



Grundartangi Úttekt á umhverfisáhrifum

Maí 2013

Skýrslan er unnin fyrir stjórn Faxaflóahafa sf.

Maí 2013

Guðjón Jónsson

Jón Guðmundsson

Sigurður Magnús Garðarsson

Efnisyfirlit

1	Samantekt	4
2	Inngangur	5
3	Tilgangur	5
4	Aðferðafræði	6
4.1	Starfshópur og sérfræðiskýrslur	6
4.2	Gagnaöflun	7
4.3	Upplýsingar og samráð	8
5	Staðhættir, skipulag og landnotkun	9
5.1	Lýsing á staðháttum	9
5.2	Áhrifa- og rannsóknarsvæði	9
5.3	Skipulag svæðisins	10
5.4	Eignarhald	11
6	Forsendur þolmarkagreiningar	12
7	Starfsemin á Grundartanga	13
7.1	Starfandi fyrirtæki	15
8	Samanburður við erlend starfsleyfi	23
8.1	Járblendir og málmbræðslur	23
8.2	Álver	25
9	Lög og reglugerðir	26
9.1	Tilskipun ESB 1999/30EB og 2000/69/EB	26
9.2	Stjórn, vatnamál og flokkun vatnshlota	27
9.3	Efnaálag	27
9.3.1	<i>Viðmiðunarmörk</i>	27
9.3.2	<i>Loft</i>	28
9.3.3	<i>Vatn</i>	28
9.4	Þynningarsvæði	28
9.5	Umhverfisábyrgð rekstraraðila	28
10	Umhverfisvöktun	29
10.1	Skilgreining þynningarsvæðis og loftdreifingarlíkön	33
10.1.1	<i>Aðalskipulag Hvalfjarðarsveitar 2008-2020</i>	33
10.1.2	<i>Reglugerð og forsendur</i>	33
11	Mat á mengunarmælingum	34
11.1	Mælingar í umsjón Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands (NMI)	34
11.2	Athuganir Tilraunastöðvarinnar að Keldum	39
12	Þolmarkagreining	41
12.1	Mat umhverfisþátta	41

12.2	Mat þolmarka	41
12.3	Niðurstaða þolmarkagreiningar	41
12.4	Samantekt á niðurstöðum þolmarkagreiningar	52
13	Umræða	54
14	Heimildaskrá	57

1 Samantekt

Verkefnið er unnið fyrir Faxaflóahafnir sf. Markmiðið var að skoða hvernig fyrirtækið gæti tekið frumkvæði og varpað betra ljósi á stöðu umhverfismála á Grundartanga og þá umhverfisvöktun sem þar á sér stað. Ákveðið var að fela starfshópi þriggja sérfræðinga í efnaverkfræði, loftdreifingu og lífríki að fara yfir stöðu mála og þær mælingar sem gerðar hafa verið á svæðinu og liggur niðurstaða þeirra nú fyrir.

Meginniðurstöður eru eftirfarandi:

- ▶ Kröfur sem gerðar eru til iðnfyrirtækjanna á Grundartanga reynast við samanburð vera sambærilegar alþjóðlegum kröfum sem við eiga. Í tilteknum tilvikum eru kröfurnar jafnvel strangari samkvæmt íslenskum lögum og reglugerðum en kveðið er á um í tilheyrandi ESB-tilskipunum.
- ▶ Umhverfisvöktun samkvæmt áætlun og fyrirmælum Umhverfisstofnunar gefur skýra mynd af mengun á svæðinu.
- ▶ Umhverfismælingar eru hlutlausar, í samræmi við alþjóðlega staðla, framkvæmdar af sérfræðingum með þekkingu og reynslu og niðurstöður þeirra eru túlkaðar af óháðum sérfræðingum.
- ▶ Pölmörkum er náð á Grundartanga hvað varðar styrk brennisteinstvíoxíðs við jaðar þynningarsvæðisins.
- ▶ Skýrsluhöfundar kveikja á viðvörunarljósum varðandi nokkra mengunarpætti og telja nauðsynlegt að fylgjast með gangi máli með framtíðaruppbyggingu á svæðinu í huga.
- ▶ Frekari uppbyggingu eru settar ákveðnar skorður varðandi val á nýrri starfsemi á Grundartanga einkum starfsemi sem losar brennisteinstvíoxíð.

2 Inngangur

Faxaflóahafnir sf. eiga hafnarsvæðið og hafnarmannvirki á Grundartanga og jarðirnar Klafastaði og Katanes í Hvalfirði. Grundartangahöfn er í landi Klafastaða og hefur byggst þar upp töluverður iðnaður frá árinu 1978.

Í aðalskipulagi Hvalfjarðarsveitar 2008-2020 kemur fram að gert sé ráð fyrir áframhaldandi uppbyggingu við Grundartanga á skipulagstímabilinu. Með hliðsjón af þeirri uppbyggingu, sem gert er ráð fyrir og vaxandi umræðu á svæðinu um umhverfisáhrif núverandi iðnaðar á Grundartanga, hafa vaknað spurningar um hvers konar iðnaður á heima á svæðinu og hvort sú starfsemi sem þegar er til staðar, kunni að takmarka framtíðarlandnotkun á svæðinu með tilliti til núverandi mengunarálags. Árlega er gefin út umhverfisvöktunarskýrsla fyrir iðnaðarsvæðið á Grundartanga. Umhverfisvöktunin nær til fjölmargra umhverfisþátta sem kunna að verða fyrir áhrifum af mengandi starfsemi á Grundartanga. Ákveðinnar gagnrýni hefur gætt gagnvart mælingum sem eru gerðar á áhrifum starfseminnar, hjá þeim sem eiga hagsmuna að gæta á svæðinu. Þessi gagnrýni hefur meðal annars beinst að gæðum, áreiðanleika, réttmæti og skorti á gegnsæi mælinganna.

Í umhverfisstefnu Faxaflóahafna sf. kemur fram að fyrirtækið eigi að vera leiðandi í umhverfismálum og vinna að stöðugum umbótum á því sviði (Faxaflóahafnir sf, 2011). Þar segir enn fremur að Faxaflóahafnir sf. leggi áherslu á að:

- ▶ *Ástunda ábyrga landnýtingu og að starfsemin sé í sátt við nálæga byggð.*
- ▶ *Taka tillit til umhverfismála við skipulagningu og þróun svæða í eigu Faxaflóahafna. Land við sjávarsíðu er takmörkuð auðlind.*
- ▶ *Leggja áherslu á að gengið sé vel um umhverfi og starfssvæði Faxaflóahafna.*
- ▶ *Opin svæði séu aðgengileg almenningi, umhirða þeirra sé til fyrirmyndar og að við rekstur þeirra sé beitt vistvænum aðferðum*

(Faxaflóahafnir sf, 2011, bls. 8).

Í tengslum við ofangreinda umræðu og umhverfisstefnu fyrirtækisins samþykkti stjórn Faxaflóahafa sf. á fundi sínum 9. nóvember 2012 að vinna að umhverfisúttekt á Grundartanga. Umhverfisúttektin miðar að því að leggja mat á núverandi mengunarálag á svæðinu með tilliti til mögulegra takmarkana á landnotkun í framtíðinni. Einnig að leggja mat á gæði, áreiðanleika og gegnsæi umhverfismælinga og hvort verið sé að mæla það sem þarf að mæla til að geta birt raunsanna mynd af mengunarálaginu sem umhverfið verður fyrir á Grundartanga.

3 Tilgangur

Megintilgangur verkefnisins var að útbúa yfirlit yfir þá umhverfisþætti sem tengjast iðnaði á Grundartanga og kanna hvort skilgreindum þölmörkum sé náð með núverandi iðnaði. Með því móti gefst stjórn Faxaflóahafna sf. möguleiki á að móta stefnu um framtíðaruppbyggingu á svæðinu og draga þannig úr líkum á að mengunarálag aukist á svæðinu umfram skilgreind þölmörk. Einnig samræmist verkefnið áherslum Faxaflóahafna sf. í umhverfismálum sem koma fram í umhverfisstefnunni (Faxaflóahafnir sf, 2011).

Leiðin að markmiðum verkefnisins felst m.a. í að:

1. Skilgreina mengun frá núverandi starfsemi.
2. Skilgreina hugtakið þölmörk.
3. Bera þá mengun sem hlýst af núverandi starfsemi saman við skilgreind þölmörk svæðisins.
4. Meta hvort núverandi mengunarálag takmarki framtíðaruppbyggingu svæðisins.

5. Meta hvort hægt sé að grípa til mótvægisáðgerða fari mengun umfram skilgreind pölmörk.
6. Meta gæði, réttmæti, gagnsæi og áreiðanleika umhverfismælinga á svæðinu.

Verkefnið tók til lands í eigu Faxaflóahafna sf. á Grundartanga og nánasta umhverfi þess.

4 Aðferðafræði

4.1 Starfshópur og sérfræðiskýrslur

Til þess að útfæra og leiða verkefnavinnuna var skipaður starfshópur sérfræðinga. Reynt var að finna aðila sem hafa víðtæka þekkingu á tilvist og eftirliti með þeim mengunarefnum sem tengjast rekstri iðjuveranna á svæðinu, hafa þekkingu á mati á dreifingu mengunarefnanna og geta lagt mat á áhrif þeirra á vistkerfi svæðisins. Með sérfræðingunum störfuðu í stýrihópnum fulltrúar Faxaflóahafna auk þess sem fulltrúar frá Heilbrigðiseftirliti Vesturlands og Hvalfjarðarsveit voru tilnefndir í hann.

Tafla 4.1 Stýrihópur		
Verkþáttur	Sérfræðingar	Fyrirtæki
Verkefnisstjórn	Guðjón Jónsson efnaverkfræðingur	VSÓ Ráðgjöf
Loftdreifing	Sigurður Magnús Garðarsson prófessor	Háskóli Íslands
Náttúrufar	Jón Guðmundsson líffræðingur	Landbúnaðarháskóli Íslands
Rekstraraðili	Jón Þorvaldsson aðstoðarhafnarstjóri	Faxaflóahafnir sf.
Rekstraraðili	Helgi Laxdal, forstöðumaður rekstrardeildar	Faxaflóahafnir sf.
Samráð	Helgi Helgason	Heilbrigðiseftirlit Vesturlands
Samráð	Hjörtur Hans Kolsöe	Byggingafulltrúi Hvalfjarðarsveitar
Verkefnishópur		
Verkþáttur	Sérfræðingar	Fyrirtæki
Fundaritun og skýrsla	Sigríður Dr. Jónsdóttir, starfsmaður stýrihóps, umhverfisstjórnunarfræðingur	VSÓ Ráðgjöf
Skýrsla	Auður Magnúsdóttir umhverfisstjórnunarfræðingur	VSÓ Ráðgjöf
Skýrsla	Birna Guðbjörnsdóttir matvælafræðingur	VSÓ Ráðgjöf

4.2 Gagnaöflun

Um fjöllum umhverfisþætti er byggð á eftirfarandi gögnum sem aflað var vegna þolmarkagreiningar:

- ▶ Umhverfisvöktunarskýrslur iðnaðarsvæðis á Grundartanga og matsskýrslur.
- ▶ Vöktunaráætlanir Umhverfisstofnunar 1999-2009 og 2012-2021.
- ▶ Rannsóknaskýrslur um einstaka mengunarþætti frá Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Náttúrufræðistofnun Íslands, Skógrækt ríkisins, Tilraunastöðinni á Keldum, Rannsóknamiðstöð í sjávarlífræði, Rannsóknastofu Háskóla Íslands í lyfja- og eiturefnafræði, Matís og Landbúnaðarháskóla Íslands.

Norðurál Grundartangi ehf. og Elkem Ísland ehf. hafa frá upphafi fylgt sameiginlegri áætlun um umhverfisvöktun á iðnaðarsvæði Grundartanga eða frá árinu 1999. Umhverfisvöktunaráætlun er samþykkt af Umhverfisstofnun og gefin út til 10 ára í senn. Árlegar mælingar, sýnataka, greiningar og úrvinnsla gagna er framkvæmd af óháðum aðilum sem skila skýrslu um niðurstöður til Umhverfisstofnunar.

Samkvæmt nýrri vöktunaráætlun 2012-2021 eru umsjónaraðilar vöktunarpátta skilgreindir og sér Vista ehf. verkfræðistofa um veður mælingar. Umsjón með loftgæðamælingum og ferskvatni (árvatni) er í höndum Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands (NMÍ) og hefur hún séð um sýnatöku og efnamælingar. NMÍ og Skógrækt ríkisins hafa umsjón með gróður mælingum (gras, lauf og barr) og Náttúrufræðistofnun Íslands og Akureyrasetur hennar sjá um mat á gróðurþekju og tegundasamsetningu flétta (mosar og fléttur). Tilraunastöð Háskóla Íslands á Keldum og NMÍ sjá um skoðun á grasbítum (sauðfé og hross) og mælingar á flúor í beinösku kjálkabeina. Rannsóknamiðstöð í sjávarlífræði, Rannsóknastofa Háskóla Íslands í lyfja- og eiturefnafræði og Matís sjá um undirbúning fyrir efnagreiningar á lífríki sjávar (kræklingum) og NMÍ sér um að mæla sýaníð og þungmálma í umhverfi flæðigryfja. Í tillögunum er lagt til að hætt verði við mælingar á heyi í beitargróðri og túngrösum. Í eldri mælingaáætlun voru eftirfarandi þættir mældir, heildarmagn flúors (F), brennisteins (S), niturs (N), fosfórs (P), kalsíums (Ca), kalíums (K), natríums (Na), magnesíums (Mg), hráprótíns, þurrefnum og meltanleika. Í athugasemdum Umhverfisstofnunar, dags. 3. feb 2012, fellst Umhverfisstofnun ekki á að hætt sé við mælingar í heyi en leggur til að einungis verði mælt magn flúors og heildarbrennisteins. Lagt er til að sýni verði tekin hjá 4-6 bæjum í grennd við iðjuverin, á bæjum þar sem tún eru nýtt og þar sem sauðfjárvöktun fer fram.

Heildarniðurstöður mælinga vegna vöktunar liggja fyrir í sérstökum umhverfisskýrslum en einnig liggja fyrir niðurstöður vegna einstakra mælipátta í skýrslum frá viðkomandi rannsóknaaðila. Verkfræðistofan Efla hefur séð um að taka saman skýrslu um niðurstöður vöktunar síðan 2010 en þar á undan sáu verkfræðistofnurnar Hönnun, HRV og Mannvit um skýrsluna.

Mælipáttum og vöktunarstöðum hefur fjölgað í gegnum árin en í eldri áætlun (1999-2009) var vöktunin miðuð við loftgæði, gróður, sauðfé og árvatn. Í nýju áætluninni (2012-2021) hefur verið bætt við vöktun á flæðigryfjum og lífríki sjávar (kræklingum) ásamt nýjum vöktunarstöðum.

Tilgangur umhverfisvöktunarinnar er að meta það álag á umhverfið sem starfsemi iðnfyrirtækja á Grundartanga veldur.

Í þessu verkefni er stuðst við upplýsingar í skýrslum um niðurstöður umhverfisvöktunar en þar eru teknar saman niðurstöður vöktunarmælinga í grennd við iðnaðarsvæðið á Grundartanga. Í skýrslunum eru niðurstöðurnar bornar saman við viðmiðunarmörk þegar við á og niðurstöður fyrri ára auk þess sem mat er lagt á breytileika niðurstaðna fyrir árvötn, sauðfé og gróður með tölfræðilegri nálgun.

Í skýrslu um umhverfisvöktun fyrir 2011 voru eftirfarandi mæliþættir skoðaðir:

- ▶ Mæliþættir vegna loftgæða við Stekkjarás og Kríuvörðu voru svífryk (PM₁₀), flúor í ryki og loftkenndur flúor, brennisteinn í ryki og loftkenndur brennisteinn (SO₂-S).
 - > Við Kríuvörðu voru auk þess samfelldar mælingar á svífryki (PM₁₀ og PM_{2,5}) brennisteinstvíoxíði (SO₂), brennisteinsvetni (H₂S) og nituroxíði í andrúmslofti (NO₂ og NO_x). Styrkur klóríðs, sulfats, flúors og sýrustig (pH) var mældur í úrkomu.
- ▶ Í árvötnum og ferskvatni voru tekin sýni úr Fossá, Laxá og við upptök í yfirborðsvatni í Kalmansá og í Urriðaá. Í vatnssýnunum var mælt sýrustig, leiðni, flúor, klóríð og salt.
- ▶ Gróður var vaktaður norðan Hvalfjarðar við Stekkjarás, Fannahlíð, Fellsaxlarkot, Ferstiklu, Gröf II við Þjóðveg, Gröf II við hús og við Hlíð. Sunnan Hvalfjarðar var gróður vaktaður við Félagsgarð, Fossbrekku, Háls í Kjós og Reynivelli.
- ▶ Grasbítar voru vaktaðir norðan Hvalfjarðar við Skorholt, Eystri-Leirárgarða, við Gröf II, Þaravelli, Hrafnabjörg, Innri-Hólm, Skipanes, Hól, Vogatungu og sunnan Hvalfjarðar við Kiðafell, Hjalla og Grímsstaði.
- ▶ Vöktun á fléttum og mosum fór fram í ≤3,5 km frá iðnaðarsvæðinu við Stekkjarás, Selás, Bjarnarholt, Álfholt, Langholt, Kalmansá, Akrafjall og >3,5 km frá iðnaðarsvæðinu við Skvömp, Beitistaðaholt, Hafnarbæli, ofan Hvalfjarðareyrar, Tíðaskarð, Hvammsnes, Þyrilsnes, Hvalfjarðarbotn.
- ▶ Sex vöktunarstaðir á grunnsævi utan við Grundartanga voru fyrir lífríki sjávar og í þeim sýnum var styrkur 18 PAH efna og styrkur 13 ólífrænna snefilefna í mjúkvef kræklinga mældur. Sjósýni voru tekin á 10 stöðum í og við flæðigryfju. Í þeim var mælt arsen, blý, kadmín, kopar, bróm, kvikasilfur, nikkell, sink, sýanið og flúor.
- ▶ Flúor var mældur í grasi, laufi, barri og fléttum og í kjálkum sauðfjár. Þá var brennisteinn mældur í fléttum. Fyrir mosa og fléttur voru skoðaðar gróðurbreytingar og ástand tanna og kjálka metið í sláturfé.

Ýmsar rannsóknir hafa farið fram á umhverfinu í kringum iðnaðarsvæðið á Grundartanga sem má rekja til árána áður en Íslenska járnblendifélagið tók til starfa árið 1979 og áður en álver Norðuráls var gangsett. Loftgæðamælingar fóru fram á árunum 1985-1986. Grunnrannsóknir í tengslum við byggingu álversins voru gerðar á árunum 1997-1998 sem hluti af mati á umhverfisáhrifum og aftur í kjölfar stækkunar árið 2002. Síðan þá hafa ýmsar rannsóknir og mælingar farið fram í tengslum við vöktunaráætlanir og sértækar rannsóknir um mengunarálag og aðra umhverfisþætti unnar af rannsóknastofnunum til viðbótar.

4.3 Upplýsingar og samráð

Í vinnunni hefur verið lögð áhersla á að fá fram sjónarmið og upplýsingar frá bæði rekstraraðilum og einnig þeim sem hafa eftirlit með starfseminni. Fundir voru haldnir með fulltrúum hjá báðum stóriðjufyrirtækjunum, Elkem og Norðuráli. Auk þessa var rætt við umsjónarmann umhverfisvöktunar svæðisins, verkefnisstjóra hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands, sem er ábyrgur fyrir flestum efnamælingunum, og verkefnisstjóra hjá Keldum sem sér um sauðfjárahuganir.

5 Staðhættir, skipulag og landnotkun

5.1 Lýsing á staðháttum

Iðnaðar- og hafnarsvæðið Grundartangi stendur á láglandi við norðvestanverðan Hvalfjörð, austan Akrafjalls, um 49 km frá Reykjavík og 19 km frá Akranesi. Þjóðvegur 1 liggur vestan við Grundartanga og tengist hafnar- og iðnaðarsvæðinu með Grundartangavegi (506). Framræst landbúnaðarland umlykur hafnar- og iðnaðarsvæðið sem stendur í landi Kataness og Klafastaða (mynd 5.1). Í nágrenni Grundartanga er haldið sauðfé á þremur bæjum, Gröf, Gröf 1 og Gröf 3, og hross eru á tveimur bæjum Kúludalsá og Kúludalsá 2. Grafarbæirnir eru um 0,2 km frá mörkum þynningarsvæðis fyrir brennisteinstvíoxíð og 2,3 km frá þynningarsvæði flúors. Kúludalsá er um 2 km frá mörkum þynningarsvæðis fyrir brennisteinstvíoxíð og 4 km frá þynningarsvæði flúors. Grundartangi tilheyrir Hvalfjarðarsveit og næsti þéttbýliskjarni innan sveitarfélagsins er Melahverfi þar sem skráðir voru 115 íbúar í ársbyrjun 2013 (Hagstofa Íslands, 2013). Fjarlægð lóða syðst í Melahverfi, í beinni loftlínu að ytri mörkum þynningarsvæðis iðnaðarsvæðis, er um 1,2 km.

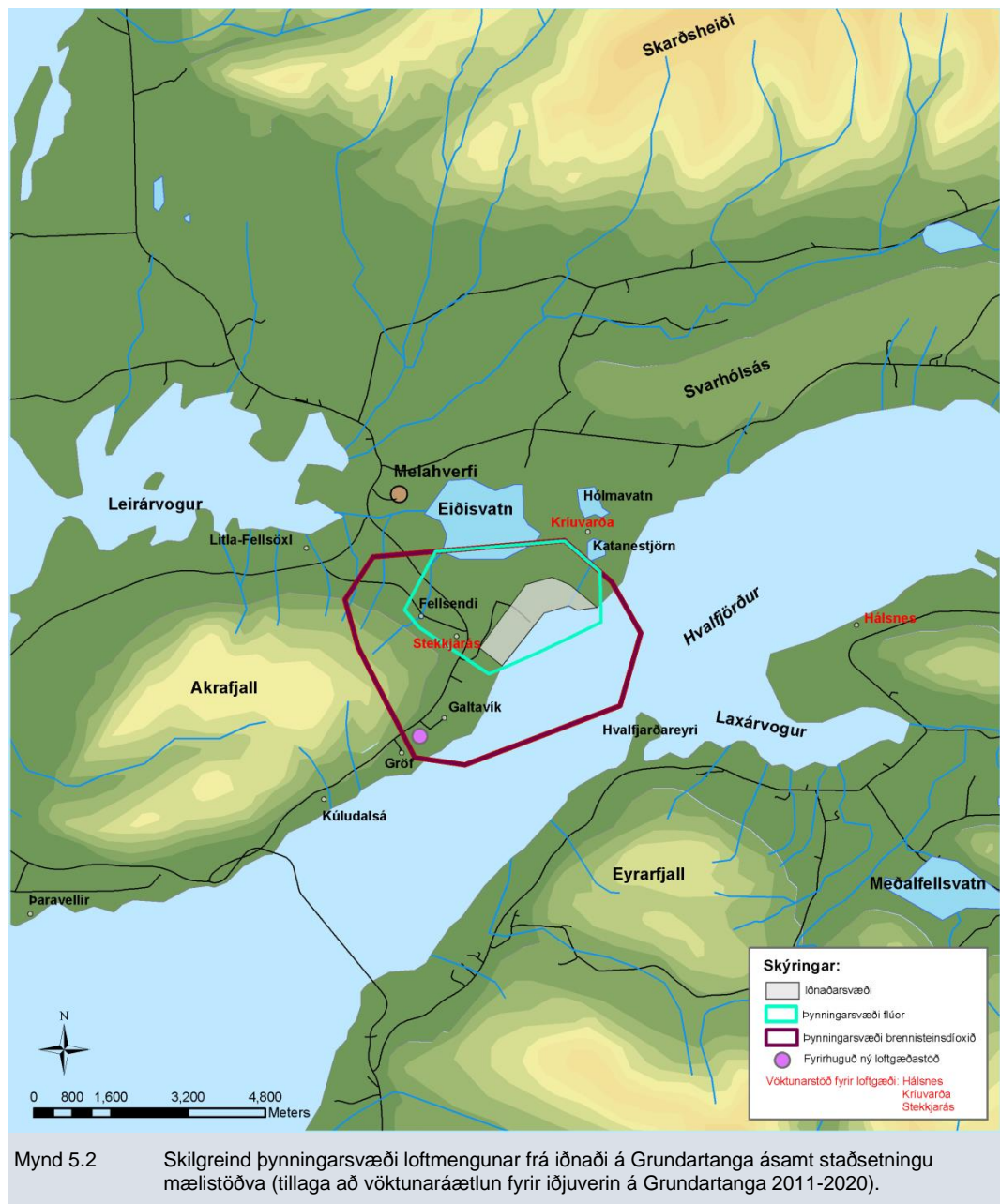
Tvö vötn eru rétt norðan Grundartanga, Eiðisvatn og Hólmavatn, og rennur Kalmansá úr Hólmavatni til sjávar. Austur af álveri Norðuráls er Katanestjörn sem ræst var fram á sínum tíma en endurheimt hennar stendur yfir. Nokkur skógrækt er við Eiðisvatn. Háspennulínurnar Norðuráslína og Járnbendilína liggja yfir Hólmavatn og að álveri og járnbendi (mynd 5.1).



Mynd 5.1 Horft yfir Grundartanga

5.2 Áhrifa- og rannsóknarsvæði

Svæðið sem var skoðað miðast við þau svæði þar sem mælingar á skilgreindum mengunarpáttum samkvæmt vöktunaráætlun Elkem og Norðuráls fara fram (Norðurál og Elkem, 2012). Þetta svæði nær yfir landareign Faxaflóahafna sf. (mynd 5.4), yfir skilgreint þynningarsvæði loftmengunar Norðuráls og Elkem (mynd 5.2) og einnig yfir svæði sem liggur utan þessara marka þar sem mælingar fara fram t.d. á vatnshlotum (tafla 10.1).

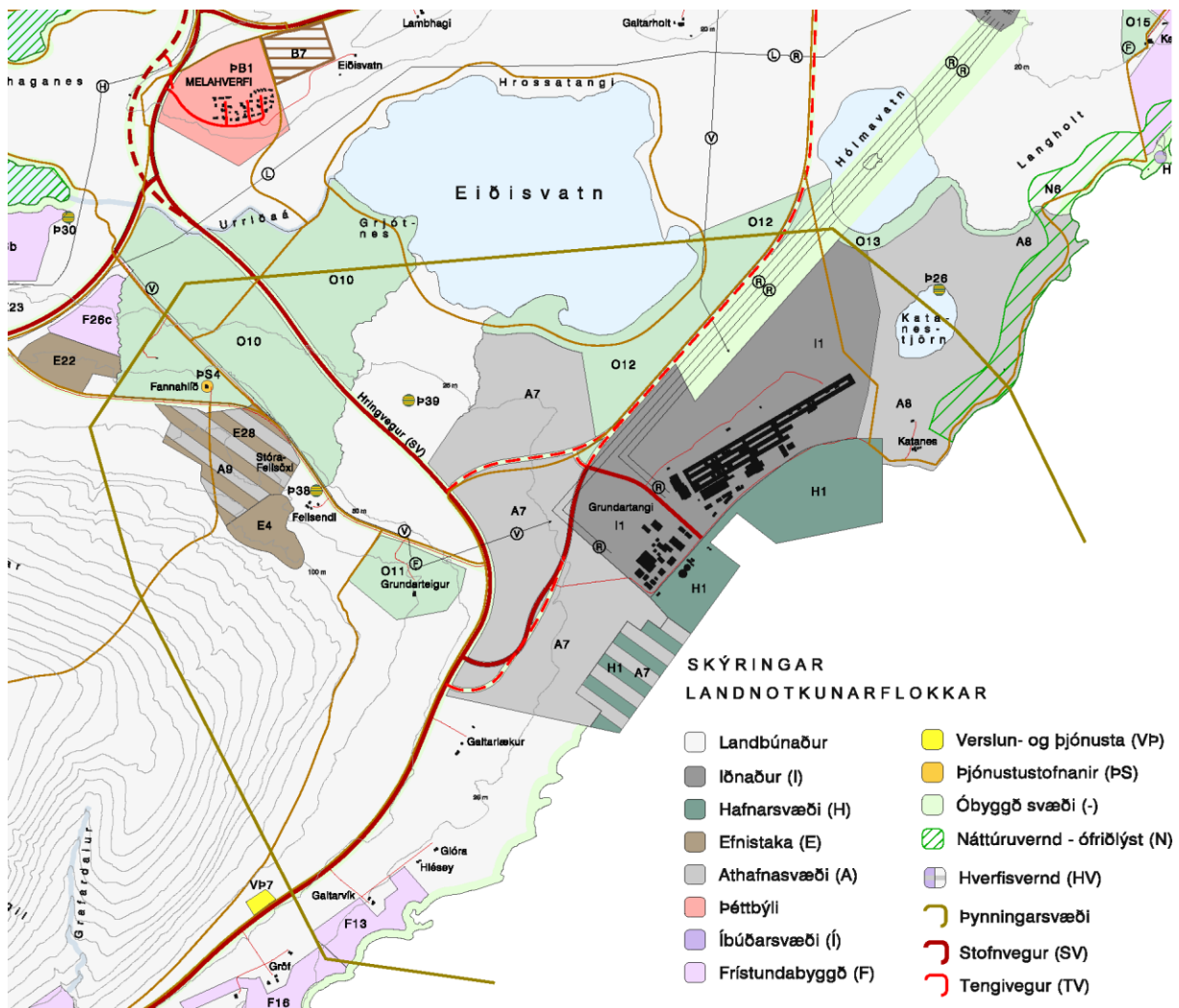


5.3 Skipulag svæðisins

Í gildi er aðalskipulag Hvalfjarðarsveitar 2008-2020. Grundartangi er þar skilgreindur sem iðnaðar- og hafnarsvæði með athafnasvæði austan og vestan iðnarsvæðis (Hvalfjarðarsveit og Landlínur, 2010) (mynd 5.3).

Fyrir sjálft Grundartangasvæðið er ferns konar deiliskipulag í gildi (með síðari breytingum):

- ▶ Stóriðnaðarsvæði, tengivirki á Grundartanga. Staðfest 14. febrúar 2012.
- ▶ Iðnaðar- og hafnarsvæði á Grundartanga. Vestursvæði. Staðfest 13. nóvember 2007.
- ▶ Hafnarsvæði á Grundartanga. Austursvæði. Staðfest 13. nóvember 2007.
- ▶ Grundartangi. Staðfest 25. mars 1997.



Mynd 5.3 Yfirlit yfir skipulagssvæðið á Grundartanga. Heimild: (Hvalfjarðarsveit og Landlínur, 2010).

Stefnumörkun aðalskipulags Hvalfjarðarsveitar 2008-2020, varðandi iðnaðar- og hafnarsvæðið á Grundartanga, er eftirfarandi (Hvalfjarðarsveit og Landlínur, 2010, bls. 41 og 44):

- ▶ Bestu fánlegri tækni verði ávallt beitt til að draga úr mengun frá iðnaðar- og hafnarsvæðum. Umhverfisásýnd iðnaðarsvæða skal ávallt vera til fyrirmyndar.
- ▶ Innan þynningarsvæðis við Grundartanga er ekki heimil skipulögð íbúðarbyggð eða ástundun hefðbundins búskapar, heynytja, akuryrkju eða beitar á túnnum.
- ▶ Stefnt skal að því að draga úr flúormengun eins og kostur er frá iðnaðarsvæði við Grundartanga.
- ▶ Ljósanotkun á iðnaðar- og hafnarsvæði við Grundartanga sé takmörkuð við nauðsynlegan öryggisútbúnað. Ljósgrafi skal hulinn eins og kostur er þannig að lýsing takmarkist við öryggissvæði.
- ▶ Heimilt er að staðsetja smávirkanir, sorpgáma, fjarskiptasenda og endurvarpsstöðvar á iðnaðarsvæðum.

5.4 Eignarhald

Faxaflóahafnir sf. eiga land Klafastaða og Kataness, samtals um 620 ha, og er iðnaðar- og hafnarsvæðið Grundartanga innan þeirra jarða (mynd 5.4) (Faxaflóahafnir sf, e.d.). Á Grundartanga er járnblendiverksmiðja Elkem, álver Norðuráls, fóðurverksmiðja Líflands

auk nokkurra fyrirtækja í léttum iðnaði. Áður var hefðbundinn landbúnaður stundaður á landinu en slíkt er ekki lengur heimilt vegna ákvæða tengdu þýningarsvæði loftmengunar sem settar eru fram í aðalskipulagi Hvalfjarðarsveitar 2008-2020 (Hvalfjarðarsveit og Landlínur, 2010).



Mynd 5.4 Jarðmörk Klafastaða og Kataness. Land innan rauðu línunnar er í eigu Faxaflóahafna sf.

6 Forsendur þolmarkagreiningar

Ekki liggur í augum uppi hvernig rétt er að skilgreina þolmörk svæðis. Þolmörk í umhverfislegum skilningi eru nátengd hugtakinu þanþol vistkerfa (e. *resilience*) sem er skilgreint sem mælikvarði á hversu vel vistkerfin bregðast við raski og áföllum, hvort þau jafni sig eða hnigni eða jafnvel eyðist. Þolmörk svæðis má því hugsa að sé það álag sem að svæði þolir án þess að bíða varanlegan skaða eða eyðileggjast. Í þessu verkefni er ekki svigrúm til þess að ákvarða þolmörk svæðisins með þessum hætti og er því gengið út frá að skilgreind viðmiðunarmörk í starfsleyfum, lögum og reglugerðum byggist á slíku mati. Þau viðmið eru því notuð sem staðgengill fyrir þolmörk.

Oft á tíðum er erfitt að draga mörk á milli náttúrulegra breytinga og þeirra breytinga sem verða vegna aukins álags á náttúruna, svo sem vegna efnamengunar eða breytinga á landnotkun. Til þess að meta hvenær þolmörkum er náð eru framkvæmdar rannsóknir á svæðum og þau vöktuð með mælingum. Oft á tíðum er svo deilt um hvort að rannsóknirnar séu rétt útfærðar og hvort verið sé að mæla rétta þætti til þess að kortleggja þær breytingar sem viðkomandi rekstur veldur. Allur rekstur hefur einhver áhrif á næsta nágrenni og veldur einhverjum breytingum í náttúrunni. Þessar breytingar verða strax við uppbygginu svæðis. Byggingar og mannvirki eru reist og eru oft á tíðum skiptar skoðanir um hvort að viðkomandi mannvirki eigi heima á viðkomandi svæði. Öllum rekstri fylgja umsvif sem hafa áhrif á jarðveg, vatn og loft. Mengun sem að fylgir rekstrinum getur leitt til þess að takamarka þarf aðra landnýtingu þar sem að álag á umhverfið getur orðið þess valdandi að ekki er rétt að blanda saman t.d. íbúðabygging, þjónustufyrirtækum, ýmis konar léttum iðnaði, eða landbúnaði annars vegar og þungaiðnaði (stóriðju) hins vegar. Aðferðin sem að sveitarfélög nota til þess að leysa þessi mál er að skipuleggja svæði með tilliti til mögulegrar landnotkunar. Á Grundartanga hefur verið skilgreint stóriðjusvæði,

svæði fyrir hafnsækna starfsemi og blandaða þjónustu. Þessari starfsemi fylgir óhjákvæmilega mengun. Framtíðaruppbygging á svæðinu mun valda enn auknu álagi á umhverfið.

Í þessari skýrslu vísa þölmörk tiltekins umhverfispáttar til þeirra mengunarmarka sem skilgreind eru í íslenskum lögum og reglugerðum og koma fram í starfsleyfum fyrirtækja. Fari mengun yfir tiltekin mengunarmörk skv. gildandi kröfum er þölmörkum náð.

Þölmörk eru skilgreind fyrir hvern einstakan álagsþátt og eru þau sömu og gildandi viðmið eins og þau koma fram í starfsleyfum fyrirtækja á svæðinu, lögum og reglugerðum eða öðrum viðurkenndum viðmiðum. Þölmörkin segja þannig til um hámarksmengun sem starfsemi á svæðinu getur haft í för með sér áður en viðkomandi þáttur takmarkar frekari aukningu sambærilegrar starfsemi á svæðinu.

Þessi skilgreining er notuð þar sem gert er ráð fyrir að búið sé að setja öryggisþætti í starfsleyfi fyrirtækjanna sem eiga að tryggja að náttúran bíði ekki tjón af því ef styrkur mengunarefna fer yfir gildandi viðmið eða að áhrif mengunarefna séu innan þeirra marka sem viðkomandi kerfi ráða við.

Við starfsleyfisgerð er alltaf gengið út frá því að starfsemin byggist á bestu fáanlegri tækni hverju sinni og að mengunarvarnabúnaður sé sambærilegur því sem að best gerist. Við skilgreiningu á bestu fáanlegri tækni er tekið tillit til landfræðilega aðstæðna þannig að eðlilegar kröfur séu gerðar til þess mengunarvarnabúnaðar sem notaður er hverju sinni, til dæmis að viðkomandi búnaður dugi til þess að kröfur um loftgæði séu uppfylltar á viðkomandi svæði. Ef kröfur breytast er starfandi fyrirtækjum gefinn ákveðinn aðlögunartími til að uppfylla nýjar kröfur.

Önnur leið að nálgast skilgreiningu þölmarka er að skoða hvaða áhrif einstakir mengunarþættir hafa á vistkerfi svæðisins. Til þess að leggja mat á það þurfa að liggja fyrir rannsóknir sem sýna fram á nákvæma samsetningu vistkerfisins áður en starfsemi hefst og áhrif hvers mengunarþáttar á einstaka hluta þess eftir að starfsemin er hafin. Þetta samhengi er í mörgum tilfellum ekki þekkt og því erfitt að segja fyrir fram um hver væntanleg áhrif eru. Reynsla af vöktun sambærilegrar starfsemi hefur í gegnum tíðina leitt í ljós við hvers konar áhrifum má búast frá viðkomandi starfsemi. Tillit er tekið til þess í starfsleyfisgerðinni.

Skilgreining þölmarka hér tekur ekki tillit til mögulegra samlegðaráhrifa einstakra álagsþátta (e. *synergy*) en slík áhrif eru vel þekkt á mörgum sviðum. Mikið álag vegna eins þáttar getur dregið úr þoli gagnvart öðrum óskildum þáttum, jafnvel þó að það sé undir skilgreindum mörkum fyrir þann einstaka þátt.

7 Starfsemin á Grundartanga

Starfseminni á Grundartanga má skipta í mengandi stóriðju, svo sem álver og járnblendiverksmiðju, og léttan iðnað á borð við véla- og málmsmiðaverkstæði.

Við lausn þessa verkefnis er sjónum fyrst og fremst beint að mengandi iðnaði sem getur haft áhrif á þölmörk svæðisins miðað við núverandi og væntanlegt mengunarálag. Horft er til iðnaðar sem fellur undir reglugerð nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun (fylgiskjal 1) og Umhverfisstofnun veitir starfsleyfi fyrir.

Járnblendiverksmiðja Elkem Ísland ehf. og álver Norðuráls ehf. eru stærstu starfandi fyrirtækin á svæðinu og falla undir áðurnefnda reglugerð.

Elkem AS í Noregi er eigandi Elkem Ísland ehf. Járnblendiverksmiðjan hefur verið starfrækt á Grundartanga frá árinu 1979 (Elkem Ísland, e.d.). Hjá Elkem eru um 200 störf

og nær starfsleyfi fyrirtækisins til framleiðslu á 190.000 tonnum (miðað við 75% FeSi) af 45-100% kísil og allt að 45.000 tonnum af kísilryki í ljósboagaofnum á ári (Umhverfisstofnun, 2009).

Norðurál ehf. á Grundartanga er í eigu Century Aluminum og hefur verið starfrækt síðan árið 1998. Álverið hefur stækkað jafnt og þétt en í upphafi var framleiðslugeta þess 60.000 tonn á ári. Nú framleiðir álverið um 280.000 tonn af áli á ári (Norðurál Century Aluminium, e.d.). Hjá álverinu eru um 500 störf og hljóðar starfsleyfi þess upp á 300.000 tonn af áli á ári (Umhverfisstofnun, 2003).

Yfirlit yfir starfsemi á Grundartanga er byggt á upplýsingum úr starfsleyfum viðkomandi fyrirtækja og er að finna í töflum 7.1 – 7.5.

7.1 Starfandi fyrirtæki

Tafla 7.1 Yfirlit yfir starfsemi Norðuráls ehf. byggt á upplýsingum úr starfsleyfi.

							VÖKTUN					
Fjöldi starfa	500											
Starfsleyfi	300.000 tonn af áli/ári. Starfsleyfi dagsett 24. febrúar 2003.											
Umhverfisþáttur	Mengunarfni	Þynningar-svæði	Hámarksstyrkur	Annað	Ársmeðaltal [kg/t Al] Á við umfram 180 þús. tonn	Skammtíma meðaltal	Mengunarfni	Mælistaður	Tímabil meðaltals	Mælieining	Tíðni sýnatöku	
Loft	Flúor	Já sbr. reglugerð.	<0,3 µg/m ³ utan þynningar-svæðis á gróðurtímabili.	Tekið er fram að með þessu eigi að tryggja hefðbundnar landbúnaðarmytjar utan þynningarsvæðis gr. 1.7 í starfsleyfi.	0,5	0,8	Loftkennt flúoríð	Hreinsað kergas í reykháfi.	Mánuður	Kg F/t Al	Stöðugt í einum reykháfi frá hverri hreinsistöð	
								Ræstiloft frá kerskála í þaki skála.			Samfelld mæling á dæmigerðum stöðum	
							Flúoríð í ryki	Hreinsað kergas í reykháfi.	Árleg marktæk mæling	Árleg úr einum reykháfi, nægilega stór sýnaröð til að fá tölfræðilega marktækt gildi		
	SO ₂	Sama og þynningar-svæði iðnaðarsvæðis.	Má fara yfir mörk innan þynningarsvæðis.	-	-	21,0	21,0	Brennsteyntvíoxíð	Hreinsað kergas í reykháfi.	Mánuður	KgSO ₂ /t Al	Stöðugt í einum reykháfi frá hverri hreinsistöð
								Ryk	-	<50 mg/Nm ³	-	-
									Ræstiloft frá kerskála.	Árleg mæling á marktækum breytum, útreikningar		
							Ryk annað en frá þurrhreinsibúnaði.	Tilteknað uppsprettur.	Marktæk mæling	Mg/Nm ³	Óreglugleg	
Kergas	-	-	<1% sleppi út í kerskála.	-	-	-						
Reyksöfnu narkerfið	-	-	-	6000Nm ³ /klst af hverju kerri (1. og 2. áfangi). Tvöfalt meira sog í nýjum skálum.	-	-						
Lög og reglug.	22. gr. reglugerðar um loftgæði nr. 787/1999.											

Umhverfisþáttur	Mengunarefni	Fráveita	Hámarksstyrkur	Annað	Mengunarefni	Mælistaður	Tímabil meðaltals	Mæli-eining	Tíðni sýnátöku
Vatn - Kælivatn	Olía og feiti	Má leiða til sjávar ef ----->	< 15 mg/l	Á við um kælivatn frá afriðlum og steypuskála.	Kælivatn	Afriðlar og steypuskálar	Marktæk mæling	Mg/l	Tvisvar á ári
	Al	Má leiða til sjávar ef ----->	< 20 mg/l	Á við um kælivatn frá lokuðu kælikerfi steypuskála.					
	Flúoríð		< 50 mg/l						
	Svifagnir		< 50 mg/l						
	pH		6 – 9						
Mengunarefni í yfirborðsvatni	Skal leitt um sandföng og olíuskiljur.	-	-						
Lög og reglugerðir		Reglugerð um fráveitur 798/1999, lög um varnir gegn mengun sjávar 32/1986, reglugerð um varnir gegn mengun vatns 796/1999, mengunarvarnarreglugerð 48/1994		Reglugerð um forvarnir gegn olíumengun 35/1994, reglugerð 805/1999 um úrgang reglugerð 806/1999 um spilliefni, mengunarvarnarreglugerð 48/1994	<p>Annað sem fram kemur í starfsleyfi varðandi vöktun: *Rekstraraðili skal standa fyrir samfelldum mælingum á styrk flúoríðs í andrúmslofti og árlegum mælingum á flúoríði í vatni, gróðri (grasi, laufi og barri) og í beinum grasbíta í nágrenni álversins. *Rekstraraðili skal taka þátt[...] í mælingum á SO₂ og ryki í andrúmslofti og SO₄²⁻ og pH í úrkomu, vatni og jarðvegi. Slíkar mælingar skulu gerðar samkvæmt áætlun sem UST hefur samþykkt. [...] einnig gera ráð fyrir föstum mælistöðvum sunnan Hvalfjarðar.</p>				
Umhverfisþáttur	Úrgangsefni	Úrgangur		Annað					
Úrgangur	Brotajárn, einangrun úr kerum, bakskaut, forskaut, kolefnisríkt ryk og úrgang sem inniheldur ál í miklu magni.	Endurnýta og skrá.							
	Kerbrot, óendurnýtanlegur úrgangur, málmsoði, kola- og súrálstryk og byggingarefni.	Urðað í fyllingum, flæðigrýfjum.							
	Almennur framleiðsluúrgangur, sorp og umbúðir.	Á viðurkenndan móttökustað.		Urðun önnur en tilgreind og opin brennsla til förgunar er bönnuð.					
	Spilliefni, annað en tilgreint fyrir ofan.	Á viðurkennda spilliefnamóttöku.							
Lög og reglugerðir		Reglugerð 184/2002 1999/31/EM.		1999/31/EB um urðun úrgangs.					
Umhverfisþáttur									
Hávaði									
Lög og reglugerðir	Reglugerð 724/2008 um hávaða.								

Tafla 7.2 Yfirlit yfir starfsemi Elkem ehf. byggt á upplýsingum úr starfsleyfi.

Fjöldi starfa	200												
Starfsleyfi	190.000 tonn (miðað við 75% FeSi) af 45-100% kísil og allt að 45.000 tonn af kísilyrki í ljósbogaofnum. Starfsleyfi dagsett 20. ágúst 2009.												
Umhverfis-þáttur	Mengunar-efni	Þynningar-svæði	Annað	Arsmeðaltal		Mánaðar-meðaltal [kg/t]	Klukkustundar-meðaltal [mg/Nm ³]	Gildis-tími	VÖKTUN				
				[kg/t]	[mg/Nm ³]				Mengunar-efni	Mælistaður	Tímabil-meðaltals	Mæli-eining	Tíðni mælinga
Loft	Ryk		Magn í útblásturslofti skal ekki yfir mörkum miðað við heildar-framleiðslu af kísiljárni eða hreinum kísli.	4,0*	-	5,0*	-	*Til loka 2013	Ryk	Útblástur eftir hreinsivirki.	Árleg mæling	mg/Nm ³	Árlega
									Ryk	Hreinsað gas frá aftöppun og málmhreinsun.			Árlega úr reykháfi.
									Ryk	Óhreinsað gas úr steypuskála			Árlega úr einu útblástursopi
									Ryk	Allt ryk frá útblásturslofti.	Ár	tonn ryk/ár	Útreiknað magn frá framleiðslu.
					3,5*		5,0*		*Frá 2014				
		SO ₂	Já sbr. reglugerð		30	-	30	-	-	Brenni-steins-tvíoxíð	Útblástur eftir hreinsivirki.	Ár	tonn SO ₂ /ár
	Ryk		Losunarmörk sem gilda fyrir útblástur í útblásturslofti .		20	-	30	-	Annað sem fram kemur í starfsleyfi varðandi vöktun: *Rekstraraðili skal láta gera úttekt á PAH í útblæstri a.m.k. á 5 ára fresti. Skal úttektin ná fyrir þau efni sem eru talin upp í 7 gr. reglugerðar nr. 410/2008.. *mæla skal þungmálma í kísilyrki á a.m.k 5 ára fresti. *rekstraraðili skal mæla saltsýru og flússýru í útblæstri ef slík efni verða notuð við hreinsun á kísli og skal a.m.k. ein marktæk mæling fara fram á þessum eignum árlega.				
	Saltsýra		Afsogsloft frá svæðum og búnaði þar sem sýra er notuð/geymd skal leidd um hreinsibúnað.	-	10	-	20	-					
	Flússýra			-	1	-	2	-					
Lög og reglugerðir	Reglugerð nr. 251/2002, reglugerð nr. 410/2008, reglugerð nr. 255/2002, 22. gr. reglugerðar um loftgæði nr. 787/1999												

Umhverfis þáttur	Mengunarefni	Fráveita	Hámarksstyrkur [mg/l]	Annað	kg/d	kg/ár	mg/l	VÖKTUN				
								Mengunarefni	Mælistaður	Tímabil meðaltals	Mæli-eining	Tíðni mælinga
Vatn	Olía og svifagnir	Seyru og úrgang frá hreinsibúnaði skal endurvinna eða fjarlægja eftir þörfum og koma til viðurkennds endurvinnslu- eða förgunarsaðar.	15	Hámarksrennsli 320 m ³ /klst	-	-	-	Svifagnir í þvottavatni.	Eftir setþró	Árleg mæling	mg/l	Árleg sýnaröð
	Svifagnir		50		-	-	-	lõnaðarfrárennsli.	Eftir hreinsistöð	Samfelld mæling	pH	Símæling
	Fe		5		200	5	lõnaðarfrárennsli; málmar.	Eftir hreinsistöð	Árleg mæling	mg/l	Árleg sýnaröð	
	Al		1		30	1	Kælivatn	Kælivatn	Árleg mæling	pH og mg/l	Árleg sýnaröð	
	Cu		0,5		30	0,5						
	Cr		-		20	1,5						
	Zn		-		20	1,5						
	Ni		-		20	0,5						
	As		0,2		10	0,15						
	pH		>7,5		-	-	-					
Mengunarefni í yfirborðsvatni.	Skal leitt um sandföng og olíu-skiljur.											
Lög og reglu-gerðir	Lög um varnir gegn mengun sjávar 33/2004, lög nr. 55/2003 vegna seyrur, reglugerð um fráveitur 798/1999, reglugerð um varnir gegn mengun vatns 796/1999, reglugerð um forvarnir gegn olíumengun 35/1994.											

Umhverfisþáttur	Úrgangsefni	Úrgangur	Annað
Úrgangur	Kögglað kísilryk	Heimilt að farga í flæðigryfjum með útskolun efna í sjó með tilliti til reglugerðar um styrk mengunarefna.	
	Vætt forskiljuryk		
	Magnesiumoxíðryk		
	Set úr setþrómi		
	Föst efni frá síustöðum.		
	Gjall og málmleif þ.m.t. gjall frá málmhreinsun.		
	Uppsöp og fínefni af hráefnum og framleiðslu.		
	Fóðring og eldföst efni.		
	Almennur framleiðsluúrgangur, sorp og umbúðir.		
	Spilliefni, annað en tilgreint fyrir ofan.	Í viðurkennda spilliefnamóttöku.	
Lög og reglugerðir	Reglugerð 184/2002, reglugerð 738/2003, 1999/31/EM.		
Umhverfisþáttur	Hljóðstig	Mælistaður	Annað
Hávaði	70 db/(A) _{L_{Aeq}}	Við húsvegg utan vinnusvæðis á iðnaðarsvæði.	
	55 db/(A) _{L_{Aeq}}	Í íbúðabyggð.	
Lög og reglugerðir	724/2008		

Tafla 7.3 Yfirlit yfir starfsemi Kratus byggt á upplýsingum úr starfsleyfi.

Fjöldi starfa	-				VÖKTUN				
Starfsleyfi	15.000 tonn af álgjalli/ári				Mengunarefni	Mælistaður	Tímabil meðaltals	Mæli-eining	Tíðni sýnatöku
Umhverfis-páttur	Mengunarefni	Þyningarsvæði	Hámarksstyrkur	Annað					
Loft	Ryk	-	20 mg/Nm ³	Síuryk frá hreinsun safnað og fargað eða endurnýtt.	Ryk	Í útblæstri	-	-	Árlega
	PCDD/PCDF	-	0,3 ng I-TEQ/Nm ³	Við venjulegt magn súrefnis.	PCDD/PCDF	Í útblæstri	-	TEQ	4 ára fresti eða oftar
	Ammoniakslykt	-	-	Má ekki berast út fyrir athafnasvæðið.	Brennisteinn	-	-	-	Árlega
Lög og reglugerðir	22. gr. reglugerðar um loftgæði nr. 787/1999.				Annað sem fram kemur í starfsleyfi varðandi vöktun: * Eftirlitsaðili getur farið fram á mælingar á styrk ammóníaks í andrúmslofti. * Þrýstiprófanir á lögnum skulu fara fram á a.m.k. 5 ára fresti.				
Umhverfis-páttur	Fráveita								
Vatn	Olía eða önnur olíukennd efni.	-	-	Leitt í olíuskiljur					
Lög og reglugerðir	Reglugerð nr. 798/1999, 796/1999, 35/1994, lög nr. 33/2004.				-				
Umhverfis-páttur	Úrgangsefni	Úrgangur							
Úrgangur	PCDD/PCDF	Síuryk		10 µg/kg miðað við eiturjafngildisstuðul (TEQ).	-				
	Gjallsandur (saltkaka)	Oheimilt að meðhöndla eða farga á nokkurn hátt. Skal skila til viðurkennds endurvinnsluaðila.		-	-				
	Spilliefni	Skila til viðurkenndrar spilliefnamóttöku.		-	-				
	Annar úrgangur (almennur framleiðsluúrgangur, síuryk, sorp og umbúðir).	Skila á viðurkennda móttökustöð.		-	Urðun önnur en tilgreind og opin brennsla til förgunar er bönnuð.				
Lög og reglugerðir	Reglugerðir 184/2002, 737/2003 lög nr. 55/2003				-				

Umhverfis- þáttur	Hljóðstig	Mælistaður	Mengunar- þáttur	Mælistaður	Tímabil meðaltals	Mælieining	Tíðni mælinga
Hávaði og titringur	70 db/(A) _{L_{Aeq}}	Við húsvegg utan vinnusvæðis á iðnaðarsvæði.	Hljóðstig	-	-	db/(A) _{L_{Aeq}}	Fimm ára fresti eða eftir breytingar á rekstri.
	55 db/(A) _{L_{Aeq}}	Í íbúðabyggð					
Lög og reglugerðir	724/2008						

Tafla 7.4 Yfirlit yfir starfsemi GMR byggt á upplýsingum úr matsskyldufyrirspurn vegna fyrirhugaðrar starfsemi og starfsemi Líflands.

Fyrirtæki	Starfsemi	Starfsleyfi	Líklegir umhverfisþættir til athugunar	Mengunarpáttur	Mælieining	Styrkur í afgasi, bil	Magn [kg/t]	Áætlað heildarmagn losunar [kg/ári]
GMR	Stálendurvinnsla	Í vinnslu	Loft	Ryk	mg/Nm ³	1-15	0,02	300
				HF	mg/Nm ³	0,1-3	0,012	180
				Klórín	mg/Nm ³	<1-3		
				HCl	mg/Nm ³	0,1-30	0,085	1.275
				SO ₂	mg/Nm ³	1-350	0,37	5.550
				NO _x	mg/Nm ³	10-500	0,61	9.150
				Díoxín, PCCDD/F	ng TEQ/Nm ³	<0,1-0,3		
				VOC	mg/Nm ³	5-50	0,19	2.850
			Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn	mg/Nm ³	0,0047-0,045	0,006	90	
				Vatn				
	Úrgangur	Gjallsandur, afsogsryk, afgas, fóðringar, Almennur úrgangur						
			Hávaði	84 dB(A) max				
Lífland	Fóðurframleiðsla	Í vinnslu	Loft, vatn, úrgangur, hávaði					

Tafla 7.5 Yfirlit yfir aðra starfsemi á Grundartanga.

Fyrirtæki	Starfsemi	Starfsleyfi	Líklegir umhverfisþættir
Hamar ehf.	Vélaverkstæði og málmsmíði	X	Úrgangur, vatn
Héðinn hf.	Vélaverkstæði og málmsmíði	X	Úrgangur, vatn
Meitill ehf.	Viðhaldverkstæði fyrir rafmagn, málm, farartæki o.fl.	X	Úrgangur, vatn
Stálsmiðjan ehf.	Vélaverkstæði og smíðja	X	Úrgangur, vatn
GT tækni ehf.	Viðhaldverkstæði fyrir rafmagn, málm, farartæki o.fl.	X	Úrgangur, vatn
N1 olíuafgreiðsla	Olíuafgreiðsla (sjálfsafgreiðslustöð)	X	Úrgangur, vatn
Faxaflóahafnir sf.	Hafnarfyrirtæki		
Stólpi – Gámar ehf.	Járnsmiðaverkstæði og gámaleiga		Úrgangur, vatn
Landsnet	Flutningsnet raforku		
Rarik	Raforkuframleiðandi		
ISS Ísland ehf.	Mötuneyti	X	Úrgangur
Norðurál ehf.	Mötuneyti	X	Úrgangur
Norðurál ehf.	Matar- og kaffistofa starfsmanna kerskála	X	Úrgangur

8 Samanburður við erlend starfsleyfi

Til að átta sig betur á því hvor kröfur til járnblendis og álvera á Íslandi séu meiri eða minni en kröfur til sambærilegra fyrirtækja erlendis voru starfsleyfi nokkurra fyrirtækja rýnd. Ákveðið var að skoða fyrirtæki sem tiltölulega nýlega hafa fengið úthlutað starfsleyfum í Noregi, Ástralíu og Kanada. Í fyrsta lagi miðaðist valið við að í þessum löndum væri tilheyrandi iðnaður til staðar og ekki á undanhaldi, líkt og í víðast hvar í Evrópu og í öðru lagi væru upplýsingar um starfsemi og starfsleyfi fyrirtækjanna aðgengilegar.

8.1 Járnblendi og málmbræðslur

Við samanburð á kröfum í starfsleyfi Elkem á Grundartanga og járnblendi eða málmbræðslum erlendis var horft til Noregs, Kanada og Ástralíu. Tekin voru saman starfsleyfi frá eftirfarandi fyrirtækjum og þau borin saman við skilyrði í starfsleyfi Elkem á Grundartanga.

Ísland: Elkem Ísland ehf. Grundartanga, framleiðslugeta er 120.000 tonn (samkvæmt heimasíðu). Í starfsleyfi dags. 20. september 2009 er heimild fyrir 190.000 tonna kísiljárnframleiðslu og 45.000 tonna kísilryksframleiðslu.

Noregur: Elkem Thamshavn A, starfsleyfi dags. 27. mars 1996 fyrir 86.000 tonna framleiðslu á kísil.
FESIL Rana Metall AS, starfsleyfi dags. 8. júní 2005 fyrir 115.000 tonna framleiðslu kísiljárns.
Bjölvefossen a.s., starfsleyfi dags. 27. mars 1996 fyrir 60.000 tonna framleiðslu kísiljárns (75%), 30.000 tonnum af „raffinert“ kísiljárn, 65.000 tonnum af kísiljárn með magnesíum, 2.500 tonnum af hvötum og meðhöndlun á 8.000 tonnum af kerbrotum.

Ástralía: Metal Manufacturers limited, starfsleyfi dags. 23. mars 2000 fyrir málmvinnslu á bilinu 100.000-500.000 tonn.

Kanada: Metalex Products Ltd., starfsleyfi dags. 21. júlí 1995 fyrir blýbræðslu. Stærð ekki tekin fram.

Canada Metal (Pacific) Ltd., starfsleyfi dags. 27. nóvember 2006. Málm- og melmisbræðsla og steypa, stærð óþekkt.

Loft

Í starfsleyfi Elkem Grundartanga er tilgreindur leyfilegur hámarksstyrkur fjögurra efna sem geta valdið loftmengun. Í norsku járnblendiverksmiðjunum eru efnin tvö til níu, í Kanada (British Columbia) eru þau þrjú til fjögur og í ástralska starfsleyfinu eru þau fimm. Leyfilegur styrkur ryks í útblæstri frá Elkem á Grundartanga er talsvert hærri en í hinum starfsleyfunum ef litið er til tonna á ári. Hins vegar er styrkur ryks í mg/m^3 sambærilegur við hin starfsleyfin að Bjölvefossen og Ástralíu undanteknum þar sem leyfilegur styrkur er hærri. Elkem á Grundartanga má losa töluvert meira SO_2 frá sinni starfsemi út í andrúmsloftið heldur en heimildir í hinum starfsleyfunum gefa til kynna, (tafla 8.1).

Vatn

Mun meiri kröfur eru gerðar til Elkem Grundartanga varðandi losun í vatn. Í starfsleyfi Elkem er hámark á losun olíu, svifögnum, járn, áli, kopar, króm, sink, nikkell, arsen og pH gildi. Litlar sem engar kröfur eru gerðar í erlendu starfsleyfunum varðandi losun í vatn. Í norsku starfsleyfunum er farið fram á að olía sé fönguð með olíuskiljum og hámark svifagna í vatni frá Bjölvefossen er 300 kg/dag. Frekari kröfur fyrirfinnast ekki.

Tafla 8.1 Leyfilegur hámarksstyrkur efna í útblæstri frá járnblendi og málmbræðslum á Íslandi, Noregi, Kanada (B.C) og Ástralíu.

Efni	Noregur				Kanada		Ástralía
	Elkem Island	Elkem Thamshavn	FESIL Rana	Bjölfefossen a.s.	Blýbræðsla B.C.	Málmbræðsla B.C.	Málmbræðsla Ástralía
Blý	-	45 kg/ári	50 kg/ári	-	277 kg/ári	24 kg/ári	-
Ryk	940 t/ári 20 mg/m ³	600 t/ári 20-25 mg/m ^{3*} 30-50 mg/m ^{3**}	210 t/ári 20 mg/m ^{3*} 30 mg/m ^{3**}	25-40 mg/m ^{3*} 40-100 mg/m ^{3**}	20 mg/m ³	23 mg/m ³	50 mg/m ³
SO₂	7.050 t/ári	950 t/ári	2.000 t/ári	600 t/ári	32 t/ári	-	-
Saltsýra	10 mg/m ^{3*}	-	-	-	-	-	-
Flússýra	1 mg/m ^{3*}	-	-	-	-	-	-
Brennisteinssýra	-	-	-	-	10 mg/m ³	-	-
Nituroxíð	-	2.100 t/ári	1500 t/ári	-	-	-	350 mg/m ³
Kadmíum	-	2 kg/ári	4 kg/ári	-	-	-	0,2 mg/m ³
Kvikasilfur	-	2,5 kg/ári	6 kg/ári	-	-	-	0,2 mg/m ³
Díoxíð og furan	-	0,5 g/ári	-	-	-	-	0,1 ng/m ³
Arsen	-	35 kg/ári	80 kg/ári	-	-	-	-
PAH	-	80 kg/ári	-	-	-	-	-
Króm	-	-	30 kg/ári	-	-	-	-
Tín	-	-	-	-	-	20 mg/m ³	-
Antimony						5 mg/m ³	
Flúor			4 t/ári	7,5 kg/klst vikumeðaltal			

*Ársmeðaltal

**Skammtíameðaltal

8.2 Álver

Kannaðar voru kröfur í starfsleyfum álvera í Bristish Columbia í Kanada og Ástralíu og þær bornar saman við kröfur í starfsleyfi Norðuráls á Grundartanga:

- Ísland:** Norðurál ehf. Grundartanga, starfsleyfi dags. 24. febrúar 2003 fyrir framleiðslu á allt að 300.000 tonnum af áli á ári.
- Ástralía:** Aluminum Tomago, starfsleyfi dags. 20. apríl 2000 fyrir framleiðslu á 530.000 tonnum af áli á ári.
- Kanada:** Rio Tinto Alcan Kitimat, starfsleyfi dags. 1999 fyrir framleiðslu á 228.000 tonnum af áli á ári.

Ef borin eru saman starfsleyfi álversins Aluminum Tomago í Ástralíu og Norðuráls eru kröfur um vöktun og hámark losunar tiltekinna efna áþekk (tafla 8.2). Helsti munurinn er að hámark er á PAH efnum í ástralska starfsleyfinu en ekki hjá Norðuráli. Aftur á móti eru sérstakar kröfur um förgun úrgangs í starfsleyfi Norðuráls en svo er ekki í ástralska starfsleyfinu.

Ef borin eru saman starfsleyfi álvers í Rio Tinto Alcan Kitimat, British Colombia, Kanada og starfsleyfi Norðuráls kemur í ljós að skilyrði fyrir starfsemi Norðuráls eru talsvert strangari. Leyfilegt er að losa talsvert meira af flúor samkvæmt kanadíska starfsleyfinu og sömuleiðis af ryki (tafla 8.2). Aftur á móti er hámark á losun brennisteinstvíoxíðs frá kanadíska álverinu en ekki í starfsleyfi Norðuráls. Þá hefur kanadíska álverið bundist fastmælum við Environment Canada um að draga úr losun PAH.

Mun minni kröfur eru gerðar um vöktun mengunarefna í gróðri og dýrum í erlendu starfsleyfunum samanborið við starfsleyfi Norðuráls. Þó er í einhverjum tilfellum skilgreint hámark brennisteinslosunar í erlendum starfsleyfum.

Hvorki ástralska né kanadíska álverið urða kerbrot í flæðigryfju. Bæði fyrirtækin senda kerbrotin frá sér til endurvinnslu eða förgunar.

Í hvorugu erlenda starfsleyfinu er minnst á þynningarsvæði.

Tafla 8.2 Leyfilegur hámarksstyrkur efna og aðrar takmarkanir á losun samkvæmt starfsleyfum Norðuráls á Íslandi, Aluminum Tomago í Ástralíu og Rio Tinto Alcan í Kitimat, B.C. Kanada.

Umhverfis- þáttur	Efni	Fyrirtæki		
		Norðurál Grundartanga	Aluminum Tomago Ástralía	Rio Tinto Alcan Kitimat
Loft	Flúor	0,5 kg/t Al, ársmeðaltal Styrkur flúors í lofti <0,3 µg/m ³ utan þynningarsvæðis á gróðurtímabili, til að tryggja hefðbundnar landbúnaðarnytjar utan þess.	0,56 kg/t ársmeðaltal	2,6 kg/t Al
	Brennisteins- díoxíð	-	-	27 mg/dag
	Ryk	50 mg/m ³	10-50 mg/m ³ eftir uppsprettu	Frá kerskála 7,5 kg/tonn 50-120 mg/m ³ frá öðrum uppsprettum.
	Kergas	1% sleppi út í kerskála	-	-
	PAH	-	2,0 mg/m ³	<0,8 kg/t Al*
	Nituroxíð	-	2 mg/m ³	-
	Benzopyrene	-	0,05 mg/m ³	-
	Klörgas	-	-	300 kg/dag
Vatn, kælivatn	Olía og feiti	15 mg/l	-	-
	Ál	-	-	3 mg/l
	Flúoríð	-	40 mg/l	10 mg/l
	Svífagnir	<50 mg/l	50 mg/l	50 mg/l
	pH	6-9	-	6-8,5
	Mengunarefni í yfirborðsvatni	Skal leitt um sandföng og olíuskiljur.	-	-
	Blásýra	-	-	0,5 mg/l
	Hítastig	-	-	30°C
Eiturefni, toxicity	-	-	96-h LC50**	

* Samþykkt við Environment Canada um losun, ** Permit Limit for toxicity analysis is based on a pass fail methodology

9 Lög og reglugerðir

Farið var yfir gildandi lög og reglugerðir sem eiga við um starfsemi á Grundartanga. Einnig voru tilskipanir ESB rýndar með tilliti til krafna sem þar eru settar fram. Viðauki 1 sýnir yfirlit laga og reglugerða varðandi viðeigandi starfsemi sem nú er fyrir hendi.

9.1 Tilskipun ESB 1999/30EB og 2000/69/EB

Í tengslum við mælingar, umhverfismörk og gæði andrúmslofts er stuðst við reglugerð nr. 251/2002 um brennisteinsdíoxíð, köfnunarefnisdíoxíð og köfnunarefnisoxíð, bensen, kolsýring, svífryk og blý í andrúmsloftinu og upplýsingar til almennings. Reglugerðin byggist á tilskipun ESB 1999/30EB og 2000/69/EB.

Þegar tilskipunin er rýnd með tilliti til heilsu- og gróðurverndarmarka kemur í ljós að í tilskipunum er ekki tilgreint sólarhringsgildi SO₂ fyrir gróðurverndarmörk líkt og íslenska reglugerðin gerir.

Í íslensku reglugerðinni er sólarhringsgildi SO₂ 50 µg/m³ sem má að hámarki fara sjö sinnum yfir mörkin árlega) (tafla 9.1). Þessi mörk eiga sér uppruna í reglugerð 790/1999. Sú reglugerð er sett með hliðsjón af tilskipun 80/779/EBE, sbr. 81/857/EBE og 89/427/EBE og ákvörðun 96/511/EB. Í þeirri tilskipun kemur fram að viðmiðunargildi fyrir sólarhringsgildi SO₂ eru 100-150 µg/m³ (Annex II). Ekki er tilgreint sérstaklega hvort það séu gróðurverndarmörk eða heilsuverndarmörk.

Af þessu má ráða að íslenska reglugerðin gengur töluvert lengra en tilskipunin þegar horft er til SO₂.

Tafla 9.1 Samanburður á tilskipun ESB og reglugerðar nr. 251/2002 með tilliti til SO₂.

Tilskipun ESB		
Viðmiðunartími	Mörk	Vikmörk
Almanaksár og vetur (1. okt.-31. mars)	20 µg/m ³	Engin
Reglugerð nr. 251/2002 ²⁾		
Ár og vetur	20 µg/m ³	Ekki tiltekið
Sólarhringur	50 µg/m ³ má að hámarki fara 7 sinnum yfir mörkin árlega.	Ekki tiltekið

9.2 Stjórn, vatnamál og flokkun vatnshlota

Samkvæmt reglugerð nr. 535/2011, skal skipta öllu vatni, bæði yfirborðsvatni og grunnvatni í vatnshlot (e. *Water body*). Álag af völdum mengunar eða annarra þátta getur haft þau áhrif að skilgreindum vatnshlotum fjölgi. Þannig getur þurft að skipta einni á upp í tvö vatnshlot þar sem lítt snortinn hluti hennar er eitt vatnshlot og raskaður/mengaður hluti hennar er annað.

Í samræmi við löggjöf um stjórn vatnamála skal allt vatn ná umhverfismarkmiðum um gott vistfræðilegt og efnafræðilegt ástand fyrir lok árs 2021. Vægari umhverfismarkmið má setja ef ógerlegt eða óhóflega dýrt er að ná góðu ástandi, þó með því skilyrði að ástand vatns versni ekki frekar, sbr. 16. gr. laga nr. 36/2011 um stjórn vatnamála.

Til að greina efnafræðilegt ástand vatns í hverri vatnshlotagerð skal Umhverfisstofnun, í samvinnu við viðeigandi fagaðila, setja fram viðmiðunarmörk fyrir þungmálma og forgangsefni fyrir hverja gerð vatnshlota (reglugerð 535/2011).

Dæmi um álag á vatn og áhrif:

- ▶ Bein losun/mengun, t.d. frá iðnaði/fyrirtækjum, fráveitur og skólp.
- ▶ Dreifð losun/mengun, t.d. umferð, áburðarnotkun og rotþrær.

9.3 Efnaálag

9.3.1 Viðmiðunarmörk

Umhverfismörk og/eða losunarmörk fyrir nokkur loft- eða vatnsmengandi efni eru sett fram í reglugerðum.

Markmið þeirra er að fyrirbyggja eða draga úr skaðlegum áhrifum á heilbrigði manna, dýra og umhverfi.

- ▶ *Losunarmörk* eru mörk fyrir leyfilega losun frá atvinnurekstri sem óheimilt er að fara yfir á einu eða fleiri tímabilum. Mörkin geta verið tilgreind sem massi, rúmmál, styrkur eða aðrar breytur.
- ▶ *Umhverfismörk* er leyfilegt hámarksgildi mengunar í tilteknum viðtaka, svo sem andrúmslofti, byggt á grundvelli vísindalegrar þekkingar í því skyni að koma í veg fyrir eða draga úr skaðlegum áhrifum á heilsu manna og/eða umhverfið. Umhverfismörk geta verið sett til að vernda umhverfið í heild eða tiltekna þætti þess (s.s. heilsuverndarmörk og gróðurverndarmörk). Dæmi: mörk varðandi svifryk og brennisteinsvetni.

9.3.2 Loft

- ▶ Í reglugerðum eru sett fram mörk fyrir eftirfarandi efni. Brennisteinstvíoxíð (SO₂), köfnunarefnistvíoxíð (NO₂), köfnunarefnisoxíð (NO), benzen, kolsýring (CO), svífrýk og blý, brennisteinsvetni (H₂S), rokgjörn lífræn efnasambönd (s.s. VOC;leysiefni) arsen, kadmíum, kvikasilfur, nikkell og fjölhringa arómatísk vetnskolefni í andrúmslofti (PAH), einnig díoxín í lofti frá sorpbrennslum.
- ▶ **Díoxín:** Einungis hafa verið sett losunarmörk á díoxín fyrir sorpbrennslustöðvar. Losunarmörk þar eru 0.1 ng/m³ fyrir nýjar sorpbrennslustöðvar og fer mælingin fram í reykháfi stöðvanna. Losunarmörkin eru miðuð við losun pr. rúmmetra og heildarlosun háð magni og tegund úrgangs sem er brenndur og loftflæði stöðvarinnar. Viðmiðunarmörk fyrir losun díoxíns eru losunarmörk en hvorki umhverfismörk né heilsuverndarmörk.
- ▶ **Vetnisflúoríð (HF)** - mörk sett fram í starfsleyfum.

9.3.3 Vatn

Skilyrði fyrir neyslukahæft vatn tekur til margra efnaþátta ásamt örverum.

- ▶ Losunarmörk/umhverfismörk í yfirborðsvatni eru til fyrir kvikasilfur (Hg), kadmíum (Cd) og hexaklórskýlöhexasan (HCH).
- ▶ Umhverfismörk fyrir málma í yfirborðsvatni til verndar lífríki og umhverfismörk fyrir málma í sjávarseti hér við land.
- ▶ Umhverfismörk fyrir næringarefni og lífræn efni í vatni til verndar lífríki.
- ▶ Umhverfisgæðamörk í yfirborðsferskvatni/árósvatni og strandsjó og umhverfisgæðamörk í yfirborðsferskvatni/árósvatni og strandsjó.

Markmið þeirra er að fyrirbyggja eða draga úr skaðlegum áhrifum á heilbrigði manna, dýra og umhverfi.

9.4 Þynningarsvæði

Reglugerð 787/1999 um loftgæði kveður á um þynningarsvæði.

Samkvæmt skilgreiningu í reglugerð 787/1999 er þynningarsvæði sá hluti viðtaka þar sem þynning mengunar á sér stað og ákvæði starfsleyfis kveða á um að mengun megi vera yfir umhverfismörkum eða gæðamarkmiðum.

Samþykkt þynningarsvæði kemur fram á skipulagsuppdráttum. Samkvæmt reglugerð nr. 787/1999 gr. 22.1 á að taka mið af landfræðilegum og veðurfræðilegum aðstæðum og hæfni viðtaka til þess að dreifa mengun þegar stærð þynningarsvæðis er ákvörðuð. Grein 22.2 í reglugerð 787/1999 kveður á um að gæta að því að vistkerfi viðtakans í heild raskist ekki þegar þynningarsvæði er ákvarðað.

9.5 Umhverfisábyrgð rekstraraðila

Ný lög nr. 55/2012 um umhverfisábyrgð fela í sér mengunarbótareglu (e. *Polluter pays principle*). Í þeim er sett fram krafa á rekstraraðila að taka ábyrgð á því umhverfistjóni sem hlýst af starfsemi þeirra, hvort sem það hlýst af ásetningi eða gáleysi. Lögin gilda einnig um umhverfistjón á vernduðum tegundum og náttúruverndarsvæðum og yfirvofandi hættu á slíku tjóni sem rekja má til annarrar atvinnustarfsemi en þeirrar sem er leyfis skyld.

10 Umhverfisvöktun

Starfsemi Elkem og Norðuráls er vöktuð samkvæmt vöktunaráætlun 2012-2021 (Norðurál og Elkem, 2012). Umhverfisstofnun miðar við að vöktunaráætlunin gildi frá 1. janúar 2012 en hefur jafnframt gert athugasemdir við áætlunina og farið fram á endurskoðun hennar með bréfi dagsettu 3. febrúar 2012. Mælingar fyrir árið 2012 eru í samræmi við þessa vöktunaráætlun.

Tilgangur umhverfisvöktunarinnar er að fylgjast með skilgreindum mengunarþáttum í starfsemi iðjuveranna og meta álagið með tilliti til til kvaða í starfsleyfum.

Samkvæmt vöktunaráætlun 2012-2021 (Norðurál og Elkem, 2012) er mengun mæld í andrúmslofti, ferskvatni, gróðri (gras, lauf og barr), mosum og fléttum, heyi, grasbítum (sauðfé og hross), flæðigryfjum, lífríki sjávar (kræklingur). Einnig er fylgst með veðurfari (vindátt, vindhraða, hitastigi, úrkomu og rakastigi) yfir vöktunartímabilið (tafla 10.1).

Frá árinu 2009 hefur verkfræðistofan Efla séð um að taka saman niðurstöður þessara mælinga. Niðurstöður umhverfisvöktunar eru aðgengilegar á skýrsluformi á heimasíðum iðjuveranna beggja.

Tafla 10.1 Samantekt á umhverfisvöktun á Grundartanga.

Vöktunarpættir	Mælipættir	Staðsetning	Söfnunartími/ rekstartími	Lag mælinga	Umsjónaraðili
Veðurmælingar	Vindátt, vindhraði, hitastig, úrkoma, rakastig	Við Grundatangahöfn, Kríuvörðu og suðvestan við iðnaðarsvæði.	Árlega	Samfellt allt árið	Verkfræðistofan Vista
Loftgæðamælingar	Í andrúmslofti: HF í lofti og svífryki, SO ₂ í lofti og svífryki (PM ₁₀). Svífryk og magn PAH-18 í svífryki.	Kríuvarða, Hálsnes, Stekkjarás og suðvestan við iðnaðarsvæði.	Kríuvarða: samfellt allt árið, öll ár.	Kríuvarða: NO _x , H ₂ S, SO ₂ , PM ₁₀ og PM _{2,5} : samfelldar og stöðugar yfir allt árið. HF: Samfelldar frá apríl til loka október. Svífryk: Samfellt í 24 klst. og síðan þess á milli í 12 mín. á hverri klst. í 5 daga, allt árið. PAH mælt úr einu 24 klst. sýni einu sinni í mánuði eða alls 12 sýni á ári.	Nýsköpunarmiðstöð Íslands
	Í úrkomu: Klóríð, sulfat, flúoríð, natríum, níturat og pH.		Hálsnes: 3 ára fresti Stekkarás: árlega til 2015.	Hálsnes og Stekkjarás: F og SO ₂ : samfellt fyrir árið frá apríl til loka október. Lofti og svífryki til mælinga á F og SO ₂ og magni svífryks safnað samfellt í 24 klst. og síðan til skiptis samfellt í 24 klst. og svo 12 mín. á hverri klst. í 5 daga yfir 6 mánaða tímabil.	
			Ný mælistöð suðvestan iðnaðarsvæðis: Hefst eigi síðar en undir lok árs 2013 og þá samfellt allt árið, öll árin.	Ný mælistöð: SO ₂ og svífryk (PM ₁₀): Samfellt yfir allt árið. HF: Samfellt frá apríl til loka október.	
Ferskvatn	SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , F ⁻ , leiðni, pH	Fossá í Eyrarfjalli, Urriðaa, Berjadalsá, Kalmansá, Laxá í Leirársveit.	Árlega	Kalmansá og Urriðaa: mánaðarlega frá apríl til október Berjadalsá: annan hvorn mánuð tímabilið október – apríl. Fossá og Laxá í Leirársveit: einu sinni á ári um miðjan ágúst.	Nýsköpunarmiðstöð Íslands
Gróður (gras, lauf og barr)	Flúor bundinn í vef og flúor í skoli.	Fannahlíð, Fellsaxlarkot, Félagsgarður, Fossabrekka, Reynivellir, Stekkjarás, Hlíð, Gröf II við þjóðveg og við hús. Ferstikla og sumarhúsabyggð við Hálsnes.	Árlega	Gras og lauf tvisvar á ári í júní og september. Barr einu sinni á ári í nóvember.	Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Skógrækt ríkisins

Vöktunarpættir	Mælipættir	Staðsetning	Söfnunartími/rekstrartími	Lag mælinga	Umsjónaraðili
Mosar og fléttur	Gróðurþekja og tegundasamsetning flétta, mosa og háplantna á klappareitum. Flúor og brennisteinn í vef og flúor í skoli hraunbreyskju og snepaskóf. Gróðurþekja og tegundasamsetning plantna í móareitum.	Klappareitir: 61 reitur (40x50 cm) á 18 svæðum: Álholt, Beitistaðaholt, Bjarnarholt, Hafnarbæli, Hvammsnes, Hvalfjarðareyri, Hvalfjarðarbotn, Kalmansá, Langholt, Selás, Skvömp, Stekkjarás, 3 svæði í austurhlíð Akrafjalls, Skollholt, Tíðarskarð, Þyrilsnes.	Klappareitir: Fara fram þriðja hvert ár yfir sumartíma, fyrst árið 2014, næst 2017 og þá 2020.	Við mat á gróðurþekju og til afmörkunar fyrir ljósmyndun eru notaðir 40x50 cm reitir sem afmarkaðir eru með stálramma og skipt niður í 20 10x10 cm reiti með snúru. Gróður innan rammanna er tegundagreindur, þekja tegundanna metin og sýni til efnagreininga tekin utan við stálrammann.	Náttúrufræðistofnun Íslands, Akureyrarsetur
		Móareitir: Þrjú reitir staðsettir frá Stekkjarási upp með hlíðum Akrafjalls og tveir reitir skammt frá Eiðisvatni.	Móareitir: Yfir sumartíma á sex ára fresti, fyrst 2015 og þá 2021.		
Grasbítar (sauðfé og hross)	Skemmdir af völdum flúors metnar á tönnum og kjálkum sláturfjár. Mælingar á flúor í beinösku kjálkabeina. Skemmdir af völdum flúors metnar í tönnum lífandi sauðfjár og hrossa og ástand liðamóta metið.	Sauðfé: Grímsstaðir, Hjalli, Kiðafell, E-Leirárgarðar, Hóll, Hrafnabjörg, Innri-Hólmur, Skipanes, Skorholt, Vogatunga, Þaravellir, Galtarholt og Gröf II. Til samanburðar verður sýnum (sláturhausum) einnig safnað frá Bjarnarhöfn á Snæfellsnesi og Skjaldfönn í Ísafjarðardjúpi. Hross: Skipanes, Ytri Hólmur, Litla Fellsöxl, Miðdalur, og Kalastaðakot.	Árlegar mælingar á flúor í kjálkabeinum sauðfjár. Árleg skoðun á tönnum og ástandi liðamóta sauðfjár og hrossa.	Haust ár hvert eða þegar hrossastóð er tekið í hús eða í heimahaga): ástandsskoðun tanna og liðamóta sauðfjár og hrossa. Söfnun hausa af sláturfé til flúormælinga og skoðun á ummerkjum um flúorskaða í tönnum og kjálkum lamba og kinda árlega að hausti.	Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Tilraunastöðin að Keldum

Vöktunarpættir	Mælipættir	Staðsetning	Söfnunartími/rekstrartími	Lag mælinga	Umsjónaraðili
Flæðigryfjur	Sýanid bæði sem bundið og frítt í sjósýnum ásamt þungmálmunum (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, V, As, Al) og járn (Fe), fosfór (P) og flúor.	10 staðir utan við gamla og nýja flæðigryfju næst landi þar sem sjór streymir örugglega út á 1 m dýpi. Viðmiðunarsýni úr Kalastaðafjöru á sama tíma.	Árlega	Frá vori til vetrar í 3 skipti skömmu eftir háflæði.	Nýsköpunarmiðstöð Íslands
Lífríki sjávar – kræklingur	Magn PAH-18 sambanda og snefilefna/þungmálma (Cu, Zn, Cr, Ni, Hg, Pb, V, Cd, As, Al, Fe, Se, F) í mjúkvef. PAH mæling í sjávarseti sem safnað er neðan við hverja kræklingalögn á stöðvum og á viðmiðunarstað.	6 staðir á grunnsævi meðfram um 5 km langri strandlínu og 1 viðmiðunarstaður austan við Katanes.	Þriðja hvert ár, fyrst árið 2013.	Búr með kræklingum haft í 1 mánuð á viðmiðunarstað og síðan í 2 mánuði á stöðvunum, á 1 m og 5 m dýpi. Könnunarferð farin á miðju ræktunartímabili á stöðvum til að kanna ástand lagna og búra (bursta þarf ungvíði kræklinga og aðrar ásætur utan af búrum).	Rannsóknarmiðstöð í sjávarlíffræði, Rannsóknastofa Háskóla Íslands í lyfja og eiturefnafræði, Matís
Hey	Flúor og heildarbrennisteinn.	Gröf II, Innri-Hólmur, Litla Fellsöxl, Hrafnabjörg, Kiðafell og Grímsstaðir.	Annað hvert ár, fyrst 2012	Sýni tekin af tünnum rétt fyrir fyrsta slátt eða úr heyrúllum skömmu eftir þökkun.	Landbúnaðarháskóli Íslands, Nýsköpunarmiðstöð Íslands

Heimild: (Norðurál og Elkem, 2012).

10.1 Skilgreining þynningarsvæðis og loftdreifingarlíkön

Í þessum kafla er fjallað um skilgreiningu þynningarsvæðis, annars vegar samkvæmt gildandi skipulagi og hins vegar samkvæmt reglugerð nr. 941/2002 um hollustuhætti. Einnig er fjallað um þær forsendur sem lagðar eru til grundvallar skilgreiningunni.

10.1.1 Aðalskipulag Hvalfjarðarsveitar 2008-2020

Á sveitarfélagsupprætti aðalskipulags Hvalfjarðarsveitar 2008-2020 er þynningarsvæði iðnaðarsvæðis fyrir stóriðjuna á Grundartanga afmarkað. Í greinargerð aðalskipulagsins er þynningarsvæði fyrir flúor ekki skilgreint sérstaklega en það fellur innan skilgreinds þynningarsvæðis iðnaðarsvæðis frá stóriðjunni. Þynningarsvæði fyrir flúor er því aðeins skilgreint í starfsleyfi Norðuráls (Umhverfisstofnun, 2003).

Í greinargerð aðalskipulags Hvalfjarðarsveitar er fjallað almennt um takmarkanir á landnotkun innan skilgreinds þynningarsvæðis, ekki er gerður sérstakur greinarmunur á takmörkun á landnotkun innan þynningarsvæðis fyrir brennisteinstvíoxíð eða flúor. Vitnað er í úrskurð Skipulagsstofnunar (dags. 27.maí 2002) vegna stækkunar álversins þar sem „[...] mælt sé með því að landbúnaður og aðrar nýttjar verði ekki stundaður innan svæðis þar sem búast megi við því að styrkur loftborins flúoríðs fari yfir $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [...]“ (Skipulagsstofnun, 2002, bls. 15-16). Takmarkanir á landnotkun eins og ástundun hefðbundins búskapar, heynyttjar, akuryrkja eða beit á tünnum eiga þar af leiðandi við um allt það land sem fellur innan þynningarsvæðis samkvæmt aðalskipulagi Hvalfjarðarsveitar.

10.1.2 Reglugerð og forsendur

Tvö þynningarsvæði hafa verið skilgreind umhverfis iðjuverin á Grundartanga. Annað er skilgreint með tilliti til brenniseinsdíoxíðs en hitt með tilliti til flúors. Samkvæmt reglugerð um hollustuhætti nr. 941/2002 er þynningarsvæði þannig skilgreint:

Þynningarsvæði er sá hluti viðtaka þar sem þynning mengunar á sér stað og ákvæði starfsleyfis kveða á um að mengun megi vera yfir umhverfismörkum eða gæðamarkmiðum.

Innan þynningarsvæðanna er heimilt að mengun fari yfir umhverfismörk eða sé yfir skilgreindum gæðamarkmiðum en utan þeirra má mengun ekki fara yfir skilgreind umhverfismörk. Ef það gerist skal gripið til mótvægisáðgerða. Í reglugerð um hollustuhætti nr. 941/2002 kemur fram í fylgiskjali 1 hvers konar starfsemi er óheimil innan þynningarsvæða og má þar m.a. nefna íbúðarhúsnæði.

Þegar ljóst er að styrkur einstaks mengunarpáttar fer yfir viðmiðunarmörk og eða skilgreind gæðamarkmið er skilgreint þynningarsvæði. Við ákvörðun á stærð þynningarsvæðis er stuðst við dreifingarlíkan fyrir hvern einstakan mengunarpátt. Við ákvörðun á stærð þynningarsvæðanna á Grundartanga var stuðst við niðurstöður loftdreifingarlíkans. Reikniforsendur líkansins taka mið af veðuraðstæðum og hönnunarforsendum fyrirhugaðra mannvirkja. Veðuraðstæður byggjast á mælingu á vindhraða og vindstefnu fyrir svæðið, hitadreifingu og þar með mati á stöðugleika andrúmsloftsins. Veðurfarsgögn eru í eðli sínu háð nokkurri óvissu og sjaldnast er hægt að styðjast nákvæmlega við mælingar þar sem til stendur að reisa mannvirki. Þá er oft um tiltölulegar stuttar tímaraðir að ræða sem ná ekki endilega öllum breytileika í veðri. Hönnunarforsendur lúta að magni og skilyrðum útblásturs, t.d. mun efnið fara upp um skorstein og þá í hvaða hæð, á hvaða hraða og við hvaða hitastig.

Almennt séð er góð reynsla af því að nota loftdreifingarlíkön til að skilgreina þynningarsvæði, einkum þegar verið er að reikna út meðaltalsmengun yfir lengra tímabil, þ.e. mánaðar og/eða ársmeðaltöl. Almennt er erfiðara að að herma styttri tímabil eins og

klukkustundar- og/eða sólarhringsmeðaltöl þar sem upp geta komið aðstæður þar sem fyrirbyggjandi mæligögn ná ekki að lýsa breytileika á stuttum tímaskala á fullnægjandi hátt.

Í gildandi reglugerð nr. 251/2002 um brennisteinsdíoxíð, köfnunarefnisdíoxíð og köfnunarefnisoxíð, bensen, kolsýring, svifryk og blý í andrúmsloftinu og upplýsingar til almennings eru sett fram eftirfarandi mörk. Tafla 10.2 sýnir mörkin fyrir brennisteinstvíoxíð.

Tafla 10.2 Umhverfismörk fyrir brennisteinsdíoxíð.

Umhverfismörk	Viðmiðunartími	Mörk [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega	Gildir frá
1. Heilsuverndarmörk	Ein klst.	350	24	Gildistöku reglugerðar
2. Heilsuverndarmörk	Sólarhringur	125	3	Gildistöku reglugerðar
3. Gróðurverndarmörk/ (heilsuverndarmörk)	Sólarhringur	50	7	Gildistöku reglugerðar
4. Gróðurverndarmörk	Ár og vetur	20	-	Gildistöku reglugerðar

Ekki eru til sambærileg mörk fyrir flúor í reglugerðum en í starfsleyfi Norðuráls hf. (Umhverfisstofnun, 2003) er miðað við að styrkur flúors í andrúmsloftinu sé ekki meiri en $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ utan þynningarsvæðis yfir 6 mánaða gróðurtímabili (apríl til október) og þar er ekki heimil ástundun hefðbundins búskapar, heynytja, akuryrkju eða beitar á tünnum.

11 Mat á mengunarmælingum

Í verkefninu var var farið yfir þær mæliaðferðir sem notaðar eru við mælingar einstakra mengunarpátta og kannað hvort stillingar og kvörðun mælibúnaðar/mæliaðferða væru í samræmi við þær aðferðir sem almennt eru notaðar við umhverfisvöktun. Við skoðunina var haft í huga hvort ástæða væri til að auka mælingar, breyta þeim og/eða leggja til samanburðarmælingar af þriðja aðila.

Vöktunarþætti, mæliþætti, staðsetningu mælinga, söfnunartíma, lag mælinga og umsjónaraðila þeirra má sjá í töflu 10.1.

11.1 Mælingar í umsjón Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands (NMI)

Nýsköpunarmiðstöð Íslands sér um stærstan hluta mælinganna. Rætt var við umsjónarmann þeirra og telur hann að mælingarnar gefi nokkuð góða mynd af þeirri mengun sem er á svæðinu. Hægt væri að fá enn betri mynd af dreifingu mengunarinnar með því að þétta og auka gróðursýnatökuna en hún virðist gefa einna besta mynd af dreifingu flúormengunarinnar.

Mælibúnaðurinn er sambærilegur við búnað sem almennt er notaður við vöktun þeirra mengunarpátta sem er að finna á svæðinu. Eldri búnaður hefur verið mikið endurnýjaður og er viðhald á honum gott. Við byggingu nýrrar mælistöðvar við Kríuvörðu var mælibúnaðurinn boðinn út og var heildarbúnaður keyptur af einum aðila (tegund Thermo, umboðsaðili Grókó). Sambærilegur búnaður er notaður mjög víða erlendis við sambærilega vöktun.

Mælingar á flúor í gróðri eru mjög mannaflsfrekar og kostnaðarsamar. Flúor binst misfast í gróður/plöntur. Gróflega má flokka bindingu flúors í þrennt: lausbundinn, millifastan og mjög fastan flúor. Nokkuð skiptar skoðanir eru um hvaða mæling gefur besta mynd af flúormenguninni en við vöktunin umhverfis Norðurál er mældur lausbundinn flúor (sama

aðferð og beitt hefur verið við vöktun við álver RioTinto Alcan í Straumsvík frá upphafi reksturs þess). Sumir fræðimenn telja að réttara sé að mæla heildarflúor. Mæliaðferðin sem notuð er við þá mælingu er erfið í framkvæmd (svokölluð bræðsla). Í þeim tilraunum sem NMI gerði var töluvert frávik á niðurstöðum mælinga þegar þær voru endurteknar og niðurstöður því ekki áreiðanlegar.

Ýmsir fræðimenn telja að flúormælingum hafi farið frekar aftur síðustu árin. Þekking á mæliaðferðum fer minnkandi, sérfræðingar eru að eldast og lítil endurnýjun hefur orðið á efnagreiningarfólki sem hefur reynslu og þekkingu á mæliaðferðunum. Einnig verður sífellt erfiðara að fá staðla sem nota má við greiningarnar.

Nokkur óvissa getur skapast við flúormælingar eins og þær eru framkvæmdar hér á landi, þar sem notaðir eru fastir sýnatökudagar. Ef sýni eru tekin í rigningu eða strax í kjölfar rigningar má gera ráð fyrir að ryk, sem inniheldur flúor, hafi skolast af gróðrinum og getur þessi „þvottur“ haft töluverð áhrif á niðurstöðuna. Gera má ráð fyrir að allt að 40% af flúorinum (samkvæmt mati umsjónarmanns mælinganna) sé bundinn í rykinu og sveiflan í mælingum vegna þessa getur því verið töluverð frá ári til árs.

Í ljósi þess að stór hluti flúors er bundinn ryki sem m.a. situr á gróðri getur samsvarandi hluti flúorupptöku grasbíta að sama skapi verið vegna þessa ryks. Tíðni og magn úrkomu getur haft áhrif á það hversu mikið ryk safnast á gróður. Því kann að vera ástæða til að endurskoða tíðni og aðferðir við sýnatöku á gróðri (grasi, laufi og barri).

Ljóst er að mælibúnaður, sem notaður er við loftgæðamælingarnar, krefst mikillar sérfræðiþekkingar. Nauðsynlegt er að þeir sem sinna mælingunum búi yfir þessari þekkingu. Starfsmenn NMÍ hafa mjög góða þekkingu á mælitækninni og þeim aðferðum sem notaðar eru við greiningarnar.

Mælióvissa

Til þess að meta mælióvissu þarf að skoða hverja mælingu fyrir sig og leggja mat á mælisvið viðkomandi mæliaðferðar/tækis svo og nákvæmni við mælingar. Mælióvissa fer yfirleitt vaxandi þegar verið er að mæla styrk við neðri mörk þess sem viðkomandi búnaður er hannaður til að mæla (greiningarmörk). Þegar mæligildi eru á vel mælanlegu sviði er mælióvissa sem stafar af beinni mælitækni í rannsóknarstofu yfirleitt lítil eða innan við 5%. Við mælingar á ýmsum málum getur þó mælióvissan verið meiri. Það er einkum þegar styrkur er mjög lítill og nálægt greingarmörkum sem að hlutfallsleg óvissa getur verið mikil. Óvissa í ákvörðun á sýnatökurúmmáli lofts er oftast allnokkur, sjaldan minni en $\pm 5-10\%$.

Svifryk

Stekkjars

Mælt með síumælingu. Síumæling er almennt viðurkennd sem besta fánleg tækni þegar eldri aðferðir eru notaðar (síun, vigtun og rúmmálsákvörðun). Mælirinn er kvarðaður einu sinni á ári. Einungis er mælt PM_{10} við Stekkjarás (PM_{10} eru agnir sem eru með þvermál minna en $10 \mu m$).

Óvissa vegna ákvörðunar á rykmagni með vigtun er yfirleitt hverfandi eða innan við 5 mg og loftsýnin eru mjög stór eða $1.600 m^3$ á dag eða $8.000 m^3$ á mánuði sem er eitt sýni. Óvissan er einkum í rúmmálsákvörðuninni. Kvörðunarstuðull á t.d. Hi-vol safnaranum við Stekkjarás hefur sveiflast á milli ára frá 0,0271-0,0308 yfir 15 ára tímabil og RSD er þar um 4,2% og heildaróvissan af þessum sökum gæti verið a.m.k $\pm 5\%$.

Mælingarnar eru næmar fyrir mengun frá þjóðveginum og jarðvegsframkvæmdum á iðnaðarsvæðinu. Mælistöðin er töluvert hærra í landinu en verksmiðjurnar og getur staðsetningin mögulega haft áhrif á mæliniðurstöðurnar, t.d. getur vindstrengur legið meðfram fjallinu sem getur borið með sér ryk úr nálægri malarnámu. Lagt hefur verið til

að þessi stöð verði færð neðar í landið, nær sjónum, til þess að draga úr áhrifum staðsetningarinnar á mæliniðurstöður.

Kríuvarða

Mælt með Thermo mælum frá Gróko, svokallaðri betamælingu. Sambærilegir mælar eru notaðir um allan heim til þessara mælinga og einnig í Reykjavík til loftmengunarmælinga. Þeir mæla PM_{2,5} og PM₁₀. Mælingin er símæling, stilla þarf mæla reglulega (það er rek í mælunum) og þeir eru kvarðaðir með búnaði sem er sendur reglulega utan til kvörðunar. Ýmis vandamál komu upp í byrjun mælinganna en búið er að leysa þau. Mælingarnar gefa ágæta mynd af mengun yfir lengra tímabil en varast þarf að meta þær til skemri tíma.

Erfitt er að meta frávik, en frávik í einstökum ákvörðunarþáttum með betamælingu er yfirleitt ekki mikið, reynslan er um 1-3% milli kvarðana. Frávik í loftstreymi hafa hins vegar verið allt að 6-7% til eða frá.

Brennisteinn

Samanburðarmæling við Kríuvörðu, þar sem notuð var síumæling og rauntímamæling (símæling) með sjálfvirku tæki. Töluvert frávik var í samanburðinum. Einn af þeim þáttum, sem verið er að skoða í framhaldi af þessum mælingum, er hvort skýra megi frávik með rangri rúmmálmælingu á loftflæði í síubúnaðinum. Ekki hefur verið tekin ákvörðun um hvort gerð verði önnur samanburðarmæling.

Samanburður talnanna, sem fram koma í skýrslu NMI fyrir 2011, eru 6,28 µg/m³ fyrir símælingu og 4,79 µg/m³ fyrir mælingu á síur fyrir gaskennt SO₂. Þegar gögnin eru rýnd frekar kemur í ljós að skera má burt nokkra daga sem ekki er mælt á síur og taka meðaltal af rununni en ekki mánaðarmeðaltal. Við það er samanburðurinn aðeins óhagstæðari eða 6,58 µg/m³ á sjálfvirka tækið og 4,16 µg/m³ fyrir mælingar á síur. Þetta kann að virðast allnokkur munur, síumælingin gefur um 2/3 af sjálfvirku mælingunni á sömu mælidögum.

Tvennt skal nefnt í þessu sambandi. Fyrir utan gaskennt SO₂ mælist líka rykkenndur brennisteinn á síurnar, sem svarar til um 1,18 µg/m³ ef umreiknað er í SO₂. Einhver hluti af þessum rykkennda brennisteini kann að vera gaskennt SO₂ ásogað á síuna, sem ekki er hægt að útiloka. Þá er óvissa í núllstöðu sjálfvirka tækisins um ±0,8 µg/m³ á þessu tímabili en slíkri óvissu er ekki fyrir að fara í mælingunni á síurnar. Þannig að samanburðurinn er þá u.þ.b. þessi: 6,58 ± 1,5 µg/m³ og svo 4,16 ± 0,5 µg/m³.

Stekkjars

Brennisteinstvíoxíð er mælt með síubúnaði. Þessi mæling er stöðluð og margreind. Óvissa við mælingarnar tengist einkum kvörðun á loftmagni í sýnatökubúnaði og sýnameðhöndlun á rannsóknastofu.

Greiningarmörk á mæligildum á brennisteini eru á bilinu 0,05-0,10 µg/m³, oftast við lægri mörkin en eru svolítið mismunandi eftir tímabilum (gildin sem verið er að mæla eru á bilinu 0,14–12 µg/m³). Þetta er mat á ýmsum þáttum í sjálfri brennisteinstvíoxíð-mælingunni, svo sem mælióvissu og óvissu vegna breytileika í blanksíum. Skekkjan vegna rúmmálmælinga er metin á bilinu ± 5-10% þegar litið er til alls í þeirri mælingu, s.s. breytileika í þéttni í síum (nokkur) og kvörðunaróvissu á gasmælum (lítil).

Kríuvarða

Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni er mælt á þessum stað. Sama mæliaðferð er notuð við loftgæðamælingar í Reykjavík. Rek er innan við 2ppb en það gæti verið af þeirri stærðargráðu á styrk brennisteinstvíoxíðsins yfir árið. Mælirinn er kvarðaður tvisvar sinnum á ári. Við kvörðunina er notað kvörðunargas. Búnaðurinn sem notaður er við kvörðunina er sendur til kvörðunar erlendis og er með kvörðunarvottorð.

Framleiðandi tækjanna segir greiningarmörk einstakra gilda vera um 3 ppb (1 mín meðaltal). Klukkutímamæliröð ætti hins vegar að hafa meðaltalsendurtakanleika eða óvissu sem er minni en 0,4 ppb. Það merkir að tækið ætti að greina lágt gildi af þeirri stærðargráðu að því gefnu að það sé stöðugt í klukkustund (styrkur sem verið er að mæla er á bilinu um 2 ppb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) til 15 ppb).

Sólarhringsmæliröð gæti gefið greiningarmörk innan við 0,1 ppb með sama hætti. Meðaltöl langra mæliraða eru því yfirleitt með hlutfallslega lítilli óvissu af völdum flökt.

Uppgefin óvissa í mæligildi er gefin upp um 1% eða 1 ppb, hvor talan sem er hærri. Reynslan segir að það gæti látið nærri ef átt er við 10 mín. meðaltal.

Spanrek er gefið upp minna en 1% á sólarhring og reynslan er sú að það er yfirleitt vel innan við 10% á hálfu ári. Hins vegar er núllstillingarflökt og rek á núllstillingu mismunandi eftir mælitækjum og er yfirleitt leiðrétt eftir á með því að leggja mat á niðurstöðurnar. Þetta getur verið óvissa upp á um $\pm 0,2-0,4$ ppb þegar horft er til lengri tíma.

Hittni (e. *accuracy*) er metin út frá kvörðun og reynslu af frávikum við kvörðun gæti verið um 5-10% af mældu gildi. Til viðbótar kemur að kvörðunargös eru afhent með $\pm 5\%$ vikmörkum í kvörðunargildi. Að auki kemur til óvissa í línuleika gaskvörðunarbúnaðar um 3%.

Í heild má því reikna með að meðaltalsgildi upp á um 10 ppb sé með vikmörkum upp á um 1,5 ppb, þar sem stærsti hluti óvissunnar stafar af spanreki og núllstillingarreki, óvissu í styrkleika kvörðunargass og óvissu í kvörðun.

Brennisteinn í fléttum og mosum

Helsta óvissan við þessar mælingar er að fjarlægja þarf allan jarðveg úr sýnunum áður en greiningin er gerð. Ekki hefur verið reynt að leggja mat á óvissu mælingarinnar.

Flúor

Flúor er mældur með mismunandi aðferðum. Loftsýni eru tekin á Stekkjarási og við Kríuvörðu og flúor mældur í ryki og lofti. Gróðursýni eru tekin og mæld. Þá er flúor mældur í fléttum og mosum, í kjálkum sláturfjár, í úrkomusýnum og vatnssýnum í ám.

Stekkjars og Kríuvarða.

Við Stekkjaárs eru loftsýnin tekin á síur. Þessi aðferð er mjög stöðluð og óvissa ekki mikil. Tækin eru kvörðuð og stillt samhliða kvörðun og stillingu fyrir svifryksmælingu og brennisteinsmælingu.

Greiningarmörk á flúormæligildum eru metin á bilinu 0,01-0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, þau eru svolítið mismunandi eftir tímabilum (gildið sem verið er að mæla er 0,02 – 0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Þetta er mat á ýmsum þáttum í sjálfri flúormælingunni, svo sem mælióvissu og óvissu vegna breytileika í viðmiðunarsíum. Þarna mætti bæta við óvissu vegna rúmmálmælingar sem er metin um $\pm 5-10\%$ þegar litið er til alls í þeirri mælingu, (svo sem vegna þess að síur eru misþéttar breytileika í þéttleika sía (nokkur óvissa) og kvörðunaróvissu á gasmælum (lítill óvissa).

Að auki er óvissa í hvorri mælingu fyrir sig, gaskenndum flúor og svo rykkenndum, þannig að óvissan í mælingu á heildarflúor er summan af óvissu beggja. Þegar flúorgildi eru lág getur þessi óvissa verið hlutfallslega mjög mikil en það segir samt ekki að mælingin sé slök. Ef flúorgildi eru há er rúmmálmælingin mesta óvissan.

Flúor í gróðursýnum

Gróðursýnum er safnað tvisvar á ári á fyrir fram ákveðnum tímabilum. Sú tilhögun veldur óvissu gagnvart flúor í ryki sem situr á gróðrinum þar sem m.a veðurfarþættir (magn/tíðni úrkomu) á þessu tímabili kunna að hafa áhrif á mæliniðurstöður. Með þessu móti skapast einnig óvissa á flúorupptöku þeirra grasbíta sem á gróðrinum lifa.

Flúor í fléttum og mosum

Helsta óvissan við þessar mælingar er að fjarlægja þarf allan jarðveg úr sýnunum áður en greiningin er gerð. Ekki hefur verið reynt að leggja mat á óvissu mælingarinnar.

Flúor í rigningarvatni

Rigningarvatni er safnað saman í Bergerhofmæli. Óvissan við þessar mælingar er að Bergerhofmæli er opin dós með þekktu flatarmáli. Í mælinn vilja safnast flugur og mögulega fugladrit. Þessi mengun getur haft áhrif á greiningarnar. Flúormælingin sjálf er gerð með elektróðum sem er stöðluð aðferð við slíkar greiningar og óvissan metin innan við 5%.

Flúor í árvatni

Sýnataka er mjög örugg og mæling stöðluð. Mælióvissan er háð mælitækjum rannsóknastofunnar og greiningarmörkum mælitækja, yfirleitt minni en 2-5%.

Flúor í kjálkum sauðfjár

Í gegnum árin hefur verið þróuð aðferð sem er stöðluð við sýnatöku á kjálkasýnum úr sauðfé en töluverður breytileiki er á flúorstyrk eftir því hvar sýnið er tekið úr kjálkabeininu. Sýnið er því tekið á sama stað úr öllum kjálkunum og á niðurstaðan að gefa nokkuð góða mynd á uppsöfnun flúors í beini. Niðurstöður mælinganna sýna að uppsöfnun á sér stað í kjálkunum með aldri.

Til þess að leggja mat á mælióvissuna er yfirleitt gerð úttekt á hverri mæliseríu. Hér er dæmi um slíka úttekt og er hún fyrir mælingarnar frá 2012:

Mæligæði, mat

Endurtekningar

Endurtekningar (sýni yfir 250 µg F/g) 12 tvísýni, 24 mælingar

Óvissa ± 23 µg F/g eða ±2,8%

Endurtekningar (sýni undir 250 µg F/g) 7 tvísýni, 14 mælingar

Óvissa ± 9 µg F/g eða 7,7%

Greiningarmörk í mælingu eru 15 µg F/g í þynningu sem notuð var.

Viðmiðunarsýni

Viðmiðunarsýni 790, stofusýni, 10 mælingar

Viðmiðunargildi: 790 µg F/g

Meðaltal mælt µg/g: 790

Staðalfrávik ± µg/g: 14

Vikmörk með 95 % líkum ± µg/g: 10

Bone ash, ex Pudmore, 6 mælingar

Vottað gildi: 1081 µg F/g

Meðaltal mælt µg/g: 1065

Staðalfrávik ± µg/g: 21

Vikmörk með 95 % líkum ± µg/g: 22

Málmar í flæðigryfjum

Sjósýni eru tekin á fyrirframákveðnum stöðum umhverfis flæðigryfjur á Grundartangasvæðinu. Sýnin eru send til sænskrar rannsóknastofu sem sér um greiningu. Óvissa er að mestu háð mælitækni á rannsóknastofunni og er almennt með minna móti, yfirleitt á bilinu 2-5% en getur í stöku tilfellum verið meiri fyrir einstök efni/málma og fer eins og áður eftir styrkleika efnisins og greiningarmörkum.

Aðrar mælingar

Aðrar mælingar sem NMÍ sér um eru á sýrustigi, leiðni, klóríði og sulfati í árvatni, klóríði, sulfati og sýrustigi í rigningarvatni og síaníði og flúor í sjósýnum í tengslum við eftirlit með flæðigryfjum. Sama gildir um óvissuna á þessum mælingum og hefðbundnar mælingar á rannsóknastofu, óvissan yfirleitt metin á bilinu 2-5%.

Niðurstaða

Meginniðurstaðan er að þeir sem sinna umhverfismælingunum eru á engan hátt háðir iðjuverunum og iðjuverin reyna ekki á neinn hátt að hafa áhrif á niðurstöðuna. Sérfræðiþekking á mælingunum og framkvæmd þeirra er mikil hjá þeim aðilum sem vinna við framkvæmd mælinganna og hafa þessir aðilar mjög góðan skilning á framsetningu og túlkun niðurstaðnanna. Óvissan í einstökum mælingum er vegin upp með langtímagildum og heildarmyndin, sem gefin er upp á milli ára, endurspeglar umfang starfsemi iðnaðarfyrtækja á svæðinu. Öll umsjón með mælitækjum og búnaði er í höndum verktakanna sem sjá um mælingarnar. Þeir annast einnig kvörðun tækjanna og er hún í samræmi við hefðbundnar aðferðir við kvörðun á eldri búnaði og í samræmi við kröfur framleiðenda nýrri tækja. Ákveðin óvissa er tengd greiningu á flúor í gróðri þar sem úrkoma getur haft áhrif á niðurstöðu mælinga því ryk, sem innheldur flúor, getur safnast upp í þurrkatíð en skolast af í regni.

11.2 Athuganir Tilraunastöðvarinnar að Keldum

Á Tilraunastöðinni að Keldum eru rannsakaðir kjálkar úr sauðfé með tilliti til sýnilegra ábendinga um áreiti af völdum flúors á tennur og bein. Einnig er mældur flúor í kjálkabeinum (NMÍ sér um þær mælingar en niðurstöður eru birtar í skýrslu tilraunastöðvarinnar).

Almennt gildir um flúoreitrun að flúor safnast fyrir í tönnum sem ekki eru komnar upp ennþá. Ef dýr hafa orðið fyrir flúormengun (flúor yfir ákveðið magn) er líklegast að sjá merki um það í tönnum sem koma upp eftir að flúormengun hefur átt sér stað. Þetta á jafnt við um framtennur sem jaxla en þar sem jaxlar eru oft svo mislitir er auðveldast að greina þetta í framtönnum. Flúoreitrun veldur líka skemmdum í beinum yfir langan tíma, bæði löngum beinum (fótum) og kjálkum. Þetta lýsir sér bæði sem beinþynning, seinna sem beinherðing og líka sem beingaddi (beinhnjóskar – þykkun utan á beininu). Þessir beinhnjóskar geta líka myndast við svokölluð tannkýli, þ.e. sýking í beininu eftir að bakteríur komast inn í beinin gegnum bólgur í tannholdi (og fleiri ástæður). Þetta þarf því ekki að tengjast flúoreitrun.

Flúor getur mælst í innri líffærum en í litlu magni en viðmiðunarmörk eru ekki þekkt (þ.e. hvað er eitrun og hvað ekki). Einnig er hægt að mæla flúor í þvagi þar sem flúor skilst út í gegnum nýrun en þessar mælingar eru heldur ekki notaðar til að ákveða hvort um flúoreitrun sé að ræða eða ekki þar sem ekki er búið að staðla þær mælingar.

Ekki eru til íslensk viðmiðunarmörk fyrir styrk á flúor í beinum sauðfjár. Talið er að skaðleg uppsöfnun geti orðið í kjálkum í sauðfé ef styrkur í fóðri fer yfir 30 µgr/gr. Í umhverfissvöktun eru gefin upp viðmið úr norskum rannsóknum á áhrifum á uppsöfnuðum flúor í kjálkum/tönnum ungra dádýra. Samkvæmt niðurstöðum norskra rannsókna (Ongstad & Aasland, 1994; Vikören & Stuve, 1996) hefur komið í ljós að ef styrkur flúors í beinum er < 1.000 µgr/gr sjást engin áhrif en á bilinu 1000–2000 µgr/gr má búast við tannskemmdum í dádýrum og styrkur > 2.000 µgr/gr veldur skemmdum í þessum dýrum. Ekki er til nein rannsókn hér á landi sem hægt er að nota til þess að yfirfæra þessar niðurstöður á íslensku sauðkindina. Í flestum tilfellum hefur ekki verið hægt að sýna fram á marktæk tengsl milli styrks flúors í beinum og tannheilsu í sauðfé, sem hefur verið rannsakað á áhrifasvæði Norðuráls (það getur mælst tiltölulega hár styrkur í beinum skepnunnar án þess að einkenni flúoreitrunar sjáist). Vitað er að flúor safnast fyrir í

beinum og tönnum og hækka því flúorgildin með aldri dýranna. Samanburðarmælingar sýna hærri styrk í beinum eldri dýra eftir því sem framleiðsluaukning hefur orðið hjá Norðuráli. Meðalstyrkur í kjálkum fullorðsins fjár hækkar frá 2005 til 2006 en framleiðslan var aukin úr um 90.000 tonnum í um 220.000 tonn 2006 og í um 260.000 tonn 2007. Árin 2008/2009 sáust skemmdir í glerungi tanna í einstaka ungum kindum sem mældust með tiltöluleg mikið magn af flúor miðað við aldur. Mögulega má rekja það til óhapps sem varð árið 2006 í hreinsistöðvum Norðuráls.

Við rannsóknirnar koma kindahausarnir heilir til Keldna þar sem númer og mark er skráð niður og beinin hreinsuð. Neðri kjálkar eru svo skoðaðir, bæði tennur og bein, áður en þeir eru sendir til NMÍ þar sem mælingar eru gerðar á flúorinnihaldi í kjálkabeinum. Ekki var gerð rannsókn á tannheilsu í sauðfé á svæðinu áður en álverid hóf framleiðslu. Það er því erfitt að lesa í áhrif með samanburði fyrir og eftir að framleiðsla hófst. Margir utanaðkomandi þættir geta haft áhrif á tannheilsu dýra. Best er að fá hausa sem eru með heilar framtennur til skoðunar, þar sem auðveldast er að sjá glerungskemmdir í þeim. Hægt er að aldursgreina dýr út frá tönnum upp að fjögurra vetra aldri. Ef dýr eru eldri er treyst á upplýsingar frá viðkomandi bónda.

Niðurstaða

Meginniðurstaðan er að mælingar, sem nú eru framkvæmdar, gefa nokkuð góða mynd af útbreiðslu mengunar. Á svæðinu eru skepnur með mikið tannlos og tannleysi, tannkýli og bólgur. Þetta er slæmt út frá dýrverndunarsjónarmiðum, en ekki hefur fundist marktæk fylgni milli styrk flúors í kjálkabeinum og ástands skepnanna. Þannig er töluverður breytileiki á einkennum hjá skepnunum sem hausar voru skoðaðir af, án greinilegra tengsla við flúorstyrk eins og hann mælist í kjálkabeinum.

12 Þolmarkagreining

12.1 Mat umhverfisþátta

Mat umhverfisþátta snýr að því hvort og hvernig mengun frá iðjuverunum á Grundartanga hefur áhrif á loftgæði, sjó, vatn, jarðveg og mosa, gróður og búfé. Lagt er mat á hvort mengunin kunni að vera takmarkandi þáttur gangvart framtíðaruppbyggingu á iðnaðarsvæðinu. Teknar hafa verið saman (tafla 12.2 – tafla 12.7) upplýsingar um þá mengunarþætti sem vaktaðir eru, hvaða kröfur eru gerðar um mörk þessara mengunarþátta í íslenskum reglugerðum, gildandi starfsleyfum og öðrum viðurkenndum viðmiðum og eins hver mengunin er skv. vöktunarmælingum (mælt álag). Hverjum mengunarþætti er gefin álagseinkunn út frá þessum upplýsingum og mat lagt á hvort þeir geta takmarkað framtíðaruppbyggingu á svæðinu.

12.2 Mat þolmarka

Til að meta hvort að tiltekinn mengunarþáttur kunni að takmarka uppbyggingu á svæðinu, þar sem hann nálgast eða er yfir skilgreindum mörkum samkvæmt íslenskum reglugerðum eða öðrum viðmiðum er notast við svokallaða álagseinkunn.

Álagseinkunnin (tafla 12.1) byggist á því hvort mengunarþáttur sé yfir mörkum samkvæmt íslenskum reglugerðum/viðmiðum og er því líklegur til að valda auknu álagi á umhverfið til lengri eða skemmri tíma, einnig hvort tiltekinn mengunarþáttur geti haft hamlandi áhrif á framtíðaruppbyggingu á svæðinu.

Tafla 12.1 Skilgreining á hverju stigi þolmarka einkunnar

Álagseinkunn	Skýring
Óveruleg	Mengunarþáttur er undir mörkum skv. reglugerð eða viðmiðunargildum. Er ekki líklegur til að valda auknum áhrifum á umhverfið að óbreyttri losun. Er ekki líklegur til að takmarka uppbyggingu á svæðinu.
Viðvörðun	Mengunarþáttur er nálægt mörkum skv. reglugerð eða viðmiðunargildum. Kann að valda auknum áhrifum á umhverfið að óbreyttri losun. Kann að takmarka uppbyggingu á svæðinu.
Takmarkandi	Mengunarþáttur er yfir mörkum skv. reglugerð eða viðmiðunargildum. Er líklegur til að valda auknum áhrifum á umhverfið að óbreyttri losun. Takmarkar uppbyggingu á svæðinu að öllu óbreyttu.
Á ekki við	Kröfur og viðmiðunar-/bakgrunnsgildi ekki til staðar og/eða mengunarþáttur ekki mældur sérstaklega.

12.3 Niðurstaða þolmarkagreiningar

Í meðfylgjandi töflum eru settar fram niðurstöður þolmarkagreiningarinnar út frá skilgreiningu á álagseinkunn.

Tafla 12.2 Mat umhverfisþátta – loftgæði. Samantekt á niðurstöðum mælinga er snerta loftgæði (Elkem og Norðurál, 2012) og samanburður við kröfur skv. íslenskum reglugerðum. Aðeins eru tiltekin hæstu mældu gildin fyrir hvern mælipátt.

Umhverfis- þáttur	Mælipáttur	Kröfur skv. íslenskum reglugerðum [Reglugerð nr. 251/2002 og reglugerð nr. 514/2010]				
		Klst. gildi	Heilsuverndarmörk		Gróðurverndarmörk	
			Sólarhringsgildi	Ársgildi	Ársgildi	Sólarhringsgildi
1. Loftgæði						
	SO ₂	350 µg/m ³ , má að hámarki fara 24 sinnum yfir mörkin árlega.	125 µg/m ³ , má að hámarki fara 3 sinnum yfir mörkin árlega.	-	20 µg/m ³	50 µg/m ³ m ³ má að hámarki fara 7 sinnum yfir mörkin árlega.
	Mælt álag	267 µg/m³ (hæsti meðalstyrkur)	129 µg/m³ (hæsti meðalstyrkur) yfir mörkum 1x¹	-	7,8+/-9,2 µg/m³	129 µg/m³ (hæsti meðalstyrkur) 21x yfir mörkum þar af 9x á vöktunartímabili²
	HF				0,30 µg/m ³ (skv. Starfsleyfi)	
	Mælt álag	-	-	-	0,1+/-0,09 µg/m³	-
	H ₂ S	-	50 µg/m ³ , má að hámarki fara 5 sinnum yfir mörkin árlega.	5 µg/m ³	-	-
	Mælt álag	-	7,2 µg/m³ (hæsti meðalstyrkur)	0,6+/-0,2 µg/m³	-	-
	NO ₂	110 µg/m ³ má að hámarki fara 175 sinnum yfir mörkin árlega.	75 µg/m ³ má að hámarki fara 7 sinnum yfir mörkin árlega.	30 µg/m ³	-	-
	Mælt álag	-	6,9 µg/m³ (hæsti meðalstyrkur)	0,54+/-0,5 µg/m³	-	-
	NO _x	-	-	-	30 µg/m ³	-
	Mælt álag	-	-	-	0,66+/-1,8 µg/m³	8,1 µg/m³ (hæsti meðalstyrkur)
	Svifryk (PM ₁₀)	-	50 µg/m ³ , má að hámarki fara 7 sinnum yfir mörkin árlega.	20 µg/m ³	-	-
	Mælt álag	-	55 µg/m³ 1x yfir mörkum³	6,4+/-1,8 µg/m³	-	-

¹ Þrátt fyrir að hæsti mældi meðalstyrkur SO₂ fari aðeins einu sinni yfir heilsuverndarmörk skv. reglugerð kallar það samt sem áður á frekari athygli og fellur því í appelsínugulan flokk (viðvörðun).

² Mælt álag mælist yfir viðmiðunarmörkum fyrir sólarhringsgildi gróðurverndarmarkna oftar en sjö sinnum á ári og fellur því í gulan flokk (takmarkandi). Nánari umfjöllun er í kafla 13.

Samantekt á niðurstöðum mælinga er snerta vatnshlot (Elkem og Norðurál, 2012) og samanburður við kröfur skv. íslenskum reglugerðum. Aðeins eru tiltekin hæstu mældu gildin fyrir hvern mælipátt og hvar sú mæling átti sér stað.

Tafla 12.3 Mat umhverfisþátta - vatnshlot

Umhverfisþáttur	Mælipáttur	Kröfur skv. íslenskum reglugerðum [Reglugerð nr. 536/2001]	
		Hámarksgildi	Flokkur skv. reglugerð
2. Ástand og gæði vatnshlota			
	SO ₄ ²⁻	250 mg/l	C
	Mælt álag (meðaltal)	13+/-2 mg/l (max 17) mælt í Kalmansá	
	Cl ⁻	250 mg/l	C
	Mælt álag (meðaltal)	45+/-27 mg/l (max 100) mælt í Kalmansá	
	F ⁻	1.500 50 µg/l	B
	Mælt álag (meðaltal)	115+/-14 µg/l (max 144) mælt í Kalmansá	
	Leiðni	2.500 µS/cm við 20°C	-
	Mælt álag (meðaltal)	197+/-45 µS/cm í Urriðaá og Kalmansá	
	pH	6,5 og 9,5 pH	C
	Mælt álag (meðaltal)	7,5+/-0,3 (max 8) mælt í Kalmansá	

³ Vakin skal athygli á því að í tilfelli svifryks og mælds álags (tafla 12.2) kemur fram í vöktunarskýrslu svæðisins (Elkem og Norðurál, 2012) að uppsprettu þess megi rekja til framkvæmda og umferðar ökutækja á iðnaðarsvæðinu en ekki til starfseminnar sem slíkrar. Af þessu leiðir þá þarf svifryk ekki að vera takmarkandi þáttur í framtíðaruppbyggingu á svæðinu með tilliti til iðnaðar. Hins vegar kann þetta að kalla á aðgerðir til að draga úr svifryksmengun innan svæðisins, tengt framkvæmdum og umferð.

Samantekt á niðurstöðum mælinga er snerta sjó (Elkem og Norðurál, 2012) og samanburður við kröfur skv. íslenskum reglugerðum. Aðeins eru tiltekin hæstu mældu gildin fyrir hvern mælipátt og hvar sú mæling átti sér stað.

Tafla 12.4 Mat umhverfisþátta – sjór

Umhverfis- þáttur	Mæli- þáttur	Kröfur skv. íslenskum reglugerðum [Reglugerð nr. 796/1999]					Mælt álag [µg/l]	
		Umhverfismörk [µg/l]					Yfirborð	4 m frá landi á 1 m dýpi
		I Mjög lítil eða engin hætta á áhrifum	II Lítill hætta á áhrifum	III Áhrifa að vænta á viðkvæmt lífríki	IV Áhrifa að vænta	V Ávallt ófullnægjandi ástand fyrir lífríki/pynningarsvæði		
3. Ástand og gæði sjávar								
3.1 Flæði- gryfjur	As	<0,4	0,4-5	5-15	15-75	>75	2,8+/-0,9 (garður suðurendi)	2,6+/-0,9 (garður suðurendi)
	Cd	<0,01	0,01-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	<1,5	0,07+/-0,08 (ný gryfja vestur)	<0,05 (öllum mælistöðvum)
	Cr	<0,3	0,3-5	5-15	15-75	>75	1,3+/-2,0 08 (ný gryfja austur)	0,233+/-0,318 (garður norðurendi)
	Cu	<0,5	0,5-3	3-9	9-45	>45	4,9+/-6,3 (ný gryfja austur) ⁴	1,4+/-1,1 (garður norðurendi)
	Hg						<0,002 (öllum mælistöðvum)	<0,002 (öllum mælistöðvum)
	Ni	<0,7	0,7-15	15-45	45-225	>225	2,4+/-3,0 (ný gryfja austur)	<0,5 (öllum mælistöðvum)
	Pb	<0,2	0,2-1	1-3	3-15	>15	<0,3 (öllum mælistöðvum)	<0,3 (öllum mælistöðvum)
	Zn	>5	5-20	20-60	60-300	>300	21,6+/-34,2 (garður miðja) ⁵	13,0+/-17,9 (garður norðurendi)

⁴ Mælt álag á Cu fellur í flokk III skv. reglugerð þar sem áhrifa má vænta á viðkvæmt lífríki skv. flokkun umhverfismarkna í reglugerð 796/1999. Hins vegar er mælistaðurinn innan gryfju og því eiga viðmiðin ekki við í þessu tilfalli. Af því leiðir fellur hann í grænan flokk (í lagi).

⁵ Mælt álag á Zn fellur í flokk III skv. reglugerð þar sem áhrifa má vænta á viðkvæmt lífríki skv. flokkun umhverfismarkna í reglugerð 796/1999. Þessi þáttur er hvorki talinn líklegur né hafa takmarkandi áhrif á framtíðaruppbyggingu á svæðinu en þó vert að gefa honum gaum og því fellur hann í appelsínugulan flokk (viðvörðun).

Frh. flæðigryfjur	Viðmiðunarmörk [Kalastaðir]		Yfirborð [mg/l]		4 m frá landi á 1 m dýpi [mg/l]	
	Flúor	0,89+/-0,03 mg/l Hámarksstyrkur fyrir neysluvatn er 1,5 mg/l skv. reglugerð 536/2001.		1,19+/-0,36 (garður norðurendi)		1,42+/-0,44 (garður miðja) ⁶
Sýaníð	Frítt <0,005 mg/l Hámarksstyrkur fyrir neysluvatn er 0,05 mg/l skv. reglugerð nr. 536/2001.	Heild <0,005 mg/l Hámarksstyrkur fyrir neysluvatn er 0,05 mg/l skv. reglugerð nr. 536/2001.	Frítt [mg/l]		Heild [mg/l]	
			Yfirborð	4 m frá landi á 1 m dýpi	Yfirborð	4 m frá landi á 1 m dýpi
			Undir greiningarmörkum <0,005 á öllum mælistöðvum.	Undir greiningarmörkum <0,005 á öllum mælistöðvum.	0,012+/-0,008 (garður miðja).	0,011+/-0,009 (garður norðurendi).

⁶ Mælt álag mælist yfir viðmiðunarmörkum og við mörk um hámarksstyrk fyrir neysluvatn skv. reglugerð 539/2001 og fellur því skv. ströngustu álagsskilgreiningu í appelsínugulan flokk (viðvörðun). Hins vegar er ekki um að ræða vatn til neyslu og því má ætla að viðmiðin séu heldur rík í þessu tilfalli. Þessi þáttur er hvorki talinn líklegur né hafa takmarkandi áhrif á framtíðaruppbyggingu á svæðinu en þó vert að gefa honum gaum.

3.2 Lífríki (kræklingur)	Mælipáttur	Íslensk bakgrunnsgildi ⁸ [µg/g þurrvigt]	Norsk viðmiðunargildi ⁷ [mg/kg þurrvigt]					Mælt álag
			I Lítt eða ekki mengað svæði	II Nokkuð mengað	III Verulega mengað	IV Mikið mengað	V Mjög mikið mengað	
	As	15	<10	10-30	30-100	100-200	>200	7,7+/-0,3 (max 8,1)
	Al	-	-					101+/-20 (max 143)
	Pb	0,15	<3	3-15	15-40	40-100	>100	0,05+/-0,03 (max 0,12)
	F	-	<15	15-50	50-150	150-300	>300	2,2+/-0,4 (max 2,6)
	Fe	-	-					124+/-25 (max 173)
	Cd	1,7	<2	2-5	5-20	20-40	>40	1,8+/-0,2 (max 2,2)
	Cu	4,3	<10	10-30	30-100	100-200	>200	4,6+/-0,2 (max 5,1)
	Cr	-	<3	3-10	10-30	30-60	>60	0,44+/-0,04 (max 0,51)
	Hg	0,044	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,5	1,5-4	>4	<0,06 (undir greiningarmörkum)
	Ni	-	<5	5-20	20-50	50-100	>100	0,32+/-0,02 (max 0,36)
	Se	2,3	-					2,1+/-0,2 (max 2,5)
	Zn	106	<200	200-400	400-1000	1000-2500	>2500	65+/-3 (max 69)
	V	-	-					1,5+/-0,1 (max 1,7)
	PAH	Mældur var styrkur 18 PAH efna í mjúkvæf kræklinga frá öllum vöktunarstöðum og viðmiðunarsýnum. Af þessum 18 efnum eru 16 þeirra skilgreind sem efni sem helst þarf að rannsaka með tilliti til áhrifa og styrks í umhverfinu og reyndust þau undir greiningarmörkum. Phenanthrene mældist í þremur sýnum.						

⁷ Engin viðmið eru um magn mældra efna í kræklingi í íslenskum reglugerðum. Miðað er við norskt viðmiðunargildi fyrir mengunarástand kræklinga sem skipt hefur verið upp í fimm flokka út frá efnainnihaldi lífvera (Molvær, Magnusson, Skei, & Sörensen, 1997). Það gildi telst vera mjög lágt og er mælt álag oft undir íslensku bakgrunnsgildi og/eða norska viðmiðunargildinu sem gefur til kynna að mengunarálag á kræklingi á svæðinu sé mjög lítið. Af þessum sökum falla öll gildi fyrir hvern mælipátt í grænan flokk.

⁸ Miðað er við þekkt náttúrulegt íslenskt bakgrunnsgildi (Helga Gunnlaugsdóttir, Natasa Desnica, Þuríður Ragnarsdóttir, & Hrönn Jörundsdóttir, 2011)

Samantekt á niðurstöðum mælinga er snerta grasbíta (Elkem og Norðurál, 2012) og samanburður við norskt viðmiðunargildi (Ongstad & Aasland, 1994). Aðeins eru tiltekin hæstu mældu gildin fyrir hvern mælipátt og hvar sú mæling átti sér stað.

Tafla 12.5 Mat umhverfispátta - Grasbítar

Umhverfis- páttur	Mælipáttur	Norsk viðmiðunargildi				
		Áhrif uppsafnaðs flúors í kjálkum/tönnum grasbíta ⁹			Mælt álag [µg/g]	
		Engin áhrif [µg/g beinaska]	Hætta á tannskemmdum í dádýrum [µg/g beinaska]	Veldur tannskemmdum í dádýrum [µg/g beinaska]	Lömb [µg/g beinaska]	Fullorðið fé ¹⁰ [µg/g beinaska]
4. Grasbítar						
	Flúor	< 1. 000	1.000-2.000	>2.000	237 (meðaltal frá öllum svæðum). Lægsta mælda gildið er 43 (Kiðafell). Hæsta mælda gildið er 1.073 (Þaravellir).	1.180 (meðaltal frá öllum svæðum). Lægsta mælda gildið er 603 (E- Leirárgarður). Hæsta mælda gildið er 2.726 (Þaravellir).
					Svæðið vestur/suðvestur af iðnaðarsvæði mælist með hæsta svæðisgildið 622. Á því svæði mælist lægsta gildið 300 (Þaravellir). Á því svæði mælist hæsta gildið 1.073 (Þaravellir).	Svæði vestur/suðvestur af iðnaðarsvæði mælist með hæsta svæðisgildið 1.581. Á því svæði mælist lægsta gildið 840 (Gröf II). Á því svæði mælist hæsta gildið 2.726 (Þaravellir).

⁹ Miðað er við norskt viðmiðunargildi fyrir dádýr til að meta hættu á tannskemmdum í grasbítum.

¹⁰ Mælingar á flúor í fullorðnu fé gefa vísbendingar um uppsöfnun flúors og því fellur mælt álag í appelsínugulan flokk (viðvörðun). Nánar er fjallað um áhrif flúors á landbúnað í umræðum í kafla 13.

Samantekt á niðurstöðum mælinga er snerta gróður (Hermann Þórðarson, 2011). Viðmiðunargildin byggjast á rannsóknum á þölmörkum mismunandi gróðurtegunda gagnvart flúor í lofti (HF) og flúor í plöntuvef (Elkem og Norðurál, 2012). Tiltekin er tvö hæstu mældu gildin fyrir hvern mælipátt og mælistaður þeirra.

Tafla 12.6 Mat umhverfispátta - gróður

Umhverfispáttur	Mælipáttur	Kröfur skv. íslenskum reglugerðum				
		Júní		Október		
		Þurrefni [µgF/g þe.]	Skol [µgF/g þe.]	Þurrefni [µgF/g þe.]	Skol [µgF/g þe.]	
5. Gróður						
5.1. Gras	Viðmiðunarmörk 30 µgF/g þe. (þölmörk grasbita gagnvart flúor í fóðri). Viðmiðunarmörk 100-200 µgF/g þe. (þölmörk grasa gagnvart flúor í plöntuvef)					
	Mælt álag	Hæsti mældi styrkur	16 (Gröf 2 –vegur)	5 (Gröf 2 –vegur)	15 (Fannahlíð)	4 (Gröf 2 –vegur)
		Næsthæsti mældi styrkur	15 (Stekkjjarás)	4 (Stekkjjarás)	12 (Gröf 2 –vegur)	2 (Fannahlíð)
	Viðmiðunarmörk 200 µgF/g þe. (þölmörk lauftrjáa gagnvart flúor í plöntuvef)					
5.2. Lauf	Birki					
	Mælt álag	Hæsti mældi styrkur	32 (Stekkjjarás)	16 (Gröf 2 –vegur)	39 (Stekkjjarás)	4 (Stekkjjarás)
		Næsthæsti mældi styrkur	16 (Gröf 2 –vegur)	6 (Stekkjjarás)	29 (Fannahlíð)	2 (Fannahlíð)
	Reynir					
	Mælt álag	Hæsti mældi styrkur	12 (Fellaxlarkot)	7 (Fellaxlarkot)	42 (Fannahlíð)	16 (Fellaxlarkot)
		Næsthæsti mældi styrkur	9 (Gröf – hús)	11 (Gröf – hús)	36 (Fellaxlarkot)	6 (Fannahlíð)
	Úlfareynir¹¹					
	Mælt álag	Hæsti mældi styrkur	16 (Gröf 2 –vegur)	21 (Gröf 2 –vegur)	16 (Gröf 2 –vegur)	9 (Gröf 2 –vegur)
		Næsthæsti mældi styrkur				

¹¹ Aðeins einn mælistaður, Gröf 2 –vegur.

		Viðmiðunarmörk 30 -100 µgF/g þe. (pölmörk barrtrjáa gagnvart flúor)				
Frh. Gróður		Eins árs		Tveggja ára		
		Þurrefni	Skol	Þurrefni	Skol	
5.3 Barr	Greni					
	Mælt álag	Hæsti mældi styrkur	12 (Stekkjars)	< 1 (Stekkjars)	17 (Stekkjars)	1 (Stekkjars)
		Næsthæsti mældi styrkur	6 (Fannahlíð og Fellsaxlarkot)	< 1	11 (Fannahlíð og Fellsaxlarkot)	1 (Fellsaxlarkot)
	Bergfura¹²					
	Mælt álag	Hæsti mældi styrkur	4 (Stekkjars)	< 1 (Stekkjars)	7 (Stekkjars)	1 (Stekkjars)
		Næsthæsti mældi styrkur	1 (Fossbrekka)	< 1 (Fossbrekka)	1 (Fossbrekka)	< 1 (Fossbrekka)
	Stafafura					
	Mælt álag	Hæsti mældi styrkur	11 (Fannahlíð)	2 (Fannahlíð)	16 (Fannahlíð)	1 (Fannahlíð)
		Næsthæsti mældi styrkur	6 (Stekkjars og Fellsaxlarkot)	1 (Fellsaxlarkot)	13 (Stekkjars)	1 (Fellsaxlarkot)

¹² Aðeins tveir mælistaðir, Stekkjars og Fossbrekka.

Samantekt á niðurstöðum mælinga á þungmálmum og brennisteini í mosum (Sigurður H. Magnússon & Björn Thomas, 2005). Aðeins eru tiltekin hæstu mældu gildin fyrir hvern mælipátt. Styrkflokkunin byggir á meðaltals styrkdreifingu í Evrópu. Í töflunni eru líka niðurstöður á mælingum á díoxíni í jarðvegi (Umhverfisstofnun, 2011)

Tafla 12.7 Mat umhverfispátta – í mosum

Umhverfispáttur	Mælipáttur								
6. Díoxín í jarðvegi, þungmálmur og brennisteinn í mosum									
6.1 Díoxín í jarðvegi	Díoxín (miðað er við þýsk umhverfismörk) ¹³	Engar aðgerðir	Ef uppspretta finnst í nágrenni ætti að minnka áhrif.		Ef uppspretta finnst í nágrenni skal minnka áhrif.		Hreinsun á jarðvegi á iðnaðarsvæði. Jarðvegur skal hreinsaður eða skipt út.		
		< 5 pg/g (WHO PCDD/F TEQ)	5-40 pg/g (WHO PCDD/F TEQ)	40-100 pg/g (WHO PCDD/F TEQ)	>10000 pg/g (WHO PCDD/F TEQ)				
	Mælt álag (meðaltal)	1, 25 pg/g (WHO PCDD/F TEQ) (Norðaustan við álver)							
6.2. Þungmálmur¹⁴									
6.2. Þungmálmur ¹⁴	As	<0,2 µg/g	0,-0,4 µg/g	0,4-0,6 µg/g	0,6-0,8 µg/g	0,8-1,0 µg/g	1,0-1,2 µg/g	1,2-1,4 µg/g	>1,4 µg/g
	Mælt álag (meðaltal)			Mælist á tveimur stöðum á bilinu 0,45 - 0,5 µg/g					
	Cd	< 0,1 µg/g	0,1-0,2 µg/g	0,2-0,3 µg/g	0,3-0,4 µg/g	0,4-0,5 µg/g	0,5-0,6 µg/g	0,6-0,8 µg/g	>0,8 µg/g
	Mælt álag (meðaltal)	0,05							
	Cr	<1 µg/g	1-2 µg/g	2-3 µg/g	3-4 µg/g	4-6 µg/g	6-10 µg/g	10-15 µg/g	>15 µg/g
	Mælt álag (meðaltal)					4,58 µg/g á einum stað			
Cu	<4 µg/g	4-8 µg/g	8-12 µg/g	12-16 µg/g	16-20 µg/g	20-24 µg/g	24-28 µg/g	>28 µg/g	

¹³ Umhverfisstofnun, 2011

¹⁴ Fram kemur í niðurstöðum Sigurðar og Björns (2005) að styrkur allra mældra efna nema kadmíums hafi aukist vegna þess iðnaðar sem starfræktur er á Grundartanga. Áhrifanna gætir mest næst iðjuverunum og í norðaustur og suðvestur að Akrafjalli. Hins vegar fellur mælt álag í öllum tilfellum í grænan flokk þar sem um lág viðmiðunargildi er að ræða og mælt álag því ekki til þess fallið að takmarka frekari uppbyggingu á svæðinu með tilliti til þessara þátta.

Frh. Þungmálmur	Mælt álag (meðaltal)				13,29 µg/g á einum stað				
	Fe	<500 µg/g	500-1000 µg/g	1000-1500 µg/g	15000-2000 µg/g	2000-25000 µg/g	25000-3000 µg/g	3000-4000 µg/g	>4000 µg/g
	Mælt álag (meðaltal)							Mælist á þessu bili á fjórum stöðum	Mælist á þremur stöðum bilinu 6417 - 7391 µg/g
	Hg	<0,1 µg/g	0,1-0,15 µg/g	0,15-0,2 µg/g	0,2-0,25 µg/g	0,25-0,3 µg/g	0,3-0,35 µg/g	0,35-0,4 µg/g	>0,4 µg/g
	Mælt álag (meðaltal)	0,026 µg/g							
	Ni	<1 µg/g	1-2 µg/g	2-4 µg/g	4-8 µg/g	8-10 µg/g	10-15 µg/g	15-20 µg/g	>20 µg/g
	Mælt álag (meðaltal)					Mælist á tveimur stöðum á þessu bili	10,3 µg/g		
	Pb	<5 µg/g	5-10 µg/g	10-20 µg/g	20-30 µg/g	30-40 µg/g	40-50 µg/g	50-60 µg/g	>60
	Mælt álag (meðaltal)	2,19 µg/g							
	V	<2 µg/g	2-4 µg/g	4-6 µg/g	6-8 µg/g	8-10 µg/g	10-12 µg/g	12-14 µg/g	>14 µg/g
	Mælt álag (meðaltal)						Mælist á fjórum stöðum á þessu bili		Mælist á þremur stöðum á bilinu 17,31 - 22,19 µg/g
	Zn	< 40 µg/g	40 – 60 µg/g	60-80 µg/g	80-100 µg/g	100-120 µg/g	120-140 µg/g	140-160 µg/g	>160 µg/g
	Mælt álag (meðaltal)	23,83 µg/g							
	6.3 Brennisteinn	S	< 450 µg/g	450-510 µg/g	510-570 µg/g	570-630 µg/g	630-700 µg/g	700-760 µg/g	760-820 µg/g
Mælt álag (meðaltal)						Mælist á þremur stöðum á þessu bili	Mælist á þremur stöðum á bilinu 706-745 µg/g		

12.4 Samantekt á niðurstöðum þolmarkagreiningar

Þolmarkagreiningin er nýtt til þess að leggja mat á það á hvern hátt núverandi mengunarálag takmarkar framtíðaruppbyggingu svæðisins. Með því móti er hægt að skilgreina nánar og móta stefnu um hvers konar starfsemi svæðið þolir miðað við núverandi mengunarástand og þær kröfur sem gerðar eru í íslenskum reglugerðum, starfsleyfum og út frá öðrum viðmiðunargildum sem notuð eru við mat niðurstöðu mælinga á einstökum vöktunarpáttum á svæðinu.

Niðurstöður umhverfisvöktunar (tafla 12.2 – tafla 12.7) leiða í ljós að starfsemin er í langflestum tilfellum innan þeirra mengunarmarka sem sett eru í íslenskum reglugerðum og starfsleyfum iðjuveranna.

Við mat á umhverfispáttum var skoðað hvort og þá hvernig mengun frá iðjuverunum á Grundartanga hefur áhrif á loftgæði, vatn, sjó, jarðveg og mosa, gróður og búfé. Lagt var mat á hvort mengunin kynni að vera takmarkandi þáttur gangvart framtíðaruppbyggingu á iðnaðarsvæðinu. Í töflum 12.2-12.7 eru upplýsingar um þá mengunarpætti sem vaktaðir eru, hvaða kröfur eru gerðar um mörk þessara mengunarpáttanna í íslenskum reglugerðum og öðrum viðmiðunum og hver mengunin er skv. vöktunarmælingum (*mælt álag*). Hverjum mengunarpætti er gefin álagseinkunn út frá þessum upplýsingum og mat lagt á hvort þeir geta takmarkað framtíðaruppbyggingu á svæðinu.

Loftgæði

Í töflu 12.2 kemur fram að kvaðir í reglugerð um mengun brennisteinstvíoxíðs eru ekki uppfylltar. Á þetta við um ákvæði um sólarhringsgildi fyrir gróðurverndarmörk en það gildi hefur mælst tuttugu og einu sinni yfir leyfilegum mörkum (má fara sjö sinnum yfir mörk á ári). Sólarhringsgildi fyrir heilsuverndarmörk hefur einu sinni farið yfir hámarksgildi skv. reglugerð (má fara þrisvar yfir mörk á ári). Í flokkuninni um álagseinkunn lenda þessi gildi því á gulum og appelsínugulum kvarða.

Mengun þessara páttanna er því mögulega farin að takmarka framtíðarlandnotkun hvað varðar iðnað sem mun auka enn frekar útblástur brennisteinstvíoxíðs á svæðinu.

Vatn

Mælingar á vatnshlotum (tafla 12.3) leiða í ljós að mælt álag er innan þeirra krafna sem settar eru í íslenskum reglugerðum og því ekki takmarkandi þáttur hvað varðar framtíðarlandnotkun á svæðinu.

Sjór

Þegar litið er til vöktunar á sjó (flæðigryfjur og kræklingur) (tafla 12.4) kemur í ljós að í veflestum tilfellum er mengun vel innan marka. Þó mælist kopar og sink á tveimur stöðum í flæðigryfjum og kadmín, kopar og selen í kræklingi er nálægt kröfum/viðmiðunarmörkum. Þetta ætti þó ekki að takmarka frekari uppbyggingu á svæðinu heldur fyrst og fremst dregur þetta athygli að þessum mælipáttum. Vert er að fylgjast nánar með hver þróunin verður í þessum efnum og hvort nauðsynlegt verður að grípa til sértækra úrræða í framtíðinni.

Mosar og jarðvegur

Litlar athuganir hafa verið gerðar á jarðvegi og jarðvegmengun á Grundartangasvæðinu. Þeir mengunarflokkar, sem helst geta haft áhrif á jarðveg, eru loftborin mengunarefni sem geta setið föst í yfirborðslögum jarðvegsins. Athygli beinist einkum að þungmálmum og þrávirkum lífrænum efnum sem geta safnast upp í jarðveginum og takmarkað notagildi landsvæðisins.

Sumarið 2005 fór fram á vegum Náttúrufræðistofnunar Íslands rannsókn á þungmálmum og brennisteini í mosum á Íslandi í samvinnu við Umhverfisstofnun og fleiri aðila (Sigurður

H. Magnússon & Björn Thomas, 2005). Rannsóknin er liður í fjölþjóðlegu verkefni þar sem meginmarkmiðið er að fylgjast með mengun sem berst með loftstraumum til landsins. Tækifærið var notað og sýni tekin í nágrenni við iðjuverin á Grundartanga.

Niðurstöðurnar (tafla 12.7) benda til þess að á Grundartanga hafi iðjuverin aukið styrk allra mældra efna í umhverfinu nema kadmíums. Eins og búast mátti við út frá staðsetningu og ríkjandi vindáttum gætti áhrifanna mest næst iðjuverunum og á aflöngu svæði bæði til norðausturs en þó einkum til suðvesturs í stefnu á Akrafjall. Út frá dreifingarmynstri efnanna mátti greina tvo meginflokka. Annars vegar eru arsen (As), nikkell (Ni) og sink (Zn) sem hafa meginútbreiðslu á austurhluta þessa svæðis og eiga að öllum líkindum upptök í álverksmiðjunni. Hins vegar eru króm (Cr), kopar (Cu), járn (Fe) og vanadíum (V) sem hafa þungamiðju dreifingar nokkru vestar og koma því sennilega frá járnblendiverksmiðjunni. Sama gildir um blý (Pb) og kvikasilfur (Hg) en þau sýna svipað útbreiðslumynstur.

Brennisteinn hefur nokkra sérstöðu vegna þess að útbreiðsla hans er óskýrari en annarra efna en styrkur hans er þó mestur norðaustur og suðvestur af iðjuverunum.

Ekkert þessara efna mælist í það miklum styrk að útbreiðsla þeirra bendi til þess að styrkur þeirra sé takmarkandi fyrir frekari uppbyggingu á svæðinu.

Styrkflokkunin í töflu 12.7 byggir á Evrópski flokkun sem byggir á dreifingu meðaltals mæligilda í Evrópsku vöktunarkerfi fyrir þungmálma. Þrjú málmar mælast hátt samanborið við Evrópsku gildin, þ.e. járn (Fe), nikkell (Ni) og vanadíum (V). Styrkur járn mælist mjög hátt í bakgrunnsgildum á Íslandi og er því samanburður við Evrópsku gildin ekki raunhæfur. Bakgrunnur nikkels er líka hár hér á landi og sýna fyrri mælingar að styrkur nikkels er hærri hér á landi en bakgrunnsgildin í Evrópu. Það sama gildir um vanadíum, bakgrunnstyrkurinn er mjög hár og því ekki hægt að bera niðurstöður mælinganna saman við Evrópsku gildin.

Díoxín er efnaflokkur sem flokkast til þrávirkrar lífrænna efna. Árið 2011 voru mæld díoxín í jarðvegi í nágrenni iðjuveranna á Grundartanga. Styrkur efnanna var í öllum tilfellum undir viðmiðunarmörkum um takmarkaða nýtingu landsvæðis.

Grasbítar

Samkvæmt niðurstöðum greininga á flúorinnihaldi í kjálkum hjá sauðfé árið 2011 er styrkur flúors undir 1.000 µg/g beinaska hjá lömbum í öllum tilfellum nema einu, engin sýni úr lömbum mældust yfir þessu gildi árið 2012. Þessi viðmiðunarmörk byggjast á rannsóknum og benda til að sé styrkur >1.000 µg/g beinaska aukist hætta á tannskemmdum í sauðfé. Mælist gildið undir 1.000 µg/g beinaska er ekki búist við áhrifum á sauðfé (tafla 12.5) Að þessu gefnu mælist flúor í beinösku hjá lömbum undir viðmiðunarmörkum.

Ljóst er að uppsöfnun á flúor í eldra fé er að aukast marktækt frá árinu 1997 - 2011. Þegar mælikvarðinn á innihald flúors í beinösku er skoðaður er ljóst að þessi þáttur er kominn að þeim mörkum þar sem að álagseinkunnin fer yfir á viðvörðun.

Gróður

Gróðursýni hafa verið tekin á svæðinu og greind (tafla 12.6). Allar niðurstöður tengdar gróðurmælingum eru innan skilgreindra viðmiðunarmarkna þrátt fyrir að marktæk aukning hafi orðið á styrk flúors í grasi og laufi á tímabilinu 1997-2011. Ekki hefur orðið marktæk breyting á meðalstyrk flúors í eins og tveggja ára barri frá 1997 til 2011. Við skoðun á greiningum á flúormælingunum kom í ljós að töluverður hluti flúors getur skolast af í rigningu og því haft áhrif á heildarniðurstöðu á flúorstyrk. Ekkert bendir til þess að styrkur fari yfir viðmiðunargildi þó að þurrkur hafi verið í töluverðan tíma fyrir sýnatökuna.

13 Umræða

Niðurstöður verkefnisins eru skýrar og má setja fram á eftirfarandi hátt:

- ▶ Kröfur til iðjuveranna í starfsleyfum eru sambærilegar þeim alþjóðlegu kröfum sem skoðaðar voru til samanburðar.
- ▶ Kröfur í lögum og reglugerðum endurspeglast í starfsleyfum og eru í einhverjum tilvikum strangari en sambærilegar kröfur í tilskipunum Evrópusambandsins.
- ▶ Vöktun umhverfispáttá gefur í heild skýra mynd af útbreiðslu mengunar á svæðinu.
- ▶ Mælingar á mengunarpáttum eru í samræmi við alþjóðlegar kröfur og staðla.
- ▶ Mælibúnaður uppfyllir þær kröfur sem gerðar eru til búnaðar sem notaður er við sambærilega vöktun.
- ▶ Rekstur og viðhald mælibúnaðarins er í samræmi við kröfur framleiðenda hans þar sem það á við og í góðu lagi fyrir eldri búnað.
- ▶ Sérfræðingar sem stýra mælingum hafa til þess þekkingu og reynslu.
- ▶ Hlutleysi mælinganna er hafið yfir allan vafa og er túlkun niðurstaðna í höndum sérfræðinga sem eru óháðir iðjuverunum.
- ▶ Þölmörkum svæðisins er náð hvað varðar losun á brennisteinstvíoxíði.
- ▶ Nokkrir mengunarpættir kveikja viðvörunarljós og nauðsynlegt er að fylgjast með framþróun þeirra og hvort þeir kunni að falla síðar undir takmarkandi þátt hvað varðar framtíðar uppbyggingu á svæðinu.
- ▶ Frekari uppbyggingu svæðisins eru settar ákveðnar skorður varðandi val á nýrri starfsemi á svæðinu.

Brennisteinstvíoxíð

Sá mengunarpáttur sem komin er yfir skilgreind þölmörk og er því takmarkandi fyrir frekari uppbyggingu svæðisins er styrkur brennisteinstvíoxíðs (tafla 12.2). Það er einkum eitt gildi sem er þess valdandi að þessi staða er komin upp: sólarhringsgildi fyrir gróðurverndarmörk. Þetta gildi er mun strangara hér á landi en í Evróputilskipunum. Ekki fékkst nein skýring frá Umhverfisstofnun á forsendum þessa gildis í reglugerðinni þrátt fyrir að eftir henni væri leitað. Samkvæmt gildandi starfsleyfum eru stóriðjufyrirtækin ekki að nýta nema hluta þeirra losunarheimilda sem þau hafa og því líklegt að styrkur brennisteinstvíoxíðs muni aukast í útblæstri iðjuveranna á næstu árum. Þetta var staðfest í samtölum við starfsmenn iðjuveranna.

Núverandi þynningarsvæði iðnaðarsvæðisins var upphaflega skilgreint árið 1979 með tilkomu járnblendiverksmiðjunnar á Grundartanga en var þá skilgreint sem svæði takmarkaðrar ábygðar. Við stækkun Norðuráls 2002 var niðurstaða umhverfismatsins (Hönnun, 2002) að ekki þyrfti að stækka þynningarsvæðið þar sem aukning losunar væri vel innan við mörk, m.a. vegna þess árangurs sem náðst hefði við stýringu og hreinsun útblásturs. Undanfarið hafa þó komið upp ákveðnar spurningar varðandi skilgreininguna á þynningarsvæðinu. Elkem og Norðurál hafa í þessu ljósi, í samráði við Umhverfisstofnun, ráðist í að uppfæra loftdreifingarlíkanið til að fá sem réttasta mynd af loftdreifingunni. Hvort sú endurskoðun leiðir til endurskoðunar á þynningarsvæðinu skal ósagt látið en ákvörðun um það verður væntanlega í höndum umhverfisyfirvalda í samráði við landeigendur og skipulagsyfirvöld.

Uppfærða loftdreifingarlíkanið byggist á veðurmælingum og mannvirkjum á svæðinu til að meta upphafsskilyrði útblásturs.

Flúor

Annar þáttur, sem mikið er rætt um í tengslum við umhverfisvöktunina, er mælingar á flúor. Áhyggjur íbúa endurspegla tortryggni um hvort flúormengun sé rétt metin og sú tortryggni beinist einnig að því að stóriðjan sjái sjálf um þessar mælingar.

Athugun á framkvæmd mælinganna gefur ekki tilefni til þess að efast um að rétt sé staðið að greiningum á sýnum. Hins vegar eru uppi vangaveltur um hvort hægt sé að bæta yfirsýn og auka enn við þekkingu á útbreiðslu mengunarinnar með því að endurskoða sýnatökuna. Þessar vangaveltur varða fyrst og fremst sýnatökustaði og vöktunaráætlunina sem tekur einkum mið af vöktun á mögulegri mengun gróðurs. Styrkur flúors í andrúmslofti er mældur frá apríl til október ár hvert. Má færa rök fyrir því að vöktunin beinist fremur að gróðri og gróðurfari með tilliti til landbúnaðar en að því að vakta stöðugt loftgæði svæðisins. Nokkur atriði koma upp í tengslum við vöktun á flúormengun:

- ▶ Niðurstöður rannsókna á gróðursýnum geta verið háðar veðri (allt að 40% af flúornum er í ryki sem skolast getur af gróðursýnum í rigningu).
- ▶ Breytingar sem mælast í kjálkum/beinum fjár eru sambærilegar þekktum áhrifum flúoreitrunar.
- ▶ Verið er að birta meðaltalsmengun og ekki tekið á mögulegum toppum sem geta leitt til skammtímaeitrunar og uppsöfnunar á flúor í beinum grasbita.
- ▶ Ekki er tekið á mögulegri uppsöfnun ryks á gróðri í þurrkatíð.

Velta má fyrir sér hvort mögulegt sé að fara þá leið að útbúa viðbragðsáætlun varðandi smölun á skepnum af ákveðnum svæðum utan þynningarsvæða. Það gæti verið í tengslum við mögulega uppsöfnun á flúor vegna langvarandi þurrka í ríkjandi vindáttum og/eða vegna mögulegra bilana í hreinsivirkjum Norðuráls.

Stjórnsýsla

Umsjón mælinganna er í höndum fulltrúa stóriðjufyrirtækjanna, sem sjá um samningagerð við ábyrgðaraðila rannsókna í tengslum við vöktun svæðisins. Einnig sjá stóriðjufyrirtækin um að gefin sé út skýrsla ár hvert um niðurstöður umhverfisvöktunar.

Við vinnslu verkefnisins kom fram hjá þeim sem standa að rannsóknum á svæðinu að skortur er á sameiginlegum vettvangi þeirra sérfræðinga sem koma að vöktuninni og sjá um mælingar/rannsóknir.

Í hugum flestra, sem rætt var við, er hlutverk stjórnsýslunnar óskýrt og var nefnt að eðlilegt væri að stjórnsýslan færi með það hlutverk að leiða aðila saman og tryggja að sem flestir hafi heildaryfirsýn yfir mælingar og rannsóknir á svæðinu. Einnig má benda á að viðbrögð við frávikum frá gildandi starfsleyfum koma fram í viðræðum við einstök fyrirtæki sem eru ábyrg fyrir því að uppfylla þau ákvæði sem að þar eru fram sett. Hins vegar er enginn vettvangur til þar sem að hægt er að fjalla um málið út frá iðnaðarsvæðinu í heild. Þetta þarf ekki að sök meðan fáir aðilar valda þeirri mengun sem að meta þarf sérstaklega en um leið og fleiri aðilar leggja skerf til þeirrar mengunar geta skapast vandræði. Dæmi um slík atriði er að núna er verið að reisa nýtt fyrirtæki sem mun bæta við brennisteinsmengun á svæðinu. Þá verða þar þrjú fyrirtæki með ólíka framleiðsluferla, sem allir losa brennisteinstvíoxíð út í umhverfið. Dreifing brennisteinstvíoxíðsins og þynning er ekki eins frá neinu þeirra og áhrif á heildar styrk á svæðinu því mismunandi. Öll þrjú fyrirtækin eru með gild starfsleyfi frá Umhverfisstofnun.

Ábendingar til úrbóta

Ljóst er að ákvæði starfsleyfa eru ekki uppfyllt hvað varðar kröfur til styrks brennisteinstvíoxíðs í andrúmslofti við mörk þynningarsvæðisins. Umhverfisstofnun (UST) hefur gert athugasemdir við þessar niðurstöður í eftirlitsskýrslum hjá Elkem Íslandi og Norðuráli (sjá eftirlitsskýrslur heimasíðu UST, júní og nóvember fyrir Elkem og júní og október fyrir Norðurál). Í framhaldi af athugasemdunum var ákveðið að endurgera dreifingarlíkan fyrir dreifingu brennisteinstvíoxíðs fyrir svæðið. Næstu skref verða síðan ákveðin í kjölfar þess að líkanið liggur fyrir og þá ákveðið til hvað viðbragða verðu gripið. Eðlilegt er að Faxaflóahafnir komi sem landeigandi að viðræðum um hvernig bregðast eigi við niðurstöðum nýs dreifingarlíkans þar sem að öll viðbrögð við því munu hafa áhrif á forsendur frekari uppbyggingar iðnaðar á eignarlandi Faxaflóahafna. Ýmsir þættir koma þá upp á yfirborðið sem þarf að leysa. Er t.d. eðlilegt að breyta þynningarsvæðinu? Öllum á að vera ljóst að þynningarsvæðið á að endurspeglarunveruleikann á sem réttasta hátt og þarf að gefa upplýsingar um hvort tryggt sé að loftgæði séu í samræmi við gildandi kvaðir í lögum og reglugerðum. Það er lágmarkskrafa nágranna svæðisins að geta treyst því að loftgæði séu í lagi utan þynningarsvæðis. Önnur leið gæti verið að breyta viðmiðunum í gildandi reglugerð en þessi mörk eru augljóslega nokkuð ströng sé litið til Evróputilskipunar sem reglugerðin byggir á. Ef farið er í að breyta þynningarsvæði getur það takmarkað landnot eigenda lands sem fer undir þynningarsvæðið. Þá vakna ýmsar spurningar um bótagreiðslur. Mikilvægt er að allir hagsmunaaðilar komi að þessum ákvörðunum.

Annað atriði sem rétt er að skoða er að breyta upplýsingum um flúormengun. Tortryggni er ríkjandi varðandi flúormælingar. Framkvæmd eftirlitsins með flúorstyrk er með því móti að erfitt er að bregðast við óhagstæðum skilyrðum fyrir grasbíta þegar að mengun vex, t.d. þurrkar og ríkjandi vindátt á beitarsvæði (viðbragðsáætlanir eru ekki til). Með nútíma tækni á að vera hægt að reikna út mögulega uppsöfnun í geirum út frá dreifingarstað. Slíka útreikninga má tengja við landlíkan og upplýsa um mögulega uppsöfnun sem getur orðið á flúormenguðu ryki á tilteknum landsvæðum.

Þriðja atriði sem vert er að skoða er að auka samráð á milli þeirra aðila sem koma að vöktun svæðisins. Samráðsvettvangur þar sem að vísindamenn sem annast mælingarnar, umsjónarmenn mælinganna, eftirlitsaðilar og mögulega aðrir hagsmunaaðilar koma saman eykur upplýsingaflæði og gefur betri heildar yfirlit framkvæmd og tilgang mælinganna. Með þessu má draga úr þeirri tortryggni sem ríkir varðandi framkvæmd mælinganna. Tengt þessu má benda á að skilgreina má betur hvernig ábyrgðaskipting er varðandi framkvæmd og eftirfylgni með kvöðum sem gilda um landsvæðið. Þetta á einkum við skilgreiningu á hlutverki, sveitarfélagsins, Umhverfisstofnunar og landeiganda.

14 Heimildaskrá

- Elkem Ísland. (e.d.). *Framleiðsla*. Sótt 24. mars 2013 frá Elkem Ísland:
<http://elkem.is/framleidsla/>
- Elkem og Norðurál. (2012). *Umhverfisvöktun iðnaðarsvæðisins á Grundartanga. Niðurstöður fyrir árið 2011*. Efla Verkfræðistofa.
- Faxaflóahafnir sf. (2011). *Heildstæð umhverfisstefna*.
- Faxaflóahafnir sf. (e.d.). *Sagan: Grundartangahöfn*. Sótt 21. mars 2013 frá Faxaflóahafnir sf: http://faxaflaohafnir.is/is/fyrirtaekid/sagan/?cat_id=53817&ew_7_a_id=288078
- Fleer, M. (2010). *Heat Recovery from the Exhaust Gas of Aluminum Reduction Cells*. Reykjavík: Reykjavík Energy Graduation School of Sustainable Systems.
- Grundartangi. Deiliskipulag lóða á stóriðnaðarsvæði við Grundartanga. (1997).
- Hafnarsvæði á Grundartanga. Austursvæði. Deiliskipulag. (2007).
- Hagstofa Íslands. (2013). *Mannfjöldi*. Sótt 21. mars 2013 frá <http://hagstofa.is/?PageID=2593&src=/temp/Dialog/varval.asp?ma=MAN03105%26ti=Mannfj%F6ldi+eftir+%FE%E9ttb%FDlisst%F6%F0um%2C++kyni+og+aldri+2011%2D2013%26path=../Database/mannfjoldi/Byggdakjarnar/%26lang=3%26units=Fj%F6ldi>
- Heimir Hjartarson. (2009). *Waste Heat Utilization at Elkem Ferrosilicon Plant in Iceland*. Reykjavík: University of Iceland.
- Helga Gunnlaugsdóttir, Natasa Desnica, Þuríður Ragnarsdóttir, & Hrönn Jörundsdóttir. (2011). *Monitoring of the marine biosphere around Iceland 2009 and 2010*. Matis.
- Hermann Þórðarson. (2011). *Flúor í gróðri við Hvalfjörð 2011. Grunngögn*.
- Hvalfjarðarsveit og Landlínur. (2010). *Aðalskipulag Hvalfjarðarsveitar 2008-2020*.
- Hönnun. (2002). *Stækkun Norðuráls á Grundartanga. Framleiðsluauknin í allt að 300.000 tonn á ári. Mat á umhverfisáhrifum*. Hönnun.
- Iðnaðar- og hafnarsvæðið á Grundartanga. Vestursvæði. Deiliskipulag. (2007).
- Molvær, K. J., Magnusson, J., Skei, J., & Sörensen, J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning*. skýrsla Statens forurensningstilsyn TA-1467/1997.
- Norðurál Century Aluminium. (e.d.). *Fyrirtækið: Saga Norðuráls*. Sótt 24. mars 2013 frá Norðurál Century Aluminium: <http://nordural.is/islenska/fyrirtaekid/saga-fyrirtaekisins/>
- Norðurál og Elkem. (2012). *Umhverfisvöktunaráætlun iðnaðarsvæðisins á Grundartanga 2012-2021*.
- Ongstad, S., & Aasland. (1994). *The Norwegian aluminium industry and the local environment. Project to study the effect of industrial emission from prima aluminium plants in Norway. Summary report*.
- Reglugerð nr. 941/2002 um hollustuhætti.
- Reglugerð um brennisteinsdíoxíð, köfnunarefnisdíoxíð og köfnunarefnisoxíð, bensen, kolsýring, svifryk og blý í andrúmsloftinu og upplýsingar til almennings nr. 251/2002.
- Sigurður H. Magnússon, & Björn Thomas. (2005). *Heavy metals and sulphur in mosses at Grundartangi in 2005*.

- Skilmannahreppur og Landlínur. (2007). *Skilmannahreppur - Aðalskipulag 2002-2014*.
- Skipulagsstofnun. (2002). *Stækkun Norðuráls á Grundartanga. Framleiðsluaukning í allt að 300.000 tonn á ári. Úrskurður Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum*. Skipulagsstofnun.
- Stóriðnaðarsvæði, tengivirki á Grundartanga. Deiliskipulag. (2012).
- Tilskipun 80/779/EBE.
- Umhverfisstofnun. (2003). *Starfsleyfi fyrir álver Norðuráls h.f. á Grundartanga*. Reykjavík: Umhverfisstofnun.
- Umhverfisstofnun. (2003). *Starfsleyfi fyrir álver Norðuráls h.f. á Grundartanga*. Umhverfisstofnun.
- Umhverfisstofnun. (2009). *Starfsleyfi fyrir iðjuver Elkem Ísland ehf., Grundartanga*. Reykjavík: umhverfisstofnun.
- Umhverfisstofnun. (2011). *Niðurstöður úr mælingum á díoxínnum úr jarðvegi*. Umhverfisstofnun.
- Vikören, T., & Stuve, G. (1996). Fluoride Exposure in Cervids Inhabiting Adjacent to Aluminium Smelters in Norway. II Fluorosis. *Journal of Wildlife Diseases*, 32(2), 181-189.

Viðauki 1

Yfirlit yfir lög og reglugerðir varðandi starfsemi á Grundartanga.

Lög og reglugerðir	Loft	Vatn/ sjór	Fráveita	Gróður	Grasbítar	Úrgangur/ spilliefni	Almennt/ annað
Lög 33/2004 um varnir gegn mengun sjávar		x					
Lög 55/2012 Umhverfisábyrgð							x
Lög 52/2012 um breytingu á lögum nr. 33/2004 um varnir gegn mengun hafs og stranda, með síðari breytingum		x					
Lög 36/2011 Stjórn vatnamála		x					
Lög 61/2003 Hafnalög							x
Lög 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir							x
Lög 55/2003 um meðhöndlun úrgangs						x	
Lög 70/2012 um loftslagsmál	x						
Lög nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir.						x	x
Reglugerð 514/2010 um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti	x						
Reglugerð nr. 265/2010 um gildistöku reglugerðar framkvæmdastjórnarinnar (EB) nr. 1881/2006 um hámarksgildi fyrir tiltekin aðskotaefni í matvælum.				x	x		
Reglugerð 798/2009 Hafnareglugerð fyrir Faxaflóahafnir sf.						x	x
Reglugerð 990/2008 um útstreymisbókhald.	x						
Reglugerð 724/2008 um hávaða							x
Reglugerð 410/2008 um arsen, kadmíum, kvikasilfur, nikkél og fjölhringa arómatísk vetniskolefni í andrúmslofti.(PAH)	x						
Reglugerð 160/2007 um varnir gegn hættu á stórslysum af völdum hættulegra efna							x
Reglugerð 990/2005 um frjálsa þátttöku í umhverfisstjórnunarkerfi EB (EMAS)							x
Reglugerð 178/2005 um tryggingar skipa og starfsemi á landi vegna bráðamengunar		x					
Reglugerð nr. 737/2003 um meðhöndlun úrgangs						x	
Reglugerð um 255/2002 um takmörkun á útstreymi rokgjarnra lífrænna efna vegna notkunar á lífrænum leysiefnum í tiltekinni starfsemi.	x						
Reglugerð 251/2002 um brennisteinstvíoxíð, köfnunarefnistvíoxíð og köfnunarefnisoxíð, bensen, kolsýring, svífyrik og blý í andrúmsloftinu og upplýsingar til almennings	x						

Lög og reglugerðir	Loft	Vatn/ sjór	Fráveita	Gróður	Grasbítar	Úrgangur/ spilliefni	Almennt/ annað
Reglugerð 851/2002 um grænt bókhald	x					x	x
Reglugerð 184/2002 um skrá yfir spilliefni og anna úrgang/1999/31/EM						x	
Reglugerð 536/2001 um neysluvatn		x					
Reglugerð 806/1999 um spilliefni						x	
Reglugerð 804/1999 um varnir gegn mengun vatns af völdum köfnunarefnissambanda frá landbúnaði og öðrum atvinnurekstri.		x					
Reglugerð 803/1999 um losunarmörk, umhverfismörk og gæðamarkmið fyrir losun á hexaklórsyklóhexani (HCH) í yfirborðsvatn		x					
Reglugerð 802/1999 um losunarmörk, umhverfismörk og gæðamarkmið fyrir losun á kadmíum í yfirborðsvatn		x					
Reglugerð 800/1999 um losunarmörk, umhverfismörk og gæðamarkmið fyrir losun á kvikasilfri í yfirborðsvatn.		x					
Reglugerð 798/1999 um fráveitur og skólþ (mörk um fráveituvatn)			x				
Reglugerð 796/1999 um varnir gegn mengun vatns (málmar)		x					
Reglugerð 787/1999 um loftgæði	x						
Reglugerð 786/1999 um mengunarvarnareftirlit							x
Reglugerð 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun	x	x	x			x	x
Reglugerð 35/1994 um forvarnir gegn olíumengun						x	
Reglugerð 739/2003 brennslu úrgangs.(dioxín)	x						