

VMST-R/0106

Línurækt: Efnisval, uppsetning og lagning á línnum

Valdimar Ingi Gunnarsson

Apríl 2001



Veidimálastofnun

Vagnhöfða 7, 110 Reykjavík

Sími: 567 6400 Fax 567 6420

Heimasíða: www.veidimal.is

Netfang: veidimalastofnun@veidimal.is

Vesturlandsdeild

Bjarnarbraut 8, 310 Borgarnes
Sími: 437 1197 Fax: 437 1097
vesturlandsdeild@veidimal.is

Norðurlandsdeild

Hólum í Hjaltadal,
551 Sauðarkrókur
Sími: 453 6599 Fax: 453 6694
nordurlandsdeild@veidimal.is

Suðurlandsdeild

Austurvegi 1, 800 Selfoss
Sími: 482 2318 Fax: 482 3897
sudurlandsdeild@veidimal.is

Efnisyfirlit

1.0 Inngangur	4
2.0 Efnisval	5
2.1 Kaðall	5
2.1.1 Efnaflokkar	5
2.1.2 Slitþol.....	6
2.1.3 Tognun og teygjanleiki	6
2.1.4 Aðrir eiginleikar.....	8
2.2 Kræklingahengjur	8
2.2.1 Ræktunarbönd.....	8
2.2.2 Netpokar/slöngunet.....	9
2.2.3 Stopparar og lóð.....	10
2.3 Botnfesta	11
2.3.1 Þyngd botnfestu í sjó.....	11
2.3.2 Steypt botnfesta.....	11
2.3.3 Akkeri	11
2.3.4 Aðrar gerðir af botnfestum	11
2.4 Keðjur, kósir og lásar	13
2.5 Flot	14
3.0 Straumar og vindar	16
3.1 Hafstraumar	16
3.2 Ölduhæð	17
4.0 Val á búnaði og uppsetning á línunum	18
4.1 Festingar	18
4.1.1 Þyngd botnfestu	18
4.1.2 Keðjur lásar og kósir.....	19
4.1.3 Frágangur botnfestu	19
4.2 Kaðlar	20
4.2.1 Sverleiki og efnisgerð kaðla.....	21
4.2.2 Lengd kaðla.....	21
4.2.3 Frágangur á köðlum	22
4.3 Kræklingahengjur	23
4.3.1 Ræktunarbönd.....	23
4.3.2 Lóð og stopparar	24
4.4 Flot	25
4.4.1 Burðargeta flota	25
4.4.2 Bil á milli flota og sig	26
4.4.3 Val á burðarfloti.....	27
4.4.4 Festing í flot	28
4.4.5 Endaflot.....	29
4.5 Áhrif strauma og vinda á búnaðinn	31
4.5.1 Sveigjanleiki línunnar	31

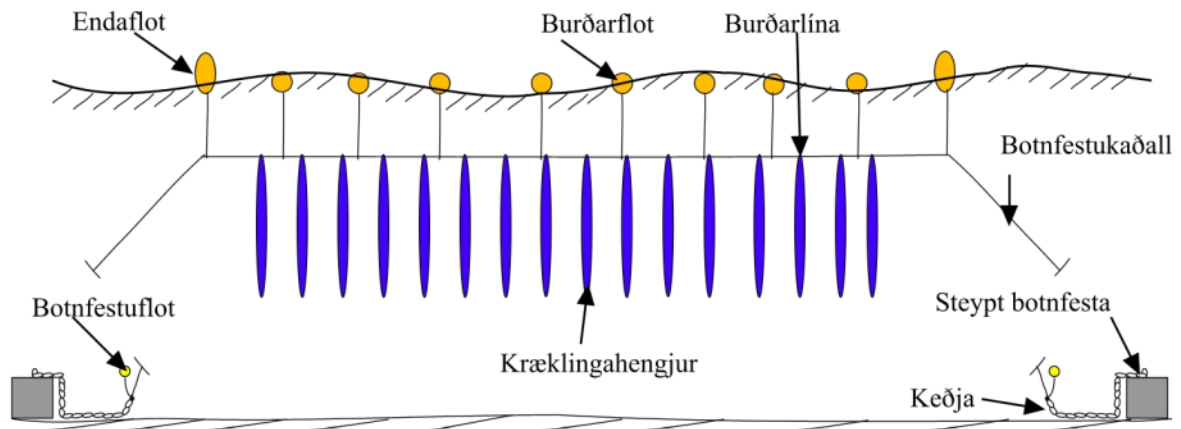
4.5.2 Áhrif straumkrafta á endaflokk.....	32
5.0 Lagning línu.....	32
5.1 Staðarval og val á búnaði	33
5.2 Lagning línu.....	33
5.3 Tenging á línunum	34
6.0 Viðhald og eftirlit	35
6.1 Eftirlit með búnaði.....	35
6.2 Bætt við flokkum og strekkt á línu	35
6.3 Línu sökkt.....	35
7.0 Heimildir	37

1.0 Inngangur

Línurækt er ein af mörgum aðferðum við ræktun á kræklingi og er nánar fjallað um hinar aðferðirnar í skýrslunni, Kræklingarækt á Íslandi (Valdimar Gunnarsson o.fl. 2000). Búnaðurinn samanstendur af burðarlínu sem haldið er uppi af floti. Frá burðarlínu hanga kræklingahengjur sem kræklingurinn er ræktaður á. Búnaðinum er haldið föstum á sama stað með botnfestu sem getur t.d. verið steypdur klumpur eða akkeri. Oftast er keðja tengd við botnfestu og hún fest við botnfestukaðal sem gengur upp í endaflot. Botnfestuflot heldur botnfestukaðli frá botni (1. mynd).

Í öðrum kafla er fjalla um efni (íhluti) í línuræktina, kosti þeirra og galla. Í þriðja kafla er gefið yfirlit yfir hafstrauma og öldur, nokkuð sem er mikilvægt að hafa góða þekkingu á við uppsetningu og lagningu á línunum. Í fjórða kafla er farið nákvæmlega yfir hvernig á að setja línur upp og hvað ber að varast. Fimmti kaflinn tekur fyrir lagningu á búnaðinum. Að lokum er tekið fyrir viðhald og eftirlit með línunni.

Þó kræklingarækt virðist vera ákaflega einföld eru mistök sem gerð eru á fyrstu árum við þróun kræklingaræktar ótrúlega mörg. Íslendingar hafa ekki sloppið við byrjendamistök frekar en kræklingaræktendur í öðrum löndum. Markmiðið með þessari samantekt er að safna saman upplýsingum um efnisval, uppsetningu og lagningu á línunum til að halda byrjendamistökum í lágmarki.



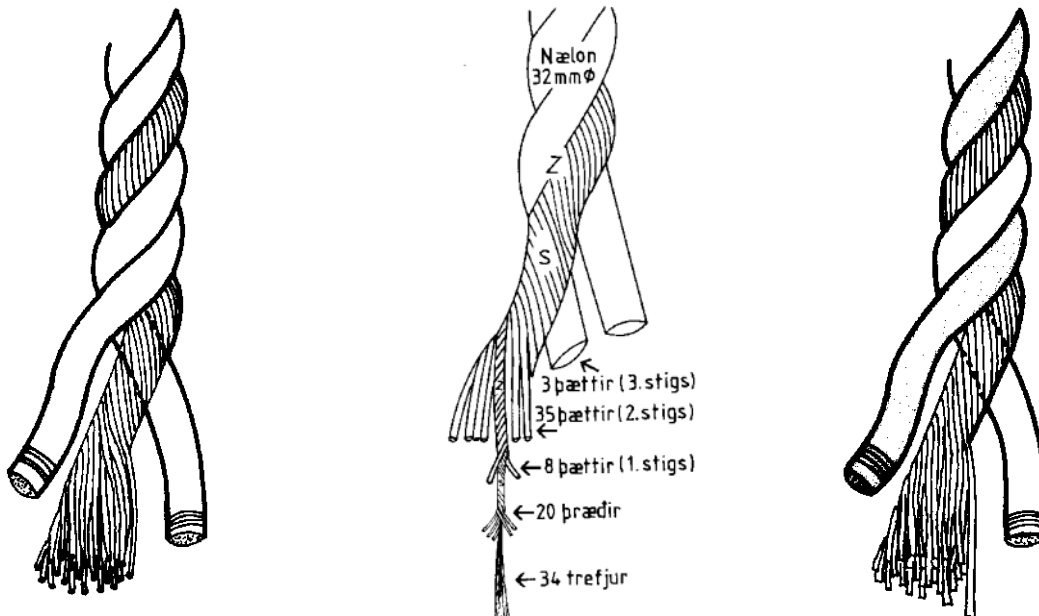
1. mynd. Uppbygging á línurækt.

2.0 Efnisval

2.1 Kaðall

2.1.1 Efnaflokkar

Í íslenskri netagerð er talað um netagarn sem það efni sem notað er í fiskinet. Þvermál garnsins er sjaldan meira en 6 mm. Þá eru grannir kaðlar, um 6-10 mm að þvermáli (jafnvel 4 mm), oft kallaðir línur en sverara efni oftast nefnt kaðlar eða tóg. Algengast er að kaðlar séu framleiddir úr: *polyamíð* (PA), *polyethylen* (PE), *polypropylen* (PP) og *polyester* (PES). Kaðlar úr PA og PES eru oftast úr trefjaþráðum og eru því mjúkir. PE kaðlar eru oftast úr girnisþráðum og því harðir viðkomu en PP eru oftast úr filmu sem er frekar mjúk (mynd 2.1). Trefjaþræðirnir eru mjög grannir, oftast miklu grennri en 0,05 mm í þvermál. Girnisþræðir eru aftur á móti meira en 0,05 mm í þvermál. Eiginleikar kaðla eru mismunandi eftir efnisgerðum eins og kemur fram á töflu 2.1.



Skýringarmynd af PA kaðli úr girnisþráðum.

Skýringarmynd af PE kaðli úr trefjaþráðum.

Skýringarmynd af PP kaðli úr filmuborðspráðum.

Mynd 2.1. Skýringarmynd af PA, PE og PP köðlum (Guðni Þorsteinsson 1992a).

Tafla 2.1. Eiginleikar á fjórum efnaflokkum kaðla (Beveridge 1987).

Eiginleikar	PA Polyamíð	PES Polyestra	PP Polyetylen	PP Polypropylen
Þéttleiki(g/cm ²)	1.14	1.38	0.96	0.91
Tognun*	23%	5%	10-15%	8,5%
Teygjanleiki**	Mikill	Meðallagi	Lítill	Meðallagi
Sólvörn***	Meðallagi	Góð	Meðallagi	Meðallagi
Mýkt	Mjúkur	Meðallagi	Meðallagi	Harður
Gróðurvöxtur	Meðallagi	-	Lítill	Meðallagi

* Tognun þ.e. lenging í % miðað við upphaflega lengd við átak sem nemur 30% af slitþoli kaðals.

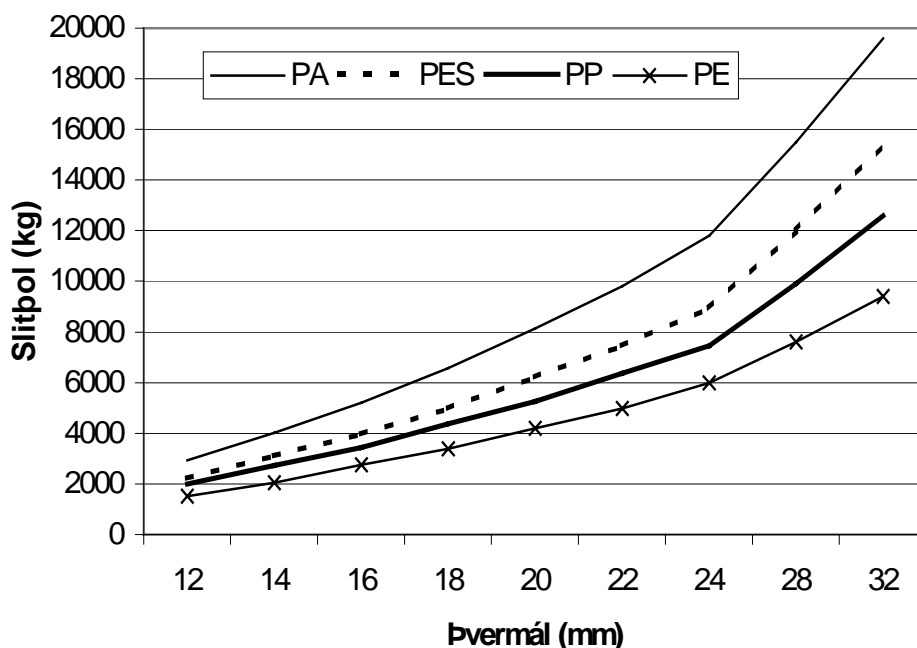
**Teygjanleiki táknar þann eiginleika kaðals að styttest eftir að teygt hefur verið á honum með átaki.

*** Sólvörn efnis sem er án sólvörndandi efna.

Algennt er að polyamíð (PA) eða nælon eins og það er oftast kallað sé notað í flotvörpur og hringnætur hér á landi. PE er algennt í botnvörpum og í kaðla og línur. PP og P.E.S. er mikið notað í kaðla og línur. Oft er ein gerð af efni notað í tóg en stundum tvær gerðir t.d. PE og PP til að fá fram ákveðna eiginleika. Til þess að auðkenna hverja kaðategund er oft gripið til þess ráðs að hafa einn eða fleiri þræði með öðrum lit, en er í kaðlinum sjálfum.

2.1.2 Slitþol

Þegar miðað er við þvermál kaðla hefur PA mest slitþol, síðan PES og þar á eftir PP og PE. PA kaðall er meir en helmingi sterkari en PE kaðall af sama sverleika. Það skal þó haft í huga að slitþol efnis er háð framleiðsluaðferðum og getur því verið munur á slitþoli á köðlum úr sama efni á milli framleiðenda. Styrkur kaðals eykst mikið með sverleika og 32 mm kaðall er 4-5 sinnum sterkari en 14 mm kaðall (mynd 2.2).



Mynd 2.2. Slitþol þriggja þátta kaðal úr PE, PA, P.P. og P.E.S miðað við mismunandi þvermál (Guðni Þorsteinsson 1992a og upplýsingar frá söluaðilum).

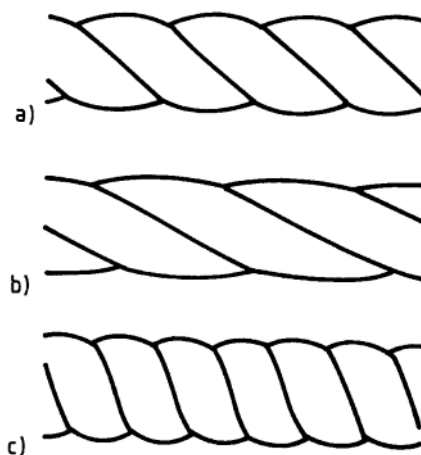
2.1.3 Tognun og teygjanleiki

Af gerviefnunum fjórum tognar PES minnst, síðan PP, þá PE og PA tognar mest. PA tognar líka öðruvísi en hin efnin, þ.e. tiltölulega mikið við lítið átak og síðan því hægar eftir því sem átakið verður meira. Lenging hinna efnanna eykst hins vegar í stórum dráttum í réttu hlutfalli við átakið. Eins og að líkum lætur er tognunin misjöfn eftir gerð kaðalsins. Harðsnúinn kaðall tognar meira en linsnúinn eða linfléttaður þar sem þættirnir eru lengri á hvern metra kaðals (mynd 2.3). Ef miðað er við eitthvert ákveðið átak á kaðalinn verður tognunin að sjálfsögðu því meiri eftir því sem efnið er grennra. Samkvæmt upplýsingum frá framleiðendum er tognun PA við slitátak um 45% sem er miklu meira en fyrir önnur efni. PE og PES tognar 18%, PP filma um 16%. Hér er auðvitað um nokkuð grófa viðmiðun að ræða því að tognunin er misjöfn eftir gerð kaðlanna.

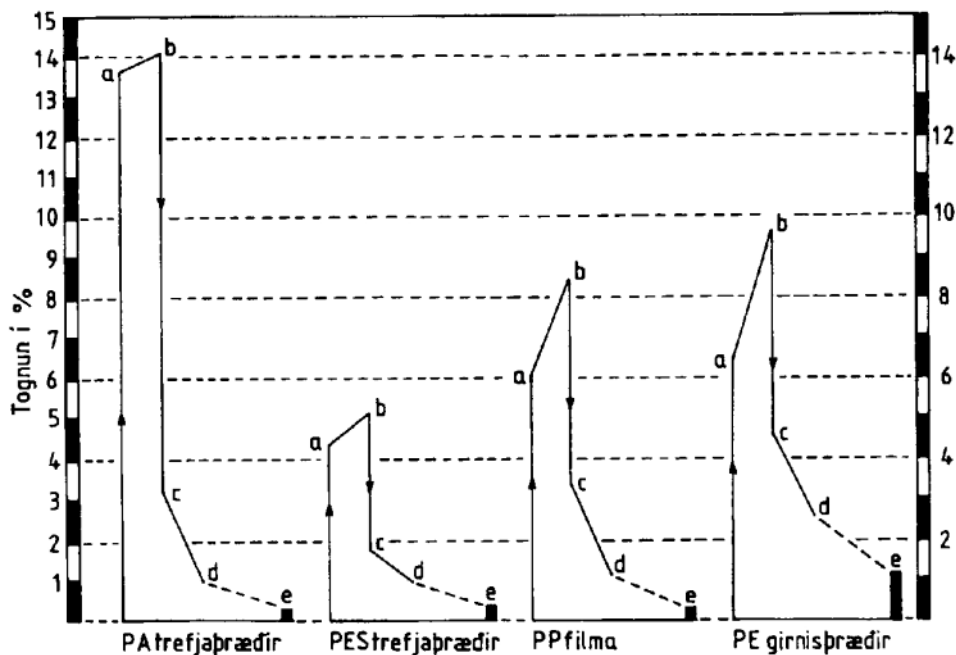
Teygjanleiki táknar þann eiginleika kaðalsins að styttest eftir að teygt hefur verið á því með átaki. Teygjanleiki efnis er því meiri eftir því sem það nær að styttest meira í átt að upprunalegri lengd. Mjög áriðandi er að efni hafi bæði mikla tognun og ekki síður teygjanleika. Átök eru oft mikil og snögg og þurfa þá kaðlanir að gefa eftir án þess að slitna og jafnframt að styttest aftur í sem næst upprunalega lengd til þess að geta á ný staðist mikil og snögg átök.

Teygjanleiki minnkar við notkun uns svo er komið að hann er nánast enginn og hættir efnunum þá til að slitna við snögg átök enda þótt slitþol mælist enn viðunandi. Oft er sagt að efnið sé dautt þegar teygjanleiki þess er horfinn.

Þegar teygjanleiki er fundinn er ákveðin þyngd bundin við garnið (kaðalinn) og á sú þyngd að vera 30% af slitþoli. Strax eftir að þyngdin hefur verið sett neðan í garnið er mælt hve mikið hefur toгнаð á því (sjá a á mynd 2.4). Þyngdin er nú látin vera á garninu í eina klukkustund og er lenging þá mæld aftur og kemur þá í ljós að enn hefur toгнаð á garninu (sjá b á mynd 2.4). Því næst er þyngdin tekin af og lengdin mæld. Garnið hefur nú skropið nokkuð saman (sjá c á myndinni). Garnið er nú látið hanga án nokkurs lóðs í eina klukkustund en við það styttist það meir (sjá d á myndinni). Loks er garnið látið jafna sig í 3-4 daga og er þá talið að það styttist ekki meir og fundin endanleg tognun efnisins (sjá svörtu súlurnar e á myndinni). Við endurtekin átök lengist garn (kaðall) smám saman og tognun og teygjanleiki minnkar með aukinni notkun og aldri.



Mynd 2.3. a) Miðlungssnúinn kaðall. b) Linsnúinn kaðall. c) Harðsnúinn kaðall (Guðni Þorsteinsson 1992a).



Mynd 2.4. Teygjanleiki algengustu efna sem notuð eru í netagerð. Sjá skýringar í texta (Guðni Þorsteinsson 1992a).

Varanleg tognun eftir átök, sem nema 70% af slitþoli, er 17% fyrir PA, 10% fyrir PE, 6% fyrir PES og PP. Enda þótt ofangreindar tölur séu e.t.v. ekki réttar fyrir hvaða framleiðslu sem er gefa þær þó allgóða mynd af tognun og teygjanleika efnanna. Það fer ekki á milli mála að PA er í sérflokkum bæði hvað tognun og teygjanleika varðar.

2.1.4 Aðrir eiginleikar

Ljósþolsefni er blandað í kaðla og er ætlað að koma í veg fyrir að ljós og þá einkum útfjólublátt ljós brjóti niður plastefni. Besta og ódýrasta ljósþolsefnið er kolaryk og því er svartur litur algengur á plasthlutum sem eiga að standa úti. Litaður kaðall þolir því betur sólarljós en ólitað. Besta sólvörn á sólverndandi efni hefur kaðall úr PES efnum, en hinar efnisgerðirnar hafa álíka mikla sólvörn.

Eðlisþyngd efnaflokkana er mismunandi. PA og PES sökkva í sjó en PE og PP fljóta. PE og PP botnfestukaðlar fljóta þegar slakt er á línunni og er því hættara við að þeir skemmist fyrr af sólarljósi en kaðlar úr PA og PES efnum sem sökkva og eru vel undir yfirborði sjávar.

Til frekari upplýsinga um kaðla er bent á bók eftir Guðna Þorsteinsson, Netagerð: efnisfræði gefið út af Iðnú árið 1992.

2.2 Kræklingahengjur

2.2.1 Ræktunarbönd

Kræklingahengjur geta verið safnarar, ræktunarbönd (mynd 2.5) og netpokar (mynd 2.6). Safnarar eru bönd, net eða annað sem kræklingalirfum er safnað á. Ræktunarbönd eru notuð allt frá því að lirfur setjast á safnarann þar til kræklingurinn nær markaðsstærð. Bönd eru einnig notuð sem safnarar og kræklingurinn síðan tekinn af þeim og settur í netpoka þegar ákveðinni stærð er náð og ræktaður í honum þar til markaðsstærð er náð (kafla 2.2.2.). Við val á ræktunarböndum skal eftirfarandi haft í huga:

- # *Góður styrkur:* Ef vel tekst til er allt að 15-20 kg af kræklingi og öðrum ásætum á hvern metra. Það getur verið mikið álag á bandinu vegna mikillar þyngdar og þá sérstaklega þegar ölduhreyfing togar í það.
- # *Líftími:* Hann er mismunandi eftir efnisgerðum, sólarljós dregur úr líftíma, núnings- og slitþol er breytilegt eftir efnum.
- # *Fjölnota:* Yfirleitt er hægt að nota ræktunarbönd nokkrum sinnum, mislengi eftir styrk bandsins. Netpokar eru yfirleitt notaðir einu sinni.
- # *Virkni:* Það er hve mikið af kræklingalirfum sest á safnarann. Virkinn virðist vera betri eftir því sem safnarinn dregur meira vatn í sig. Hörð bönd henta því illa sem safnarar. Loðin eða trosnuð bönd henta vel, sérstaklega þau sem eru með þráðum sem ganga út úr bandinu.

Algengt er að sverleiki ræktunarbanda sé um 12 mm. Skiptar skoðanir eru um það hvaða bönd henti best og hugsanlega getur það verið mismunandi eftir aðstæðum, en almennt er þó hægt að segja að trosnuð bönd henti vel sem ræktunarbönd.



Gamalt trosnað band.



Loðið band.

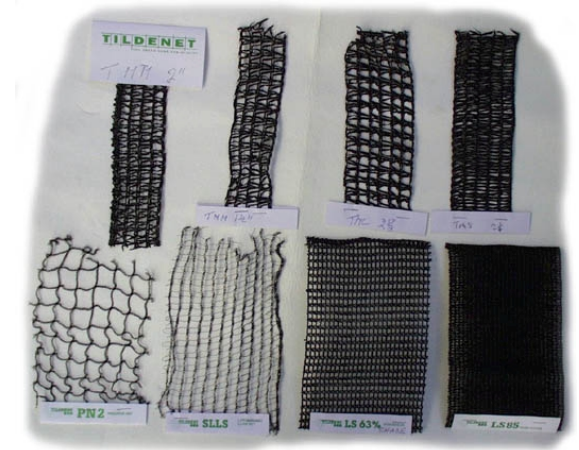


Fléttað band.

Sænskur safnari til
lirfusöfnunar og
ræktunar
(www.nordical.no).



Nokkrar gerðir af
böndum.

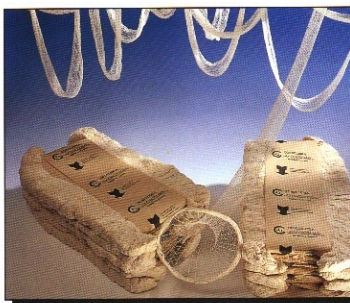


Net til lirfusöfnunar og ræktunar
(www.tidenet.co.uk).

Mynd 2.5. Nokkrar gerðir af lirfusöfnunum, ræktunarböndum og netum til ræktunar á kræklingi.

2.2.2 Netpokar/slöngunet

Netpokar eru úr sterku efni, polyethylene, nælon o.s.frv. Eftir að kræklingur hefur náð ákveðinni stærð er hann skafinn af söfnunum, stærðarflokkaður og settur í netpokann (mynd 2.6). Möskvastærðin er ákveðin m.t.t. þess að rétt sé hægt að þrýsta kræklingnum í gegnum möskvann. Það er gert til að koma í veg fyrir að hann renni úr netpokanum við sjósetningu áður en hann nær að festa sig. Eftir að kræklingurinn hefur fest sig skríður hann smá saman út um möskvana og festir sig utan á netpokann.



Slöngunet sem er sett utan um ræktunarbönd til að halda kræklingnum að bandinu á meðan hann er að ná festu. Netið rotnar eftir stuttan tíma í sjó (www.nordical.no).



Sterkur netpoki sem smár kræklingur er settur í og ræktaður upp í markaðs-stærð.



Kræklingur skriðinn út um möskva netpokans.

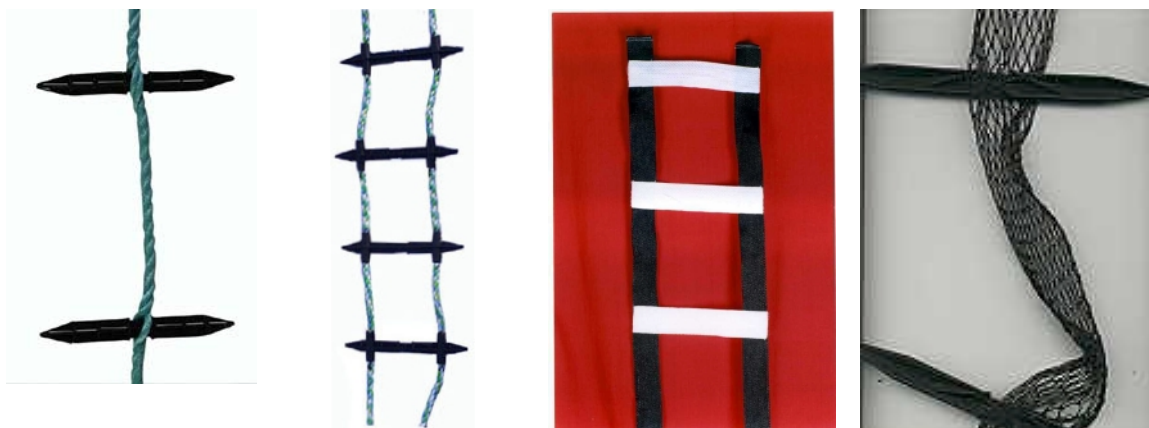
Mynd 2.6. Netpokar sem notaðir eru við ræktun á kræklingi.

Slöngunet er úr bómull eða öðrum rotanlegum efnum (sem rotna fljótt í sjónum) og er því ekki til trafala við uppskeru og vinnslu á kræklingnum. Slöngunet eru eingöngu notuð við framhaldsræktun og eru sett utan yfir ræktunarband til að halda kræklingnum að bandinu fyrstu dagana eftir að í sjó er komið. Sján nánar í Kræklingarækt á Íslandi (Valdimar Gunnarsson o.fl. 2000).

2.2.3 Stoppapar og lóð

Stoppapar eru notaðir til að draga úr líkum á að kræklingur renni af kræklingahengju (mynd 2.7). Kræklingarnir setjast utan á hvern annan og sá sem er innstur heldur öllum þeim sem eru utan á og ef hann missir takið rennur öll uppskeran niður af bandinu. Stoppapar sem eru settir á 30-40 cm millibili draga verulega úr líkum á að kræklingurinn renni af bandinu og auka einnig flatamálið og þar með framleiðslu á hvern metra ræktunarbands.

Lóð er haft neðan í kræklingahengju til að halda henni lóðréttri í sjónum. Ýmsir hluti eru notaðir s.s. steypustyrktarjárn, steyppt fylling, netasteinar, keðjuhlekkir o.s.frv (mynd 2.7). Þyngd lóðs á safnara ræðst af straumi á svæðinu og lengd safnara.



Band og stigi með stoppara (www.nordical.no).

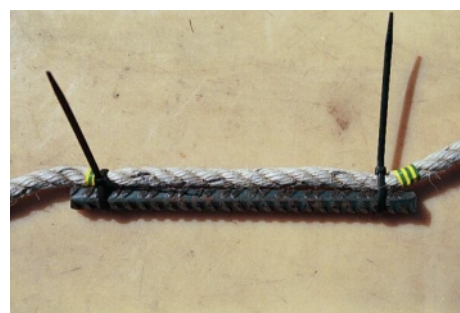
Stigi úr bandi og stopparar í neti (www.mamut.com/homepages/norway/1/18/lekaskjell/newsdet44.htm)



Diskur sem stoppari (www.fukuina.com)



Plast með steyptri fyllingu sem lóð neðan í safnara (www.nordical.no).



Kampstál notað sem lóð.

Mynd 2.7. Nokkrar gerðir af stoppurum og lóðum neðan í kræklingahengjur.

2.3 Botnfesta

2.3.1 Þyngd botnfestu í sjó

Virk þyngd botnfestu ræðst af eðlisþyngd og gripi. Það fer eftir eðlisþyngd efnisins hvað það vegur í sjó. Járn vegur 85-90% af þunga sínum í sjó en steinsteypa um 60%. Botnfesta léttist um sömu þyngd og hún ryður frá sér í sjó. Á landi er t.d. steyppt botnfesta 2.4

tonn/m³ en aðeins um 1,4 tonn/m³ í sjó. Grip botnfestu ræðst af lögun hennar og botngerð á ræktunarstað. Akkeri geta verið með allt að 10 til 100 sinnum betra grip en steipt botnfesta af sömu þyngd. Virk þyngd steyptra botnfestu eykst verulega þegar botnfestan sekkur niður í leirbotn. Einnig er hægt að hafa járnfleina út úr steypgunni sem sameinar kosti akkeris og steyptrar botnfestu.

2.3.2 Steipt botnfesta

Það er mikilvægt að botnfestan sökkvi vel í mjúkan botn, rúlli ekki eða velti eftir hörðum botni. Til að koma í veg fyrir að botnfesta velti er hún höfð með miklu flatamáli og er lág (mynd 2.8). Æskilegt er að miða við að hæðin sé ekki meiri en 20% af breidd. Til að auka eðlisþyngd botnfestu er hægt að blanda járn saman við steypuna.



Mynd 2.8. Steipt botnfesta.

Í steipta botnfestu er miðað við að nota steypu C-35 sem er ætluð til notkunar í sjó og er sterkari en hefðbundin húsasteypa (C-25).

Járnlykkja er steipt fyrir miðjum steypuklumpnum sem hald fyrir keðju. Einnig er dæmi um að sver kaðall sé steiptur inn í botnfestuna sem hald fyrir botnfestukaðal, en þessi búnaður getur verið varasamur á hörðum botni þar sem kaðalinn spænist fljótt upp.

Steipt botnfesta hentar best á mjúkum botni þar sem steypuklumpurinn getur sokkið niður í leðjuna en við það færst mun betri festa. Þegar steipt botnfesta er notuð á hörðum botni eða malarbotni nær hún mun lakari festu og meiri hætta er á að hún renni eftir botninum. Þá er mikilvægt að yfirborð botnfestunnar sé óslétt til að hún nái betri festu. Margar aðrar þyngingar er hægt að nota í staðinn fyrir steipta botnfestu s.s. toghlera og þung járnstykki.

2.3.3 Akkeri

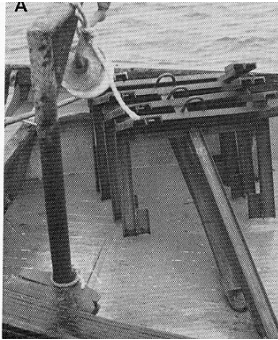
Akkeri eru hönnuð fyrir mismunandi botngerðir og fást upplýsingar frá framleiðandum (mynd 2.9). Á mjúkum botni henta akkeri með mikið yfirborð á spaða sem grefur sig niður í botninn. Miðað er við að spaðinn hafi 30-35° halla fyrir sandbotn og 30-50° fyrir leirbotn. Aftur móti eru krökur og netadrekar betur hannaðir fyrir harðan botn (mynd 2.9c). Akkeri gefa meiri festu á hverja þyngdareiningu en steipt botnfesta en hver þyngdareining er aftur á móti dýrari. Þau gefa góða lárétta festu með því að grafa sig niður í mjúkann botninn eða ná gripi í steina eða aðrar misfellur á botninum. Aftur á móti gefur akkeri litla lóðrétta festu en þá er það eingöngu þyngd þess sem gefur festuna, en akkeri eru yfirleitt höfð mun léttari en steipt botnfesta. Algengt er að akkeri sem kræklingaræktendur nota séu búinn úr I-bitum og þykku plötujárni (mynd 2.9a,d).

2.3.4 Aðrar gerðir af botnfestum

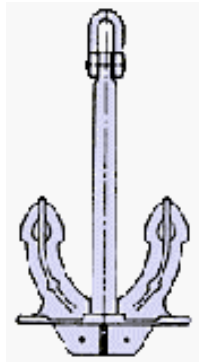
Í Kanada er notað skrífuakkeri sem eru skrífuð nokkra metra niður í mjúkann botninn. Fyrstu metrana er kaðalinn úr akkerinu grafinn í mjúkann botninn og til að hlífa honum er settur 2 mm plasthólkur utan yfir hann fyrstu metrana niður við botnfestu. Á mynd 2.10 er dæmi um nokkrar gerðir af akkerum sem eru fest niður í sjávarbotninn.

Þar sem því er hægt að koma við er ódýrara að nota landfestu en botnfestu. Viðhald er einnig auðveldara þar sem helstu slitfletir landfesta eru ávallt sýnilegir (mynd 2.11). Keðja er höfð niður fyrir stórstraumsfjöru til að koma í veg fyrir núning á kaðlinum. Landfestan getur verið óheppileg á stöðum þar sem mikið er af lagnaðarís. Það skal þó

haft í huga að hægt er að festa í klappir undir sjávaryfirborð en til þess þarf sérstakan búnað og getur framkvæmdin verið mjög kostnaðarsöm.



a. Heimatilbúinn akkeri úr I-bitum (Mallet og Myrand 1995).



b. Patent akkeri frá Vélorku (www.velorka.is)



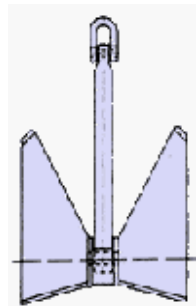
c. Netadreki og kraka (www.ejjar.is/~skipal).



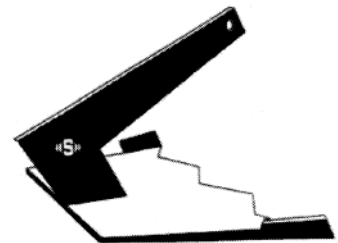
d. Heimatilbúinn akkeri.



e. Akkeri frá Explora (www.nordical.no).

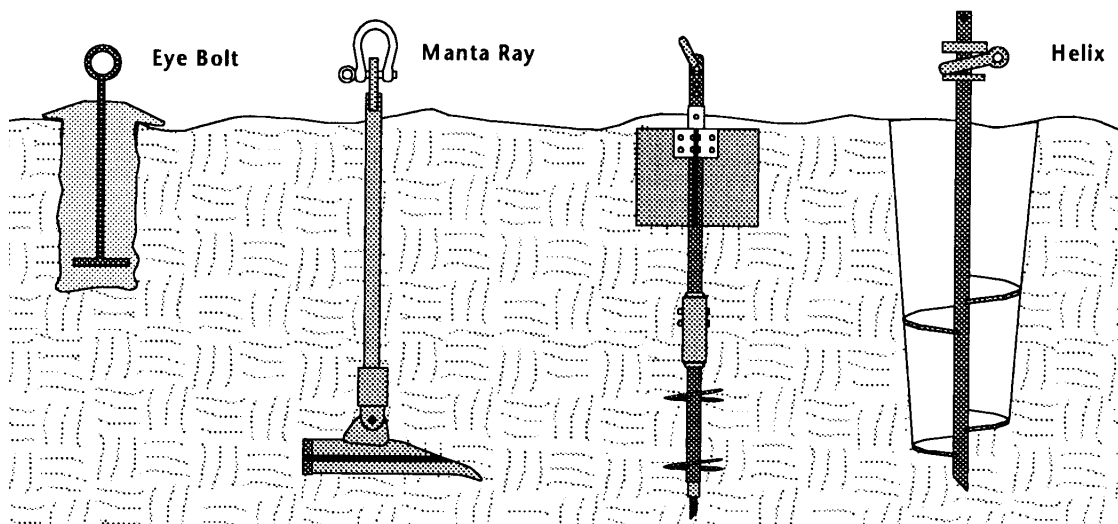


f. Akkeri frá Vélorku (www.velorka.is)



g. Akkeri frá Sotra (www.sotra.net/marine/anchor).

Mynd 2.9. Nokkrar gerðir af akkerum.



Mynd 2.10. Akkeri sem eru fest niður í botninn (www.padi.com/aware/get_involved/mooring.htm).

Mynd 2.11. Búnaður fyrir landfestingu. Borað í klöppina og járnstykki (1) rekinn niður í gatið. Keðja fest er með bolta (2) eða lás í járnstykkið. Kaðall festur í kósa á enda keðjunnar (3) (www.island.net/~bcsga/bcsgirs/longline/longline.htm).



2.4 Keðjur, kósir og lásar

Efnisgæði lása, kós og keðja er mismunandi. Mest eru gæði keðja úr ryðfríu stáli en þær eru dýrari en galvaníseraðar keðjur. Lökust eru gæði járnkeðju (svart járn) en styrkleiki er mismunandi allt eftir gæðum járnins. Í veiðafærum er notaðar járnkeðjur með hámarks brotstyrk. Keðjur með minni styrk, deigu járnri eru stundum notaðar einkum til að þyngja niður veiðarfæri. Allt járn og stál er viðkvæmt fyrir tæringu, þ.e. ryði og ryðmyndun. Ryðmyndun er venjulega mest við yfirborði sjávar. Til að minnka ryð er mikilvægt að nota sama málm í kósa, lás og keðju annars er hætta á mun hraðari tæringu. Til að minnka tæringu eru m.a. notuð skaut úr sinki sem verða til þess að keðjur endast mun betur.

Keðjur eru oft flokkaðar í þrennt: stutthlekkjakeðjur (SH), miðhlekkjakeðjur (MH) og langhlekkjakeðjur (LH). Stundum eru hafðir svokallaðir stokkar inn í hlekkjum keðjunnar (mynd 2.12). Þeir auka brotþolið um 8-12%. Brotþol keðju er mikið samborið við slitþol kaðals, t.d. er brotþol 16 mm keðju um 30 tonn (mynd 2.13) á móti tæpum 3 tonna slitþoli PE kaðals af sama sverleika. Við notkun keðju fæst einnig töluverð þynging í botnfestu (mynd 2.14).

Keðjum úr gömlum veiðafærum sem hefur verið aflagt henta vel í festingar fyrir línurækt. Í skipum er skipt um akkeriskeðju þegar meðalþvermál hennar er minna en 90% af kröfðu þvermáli og eru þær nothæfar í festingar í línur í mörg ár.



Stutthlekkjakeðja

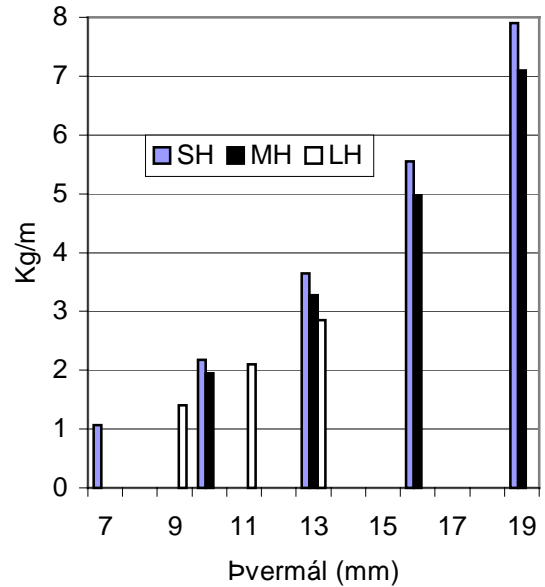
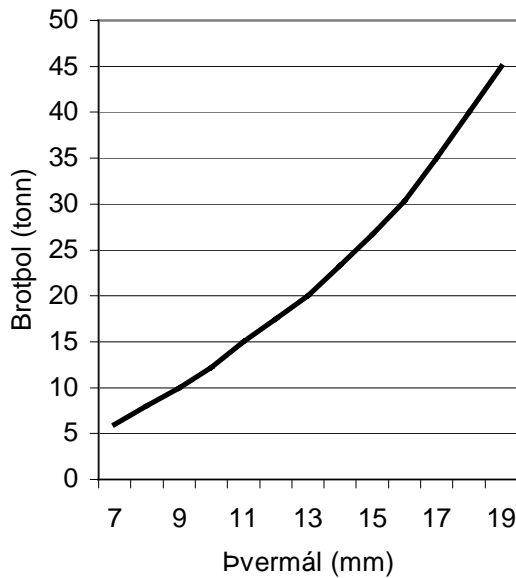
Miðhlekkjakeðja.

Langhlekkjakeðja.

Stokkakeðja.

Mynd 2.12. Nokkrar keðjugerðir.

Í lása og kós er notað sama efni og í keðjuna. Til eru nokkrar gerðir af lásur, D-lás, hörpulás og pinnalás (patentlás) (mynd 2.15). Boltar lásanna eru oftast skúrfaðir í en þeir geta einnig verið festir með splitti. Hægt er að velja á milli tveggja gerða af kós, hefðbundins kós og rörakós.



Mynd 2.13. Brotþol, stutthlekkja-, miðhlekkja- og langhlekkja keðju (Úr bæklingi Vélorku hf.)

Mynd 2.14. Þyngd (kg/m), stutthlekkja- (SH), miðhlekkja- (MH) og langhlekkja keðju (LH) (Úr bæklingi Vélorku hf.).



D-lás.



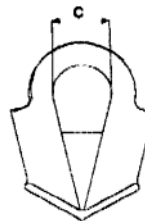
Hörpulás



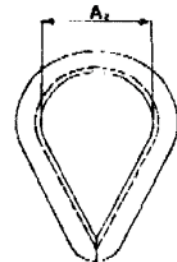
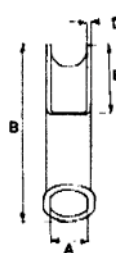
Pinnalás



Sigurnagli



Rörakós



Hefðbundið kós

Mynd 2.15. Lásar, sigurnaglar og kós.

2.5 Flot

Flot í kræklingarækt eru annars vegar gegnheil með lágri eðlisþyngd og hins vegar holir hlutir. Frauðplast er sambland hvor tveggja. Í frauðplasti er mikið af litlum holrúmmum þannig að það er mjög eðlislétt. Frauðplast þolir hins vegar illa þrýsting og nýtist því best við yfirborð eða á litlu dýpi. Á Prins Edward eyju í Kanada er algengt að nota frauðplast sem flot og er þeim sökkt nokkra metra undir yfirborð sjávar þegar ís fer að leggja á veturna (mynd 2.16). Notkun loftfylltra flota er algeng í kræklingarækt. Er þar annars vegar um að ræða flot úr hörðu efni og hins vegar belgi úr linu og eftirgefanlegu efni (mynd 2.17). Flot úr hörðum efnum breyta ekki rúmmáli sínu við þrýsting fyrir en þau springa.

Mörg þessara flota þola mikinn þrýsting og henta vel þar sem það þarf að sökkva búnaðinum undir yfirborð sjávar. Belgir og flot úr mjúku efni þola lítinn þrýsting og gagnast ekki nema á yfirborði sjávar. Auka má þrýstipól flots með því að fylla flot með eðlisléttum efnum s.s. polyuretan og PVC.

Mikilvægt er að flot falli sem best inn í umhverfið til að koma í veg fyrir umhverfislýti og árekstra við aðila sem nýta svæðið til annarra nota. Æskilegt er að hafa form og lit á flotum einsleit til að draga úr sjónmengun og að flotin falli vel inn í umhverfið.



Mynd 2.16. Flot úr frauðplasti eru algeng á P.E.I.



Belgur (www.fis.com/borg)



Flotholt úr hörðu plasti, 300 lítrar(www.nordical.no)

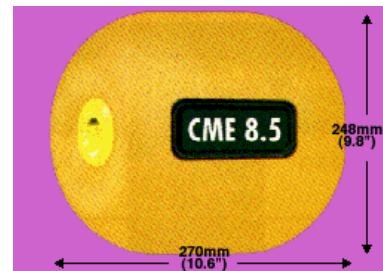


Plastunna, 210 lítrar (www.kronemaskin.no/lekaskjell1.htm.)

Mynd 2.17. Nokkrar gerðir af flotum.



Plaströr sem flot (Búnaður frá Hvalpsund í Danmörku).



Nótarflot.

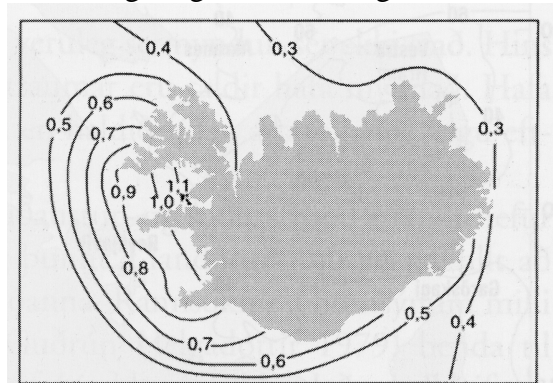
3.0 Straumar og vindar

3.1 Hafstraumar

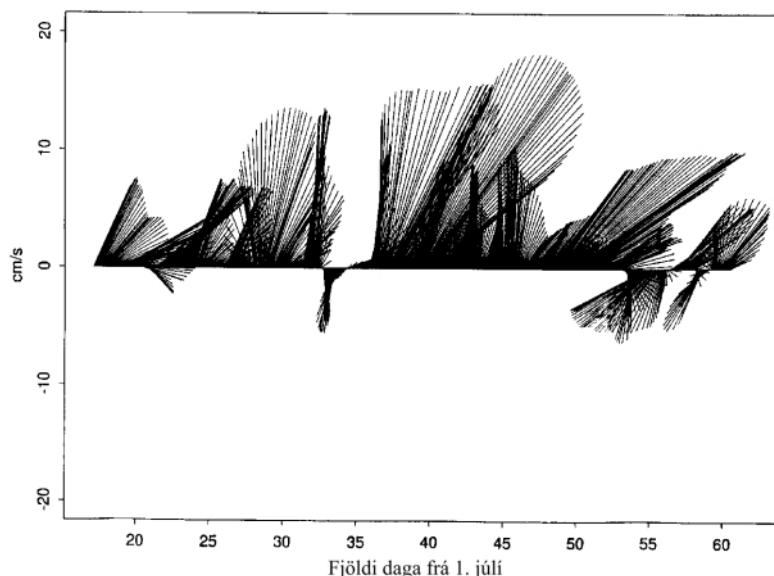
Hreyfingar sjávar eru mjög margbrotnar og flóknar en í aðalatriðum eru hreyfingarnar tvenns konar, bylgjuhreyfingar og straumar. Sjávarstraumar geta verið bæði lóðréttir og láréttir. Mesta áhrif á búnað kræklingaræktenda eru láréttir straumar og er því eingöngu fjallað um þá hér. Láréttu straumarnir eru aðallega þrenns konar; stöðugir hafstraumar, hreinir vindstraumar og fallastraumar. Stöðugir hafstraumar er t.d. strandstráumurinn sem fer norður meðfram ströndum landsins. Fallastraumar skipta reglulega um stefnu, falla fyrst í eina átt og því næst í gagnstæða. Þar sem flóar eru eða firðir, fer aðallfallstráumurinn inn með landinu hægra megin, en út vinstra megin. Við vesturströnd Íslands liggur því aðfallstráumurinn inn í alla firði sunnanmegin, en fer út norðan megin. Við Norðurland liggur aðfallið austur eftir inn í firðina vestan megin, en út að austan. Á Asturlandi liggur aðfallstráumurinn inn alla firði norðanmegin og út sunnanmegin.

Hæðamunur flóðs og fjöru er allbreytilegur eftir landshlutum. Mestur er hann við Suðvestur- og Vesturlandi, rúmlega 4 metrar í meðalstórstraumi og rúmlega 1,5 metri í meðalsmástraumi, en minnstur við Norðaustur- og Austurland, tæplega 1,5 metri í meðalstórstraumi, en 0,5 metri í meðalsmástraumi (mynd 3.1). Loftþrýstingur hefur áhrif á sjávarstöðuna og við hver 10 milibör sem loftvog fellur má búast við hækkun sjávarborðs um 0,1 metra. Vindar að landi geta einnig hækkað sjávarstöðuna verulega. Þótt flóðhæðin sé lítil við Austurland eru fallstraumar þar þó miklu harðari en við aðra landshluta. Utan við Austfirði er algengt að stráumurinn sé 3-4 sjómílur á klukkustund á harðasta fallinu í stórstraumi.

Straumhraði og -stefna getur verið töluvert breytilega á milli tímabila eins og kemur vel fram í straummælingum við Gjögur í Eyjafirði (mynd 3.2).



Mynd 3.1. Hlutfallstölur sem gefa flóðhæðina á þeim stöðum sem þær eiga við, séu þær margfaldaðar með flóðhæð við Reykjavík. Myndin er úr Almanaki um sjávarföll sem gefið er út af Sjómælingum Íslands.

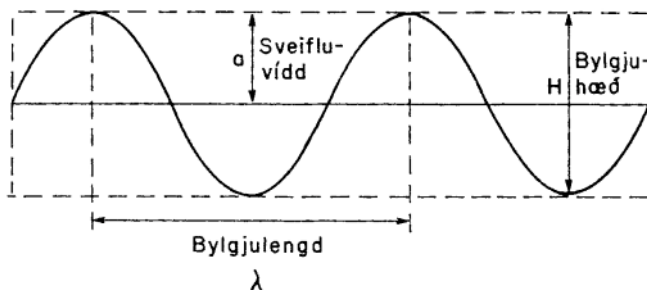


Mynd 3.2. Straumvektorar af 25 klukkustunda meðaltölum við Gjögur í utanverðum Eyjafirði á 15 metra dýpi (Steingrímur Jónsson 1996).

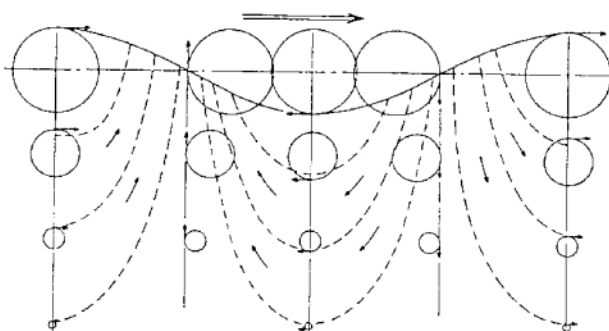
3.2 Ölduhæð

Ölduhreyfingar í hafinu er mjög flókin og sjávarbylgjum verður því ekki lýst á einfaldan hátt. Þegar skýra skal aðalatriði sem snerta ytri einkenni öldunnar er því oftast miðað við einfaldar aðstæður sem sjaldan eru fyrir hendi í náttúrunni. Hugsum okkur að bylgjan (mynd 3.3) sé á hreyfingu frá vinstri til hægri. Hringirnir tákna brautir einstakra agna vökvans og hreyfingar þeirra er sýnd með örvunum (mynd 3.4). Hreyfingar agna undir sjávarborði í bylgjunni eru einnig sýndar á myndinni. Þvermál brautanna í yfirborði sjávar er jafnt bylgjuhæðinni. Brautir þeirra minnka eftir því sem neðar dregur. Þegar komið er niður á það dýpi sem er um það bil einn níundi af lengd bylgjunnar er bylgjuhæðin helmingur af því sem hún er í yfirborði, á dýpinu einn þriðji af bylgjulengdinni er hæðin einn áttundi o.s.frv. Þegar dýpið er orðið jafnt bylgjulengdinni er því bylgjuhæðin tæplega 1/500 af hæðinni við yfirboð. Það dregur því verulega úr álagi á búnaðinn fyrir hvern metra sem búnaðnum er sökkt undir yfirborð sjávar.

Ölduhæð er meiri eftir því sem vindurinn er öflugri og eftir því sem vindálagssvæðið er stærra. Eftir því sem öldurnar eru hærra því meira álag verður á búnaðinn. Stór flot lyftast upp á öldutopp, toga og rykkja í búnaðinn og valda miklu sliti. Samtímis þessu taka stór flot mikinn vind á sig og afleiðingin er oft sú að þau slitna frá burðarlínu.



Mynd 3.3. Einföld bylgja og nokkur algeng nöfn sem snerta bylgjur (Unnsteinn Stefánsson 1994).



Mynd 3.4. Brautir sjávaragna og straumlínur á mismunandi dýpi hjá einfaldri bylgju. Örin sýnir stefnu bylgjunnar (Unnsteinn Stefánsson 1994).

4.0 Val á búnaði og uppsetning á línunum

4.1 Festingar

4.1.1 Þyngd botnfestu

Við ákvörðun á þyngd botnfestu er hægt að styðjast við töflu 4.1 en þar er gefin upp þumalfingurregla um stærð legufæra fyrir báta. Taflan miðar við föst legufæri í höfnum þar sem ekki er mikil hreyfing vegna ágangs sjávar og vinda. Ef legan er á opnu, óvörðu svæði verður að fara um eina eða tvær línur niður í töflunni til að fá hæfilega stærð fyrir legufærin. Ef miðað er við að særými flota, kræklinghengja og kaðla sé 8 rúmmetrar eða um 8 tonn þarf þyngd legufæra að vera 700 kg. Sumir miða við að það þurfi allt að 300 kg á hvert særýmistonn fyrir báta í legufærum á opnu svæði og ef miðað er við það þarf botnfestan að veга 2,4 tonn fyrir bát sem er með 8 særýmistonn. Bátur veitir minna viðnám en línurækt þar sem hann snýr yfirleitt stefni á móti vindi og straumi. Aftur á móti geta vindar og straumar komið þvert á línuræktina og má þá gera ráð fyrir að það þurfi þyngri botnfestu en fyrir bát. Dæmi eru um það erlendis að í línurækt með um 10 tonna framleiðslugetu sé höfð þriggja tonna botnfesta í hvorum enda til að halda henni stöðugri. Erlendis er reynslan sú að vanir kræklingaræktendur vilja hafa þunga botnfestu til að geta sofið rólegir um nætur þegar sterkir vindar blása.

Tafla 4.1. Stærð legufæra fyrir báta (Ulseth og Johansen 1997).

Stærð báts		Þyngd botnfestu í vatni (kg)	Keðja þvermál mm	Kaðall þvermál mm	Lásar þvermál mm
Særými tonn	Lengd metrar				
0,3	4	150	6	12	8
0,5	5	200	8	12	10
1,0	6	250	8	14	10
2,0	7	300	10	16	11
3,0	8	400	10	16	11
4,0	9	500	11	18	13
6,0	10	600	11	20	13
8,0	11	700	13	24	14

Þegar verið er að ákvarða nauðsynlega þyngd botnfestu er mikilvægt að gera sér fyrst grein fyrir virkri þyngd botnfestu. Virk þyngd botnfestu fæst með því að deila þyngd botnfestu upp í togkraft (kg) sem þarf til að draga botnfestuna. Þ.e.a.s. ef botnfestan er 500 kg að þyngd og það þarf togkraft sem nemur 3 kN (um 300 kg) til að draga hana, er virk þyngd botnfestu 0,6. Ásamt þyngd botnfestu ræðst virk þyngd hennar aðallega af:

- # *Lengd botnfestukaðals*: Eykst með aukinni lengd kaðalsins (kafli 4.2.2).
- # *Tognun og teyganleika kaðals*: Mismunandi eftir efnisflokkum og eykst einnig með aukinni lengd kaðals (kafli 2.1.3).
- # *Grip botnfestu*: Akkeri geta verið með allt að 10 til 100 sinnum betra grip en steypt botnfesta af sömu þyngd. Steypt botnfesta getur grafið sig niður í botninn og aukið þannig gripið (kafli 2.3).
- # *Lengd og þyngd keðju*: Keðjan jafnar snögg átök á botnfestu (kafli 4.1.2).

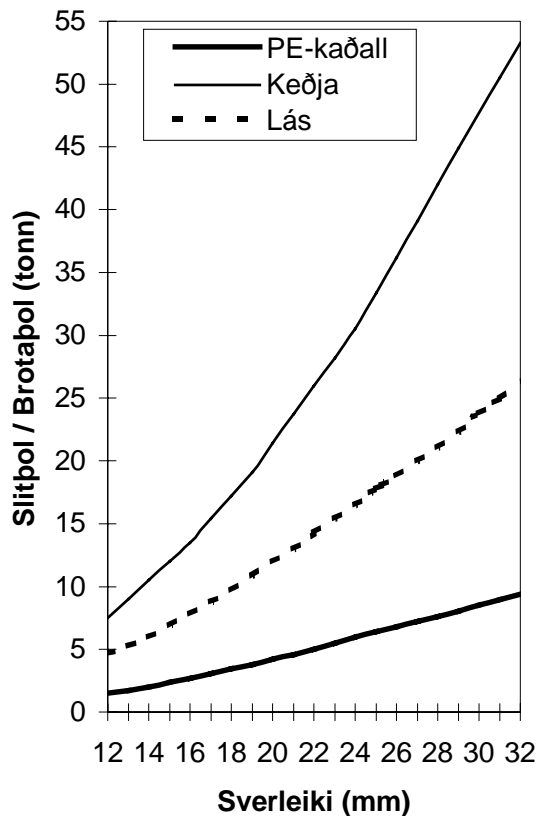
4.1.2 Keðjur lásar og kósir

Á töflu 4.1 er yfirlit yfir þunga og stærð lása, keðja og kós miðað við þyngd legufæra í vatni. Til að minnka ryðmyndun er mikilvægt að nota sama málm í kós, lás og keðju annars er hætta á mun hraðari tæringu. Lásinn eða öllu heldur boltinn er venjulega veikasti klekkurinn og verður því að vera sverari og sterkari en sjálf keðjan (mynd 4.1). Eins og sést á myndinni er slitþol kaðals mun minni en brotaþol keðju og lása við sama sverleika. Það skal þó haft í huga að brotaþol lása og keðju er breytilegt eftir efnisgæðum og getur brotaþol verið bæði meira og minna en kemur fram á myndinni. Mestur er styrkur pinnalása og eru tiltölulega litlar líkur á að pinninn gefi sig og lásinn opnist. Pinnalásar eru aftur á móti dýrari en D-lás og hörpulás. Af kós er mælt með að nota rörakós þar sem hann losnar ekki innan úr augnsplæsi. Mælt er með því að notaðir sú galvanísiræðir lásar og kós vegna mikils álags.

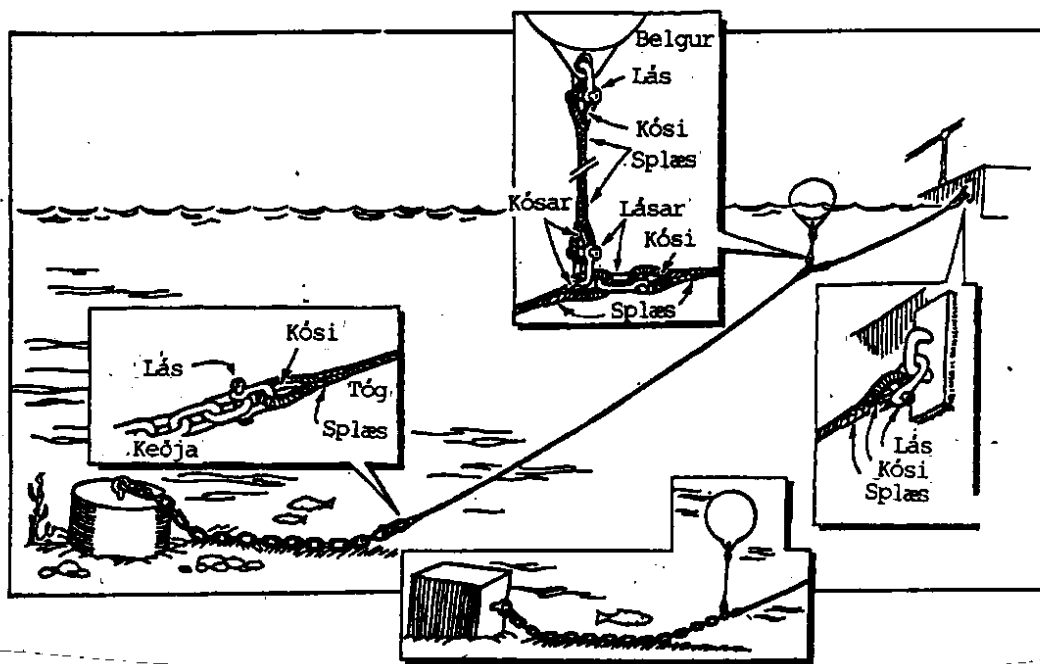
Keðjan er notuð sem þynging og komur í veg fyrir slit á botnfestukaðli niður við sjávarbotn og jafnar átakið á botnfestuna. Keðjan dregur út snöggum hreyfingum og minnkar líkur á því að botnfestan færast úr stað. Á stöðum þar sem ölduhæð er mikil er sérstaklega mikilvægt að hafa þunga og langa keðju. Miklar kröfur eru gerðar til legufæra fiskiskipa og fyrir 100 kg patent akkeri (mynd 2.9b) er miðað við 87,5 metra langa, 12,5 mm þykk keðja, sem er samtals rúm 200 kg að þyngd. Með aukinni þyngd akkeris er reiknað með lengri og sverari keðju. Mikilvægt er að hafa langa keðju til að átakið sé sem mest lárétt á akkerið en við það eykst virkni þess verulega.

4.1.3 Frágangur botnfestu

Fyrirmyndar frágangur á festingum samanstendur af botnfestu, keðju, botnfestufloiti, kósum, lásunum, endafloiti og botnfestukaðal (mynd 4.2). Í samskeytum á keðju og botnfestukaðli er haft botnfestufloiti til að halda kaðlinum frá botni og koma þannig í veg fyrir að hann skemmist vegna núnings við sjávarbotninn. Þegar kaðall er festur við járn (keðjuna) verður að nota kós annars veldur núningur því að kaðalinn slitnar fljótt. Splæsa þarf kaðalinn í kósina og bensla svo lykkjan geti ekki smeygt út af kósinni. Lás er notaður til að tengja keðju við kósina á botnfestukaðli. Til að koma í veg fyrir að bolti í lás losni er hnoðað vel fyrir enda hans eða boltinn soðinn fastur. Notkun á splitti til að festa boltann er ekki eins örugg aðferð þar sem splittið tærist fljótt. Endafloiti er hluti af festingum og er það notað til að vinna á móti átaki frá festingum. Við átak dregst endafloiti niður og kemur í veg fyrir að burðarfloiti sem halda kræklingahengjum uppi fari í kaf. Í sumum tilvikum er sett lóð á miðjan botnfestukaðalinn til að jafna átak á botnfestu (mynd 4.3).



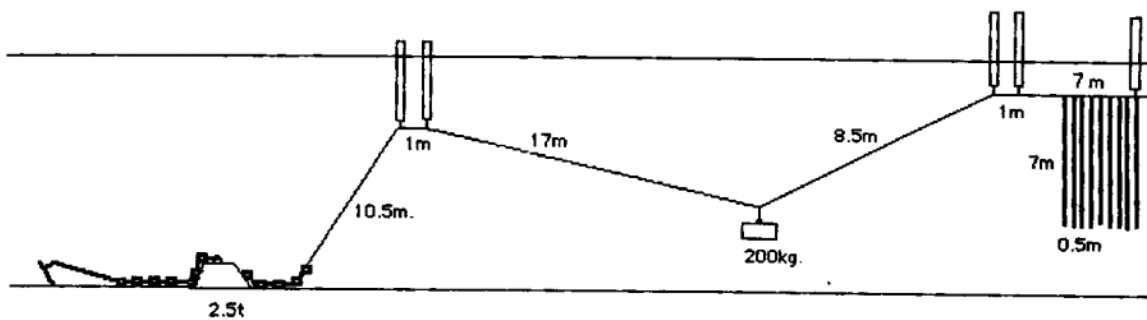
Mynd 4.1. Slitþol kaðals og brotaþol keðju og D-lása við mismunandi sverleika.



Mynd 4.2. Fyrirmyndar frágangur á festingum (Slinning 1986).

Á skjólgóðum stöðum með mjúkum sjávarbotni er kaðalinn sum staðar splæstur eða bundinn beint í keðjuna. Núningur eða slit á kaðlinum er lítið vegna þess að það er eingöngu í snertingu við mjúkan sjávarbotn. Til að hlífa kaðlinum er settur plasthólkur eða gúmmíslanga utan um hann niður við botnfestuna.

Á mynd 4.3 er dæmi um öfluga festingu sem ætluð er línu á opnu svæðu. Í botnfestu er akkeri og steyptr botnfesta sem vegur 2,5 tonn. Úr steyptri botnfestu er keðja og síðan botnfestukaðall upp í tvö endaflot, síðan 200 kg lóð og upp við burðarflotin eru síðan önnur tvö endaflot. Lóðið heldur línunni strekktri og jafnar einnig átakið á línuna. Með því að hafa steyptra botnfestu fyrir framan akkerið er hægt að spara keðju þar sem hún tryggir ávallt lárétt átaka á akkerið. Lárétt átak á akkeri er nauðsynlegt til að tryggja góða festu.



Mynd 4.3. Öflugar festingar með tveimur settum af endaflotum (Watson o.fl. 1992).

4.2 Kaðlar

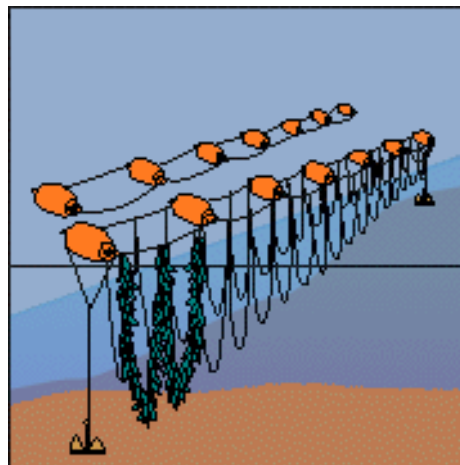
4.2.1 Sverleiki og efnisgerð kaðla

Þegar valinn er kaðall í legufæri báta er höfð sú þumalfingursregla að velja kaðal sem er með slitþoli sem samsvarar 75% af þunga bátsins. Ef þetta er yfirfært á línurækt þar sem særými búnaðar og krækings er 10 rúmmetrar eða um 10 tonn þarf sverleiki kaðals að vera um 28 mm þegar notað er PE-kaðall en aðeins 20 mm ef notaður er nælonkaðall (mynd

2.2). Á svæðum með mikið álag á búnað vegna sjávarfallastrauma, vinds og öldu getur jafnvel verið ástæða að hafa sverari kaðla og þá helst botnfestukaðal þar sem erfiðara er að gera við eða skipta honum út en burðarlínu. Endingartíminn eykst einnig með auknum sverleika kaðalsins þar sem það tognar meira á mjóum köðlum og þeir verða harðir og gefa sig fyrir en sverir kaðlar.

Mikilvægt er að efni í línunum hafi bæði mikla tognun og ekki síður teygjanleika. Átök eru oft mikil og þurfa bæði burðarlínan og botnfestukaðalinn að geta gefið eftir án þess að slitna og jafnframt að stytast aftur í sem næst uppruna-lega lengd til þess að geta aftur staðist mikil og snögg átök. Það eru eingöngu kaðlar sem hafa þessa eiginleika. Vír eða vírmanilla toгна ekki við átak og eru því ekki heppileg í línurækt.

Það eru bæði til tvöfaldar og einfaldar línur, en tvöfaldar línur eru með tveimur burðar-línunum (mynd 4.4). Tvöfaldar línur taka mikið á sig veður og eru notaðar á skjólbetri stöðum.

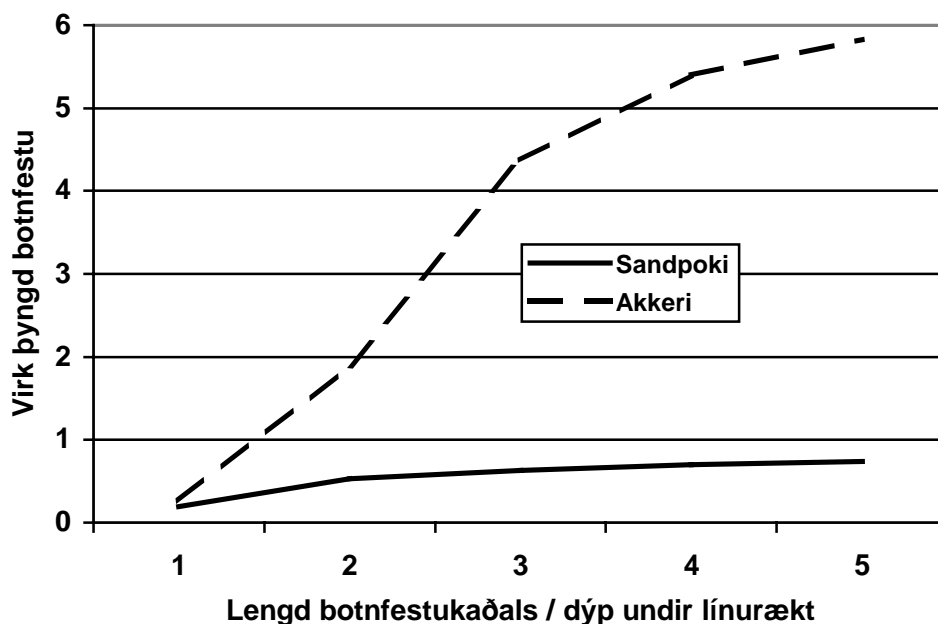


Mynd 4.4. Línurækt með tvöfaldri burðarlínu (www.seafood.co.nz/Catching_methods/catchmusselfarms.html).

4.2.2 Lengd kaðla

Lengd burðarlínu fer mikið eftir aðstæðum og er línan höfð styttri á svæðum þar sem álag er mikið á búnaðinn. Burðarlínan getur verið allt frá nokkrum tugum metra upp í 2-300 metra langar og jafnvel lengri.

Mikilvægt er að hafa botnfestukaðal langan vegna þess að lengd hans hefur mikil áhrif á virka þyngd botnfestu. Virk þyngd eykst hratt þar til að hlutfall á milli lengdar botnfestukaðals og dýpis er komið yfir þrjá en eftir það verða áhrifin minni (mynd 4.5).



Mynd 4.5. Samhengi á milli lengdar botnfestutógs og virkrar þyngdar botnfestu á sandbotni (Beveridge 1987).

Kúrfan er mun brattari fyrir akkeri. Ástæðan fyrir því er sú að eftir því sem botnfestukaðall er lengri veður átakið meira lárétt og akkerið nær því að grafa sig betur niður í sjávarbotninn. Það er lágmark að hafa botnfestukaðalinn þrisvar sinnum lengri en dýpið og á opnum svæðum þar sem mikið álag er á búnaðinn skal hlutfallið a.m.k. vera fimm á móti einum.

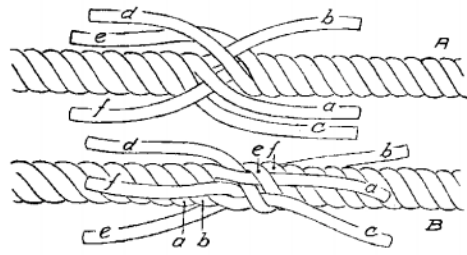
Eftir því sem botnfestukaðalinn er lengri, er teygjanleiki hans meiri. Til að geta fært botnfestu úr stað þarf fyrst kraft til að teygja á kaðlinum og síðan nægilega mikinn kraft til að hreyfa botnfestu úr stað. Kaðalinn jafnar því átakið á botnfestuna, en aftur á móti fer átakið strax í hana þegar notaður er stálvír sem teygjist ekki. Kaðalinn er tiltölulega ódýr samanborið við botnfestu og er hægt að hafa minni þyngingu með því að lengja vel í botnfestukaðlinum. Það skal einnig haft í huga að eftir því sem botnfestukaðalinn er lengri tognar hann minna og gefur sig síður en styttri kaðall.

4.2.3 Frágangur á köðlum

Styrkur kaðals fer mikið eftir frágangi, t.d. minnkar styrkur hans um 10-20% við eitt splæs, 50% ef hnútur er bundinn á línuna, 10% við notkun kósa með þvermálið sem er þrisvar sinnum meira en sverleiki kaðalsins. Ef notaður er kós með minna þvermáli minnkar styrkur kaðalsins mun meira. Til að splæs sé talið fullnægjandi þarf að vera 5-6 gegnumstungur (mynd 4.6b). Til þess að fljótlegra sé að bæta við flotum á línuna er gott að setja augnsplæs á miðjan kaðal við uppsetningu (mynd 4.6c).



a) Augnsplæs.



b) Kaðlar splæstir saman.



c) Augnsplæs á miðjum kaðli.

Mynd 4.6. Nokkrar aðferðir við að splæsa kaðla (Ársæll Jónasson og Henrik Thorlacius 1952).

4.3 Kræklingahengjur

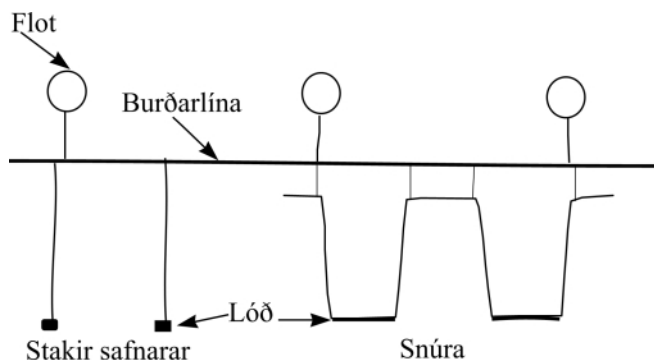
4.3.1 Ræktunarbönd

Hægt er að koma ræktunarböndum fyrir á burðarlínu sem stökum böndum eða snúrum (mynd 4.7). Ef notaðar eru snúrir þarf öflugan uppskerubúnað, afköst við uppskeru eru einnig meiri en þegar notaðir eru stök bönd. Fyrir byrjendur er best að hafa stutt stök bönd þá verður uppskeran mun auðveldari með takmörkuðum tækjabúnaði. Ræktunarband sem er 3-4 metra langt getur verið allt að 30-40 kg að þyngd.

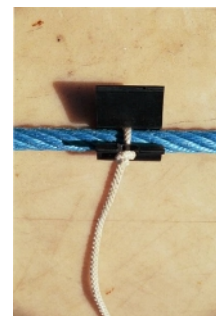
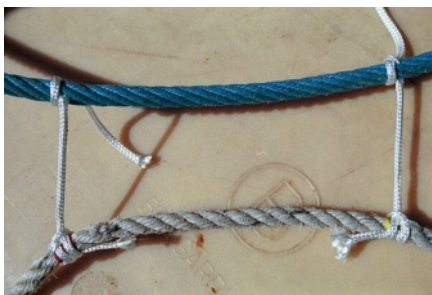
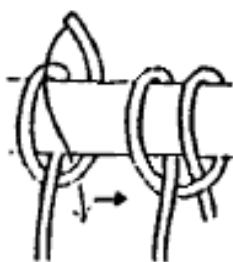
Það fer mikið eftir aðstæðum á hverjum stað hve djúpt er hægt að láta ræktunarböndin ná niður. Hér á landi virðist nást viðunandi árangur á söfnun kræklingalirfa a.m.k. niður á 10 metra dýpi. Minna er vitað um vöx kræklinga eftir dýpi en það getur hugsanlega verið mismunandi eftir svæðum. Algengt er að 50 sm séu á milli ræktunarbanda og dæmi er um að aðeins 30 sm séu á milli þeirra. Varhugavert getur verið að hafa stutt á milli ræktunarbanda á opnum svæðum þar sem hætta er á að ræktunarbönd flækist saman sérstaklega þegar of létt lóð er haft neðan í bandinu.

Algengt er að nota tvöfalt hálfstíkk (hestahnútur) til að festa ræktunarband við burðarlínu (mynd 4.8a). Erfitt getur verið að leysa hestahnút ef mikið herðist að honum en það skiptir ekki máli vegna þess að við uppskeru er ræktunarbönd skorið frá burðarlínu.

Til að draga úr líkum á að hálfstíkk losni er stundum bundinn hnútur á endann á bandinu. Ekki er mælt með að ræktunarband sé fest með því að setja það á milli þátta (þverbanda) á burðarlínu. Það er mjög seinlegt og hefur lítið fram yfir það að bundið er með hesthnút utan yfir burðarlínuna. Það herðist fljótt á hestahnútnum og er hann nokkuð stöðugur, sérstaklega þegar burðarlínan fer að slitna og viðnám eykst. Hægt er að nota hraðtengi (mynd 4.8c) en þau eru dýr lausn.



Mynd 4.7. Kræklingahengjur sem snúror og stakir safnarar (ræktunarbönd).



a. Hestahnútur (www.scout.is/kemnsla/hnutar/index.html)

b. Festing á ræktunarböndi við burðarlínu við notkun á snúrum.

c. Hraðtengi til að festa ræktunarbönd við burðarlínu.

Mynd 4.8. Ýmsar aðferðir til að festa ræktunarbönd á burðarlínu.

4.3.2 Lóð og stopparar

Til að hald ræktunarböndi lóðréttu í sjónum þarf að hafa þyngingu neðan í því. Lóðið þarf að vera þyngra eftir því sem straumhraðinn er meiri og safnari lengri. Ef straumhraðinn er mikill og lóð létt lyftist safnarinn upp og verður því sem næst láréttur í sjónum (mynd 4.9).



Mynd 4.9. Áhrifs straums á ræktunarbönd í Kolgrafarfirði.



Mynd 4.10. Steinn sem þynging klæddur nælonstriga.

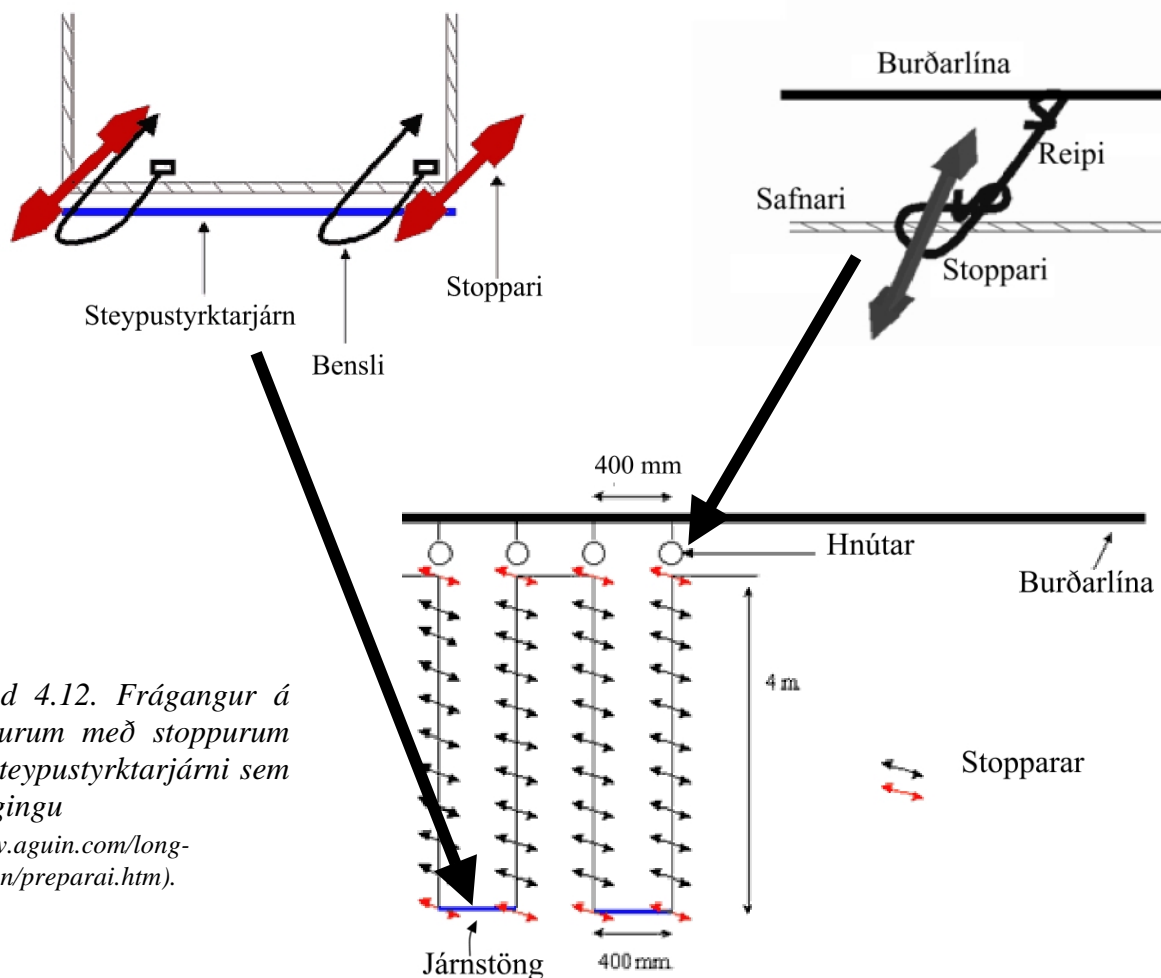


Mynd 4.11. Krossfiskur á stoppara.

Á Íslandi setjast kræklingalirfur yfirleitt seint á safnara, þ.e.a.s. oftast í ágúst-sept og eru þeir því léttir í fyrstu hauststormum, hreyfast mikið í sjónum og hætta er á því að þeir

flækist saman eða vefjist utan um burðarlínu. Á opnum svæðum og þar sem hafstraumar eru miklir þarf lóðið neðan í safnara að vera 1,5-2,0 kg. Æskilegt er að flatarmál lóða sé lítið til að koma í veg fyrir að krossfiskur geti haldið sér þar föstum yfir vetrarmánuðina (mynd 4.10). Krossfiskurinn virðist ekki geta náð nægilegri festu á kræklingnum eða á ræktunarbandinu og leitar því festu á staði þar sem yfirboðið er nægilega slétt.

Stoppapar draga úr líkum á að kræklingur renni af ræktunarbandi og auka einnig flatamálið og þar með framleiðslu á hvern metra. Algengt er að hafðir séu tveir til þrjár stopparar á hvern metra ræktunarbands (mynd 4.12).



Mynd 4.12. Frágangur á söfnurum með stoppurum og steypustyrktarjárn sem þyngingu

(www.aguin.com/long-lin/inn/preparai.htm).

Þar sem sjór er heitur og miklar stillur yfir sumarmánuðina fækkar spunapráðum og styrkur þeirra minnkar. Skyndileg aukning í ölduhæð í fyrstu hauststormum getur valdið því að mikið af kræklingnum losnar af ræktunarböndum. Þetta ætti hugsanlega að vera minna vandamál hér á land vegna þess að sjávarhiti er lágur og hreyfing á sjó tiltölulega mikil yfir sumarmánuðina. Reynolds mun síðan leiða í ljós hvar á landinu er hægt að komast hjá að nota stoppara. Ef komist er hjá því að nota stoppara sparast kaup á stoppurum og vinna við að koma þeim fyrir á ræktunarbandi. Ókostur við notkun stoppara er einnig að krossfiskur situr fastar á þeim en á ræktunarböndunum (mynd 4.11).

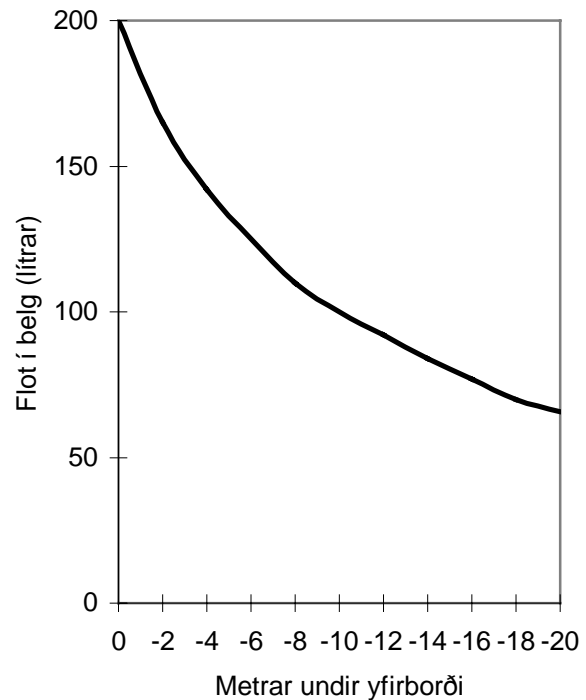
4.4 Flot

4.4.1 Burðargeta flota

Þumalfingursregla er að miða við að burðargeta flots nemi 60% af væntanlegri þyngd kræklinga í sjó rétt fyrir uppskeru. Ástæðan fyrir því að það þarf auka burðargetu er vegna

Þyngingar af gróðri og ásætu sem vex á flotinu, burðarlínu og botnfestukaðli og vegna ölduhreyfinga og strauma sem toga í flotið. Kræklingurinn er léttur í sjónum og vegur hann um 20-30% af því sem hann vegur á landi allt eftir holdfyllingu. Eðlisþyngd skeljarinnar er meiri en holdsins og eftir því hlutfall skeljar er hærra því þyngri er kræklingurinn í sjónum. Ræktunarband með kræklingi sem vegur 100 kg á landi er að meðaltali um 25 kg í sjónum (20-30 kg). Ef miðað er við 10 metra löng ræktunarbönd og 10 kg af kræklingi á hvern metra er þyngdin 25 kg í sjó (10 kg x 10m x 25/100). Ef tvær kræklingahengjur eru á hvern metra og 5 metrar á milli flota þarf hvert þeirra að bera uppi 10 kræklingahengjur sem vega samtals 250 kg (10 kræklingahengjur x 25 kg). Til að bera þessi 250 kg þarf flot sem er um 420 lítrar (250 kg x 1.67).

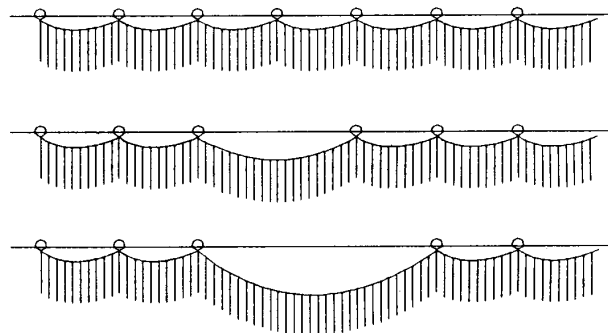
Burðargeta flots er það sama og rúmmál (þyngd) þess vatns sem það ryður frá sér. Flot sem ryður frá sér 1 m³ af ferskvatni hefur burðargetu sem nemur einu tonni. Eðlisþyngd sjávar (1025 kg/m³) er meiri en ferskvatns (1000 kg/m³) og fæst því meiru burðargeta í sjó. Í andrúmslofti er þrýsingurinn 1 bar og eykst þrýstingurinn um 1 bar við hverja 10 metra sem við förum niður fyrir yfirborð sjávar. Þrýstingur á flot í fersku vatni er því 2 bar á 10 metra dýpi, en aðeins meiri í sjó vegna meiri eðlisþyngdar sjávar. Yfirleitt hafa uppblásin flot loftþrýsting sem nemur rúmri 1.0 loftþyngd. Þau þurfa því ekki að fara marga metra niður í sjóinn til að flotið leggst saman undan þrýstingi. Ef tekið er dæmi af 200 lítra belg sem dregin er niður á 10 metra dýpi er rúmmál hans komið niður í 100 lítra (mynd 4.13).



Mynd 4.13. Rúmmál 200 lítra belgs miðað við mismunandi dýpi undir yfirborði sjávar (Lien o.fl. 2001).

4.4.2 Bil á milli flota og sig

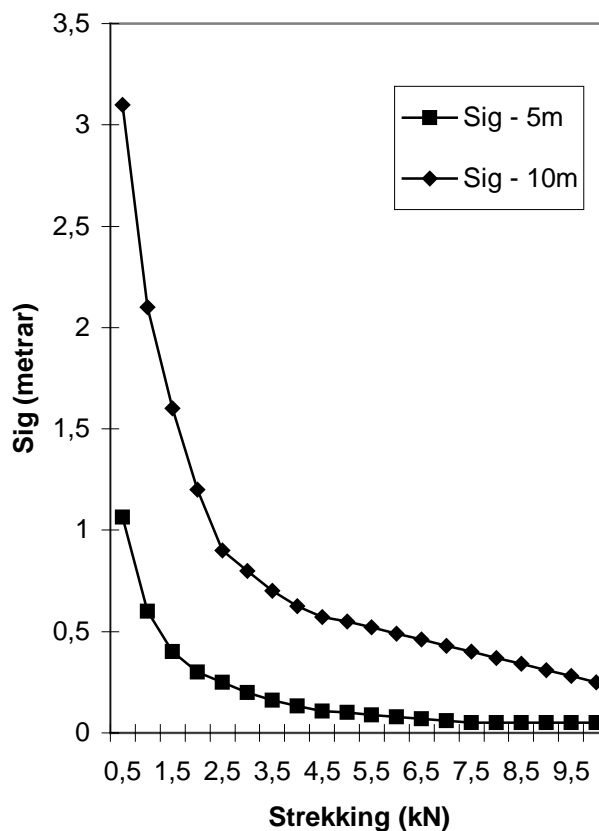
Með sigi er átt við að burðarlína og kræklingahengjur sígi niður á milli flota (mynd 4.14). Fyrst eftir að ræktunarböndin eru sett út eru þau oftast aðeins 0,5-1,0 kg sem er þyngd lóðsins sem er haft til að halda þeim lóðréttum í sjónum. Sig er því mjög lítið fyrst til að byrja með en eykst eftir því sem ræktunarböndin þyngjast. Sig er meira eftir því sem lengra er á milli flota. Til að koma í veg fyrir að flot dragist of mikið saman eru hafðar öflugar festingar



Mynd 4.14. Sig á burðarlínu miðað við mismunandi fjarlægð á milli flota (Lien o.fl. 2001).

í hvorum enda línunnar. Á mynd 4.14 kemur fram að sig er mikið þegar strekking er lítil og öfugt þegar mikið er strekkt á línunni. Þegar fimm metrar eru á milli flota þarf strekkingin að nema 100 kg (1kN) og 300 kg (3 kN) fyrir línu með 10 metra á milli flota til að sigið nemi minna en einum metra.

Mynd 4.15. Niðurstöður útreikninga á sigi á burðarlínu þegar fimm og tíu metrar eru á milli flota. Við litla strekkingu myndast mikið sig, en aftur á móti er lítið sig við mikla strekkingu. Útreikningarnir eru miðaðir við 5 kg af kræklingi á hvern metra ræktunarbands, 7 metra löng ræktunarbönd og 0,5 metra á milli þeirra. Eitt kN samsvarar tæpum 100 kg (Fredheim o.fl. 2000).



Ef langt er haft á milli flota er hættu á að kræklingahengjur nema við botn þar sem línuræktin er staðsett á grunnu vatni. Það er þó ekki æskilegt að hafa of mikið af flotum fyrsta veturinn þegar kræklingurinn er lítill og ræktunarböndum því létt í sjónum. Flotin taka þá mikið á sig, lyftast upp á öldutoppa og kræklingurinn hristist af ræktunarböndunum. Kræklingarækt á Íslandi er frábrugðin því sem gerist í öðrum löndum að því leiti að kræklingahengjur eru mjög léttar fyrsta veturinn þar sem kræklingalírfur setjast óvanalega seint á safnara. Fyrsta veturinn er því æskilegt að hafa minni flot og setja stærri þegar kræklingurinn fer að stækka og þyngast.

4.4.3 Val á burðarfloti

Greinamunur er gerður á flotum sem eingöngu eru notuð á yfirborði sjávar og sökkvanlegum flotum sem þurfa að þola mikinn þrýsting.

Stór flot eru yfirleitt ódýrari en lítil flot þegar reiknað er verð á hvern lítra. Það eru þó margir kostir við að velja smá flot. Í fyrsta lagi ef höfð eru stór flot og langt á milli þeirra síga kræklingahengjur niður og hættu er á að þær nemi við botn á grunnu vatni. Í öðru lagi er minni hættu á tjóni ef eitt flot gefur sig. Í þriðja lagi verða hreyfingar á búnaðinum minni vegna ölduhreyfinga þegar notuð eru smá flot þar sem þau fara í gegnum ölduna, en stór flot lyftast upp á öldutopp. Það er því mikilvægt að hafa smá flot á svæðum þar sem mikil hreyfing er á sjó og vindi. Stór flot henta best á skjólbetri svæðum.

Það getur verið varasamt að nota belgi sem flot í línurækt. Ef tekið er dæmi af línu þar sem 5 metrar eru á milli belgja og að 30% af hverjum belgi sé ofan yfirborð sjávar sekkur öll línun þegar tveir belgir gefa sig (tafla 4.2). Það sem gerist er að þegar einn belgur gefur sig sökkva næstu belgir undir yfirborð sjávar og burðargeta þeirra minnkar. Þegar næsti belgur gefur sig sökkva næstu belgir dýpra og burðargeta þeirra minnkar ennfrekar og það mikið í þessu tilviki að öll línuræktin sekkur. Þegar 10 metrar eru á milli belgja þarf aðeins einn belgur að gefa sig til að öll línuræktin sökkvi.

Tafla 4.2. Fjöldi belgja sem þurfa að gefa sig eða losna frá til að öll línuræktin sökkvi til botns miðað við mismunandi umframburðargetu flota og fjarlægð á milli belgja (Lien o.fl 2001).

Umfram- burðargeta	Fjarlægð á milli flota		
	2.5 m	5 m	10 m
30%	3 stk	2 stk	1 stk
40%	4 stk	3 stk	2 stk

Eiginleikar flota eru mismunandi eftir lögun. Ferköntuð eða hringlaga flot taka meira á sig en ílöng lóðrétt flot sem sökkva mun meira niður í öldutoppa og er því minni hreyfing á kræklingahengjunum með notkun þeirra. Það er aftur á móti meiri hætta á að ílöng lóðrétt flot slitni frekar frá burðarlínu (kafla 4.4.4).

Með því að nota plaströr í línur er hægt að nota þau bæði sem flot og burðarlínu (mynd 4.16). Röralínunnar á myndinni eru 120 metra langar úr polyethelyne rörum sem eru 250 mm í þvermál. Á rörin eru fest ræktunarbönd eða net sem kræklingurinn er ræktaður á upp í markaðstærð (mynd 4.17).



Mynd 4.16. Plaströr sem flot og burðarlína í kræklingastöð í Noregi (Aspøy Skjell og Produktutvikling).

Mynd 4.17. Net fest á rörin sem lifrusafnarrar og til ræktunar upp í markaðsstærð (Aspøy Skjell og Produktutvikling).



4.4.4 Festing í flot

Á svæðum með mikið vind- og straumálag er algengt að flot losni frá. Ílöng flot lóðrétt í sjónum bundin með einu flottógi í burðarlínu hringsnúast í sjónum og slit á flottógi verður meira en þegar notuð eru ferköntuð eða hringlaga flot. Hægt er að vera með sigurnagla á flotinu til að draga úr slitni á flottógi, en það er dýrari lausn. Með því að vera með tvær

festingar úr floti í burðarlínu verður flotið stöðugra og minna snúningur verður á flottóginu og slit því minna.

Flottógið er fest með því að binda utan um burðarlínu eða setja það á milli þátta og binda síðan fast (mynd 4.18). Á stöðum þar sem mikið álag er á línuna er mælt með því að festa flottógið með því að setja það fyrsta á milli þátta á burðarlínunni annars er hætta á að það dragist til.



Flot fest á burðarlínu án þess að setja á milli þátta.

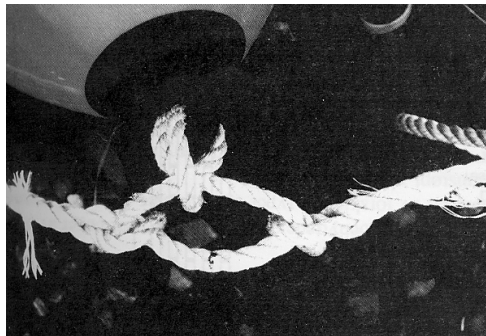


Lykkja sett inn á milli þátta á burðarlínunni.



Flot fest á tvær burðarlínur. Borað í tunnu og fest með nokkrum böndum í burðarlínu.

Mynd 4.18.
Nokkrar aðferðir við að festa flot á burðarlínu.



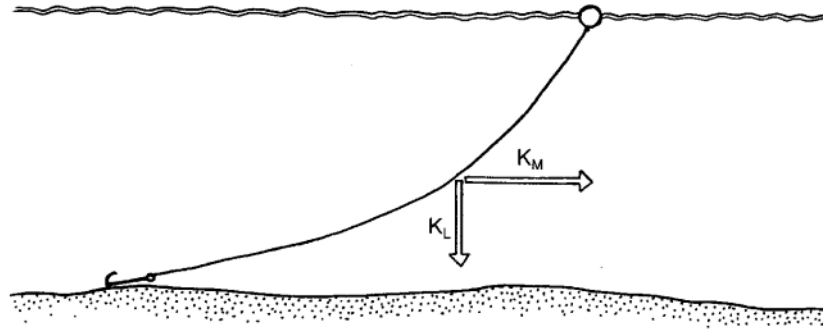
Augnsplæs í miðjan kaðal. Belgur bundinn í augnsplæsið (Bremnes og Skydskjör 1987).



Net sett utan um tunnu og fest í burðarlínu.

Fyrst eftir að línun er sjósett er flotið létt á sjónum, hreyfist mikið til með öldunni og slit á tóginu verður mikið. Þegar kræklingurinn vex þyngist línun, flotið sekkur í sjóinn og allar hreyfingar verða hægari. Mest álag á flottógi er upp við flot og getur því verið þörf á að hlífa því með að klæða með plastslöngu t.d. inn í augnsplæsi sem fest er í flot eða jafnvel að nota kós. Það dregur einnig á líkum á því að hrúðurkarlar sem festa sig á flotið nuddi tógið í sundur.

Á opnum svæðum er æskilegt að hafa langt í flottógi. Eftir því sem öldurnar eru hærri ná þær niður á meira dýpi (kaflí 3.2). Hægt er að minnka álagið á línuna með því að hafa flottógið það langt að bylgjuhreyfingar ná ekki niður á burðarlínuna eða kræklingahengjur. Fyrir hvern metra sem línunni er sökkt undir yfirborð sjávar dregur úr álagi á búnaðinn og lengir endingartímann. Með því að hafa langt í flottógi verða allar hreyfingar hægari og slit á búnaði minna.

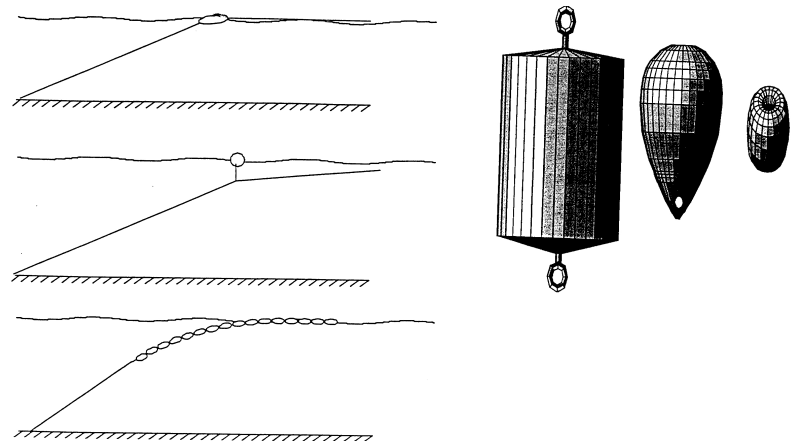


Mynd 4.19. Straumkraftar lóðrétt (K_L) og lágrétt (K_M) á festingar (Karlsen 1997).

4.4.5 Endaflot

Endaflot er til að jafna átakið á burðarlínuna og að draga úr lóðréttu átaki á burðarflotin. Á stöðum með miklum sjávarfallastraumum er mikilvægt að hafa endafлот til að koma í veg fyrir að ystu burðarflotin á línunni sökkvi í kaf. Eftir því sem hlutfall á milli lengdar botnfestukaðals og dýpis eykst, minnkar lóðrétt áttak á endaflotið (mynd 4.19). Með öðrum orðum minnka kraftarnir sem draga flotið niður, en þeir kraftar sem toga lárétt í flotið aukast. Það er því þörf á að hafa stærri endafлот eftir því botnfestukaðalinn er styttri og línan er stærri. Fjarlægð endaflots frá fyrsta burðarfloti þarf að vera það mikið að endaflotið fari í kaf áður en verulegur áttak kemur á burðarflotin. Æskileg fjarlægð á milli endaflots og fyrsta burðarflosts gæti t.d. verið 5-10 metrar. Á skjólgóðum stöðum með tiltölulega litla sjávarfallastrauma er oft engin þörf á endafлотum.

Á mynd 4.20 eru sýndar þrjár útfærslur á endafлотum. Á efstu myndinni er botnfestukaðall og burðarlína bundnar í sitthvorn enda endaflots. Þessi útfærsla er óheppileg að því leiti að átakið fer í gegnum flotið sem hreyfist mikið með öldunni og kós og lásar spænast fljótt upp. Útfærsla á miðri mynd 4.20 er mun betri. Hér fer átakið ekki í gegnum flotið og með því að hafa flottóg langt er hægt að draga verulega úr álagi vegna ölduhreyfinga og þar með minnka slit á kós og lásunum. Á þriðju útfærslunni neðst á myndinni (mynd 4.20) er flöt þrædd upp á botnfestukaðalinn. Ef mikill fjöldi flota eru höfð á botnfestukaðlinum er nokkur augnsplæs sett á miðjan kaðalinn til að minnka hreyfingu á flötunum og þar með slit á kaðli. Kosturinn við að nota mörg lítil flöt í staðinn fyrir eitt stórt er að þau fara mun betur í sjónum og átök á búnaðinn verður minna.

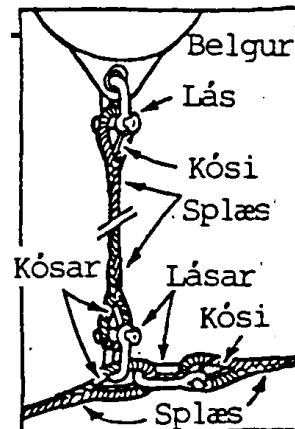


Mynd 4.20. Nokkrar útfærslur á endafлотum. Sjá texta (MARINTEK 1996).

Þar sem mikið mæðir á búnaðinum er æskilegt að nota kós og lása (mynd 4.21) við festingar á endafлотum og er mælt með notkun á pinnalásnum og rörakós. Önnur útfærslan sem ekki er eins örugg er að setja augnsplæs á botnfestukaðalinn og festa þar endafлотið. Þegar einn festing er úr endafлотi niður í botnfestukaðal er æskilegt að hafa sigurnagla á flotinu til að koma í veg fyrir að kaðalinn snúi upp á sig, sérstaklega þegar notuð eru stór flot (mynd 4.22).



Mynd 4.22. Endafлот á tvöfaldri línunni í Kolgrafarfirði (www.nordical.no).



Mynd 4.21. Kósir og lásar notaðir til að festa endafлот við botnfestukaðal (Slinning 1986).

4.5 Áhrif strauma og vinda á búnaðinn

4.5.1 Sveigjanleiki línunnar

Hvernig línurækt hagar sér í straumi er háð sveigjanleika hennar. Sveigjanleiki er háður beygjanleika línunnar og tognunar á því efni sem í henni er. Með beygjanleika línunnar er átt við að hvað miklu leiti hún afmyndast í lögun án þess að það togni á efninu í henni. Til skýringar á þessu getum við hugsað okkur línunni sem hangir niður á milli tveggja fastra punkta. Ef við færum annan endann teygjast á bandinu og beygjanleiki línunnar er ekki lengur til staðar og ef haldið er áfram að teygja á bandinu byrjar að tognar á því.

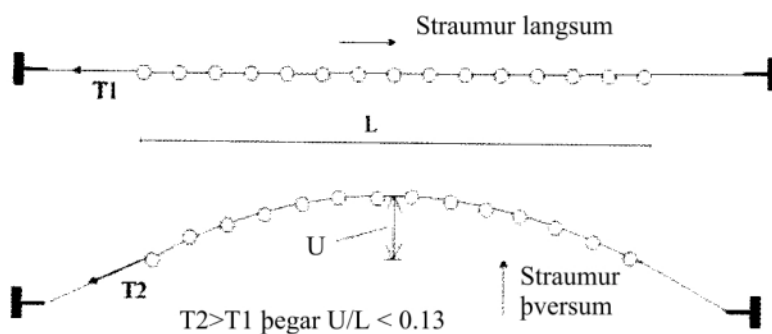
Það er mikilvægt að hafa ákveðinn beygjanleika í línunni til að taka af mestan straumkraftinn áður en það fer að tognar á köðlunum. Við skulum hugsa okkur línunni sem er þversum á strauminn með mikið sig á milli flota. Átakið á festingarnar jafnast við að kræklingahengjur á milli flota lyftast upp (sig minnkar), síðan byrjar að teygjast á burðarlínu og botnfestuköðlum, endafлот togast niður og keðja lyftist upp og átakið kemur í botnfestu. Aftur á móti ef straumurinn kemur langsum á línuna, jafnast átakið með því að það tognar á öðrum botnfestukaðlinum og lítilsháttar á burðarlínunni, annað endafлотið togast niður, keðjan lyftist og átakið kemur síðan eingöngu á aðra botnfestuna.

Fyrir utan þyngd kræklinga sem vex á ræktunarböndum eru það straumarnir í sjónum sem valda mestu álagi á línuna. Yfirleitt er sambandi á milli straumhraða og straumkrafts og þegar straumhraðinn tvöfaldast, fjórfaldast straumkrafturinn. Þetta á ekki að öllu leiti við um línurækt þar sem við aukinn straumhraða þvert á línuna lyftast ræktunarböndin upp í sjónum og einnig bognar (U-sveigja) hún og það tognar á efninu í henni sem dregur verulega úr mótstöðu.

Eftir því sem línun bognar meira við þverstraum minnar álagið á botnfestingarnar. Það skal því ávallt hafa ákveðinn slaka á línunni og gæta hófs í að stekkja á henni þegar tognar fer á köðlunum. Ef rétt er staðið að uppsetningu og lagningu línunni verður álagið þversum á hana (T2) minna en álagið langsum á línuna (T1) ef U-sveigja línunnar er meira en 13% af lengd hennar (mynd 4.23). Ef tekið er dæmi af línunni sem er 100 metra löng þarf

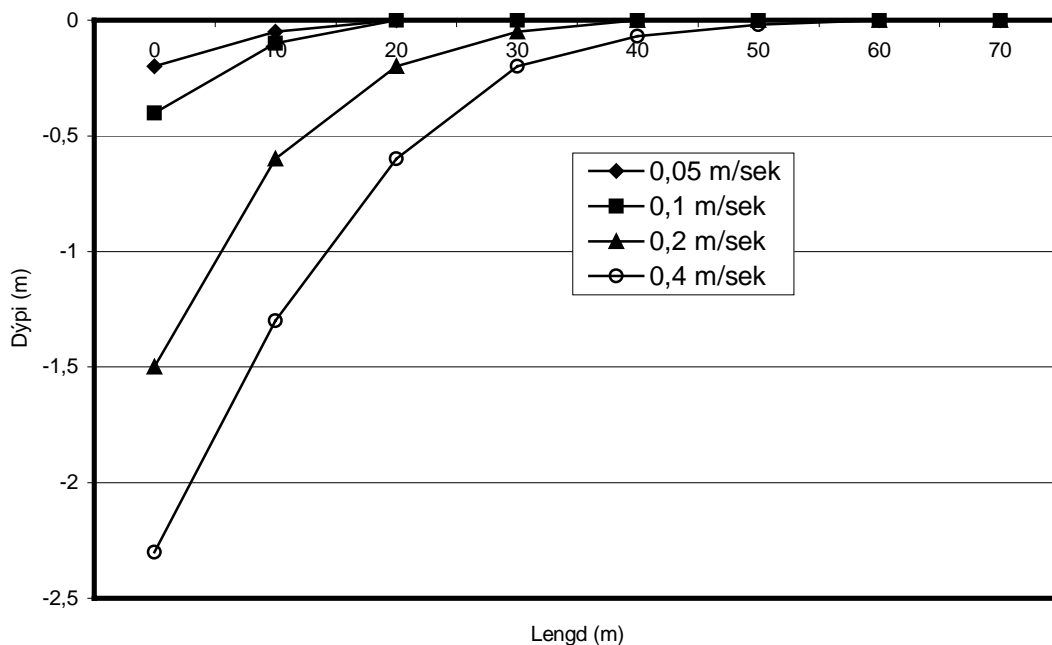
dýpt línunnar, þ.e.a.s. U að vera lengra en 13 metrar til að álagið á þversum á línuna verði minna en langsum á hana.

Mynd 4.23. Á efri línunni er straumurinn meðfram henni og á neðri línunni þvert á hana. Við sama straumhraða er álagið á línuna (T_2) stærra en álagið langsum á línuna (T_1) ef U -sveigja línunnar er minni en 13% af lengd hennar (Lien o.fl. 2000).



4.5.2 Áhrif straumkrafta á endaflot

Þegar sterkur straumur er þvert á línuna er hættu á að ystu flotin fari á kaf (mynd 4.23). Ef tekið er dæmi af línurækt sem er með 220 metra langa burðarlínu og 45 metra langa botnfestukaðal í sitthvorum enda, 5 metra bil á milli flota og 0,5 metra milli ræktunarbanda sem á eru 5 kg af kræklingi á hvern metra. Í þessu dæmi er ekki gert ráð fyrir stórum endaflotum. Þegar við straumhraða sem nemur 0,2 m/sek er fyrsti belgurinn kominn niður á 1,5 metra dýpi. Hægt er að minnka álag á ystu flotin með því að auka sveigjanleika línunnar (U -sveigja) og lengja í botnfestuköðlum. Ef botnfestukaðalinn er lengdur úr 45 metrum upp í 50 metra er hægt að minnka álagið á ystu belgina um 30-40%. Með því að lengja botnfestukaðalinn eykst beygjanleiki línunnar og lárétt átak á línuna eykst en lóðrétt átak minnkar. Það er því togað með minni krafti í flotin þegar botnfestukaðalinn er langur og minni þungi hvílir því á þeim.



Mynd 4.24. Dýpi á ystu belgjum undir sjávaryfirborði miðað við mismunandi straumhraða. Línurækt er með 220 metra langa burðarlínu og 45 metra langa botnfestukaðal í sitthvorum enda, 5 metra bil á milli flota og 0,5 metra milli ræktunarbanda sem á eru 5 kg af kræklingi á hvern metra (Lien o.fl. 2000).

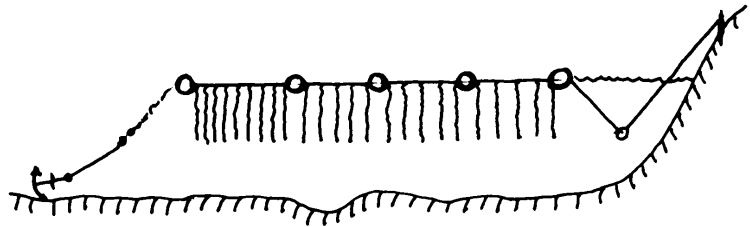
5.0 Lagning línu

5.1 Staðarval og val á búnaði

Botngerðin gefur oft góða vísbendingu um straumhraða. Ef mikið er af fínunum leir bendir það til að lítill straumhraði sé á svæðinu og eftir því sem botninn er grófari þess meiri er straumhraðinn. Kosturinn við mjúkan botn er að botnfestan sekkur niður í botninn og festan verður betri. Lakara hald er fyrir botnfestuna á hörðum botni og þarf því öflugri og þyngri festingar en þar sem botninn er mjúkur. Ef tekið er dæmi þá er virk þyngd steyprar botnfestu á hörðum leirbotni aðeins 15% af þyngd hennar á landi. Á hörðum botni er einnig meira slit á keðju og öðrum festingum og viðhaldskostnaður því meiri.

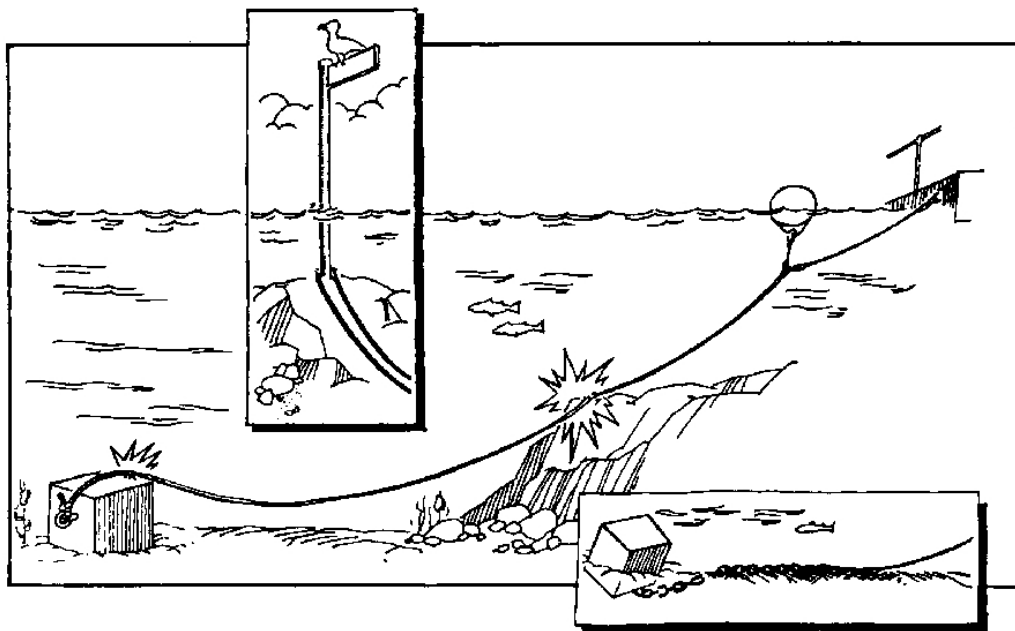
Tilhneiging er að hafa stuttar línur (< 120 metra) á opnum svæðum þar sem straumar og vindálag er mikið, en á skjólgóðum stöðum lengri línur. Einfaldar línur taka betur á sig veður en tvöfaldar línur og eru því tvöfaldar línur hafðar á skjólgóðum svæðum. Þar sem því er hægt að koma við er æskilegt að hafa landfestu sem oftast er ódýrari en botnfesta og viðhald auðveldara þar sem slitfletir eru ávallt sýnilegri (mynd 5.1).

Mynd 5.1. Línurækt með landfestingu og botnfestingu (Bremnes og Skydskjör 1987).



5.2 Lagning línu

Við lagningu á línunum er æskilegt að byrja á því að koma botnfestum fyrir í sjónum. Akkeri festa sig ekki strax og geta færst til um nokkra metra þar til góðri festu er náð. Til að festa akkeri þarf að draga það með bát en við það grafa þau sig niður í botninn og ná betri festu. Við lagningu á steyptri botnfestu skal þess gætt að festingarnar leggist rétt (mynd 5.2). Botnfesta sem staðsett er í halla getur auðveldlega runnið og dregið með sér alla línuræktina á kaf niður í hafdjúpið.

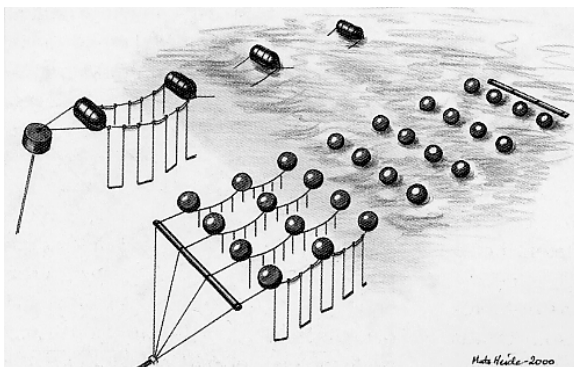


Mynd 5.2. Rangt staðið að lagningu festinga (Slinning 1986).

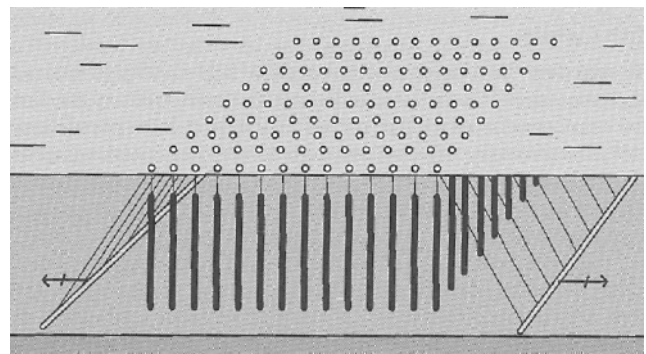
Með því að staðsetja línu langsum við meginstraum mæðir álagið á annarri botnfestunni. Aftur á móti ef línan er sett þversum er átakið á báðar botnfesturnar. Við það að fá straum og öldur þversum á línuna er minni hættá á að ræktunarbönd flækist saman. Á skjólgóðum svæðum með lítil vatnsskipti er betra að hafa línuna þversum á strauma til að tryggja nægileg vatnsskipti og þar með aðfærslu fæðu. Til að draga úr líkum á að slaki myndist á línu við útsetningu er hún sett út á fjöru til að það teygjist á henni á flóði og minni hættá er á að of mikill slaki myndist.

5.3 Tenging á línunum

Á skjólgóðum stöðum hefur verið farin sú leið að tengja saman margar línur. Þess skal þó gætt að tengja þær ekki saman í endaflot en þá geta allar línurnar sökkvið til botns þegar ein sekkur (mynd 5.3). Hættan er mest rétt fyrir uppskeru og þá sérstaklega í þeim tilvikum sem belgir eru notaðir sem flot. Ef línurnar eru á grunnu vatni hættá þær að sökkva þegar neðri hluti kræklingahengja nemur við botn. Það er þó hægt að ná línunni aftur upp með því að bæta flotum á hana. Aftur á móti ef línan er á miklu dýpi, leggjast belgirnir saman og öll línuræktin sekkur til botns og illmögulegt er að ná henni upp. Ef línur eru bundnar saman skal það gert með því að festa þær í sameiginlega botnfestu (mynd 5.4) og er þá komið í veg fyrir að allar sökkvi þegar ein sekkur.



Mynd 5.3. Línurnar eru bundnar saman í endarör og ef ein lína sekkur sökkva allar. Efri myndin er af hefðbundnri tvöfaldri línu (Lien o.fl 2001).



Mynd 5.4. Línurnar eru bundnar saman í tvær sameiginlegri botnfestu (Rosental o.fl. 1995).

6.0 Viðhald og eftirlit

6.1 Eftirlit með búnaði

Eftir að línan er komin í sjó þarf reglulega að kanna ástand hennar. Hjá sumum kræklingaræktendum er kafað einu sinni í mánuði meðfram allri línunni. Hjá öllum kræklingaræktendum ætti það að vera lágmark að kanna ástand búnaðar þar sem álagið er mest s.s. lása og kós í endafloiti einu sinni á ári. Allur búnaðurinn er síðan skoðaður þriðja hvert ár við uppskeru og getur þá verið þörf á að skipta um lása og kós þar sem mest mæðir á. Ef burðarlínan stendur upp úr sjó eins og þegar notaður er tvöföld línurækt stýttist líftíminn og getur verið þörf á að skipta mun oftar um þann kaðal samanborið við kaðla sem eru alltaf undir sjávaryfirborði.



Kós færst til í Dæmi um rangan frágang. Kaðall Mismikið slit á keðjum.
augnsplæsi. byrjaður að slina.

Mynd 6.1. Nokkur dæmi um slit á búnaði og rangan frágang á festingum (Hall 1992; Turner 1992).

6.2 Bætt við flotum og strekkt á línu

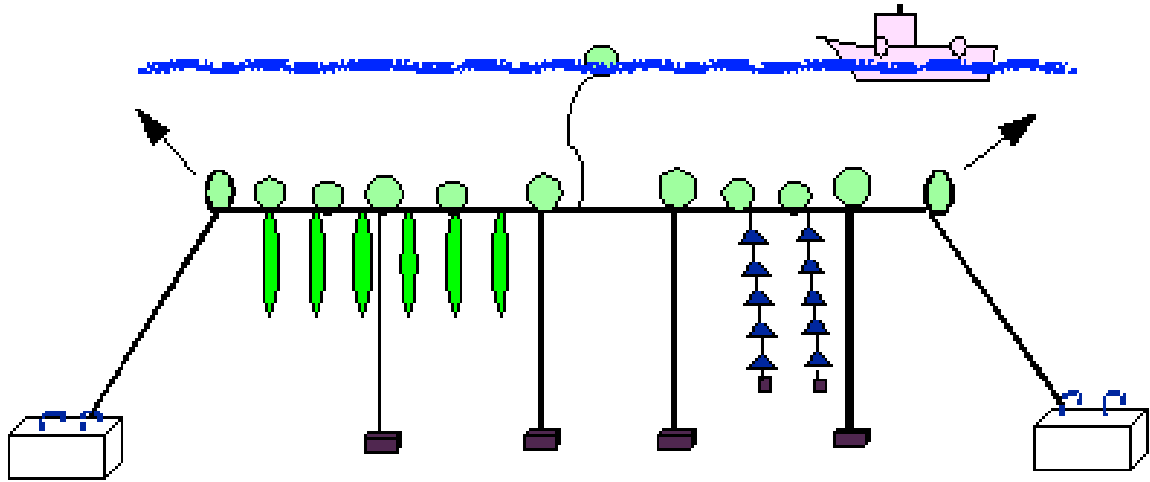
Eitt af vandamálunum með línurækt er að hegðun hennar breytist eftir því sem kræklingurinn stækkar og kræklingahengjur þyngjast. Við lírfusöfnun liggja flot hátt í sjónum og það er slaki á línuræktinni og lítið álag er á búnaðnum. Í lok ræktunnar þegar kræklingurinn hefur náð markaðsstærð eru kominn mörg kíló á hvern hvern metra ræktunarbands og lítill hluti af flotunum standa upp úr yfirborði sjávar. Til að hafa hæfilegt magn af flotum miðað við þyngd kræklingahengja er bætt við flotum eftir þörfum og er þá gott að hafa lykkju fasta á burðarlínunni til að fljótlega verði að festa nýtt flot við hana. Þegar notaðir eru belgir með loftventill er bætt við lofti eftir því sem kræklingahengjur þyngjast. Á stöðum þar sem mikið álag er á línuna er þess vel gætt að aldrei sé það mikið af flotum að þau lyfti sér upp með öldunni og hristi kræklinginn af kræklingahengjunum.

Eftir því sem álag á línuna eykst tognar meira á köðlum í henni. Hún getur því afmyndast mikið þegar straumur kemur þvert á hana. Tilhneiging er að strekkja á línunni þegar hún byrjar að afmyndast (U-sveigja). Það skal gert í hófi vegna þess að þá minnkar sveigjanleikinn og meiri hætta er á að hún dragi festingar. Afmyndunin verður meiri eftir því sem botnfestukaðalinn er lengri og getur línan færst til um nokkra tugi metra undan straumi. Ef stutt er haft á milli lína þarf að gæta þess að þær afmyndist allar jafn mikið til að koma í veg fyrir að þær flækist saman.

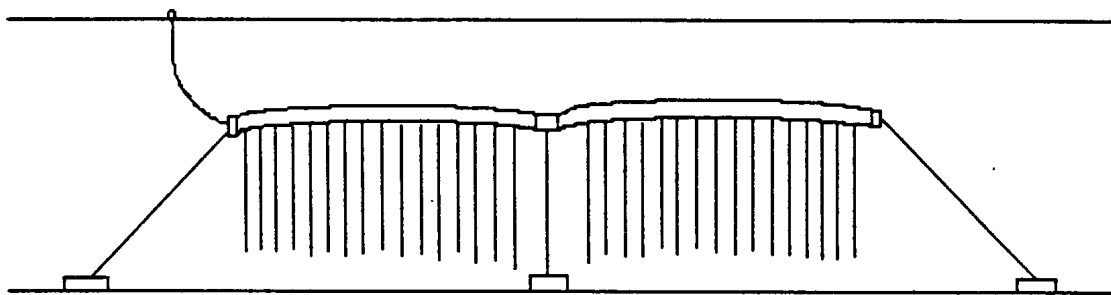
6.3 Línu sökkt

Þar sem hætta er á lagnaðarís eða ísreki er nauðsynlegt að sökkva línuræktinni yfir vetramánuðina. Með því að sökkva línunni yfir veturinn er minna slit á búnaði og endingartími lengist. Á sökkvanlegum línunum þarf að vera flot sem þola þrýsting til að

koma í veg fyrir að þau leggjast saman nokkra metra undir yfirborði sjávar. Í Kanada er algengt að línun sé sökk yfir vetramánuðina. Þá er fest á línuna með nokkra metra millibili þyngingum sem hver er nokkrir tugir kílóa að þyngd og línunni er síðan sökk nokkra metra undir yfirborð sjávar (mynd 6.2). Þegar rörum er sökk eru notaðar þyngingar sem nema hver um sig nokkrum hundruðum kílóum eða tonnnum (mynd 6.3).



Mynd 6.2. Sökkvanleg línurækt (www.fukuina.com)



Mynd. 6.3. Sökkvanleg línurækt með rör sem flot (Watson o.fl. 1992).

Það fer eftir aðstæðum hve mikið þarf til að sökkva línunni undir yfirborð sjávar. Á Austfjörðum er hæðarmunur milli flóðs og fjöru rúmur metri í meðalstórstreymi og um fjórir metrar á vestanverðu landinu. Á Austfjörðum þyrfti því að sökkva línunni 2-3 metra undir stórstreymisflóð og 5-6 metra á vestanverðu landinu.

Þakkaröð

Einari Hreinsyni og Magna Guðmundssyni hjá Netagerð Vestfjarða er þakkað fyrir yfirlestur og margar góðar ábendingar við skrif þessarar skýslu. Þær villur sem kunna ennþá að finnast í þessari samantekt verður þó að skrifa alfarið á höfund skýrslunnar.

7.0 Heimildir

1. Ársæll Jónasson og Henrik Thorlacius 1952. Verkleg sjóvinna: Handbók sjómanna og útvegsmanna. Prentsmiðjan Hólar hf.
2. Beveridge, M.C.M. 1987. Cage aquaculture. Fishing News Books Ltd.
3. Bremsnes E. og Sydskjør K. 1987. Skelldyrking – ny næring i kyststrøk. Landbruksforlaget. 72 sider.
4. Fredheim, A., Lien, E. og Sunde L.M. 2000. Bláskjelldyrking – produksjon in en tynn tråd ? Norsk Fiskeoppdrett 25(4):24-26.
5. Guðni Þorsteinsson 1992a. Netagerð: Efnisfræði. Iðnú.
6. Guðni Þorsteinsson 1992b. Fagleg netagerð og veiðafærateiknun. Iðnú.
7. Haamer J. og Øhrn B. F. 1980. Vår våte hage. NKS-forlaget. 122 sider.
8. Hall, R. 1992. A programme that leaves nothing to chance. Fish Farmer nov./des. p.16-17.
9. Jensen, M.P. 1999. Finnes det pene bláskjellanlegg ? Norsk Fiskeoppdrett 24(18):34-35.
10. Karlsen, L. 1997. Redskapslære og fangstteknologi. Landbruksforlaget. 520 s.
11. Lekang O.-I. og Fjæra S.O. 1997. Teknologi for akvakultur. Landbruksforlaget. 419 s.
12. Lien, E. Fredheim, A. og Sunde, L.M. 2000. Forsatt produksjon i en tynn tråd ? Norsk Fiskeoppdrett 26(1): 34-37.
13. Lien, E. Fredheim, A. og Sunde, L.M. 2001. Bláskjelldyrking – produsksjon i en tynn tråd ? Norsk Fiskeoppdrett 25(6): 24-26.
14. Mallet, A.L. and Myrand, B. 1995. The culture of the blue mussel in Atlantic Canada. Í: Boghen A.D. (eds.). Cold-water aquaculture in Atlantic Canada. pp. 255-296. The Canadian Institute for Reserch on Regional Development. Moncton. Second edition.
15. Milne, P.H. 1979. Fish and shellfish farming in costal waters. Fishing News Books Ltd.
16. Mooring bouy planning guide. (www.padi.com/aware/get_involved/mooring.htm).
17. Páll Árnason 1996. Plast. Iðntæknistofnun. 146 bls.
18. Rosenthal H. and McInerney-Northcott, M.E. 1989. Technology development and transfer and environmental considerations. Í: A.D. Boghen (eds.). Cold-water aquaculture in Atlantic Canada. pp.275-329. The Canadian Institute for Reserch on Regional Development. Moncton.
19. Rosenthal H., Allen, J.H., Helm, M.M. and McInerney-Northcott, M.E. 1995. Aquaculture technology: Its application, development and transfer. Í: A.D. Boghen (eds.). Cold-water aquaculture in Atlantic Canada. pp.393-450. The Canadian Institute for Reserch on Regional Development. Moncton.
20. Rudi, H. og Kolberg, D. 1995. Dimensjonering av tau til fortøyninger. Norsk Fiskeoppdrett 25(8):38-39.
21. Scarratt, D.J. 1993. A handbook of Northern mussel culture. Canadian Cataloguing in publication data.
22. Slinning, K. 1986. Driftinspeksjon av matfiskanlegg. Norsk Fiskeoppdrett 11(4):54-56.
23. SINETEF GRUBBEN 1996. Håndbok for design og dokumentasjon av åpne merdanlegg. MARINTEKK, SINTEF GRUBBEN. Rapport MT40 A96-0282.
24. Steingrímur Jónsson 1996. Ecology of Eyjafjörður Project. Hafrannsóknastofnun fjölrit nr.48.
25. Stevik T.K. og Bomo, A.-M. 1996. Teknologiske utfordringer i skjelloppdrett. Norsk Fiskeoppdrett 21(20A):54-55.
26. Sunde, L.M., Lein, E. og Fredheim, A. 2000. Bláskjelldyrking – produksjon i en tynn tråd ? Norks Fiskeoppdrett 25(3):34-35.
27. Turner, R. 1992. Cut out avoidable losses. Fish Farmer nov./des. p. 12-14.
28. Thoms, A. 1989. Pointers to safer moorings. Fish Farmer may/june. p. 27-28.
29. Valdimar Gunnarsson, Sigurður Már Einarsson og Guðrún G. Þórarinsdóttir 2000. Kræklingarækt á Íslandi. Veiðimálastofnun. VMST-R/0025. 81 bls.
30. Valdimar Gunnarsson 2000. Kræklingarækt: Tæknilausnir og efniskostnaður. Veiðimálastofnun. VMST-R0023. 18 bls.
31. Unnsteinn Stefánsson 1961. Hafíð. Almenna bókafélagið.
32. Unnsteinn Stefánsson 1999. Hafíð. Háskólaútgáfan.
33. Unnsteinn Stefánsson 1994. Haffræði II. Háskóli Íslands – Háskólaútgáfan.
34. Ulseth, G. og Johansen, T. 1997. Sjómennska og siglingafræði. Íslenska bókaútgáfan. Umsjón með þýðingu Vilmundur Víðir Sigurðsson.
35. Watson, L. Gerald, M. and O'Carroll, T. 1992. Shellfish scene. Aquaculture Ireland 1991/92. p.17-19.