

Framleiðsla sólarkísils

í fyrirhugaðri verksmiðju Silicor Materials

á Grundartanga í Hvalfjarðarsveit

Minnisblað um umhverfislega áhættu



Unnið fyrir sveitarstjórn Hvalfjarðarsveitar

Nóv-des 2014

Efnisyfirlit

| | |
|---|-----------|
| 1. Inngangur | 3 |
| 2. Samantekt | 4 |
| 3. Aðferðir | 4 |
| 4. Framleiðsluferlið | 5 |
| 5. Umhverfispættir | 8 |
| 6. Samfélagsleg ábyrgð | 9 |
| 7. Niðurstöður | 10 |
| 7.1 Kísilryk | 10 |
| 7.2 Áhættumat | 11 |
| 7.3 Versta fall (e. worst case scenario) | 11 |
| 7.4 Hreinsiferillinn og afrennslið | 12 |
| 7.5 Hudson Energy sjóðurinn | 13 |
| 7.6 Samanburður við tilraunaverksmiðju í Kanada | 13 |
| 7.7 Flúormengun | 13 |
| 7.8 Almennar ábendingar | 14 |
| 8. Umræða og ályktanir | 15 |

1. Inngangur

Bandaríska fyrirtækið Silicor Materials áformar að reisa kísilverksmiðju á Grundartanga í Hvalfjarðarsveit. Í verksmiðjunni er ætlunin að hreinsa kísilmálm og framleiða þannig hreinan kísil sem hentar til framleiðslu á sólarcellum. Við framleiðsluna verður notuð ný aðferð sem Silicor Materials hefur fengið einkaleyfi á og byggir á því að bræða kísilinn í fljótandi áli. Þessi aðferð þarf mun minni orku en svokallaður Siemens-ferill, sem er algengasta framleiðsluaðferðin sem notuð er í dag, auk þess sem mengunarálag er mun minna.

Skipulagsstofnun hefur ákvarðað að umrædd hreinsun kísilmálms til framleiðslu á sólar kísil sé ekki líkleg til að hafa í för með sér umtalsverð umhverfisáhrif og skuli því ekki háð mati á umhverfisáhrifum. Ákvörðun stofnunarinnar varðandi þetta er dagsett 25. apríl 2014.¹

Sveitarstjórn Hvalfjarðarsveitar hefur óskað eftir því við Environice (Umhverfisráðgjöf Íslands ehf.) að fyrirtækið leggi óháð mat á fyrirleggjandi gögn um ofangreind áform, einkum með það í huga hvort starfseminni fylgi umhverfisleg áhætta umfram það sem fram kemur í fyrirspurn Silicor Materials til Skipulagsstofnunar um matsskyldu framkvæmdarinnar og í ákvörðun Skipulagsstofnunar dags. 25. apríl 2014. Sveitarstjórnin óskaði eftir því að eftirtaldir þættir yrðu skoðaðir sérstaklega:

1. Kísilryk. Sölumöguleikar og verðmæti, förgun, geymsla, eðli efnisins og annað eftir atvikum.
2. Áhættumat vegna efna sem geymd eru innan svæðis, þ.m.t. síra og önnur efni eftir atvikum.
3. Versta mögulega sviðsmynd.
4. Hreinsiferillinn og afrennslið. Hlutleysiferillinn.
5. Hudson Energy sjóðurinn og viðmiðunarreglur hans.
6. Samanburður við tilraunaverksmiðju Silicor Materials í Toronto í Kanada.
7. Almennar ábendingar um hvað megi gera betur.

Þessu til viðbótar var óskað eftir að skoðað yrði sérstaklega hvort hætta væri á flúormengun vegna notkunar á kalsíumflúoríði í framleiðsluferlinu.

Starfsmenn Environice hafa lagt mat á fyrirleggjandi gögn um umrædda framkvæmd. Þetta minnisblað hefur að geyma helstu niðurstöðurnar úr því mati.

¹ Skipulagsstofnun (2014): *Hreinsun kísilmálms til framleiðslu á 16.000 tonnum af sólar kísli, Grundartanga í Hvalfjarðarsveit. Ákvörðun um matsskyldu*. 25. apríl 2014.

<http://www.skipulagsstofnun.is/media/attachments/Umhverfismat/1019/201403033.pdf>.

2. Samantekt

Meginniðurstaða þessa minnisblaðs er að umræddri starfsemi fylgi ekki umhverfisleg áhætta umfram það sem fram kemur í fyrirspurn Silicor Materials til Skipulagsstofnunar um matsskyldu framkvæmdarinnar og í ákvörðun Skipulagsstofnunar dags. 25. apríl 2014. Eftir að ákvörðun Skipulagsstofnunar lá fyrir komu fram upplýsingar um hugsanlega losun á kalsíumflúoríði frá starfseminni. Þessi losun virðist þó það óveruleg að hún breyti ekki meginniðurstöðunni svo nokkru nemi.

3. Aðferðir

Við mat á áformum Silicor Materials um sólar kísilframleiðslu á Grundartanga var einkum stuðst við eftirtalin gögn:

1. Fyrirspurn VSO ráðgjafar f.h. Silicor Materials til Skipulagsstofnunar um matsskyldu framkvæmdarinnar, dags. mars 2014.
2. Ákvörðun Skipulagsstofnunar um matsskyldu, dags. 25. apríl 2014.
3. Upplýsingar sem fram komu á kynningarfundi í HR 26. sept. 2014.
4. Gögn frá Silicor Materials samkvæmt sérstöku samkomulagi um meðferð trúnaðargagna.
5. Minnisblöð og önnur gögn frá sveitarstjórn Hvalfjarðarsveitar.
6. Önnur tiltæk gögn, svo sem opinberar skýrslur, vefsíður o.s.frv.

Framangreind gögn voru rýnd með tilliti til þeirra þátta sem sérstaklega hafði verið óskað eftir að skoðaðir yrðu og með hliðsjón af ábendingum sem fram komu á meðan á verkinu stóð. Reynt var eftir megni að leggja mat á trúverðugleika gagnanna og ganga úr skugga um að upplýsingar sem þar koma fram væru tæmandi.

Við skoðun á umhverfisþáttum iðnframleiðslu er alla jafna hægt að styðjast við svonefnd BREF-skjöl (BAT-Reference Documents), sem yfirvöldum í ríkjum ESB og EES ber að taka mið af við útgáfu starfsleyfa fyrir mengandi starfsemi. BREF-skjölin eru gefin út af IPPC-skrifstofunni í Sevilla á Spáni (The European IPPC Bureau) sem heldur utan um skilgreiningar á „bestu fánlegu tækni“ (“Best Available Techniques” (BAT)) fyrir einstakar atvinnugreinar, en með „bestu fánlegu tækni“ er átt við framleiðsluáferð og tækjakost sem beitt er til að lágmarka mengun og myndun úrgangs. Hugtakið „tækni“ nær í þessu samhengi til framleiðsluáferðar, tækjakosts, hönnunar mannvirkja, eftirlits og viðhalds búnaðarins og starfrækslu hans. Með „fánlegri tækni“ er átt við aðgengilega framleiðsluáferð og tækjakost (tækni), að teknu tilliti til tæknilegra og efnahagslegra aðstæðna. Með „bestu“ er átt við virkustu áferðina til að vernda alla þætti umhverfisins.

Þar sem áferð Silicor Materials við hreinsun á kísil er ný af nálinni er enga lýsingu á henni að finna í BREF-skjölum. Þau nýttust því að óverulegu leyti í þeirri yfirferð sem hér um ræðir.

4. Framleiðsluferlið

Framleiðsla á sólarkísil fer í grófum dráttum fram í tveimur skrefum. Fyrra skrefið er sambærilegt því ferli sem nú fer fram í verksmiðju Elkem á Grundartanga, þar sem kvars (umbreytt granít, aðallega kísilsýra (SiO_2)) er látið hvarfast við kol, koks eða viðarkurl (C) við háan hita. Til að gera þetta mögulegt er járnnoxíð (járngrýti) notað sem efnahvati, auk þess sem notast er við rafskaut sem gerð eru úr biki og grafitkolum. Í vinnslunni tekur kolefnið til sín súrefnisfrumeindir úr kvarsinu og út kemur málmblendi sem er að mestu leyti kísill (Si) en inniheldur jafnframt járn (Fe) og önnur efni, einkum ál (Al) og kalsíum (Ca), en einnig bór, fosfór o.fl. í litlu magni. Kolefnið losnar sem kolmónoxíð (CO), en aðallega þó sem koltvísýringur (CO_2). Síðara skrefið felst í því að hreinsa kísilmálminn enn frekar til að hægt sé að nota hann í framleiðslu á sólarsellum (e. silicon purification process). Í þeirri framleiðslu er gerð krafa um að hráefnið sé nánast hreinn kísill (99,9999% Si, („6 níur“)). Við framleiðslu á hálfleiðurum (e. semiconductors) fyrir rafeindataeki er hins vegar gerð krafa um enn meiri hreinleika, (allt að 99,99999999% Si, („10 níur“)).

Í fyrirhugaðri verksmiðju Silicor Materials fer aðeins fram síðara skrefið í því framleiðsluferli sem lýst er hér að framan. Hráefnið verður tiltölulega hreinn kísilmálmur (99,5% Si) og afurðin enn hreinni málmur sem stenst fyrrnefndar kröfur sem hráefni til framleiðslu á sólarsellum. Tæknin sem Silicor notar er ný og byggir á því að hita kísil og ál saman og láta síðan blönduna kólna hægt. Einn kostanna við þessa aðferð, umfram aðrar þekktar aðferðir, er að blanda áls og kísils hefur tiltölulega lágt bræðslumark sem þýðir að minni orku þarf til bræðslunnar en ella. Þegar blandan kólnar fylgja óhreinindin (svo sem bór og fosfór) álinu að mestu og kísillinn stendur eftir nokkurn veginn hreinn.

Kísilhreinsunin sem um ræðir fer fram í 5 skrefum.

Í skrefi 1 er kísil- og álblandan hituð og kæld í nokkrum þrepum og við hverja kælingu falla kísilflögur út í bráðnu álinu. Magnesíumklóríð (MgCl) og kalíumklóríð (KCl) eru notuð sem hjálparefni (flúx) í þessu ferli. Hitastigið í ferlinu er tiltölulega lágt miðað við málmvinnslu, eða innan við 1000°C . Þegar beitt er öðrum aðferðum þarf hitastigið að fara yfir 1400°C . (Bræðslumark kísils er 1414°C).

Í skrefi 2 er bráðnu áli hellt ofan af fasta efninu, sem er þá nánast hreinn kísill. Álið hefur þá tekið í sig nokkurt magn af kísil og meginhlutann af þeim óhreinindum sem áður voru í kísilmálmnum. Álið („hert ál“) er söluvara eftir sem áður og nýtist í margs konar framleiðslu. Einnig fellur til nokkuð af gjalli sem að hluta til inniheldur hjálparefnin (flúxefnin) sem fyrr var getið. Gjallið er einnig söluvara.

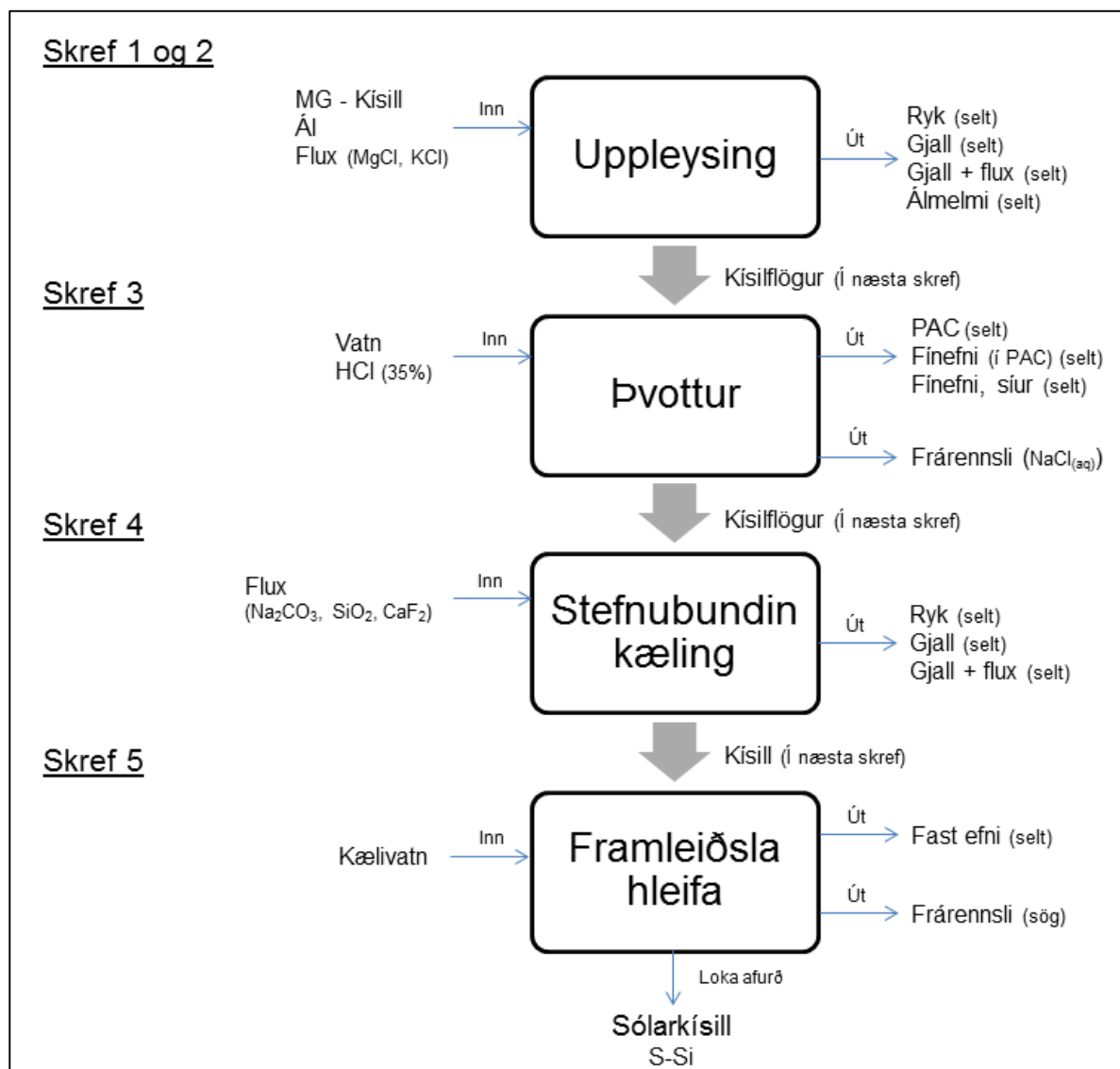
Í skrefi 3 eru kísilflögurnar þvegnar með með saltsýru (35% HCl) til að losa þær við ál sem sitja kann utan á þeim eftir skref 1 og 2. Eftir standa þá enn hreinni kísilflögur, auk pólýálklóríðs (PAC) sem er söluvara sem nýtt hefur verið sem íblöndunarefni í vatnshreinsistöðvum og í framleiðslu á svitalyktareyði o.fl. Vatn er notað til að þvo leifar af saltsýru af afurðinni, sú lausn

er hlutleyst með vítissóða (natríumhýdroxíði (NaOH)) og skolast út sem saltvatn (NaCl) með frárennsli.

Í skrefi 4 eru kísilflögurnar enn bræddar og síðan steyptar í mót. Flúxefni er brætt með til að fjarlægja leifar af áli, en þetta efni samanstendur af natríumkarbónati (Na_2CO_3), kísiloxíði (SiO_2) og kalsíumflúoríði (CaF_2). Þegar kísillinn storknar fljóta óhreinindi sem enn kunna að vera til staðar upp í efsta lagið sem myndar glerkennda skán sem er síðan fjarlægð og sett í gegnum hreinsunarferlið á nýjan leik. Í þessu skrefi fellur til eitthvað af gjalli, sem er söluvara.

Í skrefi 5 er kísillinn sagaður og brotinn í kubba sem seldir eru sem sólarkísill.

Mynd 1 sýnir framleiðsluferlið nánar.



Mynd 1. Framleiðsluferli fyrirhugaðrar sólarkísilverksmiðju Silicor Metals á Grundartanga.²

Þegar á heildina er lítið er orkunotkun í ferlinu sem lýst er hér að framan aðeins um þriðjungur þess sem venja er í hinu hefðbundna Siemens-ferli, auk þess sem notkun hættulegra efna er óveruleg í þeim samanburði. Með þessari nýju aðferð er talið að lækka megi framleiðslukostnað á sólarsellum um 50%.

² VSÓ rágjöf (2014): Hreinsun á kísilmálmi til framleiðslu á 16.000 tonnum af sólarkísil á Grundartanga í Hvalfjarðarsveit. Matsskyldufyrirspurn. Mars 2014. (Bl. 4). http://www.faxafloahafnir.is/wp-content/uploads/Tilkynning-Silicor-me%C3%B0-vi%C3%B0auka_140321.pdf.

5. Umhverfisþættir

Í matsskyldufyrirspurn framkvæmdaaðila til Skipulagsstofnunar kemur fram að umhverfislegur ávinningur af framleiðslu sólarkísils með þessum hætti sé margþættur. Í fyrsta lagi geri þessi aðferð það mögulegt að framleiða sólarsellur með hagkvæmari hætti en áður, sem aftur eykur líkurnar á að sólarorka geti keppt við hefðbundna orkugjafa í fyrirsjáanlegri framtíð. Þá sé framleiðsluferillinn lokaður og öll framleiðslan og hliðarafurðir nýtist sem söluvara. Álið sem til fellur nýtist t.d. í bifreiðarhluta sem léttu ökutækin. Með því sé stuðlað að orkusparnaði og samdrætti í losun gróðurhúslofttegunda. Önnur hliðarafurð sé notuð í vatnshreinsistöðvar.

Fyrir liggur að verulegt magn af vatni verður notað í starfsemi, einkum til kælingar. Ekki er hægt að nota sjó í þeim tilgangi vegna hættu á tæringu í tækjum. Í matsskyldufyrirspurn framkvæmdaaðila kemur fram að áætluð kæliþörf sé um $500 \text{ m}^3/\text{klst}$ eða 139 l/s . Kælivatnið verði í lokuðu hringrásarkerfi og endurnýtt, en þó verði þörf á neyðarbirgðum ef upp kemur rafmagnsleysi. Áætluð þörf á hreinu vatni sé $44 \text{ m}^3/\text{klst}$ eða $12\text{-}13 \text{ l/s}$ og verði vatnið fengið frá vatnsveitu Grundartanga. Áður hefur komið fram að afkastageta vatnsveitunnar sé takmörkuð, en að sögn framkvæmdaaðila hefur Vatnsveitufélag Hvalfjarðarsveitar skuldbundið sig til að útvega verksmiðjunni það vatn sem þurfi til framleiðslunnar. Fyrirhugað sé að stækka vatnsveituna með nýrri dælu og nóg vatn sé til staðar til að tryggja vatnsöflunina.³

Fyrirhuguð verksmiðja Silicor Materials á Grundartanga sker sig mjög úr þegar áætluð losun loftkenndra efna frá verksmiðjunni er borin saman við áætlaða losun frá öðrum kísilverum sem eru á umræðu- eða undirbúningsstigi héraendis. Þetta kom m.a. fram í kynningu Umhverfisstofnunar á kynningarfundum í Háskólanum í Reykjavík (HR) 26. september 2104, sbr. mynd 2. Þess ber þó að gæta að fyrirhuguð framleiðsla á Grundartanga er allt annars eðlis en í hinum kísilverunum og því ekki sambærileg sem slík. Samanburðurinn nýtist hins vegar í umræðum um heildarlosun þegar og ef valið stendur á milli mismunandi stóriðjuvera.

³ Skipulagsstofnun (2014): *Hreinsun kísilmálms til framleiðslu á 16.000 tonnum af sólarkísli, Grundartanga í Hvalfjarðarsveit. Ákvörðun um matsskyldu*. 25. apríl 2014.
<http://www.skipulagsstofnun.is/media/attachments/Umhverfismat/1019/201403033.pdf>.

| Umhverfisstofnun: | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|--|---------------------------|--|------------|---|---|------------------------|---------------------|
| Loftmengun | | | | | | | | | |
| frá nokkrum kísilverkefnum á Íslandi | | | | | | | | | |
| | Framleiðsla á ári | SO ₂ Brenni- steins- díoxíð | CO ₂ Koldíoxíð | NO _x Níturoxíð/ köfnunar- efnisoxíð | PM Svífryk | PAH Fjölhringa arómatísk kolvetni | BaP Benzo(a)pyrene (PAH fjölhringa arómatískt kolvetni). | Metals Ýmsir málmar | MW Raforku- þörf |
| PCC á Bakka Húsavík | 66.000 tonn | 832 tonn | 363.000 tonn | 470-1160 tonn | 56 tonn | 120 kg | 2 kg | Agnir | 104 MW _e |
| United Silicon í Helguvík, Reykjanesi | 100.000 tonn | 1.500 tonn | 360.000 tonn | 520 tonn | 130 tonn | 180 kg | 2 kg | 19,4 kg* | 130 MW _e |
| Silicor Materials á Grundartanga | 16.000 tonn | 0 | >1.000 tonn | Ekkert tilkynnt | 63 tonn | Ekkert tilkynnt | Ekkert tilkynnt | 190 kg** | 85 MW _e |
| Thorsil í Helguvík, Reykjanesi | 110.000 tonn | 1.950 tonn | ? | ? | 200 tonn | ? | ? | ? | 174 MW _e |
| Saint Gobain á Bakka Húsavík | 25.000 tonn | 1.900 tonn | 55.000 tonn | 60 tonn | 200 tonn | 700 kg | ? | ? | 25 MW _e |
| | | | | | | | | | 518 MW _e |

* As (Arsen): 5,5 kg; Pb (Blj): 4 kg; Zn (Sink): 8 kg; og Hg (Kvikasilfur): 1,4 kg
** Al (Ál): 94,6 kg; og Fe (Járn): 94,6 kg

Mynd 2. Samantekt Umhverfisstofnunar á loftmengun frá nokkrum kísilverkefnum á Íslandi.⁴

Ljóst er að einhver áhætta mun fylgja flutningum á efnum til verksmiðjunnar og geymslu efna á staðnum. Í því sambandi er einkum horft til saltsýru (HCl), en í matsskyldufyrirspurn framkvæmdaáðila kemur fram að árlega verði notuð 18.670 tonn af saltsýru í framleiðsluferlinu, (væntanlega í skrefi 3), og verði hún flutt með skipum og flutningabílum. Í skjalinu kemur einnig fram að saltsýra falli undir staðalinn IMDG (International Maritime Dangerous Goods) um flutning hættulegra efna á sjó og reglugerð nr. 1077/2010 um flutning hættulegra efna á landi – og að farið verði að kröfum um slíka flutninga.

6. Samfélagsleg ábyrgð

Í opinberri umræðu um fyrirhuguð umsvif Silicor Materials á Grundartanga hefur samfélagslega ábyrgð fyrirtækisins nokkuð borið á góma og hafa í því sambandi m.a. verið settar fram spurningar um fjárhagslega getu, áreiðanleika og viðskiptasiðferði. Allt eru þetta þættir sem eðlilegt er að skipti stjórnvöld, í þessu tilviki sveitarstjórn, máli þegar teknar eru mikilvægar ákvarðanir um langvarandi samstarf við nýja aðila. Hins vegar eru þetta jafnframt þættir sem erfitt er að fjalla um á hlutlægan hátt eða leggja algilda mælikvarða á. Kynningarefni viðkomandi aðila getur þó gefið góða vísbendingu um megináherslur hvað þetta varðar og sömuleiðis er hægt að styðjast við umsagnir og vottanir óháðra aðila.

⁴ Aðalbjörg Birna Guttormsdóttir (2014): *ELA and pollution permit*. Erindi á ráðstefnunni *Silicon and Renewable Energy – Opportunities for Iceland*. Háskólanum í Reykjavík. 26. september 2014.

Í bréfi rekstrarstjóra Silicor Materials til sveitarstjóra Hvalfjarðarsveitar í október 2014 (ódagsett) kemur fram að fyrirtækið muni móta sér umhverfisstefnu í tengslum við uppbyggingu á formlegu umhverfisstjórnunarkerfi samkvæmt staðlinum ISO 14001, sem ætlunin sé að koma upp á fyrsta rekstrarári verksmiðju fyrirtækisins á Íslandi. Þá sé stefnt að því að fá gæðavottun samkvæmt ISO 9001 áður en fyrsta rekstrarárið sé hálfnað. Fyrirtækið hafi rekið tvær starfsstöðvar vestanhafs sem báðar hafi gæðavottun samkvæmt ISO 9001 og tiltölulega auðvelt eigi að vera að fá þessa vottun einnig fyrir starfsstöðina á Íslandi, þar sem byggt verður á sama grunni.

Í fyrrnefndu bréfi rekstrarstjórans kemur einnig fram að Silicor Materials hafi mótað sér sérstaka stefnu um samfélagslega ábyrgð sem feli það í sér að fyrirtækið taki jafnt tillit til allra hagsmunaaðila (viðskiptavina, starfsmanna, birgja, umhverfisins, samfélagsins, stofnana o.s.frv.) í samræmi við siðræn viðmið, enda sé það skoðun fyrirtækisins að þessir aðilar séu allir jafnmikilvægir í viðleitni fyrirtækisins til að ná markmiðum sínum.

Á fundi með fulltrúum Hvalfjarðarsveitar 20. ágúst 2014 kom reyndar fram hjá fulltrúum Silicor Materials að fyrirtækið hefði ekki samþykkt eða gefið út sérstaka samfélagsstefnu, en það væri engu að síður vilji fyrirtækisins að vera „góður þegn“ og „gefa til baka til samfélagsins“. Frá upphafi hefði verið lögð áhersla á góð samskipti við alla aðila í samfélaginu og uppi væru áform um þátttöku í háskólaverkefnum og eins væri gert ráð fyrir gestamóttöku á staðnum til að útskýra verksmiðjuna og framleiðsluferilinn fyrir gestum og gangandi.

7. Niðurstöður

Í verkbeiðni Hvalfjarðarsveitar til Environice var sérstaklega óskað eftir því að tiltekin atriði yrðu skoðuð við gerð þessa minnisblaðs, (sbr. upptalningu í inngangi). Í þessum kafla er gerð stutt grein fyrir þessum atriðum og helstu niðurstöðum höfundu minnisblaðsins í tengslum við þau.

7.1 Kísilryk

Hvalfjarðarsveit óskaði sérstaklega eftir því að skoðaðir yrðu sölumöguleikar og verðmæti kísilryks sem reiknað er með að falli til í framleiðslunni sem aukaafurð, förgun þess, geymsla og eðli efnisins, auk annars eftir atvikum.

Í matsskyldufyrirspurn framkvæmdaaðila til Skipulagsstofnunar kemur fram að gert sé ráð fyrir að verksmiðja Silicor Materials losi um 63 tonn af ryki á ári. Til samanburðar má nefna að í starfsleyfi Elkem vegna járnblandiverksmiðjunnar á Grundartanga er gert ráð fyrir að losun ryks fari ekki yfir 3,5 kg/t af framleiddum kísil og kísilryki. Elkem framleiðir um 190.000 t/ári og því má gera ráð fyrir að losun ryks sé að hámarki 665 t/ári. Samkvæmt grænu bókhaldi álvers Norðuráls á Grundartanga fyrir árið 2013 nam losun á ryki 0,71 kg á hvert tonn af framleiddu áli eða samtals um 209 tonnum á árinu. Samanlögð árleg losun þessara tveggja aðila nemur því 874 tonnum eða þar um bil. Áætluð losun frá verksmiðju Silicor gæti samkvæmt þessu samsvarað um 7% viðbót við þá losun sem fyrir er.

Gert er ráð fyrir að 2.940 tonn af kísilyki falli til í verksmiðju Silicor Materials á ári. Í matsskyldufyrirspurn framkvæmdaáðila til Skipulagsstofnunar er gerð nákvæm grein fyrir efnasamsetningu ryksins, en auk kísils getur það innihaldið 0,0-0,4% af öðrum efnum, þ.á.m. þungmálma í snefilmagni. Umhverfisáhætta vegna efnasamsetningar ryksins hlýtur þó að teljast hverfandi. Rykið er söluvara, en að sjálfsögðu geta eftirspurn og verð eftir vörunni sveiflast frá einum tíma til annars. Reiknað er með að hámarksgeymsla kísilyks á staðnum verði 230 tonn. Ekki verður séð að mikil umhverfisleg áhætta fylgi geymslu á kísilyki, en óþægindi geta þó skapast ef verulegt magn safnast upp umfram það sem geymslurými er fyrir. Við gerð þessa minnisblaðs lágu ekki fyrir gögn sem hægt er að leggja til grundvallar vönduðu mati á líklegum markaðsaðstæðum á næstu árum hvað kísilyk varðar.

7.2 Áhættumat

Í verkbeiðni Hvalfjarðarsveitar til Environice var sérstaklega óskað eftir áhættumati vegna efna sem geymd eru innan svæðis, þ.m.t. sýra og önnur efni eftir atvikum. Ekki reyndist mögulegt að gera slíkt áhættumat umfram það sem endurspeglast í öðrum köflum þessa minnisblaðs. Í matsskyldufyrirspurn framkvæmdaáðila til Skipulagsstofnunar er gerð trúverðug grein fyrir hámarksgeymslu efna á svæðinu. Einu efnin á þeim lista sem talist geta varasöm eru saltsýra og vítissódi, en gert er ráð fyrir að í mesta lagi verði geymd á svæðinu 1.440 tonn af 35% saltsýru og 10 tonn af vítissóða. Vítissóðinn er á duftformi og magn hans mjög óverulegt í hlutfalli við umsvif verksmiðjunnar og aðra efnanotkun.

Komið hefur fram hjá framkvæmdastjóra Silicor Metals að ráðgerð sé tvöföld varnarlína til að slys í tengslum við geymslu á saltsýru valdi ekki mengun út í náttúruna. Þetta er tæknilega auðvelt og felur væntanlega í sér að til staðar verði lekaþrær sem rúma allt það magn sem geymt er hverju sinni. Þar er auðvelt að hlutleysa sýruna. Væntanlega verður skýrt kveðið á um öryggisatriði af þessu tagi í starfsleyfi verksmiðjunnar.

Fljótt á litið virðist áhætta vegna geymslu efna á svæðinu óveruleg, en ekki er hægt að fullyrða um slíkt með algjörrri vissu án frekari skoðunar. Ákvæði í starfsleyfi ættu að tryggja að áhættan verði ásættanleg, en þar reynir að sjálfsögðu einnig á virkt eftirlit, bæði af hálfu leyfisveitanda og leyfishafa. Vandséð er að þetta atriði gefi tilefni til efasemda á undirbúningsstigi framkvæmdarinnar.

7.3 Versta fall (e. worst case scenario)

Í verkbeiðni Hvalfjarðarsveitar til Environice var sérstaklega óskað eftir því að skoðuð yrði versta mögulega sviðsmynd (e. worst case scenario), þ.e.a.s. hvernig staðan yrði ef allt færi á versta veg í uppbyggingu og rekstri umræddrar starfsemi. Erfitt er að fullyrða um þetta af neinni nákvæmni, enda þyrfti þá að ráðast í víðtækt áhættumat sem tæki m.a. tillit til flókinna tæknilegra atriða sem hugsanlega gætu farið úrskeiðis í rekstri verksmiðjunnar. Slíkt mat er engin leið að framkvæma út frá fyrirliggjandi gögnum. Í þessu minnisblaði hlýtur áhersla einkum að vera lögð á áhrif hugsanlegra skakkafalla á umhverfið. Á því sviði er að vissu marki hægt að geta í eyðurnar, þó að taka verði öllum slíkum vangaveltum með fyrirvara að teknu tilliti til tiltækra upplýsinga og þess hversu sérhæft og tæknilega flókið viðfangsefnið er.

Í bréfi rekstrarstjóra Silicor Materials til sveitarstjóra Hvalfjarðarsveitar í október 2014 (ódagsett) kemur fram að fyrirtækið muni ráðast í öryggis- og áhættumat fyrir starfsemi í heild í samvinnu við SMS, sem er helsti birgir fyrirtækisins vegna tækja og búnaðar. Öll tæki og aðstaða muni uppfylla viðeigandi öryggisstaðla fyrir iðnaðarstarfsemi, þ.e. EN 13849 fyrir öryggi vélbúnaðar, EN 61508 fyrir rafkerfi og EN 61511 fyrir ferilstjórnun. Mörg atriði sem varða hugsanlega tæknilega áhættu hafi þegar verið skoðuð ítarlega og ítarlegar neyðaráætlanir hafi verið unnar fyrir þær starfsstöðvar fyrirtækisins sem þegar eru í rekstri.

Sérstaklega hefur verið spurt um verstu mögulegar afleiðingar slysa, t.d. við meðferð saltsýru. Meðhöndlun saltsýru er vissulega áhættusöm, en þar er þó um að ræða efni sem er afar einfalt að byggingu og auðvelt að gera skaðlaust, í það minnsta frá efnafræðilegu sjónarmiði. Gert er ráð fyrir því að aldrei verði geymd meira en 1.440 tonn af 35% saltsýru á staðnum hverju sinni, sjá nánar umfjöllun um áhættumat í kafla 7.2.

Stærsta áhættan í tengslum við áform Silicor Materials á Grundartanga er væntanlega tæknilegs og rekstrarlegs eðlis, þ.a. að ekki takist sem skyldi að halda framleiðslunni gangandi á grunni þeirrar þekkingar sem fengist hefur með rekstri tilraunaverksmiðju í Kanada. Auk heldur er virðisikeðjan viðkvæm fyrir áföllum þegar kemur að útvegum tækjabúnaðar og viðhaldi hans, einkum með tilliti til þess að þekking á þessari nýju aðferð og þeim búnaði sem þarf til að hún gangi snurðulaust fyrir sig hefur ekki enn byggst upp hjá þjónustuaðilum. Í þessu sambandi á Silicor Materials væntanlega allt sitt undir einum birgja, alla vega til að byrja með. Vandkvæði í tengslum við þetta gætu haft neikvæð áhrif á rekstur verksmiðjunnar, í það minnsta tímabundið. Þau hugsanlegu neikvæðu áhrif verða hins vegar að öllum líkindum alfarið bundin við þá starfsemi sem fram fer í verksmiðjunni, auk afleiddra samfélagslegra áhrifa. Afar ólíklegt er að þau komi fram í auknu álagi á umhverfið.

7.4 Hreinsiferillinn og afrennslið

Í matsskyldufyrirspurn framkvæmdaáðila til Skipulagsstofnunar kemur fram að í tengslum við sýrupvott (skref 3 í ferlinu) verði sett upp hlutleysing á frárennsli og að notaður verði vítissóði (natríumhýdroxíð (NaOH)) við hlutleysinguna. Í þessu ferli myndast engin önnur efni en vatn og matarsalt. Gert er ráð fyrir að vatnið sem kemur frá þvottamannvirkjunum innihaldi um 10 gr af salti í hverju kíló vatns, sem er innan við þriðjungur af seltu sjávar. Frárennslið verður leitt í sjó og gert ráð fyrir að það verði um 0,4 l/sek. Ekkert af því sem fram hefur komið bendir til að þessi hluti hreinsunarinnar hafi í för með sér hættu á mengun sjávar.

7.5 Hudson Energy sjóðurinn

Óskað var eftir því að hálfu Hvalfjarðarsveitar að sjóðurinn Hudson Clean Energy Partners og viðmiðunarreglur hans yrði tekið til sérstakrar skoðunar, en sjóðurinn er eftir því sem næst verður komist stærsti eigandi Silicor Materials. Umræddur sjóður er bandarískur fjárfestingasjóður sem sérhæfir sig í fjárfestingum í grænum orkulausnum.⁵ Sjóðurinn fellur undir strangar reglur Verðbréfaeftirlits Bandaríkjanna (United States Securities and Exchange Commission, SEC). Norrænir lífeyrissjóðir eiga um þriðjung Hudson sjóðsins og er danski lífeyrissjóðurinn ATP (Arbejdsmarkedets Tillægspension) langstærstur í þeim hópi. Hudson sjóðurinn hefur verið stærsti fjárhagslegi bakhjarl þróunar síðustu ára hjá Silicor Materials varðandi nýja aðferð við kísilhreinsun með álblöndu.

Eftir því sem næst verður komist er fjármögnun á fyrri hluta uppbyggingarverkefnis Silicor Materials á Grundartanga vel á veg komin og jafnframt búið að leggja drög að fjármögnun síðari hlutans. Þeir sem standa að þeirri fjármögnun hafa væntanlega verið í enn betri aðstöðu til að kynna sér bakgrunn eigenda en starfsmenn Environice sem unnu að gerð þessa minnisblaðs.

7.6 Samanburður við tilraunaverksmiðju í Kanada

Af tiltækum gögnum verður ekki séð að reynsla Silicor Materials af rekstri tilraunaverksmiðju í útjaðri Toronto í Kanada gefi tilefni til að ætla að miklar líkur séu á að upp komi illleysanleg vandamál í umhverfislegu og tæknilegu tilliti í byggingu og rekstri verksmiðju í fullri stærð, eins og þeirrar sem áformað er að rísi á Grundartanga. Við gerð þessa minnisblaðs hafði Environice aðgang að drögum að skýrslu breska ráðgjafarfyrtækisins McLellan um tæknilega þætti sem varða umrædda framleiðsluáðferð. Um er að ræða trúnaðargögn sem ekki er hægt að vitna beint til, en af skýrslunni má ráða að þó að vissulega fylgi því ýmsar áskoranir að fara úr lítilli tilraunaverksmiðju í framleiðslu á fullum afköstum, sé það engu að síður tæknilega fýsilegt. Ekkert í skýrslunni gefur tilefni til að ætla að umhverfisvandamál verði önnur eða hlutfallslega stærri í verksmiðjunni á Grundartanga en í tilraunaverksmiðjunni í Kanada.

7.7 Flúormengun

Í matsskyldufyrirspurn framkvæmdaaðila til Skipulagsstofnunar kemur fram að ekkert flúoríð verði í útblæstri fyrirhugaðrar verksmiðju. Eftir að ákvörðun Skipulagsstofnunar lá fyrir hefur þó komið fram að hugsanlega geti losnað út eitthvert magn af kalsíumflúoríði (CaF_2) sem notað er í skrefi 4 í ferlinu (sjá framfar) sem hluti af flúxi (ásamt natríumkarbónati (Na_2CO_3) og kísiloxíði (SiO_2)). Gert er ráð fyrir að kalsíumflúoríðið bindist í glerkenndri skán sem storknar á yfirborði efnisins, en ekki er hægt að útiloka þann möguleika að eitthvað af því losni út með ryki þegar þessi skán er fjarlægð, brotin niður og sett aftur inn í hreinsunarferlið.

⁵ Hudson Clean Energy Partners, (2014): *About Hudson*.
<http://www.hudsoncleanenergypartners.com/?q=about-us>.

Eftir að þessar upplýsingar um hugsanlega losun kalsíumflúoríðs komu fram óskaði sveitarstjórn Hvalfjarðarsveitar eftir nánari upplýsingum um málið frá Silicor. Í svari rekstrarstjóra Silicor Materials til sveitarstjóra Hvalfjarðarsveitar í október 2014 (ódagsett) kemur fram að þrátt fyrir að ekki sé gert ráð fyrir neinni flúorlosun sé ekki hægt að útiloka að einhver slík losun geti átt sér stað í undantekningartilvikum, þar sem erfitt sé að fullyrða að framleiðsla á fullum afköstum verði í einu og öllu sambærileg við þá reynslu sem fengin er af tilraunaframleiðslunni í Kanada. Í versta falli gæti eitthvert magn af kalsíumflúoríði farið út með ryki. Áætlað er að kalsíumflúoríð verði 5% af flúxinu og því má ætla að það gæti orðið 5% af rykinu. Ryklosun frá umræddu skrefi í ferlinu er áætluð að hámarki um 16 tonn á ári, sem myndi þá þýða að losun kalsíumflúoríðs gæti í versta falli orðið 5% af því eða um 800 kg á ári.

Kalsíumflúoríð er hvítt eða nánast hvítt duft sem er að mjög litlu leyti vatnsleysanlegt. Efnið getur hins vegar hvarfast við brennisteinssýru og myndað vetnisflúoríð (HF). Engin brennisteinssýra fellur til í ferlinu, en talsvert magn af henni er væntanlega til staðar í nánasta umhverfi vegna losunar brennisteinsdíoxíðs frá iðjuverum sem fyrir eru á svæðinu.⁶ Fræðilega séð væri þannig hægt að mynda að hámarki 410 kg af vetnisflúoríði úr 800 kg af kalsíumflúoríði. Þetta samsvarar 390 kg af hreinum flúor (F). Til samanburðar má nefna að samkvæmt grænu bókhaldi álvers Norðurláls á Grundartanga fyrir árið 2013 nam losun á loftkenndu og rykbundnu flúoríði (F) 0,35 kg á hvert tonn af framleiddu áli eða samtals um 103.000 kg á árinu. Mesta mögulega losun frá verksmiðju Silicor gæti samkvæmt þessu samsvarað um 0,4% viðbót við þá losun sem fyrir er. Verið er að skoða möguleika á að nota flúx án kalsíumflúoríðs.

7.8 Almennar ábendingar

Í stuttu máli virðist fyrirhuguð verksmiðja Silicor Materials á Grundartanga stefna í að verða umhverfisvænsta stóriðja á Íslandi til þessa, í það minnsta í venjulegum skilningi stóriðjuhugtaksins. Verkefnið er frumkvöðlaverkefni og slíkum verkefnum fylgja ævinlega bæði tækifæri og ógnir. Frá sjónarhóli sveitarstjórnar virðast tækifærin þó fljótt á litið veða mun þyngra. Áhættan er fyrst og fremst tæknilegs og rekstrarlegs eðlis og lítur að því sem fram fer innan dyra. Áhættan sem verkefnið felur í sér fyrir samfélagið virðist óveruleg miðað við það sem algengast er með verkefni af þessari stærð.

⁶ Eva Yngvadóttir o.fl. (2014): *Umhverfisvöktun iðnaðarsvæðisins á Grundartanga. Niðurstöður ársins 2013*. Norðurlal og Elkem Ísland.

http://www.ust.is/library/Skrar/Atvinnulif/Starfsleyfi/Eftirlitsskyrslur/alver/20140404_Umhverfisvoktun2013.pdf

8. Umræða og ályktanir

Í matsskyldufyrirspurn framkvæmdaáðila til Skipulagsstofnunar er gerð skýr og ítarleg grein fyrir starfsemi sem um ræðir og helstu umhverfisþáttum sem henni tengjast.

Í ákvörðun Skipulagsstofnunar kemur fram að áhrif fyrirhugaðrar starfsemi á loftgæði og gæði yfirborðsvatns verði óveruleg, þar sem fyrst og fremst verði unnið að því að fullhreinsa hráefni sem er mjög hreint þegar það er tekið til vinnslu. Framleiðslan feli ekki í sér útblástur eða útskolun mengunarefna, heldur sé unnið með lokaðan framleiðsluferil þar sem öll framleiðslan og hliðarafurðir nýtast sem söluvara. Starfsemin feli hvorki í sér útblástur af flúor né brennisteinsdíoxíði og hafi því engin áhrif á stærð þynningarsvæðis fyrir iðjuverin á Grundartanga eða aukið mengunarálag innan þess. Sú mengun sem berist frá starfsemi til andrúmslofts sé ryk og miðað við framlagðar upplýsingar telji Skipulagsstofnun að áhrif af völdum þess verði óveruleg. Því sé það niðurstaða stofnunarinnar að umrædd framkvæmd sé ekki líkleg til að hafa í för með sér umtalsverð umhverfisáhrif og skuli því ekki háð mati á umhverfisáhrifum.⁷ Ekki verður annað séð en að þessi niðurstaða sé vel rökstudd og byggð á traustum grunni, þó að vissulega hafi síðar í ferlinu komið fram upplýsingar um hugsanlega losun á kalsíumflúoríði. Þessi losun virðist þó það óveruleg að hún breyti ekki meginniðurstöðunni svo nokkru nemi.

Rétt er að benda á að verksmiðjan sem Silicor Materials áformar að reisa á Grundartanga verður sú fyrsta sinnar tegundar í heiminum, þ.e.a.s. fyrsta verksmiðjan þar sem sólarkísill verður framleiddur í stórum stíl með þeirri aðferð sem hér um ræðir. Að sögn er góð reynsla fengin af tilraunaverksmiðju Silicor í Toronto í Kanada en þar er hægt að framleiða í mesta lagi um 1.000 tonn af sólarkísil á ári. Verksmiðjan á Grundartanga verður 16 sinnum stærri og væntanlega þarf að leysa ýmis tæknileg vandamál áður en hægt er að ræsa hana. Ætla má að þetta gildi m.a. um búnað til verksmiðjunnar þar sem birgjar geta heldur ekki byggt á fyrri reynslu. Sama gildir um viðhald og rekstur búnaðar. Í fljótu bragði má telja ólíklegt að vandamál af þessu tagi leiði til aukins álags á umhverfið, þar sem tiltölulega lítil umhverfisleg áhætta fylgir þeim hráefnum og þeim afurðum sem unnið er með. Meðhöndlun saltsýru er vissulega áhættusöm, en þar er um að ræða efni sem er afar einfalt að byggingu og auðvelt að gera skaðlaust, í það minnsta frá efnafræðilegu sjónarmiði.

Fyrirhuguð uppbygging Silicor Materials á Grundartanga er frumkvöðlaverkefni. Slíkum verkefnum fylgja ýmis tækifæri fyrir þau samfélög sem taka þátt í þeim, m.a. vegna þeirra tækifæra til rannsókna og þekkingaröflunar sem gjarnan verða til í kringum þau. Engin leið er að

⁷ Skipulagsstofnun (2014): *Hreinsun kísilmálms til framleiðslu á 16.000 tonnum af sólarkísli, Grundartanga í Hvalfjarðarsveit. Ákvörðun um matsskyldu*. 25. apríl 2014.

<http://www.skipulagsstofnun.is/media/attachments/Umhverfismat/1019/201403033.pdf>.

leggja einfalt eða óbrigðult mat á hag samfélagsins í Hvalfirði af þessu, enda hugsanlegt að þau tækifæri sem hér um ræðir séu ekki endilega staðbundin. Frumkvöðlaverkefnum fylgja líka gallar, vegna þess að í þeim þarf óhjákvæmilega að prófa nýjar leiðir og nýja tækni og því fylgja óhjákvæmilega einhver mistök sem aðrir en frumkvöðullinn geta komist hjá. Almennt geta þannig bæði fylgt því kostir og gallar að vera í hópi frumkvöðla. Á ensku er stundum talað um „first-comer advantage“ og „first-comer disadvantage“ í þessu sambandi.

Meginniðurstaða þessa minnisblaðs er sú að umræddri starfsemi fylgi ekki umhverfisleg áhætta umfram það sem fram kemur í fyrirspurn Silicor Materials til Skipulagsstofnunar um matsskyldu framkvæmdarinnar og í ákvörðun Skipulagsstofnunar dags. 25. apríl 2014.