæddar netgirðingar vænlegur kostur?	51
3. Viðhald og ending girðinga	51
VI. Kafli	52
Rammaákvæði með hliðsjón af girðinga- og vegalögum	52
VII. Kafli	52
Viðaukar	57
Viðauki I. Skilgreiningar á hugtökum	57
Viðauki II. Kostnaður við rekstur dráttarvéla/vinnuvéla	59
Viðauki III. Greining á útsendri orku spennistöðva	60
Viðauki IV. Helstu heimildir	61
1. Lög og reglugerðir	61
2. Ritaðar heimildir	61
Samandregið yfirlit	63

I. Kafli.

Leiðbeiningar og vinnulýsingar.

1. Verkbátturinn girðingar.

Verkbátturinn innifelur allt efni og alla vinnu við uppsetningu, niðurtekt og viðhald girðinganna með ristahliðum, grindarhliðum og prílum, á þeim stað og með þeim hætti sem mælt er fyrir um. Öll heiti, orðaskýringar og skilgreiningar er að finna í viðauka þessarar greinargerðar.

2. Undirbúningur framkvæmda.

Áður en uppsetning girðingar hefst skal haft samráð við Vegagerðina um staðsetningu. Megin reglan er sú að girðingar meðfram vegum skulu að jafnaði vera 30 m frá miðlínu á stofnvegum en 15 m á öðrum vegum eins og fram kemur í Vegalögum. Haft skal samráð við Vegagerðina um frávík frá meginreglunni. Þá þarf að ákveða hvernig girðing hentar í hverju tilviki eða hvort fleiri tegundir koma til greina. Ávallt skal þó hafa til hliðsjónar ákvæðum girðingarlaga nr. 135/2001 varðandi frágang og uppsetningu girðinganna. Taka þarf ákvörðun um í hvaða áföngum framkvæmdin á sér stað og hvenær verkið er unnið. Ennfremur hvernig greiðslum fyrir verkið skuli háttað. Efnismagn girðingar tekur mið af gerð girðingar og aðstæðum á girðingastað, fjölda horn- og aflstaura, hliða, siga og undirgirðinga.

Áður en uppsetning girðinga hefst skal jafna girðingastæði án þess að valda óþarfa rofi á landi. Gera skal slóðir að og meðfram girðingum til viðhalds og eftirlits eftir því sem nánar er kveðið á um í útboðslýsingum. Leitast skal við að girðingin falli vel að umhverfinu. Forðast skal að valda jarðraski eða spjöllum á umhverfi þannig að til skaða geti talist. Þegar girt er við mjög erfiðar aðstæður t.d. í djúpum giljum þar sem vitað er að girðingin stendur ekki af sér vetrarálag skal hafa aflstólpa á gilbrúnum til að auðvelda viðhald girðinganna eða gera viðlíka ráðstafanir. Sama máli gegnir um staði þar sem er veruleg snjóflóðahætta. Náttúruverndarlög nr. 44/1999 gilda um fjarlægðir girðinga meðfram vötnum.

Þegar girt er í sjó fram eða þar sem flóðahætta er skal setja aflstólpa ofan við hæstu flóðamörk. Girða skal niður fyrir lægstu flóðamörk kafla sem víkur frá aðalstefnu girðingar þannig að hann komi á móti ágangi búfjár. Gengið skal frá öllum fláum og flögum þannig að ekki sé hætta á vatnsrofi og land sé tilbúið fyrir sáningu þar sem það á við. Frekara jarðrask er óheimilt. Ennfremur er öll umferð utan girðingarstæðisins og opinberra vega óheimil nema með sérstöku leyfi Vegagerðarinnar.

3. Horn og aflstólpar.

Frágangur á horn- og aflstólpum skipta sköpum fyrir endingu og vörslugildi girðinga. Því þarf að vanda til styrkleika þeirra og við frágang. Í girðingalögum segir svo: **“Aflstólpi er sterkur stólpi í girðingarenda eða til strengingar í beinum línnum. Hornstólpi (Hornstaur) er sterkur stólpi í horni girðingar”**. Horn- og aflstaurar eiga að vera sambærilegir að styrkleika. Þeir eru ekki bundnir við eina efnisgerð, en þurfa fyrst og fremst að vera nægilega sterkir. Viðmiðið er að styrkleikinn sé samsvarandi 3" vatnsröri eða viðarstaur, 140 mm í þvermál. Viðurinn skal að styrkleika standast flokk A skv. ÍSN INSTA 140. Þeir þurfa að ná niður fyrir frost, þ.e.a.s. að jafnaði 1,2 m eða niður á fast og hafa svipaða lengd upp yfir jarðvegsyfirborð.

Ef vegalengdir milli hornstólpa í netgaddavirsgirðingu eru meiri en 300 m skal setja aflstólpa þannig að lengdir milli hornstólpa og aflstólpa eða tveggja aflstólpa verði hvergi meiri. Í rafgirðingum mega þessar fjarlægðir vera allt að 500 m. nema annað sé tekið fram.

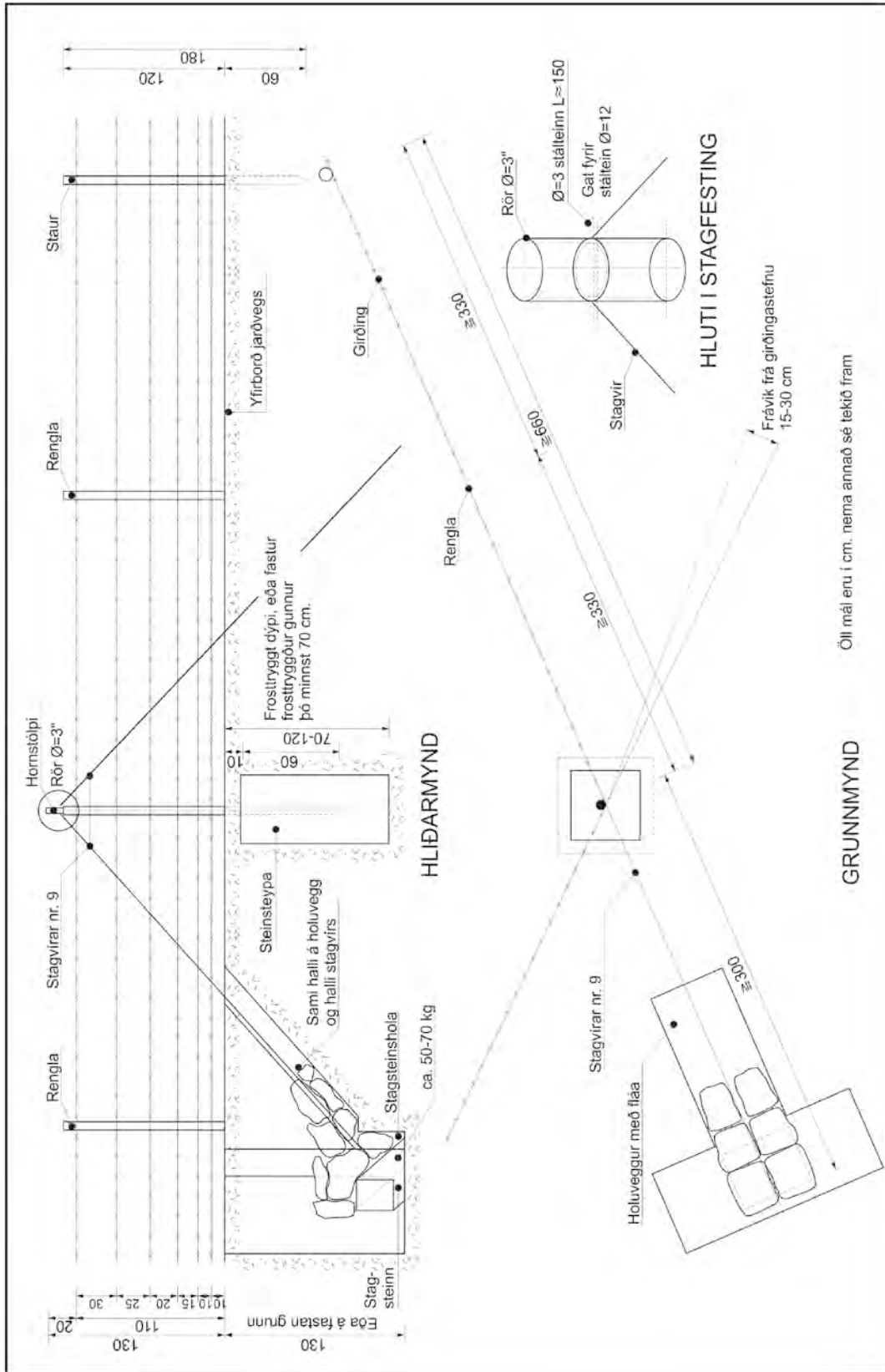
Á mishæðóttu landi skal fjöldi og staðsetning aflstólpa vera þannig að strenging girðingarinnar á milli þeirra sé auðveld. Grafa skal fyrir hornstólpum og aflstólpum þar sem jarðvegsdýpt leyfir. Miðja á holu skal vera í girðingarlínu og miðja á holu fyrir hornstaur skal vera í skurðpunkti aðliggjandi girðingarlína.

Þversnið holunnar skal vera um 0,5 x 0,5 m og dýpt 1,2 m. Veggir holunnar skulu vera lóðréttir eða lítilega slútandi.

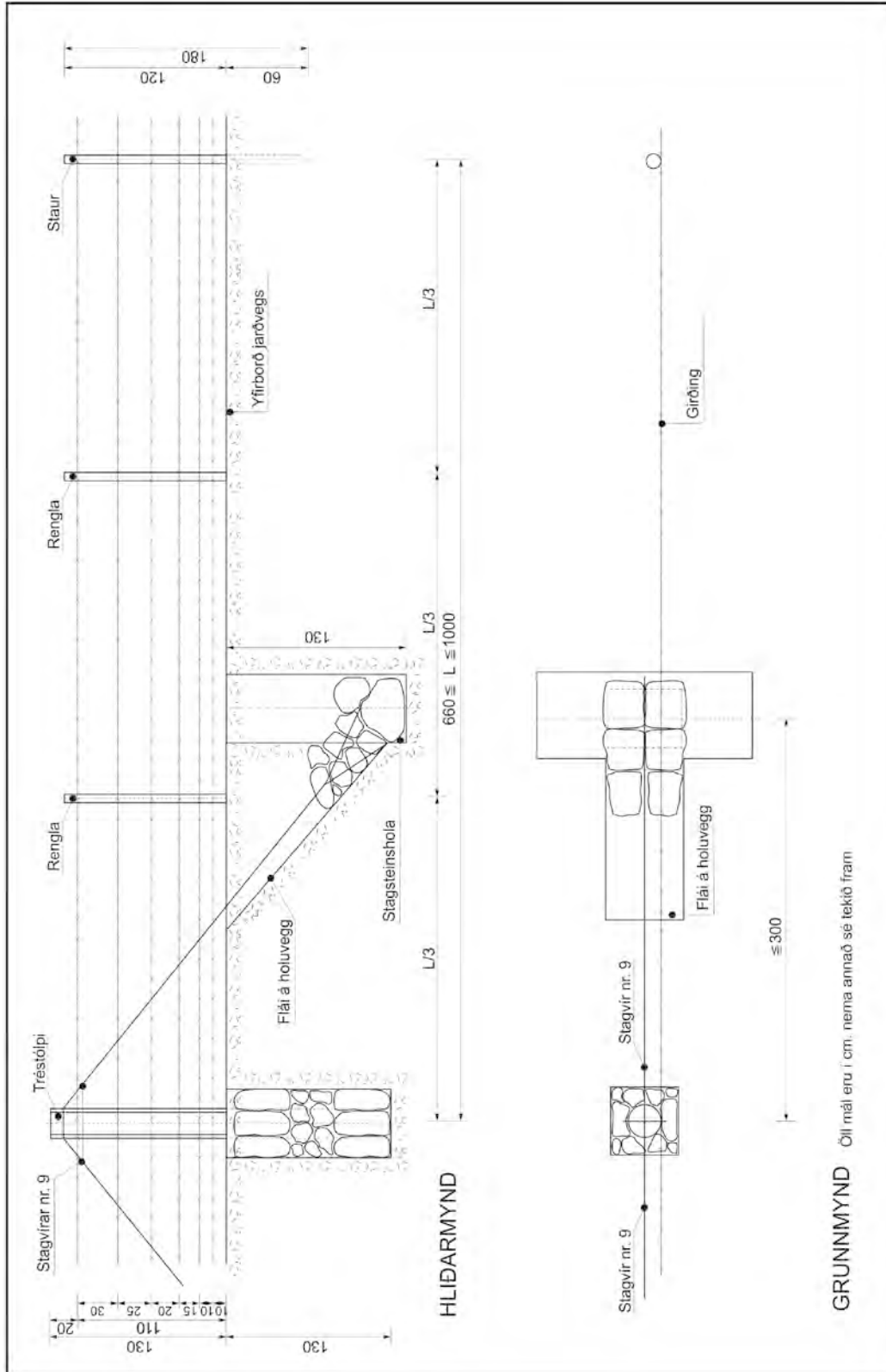
Tréstólpum skal stilla upp lóðréttum á miðjum botni holunnar og hnalla þá fasta með grjóthnullungum eða tilsvarendi efni upp undir jarðvegsyfirborð. Holur fyrir málmstálstaura (mynd 3) skal þekja að innan með plastdúk og hella í þær steypu svo steypuyfirborðið sé um 0,1m undir jarðvegsyfirborði, síðan skal stilla staurnum upp lóðréttum í miðju holunnar þannig að minnst 0,7 m séu niður í steypunni. Steypa skal ná að harðna nægilega áður en stög eða girðing eru sett upp. Stálrör og aðra stálstólpa sem myndaðir eru úr holprófilum skal að lokum fylla með steinsteypu. Í klöpp má bora fyrir stálstaurum en eftir sem áður er krafa um viðlíka styrkleika og áður var lýst.



Mynd 1. Frágangur horn- og aflstólpa skiptir sköpum fyrir endingu og viðhald girðinga. Myndin sýnir hornstólpa og stög boruð í klöpp. (Ljósmynd Grétar Einarsson)



Mynd 2. Frágangur á niðursteyptum hornstólpa með stögum. (Teikning: Hákon Sigtryggsson endurgerð af Víði Ragnarssyni)



Mynd 3. Frágangur á aflstólpa með hnallaðri grjótfyllingu. (Teikning: Hákon Sigtryggsson endurgerð af Víði Ragnarssyni)

4. Girðingastög.

Á öllum horn- og aflstaurum skulu vera stög. Með stagi er hér átt við vír eða annað efni tilsvarendi að styrkleika sem er á ská á milli efri hluta stólpa og festingar í jörðu til að halda horn- eða aflstólpa í skorðum. Á hornum sem eru á bilinu 45-135° skulu vera tvö stög en á stærri hornum nægir að hafa eitt stag. Það vísar þá þannig að hornin frá stagi að girðingu sitt hvorum megin eiga að vera jafn stór. Til festingar á stagi í jörðu er notaður "stagsteinn" en það er steinn grafinn í jörðu til festingar á stagi.



Mynd 4. Stög þurfa að vera fjórföld, vel vafin rétt fyrir ofan girðingastrengi. (Ljósmynd: Grétar Einarsson)

Stagvír er sléttur stálvír, styrkleiki ≥ 5000 N um 3,75 mm í þvermál og hafður fjórfaldur. Stagvírinn skal sinkhúðaður sem svara 240 g/m². Grafa skal fyrir stögum minnst 3 m lárétt frá staur og skal dýptin vera a.m.k. 1,3 m eða niður á fast. Skera þarf í holuvegginn fyrir stagið þannig að það liggji beint frá staur í stagfestingu. Sé smærra grjót fyrir hendi skal hlaða því fyrst á stagsteininn og umhverfis stagið. Þjappa skal jarðvegi í holuna og hafa nokkra yfirhæð vegna síðara sigs á jarðvegi. Steinsteiptir stagsteinar skulu vera að flatarmáli a.m.k. 600 cm² (eða 50-60 kg) og liggja þvert á togstefnu stagsins. Í stað stagsteins má nota málmplötu, (um 250x250x3 mm) sem stagið er fest í. Frá stagfestu upp á yfirborð jarðar skal nota að lágmarki 10 mm kambstál með lykkju við yfirborð jarðvegs (mynd 5). Platan og kambstálið skal vera sinkhúðað. Notaður er stagvír eða tilsvarendi úr kambstálinu og í staurinn. Stagvírinn er hafður a.m.k. fjórfaldur og vafinn á staurinn skammt ofan við efsta streng (mynd 4). Þar sem grunnt er á berg og ekki unnt að grafa í tilgreinda dýpt, má festa stagið með 12 mm múrbolta í bergið eða aðra festingu tilsvarendi að styrkleika.



Mynd 5. Heppilegast er að vera með steypustyrktarjárn frá stagbotni upp á yfirborð til að lengja endingartímann og auðvelda viðhald. (Ljósmynd: Grétar Einarsson)

Á hornstólpum skal stefna staga vera þannig að þau séu 0,15 - 0,30 m úr línu við girðinguna þannig að hornið sem stögin mynda sín á milli sé þrengra en hornið á girðingunni (mynd 2). Stögin eru negld með vírlykkjum í tréstauro. Á stál- og plaststaurum skulu vera festingar til að halda staginu í skorðum. Virstög eru strengd með því að snúa vírana saman. Byrja skal á að snúa stagvírinn sitt frá hvorum enda en ekki það þétt að hann tapi styrkleika. Notaður má annan strekkingarbúnað tilsvarendi að styrkleika.

Ekki má strengja stög svo mikið að stólpar skekkist og ljúka skal strengingu staga samtímis strengingu girðingarinnar. Áður en stag er strengt skal fylla stagholuna. Á grónu landi skal tyrfa yfir með gróðurhnausum úr efsta hluta holunnar. Á aflstólpum skulu vera tvö gagnstæð stög í girðingarstefnu. Að öðru leyti skulu stög útfærð með

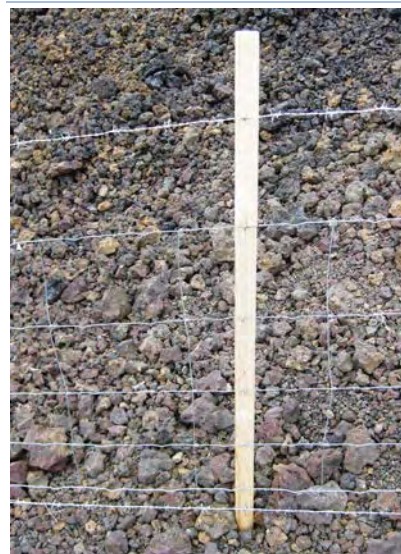
sama hætti og á hornstólþum. Öll hornstög út frá girðingunni þar sem vænta má einhverrar umferðar skal auðkenna frá umhverfislitum svo síður skapist slyshætta. Það skal gert t.d. með því að setja á stögin sundurrista slöngu í sterkum gulum lit og hún fest tryggilega.

5. Girðingastaurar.

5.1. Almenn. Með girðingastaur er hér átt við staur sem er jarðfastur úr tré, málm, plasti eða steinsteypu með 4-24 m millibili eftir aðstæðum á girðingastað og girðingategundum. Þeir eru til að halda strengjum hennar uppi með hæfilegu bili. Á hæðóttu landi skulu ávalt vera staurar efst á hæðum. Styrkleiki staura almennt skal samsvara viðarstaur sem er að lágmarki 6 cm að þvermáli. Þeir skulu gagnvarðir með saltlausn áður en þeir eru yddaðir og vera í styrkleikaflokki A samkv. ÍST INSTA 140. Staurar úr öðru efni skulu að lágmarki samsvara þeim að styrkleika og stöðugleika gagnvart álagi þvert á girðinguna (mótstöðu í undirlagi).

Málmstaurar aðrir en álstaurar og staurar úr kambstáli skulu vera sinkhúðaðir (250 g/m^2). Að öðrum kosti teljast þeir vera ónothæfir. Málmstaurar geta verið af ýmsum gerðum t.d. sívalir, T, V og L laga. Tréstaaurar skulu standa minnst 0,6 m djúpt í jörð en málmstaurar minnst 0,7 m. Girðingarlínan skal vera bein á milli afl- og/eða hornstólpa. Staurabilið tekur alltaf mið af aðstæðum á girðingarstað t.d. þegar girt er yfir krappar hæðir. Staura má reka niður þar sem jarðvegurinn er þess eðlis að staurarnir verði ekki fyrir skemmdum. Að öðrum kosti skal bora eða grafa fyrir þeim og hnalla niður með þeim með steinhnullungum eða grófri möl. Ekki má skemma stauraendana við áslátt. Hvorki má sinkhúð flagna af málmstálstaurum né tréstaaurar hnoðast.

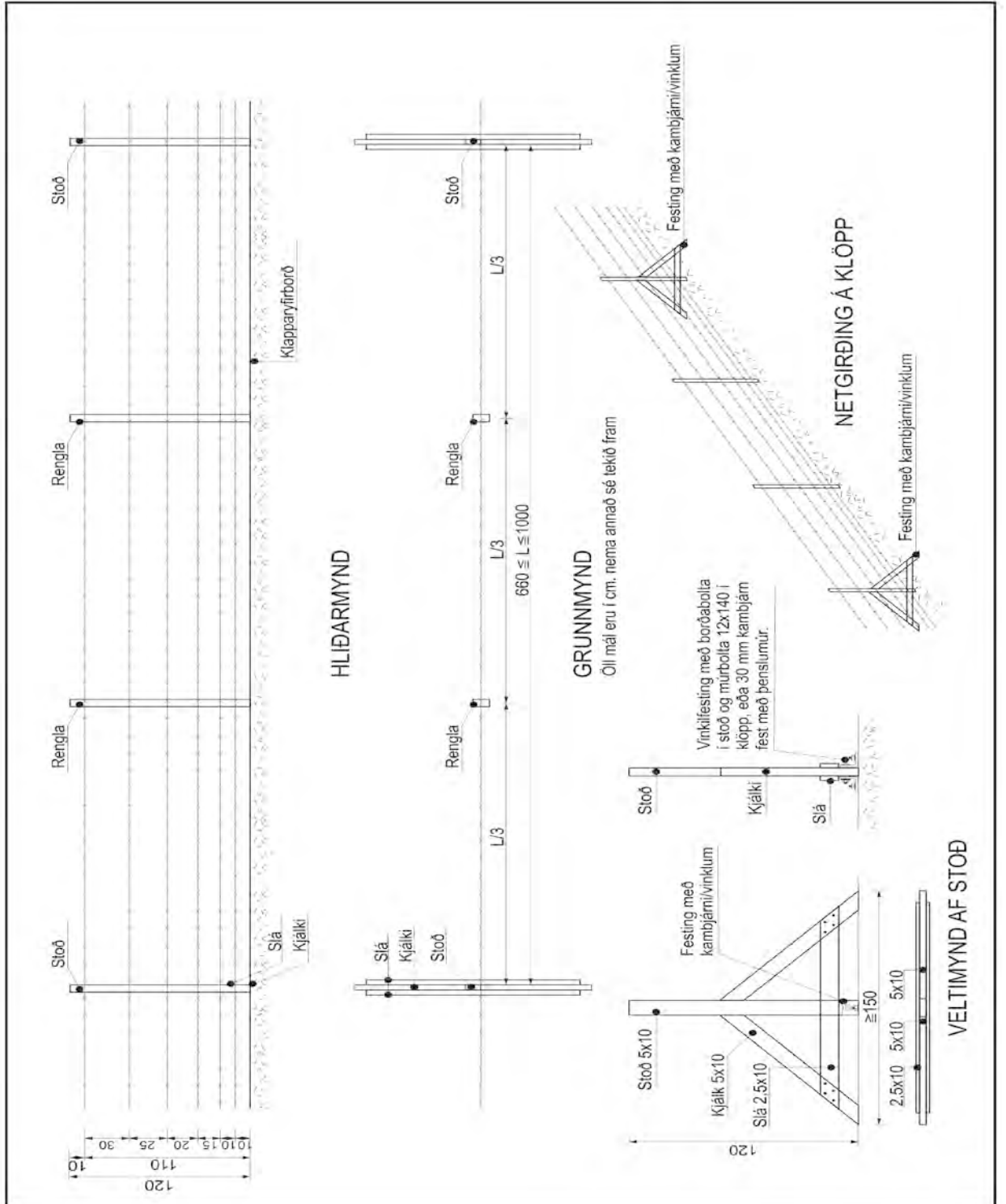
5.2. Staurafesta yfir klappir. Þar sem girða þarf yfir klappir má annað hvort festa staurana í klöppina með því að bora með steinbor fyrir 18-20 mm kambstál sem rekið er í um 20 cm dýpt og fest með þenslumúr. Ef um plaststaura er að ræða er festing milli kambstáls og staurar sem svarar til fyrrgreinds staurastyrkleika á samfelldum staur. Að öðrum kosti má nota ofanálíggjandi stoðir (sjá mynd 7). Þær eru gerðar úr 50 x 100 mm timburstaur 120 cm á hæð. Sitt hvorum megin utan á staurinn þvert á girðingastefnu eru skástoðir sem ná upp á miðjan staur og með 150 cm bili að neðan þar sem þær nema við jörðu. Í 20 cm hæð eru svo tvær láréttar slár sem festast í skástífurnar. Allar festingar eru með ryðfríum skrúfum. Á lágri slárnar er ýmist sett þynging 30-50 kg hvorum megin eða festing eins og fram kemur á mynd 7. Timbur skal fúavarið með sambærilegum hætti og girðingarstaurar. Stoðirnar eru skrúfaðar saman á staðnum til að koma megi vörnum fyrir. Heimilt er að gera búnað úr öðru efni sem þjónar sama hlutverki og er sambærilegt að styrkleika.



Mynd 6. Girðingastaurar þurfa að uppfylla ákveðnar kröfu um styrkleika og rétt vísasetning er mikilvæg. (Ljósmynd: Grétar Einarsson)

5.3. Net- gaddavírsgirðingar. Vír og net skal festa á tréstauro með sinkhúðuðum lykkjum, 3-4 cm á lengd og 3 mm gildleika. Skulu þær reknar á ská í staurinn miðað við lóðrétta línu og ekki það djúpt að þær skaði vírinn. Á járnstauro skal festa gaddavír og net með sinkhúðuðum bindivír á þann hátt að vírinn renni ekki til á staurunum.

5.4. Rafgirðingar. Heimilt er að nota ýmsar gerðir af staurum og renlum í rafgirðingar en einangrun skal þannig háttáð að á milli vírafestinga sé a.m.k. 50.000 Ω viðnám á milli tveggja rétt uppsettra víra á staurum (vírabil 135 mm). Harðviðarstaurar fyrir rafgirðingar skulu vera úr viðartegundinni "eucalyptus" sem hefur verslunarheitið "insulttimber" en þeir hafa fullnægjandi rafleiðniviðnám. Á plast- og harðviðarstaurum eru festingar boraðar á framleiðsluferlinum fyrir vírana þannig að reka þarf staurana í „rétta“ dýpt til þess að festingar verði í réttri hæð. Vírana á að festa þannig á stauro að þeir séu „lausir“ þ.e. geti runnið til í festingunum. Nota skal viðurkenndar gerðir af festingum sambærilegar að styrkleika og sem sýnd eru á myndum 17 og 18.



Mynd 7. Stoðir úr timbri notaðar til að girða yfir klappir o.p.h. (Teikning: Hákon Sigtryggsson endurgerð af Víði Ragnarssyni)

6. Renglur.

6.1 Almenn. Renglur eru þeir staurar nefndir sem hafðir eru á milli girðingarstaura til að halda réttu bili á milli víranna. Þær eru mun efnisminni en girðingastaurar og skulu hið minnsta svara til þverskurðarflatar 3x3 cm úr sama styrkleikaflokki og girðingastaurar. Trérengrur skulu fá sömu fúavörn og staurarnir. Þær eru örlítið lengri en hæð girðingar og ekki reknar í jörðu. Yfirleitt eru þær úr tré eða plastefnum. Þar sem sig eru á girðingunni eru þau oft fest í renglu til að halda réttu vírasetningu.

6.2. Net-gaddavírsgirðingar. Bil milli þeirra í girðingunni er háð staurabili en tilskilið er að bil milli staura eða rengla verði hvergi meira en 4 metrar. Það er gert til að halda réttu vírasetningu. Á trérengrur er vírinn festur með girðingarlykkjum með sama hætti og í staura.

6.3 Rafgirðingar. Í rafgirðingum skal rafviðnám á renglum vera sambærilegt og á girðingastaurum. Á plaststaura er vírinn festur með plasttöppum sem festir eru í göt sem gerð eru í rengluna á framleiðsluferlinum. Á harðviðarrenglur eru notaðar þar til gerðar vírafestingar. Á renglum eru efsti vír og neðsti festir þétt þannig að renglan færast ekki til eða skekkist á girðingunni, en aðrir vírar skulu geta runnið til í festingunum (mynd 17).

7. Staurabil.

7.1. Almenn. Bil á milli staura er eðlilega breytilegt eftir girðingategundum, landslagi og veðurfari. Forgang verður að hafa að staurar séu á hæstu stöðum á girðingunni og renglur þar sem setja þarf sig til að halda girðingunni niðri og vírasetningunni réttu.

7.2. Net- gaddavírsgirðingar. Jarðfastir staurar skulu vera með mest 4 m millibili. Þegar notaðar eru renglur skal mesta bil á milli jarðfastra staura vera 9 m enda sé þá bil á milli rengla mest 3 m.

7.3. Rafgirðingar. Ef ekki eru notaðar renglur í rafgirðingar er hæfilegt bil á milli jarðfastra staura á sléttu landi skal vera mest 12 m. Þegar notaðar eru renglur skal mesta bil á milli jarðfastra staura vera 24 m enda sé bil á milli rengla mest 8 m.

8. Girðingavír og net - eiginleikar.

8.1. Gaddavír. Í gaddvírsgirðingar skal nota sex strengi. Vírin er tvíþættur sinkhúðaður járnvír þar sem stuttum vírbútum með skáskornum endum sem hefur verið vafið um annan þáttinn eða báða og myndar þannig gadda út frá vírnum. Hvor vír skal vera minnst 2,5 mm í þvermál og togþol hans 350 N/mm². Gaddarnir eru oftast fjórir. Vírin skal þannig vafinn þannig að gaddarnir færast ekki til. Vafningarnir eru á bilinu 15-30 á lengdarmetra. Gæði gaddavírsins ráðast af þéttleika gadda, togþoli vírsins og gerð sinkhúðarinnar. Kveðið er á um að bil á milli gadda skal ekki vera meira en 125 mm. Togþol vírsins skal vera hið minnsta 3500 N. Sinkhúðin skal miðuð við að lágmarki 250 g/m². Vírin skal að öðru leyti uppfylla kröfur Evrópuforstaðals prEN10223–1:1993 um venjulegan gaddavír.

8.2. Vírnet. Í hefðbundnar búfjárgirðingar skal nota sérframlétt fimm strengja sinkhúðað túngirðingannet nema annað sé tekið fram. Túngirðingannet er gert úr lágréttum og lóðréttum strengjum. Hæð netsins skal vera 0,65 m. Efsti og neðsti strengur skulu vera a.m.k. 3,25 mm í þvermál en millistrengir a.m.k. 2,3 mm. Bil á milli lóðréttra strengja skal að hámarki vera 30 cm. Lóðréttu strengirnir skulu vera undnir um efsta og neðsta streng en festir við millistrengi annað hvort með vafningum eða vírhringjum. Skilyrði er að lágréttu strengirnir gangi heilir í gegn um netið. Neðstu og efstu strengirnir skulu hafa togþol a.m.k. 4000 N. Millistrengirnir skulu hafa a.m.k. 2000 N togþol.



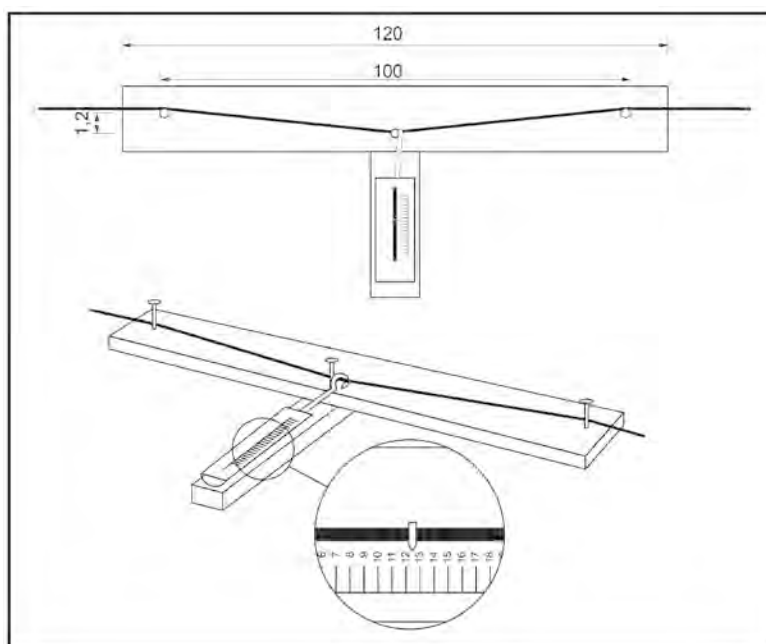
Mynd 8. Vírnet á að vera þannig gert að allir strengir strekkist jafnt. (Mynd Grétar Einarsson)

8.3. Þanvír, (high-tensile wire). Í rafgirðingar er notaður þar til gerður þanvír. Þanvír er sérstaklega hertur stálvír og skal nota vír sem er a.m.k. 2,5 mm í þvermál. Hann hefur mun betri rafleiðni en venjulegur vír og einnig meiri teygjanleika. Vegna styrkleika síns er vírin oft mjög stífur og erfiðara að vinna með hann en venjulegan vír. Á hann mega því ekki koma krappar lykkjur því þá getur hann laskast verulega eða hrokkið í sundur. Því verður að nota þar til gerðar víravindur þegar hann er rakinn út. Nota skal vír sem þolir allt að 6000 N átak og hefur sinkhúð sem svarar til 200 - 250 g/m². Neðsti strengur skal jarðtengdur nema annað sé tekið fram og með honum myndaður svonefndur stýristraumur.

9. Strekking á vír og neti.

9.1. Almenn. Við afrúllun má ekki draga vír og net á jörðinni. Því þarf að hafa afrúllunartæki fyrir net og vír á flutningatæki eða viðlíka búnað. Ella er hætt á að sinkhúð víranna laskist verulega. Við strekkingu er mikilvægt að taka tillit til mishæða í landinu þannig að girðingin verði öll jafnstrengd eftir að strengirnir hafa verið festir á staurana og girðingin fest niður í lægðum.

9.2. Gaddavír og net. Net-gaddavírgirðingar eru fyrst strengdar á horn- og aflstólþum. Ekki skal strengja lengra haf en 300 metra jafnvel þótt það sé á flötu landi. Á mishæðóttu landi verður að strengja styttri vegalengdir eftir aðstæðum. Við strekkingu má nota ýmis verkfæri en þó ekki tæki sem geta valdið skemmdum á vírnum. Á gaddavír er algengast að nota handvirka strekkjara með vogarstangarafli þar sem annar endinn fær spyrnu á staurnum en vírafesting er á hinum endanum. Einnig má strengja vírinn með griptengjum og þar til gerðri strekkistöng. Þegar vírinn hefur verið strekktur hæfilega er honum brugðið tvisvar um staurinn og vírendanum vafið nokkrum sinnum með mjúkum vafningum (langt á milli) og síðan þéttar (mynd 13). Til að vírinn renni ekki til á viðarstaurnum er hann skorðaður með



Mynd 9. Einfalt mælitæki til að mæla strekkingu á vír. (Teikning: Víðir Ragnarsson)

vírlykkjum en varast að “kafreka” þær til að laska ekki sinkhúðina á

vírnum. Strekking á neti er oft framkvæmd með sama hætti en gæta þarf þess að strengja nokkurn veginn jafnhliða efsta og neðsta strenginn í netinu því ella er hætt á að netið “skekki” (mynd 8). Í sumum tilvikum er notuð dráttavél til að strengja vírnet en þá þarf að gæta varúðar að ofstrekki ekki og laska vírinn eða jafnvel slíta og skapa þar að auki slyshættu. Strekkingu skal miða við 200 N/mm^2 í strengjum.

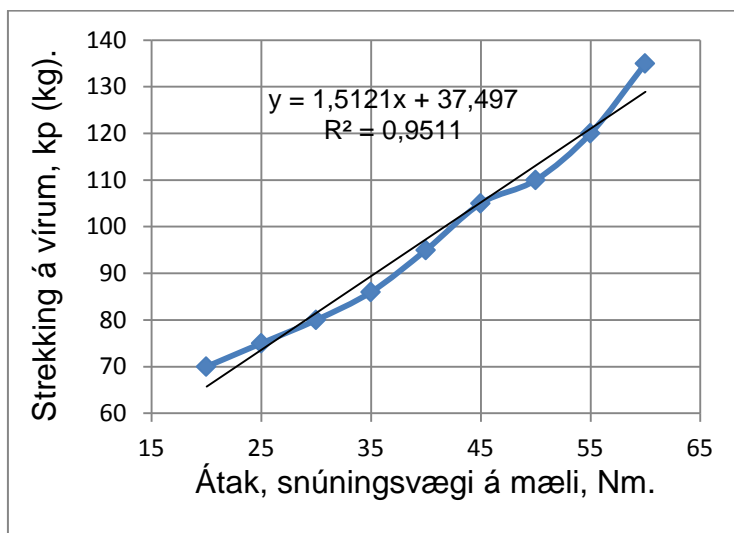
9.3. Þanvír. Strekking á þanvír er framkvæmd með nokkuð öðrum hætti. Þá er slakinn tekinn af vírnum og hann síðan hnýttur í báða enda á horn- eða aflstólpa. Síðan er brugðið á sérsníðuðum strekkjarahjólum sem settur er upp á vírinn u.þ.b. miða vegu milli afl- og hornstólpana. Þanvír er hægt að strekkja allt að 300 m til beggja átta frá strekkjaranum svo fremi að vírinn geti öruggleg runnið til í staurafestingum. Strekkjararnir eiga að vera sem næst staur (u.þ.b. 1-2 metra) til að þeir sláist sem minnst til í vindi eins og t.d. þegar á hann sest ísing. Við strekkingu er snúningssveif sett á strekkjarann, strekkt hæfilega og splitti sett á strekkjarann.

Hæfileg strekking á þanvír er um 1000 N (~ 100 kg). Auðvelt er að útbúa einfalt mælitæki til að mæla strekkinguna (mynd 9). Þegar vírinn er dreginn um 12 mm út úr línu er strekkingin hæfileg þegar vogin sýnir 12-14 kg. Önnur aðferð og fljótlegri er að nota strekkjaraskaft eins og notað er við að strekkja þanvír (mynd 10). Strekkjaraskaftið er með 50 cm á milli handfanga. Á það er soðin ró t.d. fyrir 19 mm topplykil. Því er síðan brugðið á strekkjarahjól sem hefur þvermál um 34



Mynd 11. Átaksmælingar við strekkingu girðingavíra. (Ljósmynd: Grétar Einarsson)

Hægt er einnig að nota sömu aðferð við uppsetningu á nýjum girðingum við mælingu á gaddavír ef gaddarnir eru klipptir af til að vírinn komist inn í strekkihjólið. Einnig má kanna strekkingu á efsta streng á girðingarneti með sama hætti. Við mælingar á strekkingu net/gaddavírsgirðingum sem eru frágengnar má kanna strekkingu með því að bregða á vírinn áður nefndu handfangi þannig að handföngin lendi sitt hvorum megin á viðkomandi vírstreng (mynd 11). Handfanginu er snúið með átaksmæli og vírarnir dregnir 3-4 cm út úr línu. Þegar átaksmælirinn sýnir um 60 Nm er strekkingin hæfileg.



Mynd 10. Niðurstöður mælinga varðandi samhengi milli átaks á snúningsmæli og strekkingu vírs með strekkihjóli.

mm. Á hana er síðan sett skaft með átaksmæli í daglegu tali kallaður „mómentmælir“.

Átaksskaftið er yfirleitt notað til að mæla herslu á vélahlutum eins og „heddi“ á mótörum eða felgurær. Samkvæmt mælingum sem gerðar voru um samhengi milli strekkingar á vír, mælt í kg, og átaki á skaftinu kom fram samhengi eins og sýnt er á mynd 9. Þegar mælirinn sýnir um 45 Nm (njútonmetra) er strekkingin talin hæfileg.



Mynd 12. Strekkitöng með átaksmæli við samsetningu á vírum. (Heimild: Gripple Ltd)

Á markaðnum eru verkmiðjuframleiddar tengur til að setja saman vírenda með tengmúffum. Á töngunum er átaksmælir (mynd 12). Gerð var lausleg athugun hvernig mælingum á tönginni ber saman við vog. Nokkuð gott samræmi virðist vera þar á milli en kvarðinn er fremur grófur. Til bóta væri að handföngin væru lengri til að léttu átakið við strekkingu.

10. Samsetning á vírum.

10.1. Almennt. Vanda skal til samsetninga á vírum því ella er hætt á að samsetningin verði mun veikari en heill vír. Ekki má beygja vírenda í lykkju og tengja þá þannig saman því við það bæði veikist samsetningin og sinkhúðin eða vírinn laskast. Annar möguleikinn er að tengja saman vírinn með því að nota svokölluð griptengi. Nota skal griptengi af viðurkenndri gerð en þau gefa samsetningu sem er um 90% af styrkleika órofins vírs. Með tengjunum er notuð þar til gerð töng til að strekkja á vírnum um leið. Tengurnar er einnig hægt að fá með átaksmæli sem gefur til kynna hve mikið vírinn er strekktur. Ávallt skal klippa á alla vírenda sem næst hnútnum eftir að vírinn hefur verið strekktur.

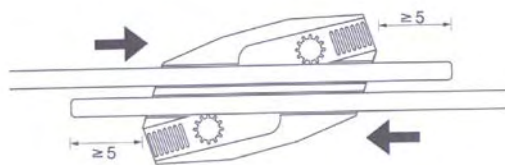
10.2. Gaddavír. Samsetning á gaddavír skal gerður á þann hátt að leggja endana á víxl þannig að a.m.k. 30 cm skarist í hvora átt. Síðan skal snúa þræðina saman og byrja á mjúkum löngum vafningum en enda á kröppum.

10.3. Vírnet. Ef ekki eru notuð griptengi þarf að klippa í burtu lóðréttu strengina þannig að unnt sé að ná skörun yfir tvo möskva. Síðan skal snúa þræðina saman eins og við gaddavír, byrja á löngum vafningum en enda á kröppum.

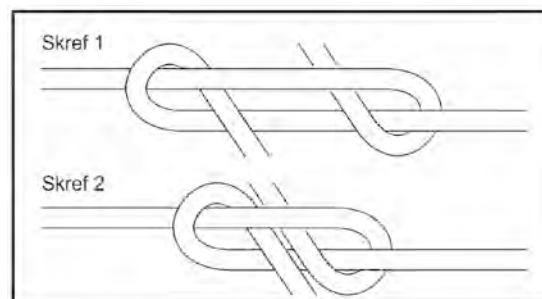
10.4. Þanvír. Við samsetningu er nauðsynlegt að nota annað hvort svonefndan „áttuhnút“ (mynd 15) eða griptengi. Athuganir hafa sýnt að með áttuhnút heldur vírinn um 90% af sínum upphaflega styrkleika. Ella er hætt á að hann hrökkvi í sundur við lítið átak. Þar sem vírendar eru, hvort sem það er á einangrurum, samsetningum eða tengingum skulu vírendarnir brotnir eða klipptir af alveg upp við hnút þannig að enginn endi standi út úr girðingunni. Ella geta endarnir virkað sem nokkurs konar sendar sem valdið geta truflunum á fjarskiptum t.d. á símalínum og einnig orkutapi. Við samsetningar á leiðandi vír t.d. milli girðingahluta skal ávallt nota skrúfuð tengi (mynd 26).



Mynd 13. Mjög mikilvægt er að hnýting á horn- og aflstaura í rafgirðingum sé rétt útfærð. (Mynd: Víðir Ragnarsson)



Mynd 14. Handhægt og auðvelt er að nota griptengi við samsetningu og strekkingu við allar gerðir á vírum. (Teikning: Víðir Ragnarsson)



Mynd 15. Rétt gerður „Áttuhnút“ er talinn þola allt að 90% af heilum þanvír. (Teikning: Víðir Ragnarsson)

11. Vírasetning.

11.1. Almennt. Með vírasetningu er hér átt við bil á milli víra og hæð girðingar. Vírasetningin er að sjálfsögðu breytileg eftir vírafjölda og tegund girðingar. Meginreglan er sú að ef girðingin á að teljast búfjárheld á net- gaddavírgirðing að vera að lágmarki 1,1 m á hæð og rafgirðingar 0,95 m hæð. Frávik frá eftirfarandi tölum eru þó leyfð með hliðsjón af búfjártegundum sbr 13. gr. girðingareglugerðar. Almenn frávik frá uppgefnum gildum á hverjum streng mega þó ekki vera meiri ± 2 cm. Sama frávik gildir um hæð girðingar.

11.2. Gaddavírgirðing með sex strengjum skal hafa eftirfarandi hæð á strengjum.

<i>Strengur</i>	<i>Hæð frá jörðu, cm</i>
Neðsti	10
Annar	20
Þriðji	35
Fjórði	55
Fimmti	80
Sjötti	110

11.3. Net- gaddavírgirðing. Vírasetningin skal vera þannig þegar notuð er fimm strengja net og gaddavírsstrengir neðan og ofan við netið. Tekið skal fram að nokkur frávik geta verið frá eftirfarandi gildum eftir framleiðendum á neti.

<i>Strengur</i>	<i>Hæð frá jörðu, cm</i>
Neðri gaddavírsstrengur	10
Neðsti strengur nets	20
Annar strengur nets	33
Þriðji strengur nets	48
Fjórði strengur nets	56
Fimmti strengur nets	76
Efri gaddavírsstrengur	110

11.4. Rafgirðingar. Í fimm strengja girðingu skal hæð þeirra vera eftirfarandi:

<i>Strengur</i>	<i>Hæð frá jörðu, cm</i>
Neðsti	15
Annar	27,5
Þriðji	45
Fjórði	65
Fimmti	87,5

Í sex strengja girðingu skal hæð víra vera eftirfarandi.

<i>Strengur</i>	<i>Hæð frá jörðu, cm</i>
Neðsti	10
Annar	22,5
Þriðji	35
Fjórði	52,5
Fimmti	72,5
Sjötti	95

Að jafnaði skal neðsti strengur í rafgirðingum vera jarðtengdur nema annað sé tekið fram til að gefa möguleika á svonefndum „stýristraum“. Neðsti strengur er þá tengdur með skrúfuðum tengjum í stög sem víðast þar til að tryggt jarðsamband fái á öllu girðingasvæðinu. Á girðingastæði þar sem jarðvegur hefur mjög ólíka leiðni getur þurft að bæta við jarðskautum og tengja þau í neðsta streng.

12. Vír festur á staura.

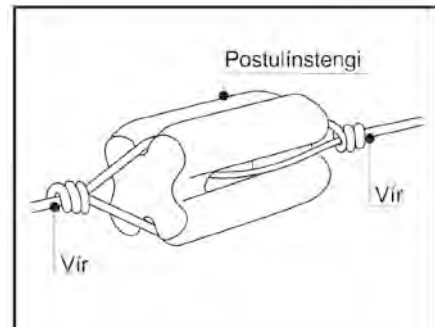
12.1. Net-gaddavírsgirðing. Á járnstaura er vírinn festur með sinkhúðuðum bindivír eins og áður var getið. Ekki má snúa bindivírinn fastar en svo að strengirnir geti hreyfst milli bindivírs og staura. Í viðarstaura skal nota sinkhúðaðar girðingalykkjur. Þær má ekki kafreka því vírinn þarf að geta runnið til milli staurs og lykkju og ennfremur er meiri hætta á að ryð myndist milli vírs og lykkju. Lykkjuna skal reka á ská á miðað við viðarmynstrið og niður á við í staurinn. Með því móti nær lykkjan betri festu í staurnum.

12.2. Rafgirðingar. Einangra þarf alla horn- og aflstaura. Það skal gert með því að rjúfa vírinn og setja postulínseinangrara á milli. Þá þarf að hnýta vírinn um staurana með sérstökum hætti svo ekki komi brot á vírinn (mynd 13) Þegar horneinagrari er festur á staur skal notaður svokallaður hornahnútur (sjá mynd 13). Hann er notaður á vírendann sem brugðið er tvisvar um staurinn en vírendinn sem festur er á einangrarann sjálfan er vafinn eins og sést á myndinni (mynd 16). Einangrarinn á að hafa þá sömu stefnu og vírinn. Afstaða einangraranna innbyrðis skal þannig háttáð að þeir myndi hallandi línu ($\sim 45^\circ$), þar sem neðsti einangrari er fjarst stólpa. Þá þurfa einangrarnir að vera í réttri hæð á staurnum í samræmi við áður nefnda vírasetningu. Ágætt er að nota renglu til þess að miða við og hafa vírana í sömu hæð og göt hennar segja til um.

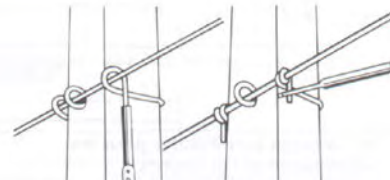
Vírana á að festa þannig almennt á staura að þeir séu lausir og geti runnið til í festingunum. Á harðviðarrenglum eru efsti og neðsti festir þétt þannig að renglan færir ekki til eða skekkist á girðingunni. Aðrir vírar eru vafðir laust eins og á staurunum.

Harðviðarstaurar eru með götum fyrir bindilykkjur sem notaðar eru til að festa vírana. Til að vefja bindilykkjurnar skal notaður svokallaður vindill (mynd 17) en hann er með misstórum götum sem valið er á milli eftir því hvort vefja á þétt eða laust. Notað er lítið gat til að vefja þétt en „vildil-endi“ til að vefja laust. Ekki skal vefja nema 3/4 úr hring þegar vafið er laust, en tæpa tvo þegar vafið er fast (mynd 17.). Allt umfram það er bæði óþarfa vinna og gerir auk þess festinguna sterkari en vera skyldi því að betra er að lykkjan gefi sig en að staurinn brotni við mikið álag t.d. vegna ísingar.

Þegar notaðir eru venjulegir tréstaurar í rafgirðingar skal vírinn vera einangraður frá staurnum. Einangrarnir skulu þannig gerðir að milli tveggja festinga á lóðréttum þurrum staur þarf einangrun að vera þannig háttáð að á milli vírafestinga sé a.m.k. 50.000 Ω viðnám á milli tveggja rétt uppsettra víra á staurum (vírabil 135 mm).



Mynd 16. Nota skal einangrara úr postulíni á spennuberandi víra. Hnýtingin á að vera eins og myndin sýnir. (Teikning: Víðir Ragnarsson)



Mynd 17. Þanvír festur á harðviðarstaura, t.v.laust, t.h.fast. (Teikning: Víðir Ragnarsson)

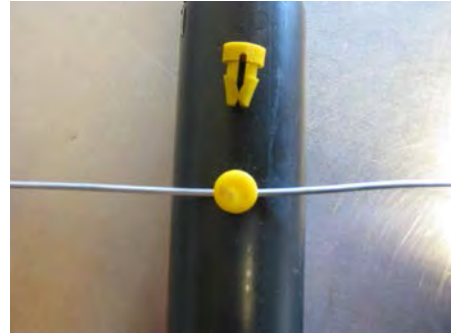
Heimilt er að nota bæði einangrara sem skrúfaðir eru beint í staurinn en einnig aðrar gerðir sem eru festar með tveimur skrúfum á staurinn fyrir ofan og neðan við vírinn. Ekki má nota hamar og nagla við að festa þá. Við það geta komið fram sprungur í einangrana sem erfitt er að greina og þær valdið dulinni útleiðslu. Á einangurunum skulu vera „dropafellingar“. Þær eru til að hindra svo sem kostur er að vatnið af vírunum og einangrurum ná inn að staur heldur falli í dropum nokkuð frá staurnum til að draga úr útleiðslu með vatni og einnig við ísingu. Á plaststaurum í rafgirðingum eru sérstakar vírafestingar.

Algengasta gerðin er úr sérstökum plasttöppum sem ná festu í fyrirframboruðum götum á staurnum (mynd 18). Tapparnir skulu vera með haki sem nær festu á innanverðum staurnum.

Þeir skulu gerðir úr mýkra efni en staurarnir.

Þannig á staurinn að vera ólaskaður þó tapparnir dragist út.

Festing með töppum skal vera sambærileg að styrkleika og áður er lýst með hnýtingu laust á harðviðarstaura. Töppunum er smeykt upp á vírinn þannig að vírinn á að geta runnið til í töppunum. Til að þrýsta töppunum inn skal nota sérstakt spennijárn en ekki áslátt. Við mikinn þunga á vírunum t.d. ísingu gefa tapparnir eftir án þess að staurarnir hljóti skaða af. Ekki skal nota sömu tappa aftur þegar kemur að viðhaldi á girðingunni.



Mynd 18. Á plaststaura er rafgirðingavír festur með þar til gerðum „plasttöppum“ . Vírinn getur runnið til í festingunum en við ofálag t..d ísingu, losnar vírinn úr festingunum við lóðrétt áttak (~ 35 kg),
(Mynd:Grétar Einarsson)

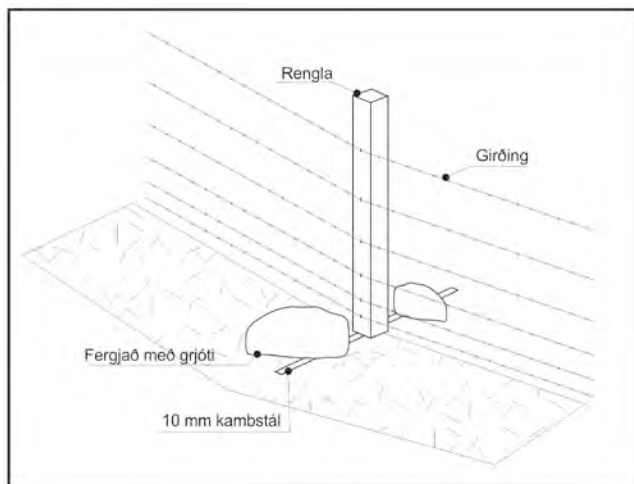
13. Girðingasig.

13.1. Almennt. Að strekkingu lokinni er gengið frá sigum á girðingunni. Byrja skal á þeim sigum sem eru í dýpstu lægðum en gæta þess jafnframt að ofstrengja ekki girðinguna. Sigum má í grófum dráttum skipta í eftirfarandi þrjá flokka:

13.2. Niðurgráfin sig eru notuð þar sem mikið átak þarf til að halda girðingunni niðri. Grafa skal niður hæfilega þungan stein, u.þ.b. 50 kg, niður á fast eða þannig að ekki sé hætt á frostlyftingum. Þá er viðmiðið 120 cm dýpt eða niður á fast undirlag. Fylla skal að sigsteinum með frostfríu efni. Sigsteinarnir geta ýmist verið eins og þeir eru frá náttúrunnar hendi í nágrenni við girðingarstæðið eða heimatilbúnir steyptir sigsteinar sem auðvelt er að ná á vírfestu og hafa tiltölulega mikið flatarmál í átaksátt. Sigvírinn skal vera sömu gerðar og stagvír og skal að lágmarki vera tvöfaldur. Ef svo er kveðið á um skal nota kambstál í stað vírs þar sem það endist mun lengur en stagvír en þá verður yfirleitt að nota steyptra sigsteina. Kambstálið nær þá upp úr jarðveginum og er með lykkju á endanum (mynd 5). Til að halda réttu vírabili er sigvírnum brugðið um hvern vír eða það sem betra er að nota renglu sem sigvírinn eru festir í til að halda vírasetningunni og hún síðan fest í sigvírinn. Renglan þarf þá að vera götuð að neðan fyrir sigvírinn. Í rafgirðingum skal leiðni milli víra ekki vera meiri en áður var lýst varðandi rafgirðingar.

13.3 Sigskrúfur má nota í minni háttar lægðum eða þar sem halli yfirborðs sitt hvorum megin er að hámarki 10%. Þær eru gerðar úr gormlaga skrúfu oft um 100 mm í þvermál með 1-2 vafningum. Í skrúfunu er festur stagvír, endi hans er dreginn í gegnum þar til gert rör sem á er handfang. Skrúfan er síðan skrúfuð niður í þá dýpt sem handfangið leyfir og vírinn síðan festur á renglu og girðingin þannig dregin niður í lægðina. Sigskrúfur er ekki hægt að nota nema á myldinn jarðveg.

13.4. Ofanálíggjandi sig eru mjög algeng í rafgirðingum. Þau eru notuð í minni háttar lægðum, eða minni en 10 % halli í hvora átt til að halda girðingunni niðri. Þetta er einföld og fljótleg aðferð sem byggir á því að setja 80 - 100 cm langan járntein (steypustyrktarjárn) þvert undir girðinguna ofan á yfirborðið og leggja hæfilega þunga steina (20-30 kg) ofan á teininn sitt hvorum megin, og festa svo rengluna í teininn með stagvír (mynd 19).



Mynd 19. Ofanálíggjandi sig til að halda girðingum niðri í minni lægðum. (Teikning: Víðir Ragnarsson)

14. Undirhleðsla og undirgirðingar.

14.1. Almennt. Á ósléttu landi skal hlaða undir neðsta strenginn þar sem bil hans til jarðar verður meira en 10 cm. Sumstaðar getur slík undirhleðsla orðið allhá. Í undirhleðslu er oftast notað torf eða grjót en önnur efni koma einnig til greina. Á grónu landi skal nota sniddu með grónum hnausum. Þjappa skal slíka hleðslu eftir því sem kostur er. Þegar hlaðið er yfir farveg eða lægð þar sem augljóslega er vatnsrennsli einhvern tíma árs, verður að gera ráð fyrir vatnsfarvegi með hæfilega víðu röri. Gildleiki þess verður að fara eftir líklegu vatnsmagni. Ganga skal þannig frá að bæði undirhleðslan og sárin, þar sem sniddur eru stungnar úr, grói sem fyrst.

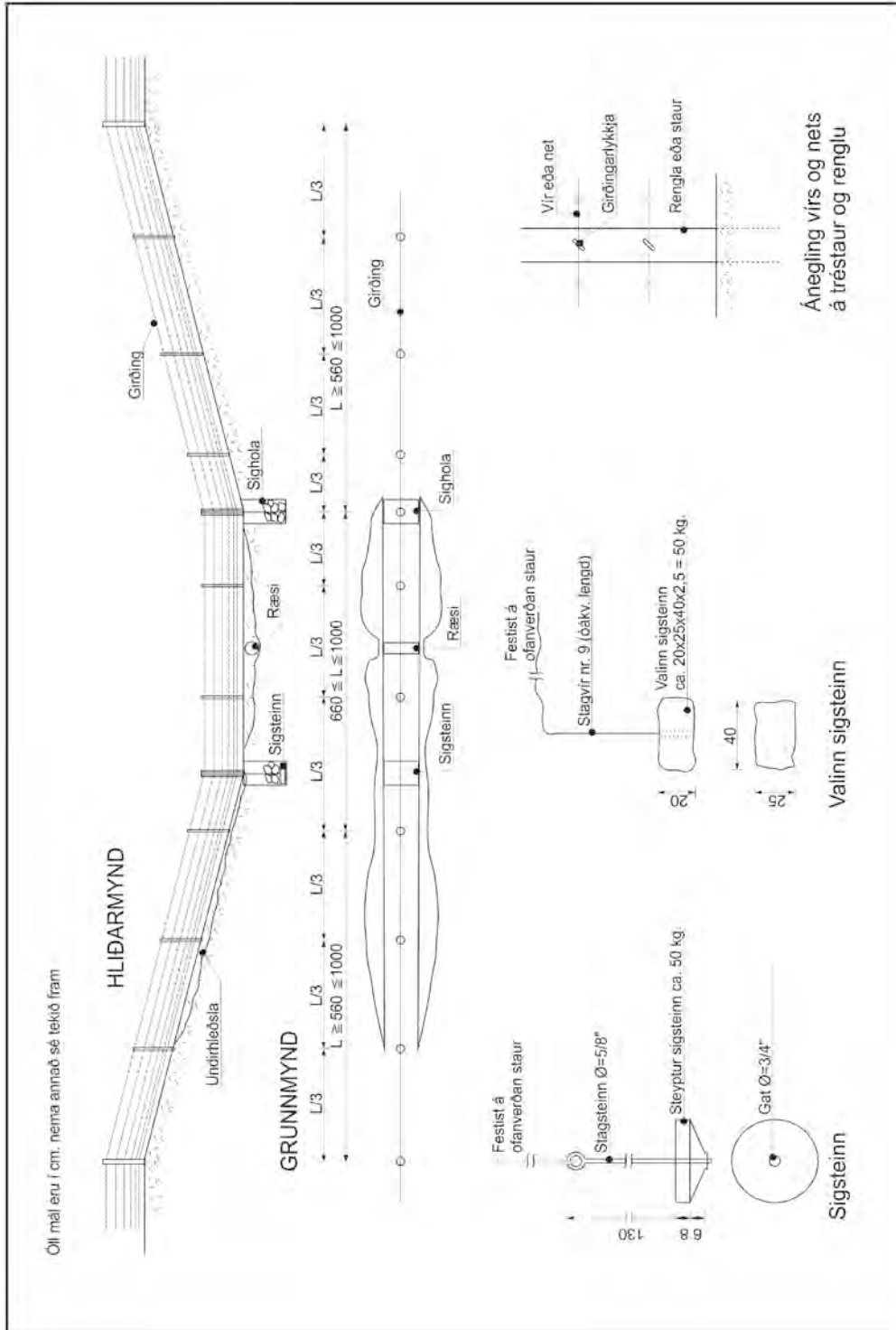


Mynd 20. Undir minni háttar skorninga og gil er eðlileg að aðalgirðingin sé samfelld með viðeigandi undirgirðingu (Ljósmynd: Grétar Einarsson.)

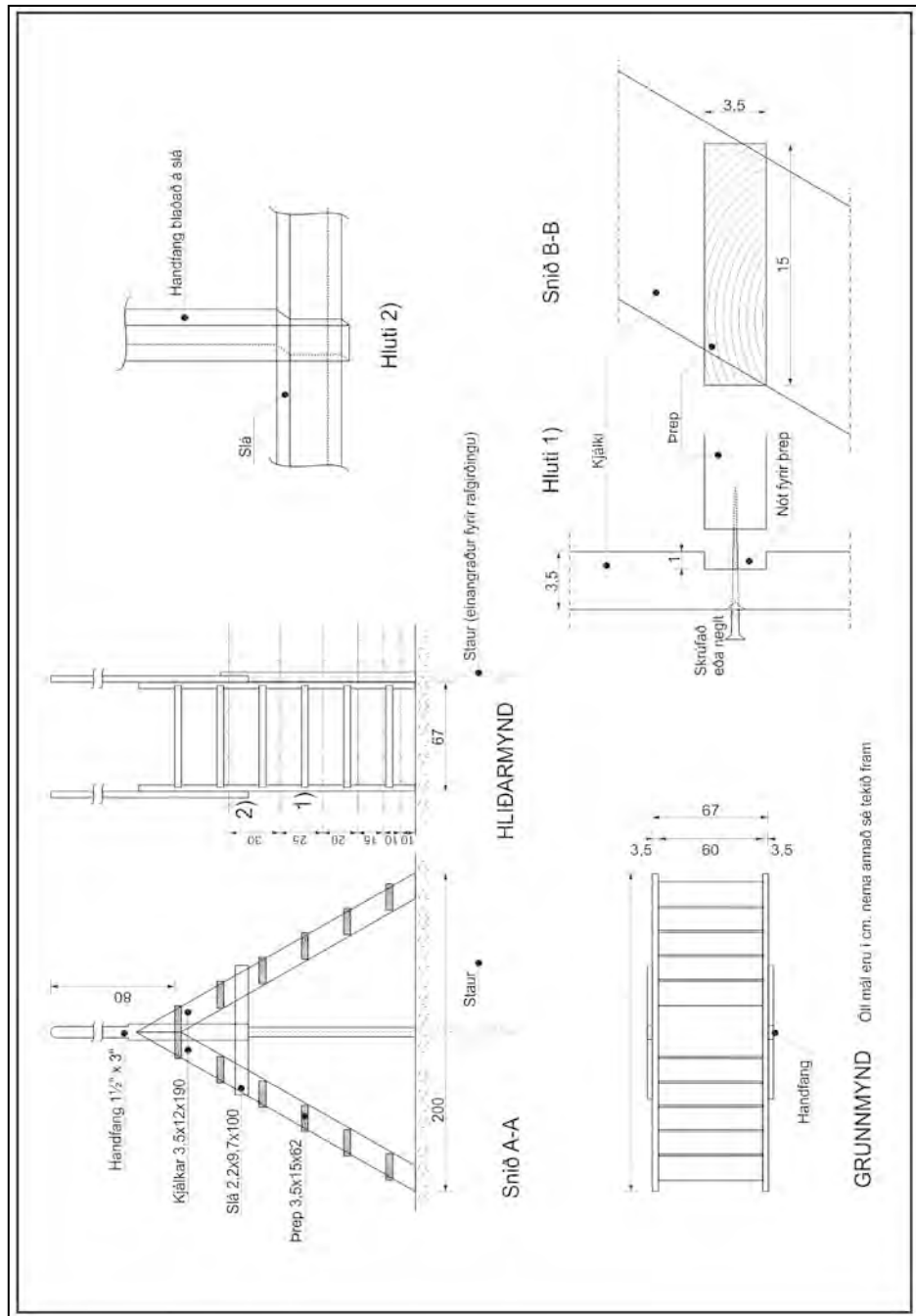
14.2. Undirgirðingar. Í kröpp gil, skurði o.þ.h. verður að setja undirgirðingar. Um þær gildir sú grundvallarregla að þær mega ekki vera tengdar við aðalgirðinguna því að undirgirðingar verða undantekningalítið fyrir miklu meira álagi bæði vegna snjóalaga og vatnsgangs, t.d. í leysingum. Þá er mikil hættu á að þær ryðjist í burtu og verði fyrir skemmdum. Undirgirðingar eru nær undantekningalaust ekki rafmagnaðar heldur hafðar úr neti og/eða gaddavír. Til að rjúfa tengingu við aðalgirðinguna er það gert með því að reka niður staura eða hæla á endunum og staga þá ef þess gerist þörf. Þar sem undirgirðingar eru nauðsynlegar kemur til álita að láta aðalgirðinguna halda áfram yfir lægðina ef vegalengdin er ekki mikil. Einnig kemur til greina að láta einn eða tvo strengi halda sér yfir gilin og styrkja þar með aflstaurana á gilbörmunum. Í rafgirðingum er unnt að flytja rafmagnið á milli með þessum hætti. Ella verður að flytja rafmagnið á milli með niðurgröfnum einangruðum jarðkapli sem lagður er í plastslöngu. Leggja skal áherslu á að undirgirðingarnar hafi sama vörslugildi og aðalgirðingin á þeim tíma sem vænta má ágangs búfjár.



Mynd 21. Undirgirðingar og undirhleðslur eiga að vera ótengdar aðalgirðingu. Myndin sýnir hleðslu úr hraungrýti. (Ljósmynd Grétar Einarsson.)



Mynd 22. Undirhleðslur ásamt frágangi á sigum. (Teikning: Hákon Sigtryggsson endurgerð af Víði Ragnarssyni)



Mynd 23. Prílur (tröppur) skal setja á merktar og viðurkenndar gönguleiðir. Þær skulu festar niður í aflstaur. Þegar farið er yfir klappir skal festa þær með sama hætti og stoðir. (Teikning: Hákon Sigtryggsson endurgerð af Víði Ragnarssyni).

15. Hlið.

Hlið á girðingum skulu sniðin að þeirri umferð sem um þau þarf að fara. Gerð og búnaður þeirra skal ákveðinn í hverju tilviki af Vegagerðinni.

15.1. Tún- og hagagirðingar. Meðfram vegum þurfa eftir aðstæðum að vera hlið til einkanota bæði fyrir búfé og umferð véla. Almenn er miðað við að breidd þeirra sé 4 m og að styrkleiki hliðstólpa sé sambærilegur við aflstólpa. Milli stólpanna er síðan ýmist komið fyrir neti með gaddavír eða hliðgrind eftir nánari ákvörðun. Net-gaddavírs hlið eru strekkt af handafli milli stólpanna og handhægum lokubúnaði komið fyrir. Hliðgrind á lómum skal gerð úr venjulegu smiðastáli og sinkhúðuð á sambærilegan hátt og girðingavírin. Á henni skal vera lokubúnaður sem hægt er að opna með einu handtaki. Lokubúnaður þarf að virka örugglega þó einhverjar afstöðubreytingar verði á hliðstólpum vegna jarðvegshreyfinga. Ennfremur þarf hún að vera með stillanlegum festingum á lómum til að mæta jarðvegshreyfingum hliðstólpa. Hæð undir hliðgrind og heildar hæð hennar og þéttleiki skal vera í samræmi það sem kveðið er á um varðandi girðingarnar til að teljast búfjárheldar.

15.2 Prílur. Þar sem eingöngu er um að ræða umferð gangandi vegfarenda og sér í lagi þar sem eru merktar gönguleiðir á deiliskipulagi nægir að hafa svonefndar prílur. Með prílum er hér átt við tröppur þannig gerðar að komast megi yfir girðinguna með öruggu móti. Príllurnar skal festa tryggilega niður í aflstaur. Þær skulu samkvæmt reglugerð gerðar úr fjórum 35x190 mm timburkjálkum (mynd 23) sem eru festir saman að ofan og eru með 2 m bili að neðan. Þegar prílur eru settar yfir klappir skal festa kjálkana niður með sama hætti og áður var lýst með stoðirnar þ.e. með múrboltum eða teinum og þennslulími. Í kjálkana eru fest 6 þrep með jöfnu bili og er breidd þeirra um 70 cm. Efst á príllunni skulu vera tvö lóðrétt handföng, minnst 80 cm há. Ef svo er tekið fram í útboðsgögnum skulu vera handrið beggja vegna á príllunum. Handriðin skulu vera samsíða kjálkum, en 90 cm hærri. Allt timbur skal fúavarið samkvæmt áður nefndum stöðlum. Heimilt er að nota annað smiðaeefni jafngilt að styrkleika og endingu. Á rafgirðingar má ekki nota prílur heldur verður að rjúfa girðinguna með aflstólpum og hafa gönguhlið milli stólpanna. Rafmagnið skal fært á milli eins og lýst er í kafla 15.6. með einangruðum rafköplum (2,5 mm) bæði þeir sem eru spennuberandi og jarðtengdir. Kaplana skal leggja í 30 cm dýpt í jörðu ef þess er kostur. Skulu þeir lagðir í hlífðarslöngu. Viðeigandi aðvörunarskiltum skal komið fyrir beggja vegna við hliðið.

15.3. Umferð gripa og vinnuvéla. Utan heimalanda skulu vera minnst 4 m breið hlið. Aðalhliðstólparnir skulu vera sömu gerðar og aflstólpar sem áður var lýst. Til að komast hjá því að stöð aflstólpanna gangi inn á umferðarsvæðið skal nota hliðstólpa sem eru stífaðir af út frá hliðinu og fá spyrnu í aflstólpum sem eru í 2-3 m fjarlægð. Stífingin skal hafa tilsvarendi styrkleika og stögin. Milli hliðstólpanna og endastólpa á girðingunni má síðan eftir atvikum vera með laust net með renglum sem



Mynd 24. Á hliðgrindum skal vera lokubúnaður sem hægt er að opna með einu handtaki. Lamir skulu vera með stillanlegum festingum til að mæta jarðvegshreyfingum við hliðstólpa. (Mynd: Grétar Einarsson)

strengt er á milli stólpanna og hafa sama vörslugildi og girðingin sjálf. Ef þannig er ákveðið má nota hliðgrind sömu gerðar og áður var lýst.

15.4. Vegristar. Ristahliðum fyrir ökutæki skal komið fyrir eftir nánari ákvörðun Vegagerðarinnar. Vegristar skulu vera hannaðar þannig að þær hafi tilsvarendi vörslugildi og rétt upp settar girðingar. Vegristar með sléttu yfirborði skulu vera með 40 mm breiðum rimlum og rifubíl 120 mm. Ristar gerðar úr röraefni skulu vera með rörum sem eru 90 mm í þvermál (utanmál) og með 90 mm bili á milli röra. Breidd rista á einbreiðum vegum skal vera 4 m en annars í samræmi við vegbreidd. Lengd skal vera 2,5 – 3,0 m háð álagi frá búfé. Lóðréttar hindranir til hliðar við ristarnar skulu vera jafn langar ristunum, 0,7 m á hæð með slá í 0.35 m hæð. Ekki er heimilt að festa aflstólpa eða enda girðingar við vegrist. Burðarþol undir ristarnar skal að öðru tilliti miðast við álag frá umferð. Á opinberum vegum fer hönnun og frágangur öðru leyti eftir sérreglum sem Vegagerðin setur.

15.5. Hlið til hliðar við vegristar. Þau eru ætluð fyrir aðra umferð en ökutæki. Skulu þau vera minnst 4 m breið. Hliðstólpanir skulu það burðarmiklir að þeir beri hliðgrindur. Uppbygging þeirra er samskonar og aflstólpa. Hliðgrindur skulu vera sömu gerðar og áður var lýst.

15.6. Hlið á rafgirðingum eru útfærð með nánast alveg sama hætti og aðrar girðingar. Þá er girðingin rofin við endastólpana með einangrurum. Síðan er rafmagnið flutt á milli endastólpa með einangruðum rafkapli sem grafinn er í jörðu undir hliðið í u.þ.b 30 cm dýpt. Kapallinn skal vera í hlífðarslöngu sem fest er á aflstólpa í um 20 cm hæð. Enda slöngunnar skal sveigja niður á við til að hindra vatnsinnkomu (mynd 24). Ekki skal nota það granna kapla að þeir dragi óþarflega úr straummagni milli girðingahluta og þar með afli spennugjafans. Að lágmarki skulu þeir vera 2,5 mm í þvermál en sverari (eða tveir) við stærri spennugjafa en 20 J. Viðeigandi aðvörunarskiltum skal komið fyrir beggja vegna við hliðið.

16. Spennugjafar fyrir rafgirðingar.

16.1 Afköst spennugjafa. Sá eiginleiki sem skiptir mestu máli við spennugjafa er stærð þetta. Þegar notandi hefur ákveðið að setja upp girðingu af tiltekinni lengd og gerð þarf hann að geta ákveðið af nokkurri nákvæmni hversu öflugan spennugjafa girðingin þarf. Sú stærð sem gefur bestu vísbendingar um getu spennugjafa er sú orka sem hann safnar milli högga (charged energy) þ.e. hleðsluorka sem mæld er í einingunni Joule, (skammst. J). Framleiðendur spennugjafa gefa yfirleitt þessa stærð upp, en aðferðir þeirra til að mæla hana eru mjög ólíkar. Til viðbótar orkunni er mikilvægt að vita um hámarksspennu við tiltekið álag. Ekki er gefið að hún sé í beinu samhengi við orkuna, t.d. vegna áhrifa slaglengdar.

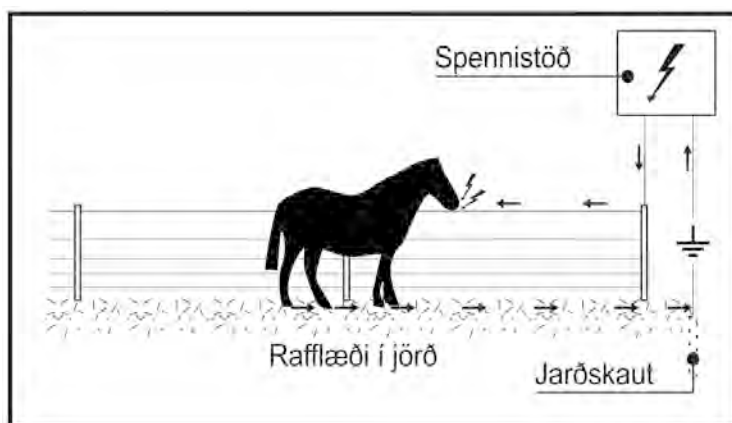
16.2. Heppileg stærð spennugjafa. Óvissuþættirnir varðandi heppilega stærð á spennugjafa eru mjög margir. Þar má nefna þætti eins og rýmd víra, bil milli víra, spanáhrif, útleiðsla af ýmsu tagi ekki hvað síst með gróðri sem nær í strengina. Rangar upplýsingar um aflþörf spennugjafa við tiltekna girðingu geta annað tveggja leitt til að girðingin heldur ekki nægilegri spennu og þar með ekki búfé eða verið er að nota óþarflega

afkastamikla spennistöð.

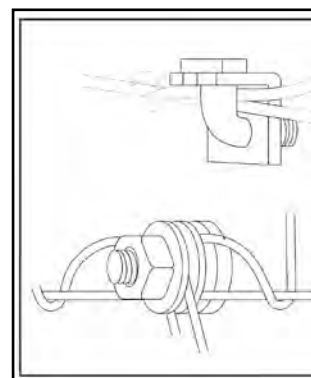
Tekið var fram að samkvæmt reynslu bænda og fleiri aðila í þessum efnum hefur verið talið að við hvert "Joule" sem stöðin er gefin upp fyrir geti hún annað 2-3 km af fjórum rafvæddum strengjum. Þá er miðað við "rétt" upp setta girðingu, þ.e. leiðni á staurum sé innan tilskilinna marka svo og að jarðtengingar séu rétt útfærðar. Þá er einnig áskilið að gróður nái ekki umtalsvert í rafvædda strengi og valdi ekki útleiðslu.

Til að kanna betur stöðu þessara mála voru gerðar mælingar á spennistöðvum sem síðan voru tengdar við girðingar. Til mælinganna var notað þar til gert mælitæki framleidd af „Gallagher Power Fence™ system. Mælitækið nefnist „The Electric Impulse Analyser“. Mælitækinu er ætlað að upplýsa um eftirfarandi:

- Er spennistöðin nægilega öflug fyrir viðkomandi girðingu?
- Er höggþungi stöðvarinnar með þeim hætti að búfé forðist girðingarnar?
- Hefur verið fjárfest í stöð sem hentar aðstæðum?



Mynd 25. Hringrás rafmagns í rafgirðingum. Hvergi má verða rof á rásinni til að girðingin sé búfjárheld. (Teikning: Víðir Ragnarsson)



Mynd 26. Ávallt skal nota skrúfuð tengi á spennuberandi strengi. (Teikning: Víðir Ragnarsson)

Það sem unnt er að mæla með mælitækinu eru eftirfarandi atriði:

- Orka (Energi, J, Wxs)
- Hámarksspennu (Peak voltage, V)
- Útsagstími (duration, μ s)
- Bil milli slaga (Interval, s)
- Hámarksstraumur (Peak current, A).
- Meðalstraumur (Root mean Square current, A).
- Hleðsla (Charge, Axs)
- Heildarorka (Fibrillation energy, mCA)

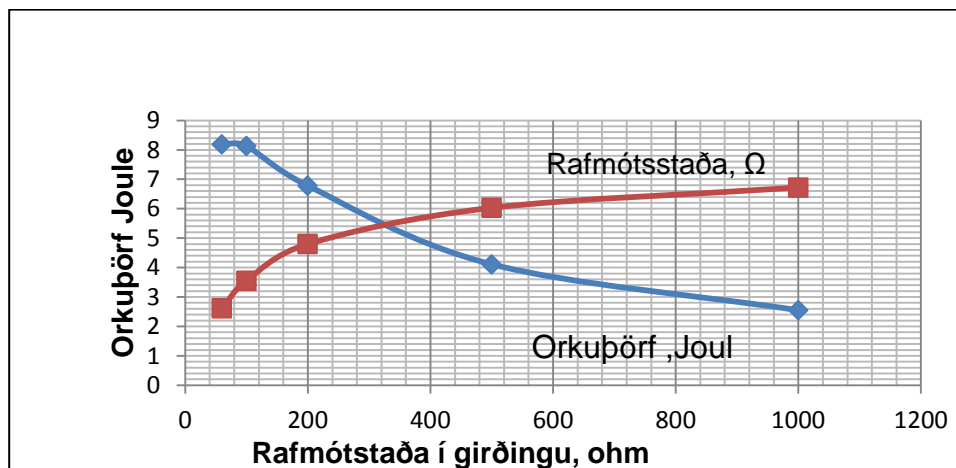
Með mælitækinu er eins og sést af framansögðu unnt að mæla ýmsa mikilvæga þætti eins og stærð spennugjafa og það þá sett í hlutfalli við eiginleika girðingarinnar. Ennfremur er þá hægt að tengja það frágangi og/eða gæði efnis sem notað er í girðinguna út frá raffræðilegu sjónarhorni. Einnig hvort einhversstaðar hafi orðið bilun eða útleiðsla eigi sér stað t.d. vegna gróðurs sem nær að vaxa í rafvædda strengi.

Hér á eftir eru sýndar á mælingar á tveimur algengum stöðvum.

		Dæmi um greiningu á spennugjöfum							
	Mótstaða	Útsend	Hámarks-	Útslags-	Bil milli	Hámarks-	RMS	Hleðsla	Heilda-
	ohm, Ω	orka, J	spenna, V	tími μ s	slaga s	straumur Apk	straumur A	C	orka mCA
Spennu- gjafi 1	60	8,19	2,62	5,75	1,24	43,80	15,50	6,11	138,00
	100	8,13	3,55	6,45	1,25	35,70	11,10	5,11	81,60
	200	6,78	4,80	6,00	1,26	24,10	7,48	3,49	33,70
	500	4,11	6,03	6,75	1,26	12,10	3,48	1,79	8,20
	1.000	2,55	6,72	8,40	1,26	6,74	1,73	1,03	2,52
Spennu- gjafi 2	60	3,27	1,39	2,35	1,18	23,10	14,80	2,89	54,10
	100	4,07	2,00	3,40	1,18	21,10	10,90	2,57	40,80
	200	4,56	3,25	1,14	1,18	16,20	4,45	2,45	22,90
	500	3,37	4,30	1,34	1,18	8,58	2,25	1,52	6,75
	1.000	2,19	4,71	1,45	1,19	4,17	1,22	8,19	2,19

Mynd 27. Mælingar á tveimur tegundum spennugjafa.

Mælingin byggir á því að í tækinu eru mótstöður af ólíkum gerðum sem sýna þá hvernig spennugjafinn bregst við mismunandi álagi. Þar kemur m.a. fram að útsend orka er að jafnaði mest við mesta álagið. Þannig fellur útsend orka á spennugjafa 1 úr 8,19 J við 60 Ω í 2,55 við 1000 Ω . Þegar mótstaða, eykst úr 60 Ω í 200 Ω minnkar orkupörfin um 20%. Vert er að taka fram að útsend orka er mun minni en uppgefin hleðsluorka. Ekki er óalgengt að þar muni um 15%. Útslagstíminn eða sá tími sem útsendingin varir er oft erfitt að höndla nema með sérbúnum mælitækjum. Hann er



Mynd 28. Dæmi um samhengi milli orkuþarfar og rafmótstöðu í rafgirðingu.

yfirleitt mældur í μ sekúndum og getur verið nokkuð óstöðugur eins og sést á tölunum og úr mælingum á prófunarstöðvum (sjá viðauka II). Bil á milli slaga er á hinn bóginn yfirleitt nokkuð stöðugt og oftast nálægt einni sekúndu að því er virðist óháð álagi. Hámarksstraumurinn, (A) segir til um eins og nafnið bendir til af hvaða stærðargráðu straumurinn er mestur á kúrfunni en meðalstraumurinn er ein af lykilstærðunum til að reikna út afl stöðvanna. Báðar stærðirnar minnka eftir því sem dregur úr álaginu. Hleðsluorkan og heildarorkan hefur minni þýðingu fyrir hinn almenna notenda en hún tengist gerð þéttanna. Með öðrum orðum koma umræddar mælingar að góðum notum til að bera þær saman við almenna mæla sem notaðir eru til að fylgjast með spennu og afli rafstraumsins. Þannig má ákvarða hve mikil orkuþörf girðinganna er eftir ástandi þeirra og umhverfisaðstæðum.

Til að glöggva sig betur á mikilvægi þess að rafgirðingar „leki“ sem minnst eða með öðrum orðum hafi sem mesta mótstöðu er á mynd 28 teiknað upp samhengi úr framgreindum töflum. Þar má glögg sjá að ef útleiðslan er mikil t.d. um 60Ω í þessu tilviki er ekki líklegt að girðingin sé búfjárheld. Algengustu ástæður fyrir mikilli orkuþörf miðað við lengd girðingar getur verið af ýmsum ástæðum. Þar má nefna ýmiskonar „flöskuhálsa“ án þess að um sjáanlega útleiðslu sé að ræða. Um getur verið eð ræða atriði eins og einangrara, einkum úr lélegu plasti sem eru ekki með sjáanlegar eða beinar mælanlegar útleiðslur. Einnig þar sem straumurinn er færður á milli girðingarhluta eins og t.d. við hlið. Oft er þá um að ræða of grannar leiðslur, lélegar tengingar þar sem tengiklemmur eru farnar að ryðga og svo ekki síst gróður sem nær upp í rafvædda strengi.

Í umræðum um rafgirðingar kemur ávallt upp vangaveltur um hvað þurfi öflugan spennugjafa til að rafvæða tiltekinn girðingarhluta af margstrengja rafgirðingu. Erlendis frá er takmarkaðar upplýsingar að hafa þar sem yfirleit er girt með öðrum hætti og aðstæður allar ólíkar. Áður hefur í þessari ritmið verið minnst á reynslutölur í þessu sambandi en ekki hafa verið gerðar skipulegar athuganir sem undirrituðum er kunnugt um.

Til að kanna þessi atriði frekar voru gerðar eftirfarandi mælingar. Þeim var þannig háttað að tekin var til skoðunar um 12 km löng heiðagirðing meðfram vegi. Girðingin er mjög vel upp sett og gróður nær ekki upp í strengina nema að mjög litlu leyti.

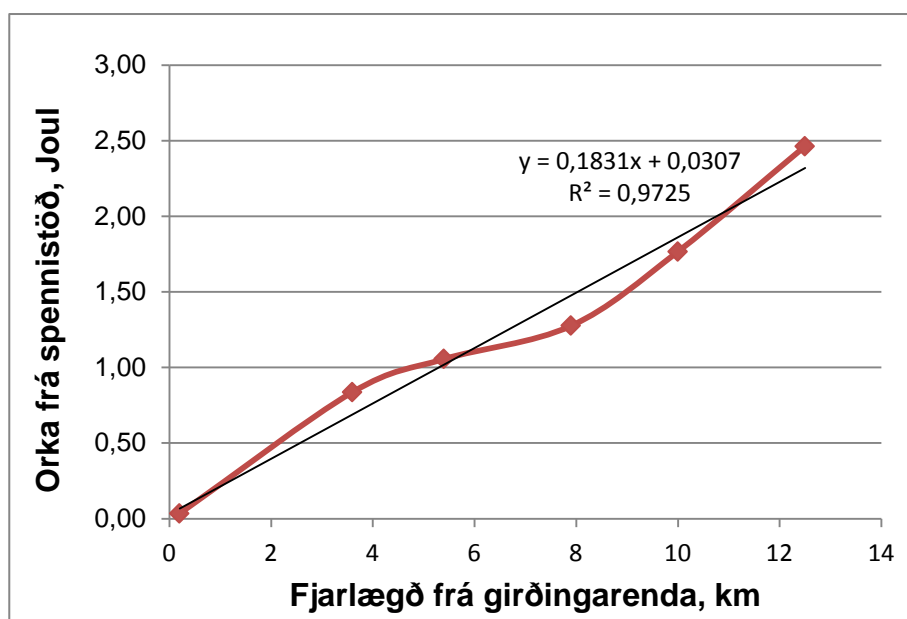
Byrjað var að mæla út í enda girðingarinnar og síðan teknir mælipunktur með vissu millibili í átt að spennistöðinni. Mælirinn sem notaður var hafði áður verið borinn saman við áður umrætt greiningatæki. Mælt var á hverjum stað annars vegar straummagnið (A) og svo rafspennan (V) og þar með fæst aflþörfin að teknu tilliti til tímapáttarins. Samkvæmt Ohmslögmáli er skilgreiningin á rafmótstöðu (rafviðnám) R rafrásar hlutfall spennu U (V, volt)) og straums I (A, amper) í rásinni þannig:

- $R = U/I$ eða $=V/A$.

Niðurstöður þessara athugana er sýndar í myndum 29 og 30. Bil milli mælistaða er svolítið tilviljanakennt eftir aðstæðum á girðingastað. Spennan (V) er nokkuð jöfn og innan skekkjumarka en ekki eins og oft er haldið fram, að hún aukist eftir því sem lengra er frá spennugjafa. Spennan var mæld á milli rafvædds strengs og stagvírs. Í girðingunni var notað það sem í daglegu tali er nefnt stýristraumur en með því er átt við að neðsti strengur er jarðtengdur í stög á horn- og aflstólpum og undir hlið með einangruðum kapli. Rafvæddu strengirnir eru því fjórir eins og algengast er við vörslu sauðfjár. Straumur í átt frá girðingarenda var mældur með áður nefndum ampermæli. Áætluð slaglengd sem fram kemur í aftasta dálki en hún er verulegur óvissuþáttur eins og áður var fjallað um. Hún er eftir sem áður byggð á eldri viðmiðunum fagmanna. (sjá Viðauka II)

Frá girðingar- enda, km	Spenna kV	Straumur í slagi, A	Afl í slagi kW	Mótstaða Ohm Ω	Orka Joul	Orkupörf J/km	Áætluð slaglengd
0,2	3,4	0,1	0,34	34.000,00	0,034	0,17	0,1 μ sek
3,6	3,1	2,7	8,37	1.148,15	0,837	0,23	0,1 μ sek
5,4	3,2	3,3	10,56	969,70	1,056	0,20	0,1 μ sek
7,9	2,9	4,4	12,76	659,09	1,276	0,16	0,1 μ sek
10	3,1	5,7	17,67	543,86	1,767	0,18	0,1 μ sek
12,5	3,2	7,7	24,64	415,58	2,464	0,20	0,1 μ sek

Mynd 29. Niðurstöður mælinga á orku frá spennistöð. **Mældar forsendur.** Reiknaðar niðurstöður.



Mynd 30. Mæld orka frá spennistöð í mismunandi fjarlægð frá girðingarenda.

Eins og fram kemur í töflunni eykst aflnotkunin eðlilega í hverju slagi eftir því sem fjær dregur frá girðingarenda. Að sama skapi minnkar mótstaðan og er komið niður í um 416Ω í 12,5 km fjarlægð frá enda girðingar. Reiknuð orka á tiltekna girðingarlengd kemur fram í næst aftasta dálki og virðist þar um eðlileg frávik að ræða m.a. háð aðstæðum á girðingarstað. Að meðaltali er orkuþörfin um **0,2 Joul af útsendri orku á km** en reiknað samhengi má sjá á mynd 30. Þessi niðurstaða er ekki svo frábrugðin fyrri viðmiðunum sem voru 0,3 Joul en þá var miðað við eldri gerðir af girðingum og girðingaefnum, en vel upp settar á lítt grónu landi.

Að þessu sögðu er rétt að geta þess að reynt var að meta aflþörfina fyrir rafgirðingar í lélegu ásigkomulagi sem erfitt er að skilgreina. Þar að auki var gróður sem náði víða upp í rafvædda strengi. Sem dæmi má nefna að 5 km girðing þurfti um 8 Joul til að ná 3 kV spennu eða um 1,6 Joul á km.

16.2.1. Niðurstöður af þessum athugunum er því í stórum dráttum þær, að ef um er að ræða vel upp settar rafgirðingar á lítt grónu landi er orkuþörfin að lágmarki 0,2-0,3 Joul á kílómetri. Er þá miðað við að spennan fari ekki niður fyrir 3 kV. Ef um að ræða rangt upp settar girðingar og að auki útleiðslu með gróðri getur aflþörfin orðið 8-10 falt meiri. Sem dæmi stöð sem er með útsenda orku 10 Joul gæti tæpast haldið fullnægjandi rafspennu á nema um 6 km langri girðingu. Takmarkaðar innlendar athuganir hafa verið gerðar á þessu sviði. Viðmiðunin samkvæmt reynslu í þessum efnum hefur verið að við hvert “Joule” sem stöðin er gefin upp fyrir geti hún annað 2-3 km af fjórum rafvæddum strengjum. Þá er miðað við “rétt” upp setta girðingu, þ.e. leiðni á staurum sé innan tilskilinna marka svo og að jarðtengingar séu rétt útfærðar. Þá er einnig áskilið að gróður nái ekki að ráði í rafvædda strengi og valdi ekki útleiðslu. Allar viðmiðanir í þessum efnum verða því að taka mið af aðstæðum á girðingastað.

16.3. Tengingar við veiturafmagn. Þegar spennugjafi er tengdur við veiturafmagn skal fylgja reglum þar að lútandi. Þær er m.a. að finna í reglugerð um raforkuvirki nr 264/1971 með áorðnum breytingum. Þar kemur m.a. fram að hafa ber samband við viðkomandi rafveitu varðandi uppsetningu á spennugjafa. Fá þarf upplýsingar um legu jarðskauta húsveitna og legu spennistöðvarskauta og kynna sér legu rafmagns- og símastrengja. Þá skal fá löggiltan rafvirkja til að sjá um uppsetningu spennugjafa, lagningu aðtauga að girðingunni (spennutauga og jarðskautstauga) og tilkynna uppsetningu til viðkomandi rafveitu. Leggja skal fasta raflögn að spennugjafa girðinga og forðist ber að nota lausataugar, hvort heldur er innanhúss, eða á milli húsa. Festa skal spennugjafann svo hátt, að börn nái ekki að snerta óvarin spennuúttök og hann skal merkja greinilega. Spennutaug frá spennugjafa til girðingar skal vera einangruð og skal nota plaströr sem hlífðareinangrun, ef taugin er lögð í jörðu. Einangra skal jarðskautstaugar sérstaklega frá úttaki spennis, og skal sú einangrun ná út fyrir áhrifasvið jarðskauts húsveitu og rafveitu til að fyrirbyggja að rafboð berist milli þessara óskyldu skauta.

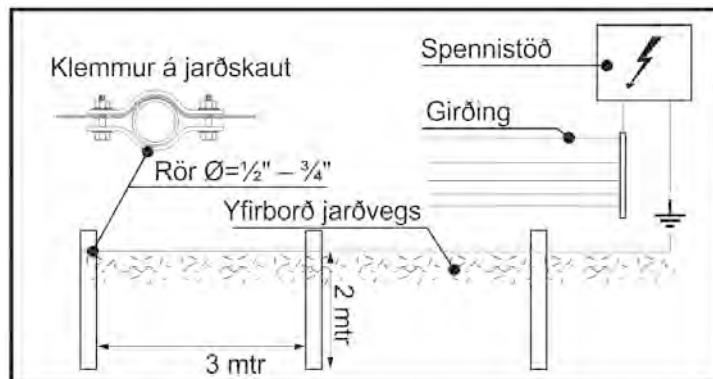
16.4. Viðvörðunarkerking rafgirðinga. Meðfram götuslóðum eða vegum á merking að vera þannig, að hægt sé að sjá á milli viðvörðunarskiltanna. Viðvörðunarskilti eiga að vera gerð úr vönduðu efni og þess vandlega gætt, að þau sláist ekki til í vindi og slitni af þeim ástæðum af. Texti skiltisins: “**VIÐVÖRUN – RAFMAGNSGIRÐING**“, skal vera ein sér í tveimur efstu línunum í þeim lit og þeirri stærð, sem tilskilið er samkvæmt reglugerð. Þar sem rafgirðingar liggja þvert yfir

gönguslóðir, skal vera hlið sem er einangrað frá girðingunni eins og áður var getið. Beggja vegna við hliðið skulu girðingarstrengirnir merktir með varanlegum viðvörunarskiltum. Rísi ágreiningur um hvað telja skuli gönguslóða, skal vísa honum til hlutaðeigandi sveitarstjórnar til úrskurðar. Þar sem opna þarf rafgirðingu, skulu girðingarhlutar sem snerta þarf til að opna girðinguna, vera úr einangrunarefni eða einangraðir frá girðingunni. **Bannað er að girða rafstreng í aðrar girðingar, t.d. gaddavírsgirðingar eða gaddavírs- og netgirðingar. Þær villa þá mjög á sér heimildir og geta skapað hættuástand.**

16.5. Fjarlægð við háspennulínur. Milli samhliða girðinga, hvort heldur um er að ræða venjulega girðingu sem er á móti rafgirðingu, eða óháðar rafgirðingar á fjarlægð að vera svo mikil, að stórgripir séu ekki þvingaðir, fari þeir inn í bilið milli girðinganna. Ef að girða þarf nær háspennulínunum eða öðrum háspennuvirkjum er nemur 15 metrum skal sótt um leyfi til viðkomandi rafveitu. Varast skal að setja upp langar rafgirðingar samsíða háspennulínunum vegna hugsanlegra spanáhrifa frá línunum. Sé það nauðsynlegt gilda sérstakar reglur um búnað og frágang.

16.6. Jarðskaut. Til þess að rafgirðing verði virk verður jarðskautið að vera fullnægjandi. Viðnám þess skal að hámarki vera 30 Ω. Tengingar við það verða að vera með skrúfuðum víratengingum

(mynd 26) en það á reyndar við um allar tengingar á rafgirðingum. Tengja skal jarðskaut spennugjafa bæði við jarðskaut girðingarinnar, og við jarðtengda strengi í girðingunni ef þeir eru fyrir hendi. Til þess að jarðtengdir strengir í girðingu þjóni sínu hlutverki verður að tengja á milli þeirra þegar farið er undir hlið o.þ.h. á sama hátt og gert er með spennuhafandi strengi. Í öllum tilvikum skal nota einangraðan kapal, sömu gerðar og notaður er til að flytja rafmagnið frá úttaki. Á leiðnilitlu landi, t.d. mjög þurru, verður að gera sérstakar aukaráðstafanir til að tryggja að jarðskaut gefi fullnægjandi leiðni. Það skal gera þannig að neðsti strengur er jarðtengdur og nái hann ekki viðhlítandi viðnámi skal þá tengja hann sem víðast í stög girðingarinnar. Sé það ekki nægjanlegt skal bæta við jarðskautum meðfram girðingunni. Spennunumur milli jarðskauts og nærliggjandi jarðvegs má ekki vera meiri en 0,2 kV. Jarðskaut rafgirðingar skal vera a.m.k. 10 m



Mynd 32. Öflug jarðskaut er forsenda þess að gripir forðist rafgirðingar. (Teikning: Víðir Ragnarsson)



Mynd 32. Ófullnægjandi frágangur jarðskauts á rafgirðingum er ein algengasta ástæða þess að þær eru ekki búfjárheldar. Myndin sýnir of lítið jarðskaut við langa girðingu auk þess sem tengingar eru ryðgaðar. (Mynd: Grétar Einarsson)

frá jarðskautum annarra mannvirkja og jarðsímastrengjum. Jarðskautið má alls ekki snerta byggingar eða vatnsleiðslur. Milli jarðskauta rafgirðinga og jarðskauta rafveitna skal að jafnaði ekki vera skemmra en 20 metrar. Hafa skal samráð við viðkomandi rafveitu um legu jarðskauta húsveitna og spennistöðva. Þegar rekstrarjarðskaut rafgirðingar er í nágrenni húsveitna, skal jarðskaut girðingarinnar vera aðskilið frá hlífðarjarðskautum húsveitnanna og rekstrarjarðskautum veitukerfa, þannig að minnst 10 metrar séu á milli. Þegar koma þarf jarðskauti rafgirðingar út fyrir áhrifasvæði annarra jarðskauta, skal jarðskautstaug girðingarinna vera a.m.k. rekstrareinangruð, og lögð í einangrunarpípu á nógu löngum kafla til þess að fyrrgreind fjarlægð náist.

17. Endanlegur frágangur. Þó að beinum girðingaframkvæmdum sé lokið er þó oftast töluverð vinna eftir við tiltekt og frágang. Í fyrsta lagi þarf að huga að öllu jarðraski á þann veg að girðingastæðið nái sem fyrst því ástandi sem var fyrir framkvæmdir eða jafnvel betra. Öll nútíma hjálpartæki svo sem fjórhjól skal nota af varúð og laus við óþarfaakstur. Undirhleðslur og vatnsrásir í giljum skulu þannig gerðar, ef þess er kostur, að þær standi af sér vatnsgang þegar hann er mestur og að ekki myndist nýtt jarðrof. Þegar gamlar girðingar eru teknar upp fyrir nýjar skulu þær og það sem þeim fylgir fluttar á förgunarstað. Allt afgangsefni skal fjarlæggt nema um annað sé samið. Hvergi mega standa vírendar út úr girðingunni og allar afklippur skulu fjarlægðar. Veruleg hætta er á að gripir gleypi stutta vírstubba með tilheyrandi afleiðingum. Af tæknilegum ástæðum skal það ítrekað að útistandandi vír í rafgirðingum getur virkað sem loftnet og valdið orkutapi og jafnvel rafmagnstruflunum. Allar aðvörunarmerkingar skulu upp settar samkvæmt reglugerð þar um. Ennfremur skal ítrekað að útistandandi hornstög þar sem vænta má umferðar gangandi fólks eða reiðmanna skulu auðkennd frá umhverfinu sem kostur er. Þrílur eða tröppur sem settar eru á gönguleiðir skulu festar tryggilega. Við öll aksturshlið skulu vera merkingar samkvæmt gildandi reglum.

II. Kafli.

Athuganir á vinnuþörf við uppsetningu á girðingum.

Vinna við að setja upp girðingar er að sjálfsögðu háð aðstæðum á girðingarstað og þeim tækjabúnaði sem menn hafa til umráða. Þar sem vinnumagn er eðlilega ein af forsendum við gerð áætlana um framkvæmd við girðingavinnu hefur þótt eðlilegt að leggja í nokkrar athuganir í þessum málaflokki. Bútæknideild fyrrum Rannsóknastofnunar landbúnaðarins hefur á umliðnum árum gert nokkrar athuganir á þessum þætti girðingamála. Eftirfarandi umfjöllun er m.a.



Mynd 33. Litlar vélgröfur spara ómælt erfiði við uppsetningu á girðingum. (Ljósmynd Grétar Einarsson).

byggð á þeim athugunum.

Við tímamælingarnar var beitt hinni hefðbundnu „kontinuitets“ aðferð sem byggir á því að skeiðklukka er látin ganga stöðugt frá upphafi vinnudags þar til honum lýkur. Vinnunni er skipt upp í smáa verkþætti eða verkeiningar og hver verkmaður skráður sérstaklega. Í lok hverrar einingar er tíminn skráður og þannig fæst tímaskipting á einstakar einingar (mynd 34) með einföldum frádrætti. Ef athugandi telur að um óeðlileg vinnubrögð sé að ræða (t.d. hröð eða hæg) er leiðrétt fyrir því. Eins er reynt að meta vinnu unglinga þannig að heildarvinnan er reiknuð í mann-mínútum. Þá eru vinnuhlé talin hluti af vinnunni ef þau eru innan eðlilegra marka. Vinna sem fellur utan þessa ramma er ekki tekin með. Ekki er í þessum tilvikum talin með vinna við flutning á efni frá söluaðilum að girðingastæði né flutningur á mannskap eða vinna við undirbúning og innkaup á efni né stjórnunarstörf því tengd.

1. Net-gaddavírsgirðingar. Við athuganir á vinnu við uppsetningu á net-gaddavírs girðingum hafa farið fram tímamælingar á þremur stöðum:

- I. Mæld var vinna að setja girðingu á Eyvindarstaðaheiði 420 m á lengd. (Grétar Einarsson, 1983). Um var að ræða 5 strengja net með einum gaddavírstreng neðan við og einum streng að ofan. Notaðir voru rekastaurar með um 4 metra bili en engar renslur. Land var slétt og engin vinna við sig eða undirgirðingar. Engar vélar voru notaðar við að grafa fyrir staurum eða reka þá niður.
- II. Í öðru lagi var um að ræða 2,4 km girðingu með fimm strengja neti, einum gaddavírsstreng neðan við net og tveimur ofan við net. (Lárus Pétursson, 1996). Notaðir eru járnstaurar með 8 m millibili og ein trérensla á milli staura. Hornstaurar voru járnror sem rekin voru niður og stög voru grafin niður. Um það bil helmingurinn var á gömlum aflögðum þjóðvegi, en hinn helmingurinn er á ósléttu, bröttu, blautu og giljóttu landi sem var mjög erfitt yfirferðar. Búið var að jafna girðingarstæðið með jarðýtu þar sem þurfti og er sá tími sem fór í það ekki með í vinnumælingunni. Vélavinna var ekki mæld sérstaklega, en þeir sem unnu verkið höfðu til afnota litla beltagröfu. Aftan í henni var kerra sem flutti girðingaefni. Með því móti er mögulegt í einni ferð að draga út og strekkja á neti og gaddavír. Ennfremur þar sem land leyfði að reka niður staura og grafa fyrir horn- og strekkistaurum (með gröfunni), og grafa niður stög.
- III. Um var að ræða veggirðingu á áreyrum, nokkuð grýttum og víða erfitt að koma niður staurum. Girðingin mældist vera um 750 m á lengd. Á henni eru tvö nethlið. Girðingin er á milli tveggja brúa og eru endastaurar girðingarinnar festir nálægt handriði brúa og aðstæður því fremur erfiðar hvað það snertir. Fjarlægja þurfti að hluta til gamla girðingu sem var fyrir. Tækin sem notuð voru við framkvæmdina voru lítil beltagrafa, um 100 hestafla dráttarvél með ámoksturstækjum og vagni til að flytja efni innan girðingasvæðis en einnig til að rekja úr bæði net og gaddavír. Öflugur pallbíll var notaður bæði til að flytja efni á girðingasvæðið og einnig innan girðingasvæðis. Tækin voru ekki í beinni notkun nema lítinn hluta tímans en voru þó alltaf til staðar. Að verkinu stóðu fjórir menn, einn verkstjóri og þrír vanir girðingamenn sem gengu hver um sig í nánast alla verkþætti nema verkstjóri stjórnaði gröfunni. Grafan var notuð til að fjarlægja eldri girðingu, jafna land, grafa

fyrir enda- og hliðstólpum. Auk þess við undirhleðslur, strekkja net og gaddavírsstrengi og reka niður alla tréstauro. Þar sem land var hvað grýttast voru notaðir 18 mm kambstálsstaurar sem reknir voru niður með staurasleggju. Bil á milli staura var að jafnaði um 4 metrar. Alls voru um 135 tréstauro og 33 kambstálsstaurar með plastklæðningu. Vírinn var festur á kambstálsstaurana með tvöföldum 2 mm benslavír. Við öll sig voru notuð tilbúnar stagfestur sömu gerðar og áður hefur verið lýst þ.e. með stálplötu og stagteini með lykkju sem nær upp úr jarðveginum. Stagvír var tvöfaldur og tvívafinn um staurana (fjórfoldur). Fjögur sig voru ofanálíggjandi með kambstáli og viðeigandi náttúrulegum steinum. Netið var 5 strengja, efsti og neðsti strengur 3 mm en millistrengir 2 mm. Gaddavírinn var tvívafinn 1,5 mm hvor strengur með um 11,5 cm milli gadda. Verkið virtist á allan hátt faglega unnið en með óvenjulega stuttum vinnuhléum miðað við erfiði vinnunnar. **Heildarvinnutími** var 48,5 klst eða sem svarar um **65 klst/km**. Skipting vinnutímans má sjá á mynd 15. **Vinnuvélatíminn** var ekki mældur sérstaklega en má ætla út frá verktíma að sé um 12 klst eða sem svarar **16 klst/km**.

Niðurstöður áður nefndra mælinga undirstrika það sem vitað er fyrir að áhrifaþættir á vinnuna eru mjög margir. Þar má fyrst nefna landslagið þ.e. aðstæður á girðingastað en einnig tækjabúnað og tegund girðingar. Almenn viðmið við uppsetningu á net - gaddavírsgirðingum við tiltölulega góðar aðstæður t.d. veggirðingar er oft um **110 klst/km**. Þá er einungis gert ráð fyrir einföldum tækjabúnaði. Vinna á girðingastað eftir að öllum undirbúningi er lokið, girðingarefni komið á staðinn og land hefur verið grófjafnað og undirgirðingar eru fáar benda til um **80 klst/km**. Ef t.d. liprar gröfur eru til að jafna land og grafa fyrir horn- og aflstaurum og sigum hafa mælingar gefið til kynna um **60-70 klst/km**. Í brattlendi þar sem ekki er hægt að koma við tækjum verður vinnan langt umfram áður nefndar tölur.

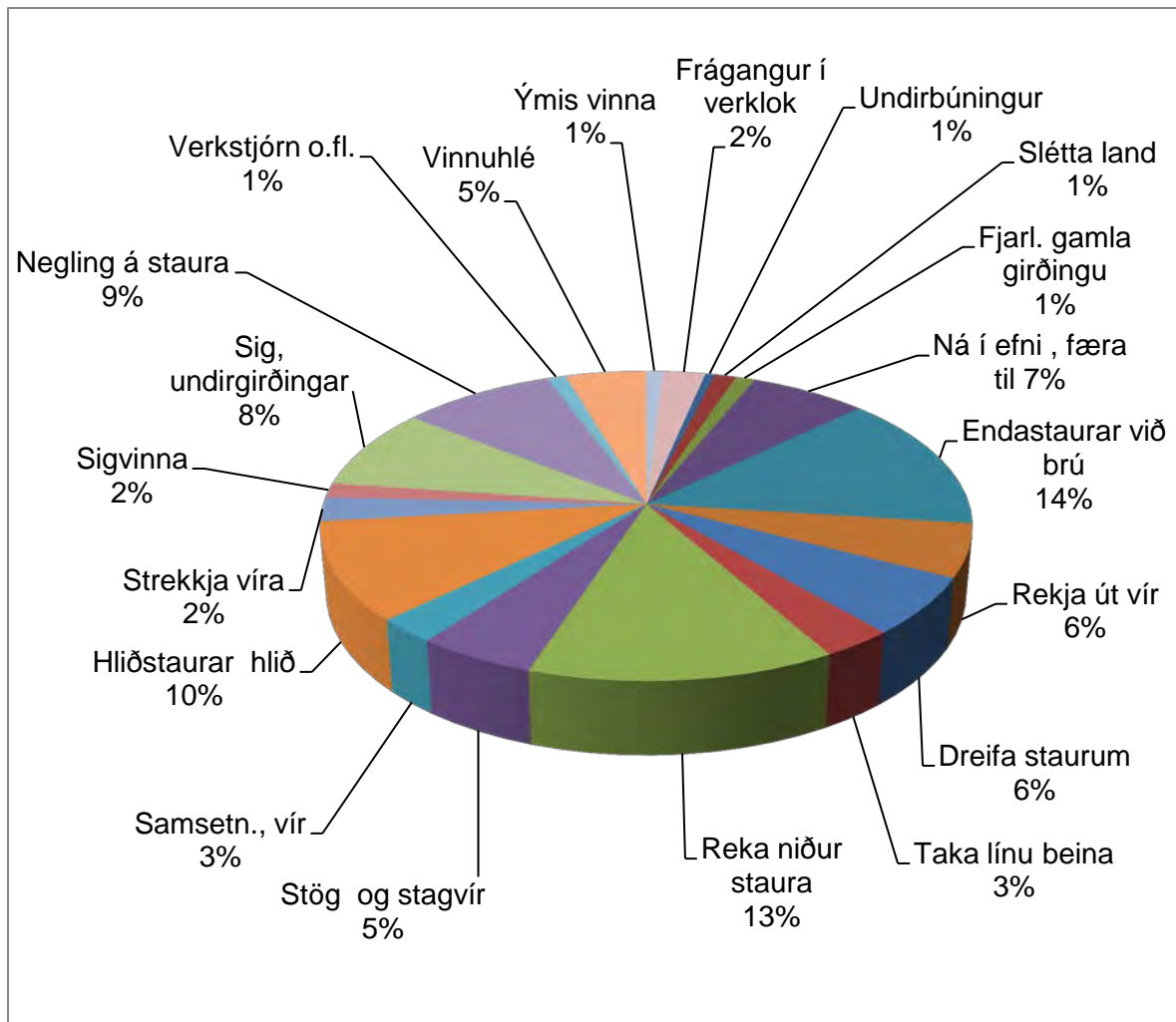
2. Rafgirðingar. Til að kanna vinnu við uppsetningu á **rafgirðingum** hafa farið fram nokkrar ítarlegar mælingar (Grétar Einarsson, 1983). Í öllum tilvikum var um 5 strengja girðingu að ræða þar sem neðsti strengurinn var jarðtengdur. Í tveimur fyrstu mælingunum voru aðallega notaðir harðviðarstaurar en í hluta voru rekastaurar. Í hluta mælinganna voru notaðir plaststaurar. Í öllum tilvikum var búið að grófjafna girðingarstæðið með jarðýtu eða gröfum og því hægt að komast um með vélar við flutninga á girðingaefni. Tækjabúnaður hefur eins og áður var nefnt að sjálfsögðu mikla þýðingu en í þessum tilvikum var einungis notuð dráttarvél með ámoksturstækjum og vagni en ekki vélgrafa. Eins og áður var vikið að er ekki í neinum tilvikum talin með vinna við flutning á efni né mannskap að girðingarstæði eða vinnu við undirbúning og innkaup á efni. Ekki er heldur talinn með tími sem fer í að setja upp spennistöð og tengja hana við girðinguna.

- I. Mælingar fóru fram á 5 km langri girðingu á Fossabrúnum á Eyvindarstaðaheiði. Við mælingarnar var girðingunni skipt upp í 5 hluta þar sem landfræðilegar aðstæður voru nokkuð ólíkar.
- II. Árið 1983 var vinna mæld við uppsetningu á 6 km langri girðingu á "Lurk" við Helgufell á Auðkúluheiði. Eins og í fyrra tilfellinu val land mjög breytilegt allt frá sléttum melum og í stórgrýtt hæðótt svæði. Ekki verður

hér farið út í nánari lýsingar á landfræðilegum aðstæðum á þessum tveimur svæðum vísað í skýrslur þar að lútandi (Grétar Einarsson, 1991).

- III. Sumarið 1995 var mæld vinna við uppsetningu á 5,6 km rafgirðingu á Haukadalsheiði. Girðingunni var skipt í tvo hluta við mælingarnar og voru á öðrum hlutanum gerðar tiltölulega nákvæmar mælingar (Lárus Pétursson, 1996). Girðingarnar voru að stærstum hluta á grýttum mel. En um 200 m á kargapýfðum lyngmóa með rásam og jarðföllum og um 300 m af blautri mýri en sléttri.

3. Niðurstöður af þessum athugunum benda til þess að á þeim svæðum sem fara má um með vinnuvélar og land er sæmilega slétt sé vinnan við uppsetningu **um 25-35 klst á km** ef notaðir eru staurar sem auðvelt er að reka niður í jarðveginn en **um 5 klst** meira ef notaðir eru rekaviðarstaurar. Á hæðóttu landi sem má þó komast með ökutæki má ætla að vinnan sé **um 45 klst á km**. Að þessu sögðu má sjá að full þörf er á ýtarlegri mælingum á rafgirðingum þar sem fjölbreytilegri og skilgreindari aðstæður kæmu við sögu. Ennfremur hefur efni til girðinga tekið töluverðum breytingum og í þriðja lagi hefur á undanförunum árum komið til ný tækni og tækjabúnaður. Þá væri þarflegt að kanna vinnu við undirbúning framkvæmda, flutning og dreifingu á efni við hinar ólíku aðstæður.



Mynd 34. Dæmi um skiptingu vinnutíma við uppsetningu á net/gaddavírs girðingu. (Sjá lýsingu á aðstæðum við mælingu III).

III Kafli

Kostnaður við uppsetningu girðinga.

Ekki er hægt að áætla kostnað við uppsetningu girðinga fyrr en búið er að greina fjölmarga áhrifaþætti. Þeir þættir sem vega þyngst eru:

- I. Gerð girðingar.
- II. Aðstæður á girðingastað, staðhættir.
- III. Verðlag á aðföngum, vinnu og tækjabúnaði.

1. Gerð girðingar og efnisval getur verið með ýmsu móti. Til að teljast löggirðingar verð þær að uppfylla ákveðin skilyrði varðandi vörslugildi. Samkvæmt girðingalögum er um eftirfarandi megin flokka að ræða eins og áður hefur komið fram:

- **„Netgirðing** með minnst 5 strengja vírneti með einum gaddavírsstreng neðan við netið og einum eða tveimur ofan við eftir búfjártegundum, sbr. V. kafla. Hæð girðingarinnar skal vera að lágmarki 1,10 m. Jarðfastir staurar skulu vera með mest 4 m millibili. Þegar notaðar eru renglur skal mesta bil á milli jarðfastra staura vera 9 m enda sé þá bil á milli rengla mest 3 m“.
- **„Gaddavírsgirðing** með gaddavírsstrengjum, mismunandi mörgum eftir búfjártegundum, sbr. V. kafla. Hæð girðingarinnar skal vera að lágmarki 1,10 m. Jarðfastir staurar skulu vera með mest 4 m millibili. Þegar notaðar eru renglur skal mesta bil á milli jarðfastra staura vera 9 m enda sé bil á milli rengla mest 3 m“.
- **„Rafgirðing, háspennt** og varanleg með vírstrengjum, mismunandi mörgum eftir búfjártegundum, sbr. V. kafla. Hæð girðingarinnar skal vera að lágmarki 0,95 m. Jarðfastir staurar skulu vera með mest 10 m millibili. Þegar notaðar eru renglur skal mesta bil á milli jarðfastra staura vera 24 m enda sé bil á milli rengla mest 8 m. Um uppsetningu, búnað og frágang rafgirðingar fer að öðru leyti eftir reglugerð nr. 264/1971 um raforkuvirki með síðari breytingum“.
- **„Girðingar úr ýmsu efni** s.s. tré, steinsteypu, stáli, áli, plasti, grjóti og torfi, skurðir með girðingum sem teljast gripheldar að mati búnaðarsambands”.

Af þessari upptalningu sést að efnismagn eftir girðingategundum er mjög breytilegt. Kostnaðurinn er að sjálfsögðu í nokkru samræmi við það. Rafgirðingar eru efnisminnstar. Það á við bæði um magn af vír þar sem aðeins að jafnaði eru notaðir 5 tiltölulega grannir strengir og einnig er mun lengra á milli staura og minni þungi sem hvílir á staurum þar sem aðstæður eru erfiðar. Það á við til að mynda vegna snjóþyngsla eða ísingar. Leiða má líkur að því að beint samhengi er á milli

efnismagns og kostnaður við uppsetningu. Þau atriði hafa áður komið fram í þessari umfjöllun.

Annað atriði sem vegur mjög þungt í sambandi við gerð girðingar og kostnað eru stauragerðir. Margar gerðir koma til álita allt frá járnstaurum sem hafa mikinn styrkleika en einnig hafa ýmsir tréstaurar svo sem lerki- og rekastaurar bæði styrkleika og endingu en eru vinnufrekir við uppsetningu nema til komi sérbúin tæki. Grannir, yddaðir tré- og plastsstaurar eru að jafnaði auðveldir að vinna með.



Mynd 35. Álag á girðingar er mjög mismunandi eftir staðháttum. (Mynd: Eiríkur Blöndal)

2. Aðstæður á girðingastað, staðhættir.

Staðhættir hér á landi gera það að verkum að girðingarstæði eru afar fjölbreytileg miðað við það sem gerist víða í nágrannalöndunum. Aðstæður spanna allt frá sléttum gróðurlitlum og marflötum heiðalöndum yfir í fjallshlíðar þar sem aðeins klappir standa upp úr. Þar að auki eru girðingar oft á berangri og sjaldnast skógur til að hlífa þeim við veðrum eins og víða er erlendis. Það er þó sameiginlegt öllum aðstæðum að ganga verður vel frá horn- og aflstaurum til að endingartími girðingarinnar verði ásættanlegur.

Áður var vikið að hvernig ganga á sómasamlega frá þeim. Á framræstu mýrlendi er góður kostur að fara um með jarðtætara til að slétta landið bæði til að minnka vinnu við undirhleðslur en einnig búa til ökuleið til eftirlits og viðhaldi á girðingunni. Þó farnar séu ein til tvær ferðir með tætara nær sá gróður sem fyrir er sér á strik á skömmum tíma. Í kröppum giljum einkum þar sem hætta er á vatnsflóðum er ráðlegt að vera með undirgirðingar. Ef að gilin eru mjó getur verið rétt að láta aðalgirðinguna halda sér beint yfir gilin að minnsta kosti nokkra strengi. Að öðrum kosti verður að koma fyrir aflstaurum á gilbrúnum og rjúfa þar aðalgirðinguna og vera með undirgirðinguna aðskilda.

Almennt er ekki ráðlegt að vera með rafgirðingu í undirgirðingum en flytja rafmagnið þess í stað með einum eða fleiri strengjum yfir gil eða nota einangraðan kapal í giljum. Þegar girða þarf á landi þar sem eru klappir og ekki unnt að koma staurum niður með hefðbundnum hætti er góða kostur að bora í klappirnar með steinbor og ná festu með kambstáli sem rekið er í "borholuna". Í rafgirðingum er síðan notað „millistykki“ til að tengja við plaststaur. Í net/gaddavírgirðingar má einnig nota kambstál, það síðan klætt með plasthólk og vírinn hnýttur á með benslavír. Það sama gildir um hornstaura og stög eins og áður var lýst. Þá þarf sérstaklega að skoða aðferðir þar sem girða þarf út í stöðuvötn eða þar sem sjávarfalla gætir. Ef að um rafgirðingar er að ræða þarf að nota þar til gerðan orkuhemil til að spennan haldist á aðalgirðingunni. Þegar girt er með rafgirðingu um lendur þar sem er mikill gróður getur hann valdið alvarlegri útleiðslu sem verður til þess að girðingin verður mikið til óvirk. Þær aðferðir sem notaðar hafa verið til að draga úr útleiðslu vegna gróðurs eru helstar þær að slá undan girðingunni t.d. með sláttuorfi. Í öðru lagi að nota



Mynd 36. Til að draga úr álagi á girðingar þarf eftir því sem kostur er að velja heppilegt girðingarstæði. (Ljósmynd: Grétar Einarsson)



Mynd 37. Yfir klapparhöft er athugandi að nota steinbor og kambstál við staura- eða stoðfestinga. (Mynd: Grétar Einarsson)

gróðureyðingaefni og í þriðja lagi að hafa girðingarnar þannig tengdar að með einföldu móti megi taka neðri strengina úr sambandi.

3. Verðlag á aðföngum, vinnu og tækjabúnaði.

Verðlag á aðföngum er að sjálfsögðu breytilegt frá einum tíma til annars. Til að auðvelda yfirsýn yfir einingaverð og efnismagn er gott að koma sér upp töflu t.d. í exelskjali þar sem efnisverð og efnismagn koma fram. Dæmi um þannig skjal er sýnt í mynd 38. Taflan sýnir dæmi um fjórar girðingategundir en hægt er að vera með fleiri eða færri. Þá getur verið til bóta að vera með sér töflu fyrir einstaka hluta

	Eining	Eininga-		Netgirðing með		Netgirðing með		Rafgirðing með		Rafgirðing með	
		verð		járnstaurum		tréstaurum		tréstaurum		rafg.staurum	
		stk	kr	Magn	kr	Magn	kr	Magn	kr	Magn	kr
Hornstaurar	stk	1.990	4	7.960	4	7.960	4	7.960	4	7.960	
Tréstaurar	stk	490		0	246	120.540	84	41.160		0	
Járnstaurar	stk	1.830	246	450.180		0		0		0	
Rafg.staurar	stk	470		0		0		0	84	39.480	
Rafg.renglur	stk	410		0		0		0	0	0	
Trérengrur	stk	285		0		0	0	0		0	
Kostnaðarliðir		9.990	15	149.850	15	149.850		0		0	
Vírnet 5 strengja	rúlla, 100 m	13.500	10	135.000	10	135.000		0		0	
Þanvír 2,5 mm	rúlla 650 m	9.290		0		0	8	74.320	8	74.320	
Stagvír	kg	890	15	13.350	15	13.350	15	13.350	15	13.350	
Vírlykkjur	pakkar	1.150	2		2	2.300		0		0	
Vírklemmur	pakkar 25 stk	2.220		0		0	1	2.220	1	2.220	
Einangrarar	stk	77		0		0	420	32.340		0	
Horneinangrarar	stk(postulín)	189		0		0	40	7.560	32	6.048	
Strekkjarar	stk	590		0		0	10	5.900	10	5.900	
Strekkjarasveif	stk	1.680		0		0	0	336	0	336	
Spennistöð	stk, 9 joul	84.990		0		0	0	8.499	0	8.499	
Jarðskaut	stk, príh.	2.200		0		0	0	660	0	660	
Jarðstengur	100 m, 2,5 mm	18.749		0		0	0	3.750	0	3.750	
Samtals efni				756.340		429.000		198.055		162.523	
Vinna	klst	1.858	110	204.380	110	204.380	54	100.332	47	87.326	
Dráttarvél	klst	4.125	8	33.000	8	33.000	4	16.500	4	16.500	
Samtals vinna				237.380		237.380		116.832		103.826	
Alls kr/km				993.720		666.380		314.887		266.349	

Mynd 38. Dæmi um áætlaðan girðingakostnað (Haust 2012).

girðingarinnar einkum þar sem aðstæður eru mjög breytilegar. Það á ekki síst við um vinnuþáttinn sem eins og áður var vikið að getur verið mjög breytilegur. Varðandi verðlagningu á vinnuframlagi, eða með öðrum orðum tímakaup þeirra er vinna við uppsetningu girðingarinnar koma mörg sjónarmið til álita. Ef verið er að vinna innanbús er eðlilegt að miða við verðlagsgrundvöll búvara. Öðru máli gegnir ef um verktakavinnu er að ræða eða vinnu með sérhæfðum vinnukrafti jafnvel fjarri heimalöndum. Þá vinnu getur þurft að verðleggja með allt öðrum hætti. Það verður að meta hverju sinni eins og hverja aðra verktakavinnu. Sama er að segja um tækjabúnað og vélakost. Mikill munur getur verið á verðlagningu eftir því hvort verið er að nota "innanbústæki" eða sérhæfðan aðkeyptan vélakost. Í Viðauka I er tafla til

að reikna út kostnað við rekstur dráttarvéla (eða vinnuvéla) þar sem setja má inn ýmsar forsendur sem eiga við hverju sinni.

4. Útreikningar á stofnkostnaði við uppsetningu girðinga.

Á mynd 38 er sýnt einfalt dæmi um útreikninga á stofnkostnaði við fjórar gerðir girðinga eins og hann virtist vera haustið 2012. Öllum tölum í töflunni má breyta eftir mati hvers og eins. Einingafjöldi í þessu tilviki er miðaður við 1 km langa girðingu, bæði efni og vinnu, þar sem m.a. er stuðst við mælingar fyrrum Bútæknideildar Rala. Verðtölur eru byggðar á upplýsingum frá söluaðilum haustið 2012. Eins og ávalt er má finna lægri eða hærri verðtölur en hér eru notaðar. Í töflunni er gert ráð fyrir tré- eða járnstaurum í netgirðingu með 4 m millibili. Í rafgirðingum er miðað við 20 m milli staura og einni renglu á milli. Margir velja, að nota eingöngu staura og miða þá við um 12 m bili þeirra. Það ræðst bæði af aðstæðum og verðhlutföllum. Verðtölurnar eru með 25,5% virðisaukaskatti. Miðað er við að aðstæður á girðingarstað séu fremur góðar. Ekki er talin með nema lítils háttar vinna við að jafna girðingarstæði og heldur ekki flutningur á efni að girðingarstæði né vinna við undirbúning. Vinnustundum fækkar að sjálfsögðu með auknum vélakosti á móti kemur aukinn kostnaður við tækin t.d litlar gröfur. Mælingar sýna að þær spara mikla vinnu einkum á erfiðu landi. Áætlaður vinnustundafjöldi við uppsetningu á girðingum þarf að setja inn í töfluna og meta eftir girðingategund, aðstæðum á girðingastað og vélakosti. Í töflunni er settur inn líklegur fjöldi vinnustunda við meðalaðstæður. Verð á vinnustund er að sjálfsögðu breytilegt eftir því hvort um sérhæfðan vinnukraft er að ræða og eins hvort unnið er langt frá byggð. Í töflunni eru tölur sem Bændasamtökin styðjast við um þessar mundir. Kostnaður við rekstur dráttarvéla eða vinnuvéla byggir á mörgum þáttum eins og fram kemur í Viðauka I. Þar er hægt að setja inn sínar eigin forsendur bæði varðandi fastan og breytilegan kostnað. Notkunartími á girðingastað verður einnig að áætla út frá gerð tækis og búnaði. Í töflunni er gert ráð fyrir lítilli beltagröfu sem jafnar landið lítilsháttar, grefur fyrir horn- og aflstólpum og stögum og rekur niður staura. Ennfremur strekkingu á vírum og einnig frágang á undirhleðslum.

IV. Kafli.

Úttekt á girðingaframkvæmdum.

Úttekt er lokapátturinn við girðingaframkvæmdir. Þá er gerð könnun á því hvort framkvæmdaaðili hefur lokið verkinu í samræmi við verklýsingar í útboðsgögnum. Það varðar bæði hvort efnisgæði og framkvæmdaatriði standast það sem samið var um í upphafi. Ef einhverju er ábótavant að mati verkkaupa við framkvæmdina ber framkvæmdaaðila að gera á því lagfæringar án þess að um viðbótargreiðslu sé að ræða. Þó kunna að koma upp þau tilvik þar sem verkkaupi óski eftir viðbótarframkvæmd umfram það sem er í verklýsingum. Skal þá samið um aukagreiðslur samkvæmt sameiginlegu mati á kostnaði.

Meðfylgjandi eyðublöð eru gerð til að einfalda vinnu við úttekt og gera hana skilvirkari. Þau eru gerð með það í huga að auðvelda úttektaraðila að fá yfirsýn yfir alla þætti verksins, geti fært inn á athugasemdir en einnig þannig að verktaki fái skýr skilaboð hverju er ábótavant. Um er að ræða tvær gerðir af eyðublöðum það er ein

gerð fyrir net-gaddavírsgirðingu og svo rafmagnsgirðingu. Einnig er sér úttektarblað fyrir sértæka þætti sem tengjast rafgirðingum.

Úttektin er í reynd framkvæmd þannig að hún hefst við tiltekinn upphafsstað sem er tilgreindur nánar helst með hnitsetningu. Síðan er farið meðfram girðingunni og þar sem koma fram athugasemdir er vegalengdin frá upphafsstað skráð og merkt við í viðkomandi reit. Þar sem úttektarblöðin eru unnin sem exelskjöl er unnt að vera með ýtarlegri athugasemd í hverjum reit. Þær athugasemdir má færa inn ýmist samtímist eða handskrifa þær fyrst og færa síðan inn í exelskjalið að úttekt lokinni. Með því verklagi fær framkvæmdaaðili skýr skilaboð um hverju er ábótavant.

GADDAVÍRS- OG NETGIRÐING. Framkvæmdaaðili		Úttektaraðili									
Vegur nr	Dags	Fjarlægð (m) eða hnit frá upphafssta Merki eða texti í reit, athugasemd.									
Girðingahluti	Athugasemdir										
Staðsetning	Frá vegi-röng										
Hornstaur/Aflstaur	Styrkleiki										
	Dýpt										
	Vírafrágangur										
	Fjarlægð aflstaura										
	Yfirborðsfrágangur										
Stög	Dýpt										
	Festa										
	Stefna staga										
	Strekking										
	Vírafrág.										
Net (N) - Gaddavír (G)	Styrkleiki										
	Gaddar/möskvar										
	Galvanhúð										
	Strekking										
Staurar	Styrkleiki										
	Dýpt/festa										
	Staurabil										
	Vírabil										
Undirhleðsla	Vírafesting										
	Hæð										
Undirgirðing	Frágangur										
	Frágangur										
Hlið	Nethlið										
	Grindahlið										
	Ristahlið										
Annað											

Mynd 39. Úttektareyðublað fyrir gaddavírs- og netgirðingar.

RAFGIÐINGAR - Dags. _____ Framkvæmdaaðili _____		Úttektaraðili _____														
Vegur nr _____	Upphafsstæður, hnit	Fjarlægð eða hnit frá upphafsstað, m										Merki X í reit = athugasemd				
Girðingahluti	Athugasemdir															
Staðsetn. girðingar	Frá vegi-röng															
Hornstaur/Aflstaur	Styrkleiki															
	Dýpt															
	Vírafrágangur															
	Fjarlægð aflstaura															
	Yfirborðsfrágangur															
Stög	Dýpt															
	Festa															
	Stefna staga															
	Strekking															
	Vírafrág.															
Þanvír	Styrkleiki															
	Galvanhúð															
	Strekking															
	Annað (brot)															
Staurar	Styrkleiki															
	Dýpt/festa															
	Staurabil															
	Vírabíl															
	Vírafesting															
Undirhleðsla	Hæð															
	Frágangur															
Undirgirðing	Frágangur															
Hlið	Nethlið															
	Grindahlið															
	Ristahlið															
Annað																

Mynd 40. Úttektareyðublað fyrir rafgirðingar.

Rafgirðingar			
Gátlisti við úttekt á rafbúnaði.			
Úttektarmaður _____		Dagsetning _____	
Framkvæmdaraðili _____			
Girðingarendi(staðsetn) _____, Hnit við girðingarenda _____			
			Ekki í
Atriði	Í lagi	Óljóst	lagi
Stærð spennistöðvar:			
Er hún í samræmi við lengd girðingar?			
Tenging spennistöðvar:			
Við veiturafmagn. Er tengingin í samræmi við reglugerð?			
Við girðingu. Er frágangur fullnægjandi?			
Jarðskaut.			
Er tenging frá spennistöð fullnægjandi?			
Er jarðskautið nægilega öflugt þ.e.mótstaða $\leq 30 \Omega$?			
Er spennunur í jarðveg minni en 300 Volt?			
Hornstaurar/Aflstaurar.			
Er einangrun við hornstaura/ aflstaura fullnægjandi?			
Er einangrun milli girðingarhluta fullnægjandi?			
Staurar.			
Er viðnám milli rétt upp settra strengja $\geq 150.000\Omega$?			
Stýriraumur.			
Er neðsti strengur notaður við jarðtengingu?			
Er hann tengdur við stög girðingarinnar?			
Merkingar.			
Eru öryggismerkingar á girðingunni fullnægjandi?			
Hlið.			
Er raflutningur milli girðingarhluta nægilega öflugur?			
Er frágangur á spennuberandi hlutum fullnægjandi?			
Er lokubúnaður einangraður frá spennuberandi hlutum?			
Undirgirðingar:			
Eru undirgirðingar nægilega vel einangraðar?			
Annað			

Mynd 41. Úttektareyðublað fyrir rafbúnað rafgirðinga.

V. Kafli.

1. Gæðavottun á girðingaeefni.

Þegar kaup á girðingaeefni fara fram er mjög brýnt að til staðar sé einhvers konar gæðavottun. Eftirfarandi eyðublaði er ætlað til að afla þeirra upplýsinga hjá birgjum.

- Af þeim upplýsingum hlýtur væntanlega bæði verð efnis og ending að mótast.
- Varðandi girðingarstaura úr timbri þyrfti að hafa upplýsingar hvað varðar brotþol og fúavörn.
- Á harðviðarstaurum þurfa auk þess að vera upplýsingar um rakadrægni.
- Varðandi girðingavír þurfa að vera upplýsingar um styrkleika eða togþol og ryðvörn.
- Hvað varðar spennugjafa fyrir rafgirðingar þarf m.a. að hafa upplýsingar um bæði hleðsluorku og útsenda orku.
- Eyðublöðin eru þannig úr garði gerð að auðvelt er að gefa ítarlegar upplýsingar um hvert atriði á einu blaði og skila inn með rafrænum hætti.

Söluaðili eða umboðsmaður girðingaefnis _____						
Staurar og renglur	Framleiðandi	Verslunarheiti	Mál ,mm	Fúavörn samkv.	Styrkleiki	Vottunaraðili varðandi
			þverm. x hæð	stöðlum nr.	Brotþol, Nm	fúavörn og styrkleika
Horn- og afstólpar						
Staurar						
Renlur						
Plaststaurar						
Mýrarstaurar						
Klapparstaurar						
Vír og net	Framleiðandi	Verslunarheiti	Þvermál mm	Ryðvörn (g/m ²)	Togþol	Vottunaraðili varðandi
				Staðall nr.	N/mm ²	ryðvörn og togþol
Gaddavír						
Girðingarnet						
Efsti strengur						
Neðsti strengur						
Millstrengir						
Stagvír						
Þanvír, (rafg.vír)						
Spennistöðvar, stærð	Framleiðandi	Verslunarheiti	Hleðslu-orka, Joule	Útsend	Er úts.orka háð álagi?	Vottunaraðili varðandi
				orka , Joule		hleðslu og útsenda orku.
≥ 1 - ≤ 5 Joule						
> 5 - ≤ 10 Joule						
> 10 Joule						
Athugasemdir	_____					
Dags.	_____					
Útfyllt af:	_____					

Mynd 42. Eyðublað varðandi gæðavottun á girðingaeefni.

2. Eru rafvæddar netgirðingar vænlegur kostur?

Iðulega hafa komið upp vangaveltur og umræður um hvort ekki mega hafa efsta streng í net/gaddavírs girðingum rafvæddan þ.e. með rafgirðingavír. Það er **ekki heimilt samkvæmt nágildandi girðingalögum**. Má vera að taka þurfi það bann til endurskoðunar. Sú löggjöf var sett með það í huga að hætta gæti stafað af því að fatnaður fólks festist í rafgirðingum ef gaddavírsstrengur væri í girðingunni. Það gæti haft ófyrirséðar afleiðingar.

Ef hins vegar væri aðeins gaddavír í neðsta streng og netstrengir þar fyrir ofan verður að telja að hverfandi líkur séu á því að fólk festist í girðingunum. Hugsunin bak við þá hugmynd sem hér er viðruð er sú að þar sem gera má ráð fyrir að gróður „kaffæri“ girðingarnar megi nota neðsta streng úr gaddavír og síðan þar fyrir ofan fimm strengja girðingarnet og efst rafvæddan girðingastreng úr þanvír. Þannig mætti vera með „blandaða“ girðingu á svæðum þar sem girðingastæðið er að hluta til með hávöxnum gróðri og að hluta berangur. Á þann veg mætti nota kosti beggja girðingategunda eftir aðstæðum og spara með því umtalsverðan girðingakostnað. Með þeim hætti myndi girðingin væntanlega vera búfjárheld bæði fyrir sauðfé og stórgripi. Gróður myndi ekki ná að gera hana óvirka.

Tæknilega yrði þetta útfært þannig að spennistöð væri notuð til að rafvæða efsta strenginn en neðsti strengurinn þ.e. gaddavírsstrengurinn yrði tengdur við jarðskaut spennistöðvar. Gaddavírsstrengir eru að vísu með meiri leiðnimótstöðu en aftur á móti sverari þ.e. meira þverskurðarflatarmál. Til að tryggja gott jarðsamband yrði að tengja sem víðast neðsta strenginn út í stög girðingarinnar. Þar sem hlið eru á girðingunni yrði að flytja bæði rafmagnið og jarðtenginguna í einangruðum köplum á milli stólpa með sama hætti og í hefðbundnum rafgirðingum. Á þeim stöðum á girðingarstæðinu sem er gróðursnauður væri hægt að vera með hefðbundna rafgirðingu sem fengi eftir atvikum rafmagn frá efsta streng „blönduðu“ girðingarinnar. Allar viðvörunarmerkingar yrðu með sama hætti og við hefðbundnar rafgirðingar. Tekið skal fram til áréttingar að umrædd girðingarútfærsla er ekki leyfilega nema með **breytingu á nágildandi girðingalögum**.

3. Viðhald og ending girðinga.

Ekki er höfundur kunnugt um að farið hafi fram skipulegar athuganir á endingu “varanlegra” girðinga. Það gefur þó auga leið að mikils er um vert að vandað sé til verka þar sem stofnkostnaðurinn er verulegur og mikilvægt að nýta hann sem best. Nokkur atriði virðast þó ráða mestu um endingu girðinga. Þar má nefna:

- Gæði girðingarefnis.
- Vinnubrögð við uppsetningu.
- Staðhættir á girðingarstað.
- Reglubundið viðhald.

Fróðlegt væri að fá yfirlit yfir vægi þessara þátta í vinnu og kostnaði við girðingar. Áður hefur verið vikið að hvernig gera mætti athugun á gæði girðingarefnis.

Nokkuð hefur hér að framan verið fjallað um girðingarefni og eiginleika þess. Vandí kaupenda er hins vegar sá að mjög litlar, eða oft á tíðum engar upplýsingar er að finna um varninginn annað en verðið. Til undantekninga heyrir ef til staðar eru svokallaðar “innihaldslýsingar”. Þó er þær að finna t.d. á spennistöðvum fyrir rafgirðingar en oft á því formi að þær eru torlæsilegar eða jafnvel villandi fyrir hinn almenna notanda. Varðandi girðingarstaura er nánast engar upplýsingar að hafa hvorki hvað varðar brotþol eða fúavörn. Á harðviðarstaurum er ekki gefin upp rakadrægni sem er þó forsenda þess að hægt sé að halda spennu á girðingunni. Hvað snertir girðingavír er mjög mikill misbrestur á að hægt sé að finna styrkleika eða togþol. Sama gildir um efnisgerð eða magn galvanhúðar sem er þó forsenda þess að unnt sé að átta sig á endingartímanum. En ekki er nægilegt að efnisgæðin séu eins og best verður á kosið ef ekki eru viðhöfð vönduð vinnubrögð við uppsetningu. Mest er um vert að ganga frá horn- og strekkistaurum eins og tilgreint er t.d. í girðingalögum. Ef á því verður misbrestur leiðir það til að það slaknar á allri girðingunni sem leiðir til mikillar viðhaldsvinnu auk þess sem líkur eru á að girðingin gegni síður hlutverki sínu. Sig sem ekki eru nægilaga niðurgrafin geta geta haft í för með sér ómælda vinnu við eftirlit einkum þar sem jarðvegur er mikið hreyfingu. Á þannig jarðvegi vilja staura ganga upp með tímanum einkum þeir sem eru niðurmjóir. Á nýrri gerðum af plaststaurum er mótstaða (mótöld) neðst á staurum sem ná nokkuð út fyrir sjálfan staurinn. Þau draga örugglega úr “uppgöngu” stauranna.

VI. Kafli

Rammaákvæði með hliðsjón af girðinga- og vegalögum.

1.gr.

Með girðingum í þessari umfjöllun er átt við búfjárgirðingar til að hindra frjálsa för búfjár að akvegum með vísan til Vegalaga nr 80/2007. Ef ekki er annars getið er átt við netgirðingar, gaddavírsgirðingar og rafgirðingar. Einnig teljast til girðinga girðingar úr ýmsu efni, svo sem úr tré, steinsteypu, stáli, áli, plasti, grjóti og torfi og að auki aðrar girðingar sem teljast gripheldar að mati Vegagerðarinnar. Umfjöllunin tekur til allrar vinnu við uppsetningu viðhalds og niðurtekt girðinga svo og allra gerða af hliðum á þeim stað og með þeim hætti sem mælt er fyrir um. Í viðaukum er að finna ýmsa staðla og orðskýringar sem tengist viðfangsefninu.

2.gr.

Girðingar af ýmsum gerðum skulu vera sem hér segir:

1. *Netgirðing* með minnst 5 strengja vírneti með einum gaddavírsstreng neðan við netið og einum eða tveimur ofan við eftir búfjártegundum. Hæð girðingarinnar skal vera að lágmarki 1,10 m. Jarðfastir staurar skulu vera með mest 4 m millibili. Þegar notaðar eru rennglur skal mesta bil á milli jarðfastra staura vera 9 m enda sé þá bil á milli rengla mest 3 m.

2. *Gaddavírsgirðing* með gaddavírsstrengjum, mismunandi mörgum eftir búfjártegundum en að jafnaði með sex strengjum. Hæð girðingarinnar skal vera að lágmarki 1,10 m. Jarðfastir staurar skulu vera með mest 4 m millibili. Þegar notaðar eru rennglur skal mesta bil á milli jarðfastra staura vera 9 m enda sé bil á milli rengla mest 3 m.

3. *Rafgirðing* háspennt og varanleg með sex vírstrengjum, þó mismunandi mörgum eftir búfjártegundum. Hæð girðingarinnar skal vera að lágmarki 0,95 m. Jarðfastir staurar skulu vera með mest 10 m millibili. Þegar notaðar eru renqlur skal mesta bil á milli jarðfastra staura vera 24 m enda sé bil á milli rengla mest 8 m. Um uppsetningu, búnað og frágang rafgirðingar fer að öðru leyti eftir reglugerð nr. 264/1971 um raforkuvirki með síðari breytingum.

4. *Girðingar úr ýmsu efni* s.s. tré, steinsteypu, stáli, áli, plasti, grjóti og torfi, skurðir með girðingum sem teljast grípheldar að mati Vegagerðarinnar.

3. gr.

Í þriðju grein reglugerðar um girðingar er fjallað um orðskýringar og skilgreiningar á heitum og hugtökum. Þá umfjöllun er hér kosið að setja í Viðauka I en að halda að öðru leiti sömu greinaskipan og í reglugerðinni.

4. gr.

Undirbúningur framkvæmda.

Áður en uppsetning girðingar hefst skal jafna girðingastæði án þess að valda óþarfa rofi á landi. Gera skal slóðir að og meðfram girðingum til viðhalds og eftirlits eftir því sem nánar er kveðið á um í útboðslýsingum. Frekara jarðrask er óheimilt svo og öll umferð utan girðingarstæðisins og opinberra vega. Girðingin skal að jafnaði vera 30 m frá miðlínu stofnvega en 15 m á öðrum vegum eins og fram kemur í Vegalögum nr 80/2007. Ef að það er ekki hægt af landfræðilegum aðstæðum skulu viðkomandi aðilar semja um girðingarstæðið áður en vinna er hafin. Leitast skal við að girðingin falli vel að umhverfinu. Nú er vegur lagður gegnum tún, ræktunarland, engjar eða girt beitiland og skal þá veghaldari girða báðum megin vegarins. Á heimreiðar skal leggja til ristarhlið og til hliðar hlið fyrir aðra umferð en ökutækja. Sama gildir ef girðing er lögð umhverfis slík lönd er vegur liggur um. Veghaldara er heimilt að girða með vegum sínum þótt þess sé ekki krafist af landeiganda. Skal veghaldara þá skylt að setja hlið að minnsta kosti á einum stað á slíka girðingu. Forðast skal að valda jarðraski eða spjöllum á umhverfi þannig að til skaða geti talist. Þegar girt er við mjög erfiðar aðstæður t.d. í djúpum giljum þar sem vitað er að girðingin stendur ekki af sér vetrarálag skal hafa aflstólpa á gilbrúnum til að auðvelda viðhald girðinganna. Sama máli gegnir um staði þar sem veruleg snjóflóðahætta er. Náttúruverndarlög nr. 44/1999 gilda um fjarlægðir girðinga meðfram vötnum. Ávallt skal þó fylgja ákvæðum girðingarlaga nr. 135/2001 varðandi frágang og uppsetningu girðinganna. Þegar girt er í sjó fram eða þar sem flóðahætta er skal setja aflstólpa ofan við hæstu flóðamörk. Girða skal niður fyrir lægstu flóðamörk kafla sem vikur frá aðalstefnu girðingar þannig að hann komi á móti ágangi búfjár.

5. gr.

Aflstólpar.

Afl- og hornstólpar skulu vera sambærilegir að styrkleika. Þeir skulu ekki bundnir við eina efnisgerð en þurfa fyrst og fremst að vera nægilega sterkir (t.d. samsvarandi og 3" vatnsrör eða viðarstaur, 140 mm í þvermál úr góðum viði) og ná niður fyrir frost, þ.e.a.s. 1,2 m eða niður á fast. Ef klöpp er á grynna dýpi en 60 cm undir yfirborði skal bora fyrir hornstaurum að minnsta kosti 20 cm niður í klöppina eða gera ráðstafanir sem gefa viðlíka styrkleika (t.d. 18 mm kambstál). Horn- og aflstólpar skulu vera svo langir að þeir nái 0,2 m upp fyrir efsta streng girðingar með þeirri lengd í jörð sem nauðsynleg er á viðkomandi stað. Þegar grafið er fyrir horn- eða aflstaura verður

að grafa holu sem er a.m.k. 0,5 m í þvermál efst og skal holan víkka niður. Fylla skal að staurnum með steinsteypu af meðal styrkleika eða þjappa að staurnum með steinhnullungum sem verði þá samsvarandi að styrkleika. Á hornstaurum skulu vera stög. Á hornum sem eru á bilinu 45-135° skulu vera tvö stög en á öðrum getur eitt stag dugað. Grafa skal fyrir stögum minnst 3 m lárétt frá staur og skal dýptin vera a.m.k. 1,3 m eða niður á fast. Stagfestur skulu vera a.m.k. 600 cm² (eða 50-60 kg) og liggja þvert á togstefnu stagsins. Skera skal í holuvegginn fyrir stagið þannig að það liggi beint frá staur í stagfestingu. Stagvírinn (um 3,75 mm) er hafður a.m.k. fjórfaldur og festur á staurinn skammt ofan við (um 10 cm) efsta streng. Heimilt er að nota aðrar aðferðir til styrkingar á aflstólpum ef þær uppfylla sömu styrkleikakröfur og að ofan greinir. Þegar notuð eru tvö stög á stefna staganna að vera 20-30 cm út úr stefnu girðingarlínu, þannig að hornið á milli staganna sé þrengra en horn girðingarinnar. Stögin skulu strekkt þannig að staurarnir halli "út úr girðingunni" (5-10°) til þess að þeir verði sem næst lóðréttir þegar girðingin hefur verið strekkt. Æskilegt er að ljúka strekkingu staga og girðingar samtímis.

6. gr.

Girðingarstaurar.

Á hæðóttu landi skulu ávallt vera staurar efst á hæðum. Viðarstaurar skulu vera úr góðum viði minnst 6 cm að meðalgildleika. Staurar úr öðru efni skulu að lágmarki samsvara þeim að styrkleika. Æskilegt er að fúaverja viðarstaura aðra en lerkistaura og rekaviðarstaura. Málmstaurar aðrir en álstaurar skulu vera sinkhúðaðir (250 g/m²). Renglur skulu hið minnsta svara til þverskurðarflatar 3x3 cm úr góðum viði að styrkleika.

7. gr.

Vír og net.

Í gaddavír skal bil á milli gadda skal ekki vera meira en 12,5 cm. Vírinn skal þannig vafinn að gaddarnir færast ekki til. Togþol vírsins skal vera hið minnsta 4500 N. Sinkhúð skal miðuð við að lágmarki 250g/m². Vírinn skal að öðru leyti uppfylla kröfur Evrópuforstaðals prEN10223-1:1993 um venjulegan gaddavír. Túngirðinganet er gert úr láréttum og lóðréttum strengjum. Bil á milli lóðrétttra strengja skal að hámarki vera 30 cm. Milli lárétttra strengja er bil misjafnt og skal það minnsta vera neðst. Skilyrði er að láréttu strengirnir gangi heilir í gegn um netið. Neðstu og efstu strengir netsins eru gildari og skulu vera hið minnsta 3 mm í þvermál eða hafa togþol a.m.k. 4000 N. Þegar girt er úr neti og gaddavír skal hæð netsins frá neðsta streng vera mest 10 cm. Bil á milli efstu strengja skal ekki vera meiri en 30 cm. Við uppsetningu skal ekki strengja lengra haf en 400 m jafnvel þótt á flötu landi sé.

8. gr

Frágangur.

Við frágang mannvirkja sem mynda vörslulínu, s.s. girðinga, hliða og ristarihliða, skal þess gætt að ekki skapist hætta á meiðslum eða slysum á fólki og búfé. Sama gildir um frágang göngustíga og þrila sem umráðaaðili girðingar setur upp til að greiða fyrir lögmætri för almennings um landið, sbr. ákvæði laga nr. 44/1999 um náttúruvernd um almennarétt, umgengni og útivist. Vír og net skal festa á tréstaura með galvanhúðuðum lykkjum, 3-4 cm á lengd og 3 mm gildleika. Á járnstaura skal festa gaddavír og net með galvanhúðuðum bindivír. Sig skal grafa 120 cm niður þannig að ekki sé hætta á frostlyftingu. Neðst á siginu skal vera þungi eða viðnám samsvarandi

50 kg steini. Í sigin skal notaður stagvír og skal hann festur í renglu á girðingunni eða brugðið um hvern streng girðingarinnar. Þegar girt er í skóglendi eða kjarri skal vera greiður gangur beggja vegna girðingar.

9. gr.

Hlið.

Hlið á girðingum skulu sniðin að þeirri umferð sem um þau á að fara. Vegagerðin setur nánari fyrirmæli um staðsetningu og gerð þeirra. Þar sem eingöngu er umferð gangandi vegfarenda nægir að hafa prílur (tröppur) á girðingunni. Prílan skal gerð úr fjórum 35x190 mm timburkjálkum sem eru festir saman að ofan og eru með 2 m bili að neðan. Í kjálkana eru fest 6 þrep og er breidd þeirra um 70 cm. Efst á prílunni er lóðrétt handfang, 80 cm hátt. Heimilt er að nota annað smíðaefni jafngilt að styrkleika. Ekki er heimilt að nota prílur yfir rafgirðingar. Girðinguna skal þá rjúfa með aflstólpum og hliði. Hlið fyrir umferð gripa og vinnuvéla skulu vera minnst 4 m á breidd.

Aðalhliðstólparnir skulu vera sömu gerðar og áður var lýst í 5 gr. Til að komast hjá því að stög aflstólpanna gangi inn á umferðarsvæðið má nota skástífur sem eru út frá hliðinu og fá spyrnu í aflstólpum sem eru í 1-2 m fjarlægð. Þær skulu hafa tilsvarendi styrkleika og stögin. Milli hliðstólpanna má síðan eftir atvikum vera með laust net með renglum sem strengt er á milli stólpanna eða nota hliðgrind.

Hlið fyrir strjála bílaumferð svo sem í heimreiðum og til hliðar við vegristar á þjóðvegum skulu vera að minnst 4 m breið. Hliðstólparnir skulu það burðarmiklir að þeir beri hliðgrindur. Uppbygging þeirra er samskonar og í 2. mgr. Hliðgrindur geta verið úr ýmsu léttu efni, ýmist ein grind eða tvískipt. Uppbygging grindanna miðast við kröfur um vörslugildi. Lokubúnaður skal vera einfaldur og öruggur.

Hlið fyrir tíða bílaumferð skulu vera með vegrist eða tilsvarendi búnað að vörslugildi. Vegristar með sléttu yfirborði skulu vera með 40 mm breiðum rimlum og rifubil 120 mm. Ristar gerðar úr röraefni skulu vera með rörum sem eru 90 mm í þvermál (utanmál) og með 90 mm bili á milli röra. Breidd rista á einbreiðum vegum skal vera 4 m og lengd 2.5 – 3.0 m háð álagi frá búfé. Lóðréttar hindranir til hliðar við ristarnar skulu vera jafn langar ristunum, 0,7 m á hæð með slá í 0.35 m hæð. Burðarþol ristanna skal miðast við álag frá umferð eða eftir nánari fyrirmælum frá Vegagerðinni.

10.gr.

Sérákvæði um rafgirðingar, almennt.

Ákvæði í 4. 5. og 9. gr gilda einnig um rafgirðingar. Rafgirðingar eiga að valda þeim sem þær snerta óþægindum en ekki hættu. Spennugjafar skulu vera nægilega stórir til að geta haldið viðeigandi spennu á girðingunni. Til að tryggja vörslugildi þarf spennan að vera 3,5 - 5,0 kV háð leiðni jarðvegs. Til að valda ekki skaða má spennan aðeins vara hluta úr mS (millisekúndu) með u.þ.b. einnar sekúndu millibili. Spennar fá orku sína ýmist frá rafhlöðum eða veiturafmagni. Samræmi þarf að vera milli stærðar á þéttum (spennugjafa) og lengd girðingar. Allar markaðsfærðar spennistöðvar skulu hafa gerðarviðurkenningu samkvæmt viðurkenndum stöðlum. Spennugjafar sem tengdir eru veiturafmagni flokkast undir raforkuvirki. Því þarf löggiltan rafvirkja til að samþykkja frágang við uppsetningu spennugjafa og lagningu aðtauga að girðingunni (spennutauga og jarðskautstauga). Jafnframt skal tilkynna uppsetningu til viðkomandi rafveitu. Varðandi uppsetningu á spennugjöfum er vísað til reglugerðar nr. 264/1971 um raforkuvirki, með áorðnum breytingum.

11. gr.

Efni til rafgirðinga og uppsetning.

Til þess að rafgirðing verði virk skal jarðskautið við hana hafa viðnám að hámarki 30 Ω , og skulu tengingar við það vera með spennum eða skrúfum. Tengja skal jarðskaut spennugjafa bæði við jarðskaut girðingarinnar, og við jarðtengda strengi í girðingunni ef þeir eru fyrir hendi. Nauðsynlegt getur reynst að setja fleiri jarðskaut meðfram girðingunni náist ekki fullnægjandi tenging á einum stað og tengja þau saman með neðsta streng. Alfarið er bannað að tengja við jarðskaut girðingar við hússkaut og skal milli þessara skauta ver minnst 10 m.

Í rafgirðingar skal nota til þess gerðan þanvír (high tensile wire). Nota skal að lágmarki vír sem þolir 6000 N átak og hefur sinkhúð sem svarar til 200 - 250 g/m². Í fjárheldar girðingar skulu minnst notaðir fimm strengir, og yfirleitt er neðsti strengur hafður jarðtengdur.

Heimilt er að nota ýmsar gerðir af staurum í rafgirðingar en einangrun skal þannig háttáð að á milli vírafestinga sé a.m.k. 50.000 Ω viðnám á milli tveggja rétt uppsettra víra á staurum (vírabíl 135 mm). Á plast- og harðviðarstaurum eru festingar fyrir vírana þannig að reka þarf staurana í rétta dýpt til þess að festingar verði í réttri hæð. Við erfið skilyrði þarf að hafa 10-20 m staurabil.

Vírana á að festa þannig á staura að þeir séu lausir og geti runnið til í festingunum. Á renzlum eru efsti vír og neðsti festir þétt þannig að renflan færir ekki til eða skekkist á girðingunni, en aðrir vírar skulu geta runnið til í festingunum. Harðviðarstaurar skulu þannig gerðir að áður nefnt viðnám á milli víra sé tryggt.

Sig skulu vera samskonar og fyrir hefðbundnar girðingar en þó er heimilt að setja 80 - 100 cm járntein (steypujárn) þvert undir girðinguna, leggja hæfilega þunga steina ofan á teininn sinn hvoru megin og festa svo renzluna í teininn. Einnig er heimilt að nota sigskrúfur, en þær henta ekki í öllum jarðvegsgerðum. Í gil, skurði o.þ.h. verður að setja undirgirðingar en óheimilt er að raftengja þær, sbr. reglugerð nr. 264/1971 um raforkuvirki ásamt síðari breytingum. Ekki má vera skemmra á milli stakra girðinga en 2 m, hvort sem um er að ræða rafgirðingar eða ekki. Ef loka þarf bili á milli þeirra, skal það gert með einangrunarefni. Ekki má tengja rafgirðingu við aðrar gerðir girðingar, svo sem gaddavírs- eða netgirðingar, sbr. reglugerð nr. 264/1971. Á girðingunni þarf að tengja saman þá strengi sem eiga að vera með rafmagni og eru í sömu hæð. Það skal gert með því að tengja vírstubb á milli þeirra við horn- eða aflstaur. Festa verður vírendann á strengina með þar til gerðum víraklemmum til að minnka orkutap.

Skylt er að hafa viðvörðunarskilti á rafgirðingum. Þau skulu gerð úr vönduðu efni og þess vandlega gætt, að þau sláist ekki til í vindi og slitni af. Texti skiltisins:

"VIÐVÖRUN - RAFMAGNSGIRÐING", skal vera einn sér í tveimur efstu línunum í þeim lit og þeirri stærð, sem tilskilið er í reglugerð nr. 264/1971 um raforkuvirki með síðari breytingum. Bil á milli skilta mega að hámarki vera 100 m en á hæðóttu landi skal bil ekki vera meira en svo að sjáist á milli þeirra.

VII. Kafli,

Viðaukar

Viðauki I.

Skilgreiningar á hugtökum

Afl (W) = Spenna x straumur ($V \times A$)

Aflstólpi er sterkur stólpi í girðingarenda eða til strengingar í beinum línunum.

Bindivír er grannur sinkhúðaður vír til að festa vír og net við járnstaura.

Gaddavír er tvinnuður galvanhúðaður girðingarvír með göddum.

Girðing. Í reglugerð um girðingar er átt við mannvirki byggt upp af staurum og vírum (sbr. þó 4. lið 2.gr.) til að stjórna umferð búfjár.

Girðingarlína er bein lína á milli tveggja horna girðingar, horns og enda eða tveggja enda, sé girðingin bein á milli þeirra.

Girðingarlykkja: járnkengur til að festa vír og net við tréstaure.

Girðingarstæði er land sem girðing liggur um og nánasta umhverfi girðingar.

Harðviðarstaurar. Girðingarstaurar úr harðviði sem hafa nægilegt rafleiðniviðnám til að ekki þurfi einangrun á vírafestingar.

Hlið. Rof á girðingu til að hleypa umferð í gegn.

Hliðgrind er grind til að loka hliði.

Hornstólpi (Hornstaur) er sterkur stólpi í horni girðingar.

Jarðskaut. Búnaður í jörðu sem tengist spennugjafa til að ná jarðtengingu.

Newton (N). Kraftur er 1 Newton, ef massinn 1 kg, sem krafturinn verkar á, eykur hraða sinn um 1 m/s^2 .

Ohm (Ω). Rafleiðniviðnám. $1 = \text{spenna/straum}$.

Orka (J) = Afl x tími ($W \times s$)

Príla er trappa eða stigi yfir girðingu.

Rafgirðing er í grundvallaratriðum byggð upp með sama hætti og hefðbundnar girðingar. Í stað gaddavírs og nets er notaður sléttur vír sem er með rafspennu. Hugtakið tekur til heilsársgirðinga þar sem spennugjafar eru 1 joule eða stærri.

Rengla er styrktarþrik úr ýmsum efnum til að halda hæfilegu bili á milli strengja girðingar á milli jarðfastra staure.

Rýmd(F) = Straumur x tími/spenna ($A \times s / V$)

Sig er vírfesting til að halda girðingu niðri í lautum og lægðum.

Sigskrúfa er jarðfesting skrúfuð niður í jarðveginn og gegnir sama hlutverki og sig.

Sigsteinn er steinn til festingar á sigi.

Spenna (V) = Straumur x viðnám ($A \times \text{Ohm}$)

Spennugjafi. Rafbúnaður sem hleður orku inn á rafmagnspétta og hleypir háspennu á girðingarstrengi með tilteknu bili og í tiltekinn tíma.

Spyrna er tré eða járn sem liggur á ská frá sökkli að efri enda stólpa til að halda honum í skorðum.

Stag er vír á ská á milli efri hluta stólpa og festingar í jörðu til að halda horn- eða aflstólpa í skorðum.

Stagsteinn er steinn grafinn í jörðu til festingar á stagi.

Stagvír, sléttur vír notaður í stag, styrkleiki $\geq 500N$ oft um 3,75 mm.

Staur er jarðfastur staur úr tré, málm, plasti eða steinsteypu með 4-10 m millibili í girðingu til að halda strengjum hennar uppi.

Stauraeinangrar. Festingar fyrir rafvædda strengi á leiðandi staure.

Stoð er þríhyrnd styttu, oftast úr tré, negld á staura girðingar til að varna því að girðingin fari á hliðina.

Túngirðingarnet er vírnet með rétthyrndum möskvum 10-30 cm víðum.

Undirgirðing er girðingarstubbur, net eða aukavírstrengir í lægð eða laut undir aðalgirðingu.

Vegríst (pípuhlið, ristarhlið) er rist yfir gryfju í vegi í stað hliðgrindar til að hindra umferð búfjár.

Víravinda. Áhald fyrir vírrúllur þegar vírinn er rakinn út.

Vörslulína, er gripheld girðing, hlið og önnur mannvirki svo og náttúrulegur farartálmi sem kemur í veg fyrir frjálsa för búfjár allt árið eða á þeim tímum árs þegar búfjár er von á svæðinu.

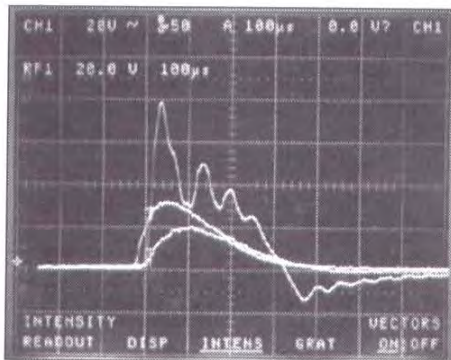
Þanvír. Sléttur vír sérframleiddur fyrir rafgirðingar

Viðauki II. Kostnaður við rekstur dráttarvéla/vinnuvéla.

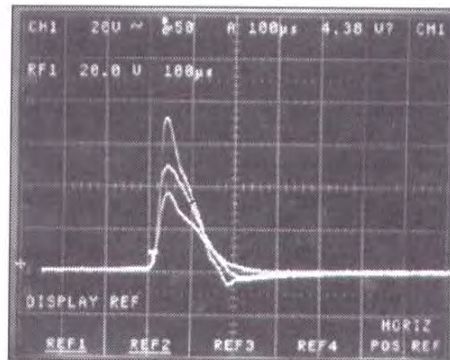
	Þínar		Athugasemdir
Forsendur, (upphæðir án Vsk)	forsendur		Setja þarf tölugildi í alla gulu reitina ef reikna á út kostnaðinn.
Stærð dráttarvélar, hö	70		Velja má þær stærðir sem algengar eru við landbúnaðarstörf.
Verð án vinnutækja, kr	6.660.000		Bæta má við verði moksturstækja ef afskriftatími og er svipaður.
Vextir af fjárbindingu, % á ári	6		Almennir raunvextir af fjárbindingu (Ekki tekið tillit til verðbólgu).
Eldsneyti l/vinnustund	21		Eldneyrispörfin er reiknuð út frá nýtingu sem svarar til 300g/kWt.
Eignaár (eða aldur, notuð vél)	10		Árafjöldi frá kaupdegi til sölundags reiknað í árum (eða aldur vélar) .
Notkun á ári, vinnustundir	400	400	Með notkun er átt við þann vinnustundafjölda sem mælir sýnir.
Endursöluverð, % af kaupverði	38		Endursöluverð er sú upphæð sem fæst við sölu sem hlutfall af nýverði
Eldsneyti kr/líter	178		Eldsneytisverð sem gildir á hverjum tíma á hráolíu.
A:Kostnaður vegna notkunar	Reiknaðar stærðir		Í bleiku reitina má setja áætlaðar vinnustundir og kostnað.
Viðhald og viðgerðir kr/ár	302.860	30.000	Áætlun.Veldisfall af vélastærð (hö), eignaár og vinnustundafjölda.
Hjólbarðakostnaður kr/ár	42.000	20.000	Reiknað þannig:Vinnustundafjöldi ári x hö dráttarvélar x 150 (fasti)
Eldsneytiskostnaður kr/ár	1.106.448	250.000	Reiknað út frá stærð dráttarvélar, vinnustundafjölda, olíuverði og g/kWt.
A: kostnaður kr/ári	1.451.308	300.000	Reiknaðar niðurstöður
A: kostnaður á vinnustund	3.628	750	
B: Tryggingar, skattar og skoðun			
Ábyrðartryggingar kr/ár	11.000	7.000	Samkvæmt upplýsingum frá tryggingafélögum
Kaskótryggingar kr/ár	40.000	4.000	Samkvæmt upplýsingum frá tryggingafélögum
Skattar kr/ár	-		Óútfyllt. Getur tengst skattaletu uppgjöri, + eða - upphæð.
Skoðunargjald kr/ár	11.400	5.000	Samkvæmt upplýsingum frá vinnueftirlitinu.
B:kostnaður kr/ári	62.400	16.000	
B:Kostnaður á vinnustund	156	40	
C .Annar kostnaður			
Smurolíur kr/ári	11.760	7.000	Reiknað með 40 kr/vinnustund á hver 100 hö í dráttarvél
Smursíur kr/ári	7.000	5.000	Reiknað með 30 kr á vinnustund á hver 100 hö í dráttarvél.
Verkstæðisaðstaða kr/ári	12.000	8.000	Áætluð föst upphæð til þáttöku í verkstæðisaðstöðu.
C: samtals kr/ári	30.760	20.000	
C:samtals kr/vinnustund	77	50	
D:Fjármagnskostnaður			Fjármagnskostnaður fundin með línulegri afskrift
Vaxtakostnaður, kr/ári	275.570	200.000	og vöxtum af lógunarvirði allt tímabilið.
E: Verðýrning			Vextir reiknaðir út frá línulegri afskrift
Verðýrning kr/ári	413.433	400.000	að frádregnu lógunarvirði.
Verðýrning kr/vinnustund	1.034	1.000	
B + D + E fastur kostn. kr/ári	751.403	616.000	
B + D + E fastur kostn. kr/vinnust.	1.879	1.540	
A + C breytilegur kostn. kr/ári	1.482.068	320.000	
A + C breytilegur kostn. kr/vinnust.	3.705	800	
Heildarkostnaður á ári, kr	2.233.470	936.000	Út frá þínum áætlunum.
Heildarkostnaður á vinnustund, kr.	5.584	2.340	Út frá þínum forsendum settar í reiknilíkan.

Mynd 43. Tafla til að reikna út kostnað við rekstur dráttarvéla/vinnuvéla. (Forsendur, haust 2012)

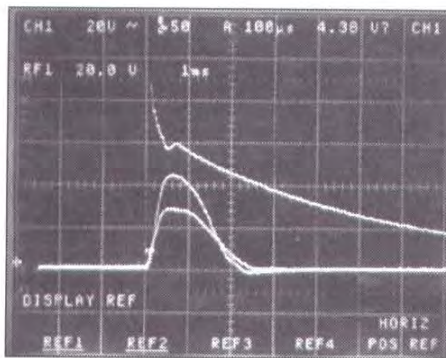
Viðauki III.



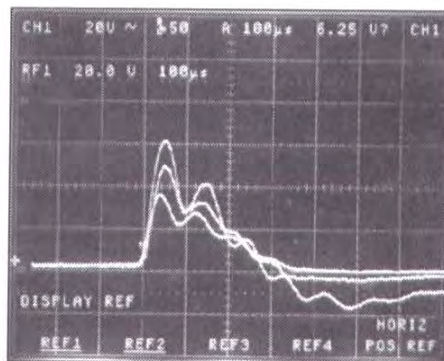
Mynd 1. Ako S6000



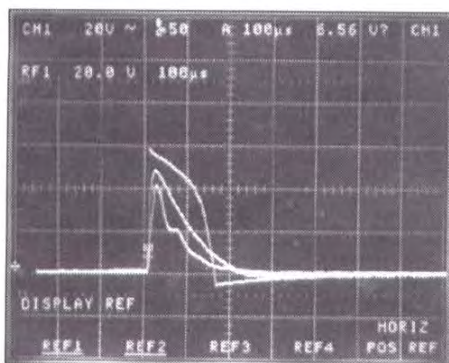
Mynd 2. Electric Shepherd M2000



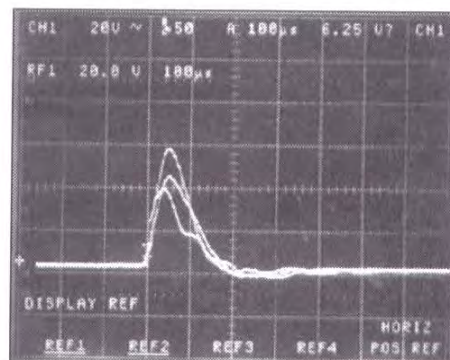
Mynd 3. Elefant M45



Mynd 4. Gallagher M800



Mynd 5. Hotline P600



Mynd 6. Pel 605

Mynd 44. Greining á útsendri orku nokkrum gerðum spennistöðva. Hver reitur í lóðréttu stefnu í spennu sem svarar til 2000 voltum. Í lággrétta stefnu hefur hver reitur í tíma um $0,1 \mu\text{sek}$. Efsta lína sýnir sambandið án álags, miðlínan við 500Ω álag og neðsta línan um 200Ω . (Heimild: Rala, Bútækneideild, búvélprófun 633, 1993.).

Viðauki IV.

Helstu heimildir.

1. Lög og reglugerðir.

Girðingalög nr. 135/2001.

Girðingareglugerð nr. 748/2002.

Lög um náttúruvernd nr. 44/1999.

Reglugerð um girðingar með vegum nr. 325/1995.

Reglugerð um raforkuvirki með áorðnum breytingum nr. 264/1971.

Vegalög nr. 80/2007.

Vatnalög nr. 20/2006.

2. Ritaðar heimildir.

Gallagher Power Fence™. 1991, Leiðbeiningabæklingur: „The Electric Fence Impulse analyser“. 12 bls.

Girðingar, 1981. Fræðslurit nr 2. Búnaðarfélag Íslands, 18 bls.

Gísli Sverrisson, 1997. Rafgirðingar, Bændablaðið 3. árg. 18. tlb bls 11. Útgefandi: Bændasamtök Íslands.

Grétar Einarsson og Lárus Pétursson, 2001. Uppsetning rafgirðinga. Handbók bænda. Útgefandi Bændasamtök Íslands. bls 90-99.

Grétar Einarsson, 1982. Varanlegar rafgirðingar, vinnuathuganir við uppsetningu. Fjölrit frá Bútæknideild Rala 4 bls 1981.

Grétar Einarsson, 1983. Rafgirðingar. Uppgræðslutilraunir á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði. Fjölrit Rala nr. 95, s. 16-21.

Grétar Einarsson, 1983. Varanlegar rafgirðingar, uppsetning, notagildi, kostnaður. Fjölrit Rala nr. 94, 25 bls.

Grétar Einarsson, 1983. Varanlegar rafgirðingar. Freyr 79 (18): bls 696-700, 721. Útgefandi Bændasamtök Íslands

Grétar Einarsson, 1991. Rafgirðingar. Uppgræðsla á Auðkúluheiði og Eyvindarstaðaheiði 1981-1989. Fjölrit RALA 151, bls. 121-130.

Grétar Einarsson, 2004. Reiknitafla til að áætla rekstrarkostnað dráttarvéla. Bútækni svið RALA. Eingöngu gefið út á vef. 2003

Grétar Einarsson, 2006. Girðingar - áætlaður stofnkostnaður sumarið 2005. Handbók bænda 56. árg.: 230-231

Grétar Einarsson, 2012. Girðingar. Verk- og kröfulýsingar. Vegagerðin 44 bls. Netgrein: [http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Veggirdingar/\\$file/Veggirdingar-leidb-vinnulytingar.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Veggirdingar/$file/Veggirdingar-leidb-vinnulytingar.pdf)

Gripple tengimúffur. Upplýsingar af heimasíðu. <http://www.gripple.com/us/products/catalogue/agricultural/products/>

Halldór Stefánsson, 1955. Girðingar. Freyr fimmtíu ára. Búnaðarfélag Íslands og Stéttasamband bænda. bls 23-35.

Lárus Pétursson, 1996. Girðingar - kostnaður, efni og aðferðir, 1996. Ráðunautafundur BÍ og Rala, bls 59-68.

Lárus Pétursson, 1997. uppsetning rafgirðinga. Netgrein. <http://landbunadur.rala.is/landbunadur/wgrala.nsf/key2/ghthn55s6q2.html>

Matthildur Sigurjónsdóttir, 2005. Gaddavír. Nemendaverkefni við búafræðingadeild Landbúnaðarháskóla Íslands. 4 bls.

Rannsóknastofnun landbúnaðarins, bútæknideild, 1993. Búvélaprófun nr 633, 15 bls.

Samandregið yfirlit.

Á árunum 2011 - 2013 var að beiðni Vegagerðarinnar unnið að verkefninu „*Veggirðingar. Leiðbeiningar og vinnulýsingar*“. Í kjölfarið kom út greinargerð sem birt var á heimasíðu Vegagerðarinnar í marsmánuði 2012. Henni er ætlað að vera til leiðbeininga og til samræmingar fyrir þá aðila sem taka að sér girðingaframkvæmdir fyrir Vegagerðina. Ennfremur er með henni ætlað að samhæfa vinnu við úttekt á framkvæmdum. Við samantekt greinargerðarinnar var talið að nokkuð vantaði upp á að fullnægjandi upplýsingar væru fyrir hendi til að gera efninu þau skil sem talið var æskilegt. Því var ákveðið að vinna frekar að verkefninu og var það gert á árunum 2012 og 2013 og því lauk með annarri skýrslu í febrúarmánuði 2013. Hér með birtist heildaryfirlit úr báðum þessum skýrslum. Ritgerðinni er skipt upp í sjö megin kafla.

Í fyrsta kafla og þeim viðamesta er fjallað um verkþáttinn girðingar en hann tekur til lýsinga á öllu efni til girðinga, framkvæmd, úttektir og eftirlit. Þar má nefna að fjallað um hvernig undirbúningi fyrir framkvæmdir skuli háttað. Varðandi horn- og aflstólpa er ítarlega fjallað um hinar ýmsu gerðir stólpa. Þeim leiðbeiningum fylgja einnig teikningar. Almenn umfjöllun er um girðingastaura, hvaða stauragerðir koma til álita og helstu eiginleikar þeirra. Ítarleg umfjöllun er um staurafestu yfir klappir bæði með stoðum og einnig aðrar aðferðir. Rætt er um gadda- og netvír, kröfur um togþol, gildleika og ryðvörn samkvæmt fyrirbyggjandi stöðlum. Þanvír fyrir rafgirðingar fær sérstaka umfjöllun. Varðandi strekkingu á vír og neti er fjallað um strekkibúnað, samspil við strekkistólpa (aflstólpa) og hver hæfileg strekking er á vírum. Umfjöllun er um mælingar á hæfilegri strekkingu vírs með snúningsvægismælum. Umræða er um hinar ýmsu gerðir hliða en sérstök umfjöllun er um prílur (tröppur) ásamt smíðateikningum. Spennugjafar fyrir rafgirðinga fá sér umfjöllun, hvernig orka þeirra er gefin upp og heppilega stærð (Joul) miðað við girðingalengd. Ennfremur er greint frá hvaða reglur gilda um tengingu þeirra við veiturfarmagn svo og reglur um aðvörunarmerkingar. Þá er rætt um mikilvægi góðrar jarðtengingar á spennugjafa og hvernig hana má útfæra með svokölluðum stýristraum. Í öðrum kafla ritverksins er fjallað um vinnubörf við uppsetningu girðinga og gerð grein fyrir hvaða athuganir hafa verið gerðar á undanförunum árum. Einnig var gerð ítarleg mæling á vinnu við uppsetningu á net/gaddavírs girðingu síðastliðnu sumri. Í þriðja kafla er fjallað um kostnað við uppsetningu girðinga. Í því skyni eru tillögur að eyðublöðum eða gátlistum til að auðvelda þá vinnu. Í fjórða kafla er umfjöllun um úttekt á girðingaframkvæmdum. Sett er fram tillaga að úttektarblöðum þar sem fram kemur hvar og hvaða endurbóta er þörf. Í fimmta kafla er umfjöllun um gæðavottun á girðingarefni og eiginleikum þess. Var í því skyni send fyrirspurn til allra söluaðila eða eftir atvikum framleiðenda á girðingaefni. Ekki tókst að afla þeirra upplýsinga sem til stóð. Í sjötta kafla er farið yfir rammaákvæði sem gilda um girðingar bæði með hliðsjón af girðinga- og vegalögum. Í lokin eru fjórir viðaukar til frekari skýringa á efninu. Að síðustu er getið um þau lög og reglugerðir sem vitnað er til í ritgerðinni og einnig helstu heimilda.