



Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

# AFLABÓT

## Líkan af þorskflaki borið saman við raunveruleg flök

Rúnar Birgisson, Pétur Snæland og  
Kristján Guðni Bjarnason

Nóvember 1995

**Skýrsla Rf 104**

Rannsóknastofnun  
fiskiðnaðarins

Pósthólf 1405  
Skúlagötu 4  
121 Reykjavík  
Sími: 562 0240  
Bréfasími: 562 0740

Tölvupóstfang: [info@rfisk.is](mailto:info@rfisk.is)

Rannsóknastofnun  
fiskiðnaðarins

Pósthólf 244  
Glerárgötu 36  
602 Akureyri  
Sími: 462 5725  
Bréfasími: 462 5216  
[akur@rfisk.is](mailto:akur@rfisk.is)

Rannsóknastofnun  
fiskiðnaðarins

Pósthólf 64  
Árnagötu 2  
400 Ísafljóður  
Sími: 466 3768  
Bréfasími: 466 4789  
[isa@rfisk.is](mailto:isa@rfisk.is)

Rannsóknastofnun  
fiskiðnaðarins

Pósthólf 151  
740 Neskaupstaður  
Sími: 477 1250  
Bréfasími: 477 1923  
[nes@rfisk.is](mailto:nes@rfisk.is)

Rannsóknastofnun  
fiskiðnaðarins

Pósthólf 130  
Strandvagi 50  
802 Vestmannaeyjar  
Sími: 481 1471  
Bréfasími: 481 3114  
[vest@rfisk.is](mailto:vest@rfisk.is)



<i>Titill / Title</i>	<i>Aflabót - Líkan af þorskflaki borið saman við raunveruleg flök</i>		
<i>Höfundar / Authors</i>	<i>Rúnar Birgisson, Kristján Guðni Bjarnason, Pétur Snæland</i>		
<i>Skýrsla Rf / IFL report</i>	104	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Nóvember 1995
<i>Verknr. / project no.</i>			

# **Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins**

## **Aflabót**

### **Líkan af þorskflaki borið saman við raunveruleg flök**

Rúnar Birgisson  
Kristján Guðni Bjarnason  
Pétur Snæland

Nóvember 1995

**Skýrsla Rf 104**

**Lykilorð:** Flökunarnýting, bitavinnsla, flokkun, ráðgjafarforrit, spálíkan.

## **FNISYFIRLIT**

1. INNGANGUR -----	2
2. LÍKAN AF FISKFLAKI-----	2
2.1. Virkni líkansins-----	2
2.2. Gagnagrunnur líkansins -----	3
3. TILRAUN Í MEITLINUM HF -----	3
3.1. Hráefni-----	3
3.2. Framkvæmd tilraunar-----	3
3.3. Mælitæki -----	5
4. SAMANBURÐUR Á RAUNVERULEGUM OG ÚTREIKNUÐUM FLÖKUM---	5
4.1. Samanburður norskra og íslenskra gagna-----	5
4.2. Lengd og þyngd fiskflaka -----	6
4.3. Þyngdardreifing eftir lengd fiskflaks -----	8
4.4. Frekari úttekt á líkaninu -----	9
5. NOTKUN LÍKANSINS VIÐ RANNSÓKNIR -----	10
5.1. Flökunarnýting eftir stærð fisks-----	10
6. ÁLYKTANIR-----	11
7. NÆSTU SKREF-----	13
7.1. Líkanið sem hjálpartæki fyrir fiskvinnslu -----	13
7.2 Uppbygging fræðilegs grunns fyrir núverandi líkan -----	13
7.3 Líkanið notað sem rannsóknartæki-----	14
8. HEIMILDIR-----	15
VIÐAUKI. MÆLIBLÖÐ TILRAUNAR-----	16

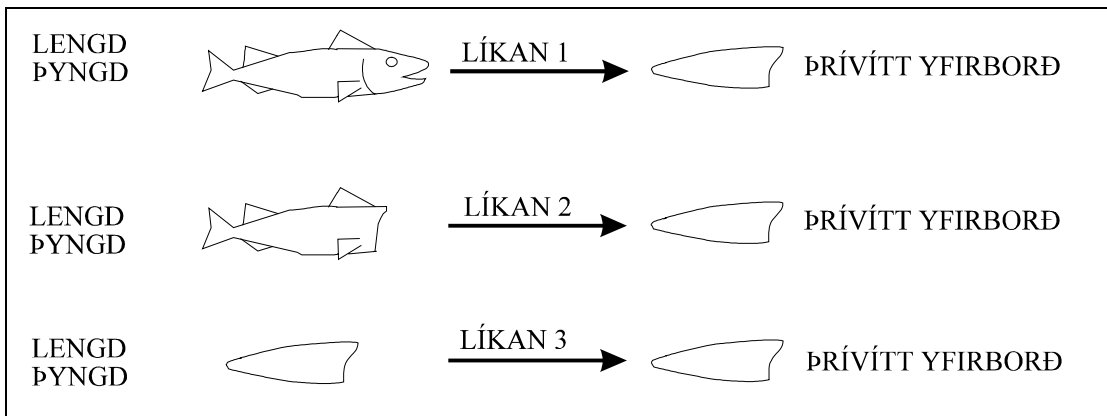
## 1. INNGANGUR

Tilgangurinn var að athuga hvort líkan af fiskflaki, sem byggt er á mælingum á þorski veiddum við norður Noreg, henti til áætlunargerðar í íslenskri fiskvinnslu. Líkanið er hluti af ráðgjafarhugbúnaði fyrir vinnslustjóra sem ráðgert er að settur verði á markað á næstunni og eru skýrsluhöfundar jafnframt höfundar hugbúnaðarins. Líkaninu og þeim mæligögnunum sem það byggir á er lýst í skýrslunni "Modeling and Processing Biological Raw Material" (Rúnar Birgisson, 1995). Tilraunina framkvæmdu þeir Kristján Guðni Bjarnason, Pétur Snæland og Rúnar Birgisson. Einnig er í skýrslunni sett fram dæmi um hvernig nota megi líkanið við rannsóknarstörf. Dæmið sem tekið er sýnir hvernig flökunarnýting breytist eftir stærð og vaxtarlagi þorsks og gefur því hugmynd um hvernig náttúrulegur breytileiki hráefnisins getur haft áhrif á afkomu vinnslunnar.

## 2. LÍKAN AF FISKFLAKI

### 2.1. Virkni líkansins

Líkanið spáir fyrir um stærð og lögun fiskflaks. Notandi slær inn upplýsingar um hráefnið sem nota skal til vinnslu. Fyrst er valið vinnslustig (slægður fiskur með haus, slægður og hausaður fiskur eða ósnyrt flök með roði). Því næst velur notandinn þá hráfnisstærð sem hann vill skoða. Þetta er gert með því að slá inn lengd og þyngd hráefnisins. Í raun er um þrjú líkön að ræða og er mismunurinn fólgin í vinnslustigi hráefnisins sem framleiða á úr. Þetta er útskýrt nánar á mynd 1.



Mynd 1. Virkni núverandi líkans af fiskflaki.

Ljóst er að ef nota á líkanið við skipulagningu vinnslu þarf að laga það að þörfum vinnslunnar, t.d. með því að bjóða upp á líkan af roðlausu flaki, svo og upplýsingar um staðsetningu beinagarðs. Einnig þyrfti notandi að geta fínstillt nýtingu, auk þess sem hægt yrði að hlaða inn nýjum grunngögnum.

Þekkt er að samband lengdar og þyngdar fyrir óslægðan þorsk er breytilegt eftir árstíma og skilyrðum í hafinu. Oft er svonefndur ástandsstuðull (Fulton, 1903) notaður

til þess að lýsa og mæla þennan breytileika. Hins vegar breytist þetta samband minna fyrir slægðan þorsk. Sá ferill sem lýsir meðaltals sambandi lengdar og þyngdar (lýsir meðalfiski af ákveðinni stærð) er hér nefndur kjörþyngd. Kjörþyngd gefur því upplýsingar um meðaltals vaxtarlag fiska í ákveðnu sýni. Rannsaka þarf nánar hvort kjörþyngd slægðs fisks breytist eftir árstíma og þorskstofnum. Innsláttur á bæði lengd og þyngd gerir notanda kleift að skoða fleiri fiska, en eingöngu meðalfiska. Þannig getur notandinn bæði skoðað fiska sem falla að meðal sambandi lengdar og þyngdar, en einnig skoðað fiska eftir holdafari með því að breyta innslætti á lengd og þyngd.

## 2.2. Gagnagrunnur líkansins

Núverandi útgáfa líkansins byggir á norskum mæligögnum úr tilraun sem framkvæmd var í Vest-Finnmark Fiskeindustri (VEFI) í nóvember 1994. Helstu upplýsingar um hráefnið eru:

- Fiskurinn var veiddur af smábátum í fjörðum í nágrenni Havöysund í Norður-Noregi.
- Fiskurinn var frekar smár (minnstu fiskar um 40 cm að lengd og stærstu um 80 cm).
- Fiskurinn var unninn 10-30 klst eftir að hann var veiddur.
- Fiskurinn var handhausaður
- Fiskurinn var flakaður í Baader 184. Flök voru ósnyrt og með roði.

## 3. TILRAUN Í MEITLINUM HF

### 3.1. Hráefni

Hráefnið fékkst frá skipinu Jón Vídalín ÁR-1. Aflinn var 6,8 tonn af þorski og veiddist rétt austan við Vík í Mýrdal dagana 6. - 8. október 1995. Aflinn var ísaður í kör sem taka 660 lítra. Tegund veiðarfæris var botntroll. Fiskurinn var frekar stór og mikill hluti aflans var flokkaður frá í landi til saltfisksvinnslu.

Aflinn var unninn í Hraðfrystihúsi Meitilsins hf 10. október 1995. Sá hluti aflans sem notaður var í tilraunina var hausaður í Baader 427 og flakaður í Baader 185. Roðflettivél var Baader 51. Almennt eru tvær flökunarvélar notaðar í Meitlinum. Baader 189 er stillt fyrir smáan fisk og áður nefnd Baader 185 fyrir stærri fisk.

### 3.2. Framkvæmd tilraunar

#### Prep 1: Val á fiski og flökun aflans

- Tuttugu og einn þorskur var valinn þannig að stærðardreifing væri sem jöfnust. Fisknum var raðað í kassa þannig að númeraröð héldist rétt. Fiskurinn var veginn og lengd mæld (Mæliblað 1).
- Fiskurinn var hausaður í Baader 427 og því næst var hann veginn og lengd hans mæld (Mæliblað 1).

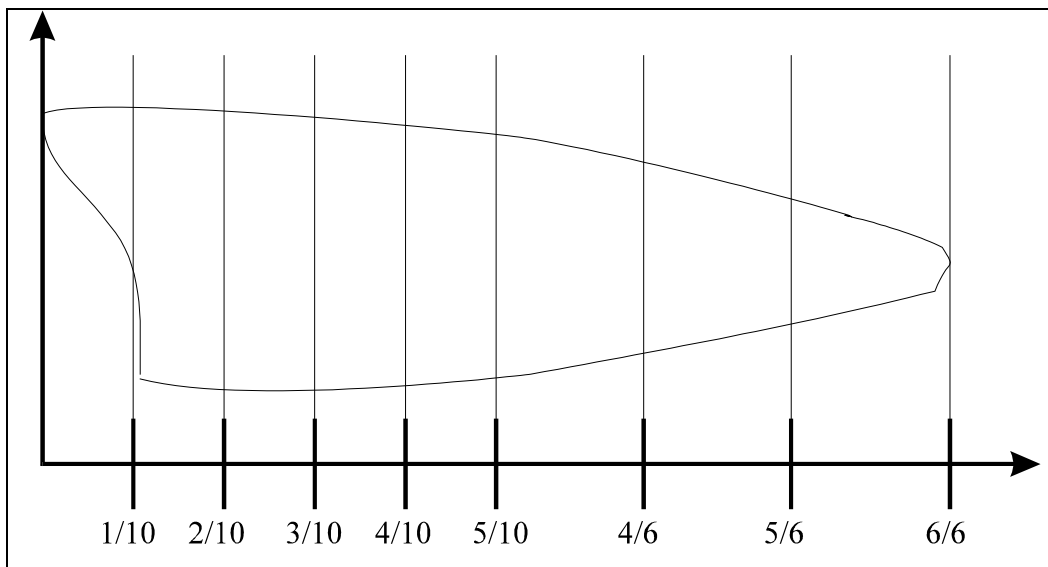
- Fiskurinn var flakaður í Baader 185. Hægri og vinstri flökum var raðað sér í kassa þannig að númeraröð hélst rétt. Hægra flak var tekið með roði úr vélinni, en vinstra flak var roðflett.
- Hægri flök voru vegin og lengd þeirra mæld (Mæliblað 1). Staðsetning beinagarðs var merkt og flökin mynduð
- Vinstri flök voru vegin og lengd þeirra mæld (Mæliblað 1). Staðsetning beinagarðs var merkt og flökin mynduð

### Prep 2: Snyrting fimmtán vinstri flaka

- Fimmtán vinstri flök voru snyrt (fimm vinstri flökum haldið eftir). Flökin voru vegin eftir snyrtingu (Mæliblað 1) og mynduð.

### Prep 3: Kortlagning lögunar tuttugu hægri flaka og þriggja vinstri flaka

- Hægri flök voru skorin í bita (sjá skurðarmynstur á mynd 2). Bitar voru vegnir (Mæliblað 2) og þykktin mæld (Mæliblað 2)
- Þrjú vinstri flök fengu sömu meðhöndlun  
Eyðublöð tilraunarinnar eru sýnd í viðauka.



Mynd 2. Skurðarmynstur tilraunarinnar.

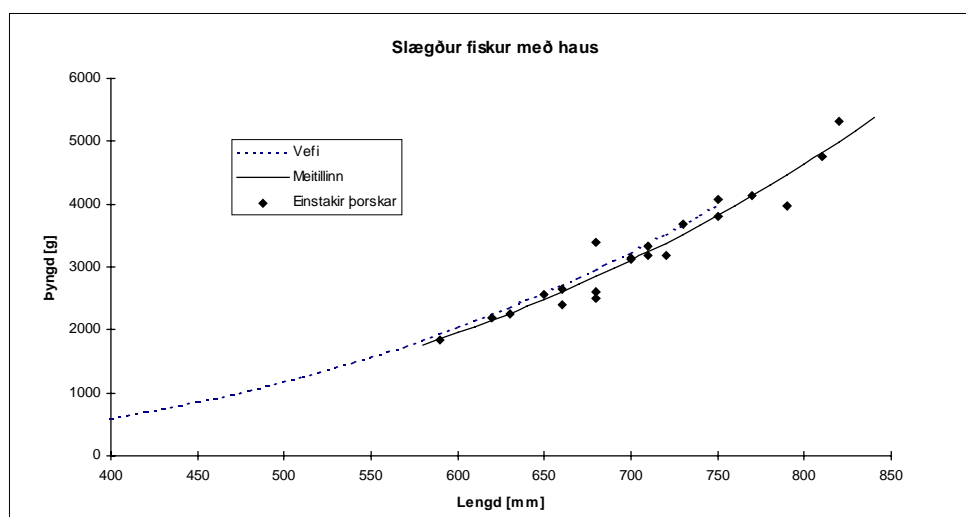
### 3.3. Mælitæki

- Fiskarnir voru vegnir á Marel tölvuvog með 5 gramma nákvæmni.
- Til þess að mæla lengd var notaður sérstakur kvarði í eigu Meitilsins hf. Mælt var á hefðbundinn hátt. Það er lengsta mál frá miðjum sporði.
- Öll flök voru mynduð á borði sem kvarðað var með sentimeters nákvæmni
- Þversnið voru mæld með klossa sem hafði álímdan millimetrappír.
- Hlutfallslegur skurður var mældur með tauteygju, sem var strikuð í réttum hlutföllum. Teygjan var teygð þannig að hún passaði við lengd hvers flaks.
- Bitarnir, sem skornir voru úr flökunum, voru vegnir á vog sem hafði nákvæmni upp á eitt gramm.

## 4. SAMANBURÐUR Á RAUNVERULEGUM OG ÚTREIKNUÐUM FLÖKUM

### 4.1. Samanburður norskra og íslenskra gagna

Á mynd 3 má sjá samanburð á útreiknaðri kjörþyngd fyrir slægðan fisk úr tveim tilraunum. Mælingar á norskum fiski (sjá kafla 2.2), sem notaðar eru sem gagnagrunnur fyrir líkanið, eru bornar saman við mælingar á hráefni í vinnslu í Meitlinum hf. Eins og fram kom þegar þorskar frá mismunandi veiðisvæðum, stofnum og árstíma (gögn frá Noregi, Danmörku, Færeyjum og Íslandi) eru bornir saman (Rúnar Birgisson, 1995) virðist kjörþyngd fyrir slægðan þorsk með haus lítið breytast milli mælinga. Sjá má að ferlarnir sem lýsa kjörþyngd fyrir íslensku og norsku tilraunasýnin liggja þétt upp að hvorum öðrum. Þetta styður fyrri ályktun um að sambandið breytist lítið.



Mynd 3: Kjörþyngd slægðs fisks með haus. Punktalína sýnir niðurstöður mælinga á 200 þorskum frá VEFI. Heila línan sýnir niðurstöður mælinga á 21 þorski frá Meitlinum hf. Tígullaga punktar sýna einstaka þorska frá Meitlinum hf.

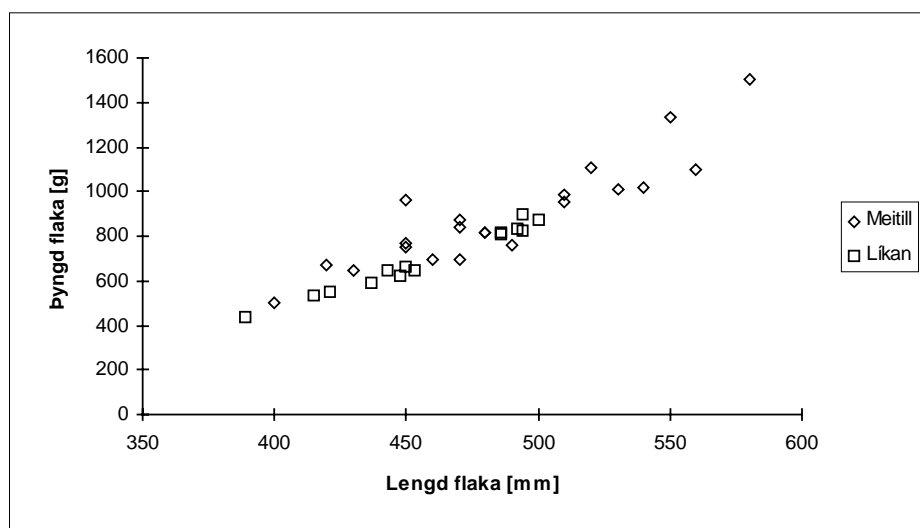


Sjá má að stór munur er á stærð íslenska og norska fisksins. Meðalþyngd norska þorsksins var nálægt 1500 g, en meðalþyngd þess fisks sem notaður var í tilraunina (21 þorskur frá Meitlinum hf) var 3200 g. Stór hluti íslensku gagnanna lá því utan gildissviðs líkansins, en ein forsenda líkansins er að ekki sé hægt að ábyrgjast niðurstöðu þess ef það er notað fyrir utan það svið sem gögnin þess ná yfir. Strangt til tekið gildir líkanið með núverandi gagnagrunni ekki fyrir fisk sem er þyngri en 3500 g og lengri en 750 mm.

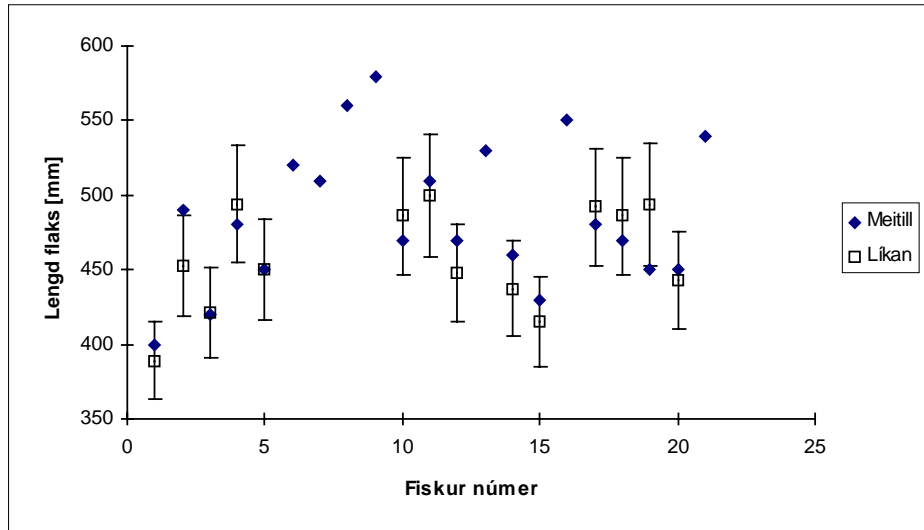
## 4.2. Lengd og þyngd fiskflaka

Myndir 4, 5, 6 og 7 sýna samanburð á raunverulegum og útreiknuðum þorskflökum. Mynd 5 sýnir samanburð á lengd tilraunaflaka og útreiknaðra flaka. Sjá má á myndinni að nær öll gildi á mældri lengd eru innan vikmarka líkansins. Sjö punktar eru fyrir ofan meðalgildi spárinnar og sjö eru fyrir neðan, þannig að ætla má að líkanið spái rétt fyrir um lengd fiskflaka (þ.e. ekki virðist vera um kerfisbundna skekkju að ræða).

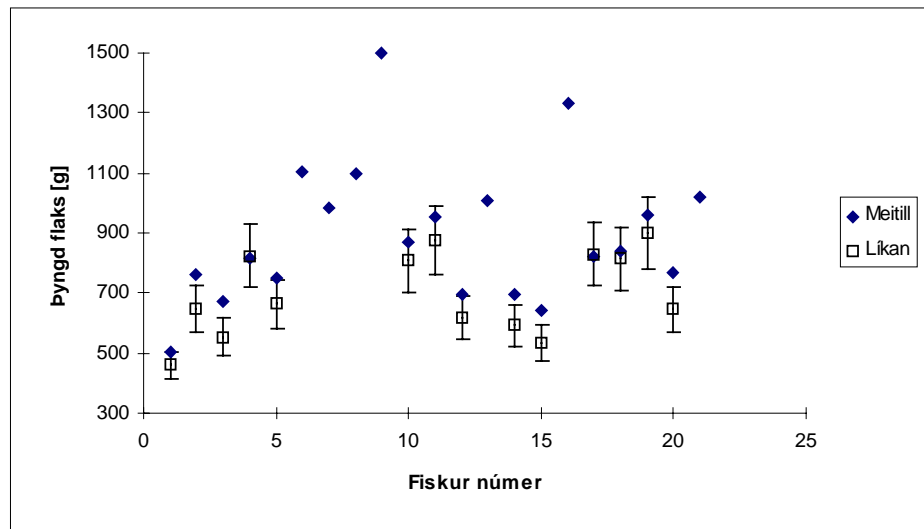
Mynd 6 sýnir samanburð á þyngd tilraunaflaka og útreiknaðra flaka. Sjá má að átta mæligildi eru fyrir utan óvissumörk líkansins, en einungis sex mæligildi eru innan óvissumarka. Flökunarnýting í Meitlinum hf í ósnyrt flök með roði var 55,2%, en líkanið spáði fyrir um 52,2% flökunarnýtingu (reiknuð út frá norskum gögnum og notuð var önnur flökunarvél). Nær augljóst er að skekkjan sem fram kemur orsakast af mismunandi flökunarnýtingu. Þetta sýnir að þörf er á að bjóða notandanum upp á að fínstillast flökunarnýtinguna í líkaninu. Þetta yrði best framkvæmt með því að notandinn gæfi upplýsingar um stærð meðalfisks og tilsvareandi nýtingartölur, en þannig mætti betur tryggja að líkanið noti sem réttastar nýtingartölur. Mynd 7 sýnir niðurstöðurnar eftir að búið er að fínstillast nýtinguna í líkaninu. Leiðréttingin er gerð handvirkt og er þyngd allra flaka aukin um sama hlutfall, sem ákvarðast af því að útreiknuð flökunarnýting fyrir meðalfiskinn í tilraunaúrtakinu verði 55,2%.



Mynd 4. Samanburður á lengd og þyngd raunverulegra og útreiknaðra flaka.

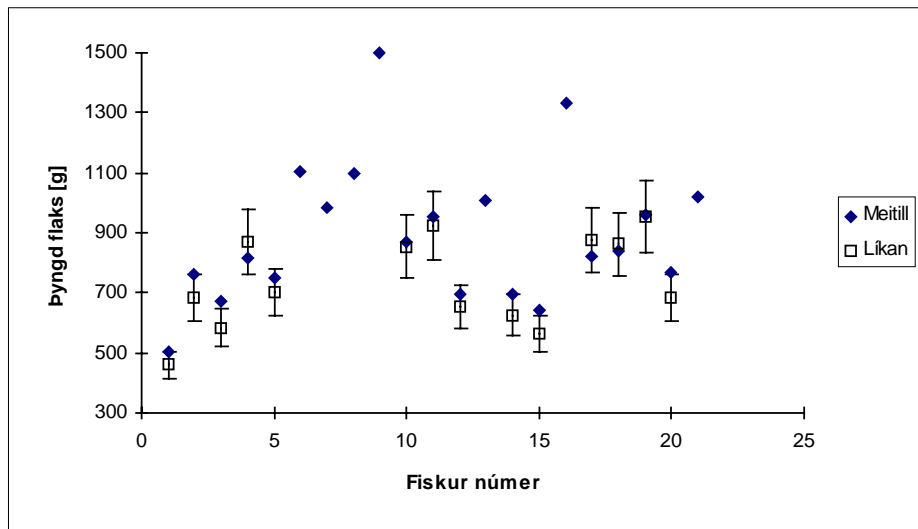


Mynd 5. Samanburður á lengd raunverulegra og útreiknaðra flaka. Útreiknuð flök eru merkt með ferhyrningi og raunveruleg með tígulum. Einnig eru óvissumörk líkansins merkt inn.



Mynd 6. Samanburður á þyngd útreiknaðra og raunverulegra flaka. Óvissumörk líkansins eru merkt inn.

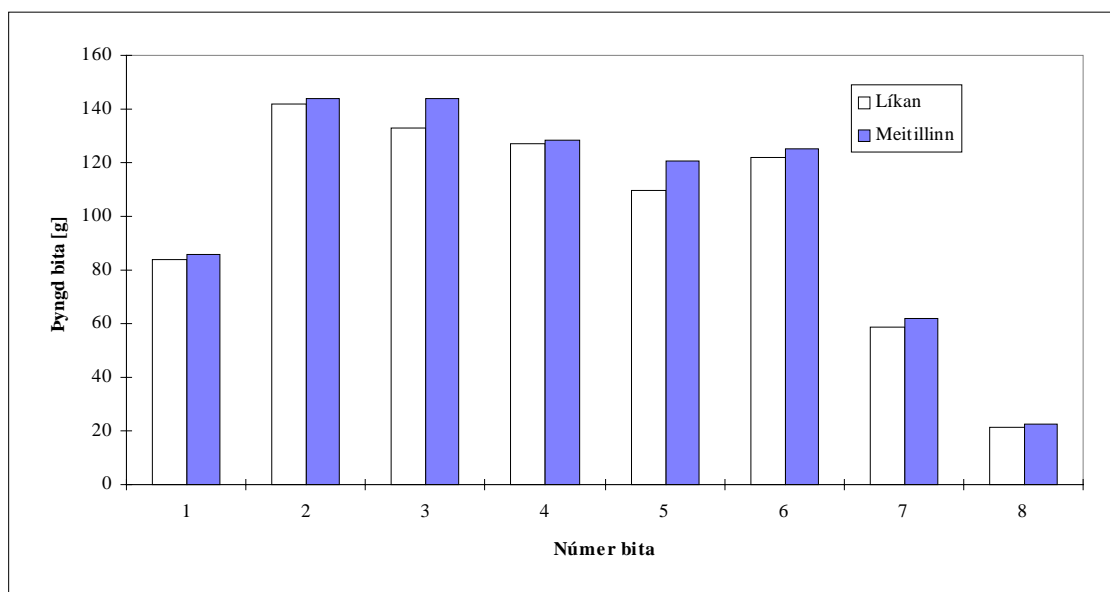
Á mynd 7 má sjá að spá líkansins batnar verulega ef nýting líkansins er leiðrétt með tilliti til mældrar nýtingar í flökunarvél Meitilsins hf. Sjá má að þrír mælipunktur eru nú greinilega utan vikmarka í stað átta fyrir leiðréttingu.



Mynd 7. Samanburður á raunverulegum og útreiknuðum flökum eftir leiðréttingu á nýtingarspá líkansins m.t.t. raunverulegrar flökunarnýtingar í Meitlinum hf.

### 4.3. Þyngdardreifing eftir lengd fiskflaks

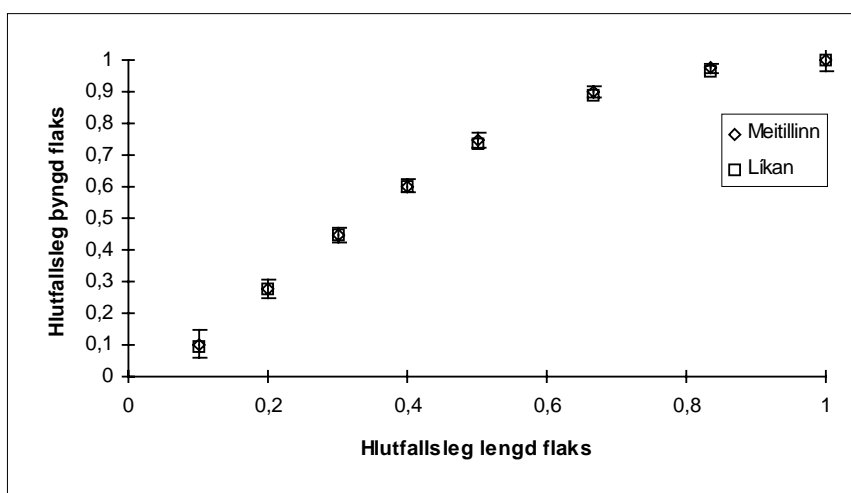
Eins og áður var nefnt voru hægri flök tilraunafisksins skorin í bita. Þetta var gert til þess að athuga hvort líkanið spái rétt fyrir um stærð einstakra bita. Fremri helmingur flakanna (frá hnakkastykki að lengdarmiðju) var skorinn í fimm jafnbreiða bita þvert á lengd flaksins. Seinni helmingurinn (frá lengdarmiðju að sporðsenda) var skorinn í þrjá jafnbreiða bita. Skurðarmynstur tilraunarinnar er sýnt á mynd 2. Reiknað var út meðallengd og þyngd slægðs fisks úr tilrauninni. Þetta var notað sem inntak í líkanið og útkoma líkansins, sem er þrívítt yfirborð flaks, var skorið á sama hátt og tilraunafiskurinn var skorinn.



Mynd 8. Meðalþyngd bita sem skornir voru niður eftir skurðarmynstri tilraunarinnar bornir saman við útreiknaða bita.

Mynd 8 sýnir samanburð á meðalþyngd skorinna bita og spá líkansins fyrir skurð á meðalflaki úr tilrauninni. Sjá má að niðurstöðunum ber mjög vel saman. Þó eru bitarnir úr spá líkansins ögn léttari en úr tilraunafiskinum. Þetta orsakast eins og fyrr var nefnt af því að líkanið spáir lakari nýtingu (munar þrem prósentustigum) en mældist fyrir tilraunafiskinn frá Meitlinum hf. Handvirka leiðréttingin á flökunarnýtingu líkansins, sem fjallað var um í síðasta kafla, er því ekki notuð hér.

Til þess að athuga nánar hvort lögun flakanna í líkaninu sé frábrugðin lögun raunverulegra flaka, sem voru til vinnslu í Meitlinum hf, var uppsöfnuð þyngd flakanna reiknuð sem fall af lengd flaka (frá hnakkastykki til sporðsenda). Niðurstaðan er sýnd á mynd 9. Útreikningarnir voru framkvæmdir þannig að reiknuð var út hlutfallsleg þyngd allra bitanna sem skornir voru úr flökunum (þyngd bita sem hlutfall af þyngd fiskflaks). Út frá þessum gögnum var reiknuð út uppsöfnuð þyngd sem fall af lengd fiskflaks og var tekið meðaltal fyrir öll mæld flök. Mynd 9 sýnir þetta hlutfall ásamt útreiknuðum óvissumörkum ( $\pm 2$  staðalfrávik mælinga). Til samanburðar sýnir myndin sömu útreikninga fyrir líkanið byggða á meðalfiskinum úr tilrauninni (Lengd = 693 mm og þyngd = 3076 g). Niðurstöðunum ber mjög vel saman, því punktarnir falla saman og erfitt er að greina mismun milli raunverulegra og útreiknaðra flaka.



Mynd 9. Uppsöfnuð hlutfallsleg þyngd í meðal fiskflaki sem fall af lengd flaksins. Kvarði lárétta ássins byrjar við hnakkastykki og endar við sporðsenda.

#### 4.4. Frekari úttekt á líkaninu

Ekki verður í þessari skýrslu gerð fullnaðarúttekt á líkaninu. Eftir er að bera saman breidd og þykkt útreiknaðra og raunverulegra flaka. Safnað var gögnum um útlit skurðarsára bitanna. Mæld var þykkt miðað við breidd og heildarbreidd flaks í hverju skurðarsári. Ákveðið var að bíða með úrvinnslu þessara gagna í ljósi þess hversu vel aðrir þættir líkansins falla að tilraunagögnunum.

Á myndum þeim sem teknar voru var beinagarður merktur inn. Nota mætti þessar myndir til þess að ákvarða staðsetningu beinagarðs, en þessar upplýsingar eru mjög mikilvægar fyrir bitaskurð.

## 5. NOTKUN LÍKANSINS VIÐ RANNSÓKNIR

### 5.1. Flökunarnýting eftir stærð fisks

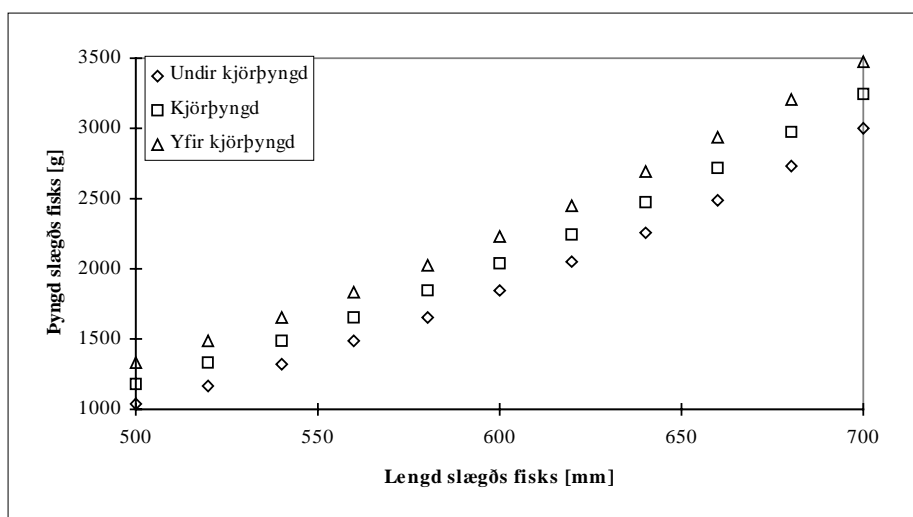
Hér verður sýnt dæmi um hvernig nota má líkanið við rannsóknir. Þegar flökunarnýting er mæld í fiskvinnsluferli eru oft notuð svonefnd tíu fiska sýni. Þetta próf er oft notað til þess að athuga hvort nýting flökunarvélar hafi breyst. Að nýtingarmælingar byggðar á tíu fiska sýnum gefi mismunandi niðurstöðu þýðir ekki endilega að stilling flökunarvélarinnar hafi breyst, heldur getur tilviljun ráðið hvernig hráefni velst í sýnatökunni. Eftirtalið dæmi sýnir hvernig eiginleikar hráfnisins geta valdið breytingu í flökunarnýtingu. Notað er líkan (Rúnar Birgisson, 1995) sem metið var út frá norskum gögnum (sjá upplýsingar um fisk í kafla 2.2). Kjörþyngd var áður skilgreind í kafla 2.1 og samkvæmt líkaninu er ferill sem lýsir kjörþyngd þorskanna lýst með jöfnunni:

$$\text{Þyngd [g]} = 9,44 * 10^{-6} * (\text{Lengd [mm]})^3$$

Þetta er í raun hliðstæð jafna við þá sem notuð er til að reikna ástandsstuðul fyrir fisk (Fulton, 1903) og er lengd mæld í millimetrum en þyngd í grömmum. Ljóst er að ekki eru allir þorskar með sama vaxtarlag og því tekur líkanið einnig til breytileika í vaxtarlagi. Útreikningar sýndu að frávik frá kjörþyngd vex með stærð fiskanna. Líkanið gerir ráð fyrir að staðalfrávik frá kjörþyngd vaxi línulega með lengd fiska og var eftirfarandi samband fundið fyrir norsku gögnin:

$$\text{Staðalfrávik [g]} = 0,48 * (\text{Lengd [mm]}) - 93,5$$

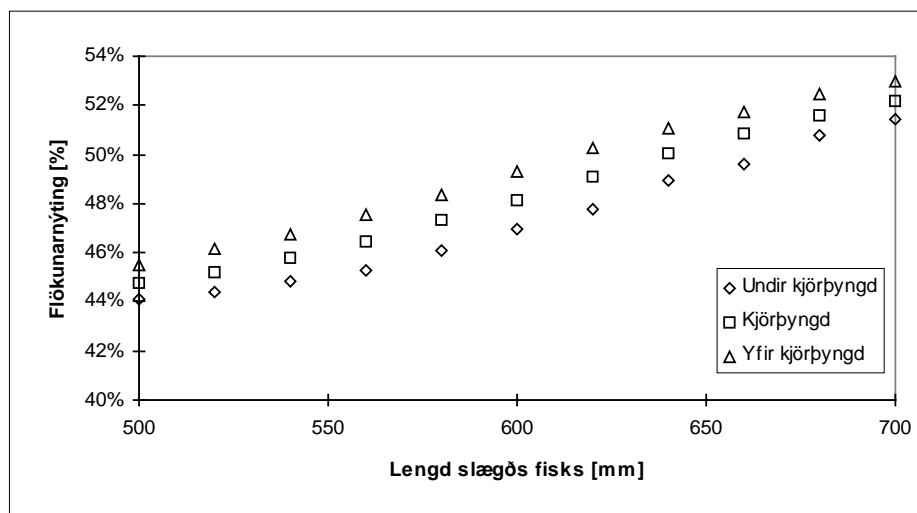
Mynd 10 sýnir útreiknaða kjörþyngd fyrir slægðan fisk með haus. Einnig sýnir myndin samband lengdar og þyngdar fyrir fiska sem eru einu staðalfrávikum undir og yfir kjörþyngd.



Mynd 10. Samband lengdar og þyngdar þeirra fiska sem athuga skal nýtingu fyrir.

Mynd 11 sýnir spá líkansins fyrir nýtingu í ósnyrt flök með roði fyrir fisk sem flakaður var í Baader 184 (sjá upplýsingar um gagnagrunn líkansins í kafla 2.2). Ef treysta má spá líkansins þá endurspeglar það breytingu í flökunarnýtingu með breyttum eiginleikum hráfnisins. Sjá má að stærð og vaxtarlag fisksins hefur áhrif á nýtingu. Í tilraunum tengdum verkefninu Aflabót kemur fram hliðstæð aukning í flökunarnýtingu (ósnýrtra roðlausra flaka) með stærð fisksins (Jón Heiðar Ríkhartðsson og Rúnar

Birgisson, 1995). Niðurstaðan var fengin með því að flokka hráefnið eftir lengd og mæla meðalnýtingu einstakra flokka. Líkanið spáir stærri nýtingarmun, en fram kemur í tilraunum með flökun flokkaðs hráefnis. Þetta er eðlilegt því líkanið byggir á mælingum á einstökum fiskum, en útreiknuð flökunarnýting hvers flokks flokkaðs hráefnis er meðaltalsnýting fiska á ákveðnu lengdarbili. Ljóst er að með því að taka meðaltal tapast upplýsingar um sérstöðu stærstu og minnstu fiskanna í hverjum flokki.



Mynd 11. Spá líkansins um nýtingu ósnyrtra roðlausra þorskflaka eftir mismunandi vaxtarlagi fisksins.

## 6. ÁLYKTANIR

Í tilrauninni var líkanið í fyrsta skipti borið saman við önnur gögn en notuð voru við gerð þess. Það var því búist við töluverðum frávikum, enda niðurstöður líkansins ekki verið fínþússaðar eða villuþröfaðar. Líkanið reyndist vel, en það skal haft í huga að með notkun líkansins er borið saman hráefni af norskum og íslenskum miðum auk þess sem hausun og flökun var framkvæmd á mismunandi hátt. Megin ályktunin er sú að líkanið virki eins og til var ætlast. Með söfnun tilraunagagna í gagnagrunn er hægt að gera spá líkansins enn nákvæmari, því með gagnasöfnun getur hver einstakur notandi byggt upp líkön sem eru lýsandi fyrir eigin vinnsluferli.

- Kjörþyngd slægðs fisks virðist fylgja vel ákveðinni reglu. Útreiknuð kjörþyngd slægðs fisks úr gagnagrunni líkansins og úr tilrauninni í Meitlinum hf er næstum sú sama.
- Yfirborð útreiknaða fiskflaksins virðist hafa sömu hlutfallslegu þyngdardreifingu sem fall af lengd flaksins og mældist fyrir raunveruleg flök frá Meitlinum hf.
- Líkanið virðist spá nær rétt fyrir lengd flaka. Nær öll mæligildi eru innan vikmarka og matið virðist vera óskekkt.
- Líkanið spáði ekki rétt fyrir þyngd flaka, enda var flökunarnýting líkansins önnur en mældist í Meitlinum hf. Ástæðan fyrir þessu er sú að fiskurinn er flakaður í mismunandi vélum. Eftir að flökunarnýting líkansins var fínstillt í samræmi við melda nýtingu í Meitlinum hf varð niðurstaðan mun betri.

- Talið er að ef safnað væri í gagnagrunn upplýsingum um fisk eftir veiðisvæðum, veiðarfærum, árstíma, vélbúnaði, o.s.frv. megi nota líkanið til að gera mjög nákvæmar spár um útkomu vinnslunnar. Einnig er talin þörf á að bjóða notanda upp á að fínstilla nýtingarspá líkansins.
- Spá líkansins um breytta flökunarnýtingu með lengd hráefnis var í samræmi við niðurstöður tilrauna sem framkvæmdar voru í tengslum við verkefnið Aflabót. Líkanið sýnir einnig fram á breytta nýtingu með vaxtarlagi fisks. Þetta eru athyglisverðar niðurstöður sem sýna fram á að náttúrulegur breytileiki hráefnisins hefur áhrif á afkomu vinnslunnar.

## 7. NÆSTU SKREF

### 7.1. Líkanið sem hjálpartæki fyrir fiskvinnslu

Það lofar góðu að beita líkaninu til þess að spá fyrir um stærð og lögun fiskflaks. Þó þarf að styrkja fræðilegan grunn þess. Líkanið byggir á breytustærðum sem eru mjög hentugar fyrir íslenska fiskvinnslu, því auðvelt er að mæla lengd og þyngd hráefnis í vinnsluferlinu. Atvinnulífið kallar á einfaldar lausnir og líklegt er að margir vilji einungis mæla aðra stærðina (lengd eða þyngd). Þetta virðist vera mögulegt, þar sem mæld kjörþyngd fyrir slægðan fisk virðist ekki breytast verulega milli mælinga. Þetta gefur möguleika á að tengja forritið við forflokka, sem mælir annaðhvort lengd eða þyngd hráefnisins. Þannig mætti afla gagna um samsetningu afla í vinnslu (þ.e. magn hráefnis í hverjum stærðarflokki) sem nota má beint til þess að skipuleggja vinnsluna.

Hentugt er að nota líkanið til þess að velja saman hráefni og afurðir. Í frumgerð ráðgjafarforrits fyrir vinnslustjóra er boðið upp á að bita flak niður í skurðarmynstur. Út frá skurðarmynstrum er síðan reiknað út verðmæti, blokkarhlutfall, nýting flaksins, o.fl. Hægt er að ákveða forflokkingu þannig að hver flokkur henti fyrir ákveðið skurðarmynstur. Á þennan hátt er unnt að flokka hráefnið eftir vinnsluleiðum.

Ef líkanið yrði tengt forflokkingu opnast leið til að meta magn hráefnis í hverjum flokki. Með þessum upplýsingum og með ákveðnum skurðarmynstrum fyrir hvern flokk er hægt að fá áætlun yfir útkomu vinnslunnar. Með því að breyta um skurðarmynstur fyrir ákveðna flokka er unnt að breyta útkomu vinnslunnar ef þurfa þykir.

Nota mætti líkanið í tengslum við bestunarforrit sem notað yrði til þess að velja flokkamörk og tilheyrandi skurðarmynstur. Útbúið hefur verið bestunarforrit sem velur úr bestu skurðarmynstur fyrir fastákveðna stærðarflokka hráefnis þannig að söluáætlun vinnslunnar sé uppfyllt. Bestunarforritið var þróað af Rúnari Birgissyni og Pétri Snæland (Rúnar Birgisson, 1995). Talið er að slíkt líkan henti vel þegar framleiða þarf marga mismunandi bita.

### 7.2 Uppbygging fræðilegs grunns fyrir núverandi líkan

Athuga má nánar hvaða þættir (breytustærðir) hafa mest áhrif á náttúrulegan breytileika hráefnisins. Má þar nefna að athuga mætti breytingu í ferlinum sem lýsir sambandi lengdar og þyngdar fyrir slægðan fisk. Athuga mætti hvort ferillinn breytist með árstíma, veiðistað, mismunandi stofnum, aldri fisks, kyni o.fl. Einnig mætti rannsaka nánar hvernig frávik frá kjörþyngd breytast með stærð fisksins. Eitt megin markmið með áframhaldandi rannsóknum yrði að meta hvaða þættir hafa áhrif á breytileikann í hráefninu. Slíkar rannsóknir myndu auðvelda mönnum að meta umfang og eðli gagnasöfnunar fyrir líkanið.



### 7.3 Líkanið notað sem rannsóknartæki

Ef lítið er á líkanið sem verkfæri til rannsókna getur reynst nauðsynlegt að fjölga inntaksbreytum. Þannig mætti t.d. athuga hvort aldur og kyn fisks hafi marktæk áhrif á niðurstöðu líkansins. Einnig mætti rannsaka séreinkenni staðbundinna stofna og áhrif veiðarfæra á aflsamsetningu. Áhugavert er að finna náttúrulega eða fræðilega nýtingu fisksins og athuga hvernig hún breytist með stærð. Með slíkar upplýsingar á hendi er t.d. hægt að segja til um hvort munur á nýtingu flaka orsakist af flökunarvélinni eða vegna náttúrulegs breytileika hráefnisins.

Líkanið yrði tæki sem heldur utan um gögn sem lýsa helstu eiginleikum hráefnisins og nota mætti það í margvíslegum tilgangi. Gæta yrði framsýni í gagnasöfnun fyrir líkanið þannig að þegar til þess kemur að nota það í nýjum tilgangi þurfi ekki að byrja að safna gögnum á ný.

## 8. HEIMILDIR

1. Fulton, T.W. 1903. Rate of Growth of Sea Fishes. *Fish. Board Scotland*, 22. Annual Report 1903.
2. Jón Heiðar Ríkhartsson og Rúnar Birgisson. 1995. Aflabót, Rannsóknarferð með Ljósafelli SU-70. Skýrsla Rf 100. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. Reykjavík.
3. Rúnar Birgisson. 1995. *Modeling and Processing Biological Raw Material*. DTU, Institute of Mathematical Modelling. Lyngby.

## **VIÐAUKI. MÆLIBLÖÐ TILRAUNAR**

# Mæliblað 1

Upplýsingar um þorsk sem hráefni á hinum ýmsu framleiðslustigum.

Hausari: \_\_\_\_\_ Mælingar gerðar í Meitlinum hf  
Flökunarvél: \_\_\_\_\_ 10. október 1995  
Roðflettingavél \_\_\_\_\_ Heiti snyrtiskurðar \_\_\_\_\_  
Stærð og tegund valsa \_\_\_\_\_

Númer	Slægður fiskur		Hausaður fiskur		Hægri flök m/roði		Vinstri flök roðflett		
	Lengd	Þyngd	Lengd	Þyngd	Lengd	Þyngd	Lengd	Þyngd ósn.	Þyngd snyrt
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

