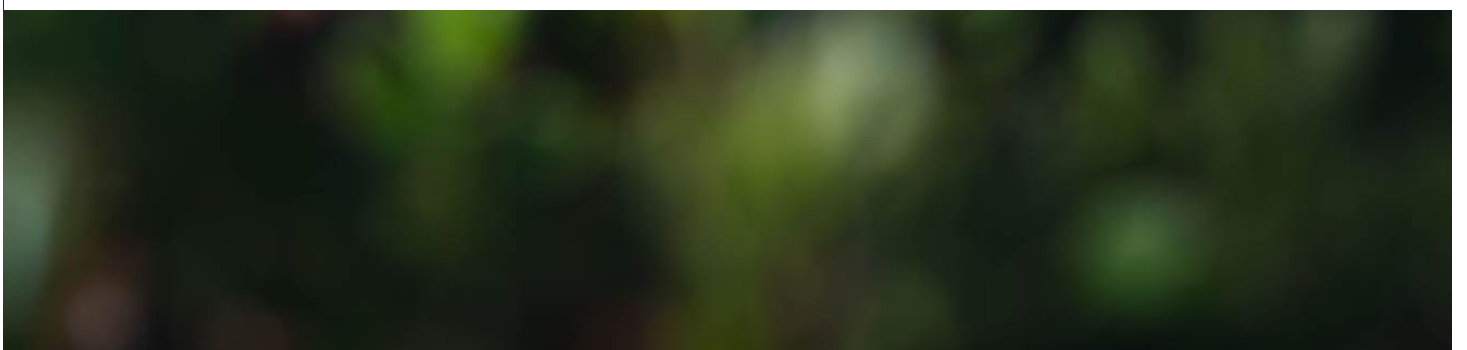




NÝTING JARÐHITA OG IÐNGARÐUR Á REYKHÓLUM

Greining viðskiptatækifæra

07.06.2024



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

109105-SKY-001-V02

SKÝRSLUNÚMER / SÍÐUFJÖLDI

1/36

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUÐA

Jóhann Bragi Fjalldal

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Jón Heiðar Ríkharðsson

LYKILORÐ

Paravinnsla, bleikjueldi, þörungarækt, alginat vinnsla rækjuvinnsla, saltvinnsla, baðlón, jarðhiti, iðngarður, ferskvatn, orkuinnviðir

STAÐA SKÝRSLU

- ☐ Í vinnslu
☒ Drög til yfirlustrar
☐ Lokið

DREIFING

- ☐ Opin
☒ Dreifing með leyfi verkkaupa
☐ Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Nýting jarðhita og iðngarður á Reykhólum – Greining viðskiptatækifæra

VERKHEITI

Nýting jarðhita og þróun atvinnutækifæra á Reykhólum.

VERKKAUÐI

Blámi og Fjórðungssamband Vestfjarða

HÖFUNDAR

Hulda Kristín Helgadóttir

Jón Heiðar Ríkharðsson

Ófeigur Óskar Stefánsson

ÚTDRÁTTUR

Sveitarfélag Reykhólahrepps býr yfir miklum tækifærum til uppbyggingar iðnaðar, ferðamennsku og afurðapróunar vegna landkosta, auðlinda og greiðra samgangna. Í sveitarfélaginu er að finna mikinn jarðhita sem nú er aðeins nýttur að hluta og því miklir möguleikar til frekari nýtingar í þágu fjölbreyttrar starfsemi. Í þessari greiningu er lagt mat á hvernig umfram jarðhita og glatvarma frá núverandi atvinnustarfsemi á Reykhólum mætti nýta í ný atvinnutækifæri.

Lagt var upp með að finna möguleg tækifæri fyrir atvinnuuppbyggingu á Reykhólum sem nýtti jarðvarma í sinni starfsemi. Eftir forval á öðrum tug valkosta voru sex þeir fýsilegustu teknir til frekari greiningar. Þau tækifæri eru þörungarækt, rækjueldi, bleikjueldi, alginatframleiðsla, seiðaelði og ferðaþjónusta. Þessi tækifæri voru síðan metin og gefin einkunn frá 0-5 fyrir sjö mismunandi matsþætti ásamt því að meta auðlindaþarfir. Megin áhersla var að lögð á að samkeppnishæfi svæðis fyrir tækifærin, það er að þau henti vel miðað við núverandi innviði á svæðinu og þekkingu til staðar. Eftir þessa greiningu var þörungarækt með hæstu einkunnina miðað við vegið meðaltal.

Að lokum var stillt upp sviðsmyndum þar sem skoðað er hvaða tækifærum er hægt að stilla upp saman í grænan iðngarð m.v. niðurstöður greiningarinnar. Settar voru upp fjórar sviðsmyndir sem gefa fjölbreytta möguleika á atvinnustarfsemi á svæðinu og hagkvæma orkunýtingu núverandi auðlinda.

ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Hulda Kristín Helgadóttir Jón Heiðar Ríkharðsson Ófeigur Óskar Stefánsson Rýni verkkaupa	29.05.24	Jóhann Bragi Fjalldal	31.05.24	Jón Heiðar Ríkharðsson	03.06.24
02	Hulda Kristín Helgadóttir Jón Heiðar Ríkharðsson Ófeigur óskar Stefánsson Innanhúss rýni	06.06.24	Reynir Snorrason	06.06.24	Jón Heiðar Ríkharðsson	07.06.24

1 INNGANGUR OG BAKGRUNNUR

Reykhólahreppur er nokkuð víðfemt en fámennt sveitarfélag á sunnanverðum Vestfjörðum með um 240 íbúa. Íbúðarkjarninn kallast Reykhólar og er í um 2 tíma akstursfjarlægð frá Reykjavík en þar býr um helmingur íbúa Reykhólahrepps (Reykhólahreppur b, e.d.). Sveitarfélag Reykhólahrepps býr yfir miklum tækifærum til uppbyggingar iðnaðar, ferðamennsku og afurðaðróunar vegna landkosta, auðlinda og greiðra samgangna. Í sveitarfélaginu er að finna mikinn jarðhita sem nú er aðeins nýttur að hluta og því miklir möguleikar til frekari nýtingar í þágu fjölbreyttrar starfsemi. Sveitarfélagið er nú í verkefni í samstarfi við Byggðastofnun og Vestfjarðastofu um uppbyggingu grænna iðngarða á Reykhólum þar sem áhersla verður á frekari nýtingu jarðhita og annarra auðlinda til fjölbreyttra nota í grænum iðnaði og sjálfbærri afurðaðframleiðslu (Reykhólahreppur a, e.d.).

Reykhólahreppur er þekkt lághitasvæði og í dag eru tvö stór fyrirtæki sem eru starfræk í sveitarfélaginu sem nýta jarðhita svæðisins í sína framleiðslu. Það eru þörungaverksmiðjan Thorverk og saltvinnslan Norður & Co. Fyrirtækin tvö eru staðsett á iðnaðarsvæði í Karlsey sem er eyja suður af þorpinu Reykhólum tengd við byggðina með uppfyllingum og vegi. Möguleikar eru á stækkun athafnasvæðisins í Karlsey með frekari landfyllingum. Í Karlsey er höfn til inn- og útflutnings á vörum. Verksmiðjurnar tvær skila af sér tiltölulega heitu vatni, um 55°C – 60°C, sem í dag er ekki nýtt í annars konar vinnslu en glatvarmann væri hægt að nýta í annars konar iðnað. Ásamt fyrirtækjunum tveimur er rekin hitaveita á svæðinu. Í dag er heildarnotkun jarðhitavatsins um 35 L/s en samkvæmt afkastamati ÍSOR ætti jarðhitageymirinn að geta staðið undir 60 L/s af sjálfrennandi vatni án dælingar (Reykhólahreppur a, e.d.).

Markmið verkefnisins er að meta aðstæður á Reykhólum til frekari vinnslu og sölu á jarðvarma til uppbyggingar atvinnutækifæra á svæðinu með hugmyndafræði hringrásarhagkerfisins að leiðarljósi. Verkefnið felst í að safna upplýsingum og áliti sérfræðinga til að leggja mat á tækifærin og taka ákvörðun um frekari vinnu í framhaldinu.

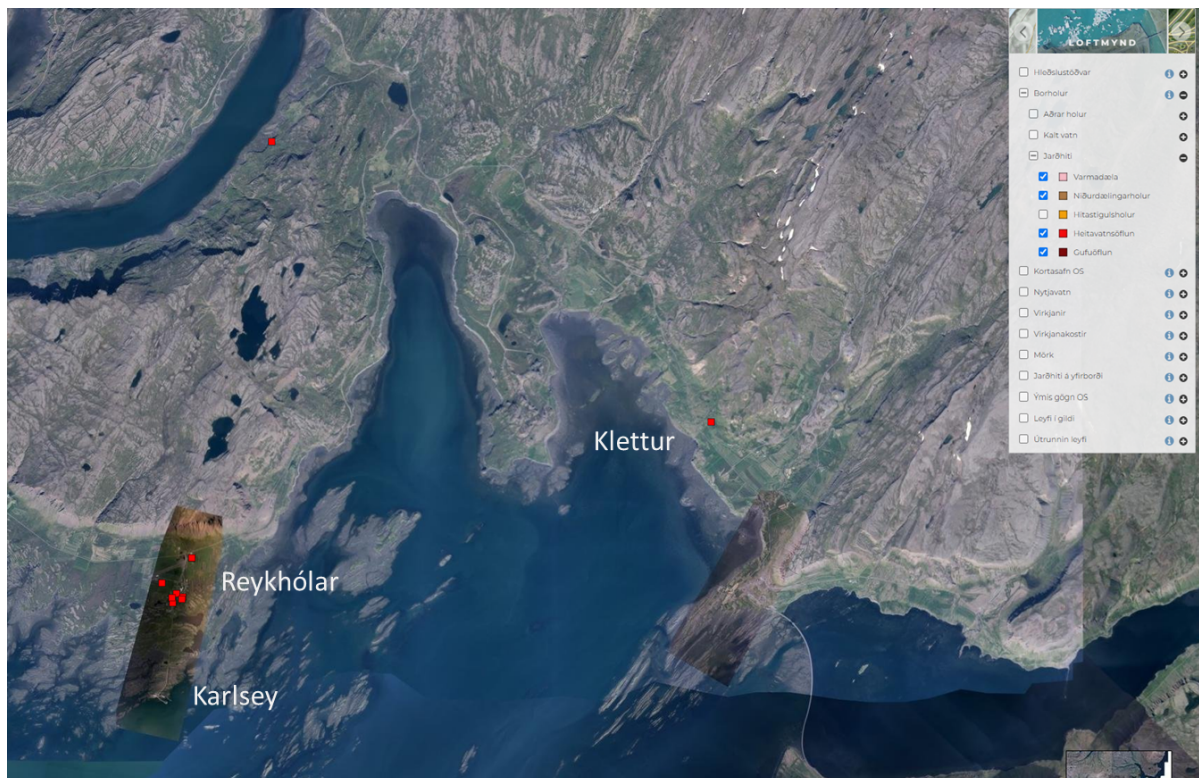
Varðandi mögulega valkosti til atvinnuuppbyggingar var byrjað á hugarflugi til að fá fram tillögur um þá kosti sem mögulega kæmu til greina á svæðinu. Þeim var síðan fækkað niður í sex viðskiptatækifæri með forvali. Því næst var farið í hlutlægt mat á þessum sex mismunandi viðskiptatækifærum sem talin eru henta vel á svæðinu og borið saman m.t.t. nýtingu auðlinda, stærðar sem kjölfestunotanda jarðvarmans, áreiðanleika samkeppnishæfi svæðis, stærð markaðar á Íslandi og erlends og fleiri þátta. Safnað var upplýsingum og álitum sérfræðinga til að leggja mat á viðskiptatækifærin. Samanburðurinn gefur ákveðna tölulega niðurstöðu sem hægt er að styðjast við forgangsstöðu valkostanna. Að lokum eru lagðar fram tillögur að fjórum sviðsmyndum þar sem tvær eða fleiri iðngreinar eru paraðar saman sem gætu samnýtt jarðvarmann og falla vel saman í rekstri.

2 STAÐHÆTTIR OG GRUNNFORSENDUR INNVIÐA

2.1 Staðhættir svæðisins

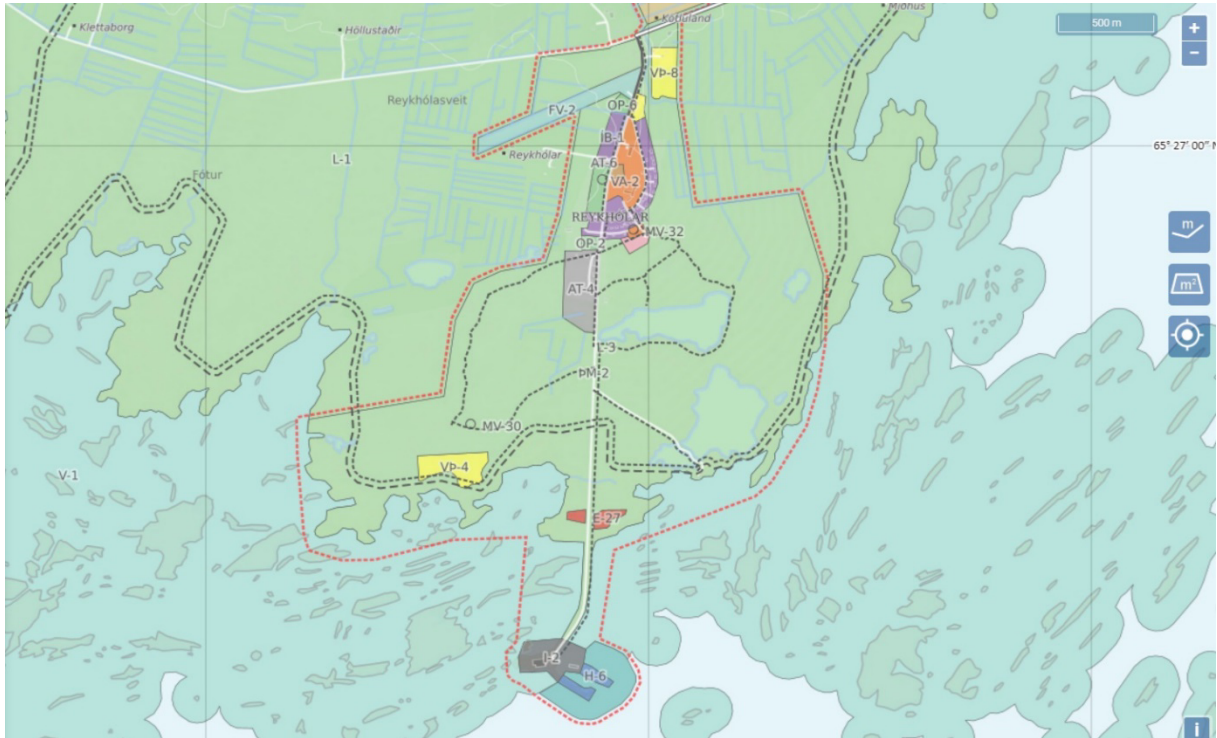
Reykhólahreppur er lítið sveitarfélag með um 240 íbúa á sunnanverðum Vestfjörðum og er í um 2-3 tíma akstursfjarlægð frá Reykjavík. Þéttbýlið sjálft, Reykhólar, er þó í um 14 km frá Vestfjarðarvegi og því liggur leiðin vestur á firði ekki í gegnum bæinn sjálfan eins og vegsamgöngur eru í dag. Íbúar á svæðinu virðast þó almennt spenntir fyrir uppbyggingu í ferðaþjónustu og munu bætta vegsamgöngur styðja við aukinn fjölda ferðamanna á svæðinu. Á Reykhólum er að finna alla helstu grunninnviði, það er grunnskóli, heilsugæslustöð, lítil verslun, kirkja, flugvöllur, hlunnindasafn, upplýsingamiðstöð fyrir ferðamenn, tjaldsvæði og sundlaug (Vegagerðin, 2017).

Fyrirtækin tvö sem eru nú starfræk í Karlsey eru bæði í erlendri eigu. Þörungaverksmiðjan er þónokkuð umfangsmikil framleiðsla og er með töluvert af stöðugildum. Flestir af starfsmönnum eru þó með aðsetur á höfuðborgarsvæðinu vegna skorts á húsnæði á Reykhólum. Saltvinnslan er töluvert minni, með 7 stöðugildi í heildina. Fyrirtækin tvö hafa þó lýst yfir áhuga á að stækka við sig og nú þegar er komið í deiliskipulag sveitarfélagsins áform um aukna landfyllingu í Karlsey til þess að auka landsvæði fyrir frekari iðnað. Einnig væri mögulega hægt að nýta landsvæði meðfram hitaveitulögninni, sem liggur meðfram veginum frá Reykhólum inn að Karlsey eins og sjá má á Mynd 1, en það er landsvæði í eigu sveitarfélagsins.



MYND 1 Yfirlitsmynd yfir Reykhóla og Karlsey og borholur (rauðir kassar) fyrir heitt vatn á svæðinu. (Orkustofnun, kortasjá)

Í Karlsey er hafnaraðstaða fyrir inn- og útflutning vara, höfninni er vel viðhaldið en hins vegar eru miklar grynningar á svæðinu sem gera aðstöðuna erfiða. Þörungaverksmiðjan flytur nánast alla sínar afurðir út og því þarf höfninni að vera vel viðhaldið. Í deiliskipulag sveitarfélagsins er komið inn áform um stækkun á iðnaðarsvæðinu í Karlsey með landfyllingu. Kort af svæðinu má sjá á Mynd 2 þar sem grálitað svæði í Karlsey sýnir stækkunina.



MYND 2 Uppbygging og framkvæmdir á svæðinu samkvæmt deiliskipulagi Reykhólahrepps. (Aðalskipulag Reykhólahrepps, 2022)

Gert er ráð fyrir um 2 ha stækkun iðnaðarsvæðisins með landfyllingu. Það á eftir að gera nánari grein fyrir efnispörf, hvaðan efni er sótt og hver áhrif kunna að verða á verndarsvæði Breiðafjarðar, landslag og ásýnd. Þessi stækkun iðnaðarsvæðisins er þó einkum ætluð hafnsækna starfsemi og starfsemi sem er tengd nýtingu sjávarauðlinda. Nú þegar á svæðinu er boðið upp á ýmissa þjónustu og eins og má sjá á Mynd 2 er fyrirhugað svæði vestur af Reykhólum, gulmerkt, sem er reitur ætlaður fyrir heilsuhótel og sjávarböð. Á gráleita svæðinu við Reykhóla er gert ráð fyrir í deiliskipulagi aðstöðu sem tengist athafnarstarfsemi, þ.m.t. rannsóknar- og þróunarstarfsemi tengda auðlindum svæðisins en þar er einmitt á áætlun að setja upp þörungamiðstöð (Aðalskipulag Reykhólahrepps, 2022).

2.2 Heitt vatn

2.2.1 Núverandi varmaorka til staðar

Jarðvarma má finna víða um Reykhólahrepp en Reykjanesið við þorpið Reykhóla er einmitt stærsta nýtingarsvæðið og er það svæði geta talið staðið undir 60 L/s af 100 °C heitu vatni. Borholur við Reykhóla má sjá á Mynd 1 sem rauðir kassar sýna heitavatnsöflunarholur svæðisins. Nýtingarheimild jarðvarmans í dag er þó einungis 35 L/s og er það vatn nýtt í húshitun, hitun sundlauga, fyrir gróðurhús og einnig til þurrkunar og vinnslu á þangi, þara og sjávarsalti á iðnaðarsvæðinu í Karsley (Reykhólahreppur a, e.d.).

2.2.2 Núverandi nýting varmaorku í atvinnuskyni

Í dag eru tvær hitaveitur reknar á svæðinu í eigu Orkubús Vestfjarða og Þörungaverksmiðjunnar sem fara með sitt hvora nýtingarheimild á jarðvarma svæðisins. Þörungaverksmiðjan hefur sem stendur heimild til nýtingar á 26,25 l/s á jarðvarma svæðisins sem er fullnýtt frá suðumarki til þurrkunar á þangi og þara og skilað út úr hitakerfum verksmiðjunnar um 56 gráðu heitu. Saltvinnsla Norður & Co. nýtir sem stendur allt að 5 l/s að hámarki af fullheitu vatni til saltsuðu og er því skilað út úr hitaveitukerfum saltvinnslunnar um 60 gráðu heitu. Sem stendur er enginn affallsvarmi (glatvarmi) sem til fellur vegna starfsemi Þörungaverksmiðjunnar og Norður & Co. fangaður né komið til annarra nota iðnaðar og starfsemi sem nýtt gætu jarðvarma á því hitastigi (Reykholahreppur a, e.d.).

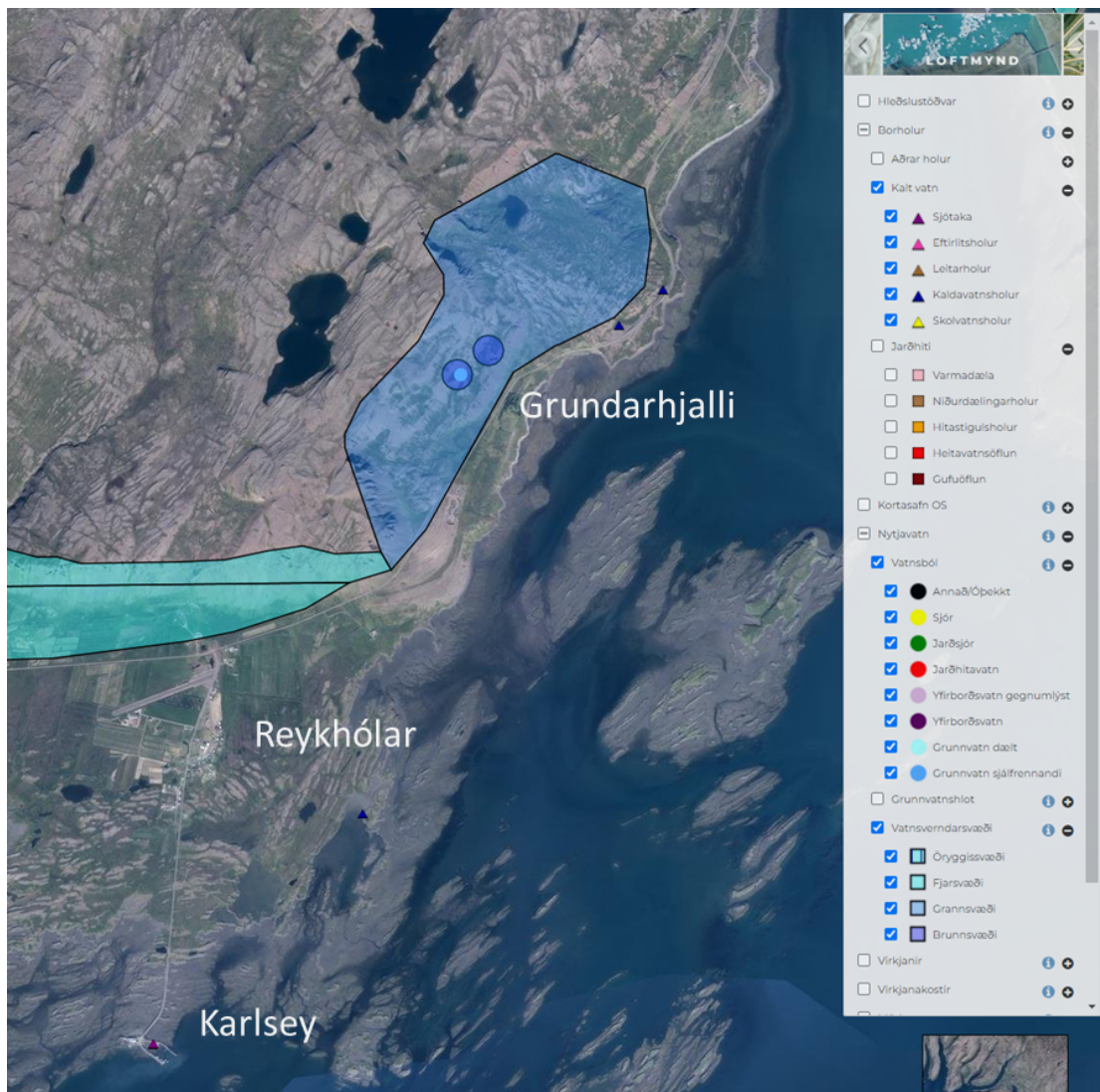
2.2.3 Mögulegt viðbótar heitt vatn sem hægt er að nýta eða virkja

Eins og kom fram hér að ofan ætti jarðhitakerfi svæðisins á Reykhólum að geti staðið undir um 60 L/s af heitu vatni og því eru um 25 L/s af 100°C heitu vatni sem hægt væri að nýta í ýmsan iðnað í grennd við Reykhóla. Fyrir frekara aðgengi að heitu vatni væri hægt að bora enn frekar á svæðinu en einnig er að finna á Kletti í Króksfirði borholu sem er ekki nýtt í dag. Sú borhola hefur afkastagetu upp á um 15-20 L/s af 70°C heitu vatni en sú hola þarfnast viðhalds, staðsetningu holunnar má sjá á Mynd 1. Klettur er hentug staðsetning hvað varðar sjótöku og ferskvatn á svæðinu og einnig er tengistöðin upp í Geiradal í grennd við svæðið sem gefur aukna möguleika fyrir örugga raforkuafhendingu (Reykholahreppur a, e.d.).

2.3 Kalt ferskvatn

Neysluvatnsmál í sveitarfélaginu eru sem stendur háð ýmsum takmörkunum, þá einkum á Reykjanesinu og í þorpinu á Reykhólum og í Flatey. Endurteknir þurrkar á svæðinu síðastliðin ár hafa ítrekað leitt til vandkvæða við söfnun og afhendingu neysluvatns. Miðlunartankar vatnsveitu Reykhólahrepps við Miðhús sem safna vatni úr vatnsbólum við Reykjanesfjall hafa tæmst og vegna reglulegrar lágrar vatnsstöðu og takmarkaðs rennslis hefur saurgerlamengun orðið vart og íbúum gert að spara vatn og þjónusta skert við íbúa vegna þessa auk þess sem almannaoöryggi er stefnt í hættu vegna vatnsskorts, komi til eldsvoða (Reykholahreppur a, e.d.).

Núverandi vatnsból Reykhóla eru á Grundarhjalla um 1 km norður af þéttbýlinu og má sjá á Mynd 3. Þar sem vatninu er safnað úr lindum og safnað saman í miðlunartank og síðan dreift áfram (Árni Hjartarson, 1990).



MYND 3 Sýnir staðsetningu á lindasvæðinu sem núverandi ferskvatnveita Reykhóla, á Grundarhjalla, kemur frá.

Staða vatnsveitukerfis og miðlunartanka mætir ekki núverandi vatnspörf Reykhóla sem verður sérstaklega áberandi á þurrkatímabilum og getur illa staðið undir auknum íbúafjölda og auknum rekstri á svæðinu. Það er því brýn þörf á að endurnýja og stækka verulega miðlunartanka neysluvatns til þorpsins á Reykhólum og auka vatnssöfnun frá núverandi vatnsbólum með endurhönnun kerfis til þrýstings- og flæðisauka. Auk þess er þörf á að afla nýrra vatnsbóla til vatnssöfnunar undan Reykjanesfjalli eða frá borholum austarlega á Reykjanesi (Reykhólahreppur a, e.d.).

Af þessu er ljóst að vatnsfrekur iðnaður þarf að afla sér ferskvatns á annan máta en úr lindum líkt og gert er í dag. Ferskvatnsöflunarmöguleika þyrfti því að skoða nánar en fyrrum greining Orkustofnunar kemur inn á vatnsöflunarmöguleikann úr áreyrum. Þar er komið inn á að vatnsdæling úr áreyrum í hóflegu magni virðist vel framkvæmanleg í hreppnum. Vænlegasti staðurinn er talinn vera úr Heyá en

einnig koma eyrar við Miðjanesá og Grundará til greina þótt þar sé mun minna vatn að hafa. Rennslismælingar á ýmsum stöðum í Reykhólahrepp má sjá í Töflu 1 (Árni Hjartarson, 1990).

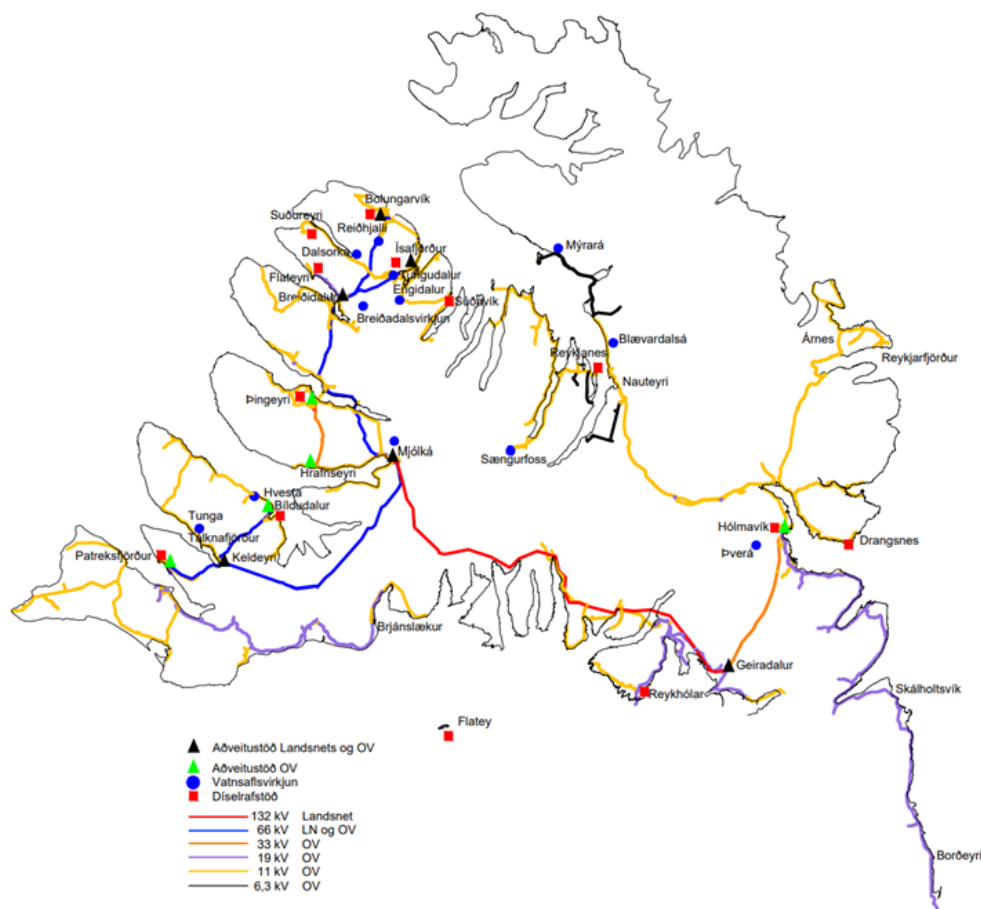
TAFLA 1 Rennslismælingar í Reykhólahreppi (Orkustofnun, 1990).

STAÐUR	DAGSETNING	RENNSLI [L/S]
Heyá við Heyárfoss	6.7.1951	330
-	22.9.1951	250
-	15.2.1952	75
-	19.2.1952	1500
-	1.5.1953	145
-	27.9.1990	300
Grundará, fjallsbrún	1.5.1953	50
Grundará við þjóðveg	27.9.1990	40
Miðjanesá við þjóðveg	27.9.1990	130
Staðará hjá Stað	16.2.1952	16

Miðað við tölurnar í Töflu 1 er um nokkuð vatnsrennsli að ræða í Heyá sem er þó talsvert árstíðabundið og mun alltaf kalla á miðlun ef virkjað til öflunar ferskvatns. Líklegt er að áin geti gefið u.þ.b 150 l/s að jafnaði með miðlun. Þar sem um dragá er að ræða þyrfti síðan alltaf að sía vatnið í gegn um malarsíu og geisla áður en nýtt sem neysluvatn eða til fiskeldis.

2.4 Raforka

Sveitarfélagið er heilt á litið frekar vel staðsett hvað varðar afhendingu á raforku vegna nálægðar byggðar og lögbýla við Vesturlínu og flutningskerfi Landsnets. Flutningslína raforku út á Reykjanesið til Reykhóla er þó fremur takmörkuð með aðeins um 1 MW flutningsgetu í álagsaukningu og reglulega þarf að keyra á díselrafstöð á Reykhólum til að mæta raforkuþörf vegna bilana og lagfæringa á flutningskerfi. Er það vandamál raforkuafhendingar og raforkuöryggis þó ekki bundið við sveitarfélagið eitt heldur sameiginlegt vandamál um alla Vestfirði sem yrði ekki fyllilega leyst fyrr en með tvöföldun Vesturlínu með hringtengingu ásamt aukinni raforkuframleiðslu innan landshlutans en raforka í sveitarfélaginu er nú eingöngu fengin frá fallvatnsvirkjunum og með díselrafstöðvum (Reykhólahreppur a, e.d.). Yfirlit yfir raforkukerfi svæðisins má sjá á Mynd 4 en þar sést að strengurinn til Reykhóla 19 kV strengur og merkt inn að á Reykhólum er einnig díselrafstöð, líkt og nefnt að ofan.



MYND 4 Kort af Vestfjörðum sem sýnir raforkulínur og tenginar (Orkubú Vestfjarða, 2022).

2.5 Fyrirtæki á svæðinu

Á Reykhólum er eins og áður hefur verið nefnt tvö starfræk fyrirtæki, það eru þörungaverksmiðjan Thorverk og saltvinnsla Nordur & Co. Við Króksfjarðanes var starfræk skelfiskrækt en hún hætti störfum árið 2021. Hér að neðan er að finna helstu upplýsingar um fyrirtækin.

2.5.1 Þörungaverksmiðjan

Þörungaverksmiðjan Thorverk framleiðir mjöl úr klóþangi og hrossapara sem sótt er til vinnslu víðs vegar úr Breiðafirði. Slátturtímabilin skiptast þannig að horssapari er slegin á haustin og á veturnar á meðan klóþangið er slegið um vorið og sumarið fyrir utan einn mánuð þar sem vinnslan liggur niðri, sem er yfirleitt í mars. Stöðugildi hjá Þörungaverksmiðjunni hf. eru um 25 en fara upp í 30-35 yfir sumarmánuðina. Unnið er á þrískiptum vöktum allan sólarhringinn og auk starfa við löndun og pokun er rekið viðgerðaverkstæði, netaverkstæði, skip og skrifstofa. Verktakar sjá um þangslátt á sumrin. Klóþang er skorið við sjávarmál og er notast við sérstaka slátturpramma sem eru í eigu verksmiðjunnar. Þangslátturvertíð hefst á vorin og stendur fram á haust (apríl-októberlok), slátturinn er háður tíðarfari

og sjávarföllum. Á vetrarmánuðum á sér stað framleiðsla á mjöli úr hrossapara og er hann tekinn með þar til gerðum plógi á skipi verksmiðjunnar. Meira en 95% af framleiðslunni er til útflutnings og helstu markaðir eru Skotland, Bandaríkin, Bretland, Noregur, Holland, Þýskaland, Frakkland, Japan og Taiwan. Mjölið er flutt út sem hrávara. Það er síðan fullunnið til nota í allskyns iðnaði, t.d. matvæla-, snyrtivöru-, lyfja- og textíliðnaði (Vegagerðin, 2017). Þangsláttur hjá þörungaverksmiðjunni árið 2023 voru um 16.000 tonn og þykir sá afli í meðallagi fyrir vinnsluna. Í yfirliti frá fyrirtækinu fyrir árin 2023 og 2024 kemur fram að sala afurða hafi gengið vel og að afurðaverð hafi hækkað (Thorverk hf, 2024).

2.5.2 Saltvinnslan

Fyrirtækið framleiðir flögusalt á umhverfisvænan hátt fyrir neytendamarkað. Framleiðslan er þannig að sjó er dælt upp úr Breiðafirði, í gegnum sjótökulögn og inn í verksmiðjuna. Þar er sjórinn eimaður með íslenskum jarðhita þannig að saltið situr eftir. Framleiðslan hófst árið 2013 og er rekin undir nafninu Norðursalt. Saltvinnslan er í um 540 fermetra stálgrindarhúsi við höfnina í Karlsey. Starfsemin útheimtir núna sjö störf; fjögur á staðnum, tvö í Reykjavík og eitt í Danmörku. Skrifstofa fyrirtækisins er í Danmörku og er fyrirtækið alfarið í eigu danskra aðila (Reykholavefurinn, 2014). Í samtali við verkefnastjóra Reykhóla kom fram að fyrirtækið hefur áhuga á að stækka framleiðslu sína um helming. Sú stækkun mun þó líklega ekki skila inn miklu inn í samfélagið, líklega engin auka störf sem myndast og eins og er býður fyrirtækið ekki upp á neina sýningu á verksmiðjunni né verslun á staðnum.

2.5.3 Skelfiskvinnsla

Nessel var starfræk skelfiskræktun á Króksfjarðarnesi frá 2011 til 2021 en hætti störfum fyrst og fremst vegna íþyngjandi reglugerða MAST, líkt og allir aðrir skelfiskræktendur sem voru þá alls 10 talsins á Íslandi og mikill vöxtur hafði verið í greininni fram til þess. Lög um skeldýrarækt settu miklar kvaðir á ræktendur um kostnað vegna sýnatöku, lítils svigrúm aðlögunar, sýni send erlendis í stað þess að greina þau hér á landi þar sem sjö daga frestur frá töku sýna og fram að niðurstöðu áður en uppskeruleyfi er veitt. Þetta leiddi til þess að mörg sýni týndust eða niðurstöður bárust of seint vegna fjarlægðar. Lögin tiltóku engu að síður það að Matvælaráðherra skyldi setja reglugerð um skeldýrarækt og gefa út gjaldskrá sem hefði átt að koma skipulagi og fyrirsjáanleika inn í greinina, það hefur þó ekki enn verið gert.

Nessel á Króksfjarðarnesi var með vinnslu á bláskel. Hjá fyrirtækinu unnu tveir til fjórir starfsmenn. Starfsemin hófst rólega en 2016 var 150% aukning í sölu og vinnslu á bláskel milli ára og allt útlit fyrir að það héldi áfram að aukast með þessum hraða næstu árin (Vegagerðin, 2017). Vinnslulínan á Króksfjarðarnesi getur annað um 3.000 tonnum af skel á ári og þar með er talið að innanlandsmarkaður gæti verið um 1.000-1.500 tonn en gott verð fæst á innanlandsmarkaði. Hér er því um mikla hagsmuni að ræða og mikil verðmæti fólgin í því að koma vinnslu aftur á stað sérstaklega þar sem allir innviðir eru til staðar á svæðinu nú þegar. Einnig er mikill áhugi hjá frumkvöðlum og bændum að koma verksmiðjunni aftur á laggirnar en eins og áður var nefnt gerir núverandi regluverk þeim erfitt fyrir en hægt væri að koma vinnslu á Króksfjarðarnesi aftur af stað með tiltölulega stuttum fyrirvara. Sú lausn sem gæti létt kvaðirnar á skelfiskræktendur væri að sýnagreining væri framkvæmd hérlandis til að auðvelda rekjanleika og stytta biðtíma sýna. Einnig þyrftu reglugerðir og gjaldskrár að taka betur tillit til smærri ræktenda og frumkvöðla á þessu sviði.

3 VAL Á VIÐSKIPTATÆKIFÆRUM TIL SKOÐUNAR

3.1 Helstu viðmið

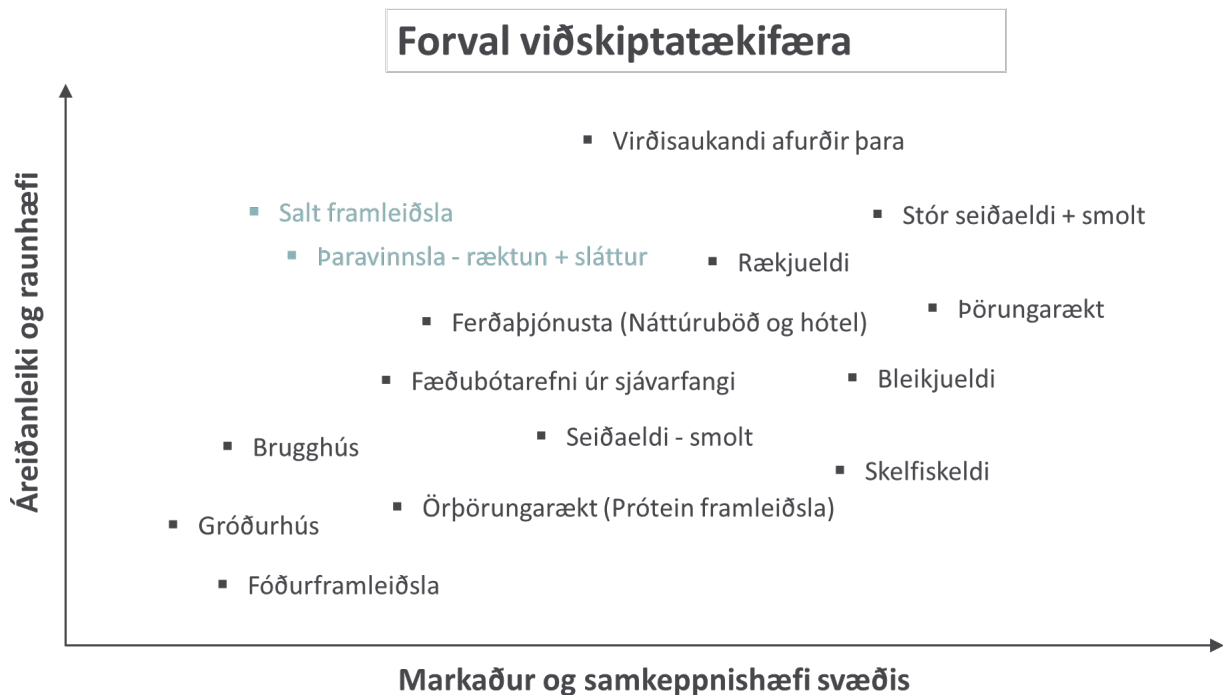
Mikilvægt er að finna tækifæri sem eru raunhæf og áreiðanlegir notendur á auðlindinni til lengri tíma. Það er að tækifærið auki við þá kjölfestu notendur sem nú þegar eru til staðar. Það minnkar óvissu og áhættu við verkefnið. Einnig er mikilvægt að horfa til samfélagslegra áhrifa verkefnisins. Hafa þarf í huga hvað tækifærið færir samfélaginu, skapar það störf bæði beint og/eða afleidd, hvernig eru innviðir svæðisins í stakk búnir til að taka við auknum umsvifum í kjölfar slíkrar uppbyggingar. Einnig þarf að huga að samkeppni við aðrar staðsetningar. Hvaða sérstöðu hafa Reykhólar samanborið við aðrar staðsetningar.

3.2 Möguleikar sem koma til greina

Með því að skoða þessa kosti þá er hægt að mynda lista yfir þá möguleika sem koma til greina. Hér er velt upp raunhæfum kostum í dag en einnig öðrum kostum sem er óraunhæfari en þó talið mikilvægt að halda til haga og vert er að nefna. Salt framleiðsla og þaravinnsla eru stjórnumerkt þar sem slík framleiðsla er nú þegar á svæðinu. Það sem verður skoðað m.t.t. þessara tækifæra er möguleg stækkun og samspil þeirra við önnur tækifæri.

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| • Örpörungarækt (Prótein/astaxanthin) | • Gróðurhús |
| • Rækjueldi | • Salt framleiðsla* |
| • Seiðaelði | • Áframvinnsla á þara |
| • Fæðubótarefni úr sjárvarfangi | • Brugghús |
| • Ferðaþjónusta (Hótel og böð) | • Fóðurframleiðsla |
| • Þörungarækt | • Þaravinnsla* |
| • Skelfisk framleiðsla | • Bleikjueldi |

Þessir möguleikar eru síðan metnir út frá áreiðanleika og raunhæfni sem og mögulegum mörkuðum og samkeppnishæfi svæðis. Þetta mat má sjá á grafinu hér fyrir neðan. Á grafinu er tækifærið metið út frá stærð og vexti í mörkuðum og samkeppnishæfi svæðis á x-ás og á y-ás er metin áreiðanleiki og raunhæfni fjárfestingarinnar. Út frá grafinu eru þeir möguleikar valdir sem metnir eru fýsilegastir, þ.e. þeir sem skora hæst bæði m.t.t. áreiðanleika og raunhæfnis og markaðar og samkeppnishæfi svæðis, og eru þeir síðan greindir nánar í framhaldinu og forgangsraðað.



MYND 5 Forval viðskiptatækifæra m.t.t. markaðs og samkeppnishæfi svæðis annars vegar og áreiðanleika og raunhæfi tækifæris hins vegar

3.3 Forval möguleika

Hér eru síðan listaðir þeir valkostir sem metnir hafa verið fýsilegastir miðað við staðsetningu á grafinu hér að ofan (Mynd 5) og forsendurnar sem komu fram hér að framan í kafla 3.1. Þ.e :

- Þörungarækt
- Bleikjueldi
- Rækjueldi
- Virðisaukandi afurðir þara
- Stór seiðaelði + smolt
- Ferðapjónusta

Þessir valkostir eru valdir þar sem metin eru mikil sóknarfæri á öllum þessum sviðum. Valkostirnir samtvinna flestir nálægð við sjó sem og þörf fyrir jarðvarma.

Þörungarækt er valin sem kostur þar sem stefnt er að megin miðstöð þörungaræktunar á Íslandi verði á Reykhólum. Einnig eru náttúrulegar aðstæður taldar mjög ákjósanlegar fyrir þörungarækt í sjó og mikil þekking hefur byggst upp á eiginleikum mismunandi svæða gerir val á ákjósanlegum ræktunarsvæðum auðveldara og áhættuminna. Því væri hægt að skapa samfélag þar sem mikil þekking á þörungum og ræktun þeirra gæti myndast og ýtt undir að þetta yrði miðstöð þörungaræktunar á Íslandi. Hægt væri að stunda rannsóknir sem og vöruþróun á Reykhólum og nýta þá þekkingu sem nú þegar er til staðar til að þróa tækni við ræktun og kynbætur en ekki síður fjölbreytta úrvinnslu úr sjávarþörungum.

Áframvinnsla á virðisaukandi afurðum úr þangi og þara er talin góður kostur til atvinnuuppbyggingar á Reykhólum. Nú þegar er Thorverk að senda frá sér allar sínar afurðir til frekari áframvinnslu annarsstaðar. Hér er því tækifæri til þess að framleiða meira verðmæti úr hráefni og auðlindum á

Íslandi og nýta í ferlið grænu orkugjafanna sem við höfum til taks. Sem dæmi um verðmæta afurð er hægt að horfa til alginat framleiðslu en alginat er mun verðmætara en þaramjölið. Hins vegar er alginat framleiðsluferlið flókið og krefst íblöndun ýmissa efna til að stilla sýrustig og hámarka nýtni úr ferlinu. Það er því möguleiki hérna að koma inn með fyrirtæki sem gæti framleitt náttúruvæna og íslenska vöru úr þaraafurðum og auka verðmætasköpun hérlandis. Þetta ýtir einnig undir það markmið Reykhólahrepps að skapa miðstöð fyrir vinnslu og rannsóknir á þörungum, stórum sem smáum.

Stórseiðaeldi eru valið sem kostur þar sem það eru stór fiskeldisfyrirtæki á Vestfjörðum og Austfjörðum sem ala lax í sjókvíum. Með því að ala fiskinn upp í u.þ.b. 1 kg stærð áður en hann er settur í kvíarnar stýttist vaxtartíminn í kvíunum og fiskeldisleyfi fyrirtækjanna nýtast betur. Stækkun fyrirtækjanna og úthlutun fleiri fiskeldisleyfa kallar auk þess á enn meiri uppbyggingu seiðastöðva tengt sjókvíaeldinu en nú er. Því er mögulegt að þessi staðsetning á Reykhólum komi til greina sem hluti af lausninni hvað varðar framboð á seiðum fyrir sjókvíaeldið. Sérstaklega í ljósi nálægðar við sjókvíaeldið á Vestfjörðum.

Hægt væri að auka ferðapjónustu á svæðinu með því að reisa náttúruböð í þessu stórbrotna umhverfi og nýta heita vatnið í það en glatvarmi getur líka nýst t.d. fyrir baðaðstöðu. Samhliða því væri hægt að byggja upp hótél. Ferðapjónusta er ekki mikil á svæðinu eins og er og því myndu náttúruböð laða fleiri ferðamenn á svæðið. Það liggur fyrir að umferð um Reykhólahrepp stenst ekki samanburð við aðra staði á landinu þar sem svipuð starfsemi fer fram og því litið á uppbyggingu slíkrar ferðapjónustu sem ákveðna áhættu. Því skorar ferðapjónusta með náttúruböðum og hóteli ekki hátt með tilliti til stærðar markaðar og samkeppnishæfi svæðis. Þessu tækifæri fylgir því mikil forvinna í markaðssetningu sem setja má fram sem ákveðna forsendu fyrir ferðamannapjónustu á svæðinu. Mikil tækifæri eru hins vegar í ferðapjónustu á Vestfjörðum þegar kemur að því að vera fyrst að bjóða upp á þjónustu við ferðamenn á svæði eins og Reykhólum. Því er þetta tækifæri valið sem talsvert sóknartækifæri fyrir Reykhólahrepp.

Rækjueldi eru ekki til staðar á Íslandi og hefur ekki verið. Um mikið frumkvöðlastarf væri því að ræða. Slík framleiðsla hefur þó burði til að skapa mikil verðmæti. Hér þyrfti þó að kanna vandlega fýsileika á uppsetningu, markaði fyrir eldisrækju sem og byggja upp þekkingu á slíku eldi innanlands. Aðstæður á Reykhólum hafa margt fram að færa til að unnt sé að taka fyrstu skref í þróun slíkrar atvinnustarfsemi þar.

Bleikjueldi hefur þann kost fram yfir laxeldið að kjörhitastig bleikjunnar til vaxtar er lægra og þörf fyrir varmaorku því minni. Það er að segja, hægt er að hafa stærra bleikjueldi til þess að fullnýta varmann samanborið við laxeldi sökum hitastigsmunar eða meiri líkum á að önnur hliðarafurð geti fylgt rekstrinum. Bleikjueldi þarf ferskvatn í sitt ferli sem gæti reynst kostur ef sjótaka reynist erfið sem verður þó tæplega raunin við þessar aðstæður. Öflun nægilegs ferskvatns er hins vegar talsverðri óvissu háð sem þarf að skoða betur. Markaður fyrir eldisbleikju er einnig mun minni en fyrir eldislax og því spurning hvort eftirspurn sé fyrir eldisbleikju erlendis umfram það sem nú er. Bleikjueldið krefst fiskvinnslu til að vinna fiskinn og því mikill fjölbreytileiki starfa sem myndi koma með slíkri stöð.

4 AÐFERÐIR VIÐ MAT Á VISKIPTATÆKIFÆRUM

4.1 Matsþættir og vægi

Viðskiptatækifærin eru metin út frá sjö aðskildum þáttum. Þessir matsþættir eru mikilvægi aðgengis að jarðvarma, stærð og áreiðanleiki sem kjölfestunotandi, vöxtur og tækifæri í greininni, tækifæri og þekking á Íslandi, samkeppnishæfi svæðis, samfélagsþættir og umhverfisáhrif. Einnig eru settar fram auðlindaparfir fyrir sérhvert tækifæri þar sem lagt er mat á notkun helstu auðlinda; heitavatnspörf, ferskvatnspörf, raforkuþörf, landsvæði, og einnig er lagt mat á starfsfjölda fyrir hvert tækifæri. Fyrir heitavatnspörfina er greint hve mikið af 100°C heitu vatni þyrfti fyrir ferlið. Síðar, í greiningu sviðsmynda verður túlkað hve mikinn glatvarma hvert tækifæri getur nýtt ef það er möguleiki.

Hverju tækifæri fyrir sig er síðan gefin einkunn í öllum matsþáttum fyrir samanburð. Einkunnaskalinn er frá 0-5 þar sem einkunn fer hækkandi eftir auknum jákvæðum ávinningi, þar sem 0 er enginn ávinningur og 5 er mjög mikill ávinningur. Eftirfarandi tafla lýsir hvað felst í hverjum matsþætti fyrir sig;

Mikilvægi aðgengis að jarðvarma	Hér verður metið hve mikilvægt það er fyrir uppbyggingu atvinnutækifærisins að hafa greitt aðgengi að jarðvarma. Þar sem megin inntak verkefnisins er vannýttur jarðvarmi á Reykhólum.
Stærð og áreiðanleiki sem kjölfestunotandi	Hér verða metnir þættir eins og hve mikið er notað af heitu vatni af því heildar magni sem í boði er. Einnig er öryggi starfseminnar til framtíðar metið. Inn í þessum lið yrði þá áhætta fjárfestingarinnar metin þar sem veigamest er atvinnuöryggi til framtíðar. Hér verður einnig metnar líkur á að hægt sé að finna notanda sem getur gert langtímasamning um nýtingu auðlindar og talist áreiðanlegur viðskiptavinur til langs tíma.
Vöxtur og tækifæri í greininni	Hér er metinn vöxtur og tækifæri í greininni er kemur að markaðsetningu og núverandi mörkuðum bæði á heimsvísu sem og á Íslandi alveg óháð staðsetningunni í Reykholahrepp. Tækifærin eru mismunandi í eðli sínu og því verður að meta þetta í samhengi við hvert tækifæri fyrir sig.
Tækifæri og þekking á Íslandi	Tækifæri í uppbyggingu á Íslandi verða metin sem og hvaða þekking er í geiranum á Íslandi og sérstaklega á Vesturlandi og Vestfjörðum. Einnig verður metið hvort að starfsemin laði að sér fjárfesta sem og hvort þessi starfsemi geti vaxið á Íslandi.
Samkeppnishæfi svæðis	Samkeppnishæfi svæðisins samanborið við önnur svæði á Íslandi þar sem kæmi til greina að fara í sambærilega uppbyggingu verður metin.
Samfélagsþættir	Samfélagsþættir líkt og verðmætasköpun og fjöldi ásamt verðmæti nýrra starfa sem kæmu með uppbyggingu eru metnir. Þá verða afleidd tækifæri einnig tekin til skoðunar í þessum matsþætti.
Umhverfisáhrif	Umhverfisáhrif svo sem útblástur og úrgangur frá starfsemi sem og sjónmengun og rask við uppbyggingu verða metin.
Auðlindaparfir	Greindar eru auðlindaparfir hvers tækifæris fyrir sig til að meta stærðargráðu starfseminnar sem og fýsileika á uppbyggingu á svæðinu. Auðlindaparfir sem eru kannaðar eru varmaþörf, raforkuþörf, kalda

Vægi þáttana eru einnig mismunandi þegar meðaltalseinkunn hvers valkostar er reiknuð út. Einstökum matsþáttum er gefið vægi frá 5% upp í 20%. Sjá nánar í kafla 6.

4.2 Innviðagreining

Fyrir hvern valkost er lagt mat á helstu innviða- og/eða auðlindaþarfir miðað við ákveðnar gefnar stærðar- eða afkastaforsendur viðkomandi atvinnutækifæris. (Sjá auðlindaþarfir hér að ofan).

Tækifærin þurfa öll einhverja innviði og fyrir sum þeirra er eitthvað nú þegar til staðar en fyrir önnur þyrfti að fara í uppbyggingu og frekari greiningar á aðstæðum. Mikilvægt er að tryggja gott aðgengi að raforku, ferskvatni og sjó fyrir utan jarðvarmann. Fyrir nokkur þessara tækifæra er sjótaka nauðsynleg. Nú þegar er sjótaka tengd saltvinnslnunni sem er á Reykhólum. Stækka þyrfti hana umtalsvert fyrir nokkur tækifæranna. Í Reykhólahreppi er þó líklega mesta vandamálið aðgengi að köldu ferskvatni þar sem vatnsöflunarlindir sjá varla fyrir núverandi notkun á svæðinu og þarf því að skoða vel hvernig hægt er að setja upp öruggt aðgengi að ferskvatni fyrir vatnsfrekan iðnað ásamt því að styðja við frekari þróun byggðar á Reykhólum.

4.3 Sviðsmyndir

Mat og forgangs röðun valkostanna gefur síðan möguleika á að tvinna saman fleiri en eitt atvinnutækifæri og mynda svokallaðan iðngarð. Í framhaldi af samanburðinum eru síðan settar saman fjórar sviðsmyndir með 2-3 atvinnutækifærum hvert, þar sem núverandi starfsemi yrði alltaf hluti af nýrri sviðsmynd. Þar sem kjölfestunotendur á jarðvarma eru nú þegar fyrir hendi á Reykhólum og innviðir fyrir hendi skapast tækifæri til að byggja upp nýtingu á glatvarma og hliðarstraumum með í tiltölulega litlum einingum sem væri síðan hægt í sumum tilfellum að þróa og byggja upp í áföngum.

Tækifærin nýta jarðvarmann mismikið. Þörungavinnsla Thorsverk nýtir heitt vatn eingöngu niður í u.þ.b. 56 °C og saltvinnslnan nýtir einungis varma niður í u.þ.b. 60 °C og því gæti önnur starfsemi nýtt affallsstrauminn frá verksmiðjunum og tekið meiri orku úr straumnum áður en hann rennur til sjávar. Með þessu er varminn nýttur sem best. Einnig krefjast greinarnar mismikils varma. Því gætu tvö tækifæri skipt með sér jarðvarmaflæðinu og starfað samhliða. Með þessu er jarðvarminn nýttur sem best og einnig er hægt að koma á fót samstarfi milli tveggja eða fleiri aðila.

5 MAT Á VIÐSKIPTATÆKIFÆRUM

5.1 Framkvæmd matsins

Hér að neðan má finna niðurstöðu á greiningu hvers og eins viðskiptatækifæris sem valin voru til ítarlegri greiningar í kafla 3. Hver undirkaflinn inniheldur smá lýsingu á viðskiptatækifærinu og gefur innsýn í helstu þarfir sem settar eru fram í töflu. Einkunn frá 0-5 er gefin fyrir hvern þátt og er metin í samanburði við hina möguleikana. Við mat á mikilvægi jarðvarma í ferlið er alltaf horft til þess að einstaklingur sé að koma með viðskiptatækifæri til þess að nýta vannýtt heitt vatn á Reykhólum. Hins vegar í auðlindaþörfum er miðað við 100°C heitt vatn í ferlið til að hægt sé að bera saman öll tækifærin og síðar, í kafla 7.2, er fjallað um hvernig glatvarminn gæti nýst sé það mögulegt. Fyrir sum tækifærin gæti önnur tækni einnig verið hagkvæm en sú tækni verður ekki tekin með í einkunnagjöfina.

5.2 Rækjueldi

Upp hefur komið hugmynd á Íslandi að setja upp rækjueldi þar sem ræktuð yrði Kóngarækja. Ekki er starfrækt rækjueldi á Íslandi og yrði þetta því fyrsta eldi sinnar tegundar á héraðslandi. Mikill markaður er fyrir rækju bæði í Norður-Ameríku og í Evrópu. Kostur Íslands er m.a. nálægð við bæði þessi markaðssvæði sem og heimamarkaður á Íslandi sem er líklega vel opinn fyrir íslensku rækju. Rækjan er ræktuð í saltvatni (sjó) og til greina koma þrjár megin aðferðir; 1) gegnum streymi á eldisvatni, 2) biofloc – aðferð þar sem sjóskiptum er haldið í lágmarki og 3) RAS aðferð eða „Recirculation aquaculture systems“ (Þorleifur Ágústsson, Þorleifur Eiríksson og fl, 2020). Tölur fyrir auðlindaþarfir voru fengnar fyrir vinnslu sem miðaði við að væri 80 kör 5 m³ hvert og ársframleiðslu um 14 tonn (Þorleifur Ágústsson, Þorleifur Eiríksson og fl, 2020). Slíka stærð af eldi væri hægt að líta á sem þróunarstig fyrir rækjueldið og væri hægt að fara í stækkun á því síðar meir þegar þekking og innviðir hafa þróast frekar. Hér kæmi til greina uppsetning nálægt Reykhólum þar sem annað hvort yrði nýtt það umfram magn sem er í boði af 100°C heitu vatni eða blöndu af því og affalls varma sem kemur frá núverandi starfsemi. Vegna þess magns sem þarf af heitu vatni í rækjueldi útilokar það að svæðið við Klett komi til greina.

Mikilvægi aðgengis að jarðvarma Einkunn: 4	Í rækjueldum er þörf á að halda saltvatni í kerjum við 30 °C. Því þarf jarðvarma til upphitunar á sjó eða saltvatni. Hér væri hægt að nýta hluta af glatvarma frá núverandi starfsemi til upphitunar ásamt hluta af 100°C heitu vatni.
Stærð og áreiðanleiki sem kjölfestunotandi Einkunn: 3	Stærð sem kjölfestunotandi á jarðvarma væri umtalsverð þar sem talsverðan varma þarf til að hita saltvatnið upp í 30 °C. Einnig er þetta uppbygging til framtíðar. Þ.e. þetta yrði öruggur notandi til næstu ára eða áratuga ef vel tekst til. En hér verður að geta þess að meiri óvissa er með þessa starfsemi þar sem ekki hefur verið farið í slíka starfsemi hér á landi áður. Uppbygging gæti því verið hægfara meðan öðlast væri þekking og reynsla af ræktun eldisrækju.
Vöxtur og tækifæri í greininni Einkunn: 4	Alþjóðamarkaður fyrir Kóngarækju er mjög stór, en af heildar eldismagni árið 2017 þá var Kóngarækja 4%. Til samanburðar er eldislax 2% af heildarmagni. Þrír stærstu markaðirnir í heiminum fyrir hvíta kyrrahafs rækju eru Bandaríkin, Kína og Evrópa. ESB er með stefnu að

	auka eldisræktun svo vöxtur í greininni er einnig mikill (Þorleifur Ágústsson, Þorleifur Eiríksson og fl, 2020).
Tækifæri og þekking á Íslandi Einkunn: 2	Mikil tækifæri felast í því að rækta rækju með jarðvarma og vera þannig fyrsta eldið sinnar tegundar á Íslandi. Einnig felast tækifæri í því að hægt væri að selja rækju ferska á Evrópu markað og USA markað vegna nálægðar. Lágt kolefnisspor í ræktun gerir þetta einnig að góðu sóknarfæri inn á alheimsmarkað. Lítil þekking og reynsla er hins vegar í eldisræktun sem þessari á Íslandi. Því tæki uppbygging lengri tíma en t.d. bleikjueldi þar sem þekking á slíkri starfsemi er mikil á Íslandi. Vinna við þetta tækifæri gæti þó hafist strax þó uppbygging gæti tekið lengri tíma.
Samkeppnishæfi svæðis Einkunn: 4	Greitt aðgengi að heitu vatni gerir þetta svæði samkeppnishæft. Alltaf er einhver sjótaka en það magn sem þarf fer eftir hvaða aðferð af þessum þremur nefndum hér að ofan eru notaðar. Hér myndi eldið alltaf byggjast á sjótöku til að lágmarka þörf fyrir ferskvatn.
Samfélagsþættir Einkunn: 3	Myndi auka við fjölbreytileika atvinnustarfsemi á svæðinu. Ef vel tækist til gæti þetta leitt til þess að samfélagið myndi stækka með auknum umsvifum. Tryggir atvinnuöryggi fyrir 5 starfsmenn til að byrja með. Síðan er hægt að sjá fram á að eldið gæti stækkað ef vel gengur og umsvif aukist á svæðinu.
Umhverfisáhrif Einkunn: 4	Umhverfisáhrif af rækjueldi eru ekki mikil. Það er alltaf einhver úrgangur sem mögulega væri hægt að vinna eitthvað meira svipað og Benecta á Siglufirði. Tankar yrðu hýstir í skemmuhúsnæði hægt væri að lágmarka sjónmengun með að hanna það inn í landslagið. Einnig væri ákjósanlegt að hafa þakið sem lægst á slíkri skemmu.
Auðlindaparfir (Ágústsson, Eiríksson, Sveinsson, & Bjarnason)	Hér er notast við tölur sem fengnar voru um rækjueldi sem framleiðir 14 tonn árlega. Í því eldi er gert ráð fyrir RAS kerfi þar sem 5% innstreymi er á saltvatni í kerjum daglega. Til viðmiðunar eru gegnumstreymis tölur einnig reiknaðar Heitt vatn: 21 L/s gegnumstreymi og 7 L/s RAS (miðað við 100°C heitt vatn) Raforkuþörf: 0,815 GWh Sjór/saltvatn: 95 L/s gegnumstreymi og 0,2 L/s RAS Landsvæði: 3.250 m ² - eldi Störf: 5 Sérþekking: Rekstrarstjóra, eldisfræðing, tæknimaður Aðrar þarfir: Sjótaka

Af ofantöldu má túlka að rækjueldi á Íslandi yrði mikil frumkvölastarfsemi og er ákveðin áhætta að hefja atvinnurekstur í sem er ekki stunduð hérlandis. Innviðir á svæðinu bjóða þó upp á hagkvæma rækjuframleiðslu þar sem heitt vatn og endurnýjanleg orka eru nýtt í ferlið. Rækjueldi tekur ekki mikið landsvæði og mun minna landssvæði samanborið við hin fiskeldin sem einnig er fjallað um í þessari greiningu. Einnig er kosturinn að auðvelt er að áfangaskipta uppbyggingu í rækjueldinu.

5.3 Seiðaelði lax- smolt og áframeldi upp að 1 kg

Ísland þarf að auka framleiðslu á seiðum til að standa undir vexti í framleiðslu á eldislaxi. Ekki er leyfilegt að flytja inn seiði og því gæti þurft auka framleiðslu á seiðum í um 60 milljónir fyrir 2030 ef

framtíðarspár laxeldis standast. Þetta magn samsvarar byggingu átta seiðastöðva með árlega framleiðslugetu upp á um átta milljónir fiska (Stjórnarráð Íslands, 2023). Seiðaeldisstöð á Vestfjörðum gæti verið hentug með tilliti til staðsetningar til að anna eftirspurn laxaseiða á Vestfjörðum í stað þess að flytja þau langar leiðir á milli landshluta. Fyrir fyrirhugaða uppbyggingu á svæðinu gæti 600 tonna seiðaeldisframleiðsla árlega verið álitleg til að byrja með en mætti kanna nánar eftirspurn á svæðinu og hafa framleiðslu í samræmi við það. Hér er bæði verið að tala um smolt og áframeldi upp í 1 kg. Smolt er fyrsta skrefið í ræktun seiða sem gerist í ferskvatni við stýrðar aðstæður, og síðan er áframeldi í sjó upp í stórseiði sem eru allt frá 300 - 1.000 g. Þegar seiðin eru tilbúinn til flutninga í sjókvíar eru þau flutt milli staða með brunnbátum eða tankbílum. Nú til dags eru miklar kröfur gerðar til seiðaeldis og til þess að fara í rekstur á stórseiðum þarf stöðin að fara í gegnum umhverfismat. Sá umhverfispáttur sem skiptir mestu máli hér er hitastig, sem tryggir góðan vöxt.

Mikilvægi aðgengis að jarðvarma Einkunn: 4	Hitastig er mikilvæg forsenda fyrir bæði smoltun og ræktun stórseiða. Ferskvatn gæti því verið hitað upp með varmaskiptum og jarðvarminn þannig nýttur í ferlið. Seltan gæti komið fram með íblöndun sjávar. Sjótökulögn er fyrir saltvinnslna á Reykhólum en skoða þyrfti möguleikann á enn frekari sjótöku ef kæmi til að standsetja seiðaeldis stöð. Samanborið við rækjueldi þá nýtir þetta eldi glatvarma frá núverandi starfsemi betur þar sem ekki þarf að hita kalt vatn eða sjó upp í eins hátt hitastig og þar.
Stærð og áreiðanleiki sem kjölfestunotandi Einkunn: 4	Seiðastöð sem felur líka í sér áframeldi stórseiða væri stór kjölfestunotandi en fer vissulega eftir stærð eldisins. Hér þarf sjó, ferskvatn og heitt vatn í ferlið. Hér þyrfti að gera samning við endanotenda til að tryggja stærð sem kjölfestunotenda. Líkt og komið hefur fram er talsverð eftirspurn eftir seiðum og einnig hefur myndast eftirspurn eftir stórseiðum allt að 1 kg að þyngd. Því má telja talsverðar líkur á að langtímasamningar náist.
Vöxtur og tækifæri í greininni Einkunn: 4	Mikill vöxtur í heiminum í laxeldi og seiðaeldi er mikilvægt fyrir þann vöxt. Einnig er komin aukin krafa á stærri seiði og því meiri eftirspurn eftir seiðum. Seiðaeldið er mun sérhæfðara en fiskeldið sjálft og því tækifæri að byggja upp sérþekkingu á svæðinu.
Tækifæri og þekking á Íslandi Einkunn: 4	Mikil þróun hefur verið í laxeldi á Vestfjörðum og því mikil þekking á fiskeldi á Vestfjörðum. Þar með gæti verið stórt tækifæri að koma inn með seiðaeldisstöð á Vestfjörðum sem hefði þá tök á að anna eftirspurn eftir stórseiðum í grennd við laxeldistöðvarnar.
Samkeppnishæfi svæðis Einkunn: 2	Stórseiðastöð á Vestfjörðum væri æskileg viðbót til að anna eftirspurn á svæðinu. Nú eru seiði flutt frá suðurlandi og á Vestfirði og því gæti seiðaeldisstöð á Reykhólum minnkað flutningskostnað og þannig minnkað áhættu við flutning seiða og einnig minnkað áhættudreifingu á seiðunum m.t.t. smithættu. Til að starfsemi sem þessi borgi sig þarf hún að ná ákveðinni stærð. Eins og nefnt er í upphafi skýrslunnar er gert ráð fyrir að ný landfylling muni gefa vinnusvæði sem sé um 2 ha að stærð. Miðað við forsendur gefnar fyrir seiðaeldisstöð hér að neðan mun því vera hægt að reisa seiðaeldisstöð sem stendur undir sér þó það verði í lægri mörkum þess sem hagkvæmt getur talist. Hins vegar er stærri og meira takmarkandi þáttur skortur á ferskvatni á svæðinu fyrir smáseiðastöðina. Slík stöð á svæðinu yrði þá annað hvort með fullkomnu RAS kerfi (95 % endurnýting) eða þá byggð við Klett. Raforka á svæðinu gæti einnig orðið takmarkandi fyrir stórseiðaeldi.

Samfélagsþættir Einkunn: 4	Myndi auka atvinnustarfsemi á svæðinu og færa fjölbreytt störf inn í samfélagið. Alls kyns sérfræðistörf eru nauðsynleg fyrir starfsemina, sérstaklega fyrir smoltunina, sem er viðkvæmt ferli fyrir breytingum. Þá er þörf á líffræðingum á fyrstu skrefunum og síðan fiskeldisfræðingum sem fylgjast með ýmsu (vatnsgæðum, fóðurstuðlum og öðru). Einnig þyrfti vélstjóra eða vélvirkja til að stýra búnaði o.s.frv. Seiðaelði á Reykhólum gefur því mikil tækifæri fyrir bæði sérfræðistörf og verkamannastörf.
Umhverfisáhrif Einkunn: 2	Seiðaeldisstöðvar eru minni en fiskeldisstöðvar og oftast byggt hús yfir þær. Sjónmengun er því einungis nýbygging sem hægt er að aðlaga sem best að náttúrunni með góðu vali á staðsetningu. Seiðeldisstöðin tekur mikið landsvæði og því er rask á jörðu við uppbyggingu hennar. Úrgangur fylgir framleiðslunni en mögulega er hægt að nýta hann að einhverju leyti. Staðsetning eldisins á nýrri landfyllingu gerir hins vegar förgun úrgangsins erfiðari samanborið við aðra staði á Íslandi. Losað eru lífræn efni í sjó þar sem búið er að hreinsa úr öll skaðleg efni en í þessum úrgang má finna ammóníak. Brimleysi á Reykhólum veldur því að þessi lífrænu efni geta safnast upp meðfram ströndum. Ekki er hægt að segja með vissu núna hvort áhrifin af því séu jákvæð eða neikvæð en einhver áhrif verða. Vegna þessa óvissuþáttar er þessum matsþætti gefin lág einkunn samanborið við önnur tækifæri. Því talin eru meiri umhverfisáhrif af stórseiðaeldisstöð á Reykhólum samanborið við aðra staði á Íslandi.
Auðlindaþarfir	Ef tekin er meðalstór seiðaeldistöð, um 600 tonna framleiðsla á ári, þá má spá fyrir um að auðlindaþörfin sé eftirfarandi (Jón Ágúst og Stefán Þór, 2020); Heitt vatn: 10 L/s af 100°C heitu vatni Kalt vatn: 300 L/s Jarðsjór: 770 L/s Raforkuþörf: 1 MW eða um 8 GWh ef gert er ráð fyrir 8.000 klt nýtingartíma á ári Landsvæði: 5.000 m ² undir þaki eða um 10.000-15.000 m ² í heildina. Störf: 15-20 Sérþekking: líffræðingur, fiskeldisfræðingur, vélstjóri/vélvirki o.s.frv.. Aðrar þarfir: Jarðsjór/sjór

Af ofantöldu má túlka að líklega verði eftirspurn á laxaseiðaelði á Vestfjörðum og kostur að hafa jarðvarma í kringum slíkt ferli og ótvíræður kostur að slíkt eldi nýtir vel glatvarma frá þeirri starfsemi sem fyrir er á svæðinu. Hvort Reykhólar séu besta staðsetningin fyrir slíkt ferli fer þó eftir áhuga endanotenda á seiðunum og hvort fjárfestingin reynist hagkvæm þegar kostnaður við vatnstöku og flutningskostnaður er tekinn inn í myndina. Eins og áður hefur verið nefnt gæti reynst erfitt að tryggja aðgengi að ferskvatni á Reykhólum en slíkt þyrfti að tryggja áður en farið væri í uppbyggingu á seiðaeldistöð. Landsvæði í Karlsey ætti að vera nægilegt fyrir meðalstóra seiðaeldisstöð eftir stækkun með landfyllingu á svæðinu. Því er spurning hvort slík seiðaeldistöð sé nægilega stór til að standa undir sér sökum þessara takmarkanna, það er aðgengi að ferskvatni og landsvæði. Einnig gætu umhverfismálin verið takmarkandi þáttur. Afleidd starfsemi er talsverð af framleiðslunni og gæti laxaseiðaeldistöð gefið mikið af sér inn í nærsamfélagið.

5.4 Ferðapjónusta

Ferðapjónusta er orðin ein af kjölfestugreinum íslensk atvinnulífs. Greinin virðist ennþá vera í stöðugum vexti og því tækifæri til að setja á laggirnar ferðapjónustu á Vestfjörðum með það að markmiði að ná að dreifa ferðamönnum betur umlandið. Hægt er að nýta jarðhitavatn í náttúruböð í Reykhólahreppi. Einnig væri hægt að standsetja lúxus-aðstöðu þar sem einnig væri lítið hótél innan starfseminnar svipað starfsemi Deplar-Farm í Fljótum. Ferðapjónusta gæti lyft svæðinu upp og margar afleiddar greinar notið góðs af henni. Í grennd við Reykhóla er nú þegar margt til boða fyrir ferðamenn að skoða, það er falleg náttúra, fuglalíf og aðgengi að Breiðafirðinum. Mikill vilji er á svæðinu til að auka ferðamannastraum og gera Reykhólahrepp og nærumhverfi eftirsóknarverðara sem viðkomustað ferðamanna á Íslandi en eins og staðan er núna er nánast enginn áningarstaður fyrir ferðamenn á svæðinu þrátt fyrir náttúrufegurð og aðstæður sem gætu stutt við slíka uppbyggingu. Nú þegar er stefnt að því að setja upp þjónustumiðstöð fyrir ferðamenn í Reykhólahreppi sem ýtir undir að straumur ferðamanna um svæðið muni aukast.

Mikilvægi aðgengis að jarðvarma Einkunn: 5	Mun byggjast upp í kring um náttúruböð eða lúxushótél sem hefði litla náttúrulaug og því er aðgangur að heitu vatni algjör forsenda. Möguleikinn á að byggja upp slíkt lúxushótél er vænlegri þar sem hægt væri að selja það ákveðinni tegund ferðamanna þar sem boðið er uppá næði til að njóta alls þess sem Ísland hefur uppá að bjóða. Hótél líkt og um ræðir þyrfti einnig aðgang að heitu vatni þó í miklu minna magni en böðin myndu krefjast. Myndi þó ekki geta nýtt glatvarma sem baðlón myndu geta gert.
Stærð og áreiðanleiki sem kjölfestunotandi Einkunn: 2	Með tilliti til heitavatnsnotkunar munu náttúruböð taka stóran skerf af mögulegu vatnsmagni. Ákveðin áhætta er þó fólgin í uppbyggingu á slíkri starfsemi á þessum stað. Ekki er mikil umferð um þetta svæði af ferðamönnum í dag og þyrfti að fara í mikla vinnu við að gera þetta svæði að stað sem næði að laða að ferðamenn að til að rekstur ferðapjónustu af slíkri stærð næði að ganga allan ársins hring. Einnig er möguleiki í því að laða að fjárfesta í lúxus ferðapjónustu fyrir ferðamenn sem leita í afskekktu staði og eru tilbúnir að fjárfesta umtalsverðum peningum í byggja upp tengda ferðapjónustu. Hér eru þó verið að meta stöðuna eins og hún er í dag og til að tækifæri sem þetta væri metið áreiðanlegt
Vöxtur og tækifæri í greininni Einkunn: 3	Stöðugur vöxtur er í fjölda ferðamanna á Íslandi. Tækifærin í greininni virðast þó ekki augljós þar sem verið er að byggja upp fjölmörg náttúruböð á öllu landinu. Þó er ekki nein uppbygging á slíkum böðum á Vestfjörðum og því gæti það verið tækifæri sem hægt væri að nýta að verða fyrsti staður inn á markaðinn með slík böð á Vestfjörðum. Einnig þegar litið er á umferð ferðamanna liggur nær allur straumur ferðamanna sem ferðast á Vestfirði um þetta svæði. Tækifærið er þó háð fleiri þáttum þar sem leggja þarf umtalsverða vinnu í að auglýsa svæðið fyrir ferðamenn og gera það að ákjósanlegum áningarstað. Í dag er ekkert hótél á svæðinu og almennt frekar lítið aðdráttarafyl fyrir ferðamenn sem felur klárlega í sé tækifæri til uppbyggingar.
Tækifæri og þekking á Íslandi Einkunn: 3	Þetta atvinnutækifæri er eingöngu bundið við Ísland og ekki um útflutning að ræða. Því gildir það sama hér og talað er um í vexti og tækifæri í greininni. Reynsla við ferðapjónustu er mikil á Íslandi og þekking og þjálfun við að þjónusta ferðamenn mikil. Þá er nýlega komin mikil reynsla og þekking þegar kemur að starfsemi og rekstri

	náttúrubaða. Því ætti uppbygging að ganga vel faglega séð þegar búið er að kanna fýsileika verkefnisins.
Samkeppnishæfi svæðis Einkunn: 3	Svæðið er töluvert frá hringveginum. Hægt væri að bera þetta saman við sjóböðin á Húsavík en þar nýtur það góðs af hvalaskoðun og þeir ferðamenn sem keyra demantshringinn keyra fram hjá sjóböðunum og sjá þann kost að nýta sér þá aðstöðu í lok dags. Það er því mikilvægt að önnur uppbygging og markaðssetning á svæðinu eigi sér stað samtímis. En eins og fram hefur komið ef ferðamenn ætla sér á Vestfirði þá liggur umferð þeirra um þetta svæði og því mikið tækifæri í að nýta það.
Samfélagsþættir Einkunn: 2	Ef vel tekst til gæti samfélagið allt grætt af auknum ferðamanna straumi. Ný starfsemi gæti risið upp og svæðið orðið fjölbreyttara. Hættan er þó að þessi ávinningur yrði einungis yfir sumarmánuðina og starfsfólkið yrði aðallega farandverkafólk. Þar sem markmið verkefnisins er að koma á laggirnar heilsársstarfsemi sem tryggir atvinnuöryggi yfir allt árið þá er þetta ekki metið jafn gott tækifæri samanborið við önnur. Rekstur á ferðaþjónustu er hins vegar heilsársstarfsemi og ætti að hafa að markmiði að ráða heimafólk eða fólk sem býr á svæðinu í þau störf. Lúxus hótél er líklegra til að vera með jafnan rekstur allt árið.
Umhverfisáhrif Einkunn: 4	Ef vel er staðið að hönnun verður engin sjónmengun af þessari starfsemi. Einnig er ekki mengun frá þessari starfsemi en hótél og böð þurfa mikið landsvæði og því rask á jörðu til uppbyggingar á því.
Auðlindaparfir	Heitt vatn: 8 L/s af 100°C heitu vatni Raforkuþörf: Minna en 1 GWh á ári fyrir dælur og búnað tengdan böðum og einnig fyrir hótél Kalt vatn: 14 L/s Landsvæði: 2.33 ha mv Vök baths, 23.300 m² Störf: um 15+ fer eftir vaktaskiptingu og síðan ef reist yrði hótél þyrfti fleiri starfsmenn. Lúxus hótél myndi styðja við aðra ferðaþjónustu á svæðinu og þurfa mun fleiri starfsmenn. Hugsanlegt án baðlóns fyrir almenning. Sérþekking: Framkvæmdastjóri og rekstrarþekking Aðrar þarfir: Önnur uppbygging ferðaþjónustu á svæðinu.

Eins og kemur fram hér að ofan gæti hótél og náttúruböð á Reykhólum hjálpað uppbyggingu í ferðaþjónustu á svæðinu og einnig aukið atvinnu á svæðinu. Atvinnuaukning yrði mest yfir sumarmánuðina þó yrði störf við rekstur og markaðsetningu heilsársstörf og ætti að stefna að því að það fólk byggi á svæðinu. Áhættan liggur þó í því hvernig ná á til næginlega margra ferðamanna þannig að hagnaður yrði af rekstrinum. Reykhólahreppur býr að því að þorri umferðar um Vestfirði liggur um svæðið. Fara þyrfti í mikla vinnu og markaðsetningu fyrir svæðið og er það forsenda að hægt væri að fara í ubbyggingu náttúrubaða. Einnig væri hægt að reisa lúxus hótél sem býður gestum upp á frið og ró á í íslenskri náttúru líkt og Deplar Farm í Fljótum gera, en þar er einnig fjallaskíði, hestar og laxveiði sem aðdráttarafl. Þetta tækifæri er þó frábrugðið hinum þar sem hér er ekki að vera framleiða afurð heldur treysta á ferðamenn til atvinnureksturs og atvinnuuppbyggingar.

5.5 Bleikjueldi

Bleikjueldi er talið spennandi kostur þar sem markaður fer vaxandi, bæði hérlandis og erlendis, og tækniþróun hröð hérlandis. Kostur við bleikjueldi fram yfir laxeldi er að bleikjan þarf örlítið lægri hita og þar með hægt að hafa stærri framleiðslu með sama aðgengi að varma. Hins vegar er þörf á ferskvatni eða millisaltvatni fyrir bleikjueldi sem gæti reynst erfitt að sækja á iðnaðarsvæðinu í Karlsey. Því má skoða möguleikann á bleikjueldi í grennd við Reykhóla, til dæmis í nálægð við Heyá eða hjá Kletti þar sem aðgengi að ferskvatni er tryggara. Með nýjasta búnaði er allt að tveir þriðju vatnsins endurnýtt í ferlinu. Samherji hefur gert rannsóknir á vaxtarhraða í bleikjueldi og það virðist sem 10-20 ppt salt í vatninu gefi bestu niðurstöðurnar. Því er hægt að blanda saman ferskvatni og sjó til að ná fram þeirri seltu eða jafnvel kaupa salt til íblöndunar. Fyrir bleikjueldi er bæði hægt að kaupa seiði eða hafa seiðeldisstöð samhliða bleikjueldinu. Hins vegar er framboð á bleikjuseiðum mun minna en fyrir laxaseiði og því líklegt að hagstæðara sé að hafa seiðaeldisstöð með bleikjueldinu (Samherji, 2024).

Mikilvægi aðgengis að jarðvarma Einkunn: 3	Fyrir bleikjueldi þarf millisaltvatn við ákveðið hitastig. Mikilvægi jarðvarmans er því að halda á vatninu í eldinu við kjörhitastig. Líklega gert með varmaskiptum þar sem heita vatnið inniheldur mögulega óæskileg efni fyrir bleikjueldið. Því hærra hitastig sem er á heita vatninu því efnaríkara er vatnið í kjölfarið. Ekki þarf jafn hátt hitastig hér og seiðaeldisstöð þó best sé að það sé milli 8-12°C.
Stærð og áreiðanleiki sem kjölfestunotandi Einkunn: 3	Yrði líklegast stór kjölfestunotandi þar sem halda þarf vatninu 8-12 °C heitu, fer þó eftir stærð eldisins. Ekki sama áhætta hér og með laxaseiðaeldi þar sem afurðir bleikjueldisins yrðu unnar og seldar ferskar á markað bæði hérlandis og erlendis en sala laxaseiðanna yrði háð samningum við innlendar fiskeldisstöðvar.
Vöxtur og tækifæri í greininni Einkunn: 3	Miðað við lax er bleikjueldi á mun minni skala. Eldisbleikja er þó framleidd hérlandis og seld erlendis. Tækifærin leynast í því að kjörhitastigið er lægra fyrir bleikjueldið og því hægt að nýta varmann betur sem stendur til boða. Bleikjueldi væri líka ekki háð öðrum eldum líkt og seiðaeldi. Bleikjueldi yrði því sjálfstæður rekstur á opnum markaði.
Tækifæri og þekking á Íslandi Einkunn: 3	Ísland er leiðandi á framleiðslu á bleikju í eldi og því mikil þekking í þessum iðnaði þegar til staðar hérlandis. Stöðug tækniþróun í geiranum og búið að bæta tækni til meðhöndlunar á úrgangi. Afurðin er fersk og eftirsótt bæði hérlandis og erlendis.
Samkeppnishæfi svæðis Einkunn: 1	Greitt aðgengi að heituvatni er kostur þegar borið er saman við önnur svæði á Íslandi. Mikill ókostur er þó hve torsótt það er að nálgast kalt vatn. Eins og komið hefur fram er það mikil forsenda að hafa aðgengi að köldu vatni. Hægt væri að sækja það í Heyá en þessi takmörkun á aðgengi að ferskvatni takmarkar stærðargráðu slíks eldis. Einnig má skoða að staðsetja slíkt eldi við Klett en þar er talið betra aðgengi að ferskvatni og borhola með heitu vatni sem ekki er nýtt í dag en þarfnast þó viðgerðar.
Samfélagsþættir Einkunn: 4	Bleikjueldi eykur fjölbreytileika starfsemi í Reykhólahrepp mikið. Uppbygging á slíku eldi gefur mikla atvinnumöguleika þar sem bæði þarf að stýra og vakta eldið ásamt því að hafa vinnslu á fiskinum sjálfum. Fiskeldisfræðing þarf til að sinna smoltun og stýra aðstæðunum í kringum það ferli. Hér eru ýmis tækifæri, sérfræðistörf, fiskvinnslustörf og verkamannastörf.

Umhverfisáhrif Einkun: 4	Um er að ræða stóra tanka sem mætti telja sjónmengun af. Hægt að sníða þannig að þeir liggi vel að umhverfi. Einnig er líklegt að þeir verði yfirbyggðir eins og í laxaseiðaeldinu. Endurnýting á vatni til að minnka vatnsnotkun, hægt að endurnýta um 2/3 af vatninu aftur. Einhver úrgangur sem fylgir ferlinu og æskilegt að halda í lágmarki.
Auðlindaparfir	Ef gert er ráð fyrir um 500 tonna ársframleiðslu fyrir bleikjueldi má áætla samkvæmt þumalputtareglum að auðlindapörfin verði um (Samherji, 2024); Heitt vatn: 10 L/s af 100°C heitu vatni Raforkubörf: 1,5 - 3 GWh Kalt vatn: 250 L/s Landsvæði: 5.000 - 15.000 m ² Störf: 10-15 (með seiðaeldi, bleikjueldi og vinnslu) Sérþekking: fiskeldisfræðingur, vélstjóri/vélvirki. Aðrar þarfir: Sjódæling, til þess að ná að mynda millisaltvatn. Væri kostur að hafa bleikjuseiðeldisstöð líka á staðnum.

Bleikjueldi á Reykhólum er áhugavert viðskiptatækifæri en ekki er talið að jafn mikil eftirspurn sé til staðar eins og fyrir laxaseiði. Fjarlægð frá Keflavíkurflugvelli er ókostur ef selja á bleikjuna á erlendum markaði. Bleikjueldi er þó stórt tækifæri fyrir fjölbreytta atvinnumöguleika inn í samfélagið á Reykhólum án þess að vera of áhættusöm starfsemi þar sem mikil þekking hefur byggst upp á þessari starfsemi á Íslandi. En eins og áður kom fram yrði eldið líklega staðsett annarsstaðar en á iðnaðarsvæðinu í Karlsey sökum ótryggu aðgengi að ferskvatni. Líkleg staðsetning gæti verið við Heyá eða í grennd við Klett. Það geir hins vegar erfiðara fyrir að nýta glatvarma ef tengja á bleikjueldið við nýtingu hans í Karlsey. Það þarf alltaf að leggja nýja lögna í aðra hvora áttina sem þarf þá að vega og meta.

5.6 Þörungarækt

Þörungarækt er ung og vaxandi grein á Íslandi en fyrir sjálfbærni matvælaframleiðslu til framtíðar er nauðsynlegt að byggja upp þekkingu og innviði til ræktunarinnar. Heimsmarkaður fyrir þörungum hefur vaxið á umliðnum árum og gera má ráð fyrir vexti í þessari grein hér á landi. Aukin eftirspurn er eftir afurðum úr þörungum með heilsuþættandi eiginleika, til nýtingar í fóður og til fleiri nota. Ísland hefur því tækifæri á að auka framleiðslu sína til að mæta þeirri þörf. Eins og áður hefur komið fram eru áform um að byggja upp þörungamiðstöð á Reykhólum og mun þörungarækt á svæðinu styðja við slíka miðstöð þar sem hægt væri að stunda rannsóknir og nýsköpun samhliða uppbyggingu á enn frekari þörungavinnslu og rækt á svæðinu og fjölbreyttri úrvinnslu úr þara og þörungum. Hér verður skoðað möguleikinn á ræktun sjávarþörungum og horft til svipaðrar hugmyndafræðar og hjá Ocean Rainforest í Færeyjum. Þeir rækta þörungum í sjó og binda þannig CO₂ til að vinna gegn hlýnun jarðar. Þetta væri því í raun mat á þörungarækt sem væri að auka hráefni fyrir þörungaverksmiðjuna sem er starfrækt í dag til að tryggja stöðugri straum af föstum gæðum inni verksmiðjuna. En þörungaslátturinn sem fer fram í dag getur ekki tryggt gæðin í hráefninu þar sem það er misjafnt milli svæða og því sveiflur í gæðum afurða. Samkvæmt samtölum við fyrirtækið gengur starfsemin vel og að markaður er fyrir aukna framleiðslu. Afurð þörungaræktarinnar væri því sambærileg og er nú frá þörungaverksmiðjunni, sama hvort sú verksmiðja yrði stækkuð eða nýr aðili kæmi á markað.

Sérhæfð þörungarækt mun þó alltaf hafa að markmiði að rækta hráefni með einhverja sértæka eiginleika sem munu styðja við framleiðslu á virðisaukandi afurðum, t.d. bioplasti. Sérþekking er til á staðnum og myndi nýttast vel sem og samvinna við þörungamiðstöðina um skilyrði til aukinnar ræktun þörungna í Breiðafirði. Ekki verður horft hér til framleiðslu á örpörungum, líkt og Algalíf, VAXA technologies, Mýsköpun og fleiri gera, þar sem slík vinnsla vinnur við mjög stýrðar aðstæður, notar mikið landsvæði og er lítil þörf á jarðhita í slíkt ferli. Örpörungarækt væri þó klárlega möguleg í rannsóknarskyni en sem álitleg fjárfesting er talið öruggara að fara í sjávarþörungaræktun líkt og þekkist vel á svæðinu og innviðir eru til staðar (Lagarlíf, 2023).

Mikilvægi aðgengis að jarðvarma Einkunn: 4	Þörungaræktin þyrfti aðgengi að heitu vatni til að þurrka afurðina og myndi því skila líkt og verksmiðjan í dag um 56°C heitu vatni sem hægt væri að nýta í annars konar rekstur.
Stærð og áreiðanleiki sem kjölfestunotandi Einkunn: 2	Stærð og áreiðanleikinn fer eftir því hve mikið meira er hægt að rækta og framleiða á svæðinu umfram þá uppskeru sem sláttusvæðin gefa af sér án ræktunar. Þetta er stór óvissuþáttur en með rannsóknum væri hægt að komast að því hve mikið væri hægt að stækka þörungarækt á svæðinu. Hins vegar eru afurðirnar eftirsóttar og talið að ef aukin framleiðsla er möguleg yrði því tækifærið áreiðanlegt.
Vöxtur og tækifæri í greininni Einkunn: 4	Stór markaður er til staðar á heimsvísu um 9.9 milljarðar USD árið 2021 og er spáð að muni vaxa um 5% árlega (Research, e.d.). Mest framleitt í Asíu. Tækifæri að framleiða „græna“ vöru. Vöxtur í greininni er mikill og miklar rannsóknir á virkum efnum í þara. Margar umhverfisvænar lausnir byggja á virkum efnum sem fást við vinnslu á þara. Einnig er verið að þróa ræktun á þara sem framlag til bindingar kolefnis í sjó ásamt því að framleiða hráefni til iðnaðarframleiðslu (Ocean Rainforest, e.d.).
Tækifæri og þekking á Íslandi Einkunn: 4	Ung atvinnugrein á Íslandi en mikil tækifæri til vaxtar og uppbyggingu á sérþekkingu. Góð viðbót við þörungamiðstöðina og þörungaverksmiðjuna á svæðinu og gæti verið gott samstarf þar á milli til hagnýtingar fyrir alla aðila. Sérþekking tiltæk á svæðinu í kringum Reykhóla, margir af íbúum svæðisins vinna hjá Thorverk.
Samkeppnishæfi svæðis Einkunn: 5	Þörungarækt er þegar á svæðinu og því allir helstu innviðir til staðar sem og sérþekking á svæðinu. Óvíst er hvort frekari ræktun sé möguleg og því þyrfti smá rannsóknarvinnu áður en lagst yrði í verkið en svæðið sjálft er nú þegar þekkt þörungasvæði og því líkur á að hér sé hægt að fara í aukna ræktun.
Samfélagsþættir Einkunn: 3	Aukin þörungaræktun á svæðinu myndi gefa fleiri störf af sér inn í samfélagið en fyrst og fremst er sérþekking til staðar sem nýttist.
Umhverfisáhrif Einkunn: 4	Þörungaræktun bindir koltvísýring og í raun mjög jákvæð með tilliti til kolefnisbindingar. Þurrkunarferlið krefst töluverðs landsvæðis.
Auðlindaparfir	Fyrir auðlindaparfir var miðað við að stækkun sem gæti jafnast á við helming af núverandi þörungaverksmiðju gæti Heitt vatn: 13 L/s af 100°C heitu vatni Raforkuþörf: 6 GWh á ári Ferskvatn: Líklega ekki í miklu magni en notað í þrif bæði mögulega á þara en einnig á vinnslustöð Landsvæði: 2.500-3.000 m ² Störf: 10-15

Sérþekking: Mikil, bæði iðn- og háskólamenntun. Til dæmis efnaverkfræðingar og líffræðingar.

Aðrar þarfir: Frekari innviðir til að styðja við þörungarækt í sjó.

Kosturinn við þörungaræktun á Reykhólum eru innviðirnir sem þegar eru til staðar á svæðinu. Hér þarf ekki að byggja upp sérþekkingu heldur einungis miðla upplýsingum áfram og þjálfa fleira starfsfólk upp. Óvissan er þó sú að ekki er víst hvernig svæðið bregst við ræktun, því þyrfti að leggjast í rannsóknarvinnu til þess að kortleggja möguleikanna sem í boði eru. Ef ræktun á þörungum er fýsileg og alfarið möguleg gæti hún gefið mikið af sér inn í samfélagið sem og stuðlað að jákvæðri ásynd á vinnslunni. Slík ræktun myndi auka kolefnisbindingu í sjó og þannig stuðla að jákvæðum umhverfisávinningi. Hér þyrfti að notast við 100 °C heitt vatn og því gæti þetta tækifæri ekki nýst til að nýta glatvarmann frá núverandi vinnsluferlum.

5.7 Virðisaukandi afurðir þara – Algínat framleiðsla

Þörungar á Íslandi eru að lang stærstum hluta unnir í mjöl, sem að mestu leiti er flutt út til frekari vinnslu. Íslendingar eru þannig í neðsta þrepi virðisikeðjunnar, sem skilar minnstum hagnaði. Mikilvægt er að þróa betur þá möguleika sem fyrir hendi eru í nýtingu þörunga og reyna eftir fremsta megni að flytja til Íslands þá hluta virðisikeðju þörungaiðnaðarins sem skila meiri hagnaði (Eydís Mary Jónsdóttir, 2011).

Markaðsverð fyrir framleiðslu á mjöli er um 1 evra/kg á meðan markaðsverð fyrir matvörur úr þörungunum geta verið um 50 evrur/kg, í snyrtivörur getur verið um 200 evrur/kg og í heilsuvörur um 400 evrur/kg (Þóra Valsdóttir, Karl Gunnarsson og fl., 2011). Því eru greinileg tækifæri á verðmætasköpun og sem dæmi má skoða algínatframleiðslu úr þörungunum hérlandis í stað þess að selja mjöl út fyrir slíka framleiðslu erlendis frá.

Hins vegar er algínatframleiðsla mun flóknara ferli en framleiðsla þaramjöls og krefst nokkurra þrepa þar sem íblöndun ýmsa efna og efnahvata eiga sér stað og úrdrátturinn nýtir einnig mikið vatn nýtt í ferlið. Algínat getur meðal annars verið notað sem bindiefni, til þess að fá ólíka efnafasa til þess að blandast saman (vatn og fita), en það er einnig notað í vefnaði, bjórgerð, lækningum, lyfjaiðnaði og mörgu fleiru. Stór hluti þangmjölsins sem framleitt er á Reykhólum er notað í algínatframleiðslu erlendis, en þangmjölinu er einnig blandað í fóður í túnabúrd (Græðir, fosfór, köfnunarefni) o.fl.

Hér verður lagt áherslu á framleiðslu á Algínat úr þara á Reykhólum en það ferli krefst varma í tvö af megin þrepum framleiðslunnar og því hægt að nýta jarðhita svæðisins í ferlið. Eitt af loka þrepum ferlisins er þurrkun og þangið má í raun fara blautt inn í algínatframleiðsluna. Það þýðir að ef þaramjöl frá þörungaverksmiðjunni er notað í ferlið á þurrkun sér í raun stað tvisvar í ferlinu sem er soun á orku þar sem fyrsta skrefið í algínatframleiðslunni er að skola það með vatni. Það þyrfti því að tvinna þessar tvær framleiðslur vel saman upp á orkusparnað að gera. Hins vegar væri hægt að samnýta margt eins og innviðina til staðar fyrir sláttur og samansöfnun á þara (Dennis J. McHugh, 2003).

Nokkur svæði þykja betra en önnur varðandi gæði þarans sem einmitt er mælt með hve mikið algínat þarinn inniheldur. Því væri hægt að nýta slík svæði til algínatframleiðslu en önnur lakari svæði í mjöl framleiðslu, líkt og núverandi verksmiðja gerir.

Hér er því í raun um tvær útfærslur eða sviðsmyndir að ræða.

1. Frekari þróun á núverandi þörungaverksmiðju með því að bæta alginatframleiðslu við hana. Ekki mikil aukning í magni hráefnis. Minna framleitt af þangmjöli en áður en alginat í staðinn. Hugsanlegt að þurrkaðstaðan verði ekki fullnýtt.
2. Með aukinni þörungarækt mun aukið framboð hráefnis standa undir sjálfstæðri alginat framleiðslu ásamt núverandi verksmiðju sem yrði þá áfám að mestu fullnýtt. Hér myndi einnig skapast grundvöllur fyrir ýmsar aðrar sérhæðar afurðir úr þörungum og þara.

Mikilvægi aðgengis að jarðvarma Einkunn: 3	Tvö þrep í ferlinu eru hitastigsháð og þurfa hitastig á bilinu 20-100 °C. Æskilegur hiti er þó frá um 40-50 °C og einnig hefur það hitastig sýnt fram á bestu nýtnina, þurrkun og úrdráttur tekur þá eilítið lengri tíma. Því má telja að jarðvarmi sé þónokkuð mikilvægur í ferlinu.
Stærð og áreiðanleiki sem kjölfestunotandi Einkunn: 3	Færi eftir því hvort framleiðsla yrði stöðug allan ársins hring eða ekki. Líkt og nefnt að ofan gæti reynst slæm orkunýtni ef unnið er alginat úr mjöli sem hefur verið þurrkað.
Vöxtur og tækifæri í greininni Einkunn: 3	Mikil tækifæri á vexti og markaður fyrir alginat fer stækkandi. Markaður 2022 var 850 million USD og gert ráð fyrir 5% aukingu á komandi árum. Alginatframleiðsla á Íslandi yrði fyrsta sinnar tegundar hérlandis (Precedence Research, e.d.).
Tækifæri og þekking á Íslandi Einkunn: 3	Mikil tækifæri á Íslandi þar sem þegar er unnið afurðir úr þara, en ekki unnið alla leið í Alginat. Um nokkurs konar nýsköpun væri því að ræða en áhættan felst einnig í því, þar sem engin reynsla né sérþekking á framleiðsluferlinu enn sem komið er hérlandis.
Samkeppnishæfi svæðis Einkunn: 4	Þekkt svæði í Breiðafirði sem hafa hágæða þara sem hægt væri að nýta í ferlið. Þyrfti að kortleggja betur magn og möguleika á aukinni þararæktun. Það gæti verið unnið í samstarfi við þörungamiðstöðina og einskonar verðmætasköpun sem gæti skapast. Helsta takmörkunin er flutningskerfi raforku.
Samfélagsþættir Einkunn: 4	Tækifæri liggja í því að byggja upp sérþekkingu á svæðinu en alginatframleiðsla er flókið efnaferli og þarfnast stöðugs eftirlit með gæði vörunnar. Einnig er vinnsla sem þessi í mjög góðu samræmi við stefnu sveitarfélagsins um sjálfbærna nýtingu gæða landsins.
Umhverfisáhrif Einkunn: 2	Efnahvatar og efni sem notuð eru í ferli þyrfti að fylgjast með og fylgja reglum um losun. Neikvæð áhrif mögulega af slíkri efnanotkun ef efnin eru ekki framleidd á umhverfisvænan hátt. Þróun á framleiðsluferlinu er þó stöðug og leiðir til þess að ferlið verður sífellt umhverfisvænna. Gæti einnig verið þróunarverkefni hjá þörungamiðstöðinni að hanna umhverfisvænan hátt fyrir ferlið.
Auðlindaþarfir	Hér er gert ráð fyrir um 2.500 tonna alginat framleiðslu. Hér er gert ráð fyrir að heildarmagn þörungna, til viðbótar við núverandi framleiðslu, væru um 8.000-10.000 tonn á ári en nýtnin í ferlinu er um 50% og ekki öll svæði þykja góð til alginatframleiðslu. Fyrir slíka vinnslu væru auðlindaþarfirnar eftirfarandi. Heitt vatn: 8,6 L/s af 100°C heitu vatni Raforkuþörf: 6 GWh á ári Kalt vatn: 10 L/s

Landsvæði: 2.500-3.000 m²

Störf: 5-10

Sérþekking: Mikil, bæði iðn- og háskólamenntun. Til dæmis efnaverkfræðingar og líffræðingar.

Aðrar þarfir: Íblöndunarefni (sýrur og basar)

Mikil afurðarverðmæti væri hægt að skapa á Reykhólum með viðbótar alginatframleiðslu við þörungarverksmiðjuna. Hins vegar er þetta flókið ferli og slík starfsemi hefur ekki verið starfrækt hér á Íslandi áður. Því er um nýjung að ræða og þyrfti því að byggja upp sérþekkingu á ferlinu áður en hafist er handa. Þetta er þó spennandi verkefni að takast á við í samvinnu við þörungamiðstöðina og rannsaka virk innihaldsefni í þaranum líkt og alginat. Ókosturinn við slíka framleiðslu er efnanotkunum og hvernig förgun á slíkum efnum færi fram. Þetta er tækni sem þyrfti að skoða nánar og er ávallt í þróun. Ísland er klárlega með forskot á aðrar þjóðir með nýtingu auðlinda líkt og jarðhitann við þessa framleiðslu. Auk þess getur verið nokkuð hagræði að því að slík framleiðsla sé sem næst upptökum hráefnisins.

6 TÚLKUN SAMANBURÐAR OG FORGAGNSRÖÐUN VALKOSTA

Hér á eftir er reiknað vegið meðaltal fyrir hvern valkost og þeim síðan raðað upp eftir meðalskori ofangreindra og metna 7 matsþátta. Hver þáttur vegur ekki jafn mikið í meðaltalinu heldur er þeim gefið misjafnt vægi. Samkeppnishæfni svæðis er metin sem veigamesti þátturinn og hefur 20% vægi í meðaltalinu. Mikilvægi aðgengis jarðvarma, stærð og áreiðanleiki sem kjölfestunotandi, markaðstækifæri og vöxtur og samfélagsþættir er gefið 15% vægi en tækifæri og þekking á Íslandi og umhverfisáhrif 10%. Niðurstöður einkunnargjafar má sjá í Töflu 2 hér að neðan. Taka skal fram að öll tækifærin þykja raunhæf en einkunnagjöfin er sett fram til að geta forgangsraðað tækifærunum betur með tilliti til matsþáttanna.

Tafla 2 Samanburður atvinnutækifæra eftir matsþáttum og meðalskori

	Vægi;	15%	15%	15%	10%	20%	15%	10%
Skali 0-5 eftir auknum jákvæðum áhrifum	Meðalskor	Mikilvægi varma fyrir iðngrein	Stærð og áreiðanleiki sem kjölfestunotandi	Markaðstækifæri & vöxtur	Tækifæri og þekking á Íslandi	Samkeppnishæfni svæðis	Samfélagsþættir	Umhverfisáhrif
Þörungarækt	3,9	4	3	5	4	5	3	4
Rækjueldi	3,5	4	3	4	2	4	3	4
Seiðaelði	3,4	4	4	4	4	2	4	2
Alginat framleiðsla	3,4	3	3	3	3	4	4	2
Böð/hótelrekstur	3,1	5	2	3	3	3	2	4
Bleikjueldi	2,9	3	3	3	3	1	4	4

Eftir greiningu á viðskiptatækifærum stendur þörungarækt sem vænlegasti kosturinn ef einungis væri verið að íhuga uppbyggingu einstakra tækifæra en ekki samtvinnað í iðngörðum eins og fjallað verður um í kafla 7 hér á eftir. Hins vegar kemur einnig í ljós að þörungarækt styður líka einna mest við iðngarða hugmyndina með meira framboði á fjölbreyttu hráefni fyrir ýmis konar úrvinnslu. Þörungaræktin er ekki einungis með hæstu meðaleinkunina heldur einnig með jöfnustu einkunnirnar þar sem ekki er um miklar takmarkanir að ræða nema þá helst óvissa á mögulegri stærð vegna skorts á rannsóknum en sú óvissa er þó ekki talin veruleg. Niðurstaðan er því að þetta sé eini kosturinn þar sem allar einkunnir eru hærri en 2 og kemur kemur því út sem mest aðlaðandi atvinnutækifæri miðað við fyrrgreinda aðferðafræði.

Rækjueldið er með mjög jafnar einkunnir eins og þörungaræktin en þó með einn tvist sem er tækifæri og þekking á Íslandi. Þessi þáttur þarf hins vegar ekki að vera mjög íþyngjandi þar sem ekki er verið að horfa á rækjueldi sem kjölfestustarfsemi við nýtingu jarðavarmans auk þess sem hægt er að byggja það upp í áföngum, bæði hvað eldisrymi varðar og með tæknivæðingu í átt að meiri endurnýtingu.

Seiðaelðið er með mjög jafnar einkunnir fyrir utan tvo tvista sem báðir gætu verið verulega takmarkandi. Þ.e. umhverfismálin og samkeppnishæfni svæðis. Þó að nálægð við sjóeldið sé jákvætt eru takmarkanir varðandi ferskvatn, raforku og landsvæði neikvæðar sem draga þessa einkunn niður.

Alginat framleiðsla er síðan einungis með einn tvist eins og rækjueldið en það eru umhverfismálin sem hefur talsvert vægi sem og í seiðaeldinu. Aðrar einkunir er mjög jafnar. Hér er einnig vert að nefna að alginatframleiðsla er að hluta til forsenda fyrir eða mun a.m.k. stuðla að aukinni verðmætasköpun með þörungarækt í sjó. Það er því hægt að horfa til þess að alginat framleiðslan sé fýsilegri en stórseldið að því gefnu að metnaður verði lagður í mótvægisáðgerðir í umhverfismálum tengt þessari starfsemi. Hins vegar verður að hafa hugfast í þessu samhengi að stórseiðaeldi nýtir glatvarma en alginatframleiðslan ekki.

Ferðaþjónusta sem böð og/eða hótélrekstur sem byggja á nýtingu jarðhita eru í fimmta sæti í mati skv. einkunnagjöf og munar þar sérstaklega um 2 í mati á samfélaglegs þáttum sem ræðst af eðli þeirra starfa sem fylgja starfsemi af þessari stærðargráðu. Meiri hluti starfseminnar verður ekki heilsársstarfsemi og megin þorri vinnuafls yrði farandverkafólk. Í ferðaþjónustunni er áreiðanleikinn ekki metinn hár fyrir náttúruböð í Reykhólahreppi miðað við núverandi stöðu þar sem þau eru háð því markaðsstarfi sem á eftir að eiga sér stað.

Bleikjueldi rekur síðan lestina í matinu þó litlu muni á ferðaþjónustunni. Bleikjueldið er með eina einkunn upp á 2 og eina einkunn upp á 1 sem er samkeppnishæfni svæðis þar sem aðgangur að nægilegu ferskvatni er mjög torsóttur við Reykhóla. Þetta atriði færir bleikjueldið í 6. sæti í forgagnsröðun á eftir Böðum/hótélrekstri ef horft er til nýtingar jarðhita og annarra auðlinda við Reykhóla. Hinsvegar gæti vel komið til greina að nýta jarðhita við Klett fyrir bleikjueldi.

7 GRÆNN IÐNGARÐUR – SVIÐSMYNDIR

7.1 Yfirlit sviðsmynda

Út frá greiningu hvers viðskiptatækifæris má móta sviðsmyndir þar sem lagt er mat á tvö eða fleiri tækifæri sem henta vel saman til að mynda iðngarð á Reykhólum þar sem tekið er mið af forgagnsröðun möguleikanna í fyrri kafla. Sviðsmyndirnar eru settar upp með núverandi starfsemi þ.e. starfsemi þörungaverksmiðjunnar og saltvinnslunnar. Sviðsmyndirnar taka inn gefnar forsendur, og meta þannig mögulegar samsetningar sem falla vel hver að annarri. Ekki er valin stærðargráða fyrir hvert tækifæri heldur tekið viðmið úr ofanverðri greiningu og stærðargráða valin sem er talin fýsileg fyrir hagkvæman rekstur ásamt því að gefa af sér fjölbreytta atvinnustarfsemi fyrir nærsamfélagið á Reykhólum.

7.2 Varmastraumar

Gefnar hafa verið forsendur fyrir vannýttan varma á Reykhólum þar sem um 25 l/s af 100 °C heitu vatni eru ekki notaðir í dag. Í greiningu hér að ofan fyrir auðlindaþarfir hvers tækifæris voru þær áætlaðar þannig að þær tækju einungis inn þetta vatn. En einnig er umtalsvert af glatvarma frá núverandi starfsemi sem ákjósanlegt væri að nýta, sem er samtals um 31,25 l/s af 56,6 °C heitu vatni. Greint hefur verið hve mikil varmi er í þessum straumum þ.e. varminn í nýjum straumi af 100 °C heitu vatni, varmi í straumi þar sem nýju 100 °C heitu vatni og öllum glatvarma er blandað saman og síðan var varmi sem

var eingöngu í glatvarma reiknaður. Niðurstöður má sjá í Töflu 3. Einnig er haft hér til hliðsjónar aðgengi að jarðvarma á Kletti og sá varmastraumur settur fram í töflunni.

TAFLA 3 Flæði, hitastig og varmaorka aðgengilegra flæðistrauma á Reykhólum og við Klett.

STRAUMUR	ÓNÝTTUR JARÐVARMÍ	GLATVARMÍ	BLANDA AF NÝJUM VARMA OG GLATVARMA	KLETTUR
Flæði [l/s]	25	31,25	56,25	15-20
Hitastig [°C]	100	56,6	76	70
Varmaorka [kW]	9.450	6.616	15.592	5.040

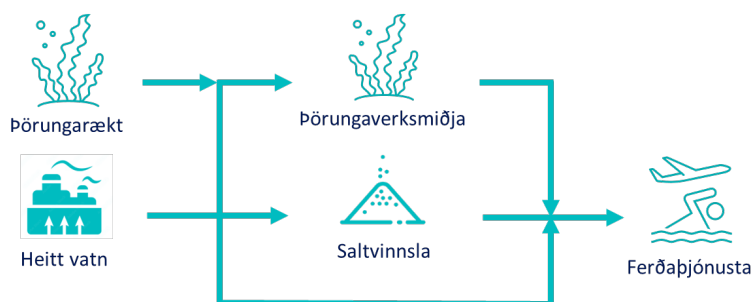
Til að setja þetta í samhengi var einnig reiknað hve mikið af hverjum straumi þyrfti í hvert tækifæri til að geta parað saman sviðsmyndir. Þær niðurstöður má sjá í Töflu 4.

TAFLA 4 Yfirlit yfir magn af heitu vatni sem þarf fyrir hvert atvinnutækifæri frá ólíkum varmaströumum. Rauðar flæðistölur þýða að tækifærið þarf meira flæði af heitu vatni en er í boði. Þar sem ekki standa flæðistölur er hitastig þess varmastraums ekki nægilega hátt fyrir kröfur þess tækifæris.

STRAUMUR	ÓNÝTTUR JARÐVARMÍ	GLATVARMÍ	BLANDA AF NÝJUM VARMA OG GLATVARMA	KLETTUR
Rækjueldi	21 l/s	62,70 l/s	33,03 l/s	38,69 l/s
Seiðaelldi	10 l/s	21,24 l/s	14,4 l/s	15,77 l/s
Böð/hótel	8 l/s	37,93 l/s	14,9 l/s	17,60 l/s
Bleikjueldi	10 l/s	20,96 l/s	14,07 l/s	15,66 l/s
Þörungarækt	13,125 l/s	--	--	--
Alginat framleiðsla	8,6 l/s	--	--	--

Hér sést að einungis er hægt að nýta alla strauma í seiðaelldi, bleikjueldi og ferðapjónustu. Þó þarf alltaf hluta af nýjum jarðvarma fyrir húshitun og þess háttar. Fyrir rækjueldið er einungis hægt að nýta nýja jarðvarman eða blöndu af öllum straumum miðað við gegnumsteymi. Hinir straumarnir eru ekki nógu stórir fyrir það tækifæri nema um endurnýtingu á vatni verður að ræða sem verður líklega alltaf raunin, a.m.k þegar fram í sækir. Að lokum fyrir þörungarækt og Alginat framleiðsluna á sér stað þurrkun þar og því þurfa þessi tækifæri nýjan jarðvarma við 100 °C til að geta nýtt sér hann. Allir aðrir straumar eru við of lágt hitastig fyrir þau tækifæri.

7.3 Sviðsmynd A

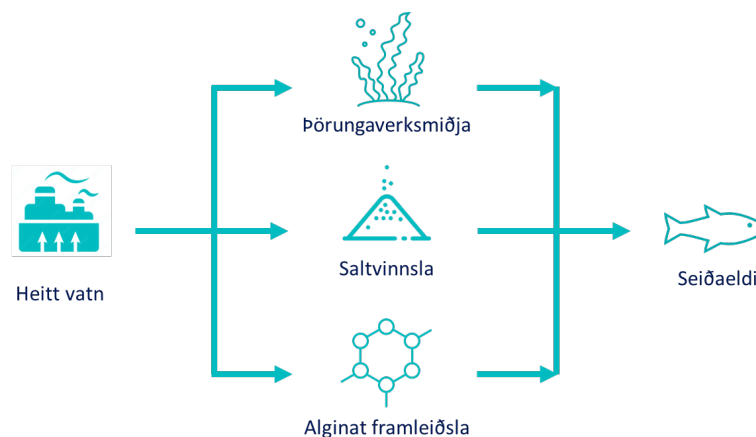


MYND 6 Nýting jarðhita sýnd á flæðiriti fyrir sviðsmynd A.

Í sviðsmynd A yrði þörungarækt sett á laggirnar ásamt sterkri ferðaþjónustu á Reykhólum. Í þessari sviðsmynd er áætlað að núverandi starfsemi stækki og taki til sín meira heitt vatn en ferðaþjónustan mun einnig nýta hluta af nýja heita innstraumnum. Hér myndi þörungaverksmiðjan auka þurrkun og hráefnisaukningin kæmi frá þörungarækt sem komið yrði á laggirnar. Þannig er hægt að minnka óvissu með gæði þangs sem er slegið þar sem það er ekki allt í sömu gæðum. Með ræktun á þangi er gæðunum haldið stöðugum og framleiðslan á gæða vöru verður stöðugri. Sá hluti sem ekki er fullnýttur af nýjum 100 °C heitum jarðvarma fer síðan í náttúruböð sem staðsett væru á Reykhólum. Í þessari sviðsmynd er gert ráð fyrir að ferðaþjónusta yrði veigamikil atvinnustarfsemi í Reykhólahreppi og hægt væri að gera mikil og falleg náttúruböð. Þar sem þessar sviðsmyndir eru talsverð hugmyndaleikfimi væri hægt að hugsa sér að náttúruböðin myndu tengjast hóteli og glatvarmi frá núverandi starfsemi yrði nýttur í ylströnd. Slík ferðaþjónusta gæti verið mikið aðdráttarafl fyrir bæði innlenda sem og erlenda ferðamenn. Annar möguleiki hér væri að vera með eldi sem nýtir glatvama sem hluta af þessari sviðsmynd en þá væri ferðaþjónustan talsvert minni í sniðum eins og fram kemur í sviðsmynd C.

Þessi sviðsmynd kemur með fleiri heilsársstörf í tengslum við þörungaræktina og þurrkun. Fjöldi þeirra fer eftir stækkun sem farið yrði í. Ferðaþjónustan yrði stærst yfir sumarmánuðina og afleidd störf þá mörg. Á heilsársgrundvelli þyrfti framkvæmdastjóra, markaðsteymi og fjármálastjóra og svo ýmis störf við daglegan rekstur yfir allt árið. Starfsemi náttúrubaða gæti verið heilsársstarfsemi en hótélrekstur myndi leggjast niður yfir vetrarmánuðina. Sviðsmyndin gæti því gefið af sér alls um 25-30 starfsmenn umfram þá starfsemi sem er starfræk á svæðinu í dag. Viðbótar raforkuþörf fyrir sviðsmyndina væri um 7 GWh og um viðbótarferskvatn væri um 15 L/s. Talsvert landsvæði þyrfti undir ferðaþjónustuna og allt í allt gæti viðbótarstarfsemin í sviðsmyndinni tekið um 30.000 m².

7.4 Sviðsmynd B



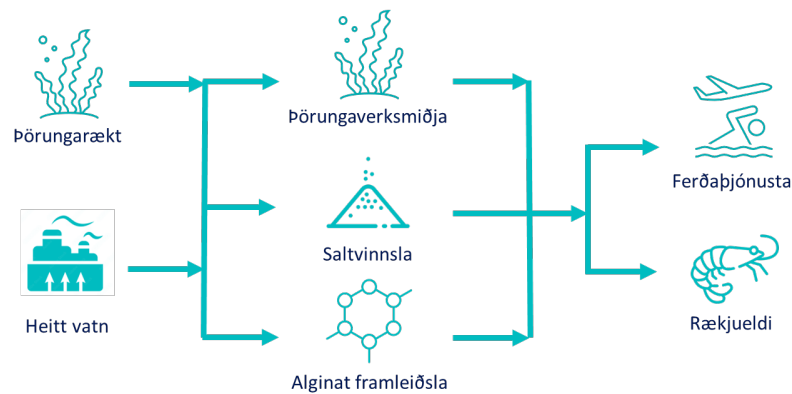
MYND 7 Nýting jarðhita sýnd á flæðiriti fyrir sviðsmynd B.

Svipað og í sviðsmynd A þá er hér gert ráð fyrir að núverandi starfsemi stækki í umfangi og taki til sín meira af heitu vatni. Með umfram framleiðslunni þá er hér lagt til að framleiða ætti verðmætari vörur úr afurð þörungaverksmiðjunnar. Sú framleiðsla væri framleiðsla á Alginötum. Þetta væri virðisaukandi fyrir afurð þörungaverksmiðjunnar og kæmi með fleiri sérfræðistörf á svæðið. Glatvarmi frá þessari starfsemi yrði síðan nýttur til að starfrækja seiðaeldisstöð. Seiðaeldisstöð yrði umfangsmikil starfsemi og myndi vera staðsett að mestum hluta á áætlaðri nýrri landfyllingu. Smáseiðaeldis hlutinn

yrði annað hvort staðsettur nálægt þorpinu eða hægt væri að hugsa þá útfærslu að smáseiðinn yrðu ræktuð á Kletti og yrðu síðan færð í stórseiðaræktun á landfyllingunni.

Þessi sviðsmynd kemur með umtalsvert af nýjum og fjölbreyttum störfum í heildina um 20-30 til viðbótar við núverandi starfsemi á svæðinu. Raforkuþörfin fyrir sviðsmyndina er um 14 GWh og töluvert meiri en fyrir sviðsmynd A. Seiðaðið þarf mikið og greitt aðgengi að ferskvatni og sjó og er það klárlega forsendur sem þar að skoða nánar á svæðinu, sem og tryggja örugga raforkuafhendingu. Allt í allt krefst sviðsmyndin um 12.000-18.000 m² af landsvæði og myndi fylla nánast alla viðbótina sem áætlað er að gera með landfyllingu í Karsley.

7.5 Sviðsmynd C

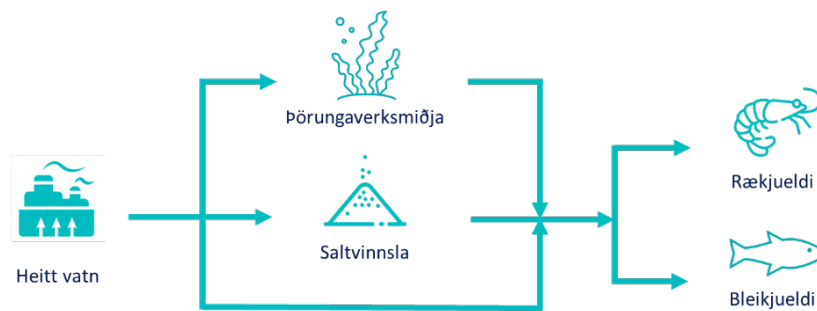


MYND 8 Nýting jarðhita sýnd á flæðiriti fyrir sviðsmynd C.

Sviðsmynd C er sambland af sviðsmyndum A og B en í stað seiðaeldis kemur rækjueldi inn sem nýtir affallsvarmann ásamt ferðapjónustu sem í þessari sviðsmynd yrði minni í sniðum en í sviðsmynd A. Hér er bæði gert ráð fyrir að farið yrði af stað í þörungarækt og virðisaukandi alginat framleiðslu ásamt stækkun á þörungaverksmiðjunni. Mikil tækifæri er að skapa mikla miðstöð fyrir þörungaframleiðslu á Reykhólum og fáir staðir á landinu betri fyrir ræktun stórþörungna en í Reykhólahrepp. Glatvarminn frá þessari starfsemi yrði síðan nýttur í rækjueldið og er sambærilegt og hefur verið lýst í sviðsmynd B. Til þess að stærðarhagkvæmni þessa sviðsmyndar gangi upp þyrfti rækjueldið að nýta RAS tækni, sem felur þá í sér minni notkun af heitu vatni, eða skala þyrfti stærð tækifæranna niður til þess að geta orðið að veruleika. Einnig væri hægt að byggja þessa sviðsmynd upp með það í huga að auka heita vatnið á svæðinu í framtíðinni.

Sviðsmyndin gefur tækifæri á fjölbreyttum störfum og gefur færi á mestu fjölbreytninni í atvinnutækifærum samhliða mikilli og virðisaukandi nýtingu á varmaokrunni. Allt í allt gætu þetta verið um 25-35 störf til viðbótar við núverandi starfsemi á svæðinu. Rækjueldið þarf talsvert magn af sjó en í Karlsey ætti sjótaka ekki að vera vandamál. Hér gæti raforkuþörfin orðið þó nokkuð stór eða um 13 GWh. Landsvæði undir sviðsmyndina yrði þó ekkert gífurlega stórt samanborið við aðrar sviðsmyndir eða um 10.000 m². Þessi sviðsmynd hentar því vel á iðnaðarsvæðið í Karlsey eftir stækkunina með landfyllingu.

7.6 Sviðsmynd D



MYND 9 Nýting jarðhita sýnd á flæðiriti fyrir sviðsmynd D.

Sviðsmynd D eykur fjölbreytileika atvinnustarfsemi í Reykólahreppi. Hér er gert ráð fyrir að megin þorri nýs jarðvarma fari í rækjueldi og glatvarmi og afgangur jarðvarma fari í bleikjueldi. Hér bætast við mörg störf í Reykólahrepp á heilsársgrundvelli og geta þessar tvær greinar stuðlað að uppbyggingu Reykhóla. Hér er verið að miða við að sett yrði á laggirnar áreiðanleg starfsemi þar sem starfsöryggi er til framtíðar. Þessi sviðsmynd myndi nánast fullnýta varmastraumanna ef bæði glatvarmi og nýr jarðvarmi er nýttur í ferlið miðað við stærðir af eldum líkt og lagt var til í ofanverðri greiningu. Hins vegar er ekki gert ráð fyrir mikilli þróun í núverandi starfsemi í þessari sviðsmynd.

Sviðsmyndin gefur möguleika á fjölbreyttum störfum og frábrugðin þeim sem þekkjast á svæðinu í dag eða um 15-20 viðbótarstörf umfram núverandi starfsemi. Raforkupörfin fyrir þessa sviðsmynd er lægst samanborið við hinar sviðsmyndirnar eða um 3-4 GWh. Hér þarf þó bleikjueldið töluvert af ferskvatni og rækjueldið talsvert magn af sjó. Heildarlandsvæði fyrir þessa sviðsmynd væri um 8.000-18.000 m².

7.7 Sviðsmyndir – umræður

Ljóst er að hægt er að púsla mörgum tækifærum saman til að mynda iðngarð á Reykhólum. Ef litið er á Töflu 4 þá sést hvernig hægt er að skipta út seiðaeldi, bleikjueldi og böðum/hótelum fyrir hvort annað. Þar sem öll þessi tækifæri þarfnast svipaðs magns af varma. Því væri hægt í sviðsmynd B að skipta út seiðaeldi fyrir böð væri það talinn vænlegri kostur. Við gerð sviðsmynda var reynt að setja þær þannig upp að öll tækifærin kæmu fram í einni eða fleiri sviðsmynd. Eingöngu var lögð áhersla á að setja upp sviðsmyndir um iðngarða á Reykhólum. Hægt væri að setja upp starfsemi á Kletti sem væri algjörlega eða að mestu óháð iðngarði á Reykhólum. Æskilegt væri að sú starfsemi væri í samvinnu með skelfiskræktuninni sem er nú þegar til staðar en það þarf þó ekki að vera. Mikil tækifæri eru til þess að nýta nýjan jarðvarma en einnig felast mikil tækifæri felast í því að nýta glatvarma sem verður verðmætari eftir því sem krafan á græna framleiðslu verður meiri.

Fyrstu þrjár sviðsmyndirnar snúast fyrst og fremst um að nýta þekkingu á þörungum á Reykhólum. Sviðsmyndir A og B nálgast það að skapa betri vöru frá mismunandi endum núverandi framleiðslu sem byggir á þurrkun. Sviðsmynd A gengur út á að vera með betra hráefni og tryggja að það séu stöðug gæði í því til að tryggja betri afurð eftir þurrkun auk þess að tryggja meira framboð þangs og þara. Sú sviðsmynd mun líka styðja við ýmskonar sértæka vinnslu á þaraafurðum þó það komi ekki fram á myndinni. Sviðsmynd B kemur frá hinum endanum og er ætlunin að vinna afurð þurrkunarinnar og hráefnið lengra í dýrari vöru. Þessum sviðsmyndum er síðan púslað saman í sviðsmynd C þar sem áætla

má að það sé markmið sviðsmynda A og B að ná þangað. Að lokum er sviðsmynd D sett upp til að auka fjölbreytileika atvinnu á svæðinu. Þar er markmiðið að koma með aðra tegund af atvinnustarfsemi en þá sem fyrir er og einnig starfsemi sem er þá á heilsársgrundvelli.

Allar sviðsmyndir leiða af sér glatvarma sem hægt er að nýta. Í sviðsmynd A er markmiðið að gera Reykhólahrepp og nærsveitir eftirsóknarverðan áfangastað fyrir ferðamenn. Sviðsmyndir B og C hafa seiðaeldi eða rækjueldi sem notanda á glatvarmanum en einnig væri hægt að setja ferðapjónustu sem notanda með rækjueldi í sviðsmynd C en í mun minna mæli en í sviðsmynd A.

Í sviðsmynd D er ekki gert ráð fyrir frekari uppbyggingu í þörunga eða þaravinnslu sem nýtir jarðhita en allur glatvarmi og nýr jarðvami nýttur fyrir rækju og bleikjueldi.

Ljóst er að mikil tækifæri eru í þróun iðngarðs á Reykhólum þar sem stuðlað er að samnýtingu á orku og efnisstraumum. Bæði nýr jarðvarmi, sem nú er ónýttur á svæðinu, sem og glatvarma má nýta á ýmsa vegu eins og greint er frá í ofanverðum sviðsmyndum. Sviðsmyndirnar eru þó misflóknar og krefjast mismikils varma og sumar gefa tækifæri á aukinni nýtingu á meðan aðrar ekki. Sem dæmi má nefna að sviðsmyndir A og B gætu leitt til afgangs varma sem minni nýsköpunarfyrirtæki gætu þá nýtt til rannsókna á svæðinu. Sviðsmynd C og D aftur á móti gæfu ekki slíkan kost nema farið væri í frekari heitavatnsöflun á svæðinu.

8 SAMANTEKT OG NÆSTU SKREF

Eins og sést hér að framan eru mörg tækifæri raunhæf fyrir svæðið og margir möguleikar í boði fyrir frekari uppbyggingu. Niðurstöður greiningarinnar leiddu í ljós nokkrar mögulegar sviðsmyndir, þær eru A, B, C og D. Fyrstu þrjár sviðsmyndirnar, A, B og C, lögðu áherslu á þörungarækt og virðisaukandi afurðir úr honum sem og viðbót annarra atvinnugreina, eins og með seiðaeldi eða ferðapjónustu. Síðasta sviðsmyndin, D, einblíndi einungist á ræktun sjávarafurða, með bleikju- og rækjueldi til viðbótar við núverandi starfsemi.

Ljóst er að til þess að þessar mögulegu sviðsmyndir verði að veruleika þurfi að leggjast í vinnu á dreifikerfi svæðisins. Flest tækifæranna krefjast tryggrar raforkuafhengingu og aðgengi að ferskvatni. Bæði þessi kerfi eru veik á svæðinu og fyrir frekari uppbyggingu er ferskvatnsveitan í vanda þegar miklir þurrkar eru á svæðinu. Næstu skref í verkefninu væri því að leggjast í dýpri greiningu einstakra viðskiptatækifæra og sviðsmynda sem þau mynda. Mikilvægt er að sveitarfélagið marki sér ákveðna sýn byggða á þeirri greiningu ásamt þeim leiðarvísum sem felast í niðurstöðum þessarar skýrslu. Þannig skapast líka heildstæðari sýn á almenna innviðapörf og hvernig vandann með örugga raforkuafhengingu og aðgengi að ferskvatni mætti leysa.

Til að forgangsraða enn frekar er einnig næsta skref að kynna þessar hugmyndir þ.e. einstök viðskiptatækifæri fyrir mögulegum þátttakendum í slíkri starfsemi á Reykhólum. Þá mun fljótt koma í ljós hver raunhæfnin er og einnig skýrast betur hvaða iðnvíðauppbbyggingu þarf að fara í og mun þá líklega fækka möguleikunum enn frekar og þá fækka sviðsmyndunum einnig.

Í þessari greiningu var lögð áhersla á bættu nýtingu heita vatnsins á Reykhólum. Hins vegar mætti einnig skoða betur hvaða möguleikar væru í boði með bættri nýtingu á borholunni á Kletti sem einungis er nýtt í dag til að hita upp örfá hús en með viðbótum gæti hún gefið mun meira af sér. Í

tengslum við hana væri einnig áhugavert að skoða aftur mögulega skelfiskframleiðslu, þar sem húsnæðið og þekkingin er þegar til staðar, og jafnvel hægt að byggja upp lítinn grænan iðngarð á Króksfjarðarnesi.

Auk þess er almennt mikilvægt að uppbygging og efling samfélagslegra innviða svo sem húsnæðis, skóla og annarrar þjónustu byggist upp í takti við þá uppbyggingu sem verið er að leggja grunn að hér. Fyrirhuguð uppbygging á raðhúsum á Reykhólum styður vel við þessa þróun og mun ásamt annarri innviðauppbyggingu stuðla að eflingu mannlífs á svæðinu.

Samandregin niðurstaða er að skynsamlegt sé að byggja á þeirri þekkinu og innviðum sem hafa byggst upp á svæðinu síðustu áratugina. Þá er að útvíkka starfsemi tengda þörungum á báðum endum starfseminnar. Það er að auka framboð og fjölbreytni hráefnis með þörungarækt, þróa virðisaukandi kjarnavinnslu með alginatframleiðslu og skapa samhliða grundvöll fyrir ýmskonar sértækri úrvinnslu úr þara afurðum, t.d. fæðubótarefni, lífplast o.fl.. Þess háttar.

Glatvarminn frá þessari starfsemi yrði síðan nýttur með samsetningu af eldismöguleikum og/ eða ferðaþjónustu eftir því hvað reynist raunhæfasta sviðsmyndin.

Einnig er mikilvægt að horfa til tímalínu í þessari uppbyggingu og þannig að eitt leiði af öðru og nái þannig að skapa nokkurs konar snjóboltaáhrif til uppbyggingar á svæðinu.

HEIMILDASKRÁ

Aðalskipulag Reykhólahrepps 2022-2034 (2022) *Iðnaðarsvæði 1-2 Karlsey*. Sótt af slóðinni: <https://geo.alta.is/reykholar/ask/?z=14.73&lat=65.43593971&lng=-22.20765860>

Árni Hjartarson (1990). *Vatnsöflunarmöguleikar í Reykhólasveit*. Greinagerð ÁH-90-03, Orkustofnun.

Dennis J. McHugh. (2003). *A guide to the seaweed industry, chapter 5*. FAO Fishiers technical paper 441. Netútgáfan: <https://www.fao.org/4/y4765e/y4765e08.htm#bm08.1>

Dr. Þorleifur Ágústsson, Dr. Þorleifur Eiríksson, Marinó Sveinsson og Magnús Þór Bjarnason (2020). *Eldi á kóngarækju með jarðvarma á Hjalteyri við Eyjafjörð*. SSNE.

Eydís Mary Jónsdóttir. (2011). *Fjörunytjar á Suðurnesjum*. Náttúrustofa Reykjaness.

Lagarlíf. (2023). Þörungaraekt. Sótt af slóðinni: <https://lagarlif.is/malstofur/thorungaraekt/>

Þóra Valsdóttir, Karl Gunnarsson, Róbert A. Stefánsson, Rósa Jónsdóttir. (2011). *Málþing um matþörunga 26. febrúar 2011 Greinagerð*. Matís.

Ocean Rainforest (e.d.). *About Ocean Rainforest*. Sótt af slóðinni: <https://www.oceanrainforest.com/about-overview>

Precedence Research. (e.d.). *Alginate market*. Sótt af slóðinni: <https://www.precedenceresearch.com/alginate-market>

Research, G. V. (e.d.). *Commercial Seaweed Market Size, Share, Trends Report, 2030*. Sótt þann 19. Maí af slóðinni <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/commercial-seaweed-market>

Reykhólahreppur a. (e.d.) *Aðgerðaráætlun um orkuskipti, auðlindanýtingu og umhverfisrannsóknir í Reykhólahreppi*.

Reykhólahreppur b. (e.d.). *Gagnlegar upplýsingar*. Sótt af slóðinni: <https://www.reykholar.is/is/mannlif/nyjir-ibuar/gagnlegar-upplysingar-fyrir-nyja-ibua>

Reykhólavefurinn (2014). *Saltverksmiðjan á Reykhólum hlýtur Vitann 2014*. Sótt af slóðinni: https://gamli.reykholar.is/frettir/Saltverksmidjan_a_Reykholum_hlytur_Vitann_2014/

Samherji (2024). Samtal við fiskeldisfræðing frá 24.02.2024.

Stjórnarráð Íslands (2023). *Staða og framtíð lagareldis á Íslandi*. Netútgáfan. Sótt af slóðinni: <https://www.stjornarradid.is/library/02-Rit--skyrslur-og-skrar/Sta%C3%B0a%20og%20framt%C3%AD%C3%B0%20lagareldis%20%C3%A1%20%C3%8Dslandi.pd>

Vegagerðin (2017). *Vestfjarðavegur (60) milli Bjarkalundar og Skálaness í Reykhólahreppi*. Mat á umhverfisáhrifum.

Thorverk hf. (2024). *Yfirlit áranna 2023 og 2024*. Sótt af slóðinni:
https://www.thorverk.is/frettir/Yfirlit_aranna_2023_og_2024/