

# Líftækninet í auðlindanýtingu



-Frá þróunarsamstarfi til markaðsárangurs-  
Febrúar 2004

Hólmar Svansson  
Hjörleifur Einarsson  
Jóhann Örlygsson  
**Háskólinn á Akureyri**



**Iðnaðar- og  
viðskiptaráðuneytin**



## **Þakkir**

Við framkvæmd þessa verkefnis heimsótti vinnuhópurinn fjölmarga aðila bæði rannsókn- og háskólastofnanir hins opinbera sem og ýmis fyrirtæki í líftækni og skyldum greinum. Einnig var haft samband við fleiri aðila með öðrum hætti. Viljum við þakka öllum þessum aðilum fyrir góðar móttökur og góð innlegg til þessarar vinnu.

Sérstaklega viljum við þakka „bakvarðarsveit“ okkar þeim Sveini Þorgrímssyni, iðnaðarráðuneytinu, Snorri Rúnari Pálmasyni, sjávarútvegsráðuneytinu og Úlfari Steindórssyni stjórnarformanni Primex og formanni líftæknihóps AVS, góðar og gagnlegar ábendingar við framvindu verkefnisins.

## Samantekt

Skýrsla þessi er unnin samkvæmt samkomulagi frá 6. maí 2003 þar sem ráðuneyti iðnaðar, menntamála og sjávarútvegs vildu láta kanna möguleika á uppbyggingu öndvegissæturs í auðlindalíftækni á Akureyri. Landbúnaðarráðuneytið og stofnanir þess voru einnig hafðar með í ráðum við gerð þessarar samantektar enda er verkefnið þverfaglegt í eðli sínu. Iðnaðarráðuneytið og Háskólinn á Akureyri tóku að sér fjármögnun þessa undirbúningsverkefnis og var framkvæmd verkefnisins í höndum vinnuhóps sem skipaður var af þessum aðilum.

Eftir viðtöl við fjölmargra aðila, bæði hér á landi og erlendis, varð skýrt hvaða áherslur ætti að leggja og hvaða ávinnings mætti vænta af líftæknineti um auðlindanýtingu.

Núverandi staða er sú að líftækniyrirtæki á sviði auðlindanýtingar eru fá og mörg hver fjárvana. Fjárfestar halda að sér höndum og fyrirtækin upplifa mörg hver að samkeppnissjóðir hins opinbera séu frekar sniðnir að þörfum stofnana en fyrirtækja. Fyrirtækin í greininni eru í litlu, en vaxandi, samstarfi sín í milli. Aukið samstarf getur skilað sér í meiri árangri þessara fyrirtækja, hvort sem það varðar fjármögnun rannsóknaverkefna eða sameiginlega sókn á alþjóðamarkaði.

Lögð er til stofnun verkefnis sem ber heitið **Líftækninet í auðlindanýtingu**. Verkefnið verði fjármagnað með opinberum framlögum frá aðstandendum verkefnisins. Stjórn verkefnisins verði skipuð fulltrúum úr greininni og fulltrúum framtaksfjárfesta. Verkefni samstarfsins skulu snúast um samhæfingu rannsóknatengdra þróunarverkefna til eflingar kunnáttu á sviði líftæknilegrar úrvinnslu úr náttúruauðlindum, með áherslu á hagnýt markaðsdrifin verkefni.

Ávinningur af starfsemi *Líftækninets í auðlindanýtingu*:

- Aukið samstarf fyrirtækjanna í greininni
- Fyrirtækja og markaðsdrifin rannsóknaverkefni
- Styrkir sóknarfæri fyrirtækja við öflun fjármagns úr samkeppnissjóðum
- Eflir greinina og eykur samkeppnishæfni
- Möguleikar á framleiðslu nýrra afurða byggðir á grunni nýrrar þekkingar
- Efling opinberrar rannsóknastarfsemi utan höfuðborgarsvæðisins
- Gagnvirk þekkingaruppbygging milli líftækniyrirtækja, rannsóknateyma og háskólastofnana
- Bætt nýting fjármagns til þróunar og verkefna á sviði auðlindalíftækni t.d. með samstarfi við erlenda aðila

## Efnisyfirlit

1.	Inngangur .....	1
1.1	Hvað er öndvegissetur? .....	1
1.2	Hvað er auðlindalíftækni og sjávarlíftækni? .....	2
1.3	Framkvæmd.....	2
2.	Skilgreining á Líftæknineti.....	4
3.	Staða líftækni í heiminum .....	6
3.1	Væntingar um framtíð líftækninnar.....	7
3.2	Líftækniiðnaður .....	8
4.	SVÓT greining á Líftæknineti í auðlindanýtingu .....	9
4.1	Styrkleikar .....	9
4.2	Veikleikar .....	9
4.3	Tækifæri .....	10
4.4	Ógnanir.....	10
4.5	Niðurstaða SVÓT greiningar .....	11
5.	Markmið og hlutverk Líftækninets .....	13
5.1	Framtíðarsýn Líftækninets .....	13
5.2	Markmið Líftækninetsins .....	13
5.3	Hlutverk Líftækninetsins.....	13
6.	Markaður verkefna á sviði líftæknilegrar auðlindanýtingar.....	14
7.	Starfsemi í Líftæknineti.....	18
7.1	Verkefnisstjórn .....	18
7.2	Forstöðumaður/Yfirverkefnisstjóri.....	18
7.3	Verkefnisstjórar .....	19
8.	Lykilþættir til árangurs.....	20
9.	Rannsóknaverkefni .....	22
9.1	Umhverfi og orka .....	22
9.2	Fiskeldislíftækni .....	27
9.3	Lífvirk efni: Auk- og bætiefni .....	31
10.	Þjónustuferlar .....	37
10.1	Stjórnun rannsóknaverkefna.....	37
10.2	Þátttaka í rannsóknaverkefnum .....	38
10.3	Þekkingarstjórnun.....	38
10.4	Sértæk samstarfsverkefni .....	38
11.	Ávinningur af starfsemi Líftækninets í auðlindanýtingu .....	41
12.	Framkvæmdaáætlun .....	43
13.	Viðaukar .....	44

*Skýrslu þessa má afrita, ljósrita og dreifa á rafrænan hátt svo fremi sem heimildar sé getið.*

# 1. Inngangur

Þann 6. maí 2003 var gert samkomulag milli iðnaðar-, menntamála- og sjávarútvegsráðuneytis um „að meta ávinning þess að byggja upp öndvegissetur í auðlindalíftækni í tengslum við Háskólann á Akureyri.“ Ráðuneytin, sem að samkomulaginu standa, sjá slíka uppbyggingu tengjast eftirfarandi áherslum ráðuneytanna:

1. Í byggðaaáætlun 2002-2005 er lögð áhersla á að efla menntun og nýsköpun sem byggir á grunni hinna hefðbundnu atvinnuvega og nýjum fræðasviðum.
2. Í verkefninu „Aukið verðmæti sjávarfangs“ eða AVS, sem hófst árið 2002 að frumkvæði sjávarútvegsráðuneytis, er lögð áhersla á þekkingaruppbyggingu og framleiðsluverkefni sem byggja á vannýttum hráefnum eða aukaafurðum.
3. Menntamálaráðuneytið og Háskólinn á Akureyri vilja efla kennslu og rannsóknir á sviði líftækni innan auðlindaeildar HA.

Ofangreint samkomulag er gert í kjölfar tveggja verkefna, sem voru unnin í samstarfi iðnaðarráðuneytis, Atvinnuþróunarfélags Eyjafjarðar og síðar Matvælasets Háskólans á Akureyri, um möguleika á sviði sjávarlíftækni. Við þá vinnu var leitað til Jóhanns Örlygssonar, Rannsóknastofnunar Fiskiðnaðarins, og Hjörleifs Einarssonar, Háskólanum á Akureyri, til að greina tækifæri og aðstæður til uppbyggingar sjávar- og auðlindalíftækni. Í síðari skýrslunni, sem nefnd er hér að ofan, var lagt til að komið yrði upp öndvegissetri í auðlindalíftækni.

## 1.1 Hvað er öndvegissetur?

Í heimi vísinda og rannsókna verður oft til þekking og færni sem safnast upp án beinnar hagnýtingar enda er ekki til þess stofnað frá byrjun. Á sama tíma er víða þörf eða möguleikar innan fyrirtækja til að hagnýta þessa þekkingu. Ýmsar leiðir hafa verið reyndar til að brúa þetta bil. Ein leið sem stundum hefur verið farin er stofnun svonefndra öndvegissetra sem er þýðing á enska hugtakinu „centre of excellence“. Í því samhengi þýðir „excellence“ sérþekking og færni á ákveðnu sviði og „centre“ er fjöldi slíkra sérfræðinga sem vinna að sameiginlegu markmiði. Sérfræðingar geta verið staðsettir á einum stað, sem augljóslega hefur í för með sér meiri snertifleti á samvinnu, eða á fleiri stöðum og þá með notkun á nútímalegri samskiptatækni. Öndvegissetur er því markmiðsdrifið verkefni, sem lýsir verklagi, en er ekki endilega ákveðið húsnaði eða aðstaða.

Hugmyndir um öndvegissetur koma oft upp þegar leysa þarf þverfagleg og flókin verkefni og því eru öndvegissetur oft nefnd í umræðu um verkefni í líftækni. Í líftækni er verið að tengja saman vísinda- og tæknileg vinnubrögð til að framleiða vöru með hjálp lífvera og þannig breyta þekkingu í kunnáttu til að framleiðslu á nýjum afurðum.

Yfirlýstur tilgangur öndvegissetra er oftast en ekki nýsköpun í atvinnulífi með því að styrkja færni í starfandi fyrirtækjum eða með því að stofna ný fyrirtæki.

Í þessu verki kom fljótt fram að nafnið öndvegissetur reyndist ekki vera sérlega heppilegt. Ein skilgreining á öndvegissetri er að það sé staður þar sem fyrsta flokks vísindaleg þekking er sameinuð kröftugu rannsóknahverfi með það að markmiði að

láta að sér kveða í eflingu vísindalegra framfara og nýsköpunar atvinnulífs. Samkvæmt þessari skilgreiningu má segja að nú þegar séu starfandi slíkir rannsóknahópar á ýmsum stofnunum hins opinbera. Sum þessara sérhæfðu rannsóknateymi nefna sig þegar öndvegissetur, samanber „Öndvegissetur um flotfræði sementsbundinna efna“ á Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins. Hugtakið öndvegissetur vísar of mikið til staðbundinnar starfsemi og af þessum sökum var ákveðið að nota frekar hugtakið **Líftækninet** til að leggja áherslu á að ekki er endilega um staðbundið rannsóknateymi að ræða heldur þverfaglegt samstarfsverkefni á vel afmörkuðu sviði um hagnýtingu líftæknilegra aðferða við verðmætasköpun úr auðlindum landsins.

## **1.2 Hvað er auðlindalíftækni og sjávarlíftækni?**

Viða erlendis er það útbreiddur misskilningur að líta á sjávarlíftækni sem líftækni tengda umhverfi hafsins. Þannig teldust eingöngu verkefni við að brjóta niður olíumengun, slímmyndun á bátum og bryggjum og þess háttar vera sjávarlíftækni. Hér á landi hefur almenningur upplifað sjávarlíftækni sem eitthvað sem helst tengist nýtingu á slógi og afskurði í fiskiðnaðinum. Í auðlindum okkar til sjávar og sveita er miklu meira en það sem hér hefur verið nefnt sem getur fallið undir sjávarlíftækni. Líffræðileg fjölbreytni hafsins býr yfir mörgum lausnum á sviði heilbrigðis og næringar í fiskeldis- og snyrtivörugreiranum. Tækifærin á landi eru líka margvísleg, til að mynda hagnýting líftæknilegra afurða við framleiðslu sérstakra próteina, niðurbrot lífrænna úrgangsefna og framleiðsla orkubera ( $H_2 / CH_4$ ) með loftfirrtum bakteríum. Sérstakt vandamál sjávarlíftækninnar hefur verið þessi upprunaskilgreining í stað markaðsskilgreiningar, svo sem heilbrigðislíftækni eða iðnaðarlíftækni. Viðskiptahugmyndir um líftæknilega nýtingu efna í sjávarfangi þurfa að byggjast á því að uppfylla þörf á markaði en geta ekki verið í því fylgin að losna við vannýttan fiskúrgang. Sá markaður sem halda skal inn á með þessar afurðir þarf að vera tilbúinn að borga hærra verð en sem nemur kostnaðinum við að framleiða afurðina, þar með talið söfnun hráefnis, úrvinnsla með líftæknilegri aðferð, þökkun, flutningur á markað, yfirstjórn og viðunandi hagnaður. Nýlegar rannsóknir hafa sýnt fram á að líftæknilegar aðferðir geta oft gefið af sér efni með lyfjavirkni sem hafa mun meiri og betri virkni í mannlíkamanum en sambærileg efni unnin með efnafræðilegum aðferðum.

## **1.3 Framkvæmd**

Við Háskólann á Akureyri var skipaður vinnuhópur til að annast framkvæmd þessa verkefnis. Í honum eru Jóhann Örylgsson, dósent, Hjörleifur Einarsson, prófessor ásamt Hólmari Svanssyni, forstöðumanni Matvælasets HA, sem var formaður vinnuhópsins. Þeim til aðstoðar voru Sveinn Þorgrímsson, skrifstofustjóri í iðnaðarráðuneytinu, Snorri Rúnar Pálmason, skrifstofustjóri í sjávarútvegsráðuneytinu, og Úlfar Steindórsson, stjórnarformaður Primex. Vinnuhópurinn heimsótti helstu stofnanir í stoðkerfinu (rannsóknastofnanir og háskóla) sem koma að málefnum auðlindalíftækni á einhvern hátt. Þá var farið í heimsóknir til helstu fyrirtækja í þessum geira á Íslandi til að kynna sér hvað þau væru að gera og kanna áhuga þeirra á samstarfsverkefnum. Einnig var farið í heimsókn til Skotlands til að skoða hvað er verið að gera þar meðal annars í „European Centre of Marine Biotechnology“ og hjá „Herriot Watt University“ í Edinborg sem var fyrsti háskólinn í Bretlandi sem bauð upp á B.S. nám í sjávarlíftækni. Einnig var

Líftæknifyrirtækið Integrin heimsótt.

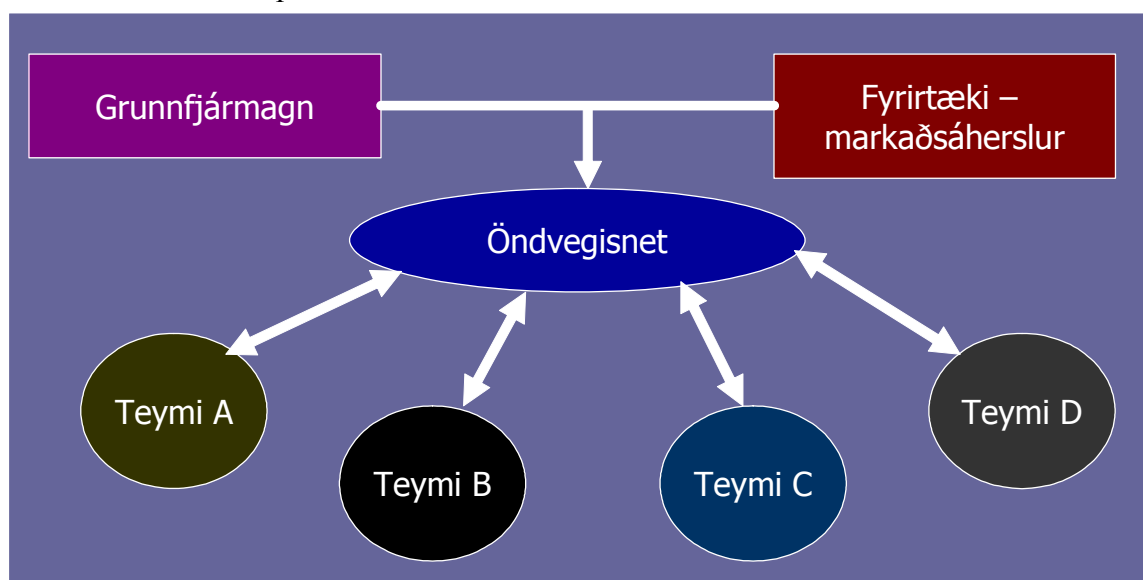
*(Sjá viðauka D: Heimsóknalisti)*

Að lokum var boðað til vinnufundar í desember 2003 með fyrirtækjum og fulltrúum helstu stofnana sem að málinu koma. Á þeim vinnufundi var verkefnishugmyndum, sem safnað hafði verið í heimsóknum til fyrirtækja og stofnana, forgangsraðað bæði hvað varðaði mikilvægi og líkur til að ná árangri á bæði lengri og skemmri tíma.

Í áðurnefndu samkomulagi var gert ráð fyrir að gerð yrði eins konar viðskiptaáætlun fyrir þessa starfsemi. Með það til hliðsjónar höfum við lagt áherslu á notkun viðskiptalegra hugtaka í þessari skýrslu, svo sem markaðsstærð, markhópar og fleira. Vinnuhópurinn lagði áherslu á að segja til um hvernig best væri að útfæra slíkt rannsóknasamstarf en endanlegar útfærslur leggjum við til að verði í höndum verkefnisstjórnar Líftækninets í auðlindanýtingu.

## 2. Skilgreining á Líftæknineti

Líftækninet er samstarfsnet þekkingarsetra og/eða rannsóknateyma þar sem unnið er að skilgreindum, hagnýtum verkefnum. Það er rekið með grunnfjármagni sem er ætlað að standa undir umsýslukostnaði (e. administrative) en verkefnisstjórn, sem fyrirtækin í greininni skipa, ræður ein verkefnavali. Sjálf verkefni eru að hluta til kostuð með þessu grunnfjármagni. Verkefni, sem væru að mestum hluta eða öllu leyti rekin með grunnfjármagni væru verkefni sem er ætlað að fylla í þekkingarlegt tómarúm á ákveðnu sviði. Sem dæmi má nefna ef fæðubótaefni teldust vera spennandi svið til að fara inn á en ef þekkingu skortir á slíkum efnum þá gæti samstarfsnetið ákveðið að ráða sérfræðing til afmarkaðra, tímabundinna verkefna á þessu sviði. Þannig gætu slík verkefni orðið tól til tækniyfifærslu frá erlendum aðilum og mögulega fengist fjármögnun á slíkt verkefni til dæmis gegnum Marie Curie- eða COST-verkefni innan rammaáætlunar Evrópusambandsins.



Á myndinni hér að ofan sést hvernig Líftækninet getur unnið með mismunandi rannsóknateymum að verkefnum. Slík rannsóknateymi geta verið bæði einstök fyrirtæki eða einstakar stofnanir, bæði rannsóknastofnanir og háskólastofnanir. Hvers vegna þurfa slík rannsóknateymi að vinna saman?

- Staðbundin rannsóknateymi vantar oft aðgang að sérþekkingu þegar sóst er eftir fjármagni úr samkeppnissjóðum. Þessa sértæku þekkingu þarf oft aðeins tímabundið meðan á ákveðnum hluta verkefnisins stendur.
- Aukin áhersla samkeppnissjóðanna á þverfagleg verkefni kallar á að geta náð til vísindamanna á öðrum fagsviðum.

Þá kynni einhver að spyrja af hverju einstök teymi ynnu ekki beint saman án þessarar milligöngu líftækninetsins. Svör við því geta verið margvísleg:

- Persónuleg sambönd ekki til staðar - Líftækninetið getur komið á slíkum samböndum og leitað eftir því innan samstarfsnetsins hvort einhver þekki persónulega til mögulegra samstarfsaðila á ákveðnu fræðasviði.
- Ekki er sérstakur hvati til samstarfs milli rannsóknateyma. Víða er litið á önnur teymi sem „samkeppnisaðila“ um takmarkað fjármagn í opinberum



samkeppnissjóðum. Grunnfjármagn frá öndvegisneti er kannski nægur hvati til að gera eftirsóknarvert að vinna verkefni innan netsins og fá þannig viðbótarfjármagn í verkefnið.

- Þekking á vinnubrögðum og tækni til að vinna að sameiginlegum rannsóknaverkefnum í fjarvinnslu þar sem allir sérfræðingarnir eru ekki staddir undir sama þaki. Hér gæti HA sem einn stærsti fjarkennsluháskóli landsins miðlað af þekkingu og boðið upp á aðstöðu til fjarfunda svo dæmi sé tekið.

### 3. Staða líftækni í heiminum

Þegar verið er að vinna að verkefni eins og þessu er nauðsynlegt að líta til þess hvað er að gerast úti í hinum stóra heimi á þessu sviði ekki síður en hér innanlands. Það er vel þekkt staðreynd að hlutabréf í líftæknifyrirtækjum féllu mjög hastalega á árinu 2002 eins og sjá má á meðfylgjandi mynd af líftæknivísitölu Nasdaq IBB fyrir 2001-2003.



Þetta verðfall á líftæknifyrirtækjum fylgdi verðhruni á svokölluðum „dot com“ bréfum (sem oft hefur verið nefnt netbólan á íslensku) en fall þeirra dró með sér líftæknigeirann. Það er spurning hvort ýmsum líftæknifyrirtækjum hafi ekki verið „refsað“ þar að ósekju. Í kjölfarið rýrnaði verulega trú manna á „tæknibréfum“ og fjárfestar streymdu yfir til fyrirtækja sem þóttu jarðbundnari og þroskaðri. Í þessum „bricks and mortar stocks“ ætluðu menn að fá áreiðanlegri ávöxtun en hægt væri að vænta hjá tæknifyrirtækjum. Efnahagskerfið í Bandaríkjunum hefur verið í mjög erfiðri stöðu - erlendar skuldir hrannast upp og efnahagsbati hefur verið mun hægari en væntingar stóðu til. Nú undanfarna mánuði hefur þó lifnað heldur yfir efnahagslífinu vestra þótt ríkisfjármál og staða dollarans séu enn veik. Þetta hefur leitt til þess að fjárfestum er að vaxa ásmegin gagnvart greinum sem á tímabili þóttu slæmir fjárfestingarkostir. Framtaksfjárfestar, sem enn þræuka með eldri framtaksfjárfestingar á þessu sviði, eru að ókyrrast og vilja koma fjárfestingum sínum upp á næsta stig í þróunarferlinu.

Samkvæmt Jóni Inga Benediktssyni hjá Líftæknisjóðnum virðist sem fjárfestar og markaðurinn almennt ætli að bíða og sjá hvað gerist núna á næstu vikum og mánuðum og vona reyndar að „almennileg“ líftæknifyrirtæki verði skráð á markað (IPO). Verði svo getur það verið vísbending um að markaðir í líftækni haldist góðir eitthvað áfram. Gangi þetta eftir gæti losnað fjármagn hjá framtaksfjárfestum á þessu sviði sem vonandi skilar sér þá aftur inn í nýjar framtaksfjárfestingar á sviði líftækni.

Ekki má gleymast líftækni í þeim skilningi sem áherslan er á í þessu verkefni er ekki hluti eftirsóknarverðasta geirans innan líftækninnar. Verið er að fjalla hér um iðnaðarlíftækni og eru fá slík fyrirtæki skráð á hlutabréfamörkuðum. Hins vegar hefur komið fram að mörg þessara fyrirtækja, sem voru iðnaðarlíftæknifyrirtæki, hafa þróast

og færst upp í verðmætari enda þessa geira og eru farin að huga að verktöku eða útfærslu á aðferðafræði fyrir sérstaka ferla, til dæmis í lyfjaþróun.<sup>1</sup>

### 3.1 Væntingar um framtíð líftækninnar

Mörg lönd og atvinnuþróunarsvæði út um allan heim sjá fyrir sér líftæknina sem framtíðariðnað 21. aldarinnar og samkvæmt Glenn Crocker CEO Biocity í Nottingham<sup>2</sup> er samkeppnin geysihörð. Miklu opinberu fjármagni er varið til að byggja upp staðbundna líftæknigeira. Vandamálin í slíkum verkefnum opinberra aðila er hvernig á að mæla árangur. Lykilmælieining, sem hefur verulega pólitíska skírskotun, snýr að fjölda slíkra fyrirtækja á viðkomandi svæði. Það hefur sýnt sig meðal annars í Þýskalandi að fjöldi fyrirtækja og árangur greinarinnar fara ekki alltaf saman. Þar hefur orðið geysilegur vöxtur í fjölda líftæknifyrirtækja en þó hafa aðeins 4-6 sjálfbær líftæknifyrirtæki orðið til. Algeng kvörtun úr greininni er að fyrirtækin séu einfaldlega of mörg. Fjármagn og lykilstjórnendur eru ekki til fyrir öll þessi fyrirtæki. Líftæknin er mjög áhættusöm grein. Fjárförf og líkur á brotlendingu líftækniverkefna er geysimikil. Eins konar *snjóboltaáhrif* geta líka komið fram í líftækniverkefnum þar sem mjög sársaukafullt getur verið að stoppa fyrirtæki sem eru ekki að ná markmiðum sínum (eða fjármögnun). Þá þarf oft að segja upp sérhæfðu starfsfólki og fjárfestar þurfa að afskrifa hlutafé sitt. Þetta leiðir til þess að félögum er oft haldið gangandi í eins konar öndunarvél en á meðan eru sterkar hugmyndir úti í kuldanum þar sem framtaksfjármagnið er bundið.

Ein leið sem Mr. Crocker leggur til er að eftir að búið er að „sá út“ mögulegum hugmyndum, sem vænlegt væri að vinna að, verði að grísa verkefnið mjög ákveðið áður en fyrirtækin eru formlega sett af stað og boltinn er farinn að rúlla. Á þessu sviði er upplagt að fá sérhæfða framtaksfjárfesta til að fjármagna nokkurn fjölda verkefna og ekki stofna fyrirtækið fyrir en sýnt þykir að tæknin og markaðir hafa sannað sig. Ef það kemur í ljós að ekki sé skynsamlegt að halda áfram með verkefnið munu opinberir sjóðir endurgreiða áhættufjárfestunum það sem þeir hafa lagt í verkefnið og jafnframt reyna að koma hugmyndinni á framfæri inni í háskólaumhverfinu til að láta þekkinguna sem skapaðist af slíkum verkefnum lifa áfram og mögulega nýtast á nýjan hátt. Mr. Crocker viðurkennir gegn þessari aðferðafræði séu vafalaust ýmis mótrök en eftir stendur að með þessu móti yrðu til færri en vænlegri fyrirtæki sem meiri líkur væru á að lifðu af, enda verða verkefnið ekki að fyrirtækjum fyrir en að lokinni fullri „meðgöngu“. Þetta eru áhugaverðar hugmyndir sem kannski er hægt að byggja á hér á landi?

Skotland er eitt af þeim svæðum sem ætlar sér mikið í sjávarlíftækni. Vinnuhópurinn fór í heimsókn til European Centre of Marine Biotechnology í Oban í Skotlandi. Þar er um þessar mundir verið að flytja inn í 16.000 fermetra byggingu sem mun hýsa hluta af eins konar hafrannsóknastofnun Skotlands og rannsóknasetur í sjávarlíftækni. Þessi bygging er að miklu leyti fjármögnuð með „structural funds“ sem er byggðasjóður ætlaður til uppbyggingar á stoðkerfi jaðarsvæða innan Evrópusambandsins. Fleiri svona dæmi má nefna en niðurstaðan er alveg skýr: Það er geysileg samkeppni í þessum geira milli fyrirtækja um fjármagn og mannskap en ekki síður milli svæða og landa. Eina leiðin fyrir okkur Íslendinga að vera með í slíkri samkeppni er að leggja áherslu á rétta sérhæfingu og víðtækt samstarf.

<sup>1</sup> (J.I.B., 8.01.04)

<sup>2</sup> New Scientist, 19 júlí 2003, s. 52

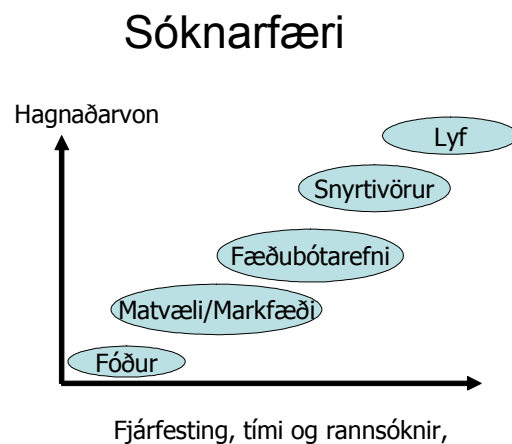
### 3.2 Líftækniönaður

Eins og áður hefur komið fram er áhersla okkar í þessu verkefni eingöngu á sviði líftækniönaðar. Innan þessa geira eru fyrirtæki sem framleiða ensím, bragðefni og fleira með líftæknilegum aðferðum. Einnig eru þarna tækifæri í lyfjaframleiðslu. Þetta eru líka tækifæri og þótt þau séu ekki eins „spennandi“ fjárfestingarkostur og sjálf lyfjaþróunin þá eru hér líka mikil tækifæri. Í nýlegri skýrslu frá vinnuhópi í Bretlandi, sem kallar sig „Bioscience innovation and growth team,“ (BIGT) er talið að Bretland tapi sem nemur 30 milljörðum ISK (\$435 milljónir) á sérhverju „topplyfi“ sem þróað er í landinu. Framleiðslukostnaður nemur á bilinu 20-25% af verðmæti líftæknilega framleidds lyfs. Þeir leggja til að stofnuð verði fjögur öndvegissetur í líftæknilegri framleiðslu (e. Centre of bioprocessing excellence) í kringum háskóla og lykilfyrirtæki og þeim veittir um 4 milljarðar ISK til ráðstöfunar á næstu 8 árum.<sup>3</sup>

Hér á landi má velta fyrir sér ákveðnum veikleika okkar í framleiðslufræðum á þessu sviði. Efnaverkfræði er aðeins hægt að læra erlendis (til dæmis gegnum skiptiprogram HÍ) og við höfum ekki margt fólk sem er menntað í flæðiferlum (process technology). Helst koma í hugann mjólkurfræðingar og ölgerðarmenn. Við þurfum að bæta þekkingu og færni íslenskra fyrirtækja til að lenda ekki í sambærilegum vandamálum og Bretar þegar lyf úr íslenski lyfjaþróun komast á framleiðslustig. Lyfjaframleiðsluverkefni eru líka oft unninn fjarri markaði og því getur þetta einnig verið tækifæri til að fá inn erlendra fjárfestingu í grein sem hefur mikla vaxtarmöguleika ef rétt er á málum haldið.

Ekki þarf að líta einungis til lyfjageirans þegar verið er að tala um arðsemi í líftækni. Hvað varðar sjávarlíftæknina eru fjölmörg skref á milli fódurgerðar og lyfja. Þetta eru tækifæri sem við getum ekki litið framhjá. Til að mynda í snyrtivöruheitanum er kominn undirflokkur, *virkar snyrtivörur* eða „cosmoceuticals“, sem eru einhvers staðar á bilinu milli fæðubótarefna og lyfja; efni sem rannsóknir hafa sýnt að breyta eiginleikum húðar við reglulega notkun. Hér er það lykilatriði að við Íslendingar finnum markaðssyllur fyrir afurðir okkar. Ímynd landsins tengist hreinleika, sjávarútvegi og náttúrfegurð og sú ímynd getur stutt við vörur í ákveðnum afurðaflokkum, svo sem markfæði, fæðubótarefni (heilsuvörur) en þó sérstaklega snyrtivörur.

(Mynd: Líftæknisetur í sjávarlíftækni, Hjörleifur Einarsson, janúar 2003)



<sup>3</sup> (Bioentrepreneur, vefrit, 11.12.03)

## 4. SVÓT greining á Líftæknineti í auðlindanýtingu

Hér fer á eftir SVÓT greining sem er gerð með tilliti til verkefnisins um Líftækninet í auðlindanýtingu. Eðli málsins samkvæmt er **net** ekki staðsett á einum ákveðnum stað en miðað er við að stjórnun netsamstarfsins væri á Akureyri. SVÓT greining, sem stendur fyrir *styrkleika, veikleika, ógnanir* og *tækifæri*, lýsir umhverfi slíks samstarfs hér á landi.

Markmið greiningarinnar er að leggja til aðgerðir sem lágmarka veikleika og ógnanir samstarfsnetsins til að tryggja betri árangur líftæknifyrirtækja á Íslandi.

Styrkleikar og veikleikar eru innri þættir sem Líftækninetið getur haft bein áhrif á.

Tækifæri og ógnanir eru frekar ytri aðstæður sem Líftækninetið getur ekki haft bein áhrif á.

### 4.1 Styrkleikar

- Allmörg framsækin líftæknifyrirtæki eru til staðar í landinu.
- Fyrir hendi er ákveðin samstarfsreynsla fyrirtækja og stofnana.
- Frumkvæði og vilji til uppbyggingar fyrirtækja og greinarinnar í heild.
- Framsæknuðu sjávarútvegsfyrirtæki landsins (mörg hver staðsett á Norðurlandi) eru beinir og óbeinir aðilar að greininni og þau búa yfir mikilli þekkingu á erlendu markaðsstarfi og sjávarauðlindum.
- Vísar að samstarfsneti í rannsóknum með tengslum stofnana og Háskólans á Akureyri.
- Þekking, sem getur nýst fyrirtækjum, er til staðar í rannsóknastofnunum og innan háskólanna á þessu sviði.
- Vísindamenn á Íslandi eru eftirsóknarverðir til samstarfs.
- Fjölbjóðleg menntun víkkar persónulegt tengslanet (e. network) íslenskra vísindamanna.

### 4.2 Veikleikar

- Skortur á meiri þekkingu í líftækni á Íslandi
- Skortur á framúrskarandi aðstöðu (til alþjóðlegra samkeppnishæfni) - tækjum og þess háttar
- Þekkingin í málaflokknum dreifð í fyrirtækjum og stofnunum - vantar “kítískan massa”
- Samlegð í markaðsmálum óljós - vantar sérhæfingu landsins.
- Lítil heimamarkaður - sala og vöruþróun verður að taka mið af því strax
- Vantar íslenskt vörumerki til að koma ýmsum afurðum tengdum hollustu og heilbrigði s.s. innan bætiefna, markfæðis o.s.frv..
- Skortur á markaðsþekkingu- efnissala til stórra alþjóðlegra risafyrirtækja
- Ónóg þekking í efnaverkfræði - með þekkingu á „ferla verkfræði” (e.process technology)
- Lítið fjármagn í stoðkerfi til málaflokksins
- Hátt hlutfall hagnýtra grunnrannsókna fjármagnað með dýru fjármagni - hlutaféi

- Lítil reynsla/þekking á einkaleyfum
- Hætta á að verkefni verði of rannsóknamiðuð - frekar en viðskiptamiðuð verkefni
- Dýr flutningakerfi hráefna til vinnslu

### 4.3 Tækifæri

- Aðgangur að miklum auðlindum með jákvæða uppsprettuimynd - uppsprettu lífvirkra efna.
- Bætt verðmætasköpun uppsjávarafla- *1. stigs hráefni*<sup>4</sup>
- 25-30% af kvóta stýrt frá Norðurlandi - mikilvæg uppspretta á *2. stigs hráefni*
- Óþekktar/ónýttar auðlindir úr líffræðilega hreinu umhverfi- *1. stigs hráefni*
- Líftækninetið getur fengið aðgang að „ódýru vinnuafli” - nemendum, hjá háskólum á þessu sviði
- Fyrirsjáanlegt aukið rannsóknafjarmagn til opinberra samkeppnissjóða
- Áherslur í evrópskum rannsóknasjóðum um náttúrulega hagnýtingu sem stuðlar að heilbrigði og sjálfbærni.
- Hraðvaxandi markaðir fyrir aukefni, tæknileg hjálparefni, fæðubótar efni, markfæði, lyf og vistvæn rotvarnar og hreinsiefni
- Selja þekkingu: einkaleyfi, samstarfsfélög (joint venture) og veiting framleiðsluleyfa.

### 4.4 Ógnanir

- Hætta á ofnýtingu auðlinda - ný hráefnisuppspretta sem hefur þolmörk
- Hráefni til efnaframleiðslu koma mögulega ekki úr okkar náttúrulegu auðlindum (klónað, ræktað)
- Framleiðsla líftæknilegra afurða getur færst nær markaði - þ.e. úr landi
- Nýlegur áróður gegn eldislaxi á forsendum krabbameinsvaldandi efna getur að mati sérfræðinga stuðlað að samdrætti í sölu villtra sjávarafurða. Getur stuðlað að minna framboði aukaafurða og rýrt ímynd á gæði hráefnis frá Íslandi
- Erlend samkeppni í þekkingar og markaðsstarfi
- Opinberir samkeppnissjóðir, að mati greinarinnar, of mikið sniðnir að þörfum opinberra rannsóknastofnana.
- Nýting á líftæknilegum aðferðum er þverfaglegt verkefni og fellur því ekki vel að opinberu stjórnkerfi - hvorki ráðuneytum né rannsóknastofnunum
- Hætta á að missa þekkingu úr landi - verjum ekki þekkingu okkar á skilvirknan hátt
- Ísland lítið og fámennt - óspennandi rannsóknnaumhverfi?
- Takmörkun framleiðslugetu á afurðum

<sup>4</sup> *1. stigs hráefni er það sem gagnert er sóst eftir s.s. þorskur við netaveiðar. 2. stig er þá bæði það sem til fellur úr vinnslu 1. stigs hráefnis s.s. slóg og lifur.*

## 4.5 Niðurstaða SVÓT greiningar

Það er mat vinnuhópsins að aukið samstarf sé lykilþáttur í frekari árangri á þessu sviði. Smæðin og fámennið verða að vinna með okkur en ekki á móti. Þekking á þessu sviði er víða, allt eftir eðli líftækninnar, en myndun samstarfsnets á rannsóknasviði líftæknilegrar nýtingar á auðlindum landsins getur orðið verkfæri til að draga slíka þekkingu og áherslur saman. Aðrar leiðir til að breyta veikleikum í tækifæri væru:

1. Búa til kítískan massa af samtengdum, sérhæfðum rannsóknaverkefnum sem gera Íslendinga eftirsóknarverða inn í rannsóknasamstarf.
2. Byggja upp þekkingu á söluráðum og söluleiðum á afurðum úr íslenskum auðlindum, framleiddum með líftæknilegum aðferðum.
3. Koma upp öflugum og hagkvæmu söfnunarkerfi á annars stigs hráefnum.
4. Koma af stað markaðsfyrirtæki sem selur íslenskar líftækni-afurðir undir sameiginlegu merki.

Hvernig getum við nýtt okkar styrkleika til að ná til þeirra tækifæra sem fyrirsjáanleg eru?

1. Með fjármagni og stuðningi við greinina, meðal annars með starfrækslu Líftækninets gefast fleiri tækifæri til að nýta þau sóknarfæri sem eru í hraðvaxandi mörkuðum fyrir markfæði, bætiefni og þess háttar.
2. Með samstarfi við sterk sjávarútvegsfyrirtæki er hægt að fá aðgang að miklu magni á 1. og 2. stigs hráefni (meðafli og uppsjávarfiskur, slóg og aðrir vannýttir hlutar af nýttum sjávarafli).
3. Nýting á rannsóknafjármagni eykst með samnýtingu á yfirstjórn þekkingarfyrirtækja og háskóla á nemendaverkefnum.

Hvað þurfum við að gera til að nýta okkar styrkleika á þann hátt að ógnanir verði gerðar óskaðlegar eða minna skaðlegar?

1. Byggja upp góða framleiðsluþekkingu sem gerir okkur kleift að vinna úr þeim tækifærum sem kunna að gefast hér á landi.
2. Í stað þess að líta á erlendar rannsóknir sem ógn eigum við að vera virkir þátttakendur í erlendum rannsóknaverkefnum og starfrækja ákveðna vöktun á nýjum rannsóknum í málaflokkum sem við leggjum áherslu á.
3. Vinna að uppbyggingu á faglegu markaðssamstarfi við erlenda aðila sem eru sérhæfðir í sölu inn á bragðefna-, bætiefna- og markfæðismörkuðum - bæði á hráefnamarkaði og í fullbúnum afurðum.
4. Bæta getu okkar til að verja framleiðslutækni og einkaleyfi á afurðum af rannsóknaverkefnum okkar.

Að lokum: Hvað getum við gert til að verjast því að veikleikar okkar geri okkur enn viðkvæmari fyrir utanaðkomandi ógnunum.

1. Efla þekkingu og virkni stoðkerfisins til að aðstoða við að verja hugverk á fullnægjandi hátt. Getur verið að styðja þurfi opinberlega við einkaleyfaumsóknir frá Íslandi?
2. Getum við með skilvirku netverki við erlenda aðila stundað tækniyfirfærslu sem leiðir til þekkingaruppbyggingar á sviðum sem við erum götótt í?
3. Getum við aukið fjármagn í þessum málaflokki með aðild að fjölpjóðlegum rannsóknaverkefnum og stjórnun þeirra?

Mikilvægt er að rannsóknafjármagn líftækniyrirtækja komi úr fleiri áttum en það gerir í dag og að þetta nýja fjármagn stuðli að auknu samstarfi og samvinnu fyrirtækjanna.

Á Íslandi skortir þekkingu á mörkuðum og reynslu í að selja alþjóðlegum kaupendum, svo sem lyfja- og matvælafyrirtækjum, líftæknilegar afurðir. Slík þekking er lykilatriði í vöruþróun til útflutnings. Þekking á þörfum viðskiptavina og aðgengi að þeim til að sýna þeim hugmyndir á þróunarstigi eru grundvallaratriði í allri vöruþróun. Markaðsmálin eru án efa mesti veikleiki líftækni á Íslandi eins og málum er nú háttað.



## 5. Markmið og hlutverk Líftækninets

### 5.1 Framtíðarsýn Líftækninets

*Framtíðarsýn Líftækninets í auðlindanýtingu er:*

- *Að líftæknileg úrvinnsla úr hráefnum tengdum sjávarútvegi og fiskeldi skapi ný störf í fyrirtækjum tengdum rannsóknum, framleiðslu og sölu afurða.*
- *Að líftæknileg úrvinnsla úr hráefnum tengdum landbúnaði skapi ný störf í fyrirtækjum tengdum rannsóknum, framleiðslu og sölu afurða.*
- *Að líftæknileg nýting orkuferla geti flýtt fyrir framþróun í sjálfbærum orkubúskap á Íslandi.*
- *Að þekking sú sem skapast í ofangreindum verkefnum efli vísindaumhverfið og geri íslenska vísindamenn og íslensk fyrirtæki eftirsóttá samstarfsaðila í verkefnum á þessu sviði.*

### 5.2 Markmið Líftækninetsins

*Markmið Líftækninets í auðlindalíftækni er:*

- *Að samhæfa rannsóknatengd þróunarverkefni til að efla kunnáttu á sviði líftæknivinnslu úr náttúruauðlindum þar sem lögð er sérstök áhersla á hagnýt, markaðsdrifin verkefni.*
- *Að vinna með starfandi líftæknifyrirtækjum, fyrirtækjum í skyldum greinum eða þekkingarfrumkvöðlum í samstarfi við innlenda og erlenda aðila.*
- *Að efla hag og farsæld lands og þjóðar.*

### 5.3 Hlutverk Líftækninetsins

*Hlutverk sitt rækir verkefnið með:*

- *kraftmikilli starfsemi, byggðri á markvissri stefnu*
- *tryggri grunnfjármögnun.*
- *aðgengi að einstaklingum með mismunandi sérhæfða færni*
- *virku samstarfi við önnur setur þekkingar og rannsókna innanlands sem utan.*

## 6. Markaður verkefna á sviði líftæknilegrar auðlindanýtingar

### Stærð markaðar

Ef málið er skoðað frá sjónarhóli viðskiptaáætlunar er eðlilegt að meta stærð markaðarins sem við erum að vinna á. Hafa ber í huga að sum af þessum verkefnum eru ekki úti á raunverulegum markaði því þau eru unnin að einhverju leyti innanhúss og því er ekki um „viðskipti“ milli aðila að ræða.

Samkvæmt rannsókn, sem Rannís stóð fyrir vegna samanburðargreiningar fyrir OECD rannsókn, kom fram að opinber útgjöld til líftæknirannsókna á árunum 2001 til 2003 eru tæpur 1,5 milljarður (sjá meðfylgjandi töflu eftir tegund framkvæmdaaðila 2001 til 2003 er í milljónum króna á verðlagi hvers árs).

	Opinberar stofnanir	Æðri mennta- stofnanir	Sjálfseignar- stofnanir	Samtals á ári
2001	115	370	75	560
2002	105	193	77	375
2003	139	339	73	551
Samtals í 3 ár	359	902	225	1.486

Til samanburðar er hér tafla um útgjöld (milljónir króna) til líftæknirannsókna fyrirtækja fyrir sama tímabil.

	Fyrirtæki
2001	9.858
2002	9.597
2003	6.315
Samtals í 3 ár	25.770

Sjá má verulegan mun á þessum tölum en taka verður tillit til þess að stór hluti þess sem er gert í einkageiranum snýr að mjög dýrum þáttum innan heilbrigðislíftækni, svo sem lyfjaþróun.

Af ofangreindu má sjá að verkefni það sem hér er til umræðu mun ekki hafa veruleg áhrif á þennan markað í heild sinni þar sem upphæðir eru svo stórar. Hins vegar vænta menn þess að þetta geti samt skipt töluverðu máli fyrir þau fyrirtæki innan líftækni sem ekki eru í lífvísindum eða lyfjaþróun.

### Viðskiptavinir og markhópar

Markhópur Líftækninets eru fyrst og fremst framleiðslu- og þekkingarfyrirtæki á sviði líftækni. Tilgangur verkefnisins er að stuðla að uppbyggingu slíkra fyrirtækja og hraða vexti þeirra sem þegar eru til. Markmiðið er að þjónusta þau með sameiginlegum kaupum á sérþekkingu og eflingu samkeppnishæfni greinarinnar til að fá fjármagn úr innlendum og erlendum samkeppnissjóðum.

Ekki er um það að ræða að selja eiginlega vöru eða þjónustu heldur að selja samstarf og þekkingu sem hægt er að nýta til þróunarverkefna fyrir fyrirtæki í líftæknigeiranum og skyldri starfsemi.

## **Samkeppni**

Helsta samkeppnin er að fyrirtækin, viðskiptavinirnir, vilji ekki koma að slíku samstarfi með rannsóknaverkefni sín þar sem Líftækninetið er að mestu leyti fjármagnað með opinberu fé og verkefni þurfa því að vera opnari (opinbert fjármagn er bundið reglum um upplýsingaskyldu) heldur en ef fyrirtækin stæðu ein að slíkum rannsóknum. Svo gæti farið að ekki ríkti trúnaður milli fyrirtækjanna eða við samstarfsnetið og samkeppnisyfirburðir fyrirtækjanna byggðust á því að vinna alla þróunarvinnu „in house“ í stað þess að nýta samstarfsnet fyrir þróunarverkefni.

Önnur ástæða þess að viðskiptavinirnir gætu kosið að gera þetta án samstarfsnets væri skyndileg aukning á þolinmóðu framtaksfjármagni til uppbyggingar í líftæknigeiranum. Slíkar breytingar eru hins vegar ekki fyrirsjáanlegar.

Þriðja formið á samkeppni í þessum málaflokki er ef opinbert fjármagn til stuðnings uppbyggingar á líftækninni fer beint til opinberra rannsóknastofnana sem þá er hverri fyrir sig ætlað að vinna að rannsóknaverkefnunum fyrir greinina.

## **Styrkur eða veikleiki samkeppnisaðila**

Styrkleikar samkeppninnar eins og við skilgreinum samkeppni í þessu samhengi er að mörg fyrirtækin í þessum geira eru þegar í öflugum rannsókn- og þróunarsamstarfi og hafa því sín eigin netverk. Þessi sambönd er mikilvægt að nýta áfram í gegnum Líftækninetið og eru því styrkleikar sem fyrirtækin koma með að verkefninu. Innan fyrirtækjanna er líka oft mikil þekking á rannsóknaverkefnum sem getur gagnast samstarfinu vel.

Styrkleikar stofnananna eru að þær hafa starfsfólk og þekkingu sem getur gagnast slíkum rannsókn- og þróunarverkefnum. Einnig hafa stofnanirnar yfir að ráða fjármagni sem auðveldar að stunda slíkar rannsóknir. Margar þessar stofnanir eru í nánú sambandi við líftæknifyrirtækin og vinna þar að mjög hagnýtum verkefnum.

Veikleikar samkeppninnar eru að ef fyrirtækin gera þetta sjálf án viðunandi fjármögnunar þá leiðir það oft til þess að endar ná einfaldlega ekki saman og framtíð fyrirtækisins verður í hættu. Önnur mynd af sama vanda er ef eignarhluti frumkvöðlanna minnkar smám saman og framtaksfjárfestar eignast „of hátt“ hlutfall í félögunum sem leiðir til þess að hinn nauðsynlegi frumkvöðlakraftur hættir að njóta sín.

Veikleiki stofnanarannsóknanna er sá að yfirleitt er verið að vinna með þeim sérfræðingum sem til staðar eru. Þeir eru oftast fastir starfsmenn og afleiðingin verður ósjálfrátt sú að lögð er áhersla á að byggja upp eigin þekkingu og birta niðurstöður í viðurkenndum rannsóknaritum frekar en að einblína á staðbundnar þarfir viðskiptavinanna í samstarfinu.

## Yfirburðir í Þjónustu Líftækninets

Hér er um að ræða að efla greinina sjálfa til sjálfsbjargar með því að ríkisvaldið úthluti skilyrtu og árangurstengdu þróunarfjármagni til sjálfstæðra rannsókna eða mótframlaga með umsóknum í samkeppnissjóði innanlands og erlendis. Áherslan hér er á þekkingarmyndun í fyrirtækjunum sem að samstarfinu koma með það fyrir augum að efla markaðslega og rekstrarlega burði einstakra fyrirtækja og greinarinnar í heild.

Þessi þekkingarfyrirtæki eru mörg hver að vinna að miklum, dýrum og hagnýtum grunnrannsóknum. Fjármagn til slíkra verkefna er að verulegum hluta mjög dýrt - framtaksfjármagn. Ef ríkisvaldið telur að slíkar rannsóknir séu þjóðhagslega arðbærar er mikilvægt að standa við bakið á þessum fyrirtækjum og gera þeim kleift að sækja hærra hlutfall rannsóknafjármuna til opinberra rannsóknasjóða. Ef vel tekst til mun Líftækninetið nýttast til að efla samstarf milli slíkra fyrirtækja og gera þeim betur kleift að fá fyrirgreiðslu inni í samkeppnissjóðum opinberrar rannsóknastarfsemi. Framlög til Líftækninets geta því myndað mótframlag inn í slíka samkeppnissjóði og fjármagnað ýmis smærri undirbúningsverkefni að stærri verkefnum sem til að mynda geta orðið að Evrópuverkefnum.

## Starfsumhverfi líftækni á Íslandi:

Ef auðlindalíftækni er skoðuð í heild sinni hér á landi er athyglisvert hversu mörg verkefni á því sviði eru unnin á landsbyggðinni. Það er þó hins vegar ekki þar með sagt að staðsetning Líftækninets á landsbyggðinni beinist gegn höfuðborgarsvæðinu og því rannsóknsumhverfi sem þar er heldur er staðsetning verkefna og þekkingaruppbyggingar á landsbyggðinni mjög vænleg til árangurs. Segja má að eina stóra framleiðslueiningin í líftækni tengd sjávarútvegi sé á Siglufirði (Primex). Fleiri hugmyndir eru uppi um framleiðslu í stórum rekstrareiningum, meðal annars á Akureyri (gelatín) og á Húsavík (glúkósamín). Minni framleiðslueiningar eru einnig á landsbyggðinni, til dæmis Norðurís á Höfn, Sero á Skagaströnd og fleiri, en þar er um að ræða sérhæfð verkefni í úrvinnslu aukaefna úr sjávarfangi, til dæmis prótein og bragðefni.

*(Sjá stuttlega lýsingu á hverju fyrirtæki í viðauka A)*

Eins og áður hefur komið fram er mikið þekkingarstarf unnið á Íslandi hvað varðar auðlindanýtingu. Sjávarútvegsráðuneytið hafði frumkvæði að stofnun hóps um að auka verðmæti sjávarafurða (AVS) en þar hefur verið komið upp samkeppnissjóði til að fjármagna góðar hugmyndir á sviði verðmætaaukningar úr sjávarfangi, þar með talin líftækni. Er það mat ríkisvaldsins að með því að fjármagna slíkan samkeppnissjóðs megi ná fram meiri hagkvæmni í framkvæmd verkefna heldur en ef fjármagnið færi beint til opinberra rannsóknastofnana á þessu sviði. Með þessu móti gefst tækifæri til að einkaaðilar taki forystuna í verkefnum og fái með sér samstarfsaðila til að vinna að verkefnum sem leiða til aukinnar verðmætasköpunar. Hingað til hefur frumkvæði, stjórnun og framkvæmd verkefna að miklu leyti verið byggð á forsendum rannsóknastofnana; þær „vilja“ rannsaka hluti sem starfsmenn þeirra telja athyglisverða eða eftirsóknarverða. Í þessum tilfellum reyna rannsóknastofnanir að fá fyrirtæki í lið með sér til að styrkja umsóknina en þáttur fyrirtækjanna og hagnýting niðurstaðna til hagsbóta fyrir fyrirtækin er stundum óveruleg. Ekki er þar með sagt að allar rannsóknir opinberra rannsóknastofnana séu með þessum formerkjum, síður en svo, en talið er að auka megi vægi hagnýtra rannsókna með sterkum samkeppnissjóðum og með auknu vægi fyrirtækja í

verkefnunum. Þetta er aðferðafræði sem hefur gengið vel upp hjá Finnum og skilað þar góðum árangri.

Seld rannsóknþjónusta í þessari grein á nær eingöngu við þegar opinberar stofnanir koma að verkefnum með líftækniyrirtækjunum. Oft er samstarfið milli stofnana og líftækniyrirtækja frekar óformlegt og í einhverjum tilfellum upplifa frumkvöðlafyrirtækin það að opinberar rannsóknastofnanir séu í hreinni og klárri samkeppni við þau um fjármagn til rannsókna og þróunarvinnu. Þetta sjónarmið kom vel fram í viðtali við Jakob Kristjánsson hjá Prokaría í Morgunblaðinu nú fyrir stuttu en þar segir hann það endurspeglast í tölum frá Rannís að nánast allt sjálfsaflafé opinberra rannsóknastofnana komi á endanum frá ríkinu þó að hluta þess eigi í raun og veru að vera aflað með tekjum af markaði. Þetta leiðir til þess að lítil fyrirtæki í þessum geira eiga ekki auðvelt uppráttar gegn svo mikilli samkeppni frá opinberum stofnunum. Síðar í sömu grein segir Jakob að íslensk líftækniyrirtæki kaupi mjög takmarkaða þjónustu frá íslenskum rannsóknastofnunum; fyrirtækin þurfi einfaldlega ekki á því að halda. Þau eru sjálf með hátt þekkingarstig sem í mörgum tilfellum er sértækara en hjá stofnununum.

Mörg líftækniyrirtæki upplifa það að opinberar stofnanir séu hreinlega í samkeppni við þau varðandi þjónusturannsóknir sem lítil þekkingarfyrirtæki gætu auðveldlega selt á almennum markaði eða opinberu stofnunum í þeirra eigin rannsóknir. Slík viðskipti væru geysilega mikilvæg fyrir frumkvöðlafyrirtæki á þessum markaði. Ekki aðeins eru þau komin með viðskiptavin, oft þann fyrsta, heldur eru þau líka að byggja upp tengslanet inn í stofnanirnar með slíkum viðskiptasamböndum. Þetta er best skýrt með dæmi sem við sáum í heimsókn okkar til Skotlands. Þar kaupir Hafrannsóknastofnun Skotlands sérhæfða rannsóknþjónustu af litlu frumkvöðlafyrirtæki (Integrin) sem leiðir til þess að fyrirtækið myndar tekjur mun fyrir í ferlinu en ef klára þyrfti alla þróunarvinnu áður en endanleg vara/þjónusta er seld. Með þessu móti þarf stofnunin ekki að kaupa sérhæfðan tæknibúnað vegna þessara rannsókna og ekki er síður mikilvægt að stofnunin hafi sérþjálfaðan mannskap til að sinna slíkum tækjabúnaði. Vegna þessa mikla tilkostnaðar fyrir stofnanirnar, ef þær vinna þetta sjálfar, sjá þær sig tilneyddar að fara út á einkamarkaðinn og selja sína sérhæfða rannsóknþjónustu í samkeppni við þekkingarfrumkvöðla í greininni.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> (Mbl. 27.12.03)

## 7. Starfsemi í Líftæknineti

Hér í næstu köflum verður gerð grein fyrir þeim tillögum starfshópsins sem varða starfsemi og rekstur Líftækninets í auðlindanýtingu.

Lagt er til að verkefnið verði rekið sem verkefni en ekki sem einkahlutafélag eða sjálfseignarstofnun. Þetta er í anda sambærilegra verkefna, svo sem AVS, Samstarfsvettvangs sjávarútvegs og iðnaðar og fleiri verkefna. Ástæðan er sú að ekki er talið ráðlegt að setja verkefnið Líftækninet af stað sem hlutafélag þar sem rekstrarframlög eru tímabundin en verkefnið hefur aðeins trygg grunnframlög til þriggja ára. Við leggjum því til að starfsemi Líftækninetsins verði endurskoðuð eftir tvö ár og þá verði tekin ákvörðun um framhaldið og hvernig staðið skuli að grunnfjármögnun rekstrar eftir þessu þrjú fyrstu ár.

### 7.1 Verkefnisstjórn

Við leggjum til að verkefnisstjórnin verði eingöngu skipuð fulltrúum úr líftæknigreininni sjálfri. Sú hugmynd hefur komið fram innan líftækniyrirtækjanna um að stofna til einskona „industry association“ eða klasasamstarfs milli auðlindalíftækniyrirtækja á Íslandi. Slíkur klasi, ef hann yrði að veruleika, gæti orðið vettvangurinn til að tilnefna fulltrúa í verkefnisstjórn Líftækninetsins. Vinnuhópurinn telur einnig mikilvægt að fá fulltrúa á sviði framtaksfjárfesta inn í verkefnisstjórnina. Lagt er til að skipuð verði sjö manna stjórn fyrir verkefnið til að byrja með, eða í eitt til tvö ár, sem svo síðar meir má fækka niður í þrjú til fimm. Tilgangur þessa er að fá fram víðtæk sjónarmið í stjórn verkefnisins svo tryggt verði að áherslur verði hvorki of þröngar né of víðar.

Verkefnisstjórn hefur þá skyldu við fjármögnunaraðila Líftækninetsins að árlega verði skilað samantekt um framvindu verkefnisins, árangur og eðlilegar fjárhagsupplýsingar.

### 7.2 Forstöðumaður/Yfirverkefnisstjóri

Mjög mikilvægt er að fá hæfan einstakling til að taka að sér stjórnun Líftækninetsins. Ástæða þess er augljós því þegar ekki er um meiri umgjörð við verkefni að ræða en hér er lagt til byggist velgengni verkefnisins að miklu leyti á persónulegum hæfileikum þessa einstaklings.

Meðal hæfileika, sem við teljum að svona forstöðumaður þurfi að hafa, eru eftirfarandi:

- Einstaklingur sem er með fjölbreytt sambönd (netverk) í kringum sig.
- Hafi reynslu og getu til að afla verkefna og fjármagns til verkefna.
- Geti framfylgt markmiðum setursins eins og verkefnisstjórn leggur þau fram.
- Hafi þekkingu á innlendu og erlendu rannsóknaumhverfi.

Æskilegt væri að verkefnisstjóri gæti hafið störf í mars 2004 en athugandi er að biða með ráðningu til að fá rétta einstaklinginn í verkið. Hægt væri að hugsa sér að koma á sérstökum samningi milli Líftækninets í auðlindanýtingu og Matvælasets HA. (*Sjá nánar í viðauka B*)

Gert er ráð fyrir 100% stöðu en verkefnabundinni í 3 ár.

### 7.3 Verkefnisstjórar

Líftækninet í auðlindanýtingu þarf að hafa aðgang að tímabundnum verkefnisstjórum sem geta komið inn í ákveðin verkefni með Líftækninetinu. Slíkir sérfræðingar yrðu kallaðir til tímabundinna verkefna sem samstarfið stendur fyrir.

Menntun og reynsla einstaklinganna veltur töluvert á eðli hvers verkefnis en almennt er gert ráð fyrir að um sé að ræða starfsmenn með doktorsgráðu eða með rannsóknatengt meistaranám að baki. Slíkir einstaklingar þurfa að hafa reynslu af stjórnun og rekstri rannsóknaverkefna. Þeir hafa sér til fulltingis nemendur á BS., MS. og mögulega PhD stigi varðandi einstök rannsóknaverkefni eða ráða til sín sérfræðinga. Þessir nemendur/sérfræðingar gætu komið úr samstarfsháskólum setursins, svo sem Háskólanum á Akureyri, Háskóla Íslands, Hólaskóla eða Landbúnaðarháskólanum á Hvanneyri.

Skipulag starfssviða Líftækninetsins er með nokkurri skírskotun til fagsviða rannsóknastofnananna sem gerir samstarf við þær einfaldara. Samstarfsnetið getur tekið við verkefnum, sem inn koma, með þeim hætti að þeim getur fylgt verkefnisstjóri sem kemur með verkefnisfjármagn með sér hvort sem það er úr fyrirtækjaumhverfinu eða rannsóknaumhverfinu. Einstök verkefni geta verið fjármögnuð með allt að 100% utanaðkomandi fjármagni.

Rannsóknastofnanir atvinnulífsins gætu hugsanlega greitt hluta kostnaðar vegna verkefnisstjóra skv. áherslusviðum einstakra stofnana og gætu starfsmenn rannsóknastofnana atvinnulífsins verið að hluta starfsmenn verkefna innan Líftækninetsins.

Leitað verður eftir aðstöðu til rannsókna og tækjakosti til opinberra stofnana og fyrirtækja sem eru áhugasöm um að koma að einstökum verkefnum. Leggja ætti áherslu á að kaupa sértækar mælingar að í stað þess að kaupa sérhæfðan búnað sem er til hjá öðrum. Sömuleiðis ætti að leggja mikla áherslu á að nýta sér nemendur í rannsóknatengdu framhaldsnámi til að taka að sér einstök verkefni eða verkefnishluta. Þetta hefur verið rætt við háskólastofnanir á áherslusviðum setursins og hafa tengiliðir okkar þar lýst áhuga á slíkum hagnýtum rannsóknaverkefnum.

Verkefnisstjórn getur ákveðið að fjármagna alfarið tímabundna vinnu sviðsstjóra við uppbyggingu þekkingar á afmörkuðu sviði.

## 8. Lykilþættir til árangurs

Það er mat vinnuhópsins að til að tryggja árangur í verkefninu Líftækninet í auðlindanýtingu verður að hafa margt í huga. Þar sem verkefnið er tímabundið og hefur í tiltölulega skamman tíma trygg grunnframlög verður að leggja mikla áherslu á að mælanleg markmið verði vel skilgreind. Mikilvægir árangursþættir eru taldir upp hér á eftir. Nánari útfærsla á markmiðum og mælanleika þeirra leggjum við til að verði í höndum forstöðumanns og verkefnisstjórnar. Hér á eftir fylgja nokkrir lykilþættir til að tryggja árangur af verkefninu Líftækninet í auðlindanýtingu.

### 1. Eigið fjármagn til rannsókna

- Framlög setursins til verkefna með öðrum: Hlutfall af heildarfjármagni, manntímar og bein útgjöld.
- Mótframlög sem aflað er til verkefna sem samstarfsnetið stýrir. Mælt hlutfallslegt mótframlag samstarfsaðila og framlag netsins í verkefni (manntímar og krónur).
- Hlutfall af umsóknum til samkeppnissjóða sem fá fyrirgreiðslu.

### 2. Trygg grunnfjármögnun til verkefna á áherslusviðum

- Grunnframlög beri kostnað af yfirumsjón verkefnisins þannig að ekki þurfi að afla sérstakra framlaga til að standa undir yfirstjórn.
- Koma af stað verkefnum til þekkingaruppbyggingar á mismunandi áherslusviðum (geta verið umsóknarferlar).
- Byrja með aðkomu að verkefnum sem eru komin í farveg hjá samstarfsaðilum, opinberum og einkafyrirtækjum; mikilvægt til að Líftækninetið komist strax inn í samstarfsverkefni og einangrist ekki.

### 3. Fáum hæfa sérfræðinga til að starfa í Líftækninetinu

- Góður yfirverkefnisstjóri/forstöðumaður.
- Fara vel af stað; verkefni sem vekja áhuga.
- Með spennandi verkefnum fáum við réttu sérfræðingana og réttu fyrirtækin til samstarfs.

### 4. Skilvirk stjórn á Líftækninetinu

- Stjórn skipaða úr atvinnulífinu úr greininni sem ætlað er að þjónusta.
- Virkni stjórnar við öflun fjármagns og verkefna.

### 5. Gott samstarf við fyrirtæki

- Vinna náðið með fyrirtækjum sem eru með góð sambönd á mörkuðum
- Vinna náðið með fyrirtækjum sem eru tengd hráefnisuppsprettum.
- Vinna með framsæknum fyrirtækjum í líftækni.
- Myndun markaðssamstarfs - markaðsnets.



## **6. Verða eftirsóknarverðir samstarfsaðilar í erlend rannsóknaverkefni**

- Auðveldar víðtækari aðkomu Íslendinga að erlendum verkefnum ef Líftækninetið kemur inn fyrir hönd nokkurra íslenskra fyrirtækja.
- Ná á fyrstu þremur árunum að verða flokkaðir sem öndvegissetur samkvæmt matsforsendum Evrópusambandsins þar sem slík flokkun opnar ýmsar dyr í Evrópusamstarfi.

## **7. Gott samstarf við opinberar stofnanir**

- *Rannsóknastofnanir atvinnuveganna.* Getum við bætt við verkefni þeirra og aukið þar með innlenda hlutdeild í erlendum rannsóknaverkefnum?
- *Háskólastofnanir.* Stuðla að auknu samstarfi milli háskólanna og eflingu rannsókna og þjálfunar einstaklinga með þátttöku í rannsóknatengdum verkefnum.

## 9. Rannsóknaverkefni

Lagt er til að verkefni netsins verði á þremur sviðum til að byrja með:

- Umhverfi og orka.
- Fiskeldi.
- Lífvirk efni: auk- og bætiefni.

*(Sjá mynd af verkefnum eftir vinnufund í viðauka C)*

### 9.1 Umhverfi og orka

#### Kynning

Lagt er til að eitt svið Líftækninets í auðlindanýtingu verði á sviði umhverfis og orku. Skírskotunin er margvísleg. Hin tvö sviðin fjalla um líftækni sjávar, bæði fiskeldis og sjávarútvegs, auk bætiefna sem eru oft úr sjávarfangi. Eftir heimsóknir til fyrirtækja, opinberra stofnana og háskóla þótti starfsmönnum hópsins það einsýnt að frekar litlar rannsóknir eru í auðlindanýtingu á sviði umhverfis og orku. Sviðinu má skipta í tvennt, *niðurbrot* og *nýmyndun* lífrænna efna.

#### Niðurbrot lífrænna efna

Starfsmenn hópsins höfðu samband við fyrirtæki, opinberar stofnanir og háskóla starfa á þessu sviði. Umræðan í heimsóknunum snerist aðallega um tvennt. Í fyrsta lagi voru nokkrir aðilar sem sögðu að tæknilega þekkingu vantaði hreinlega á Íslandi hvað varðar líffræðilega förgun á lífrænum efnum. Það á þó ekki við um hefðbundinn sjávarútveg þar sem búið er til mjöl úr fiskúrgangi en er þó vandamál í kjötiðnaðinum eftir að Kjötmjöl ehf hætti. Auk þess eru fiskeldisfyrirtækin farin að hafa verulegar áhyggjur af þessu. Bent var á að ekki sé æskilegt að gefa eldisfiski mjöl sem unnið er úr fiskúrgangi frá fiskeldi. Í dag er þessi úrgangur urðaður og óvíst hvort það verði leyfilegt í framtíðinni. Einnig kom fram að það er tímaspursmál hvenær reglugerðir verða settar um förgun á sápuefnum, mysu og hugsanlega erfðabreyttum matvælaleifum. Þeir sem að þessu koma lýstu yfir áhuga á að fá meiri þekkingu til landsins á þessu sviði og að Líftækninetið yrði þekkingarmiðstöð á þessu sviði. Í öðru lagi töldu menn að þetta snerist ekki eingöngu um förgun lífrænna efna heldur vildu menn einnig líta á þetta sem myndun orku til eldsneytis á formi alkóhóla og metangass. Sérstaklega var lögð áhersla á að kanna þetta með tilliti til íslenskra aðstæðna.

#### Nýmyndun lífrænna efna

Mörg áhugaverð verkefni á þessu sviði eru annaðhvort hafin, eru að hefjast eða eru enn hugmyndir. Nefna má framleiðslu á vetni með loftfirrtum, hitakærum bakteríum, framleiðslu á plastefnum og einfrumupróteinum með bakteríum, sem geta nýtt sér vetni og koltvísýring og framleiðslu á sykrum og plastefnum úr pappír. Aftur má hér skírskota til íslenskra aðstæðna. Hitakærar bakteríur hafa mikið verið rannsakaðar hér á landi. Við höfum mikið af ódýrri orku á formi margvíslegra gastegunda sem nýta mætti til þess að búa til verðmætari afurðir. Einfrumuprótein gæti nýst í fiskeldisfóður

og er því mjög áhugavert, bæði með tilliti til líftækninnar og vegna umhverfislegra þátta.

## Starfsemin eins og hún er nú

Opinberar rannsóknastofnanir og háskólar sem vinna að umhverfis- og orkumálum.

Segja má að flestar opinberar stofnanir komi með einhverju móti að þessu sviði þó með mjög mismunandi hætti sé og líftæknileg skírskotun er mismikil.

**Iðntæknistofnun** er með svið sem heitir „Umhverfis- og orkutækni“. Á heimasíðu þeirra segir: „Við vinnum við rannsóknir, þróun og þjónustu á sviði umhverfismála. Umhverfismál koma víða við sögu og verkefni okkar mótast oft af þörfum fyrirtækja og frumkvöðla. Mörg verkefni verða til þegar leitað er til okkar með hugmyndir, við aðstoðum við að finna fjármögnun, samstarfsaðila og komum að framkvæmd verkefnis.“

Meðal verksviða, sem stofnunin kemur að, er kennsla og ráðgjöf um umhverfismál í fyrirtækjum, umhverfisúttektir og umhverfisstjórnun, notkun umbúða, orkugjafa og hráefna, endurnýting og endurvinnsla innan fyrirtækja sem utan, rannsóknir tengdar sjálfbærum orkugjöfum, nýjungar í veiðitækni og veiðarfærum, vistferilgreining, visthæf hönnun, rannsóknir tengdar mengun í lofti og á láði.

Meðal einstakra verkefna má nefna „Lífðísill“ og „Papíl“ verkefni en í fyrrnefnda verkefninu er verið að vinna eldsneyti úr dýrafitu en í því síðara að framleiða áburð úr bylgjupappa og svínaskít.

Á **Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins** er svið sem heitir „Umhverfi og gæði“. Á heimasíðu stofnunarinnar segir að markmið þess sviðs sé að auka gæði og öryggi sjávarfangs með áherslu á samspil umhverfis og afurða, rannsaka þátt lífrænna og ólífrænna snefilefna og þróa aðferðir við mat á gæðum svo sem á lit, lykt og eðliseiginleikum.

Meðal verkefna sem eru eða hafa verið unnin á stofnuninni má nefna „PAH-efni í íslenskum sjávarafurðum“ þar sem fjölhringa kolvatnsefni (PAH) eru efnagreind með áherslu á að kanna tilvist þeirra í reyktu sjávarfangi og reyktu kjöti. Annað verkefni er „Forvarnir í fiskeldi“ en þar er reynt að finna leiðir og þróa aðferðir til þess að bæta umhverfisþætti í fiskeldi. Önnur áhugaverð verkefni eru til dæmis „Mengunarvöktun í lífríki sjávar við Ísland“ og „Orkuspar“.<sup>6</sup>

Við **Rannsóknastofnun landbúnaðarins** er umhverfissvið en á heimasíðu þess er sagt: „Markmið umhverfissviðs RALA er að efla skilning á auðlindum lands til að leggja grunn að sjálfbærri nýtingu þeirra. Verkefni felast m.a. í rannsóknum á jarðvegi, gróðri og nýtingu hans, samspili beitar og gróðurs, á hvern hátt landi hnignar og endurheimt landgæða. Það er lögbundið verkefni stofnunarinnar að kanna eðli og orsakir gróðureyðingar og jarðvegsrofs og sinna rannsóknum þar sem gerð er ítala á beitarsvæðum. Með verkefninu Nyttjaland er hafin gerð nýrrar jarðabókar fyrir allar bújarðir landsins. Ennfremur er lögð áhersla á rannsóknir á kolefnisbúskap landsins og sviðið tekur virkan þátt í rannsóknum á hnattrænum umhverfisbreytingum“.

Meðal verkefna sviðsins eru: „Umhverfi, auðlindir og upplýsingatækni“, „Kolefnisbúskapur og kolefnisbinding“, „Íslenskur jarðvegur“, „Beitarvistfræði og

<sup>6</sup> (sjá <http://www2rf.is/verkefni/Orkuspar/>)

gróðurnytjar“, „Rannsóknir á votlendi og endurheimt þess“, „Jarðvegsrof“ og „Ástand beitilands“.

Aðrir aðilar sem sinna líftæknirannsóknum á sviði umhverfis og orku eru til dæmis ORF ehf, Metan ehf, Prokaria ehf, Auðlindadeild Háskólans á Akureyri, Umhverfisstofnun Íslands og Landbúnaðarháskólinn á Hvanneyri.

## Niðurstaða fundar í desember

Á fundinum, sem haldinn var í desember með þeim aðilum sem stunda líftæknilegar rannsóknir á sviði umhverfis- og orkulíftækni, var málaflöknum skipt í tvo flokka; „Nýmyndun á lífrænum efnum“ og „Niðurbrot á lífrænum efnum“ - úrgangsefnum við íslenskar aðstæður.

Verkefnahugmyndir innan „Nýmyndunarflokksins“ voru eftirfarandi:

- Vetni úr lífrænum efnum.
- Plast úr pappír.
- Sykrur úr úrgangspappír.
- Framleiðsla plasts með bakteríum.
- Einfrumuprótein úr vetni og koltvísýringi.

Verkefnahugmyndir innan „Niðurbrot á úrgangsefnum við íslenskar aðstæður“ voru eftirfarandi:

- Niðurbrot óæskilegs gróðurúrgangs.
- Metanframleiðsla.
- Sláturúrgangur.
- Fiskeldisúrgangur.
- Förgun á sápu og fitu.
- Mysa og ölgerðarhrat.

Niðurstaða fundarins var sú að tvö verkefni innan nýmyndunar þóttu áhugaverð, „Vetni úr lífrænum efnum“ og „Einfrumuprótein úr vetni og koltvísýringi“. Innan flokksins „Niðurbrot á úrgangsefnum við íslenskar aðstæður“ þóttu flest verkefni áhugaverð. Hins vegar teljast flest verkefni af þessu tagi frekar til þekkingaryfirfærslu en beinna hagnýtra rannsókna. Hins vegar þótti fundarmönnum mikilvægt að vinna eitt verkefni, sem hentaði íslenskum aðstæðum, og síðan mætti yfirfæra þá þekkingu sem ynnist á önnur sambærileg verkefni. Því fékk verkefnið „Metanframleiðsla“ jákvæðasta umfjöllun. Hins vegar væri æskilegt að hafa samband við aðra aðila til þess að fá sem mesta breidd í verkefni á þessu sviði. Í verkefninu „Niðurbrot óæskilegs gróðurúrgangs“ er skírskotunin til erfðabreytts byggs sem verður eftir sem aukaafurð hjá líftæknifyrirtækinu ORF ehf. Í sambandi við nokkur önnur verkefni er það einungis spurning um tíma hvenær þau fyrirtæki sem framleiða mikið af lífrænum efnum þurfa að beita líftæknilegum aðferðum við förgun þeirra vegna reglugerða frá Evrópusambandinu.

## Niðurbrot lífrænna efna

### 1. Orkuvinnsla úr hauggasi - Aðlögun að íslenskum aðstæðum

Markmið verkefnisins er að rannsaka hagkvæmni þess að virkja orku í hauggasi (biogas = lífgas, hauggas) sem myndast við metangerjun í húsdýraáburði og öðrum lífrænum úrgangi sem til fellur í landbúnaði og við matvælavinnslu. Skoðaðar verða

tvær virkjanaleiðir; *heimilisvirkjun* á miðlægu frekar stóru kúabúi og *samfélagsvirkjun* í landbúnaðarhéraði nálægt Akureyri (þéttbýli). Í fyrri áfanganum verður tekin saman þekking og reynsla á hauggasvirkjunum í Danmörku, Þýskalandi og Sviss sem eru frumkvöðlar á þessu sviði. Í seinni áfanganum verður hannað líkan að framleiðslukerfum fyrir hauggasvirkjanir sem byggir á bestu mögulegum lausnum miðað við ákveðnar kostnaðarforsendur og íslenskar aðstæður. Gildi verkefnisins felst í að nýta vannýtta og annars mengandi orkuauðlind á hagkvæman hátt og auka hlut lífræns áburðar á kostnað tilbúins áburðar í landbúnaði.

Verkefnið er til eins árs og er samstarf verkfræðistofu og RALA. Áætlaður kostnaður er um 2,7 milljónir og hafa aðilar þess óskað eftir aðkomu Líftækninetsins að verkefninu með styrk upp á 2 milljónir króna.

## Nýmyndun lífrænna efna

### 1. Framleiðsla á vetni með hitakærum, loftfirrtum bakteríum.

Verkefnið er hluti af stærra verkefni sem er að fara af stað á Norðurlöndunum og í Eystrasaltlöndunum. Verkefnið heitir BioHydrogen og fékk styrk frá Norræna orkusjóðnum (Nordisk Energiforsking). Aðilar verkefnisins eru frá háskólum og opinberum aðilum. Verkefninu í heild má skipta í þrennt. Í fyrsta lagi framleiðslu á vetni með ljóstíllífandi örverum (cyanobakteríum og þörungum), í öðru lagi framleiðslu á vetni með loftfirrtum bakteríum með gerjun, bæði við miðlungshitakærar og hitakærar aðstæður, og í þriðja lagi líftímagreiningar á þessum ferlum. Hlutur Íslands í þessu verkefni snýr að vetnisframleiðslu með hitakærum, loftfirrtum bakteríum. Markmiðið er að einangra og greina loftfirrtar, hitakærar bakteríur, sem eru öflugir vetnisframleiðendur, fengnir úr íslenskum hverasvæðum, og rannsaka eðli framleiðslunnar, bæði með lífeðlisfræðilegum og erfðafræðilegum aðferðum. Einnig er markmið verkefnisins að koma á rannsóknum á þessu sviði hér á Íslandi með það í huga að nýta náttúrulegar auðlindir landsins. Umsækjendur telja einnig að þetta rannsóknasvið komi til með að efla hina nýstofnuðu auðlindadeild Háskólans á Akureyri.

Verkefnið er til þriggja ára og er heildarkostnaður um 30 milljónir króna. Verkefnið er samstarfsverkefni Auðlindadeildar HA og líftækniyfirtækisins Prokaria. Í verkefninu munu tveir meistararnemar vinna í verkefninu. Sótt var um fjármögnun til Rannís í haust. Aðilar verkefnisins hafa óskað eftir aðkomu Líftækninetsins að verkefninu með styrk upp á 12 milljónir króna.

### 2. Framleiðsla próteina með vetnisoxandi bakteríum

Fyrirhugað verkefni byggist á þeirri hugmynd að nota vetni sem orkugjafa við framleiðslu á próteinum. Vetnisoxandi bakteríur hafa verið rannsakaðar um árabil, meðal annars hér á landi. Fyrir liggja því ýmsar upplýsingar um efnaskipti og erfðafræði slíkra baktería, eiginleika og hegðun. Sú vetnisnýtandi baktería sem hvað mest hefur verið rannsökuð er beta proteobakterían *Ralstonia eutropha*, áður kölluð *Alcaligenes eutrophus*. *R. eutropha* er Gram neikvæð, valbundin, frumbjarga baktería sem hefur verið einangruð úr jarðvegi og fersku vatni. Við skort á lífrænum efnasamböndum getur hún nýtt sér vetni sem eina orkugjafann og koldíoxíð sem eina kolefnisgjafann. Lífefnafræði og erfðafræði *R. eutropha* hefur verið ýtarlega

rannsókuð með tilliti til vetnisnýtingar sem hefur gert bakteríuna að módellífveru fyrir rannsóknir á efnatillífangi bakteríum.

Markmið þessa verkefnis er að rannsaka vetnisoxandi bakteríur með hliðsjón af smíði nýs framleiðslukerfis fyrir fódurprótein, iðnaðarensím og fleiri líftæknaifurðir. Takmarkið er að lækka kostnað við framleiðslu próteina verulega með því að nota innlenda orkugjafa við ræktun framleiðslulífveranna og leggja þannig grunn að stórframleiðslu líftæknaifurða á Íslandi. Megináhersla þess verkhluta sem framkvæma á við Auðlindadeild Háskólans á Akureyri verður fólgin í hámarkun lífmassaframleiðslu með ræktun framleiðslulífvera á vetni og koltvísýringi. Stefnt er að nýtingu fódurafurðakerfisins meðal annars í fiskeldi.

Verkefnið er til tveggja ára og er heildarkostnaður um 23 milljónir króna. Verkefnið er samstarfsverkefni Prokaria og Auðlindadeildar HA. Verkefnið fékk styrk úr Rannís í upphafi verksins. Aðilar verkefnisins hafa óskað eftir aðkomu Líftækninetsins að verkefninu með styrk upp á tæplega 6 milljónir króna.

## 9.2 Fiskeldislíftækni

### Kynning

Á stefnumótunarfundi um þorskeldi á Íslandi haustið 2002 voru gerð drög að stefnumótun í þorskeldi.<sup>7</sup> Þó svo að á Íslandi eigi fiskeldi sér tiltölulega langa sögu þá hefur þorskeldi sérstaklega verið í deigluinni síðustu fimm árin. Á ofangreindum fundi kom fram að þeir þættir sem þóttu mikilvægastir á þessu sviði voru 1) veiðar á þorski til áframeldis, 2) seiðaeldi, 3) kynbætur, 4) matfiskeldi, 5) umhverfis- og skipulagsmál, 6) fódurrannsóknir og heilbrigðismál 7) gæðastjórnun, slátrun og vinnsla, 8) markaðsmál og 9) framleiðslukostnaður og arðsemi.

Lagt er til að eitt svið Líftækninetsins verði á sviði fiskeldis en það hefur á undanförunum árum fengið æ meiri umfjöllun. Undir fiskeldi komu fram fjögur megin verkefnasvið, sem raðað var í forgang á fundinum; heilbrigði, fóður, gæði og eldistækni. Á fundinum var verkefnum á sviðum heilbrigðis og fóðurs raðað í forgang.

### Heilbrigði. Örverur á fyrstu stigum eldis sjávarfiska - Möguleikar á stýringu flóru (probiotics-prebiotics).

Mesti vandinn í eldi sjávarfiska eru fyrstu stig fódunar. Mikil afföll verða oft á þessu stigi eldisins - allt að 100% - og oft án þess að nokkur sýnileg skýring finnist þar á. Rannsóknir benda til þess að örverufræðilegt álag (bakteríur) og samsetning örveruflóru sé stærra vandamál á þessu viðkvæma stigi í eldinu en áður hefur verið talið. Rannsóknir sýna jafnframt að einungis lítið hlutfall heildarörveruflóru ræktast upp á æti í rannsóknastofunni og því er nauðsynlegt að beita aðferðum sem ekki byggjast á ræktun flóru. Árangursríkar aðferðir til kortlagningar heildarflóru eru undirstaða þess að hægt sé að stýra flórunni á þann hátt að stuðlað sé að vexti æskilegrar flóru á kostnað óæskilegrar á fyrstu stigum eldis sjávarlífvera. Þetta býður upp á möguleika til að losna alfarið við efna- og/eða lyfjanotkun í eldinu og er að vonum mikill áhugi fyrir þeirri lausn í eldi sjávarlífvera til manneldis.

Það er samdóma álit þeirra er að eldi lúðu, þorsks og annarra sjávarlífvera standa, héraendis sem erlendis, að örveruflóra og vandamál tengd örverufræðilegu álagi sé eitt af því mikilvægasta sem þarf að rannsaka og ráða bót á.

### Fóður fyrir sjávarfiska

Með minnkandi afla og aukinni eftirspurn fiskafurða í heiminum er að vonum mikill áhugi fyrir eldi sjávarfiska. Þorskurinn er og hefur verið mikilvægasta útflutningsafurð okkar Íslendinga og er mikill áhugi fyrir þorskeldi bæði á Íslandi og á hinum Norðurlöndunum. Stærsti kostnaðarliðurinn við þorskeldi er fódrið en það er að mestu leyti unnið úr hágæða fiskimjöli og lýsi. Ljóst er að ekki mun ganga til lengdar að nota 4,5 kg af einni tegund lífvera til að framleiða 1 kg af annarri og því ljóst að afar brýnt er að lækka fódurkostnað án þess að það hafi neikvæð áhrif á vöxt og heilbrigði eldisfisksins eða nýtingu og gæði lokaafurðar.

Innan þessa sviðs eru mörg vandamál/verkefni sem brýnt er að leysa og þegar eru í gangi minni samstarfsverkefni rannsóknastofnana, háskólastofnana og iðnaðarins (innlend verkefni og verkefni unnin í samvinnu við hin Norðurlöndin).

<sup>7</sup> (<http://www.thorskeldi.is/Frettir/stefn-nid.htm>)

Nauðsynlegt er að lækka fódurkostnað og auka sjálfbærni þorskeldis með því að minnka hlutfall hágæða fiskipróteina og hágæða fiskfitu í fódurinu eins og frekast er unnt. Fyrsta skrefið í þá átt er að nota ekki meira prótein í fódur fyrir þorsk á mismunandi aldurstigum en nauðsynlegt er (norrænt samstarfsverkefni) og í framhaldi af því er áhersla lögð á að kanna aminosýru- og vítamínþörf þorsks á mismunandi aldurstigum (líftæknivinnsla nauðsynlegra aminosýra og jafnvel vítamína sem unnin eru úr aukaafurðum úr sjávarfangi).

## **Starfsemin eins og hún er nú**

Starfsemi opinberra stofnana á sviði fiskeldis fer fyrst og fremst fram á Hafrannsóknastofnun, Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, við Tilraunastöð Háskóla Íslands að Keldum og við Hólaskóla.

**Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins** er með fiskeldisdeild. Á heimasíðu hennar segir undir fyrirsögninni *Fiskeldi*: „Efla og styrkja fiskeldi (sjávartegundir) með áherslu á fódurrannsóknir. Rannsaka áhrif fódurs og fódunar á gæði og nýtingu lokaafurða. Áhersla er einnig lögð á að kanna áhrif fódurs og umhverfisþátta á vöxt og afkomu á fyrstu stigum eldisins“.

Meðal verkefna má nefna „Fódur fyrir þorsk“ en það fjallar um prótein og orkuþörf þorsks á mismunandi aldurstigum. Markmið verkefnisins er að lækka hlut fódurkostnaðar í þorskeldi og er verkefnið unnið í samstarfi við helstu aðila sem koma að fódurrannsóknum og fódurgerð fyrir þorsk á Norðurlöndunum. „Frumfóður þorsks og lúðulirfa“ er verkefni sem stuðlar að aukinni hagkvæmi á fyrstu stigum eldis sjávarfiska og stuðla jafnframt að aukinni samvinnu á milli Norðurlandanna á þessu sviði (Færeyjar, Ísland, Noregur). Önnur verkefni sem nefna má eru til dæmis „Villtur þorskur vs. eldisþorskur“, „Framtíðarþorskur“ og „Stýring örveruflóru í fiskeldi“.

**Hafrannsóknastofnun** stundar rannsóknir á eldi sjávarlífvera og er með tilraunaeldisstöð á Stað við Grindavík. Mest áhersla hefur verið lögð á ýmsar eldistilraunir með lúðu, þorsk, sandhverfu og sæeyru. Einnig hefur Hafrannsóknastofnunin tekið þátt í mörgum eldisverkefnum í samvinnu við einkafyrirtæki. Má þar nefna söfnun og áframeldi á þorski og ýsu í sjókvíum, tilraunir með að fódra villtan þorsk í Stöðvarfirði (fjarðaeldi) og leiðbeiningar um ræktun á kræklingi. Stofnunin hefur einnig stutt nokkur sprotafyrirtæki sem stunda rannsóknir á eldi sjávardýra og þróunarvinnu í sambandi við það.

Hafrannsóknastofnunin hyggst leggja aukna áherslu á þróun þorskeldis, meðal annars seiðaframleiðslu, val á klakfiski frá mismunandi svæðum við landið og kynbætur í samvinnu við einkafyrirtæki. Stofnað hefur verið rekstrarfélag um seiðaframleiðslu og kynbætur, ICECOD, með þátttöku eldisfyrirtækja og Hafrannsóknastofnunarinnar.

Við Tilraunastöð Háskóla Íslands að Keldum fara fram rannsóknir á fisksjúkdómum. Segja má að þessar rannsóknir skiptist í þrennt; *sjúkdómsgreiningu og ráðgjöf*, *heilbrigðiseftirlit* og *rannsóknir á fisksjúkdómum*.

Sjúkdóma í eldisfiski má greina í þrennt; *smitsjúkdóma*, *næringarsjúkdóma* og *sjúkdóma vegna ófullnægjandi eldisaðstæðna*. Veirur hafa ekki ennþá greinst sem sjúkdómsvaldar í fiski á Íslandi. Snikjudýr hafa valdið nokkrum skaða en bakteríusjúkdómar hafa verið skæðastir. Rannsóknaverkefni hafa einkum miðað að því að efla forvarnir gegn þeim sjúkdómum sem mestu tjóni hafa valdið í íslensku



fiskeldi og jafnan skilað sér fljótt á hagnýtan hátt til atvinnuvegarins, auk þess sem nýrrar grunnþekkingar hefur verið aflað.

Þær fisktegundir sem hafa verið rannsakaðar eru laxfiskar og í vaxandi mæli sjávarfiskar, sem eru í eldi eða taldir vera líklegir til eldis. Á sviði sýkla- og ónæmisfræði hafa rannsóknirnar einkum beinst að sjúkdómsvaldandi bakteríum, meinvirkni þeirra, vörnum fisksins, þróun og prófun bóluefna og faraldsfræði. Faraldsfræðilegar rannsóknir á sviði sníkjudýrafræði hafa einnig verið gerðar. Rannsóknaverkefni um ónæmisfræði fiska hafa einnig beinst að áhrifum umhverfis og fleiri þátta á virkni ónæmiskerfisins og að þróun þess frá eggji til fullmótaðs fisks.

Við **Hólaskóla** er starfandi Fiskeldisbraut Hólaskóla þar sem boðið er upp á sérhæft nám í eldi fiska og sjávarlífvera samhliða vatnavistfræði og nýtingu vatna. Deildin er stærsta miðstöð fiskeldisrannsókna á Íslandi. Sérfræðingar skólans vinna að fjölbreyttum rannsókna- og þróunarverkefnum á sviði fiskeldis, fiskalíffræði og vistfræði. Nýhafnar eru tilraunir með eldi sjávarfiska en skólinn hefur um árabil unnið að rannsóknum og kynbótum á bleikju. Nemendur taka virkan þátt í þessu rannsókna- og þróunarstarfi og fá þannig að kynnast af eigin raun nýjungum í fiskeldi. Deildin hefur formlegt samstarf við fjölda háskóla hérlendis og erlendis á sviði kennslu og rannsókna.

Aðrir aðilar sem sinna rannsóknum í fiskeldi eru til dæmis Auðlindadeild HA, Sjávarútvegsstofnun HÍ, Stofnfiskur, Fiskeldi Eyjafjarðar, Verkfræðideild HÍ og Líffræðistofnun HÍ.

## Niðurstaða fundar í desember

Á fundinum, sem haldinn var í desember með aðilum sem stunda fiskeldi (fyrirtæki, opinberar stofnanir, háskólar), var málaflöknum skipt í fjóra flokka; *heilbrigði, gæði, fóður* og *eldistækni*. Eins og áður hefur komið fram var niðurstaða fundarins sú að heilbrigði og fóður þóttu áhugaverðust sem rannsóknasvið og þar væru mörg vandamál sem þarft væri að leysa.

Verkefnahugmyndir innan heilbrigðisflokksins eru eftirfarandi:

- „Probiotics“
- „Prebiotics“
- Bóluefni fyrir fiska
- Örverur í fiskeldi
- Þölmörk nýrra tegunda.

Verkefnahugmyndir sem komu innan fóðurverkefna eru eftirfarandi:

- Prótein og fita í fóður
- Fóður í fisk- (þorsk-) eldi
- Plöntu-/fisk- próteinblöndur

Ákveðið var að biðja þá sem áttu verkefnahugmyndirnar að setja fram ýtarlegri lýsingu á verkefnunum og í kaflanum hér á eftir er einu þeirra lýst og nánari útlistun er í viðauka). Æskilegt væri að fá þá sem stunda fóðurrannsóknir að koma með tillögur en ekki tókst að gera það á þeim stutta tíma sem við höfðum til ráðstöfunar.

## 1. Stýring örveruflóru í lúðueldi

Lúða er í sérstökum verðflokki sem hágæðaafurð og hvert seiði því afar dýrmætt. Mestu erfiðleikarnir í eldi lúðuseiða - og reyndar annarra tegunda sjávarfiska - eru á fyrstu stigum fóðrunar. Þar verða jafnan mikil afföll - allt að 100% - og oft án þess að nokkur sýnileg skýring finnist á því. Rannsóknir benda til þess að örverufræðilegt álag (bakteríur) og samsetning örveruflóru sé stærra vandamál á þessu viðkvæma stigi í eldinu en áður hefur verið talið. Það er samdóma álit þeirra er að eldi lúðu, þorsks og annarra sjávarlífvera standa, héraendis sem erlendis, að örveruflóra og vandamál tengd örverufræðilegu álagi sé eitt af því mikilvægasta sem rannsaka þarf og ráða bót á. Fiskey og Rf vinna verkefnið saman og hafa farið fram á að Líftækninetið taki þátt í því og leggi til 14 milljónir króna. Ætlað er að verkefnið taki tvö ár og að heildarkostnaður verði 37 milljónir króna.

## 2. Fóðurverkefni

Æskilegt er að fá öflug fiskeldisfyrirtæki til að gera tilraunir með fóður. Fóður í fiskeldi er að langmestu leyti úr fiskmjöli framleiddu úr uppsjávarfiskum. Augljóst er að magn þess hráefnis er takmarkað og því þarf að fara að huga að öðrum uppsprettum.

### 9.3 Lífvirk efni: Auk- og bætiefni

#### Kynning

Á sviði auðlindalíftækni binda menn miklar vonir við framleiðslu og sölu efna sem á einn eða annan hátt bæta heilsu manna og dýra. Einnig er mikill áhugi á ýmsum auk- og bætiefnum. Nefna má efni með lyfjavirkni, fæðubótarefni, aukefni í matvæli og fóður, næringarefni, efni sem styrkja ónæmiskerfið og önnur efni með lífvirkni.

Leiðin frá uppgötvun efnis að markaðsvöru er bæði löng og kostnaðarsöm og því er mikilvægt að leita allra leiða til að stytta hana og draga þannig úr kostnaði.

Markaðir fyrir efni með lyfjavirkni er mjög stór og fjölbreyttur og hafa Íslendingar verið að feta sig inn á þennan markað. Þá hafa efni, sem nýtast í matvælaíðnaði og tengdum greinum, verið framleidd á Íslandi síðustu árin með líftæknilegum aðferðum, svo sem bragðefni og kítosan. Nú er verið að undirbúa framleiðslu á gelatíni/kollageni á Akureyri.

#### Starfsemin eins og hún er nú

Nokkur fyrirtæki starfa á þessu sviði. Primex og ORF eru rannsóknafyrirtæki á sviði erfðatækni. SERO, NorðurIce, Primex, Lýsi, Ensímtækni og Sagamedica eru fyrirtæki sem eru í framleiðslu samhliða rannsóknum og þróunarstarfsemi. Þá má nefna nokkur fyrirtæki í heilbrigðislíftækni sem tengjast þessu sviði, svo sem Lyfjaþróun, LipoMetica, BioGel Pharmacausticals, Biocule, Cyclops og Ísteka.

SERO á Skagaströnd framleiðir, með aðkeyptum ensímum, bragðkjarna og bragðefni úr humri, rækju, síld, þorski og saltfiski. Sero er í samstarfi við fyrirtæki í BNA um sölu og markaðsþróun á vöru sinni.

Norðurís framleiðir bragðefni úr humri, rækju, skelfiski og ufsa. Framleiðslan byggist á notkun ensíma sem upprunalega voru einangruð og þróuð af fyrirtækinu sjálfu.

Norðurís selur vörur sínar víða m.a. í BNA.

Prímex framleiðir vörur sem byggjast á kítíni en einnig bragðefni úr sjávarfangi.

Lýsi framleiðir lýsi og skyldar vörur. Fyrirtækið þakkar einnig ýmsum bætiefnum sem aðrir framleiða til að auka vörubreidd.

Starfsemi Prokaria er fjölbreytt en þar er meðal annars leitað að efnum, sem nýta má í rannsóknum, iðnaði og heilbrigðisgeiranum, og þau þróuð. Prokaria hefur gert nokkra samninga við erlend fyrirtæki, meðal annars í Evrópu, um frekari þróun þessara efna.

ORF hefur þróað aðferð til að klóna og framleiða prótein í byggi. Þessi prótein geta til dæmis verið lyf. ORF lítur á lyfjaiðnaðinn sem aðalviðskiptavin sinn en hyggst einnig selja efni til að nota í öðrum iðnaði og landbúnaði.

Ensímtækni framleiðir Pensím áburð en í honum er meðal annars ensím úr slógi.

Sagamedica framleiðir heilsuvörur úr ætíhvönn.

Starfsemi opinberra aðila fer fyrst og fremst fram á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Rannsóknastofnun landbúnaðarins og Iðntæknistofnun.

Á heimasíðu Rf segir að hlutverk vinnslu- og vöruþróunardeildar sé að þróa nýjar afurðir úr sjávarfangi með áherslu á líftækni, bættu nýtingu og aukið verðmæti sjávarfangs í nánu samstarfi við sjávarútveginn. Vinna að rannsóknum á próteinum og vinnslu þeirra úr sjávarfangi. Þróa nýjar vinnsluaðferðir, nýja tækni og áhrif á vinnslu sjávarafurða. Afla þekkingar um rekjanleika og tækni. Sem dæmi um verkefni á þessu sviði má nefna: Kítín og kítósan í fiskafurðum, virkni kítínefna, virkni jurta og þörunga í loðnulýsi, prótein úr loðnu, fiskiprótein sem fæðubótarefni, „probiotic meat“, gagnagrunn bragðefna úr sjávarfangi og bragð- og lyktarefni í sjávarfangi. Á heimasíðu RALA stendur: „Rannsóknastofnun landbúnaðarins er hluthafi og stofnaðili að rannsóknastofnu á sviði plöntulíftækni. Lögð er áhersla á rannsóknir og þróunarstarf í almennri plöntulíftækni þar sem uppbygging á þekkingu, aðstöðu og færni á þessu sviði er lögð til grundvallar ásamt grunnrannsóknum.

Sérfræðingar ORF líftækni hafa komið að kennslu í Raunvísindadeild og Lyfjafræðideild Háskóla Íslands, Garðyrkjuháskóla ríkisins og í fjölþjóðlegum námskeiðum um plöntusjúkdóma og víxlverkun erfða og umhverfis.“

Iðntæknistofnun var meðal frumherja á sviði líftækni og segir á heimasíðu stofnunarinnar: „Iðntæknistofnun hefur verið í broddi fylkingar á sviði líftækni hér á landi undanfarinn áratug. Stofnunin hefur, í samvinnu við aðra, starfrækt líftæknihús þar sem meðal annars líftæknideild stofnunarinnar var til húsa. Á grunni starfsemi deildarinnar var stofnað fyrirtækið Prokaria. Auk Prokaria hefur stofnunin komið að stofnun fyrirtækjanna Genís, Íslensk fjallagrös, Sprettur, Feyging og nú síðast í samvinnu við Rannsóknastofnun landbúnaðarins fyrirtækið Orf í gegnum vettvanginn Líftæknistofnu Keldnaholti. Það er ásetningur stofnunarinnar að vinna frekari landvinninga á sviði líftækni. Tækifærin fyrir íslenskt atvinnulíf á þessu sviði eru óþrjótandi á sviðum eins og framleiðsla lyfja, efnaiðnaði og matvælaframleiðslu. Stofnunin mun nýta sér þverfaglega þekkingu starfsmanna sinna við að móta hagnýt verkefni í samráði við fyrirtæki og vísinda- og rannsóknasamfélagið hérlandis og erlendis.“

## Niðurstaða fundar í desember

Á fundinum, sem haldinn var í desember, voru verkefnahugmyndir úr heimsóknum ræddar og þær flokkaðar eftir hugsanlegum ávinningi. Ofarlega lentu verkefni sem tengjast efnum sem nýta mætti sem rotvarnarefni og efni sem hindra frumvöxt og nýta má í ýmsar vörur. Einnig var áhugi á verkefnum sem tengjast bragðefnum. Þá var talsverður áhugi á verkefnum sem tengjast efnum sem sýna aðra lífvirkni, svo sem fæðubótarefnum, peptíðum með lífvirkni og ólígósakkaríðum með lífvirkni. Eftir frekari umræður var ákveðið að vinna áfram að eftirfarandi verkefnum:

- Lífvirk efni úr kítósan og próteinum.
- Bragðkjarnar.
- Örveruhemjandi efni.

## Örveruhemjandi efni

### 1. Prófun á virkni örveruhemjandi efna.

Markmið verkefnisins er að byggja upp þekkingu og færni við skimun, könnun á virkni og markaðssetningu efna sem hafa áhrif á frumuvöxt.

Mikilvægt er að nota aðferðir til að finna hugsanlegt efni á einfaldan og ódýran hátt. Eðli vandans sem leysa skal ræður miklu um aðferðina sem notuð er hér. Nota má frumur/örverur, „einfaldar“ lífverur eða annað kerfi sem bregst við efnum á svipaðan hátt og fruman sem efnið á að vinna á. Frekari prófun er háð því að efnið sé hreint og að hægt sé að framleiða nógu mikið af því. Vaxandi þörf er fyrir sérhæfð efni sem hemja vöxt örvera og annarra frumna. Ástæða þessa er margþætt. Benda má á fjölgun sýkla, sem eru ónæmir fyrir lyfjum, og svo eru enn ófundin efni sem vinna á ýmsum bakteríum, veirum og krabbameinsfrumum. Þá er óæskilegur vöxtur örvera mikill skaðvaldur í viðkvæmum vörum svo sem matvælum, snyrtivörum, lyfjum og fóðri. Nýlegar rannsóknir á ýmsum lífverum sýna að þær framleiða efni sem hugsanlega nýtast í baráttunni gegn óæskilegum örveru- og frumuvexti.

Í mörgum tilvikum - og ef til vill flestum - er óraunhæft að gera ráð fyrir að hægt verði að nota náttúrulega uppsprettu efnanna sem hráefni til frekari vinnslu eða framleiðslu.

Þessi efni verða því framleidd í öðrum lífverum eða með öðrum sjálfbærum hætti. Næsta skref á þessu sviði verður enn frekari leit, framleiðsla og könnun á virkni frumuhemjandi efna. Sérstaklega verður hugað að próteinum í þessu verkefni.

### 2. Kítósan til að hindra örveruvöxt í matvælum

Í verkefninu verða þróaðar aðferðir til að nýta bakteríuhindrandi áhrif kítósans til að auka geymsluþol og öryggi ýmissa matvæla. Sérstök kerfi verða þróuð fyrir einstök matvæli og verður byrjað á kjúklingakjöti og fiski. Síðan verður haldið áfram og gerðar tilraunir með mjólkurvörur og ýmsar unnar matvörur og tilbúna rétti. Verkefnið verður lagt upp sem námsverkefni fyrir doktorsnema í matvælafræði.

Markmiðið er að auka öryggi og geymsluþol matvæla með kítósani og þróa til þess tækni sem er löguð að hverri matvælategund fyrir sig.

## Bragðkjarnar

### 1. Bragðkjarni og bragðefni úr kjöti og þangi

Markmiðið er að nýta fánleg ensím til að leysa upp hráefnið (sundra því) og síðan eru unnin úr því bragðefni og kjarni. Markaðir fyrir bragðkjarna / bragðefni eru stórir og eftirspurn er vaxandi. Vinnsla á þessum efnum úr íslensku hráefni er lítil en þó eru slík efni unnin úr sjávarfangi hér á landi.

Vinna má bragðefni og kjarna með ýmsu móti. Í þessu verkefni á að þróa viðurkennd ensím (sem eru fánleg á markaði) þannig að þau leysi upp kjöt og þang. Úr lausninni eru síðan unnin bragðefni og kjarni.

Þegar er komið á samstarf við sölufyrirtæki í BNA.

## Lífvirk efni úr kítósan og fiskipróteínum

### 1. Kítósan sem efni í fæðu

Verkefnið verður lagt upp sem námsverkefni fyrir tvo doktorsnema. Í verkefninu verður byggt á niðurstöðum sem fengust í CRAFT verkefni sem Primex tók þátt í og er nýlokið. Lögð verður áhersla á að þróa kítósan sem Novel Food Ingredient og verður verkefnið tvíþætt, matvælatæknilegur hluti og næringarfræðilegur hluti..

Markmiðið er að þróa tækni til að blanda kítósan í ýmis matvæli og kanna næringarfræðileg áhrif efnisins með hliðsjón af markaðssetningu þess í Evrópu sem Novel Food Ingredient.

Eitt af undirmarkmiðum verkefnisins er að freista þess að flytja hingað heim þekkingu frá Bremen í Þýskalandi með því að senda íslenskan doktorsnema þangað til að vinna að þeim hluta verkefnisins sem unninn verður þar. Í Bremen er fyrir hendi mikil þekking, reynsla og góð aðstaða á sviði matvæla- og örjúðunartækni. HÍ og Rf búa yfir þekkingu og færni á sviði greininga eðlis- og efnaeiginleika og framleiðslu á skilgreindum þriglyseríðum sem notuð verða í verkefninu. Fyrirhugað er að nýta verkefnið til að byggja upp sérstöðu við Háskólann á Akureyri til lífvirknirannsókna á sviði næringarfræði.

Langstærsti markaðurinn fyrir kítósan hefur verið fæðubótamarkaðurinn þar sem kítósan hefur verið selt sem megrunarlyf. Þrátt fyrir að kítósan frá Íslandi hafi gott orðspor vegna gæða þá hefur hörð og vaxandi verðsamkeppni leitt til minnkandi markaðshlutdeildar Íslands á síðustu misserum og þarf því að bregðast skjótt við þeirri þróun. Liður í þeirri varnarbaráttu er að vinna nýja markaði fyrir kítósan í matvælaíðnaði, meðal annars með því að fá GRAS viðurkenningu fyrir efnið í Bandaríkjunum og freista þess að fá það viðurkennt sem Novel Food Ingredient í Evrópu. Til þess að svo geti orðið þarf að þróa bestu tækni til að setja kítósan í mismunandi matvæli og auka þekkingu á áhrifum þess í matvælum á heilsu og vellíðan.

### 2. Prebiotic áhrif kítósans hjá fiskum og alifuglum

Í verkefninu verða rannsökuð áhrif mismunandi kítósanefna á þarmaflóru alifugla og bakteríuflóru í seiðaeldi. Gerðar verða tilraunir með blöndun í fóður og eldisvatn.

Að nýta áhrif kítósans á tegundasamsetningu baktería í náttúrulegu umhverfi til að þróa aðferðir til að örva „jákvæðar“ bakteríur og auðvelda þeim lífsbaráttuna í þörmum alifugla og í eldiskerum fiskseiða. Með þessu móti er ráðgert að auka heilbrigði seiða og alifugla, fækka sjúkdómsvaldandi bakteríum í eldi og þar með auka hagkvæmni í fisk- og kjúklingaeldi.

Mikil þörf er fyrir aukna hagkvæmni í rekstri fiskeldisfyrirtækja og kjúklingabúa. Einn af stóru kostnaðarliðunum í þessum greinum stafar af vanheilbrigði og afföllum seiða og bakteríusmiti í kjúklingum sem veldur sjúkdómum í mönnum (*Salmonella*, *Campylobacter* og *Listeria*). Ef tekst að auka heilbrigði þessara eldisdýra með því að nota kítósanefni þá bíða stórir markaðir eftir slíkum lausnum.

Verkefninu er ætlað að auka eftirspurn eftir stöðluðu kítósan í matvælaíðnaðinum sem mun styrkja íslenska framleiðendur í samkeppninni við ódýrt lággæðaefni frá Asíulöndunum.

Öflug starfsemi er á þessu sviði hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins á Akureyri og við Auðlindadeild Háskólans á Akureyri þar sem þróaðar eru aðferðir til að hafa áhrif á bakteríuflóru í seiðaeldi. Með því að nýta eiginleika kítósans í samstarfi við þessa aðila eru allar forsendur til staðar fyrir góðum árangri.

### 3. Unnin fiskiprótein fyrir fóður- og manneldismarkaði

Framleiddar verði peptíðblöndur úr fiskholdi með ensímvatnsrofi og borin saman gerð og samsetning peptíðafurða úr ferlum sem nota mismunandi ensím sem kljúfa prótein. Samsetning og eðliseiginleikar peptíðafurðanna verða greindir með mæliaðferðum eðlis- og lífefnafræðinnar. Líffræðileg virkni peptíðafurðanna verður greind með þar til gerðum mæliaðferðum *in vivo* og *in vitro* og áhrif þeirra metin við blöndun í fóður eða matvæli.

Markmið verkefnisins er að þróa bætiefni í fóður og matvæli og auka þannig fóðurnýtingu eldisdýra og bæta heilsu manna.

Að verkefninu koma fyrirtæki í sjávarútvegi, sem áhuga hafa á að auka nýtingu og verðmæti sjávarafla, líftæknifyrirtækið Primex, Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins og Háskólinn á Akureyri.

Sjávarútvegsfyrirtækin geta lagt til rétt meðhöndlað hráefni til framleiðslunnar, Primex hefur mikla reynslu af vinnslu fiskipróteina með notkun próteinkljúfandi ensíma, Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur tækjabúnað og reynslu í greiningu samsetningar og efna- og eðliseiginleika peptíða og Háskólinn á Akureyri fyrirhugar að byggja upp aðferðir og færni við greiningu lífeðlisfræðilegrar virkni ýmissa lífefna.

Þegar hefur verið byggt upp samstarfsnet við erlenda aðila á þessu sviði rannsókna, meðal annars á vettvangi Evrópuverkefnis sem gengur undir nafninu „Seafood Plus“ og er fyrirhugað að hefjist í byrjun febrúar 2004.

Í fiskeldi er stefnt að því að stytta tímenn sem fódra þarf lirlfur á lifandi fódri og spara með því rekstrarkostnað. Því markmiði er aðeins hægt að ná með því að blanda sérhannað lirlfufóður þar sem undirstaðan er meðal annars vatnsrofin fiskiprótein. Þessi markaður er þegar fyrir hendi og mun fara vaxandi á næstu árum.

Vísbendingar eru um að vatnsrofin fiskiprótein séu einnig áhrifarík til að bæta fóðurnýtingu og auka vaxtarhraða hjá eldri fiski sem er í örum vaxtarfasa og eru miklar líkur á því að þessi markaður muni stækka þegar framboð á slíkum próteinafurðum eykst.

Einnig eru vísbendingar um að fiskiprótein auki insúlínæmni hjá mönnum. Ef tekst að staðfesta það með frekari rannsóknum og sanna að vatnsrofin fiskiprótein hafi slíka lífvirkni þá eru sterkar forsendur fyrir markaðssetningu slíkra efna til manneldis. Markhópar fyrir slíkar próteinafurðir væru meðal annars íprótta- og vaxtarræktarfólk, offitusjúklingar, þeir sem hafa sykursýki II og annað fólk sem vill megra sig.

Á síðustu misserum hefur Primex lagt áherslu á að afla markaðsþekkingar og reikna út arðsemi framleiðslu og sölu vatnsrofinna fiskipróteina. Auk þess hefur fyrirtækið tryggt sér afkastamikil framleiðslutæki sem auðvelda sterka innkomu á fóðurmarkaðina með tiltölulega stuttum fyrirvara.

Vatnsrofin fiskiprótein hafa enn ekki haslað sér völl á mörkuðum nema ef vera skyldi í fóður fyrir fiskalirlfur. Þrátt fyrir að vísbendingar séu um mikilvæga lífvirkni slíkra próteinafurða, bæði hjá dýrum og mönnum, þá er þekking á þessu sviði enn af

skorðum skammti. Það kallar á markvissar rannsóknir sem tengjast notkun efnanna í dýra- og mannelði. Jafnframt er líklegt að besta þurfi framleiðsluaðferðir vatnsrofinna fiskipróteina með tilliti til hámarkslífsvirkni.

Hér er því um að ræða nýja vöru sem að hluta til er ætlað að vinna nýja markaði.

***Öll ofangreind verkefni eru byggð á verkefnalýsingum frá viðkomandi aðilum. Grunnöggn þessara lýsinga eru vistuð hjá vinnuhópnum og verða afhent væntanlegri verkefnisstjórn og forstöðumanni til frekari vinnslu.***

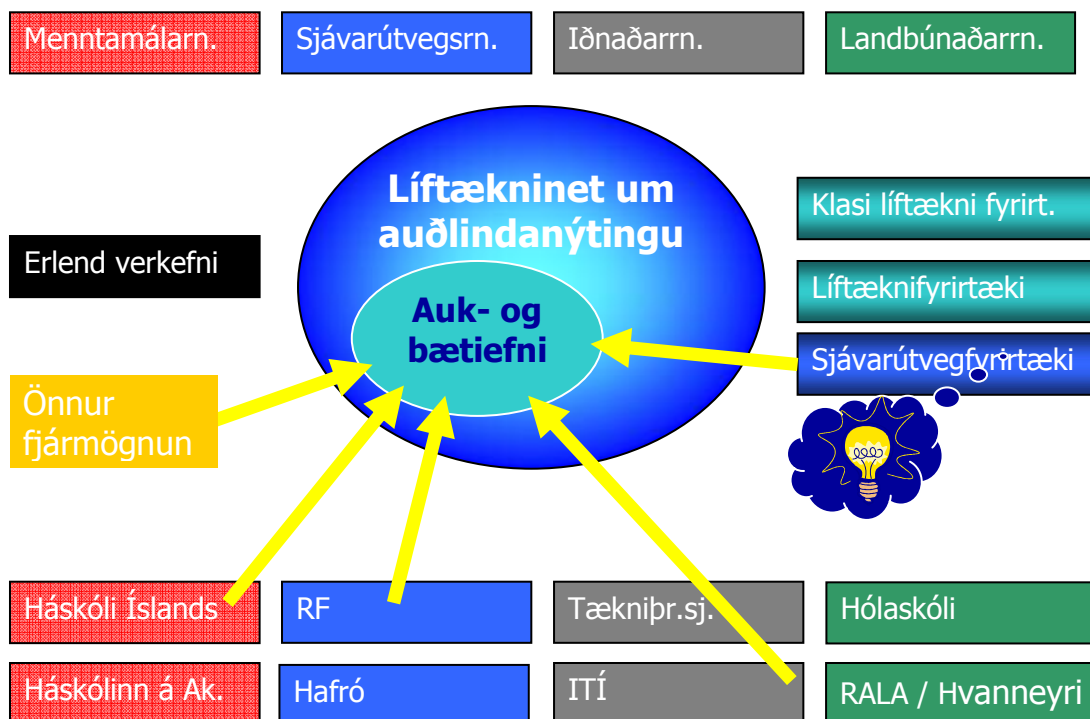


## 10. Þjónustuferlar

Eitt hlutverk Líftækninetsins er að stjórna ýmsum þjónustu- og samræmingarferlum. Þannig tekur netið að sér að setja upp og stjórna samstarfs- og rannsóknaverkefnum, verkefnum sem tengjast þekkingarstjórnun og almennri upplýsingamiðlun.

### 10.1 Stjórnun rannsóknaverkefna.

Fyrirsjáanlegt er að eftir því sem rannsóknaverkefni stækka og verkefni verða í æ meira mæli fjármögnuð af samkeppnissjóðum fari þörfin fyrir utanaðkomandi verkstjórnun vaxandi. Í nýjum verkefnum Evrópusambandsins er oft gert ráð fyrir að verkefnarekstur verði í höndum annarra en þeirra sem vinna við sjálfar rannsóknirnar. Verkefni geta verið að frumkvæði netsins eða þau komið frá fyrirtækjum eða öðrum sem ekki vilja stjórna slíkum verkefnum. Hér á meðfylgjandi mynd sést hvernig hugmynd að verkefni kviknar; í þessu tilfelli sjávarútvegsfyrirtæki sem leitar til samstarfsins um þátttöku í verkefni. Líftækninetið hefur samband við þá aðila sem geta komið að málinu og fær þá til samstarfs um verkefnið.



*Ath. þessi listi er ekki tæmandi yfir stofnanir í stoðkerfinu*

Rekstur verkefna getur því verið mjög breytilegur eftir eðli þeirra. Líftækninetið getur tekið að sér einstaka hluta af verkefninu eða altæka verkefnastjórnun sem felur í sér skipulagningu, skrif umsókna, gerð samninga, tryggingu á nauðsynlegri færni í verkefnum, skýrsluskrif og kynningarmál.

## 10.2 Þátttaka í rannsóknaverkefnum

Mikilvægur þáttur í starfsemi netsins er þátttaka í rannsókn- og samstarfsverkefnum. Þannig mun netið taka þátt í innlendum sem og erlendum verkefnum á starfsviði sínu.

### Þjónustuverkefni

Netið mun aðstoða eftir þörfum fyrirtæki við að koma framleiðslu sinni undir viðurkennda framleiðslustaðla, svo sem GMP (Good Manufacturing Practice eða góða framleiðsluhætti), HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point - greining háska og mikilvæg stjórnunatriði).

## 10.3 Þekkingarstjórnun

Sú nýja þekking sem til verður í rannsókn- og samstarfsverkefnum getur verið mjög verðmæt. Til eru líftæknifyrirtæki sem að talsverðu leyti fjármagna daglegan rekstur sinn með sölu einkaleyfa. Netið aðstoðar einstaklinga og fyrirtæki við að rýna rannsóknaniðurstöður og meta nýnæmi þeirra og hvort og hvernig hægt væri að fénýta niðurstöðurnar. Hugsanlega er hægt að selja einu eða fáum fyrirtækjum skýrslur, einstakar niðurstöður eða verkferlalyásingar og þannig skapa þeim forskot. Líftækninetið mun koma á verkferlum til að aðstoða einstaklinga og fyrirtæki við að sækja um einkaleyfi.

## 10.4 Sértek samstarfsverkefni.

Í flokk sértekra samstarfsverkefna eru sett verkefni sem geta verið mjög mikilvæg fyrir vöruþróun afurða úr líftæknilegum framleiðsluferlum. Þetta er ekki tæmandi listi um hvers lags verkefni getur verið um að ræða heldur tilraun til að benda á nokkur verkefni sem hafa skýra hagsmunatengingu við málaflokkinn.

### Markaðsmál: Vöktun tækifæra

Það er fyrirsjáanlegt að við finnum ákveðin svið sem geta vakið athygli okkar án þess þó að tímabært sé að hefja rannsóknir innan þeirra á þessu stigi. Til að fylgjast með og undirbúa mögulega uppbyggingu á sviðinu gæti verið gott að fylgjast með í fagtímaritum, sem eru birt á netinu sem og í gagnabönkum, til dæmis frá einkaleyfastofu Bandaríkjanna en þar er hægt að sjá hvaða einkaleyfi eru að renna út og hafa ekki verið endurnýjuð.<sup>8</sup>

### Markaðsmál: Vöruþróunarverkefni

Talsvert er um að stór fyrirtæki leggi niður miðlægar þróunardeildir og færi starfsemi þeirra til einstakra starfsstöðva. Áhrifin af þessu eru fyrirsjáanleg. Sífelld fleiri verkefni verða skammtímaverkefni og umsvifaminni en áður. Í Bandaríkjunum hafa stjórnvöld og talsmenn samtaka hagsmunaaðila (e. industry associations) áhyggjur af þessari þróun því að lítið af tímamótahugmyndum og tækifærum virðist orðið líta dagsins ljós. Til þess að tryggja að slík rannsókn- og þróunarverkefni fari í skilgreindan farveg og verði ekki undir í samkeppni við skammtímaverkefni er þörf á

<sup>8</sup> sjá <http://www.uspto.gov/web/offices/com/sol/og>

að koma verkefnum inn í sérstakt líkan fyrir vöruþróun (Stage- Gate-TD<sup>9</sup>) sem er ferill sérstaklega ætlaður vöruþróun úr tæknidrifnum þróunarverkefnum.

Annað vandamál varðandi vöruþróunarverkefni í líftækni á Íslandi er að vöruþróunarferillinn er alþjóðlegur frá upphafi. Þannig tala sérfræðingar í vöruþróun oft um „glocal“ verkefni (samsett úr global og local); vöruþróunarferli sem taka til staðbundinna þarfa ekki síður en alþjóðlegra enda er arðsemi verkefna oft byggð á alþjóðlegum mörkuðum. Æskilegt væri að slík vöruþróunarverkefni myndu einnig vera unnin í samstarfi við aðila í stoðkerfinu sem sérhæfa sig í slíkum verkefnum, til dæmis Iðntæknistofnun og/eða Impru nýsköpunarmiðstöð. Varðandi samstarfsaðila fyrir erlend vöruþróunarverkefni má líka benda á viðskiptaþjónustu Utanríkisráðuneytisins sem og Útflutningsráð.

Varðandi sértæka fjármögnun slíkra verkefna mætti leita til MarkMar eða AVS en bæði þessi verkefni vilja koma að fjármögnun á markaðtengdum þróunarverkefnum. Markmar er verkefni sem er stofnað af fimm framtaksjóðum með það að markmiði að fá fram fleiri hugmyndir á sviði bættrar nýtingar afurða úr sjó. Áhersla er lögð á markefni, svo sem fæðubótarefni og virk efni í lyf eða snyrtivörur.

## Hráefnisöflunarverkefni

Eitt af því sem kom upp í heimsóknnum til fyrirtækjanna er mikill kostnaður við flutning hráefna til vinnslu. Fram kom að mikil þörf er á auknu samstarfi í þessu sambandi þar sem væri hægt að leita eftir betri og ódýrari söfnunarkerfum hráefna til vinnslu. Dæmi um þetta er söfnun á rækjuskel til kitínvinnslu þar sem fjárhagslegar forsendur söfnunar ná aðeins til tveggja til þriggja klukkustunda aksturs. Fleiri vandamál svipaðs eðlis komu einnig fram í þessum heimsóknnum. Til dæmis er það athyglisverð staðreynd að Lýsi hf. þarf um 2500 tonn af þorskalifur á ári fyrir framleiðslu sína en hér á landi falla til tæplega 6000 tonn af lifur á ári. Fyrirtækinu tekst þó einungis að fá um 1500 tonn hér innanlands og þarf því að flytja inn hrálýsi frá Noregi sem samsvarar um 1000 tonn af lifur á ári! Hér hljóta að vera tækifæri til hagræðingar sem þarf að leggja einhverja vinnu í. Virk söfnunarkerfi skapa tækifæri til að auka lágvirðisframleiðslu en ef kerfið er til staðar eru tækifæri til að leita eftir hvernig hægt sé að auka verðmæti úr slíkri uppsprettu sem þá er orðin aðgengileg.

## Rýni nýrra viðskiptahugmynda

Sérhæfð þekking á sviði líftækni er ekki á hverju strái. Fjölbreyttar viðskiptahugmyndir eru sífellt að koma upp sem eru þess eðlis að „hefðbundinn“ framtaksfjárfestir veit ekki alltaf hvort tæknilegar og fræðilegar forsendur standast. Til þess að fá úttektir á slíkum málum væri hægt að leita til Líftækninets sem gæti unnið slíka greiningu, til dæmis með sérfræðingum tengdum MarkMar verkefnum, til að rýna slíkar hugmyndir.

Önnur nátengd verkefni eru um viðskiptarýni rannsóknaverkefna sem eru unnin í rannsóknastofnunum atvinnulífsins eða háskólum. Mikilvæg uppspretta viðskiptatækifæra getur falist í slíkum verkefnum og áriðandi að kanna hvort um sé að ræða viðskiptatækifæri, sem ekki væri þá tímabært að birta greinar um í fagtímaritum, eða hvort hugmyndin hefur eingöngu þekkingarlegt gildi. Slíka greiningu gæti Líftækninetið tekið að sér samkvæmt samningum við rannsóknastofnanir og háskóla.

<sup>9</sup> (RG.Cooper, Winning at new products, s.166-168)

## **Almenn upplýsingamiðlun**

Hér er um að ræða að kynna netsamstarf þetta og fyrirtækin og stofnanirnar sem að baki því standa. Þetta væri líklega best gert með heimasíðu sem uppfærir fréttir og greinar um auðlindalíftækni og fréttir af framvindu og helstu vörðum (e. milestones) í framvindu verkefnanna sem eru unnin í tengslum við Líftækninetið.

## 11. Ávinningur af starfsemi Líftækninets í auðlindanýtingu

Ávinningur af starfsemi sem þessari getur verið margháttaður ef vel tekst til um framkvæmd verkefnisins. Eftirfarandi eru helstu þættir sem eru lagðir til grundvallar að mati á ávinningi af slíkri starfsemi. Listinn er ekki tæmandi.

### **Aukið samstarf fyrirtækjanna í greininni**

Þar sem verkefninu er stjórnað af hópi þessara þekkingarfyrirtækja í líftækni á Íslandi þurfa þau sameiginlega að tilnefna verkefnisstjórn. Þetta mun því vonandi flýta fyrir aukinni klasamyndun í greininni þar sem fyrirtækin hafa nú sameiginlegt verkfæri og fjármagn í höndunum til að bæta starfsumhverfi greinarinnar og einstakra fyrirtækja.

- 1. Styrkir sóknarfæri greinarinnar að öflugum og vaxandi samkeppnissjóðum um rannsóknir á sviði líftækni**

Aukin pólitísk áhersla á að setja opinbert rannsóknafé til samkeppnissjóða er til þess fallin að gera fyrirtækjunum kleift að nálgast slíkt fjármagn sem mótframlag við eigin sjóði. Verkefni, sem eru skilgreind með Líftæknineti, eiga að geta myndað fjölbreyttari bakgrunn að verkefnum og því sterkari umsóknir en frá einstökum fyrirtækjum.
- 2. Eflir greinina og eykur samkeppnisfærni greinarinnar**

Með slíku samstarfi og þeim verkefnum sem verða unnin í nafni Líftækninetsins verður greinin sterkari en hún hefur verið. Annars vegar vegna ofangreinds samstarfs og hins vegar með bættu aðgengi að rannsóknafjármagni til markaðsdrifinna verkefna. Erlend reynsla hefur sýnt fram á að með auknum samskiptum innan greinarinnar skapast aukið traust. Þetta aukna traust leiðir til aukins samstarfs og aukið samstarf og samvinna leiðir til aukins árangurs.
- 3. Stígið er mikilvægt skref til að efla rannsóknahverfi utan höfuðborgarsvæðisins**

Við það að staðsetja að forsjá Líftækninetsins á Akureyri í tengslum við rannsóknatengda starfsemi þar með stofnunum og fyrirtækjum er tekið mikilvægt skref í þeirri viðleitni stjórnvalda að stefnt skuli að uppbyggingu á rannsóknatengdum verkefnum á landsbyggðinni.
- 4. Möguleiki á stofnun nýrra fyrirtækja byggðum á nýrri þekkingu**

Mikilvægt er að nýsköpun í líftækni haldi áfram og með nýrri þekkingu koma ný verkefni sem vonandi geta á endanum orðið fyrirtæki. Varasamt er þó að leggja of mikla áherslu á vöxt greinarinnar byggða á þessum nýsköpunarfyrirtækjum þar sem verkefnin eru dýr og tímafrek. Vænlegra getur verið að koma nýjum verkefnum inn í starfandi fyrirtæki til að efla þau og skjóta fleiri stoðum undir starfsemi þeirra.
- 5. Fagleg stjórnun rannsóknaverkefna**

Samstarfsnetinu er ætlað að vinna faglega að stjórnun einstakra rannsóknaverkefna. Slík þekking er mikilvæg og auk þess fyrirtækjunum í hag að geta haft aðgang að slíkri verkefnastjórnun og hagnýtt sér það varðandi aðkomu sína að stærri rannsóknaverkefnum. Mikilvægt er hins vegar að skýr verkaskipting verði milli fyrirtækjanna og samstarfsaðilanna.

6. **Bætt nýting fjármagns til þróunar og verkefna á sviði auðlindalíftækni**

Með ofangreindum samlegðaráhrifum nýtist opinbert fjármagn betur og vænta má betri árangurs af slíkum verkefnum. Verkefnin eiga að geta skapað breiðari og sterkari grunn til að sækja utanaðkomandi fjármagn til sérhæfðra rannsóknaverkefna, ekki síst erlendis.

## 12. Framkvæmdaáætlun

Hér eru sett fram þau verkefni og aðgerðir sem eru forsendur starfsemi Líftækninets í auðlindanýtingu.

1. Samþykki ráðuneyta varðandi fjármögnun verkefnisins.  
(Fyrir 29.02.04)
2. Skipun verkefnisstjórnar og tengiliða í viðkomandi ráðuneytum.  
(Fyrir 15.03.04)
3. Verkefnisstjórn tekur til starfa.  
(Fyrir 20.03.04)
4. Verkefnisstjórn ræður forstöðumann / yfirverkefnisstjóra til starfa.  
(Fyrir 15.04.04?)
5. Verkefnisstjórn og forstöðumaður byrja á rýni meðfylgjandi skýrslu og fylgigagna. Gera nauðsynlegar breytingar á áherslum starfseminnar.  
(Fyrir 30.03.04)
6. Vinnuástöðu komið á fót fyrir forstöðumann og sveigjanlegu aðgengi að vinnuástöðu fyrir einstaka verkefnisstjóra.  
(Fyrir 30.03.04)
7. Verkefnisstjórn samþykkir skilgreindar mælieiningar fyrir árangursmat verkefnisins í heild og markmið með fyrstu verkefnum Líftækninetsins.  
(Fyrir 20.04.04)
8. Verkefnastjórar ráðnir til að taka að sér einstök verkefni.  
(Fyrir 20.04)
9. Unnið með verkefnisstjórum við að koma upp aðstöðu fyrir viðkomandi verkefni og nauðsynlegu aðgengi að tækjum og búnaði til að vinna verkefni.  
(Fyrir 30.04)

Gerð tímaáætlunar á þessum tímapunkti er í raun aðeins til viðmiðunar. Hafa ber í huga að mörg af þessum verkefnum er hægt að vinna samtímis.

## 13. Viðaukar

### Viðauki A

#### Fyrirtækin í auðlindalíftækni og tengdum greinum

Flokkun fyrirtækja, sem starfa innan líftækni, er ekki alltaf auðveld. Bæði er það vegna þess að fyrirtæki geta verið með starfsemi, sem er að hluta líftækni og að hluta ekki, og svo ekki síður hvernig hugtakið líftækni er skilgreint.

Ein leið til að flokka líftækni niður er á eftirfarandi hátt:

<b>Rauð:</b>	<b>Heilbrigðislíftækni</b>
<b>Græn:</b>	<b>Umhverfislíftækni</b>
<b>Hvít:</b>	<b>Iðnaðarlíftækni</b>
<b>Blá:</b>	<b>Sjávarlíftækni</b>

Með þessari skilgreiningu má sjá að algengast er að líftækni sé skilgreind út frá markaðslegum forsendum eða sem vandamálafókus. Þá eru til dæmis verkefni sem snúa að því að leysa ákveðinn sjúkdóm með lyfi sem unnið er með líftæknilegri aðferð eða að vara er framleidd til að brjóta niður mengunarefni með líftæknilegum aðferðum. Vandamál sjávarlíftækninnar er hins vegar að hún er meðhöndluð sem upprunafókus. Þar hefur mikið verið horft til lífvirkni í hafinu sem „hlýtur að vera hægt að nota í bara eitthvað.“ Verkefnið Líftækninet í auðlindanýtingu er liður í því að greina markaðsleg tækifæri, meðal annars á sviði sjávarlíftækni, út frá því að uppfylla markaðsþarfir.

#### Heilbrigðislíftækni

Fyrirtæki sem við skilgreinum innan þessa flokks eru nokkur hér á landi. Það má svo deila um það hvort einstök fyrirtæki séu í raun og sann í líftækni - til dæmis þar sem lyf eru framleidd með efnafræðilegum aðferðum - er það líftækni? En lítum fram hjá slíkum skilgreiningarmálum enda væru slík fyrirtæki kjörnir samstarfsaðilar og gætu þá fallið frekar undir fyrirtæki í tengdum greinum.

#### DeCode Genetics

Fyrirtækið er að öðrum ólöstuðum frægasta fyrirtækið á Íslandi í þessum geira. Starfsemi þess er fyrst og fremst skilgreind sem meingenaleit og lyfjaþróun. Það hefur hins vegar líka komið verulega að upplýsingatæknigeiranum og greiningartæknilegri aðferðafræði. Þar sem fyrirtækið leggur áherslu á erfðafræðilega nálgun, sem leiðir til einkaleyfabundinna lyfja, er ólíklegt að um verulega samlegð sé að ræða.

#### UVS

Stofnað 1998. Vinnur á vel afmörkuðu sviði greiningartækni krabbameina og lyfjaþróun. Þar sem erfðafræðileg einsleitni Íslendinga er notuð sem greiningartól. Getur orðið samstarfsflötur ef hér er hægt að finna eitthvað sem getur gagnast fyrirtækinu við rannsóknirnar.



**Nimblegen Systems Inc.**

Stofnað 2002. Notar og þróar greiningartækni sem gagnast við genagreiningar og eiturefnaskimun.

**Pharmaco hf.**

Varð til með samruna Pharmaco og Delta í september 2002. Fyrirtækið skilgreinir sig sem eitt framsæknasta samheitalyfjafyrirtæki í Evrópu. Starfssvið er þrískipt; þróun, framleiðsla og sala á lyfjum og lyfjahugviti á alþjóðlega markaði. Starfsmenn 7300 í 17 löndum.

*Er mögulega samstarfsaðili varðandi mögulega lyfjaþróun byggðri á líftæknilegri vinnslu í auðlindalíftækni.*

**Lyfjaþróun**

Stofnað 1991 (uppruni frá 1989).

Skilgreina sig á sviði lyfjaþróunar, ónæmisfræði og frumulíffræði hvað varðar lyfsvirk efni.

Sama og með önnur lyfjaþróunarfyrirtæki - ef möguleiki er á þróun og greiningu lyfsvirkra efna þá samstarfsmöguleikar.

**Pharmarctica hf.**

Stofnað 2002 á Grenivík. Félagið leggur áherslu á framleiðslu og pökkun á lyfjum, snyrtivörum og þess háttar.

*Getur verið góður samstarfsaðili fyrir litlar lotur af bætiefnum úr náttúrulyfjum.*

**Lipo Medica Ltd.**

Stofnað 2000. Leggur áherslu á þróun örveruhindrandi afurða sem unnar eru með sérstökum fitusýrum í móðurmjólk.

*Erfitt að segja - ef hægt er að búa til þessi efni með líftæknilegum aðferðum gæti fyrirtækið átt greiða leið í verkefni í þessu samstarfi.*

**Bio Gels ehf.**

Stofnað 1998. Sérhæfir sig í slímhúðarsjúkdómum, svo sem bólgusjúkdómum í meltingarvegi.

*Ef hægt er að framleiða þessi virku efni úr hráefnum úr náttúrulegum auðlindum landsins - tvímælalaust.*

**Biocule Lífeind**

Stofnað 2000. Þróun aðferðafræðilegra lausna í lífvísindum.

*Óljóst með samstarfsfleti.*

**Ísteka ehf. (dótturfyrirtæki Lyfjaverslunar Íslands)**

Sérhæft í framleiðslu líftæknilyfja á fljótandi eða frostþurrkuðu formi.

*Möguleg tækifæri til samstarfs.*

**Fyrirtæki í sjávar og auðlindalíftækni****Prokaría**

Stofnað 1998. Hefur sögulega unnið að verkefnum tengdum hitakærum örverum.

Lífefnaleit með erfðatækni til að kortleggja virkni lífvirkni efna. Félagið gerði á árinu tvo mikilvæga samninga við mikilvæga erlenda viðskiptavinum.

**ORF hf.**

Stofnað formlega 2002 (starfsemi verkefnisins 2000). Leggur áherslur á að nota erfðataknilegar aðferðir við framleiðslu hávirðispróteina í byggyrki og hreinsun slíkra próteina. Lyfjageirinn er því aðalmarkhópur félagsins.

**Primex hf.**

Stofnað 1989 (- hét þá GENÍS) Notar líftæknilegar aðferðir við að þróa aðferðir og framleiða lífrænar fjölliður og prótein, meðal annars með ensímtæknilegum aðferðum. Rekur umsvifamikla framleiðslueiningu á Siglufirði og sölufyrirtæki í Noregi.

**Glucomed hf.**

Er verkefni á Húsavík sem er ætlað að hefja á árinu 2004 framleiðslu á glúkósamin efnum byggðum á hráefnum svo sem kítíni úr rækjuskel.

**Ensímtækni hf.**

Stofnað 1999 (stofnað upp úr fyrirtækinu „Norðri“ 1996). Einbeitir sér að rannsóknum á notkun ensíma til lyfjaframleiðslu og sem virk efni í snyrtivörur.

**Norðurís hf.**

Stofnað 1999 (upp úr fyrirtækinu „Norðri“ 1996). Vinnur að rannsóknum á kuldakærum ensímum og mögulegum iðnaðarlotum þeirra, til dæmis sem bragðefni. Flytur út bragðefni til Bandaríkjana.

**Lýsi hf.**

Stofnað 1938. Markmið Lýsis er að verða leiðandi í framleiðslu á heilsuvörum. Vörubrún fyrirtækisins er fjölbreytt og spratt að mestu út frá fjölbreyttum rannsóknum á lýsi.

**SERO hf.**

Stofnað 1999. Sero einbeitir sér að bragðefnagerð - fyrst og fremst bragðefni tengd sjávarlífverum, framleidd með ensímtækni. Mikil þekking á mjög sérhæfðum bragðefnamörkuðum.

**Brim/ÚA**

Innan sjávarútvegssamstæðunnar Brim (sem er þessa dagana verið að selja í pörtum) var unnið að nokkrum líftækniverkefnum. Möguleikar á framleiðslu surimi úr fiskipróteini úr uppsjávarfiskum og fyrirhuguð gelatínvinnsla hjá Search Biotechnology á Akureyri.

**Bláa lónið hf.**

Stofnað 1992. Er rekið í dótturfyrirtækinu Bláa lónið heilsuvörur ehf. Þróun og markaðssetning á húðverndarvörum undir vörumerkinu Blue Lagoon.

**Saga medica**

Stofnað 2000. Þróar og framleiðir heilsuvörur og náttúrulyf úr íslenskum lækningajurtum. Hefur til þessa byggt að miklu leyti á rannsóknum á virkni hvannar.

**Þörungaverksmiðjan hf.**

Stofnuð 1986 ( hóf starfsemi 1975). Framleiðir mjöl úr klóþangi og hrossaþara. Afurðir seldar sem aukefni í matvæli (hleyptefni), sérhæfður áburður og í fóður fyrir húsdýr og gæludýr.

**Íslensk fjallagrös ehf.**

Stofnað 1993. Hefur einbeitt sér að þróun virkra efna úr íslenskri fléttutegund, fjallagrösum. Byggir á hráefnir úr lífveru, sem vex villt, þar sem ekki er hægt að rækta fjallagrös af ýmsum ástæðum, meðal annars vegna þess hversu seinsprottin þau eru.

**Tengd fyrirtæki**

Ýmis önnur fyrirtæki eru í næsta umhverfi líftæknifyrirtækjanna, svo sem verkfræðistofur og sérhæfð ráðgjafafyrirtæki.

## Viðauki B

Hér á eftir eru settar fram hugleiðingar um framtíð Matvælaseturs við Háskólann á Akureyri og tengsl þess verkefnis við myndun Líftækninets í auðlindanýtingu. Þetta eru bara samstarfshugleiðingar og ekki hluti verkefnisins í sjálfu sér.

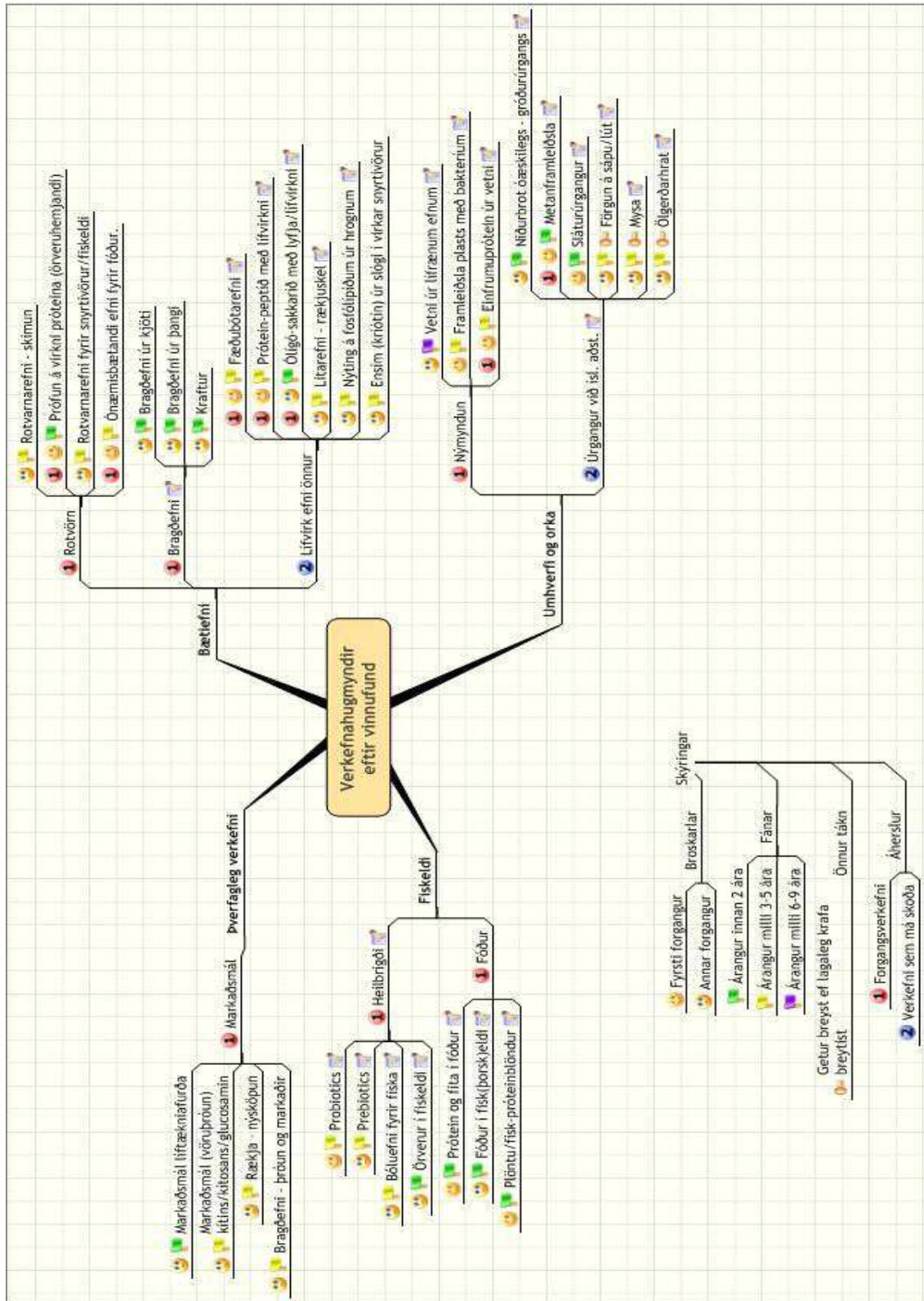
Matvælasetur Háskólans á Akureyri var stofnað í ársbyrjun árið 2000. Meðal markmiða setursins var að samhæfa rekstur rannsóknastofnana á Akureyri og efla tengingu þeirra við atvinnulíf og háskólakennslu á matvælasviði. Ennfremur var lagt til að MHA myndi skapa samstarfsaðilum sínum sameiginlega aðstöðu í formi búnaðar og húsnæðis (þekkingarsetur). Vinna að öflun verkefna frá atvinnulífinu, samstarfstenginga erlendis ásamt öflun fjár til rannsókna og þróunarstarfa. Fjármögnun setursins átti að verða að hluta af fjárlögum en að hluta með sjálfsaflafé tengdu verkefnum. Fasta framlagið er frá sjávarútvegsráðuneytinu.

Stjórn verkefnisins er skipuð tveimur (einn til vara) forstöðumönnum rannsóknastofnana atvinnulífsins, sem er málið skylt, það er Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Rannsóknastofnun landbúnaðarins og Iðntæknistofnunar Íslands. Ennfremur er einn fulltrúi HA í stjórninni og er hann jafnframt formaður stjórnar.

Athyglisvert er að bera þetta hlutverk saman við hugmyndir um hlutverk Líftækninetsins. Af þessu má draga ákveðnar ályktanir og velta fyrir sér hvort læra megi af reynslu þeirri sem fengist hefur af Matvælasetri við Háskólann á Akureyri. Verkefni Matvælasetursins hafa verið fjölbreytt en ekki hefur tekist að ná virku samstarfi við matvælaiðnaðinn í landinu. Einstökum verkefnum hefur verið komið í farveg hjá samstarfsaðilum/eignaraðilum (rannsóknastofnunum atvinnuveganna). Það er gert þar sem einn maður getur hvorki haft afkastagetu né sérþekkingu á svo breiðu sviði sem matvælarannsóknir eru.

Möguleikar gætu verið á nánú samstarfi í þessum verkefnum. Til dæmis gæti MHA séð um ákveðna þætti í starfsemi Líftækninetsins samkvæmt samningi milli aðila. Á sama hátt gæti Líftækninetið tekið að sér verkefni sem nú eru á könnu MHA.

# Viðauki C



## **Viðauki D**

Öndvegisnet í auðlindalíftækni  
Aðilar heimsóttir haustið 2003

### **Fyrirtæki**

Fiskeldi Eyjafjarðar  
Lýsi hf.  
MarkMar  
NorðurÍS  
NP-Bio  
ORF  
PharmArtica  
Primex  
Prokaria  
Samherji  
Sero  
ÚA  
VGK-Ásgeir Ívarsson  
Líftækni sjóðurinn

### **Háskólar og stofnanir**

Botndýrarannsóknir Sandgerði  
Hafró (Akureyri)  
Hvanneyri  
ITÍ  
Keldur  
RALA  
RF  
HÍ -Ágústa Guðmundsdóttir  
HÍ -Guðmundur Haraldsson  
HÍ -Jón Bragi Bjarnason