

Nr. 95

30. júní 1977

ÞURRKUN SMÁFISKSKristinn Vilhelmsson  
Trausti EiríkssonÚRDRÁTTUR

Töluverður áhugi hefur vaknað á betri nýtingu kolmunna og annarra vannýtttra fisktegunda, sem nú fara nær eingöngu í bræðslu. Þurrkun er ein þeirra aðferða, sem nota má til þess að nýta betur þessa stofna. Skýrsla þessi fjallar fyrst almennt um þurrkun, svo sem þurrkhraða, æskileg þurrk-skilyrði, áhrif hitastigs, rakastigs, lofthraða o.fl. Þá er lýst tilraunum með þurrkun á loðnu, kolmunna og spærtingi, sem gerðar voru í þurrkskáp Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins. Einnig er lýst þurrktilraunum, sem fóru fram í Englandi, þar sem þurrktími er stytur verulega með hækkun lofthitastigs, og þurrkun loðnu í Þörungavinnslunni á Reykhólum. Að lokum er fjallað um kostnað við þurrkun á smáfiski og birt arðsemisathugun fyrir þurrkstöð, sem framleitt gæti um 600 tonn af skreið á ári.

## EFNISYFIRLIT

### ÚRDRÁTTUR

1.	<u>INNGANGUR</u> .....	bls.	2
2.	<u>ALMENNT UM ÞURRKUN</u> .....	"	3
2.1.	Atriði, sem hafa áhrif á þurrkhraða ...	"	3
2.1.1.	Tímabil stöðugs þurrkhraða .....	"	4
2.1.2.	Tímabil minnkandi þurrkhraða .....	"	5
2.2.	Æskileg þurrkskilyrði .....	"	5
2.2.1.	Áhrif hitastigs .....	"	5
2.2.2.	Áhrif lofthraða .....	"	6
2.2.3.	Áhrif rakastigs .....	"	6
2.2.4.	Áhrif hleðslu .....	"	7
3.	<u>ÞURRKILRAUNIR HJÁ RANNSÓKNASTOFNUN FISK- IÐNAÐARINS</u> .....	"	7
3.1.	Þurrkskápur Rannsóknastofnunar fisk- iðnaðarins .....	"	8
3.1.1.	Stýring lofthraða .....	"	8
3.1.2.	Stýring hitastigs .....	"	8
3.1.3.	Stýring loftraka .....	"	8
3.2.	Þurrkun loðnu .....	"	10
3.3.	Þurrkun kolmunna .....	"	11
3.4.	Þurrkun spærlings .....	"	12
4.	<u>ÞURRKILRAUNIR HJÁ AFOS LTD.</u> .....	"	13
5.	<u>ÞURRKILRAUNIR AÐ REYKHÓLUM</u> .....	"	14
6.	<u>KOSTNAÐUR VIÐ ÞURRKUN</u> .....	"	15
6.1.	Inngangur .....	"	15
6.2.	Yfirlit yfir rekstrarform .....	"	15
6.2.1.	Engin forvinnsla, engin frysting ...	"	16
6.2.2.	Forvinnsla, engin frysting .....	"	16
6.2.3.	Frysting, engin forvinnsla .....	"	16
6.2.4.	Frysting og forvinnsla .....	"	17

6.3.	Kostnaðaráætlanir .....	bls.	17
6.4.	Fjárfestingarreikningur .....	"	23
6.4.1.	Endurgreiðslutími .....	"	23
6.4.2.	Fjármagnsgildisaðferð .....	"	23
6.4.3.	Fjármagnskostnaðaraðferð .....	"	24
	<u>NIDURLAG</u> .....	"	25
	<u>HEIMILDIR</u> .....	"	25

Mynd 1.	Nökkur atriði, sem hafa áhrif á þurrk- hraða .....	"	4
Mynd 2.	Þurrkскápur Rannsóknastofnunar fisk- iðnaðarins .....	"	9
Mynd 3.	Þurrkstöð með tveimur Afos-þurrkklefum, grunnmynd, hugsanlegt fyrirkomulag .....	"	22
Mynd 4.	Arðsemisathugun á þurrkstöð með tveimur Afos-þurrkklefum .....	"	25
Tafla 1.	Áhrif loftrakastigs á lokarakastig magurs fisks .....	"	3
Tafla 2.	Áætlun um stofnkostnað þurrkstöðvar með tveimur Afos-þurrkklefum .....	"	18
Tafla 3.	Áætlun um reksturskostnað þurrkstöðvar með tveimur Afos-þurrkklefum .....	"	20
Tafla 4.	Fjármagnsgildi .....	"	24

1. INNGANGUR.

Þurrkun er meðal mikilvægustu aðferða, sem notaðar eru til þess að auka geymsluþol fisks. Frá aldaöldli hefur fiskur verið þurrkaður utandyra, en á síðari tímum hafa rutt sér til rúms nýrri og betri aðferðir. Mikilvægust er líklega sú staðreynd, að nú er hægt að þurrka fiskinn innan dyra, oftast í sérstökum þurrkklefum, þar sem hægt er að stjórna þurrkskilyrðum að vild, óháð veðri.

Nú á síðustu árum hefur vaknað mikill áhugi á nýtingu fisktegunda, sem lítið hafa verið veiddar og hefur verið lögð mest áhersla á kolmunna í þessu sambandi. Auk þess er áhugi fyrir því að nýta betur fisktegundir eins og spærling og loðnu, sem hingað til hafa farið svo til eingöngu í bræðslu. Töluverður markaður virðist vera á Norðurlöndum og víðar fyrir þurrkaðan smáfisk í gældýrafóður, auk þess er hægt að selja kolmunnaskreið til Nígeríu, en samkvæmt markaðsrannsóknum þar, líkaði skreiðin vel. Samkvæmt niðurstöðum þeirra markaðskannana, sem gerðar hafa verið, er því ljóst, að grundvöllur er fyrir sölu á þurrkuðum smáfiski á markað erlendis.

Lítið hefur verið gert af skipulögðum tilraunum með þurrkun smáfisks hér á landi. Það var því ákveðið að hanna þurrkskáp á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, þar sem hægt væri að þurrka smáfisk við hin ýmsu þurrkskilyrði. Fyrri hluta árs 1977 voru gerðar allmargar tilraunir með þurrkun á kolmunna, loðnu og spærlingi. Um miðjan marsmánuð var gerð allumfangsmikil tilraun til að þurrka loðnu í Þörungavinnslunni að Reykhólum, og tókst sú tilraun vel. Auk þess hafa verið gerðar kostnaðar-, rekstrar- og arðsemisathuganir á stórri þurrkverksmiðju, sem framleitt gæti um 600 tonn af skreið á ári. Niðurstöður þessara athugana koma hér á eftir, en fyrst verður fjallað nokkuð um þurrkun almennt.

2. ALMENNT UM ÞURRKUN


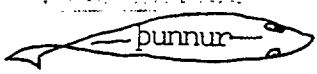


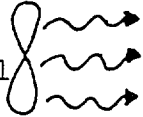
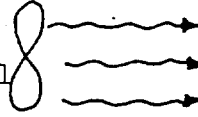
Þurrktíma er skipt í tvö tímabil kallast það fyrra tímabil stöðugs þurrkhraða, en það seinna tímabil minnkandi þurrkhraða. Á fyrra tímabilinu stjórnast þurrkhraðinn af uppgufun vatns af yfirborði fisksins út í loftstrauminn umhverfis, en á seinna tímabilinu ræðst þurrkhraðinn af hraða vatnsflæðis frá innri hluta fisksins út á yfirborðið. Á seinna tímabilinu fer þurrkhraðinn stöðugt minnkandi, þar til hann er orðinn hverfandi lítill við svokallað jafnaðarvatnshlutfall eða lokarakastig og breytist rakastigið ekki eftir það við sömu þurrkskilyrði. Lægsta rakastig, sem hægt er að ná í fiski við mismunandi rakastig lofts, er sýnt í töflu 1 (1).

Tafla 1. Áhrif loftrakastigs á lokarakastig magurs fisks.

<u>Loftrakastig %</u>	<u>Lokarakastig fisks %</u>
20	7
30	8
40	10
50	12
60	15
70	18
80	24

2.1. Atriði, sem hafa áhrif á þurrkhraða

Töluverður munur er á því, hvernig fiskur þornar á tímabili stöðugs þurrkhraða og tímabili minnkandi þurrkhraða. Mynd 1 sýnir þau atriði, sem hafa hvað mest áhrif á þurrkhraða (1).

	Lítill þurrkhraði	Mikill þurrkhraði
Þykkt		
Hitastig	Lágt 	Hátt 
Lofthraði	Lítill 	Mikill 

Mynd 1. Nokkur atriði, sem hafa áhrif á þurrkhraða.

2.1.1. Tímabil stöðugs þurrkhraða

Fyrir tímabil stöðugs þurrkhraða gildir m.a. eftirfarandi (1):

- Því hraðar, sem loftið streymir yfir fiskinn, þeim mun hraðar gufar vatnið upp.
- Því hærra, sem hitastig loftsins er, þeim mun hraðar gufar vatnið upp.
- Því þurrara, sem loftið er, þeim mun hraðar gufar vatnið upp.
- Þunnur fiskur þornar hraðar en þykkur fiskur sömu þyngdar.
- Því hraðar, sem vatnið gufar upp, þeim mun styttra verður tímabil stöðugs þurrkhraða.

- Við lítinn þurrkhraða er hægt að þurrka hlutfallslega meira af fiskinum á tímabili stöðugs þurrkhraða.
- Tímabil stöðugs þurrkhraða er styttra fyrir feitan fisk en magran fisk sömu þykktar.

#### 2.1.2. Tímabil minnkandi þurrkhraða

Fyrir tímabil minnkandi þurrkhraða gildir m.a. eftirfarandi (1):

- Því hraðar, sem vatnið flæðir úr miðju fisksins út á yfirborðið, þeim mun hraðar gufar vatnið upp.
- Þurrkhraði er óháður hraða loftsins, sem streymir yfir fiskinn.
- Þurrkhraði er óháður loftraka, nema því aðeins að loftið sé mettað.
- Því hærra, sem hitastig loftsins er, þeim mun hraðar flæðir vatnið út á yfirborð fisksins.
- Því magurri, sem fiskurinn er, þeim mun hraðar flæðir vatnið út á yfirborð fisksins.
- Því þynnri, sem fiskurinn er, þeim mun hraðar þornar hann, vegna þess að vatnið þarf að flæða styttri leið.
- Því meira, sem bætt er af salti í fiskinn, þeim mun hægar flæðir vatnið út á yfirborðið.

#### 2.2. Æskileg þurrkskilyrði

Finna má með tilraunum, æskilegustu þurrkskilyrði fyrir hverja fisktegund. Hægt er að stjórna hitastigi loftsins, lofthraða og að nokkru leyti loftraka. Auk þess má hlaða mismunandi þétt á grindur, þótt algengast sé að hafa aðeins einfalt lag af fiski á hverri grind.

##### 2.2.1. Áhrif hitastigs

Af framangreindu má sjá, að hitastig loftsins hefur mikil áhrif á þurrkhraðann, og virðist hagkvæmast að

hafa hitastig sem hæst. Þó eru því takmörk sett, því að fiskurinn soðnar við of hátt hitastig. Reynslan sýnir, að 25-30°C gefur bestan árangur, ef sama hitastig er notað allan tímann. Hámarkshitastig í byrjun þurrktímabils er um 30°C. Þegar liða tekur á þurrktímann og tímabili minnkandi þurrkhraða er náð, er þó óhætt að hækka hitastigið og láta það fara síhækkandi, þar til fiskurinn er orðinn þurr. Varast ber að hækka hitastig of fljótt, því þá soðnar fiskurinn.

#### 2.2.2. Áhrif lofthraða

Venjulega er fiskur þurrkaður þannig, að lofti er blásið yfir fiskinn, þar sem hann liggur í einföldu lagi á grindum. Sýnt hefur verið fram á (1) að lofthraðinn 1-2 m/s hentar best við þessar aðstæður. Meiri lofthraði veldur því, að þurrkunin gengur betur í byrjun, en það styttir aftur á móti tímabil stöðugs þurrkhraða, þannig að óvíst er, hvort heildarþurrktími styttist nokkuð. Meiri lofthraði verður þá aðeins til þess, að kostnaður eykst vegna meiri orkunotkunar blásara og vegna aukinnar upphitunar lofts.

Nokkru öðru máli gegnir, þegar loftinu er blásið upp í gegnum margfalt lag af fiski. Þá er erfiðara að stjórna lofthraðanum, því hann ræðst raunverulega af því loftmagni og þeim þrýstingi, sem nauðsynlegur er til þess að loftið geti rutt sér leið upp á milli fiskanna. Bestur árangur næst, ef loftstraumurinn er það mikill, að fiskarnir haldist á hreyfingu, alla vega þegar liðið er á þurrktímann.

#### 2.2.3. Áhrif rakastigs

Eins og fram kemur hér á undan, er þurrkhraði á tímabili minnkandi þurrkhraða óháður rakastigi innblásturslofts, nema loftið sé nálægt því mettað vatni. Mjög þurrt loft hefur því lítil áhrif nema í byrjun. Hætta á



skelmyndun, sem kemur í veg fyrir flæði vatns út á yfirborð fisksins, eykst einnig, þegar loft er mjög þurr. Það er því engin ástæða til þess, að halda innblásturslofti mjög þurru, hæfilegt rakastig gæti verið 45-55% hlutfallslegur raki.

Í byrjun þurrktímabils getur verið nauðsynlegt að nota eingöngu upphitað útiloft, til þess að rakastig sé nógu lágt, en þegar líða tekur á þurrktímann og rakastigið er farið að hafa minni áhrif á þurrkhraða, er óhætt að blanda endurnotuðu lofti saman við og jafnvel að nota endurnotað loft eingöngu. Það sparast töluvert mikil orka á því, að þurfa ekki að hita loftið upp nema að litlu leyti.

#### 2.2.4. Áhrif hleðslu

Í þeirri tegund þurrkara, þar sem loftinu er blásið upp í gegnum fisklagið, virðist lítil munur á þurrkhraða, þótt mikill munur sé á hleðslu ( $\text{kg/m}^2$ ), en þó má hleðslan ekki vera meiri en það, að loftið geti rutt sér leið upp á milli fiskanna. Þar sem fiskar liggja þétt er alltaf hætt á að þeir límist saman og dregur það úr þurrkhraðanum. Eftir að fiskurinn er orðinn þurr á yfirborðinu er þó lítil hætt á límingu.

### 3. ÞURRKTILRAUNIR HJÁ RANNSÓKNASTOFNUN FISKIÐNAÐARINS

Fyrstu mánuði ársins 1977 voru gerðar þurrktilraunir í þurrkskáp þeim, er hannaður var á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. Voru fyrst gerðar tilraunir með þurrkun á loðnu, en síðan á kolmunna og spærtingi. Ákveðið var að þurrka fiskinn við eftirfarandi þurrkskilyrði. Hita- stig innblásturslofts skyldi vera um  $30^\circ\text{C}$  og hlutfallslegt rakastig loftsins um 40%. Blásaramótor var stilltur á ákveðin afköst, þannig að loftmagn breyttist í hlut-

falli við mótstöðu í skáp. Lofthraði var því minnstur í byrjun, en fór síðan vaxandi, þegar fiskurinn þornaði og léttist.

### 3.1. Þurrkskápur Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins

Þurrkskápur Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins er u.þ.b. 2ja metra háur stokkur,  $40 \times 40 \text{ cm}^2$  að þverskurðarflatarmáli. Lofti er blásið inn í stokkinn að aftanverðu, niður við botn, og fer upp í gegnum stokkinn og út um toppinn. Með stýribúnaði er hægt að stjórna hitastigi loftsins, lofthraða og að nokkru leyti rakastigi. Fiskurinn er þurrkaður í körfum, sem eru u.þ.b.  $30 \times 30 \text{ cm}^2$  eða  $900 \text{ cm}^2$  að flatarmáli. Loftinu er blásið upp í gegnum körfurnar, og verður því að ryðja sér leið upp á milli fiskanna (sjá mynd 2).

#### 3.1.1. Stýring lofthraða

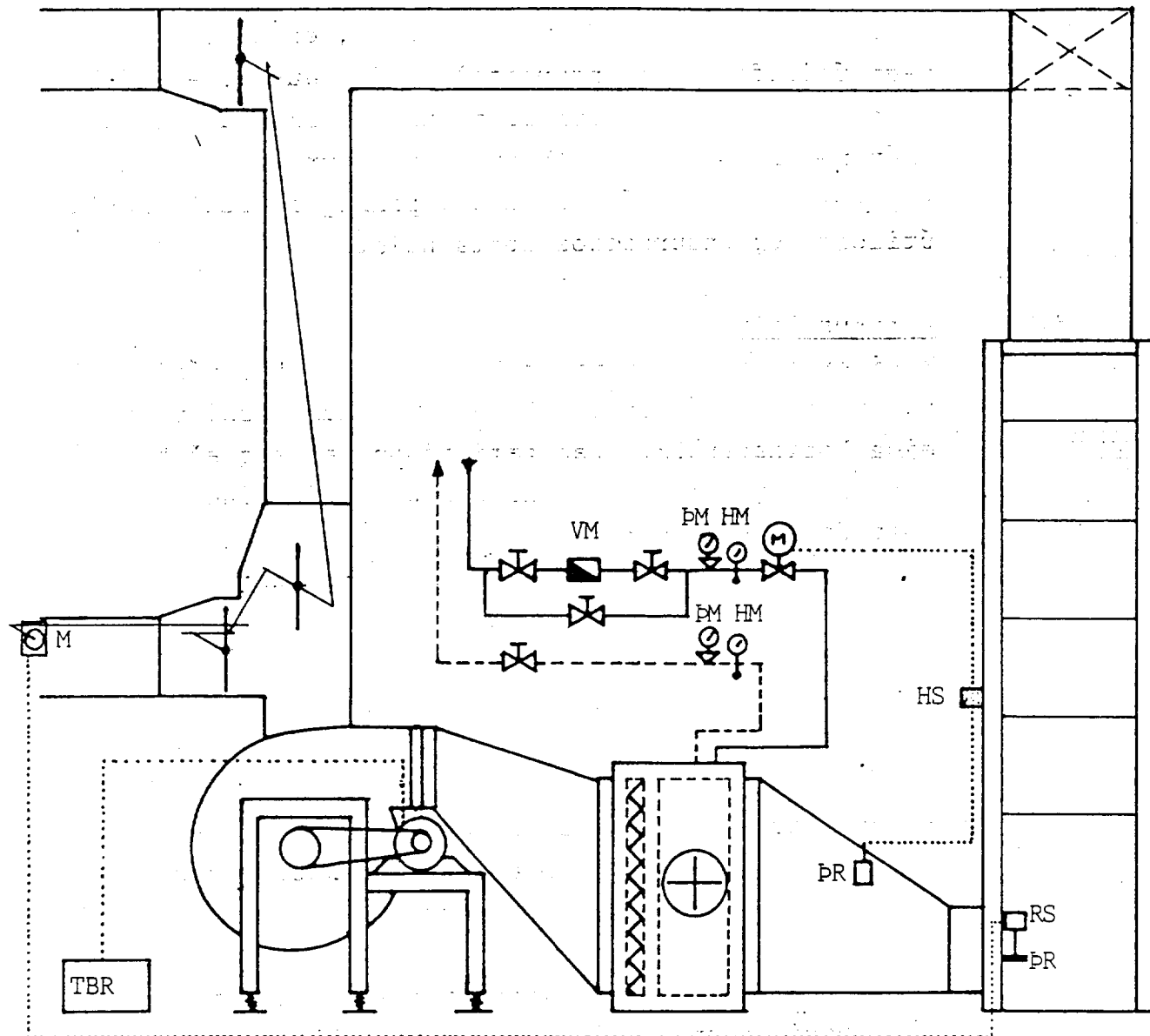
Við blásaramótor er tengdur tíðnibreytir, þannig að hægt er að velja hvaða snúningshraða sem vera skal á bilinu 0-1440 sn./mín. Vanalega voru notuð um 30-40% af fullum snúningshraða og samsvaraði það lofthraðanum 2-3 m/s í tómunum skáp.

#### 3.1.2. Stýring hitastigs

Loft er hitað upp í hitara, sem notar heitt vatn. Hitastig vatnsins er um  $65^\circ\text{C}$  inn, en hitastig út um  $25^\circ\text{C}$ . Skynjari í innblástursstokk mælir hitastig loftsins. Hann er tengdur mótrolka, sem skammtar vatnið inn á hitarann. Unnt er að ákveða lofthitastig allt að  $60^\circ\text{C}$ .

#### 3.1.3. Stýring loftraka

Rakastig innblásturslofts er mjög háð rakastigi úti-lofts, svo og því hitastigi, sem valið er. Nokkra stjórn má hafa á rakastigi innblásturslofts, með því að



- HM: Hitamælir
- HS: Hitastillir
- M: Mótor
- RS: Rakastillir
- TBR: Tíðnibreytir (hraðastillir)
- VM: Vatnsmælir (magnmælir)
- PM: Þrýstimælir
- PR: Þreifari (skynjari, nemi)
- ..... Tengilögn stjórnækja
- Hiti, framrásarpípa
- Hiti, bakrásarpípa

Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, tæknideild

kvarði 1:20

Mynd 2. Þurrkskápur R.f.

Hannað: KV ↑.s.

Dags. 6/6 1977

Teiknað: KV

Nr. 770606

blanda saman í ákveðnum hlutföllum útilofti og endurnotuðu lofti. Ef loftið er of rakt, er hlutfallið magn útilofts/magn endurnotaðs lofts aukið, en sé það of þurr er þetta hlutfall minnkað. Skynjari í þurrskáp mælir rakastigið, hann er tengdur mótör, sem stjórnar spjöldum í stokkunum, þannig að rétt hlutfall útilofts og endurnotaðs lofts náist.

### 3.2. Þurrkun loðnu

Ekki er talið hagkvæmt að þurrka loðnu öðruvísi en í heilu lagi, því forvinnsla á svo smáum fiski yrði mjög kostnaðarsöm. Það gæti þó borgað sig að þvo loðnuna, ef væntanlegir kaupendur legðu áherslu á gott útlit vörunnar.

Við tilraunirnar var notuð loðna, sem hafði verið fryst seint á vetrarvertíð 1976. Samkvæmt efnagreiningu var fitumagn loðnunnar 2.7%, en þurrefni 14.9%. Töluvert magn hrogna var í loðnunni.

Engin stórvægileg vandamál komu upp við þurrkun á þessari loðnu. Hægt var að hlaða nokkuð þykku lagi á grindurnar, án þess að þurrktími lengdist, eða allt að  $60 \text{ kg/m}^2$ . Hængur léttist ekki hraðar en hrygnan, en hrygnan þornaði ekki eins jafnt. Ástæðan var sú, að hrognin þornuðu mjög seint, en nokkrum dögum eftir að þurrkun lauk, hafði rakinn í hrygnunni jafnast, þ.e. sigið úr hrognunum út í holdið umhverfis. Mesta vandamálið við þurrkun á loðnu var það, að loðnan, sem liggur þétt á grindum, límist saman þegar yfirborð fiskanna þornar. Þetta dregur óhjákvæmilega úr þurrkhraða, þar sem það yfirborð, sem loftstraumur getur leikið um, verður minna. Með því að hrista körfurnar með fiskinum á tveggja tíma fresti fyrstu 6-8 tímana, mátti koma í veg fyrir að fiskarnir límdust saman.

Auk frystu loðnunnar, voru gerðar tilraunir til að þurrka nýja loðnu. Var notuð loðna með 10-11% fitumagni. Loðnan var mjög lengi að þorna og lak af henni lýsið. Loðnan var tekin út úr skápnum eftir rúma 15 tíma og var þá ónýtt. Síðar var reynt að þurrka loðnu með 5% fitumagni og fór það á sömu leið, að lýsi lak af henni og hún ónýttist. Er því ljóst, að nota verður loðnu með innan við 5% fitumagni, til þess að unnt sé að þurrka hana.

Tilraunir þessar sýndu, að það tók loðnuna u.þ.b. einn sólarhring að léttast um 70%. Þegar loðnan er orðin um 30% af upprunalegri þyngd, er óhætt að taka hana út og láta í þurrt herbergi. Þornar hún þá áfram, án þess að skemmast. Líklega má þó taka loðnuna út enn blautari. Bestur árangur næst, ef heitur blástur er í herberginu, sem loðnunni er komið fyrir í, eftir þurrkun í klefa.

### 3.3. Þurrkun kolmunna

Hingað til hefur kolmunni verið hauseður og slógdreginn fyrir þurrkun, vegna þess að lifrin þornar ekki, en þránar og eyðileggur vöruna. Þó gæti verið mögulegt að þurrka kolmunna í heilu lagi, þegar fitumagn í fiskinum er í lágmarki og lifur lítil. Framleiðsla kolmunnaskreiðar krefst því yfirleitt töluverðrar forvinnslu.

Notaður var kolmunni, sem veiddur var haustið 1976 og frystur. Vatn og fita var greint í hausuðum kolmunna og reyndist vera 80% vatn og 1% fita.

Kolmunninn var þurrkaður á sama hátt og loðnan, þ.e. misjafnlega þykku lagi af fiskinum var raðað á grindur. Þá var blásið 30°C heitu lofti í gegnum skápinn, og fiskurinn veginn við og við. Ef lagið var þykkt, voru grindurnar hristar, þannig að fiskarnir límdu ekki saman.

Það tók u.þ.b. tvo sólarhringa að þurrka kolmunnann niður í 30% af upprunalegri þyngd, þ.e.á.s. þurrktíminn er helmingi lengri en þurrktími loðnu. Einnig voru þurrkuð kolmunnaflök og varð þá þurrktíminn mun styttri.

Einnig voru gerðar tilraunir með þurrkun á kolmunna, þar sem hitastig var hækkað eftir því, sem á þurrktímann leið. Þeim tilraunum er ekki lokið, en niðurstöður benda til þess, að fullþurrka megi kolmunna með þessari aðferð á rúmum sólarhring, eða því sem næst helmingi hraðar en með eldri aðferðum. Helsta vandamálið við þessa aðferð er sú, að mikil hættu er á því að fiskurinn soðni, ef hitastig er hækkað of fljótt eða of mikið.

#### 3.4. Þurrkun spærlings

Við þurrktilraunirnar var notaður spærlingur, sem veiddur var í apríl 1977. Þá er orðið stutt í það að spærlingurinn hrygni og fitumagn í lifur í lágmarki. Samkvæmt fitugreiningu var fitumagnið á bilinu 1-2% í heilum fiski, lifur meðtalin.

Engin sérstök vandamál komu upp við þurrkun á spærlingi. Líming virðist vera minni heldur en hjá loðnu og kolmunna, og gæti það stafað af því, að spærlingurinn er svo til nýveiddur. Fiskurinn var u.þ.b. 30 tíma að léttast niður í 30% af upphaflegri þyngd, þ.e. heldur lengur en loðnan, en skemur en kolmunni, jafnvel þótt kolmunninn sé slægður.

Einnig voru gerðar tilraunir, þar sem spærlingurinn var skorinn í 3 hluta hver og þvegin, og þornaði hann þá á 24 tímum í stað 30.

Fiskurinn leit ágtælega út eftir þurrkun, en eins og með loðnuna, var kviðurinn og sérstaklega hrognin ennþá blaut. Það jafnar sig þó eftir stuttan geymslutíma. Aðalhattan við heilþurrkun spærlings er sú, að fitan í lifrinni smitist út í holdið og þráni. Þar sem stutt er síðan tilraunum lauk, er ekki enn vitað hvernig það fer, en hann ætti ekki að verða verri en loðna, sem þurrkuð er með allt að 5% búkfitu.

4. ÞURRKTILRAUNIR HJÁ AFOS LTD.

Það nýjasta á sviði fiskþurrkunar er sú aðferð, að halda stöðugum þurrkhraða allt þurrktímabilið. Þetta er unnt að gera með því að hækka hitastig innblásturslofts stöðugt eftir því sem á þurrktímann líður.

Afos Limited í Hull er eitt þeirra fyrirtækja, sem framleiðir þurrkara, þar sem þessari aðferð er beitt. Þurrkari þessi, sem Afos nefnir "standard number 200 dryer" rúmar um 5.75 tonn af hausuðum og slógdregnum kolmunna (samsvarar tæpum 10 tonnum af hráefni). Það tekur u.þ.b. 27 klst. að þurrka kolmunnann niður í 25% af upprunalegri þyngd, þannig að framleiðslugeta þessara þurrkara er 1.25 tonn af skreið á sólarhring.

Í byrjun febrúar 1977 sendi Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins frystan kolmunna til Hull og voru um 100 kg þurrkuð í tilraunaþurrkara fyrirtækisins. Í þessum þurrkara er grind, sem raða má í netabökkum. Grindin hangir í vog, sem sýnir stöðugt hundraðshluta af upprunalegri þyngd fisksins. Loftið streymir þvert yfir bakkana. Notkun endurnotaðs lofts er aukin jafnt og þétt, eftir því sem á þurrktímann líður. Upplýsingar um léttun fisksins eru sendar í stjórnrásina, sem síðan stillir inn það hitastig, sem nauðsynlegt er til að viðhalda stöðugum þurrkhraða. Sambandið milli léttunar og hitastigs hefur verið fundið

út með fræðilegum athugunum á flæði vatns í fiskholdi. Í stuttu máli urðu niðurstöður þessara tilrauna á þá leið, að fiskurinn léttist um 75% á 26-27 tímum. Ef fiskurinn er 80% rakur í upphafi, samsvarar þetta því, að fiskurinn hafi verið þurrkaður niður í 20% raka. Það er því ljóst að hægt er að þurrka hausaðan og slógdreginn kolmunna á meira en helmingi styttri tíma með þessari aðferð, þar sem hitastig er hækkað. Hætt er við að meiri þurrkhraði komi niður á gæðum fisksins og virtist svo vera í þessu tilfalli. Fiskurinn var dekkri og lausari í sér og losnaði auðveldlega frá beinum. Ekki er víst að þetta komi að sök, en ekkert er vitað um viðbrögð kaupenda við slíkri vöru, því að engin markaðskönnun hefur verið gerð til þessa.

##### 5. ÞURRKTILRAUNIR AÐ REYKHÓLUM

Þörungavinnslan á Reykhólum er langöflugasta og vandasta þurrkstöð á landinu. Hugmyndin um þurrkun smáfisks, svo sem loðnu, spærlings, kolmunna og jafnvel venjulegrar skreiðar í þurrkaranum á Reykhólum kom fram síðastliðið haust. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins lét með tilstyrk Sjávarútvegsráðuneytisins smíða tilraunaþurrkskáp þann, sem lýst er hér að framan. Var þar líkt eftir þeim þurrkskilyrðum, sem eru í þurrkara Þörungavinnslunnar á Reykhólum og á þann hátt undirbúin tilraun í stærri stíl, sem skyldi fara fram á Reykhólum. Þessar tilraunir bentu til þess, að hægt væri að þurrka allþykkt lag ( $40-50 \text{ kg/m}^2$ ) af loðnu, þegar loðnan væri orðin nægilega mögur, eða innan við 5% fitumagn.

Um miðjan mars 1977 var svo ekið með loðnu frá Reykjavík að Reykhólum og hún þurrkuð í þurrkara Þörungavinnslunnar. Flutningskostnaður var um 5 kr./kg hráefni, samsvarandi 25-30 kr. á kg afurðir.



Loðnan var þurrkuð á 20-25 tímum niður í 40% raka, en síðan eftirþurrkuð í stökum með heitum blæstri. Framleiðslugetan er því u.þ.b. 3-4 tonn af skreið á sólarhring. Alls voru framleidd um 4 tonn af loðnu-skreið í þessari tilraun.

## 6. KOSTNAÐUR VIÐ ÞURRKUN

### 6.1. Inngangur

Áður en ráðist er í byggingu þurrkstöðvar, þarf að sjálfsögðu að kanna arðsemi slíks fyrirtækis. Fyrst og fremst ber að athuga, hvort fyrir hendi sé markaður og hvaða verð kaupendur bjóða fyrir vöruna. Þegar það er orðið ljóst er hægt að ákveða hámarks framleiðslukostnað miðað við ákveðið hráefnisverð.

Ákveða þarf stærð þurrkstöðvarinnar og afköst og miða þá annaðhvort við það magn hráefnis, sem stöðin getur tekið á móti eða magn framleiddrar vöru á ári. Stærð stöðvarinnar ræst af framboði hráefnis, markaði fyrir vöruna o.fl.

### 6.2. Yfirlit yfir rekstrarform

Við þurrkun á smáfiski er rekstrarkostnaður mjög háður því, hvort vinna þarf fiskinn áður en hann er þurrkaður. Ef unnt er að þurrka fiskinn heilan, sparast mikill kostnaður við hausun og slógdrátt. Ef framboð af hráefni er aðeins stuttan tíma ársins, gæti verið nauðsynlegt að frysta mikinn hluta þess og þurrka seinna. Mörg rekstrarform koma því til greina við rekstur þurrkstöðva fyrir smáfisk og mun nú reynt að gefa yfirlit yfir nokkra möguleika.

Fyrst eru athugaðir þeir möguleikar, sem um er að ræða varðandi forvinnslu (hausun, slógdráttur, þvottur) og frystingu. Fjórir möguleikar koma til greina.

1. Engin forvinnsla, engin frysting.
2. Forvinnsla, engin frysting.
3. Frysting, engin forvinnsla.
4. Frysting og forvinnsla.

6.2.1. Engin forvinnsla, engin frysting

Þurrkstöð með þessu rekstrarformi tæki á móti nýju hráefni meðan það er í því ástandi, að hægt er að þurrka fiskinn í heilu lagi. Til greina kemur loðnan síðast á vetrarvertíð, þegar fitumagn er í lágmarki (innan við 5%) spærtingur og ef til vill kolmunni, þegar lifur þessa fisktegunda er minnst (apríl, maí). Stöðin gæti tekið á móti því magni, sem hægt er að þurrka á það stuttum tíma, að fiskurinn skemmist ekki. Kolmunni og spærtingur ætti að geymast í ca. 4 daga ísaður í kassa og loðnan svipaðan tíma.

Það yrði því stuttur tími á hverju ári, sem hægt væri að reka slíka þurrkstöð.

6.2.2. Forvinnsla, engin frysting

Slík stöð þurrkaði að öllum líkindum kolmunna, sem væri hausaður og slógdreginn í stöðinni. Tekið yrði á móti því hráefni, sem hausunar- og slógdráttarvél gæti unnið á 4 dögum og þurrkarar yrðu að vera jafn afkastamiklir. Kolmunni veiðist trúlega í 6-8 mánuði á ári og yrði því unnt að reka þessa stöð töluvert lengur en þá, sem fyrr er nefnd.

6.2.3. Frysting, engin forvinnsla

Hér mundi vera um það að ræða, að heilþurrka fisk, en frysta það magn, sem þurrkarar fá ekki afkastað. Tekið væri t.d. á móti helmingi meira magni af hráefni en þurrkarar anna á 4 dögum og helmingur frystur samhliða þurrkun á hinum helminginum. Þessi aðferð mundi tvöfalda nýtingartíma þurrkstöðvarinnar, sem væri lítill fyrir, vegna þess hversu stuttan tíma er framboð á þurrkæfu hráefni.

#### 6.2.4. Frysting og forvinnsla

Hér er átt við þurrkstöð, sem framleiðir kolmunnaskreið. Um tvo kosti er að velja. Í fyrsta lagi að taka á móti því magni hráefnis, sem hægt er að hausa og slógdraga á 4 dögum. Miðað er við að slógdráttarvél sé afkastameiri en þurrkarar, þannig að það magn af hausuðum og slógdregnum fiski, sem þurrkarar anná ekki, er frystur. Í öðru lagi að taka á móti því magni hráefnis, sem þurrkarar geta þurrkað á 4 dögum, auk þess umframmagn, sem er heilfryst. Sé þetta umframmagn jafnmikið og það, sem þurrkað er, er um það að ræða í fyrra tilfellingu að nota slógdráttarvélinu mikið fyrri helming nýtingartíma þurrkstöðvarinnar, en í seinna tilfellingu er vélin notuð minna hvern dag, en allan nýtingartímann.

#### 6.3. Kostnaðaráætlanir

Til þess að geta gert sér grein fyrir því, hvort bygging og rekstur þurrkstöðvar borgi sig, þarf að áætla kostnað við framleiðslu vörunnar og bera síðan saman við markaðsverð.

Hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur verið gerð gróf stofnkostnaðar- og rekstrarkostnaðaráætlun fyrir þurrkstöð, sem notar tvo þurrkklefa frá fyrirtækinu Afos Ltd. Reiknað var með að þurrkararnir gætu þurrkað 20 tonn/dag, stöðin starfaði í 250 daga, en þetta gerir 5000 tonn á ári af hráefni. Nýting í skreið var ákveðin 12%, þannig að ársframleiðslan yrði 600 tonn. Gert var ráð fyrir einni slógdráttarvél, sem ynni allan sólarhringinn, meðan hráefni fengist. Það magn af hausuðum og slógdregnum fiski, sem er umfram afkastagetu þurrkaranna, er fryst í stöðinni. Í töflu 2 er áætlun um stofnkostnað þessarar stöðvar, en í töflu 3 er sýndur rekstrarkostnaður óg mismunur á tekjum og gjöldum. Á mynd 3 er sýnd grunmynd af hugsanlegu fyrirkomulagi slíkrar þurrkstöðvar.

Tafla 2. Áætlun um stofnkostnað þurrkstöðvar með tveimur Afos þurrkklefum.

<u>Kostnaðarliður</u>	<u>Verð Þús.kr.</u>	<u>Uppsetn. Þús.kr.</u>	<u>Samtals Þús.kr.</u>
<u>1 Mannvirki</u>			
1-1 Stálgrindahús 16x40x4.8 m <sup>3</sup> x2 = 6144 m <sup>3</sup> , galv. klæðning, einangrun og klæðning á vegg fjórar hurðir, lýsing, vatn, hiti og sökkull	45.000		
1-2 Malbikað plan, 1000 m <sup>2</sup> á 3.5 þús.kr./m <sup>3</sup>	3.500		
1-3 Frystigeymsla, 568 m <sup>2</sup> á 13 þús. kr./m <sup>2</sup>	7.384		
1-4 Kæligeymsla, 352 m <sup>2</sup> á 13 þús.kr./m <sup>2</sup>	4.576		
	<u>60.460</u>		60.460
<u>2 Vinnsluvélar fyrir kolmunna</u>			
2-1 Ísskilja og fiskistigi (hugsanlega Arenco CIH)	600	50	
2-2 Matari, Arenco CIR	4.200	50	
2-3 Hausskurðar- og slógdráttar- vél, Arenco CIS	4.900	50	
2-4 Fiskþvottavél, Skeide S-100	1.160	50	
2-5 Monodæla fyrir úrgang, 3"	500	200	
2-6 Kassi fyrir úrgang	900	200	
	<u>12.260</u>	<u>600</u>	12.860
<u>3 Frystibúnaður</u>			
3-1 Plötufrystar, 12 stationir, 780x1000 mm <sup>2</sup> , 4 stk.	6.000		
3-2 Þjöppur, eimsvalar o.fl. 100.000 kcal/klst. -35°C (TSMC 16/100, 2 kútar, kon- dens, staribu. D.kr. 93, 20, 26, 10	5.000		
3-3 Viðhaldsvél fyrir frysti- og hráefnisgeymslu	1.500		
3-4 Frystibúnaður fyrir frysti- geymslu	800		
3-5 Kælibúnaður fyrir hráefnis- geymslu	800		
	<u>14.100</u>	<u>4.230</u>	18.330

Tafla 2. frh.

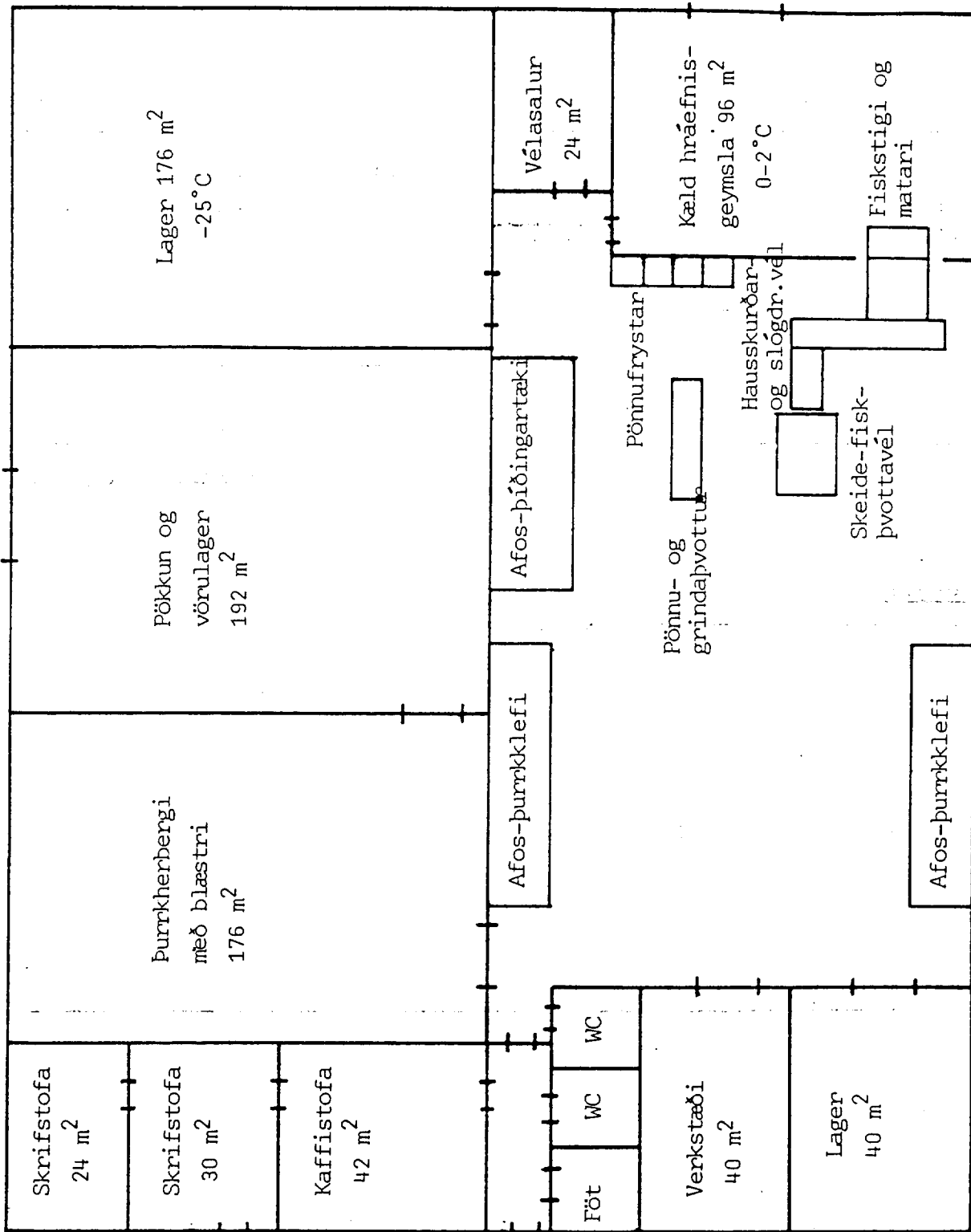
<u>Kostnaðarliður</u>	<u>Verð Þús.kr.</u>	<u>Uppsetn. Þús.kr.</u>	<u>Samtals Þús.kr.</u>
<u>4 Þurrkbúnaður og þiðingartæki</u>			
4-1 Afos-þurrkklefi £27.500 ex. work á 331.10 kr./£ x 1.05 x 1.12 (tollur) x 1.22 (sölu- sk.) x 2 stk.	26.127	6.532	
4-2 Auka grindur í Afos-klefa 400 stk. x 2 þús.kr./stk.	800		
4-3 Varahlutir í Afos-klefa	2.000		
4-4 Netakassar í þurrkherbergi 300 stk. á 10 þús.kr./stk.	3.000		
4-5 Blásarar, hitarar og stýri- búnaður í þurrkherbergi	1.200	400	
4-6 Þiðingartæki Afos, 4 dyra 15.000 £ á 331.10 kr./£ x 1.05 x 1.12 x 1.22	7.125	1.781	
	<u>40.252</u>	<u>8.713</u>	48.965
<u>5 Ýmislegt</u>			
5-1 Verkfæri og varahlutir	2.000		
5-2 Fiskkassar, 90 l. 2.400 stk. á 2.2 þús.kr./stk.	5.280		
5-3 Lyftari, diesel með loft- hreinsun	5.700		
5-4 Bretti úr timbri, 500 stk. á 6 þús.kr./stk.	3.000		
	<u>15.980</u>		15.980
			156.595
<u>6 Ófyrirséð, 15%</u>			23.489
			180.084
<u>7 Hönnun og umsjón, 7%</u>			12.606
			<u>192.690</u>

Tafla 3. Áætlun um reksturskostnað þurrkstöðvar með tveimur Afos-þurrkklefum.

<u>Gjöld</u>	<u>Þús.kr. á ári</u>	<u>Samt. Þús.kr.</u>	<u>Kr./kg. skreið</u>
<u>1 Laun og launatengd gjöld</u>			
1-1 Framkvæmdastjóri 200x12x1.5	3.600		
1-2 Skrifstofumaður 150x12x1.5	2.700		
1-3 Vélvirki 150x12x1.5	2.700		
1-4 Verkstjóri 150x12x1.5	2.700		
1-5 Verkafólk, 12x120x12x1.5	<u>25.920</u>	<u>37.620</u>	62.7
<u>2 Orkukostnaður</u>			
2-1 Raforka fyrir vélar (220 kw)	5.000		
2-2 Raforka v. lýsingar 20 kw í 7000 klst. á 8 kr./kwst.	1.120		
2-3 Olía í lyftara	<u>50</u>	<u>6.170</u>	10.3
<u>3 Hráefni o.fl.</u>			
3-1 Hráefni, 5.000 þús. kg á 15 kr./kg.	75.000		
3-2 Akstur og móttaka hráefnis, 5000 þús. kg á 2 kr./kg.	10.000		
3-3 Akstur og útskipun skreiðar, 600 þús. kg á 2 kr./kg	1.200		
3-4 Umbúðir, 600 þús. kg á 7 kr./kg	4.200		
3-5 Útflutningsgjöld og sölu- laun, 8% af fob-verði	<u>20.643</u>	<u>111.043</u>	185.1
<u>4 Ýmislegt</u>			
4-1 Viðhald mannvirkja, 60.460 þús.kr. x 0.03	1.814		
4-2 Viðhald véla, 96.135 þús. kr. x 0.07	6.729		

Tafla 3. frh.

<u>Gjöld</u>	<u>Þús.kr. á ári</u>	<u>Samt. Þús.kr.</u>	<u>Kr./kg. skreið</u>
4-3 Vatnsnotkun, 4 m <sup>3</sup> /tonn hráefni	300		
4-4 Aðstöðugjald o.fl. 2% af gjöldum	<u>3.123</u>	<u>11.966</u>	19.9
<u>5 Ófyrirséð, 15%</u>	<u>25.020</u>	<u>25.020</u>	<u>41.7</u>
		<u>191.819</u>	<u>319.7</u>
<u>Tekjur</u>			
Skreið: (2 x 10 tonn/dag x 250 dagar x 0.12) 600 þús. kg x 9.70 S.kr./kg x 44.337 kr./S.kr.		258.041	430.1
Slóg: (40% af hráefni = 5000 þús. kg x 0.4) 2000 þús. kg á 4.2 kr./kg		<u>8.400</u>	<u>14.0</u>
		<u>266.441</u>	<u>444.1</u>
<u>Tekjur - gjöld:</u>		<u>74.622</u>	<u>124.4</u>



Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, tæknideild

Kvarði: 1:200

Mynd 3. Þurrkstöð með tveim Afos-þurrkklefum

Hannað: *W* ↑ *b.*

Dags. 19/4 '77

afköst 600 tonn skreið á ári.  
 Grunnmynd, hugsanlegt fyrirkomulag.

Teiknað: *W*

Nr. 770419



6.4. Fjárvestingarreikningur

Hér er miðað við að framleidd séu 600 tonn af skreið á ári að söluverðmæti 266.441 þ.kr. Endursöluverð mannvirkja er áætlað 50% af upphaflegu verði og að þurrkstöðin afkskrifist á 15 árum. Reiknað er með 15% vöxtum á ári.

Notaðar eru 3 aðferðir til að kanna hagkvæmni fjárfestingarinnar.

1. Endurgreiðslutími (pay-off)
2. Fjármagnsgildisaðferð (kapitalverði)
3. Fjármagnskostnaðaraðferð (annuitet)

6.4.1. Endurgreiðslutími

Endurgreiðslutími reiknast sem hlutfall stofnkostnaðar og nettótekna á ári.

$$\text{Endurgreiðslutími} = \frac{\text{Stofnkostnaður}}{\text{Nettótekjur/ári}}$$

$$\text{Endurgreiðslutími} = \frac{192.690 \text{ þ.kr.}}{74.622 \text{ þ.kr./ár}} = 2.58 \text{ ár}$$

Samkvæmt þessu tekur það rúmlega 2 1/2 ár að endurgreiða allan stofnkostnað, en síðan skilar stöðin hagnaði. Þess ber að gæta, að hér er ekki reiknað með neinum vöxtum.

6.4.2. Fjármagnsgildisaðferð

Samkvæmt þessari aðferð er fjárfestingin hagkvæm, ef fjármagnsgildið er stærra en núll. Fjármagnsgildið er fundið, með því að leggja saman núvirði allra innborgana og útborgana, þar sem innborganir reiknast jákvæðar en útborganir neikvæðar. Niðurstöður útreikninga eru sýndar í töflu 4.

Tafla 4. Fjármagnsgildi

<u>Atriði</u>	<u>Fjármagn</u>	<u>Núvirði (þús.kr.)</u>
Stofnkostnaður	-192.690 þ.kr.	- 192.690
Söluverðmæti	266.441 þ.kr./ár	1557.979
Rekstrarkostnaður	-191.819 þ.kr./ár	-1121.637
Endursöluverð mannvirkja	30.230 þ.kr.	3.715
	Samtals:	247.367

Þar eð fjármagnsgildið er 247.267 þ.kr. eða mun stærra en núll, er fjárfestingin hagkvæm skv. þessari aðferð.

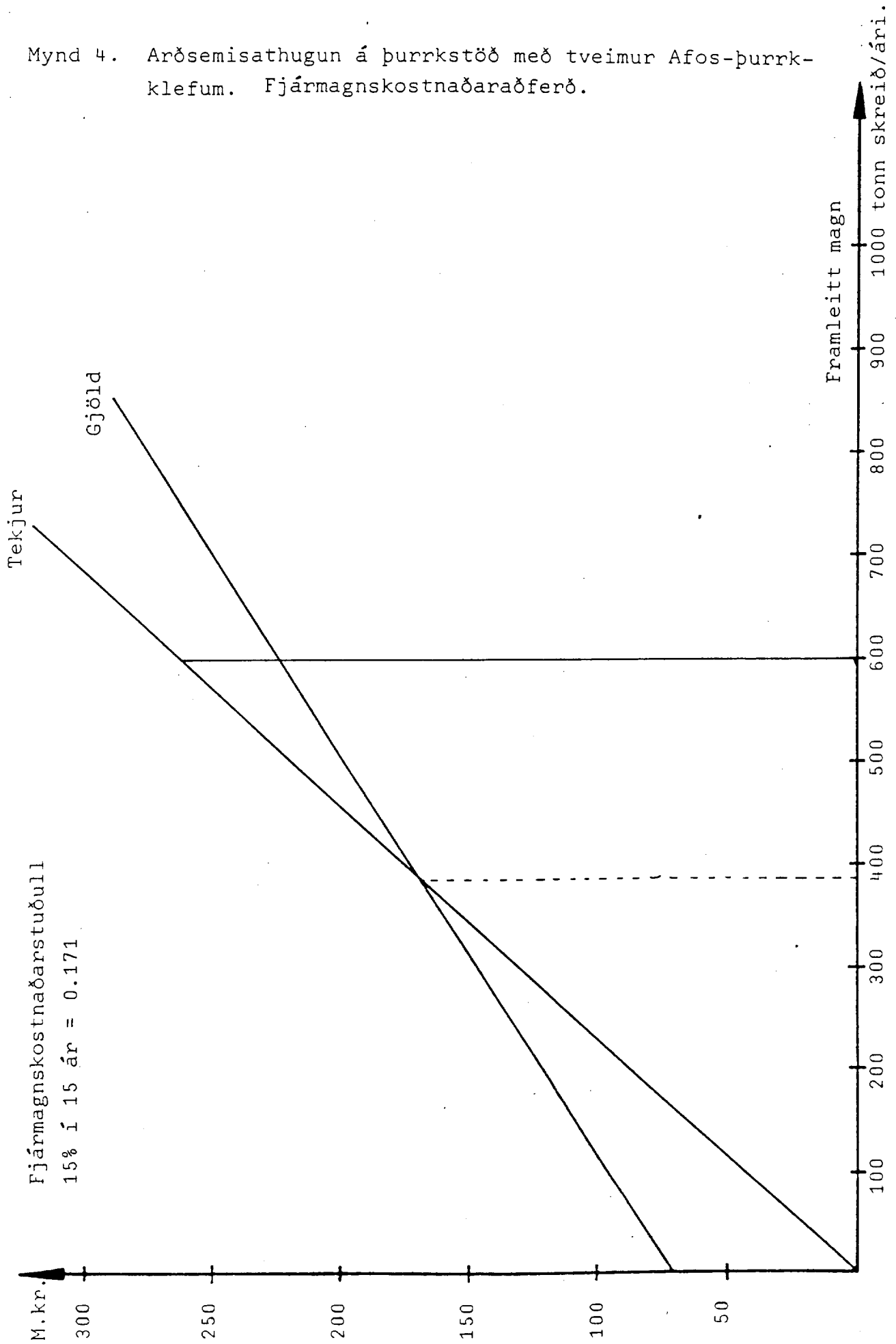
6.4.3. Fjármagnskostnaðaraðferð

Frá stofnkostnaði er dregið endursöluverð mannvirkja á núvirði, mismuninum er síðan breytt í árlegan kostnað, fjármagnskostnað. Fasti kostnaðurinn er þá föst laun og fjármagnskostnaður.

Föst laun:	37.620 þ.kr.
Fjármagnskostnaður:	<u>32.318 þ.kr.</u>
	69.938 þ.kr.

Breytilegi kostnaðurinn er 257 þ.kr. tonn skreið, en tekjur 441.1 þ.kr./tonn skreið. Á mynd 4 er línurit, sem sýnir tekjur og gjöld á ári, sem fall af framleiðslumagni. Á línuritinu kemur fram, að framleiðslumagn þarf að vera um 380 tonn af skreið á ári, til þess að fjárfestingin borgi sig. Þetta samsvarar um 3167 tonnum af hráefni.

Mynd 4. Arðsemisathugun á þurrkstöð með tveimur Afos-þurrk-  
klefum. Fjármagnskostnaðaraðferð.



## NIDURLAG

Til þess að þurrkun á smáfiski geti borgað sig, þurfa ýmis skilyrði að vera uppfyllt. Í fyrsta lagi þarf að vera nægilegt framboð af hráefni. Engin tæknileg vandkvæði virðast vera á því að veiða kolmunna, spærling og loðnu. Málið snýst því raunverulega um það verð, sem framleiðendur geta borgað fyrir hráefnið. Verðið er mjög háð markaðsverði fullunninnar vöru, sem þarf að vera það hátt, að ekki verði tap á rekstrinum. Í öðru lagi þarf að vera nægilega stór markaður fyrir þurrkaðan smáfisk. Töluverður markaður virðist vera á Norðurlöndum og víðar fyrir þurrkaðan smáfisk í gæludýrafóður og fæst ágætt verð fyrir vöruna þar. Þá eru einnig taldar talsverðar líkur á því, að hægt sé að selja kolmunnaskreið til manneldis, því skreiðin mun hafa hlotið góðar móttökur í Nígeríu, þegar gerðar voru þar markaðskannanir. Niðurstöður arðsemisathugana benda til þess, að fjárfesting í þurrkstöð, sem framleiðir mikið magn af skreið (600 tonn/ári) muni vera hagkvæm.

## HEIMILDIR

1. J.J. Waterman: The Production of Dried Fish.  
FAO Fisheries Technical Paper No. 160, FIIM/T160.