

Rannsóknastofnun landbúnaðarins Bútæknisvið

Uppsetning rafgirðinga

Lárus Pétursson, landbúnaðarverkfræðingur.

EFNISYFIRLIT

InngangurUppsetning rafgirðinga1. Undirbúningur og skipulagning1.1. Efnisáætlun2. Val girðingarstæðis.3. Jöfnun girðingarstæðis.4. Hornstaurar.5. Horneinangrarar.6. Virar dregnir út og festir á hornstaura.7. Virar strekktir.8. Efni dreift á línuna.9. Staurar reknir niður.10. Virar festir á staura og renglur.11. Sig og undirgirðingar.12. Tengingar og frágangur12.1. Spennugjafi.12.2. Jarðskaut.

viðleitni í þá átt. Í fyrstu er hér aðeins um drög að ræða því enn vantar að fastsetja ýmsa staðla varðandi efnisprófanir og skilgreiningar á hugtökum. Þá eru enn ófrágengnin ýmis atriði er varða raftæknileg atriði og þætti er varða veðurálag á girðingarnar en þeir eru forsenda fyrir ýmsum þáttum við hönnun girðinganna.

INNGANGUR

Rafgirðingar hafa mjög rutt sér til rúms á undanförunum árum og er nú svo komið að meiri hluti nýrra girðinga eru rafgirðingar. Allt frá árinu 1978 hefur Bútæknideild Rannsóknastofnunar landbúnaðarins unnið að athugunum og rannsóknum á þessari tækni við landnýtingu og vörslu gagnvart búfé. Ástæður fyrir aukinni notkun girðinganna er einfaldlega sú að þessi aðferð við landvörslu er mun ódýrari en hinar hefðbundnu sem gefur mönnum færi á betri og fjölbreyttari möguleikum til stjórnunar við landnýtingu.

Einn aðal annmarkinn við notkun rafgirðinga er að notendur sem oftast eru þá sömu aðilar og setja girðingarnar upp hafa ekki haft nægilega þekkingu á grunnatriðum við uppsetningu þeirra né aðgang að fullnægjandi leiðbeiningum. Þá hefur einnig valdið verulegum óþægindum að á markaði hefur af og til verið efni sem ekki fullnægir þeim gæðakröfum sem gera verður til rafgirðingaefnis. Til að mæta þessum vanköntum hefur Bútæknideild reynt að prófa eftir föngum það efni sem hverju sinni er á boðstólnum en ekki getað annað þeirri þörf svo sem æskilegt væri. Þá hafa einnig verið haldin námskeið varðandi uppsetningu og notkun girðinganna en það hefur heldur ekki dugað til að mæta þörfinni varðandi leiðbeiningar.

Þá hefur ennfremur tilfinnanlega vantað að rafgirðingar fengju umfjöllun í girðingalögum og reglugerðum, hvaða sess þær hefðu og með hvaða hætti þær væru úr garði gerðar til að geta talist löggirðingar. Við útboð á uppsetningu rafgirðinga hefur vantað verklýsingar svo og viðmiðanir við úttekt á girðingunum að verki loknu. Þá hafa ekki verið skýr viðmiðunarmörk hvað snertir nálægð og tengsl við fjarskiptabúnað einkum þó símastrengi sem oft hafa valdið óþægindum og jafnvel erfiðleikum.

Um nokkurn tíma hefur verið rætt um að gefa út efni sem komi til móts við þessar þarfir og það efni sem kynnt er í þessu hefti er

Hvanneyri, nóvember 1997.
Grétar Einarsson.

Uppsetning rafgirðinga

Til þess að góður árangur verði af uppsetningu rafgirðinga þarf að vinna verkið skipulega, og framkvæma hlutina í þeirri röð sem best hentar. Mælt er með því að verkaröð sé nokkurn veginn þessi:

1. Undirbúningur og skipulagning.
2. Val girðingarstæðis.
3. Jöfnun girðingarstæðis.
4. Hornstaurar settir upp og stagaðir.
5. Einangrarar hnýttir á hornstaura.
6. Vírar dregnir út og festir á horneinangrara.
7. Vírar strekktir.
8. Efni dreift á línuna.
9. Staurar reknir niður.
10. Vírar festir á staura og renglur.
11. Sig og undirgirðingar þar sem þarf.
12. Tengingar og frágangur.

Þessi verkaröð er þó ekki alveg algild, og getur í sumum tilvikum verið hentugra að víxla verkþáttum, eða taka fleiri en einn samtímis eftir atvikum. Til dæmis er hægt að dreifa efni á stæðið um leið og vírur eru dregnir út í þeim tilvikum þar sem allir vírur eru dregnir út í einu með dráttarvél og vagni. Þá er hægt að hnýta einangrara á hornstaura um leið og þeir eru settir upp, eða um leið og vírarnir eru dregnir út og festir á hornstaurana. Einnig er hægt að reka niður staurana eftir að hafa dregið út einn vír og strekkt hann, eða eftir að hafa dregið út alla vírana og fest á staurana, en aðeins strekkt þann neðsta o.s.frv.

1. Undirbúningur og skipulagning

Þegar ákveðið hefur verið að setja upp girðingu þarf nokkurn undirbúning áður en hægt er að hefja sjálfa uppsetninguna. Það þarf að ákveða hvernig girðing hentar í hverju tilviki, gera áætlun um efnismagn, útvega efnið, gera áætlun um kostnað og taka ákvörðun um það hver á að vinna verkið. Val girðingarstæðis er hluti af undirbúningnum, og verður það tekið fyrir sérstaklega hér á eftir.

1.1. Efnisáætlun

Þegar ákveðið hefur verið hvernig girðingu skuli setja upp, er hægt að gera

<i>1. tafla. Efnisáætlun.</i>		
Heiti	Magn	Eining
Horn og strekkistaurar	6	stk

áætlun um magn efnis, en það er mikilvægt til þess að hvorki sé keypt of mikið né of lítið. Efnisáætlunin tekur þá mið af því hvernig girðingin á að vera, þ.e.a.s. fjöldi staura ræðst af lengd girðingar og staurabili, magn vírs af lengd og strengjafjölda o.s.frv. Aður en gengið er frá efnisáætluninni er gott að vera búinn að ákveða girðingarstæðið, til þess að hafa glöggari hugmyndir um fjölda hornstaura, hliða, siga og undirgirðinga. Efnisáætlun er hvorki erfið né tímafrek, og getur sparað bæði fé og fyrirhöfn ef hún verður til þess að ekki þarf að fara aukaferðir eftir efni, eða að ekki sé keypt óhóflega mikið af einstökum efnisflokkum. Í 1. töflu má sjá dæmi um það hvernig efnisáætlun getur litið út fyrir 1 km af fimm strengja þanvírgirðingu með harðviðarstaurum á sléttu og góðu landi, þar sem hafðir eru 25 m á milli staura og 2 renglur.

Harðviðarstaurar	40	stk
Harðviðarrenglur	80	stk
Þanvír (650 m/rúllu)	8	rúllur
Stagvír	15	kg
Bindilykkjur	600	stk
Horneinangrarar	40	stk
Strekkiarar	15	stk
Víraklemmur	30	stk
Hnífarofar	1	stk
Jarðkapall	25	m
Aðvörunarskilti	10	stk
Spennugjafi	1	stk
Jarðskaut	1	sett
Efni í sig	4	stk
Efni í undirgirðingu	1	stk

1.2. Kostnaðaráætlun

Hugmyndir um kostnað er nauðsynlegt að hafa áður en framkvæmdir eru hafnar, þannig að ekki komi til þess að breyta þurfi áætlunum eða hætta við í miðju verki vegna álitamála í þeim efnum. Liggi kostnaður fyrir í stórum dráttum er hægt að skipuleggja hvernig að fjármögnun skuli staðið, hvort ástæða sé til að slá framkvæmdum á frest, skipta þeim á lengri tíma, eða hætta alveg við framkvæmdir.

Með kostnaðaráætlun er fundið heildarverð á efni annars vegar, og vinnu hins vegar. Efniskostnaður er metinn út frá magni efnis samkvæmt efnisáætlun, og því verði sem efnið fæst á hjá þeim söluaðila sem verslað er við. Verðlista er hægt að fá hjá söluaðilum og gera verðsamanburð til að leita hagkvæmra leiða. Vinnukostnað er mun erfiðara að meta nákvæmlega þar sem vinnuþörfin er mjög mismunandi frá einum stað til annars eftir aðstæðum, og auk þess er ekki alltaf auðvelt að ákveða hvernig verðleggja skuli hverja vinnustund.

Í 2. töflu er dæmi um hvernig kostnaðaráætlun getur verið útfærð. Miðað er við sömu girðingu og í 1. töflu, þ.e.a.s. 1 km af fimm strengja girðingu með harðviðarstaurum. Vinna við uppsetningu er áætluð 32 klst/km og vélavinna 6 klst.

Kostnaðarliður	Eining	Verð/ein	Fjöldi	Verð kr.
Hornstaurar	stk	1 035	6	6 210
Harðviðarstaurar	stk	340	40	13 600
Harðviðarrenglur	stk	172	80	13 760
Stagvír	kg	185	15	2 775
Bindilykkjur	stk	4	600	2 400
Þanvír, 2,5 mm.	rúlla	2 875	8	23 000
Hornein. - plast	stk	55	40	2 200

Strekkjarar	stk	234	15	3 510
Hnífarofar	stk	965	1	965
Jarðkapall	m	40	25	1 000
Aðvörunarskilti	stk	130	10	1 300
Vírklemmur	stk	7	30	210
Spennugjafi 220V	stk	23 200	0,1	2 320
Vinna	klst	1 000	32	32 000
Vélavinna	klst	2 000	6	12 000
<i>Annar kostnaður</i>	<i>áætlaður</i>			<i>50 000</i>
Kostnaður alls	kr/km			167 250

2. Val girðingarstæðis.

Við val á girðingarstæði er rétt að hafa í huga að þar sem rafgirðingar eru mun ódýrari en hefðbundnar girðingar getur verið rétt að sneiða hjá erfiðu landi þó að það lengi girðinguna. Rafgirðingar þola snjóálag í flestum tilvikum ágætlega, en þola ísingu aftur á móti mun verr, og því getur verið rétt að hafa þær frekar til hlés í landslaginu heldur en uppi á hryggjum, a.m.k. þar sem ekki er mikil hættu á að snjóflóð eða skriður verði til tjóns.

Jarðvegur hefur áhrif á hve góð festa fæst fyrir staura. Því ber að forðast lausan og grunnan jarðveg eftir því sem hægt er, t.d. vegna frosthreyfinga, og almennt er gróið land hentugra en ógróið.

Fylgja verður lögum og reglum um staðsetningu girðinga, t.d. er varðar fjarlægð girðinga frá vegum. Girðingar mega ekki hindra umferð gangandi manna við ár- og vatnsbakka.

3. Jöfnun girðingarstæðis.

Meta verður hverju sinni hvort þörf er á stórvirkum vinnuvélum til þess að jafna landið undir girðinguna, eða hvort undirhleðslur nægja og sig þar sem misfellur eru í landinu. Þýfi sem laust er við grjótt má jafna með jarðtætara eða herfi. Þegar girðingarstæði er jafnað t.d. með jarðýtu verður til braut sem nýtist til að flytja efni á staðinn, bæði þegar girðingin er sett upp og jafnframt síðar til eftirlits og viðhalds á girðingunni. Foirðast ber eftir föngum að valda jarðraski eða spjöllum á umhverfinu þannig að til skaða geti talist.

4. Hornstaurar.

Hornstaurar eru sérstaklega sterkir staurar sem notaðir eru á hornum girðinga, og aflstaurar eru einnig sérstaklega sterkir staurar til notkunar í girðingaendum og til strekkingar í beinum línunum. 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 og ná niður fyrir frost, þ.e.a.s. a.m.k. 1,2 m eða niður á fast. Ýmist eru staurarnir grafnir niður eða reknir niður með öflugum vinnuvélum. Þegar grafið er fyrir horn- eða aflstaur verður að grafa holu sem er a.m.k. 0,5 m í þvermál efst og skal holan helst víkka niður en alls ekki mjökka. Hornin skipta sköpum fyrir endingu og vörslugildi girðinga, og því þarf að vanda þau mjög vel.

Á öllum hornstaurum skulu vera stög. Á hornum sem eru á bilinu 45-135° skulu vera tvö stög en á öðrum ætti eitt að duga. Þó að mikilvægt sé að staurarnir sjálfir séu sterkir og að vel sé frá þeim gengið þá eru það þó stögin sem ráða úrslitum um það hvort strekkingin helst á girðingunni eða ekki. Því er afar mikilvægt að stögin séu þannig úr garði gerð að þau haldi vel. Grafa skal fyrir stögum

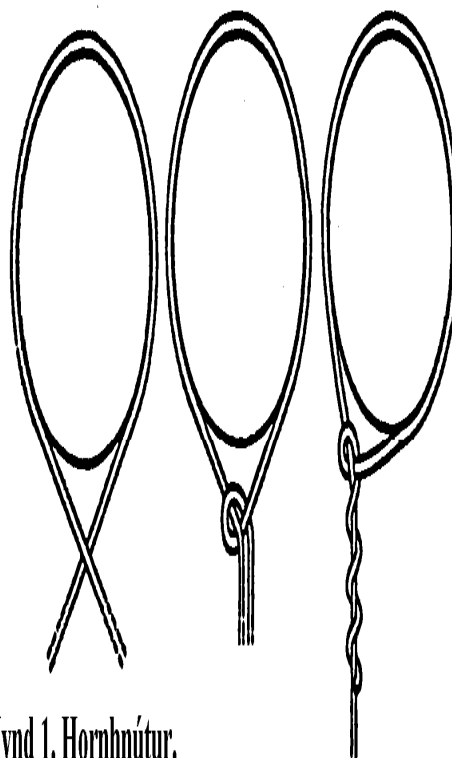
minnst 3 m frá staur og skal dýptin vera a.m.k. 1,3 m eða niður á fast. Skera þarf í holuvegginn fyrir stagið þannig að það liggi beint frá staur í stagfestingu. Mun betra er að nota kambstál úr stagfestingu og upp á yfirborð jarðar vegna þess að stagvír tærist fyrir í sundur. Síðan er notaður stagvír úr kambstálinu og í staurinn. Stagvírinn er hafður a.m.k. fjórfaldur og festur á staurinn skammt ofan við efsta streng. Stundum er settur stagvír í miðjan staurinn líka til styrkingar. Annar möguleiki sem á e.t.v. við utan heimalanda, við frágang staga, er að grafa þau ekki niður, heldur festa þau í verulega þunga steina (a.m.k. 500 kg) sem liggja ofan jarðar. Með því móti er viðhald mun auðveldara, en ekki er víst að öllum þyki fagurt að hafa fyrirferðarmikla grjóthnullunga á hverju horni. Það getur þó ráðist af umhverfisaðstæðum. Í flestum tilvikum getur varla talist fullnægjandi að festa stögin með staghælum sem reknir eru ofan í jörðina. Þeir láta yfirleitt undan síga fljótlega, og er þá voðinn vís þar sem engin girðing stendur lengur en hornstaurarnir.

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. Þegar vafið er upp á stagið til strekkingar er mikilvægt að byrja ekki að vefja á miðju stagi, heldur að vefja frá endunum og enda á miðjunni. Með því móti er mun meira svigrúm til að vefja upp á vírinn sem gefur meiri möguleika á strekkingu síðar. Stögin eru strekkt þannig að staurarnir halli út úr girðingunni (5-10°) til þess að þeir verði beinir þegar girðingin hefur verið strekkt líka. Best er að ljúka strekkingu staga og girðingar samtímis.

5. Horneinangrarar.

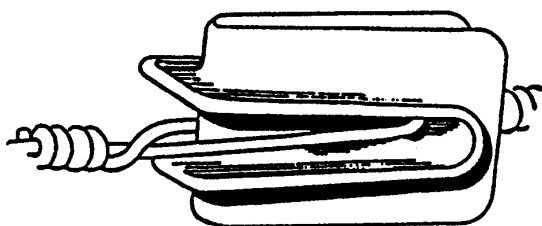
Þegar búið er að setja upp og staga hornstaurana eru horneinangrararnir hnýttir á þá. Það þarf einn slíkan fyrir hvern vír sem í staurinn festist. Ef um fimm strengja girðingu er að ræða eru því settir tíu einangrarar á hornstaur, en fimm á endastaur. Ekki er þó nauðsynlegt að setja einangrara á jarðtengda strengi þar sem þeir eru, heldur má hnýta vírinn beint á staurinn.

Þegar horneinangrari er festur á staur er notaður svokallaður hornahnútur sem sjá má á mynd 1. Hann er notaður á vírendann sem brugðið er um staurinn en vírendinn sem festur er á einangrarann sjálfan er vafinn beint eins og sést á mynd 2. Reynt er að haga afstöðu einangraranna þannig að þeir myndi beina línu, annað hvort lóðrétta eða hallandi, til þess að útlit girðingarinnar verði stílhreint og fallegt. Þá þurfa einangrararnir að vera í réttri hæð á staurnum til þess að vírarnir verði með réttu bili. Ágætt er að nota renglu til þess að miða við og hafa vírana í sömu hæð og göt hennar. Ýmist eru notaðir plasteinangrarar eða postulínseinangrarar, og ávallt er notaður samskonar þanvír og í strengi girðingarinnar.



Mynd 1. Hornahnútur.

Vinnubrögð
geta t.d.
verið
þannig að
sá sem
vinnur
verkið
stendur

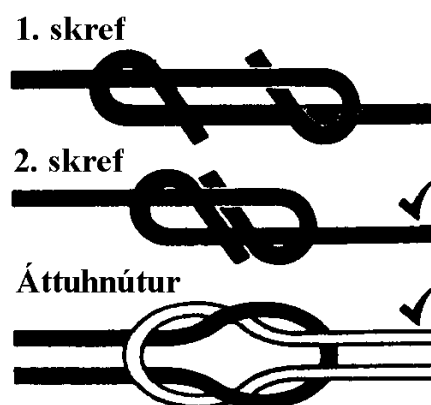


uppréttur

og festir alla einangrarana í þeirri hæð á staurinn sem hentar honum þannig að hann geti staðið beinn. Lykkjurnar á staurnum er hafðar nægilega rúmar þannig að þegar lokið hefur verið við að festa hvern og einn er hann látinn renna niður eftir staurnum í þá hæð sem honum er ætlað að vera (neðsti fyrst) og svo er byrjað á næst

6. Vírar dregnir út og festir á hornstaura.

Í rafgirðingar er notaður til þess gerður þanvír (high tensile wire). Miðað er við að nota 2,5 mm vír sem þolir 6000 N átak og hefur galvanhúð sem svarar til 200 - 250 g/m². Í venjulegar girðingar eru notaðir fimm strengir, og yfirleitt er neðsti strengur hafður jarðtengdur. Í stórgripagirðingar er þó oft látið duga að hafa 2-3 strengi, og einn í færanlegum skyndigirðingum, við randabeit o.þ.h.



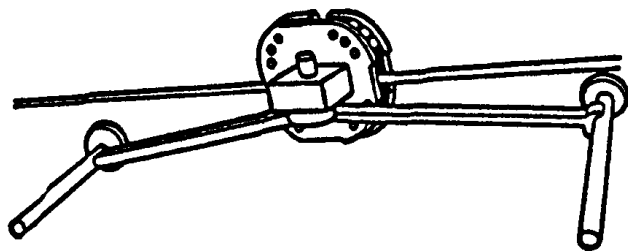
Mynd 3. Hnútar til samsetningar.

Til þess að draga út þanvírinn er nauðsynlegt að hafa svokallaðar víravindur, vegna þess að vírinn þolir illa að á hann komi brot. Ýmist eru vindur hafðar fastar og vírendar dregnir út, eða vírendar eru festir og ekið með vindur þannig að vírinn rekist út. Þeir sem girða mikið eru þá gjarnan með jafn margar vindur og strengir girðingarinnar eru og festa þeim á kerru þannig að hægt sé að draga alla strengina út í einu. Óhætt er að mæla með þeirri aðferð að festa endann og fara með vinduna vegna þess að þá dregst vírinn ekki eftir jörðu eins og gerist ef vindan er föst og farið er með vírinn. Á löngum leggjum og hörðu undirlagi getur húðin á vírnum skemmst við það að vírinn er dreginn eftir jörðinni. Vírarnir eru festir í einangrarana á hornstaurunum með einangrarahnút (mynd 2.), og slakinn tekinn af um leið. Ef allir vírar eru dregnir út í einu þarf að gæta vel að því að röð víranna ruglist ekki. Þegar skeyta þarf saman endum skal nota annað hvort áttuhnút eða rifhnút en þeir eru sýndir á mynd 3.

Alls staðar þar sem vírendar eru, hvort sem það er á einangrurum, samsetningum, eða tengingum er mjög mikilvægt að vírendarnir séu brotnir af alveg upp við hnút þannig að enginn endi standi út í loftið. Þetta er algjört grundvallaratriði vegna þess að endi sem stendur út í loftið getur virkað sem nokkurs konar sendir sem valdið getur truflunum, t.d. á símalínum. Auk þess er bæði til lýta og hættulegt að hafa vírenda sem vísa út. Þetta mál leysist sjálfkrafa ef menn komast upp á lag með að vefja vírinn á réttan hátt. Þegar vafinn hefur verið síðasti vafningurinn á að skipta um snúningsátt og vefja þvert á fyrri stefnu. Þá dettur vírinn í sundur á u.þ.b. hálfhring alveg upp við vafninginn þannig að enginn endi verður eftir.

7. Vírar strekktir.

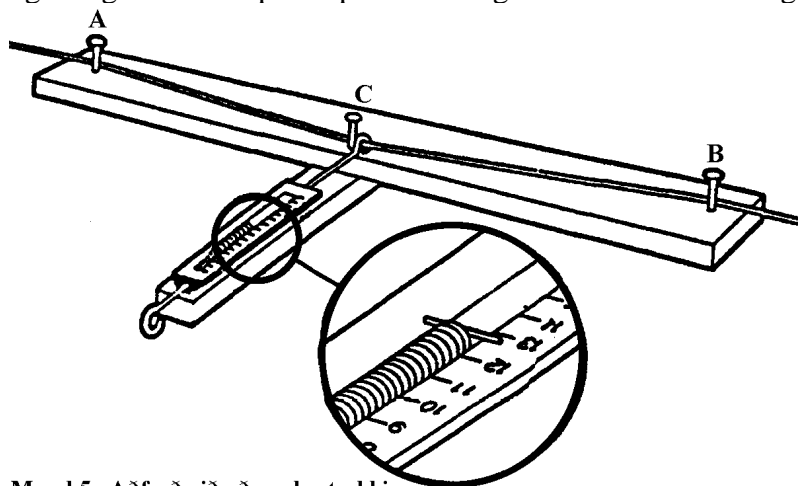
Við strekkingu víranna eru notuð sérstök strekkihjól (mynd 4.) sem vírnum er vafið upp á með til þess gerðu strekkihandfangi. Nóg er að setja eitt strekkihjól á hvern streng á hverjum legg. Ágætt er að setja strekkihjólin nálægt miðju leggjjar, og til að gleðja augað er sjálfsagt að láta þau mynda beina hallandi línu, ekki alveg lóðrétta m.a. til að þau sláist ekki saman í óveðrum.



Mynd 4. Strekkihjól og strekkihandfang.

Hægt er að strekkja alla vírana áður en staurum er dreift og þeir reknir niður, en þá vilja vírarnir oft þvælast nokkuð fyrir þegar verið er að reka niður, þannig að oft er byrjað á því að strekkja neðsta vírinn og hinir látnir bíða þar til búið er að reka niður staurana. Neðsti vírinn er þá notaður sem viðmiðunarlína til að staðsetja staurana eftir.

Vírinn skal strekkja í því sem næst 900 N átak. Of slakur vír veldur hættu á slætti á girðingunni, að vírar sláist saman og að hún halli á milli jarðfastra staura. Of strekktur vír veldur auknu álagi á hornstaura, stög, tengingar, og sig leita frekar upp. Megin reglan er sú að eftir því sem meira álag er á girðinguna frá skepnum því mikilvægara er að hún sé vel og jafnt strekkt.



Hægt er að útbúa einfalt mælitæki til að mæla strekkingu vírs. Tveir naglar eru reknir í fjöl með 1 m á milli. Þriðji naglinn er settur miðja vegu milli hinna, en skal víkja um 12 mm frá beinni línu milli þeirra. Fjölinni má síðan halda þannig að vírinn leggist að endanöglunum tveimur, með gormvog er togað í vírinn þar til að hann nemur við miðjunaglann, og þá á aflestur á voginni að sýna u.þ.b. 5 kg (sjá mynd 5.)

Mynd 5. Aðferð við að mæla strekkingu.

8. Efni dreift á línuna.

Staurum og renglum er dreift á girðinguna, ýmist í sér ferð eða um leið og vírarnir eru dregnir út. Yfirleitt reynist best að skrefa línuna um leið og efninu er dreift og leggja staurana og renglurnar strax á rétta staði. Þá er hægt að ganga beint til verks þegar staurarnir eru reknir niður og renglurnar festar á girðinguna.

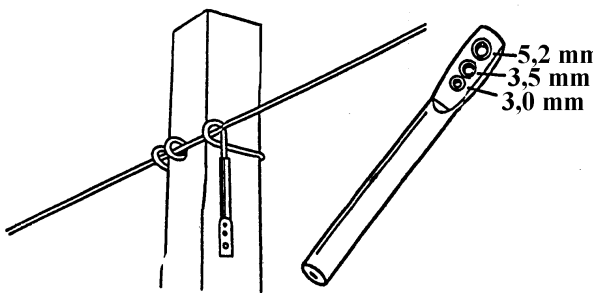
9. Staurar reknir niður.

Áður en staurarnir eru reknir niður er gott að vera búinn að strekkja neðsta vírinn og nota hann sem viðmið til að staðsetja staurana rétt í línunni þannig að ekki þurfi að kíkja út alla staura. Bil á milli staura er varla ráðlegt að hafa meira en 30 m við bestu skilyrði hérlendis, og við erfið skilyrði getur þurft að fara niður í 20 m. Forgang veður að hafa að staurar séu á hæstu stöðum í girðingunni og renglur þar sem setja þarf sig. Á milli staura eru svo renglur eftir þörfum, oftast tvær, en aldrei má

vera meira en 10 m á milli deilistaura í girðingunni. Við venjuleg skilyrði hér á landi hefur reynst vel að hafa 25 m bil á milli staura og tvær renglur.

Fram til þessa hafa harðviðarstaurar verið algengastir, en einnig er hægt að nota venjulega tré- eða rekaviðarstaura með einangrurum eða plaststaura sem eru til í nokkrum gerðum. Á plast- og harðviðarstaurum eru festingar fyrir vírana þannig að reka þarf staurana í rétta dýpt til þess að festingar verði í réttri hæð. Til þess er notuð sérstök staurasleggja sem er þannig að þegar hún tekur að nema við jörð er staurinn kominn í rétta dýpt. Yfirleitt passar að láta 100 cm af staurnum standa upp úr jörð, en efsti strengur er yfirleitt í 94 cm hæð. Mikilvægt er að nota alltaf staurasleggjur, sérstaklega á harðviðarstaura þar sem annars er hætt á að staurarnir klopni og missi einangrunargildi sitt, sem þýðir að vörslugildi girðingarinnar verður takmarkað.

10. Vírar festir á staura og renglur.



Mynd 6. Vindill.

Harðviðarstaurar eru með götum fyrir bindilykkjur sem notaðar eru til að festa vírana á. Til að vefja bindilykkjurnar er notaður svokallaður vindill (mynd 6.) 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 stórt til að vefja laust. Ekki skal vefja nema 3/4 úr hring þegar vafið er laust, en tæpa tvo þegar vafið er fast (mynd 7.).

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.

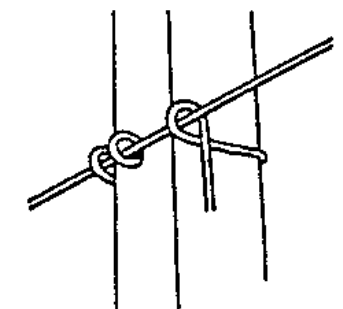
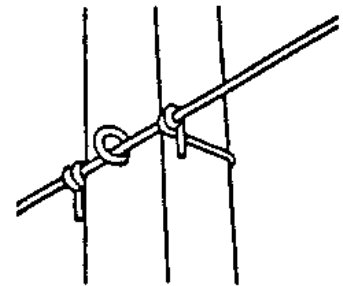
11. Sig og undirgirðingar.

Sig eru sett til að halda girðingu niðri í lautum þar sem hún væri annars á lofti. Einföld og fljótleg aðferð er að setja 80 - 100 cm járntein (steypujárn) þvert undir girðinguna, leggja hæfilega þunga steina ofan á teininn sitt hvorum megin, og festa svo rengluna í teininn. Önnur aðferð er að grafa stein niður með vír vafinn utan um sem síðan er festur í rengluna. Slíkum steinum hættir þó til að ganga upp með árunum, því að sjaldan er lögð vinna í að grafa þá niður fyrir frost, og getur því verið betra að hafa steininn heldur þyngri og grafa einungis sæti fyrir hann þannig að hann sé slétt við jörð, eða hreinlega að hafa hann alveg ofan á jörðinni og festa rengluna á hlið hans. Það spillir nokkuð útliti girðinga að hafa steina ofan jarðar til að halda þeim niðri, en það er fljótlegra og auðveldara í viðhaldi heldur en að fella sigfestingarnar ofan í jörðina. Stundum eru notaðar sigskrúfur, en þær henta ekki í öllum jarðvegsgerðum. Í sumum tilvikum getur líka verið einfaldast að hlaða aðeins undir girðinguna frekar en að setja sig eða undirgirðingu.

Í gil, skurði o.þ.h. verður að setja undirgirðingar. Um þær gildir sú grundvallarregla að þær mega **alls ekki vera tengdar við aðalgirðinguna á nokkurn hátt**. Þar sem undirgirðingar eru er

Vírana á að festa þannig á staura að þeir séu lausir og geti runnið til í festingunum. Á renglum eru efsti og neðsti festir þétt þannig renglan færast ekki til eða skekkist á girðingunni, en aðrir vírar eru vafðir laust eins og á staurinum.

Harðviðarstaurar eru með götum fyrir bindilykkjur sem notaðar eru til að festa vírana á. Til að vefja bindilykkjurnar er



Mynd 7. Vírar festir - fast og laust.

undantekningalítið mikið álag vegna vatnsgangs, t.d. í leysingum, og því mikil hættu á að þær ryðjist í burtu eða verði fyrir skemmdum. Ef undirgirðingar eru festar í aðalgirðinguna er verið að bjóða þeirri hættu heim að aðalgirðingin verði fyrir skemmdum líka. Undirgirðingar eru hvort sem er yfirleitt ekki rafmagnaðar, heldur hafðar úr neti og/eða gaddavír. Það er því mjög auðvelt að útbúa undirgirðingu þannig að hún sé í engri snertingu við aðalgirðinguna, með því að reka niður staura, eða hæla á endunum og staga þá ef þörf er á.

Þar sem undirgirðingar eru er oftast best að láta aðalgirðinguna halda áfram óbreytta ef vegalengdin sem fara þarf yfir er ekki meiri en sem nemur bili á milli staura í girðingunni (20 - 30 m). Það sparar mikla vinnu að þurfa ekki að setja aflstaur á báða gilbarma, staga og ganga frá endum, hnýta á staurana og strekkja sitt í hvoru lagi. Girðingin þvælist ekkert fyrir þó setja þurfi undirgirðingu, heldur auðveldar gerð hennar í flestum tilvikum.

12. Tengingar og frágangur.

Á girðingunni þarf að tengja saman þá strengi sem eiga að vera með rafmagni. Það er gert með því að tengja vírstubb á milli þeirra við horn- eða aflstaur. Festa verður vírstubbinn á strengina með þar til gerðum víraklemmum, en ekki er nóg að vefja honum utan um strengina. Oft er skilinn eftir hæfilega langur endi þegar verið er að festa t.d. efsta strenginn á einangrarann, sem dugir til að leiða niður á hina strengina. Slíkan enda getur einnig verið gott að skilja eftir í þeim tilgangi að flytja rafmagnið fram hjá hornstaur, t.d. úr efsta streng öðrum megin og í efsta streng hinum megin. Mikilvægt er að nota alltaf víraklemmur og skilja ekki eftir enda sem standa út í loftið.

Ef girðingin liggur samsíða símastreng eða öðru því sem getur orðið fyrir truflunum frá girðingunni er öruggara að nota svokallaða miðjutengingu (central feeding), en þá er spennugjafinn einungis tengdur við efsta strenginn og rafmagnið síðan leitt eftir honum inn að miðju girðingar. Þar er rafmagnið leitt niður á neðri strengina sem gerir það að verkum að straumstefnan er í sitt hvora áttina, en við það uppheljast segulmögnunarhrifin, og þetta hefur því eyðandi áhrif á truflanir.

12.1. Spennugjafi.

Spennugjafinn þarf að vera nægilega stór til að geta haldið fullri spennu á girðingunni. Ekki er ástæða til að hafa hærri spennu en 3,5 - 5 kV, og nota frekar orkuminna úttak spennugjafa, ef það er fyrir hendi, fari spennan mikið yfir 5 kV, til þess að draga út hættu á því að of há spenna brjóti niður einangrunargildi girðingarinnar og hún valdi truflunum.

Þegar notaður er spennugjafi sem tengdur er við veiturafmagn er hann hafður innan dyra, og þarf þá að leiða rafmagnið frá honum og að girðingunni. Það er gert með einangruðum kapli, sams konar kapli og notaður er til að flytja rafmagnið t.d. undir hlið.

Varðandi uppsetningu á spennugjöfum er rétt að hafa orðsendingu frá Rafmagnseftirliti ríkisins nr. 1/83 í huga.

1. Hafið samband við viðkomandi rafveitu. Fáíð upplýsingar um legu jarðskauta húsveitna og legu spennistöðvarskauta og kynnið ykkur legu rafmagns- og símastrengja.
2. Fáíð löggiltan rafvirkja til að sjá um uppsetningu spennugjafa, lagningu aðtauga að girðingunni (spennutauga og jarðskautstauga) og tilkynnið uppsetningu til viðkomandi rafveitu.
3. Leggið **fasta** raflögn að spennugjafa girðinga og forðist að nota lausataugar, hvort heldur er innanhúss, eða á milli húsa.
4. Festið spennugjafa svo hátt, að börn nái ekki að snerta óvarin spennuúttök og merkið hann

greinilega.

5. Spennutaug frá spennugjafa til girðingar þarf að vera einangruð með tilliti til þeirrar spennu, sem hún á að flytja, t.d. ætti að nota plastpípu sem hliðareinangrun, ef taugin er lögð í jörðu.
6. Einangra þarf 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.
7. Merking girðinga meðfram götuslóða eða vegi á að vera þannig, að hægt sé að sjá á milli viðvörunarskiltanna. Fastákveðin vegalengd í metrum veitir falskt öryggi.
8. Viðvörunarskilti eiga að vera gerð úr vönduðu efni og þess vandlega gætt, að þau sláist ekki til í vindi og slitni af, eins og dæmin sýna. Texti skiltisins: VIÐVÖRUN - RAFMAGNSGIRÐING, skal vera einn sér í tveimur efstu línunum í þeim lit og þeirri stærð, sem tilskilið er í Orðsendingu NR. 1/83.
9. Fjarlægð milli samhliða girðinga, hvort heldur um er að ræða venjulega girðingu móti rafgirðingu, eða óháðar rafgirðingar, ætti að vera svo mikil, að stórgripir séu ekki þvingaðir, fari þeir inn í bilið milli girðinganna.
10. Bannað er að girða raftaug í eldri girðingar, t.d. gaddavírgirðingar eða gaddavírs- og netgirðingar, sem villa þá mjög á sér heimildir og geta verið lífshættulegar, t.d. fólki með hjartagalla, sem í grandaleyzi kynni að snerta þær.

12.2. Jarðskaut.

Til þess að rafgirðing virki sem skyldi er mjög mikilvægt að jarðskautið sé í lagi. Það verður að hafa mjög lítið viðnám, hámark 30 Ω , og tengingar við það verða að vera góðar. 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 sýnu hlutverki verður að tengja á milli þeirra þegar farið er undir hlið o.þ.h. á sama hátt og gert er með spennuhafa strengi. Í öllum tilvikum skal nota einangraðan kapal, sams konar og notaður er til að flytja rafmagnið frá úttaki spennugjafans. Ágæt viðmiðun við gerð jarðskauts er 1-2-3-3 reglan, sem þýðir:

- 1 = einn samfellur vír á milli allra stanga, vel festur með klemmum.
- 2 = Galvanhúðaðar járnstengurnar skulu vera tveir m á lengd.
- 3 = Nota skal a.m.k. þrjú stykki af slíkum járnstögum.
- 3 = Hafa skal a.m.k. þrjá metra á milli stanga.

Á mjög þurru landi verður að gera sérstakar aukaráðstafanir til að tryggja að jarðskaut gefi fullnægjandi leiðni. Jarðskaut rafgirðingar skal vera a.m.k. 10 m frá jarðskautum annarra mannvirkja og jarðsímastrengjum. Jarðskautið má alls ekki snerta byggingar eða vatnsleiðslur. Góð regla er að reka niður auka jarðskaut með reglulegu millibili meðfram girðingunni, t.d. járnstaura, og tengja við jarðtengda strenginn í girðingunni.

Hægt er að prófa jarðskaut girðinga með einföldum spennumæli, og er ráðlegt að gera það a.m.k. einu sinni á ári. Þá er rekin niður járnstöng a.m.k. einn metra frá jarðskauti girðingarinnar, síðan er spennu girðingarinnar hleypt til jarðar með því að leggja járnstangir sem standa á jörðinni upp að spennuhafa streng í girðingunni a.m.k. 100 m frá spennugjafanum. Ef ein dugir ekki verður að setja fleiri, þangað til að spennan er fallin niður fyrir 2 kV. Nú er búið að skapa talsverðan straum frá girðingunni eftir jarðveginum og að jarðskautinu, og ef jarðskautið er ekki nógu gott mælist spenna á milli jarðskautsvírsins úr spennugjafanum og stangarinnar sem rekin er í jörðina við hliðina á jarðskautinu. Helst á ekki að vera hægt að mæla neina spennu, en spenna allt að 0,2 kV er

ásættanleg.

[[Bútæknideild](#)]

Síðast uppfært af DMK 13/5/98.