

ÍSLENSKA ÁLFÉLAGIÐ HF



ISAL er hluti af ALCAN samsteypunni

# STÆKKUN ISAL Í STRAUMSVÍK

1. áfangi: Stækkun í allt að 330.000 t á ári
2. áfangi: Stækkun í allt að 460.000 t á ári

## MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM





## ÁGRIP OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Íslenska álfélagið hf., ISAL, sem er framkvæmda- og rekstraraðili álversins í Straumsvík, kannar nú möguleika á stækkun álversins. Samkvæmt þeim áformum sem uppi eru yrði ársframleiðsla að stækkun lokinni allt að 460.000 tonn (t) á ári. Markmiðið með stækkun álversins er að auka framleiðslugetu þess og þar með hagkvæmni rekstursins. Tímasetning stækkunar og hugsanleg áfangaskipting ræðst einkum af niðurstöðum viðræðna við orkuframleiðendur um öflun raforku.

ISAL var stofnað árið 1966 af svissneska álfélaginu Alusuisse. Fyrsta áfanga álversins lauk árið 1969 og var ársframleiðslugeta þá 33.000 t. Síðan þá hefur álverið verið stækkað nokkrum sinnum, auk þess sem tæknibreytingar og bættur búnaður hafa aukið ársframleiðslu þess. Í dag framleiðir álverið um 170.000 t á ári, en starfsleyfi nær til allt að 200.000 t ársframleiðslu.

Nafnbreytingar hafa orðið á Alusuisse og heitir það nú algroup. Á árinu 2000 eignaðist kanadíska álfélagið Alcan svissneska fyrirtækið algroup. ISAL er þar með orðið hluti af Alcan samsteypunni, sem er annað stærsta álfyrirtæki í heiminum í dag.

ISAL framleiðir hágæðaál. Til að tryggja gæði framleiðslunnar er beitt gæðastjórnun samkvæmt alþjóðastaðlinum ISO 9001. Þá er umhverfisstjórnun hjá ISAL í samræmi við kröfur alþjóðlega umhverfisstaðalsins ISO 14001. Nú er einnig unnið að því að fá vottun á öryggisstjórnunarkerfi fyrirtækisins samkvæmt staðlinum OHSAS 18001.

Fyrirhugað stækkun felur í sér framleiðsluaukningu um 260.000 t á ári í tveimur áföngum frá núgildandi starfsleyfi. Til þess er fyrirhugað að reisa tvo tæplega 950 m langa kerskála, sunnan núverandi Reykjanesbrautar. Önnur helstu mannvirki fyrirhugaðrar stækkunar eru súralsgeymir, tvær þurrhreinsistöðvar, skautsmiðja, kersmiðja og stækkun steypuskála, spennistöðvar og geymsluhúsnæðis. Nokkurt bil (um 130 m) verður á milli núverandi kerskála og fyrirhugaðra kerskála. Ástæða þess er sú að forðast þarf rask á fornri tóft kapellu, sem Kapelluhraun dregur nafn sitt af, með því að staðsetja skálana sunnan hennar.

Áætlað er að hefja byggingu fyrri áfanga fyrirhugaðrar stækkunar árið 2003 ef semst um orkuafhendingu. Áætlaður byggingartími hvors áfanga fyrir sig er um 2 ár og því gæti gangsetning fyrri áfangans hafist árið 2005 og þess síðari árið 2007. Öll tækni og tæki sem koma til vegna ráðgerðrar stækkunar álversins verða af bestu fánlegu gerð (BAT) og er þá átt við framleiðslutækni sem og tækni við hreinsun útblásturs með fullkomnum þurrhreinsibúnaði.

Fyrirhugaðar framkvæmdir eru ekki í samræmi við gildandi aðalskipulag. Breytingar á aðalskipulaginu eru því nauðsynlegar. Helstu breytingarnar eru fólgnar í færslu Reykjanesbrautar til suðurs og að stækkuð lóð ISAL verði samfellt iðnaðarsvæði. Ennfremur þarf að gera grein fyrir þynningarsvæði umhverfis álverið. Jafnframt er unnið að deiliskipulagi iðnaðarlóðarinnar.

Á byggingartíma fyrirhugaðrar stækkunar álversins mun aukin þungaumferð um svæðið auka tímabundið staðbundna hávaða- og loftmengun. Ólíklegt er að finna þurfi svæði fyrir umframefni úr grunni nýrra bygginga þar sem hafnaryfirvöld í Hafnarfirði hafa sýnt áhuga á að fá það til uppfyllingar.

Fyrirhugaðar framkvæmdir munu ekki hafa áhrif á sérstæðar jarðmyndanir, einstæðan eða sjaldgæfan gróður, sjaldgæfar tegundir dýra né mikilvæg varplönd eða uppeldissvæði fugla. Hins vegar þarf að gæta vel að friðuðum fornleifum innan framkvæmdasvæðisins, einkum kapellutóftinni, en aðgengi almennings að henni eftir stækkun álversins verður tryggt.

Niðurstöður útreikninga á dreifingu loftmengunar frá álverinu voru bornar saman við mælingar á brennisteinstvíoxíði og flúor á Hvaleyrarholti. Við samanburðinn kom í ljós að útreiknuð loftmengun frá álverinu var yfirleitt meiri en mengunarmælingar í lofti sýndu. Ofmat útreikninga á dreifingu mengunar er óháð því efnamagni sem notað er sem forsenda útreikninganna. Slíkt ofmat er algengt í niðurstöðum Gauss reiknilíkana, sem eru notuð mjög víða við gerð dreifingarspáa.

Skammtímameðaltal brennisteinstvíoxíðs og meðaltal flúors yfir vaxtartíma gróðurs (apríl-september) ákvarða stærð þynningarsvæðis. Tillaga að þynningarsvæði nær yfir núverandi svæði takmarkaðrar ábyrgðar samkvæmt samningi á milli ríkisstjórnar Íslands og fyrirtækisins. Áhrifasvæði álversins stækkar því ekki frá því sem nú er og því verða ekki neinar breytingar á landnotkun utan núverandi þynningarsvæðis.

Allar kröfur íslenskrar mengunarvarnareglugerðar og Evrópusambandsins eru uppfylltar fyrir 460.000 t álver án vothreinsunar ef meðalútblastur brennisteinstvíoxíðs er minni en 15 kg og meðalútblastur flúors er minni en 0,5 kg á hvert tonn af áli fyrir fyrirhugaða stækkun.

Áhrif vothreinsunar voru könnuð fyrir uppsetningu slíks búnaðar á báðum áföngum fyrirhugaðrar stækkunar álversins (130.000 t og 260.000 t). Í ljós kom að öll efni sem reiknað var fyrir, önnur en PAH-efni, þynnast mjög fljótt út frá útrás og ná bakgrunnsstyrk sjávar. Einnig var reiknuð út dreifing loftmengunar með vothreinsun. Niðurstaða þeirra útreikninga sýnir að dreifing brennisteinstvíoxíðs fellur töluvert innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar en dreifing flúors dregst minna saman. Niðurstaðan er því sú að ekki er talin þörf á að setja upp vothreinsibúnað við álverið. Meginástæðan er sú að dreifing mengunarefna án vothreinsunar fellur innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar en auk þess má búast við að með vothreinsun safnist PAH-efni upp í vefjum staðbundinna lífvera umhverfis útrásina.

Talið er að núverandi ástand gróðurs í nágrenni álversins (innan þynningarsvæðis) haldist að mestu óbreytt í kjölfar stækkunar álversins þar sem viðkvæmar tegundir (mosar, fléttur og ýmsar lyngtegundir) ná sér ekki á strik og þekja krækilyngs og annarra þolinna tegunda eykst enn meir. Fyrirhuguð stækkun álversins og aukning útblásturs í kjölfar þess er ekki talin hafa skaðleg áhrif á heilsu starfsmanna álversins né íbúa í nágrenninu. Þá mun stækkunin ekki hafa áhrif á þróun byggðar á Hvaleyrarholti þar sem hún takmarkast nú þegar til vesturs af svæði takmarkaðrar ábyrgðar (þynningarsvæði). Eftir fyrirhugaða stækkun er ekki talið æskilegt að sauðfé sé á beit innan þess svæðis þar sem styrkur loftkennds flúors getur farið yfir  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , né aðrar nytjar stundaðar, svo sem ræktun matjurta.

Rekstur álversins eftir stækkun í 460.000 t mun valda útstreymi á gróðurhúsalofttegundum sem nemur um 805.000 t á ári. Ef markmið stjórnvalda um losun gróðurhúsalofttegunda næst ekki mun ISAL hafa náði samráð við stjórnvöld um viðeigandi ráðstafanir og hugsanlegar mótvægisáðgerðir.

Samfélagsleg áhrif fyrirhugaðrar stækkunar á álveri ISAL felast einkum í fjölgun starfa og íbúafjölgun á höfuðborgarsvæðinu, aðallega í Hafnarfirði. Áætluð mann-

aflaþörf á byggingartíma stækkunar álversins (árin 2004-2007) er um 1.500 ársverk. Þá er gert ráð fyrir 2.000-3.000 ársverkum í tengslum við nauðsynlegar virkjunarframkvæmdir.

Gert er ráð fyrir um 350 nýjum framtíðarstörfum í stækkuðu álveri ISAL. Heildarfjöldi starfsmanna í álverinu mun þá verða um 850. Einnig má reikna með að til verði rúmlega 800 ný óbein og afleidd störf vegna margfeldisáhrifa stækkunarinnar.

Talið er að þjóðarframleiðsla aukist um 2% á byggingartíma stækkunar álversins og tengdra virkjunarframkvæmda. Varanleg áhrif stækkunar ISAL á þjóðar- og landsframleiðslu eru hins vegar talin verða um 1%.

Meginniðurstaða mats á umhverfisáhrifum vegna fyrirhugaðrar stækkunar álvers ISAL í allt að 460.000 t ársframleiðslu er sú að losun mengunarefna verður innan viðmiðunarmarka utan þynningarsvæðis fyrir báða áfanga álversins. Önnur umhverfisáhrif eru ekki þess eðlis að þau mæli gegn fyrirhugaðri framkvæmd.



# EFNISYFIRLIT

<b>ÁGRIP OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR.....</b>	<b>i</b>
<b>EFNISYFIRLIT .....</b>	<b>v</b>
<b>MYNDASKRÁ .....</b>	<b>xi</b>
<b>TÖFLUSKRÁ.....</b>	<b>xv</b>
<b>VIÐAUKASKRÁ.....</b>	<b>xvii</b>
<b>HELSTU HUGTÖK OG SKAMMSTAFANIR .....</b>	<b>xix</b>
<b><i>I. INNGANGUR.....</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b>1 ALMENN UMFJÖLLUN.....</b>	<b>1</b>
1.1 MATSSKÝRSLA .....	1
1.1.1 Uppbygging .....	1
1.1.2 Gerð matskýrslu.....	2
<b>2 ÁLIÐNAÐUR .....</b>	<b>5</b>
2.1 SÖGULEGT YFIRLIT .....	5
2.2 FRAMLEIÐSLA ÁLS .....	5
2.3 NOTKUN ÁLS OG MARKAÐIR.....	6
<b>3 ÁLVER ISAL Í STRAUMSVÍK.....</b>	<b>7</b>
3.1 NÚVERANDI STARFSEMI ISAL.....	7
3.2 MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM 1995.....	8
3.3 RANNSÓKNIR.....	8
3.3.1 Loftdreifingarspá 1995 .....	9
<b>4 LÖG OG REGLUGERÐIR.....</b>	<b>11</b>
4.1 LEYFISVEITINGAR .....	11
4.2 UMHVERFISMÖRK .....	12
4.3 LOFTBORIN MENGUN .....	13
4.4 MENGUN SEM BERST TIL SJÁVAR.....	14
<b><i>II. STAÐHÆTTIR OG SAMFÉLAG FYRIR STÆKKUN.....</i></b>	<b><i>17</i></b>
<b>5 AÐSTAÐA Á ATHAFNASVÆÐI ISAL .....</b>	<b>17</b>
5.1.1 Eldsneyti.....	17
5.1.2 Orkuöflun .....	17
5.1.3 Vatnsöflun .....	18
5.1.4 Holræsakerfi .....	18
<b>6 SVÆÐISLÝSING.....</b>	<b>19</b>
6.1 ALMENNT .....	19
6.2 FORNLEIFAR OG AÐRAR MENNINGARMINJAR.....	20
<b>7 SAMFÉLAG .....</b>	<b>23</b>
7.1 MANNFJÖLDI .....	23
7.2 ATVINNU- OG EFNAHAGSLÍF .....	25
7.3 VINNUMARKAÐUR.....	25
7.4 SVEITARFÉLÖG .....	26

7.5	ÍBÚÐAR- OG ATVINNUHÚSNÆÐI.....	26
<b>8</b>	<b>LANDNOTKUN.....</b>	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>HLJÓÐSTIG.....</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>NÁTTÚRUFAR Á LANDI.....</b>	<b>33</b>
10.1	JARÐFRÆÐI.....	33
10.1.1	Berggrunnur og eldsumbrot .....	33
10.1.2	Jarðskjálftar .....	33
10.2	VATNAFAR.....	34
10.2.1	Grunnvatn.....	34
10.2.2	Yfirborðsvatn .....	34
10.3	VEDURFAR .....	36
10.4	LOFTGÆÐI.....	37
10.5	GRÓÐURFAR.....	42
10.6	DÝRALÍF.....	42
10.7	LÍFRÍKI TJARNA .....	43
<b>11</b>	<b>NÁTTÚRUFAR Í SJÓ.....</b>	<b>45</b>
11.1	LÍFRÍKI FJÖRU OG SJÁVAR.....	45
11.1.1	Fjara.....	45
11.1.2	Sjávarbotn.....	46
11.1.3	Sjávarspendýr .....	47
11.2	DÝPI, HITASTIG OG SELTA .....	48
11.3	SJÁVARSTRAUMAR OG STRAUMHRAÐI .....	48
11.4	SJÁVARNYTJAR .....	48
<b>12</b>	<b>LOSUN MENGUNAREFNA .....</b>	<b>49</b>
12.1	LOSUN ÚT Í ANDRÚMSLOFTIÐ .....	49
12.1.1	Kerskálar .....	52
12.1.2	Steypuskáli .....	54
12.1.3	Önnur upptök losunar.....	54
12.2	ÚTSTREYMI Í SJÓ .....	55
12.2.1	Skólþ.....	55
12.2.2	Yfirborðsvatn .....	56
12.2.3	Annað .....	56
12.3	ÚRGANGUR .....	56
12.3.1	Upptök og flokkun úrgangs.....	56
12.3.2	Förgun í flæðigryfjur.....	56
<b>13</b>	<b>GRÓÐURHÚSAÁHRIF .....</b>	<b>59</b>
13.1	MYNDUN GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA Í ÁLVERUM.....	59
13.2	ALBJÓÐASAMNINGAR .....	59
13.3	STEFNA ÍSLENSKRA STJÓRNVALDA.....	60
13.4	FRAMLEIÐSLA ÁLS, NOTKUN OG LOSUN GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA.....	62
13.5	LOSUN ISAL .....	63
13.6	AÐGERÐIR TIL AÐ DRAGA ÚR LOSUN OG HUGSANLEGAR MÓTVÆGISAÐGERÐIR. 63	



<b>III.</b>	<b>FYRIRHUGUÐ FRAMKVÆMD OG SKIPULAGSMÁL.....</b>	<b>65</b>
<b>14</b>	<b>FRAMKVÆMDALÝSING.....</b>	<b>65</b>
14.1	FRAMKVÆMDAÁÆTLUN .....	66
14.2	FRAMLEIÐSLUFERLI .....	66
14.2.1	Kerskálar .....	70
14.2.2	Skautsmiðja .....	71
14.2.3	Steypuskáli og meðhöndlun afurða .....	71
14.2.4	Þurrhreinistöð .....	72
14.2.5	Notkun hráefnis, orku og vatns .....	72
14.3	VEGTENGINGAR .....	73
14.4	HÖFN.....	73
14.5	TENGDAR FRAMKVÆMDIR.....	73
14.6	STARFSMANNAFJÖLDI .....	73
<b>15</b>	<b>VINNUMHVERFI.....</b>	<b>75</b>
15.1	ALMENNT.....	75
15.2	STARFSMANNASTEFNA ISAL .....	75
<b>16</b>	<b>SKIPULAGSMÁL .....</b>	<b>77</b>
<b>IV.</b>	<b>MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM OG MÓTVÆGISAÐGERÐIR .....</b>	<b>79</b>
<b>17</b>	<b>ALMENNT UM MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM.....</b>	<b>79</b>
17.1	UMFANG OG AÐFERÐIR.....	79
17.2	ANMARKAR OG TÆKNILEGIR ÖRÐUGLEIKAR.....	79
17.3	KYNNING OG SAMRÁÐ.....	80
<b>18</b>	<b>KOSTIR .....</b>	<b>81</b>
18.1	1. OG 2. ÁFANGI (KOSTUR 1).....	81
18.2	ENGIN STÆKKUN – NÚLLKOSTUR .....	81
<b>19</b>	<b>UMHVERFISÁHRIF Á BYGGINGARTÍMA.....</b>	<b>83</b>
19.1	NÁTTÚRUFAR .....	83
19.2	JÖFNUN LANDS OG EFNISTAKA .....	83
19.3	ÚTBLÁSTUR, FRÁRENNSLI OG ÚRGANGUR .....	83
19.4	HLJÓÐSTIG .....	83
19.5	FÖRNLEIFAR OG MENNINGARVERÐMÆTI .....	84
19.6	SAMFÉLAG .....	84
19.6.1	Íbúápróun .....	84
19.6.2	Sveitarfélög .....	85
19.6.3	Atvinnu- og efnahagslíf.....	85
19.6.4	Áhrif á vinnumarkað .....	86
19.6.5	Byggðapróun .....	86
19.7	MÓTVÆGISAÐGERÐIR.....	86
19.8	SAMANTEKT .....	87
<b>20</b>	<b>UMHVERFISÁHRIF Á REKSTRARTÍMA.....</b>	<b>89</b>
20.1	SAMFÉLAG .....	89
20.1.1	Íbúápróun .....	89
20.1.2	Sveitarfélög .....	89
20.1.3	Atvinnu- og efnahagslíf.....	90

20.1.4	Vinumarkaður.....	92
20.1.5	Margfeldisáhrif.....	92
20.1.6	Byggðapróun.....	93
20.1.7	Önnur samfélagsleg áhrif.....	94
20.1.8	Samantekt.....	94
20.2	ÞJÓÐHAGSLEG ÁHRIF.....	95
20.2.1	Atvinnu- og efnahagslíf.....	95
20.2.2	Vinumarkaður.....	96
20.3	SJÓNÆN ÁHRIF.....	96
20.4	HLJÓÐSTIG.....	105
20.4.1	Samanburður við reglugerðir og/eða staðla.....	105
20.4.2	Uppsprettur hljóðstigs.....	105
20.4.3	Umhverfisáhrif.....	107
20.4.3.1	Lóðamörk ISAL.....	107
20.4.3.2	Íbúðahverfi.....	107
20.4.3.3	Samlegðaráhrif.....	107
20.4.4	Samantekt.....	107
20.5	VATNSÖFLUN OG VATNAFAR.....	108
20.6	NÁTTÚRUHAMFARIR.....	109
20.6.1	Jarðskjálftar og eldsumbrot.....	109
20.6.2	Fárviðri.....	109
20.7	ÚTBLÁSTUR.....	110
20.7.1	Loftdreifingarlíkön og forsendur þeirra.....	110
20.7.2	Útblástursgildi.....	110
20.7.3	Loftdreifingarspá fyrir 330.000 t ársframleiðslu.....	111
20.7.3.1	Niðurstöður loftdreifingarspár.....	111
20.7.3.2	Tillaga að þynningarsvæði.....	111
20.7.3.3	Umhverfisáhrif útblásturs.....	111
20.7.4	Loftdreifingarspá fyrir 460.000 t ársframleiðslu, samanburður við loftgæði.....	113
20.7.4.1	Niðurstöður loftdreifingarspár.....	114
20.7.4.2	Tillaga að þynningarsvæði.....	118
20.7.5	Umhverfisáhrif útblásturs.....	119
20.7.5.1	Loftgæði og umhverfi manna.....	119
20.7.5.2	Gróður og jarðvegur.....	123
20.7.5.3	Votlendi.....	124
20.7.5.4	Dýralíf.....	124
20.7.5.5	Landnotkun.....	126
20.7.5.6	Vatnafar.....	126
20.7.5.7	Fjara og sjór.....	127
20.7.6	Samlegðaráhrif.....	127
20.7.7	Mótvægisáðgerðir.....	127
20.7.8	Samantekt.....	127
20.8	FRÁRENNSLI.....	128
20.8.1	Dreifing efna frá hugsanlegum vothreinsibúnaði.....	128
20.8.1.1	Frárennsli og styrkur efna.....	129
20.8.1.2	Dreifing efna í sjó.....	130
20.8.2	Hugsanlegt þynningarsvæði í sjó.....	135
20.8.3	Umhverfisáhrif frárennslis.....	137
20.8.3.1	PAH.....	137

20.8.3.2	Næringarefni.....	138
20.8.3.3	Súrefni .....	138
20.8.3.4	Ryk- og sótagir .....	138
20.8.3.5	Flúor .....	138
20.8.3.6	Sýrustig (pH).....	139
20.8.3.7	Önnur efni .....	139
20.8.4	Dreifing loftmengunar með vothreinsun.....	139
20.8.4.1	Dreifing fyrir 330.000 t ársframleiðslu .....	139
20.8.4.2	Dreifing fyrir 460.000 t ársframleiðslu .....	139
20.8.5	Samanburður á vothreinsun og þurrhreinsun .....	139
20.8.6	Mótvægisáðgerðir.....	144
20.9	URÐUN KERBROTA .....	145
20.9.1	Almennt.....	145
20.9.2	Flæðigryfjum.....	145
20.9.3	Landförgun .....	146
20.9.4	Samanburður á flæðigryfjum og landförgun.....	147
20.9.5	Umhverfisáhrif efna frá flæðigryfjum.....	148
20.9.6	Mótvægisáðgerðir.....	149
20.9.7	Samantekt .....	150
<b>V.</b>	<b>VÖKTUN.....</b>	<b>151</b>
<b>21</b>	<b>FYRIRKOMULAG VÖKTUNAR OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR.....</b>	<b>151</b>
<b>22</b>	<b>SAMANBURÐUR Á NIÐURSTÖÐUM MATSSKÝRSLU FRÁ 1995 OG VÖKTUN .....</b>	<b>155</b>
<b>23</b>	<b>VÖKTUNARÁÆTLUN.....</b>	<b>157</b>
<b>VI.</b>	<b>HEILDARÁHRIF OG NIÐURSTAÐA .....</b>	<b>159</b>
<b>24</b>	<b>HEILDARÁHRIF .....</b>	<b>159</b>
<b>25</b>	<b>NIÐURSTAÐA .....</b>	<b>163</b>
<b>VII.</b>	<b>HEIMILDIR .....</b>	<b>165</b>



## MYNDASKRÁ

<b>Mynd 2.1</b>	Meginþrep álframleiðslu.....	5
<b>Mynd 5.1</b>	Staðsetning núverandi vatnsborhola ISAL.....	18
<b>Mynd 6.1</b>	Iðnaðarsvæði ISAL í Straumsvík og nágrenni.....	19
<b>Mynd 8.1</b>	Vatnsverndarsvæði sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu og á Suðurnesjum...	30
<b>Mynd 9.1</b>	Núverandi hljóðstig við iðnaðarsvæði ISAL og íbúðabyggð á Hvaleyrarholti.....	32
<b>Mynd 10.1</b>	Reiknuð grunnvatnshæð og grunnvatnsrennsli í nágrenni Straumsvíkur.....	35
<b>Mynd 10.2</b>	Áhrifasvæði vatnstöku álvers ISAL við Straumsvík.....	35
<b>Mynd 10.3</b>	Vindrós fyrir Straumsvíkursvæðið.....	36
<b>Mynd 10.4</b>	Vöktunarstöð loftgæða á Hvaleyrarholti.....	38
<b>Mynd 10.5</b>	Ársmeðaltöl brennisteins (SO <sub>2</sub> ) í lofti (µg/m <sup>3</sup> ) á Hvaleyrarholti.....	39
<b>Mynd 10.6</b>	Ársmeðaltal flúors í lofti (µg/m <sup>3</sup> ) og meðaltal yfir vaxtartímabil gróðurs á Hvaleyrarholti.....	40
<b>Mynd 10.7</b>	Ársmeðaltal og vetrarmeðaltal svifryks í lofti (µg/m <sup>3</sup> ) á Hvaleyrarholti (sá hluti ryks sem er smærri en 10 µm í þvermál).....	41
<b>Mynd 11.1</b>	Selur við Straumsvík.....	47
<b>Mynd 12.1</b>	Útblástur frá álveri ISAL árið 2001 og samanburður við starfsleyfi ásamt frárennsli og losun úrgangs.....	30
<b>Mynd 12.2</b>	Flúor í útblæstri álvers ISAL á árunum 1979-2001, ársmeðaltöl.....	51
<b>Mynd 12.3</b>	Brennisteinstvíoxíð (SO <sub>2</sub> ) í útblæstri álvers ISAL á árunum 1979-2001, ársmeðaltöl.....	51
<b>Mynd 12.4</b>	Ryk í útblæstri álvers ISAL á árunum 1979-2001, ársmeðaltöl.....	51
<b>Mynd 12.5</b>	Ársframleiðsla álvers ISAL á árunum 1979-2001.....	52
<b>Mynd 12.6</b>	Uppbygging flæðigryfju.....	57
<b>Mynd 12.7</b>	Staðsetning fyrirhugaðra flæðigryfja ISAL til ársins 2025.....	58
<b>Mynd 14.1</b>	Mannvirki fyrirhugaðrar stækkunar ISAL.....	47
<b>Mynd 14.2</b>	Fyrirhuguð stækkun álvers ISAL.....	78
<b>Mynd 14.3</b>	Framleiðsluferli ISAL.....	99
<b>Mynd 14.4</b>	Uppbygging rafgreiningarkers.....	71
<b>Mynd 16.1</b>	Drög að deiliskipulagi fyrir iðnaðarsvæði ISAL.....	78
<b>Mynd 20.1</b>	Sniðmynd af álveri ISAL eftir stækkun ásamt hæð mannvirkja.....	97
<b>Mynd 20.2</b>	Loftmynd af iðnaðarsvæði ISAL og íbúðabyggð á Hvaleyrarholti.....	78
<b>Mynd 20.3</b>	Ljósmynd af álveri ISAL, séð frá Herjólfbraut (staður 1 á yfirlitsmynd), í Norðurbæ Hafnarfjarðar.....	99
<b>Mynd 20.4</b>	Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð frá Herjólfbraut (staður 1 á yfirlitsmynd), í Norðurbæ Hafnarfjarðar.....	99
<b>Mynd 20.5</b>	Ljósmynd af álveri ISAL, séð frá Miklaholti (staður 2 á yfirlitsmynd), á Hvaleyrarholti.....	100
<b>Mynd 20.6</b>	Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð frá Miklaholti (staður 2 á yfirlitsmynd), á Hvaleyrarholti.....	100

<b>Mynd 20.7</b>	Ljósmynd af álveri ISAL, séð frá Byggðarbraut (staður 3 á yfirlitsmynd), neðst á Hvaleyrarholti.....	101
<b>Mynd 20.8</b>	Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð frá Byggðarbraut (staður 3 á yfirlitsmynd), neðst á Hvaleyrarholti. ....	101
<b>Mynd 20.9</b>	Ljósmynd af álveri ISAL, séð frá Blikaási (staður 4 á yfirlitsmynd), vestast í Áslandi, austan Reykjanesbrautar. ....	102
<b>Mynd 20.10</b>	Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð frá Blikaási (staður 4 á yfirlitsmynd), vestast í Áslandi, austan Reykjanesbrautar. ....	102
<b>Mynd 20.11</b>	Ljósmynd af álveri ISAL, séð frá Reykjanesbraut (staður 5 á yfirlitsmynd). ....	103
<b>Mynd 20.12</b>	Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð frá Reykjanesbraut (staður 5 á yfirlitsmynd). ....	103
<b>Mynd 20.13</b>	Ljósmynd af álveri ISAL, séð úr lofti.....	104
<b>Mynd 20.14</b>	Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð úr lofti. ....	104
<b>Mynd 20.15</b>	Hljóðstig á iðnaðarsvæði ISAL og íbúðabyggð á Hvaleyrarholti. ....	116
<b>Mynd 20.16</b>	Áhrifasvæði vatnstöku eftir fyrirhugaða stækkun álvers ISAL.....	108
<b>Mynd 20.17</b>	Útreikningar fyrir sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO <sub>2</sub> ) miðað við 50 µg/m <sup>3</sup> . ....	112
<b>Mynd 20.18</b>	Reiknað meðaltal loftkennds flúors yfir vaxtartíma gróðurs.....	113
<b>Mynd 20.19</b>	Reiknað ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO <sub>2</sub> ). ....	114
<b>Mynd 20.20</b>	Reiknað meðaltal loftkennds flúors yfir vaxtartíma gróðurs.....	115
<b>Mynd 20.21</b>	Reiknað ársmeðaltal svifryks.....	116
<b>Mynd 20.22</b>	Reiknað ársmeðaltal PAH-efna. ....	117
<b>Mynd 20.23</b>	Reiknað klukkustundarmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO <sub>2</sub> ). ....	118
<b>Mynd 20.24</b>	Reiknað sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO <sub>2</sub> ), við 50 µg/m <sup>3</sup> . ....	119
<b>Mynd 20.25</b>	Reiknað sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO <sub>2</sub> ), við 125 µg/m <sup>3</sup> . ....	120
<b>Mynd 20.26</b>	Reiknað sólarhringsmeðaltal svifryks. ....	121
<b>Mynd 20.27</b>	Tillaga að þynningarsvæði fyrir 460.000 t álver ISAL. ....	122
<b>Mynd 20.28</b>	Reiknuð þynning í sjó. Vothreinsun fyrir 130.000 t ársframleiðslu áls. ....	131
<b>Mynd 20.29</b>	Reiknuð þynning í sjó. Vothreinsun fyrir 260.000 t ársframleiðslu áls. ....	131
<b>Mynd 20.30</b>	Reiknaður styrkur súrefnis (mg/l). Vothreinsun fyrir 260.000 t.....	132
<b>Mynd 20.31</b>	Reiknaður styrkur PAH-16 í yfirborðslagi með þvermáli agna 10 µm. Vothreinsun fyrir 260.000 t. ....	132
<b>Mynd 20.32</b>	Reiknaður styrkur B(a)P í yfirborðslagi með þvermáli agna 10 µm. Vothreinsun fyrir 260.000 t. ....	133
<b>Mynd 20.33</b>	Reiknaður styrkur PAH-16 á botni með þvermáli agna 10 µm. Vothreinsun fyrir 260.000 t.....	133
<b>Mynd 20.34</b>	Reiknaður styrkur B(a)P á botni með þvermáli agna 10 µm. Vothreinsun fyrir 260.000 t.....	134
<b>Mynd 20.35</b>	Tillaga að þynningarsvæði í sjó verði sett upp vothreinsun fyrir 130.000 t... ..	136
<b>Mynd 20.36</b>	Tillaga að þynningarsvæði í sjó verði sett upp vothreinsun fyrir 260.000 t... ..	136
<b>Mynd 20.37</b>	Reiknað sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs miðað við vothreinsun og 4 kg SO <sub>2</sub> á hvert framleitt áltonn fyrir stækkun álversins (130.000 t). ....	140

<b>Mynd 20.38</b>	Reiknað meðaltal flúors yfir vaxtartímabil gróðurs miðað við vothreinsun og 0,3 kg flúor/t af áli í útblæstri fyrir stækkun álversins (130.000 t).....	141
<b>Mynd 20.39</b>	Reiknað sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO <sub>2</sub> ) miðað við vothreinsun og 4 kg SO <sub>2</sub> /t af áli fyrir stækkun álversins (260.000 t).....	142
<b>Mynd 20.40</b>	Reiknað sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO <sub>2</sub> ) miðað við vothreinsun og 8 kg SO <sub>2</sub> /t af áli fyrir stækkun álversins (260.000 t).....	143
<b>Mynd 20.41</b>	Reiknað meðaltal flúors yfir vaxtartíma gróðurs miðað við vothreinsun og 0,3 kg flúor/t af áli í útblæstri fyrir stækkun álversins (260.000 t).....	144
<b>Mynd 20.42</b>	Hugsanleg staðsetning landförgunar kerbrota. ....	147
<b>Mynd 21.1</b>	Sýnataka af grasi við Straum haustið 2001. ....	151
<b>Mynd 21.2</b>	Staðsetning vöktunarstöðva. Inn á kortið eru ekki merktir viðmiðunarstaðir fyrir gróður auk staða þar sem sýni eru tekin af kranavatni.....	152





# TÖFLUSKRÁ

<b>Tafla 4.1</b>	Lög og leyfisveitendur. ....	11
<b>Tafla 4.2</b>	Losunarmörk í PARCOM 94/1, OSPAR 98/2 og áætluð gildi ISAL (raunlosun). ....	14
<b>Tafla 4.3</b>	Umhverfismörk við mat á loftgæðum. ....	15
<b>Tafla 4.4</b>	Lög, reglugerðir og alþjóðasáttmálar. ....	16
<b>Tafla 4.5</b>	Tiltæk viðmiðunarmörk fyrir styrk efna í frárennsli og fyrir aðra tengda umhverfisþætti. ....	16
<b>Tafla 7.1</b>	Áætluð aukning íbúða eftir sveitarfélögum 1998-2024. ....	24
<b>Tafla 7.2</b>	Áætluð fjölgun starfa eftir sveitarfélögum 1998-2024. ....	26
<b>Tafla 8.1</b>	Lýsing á vatnsverndunarsvæðum í nágrenni ISAL. ....	30
<b>Tafla 12.1</b>	Yfirlit yfir úrgang frá starfsemi ISAL og tilhögun meðhöndlunar. ....	55
<b>Tafla 12.2</b>	Efnasamsetning kerbrota. ....	58
<b>Tafla 13.1</b>	Losun gróðurhúsalofttegunda frá fyrirhugaðri stækkun álversins. ....	63
<b>Tafla 14.1</b>	Hráefnis-, orku- og vatnsnotkun ISAL. ....	72
<b>Tafla 14.2</b>	Hugsanlegir möguleikar til orkuöflunar og staða þeirra gagnvart mati á umhverfisáhrifum og rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. ....	74
<b>Tafla 14.3</b>	Áætluð fjölgun starfa í álverinu í Straumsvík. ....	74
<b>Tafla 20.1</b>	Núverandi og áætluð vatnspörf (l/s) ISAL. ....	108
<b>Tafla 20.2</b>	Þolmörk gróðurs gagnvart flúor og brennisteinstvíoxíði í lofti. Miðað er við langtímaáhrif. ....	123
<b>Tafla 20.3</b>	Áætluð losun flúors í viðtaka með regnvatni. ....	128
<b>Tafla 20.4</b>	Bakgrunnsstyrkur ýmissa efna í sjó. ....	129
<b>Tafla 20.5</b>	Styrkur í frárennsli (efnastyrkur í frárennsli + náttúrulegt grunnildi). ....	130
<b>Tafla 20.6</b>	Samanburður á helstu kostum og göllum þurrhrensunar og vothrensunar. .	145
<b>Tafla 20.7</b>	Áætlað magn kerbrota frá álveri ISAL. ....	146
<b>Tafla 20.8</b>	Samanburður á förgun kerbrota í flæðigryfju og urðun á landi. ....	149
<b>Tafla 21.1</b>	Yfirlit yfir þá þætti sem vöktun og rannsóknir í beinum tengslum við starfsemi álvers ISAL hafa tekið til ásamt helstu niðurstöðum. ....	153
<b>Tafla 22.1</b>	Samanburður á niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum 1995 og raunverulegri losun ISAL til lofts árin 1998 – 2001. ....	155
<b>Tafla 23.1</b>	Vöktunaráætlun fyrir álver ISAL til ársins 2005. ....	157
<b>Tafla 24.1</b>	Heildaráhrif fyrirhugaðra framkvæmda á byggingartíma. ....	160
<b>Tafla 24.2</b>	Heildaráhrif fyrirhugaðra framkvæmda á rekstrartíma. ....	161



# VIÐAUKASKRÁ

## VIÐAUKI A – SKÝRSLUR OG ÁLIT SÉRFRÆÐINGA

- Viðauki A1** Dreifingarspá fyrir stækkun álvers ISAL í Straumsvík. Snorri Páll Kjara og Sigurður Lárus Hólm, verkfræðistofan Vatnaskil, mars 2002.
- Viðauki A2** Dreifing mengunarefna í Faxaflóa frá fyrirhugðum vothreinsibúnaði álvers ISAL í Straumsvík. Snorri Páll Kjara og Sigurður Lárus Hólm, verkfræðistofan Vatnaskil, mars 2002.
- Viðauki A3** Áhrif vatnstöku ISAL á grunnvatnsstreymi til Straumsvíkur. Snorri Páll Kjara og Sigurður Lárus Hólm, verkfræðistofan Vatnaskil, mars 2002.
- Viðauki A4** Mat á samfélagslegum áhrifum stækkunar ISAL. Sigfús Jónsson, Nýsir hf., mars 2002.
- Viðauki A5** Þjóðhagsleg áhrif stækkunar ISAL. Þjóðhagsstofnun, febrúar 2002.
- Viðauki A6** Rannsóknir á lífríki fjöru í Hraunavík austan Straumsvíkur. Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir, Vistfræðistofa Líffræðistofnunar Háskólans, drög að lokaskýrslu, apríl 2002.
- Viðauki A7** Lífríki á klapparbotni neðansjávar í Hraunavík. Jörundur Svavarsson, Líffræðistofnun Háskólans, drög að lokaskýrslu, apríl 2002.
- Viðauki A8** Mat á hljóðstigi frá ISAL eftir fyrirhugaða stækkun. Snorri Sigurjónsson, Hönnun hf., mars 2002.

## VIÐAUKI B – ÝMISLEGT

- Viðauki B1** Núverandi starfsleyfi fyrir Íslenska álfélagið hf. vegna álverksmiðjunnar í Straumsvík. Umhverfissráðuneytið, 1995.  
Drög að endurskoðuðu starfsleyfi vegna fyrirhugaðrar stækkunar álversins. Hollustuvernd ríkisins, 2002.
- Viðauki B2** Bréf frá Umhverfissráðuneytinu, mars 2002. Stefna íslenskra stjórnvalda varðandi losun gróðurhúsalofttegunda.
- Viðauki B3** Efni athugasemda sem bárust við drög að matsskýrslu og hvernig tekið var á þeim í matsskýrslu.
- Viðauki B4** Greinargerð með tillögu að deiliskipulagi fyrir iðnaðarlóð ISAL. Arkís ehf., Landark og Landslag ehf., mars 2002.



# HELSTU HUGTÖK OG SKAMMSTAFANIR

## Stofnanir, samtök, samningar og nefndir:

EPA	Umhverfisstofnun Bandaríkjanna (Environmental Protection Agency)
ESB	Evrópusambandið
IPPC	Evróputilskipun um samþættar mengunarvarnir og eftirlit með mengun (Integrated Pollution Prevention and Control).
Kyoto-bókunin	Felur í sér lagalega bindandi losunarmörk fyrir iðnríkin og ríki Mið- og Austur-Evrópu á fyrsta skuldbindingartímabilinu 2008-2012.
OECD	Efnahags- og framfarastofnunin
OSPAR	Samningur um verndun hafrýmis Norðaustur-Atlantshafsins (Convention for Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic).
PARCOM	Sá hluti samnings um verndun hafrýmis Norðaustur-Atlantshafsins sem fjallar um landættaðar uppsprettur, er núna hluti af OSPAR.
UNFSSS	Rammasamningur Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar
WHO	Alþjóða heilbrigðisstofnunin (World Health Organization)

## Áliðnaðurinn:

BAT	Besta fáanlega tækni (Best Available Technology) er framleiðsluáðferð og tækjakostur sem beitt er til að lágmarka mengun og myndun úrgangs. Tækni nær til framleiðsluáðferðar, tækjakosts, hönnunar mannvirkja, eftirlits og viðhalds búnaðarins og starfrækslu hans. Með fáanlegri tækni er átt við aðgengilega framleiðsluáðferð og tækjakost (tækni) sem þróaður hefur verið til að beita í viðkomandi atvinnurekstri og hagkvæmt er að nýta. Með bestu er átt við virkustu áðferðina til að vernda alla þætti umhverfisins.
Hall-Hérault rafgreining	Nútíma rafgreiningarferli sem notað er við framleiðslu áls úr súráli, uppleystu í krýólíti.
Hlaðið súrál	Súrál sem bætt hefur verið í flúor og öðrum efnum úr kerreyk. Stundum nefnt bætt súrál.
Flæðigryfjur	Gryfjur þar sem kerbrot eru urðuð.
Útblástursmörk	Leyfilegur hámarksstyrkur og/eða massi mengunarefna í útblæstri iðjuvera og vélknúinna ökutækja miðað við tiltekinn tíma.
Umhverfismörk	Mörk sem yfirvöld mengunarvarna setja sem hámark á magn tiltekins efnis fyrir gróður, dýr eða heilsu fólks.
Viðtaki	Svæði sem tekur við mengun og þynnir hana eða eyðir/hlutleysir.
Vothreinsun	Útblástur er leiddur í gegnum lokað rými með þéttum sjávarúða. Brennisteinstvíoxíð (SO <sub>2</sub> ) leysist upp í sjó (eða vatni) og verður að sulfati (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ).
Þurrhreinsun	Kerreyk er blandað saman við hreint súrál. Flúor og ryk í kerreyknum binst súrálínu og fer aftur í kerin en brennisteinstvíoxíð (SO <sub>2</sub> ) sleppur í gegn.
Þynningarsvæði	Þynningarsvæði er það svæði þar sem þynning mengunar á sér stað. Innan þynningarsvæðis má mengun vera yfir umhverfismörkum eða gæðamarkmiðum.

## Helstu efni og efnasambönd:

AL	Ál
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Súrál
Báxít	Setlög sem eru meginhraefnið í álframleiðslu, aðallega súrál, járnoxíð og kísiloxíð.
B(a)P	Benzo(a)pyren, einn efnisþáttur (PAH).
CH <sub>4</sub>	Metan
Cl	Klór
CN	Cýaníð
CO <sub>2</sub>	Koltvísýringur
CO	Kolsýringur
Krýólít	Natríum-álflúoríð bráð (Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> ), notuð við rafgreiningu.
F	Flúor
GHL	Gróðurhúsalofttegundir
HF	Vetnisflúoríð (Hydrogen fluoride)
LPG	Fljótandi eldsneytisgas (Liquified Petroleum Gases)
NO <sub>x</sub>	Köfnunarefnisoxíð (NO og NO <sub>2</sub> )
PAH	Fjölhringa arómatísk kolefnissambönd (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)
PAH-16	Samtala sextán PAH-efnisþátta
PFC	Flúorkolefni (CF <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )
PM <sub>10</sub>	Sá hluti ryks sem er smærri en 10 µm í þvermál
SF <sub>6</sub>	Brennisteinshexaflúoríð
SO <sub>2</sub>	Brennisteinstvíoxíð
SO <sub>4</sub>	Súlfat
Sýrustig	pH-gildi (hátt sýrustig = lágt pH)

## Mæli- og magneiningar:

dB(A)	Desíbel, mælieining fyrir hljóðstyrk
GWh	Gíga (x10 <sup>9</sup> ) wattstund
MW	Mega (x10 <sup>6</sup> ) watt
kV	Kíló (x10 <sup>3</sup> ) volt
l/s	Flæði (lítrar á sekúndu)
t	Tonn (1000 kg)
kg	Kílógramm (10 <sup>3</sup> g)
g	Gramm
mg	Milligramm (10 <sup>-3</sup> g)
µg	Míkrógramm (10 <sup>-6</sup> g)
ng	Nanógramm (10 <sup>-9</sup> g)

## Annað:

Svæði takmarkaðrar ábyrgðar	Svæði skv. samningi ISAL og stjórnvalda umhverfis álverið, jafngildir þynningarsvæði.
GWP	Upphitunarstuðull fyrir gróðurhúsalofttegundir þar sem virkni þeirra er umreiknuð í CO <sub>2</sub> -ígildi.

# I. INNGANGUR

Í þessum fyrsta hluta matsskýrslunnar er almenn umfjöllun um fyrirhugaða stækkun álvers ISAL í Straumsvík auk þess sem uppbyggingu og gerð matsskýrslunnar eru gerð skil. Stiklað er á stóru í umfjöllun um áliðnaðinn og sögu álversins og fjallað um helstu rannsóknir sem gerðar hafa verið á athafnasvæði þess og í grennd við það. Að endingu er umfjöllun um gildandi lög og reglugerðir.

## 1 ALMENN UMFJÖLLUN

Íslenska álfélagið hf. er framkvæmda- og rekstraraðili álversins í Straumsvík. ISAL áformar nú stækkun álversins í Straumsvík og er þessi skýrsla liður í könnun á möguleikum hennar. Fyrirhuguð stækkun felur í sér framleiðsluaukningu um 260.000 t (tonn) á ári í tveimur áföngum frá núgildandi starfsleyfi, sem hljóðar upp á 200.000 t. Samkvæmt því yrði ársframleiðsla álversins 460.000 t.

Markmiðið með stækkun álversins er að auka framleiðslugetu þess og þar með hagkvæmni rekstursins.

Fyrirhuguð framkvæmd er matsskyld samkvæmt 6. gr., lið 13a í 2. viðauka laga nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum og viðmiðum í 3. viðauka laganna vegna eðlis, staðsetningar og hugsanlegra áhrifa hennar.

Stefnt er að því að hefja framkvæmdir við stækkun álversins sem fyrst og er áætlaður framkvæmdatími hvors áfanga um tvö ár. Tímasetning fyrirhugaðra framkvæmda ræðst einkum af niðurstöðum viðræðna við orkuframleiðendur um öflun raforku og samningum við Hafnarfjarðarbæ um land undir starfseminu. Hafin er vinna við gerð starfsleyfis í samráði við Hollustuvernd ríkisins og fylgja frumdrög að endurskoðuðu starfsleyfi með matsskýrslunni (**viðauki B1**).

### 1.1 MATSSKÝRSLA

Upphaf mats á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar stækkunar álversins í Straumsvík hófst með gerð matsáætlunar. Í fyrstu var gert ráð fyrir stækkun í 400.000 t ársframleiðslu á áli og var tillaga að matsáætlun þar að lútandi lögð fram í október 2001. Skipulagsstofnun féllst á framlagða tillögu með nokkrum athugasemdum. Síðar kom í ljós að hagkvæmara þótti að auka árlega framleiðslugetu álversins í allt að 460.000 t og var því lögð fram ný tillaga að matsáætlun í janúar 2002. Skipulagsstofnun samþykkti einnig þessa matsáætlun með nokkrum athugasemdum.

#### 1.1.1 UPPBYGGING

Matsskýrsla þessi byggir á því sem fram kemur í tillögu að matsáætlun. Í meginatriðum byggir hún á eftirfarandi meginköflum:

##### I. Inngangur

- Almenn umfjöllun ásamt uppbyggingu og gerð matsskýrslu
- Umfjöllun um álver ISAL og áliðnað
- Umfjöllun um gildandi lög og reglugerðir

## II. Staðhættir og samfélag fyrir stækkun

- Lýsing á aðstöðu innan athafnasvæðis ISAL
- Lýsing á núverandi staðhátum, náttúrufari og samfélagi
- Umfjöllun um gróðurhúsaáhrif

## III. Fyrirhuguð framkvæmd og skipulagsmál

- Lýsing fyrirhugaðrar stækkunar og staða skipulagsmála á svæðinu

## IV. Mat á umhverfisáhrifum og mótvægisáðgerðir

- Umfang, áðferðir, kynning og samráð
- Kostir sem til greina koma
- Umhverfisáhrif á byggingartíma
- Umhverfisáhrif á rekstartíma
- Mótvægisáðgerðir
- Heildaráhrif

## V. Vöktun

## VI. Heimildir

Í tillögu að matsáætlun kom fram að um áfangaskiptingu yrði að ræða, annars vegar stækkun álversins í 330.000 t og hins vegar í 460.000 t ársframleiðslu. Útreikningar vegna losunar mengunarefna voru því gerðir fyrir báða áfangana og eru þeir aðgengi- legir í viðaukum með matsskýrslunni (**viðaukar A1-A2**). Vegna mikils umfangs efnis sem snýr að þessari skiptingu var hins vegar, til einföldunar, lögð megináhersla á að lýsa niðurstöðum fyrir fullbyggt álver. Helstu atriðum, eins og losun mengunar- efna, frárennsli og urðun kerbrota, er þó einnig lýst fyrir fyrri áfanga stækkunarinnar.

### 1.1.2 GERÐ MATSSKÝRSLU

ISAL er framkvæmdaraðili verksins. Skýrslan var unnin á Hönnun hf. af Sigurði Arnalds, sem var verkefnisstjóri, Axel Val Birgissyni, umhverfislandfræðingi, sem var ritstjóri, Jóhönnu B. Weissappel, sjávarlíffræðingi, Margræti Valdímarsdóttur, landfræðingi og Hauki Einarssyni, umhverfisverkfræðingi, í samráði við Einar Guðmundsson, Gunnar Guðlaugsson, Guðrúnu Þóru Magnúsdóttur, Guðmund Ágústsson, Peter Ellenberger, Sigurð Briem og fleiri hjá ISAL.

Aðrir aðilar sem komu að rannsóknum og öðrum þáttum sem tengjast mati á umhverfisáhrifum framkvæmdanna voru:

- Snorri Páll Kjaran og Sigurður Lárus Hólm, verkfræðistofunni Vatnaskil, sem gerðu dreifingarspá fyrir loftmengun vegna fyrirhugaðrar stækkunar álvers ISAL, sem og dreifingarspá fyrir mengun í nágrenni álversins frá hugsanlegum vothreinsibúnaði þess. Auk þess lögðu þeir mat á áhrif vatnstöku ISAL á grunnvatnsstreymi til Straumsvíkur
- Sigfús Jónsson, Nýsi hf., sem gerði úttekt á samfélagi og samfélagslegum áhrifum fyrirhugaðrar stækkunar ISAL.
- Þjóðhagsstofnun, sem lagði mat á þjóðhagsleg áhrif fyrirhugaðrar stækkunar ISAL.



- Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir, Líffræðistofnun Háskólans, sem rannsökuðu lífríki fjöru í Hraunavík, austan Straumsvíkur.
- Jörundur Svavarsson, Líffræðistofnun Háskólans, sem kannaði lífríki á klapparbotni neðansjávar í Hraunavík.
- Egill Guðmundsson, Arkís, sem vann greinargerð með tillögu að deiliskipulagi fyrir iðnaðarlóð ISAL.
- Snorri Sigurjónsson, Hönnun hf., sem lagði mat á hljóðstig frá ISAL eftir fyrirhugaða stækkun.
- Haukur Einarsson og Axel Valur Birgisson, Hönnun hf., sem lögðu mat á sjónræn áhrif fyrirhugaðrar stækkunar ISAL.



## 2 ÁLIÐNAÐUR

### 2.1 SÖGULEGT YFIRLIT

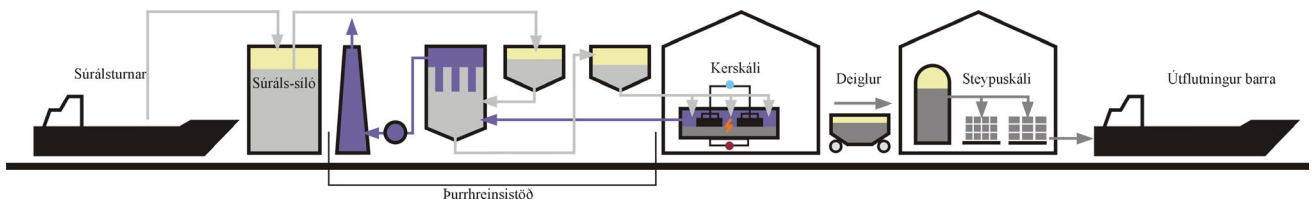
Ál er þriðja algengasta frumefni jarðskorpunnar, næst á eftir súrefni og kísli. Ál er algengasti málmurinn og nemur um 8% af heildarþyngd jarðskorpunnar. Hreint ál finnst ekki í náttúrunni heldur eingöngu í efnasamböndum, til dæmis oxíðum og sílíkötum eins og gljásteinum og leir.

Snemma á 19. öld uppgötvaði breski efnafræðingurinn Humphry Davy að súrál er efnasamband súrefnis og óskilgreinds málmss sem hann nefndi ál. Humphry tókst ekki að einangra málminn frá súrálinu, en danska efnafræðingnum Hans Christian Ørsted heppnaðist hins vegar fyrstum manna að framleiða hreint ál úr lausn af álklóríði í kvikasilfri og kalíummálmi. Velgengi Ørstedss var öðrum hvatning og á heimssýningunni í París árið 1885 var ál fyrst kynnt almenningi og vakti mikla athygli. Nokkru síðar var grunnur lagður að nútímaáliðnaði og framleiðslu áls úr súráli með rafgreiningartækni sem Charles Hall frá Bandaríkjunum og Paul Héroult frá Frakklandi fundu upp á svipuðum tíma árið 1886<sup>1</sup>.

Nú er ál framleitt um allan heim og árleg heildarframleiðsla meiri en 25.000.000 t<sup>2</sup>. Frá Íslandi koma um 260.000 t eða rúmlega 1% af heimsframleiðslunni. Árleg aukning í eftirspurn eftir áli í heiminum hefur verið um 3% að jafnaði á síðastliðnum áratugum.

### 2.2 FRAMLEIÐSLA ÁLS

Meginþrep álframleiðslu eru sýnd á mynd 2.1 en í kafla 14.2 er umfjöllun um framleiðsluferlið.



Mynd 2.1 Meginþrep álframleiðslu.

Fullbúið álver samanstendur af skautsmiðju, kersmiðju, kerskála og steypuskála. Flest stærri álver eru einnig með sérstaka rafskautaverksmiðju. Það á þó ekki við um álver ISAL. Meginafurðir iðnaðaráls eru meðal annars þrýstímótunarstangir, barrar, gæðahleifar til frekari úrvinnslu og hleifar til endurbæðslu.

Lágt bræðslumark gerir endurvinnslu áls auðvelda og er það vaxandi iðnaður. Endurvinnsluferlið þarf aðeins 5% þeirrar orku sem notuð er við frumframleiðslu áls.

<sup>1</sup> Stobart, 1986.

<sup>2</sup> <http://www.world-aluminium.org>

## 2.3 NOTKUN ÁLS OG MARKAÐIR

Ál er léttmálmur ( $2.700 \text{ kg/m}^3$ ) með lágt bræðslumark ( $660^\circ\text{C}$ ) miðað við aðra málma. Ál er í hópi mjúkra málma og er þýngd þess á rúmmálseiningu aðeins um þriðjungur af rúmpýngd stáls. Með því að blanda álið öðrum málmtegundum, til dæmis kopar, magnesíum eða mangani, er hægt að auka hörku þess og styrk verulega<sup>3</sup>. Eðliseiginleikar áls henta ýmiss konar framleiðslu í nútímasamfélagi. Meginkostir þess eru styrkleiki, lág eðlisþýngd og rafleiðni. Ál er meðfærilegt og auðvelt í mótun, það er þétt, tærist hægt og er hentugt í endurvinnslu. Vegna þessara eiginleika hefur notkun áls aukist síðustu áratugi og er búist við að hún fari áfram vaxandi.

Framleiðsluvörur frá álverum ganga í gegnum mismunandi stig áframhaldandi vinnslu. Þær verða til dæmis að þrýstimótuðum formstöngum, völsuðum málmplötum og vírum. Í enn frekari vinnslu verða þær að fullunnum afurðum, sem eru aðallega notaðar í byggingariðnaði, ýmiss konar samgöngutæki, til dæmis bíla, lestir, flugvélar og skip, umbúða- og pökkunariðnaði og raftækni.

Helstu markaðir fyrir ál eru í iðnríkjunum þar sem margs konar iðnvarningur úr áli er framleiddur.

---

<sup>3</sup> Jón Hjaltalín Stefánsson, 1994.

### 3 ÁLVER ISAL Í STRAUMSVÍK

Í byrjun sjöunda áratugarins var talsverður áhugi á og umræður um að nýta orku íslensku fallvatnanna. Svissneska álfélagið Alusuisse kom um svipað leyti með þá fyrirspurn til ríkisstjórnar Íslands hvort unnt væri að reisa álver á Íslandi. Af því til-efni skipuðu íslensk stjórnvöld stóriðjunefnd árið 1961. Viðræður við Alusuisse leiddu til þess að gerður var samningur við fyrirtækið sem Alþingi staðfesti árið 1966<sup>4</sup>. Sama ár var Íslenska álfélagið hf., ISAL, stofnað. Framkvæmdir hófust við álver í Straumsvík í ársbyrjun 1967 og lauk fyrsta áfanga árið 1969<sup>5</sup>.

Álverið var í upphafi reist í þremur áföngum, í fyrsta áfanga var ársframleiðslan 33.000 t, í öðrum áfanga var hún aukin í 44.000 t og í þriðja áfanga í 66.000 t. Framleiðsla í fyrsta áfanga álversins hófst á haustdögum árið 1969. Síðla árs 1969 var gerður viðbótarsamningur um að stækkun álversins og Búrfellsvirkjunar yrði flýtt. Samkvæmt þessum samningi var afkastageta álversins aukin í 77.000 t árið 1972. Árið 1975 var gerður annar viðbótarsamningur um stækkun álversins upp í 88.000 t og lauk þeirri stækkun árið 1980. Ekki urðu frekari stækkanir frá árinu 1980 fram til ársins 1997, en með tæknibreytingum og bættum búnaði jókst ársframleiðslan þó stöðugt og náði 100.000 t árið 1995. Með byggingu þriðja kerskálans árið 1997 var framleiðsla álversins síðan aukin og er ársframleiðsla nú um 170.000 t.

Núgildandi starfsleyfi nær til allt að 200.000 t ársframleiðslu og gildir til ársins 2005. Áformað er að þeirri framleiðsluaukningu sem upp á vantar til að fullnýta núgildandi starfsleyfi (30.000 t á ári) verði náð í eldri hluta álversins og/eða í fyrirhugaðri stækkun, með auknum straumi og bættri nýtingu kera.

Nafnbreytingar hafa orðið á Alusuisse og heitir það nú algroup. Á árinu 2000 eignaðist svo kanadíska álfélagið Alcan svissneska fyrirtækið algroup. ISAL er þar með orðið hluti af Alcan samsteypunni, sem er annað stærsta álfyrirtæki í heiminum í dag.

#### 3.1 NÚVERANDI STARFSEMI ISAL

Núverandi starfsemi ISAL má lýsa sem tæknivæddri stóriðju þar sem kunnátta starfsmanna er mikil. Álframleiðsla er gott dæmi um hvernig rótgrónir atvinnuvegir geta nýtt sér það besta sem tölvu- og tæknisamfélagið býður upp á og aukið þannig gæði framleiðslunnar. Fyrirtækið framleiðir hágæðavöru og til að tryggja gæðin er beitt gæðastjórnun samkvæmt alþjóðastaðlinum ISO 9001. Yfirlit yfir ýmsa þætti í núverandi starfsemi ISAL (upplýsingar um starfsmenn, vinnuvernd, fræðslumál, öryggismál, samfélagsleg verkefni, umhverfisstefnu og efnahagsleg áhrif) er að finna í **viðauka A4**.

Hjá ISAL er umhverfisstjórnun í samræmi við kröfur alþjóðlega umhverfisstaðalsins ISO 14001, en ISAL var fyrst íslenskra fyrirtækja til að fá vottun á umhverfisstjórnunarkerfi sitt. ISO 14001 staðallinn nær yfir stjórnskipulag, starfshætti, ferli og

---

<sup>4</sup> Aðalsamningur milli ríkisstjórnar Íslands og Swiss Aluminium Limited (1966) ásamt viðauka-samningum, 1995.

<sup>5</sup> Íslenska álfélagið hf., 1995.  
Íslenska álfélagið hf., 1994.

aðföng með það að markmiði að fyrirtæki geri sér grein fyrir umhverfisáhrifum starfseminnar og hvernig draga megi úr þeim. Eftir að fyrirtæki hefur komið upp slíku kerfi getur það fengið kerfið vottað af óháðum aðilum sem staðfesta þá að kerfið uppfylli kröfur staðalsins. Hjá ISAL er nú einnig unnið að því að fá vottun á öryggisstjórnunarkerfi samkvæmt staðlinum OHSAS 18001.

### 3.2 MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM 1995

Lög nr. 63/1993 um mat á umhverfisáhrifum tóku gildi árið 1994. Samkvæmt þeim féll síðasta stækkun álversins undir matsskyldar framkvæmdir og þurfti því að meta umhverfisáhrif hennar.

Meginniðurstaða matsskýrslu árið 1995 (þá nefnd frummatsskýrsla samkvæmt þágildandi lögum um mat á umhverfisáhrifum nr. 63/1993) vegna stækkunar álvers ISAL í Straumsvík í allt að 200.000 t ársframleiðslugetu var sú að mengun frá verksmiðjunni yrði innan viðunandi marka fyrir nálæga byggð og aðra atvinnustarfsemi á svæðinu.

Úrskurður skipulagsstjóra ríkisins frá september 1995 var svohljóðandi:

*„Fallist er á fyrirhugaða stækkun álvers Íslenska álfélagsins hf. í Straumsvík eins og henni er lýst í framlagðri frummatsskýrslu, með eftirfarandi skilyrðum...“*

Þau skilyrði voru að gæði neysluvatns í álverinu væru tryggð, að gerðar yrðu veðurmælingar til að bæta þau gögn sem loftdreifingarspár byggja á og að unnin yrði áætlun um reglulegar mælingar á loftgæðum. Fjalla bæri um litaval bygginga í deiliskipulagi og þynningarsvæði sett fram í aðalskipulagi. Fara skyldi fram kynning á niðurstöðum eftirlits og umhverfismælinga eftir að rekstur væri hafinn og Hafnarfjarðarhöfn var gert að meta áhrif stækkunar hafnarinnar á lífríki. Auk þess voru tilgreind þrjú atriði sem kveða bæri á um í starfsleyfi.

Úrskurður skipulagsstjóra ríkisins var kærður til umhverfisráðherra sem felldi úrskurð þann 7. nóvember 1995. Í úrskurðinum var niðurstaða skipulagsstjóra ríkisins staðfest.

### 3.3 RANNSÓKNIR

Í gegnum árin hafa margs konar rannsóknir verið gerðar á náttúrufari í og við Straumsvík og á svæðinu umhverfis álverið. Þessar rannsóknir hafa beinst að hugsanlegum áhrifum álversins á umhverfið og voru meðal annars gerðar í tengslum við mat á umhverfisáhrifum stækkunar þess árið 1995 og svo vegna fyrirhugaðrar stækkunar nú. Rannsóknir hafa beinst að gróðri og lífríki, bæði ofan og neðan sjávarmáls, andrúmslofti, jarðvegi, ferskvatni og búfenaði (sjá nánar í köflum 10, 11 og 21). Tilgangur þessara rannsókna hefur verið að fylgjast með hvort breytingar hafi átt sér stað á þessum þáttum með tilkomu álversins og þá hverjar. Auk framangreindra rannsókna hafa farið fram margs konar mælingar á mengandi efnum frá álverinu. Má þar nefna mælingar á flúorsamböndum, brennisteinstvíoxíði, PFC-efnum, svifryki og fleiru. Þá var hljóðstig mælt í nágrenni Hvaleyrarholts sumarið 1995 og veðurmælingar gerðar allt frá árinu 1966.

### 3.3.1 LOFTDREIFINGARSPÁ 1995

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum stækkunar álversins árið 1995 var gerð loftdreifingarspá fyrir 100.000 t ársaukningu á álframleiðslu<sup>6</sup>, eða samtals 200.000 t ársframleiðslu.

Helstu niðurstöður voru eftirfarandi:

- Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) og svifryks (agnir sem eru <10 µm í þvermál, PM<sub>10</sub>) reiknast alls staðar undir þeim mörkum sem sett eru í íslenskri mengunarvarnareglugerð utan væntanlegs þynningarsvæðis.
- Styrkur flúors (F) reiknast undir þeim mörkum sem sett eru fyrir gróður þar sem skipulögð byggð er fyrirhuguð samkvæmt aðalskipulagi Hafnarfjarðar 1995-2015 og þar sem núverandi byggð er á Hvaleyrarholti. Yfir Faxaflóa fara reiknuð gildi yfir viðmiðunarmörk.
- Sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) og svifryks reiknast hvergi yfir þeim mörkum sem sett eru í íslenskri mengunarvarnareglugerð.

---

<sup>6</sup> Verkræðistofan Vatnaskil, 1995.





## 4 LÖG OG REGLUGERÐIR

### 4.1 LEYFISVEITINGAR

Hér fyrir neðan er tafla sem gefur yfirlit yfir helstu lög og leyfisveitendur sem tengjast fyrirhugaðri stækkun álvers ISAL í Straumsvík.

**Tafla 4.1** Lög og leyfisveitendur.

Leyfisveitandi	Lög og reglugerðir nr.	Meginefni
Skipulagsstofnun	Lög nr. 106/2000	Mat á umhverfisáhrifum
	Reglugerð nr. 671/2000	
	Lög nr. 73/1997	Skipulag og þróun
Hollustuvernd ríkisins	Lög nr. 170/2000	Aðalskipulag
	Lög nr. 7/1998	Starfsleyfi
Vinnueftirlit ríkisins	Reglugerð nr. 785/1999	Losunarmörk
	Lög nr. 46/1980	Vinnuáðstæður - heilbrigðismál
Vegagerðin	Lög nr. 45/1999	Vegir
Hafnarfjarðarkaupstaður	Lög nr. 73/1997	Framkvæmdaleyfi
	Reglugerð nr. 170/2000	
Fornleifavernd ríkisins	Lög nr. 107/2001	Fornminjar
Brunamálastofnun	Lög nr. 75/2000	Brunavarnir

Hér verður fjallað nánar um þau starfsleyfi sem nauðsynlegt er að afla auk byggingarleyfis. Þessi leyfi eru háð lögum og reglugerðum sem fram koma í **töflu 4.1** að undanskildum lögum um fornminjar. Fjallað verður nánar um fornleifar í köflum 6.2 og 19.5.

#### Starfsleyfi Hollustuverndar ríkisins

Samkvæmt 6. gr. laga nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir gefur Hollustuvernd ríkisins út starfsleyfi fyrir álverið. Þar skulu vera ákvæði sem tryggja að atvinnureksturinn sé með þeim hætti að allar viðeigandi mengunarvarnir séu viðhafðar og til þess sé beitt bestu fánlegu tækni, samanber 2. mgr. 12. gr. reglugerðar nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun. Reglugerðin er sett með hliðsjón af tilskipun Evrópusambandsins nr. 96/61/EB þar sem settar eru fram almennar reglur um starfsleyfi fyrir tiltekinn atvinnurekstur. Markmið tilskipunarinnar er að takmarka mengun frá tiltekinni starfsemi á evrópska efnahagssvæðinu. Starfsemi sem fjallað er um í tilskipuninni er gert skylt að hafa starfsleyfi. Slíkt starfsleyfi skal byggjast á hugmyndinni um bestu fánlegu tækni (Best Available Technology, BAT) samanber skilgreiningu í 3. gr. íslensku reglugerðarinnar sem er í samræmi við 2. gr. tilskipunarinnar. Þar kemur fram að með bestu fánlegri tækni er átt við framleiðsluáðferð og tækjakost sem beitt er til að lágmarka mengun og myndun úrgangs. *Tækni* nær til framleiðsluáðferðar, tækjakosts, hönnunar mannvirkja, eftirlits og viðhalds búnaðarins og starfrækslu hans. Með *bestu fánlegri tækni* er átt við aðgengilega framleiðsluáðferð og tækjakost (tækni) sem þróaður hefur verið til að beita í viðkomandi atvinnurekstri og skal tekið mið af tæknilegum og efnahagslegum aðstæðum.

Þar sem almennt séð gæti verið óljóst hvaða tækni telst sú besta fánlega, er í viðauka IV með tilskipuninni að finna leiðbeiningar sem taka ber mið af þegar ákvörðuð er besta fánlega tækni. Þá hefur framkvæmdastjórn Evrópusambandsins sett upp vettvang fyrir upplýsingaskipti á þessu sviði milli sérfræðinga aðildarríkjanna, í þeim tilgangi að skýra enn frekar út hvað teljist besta fánlega tækni á hverjum tíma. Þessu verki er stjórnað af stofnun sem sett hefur verið á stofn í tengslum við framangreinda tilskipun og nefnist hún European IPPC Bureau. Hefur stofnunin gefið leiðbeiningar fyrir ýmiss konar starfsemi, þar á meðal álvinnslu sem nefnast BREF (BAT reference document). Rétt er að ítreka að leiðbeiningarnar eru leiðbeinandi fyrir stjórnvöld og að taka verður tillit til annarra þátta, svo sem landfræðilegra aðstæðna á framkvæmdastað, og eðli þeirrar starfsemi sem fyrirhugað er að koma á fót.

Séu fyrirhugaðar breytingar á rekstri fyrirtækis sem hefur starfsleyfi, metur útgefandi starfsleyfis hvort nauðsynlegt sé að gefa út nýtt, samanber 2. mgr. 18. gr. reglugerðar nr. 785/1999. ISAL hefur starfsleyfi til ársins 2005 og fer því að koma tími á endurnýjun þess, hvort sem af stækkun verður eða ekki.

### **Starfsleyfi Vinnueftirlits ríkisins**

Samkvæmt 95. gr. laga nr. 46/1980 um aðbúnað, hollustuhætti og öryggi á vinnustöðum skal álverksmiðja hafa sérstakt starfsleyfi Vinnueftirlits ríkisins til að tryggja að starfsemin fullnægi viðurkenndum stöðlum, ákvæðum laga og reglugerða, svo og fyrirmælum Vinnueftirlits ríkisins.

Samkvæmt 93. gr. sömu laga þarf að leita umsagnar Vinnueftirlits ríkisins um hvort fyrirhuguð breyting á starfsemi ISAL sé í samræmi við lög um aðbúnað, hollustuhætti og öryggi og reglugerðir settar samkvæmt þeim. Beiðni um umsögn verður send Vinnueftirliti ríkisins til afgreiðslu ásamt sundurliðaðri greinargerð með nauðsynlegum upplýsingum.

### **Byggingarleyfi**

Óheimilt er samkvæmt 43. gr. skipulags- og byggingarlaga nr. 73/1997 að grafa grunn og reisa hús nema að fengnu leyfi viðkomandi sveitarstjórnar. Skulu slíkar framkvæmdir vera í samræmi við staðfest aðalskipulag og samþykkt deiliskipulag. Byggingarleyfi felur í sér samþykki aðaluppdráttar og framkvæmdaáforma. Sá sem óskar byggingarleyfis skal senda um það skriflega umsókn til hlutaðeigandi byggingarnefndar sveitarstjórnar ásamt nauðsynlegum hönnunargögnum og skilríkjum. Skal byggingarnefnd taka málið til afgreiðslu. Um skilyrði byggingarleyfa er vísað í 44. gr. framangreindra laga.

Samkvæmt 16. gr. laga um mat á umhverfisáhrifum er óheimilt að gefa út leyfi fyrir matsskylda framkvæmd fyrir en úrskurður um mat á umhverfisáhrifum liggur fyrir og skal leyfisveitandi, sem í þessu tilviki er Hafnarfjarðarkaupstaður, taka tillit til hans.

## **4.2 UMHVERFISMÖRK**

Umhverfisstöðlum og -viðmiðum má skipta í tvennt:

- Framkvæmdastaðlar um losun og afrennsli frá mismunandi þáttum framleiðslunnar og rekstrinum í heild.
- Umhverfislegir gæðastaðlar, viðmið og markmið.

Hið síðarnefnda er yfirleitt óháð öðrum upptökum mengunar á svæðinu, en getur verið breytilegt í samræmi við viðkvæmni svæðisins og landnýtingu.

Í þeim tilvikum þar sem íslenskar reglugerðir setja ekki sérstakar viðmiðanir fyrir álver, er takið mið af gildandi alþjóðlegum samþykktum og tillögum sem verða líklega samþykktar á næstunni. Megintilvísanir í þessu sambandi eru:

- Samningur um verndun Norðaustur-Atlantshafsins (OSPAR) og þar áður Parísarsamningur um varnir gegn mengun Norðaustur-Atlantshafsins (PARCOM).
- Besta fáanlega tækni (BAT) fyrir framleiðslu málma, annarra en járns, eins og lýst er í skjölum um bestu fáanlegu tækni samkvæmt Evróputilskipun um samþættar mengunarvarnir og eftirlit með mengun (IPPC).

### 4.3 LOFTBORIN MENGUN

Ísland er aðili að Oslóar- og Parísarsamningnum (OSPAR), sem er alþjóðlegur samningur um varnir gegn mengun sjávar frá landstöðvum<sup>7</sup>. Á vegum samningsins hefur verið gefinn út flokkur tilmæla (PARCOM Recommendations 92/1, 94/1, 96/1 og OSPAR Recommendation 98/2) um losunarmörk fyrir áliðnað í aðildarlöndunum með vísun í bestu fáanlegu tækni (BAT) og ýtrustu umhverfiskröfur (BEP) fyrir rafgreiningu á áli. Fyrir ný álver gilda tilmæli 94/1 um losunarmörk og BAT en einnig eru til tilmæli fyrir starfandi álver (OSPAR 98/2). Þessi tilmæli leggja megináherslu á takmörkun á losun flúors og ryks. OSPAR hefur mælt með losunarmörkum fyrir PAH-efni (fjölhringa arómatísk kolefni) frá núverandi álverum sem nota Söderberg-tækni, þar sem losun er oft 20 til 50 sinnum meiri en frá nýjum álverum sem nota bestu fáanlegu tækni. Umhverfisverndarstofnun Bandaríkjanna (EPA) hefur sett nýjum álverum mörk vegna fjölhringa lífrænna efnasambanda (POM) en stærsti hluti þeirra eru PAH-efni.

Varðandi brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>), hafa OSPAR og EPA ekki lagt fram neina sérstaka staðla. Í BREF (BAT Reference document)<sup>8</sup> frá Evrópuskrifstofunni fyrir samþættar mengunarvarnir eru tilgreind mörk sem á að hafa til hliðsjónar þegar losunarmörk eru sett fyrir álver á evrópska efnahagssvæðinu. Þau mörk eru ekki sett fram í kg á framleitt átonn og því erfitt að vera með beinan samanburð. Til samanburðar við losunarmörkin í OSPAR-tilmælunum er því áætluð losun frá álveri ISAL höfð til samanburðar hér (**tafla 4.2**).

Hollustuvernd ríkisins hefur haft PARCOM tilmæli til viðmiðunar fyrir losun flúors og ryks frá nýjum álverum hérlendis. Þar að auki segir stofnunin að tekið skuli tillit til sérstakra umhverfisaðstæðna í hverju tilfelli fyrir sig.

---

<sup>7</sup> Ísland gerðist aðili 2. júní 1997.

<sup>8</sup> European IPPC Bureau, 2000.

**Tafla 4.2** Losunarmörk sett fram í PARCOM 94/1, OSPAR 98/2 og áætluð gildi ISAL (raunlosun).

Mengunarvaldur	OSPAR	PARCOM	ISAL	
	Eldri álver (kg/t Al)	Ný álver (kg/t Al)	Eldri skálar (kg/t Al)	Nýir skálar (kg/t Al)
Heildarflúor	1,0	0,6	0,65	0,5
Lofitkenndur flúor	0,5	0,4	0,5	0,3
Ryk	2,0	1,0	1,1	1,0
Brennisteinstvíoxíð (SO <sub>2</sub> )	---	21*	15	15**

\* Ráðlagt af Hollustuvernd ríkisins.

\*\* Miðað við 1,4% brennisteinsinnihald (S) í skautum.

### Viðmiðunarreglur um loftgæði

Samningur um langdræga loftmengun yfir landamæri<sup>9</sup> setur þá grundvallarreglu að aðildarríki skuli leitast við að vernda menn og umhverfi þeirra gegn loftmengun og reyna að takmarka, draga smám saman úr og/eða koma í veg fyrir loftmengun, að meðtalinni þeirri sem berst langar leiðir á milli landa. Í íslenskum lögum er tekið á takmörkun slíkrar loftmengunar í ákvæðum reglugerðar um mengunarvarnir frá 1999. Þá er í reglugerð nr. 787/1999 um loftgæði, lögð áhersla á að loftmengun skuli haldið í lágmarki, ásamt því að viðhalda gæðum hreins og ómengaðs andrúmslofts.

Viðmiðanir um loftgæði, sem hér verða höfð til hliðsjónar, eru af ýmsum uppruna en eru þó aðallega sóttar til íslenskra reglugerða. Einnig er stuðst við Evróputilskipanir sem taka gildi árið 2005 og norskar viðmiðanir. Yfirlit yfir þessi mörk er að finna í **töflu 4.3**. Samkvæmt íslenskum reglugerðum og tilskipunum ESB, miðast umhverfismörk, þar sem tekið er meðaltal yfir sólarhring eða styttri tíma, við líkindi. Til dæmis eru íslensk umhverfismörk fyrir sólarhringsstyrk brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) 50 µg/m<sup>3</sup> miðað við 98% líkindi. Þetta þýðir að styrkurinn skal vera undir þessum mörkum í 98% tilfella á ári. Í allt að 2% tilfella, það er 7 daga á ári, má styrkurinn hins vegar vera yfir mörkunum.

Alþjóðaheilbrigðismálastofnunin (WHO) hefur einnig mælt með viðmiðunargildum í andrúmslofti til að meta áhættu fyrir heilsu manna. Þessar viðmiðunarreglur voru settar fram árið 1987 og endurskoðaðar í sambandi við SO<sub>2</sub> árið 1996 en fara hvorki fram úr kröfum í Evróputilskipunum né íslenskum reglugerðum.

## 4.4 MENGUN SEM BERST TIL SJÁVAR

Samkvæmt lögum nr. 32/1986 með síðari breytingum, um varnir gegn mengun sjávar, hefur umhverfisstjórnir leyfi til að takmarka með reglugerð losun efna í sjó frá atvinnustarfsemi í landi sem talin eru upp í viðauka með lögnum. Efni sem álver losa falla ekki undir þessi lög, en sum þeirra falla hins vegar undir reglugerð nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir iðnað sem gæti valdið mengun. Einnig er kveðið á um í áður nefndum lögum að önnur mengun sjávar en sú sem nefnd er í þeim, falli undir lög nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir. Engar lagareglur beinast sérstaklega að þeim efnum sem álverið losar í sjó.

<sup>9</sup> Stjórnartíðindi C 1/1983.

**Tafla 4.3** Umhverfismörk við mat á loftgæðum.

Efni	Viðmiðunartímabil	Umhverfismörk	Skýring	Uppruni staðalsins
Brennisteinstvíoxíð (SO <sub>2</sub> )	1 klst.	350 µg/m <sup>3</sup>	99,7% (24 skipti/ár)	Evróputilskipun 1999/30/EC (tekur gildi 1. janúar 2005)
	24 klst.	50 µg/m <sup>3</sup>	98%	Íslensk reglugerð nr. 790/1999
		100-150 µg/m <sup>3</sup>		Norskar viðmiðunarreglur
		125 µg/m <sup>3</sup>	99,2% (3 skipti/ár)	Evróputilskipun 1999/30/EC (tekur gildi 1. janúar 2005)
		50-75 µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	99,2% (3 skipti/ár)	Evróputilskipun 1999/30/EC (tekur gildi 1. janúar 2005)
	Vetur (1. okt.-31. mars)	30 µg/m <sup>3</sup>		Íslensk reglugerð nr. 790/1999
		40-60 µg/m <sup>3</sup>		Norskar viðmiðunarreglur
		25 µg/m <sup>3</sup>	Gróðurverndarmörk	Norskar viðmiðunarreglur
		20 µg/m <sup>3</sup>		Evróputilskipun 1999/30/EC
	Almanaksárið	8-12 µg/m <sup>3</sup>	Efri og neðri mörk fyrir vistkerfi	Evróputilskipun 1999/30/EC
		30 µg/m <sup>3</sup>		Íslensk reglugerð nr. 790/1999
		20 µg/m <sup>3</sup>		Evróputilskipun 1999/30/EC
Flúor	24 klst.	1,0 µg/m <sup>3</sup>	Verndun grasbíta	Norskar viðmiðunarreglur
		25 µg/m <sup>3</sup>	Heilsuverndarmörk	Norskar viðmiðunarreglur
	30 dagar	0,2-0,4 µg/m <sup>3</sup>	Verndun grasbíta	Norskar viðmiðunarreglur
	Vaxtartími gróðurs	0,3 µg/m <sup>3</sup>	Gróðurverndarmörk	Viðmiðunarregla Hollustuverndar ríkisins fyrir núverandi álver á Íslandi (með hliðsjón af norskum viðmiðum)
		10 µg/m <sup>3</sup>	Heilsuverndarmörk	Norskar viðmiðunarreglur
Svifryk (PM <sub>10</sub> )	24 klst.	130 µg/m <sup>3</sup>	98% (7 skipti/ár)	Íslensk reglugerð nr. 790/1999
		50 µg/m <sup>3</sup>	90,4% <sup>(2)</sup> (35 skipti/ár)	Evróputilskipun 1999/30/EC (tekur gildi 1. janúar 2005)
		25 µg/m <sup>3</sup>	50%	Evróputilskipun 1999/30/EC (tekur gildi 1. janúar 2005)
		20-30 µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	99,2% (3 skipti/ár)	Evróputilskipun 1999/30/EC (tekur gildi 1. janúar 2005)
	Vetur (1. okt.-31. mars)	40 µg/m <sup>3</sup>		Íslensk reglugerð nr. 790/1999
	Almanaksárið	40 µg/m <sup>3</sup>		Íslensk reglugerð nr. 790/1999
		40 µg/m <sup>3</sup> <sup>(3)</sup>		Evróputilskipun 1999/30/EC (tekur gildi 1. janúar 2005)
		20 µg/m <sup>3</sup>		Evróputilskipun 1999/30/EC (tekur gildi 1. janúar 2010)
10-14 µg/m <sup>3</sup> <sup>(4)</sup>		98% (7 skipti/ár)	Evróputilskipun 1999/30/EC (tekur gildi 1. janúar 2005)	
Benzo(a)pyren (x100=PAH-16)	Almanaksárið	0,1-1 ng/m <sup>3</sup>		Í Belgíu, Frakklandi, Ítalíu, Hollandi, Svíþjóð og Stóra-Bretlandi

- (1) Efri og neðri viðmiðunarmörk vegna vöktunar.
- (2) Ekki skal fara fram yfir 50 µg/m<sup>3</sup> oftar en 7 sinnum á ári (98%) frá 2010 (leiðbeinandi takmörk sem verða endurskoðuð í ljósi frekari upplýsinga um áhrif á heilsu manna og umhverfi).
- (3) Leiðbeinandi takmörk sem verða endurskoðuð í ljósi frekari upplýsinga um áhrif á heilsu manna og umhverfi.
- (4) Efri og neðri mörk vegna vöktunar.

Í OSPAR samningnum um varnir gegn mengun sjávar segir „að bein losun í sjó svo og losun efna í vatn eða andrúmsloft sem síðan samlagast hafsvæðum og hafa áhrif á þau, skal vera stranglega háð leyfum og reglugerðum lögmætra stjórnvalda í aðildarríkjunum“. Samningurinn inniheldur engar reglur sem takmarka þau efni sem vothreinsibúnaður skilar í hafið<sup>10</sup>.

Lög, reglugerðir og alþjóðasáttmálar, sem skipta máli í þessu samhengi, eru talin upp í töflu 4.4.

<sup>10</sup> Sáttmáli um verndun Norður-Atlantshafs (OSPAR), París 1998.

**Tafla 4.4** Lög, reglugerðir og alþjóðasáttmálar.

Lög, reglugerðir og alþjóðasáttmálar	Aðalefni
Lög nr. 32/1986	Varnir gegn mengun sjávar
Sáttmáli frá 12. maí 1954	Varnir gegn olíumengun sjávar
Reglugerð nr. 806/1999	Spilliefni
Reglugerð nr. 805/1999	Úrgangur
Lög nr. 64/1994	Vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og spendýrum
Reglugerð nr. 785/1999	Takmarkanir í starfsleyfum vegna umhverfisþátta
Reglugerð nr. 796/1999	Varnir gegn mengun vatns
Reglugerð nr. 798/1999	Losun fljótandi úrgangs og skólps

Eftirlit með frárennsli er í höndum Hollustuverndar ríkisins og heilbrigðisyfirvalda í viðkomandi sveitarfélagi, samanber reglugerð nr. 798/1999.

Samkvæmt starfsleyfi ISAL má styrkur olíu í frárennslinu ekki fara yfir 15 mg/l.

Reglur um umhverfismörk efna í frárennsli eru settar fram í **töflu 4.5**. Reglur sem taka til vatnsgæða eru hins vegar takmarkaðar. Þess vegna eru tiltæk umhverfismörk fyrir ferskvatn og lífríki sjávar höfð til samanburðar. Viðmiðunarmörk vegna verndunar ferskvatns eru í öllum tilfellum mun strangari en reikna má með fyrir sjó.

**Tafla 4.5** Tiltæk viðmiðunarmörk fyrir styrk efna í frárennsli og fyrir aðra tengda umhverfisþætti.

Efni	Umhverfismörk	Uppruni reglna
Svifaur	2 mg/l	Hámarksaukning skv. rg. nr. 798/1999.
F	5 mg/l	Byggt á viðmiðunum og löggjöf til verndar lífríkis saltvatns í Bretlandi og í löndum ESB
PAH	0,1 µg/l	Reglugerð nr. 536/2001 um neysluvatn.
	300 µg/kg þurrvigt	Norskar viðmiðanir fyrir set í flokki I (óveruleg til lítil mengun).
	50 µg/kg votvigt	Norskar viðmiðanir fyrir krækling í flokki I (óveruleg til lítil mengun).
Olía sem brotnar niður lífrænt	15 mg/l	Miðað við núgildandi starfsleyfi ISAL.
CN <sup>-</sup> óbundið	1 µg/l	Byggt á viðmiðunum og löggjöf til verndar lífríkis saltvatns í Bretlandi og í löndum ESB.
P	20 µg/l	Reglugerð nr. 796/1999 um ferskvatn.
N	300 µg/l	Reglugerð nr. 796/1999 um ferskvatn.

## II. STAÐHÆTTIR OG SAMFÉLAG FYRIR STÆKKUN

Í þessum hluta matsskýrslunnar er aðstöðu á athafnasvæði ISAL lýst ásamt náttúru-  
fari í nágrenni álversins. Þá er fjallað um ríkjandi staðhætti og samfélag. Að  
endingu er umfjöllun um gróðurhúsaáhrif.

### 5 AÐSTAÐA Á ATHAFNASVÆÐI ISAL

Núverandi skrifstofuhúsnæði var byggt til bráðabirgða í upphafi rekstrar álversins.  
Það hýsir skrifstofur yfirstjórnar, tæknisviðs, fjármála- og stjórnunarsviðs og  
starfsmannasviðs. Fleiri skrifstofur ásamt kennslustofum Stóriðjuskólans eru á efri  
hæð húss, sem var byggt fyrir síðustu stækkun álversins, við hliðina á skrifstofunum.  
Á neðri hæð hússins er eldhús og matsalur fyrir starfsfólk. Á svæðinu er auk þess  
sérstakt starfsmannahús með búnings- og baðaðstöðu.

Rannsóknastofa er útbúin tækjum fyrir staðlaðar mælingar sem gerðar eru kröfur um  
í áliðnaði, eins og til dæmis efnagreiningar á áli og raflausnum og gæðaprófanir  
hráefna. Á rannsóknastofu fer fram gæðaeftirlit sem byggir á efnagreiningum.

Sérstakar loftþjöppustöðvar sjá iðnaðarsvæðinu fyrir þrýstilofti. Stöðvarnar er búnar  
sérstökum hljóðdeyfum og kælum.

Á verkstæðum fer fram viðhald, nýsmíði, suðuvinna, rennismíði, pípu- og raflagnir  
og viðgerðir rafeindatækja fyrir alla verksmiðjuna. Varahlutir og rekstrarvörur eru  
vistaðar í birgðageymslu. Þá eru geymslur á svæðinu fyrir lausavöru eins og eldföst  
efni, bakskaut, bakskautsleiðara, krýólít, álfúorið og íblöndunarefni fyrir raflausn.

Hjúkrunaraðstaða felst í skoðunarherbergi og herbergi til skyndihjálpar. Slökkvi-  
búnaður hefur verið settur upp alls staðar þar sem talin er eldhætta.

#### 5.1.1 ELDSNEYTI

Eldsneyti er notað víða í álverinu og til að mynda brenna dráttarbílar og lyftarar  
gasolíu. Þá er gas notað til að hita upp steypulínur í steypuskála, til að forhita ker og  
deiglu og til að hita skaut og skautgaffla í skautsmiðju. Almennt eru ofnar í steypu-  
skála kyntir með olíu. Núverandi geymslur fyrir eldsneyti eru annars vegar á lóð  
Gasfélagsins (gas) og hins vegar á iðnaðarlóðinni þar sem eru tveir svartolíugeymar  
sem rúma um 800 t hvor um sig (**mynd 14.1**). Einnig er díselolíugeymir á lóðinni,  
sem rúmar um 50.000 l, auk minni geyma, svo sem tveir díselolíugeymar (10.000 l  
og 3.700 l). Við vinnuvélaverkstæði er 10.000 l bensíngeymir.

#### 5.1.2 ORKUÖFLUN

Raforkan við álframleiðsluna kemur frá orkuverum Landsvirkjunar. Til að unnt sé  
að nota raforku til rafgreiningar þarf að breyta riðstraumi frá raflínum í jafnstraum.

Meðalafþörf álversins í Straumsvík nú er um 325 MW, en árið 2000 notaði ISAL  
2.718 GWst, sem er meira en tvöföld raforkunotkun alls höfuðborgarsvæðisins og  
um 39% þeirrar raforku sem Landsvirkjun seldi það ár<sup>11</sup>.

---

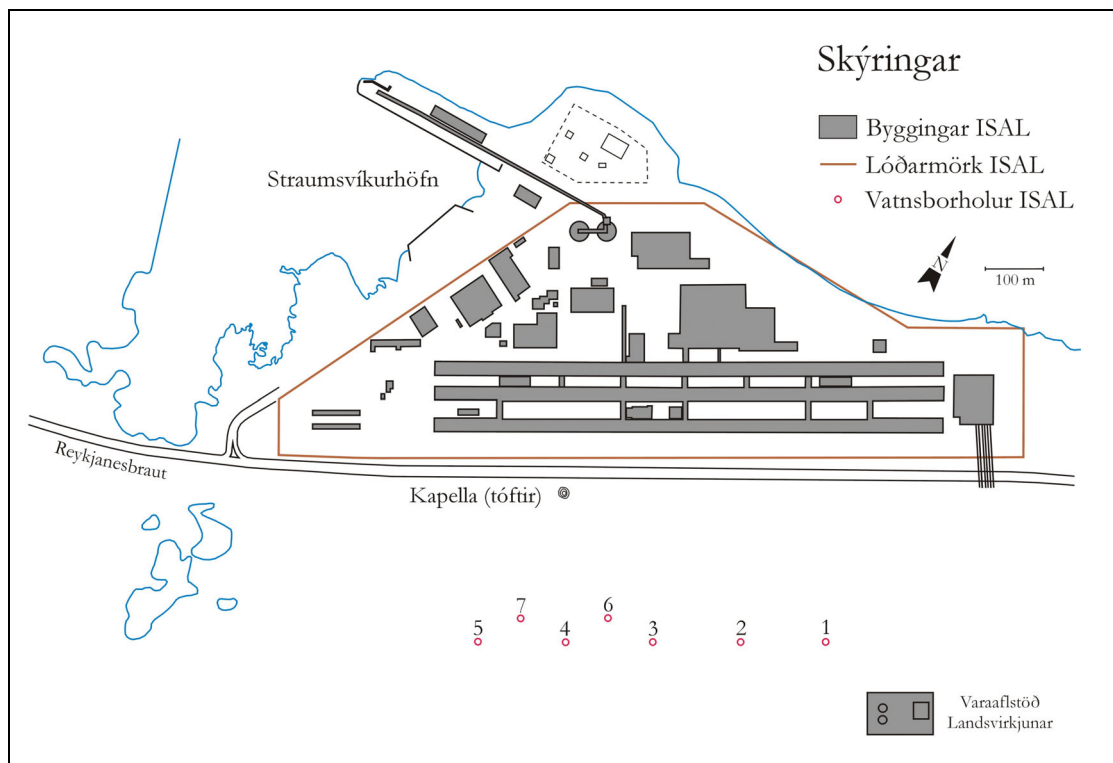
<sup>11</sup> Ársskýrsla Landsvirkjunar 1994.

### 5.1.3 VATNSÖFLUN

Álverið þarf töluvert neysluvatn, sem fengið er frá vatnsveitu Hafnarfjarðar. Mesta vatnsnotkunin er bundin við kælivatn og þarf núverandi álver um 408 l/s af vatni til kælingar. Kælivatnið er sótt í brunna í hrauninu sunnan við álverið (**mynd 5.1**), en þar hefur ISAL fullt vatnstökuleyfi þar sem brunnarnir eru ekki vernduð vatnsból. Nægt vatnsrennsli er að brunnunum og því engin hætta á kælivatnsskortri.

Samkvæmt upplýsingum frá ISAL skiptist núverandi vatnsnotkun á eftirfarandi hátt:

- Um 110 l/s fara til kælingar á afriðlum.
- Um 40 l/s fara til kælingar á spennum í aðveitustöð.
- Um 175 l/s fara til kælingar á steypuvélum.
- Um 50 l/s fara til kælingar loftþjappa.
- Um 33 l/s eru notaðir í annað.



**Mynd 5.1** Staðsetning núverandi vatnsborhola ISAL.

### 5.1.4 HOLRÆSAKERFI

Skólp og mengað frárennsli er leitt í pípum að rotþróm og oliugildrum sem hreinsa óæskileg efni úr öllu frárennsli áður en því er sleppt í sjó.

Fyrir nokkrum árum voru frárennismálin endurbætt og eru í dag í samræmi við gildandi mengunarvarnareglugerð<sup>12</sup>.

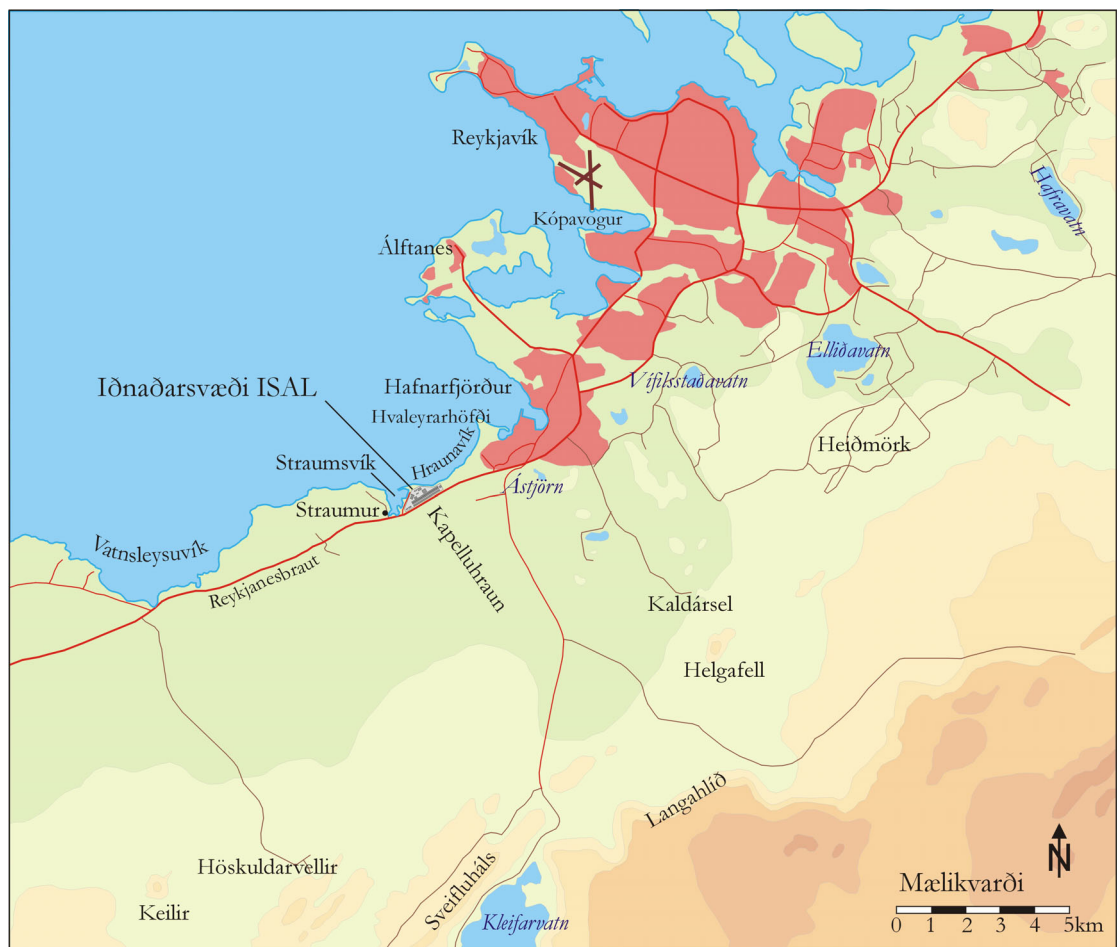
<sup>12</sup> Hönnun hf., 1995.



## 6 SVÆÐISLÝSING

### 6.1 ALMENNT

Landslag á Reykjaneskaga einkennist af eldvirkni. Álverið í Straumsvík er byggt á hrauni sem nefnist Kapelluhraun (**mynd 6.1**) og er talið frá miðri tólftu öld, en hraun vestan og austan Straumsvíkur eru eldri. Berggrunnur svæðisins er mjög gropinn og því lítið um vatn á yfirborði.



**Mynd 6.1** Iðnaðarsvæði ISAL í Straumsvík og nágrenni.

Hingað til hafa stækkanir álversins verið innan girðingar sem afmarkar athafnasvæði álversins og því á lóð þess. Úfið hraunið innan lóðamarka var sléttað þegar álverið var byggt í lok sjöunda áratugarins. Á opnum svæðum innan lóðarinnar hefur grasi verið sáð en hraungrýtiskollar standa upp úr því hér og þar.

Ljóst er að kerskálar í fyrirhugaðri stækkun álversins rúmast ekki innan núverandi lóðar. Því er gert ráð fyrir að kerskálarnir verði staðsettir sunnan við núverandi skála, handan við Reykjanesbrautina eins og hún liggur nú.

Skammt vestan álversins er hin eiginlega Straumsvík. Í vikina renna margar vatnsmiklar lindir og víða með ströndinni eru tjarnir sem í gætir sjávarfalla (sjá nánar í

köflum 10.2.2 og 10.7). Brunntjörn og innri hluti Straumsvíkur, að athafnasvæði ISAL, eru vegna þessa á náttúruminjaskrá. Fjörur Hvaleyrahöfða og Hvaleyarlón eru einnig á náttúruminjaskrá, en fjörur milli Hvaleyrahöfða og álversins hafa ekki verið friðaðar. Líkt og í Straumsvík renna lindir þar víða í sjó fram og er fjaran í skipulagi skilgreind sem opið svæði til útivistar. Strandlengjan frá Straumi vestur að Fögruvík er einnig á náttúruminjaskrá, en svæðið flokkast sem útivistarsvæði með mikið rannsóknar- og fræðslugildi í grennd við þéttbýli<sup>13</sup>.

Straumur við vestanverða Straumsvík er listamiðstöð á vegum menningar-málanefndar Hafnarfjarðar þar sem aðstaða er fyrir listamenn. Svæðið og strandlengjan vestan Straumsvíkur eru nýtt til útivistar. Við Gerðistjörn á Íslenska álfélagið hús sem meðal annars er nýtt til fundahalda, námskeiðahalds og fleira. Austan iðnaðarsvæðisins er íbúðabyggð í tæplega 1.800 m fjarlægð. Á milli byggðarinnar og álversins er 9 holu golfvöllur, sem er hluti af golfvelli golfklúbbsins Keilis. Rétt austan við álverið, áður en komið er að golfvellinum, var rekin fiskeldisstöð til skamms tíma og síðar gámostöð, en nú hefur starfsemi þar verið aflögð. Sunnan álversins er rekið geymslsvæði en austan þess er iðnaðarsvæði þar sem meðal annars er starfrækt malbikunarstöð og steypustöð. Hús í umsjón Skrautdúfu-klúbbsins er innan fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis, sunnan núverandi álvers.

Vegir að og á athafnasvæði álversins í Straumsvík eru með bundnu slitlagi, malbiki eða olíumöl.

Þegar álframleiðsla hófst við Straumsvík jókst ryk- og flúormengun talsvert á svæðinu og urðu gróðurskemmdir í nágrenni álversins. Nú, rúmlega 30 árum síðar, mælist lítil sem engin flúormengun utan 2 km fjarlægðar frá álverinu<sup>14</sup>.

## 6.2 FORNLEIFAR OG AÐRAR MENNINGARMINJAR

Merkustu fornleifar í nágrenni álversins eru án efa tóftir kapellu rétt sunnan Reykjanesbrautar til móts við álverið. Kapellan er talin vera frá kaþólskum sið og er hún helguð heilagri Barböru sem er verndari ferðamanna, jarðfræðinga og málmbræðslumanna. Tóftin er hlaðin úr smáum flötum hraunhellum, tæplega 7 m á lengd, 4,5 m á breidd og um 1,7 m hæð, en að innanmáli er hún rúmlega 2 m á lengd og tæpir 2 m á breidd. Talið er að áður hafi þakið einnig verið hlaðið úr hraunhellum. Ýmsar þjóðsögur og sagnir tengjast kapellunni og segir meðal annars að þar séu dysjaðir Bessastaðamenn sem voru drepnir til að hefna fyrir Jón Arason biskup<sup>15</sup>. Árið 1950 var gerð fornleifarannsókn á kapellunni. Í þeirri rannsókn fannst líkan af heilagri Barböru úr leirsteini, 3,3 cm á hæð. Þessi fundur þótti styrkja þá skoðun að kapellan sé í raun og veru frá kaþólskum tíma<sup>16</sup>. Kapellan hefur verið friðuð frá því 1930.

Allt umhverfi hraunhólsins, sem kapellan stendur á, hefur verið sléttað en hraunhóllinn með kapellunni er á skrá yfir friðlýstar fornleifar<sup>17</sup>. Við byggingu fyrirhugaðra kerskála þarf að gæta þess að hólnum með kapellunni verði ekki raskað (sjá nánar í kafla 19.5).

---

<sup>13</sup> Kristján Geirsson (ritstj.), 1996.

<sup>14</sup> Environmental & Chemical Laboratory, 2001.

<sup>15</sup> Elín Ósk Hreiðarsdóttir, 2001.

<sup>16</sup> Kristján Eldjárn, 1962.

<sup>17</sup> Ágúst Ó. Georgsson (ritstj.), 1990.

Við Straumsvík er talsvert um menningarminjar frá ýmsum tímum. Þar er um að ræða búsetuminjar, svo sem tóftir, túngarða og hleðslur ýmiss konar. Þessar minjar eru að mestu bundnar við þrjú bæjarstaði, Straum, Lambhaga og Þorbjarnarstaði. Minjastaðir sem tengjast Straumi og Þorbjarnarstöðum eru austan og sunnan athafnasvæðis álversins og fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis, en Lambhagi er innan þess. Meðal þeirra minja sem tengjast búsetu í Lambhaga og enn sjást ummerki um má nefna bæjartóft, norðan vegarins við bílastæði álversins, tóft af útihúsum og hleðslur, á tanga við Lambhagavör syðst í Straumsvík, og hleðslur rétt sunnan Reykjanesbrautar við aðkomuvegin að álverinu. Nokkrum minjum sem heimildir eru um og merktar eru á kort í úttekt á fornleifum, sem gerð var vegna fyrirhugaðrar breikkunar Reykjanesbrautar, hefur þegar verið raskað við gerð núverandi mannvirkja á svæðinu<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Elín Ósk Hreiðarsdóttir, 2001.



## 7 SAMFÉLAG

Lagt var mat á samfélagsleg áhrif fyrirhugaðrar stækkunar álversins í Straumsvík í janúar 2002 (**viðauki A4**). Markmiðið var eftirfarandi:

- Í fyrsta lagi, umfjöllun um núverandi starfsemi og yfir 30 ára reynslu álversins í Straumsvík, sem er sá grunnur sem fyrirhuguð stækkun mun byggjast á.
- Í öðru lagi, könnun á samfélagslegum aðstæðum, fyrirhugaðri þróun byggðar og atvinnuþróun á höfuðborgarsvæðinu og hvernig svæðið er í stakk búið að bregðast við þeim þörfum sem fyrirhuguð stækkun kallar á.
- Í þriðja lagi mat á samfélags- og efnahagslegum áhrifum fyrirhugaðrar stækkunar álversins, bæði á byggingar- og rekstrartíma.

Matssvæðið er skilgreint sem höfuðborgarsvæðið<sup>19</sup>, en um 96% núverandi starfsmanna ISAL búa á því svæði. Íbúar á Suðurnesjum hafa lítið sótt vinnu í álverinu til þessa.

Mat á samfélagslegum áhrifum var miðað við eftirfarandi tímaáætlun:

- Framkvæmdatími vegna stækkunar í tveimur áföngum mun hefjast á árinu 2003 en fyrst og fremst dreifast á árin 2004-2007.
- Rekstur álvers að lokinni 145.000 t stækkun hefst á árinu 2005.
- Rekstur álvers að lokinni 145.000 t viðbótarstækkun, eða alls 460.000 t álvers hefst á árinu 2007.

Í köflum 19.6 og 20.1 er lýst mati á samfélagslegum áhrifum fyrirhugaðrar stækkunar álversins.

### 7.1 MANNFJÖLDI

Í lok árs 2001 bjuggu um 178.000 manns á höfuðborgarsvæðinu, tæplega 17.000 manns á Suðurnesjum og rúmlega 286.000 manns á landinu öllu. Íbúar höfuðborgarsvæðisins voru um 62,2% landsmanna og íbúar Suðurnesja 5,9%. Á árunum 1991-2001 fjölgaði landsmönnum um 10,3%, eða tæplega 27.000 manns. Sé aðeins horft til síðustu 5 ára, það er 1996-2001 varð nokkur breyting frá fyrra 5 ára tímabili 1991-1996. Íbúum landsins fjölgaði að meðaltali um 0,77% á ári 1991-1996 en 1,20% á ári tímabilið 1996-2001, aðallega vegna þess að aðflutningur fólks til landsins jókst milli þessara 5 ára tímabila.

Mikil aukning á íbúafjölda höfuðborgarsvæðisins síðustu árin skýrist af eftirtöldum þáttum:

- Náttúruleg fjölgun hefur verið tæplega 1% á ári en var 0,83% á árinu 2001. Fæðingartíðni er almennt hærri en í nágrennalöndunum og aldursárgangar aldraðra frekar fámennir.
- Búferlaflutningar fólks eru mun meiri frá landsbyggðinni til höfuðborgarsvæðisins en frá höfuðborgarsvæðinu út á land. Þetta ójafnvægi í búferla-

---

<sup>19</sup> Höfuðborgarsvæðinu tilheyra átta sveitarfélög; Hafnarfjörður, Garðabær, Bessastaðahreppur, Kópavogur, Reykjavík, Seltjarnarnes, Mosfellsbær og Kjósarhreppur.

flutningum hefur varað í marga áratugi. Hins vegar er athyglisvert að upp á síðkastið hefur aðflutningur fólks frá útlöndum vegið þyngra í íbúafjölgun höfuðborgarsvæðisins en brottflutningur fólks af landsbyggðinni.

- Aðflutningur fólks til landsins hefur undanfarin 2-3 ár verið meiri en brottflutningur fólks úr landi. Fólk sem kemur erlendis frá flyst mikið til höfuðborgarsvæðisins. Þegar horft er 20-30 ár aftur í tímann hefur verið jafnvægi í búferlaflutningum fólks til og frá landinu.

Samfélagið á höfuðborgarsvæðinu mun líklega taka miklum breytingum á næstu 15-20 árum, einkum eftirfarandi atriði:

- Íbúum svæðisins mun að öllum líkindum fjölga mikið.
- Aldurssamsetning breytist þannig að fólki 50-70 ára mun fjölga verulega.
- Miklar umbreytingar eru nú á vinnumarkaði sem leiða til aukins sveigjanleika og fjölbreytni samfara örum vexti svonefndra þekkingargreina.
- Fjölskyldugerð er að þróast þannig að það fækkar í kjarnafjölskyldum og fleiri búa einir.
- Vel efnuðu fólki fjölgar og bilið milli höfuðborgar og landsbyggðar eykst.
- Sérstaða höfuðborgarinnar og forystuhlutverk hennar í íslensku samfélagi eykst stöðugt.

Við gerð svæðisskipulags höfuðborgarsvæðisins eru forsendur um fjölgun íbúða og áhrif tillögu svæðisskipulagsins á þróun byggðar innan sveitarfélaga eftirfarandi (**tafla 7.1**):

**Tafla 7.1** Áætluð aukning íbúða eftir sveitarfélögum 1998-2024<sup>20</sup>.

Sveitarfélag	Íbúðir	Íbúðir	Íbúðir	Aukning 1998-2024	
	1998	2012	2024	Fjöldi	%
Reykjavík	42.200	51.700	58.300	15.100	36
Kópavogur	8.400	11.500	11.500	3.100	37
Garðabær	2.500	4.600	7.400	4.900	196
Hafnarfjörður	5.100	7.900	10.100	4.000	78
Bessastaðahreppur	400	600	800	400	100
Seltjarnarnes	1.600	1.700	1.800	200	13
Mosfellsbær	1.700	3.200	4.900	3.200	188
Kjósarhreppur	50	50	50	0	0
Samtals	62.900	81.200	94.800	31.900	51

Eins og fram kemur í **töflu 7.1** er gert ráð fyrir mikilli fólksfjölgun í Mosfellsbæ og Garðabæ. Auk þess er gert ráð fyrir allmikilli fólksfjölgun í Hafnarfirði.

Ef litið er á heildaraukningu íbúa á svæðinu er í svæðisskipulaginu gert ráð fyrir að fólki fjölgi mest í Reykjavík, mest í Hamrahlíðarlöndum, Úlfarsárdalnum, Norðlingaholti, Gufunesi, Geldinganesi og á flugvallarsvæðinu í Vatnsmýrinni. Á flug-

<sup>20</sup> Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001-2024.

vallarsvæðinu er gert ráð fyrir um 2.100 nýjum íbúðum og atvinnustarfsemi sem hýst geti um 3.000 störf á skipulagstímanum.

Á höfuðborgarsvæðinu eru konur um 2.500 fleiri en karlar, en hins vegar eru fleiri karlar á landsbyggðinni. Þetta skýrist meðal annars af því að atvinnumöguleikar kvenna eru mun fjölbreyttari á höfuðborgarsvæðinu en úti á landi, einkum í þjónustu- og þekkingargreinum, sem stærstur hluti kvenna starfar við.

## 7.2 ATVINNU- OG EFNAHAGSLÍF

Nýju þekkingargreinarnar, (til dæmis líftækni, hugbúnaðargerð og upplýsingatækni) hafa vaxið langmest á höfuðborgarsvæðinu og í nágrenni þess, en í mjög takmörkuðum mæli á landsbyggðinni. Utan höfuðborgarsvæðisins er sjávarútvegur langþýðingarmesta atvinnugreinin og verður ekki annað séð en að svo verði áfram.

Alþjóðlegir straumar hafa mikil áhrif á þróun borgarsamfélagsins hér á landi. Má þar nefna aukna alþjóðavæðingu í efnahagslífi og viðskiptum, byltingu í upplýsingatækni, meiri umhverfshyggju, aukna markaðshyggju og samkeppni, auk víðtækra áhrifa frá samrunaþróuninni í Evrópu.

Tekjuskipting hefur breyst í landinu undanfarin ár. Á árinu 1998 var vísitala atvinnutekna í skattumdæmum Reykjavíkur og Reykjaness um 102 en 96 fyrir önnur skattumdæmi til samans. Ljóst er að á suðvesturhorni landsins er hátt hlutfall tekjuhárra atvinnugreina og innan margra atvinnugreina eru tekjur hærri en á landsbyggðinni, svo sem í opinberri þjónustu, verslun, viðskiptum og ýmsum þjónustugreinum sem einkaaðilar starfrækja.

## 7.3 VINNUMARKAÐUR

Hnattvæðing atvinnulífsins, breytingar á alþjóðlegum mörkuðum og tækniþróun hafa leitt til minnkandi eftirspurnar eftir vinnuafl í hefðbundnum framleiðslugreinum, svo sem í landbúnaði, sjávarútvegi og framleiðsluiðnaði. Atvinna hefur hins vegar aukist verulega í þjónustugreinum og svonefndum þekkingargreinum. Atvinna í byggingarstarfsemi hefur sveiflast eftir efnahagsástandið hverju sinni.

Um 2/3 Íslendinga á vinnumarkaði starfa nú við þjónustu- og þekkingargreinar og 1/3 við hefðbundnar framleiðslugreinar, að mannvirkjagerð meðtalinni. Atvinnuskiptingin er mjög mismunandi eftir kynjum og búsetu. Um 80% kvenna á vinnumarkaði starfa við þjónustu- og þekkingargreinar, en 54% karla. Um 13% karla starfa við mannvirkjagerð en aðeins 1% kvenna. Á höfuðborgarsvæðinu starfa um 77% vinnuafls í þjónustu- og þekkingargreinum en utan höfuðborgarsvæðisins 50% vinnuafls. Einnig er hlutfall opinberrar þjónustu mismunandi eftir byggðarlögum.

Flest bendir til þess að atvinna fólks á höfuðborgarsvæðinu muni halda áfram að taka miklum breytingum. Búast má við miklum sveigjanleika í störfum, mikilli hreyfingu fólks milli starfa, fjölgun tímabundinna og óreglulegra starfa, svo og hlutastarfa. Auk þess má búast við að æ fleiri kjósi að starfa sjálfstætt. Í **töflu 7.2** má sjá áætlaða fjölgun starfa á svæðinu tímabilið 1998-2024 samkvæmt svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins.

**Tafla 7.2** Áætluð fjölgun starfa eftir sveitarfélögum 1998-2024<sup>21</sup>.

Sveitarfélag	Störf 1998	Störf 2012	Störf 2024	Aukning 1998-2024	
				Fjöldi	%
Reykjavík	72.200	81.000	87.600	15.400	21
Kópavogur	10.300	14.100	14.100	3.800	37
Garðabær	2.400	5.000	9.100	6.700	279
Hafnarfjörður	11.200	14.200	15.600	5.400	48
Bessastaðahr.	100	200	400	300	300
Seltjarnarnes	800	800	700	-100	-12
Mosfellsbær	2.000	3.500	5.500	3.500	175
Kjósarhreppur	30	30	30	0	0
Samtals	99.000	118.800	134.000	35.000	35

## 7.4 SVEITARFÉLÖG

Örar breytingar á starfsumhverfi sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu, ásamt því að byggðin er smám saman að verða samfelld frá Mosfellsbæ til Hafnarfjarðar, kallar á aukið og nánara samstarf þeirra í milli. Einhver þeirra kunna jafnvel að sameinast í framtíðinni. Gerð svæðisskipulags fyrir höfuðborgarsvæðið<sup>22</sup>, sem nú er á lokastigi og verður að öllum líkindum staðfest í vor, er mikilvægur þáttur í að treysta enn frekar samstarf þeirra.

Eftir að vinna við gerð svæðisskipulagsins hófst hafa sveitarfélögin til dæmis stofnað byggðasamlög um brunavarnir og þjónustu almenningsvagna á öllu svæðinu. Einnig hafa Reykjavíkurborg og Mosfellsbær samið um breytingu á mörkum sveitarfélaganna sem stuðlar að markvissari uppbyggingu nýrrar byggðar í suðurhlíðum Úlfarsfells á skipulagstímanum.

Svæðisskipulagið tekur til byggðaþróunar, landnotkunar, umhverfismála, samgangna, veitukerfa og samfélagslegrar þróunar á svæðinu og gildir til ársins 2024.

Samvinna sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu hefur aukist á mörgum sviðum undanfarin ár með góðum árangri. Þar má nefna rekstur vatnsveitna, hitaveitna, rafveitna, slökkviliðs, sorpfögunarstöðva og nú nýlega almenningsvagna, auk sameiginlegrar sorpurðunar og almannavarna. Þessi samvinna hefur leitt í ljós hagkvæmni þess að sveitarfélögin vinni saman. Svæðisskipulag er leið til þess að festa þessa samvinnu í sessi og gera hana markvissari. Svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins er jafnframt ætlað að styrkja svæðið sem heild og í samkeppni við erlend borgarsvæði. Með svæðisskipulagi er hægt að ná markvissari stjórn á þeim málaflokkum sem það nær til en hægt er í aðalskipulagi einstakra sveitarfélaga.

## 7.5 ÍBÚÐAR- OG ATVINNUHÚSNÆÐI

Meðalstærð íbúða í Reykjavík var 107,4 m<sup>2</sup> árið 1997, en mun meiri í nágrenna-sveitarfélögunum, eða allt upp í 163 m<sup>2</sup> í Garðabæ. Fjöldi fólks á hverja íbúð var 2,5

<sup>21</sup> Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001-2024.

<sup>22</sup> <http://svaedisskipulag.ssh.is/wpp/svaedisskipulag/wpp.nsf/pages/index.html>



í Reykjavík árið 1997, samanborið við til dæmis 3,5 í Garðabæ og 3,8 í Bessastaða-hreppi. Í flestum sveitarfélögum á höfuðborgarsvæðinu hefur fjöldi íbúa á íbúð farið lækkandi á undanförnum árum og er nú 2,7 að meðaltali. Búast má við að þetta hlutfall haldi áfram að lækka, meðal annars vegna fjölgunar aldraðra, vegna þess að æ fleiri kjósa að búa einir og vegna lækkandi fæðingartíðni. Miðað er við að þetta hlutfall lækki smám saman á skipulagstímabili svæðisskipulagsins og verði komið niður í 2,5 í lok þess.

Gera má ráð fyrir að vinnustaðir framtíðarinnar verði öðruvísi en í dag þar sem upplýsinga- og fjarskiptatæknin muni breyta bæði vinnuaðstöðu og fyrirkomulagi vinnunnar. Mest verður þörfin fyrir hvers kyns skrifstofuhúsnæði með sveigjanlegu innra fyrirkomulagi, en líklega minni fyrir iðnaðarhúsnæði. Breyttu fyrirkomulagi atvinnu mun líklega fylgja meiri umferð á vinnutíma, aukið rými atvinnuhúsnæðis á hvern starfsmann, fleiri vinnupláss vegna aukins sveigjanleika í fyrirkomulagi vinnunnar og kröfur um öðruvísi skipulögð atvinnuverfi en nú er.

Nýtt land fyrir atvinnuhúsnæði er mest í útjaðri byggðar á svæðinu. Vegna þeirra öru breytinga sem hafa verið í atvinnulífinu, og fyrirsjáanlegar eru, úreldist atvinnuhúsnæði fyrr en áður, svo og skipulag atvinnuverfa. Fyrirtækin munu flytja í ný húsnæði og ný hverfi. Þetta er talið leiða til þess að gera þurfi ráð fyrir rými í nýju atvinnuhúsnæði sem nemur 51.000 störfum á skipulagstímabili svæðisskipulagsins, sem er 12.000 störfum fleiri en nemur áætlaðri fjölgun starfa 1997-2024.



## 8 LANDNOTKUN

Svæðið vestan við Straumsvík (Hraun) er nýtt til útivistar en útivistarfélag Hafnarfjarðar hefur staðið fyrir kynningu á svæðinu, meðal annars með skiltagerð, merkingu gönguleiða og útgáfu göngukorts.

Hefðbundinn landbúnaður hefur lagst af í nágrenni framkvæmdasvæðisins, en landeigendur halda þó kindur í landi Lónakots og Óttarstaða í Hraunum og nokkrir frístundabændur eru með fjárhús við Krísvíkurveg (sjá nánar kafla 10.6). Landbúnaður á Reykjanesi takmarkast að mestu við fiskeldi, svína- og alifuglarækt, en slík starfsemi er á Vatnsleysuströnd í töluverðri fjarlægð frá álverinu.

Vatnsverndarsvæði er í um 3-4 km fjarlægð suður af álverinu en brunnsvæði er við Straumsel í um 3,5 km fjarlægð suðaustur af því. Staðsetningu vatnsverndarsvæða sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu og á Suðurnesjum má sjá á **mynd 8.1** en nánari lýsing er gefin í **töflu 8.1**.

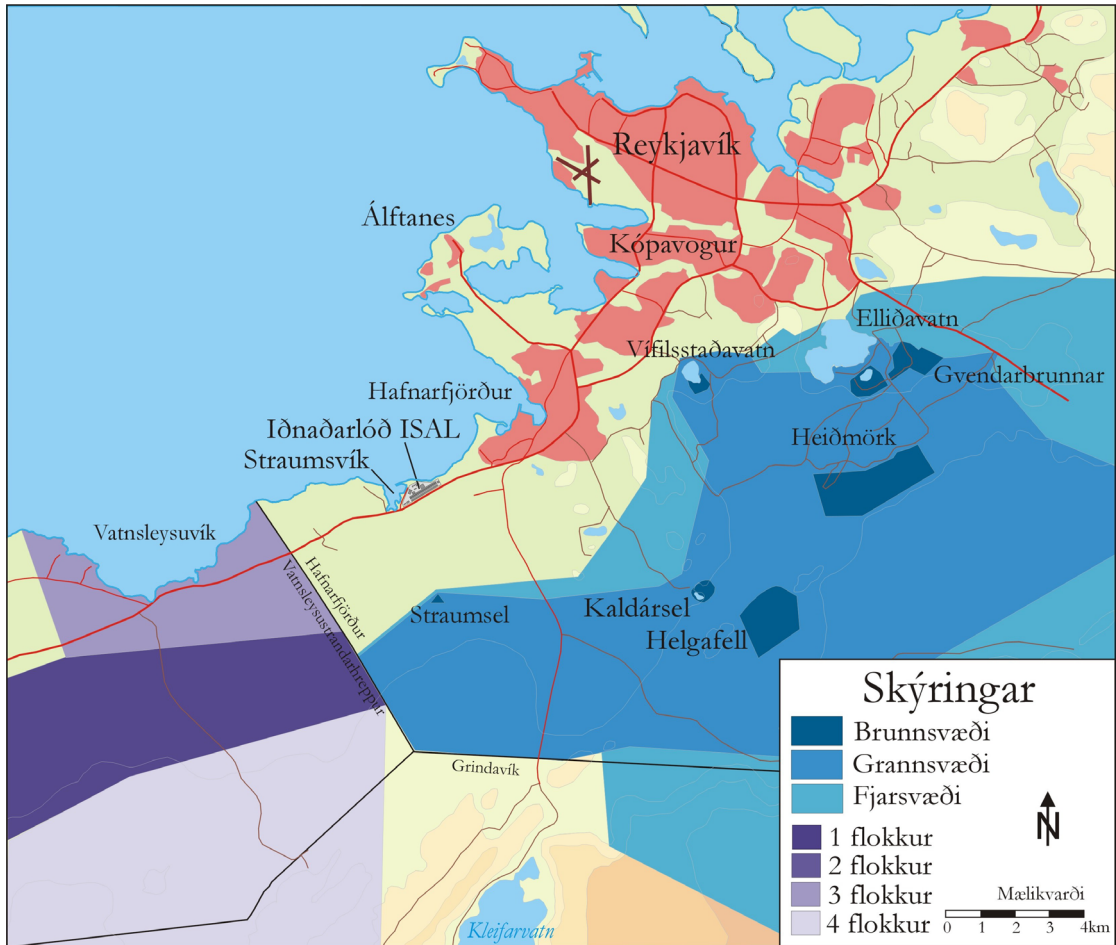
Leiðin á milli höfuðborgarsvæðisins og Suðurnesja, sem og alþjóðaflugvallarins í Keflavík, liggur um Reykjanesbraut rétt sunnan álversins.

Austan við Ástjörn, í um 3,5 km fjarlægð frá álverinu, er stunduð töluverð skógrækt svo og í nokkrum mæli við Gerðistjörn í nágrenni við hús í eigu ISAL.

Iðnaðarsvæði er sunnan álversins. Þar hefur um nokkurra ára skeið verið rekið geymslusvæði en á undan förnnum árum hefur iðnaðarstarfsemi á svæðinu farið vaxandi. Má þar nefna steypustöð, málmendurvinnslu, gámasvæði og malbikunarstöð. Álverið sækir iðnaðarvatn sitt í borholur sem staðsettar eru í hrauninu 300-400 m sunnan álversins (**mynd 5.1**). Þar nærri er varaafstöð Landsvirkjunar.

Gólfklúbburinn Keilir rekur 9 holu æfingavöll með ströndinni, austan álversins. Golfvöllurinn er í óbeinu framhaldi af 18 holu velli sem klúbburinn rekur á Hval-eyrarhöfða.

Íbúðabyggð er á Hvaleyrarholti í tæplega 1.800 m fjarlægð frá álverinu. Einnig er nýtt íbúðarsvæði að rísa í Áslandi, norðaustan Ástjarnar. Umhverfis Ástjörn er friðland og fólkvangur þar sem meðal annars er skógrækt eins og fram hefur komið. Á Ásvöllum er íþróttasvæði Hauka. Þar er íþróttamiðstöð, gervigrasvöllur og stórt grassvæði.



**Mynd 8.1** Vatnsverndarsvæði sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu og á Suðurnesjum. Lýsing á svæðum er gefin í töflu 8.1.

**Tafla 8.1** Lýsing á vatnsverndunarsvæðum í nágrenni ISAL.

Svæði sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu	Lýsing svæða
Brunnsvæði	Næsta nágrenni vatnsbólis sem er algjörlega friðað fyrir óviðkomandi umferð og framkvæmdum öðrum en þeim sem nauðsynlegar teljast vegna vatnstökkunar.
Grannsvæði	Grannsvæði er utan brunnsvæðis og við ákvörðun þess skal meðal annars taka tillit til jarðvegsgærdar og grunnvatnsstrauma sem stefna að vatnsbólínu.
Fjarsvæði	Sá hluti afrennissvæðis sem liggur fjærst vatnsbólínu. Bakland grannsvæðis einstakra vatnsbóla.
Svæði sveitarfélaga á Suðurnesjum	
1. flokkur	Aðalvatnssvæði sem þarf ströngustu vernd. Á þessu svæði eru fá mannvirki og lítil starfsemi (jafngilt brunnsvæði).
2. flokkur	Svæði með lakari vatnssæld en 1 flokkur. Hægt að vernda tímabundið.
3. flokkur	Svæði þar sem vatn er yfir seltumörkum en er hugsanlega hægt að nota til fiskeldis eða annars iðnaðar.
4. flokkur	Aðrennissvæði vatnsbóla.

## 9 HLJÓÐSTIG

Núverandi hljóðstig frá álveri ISAL var reiknað í janúar 2002 (**viðauki A8**). Við útreikningana var notað forritið Soundplan og var Hollustuvernd ríkisins höfð með í ráðum um ýmis atriði. Helstu hljóðuppsprettur sem ráðandi eru fyrir svæðið er uppskipunarkrani fyrir súrál við hafnarbakkann og strompar þurrhrensistöðva álversins, sem eru 5 talsins. Núverandi hljóðstig má sjá á **mynd 9.1**. Hljóðstig frá fyrirhugaðri stækkun var einnig reiknað út. Við stækkunina fjölga hljóðuppsprettum úr 6 í 8, en afstaða til íbúðabyggðar verður sú sama. Nánar er fjallað um áhrif stækkunarinnar á hljóðstig í kafla 20.4.

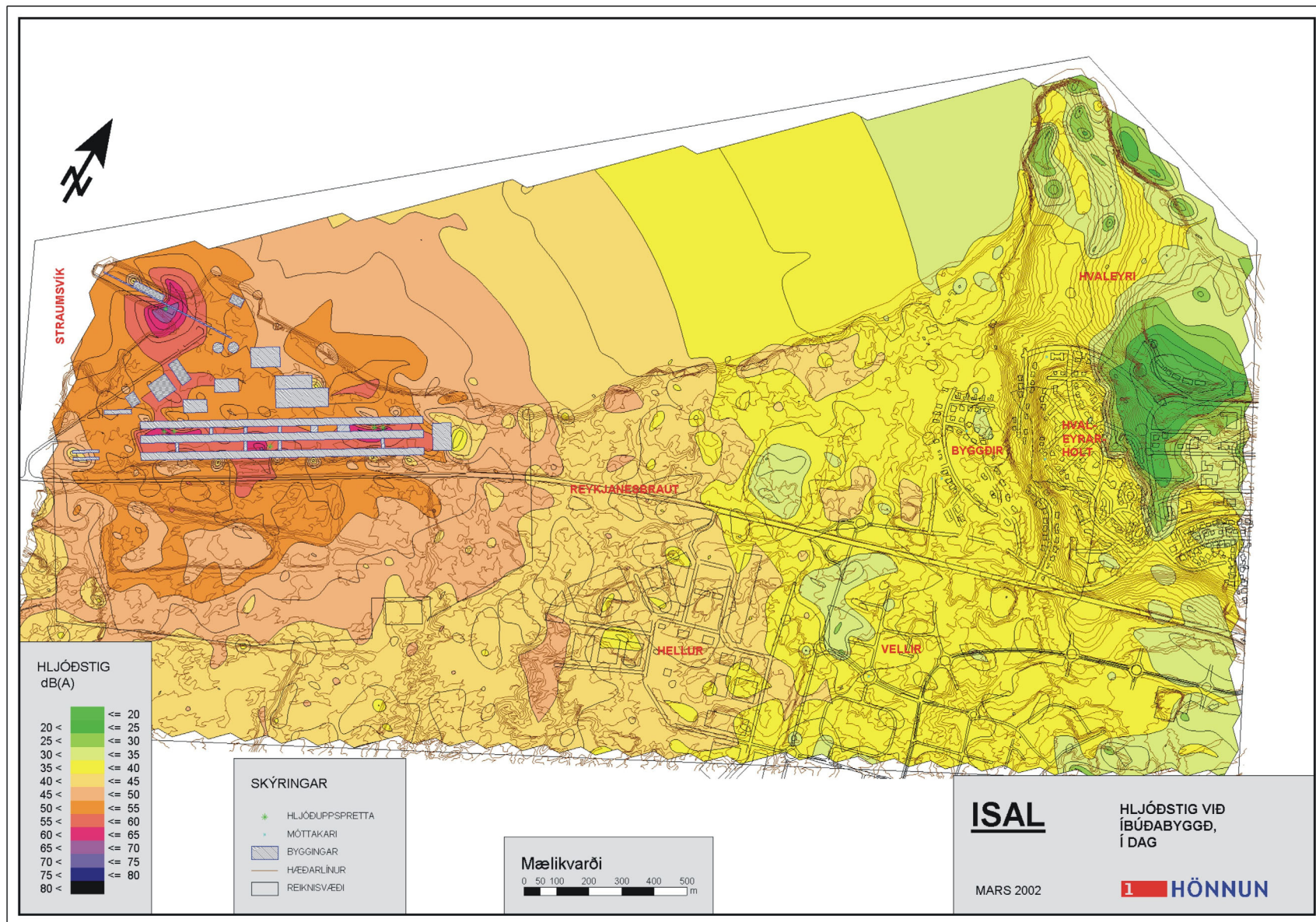
Í reglugerð um hávaða (nr. 933/1999) eru 40 dB sett sem viðmiðunargildi fyrir hávaða frá atvinnustarfsemi í hreinni íbúðabyggð að nóttu til. Tilsvarende gildi er 35 dB fyrir sumarhúsabyggð.

### Mælingar 1995

Hljóðstig var mælt af Hljóði hf. í ágúst og september 1995 fyrir skipulagsstjórnann í Hafnarfirði. Mælt var á lóð leikskólans Vesturkots (28 m y.s.) og í hrauninu neðan við Hvaleyrarholt (12 m y.s.). Niðurstaða mælinga var að hávaði frá starfsemi ISAL, þegar engin uppskipun er í gangi, er 38 dB við Vesturkot og 42 dB í hrauninu. Á meðan uppskipun er í gangi er hávaðinn 40 dB við Vesturkot og 45 dB í hrauninu. Löndunarkraninn, sem á þessum tíma var enn án hljóðdeyfis (sem talinn er hafa minnkað hávaða frá krananum um 20 dB), eykur því hávaðann um 2-3 dB. Það gefur til kynna að hávaðinn frá honum hafi verið af svipaðri stærðargráðu og hávaðinn frá þurrhrensistöðvum við eldri kerskálana tvo.

### Mælingar á lóðamörkum

Hljóðstig hefur verið mælt reglulega á nokkrum stöðum á lóðamörkum álversins undanfarin ár. Frá því að þriðji kerskálinn var tekinn í notkun hafa mælst um 52 dB að austanverðu, 55 dB að sunnanverðu (við Reykjanesbraut), 60 dB að vestanverðu og 65 dB að norðanverðu (næst súrálskrana). Þess má geta að á iðnaðarsvæði ISAL eru leyfð 70 dB við lóðamörk samkvæmt nógildandi starfsleyfi (**viðauki B1**). Mæld gildi eru því vel innan starfsleyfismarka. Mat á þessum mæliniðurstöðum gefur að lægra hljóðstig mælist frá þurrhrensistöð við þriðja og nýjasta kerskálann en frá þurrhrensistöð við tvo eldri kerskálana, það er nýrri þurrhrensistöðvar gefa lægra hljóð frá sér en þau eldri. Nýrri gerðin verður notuð við fyrirhugaða stækkun. Miðað við núverandi þekkingu á hljóðuppsprettum mun hljóðstig, eftir fyrirhugaða stækkun álversins, verða undir viðmiðunargildinu 40 dB í þeirri íbúðabyggð sem næst er.



**Mynd 9.1** Núverandi hljóðstig við iðnaðarsvæði ISAL og íbúðabyggð á Hvaleyrarholti.

## 10 NÁTTÚRUFAR Á LANDI

### 10.1 JARÐFRÆÐI

#### 10.1.1 BERGGRUNNUR OG ELDSUMBROT

Reykjanes er á virku gosbelti sem liggur um Ísland frá suðvestri til norðausturs. Gosbeltið er hluti af sprungukerfi því sem liggur eftir Atlantshafshryggnum og skilur á milli tveggja jarðskorpufleka, Norður-Ameríkuplötunnar og Evrasíuþlötunnar, sem reka til austurs og vesturs.

Berggrunnur á norðanverðum Reykjaneskaga, milli Vogastapa og Hvaleyrarholts við Hafnarfjörð, er þakinn hraunum frá nútíma, það er hraunum sem runnu eftir að jöklar ísaldar hopuðu af láglendi fyrir um 10 þúsund árum<sup>23</sup>. Lekt í svo ungum hraunum er mjög mikil og er berggrunnur svæðisins því mjög gropinn. Engar ár eða lækir eru á yfirborði en nokkrar tjarnir eru við strandlengjuna í hvíltum og sprungum í hrauninu sem ná niður fyrir grunnvatnsborð. Lausar jarðmyndanir eru fáar fyrir utan einstaka gjallgíga og sand og möl í fjörum<sup>24</sup>.

Allt Straumsvíkursvæðið er þakið nútímahraunum og er álverið í Straumsvík byggt á svokölluðu Kapelluhrauni. Hraunið er talið eiga upptök sín við Undirhlíðar, norðan Kleifarvatns, þaðan sem það rann í sjó fram, líklega árið 1151. Talið er að hraunið hafi áður heitið Nýjahraun og er þess getið í Kjalnesingasögu og fyrri tíma annálum. Hraun vestan Straumsvíkur og austan álversins eru eitthvað eldri eða frá því skömmu fyrir landnám<sup>25</sup>.

Allmörg eldgos orðið á Reykjaneskaga frá lokum ísaldar. Vitað er um 14 hraun sem runnið hafa á sögulegum tíma, það er frá því land byggðist og fram yfir miðja 13. öld. Fárra er getið í sögulegum heimildum en aldur þeirra hefur verið staðfestur með öskulagarannsóknnum og geislakolsaldursgreiningum. Hugsanlega hafa nokkur hraun komið upp á sunnanverðu nesinu á öndverðri 14. öld. Eftir það er ekki vitað um eldgos á Reykjaneskaga nema í sjó undan Reykjanesi en þar er talið að gosið hafi nokkrum sinnum allt fram á síðustu öld. Flest eldgosin hafa verið nálægt Eldey, en þar er talið að síðast hafi gosið árið 1879<sup>23</sup>.

Í sumum eldgosum á Reykjaneskaga varð hraunrennsli allmikið og runnu hraun langan veg í sjó fram bæði á sunnan- og norðanverðum skaganum. Dæmi um það eru Afstapahraun við Kúagerði, Kapelluhraun við Straumsvík, Flatahraun vestan Hvaleyrarholts og Ögmundarhraun vestan Krísuvíkur.

#### 10.1.2 JARÐSKJÁLFTAR

Sprungur eru allmargar á Reykjaneskaga og jarðskjálftar tíðir. Upptök flestra skjálfta eru á sprungubelti sem nær frá Reykjanestá austur skagann að Suðurlands-

---

<sup>23</sup> Kristbjörn Egilsson (ritstj.), 1989.

<sup>24</sup> Kristbjörn Egilsson (ritstj.) o.fl., 1986.

<sup>25</sup> Sigmundur Einarsson o.fl., 1991.

undirlendinu þar sem það tengist gosbeltinu. Þetta sprungubelti er hluti af sprungu-kerfi því sem liggur um Atlantshaf endilangt eftir áður nefndum Atlantshafshrygg.

Stærð jarðskjálfta á Reykjaneskaga er yfirleitt innan við 6 stig á Richter kvarða. Sá stærsti sem mælst hefur var þó um 6,25 árið 1929 og átti hann upptök sín við Brennisteinsfjöll á austanverðum skaganum. Árið 1968 varð annar jarðskjálfti á svipuðum slóðum og mældist hann um 6 stig á Richter kvarða. Í jarðskjálftanum 1929 urðu nokkrar skemmdir í Reykjavík. Sprungur komu í hafnargarða og veggi húsa<sup>26</sup>. Í skjálftanum 1968 var tjón í Reykjavík óverulegt og ekki vitað til þess að skemmdir hafi orðið á álverinu í Straumsvík sem þá var í byggingu.

## 10.2 VATNAFAR

### 10.2.1 GRUNNVATN

Grunnvatnsstreymi er þvert á strandlengjuna milli Hvaleyrarholts og Straumsvíkur. Vatnasvið eða aðrennslissvæði grunnvatns nær frá Bláfjöllum um Brennisteinsfjöll að Kleifarvatni í suðri og út til strandar milli Hvaleyrarholts og rétt vestur fyrir Straumsvík. Allmikið vatn rennur þarna fram og eru margar vatnsmiklar lindir með ströndinni. Meginstraumur grunnvatns er til Straumsvíkursvæðisins og er talið að þar renni fram um 10-11 m<sup>3</sup>/s, sem er tvöfalt meðalrennsli Elliðaáanna. Þessar rennslitölur eiga við um útrennsli í Hraunavík allri, en reikna má með að um eða yfir 5 m<sup>3</sup>/s falli út í Straumsvíkinni sjálfri<sup>27</sup>. Mikið grunnvatnsrennsli út í Straumsvík úr hraununum ofan við víkina varnar því að frárennsli frá álverinu berist inn í hana. Grunnvatnsstreymið fleytir einnig hugsanlegri mengun í Straumsvíkurhöfn burtu frá ströndinni. Ef spilliefni fara niður í hraunið austan álversins skila þau sér hratt til sjávar með grunnvatnsstraumum. Það er því mikilvægt fyrir lífríki Straumsvíkur að ekki sé mengandi starfsemi í hraununum sunnan við álverið.

Iðnaðarvatn sem notað er til kælingar í álverinu í Straumsvík er tekið úr borholum sem staðsettar eru sunnan álversins. Vatnstakan nemur um 408 l/sek. Nánar er fjallað um vatnsöflun og vatnafar í köflum 20.5 og 20.7.5.6. Á mynd 10.1 má sjá reiknaða grunnvatnshæð og grunnvatnsrennsli að teknu tilliti til núverandi vatnstöku. Vatnstakan veldur örlítilli lækkun grunnvatnsborðsins næst borholunum en áhrifasvæði hennar á grunnvatnshæð er sýnt á mynd 10.2.

### 10.2.2 YFIRBORÐSVATN

Vatnafræði á Reykjanesi er allsérstæð. Úrkoma hripar niður um gljúp hraunin og eru því fáir lækir eða vötn á yfirborði. Grunnvatnið kemur víða fram í lindum í fjörunni og eru sumar þeirra ýmist ofan eða neðan sjávarmáls eftir stöðu sjávarfalla. Vestan álversins eru nokkrar tjarnir í hrauninu, sem í gætir flóðs og fjöru. Ástæða þess er hversu gropinn berggrunnurinn er. Sjór fyllir því glufur í berginu og til verður jarðsjór, sem rís og hnígur í takt við sjávarföll. Grunnvatnið liggur svo ofan á jarðsjónum þar sem ferskvatnið er eðlisléttara. Vatnsyfirborð tjarnanna breytist því einnig í takt við sjávarföll án þess að beinn samgangur sé á milli tjarnanna og sjávar. Í flestum tilvikum er vatnið ferskt en í öðrum tilvikum ísalt, eftir því hvar skil fersk-

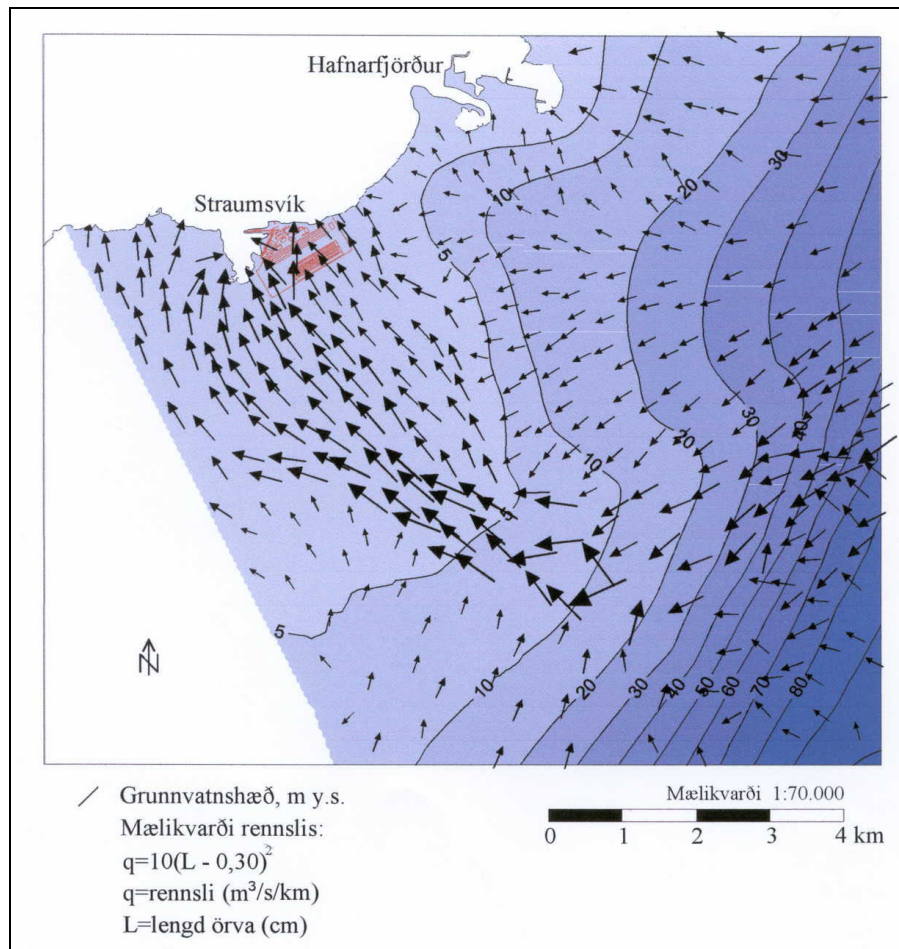
---

<sup>26</sup> Sveinbjörn Björnsson og Páll Einarsson, 1981.

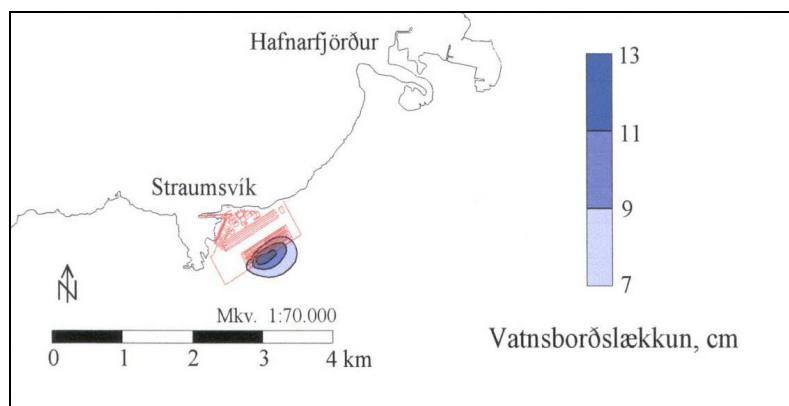
<sup>27</sup> Freysteinn Sigurðsson, 1998.



vatns og jarðsjávar liggja í tjörnunum<sup>28</sup>. Þetta náttúru fyrirbæri þykir sérstætt og fyrir vikið eru fjörur, strendur og tjarnirnar við innanverða Straumsvík, frá Brunntjörn, sem er þeirra stærst, vestan Straums suður fyrir Þorbjarnarstaði að athafnasvæði ISAL, á náttúruminjaskrá<sup>29</sup>.



**Mynd 10.1** Reiknuð grunnvatnshæð og grunnvatnsrennslí í nágrenni Straumsvíkur.



**Mynd 10.2** Áhrifasvæði vatnstöku álvers ISAL við Straumsvík.

<sup>28</sup> Agnar Ingólfsson, 1998.

<sup>29</sup> Kristján Geirsson (ritstj.), 1996.

Brunntjörn er innan svæðis sem var skilgreint árið 1966 í aðalsamningi á milli ríkisstjórnar Íslands og Swiss Aluminium Ltd., sem svæði takmarkaðrar ábyrgðar. Aðrar tjarnir á náttúruminjaskrá eru utan við þetta svæði.

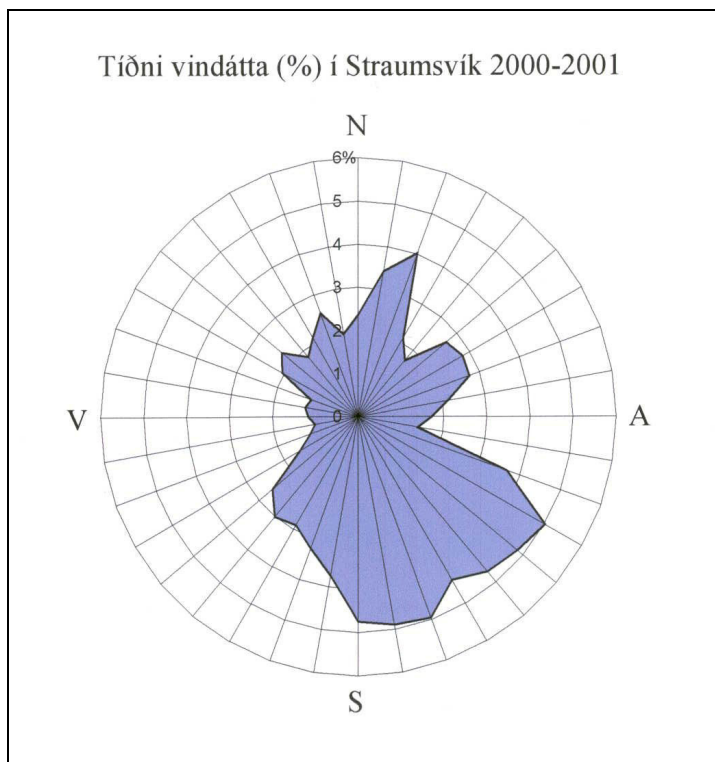
### 10.3 VEÐURFAR

Veðurmælingar á Straumsvíkursvæðinu sýna að ríkjandi vindátt er suðaustlæg, frá álverinu til hafs, og að mestur vindhraði er einnig úr þeirri átt. Meðalvindhraði er um 5 m/s. Á mynd 10.3 er vindrós sem sýnir tíðni vindátta á Straumsvíkursvæðinu árin 2000-2001. Af vindrósinni má sjá að suðaustlægar áttir eru algengastar en vestan- og austanáttir óalgengar. Norðvestanátt (hafgola) er algengari á sumrin en veturna en sú átt var mjög fátíð yfir vetrarmánuðina 2000 og 2001. Á veturna voru austlægar áttir hins vegar algengari en á sumrin.

Veðurstofa Íslands hefur frá því í júlí 2001 séð um sjálfvirkar veðurmælingar í Straumsvík. Vindhraðamælir er í 10 m hæð ásamt hita- og rakamæli í 2 m hæð. Eftirfarandi mælingar eru skráðar á 10 mínútna fresti: Vindátt og vindhraði, hæsta 3 sek. vindhviða, lofthiti, raki og úrcoma.

Veðurmælingar hafa verið við höfnina í Hafnarfirði á vegum Hafnarfjarðarhafnar undanfarin ár. Vegagerðin starfrækir sjálfvirka veðurstöð á Strandarheiði og Veðurstofan annast rekstur sjálfvirkra veðurstöðva í Afstapahrauni og í Hvassahrauni fyrir Flugmálastjórn. Til eru tímabundnar veðurmælingar frá Keilnesi og Hvaleyrarholti. Einnig hafa hitastigulsmælingar frá Keflavík nýst við mat á loftdreifingu mengunar frá álverinu, samanber umfjöllun í kafla 20.7 um útblástur.

Auk ofangreindra veðurmælinga, er að nokkru leyti hægt að styðjast við mælingar í Reykjavík fyrir marktæka áætlun á úrkomu, hitastigi og tíðni vindátta.



Mynd 10.3 Vindrós fyrir Straumsvíkursvæðið.

Mælingar í Reykjavík sýna að suðvestlægar áttir eru ekki mjög algengar á suðvesturhorni landsins, en þá blæs frá álverinu að byggð í Hvaleyrarholti og að Álftanesi. Að jafnaði blæs innan við 12% daga á ári úr þeirri átt. Meðalúrkoma er um 800 mm ári í Reykjavík en um 1.070 mm í Keflavík. Úrkomudagar í Reykjavík eru rúmlega 220 á ári, það er 60% daga ársins má reikna með einhverri úrkomu á svæðinu. Meðalhiti ársins í Reykjavík er 4,3°C, meðalhiti janúarmánaðar -0,5°C og júlímánaðar 10,6°C. Þessar tölur eru byggðar á mælingum frá 1961 til 1990.

## 10.4 LOFTGÆÐI

Dreifing loftmengunar frá iðnaði ræðst einkum af vindafari og stöðugleika loftsins. Mengunarefnin berast frá upprunastað sínum með vindinum. Vindáttin ræður því í hvaða stefnu mengunarefnin berast, en vindhraðinn og stöðugleikinn ákvarða hve hratt þau þynnast í andrúmsloftinu. Stöðugleiki loftsins ræðst af breytingu hitastigs með hæð. Stöðugleikinn er ákvarðandi fyrir dreifingu mengunarefnanna þvert á vindstefnuna, bæði lóðrétt og lárétt. Úrkoma hefur líka áhrif á dreifingu mengunarefna þar sem hún skolar mengunarefnum úr loftinu til jarðar.

Flúor (loftkenndur og í ryki) hefur löngum verið talin hættulegasti mengunarvaldurinn frá álverum. Fyrstu starfsár ISAL var engin hreinsibúnaður í álverinu og barst öll mengun því óhindrað út í umhverfið. Byrjað var að reisa þurrhreinistöðvar í lok áttunda áratugarins auk þess sem settar voru þekjur til að beina reyknum frá kerunum til þurrhreinistöðvanna. Fyrstu þekjurnar voru færðar til með handafli en síðar voru settar rafstýrðar fellipekjur. Eftir tilkomu þeirra hefur tekist að minnka mjög verulega magn flúors og ryks sem berst út í andrúmsloftið eins og fjallað er um í kafla 12.1 um losun mengunarefna út í andrúmsloftið.

Áður en starfsemi í ISAL hófst var stofnuð svokölluð flúornefnd til að annast vöktun flúormengunar í nágrenni álversins í Straumsvík. Í upphafi var flúor meðal annars mældur í andrúmslofti en fljótlega takmörkuðust mælingarnar við flúor í gróðri<sup>30</sup>. Þó má nefna að á árunum 1977-1980 voru gerðar stakar mælingar (samtals 27 sýni) á flúor og brennisteinstvíoxíði í andrúmslofti á tíu mismunandi stöðum í nágrenni álversins<sup>31</sup>. Loftgæðamælingar á Hvaleyrarholti fóru fyrst fram 1990 en var síðan haldið áfram árið 1994. Til þess að unnt væri að fylgjast nákvæmlega með áhrifum framleiðsluaukningar álversins árið 1997, í 170.000 t á ári, á loftgæði var umfang mælinganna aukið verulega og hafa þær verið nær samfelldar frá árinu 1996<sup>32</sup>. Í september 1997 var meðalstyrkur flúors nokkuð yfir mánaðarmeðaltali árána á undan vegna gangsetningar þriðja kerskálans. Árið 1998 var styrkur flúors og brennisteinstvíoxíðs hins vegar með lægra móti og virðast áhrif þriðja kerskálans því vera lítil eftir að rekstur hans komst í eðlilegt horf<sup>33</sup>.

Magn flúors, bæði loftkennds og í ryki, brennisteinstvíoxíðs og ryks er mælt í hreinsuðu kergasi og ræstilofti úr kerskála samkvæmt ákvæðum í starfsleyfi (**viðauki B1**). Auk þess fara fram loftgæðamælingar á Hvaleyrarholti (sjá staðsetningu á mynd 10.4) þar sem mældur er styrkur sömu mengunarefna í andrúmslofti.

---

<sup>30</sup> Þór Tómasson og Hörður Þormar, 1998.

<sup>31</sup> Hörður Þormar og Þorkell Jónsson, 1981.

<sup>32</sup> Hollustuvernd ríkisins og Heilbrigðiseftirlit Hafnarfjarðar og Kópavogssvæðis, 2001.

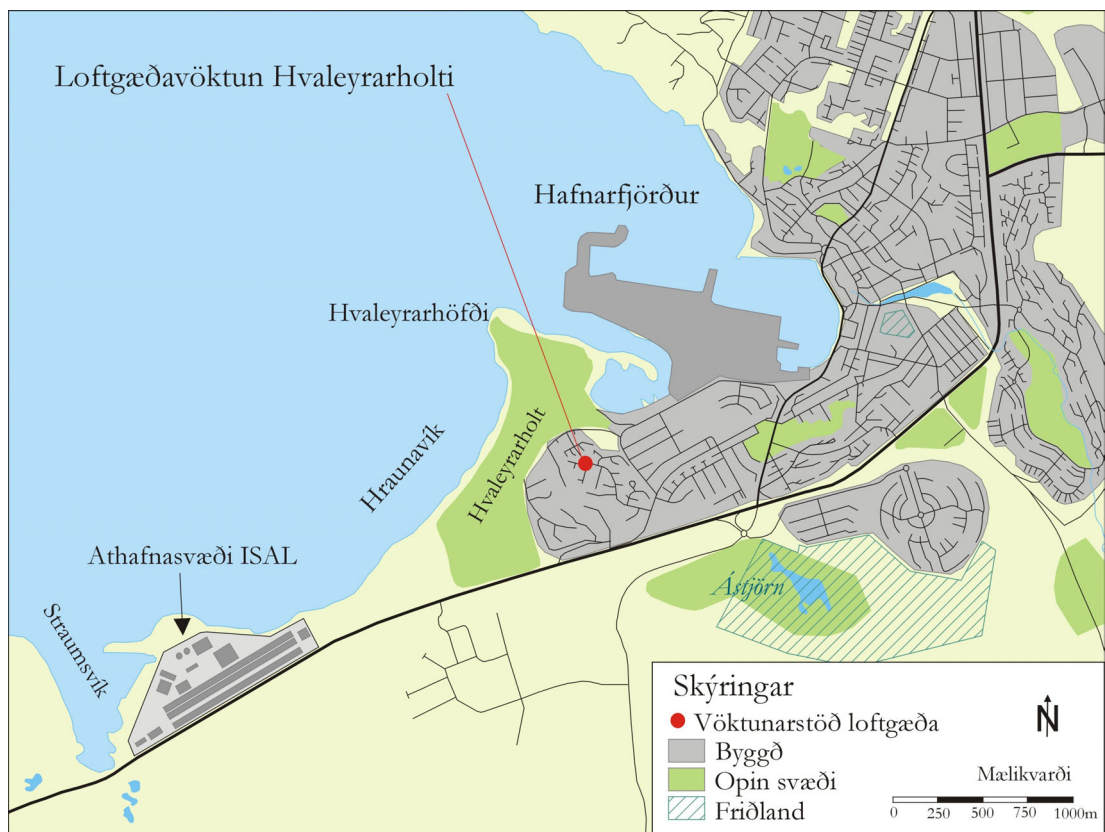
<sup>33</sup> Hollustuvernd ríkisins, 2000.

Almennt gilda eftirfarandi þættir fyrir niðurstöður loftgæðamælinga á Hvaleyrarholti<sup>34</sup>:

- Mengun er langt innan viðmiðunarmarka með tilliti til gróðurs og heilsufars fólks.
- Samanburður við loftgæðamælingar annars staðar á landinu sýnir að áhrif álversins á loftgæði á Hvaleyrarholti eru lítil en þó mælanleg.
- Hár efnastyrkur mælist þegar vindur stendur af álverinu en efnastyrkur getur einnig verið hár í stöðugu lofti.
- Álverið hefur lítil áhrif á magn svifryks.

### Brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>)

Uppruna brennisteinstvíoxíðs á Hvaleyrarholti má að hluta rekja til bruna á olíu, til dæmis eldsneytis bifreiða, og að hluta til álversins í Straumsvík. Styrkur brennisteinstvíoxíðs í lofti hefur almennt lækkað síðastliðin 20 ár, sem stafar mjög líklega af minni hnattrænni mengun og aukinni nákvæmni mælitækja.



**Mynd 10.4** Vöktunarstöð loftgæða á Hvaleyrarholti.

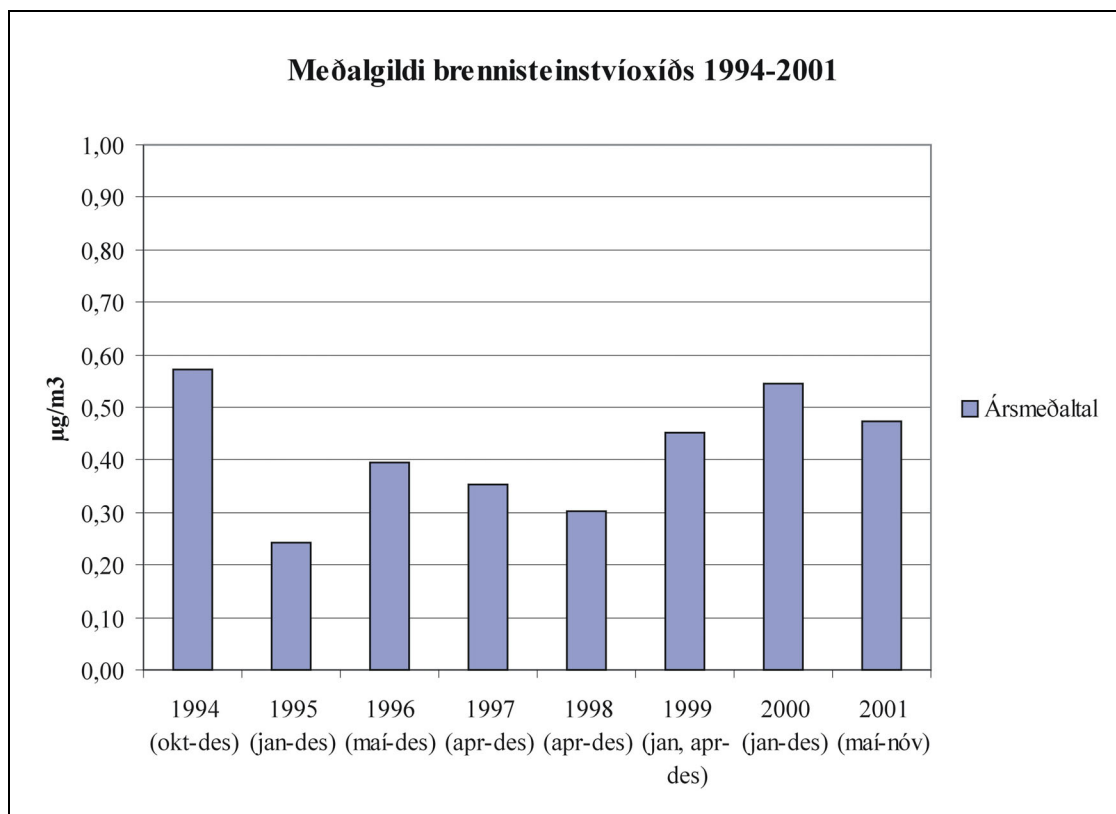
Losun brennisteinstvíoxíðs frá álverinu í Straumsvík hefur minnkað hlutfallslega á undanförunum árum. Þessi minnkun er þó mun minni en fyrir flúor og ryk, samaber mynd 10.5 og umfjöllun um losun mengunarefna í andrúmsloftið í kafla 12.1. Ástæðu þessa má rekja til þess að virkni þurrhreinsistöðva beinist fyrst og fremst að flúor og ryki, sem eru taldir skaðlegustu mengunarvaldarnir. Ástæðu minni brenni-

<sup>34</sup> Hollustuvernd ríkisins og Heilbrigðiseftirlit Hafnarfjarðar og Kópavogssvæðis, 2001.

steinstvíoxíðslosunar má hins vegar rekja til hráefna, það er lægra brennisteinsinnihalds í rafskautum.

Á mynd 10.5 má sjá ársmeðalgildi brennisteinstvíoxíðs á Hvaleyrarholti tímabilið 1994-2001. Í nóvember 2001 mældist hæsta sólahringsgildi brennisteinstvíoxíðs á Hvaleyrarholti frá því mælingar hófust á þeim stað, eða  $7,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hlutfall mæligilda undir  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  var 92% af samtals 201 mælidögum. Árið 2000 var nokkuð um há sólahringsgildi í febrúar og mars en hæsta gildið var  $7,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mæligildi undir  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voru 90% af samtals 330 mælidögum. Önnur mæliár fóru hæstu gildi ekki yfir  $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Í reglugerð um brennisteinstvíoxíð og svifryk í andrúmslofti (nr. 790/1999) eru umhverfismörk fyrir ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en mörkin fyrir sólahringsgildi  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Af þessu má ljóst vera að brennisteinsmengun á Hvaleyrarholti er langt innan þessara viðmiðunarmarka hvort sem um er að ræða ársmeðaltal eða sólahringsgildi.



**Mynd 10.5** Ársmeðaltöl brennisteins ( $\text{SO}_2$ ) í lofti ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) á Hvaleyrarholti. Í svigum eru tilteknir þeir mánuðir sem mælingar fóru fram hvert ár<sup>35</sup>.

### Flúor (F)

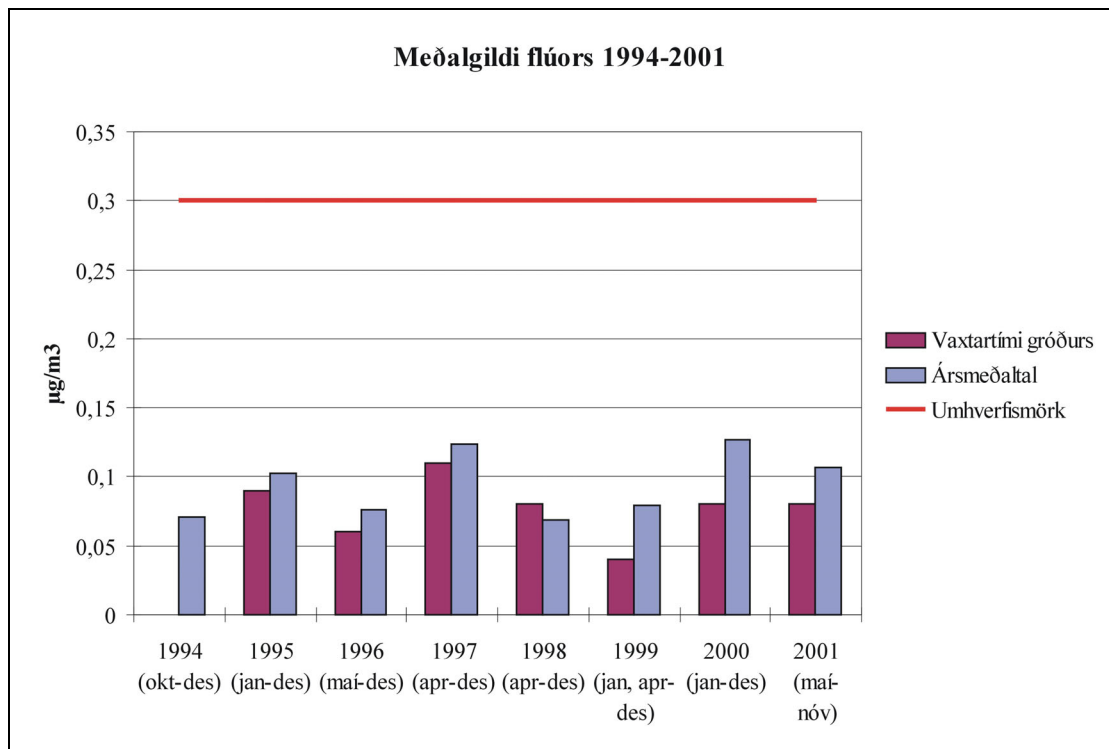
Uppruna flúors á Hvaleyrarholti má að mestu leyti rekja til álversins. Fyrir 1980 var útblástur flúors 15-35 kg á hvert framleitt áltonn. Eftir að kerþekjur og þurrhreinsistöðvar voru teknar í notkun minnkaði flúorlosun mjög verulega og er nú aðeins brot

<sup>35</sup> Iðntæknistofnun, 2002.

af því sem áður var, samanber umfjöllun um losun mengunarefna út í andrúmsloftið í kafla 12.1.

Mælingar á Hvaleyrarholti hafa sýnt að styrkur flúors í andrúmslofti fylgir nokkuð vel vindstefnunni frá álverinu. Í skýrslu um loftgæðamælingar á Hvaleyrarholti árið 1999 og 2000<sup>36</sup> kemur einnig fram að sérstök athugun hafi leitt í ljós að auk tíðni vindáttá frá álverinu geti stöðugleiki lofts í jaðarlaginu næst yfirborði valdið háum efnastyrk.

Á mynd 10.6 eru sýnd ársmeðalgildi heildarmagns flúors (loftkennds og í ryki) í lofti ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og meðaltal yfir vaxtartíma gróðurs (apríl-september) á árunum 1994-2001 á Hvaleyrarholti.



**Mynd 10.6** Ársmeðaltal flúors (loftkennds og í ryki) í lofti ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og meðaltal yfir vaxtartímabil gróðurs á Hvaleyrarholti. Gróðurverndarmörk sýna viðmiðunarmörk Hollustuverndar ríkisins fyrir vaxtartíma gróðurs (apríl-september). Í svigum eru tilteknir þeir mánuðir sem mælingar fóru fram<sup>37</sup>.

Engin umhverfismörk hafa verið sett fyrir flúor í andrúmslofti í reglugerðum hér á landi. Í tengslum við starfsemi álvera hefur Hollustuvernd ríkisins sett viðmiðunareglu fyrir magn flúors ( $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) í andrúmslofti utan þynningarsvæða á vaxtartíma gróðurs (apríl-september). Viðmiðunarmörk fyrir sólarhringsgildi flúors yfir tímabilið er  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Þessum mörkum er ætlað að vernda viðkvæman gróður sem vex við erfíð skilyrði. Umhverfismörk fyrir flúor í andrúmslofti eru almennt mun strangari fyrir gróður en heilsufar manna eins og nánar er fjallað um í kafla 20.7.5.1 um áhrif útblásturs á loftgæði og umhverfi manna.

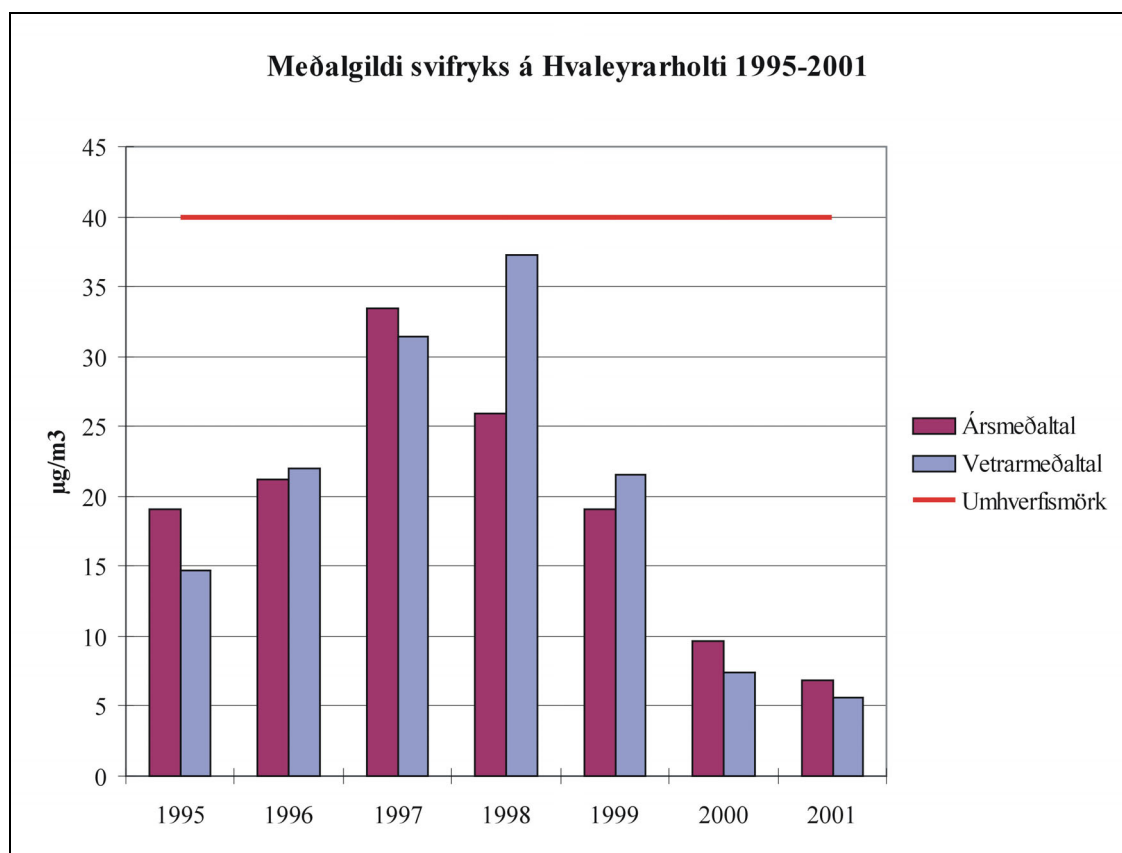
<sup>36</sup> Hollustuvernd ríkisins, 2001.

<sup>37</sup> Iðntæknistofnun, 2002.

Loftegæðamælingar á Hvaleyrarholti hafa sýnt að meðaltalsgildi flúors eru langt innan viðmiðunarmarka ( $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) fyrir gróðurverndarmörk á vaxtartíma gróðurs sem og ársmeðaltal (sjá umfjöllun um viðmiðunarreglur í kafla 4.3). Í einstaka tilvikum (eitt tilvik á ári, 1997, 1999 og 2000) hafa sólarhringsgildi flúors þó farið yfir umhverfismörk á vaxtartíma gróðurs ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en hæsta sólarhringsgildi flúors frá því mælingar hófust á Hvaleyrarholti mældist í mars árið 2000, eða  $2,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Svifryk

Svifryk er sá hluti ryks sem er smærri en  $10 \mu\text{m}$  í þvermál ( $\text{PM}_{10}$ ). Loftegæðamælingar á Hvaleyrarholti benda til þess að ekki sé fylgni á milli magns svifryks í andrúmslofti og vindstefnu frá álverinu. Af þessu má sjá að helstu uppsprettur svifryks á Hvaleyrarholti eru aðrar en álverið. Má þar nefna notkun nagladekkja að vetrarlagi og jarðvegsfok vegna framkvæmda eða af náttúrulegum orsökum.



**Mynd 10.7** Ársmeðaltal og vetrarmeðaltal svifryks í lofti ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) á Hvaleyrarholti (sá hluti ryks sem er smærri en  $10 \mu\text{m}$  í þvermál). Rauða línan sýnir umhverfismörk fyrir árs- og vetrarmeðaltal samkvæmt reglu gerð nr. 790/1999<sup>38</sup>.

Eins og mynd 10.7 sýnir hefur magn svifryks í andrúmslofti á Hvaleyrarholti farið stigminnkandi síðustu ár. Ástæðan gæti meðal annars verið minni byggingaframkvæmdir á svæðinu hin síðari ár.

<sup>38</sup> Hollustuvernd ríkisins, 2002.

## 10.5 GRÓÐURFAR

Á Straumsvíkursvæðinu hafa fundist alls 66 tegundir og 3 ættkvíslir háplantna. Vestan og austan við álverið er mjög úfið hraun. Á hraunbungum er megingróður-lendið mosapemba, en vel grónar dældir eru víða á milli þeirra<sup>39</sup>. Í Hellnahrauni, austan við álverið, er mikill munur á gróðri í dældum og ofan á bungum. Í dældum er víða nokkuð fjölbreyttur lynggróður og tvíkímblaða jurtir (til dæmis blómjurtir). Lyngið er einkum beityng, krækilyng, sortulyng og bláberjalyng. Uppi á bungum er mest hraungambri, en einstaka grös og blómjurtir á stangli, þó mest krækilyng. Víða stendur hraunið upp úr mosapembunni þakið fléttum og eru mjólkurskilma (*Ochorolechia lactea*) og kóralskán (*Pertusaria corallina*) ríkjandi tegundir. Í sprungum í hrauninu er sums staðar burknagróður. Á svæði sunnan við álverið hefur Kapelluhraun verið eyðilagt með gjallnámi (efsta lagið skafið af) og er ekki vitað um neinn gróður þar. Suðvestan og vestan við álverið, við gömul eyðibýli, til dæmis Þorbjarnarstaði, eru smáskikar með ræktuðum túnnum með hálíngresi og vallarsveifgrasi. Nokkuð blautur jarðvegur er í kringum tjarnir og finnast þar ýmsar votlendis-tegundir<sup>40</sup>.

Í Hellnahrauni var gerð rannsókn á gróðurbreytingum árið 1989 innan svæðis sem er í 2 km fjarlægð frá álverinu<sup>41</sup>. Niðurstöðurnar sýndu að á fyrstu 20 árum starfrækslu álversins hurfu mosar og fléttur að mestu í grennd við álverið, auk allra lyngtegunda, að undanskildu krækilyngi. Krækilyng hefur síðan vaxið töluvert upp í þær eyður sem mynduðust við hnignun grámosa og lyngs. Þannig hefur tegundum fækkað og fáar tegundir orðið yfirsterkari. Síðan þessi rannsókn fór fram hefur loftborin mengun frá álverinu minnkað verulega. Á síðustu 10 árum hefur styrkur mengunar-efna í útblæstri álversins yfirleitt verið undir loftgæðamörkum. Þrátt fyrir þetta sáust þó enn engin merki þess árið 1997 að viðkvæmur gróður væri farinn að ná sér á strik, en talið er að það taki langan tíma, einkum fyrir mosa og fléttur<sup>42</sup>.

## 10.6 DÝRALÍF

### Búpeningur

Ekki er stundaður eiginlegur landbúnaður í nágrenni álvers ISAL. Ekki er búið á neinni jörð í nágrenninu en nokkrar eyðijarðir eru í svokölluðum Hraunum, vestur af álverinu. Á tveimur þeirra, Lónakoti og Óttarstöðum, hafa eigendur sauðfé á beit yfir sumartímann en búa sjálfir annars staðar. Á þessum jörðum eru einu ræktuðu túnskikarnir í nágrenni álversins. Á Lónakoti voru haustið 2001 skráðar 30 kindur og 13 á Óttarstöðum<sup>43</sup>. Frá því um 1990 hafa eingöngu kindur frá þessum tveimur bæjum gengið lausar í Hraunum og sjást þær einstaka sinnum á beit við listamiðstöðina Straum. Auk þeirra getur einstaka kind flækst inn á Hraunin frá Grindavík. Nokkuð er um frístundabændur með sauðfé í Hafnarfirði og geyma þeir féð í tveimur fjárhúsum við Krísuvíkurveg (um 2 km fjarlægð frá álverinu). Hrossaeigendur í Hafnarfirði eru með hross í hesthúsahverfunum við Kaldárselsveg í Hafnarfirði og í

<sup>39</sup> Kristbjörn Egilsson (ritstj.) o.fl., 1986; Hörður Kristinsson, 1998.

<sup>40</sup> Kristbjörn Egilsson (ritstj.) o.fl., 1986.

<sup>41</sup> Björn Lárus Örvar, 1987.

<sup>42</sup> Hörður Kristinsson, 1998.

<sup>43</sup> Upplýsingar úr forðagæsluskýrslu Bændasamtaka Íslands fyrir haustið 2001.



Hliðarþúfum. Framangreint fé er flutt á sumarheit til Krísuvíkur og hross til Krísuvíkur eða austur fyrir Hellisheiði<sup>44</sup>. Svínabú er á Vatnsleysuströnd.

## Fuglar

Fuglalíf setur mikinn svip á dýralíf Suðurnesja. Í grennd við álver ISAL halda fuglar sig einkum í fjörunni, á og við tjarnir og í grónu hrauni. Töluverðar upplýsingar eru til um vetrarástand fugla á svæðinu en árleg vetrarfuglatalning hefur verið á vegum Náttúrufræðistofnunar Íslands síðan 1952. Á svæðinu frá Straumi að Hvaleyri sjást að jafnaði 28 tegundir og tæplega 2.000 fuglar<sup>45</sup>. Í Straumsvík og við nálægar tjarnir heldur sig oft nokkur fjöldi andfugla, sem hefur þó fækkað nokkuð á síðustu áratugum. Álfum hefur hins vegar fjölgað og við Straumsvík halda sig allt að fjórir tugir álfta. Á svæðinu frá Straumi að Hvaleyri halda sig á veturna venjulega yfir 700 æðarfuglar, um 30 stokkendur og um 20 rauðhöfðændur, töluvert af vaðfuglum, til dæmis tæplega 200 tildrur og um 60 stelkar og tjaldar. Á þessu svæði er einnig nokkuð af mávum, einkum hvítmávum (um 100), sendlingum (um 500), störrum (um 30) og snjótittlingum (tæplega 50). Músarrindill er algengasti fuglinn í hrauni.

## Önnur dýr

Refum hefur fjölgað nokkuð síðustu 15-20 árin á í Vatnsleysustrandarhreppi, Hafnarfirði og Grindavíkurhreppi. Lítið er vitað um fjölda refa og grenja á Straumsvíkarsvæðinu, en þó er vitað að yrðlingar hafa nýlega komist upp á að minnsta kosti einu greni í grennd við Straumsvík, líklega í landi Lónakots, en fleiri greni eru þekkt sunnar í hrauninu<sup>46</sup>.

Mikið er af mink í nágrenni Straumsvíkur og er talið að þar sé þéttleiki grenja með því mesta sem gerist á Íslandi<sup>47</sup> (um 200 m geta verið á milli grenja) og ræður hver minkur yfir um 300 m strandlengju að jafnaði. Ástæðan eru sérlega góð lífsskilyrði á svæðinu þar sem fjörur, grunnsævi og tjarnir eru mjög gjöfugar með tilliti til ætis, auk töluverðs fuglalífs í fjörunni og í hrauninu<sup>48</sup>. Minkur heldur sig yfirleitt annað hvort við sjávarsíðuna eða við ár, læki og vötn frá hausti og fram á vor, en virðist ekki eins bundinn við þannig staði á vorin og sumrin þegar steggir leita í auknum mæli inn til lands til fæðuöflunar<sup>49</sup>.

Lítið er vitað um rottur í nágrenni Straumsvíkur. Þar er hins vegar talsvert af hagamúsum<sup>50</sup> og því líklegt að lítið sé af rottum. Ekki hefur farið fram sérstök rannsókn á hagamúsum í nágrenni Straumsvíkur.

## 10.7 LÍFRÍKI TJARNA

Við Straumsvík eru tjarnir með allsérstæðum lífsskilyrðum. Þær eru ísaltar vegna sérkennilegs samspils ferskvatns og sjávar. Í þær rennur ferskavatn en jafnframt gætir þar verulegra sjávarfalla (sjá nánar í kafla 10.2.2). Í Brunntjörn, sem er stærst

<sup>44</sup> Ólafur R. Dýrmondsson, ráðunautur hjá Bændasamtökum Íslands, munnleg heimild í feb. 2002.

<sup>45</sup> Til dæmis Ævar Petersen og Gaukur Hjartarsson, 1993.

<sup>46</sup> Páll Hersteinsson, munnleg heimild í apríl 2002.

<sup>47</sup> Páll Hersteinsson, Menja von Schmalensee, Róbert Arnar Stefánsson, Karl Skírnisson, munnleg heimild í apríl 2002.

<sup>48</sup> Karl Skírnisson, 1993.

<sup>49</sup> Róbert A. Stefánsson, 2000; Menja von Schmalensee, munnleg heimild í apríl 2002.

<sup>50</sup> Einar Guðmundsson, ISAL, munnleg heimild í mars 2002.

þeirra og staðsett suðvestur af Straumi, hefur þó ekki mælst sjávarselta, þrátt fyrir að á bökkum hennar sé beltaskipting gróðurs svipuð og í fjörum. Dýralíf tjarnanna er lítt kannað, en þar hafa þó fundist nokkrar tegundir sem einkenna ísalt umhverfi, svo sem lirfur vorflugu og fjöruflóin *Gammarus duebeni*. Tjarnirnar hafa mikið verið notaðar í sjávarvistfræðikennslu í Háskóla Íslands vegna sérstöðu sinnar<sup>51</sup>.

Í Brunntjörn og tveimur tjörnum við Gerði lifa dvergbleikjur, svo og á fjörusvæðum í Straumsvík. Lífshættir þeirra hafa verið töluvert rannsakaðir<sup>52</sup>. Þetta bleikjuafbrigði er mjög fátítt í vatnakerfum landsins. Í og við Straumsvík dafnar dvergbleikja vel á mörkum ferskvatns og sjávar og er jafnframt eina bleikjuafbrigðið á svæðinu.

---

<sup>51</sup> Agnar Ingólfsson, 1998.

<sup>52</sup> Jóhannes Sturlaugsson o.fl., 1998.

## 11 NÁTTÚRUFAR Í SJÓ

### 11.1 LÍFRÍKI FJÖRU OG SJÁVAR

Rannsóknir fóru fram á lífríki fjöru og sjávarbotns á sumarmánuðum 1989 og 1990 í nágrenni álversins, bæði í Straumsvík og Hraunavík. Könnuð var útbreiðsla tegunda, samfélagsgerð og tegundafjölbreytileiki og metin hugsanleg áhrif mengunar frá flæðigryfjum<sup>53</sup>. Rannsóknirnar voru síðan endurteknaðar í Hraunavík haustið 2001 og má sjá drög að lokaskýrslu með niðurstöðum þeirra í viðaukum A6 og A7. Þessum rannsóknum er nú að mestu lokið og telja rannsóknaraðilar ólíklegt að sú úrvinnsla sýna sem eftir er breyti að marki heildarniðurstöðum rannsókna.

Magn þungmálma, PAH-efna og flúors í kræklingi og skúfþangi við álverið var mælt árið 1997 í þeim tilgangi að kanna hvort áhrifa mengunar, þá einkum frá flæðigryfjum, gæti í sjávarlífríki<sup>54</sup>. Viðmiðunarstaður var við Hvaleyri í Hvalfirði. Einsleitum kræklingi var haldið í búrum á 1 og 5 m dýpi á sjö stöðvum á grunnsævi, auk þess sem kræklingi og skúfþangi var safnað á þremur stöðum í fjöru. Niðurstöður efnamælinga sýndu að styrkur PAH-efna var mun meiri í sýnunum en á viðmiðunarstaðnum, en styrkur annarra efna var hins vegar mjög svipaður. Niðurstöðurnar benda til þess að PAH-efnin séu að stórum hluta loftborin (þó ekki vitað hvaðan), en ekki eingöngu frá kerbrotum. Ýmislegt styður framangreint, einkum það að í búrkræklingi var styrkur PAH-efna hærri við gamlar flæðigryfjur en við nýjar. Það gæti hins vegar bent til þess að losun PAH-efna úr flæðigryfjum sé mjög hægvirkt ferli. Einnig var styrkur PAH-efna í búrkræklingi í um 500 m fjarlægð frá ströndinni hærri en í fjörukræklingi sem safnað var við flæðigryfjur. Að mati rannsóknaraðila er frekari rannsókna þörf svo að upplýsa megi hvaðan og hvernig PAH-efnin berast í lífríki sjávar í nágrenni álversins.

#### 11.1.1 FJARA

Árið 1989 var fjörufríki rannsakað í 6 sniðum í Straumsvík og í 5 sniðum í Hraunavík. Á báðum svæðum voru meðal annars tekin snið utan við flæðigryfjur<sup>55</sup>. Sniðin voru staðsett með 100 m millibili. Í Straumsvík er mjög óregluleg hraunfjara og eru ríkjandi tegundir dæmigerðar fyrir skjólsælar fjörur. Klóþang er ríkjandi um miðbik fjörunnar, en ofar dvergþang og klapparþang. Um neðanverða fjöruna er bólupang nokkuð algengt. Undir þanginu eru smávaxnari þörungur og er steinskúfur mest áberandi. Í fjöru Straumsvíkur vantar ýmsar tegundir sem eru algengar annars staðar á Suðvesturlandi, svo sem sagþang, og er líklegt að hið mikla ferskvatnsstreymi í sjó hafi þar áhrif. Fjörunar eru þó langt frá því að teljast tegundasnauðar. Engar sjaldgæfar tegundir fundust.

Í Hraunavík er mikið brim. Ríkjandi tegund er skúfþang sem er dæmigerð fyrir brimsamar fjörur en auk þess er talvert af smærri þörungum svo sem steinslói og brimskúfi. Vegna mikils brims dregur úr fjölda tegunda eftir því sem austar er farið.

<sup>53</sup> Agnar Ingólfsson, 1990; Jörundur Svavarsson, 1990; Agnar Ingólfsson og Jörundur Svavarsson, 1995; Jörundur Svavarsson o.fl. 1991.

<sup>54</sup> Guðjón Atli Auðunsson, 1997.

<sup>55</sup> Agnar Ingólfsson, 1990; Agnar Ingólfsson, 1998.

Lengra til norðausturs, úti undir Hvaleyrarhöfða, er brimsorfin hnullungafjara sem minnr mjög á fjöruna rétt austan Straumsvíkur (snið kannað þar árið 1975<sup>56</sup>), en það er eini staðurinn þar sem nokkuð af sagþangi hefur fundist á svæðinu. Suðvestan Straumsvíkur er ströndin nokkuð opin en hraunnef og smávíkur mynda mikið skjól enda er fjörusamfélagið mjög líkt því sem er inni í Straumsvík.

Af fjörudýrum í Straumsvík eru klettadoppa og þangdoppa mest áberandi, svo og kræklingur. Af þessum tegundum finnst klettadoppa þó víðast og er bundin við þangið, en ofan við það er Klettadoppa nær einráð. Neðarlega í fjörunni er talsvert af nákuðungi. Nokkrar tegundir marflóa og þanglúsa eru algengar og er einna mest af marflónni þangfló og smávöxnum fjörulúsum. Fjörurykmý og ánar eru einnig algengir. Dýralíf er fremur fátæklegt í fjörum Hraunavíkur. Þar finnast þó flestar tegundanna sem eru í Straumsvík í einhverjum mæli, en auk þeirra brimlús sem þolir vel brimsamar fjörur.

Rannsóknin á fjörum í Hraunavík haustið 2001 (**viðauki A6**) fór fram á sömu sniðum og sumarið 1989, en vestar var bætt við tveimur sniðum. Á svæðinu hafa flæðigryfjur verið í notkun síðastliðin 12 ár. Niðurstöðurnar eru mjög sambærilegar og fengust árið 1989. Samanburður er þó erfiður þar sem rannsóknin árið 2001 var að hluta gerð á tilbúinni uppfyllingu sem ekki var til staðar 1989. Einnig fannst mun minna af einærum þörungategundum árið 2001 þar sem rannsóknin fór fram um miðjan október, en snemma sumars árið 1989 þegar einærar tegundir eru í blóma.

### 11.1.2 SJÁVARBOTN

Árið 1989 voru rannsóknir gerðar á 6 stöðvum á klapparbotni í Straumsvík og var ein þeirra utan við flæðigryfju í notkun<sup>57</sup>. Ljósmyndir voru teknar af stórgerðari þörungum og dýrum á botni á mismunandi dýpi á hverju sniði og þöngulhausum (festur stórþara) safnað til rannsókna á smávaxnari lífverum. Í Straumsvík er víðast klapparbotn en um miðbik víkurinnar sandbotn. Lífríki á klapparbotni er nokkuð hefðbundið með fjölbreyttu smádýrasamfélagi, sem hefur þó lítinn þéttleika. Samfélag þörunga er hins vegar nokkuð fábreytt. Engar sjaldgæfar tegundir þörunga eða dýra fundust. Á klöppum og hnullungum vex lágvaxinn, oft blettóttur, þaraskógur með stórþara. Alls fundust 55 tegundir þörunga og af þeim sáust 26 á myndum. Á myndunum sáust 28 tegundir dýra og var olnbogaskel þar mest áberandi. Í þöngulhausunum var fjölbreytt lífríki, alls 136 tegundir dýra í 46 hausum. Í þeim voru burstaormar tegundaauðugastir en lindýr þar á eftir. Hróðurkarlar voru hins vegar algengasta tegundin og þráðormar í öðru sæti. Mikill fjöldi ungvíðis kræklinga og öðu var einnig áberandi í þöngulhausunum.

Árið 1990 fór fram sams konar rannsókn á lífríki klapparbotns í Hraunavík og árið á undan í Straumsvík<sup>58</sup>. Sýni voru tekin á 8 stöðvum, nokkuð jafndreifðum um víkina. Þörungasamfélagið og lífríki þöngulhousa í Hraunavík er nokkuð líkt því sem er í dýpri hluta Straumsvíkur og eru sömu tegundir algengastar á báðum stöðum. Niðurstöðurnar benda þó til þess að samfélagið í Straumsvík sé nokkuð fjölbreyttara með tilliti til þörunga. Þetta má skýra með meira dýpi í Hraunavík en í Straumsvík, en

---

<sup>56</sup> Agnar Ingólfsson, 1998.

<sup>57</sup> Jörundur Svavarsson, 1990; Jörundur Svavarsson, 1998; Agnar Ingólfsson og Jörundur Svavarsson, 1995.

<sup>58</sup> Jörundur Svavarsson o.fl., 1991.

með auknu dýpi fækkar þörungum vegna minna sólarljóss. Þessu er öfugt farið hvað smádyralíf í þöngulhausum varðar þar sem lífríki þeirra er nokkuð fjölbreyttara í Hraunavík en í Straumsvík, en þó er marktækt minni þéttleiki dýra í Hraunavík.

Rannsóknin á lífríki klapparbotns í Hraunavík haustið 2001 (**viðauki A7**) fór fram á 5 af þeim stöðvum sem rannsakaðar voru 1990, auk þess sem bætt var við 3 stöðvum rétt utan við ströndina þar sem fyrirhugað er að staðsetja flæðigryfjur á næstu árum. Niðurstöðurnar eru í alla staði mjög svipaðar og fengust árið 1990. Árstíðamunur á sýnatöku í sjó hefur óveruleg áhrif á niðurstöður er varða tegundafjölbreytni, andstætt því sem á við um rannsóknir í fjörum eins og kom fram í kafla 11.1.1.

### 11.1.3 SJÁVARSPENDÝR

Við Ísland er landselurinn algengasta selategundin og tíður við Suður-, Vestur- og Norðurland<sup>59</sup>. Hann er þó ekki algengur í nágrenni álvers ISAL en þó kemur fyrir að selir sjáist (**mynd 11.1**). Við Hrauhólma út af Álftanesi halda nokkrir landselir sig og er þar nokkuð algengt að fólk sjái þá frá fjörinni. Selir sjást einnig stundum í Skerjafirði og við Hvaleyrarhöfða en þó er þar um minna magn að ræða en út af Álftanesi. Fjöldi landsela á Álftanesi er þó ekki mikill samanborið við önnur svæði í Faxaflóa<sup>60</sup>. Nokkuð er um að landselur kæpi við Hvaleyrarhöfða. Útselur, næstalgengasti selurinn við Ísland, er sjaldgæfur í nágrenni Straumsvíkur, enda heldur hann sig mest við vestan-, norðan- og suðaustanvert landið og kæpir mest í Breiðafjarðareyjum og við norðanverðar Strandir<sup>59</sup>.



**Mynd 11.1** Selur við Straumsvík (mynd í eigu ISAL).

<sup>59</sup> Erlingur Hauksson, 1993.

<sup>60</sup> Erlingur Hauksson, sjávarlíffræðingur, munnleg heimild í mars 2002.

Stórhvalir við Ísland halda sig yfirleitt djúpt og utan við grunnslóð og má stundum sjá hnúfubak, langreyði, steypireyði og grindhval í Faxaflóa<sup>61</sup>. Nærri landi eru ýmsar minni hvalategundir algengar, mest hrefna, hnýðingur, hnísa og háhyrningur. Hrefnan er fardýr eins og aðrir skíðishvalir og er mun algengari hér við land á sumrin en veturna. Ekki hafa verið gerðar sérstakar rannsóknir á hvalagengd á svæðinu en samkvæmt talningum undafarna áratugi er þéttleiki hrefnu að sumarlagi hvergi meiri við Ísland en í Faxaflóa. Því er líklegt að framangreindar tegundir nýti sér svæðið að einhverju marki og hafa kafarar til dæmis lent í návígi við háhyrninga nærri landi.

Reglulega eru farnar hvalaskoðunarferðir út á Faxaflóa frá Hafnarfirði og er þá stundum siglt meðfram ströndinni utan við Straumsvík. Einnig er vinsælt meðal sportkafara að stunda köfun í og utan við Straumsvík, en aðstæður til þess þykja mjög áhugaverðar þar. Ástæða þess er sú að víkin er að mestu samfelldur og nánast lóðréttur hraunveggur og utan við hann sandur<sup>62</sup>.

## 11.2 DÝPI, HITASTIG OG SELTA

Í Hraunavík og Straumsvík er mjög aðdjúpt og er dýpið í 200-300 m fjarlægð frá landi sums staðar um og yfir 10 m. Í ytri hluta Straumsvíkur hefur verið dýpkað vegna hafnargerðar og er dýpi þar yfir 10 m. Dýptarlínur má sjá á mynd 2 í **viðauka A2** sem byggir á korti frá Sjósmælingum Íslands.

Í Straumsvík er mjög stöðug lagskipting sjávar þar sem tæplega 2 m þykkt lagseltulag flýtur ofan á selturíkari sjó. Í Hraunavík er lagskiptingin ekki eins stöðug og seltulagið þynnra<sup>63</sup>. Ekki hafa farið fram samfelldar hita- og seltumælingar í sjó í nágrenni ISAL.

## 11.3 SJÁVARSTRAUMAR OG STRAUMHRAÐI

Sjávarfallastraumar eru yfirgnæfandi í Faxaflóa og því einnig í nágrenni álvers ISAL (sjá **viðauka A2**). Þar er munurinn á stórstraumsfjöru og stórstraumsflóði mjög mikill eða rúmir 4 m<sup>64</sup>. Á aðfallinu fylgja straumarnir legu strandarinnar í áttina að Hvaleyrarholti en á úfallinu meðfram ströndinni í vesturátt. Heildastraumurinn í sjónum utan við álver ISAL er um 5 sm/sek<sup>65</sup>. Mikið rennsli grunnvatns á sér stað í sjó fram í Straumsvík og í Hraunavík, þó í minna mæli sé.

## 11.4 SJÁVARNYTJAR

Laxeldi var stundað í kvíum utan við Straumsvík um nokkurra ára skeið á árunum 1980-1990 og sumrin 1982-1983 var víkin nýtt til laxamóttöku<sup>66</sup>. Síðan þá hefur ekki verið stundað fiskeldi í Straumsvík eða annars staðar í grennd við álverið.

Töluverð hrognkelsaveiði var stunduð á grunnsævinu utan við álverið á árunum 1979 og 1980 en hefur farið minnkandi síðan<sup>66</sup>.

---

<sup>61</sup> Jóhann Sigurjónsson, 1993.

<sup>62</sup> Þorvaldur Skaftason, eigandi Húna II, Hafnarfirði, munnleg heimild í mars 2002.

<sup>63</sup> Jón Ólafsson, haffræðingur hjá Hafrannsóknastofnun, munnleg heimild í apríl 2002.

<sup>64</sup> Sjósmælingar Íslands, 2002.

<sup>65</sup> Verkfræðistofan Vatnaskil, 1999.

<sup>66</sup> Kristbjörn Egilsson (ritstj.) o.fl., 1986.

## 12 LOSUN MENGUNAREFNA

### 12.1 LOSUN ÚT Í ANDRÚMSLOFTIÐ

Við álframleiðslu myndast óæskilegar lofttegundir og föst mengandi efni. Helstu lofttegundir frá álverinu í Straumsvík eru eftirfarandi:

- loftkennd flúorsambönd (aðallega vetnisflúoríð, HF)
- brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>)
- koltvísýringur (CO<sub>2</sub>)
- kolsýringur (CO)

Vetnisflúoríð (HF) tengist efnahvörfum og uppgufun efna frá rafgreiningarkerum, en CO, CO<sub>2</sub> og SO<sub>2</sub> tengjast bruna rafskauta, bensíns og olíu.

Aðrar lofttegundir sem myndast við álframleiðslu eru flúorkolefni (PFC) sem myndast við svokölluð ris (sjá kafla 14.2) og PAH-efni sem eiga rætur sínar að rekja til bindiefnis í forskautum og kragasalla.

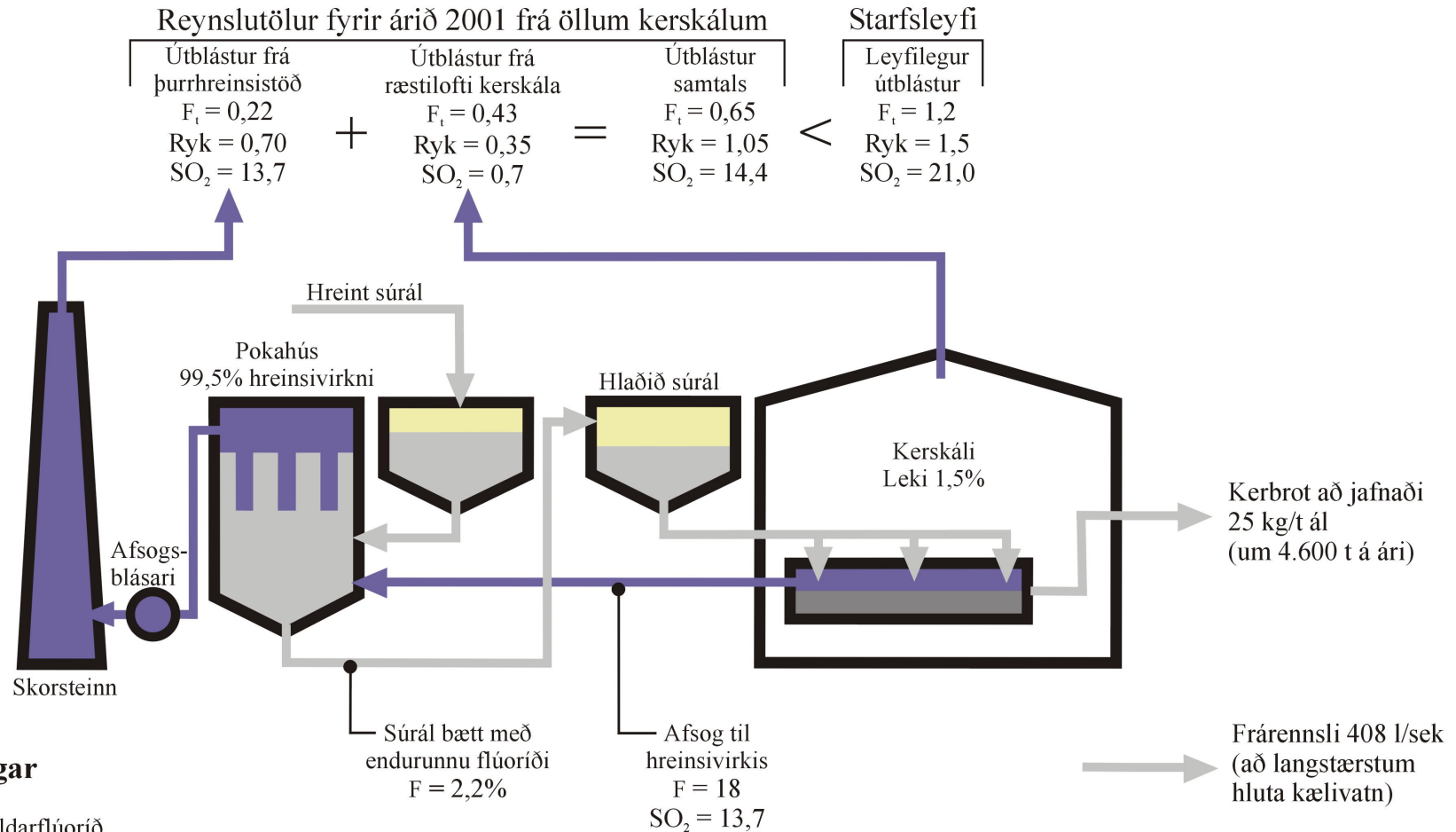
Föst mengandi efni eru aðallega ryk og kerbrot. Ryk myndast víða í framleiðsluferlinu, meðal annars við flutning hráefna, brot rafskauta, í steypuskála og við rafgreiningu.

Meginuppsprettur framangreindra efna eru eftirfarandi:

- Afsog frá kerum í gegnum þurrhreinisstöðvar.
- Óhreinsað kergas sem fer út um þak kerskála þegar ker eru opnuð.
- Frá steypuskála við upphitun ofna.
- Meðhöndlun hráefna.
- Önnur starfsemi, svo sem í skautsmiðju við kælingu skautleifa, vinnslu raflausnar og við kælingu skautleifa í kerskála.

**Mynd 12.1** sýnir heildarmagn lofttegunda og efna sem komu frá álverinu í Straumsvík árið 2001.

Fróðlegt er að bera saman losun helstu mengunarefna frá ISAL á milli ára. Á **myndum 12.2-12.4** má sjá losun flúors, brennisteinstvíoxíðs og ryks á árabílinu 1979-2001. Á **mynd 12.5** má svo sjá aukningu í framleiðslu fyrirtækisins á sama tímabili. Á myndunum má sjá að þrátt fyrir aukna framleiðslu áls hefur losun lofttegunda og efna sem hlutfall af framleiðslu minnkað í útblæstri, sérstaklega þó losun flúors og ryks.

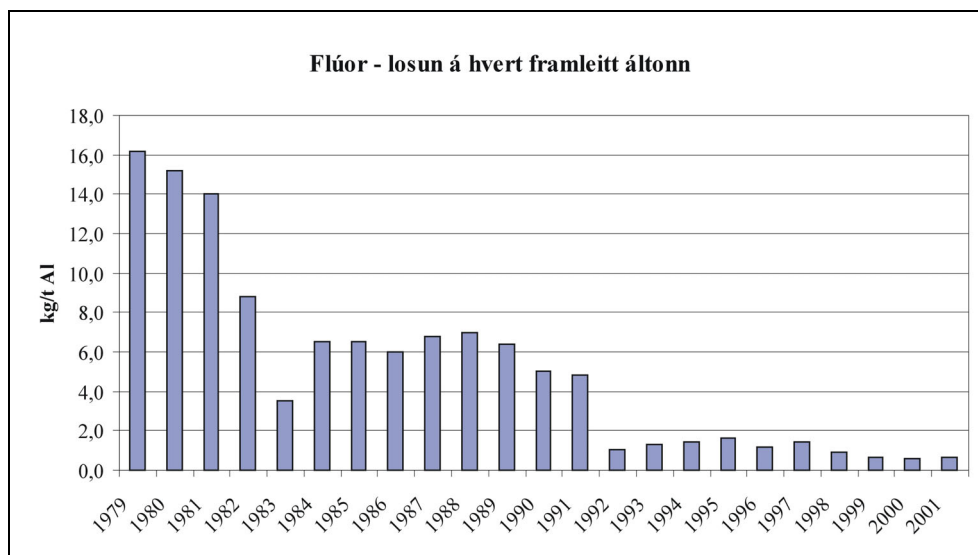


### Skýringar

- $F_i$  = Heildarflúoríð  
Ryk = Aðallega súrál  
 $SO_2$  = Brennisteinstvíoxíð
- Magn mengunarefna er gefið í kg á hvert framleitt tonn af áli (kg/tonn Al)
- $SO_2$  í útblæstri miðast við 1,4% af brennisteini í forskautum

**Mynd 12.1** Útblástur frá álveri ISAL árið 2001 og samanburður við starfsleyfi ásamt frárennsli og losun úrgangs.

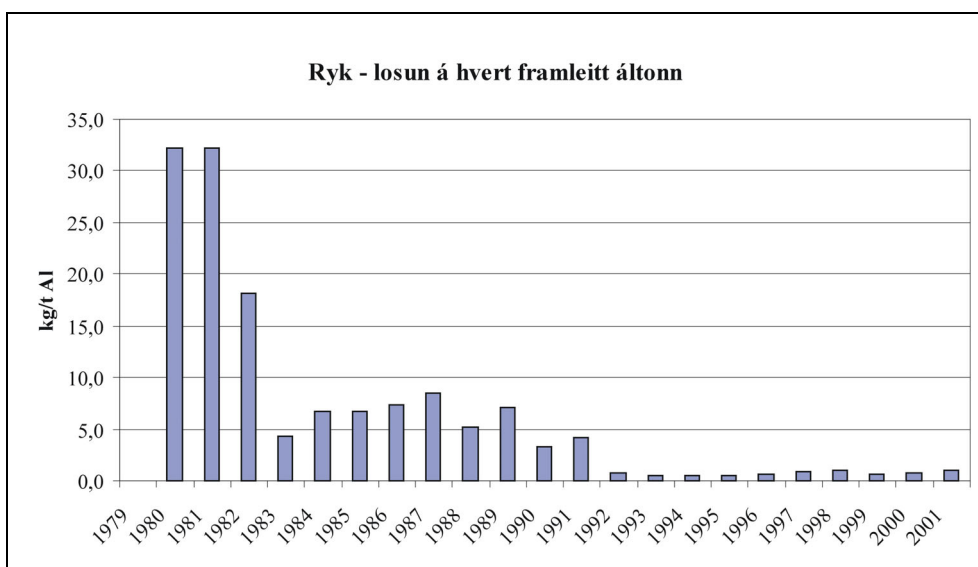




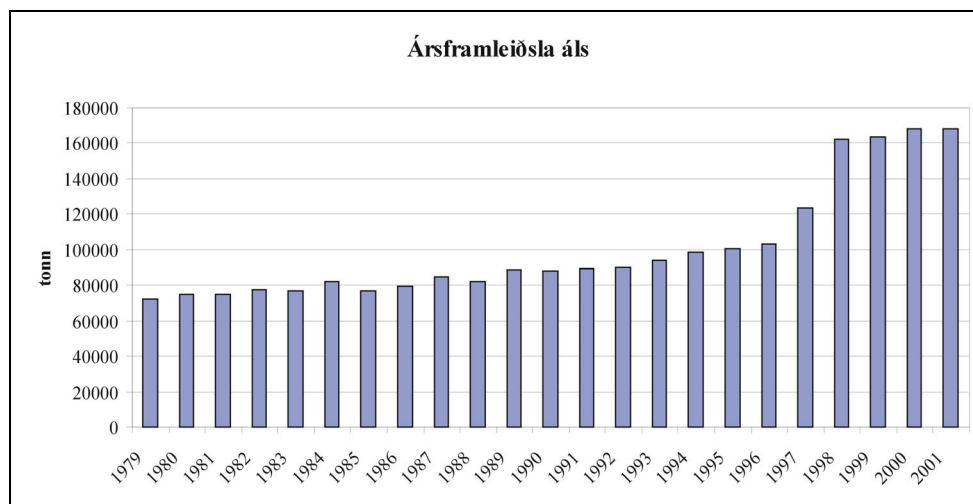
**Mynd 12.2** Flúor í útblæstri álvers ISAL á árunum 1979-2001, ársmeðaltöl.



**Mynd 12.3** Brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>) í útblæstri álvers ISAL á árunum 1979-2001, ársmeðaltöl.



**Mynd 12.4** Ryk í útblæstri álvers ISAL á árunum 1979-2001, ársmeðaltöl.



**Mynd 12.5** Ársframleiðsla álvers ISAL á árunum 1979-2001.

### 12.1.1 KERSKÁLAR

#### Upptök losunar

Við framleiðslu áls með rafgreiningu myndast lofttegundir og ryk sem kalla á frekari vinnslu og hreinsun. Meðal lofttegunda sem myndast eru efnasambönd á borð við vetnisflúoríð (HF), koltvísýringur ( $\text{CO}_2$ ), brennisteinstvíoxíð ( $\text{SO}_2$ ) og flúorkolefni (PFC). Í ferlinu eru rafgreiningarkerin vel lokuð og er lofttegundum og ryki veitt í gegnum sérstakt afsogskerfi til þurrhreinsistöðvar. Þar fara lofttegundirnar í gegnum þurrhreinsun. Stór hluti efna sem eru losuð er endurheimtur með þurrhreinsibúnaðinum og nýttur aftur í framleiðsluferlinu.

Við tilteknar aðstæður, sérstaklega á meðan skipt er um forskaut, við áltöku eða mælingar og sýnatöku þarf að opna þekju kera eða lúgu. Eitthvert magn lofttegunda sleppur þá út í kerskálann og berst út í andrúmsloftið í gegnum loftop í þaki skálans. Þetta ferli er aðaluppspretta flúorlosunar frá álverinu.

*Flúor* er annars vegar vetnisflúoríð (HF) og hins vegar flúoragnir, sem losna vegna uppgufunar við rafgreiningu ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ).

*Brennisteinstvíoxíð* á upptök sín í brennisteini í forskautunum. Hlutfall losunar veltur nær eingöngu á brennisteinsinnihaldi skautanna, sem má samkvæmt starfsleyfi ekki fara yfir 2%.

*Koltvísýringur* myndast við hvörf súrefnis í súrálínu við kolefnið í forskautunum.

*Kolsýringur* myndast við ófullkomin hvörf súrefnis í súrálínu við kolefnið í forskautunum. Að jafnaði losna 5-10% af kolefninu sem CO.

*Ryk* samanstendur að mestu af súráli ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) og krýólíti. Fingerðasti hluti þessa efnis er leiddur burt í afsogslögn frá kerunum og inn í þurrhreinsistöð. Um 99% ryks er fjarlæggt með þurrhreinsun. Ryk verður einnig til er súráli er bætt í kerin og við ýmsa kerþjónustu. Magn ryks ræðst að nokkru leyti af gæðum súralsins.

*Flúorkolefni* myndast þegar of lítið af súráli er í raflausninni, svokölluð ris. Ris valda sérstökum efnahvörfum sem leiða til myndunar PFC-efna, sem eru mjög virkar gróðurhúsalofttegundir.

*PAH-efni* eru fjölrhinga arómatísk kolefni sem eiga rætur sínar að rekja til bindiefnis í forskautum og kragasalla. Óveruleg losun PAH-efna er frá forskautum því bindiefnið verður að föstu kolefni við framleiðslu þeirra. Kragasalli er settur umhverfis tinda á skautgaffli þar sem hann er steypdur ofan í forskautið. Kragasallinn verndar tindana gegn tæringu frá fljótandi raflausn nái hún að fljóta upp á efra byrði forskautanna. Þetta tryggir aukin gæði álsins og meiri endingu á skautgöfllum. Þegar kragasallinn hitnar í kerunum myndast PAH-efni og er það meginuppspretta slíkra efna í álverum sem nota forbökuð rafskaut eins og ISAL. PAH-efni myndast þannig við ófullkominn bruna lífræns kolefnis.

Þurrhreinsistöð fjarlægir um 99% af PAH-efnum úr afsogi frá kerunum. Áætluð losun PAH-efna til lofts frá álverum sem nota forbökuð rafskaut og kragasalla að aflokinni hreinsun er á bilinu 0,2-0,3 g/t Al. Efnin losna annars vegar út um stromp þurrhreinsistöðva (um 0,1 g/t Al) og hins vegar um rjáfur kerskála (0,1-0,2 g/t Al).

### **Ráðstafanir til að takmarka losun**

Helstu ráðstafanir ISAL til að takmarka losun frá kerskálum eru eftirfarandi:

- Tölvustýring rafgreiningar miðar að því að halda ákjósanlegri fjarlægð milli forskauta og bakskauta. Hún bætir aðra starfsemi með því að finnstilla viðnám keranna og skammta súrál eftir þörfum. Með þessum stýribúnaði er hægt að draga úr röskun vegna rismyndunar í rafgreiningunni, sem heldur losun flúorkolefna (PFC) í lágmarki.
- Losun frá kerum er haldið í lágmarki með sterku afsogi.
- Þurrhreinsun með súráli og pokasíum (sjá umfjöllun hér á eftir).

Benda má á að vinnureglur, eftirlitsferli og áætlanir, sem viðgangast hjá ISAL, um viðgerðir eða endurnýjun bilaðra kerþekja og þéttinga, eru sambærilegar þeim sem EPA (Umhverfisstofnun Bandaríkjanna) viðurkennir sem áhrifaríkustu leiðirnar til að minnka aukalosun frá nýjum kerum.

### **Þurrhreinsun**

Stórir blásarar í þurrhreinsistöðvum draga að sér útstreymi frá rafgreiningarkerum. Í þurrhreinsistöðvunum er súráli hleypt á móti afganginu, það leitt í gegnum hverfil (reactor) og heildin síðan síuð í stórum pokasíum. Súrálið er matað inn í þurrhreinsistöðina þar sem það bindur flúor og PAH-efni og er sent til baka í rafgreiningarkerin til að vinna flúorinn aftur. Þurrhreinsiferlinu er lýst nánar á **mynd 12.1**.

Hlaðna súrálínu er safnað í pokasíurnar og þaðan fært í geymslugeymi áður en það er sent aftur í rafgreiningarkerin. Með þessu móti nýtist flúorinn aftur og sameinast flúorríkri raflausninni sem það á uppruna sinn í.

Stærsti hluti flúors, ryks og PAH-efna (>99%) er fjarlægður með þurrhreinsun. Hreinsunin dregur úr losun þessara efna út í andrúmsloftið samtímis því sem sparað er í kostnaði við hráefniskaup. Það kemur því einnig rekstraraðila álversins til góða að hafa hreinsiferlið eins skilvirkt og hægt er.

## 12.1.2 STEYPUSKÁLI

### Upptök losunar

Þar sem ofnarnir í steypuskálanum eru kyntir með olfu losa þeir brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>) og er losun þess áætluð um 1,6 kg á hvert framleitt tonn af áli.

### Ráðstafanir til að takmarka losun

Gasi frá málmhrensikerfi steypuskála er leitt í gegnum sérstakan hlutleysingarbúnað. Við hreinsun málmis er notuð blanda af argoni (95%) og klór (5%). Ekki er búist við að díoxín myndist þar sem lífræn efni eru ekki til staðar í málminum þegar hreinsunin fer fram.

## 12.1.3 ÖNNUR UPPTÖK LOSUNAR

### Upptök losunar

Ýmis starfsemi innan álversins getur valdið rykmyndun, svo sem

- afferming súrálsskipa.
- flutningur efna í vinnsluferlinu (súrál, raflausnarefni, kolamulningur).
- hreinsun skautleifa.
- þegar brotið er innan úr notuðum kerum.
- mölun raflausnarefna.
- hreinsun á deiglum.

### Ráðstafanir til að takmarka losun:

- Afferming skipa fer fram með lokuðum sogbúnaði með öflugum afsogi og er öllu ryki safnað í pokasíuhús og leitt aftur í geyma.
- Flutningur efna í vinnsluferlinu (súrál, raflausnarefni, kolamulningur) er allur tengdur við annað hvort þurrhreinsistöð eða sérstakar ryksíur.
- Loftop á hráefnisgeymum eru öll með sérstakri síu til að takmarka losun ryks.
- Þegar endurfóðra þarf ker í núverandi kerskálum eru þau flutt í sérstaka ker-brotastöð þar sem brotið er innan úr þeim áður en þau eru flutt í kersmiðju til endurfóðrunar. Ker í kerskálum fyrirhugaðrar stækkunar verða endurfóðruð í nýrri kersmiðju.
- Mölun raflausnarefna á sér stað í kerfum sem tengd eru við afsog með ryksíu.
- Hreinsun á deiglum á sér stað í sérstakri deigluhreinsivél sem tengd er við þurrhreinsistöð.

Í **töflu 12.1** má sjá yfirlit yfir ýmsan úrgang frá starfsemi ISAL og tilhögun meðhöndlunar í hverju tilfelli fyrir sig.

**Tafla 12.1** Yfirlit yfir úrgang frá starfsemi ISAL og tilhögun meðhöndlunar.

Efni	1997	1998	1999	2000	2001	Meðhöndlun	Móttökuaðili
	t/ári						
Olíusori	240	145	263	260	190	Brennt sem orkugjafi	Olíufélögin
Olíuúrgangur	39	35	34	26	40	Brennt sem orkugjafi	Olíufélögin
Pappír, pappi	15	19	16	20	18	Endurunnið	Sorpa/Gámaþjónustan
Timbur					474	Brennt sem orkugjafi	Sorpa/Gámaþjónustan
Timbur	426	296	371	337	155	Endurunnið	Sorpa/Gámaþjónustan
Lífrænn úrgangur			6.6	15.2	22	Endurunnið	Skil 21
Álgjall	2.410	3.438	3.390	3.553	2.922	Endurunnið	Ýmsir
Brotamálmur	587	927	1.370	1.351	1.599	Endurunnið	Fura
Skautleifar	9.696	14.393	14.399	12.469	14.359	Endurunnið	Aluchemie/Sementsverksm.
Kísilkarbítsteinar		32.5	33.28	101	77	Endurunnið	Seldir erlendis
Olíumengað sorp	6	30	9	8.5	12.1	Brennt sem orkugjafi	Sorpa/Efnamóttakan
Perklór	0.8	1	0.76	0.72	0.5	Brennt sem orkugjafi	Sorpa/Efnamóttakan
Rafgeymar	3	17	9	24.8	7.3	Endurunnið	Efnamóttakan
<b>Úrgangsefni skv. starfsleyfi:</b>							
Kerbrot	5.086	3.315	4.088	6.196	7.253	Flæðigryfjur	Flæðigryfjur
Blandað sorp	447	291	282	280	280	Urðað	Sorpa
Málmsiur				190	180	Endurunnið	Ýmsir

## 12.2 ÚTSTREYMI Í SJÓ

Vatn er aðallega notað til kælingar á afriðlum og loftþjöppum en einnig til kælingar við steypu áls. Kælivatn úr steypuskála er leitt í gegnum olíuskiljur áður en það rennur til sjávar.

Varmi í kælivatni frá loftþjöppum er notaður til upphitunar á baðvatni starfsfólks.

Í starfsleyfi ISAL fyrir 200.000 t álver eru gerðar kröfur til fráveitumála samkvæmt mengunarvarnareglugerð nr. 48/1994, með breytingu nr. 378/1994, og ákvæðum í lögum um varnir gegn mengun sjávar (nr. 32/1986). Forvarnir gegn olíumengun skulu vera samkvæmt ákvæðum reglugerðar nr. 35/1994 um varnir gegn olíumengun frá starfsemi á landi. Sett eru ákvæði um að sé kælivatn frá afriðlum og steypuskála leitt til sjávar skuli innihald þess af olíu og feiti vera minna en 15 mg/l.

### 12.2.1 SKÓLP

Skólpi er veitt í rotþrær þar sem það er meðhöndlað áður en það er leitt í sjó. Rotþrærnar eru tæmdar reglulega.

Frárennislögn í sjó er lögð 5 m niður fyrir stórstraumsfjöru eða 20 m út frá meðalstórstraumsfjörumörkum.

## 12.2.2 YFIRBORÐSVATN

Yfirborðsvatn getur mengast af efnum sem það kemst í tæri við. Þannig getur regnvatn af þökum og lóð innihaldið eitthvað af ryki og flúor, sem hefur farið upp um þak kerskála. Regnvatn af plönnum og þökum álversins fer í regnvatnslögn út í sjó. Koma má að mestu í veg fyrir mengun yfirborðsvatns með góðri umgengni.

## 12.2.3 ANNAD

Við frárennsli þar sem hætta er á olíumengun eru olíuskiljur, meðal annars við aðal-loftveituna á milli kerskálanna, verkstæði, aðalspennistöð og olíugeyma, og eru þær tæmdar reglulega af viðurkenndum aðilum.

## 12.3 ÚRGANGUR

### 12.3.1 UPPTÖK OG FLOKKUN ÚRGANGS

Framleiðsluúrgangur frá álveri ISAL er eftirfarandi: Leifar forskauta, kerbrot, kolaryk, kragasalli, raflausn sem fylgir kerbrotum og kolaryki við hreinsun á skautleifum, gjall og uppsóp. Að auki fellur til almennt sorp, svo sem sorp frá skrifstofu og mötuneyti og umbúðaúrgangur.

Meðhöndlun alls úrgangs er háð starfsleyfi. Flokkuðu sorpi og spilliefnum er komið til viðurkenndra móttökuaðila. Annars er meðferð framleiðsluúrgangs eftirfarandi:

#### **Leifar af forskautum**

Leifar eru losaðar frá stálgöfllum og fluttar út til endurvinnslu þar sem þær eru notaðar til framleiðslu á forskautum.

#### **Ýmis framleiðsluúrgangur**

Kerbrot og uppsóp ásamt úrgangi frá skautsmiðju og steypuskála er urðað í flæðigryfju eins og gert er ráð fyrir í starfsleyfi (**viðauki B1**).

#### **Álgjall**

Áður en hellt er úr deiglu í ofn er álgjalli (og einnig fljótandi raflausn) fleytt ofan af yfirborði álsins. Einnig er álgjalli fleytt ofan af yfirborði álsins í ofnunum áður en steipt er úr ofnunum í mót. Álgjallið, sem er blanda af áli, raflausn og áloxíði, er kælt og flutt út til endurvinnslu. Íslenskt fyrirtæki, Alur hf., hefur í hyggju að setja á fót verksmiðju til endurvinnslu álgjalls hérlendis.

#### **Annað**

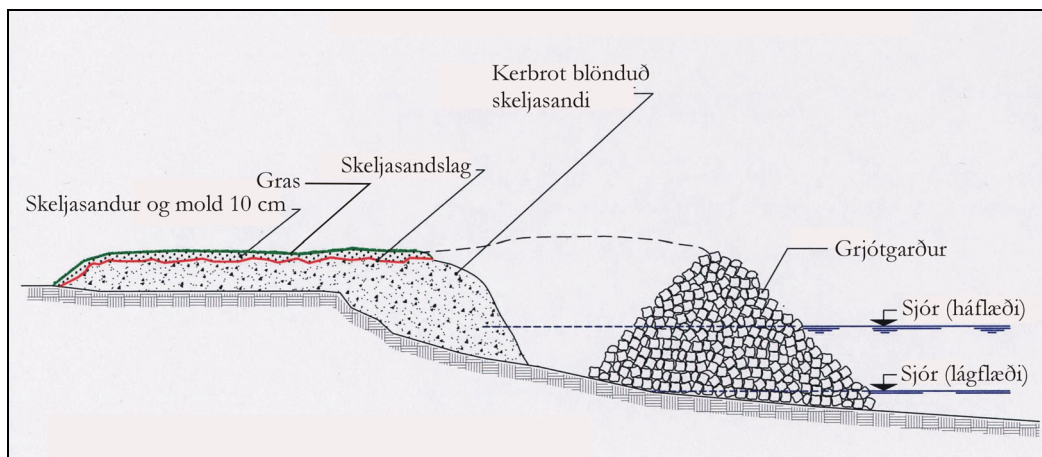
Annað sorp, umbúðir og önnur spilliefni, er flokkað og flutt á viðurkenndan móttökustað. Flokkun hjá ISAL er í pressanlegt efni, timbur, brotamálm, lífrænan úrgang, urðanlegt og spilliefni. Engin opin brennsla úrgangs fer eða mun fara fram á athafnasvæðinu.

### 12.3.2 FÖRGUN Í FLÆDIGRYFJUR

Í starfsleyfi ISAL fyrir allt að 200.000 t ársframleiðslu (**viðauki B1**, grein 2.3) eru ákvæði um meðhöndlun úrgangs. Leyfilegt er að koma sérstökum föstum úrgangi,

sem ekki er nýttur, fyrir í svokölluðum flæðigryfjum við ströndina í nágrenni álversins. Slíkur úrgangur samanstendur meðal annars af kerbrotum, kolefni og oxíðryki, ásamt kereinangrun.

Flæðigryfja er afmörkuð með grjótgardði og hún síðan fyllt með úrgangi. Veggir gryfjunnar hindra að finar, tiltölulega léttar, fastar rykagnir gruggi sjóinn. Þegar förgun er lokið í hluta flæðigryfjunnar er hún hulin með jarðvegi og skeljasandi. Auk þess er skeljasandi blandað saman við kerbrotin (sjá kafla 20.9). Með þessu móti verður gryfjan lítt áberandi þar sem þekjuefnið fellur vel inn í umhverfið. Vegna áhrifa sjávarfalla skolar sjórinn svo smám saman uppleysanlegum efnum úr kerbrotunum. **Mynd 12.6** sýnir í grófum dráttum uppbyggingu flæðigryfju.



**Mynd 12.6** Uppbygging flæðigryfju.

Eins og áður segir skolast sjór inn og út með sjávarföllum í flæðigryfjum sem eru veruleg í Faxaflóa eða 4-5 m. Sjórinn hvarfast við og hlutleysir ýmis óæskileg efni í kerbrotunum.

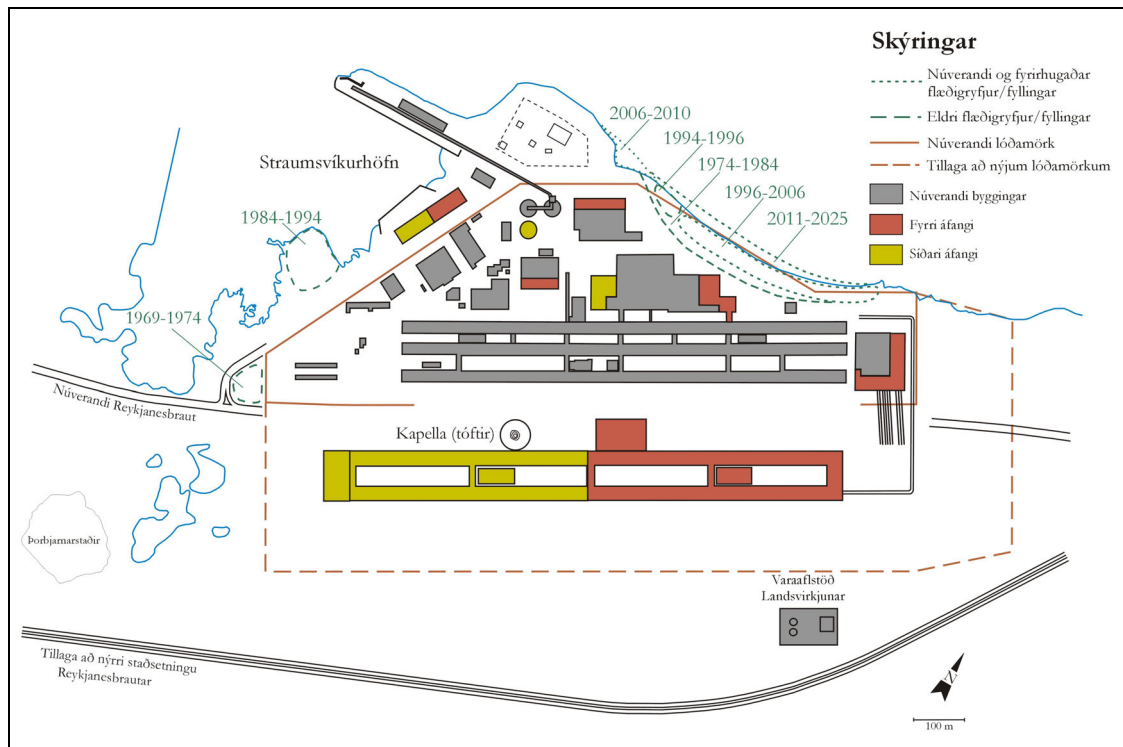
Kerbrot eru stærsti hluti þess sem fargað er í flæðigryfjum. Þau verða til við að kerin eru tekin upp og fóðringin (bakskautið) í þeim endurnýjuð. Endingartími kerfóðrunar er 5-8 ár og myndast að jafnaði um 25 kg af kerbrotum fyrir hvert framleitt tonn af áli. Núverandi flæðigryfjur og fyrirhugaðar eru norðaustan við steypuskálann og er áætlað að svæðið þar dugi að minnsta kosti til næstu 20 ára (**mynd 12.7**).

Kerbrotin innihalda kolefnishluta og eldföst einangrunarefni úr botni kera, aðallega múrsteina. Kolefnishlutinn og eldföstu einangrunarefnin innihalda leifar af rafgreiningarefni og áli. Í BAT-skýrslu framkvæmdastjórnar Evrópusambandsins<sup>67</sup> er fjallað um dæmigerða efnasamsetningu kerbrota og eru helstu efnin í þeim áloxíð, kísiloxíð, kolefni, natríum og flúor (**tafla 12.2**).

Erfitt er að ákvarða nákvæmlega magn efna sem berast í sjó frá kerbrotum í flæðigryfju. Í BAT-skýrslunni kemur hins vegar fram að þau efni sem eru vandmeðfarin í kerbrotunum séu leysanlegur flúor og cýaníð. PAH-efni og þungmálmar eru ekki talin vandamál þar sem óverulegt magn myndast við álframleiðslu. PAH-efni í kolefnisfóðringunni bakast við yfir 1.250°C við álframleiðslu og annað kolefni í kerbrotunum (eins og þjöppusalli) er hitað í meira en 900°C á rekstartíma kersins.

<sup>67</sup> European Commission, 2000.

Við svo hátt hitastig myndast óverulegt magn PAH-efna við brennslu á kolefni. Nefna má að samkvæmt rannsóknum er urðun kerbrota í flæðigryfjum ekki talin hafa haft áhrif á lífríki fjöru og sjávar í nágrenni álvers ISAL (sjá nánar í kafla 11.1).



**Mynd 12.7** Staðsetning fyrirhugaðra flæðigryfja ISAL til ársins 2025.

**Tafla 12.2** Efnasamsetning kerbrota.

Efni	Kolefnishluti	Einangrun
	Þyngdarprósenta	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-10	10-50
C	40-75	0-20
Na	8-17	6-16
F	10-20	4-10
CaO	1-6	1-8
SiO <sub>2</sub>	0-6	10-50
Al	0-5	0
CN	0,01-0,5	0-0,1
CN, óbundið	0-0,2	0-0,05
PAH	0,002	-

Í BAT-skýrslunni eru taldir upp nokkrir möguleikar við förgun kerbrota og er urðun í flæðigryfju einn af þeim og sá eini sem hefur verið notaður hér á landi. Af öðrum möguleikum sem taldir eru upp kemur einungis til greina að urða kerbrotin á landi, þar sem gryfjan yrði fóðruð og sigvatn frá henni meðhöndlað sem spilliefni. Ekki er gert ráð fyrir slíkum urðunarstað á gildandi skipulagi. Ef hins vegar til landförgunar kemur, má gera ráð fyrir að miðað við 460.000 t ársframleiðslu, falli til um 8.600 m<sup>3</sup> af kerbrotum á ári. Samanburð á urðun í flæðigryfjum og landförgun má sjá í kafla 20.9.4.



## 13 GRÓÐURHÚSAÁHRIF

Svokölluðum gróðurhúsaáhrifum má lýsa í stuttu máli á eftirfarandi hátt: Stór hluti af geislum sólar endurkastast frá yfirborði jarðar í formi innrauðra bylgjulengda. Lofttegundir í gufuhvolfinu gleypa hluta af innrauðu geislunum og endurkasta þeim aftur til jarðar. Við það hitnar yfirborð jarðar og neðsti hluti gufuhvolfsins og svokölluð gróðurhúsaáhrif myndast. Án gróðurhúsaáhrifa væri meðalhiti jarðar  $-18^{\circ}\text{C}$  en ekki  $+15^{\circ}\text{C}$  eins og nú er. Síðastliðin 150 ár hefur styrkur gróðurhúsalofttegunda aukist mikið í gufuhvolfinu og því samfara hafa gróðurhúsaáhrif aukist að því talið er.

### 13.1 MYNDUN GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA Í ÁLVERUM

Álframleiðsla og heildarlosun gróðurhúsalofttegunda vegna hennar hefur breyst á síðastliðnum áratug. Hlutur jarðefnaeldsneytis í raforkuvinnslu til aukinnar framleiðslu á áli í heiminum hefur aukist umtalsvert frá árinu 1990, sem er einmitt viðmiðunarár rammasamnings Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar. Þess má geta að álver sem nota rafmagn frá vatnsorkuverum losa allt að 90% minni koltvísýring en álver sem eru háð kolum eða olíu sem orkugjafa.

Þær gróðurhúsalofttegundir sem myndast við framleiðslu á áli eru aðallega koltvísýringur og flúorkolefnissambönd.

Við rafgreiningu vegna bruna kolefnisskauta við framleiðslu á áli og við bruna á olíu og gasi myndast koltvísýringur ( $\text{CO}_2$ ). Í starfsleyfi ISAL (**viðauki B1**) eru engar takmarkanir á losun gróðurhúsalofttegunda og engin ákvæði eru í lögum eða reglugerðum þar að lútandi. Í starfsleyfinu eru heldur engin ákvæði um útblástursmörk flúorkolefna.

Tilvist flúorkolefna (PFC, aðallega  $\text{CF}_4$  og  $\text{C}_2\text{F}_6$ ) í andrúmsloftinu má aðallega rekja til framleiðslu áls, en þau myndast í litlu magni og hlutdeild þeirra í auknum gróðurhúsaáhrifum af manna völdum er talin vera innan við 0,5%. Efnin myndast við svokölluð ris, sem verða við súrálsskort í kerunum. Skortur á súráli leiðir til efnahvarfs á milli kolefnisskautsins og flúors í raflausninni og spennan í kerinu hækkar (ris). Myndefni þessa aukahvarfs eru flúorkolefni, sem eru mjög stöðug efnasambönd. Losun flúorkolefna er háð fjölda risa og sökum óhvarfgirni þeirra hafa ekki fundist aðferðir sem hreinsa þau úr útblæstri.

### 13.2 ALÞJÓÐASAMNINGAR

Rammasamningur Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar<sup>68</sup> (UNFCCC) frá 1992 tók gildi á Íslandi árið 1994. Nú eru 183 ríki, auk Evrópusambandsins, aðilar að samningnum. Þau skiptast í tvo hópa, ríki í viðauka I og ríki sem ekki tilheyra viðauka I. Ríki í viðauka I eru annars vegar þau lönd sem áttu aðild að Efnahags- og framfarastofnuninni í París (OECD) þegar þau undirrituðu samninginn og hins vegar lönd á leið úr áætlunarbúskap í markaðsbúskap (Rússland og önnur Austur- og Mið-Evrópulönd). Ríki í viðauka I tóku á sig meiri skuldbindingar en þróunarríkin, svo

<sup>68</sup> United Nations FCCC, 1992.

sem varðandi stefnumörkun og ráðstafanir til að takmarka útstreymi gróðurhúsalofttegunda, skýrslugerð og miðlun upplýsinga.

Fyrsta þing aðildarríkja samningsins var haldið í Þýskalandi árið 1995. Þar var ákveðið að auknar skuldbindingar þyrfti til að hægt væri að uppfylla markmið samningsins. Tveimur og hálfu ári seinna var Kyoto-bókunin<sup>69</sup> samþykkt á þriðja þingi aðildarríkjanna sem haldið var í Kyoto í Japan í desember 1997. Kyoto-bókunin skilgreinir nákvæm og sértæk markmið fyrir hvert aðildarríki að viðauka I. Heildarmarkmið allra iðnríkjanna og ríkja Austur- og Mið-Evrópu er að árleg losun þeirra á gróðurhúsalofttegundum á skuldbindingartímabilinu, 2008-2012, verði ríflega 5% minni en árið 1990. Markmið fyrir hvert ríki er skráð í viðauka B við bókunina.

Bókunin öðlast fyrst lagalegt gildi þegar að minnsta kosti 55 aðildarríki hafa fullgilt hana. Í þeim hópi þurfa að vera ríki sem skráð eru í viðauka B og ábyrg eru fyrir að minnsta kosti 55% af losun ríkja í viðauka I á koltvísýringi (CO<sub>2</sub>) árið 1990. Nú hafa einungis 33 ríki staðfest bókunina og í þeim hópi er aðeins eitt ríki sem skráð er í viðauka B. Árið 1990 var heildarlosun gróðurhúsalofttegunda frá löndum sem skráð eru í viðauka B talin samsvara um 18.000 milljónum tonna af CO<sub>2</sub><sup>70</sup>. Þetta þýðir að heildarlosun ríkja sem skráð eru í viðauka B við Kyoto-bókunina má ekki verða meiri en um 17.000 milljón tonn af CO<sub>2</sub> á ári á skuldbindingartímabilinu. Skuldbindingin mun taka til losunar á 6 helstu gróðurhúsalofttegundunum, það er koltvísýrings (CO<sub>2</sub>), metans (CH<sub>4</sub>), tvíköfnunarefnisoxíðs (N<sub>2</sub>O), vetnisflúorkolefna (HFC), perflúorkolefna (PFC) og brennisteinshexaflúoríðs (SF<sub>6</sub>). Hver gróðurhúsalofttegund á sér breytingarstuðul við umreikning yfir í CO<sub>2</sub>-ígildi.

Kyoto-bókunin kveður ekki einungis á um hámarkslosun einstakra ríkja, sem skráð eru í viðauka B við bókunina, heldur eru einnig margvísleg önnur ákvæði, svo sem um bindingu CO<sub>2</sub> í gróðri, og svokölluð sveigjanleikaákvæði. Með sveigjanleikaákvæðum er átt við viðskipti með losunarheimildir, sameiginlegar framkvæmdir ríkja í viðauka B og um sameiginlegar aðgerðir ríkja í viðauka B og þróunarríkja. Samkvæmt bókuninni eiga ríkin að geta nýtt sér bindingu í gróðri og sveigjanleikaákvæði til að mæta hluta af skuldbindingum sínum. Í ákvörðun aðildarríkjapingsins í Kyoto var nánari útfærsla á þessum ákvæðum og fleirum sett í ákveðinn farveg. Nokkuð ljóst er að ríki sem skráð eru í viðauka B við bókunina munu ekki fullgilda hana fyrr en leikreglur hvað þessa þætti varðar og fleiri atriði, svo sem um framfylgd samningsins, liggja fyrir.

### 13.3 STEFNA ÍSLENSKRA STJÓRNVALDA

Í niðurstöðu Skipulagsstofnunar um tillögu að matsáætlun fyrir 460.000 t álver í Straumsvík frá 20. febrúar 2002 var farið fram á upplýsingar um stefnu stjórnvalda varðandi losun gróðurhúsalofttegunda og það hvernig útblástur gróðurhúsalofttegunda frá álverum samræmist stefnu íslenskra stjórnvalda.

Í kjölfar hennar óskað ISAL eftir þessum upplýsingum frá umhverfisráðuneytinu. Eftirfarandi er svar ráðuneytisins í heild sinni (**viðauki B2**):

---

<sup>69</sup> United Nations FCCC/CP/1997/L.7/Add.1.

<sup>70</sup> United Nations FCCC/CP/1998/11/Add.2.

„Ísland hefur fullgilt Rammasamning Sp um loftslagsbreytingar og þar með skuldbundið sig til "að takmarka útstreymi gróðurhúsalofttegunda af manna völdum". Hvað stóriðju varðar þá byggir stefna íslenskra stjórnvalda á þeirri forsendu að uppbygging stóriðju samræmist ofangreindu markmiði að því gefnu að losun gróðurhúsalofttegunda sé haldið í lágmarki á hverja framleiðslueiningu.

Árið 1997 var samþykkt svokölluð Kyoto-bókun við rammasamninginn. Hún felur í sér lagalega bindandi losunarmörk fyrir aðildarríki á fyrsta fimm ára skuldbindingartímabili bókunarinnar 2008-2012. Útfærslu Kyoto bókunarinnar lauk á 7. aðildarríkjaþingi loftslagssamningsins í nóvember s.l. Við þá útfærslu var m.a. tekið á sérstöðu Íslands og annarra smærri ríkja varðandi nýtingu endurnýjanlegra orkugjafa með sérákvæði. Þannig er ákveðið að koltvíoxíðlosun frá iðnaðarferlum í tilteknu iðjuveri sem leiðir til meira en 5% aukningar í koltvíoxíðlosun einstaks ríkis verði haldið utan við losunarmörk Kyoto bókunarinnar með tilteknum skilyrðum. Skilyrðin eru í fyrsta lagi að heildarlosun viðkomandi ríkis hafi ekki verið meiri en 0,05% af heildarlosun iðnríkjanna árið 1990, í öðru lagi að endurnýjanlegir orkugjafar séu notaðir til framleiðslu þeirrar orku sem notuð er í iðjuverinu og í þriðja lagi að besta fánlega tækni sé notuð og bestu umhverfisverndaraðgerða gætt við framleiðsluna. Ákveðið hámark losunar er á þessu sérákvæði hvað varðar losun á koltvíoxíði frá nýrri stóriðju og er hámarkið miðað við 1,6 miljónir tonna á ári að meðaltali á fyrsta skuldbindingartímabili bókunarinnar á árabílinu 2008-2012. Þegar sérákvæðið var samþykkt seinni hluta árs 2001 lágu fyrir ákveðnar forsendur sem byggðu á þeim fyrirætlunum um framkvæmdir sem stjórnvöldum var þá kunnugt um. Á þeim tíma var einungis gert ráð fyrir stækkun álversins í Straumvík í 200 þús. tonna ársframleiðslu. Þrátt fyrir það má telja afar líklegt að stærstur hluti eða öll losun koltvíoxíðs vegna stækkunar álversins í 460 þús. tonna ársframleiðslu geti rúmast innan sérákvæðisins á fyrsta skuldbindingartímabili bókunarinnar. Það mun þó ráðast endanlega af tímasetningu þeirra framkvæmda sem fyrirhugaðar eru og falla undir sérákvæðið. Þess skal getið að forsenda þessa mats er sú að losun koltvíoxíðs sé ekki meiri í nýjum verkefnum en sem nemur 1,51 tonni af koltvíoxíði á hvert framleitt tonn af áli. Endanleg ákvörðun um nýtingu þessa sérákvæðis verður í höndum iðnaðarráðherra.

Flúorkolefni, sem losna við álframleiðslu falla ekki undir sérákvæði, en þessi efni hafa eins og kunnugt er mikil og langvarandi gróðurhúsaáhrif. Hins vegar eru möguleikar á takmörkun losunar þessara efna í áliðnaði mun meiri en koltvíoxíðs. Þar eð sömu reglur gilda um losun flúorkolefna og aðra losun gróðurhúsalofttegunda hérlendis verða álfyrirtæki að bera fulla ábyrgð á losun þeirra og gera fullnægjandi ráðstafanir til þess að halda losun þeirra í lágmarki á fyrsta skuldbindingartímabilinu í samræmi við Kyoto-bókunina og samþykkt 7. þings aðildarríkja loftslagssamningsins í Marrakesh.

Meiri kröfur munu á hinn bóginn verða gerðar til upplýsinga til skrifstofu loftslagssamningsins um losun frá fyrirtækjum sem fellur undir umrætt sérákvæði en almennt gerist. Þannig er mælt til þess að aðildarríki með verkefni sem uppfylla skilyrðin sem tilgreind voru hér að ofan gefi í árlegum losunarskýrslum sínum upplýsingar um iðnaðarferlalosun

á hverja framleiðslueiningu, heildarlosun frá iðnaðarferlum frá þessum verkefnum og mat á þeim samdrætti í losun sem leiðir af notkun endurnýjanlegrar orku í þessum verkefnum. Einnig er mælt til þess að skrifstofa sammingsins taki saman þessar upplýsingar og leggi fram samanburð við upplýsingar um iðnaðarferlalosun á hverja framleiðslueiningu frá öðrum aðildarríkjum og gefi skýrslu um þessar upplýsingar til þings aðildarríkja eftir að Kyoto bókun hefur öðlast gildi.

Nú er unnið að undirbúningi fullgildingar Kyoto bókunarinnar og nýlega samþykkti ríkisstjórnin stefnumörkun um aðgerðir til þess að Ísland geti staðið við skuldbindingar innan hennar. Losun flúorkolefna hefur umtalsvert vægi í þessu sambandi. Þetta kallar á náð samráð álfyrirtækja á Íslandi og íslenskra stjórnvalda. Stefnumörkun ríkisstjórnarinnar gerir ráð fyrir því að losun á hverja framleiðslueiningu verði með því besta sem gerist í iðnaðinum eða sem svarar um 0,14 tonn af ígildi CO<sub>2</sub> vegna flúorkolefna á hvert framleitt tonn af áli. Gangi það ekki eftir mun það raska forsendum stefnumörkunarinnar og kalla á önnur viðbrögð. Ljóst er að umræddur árangur næst ekki strax og framleiðsla hefst og að það getur tekið allt að þrjú ár að ná fullum árangri eftir gangsetningu. Þau tilfelli þar sem slíkt gangsetningartímabil fellur saman við skuldbindingartímabilið 2008-2012 kunna því að kalla á sérstök tímabundin viðbrögð. Að óbreyttu er því gert ráð fyrir að fari losun flúorkolefna vegna nýrrar álframleiðslu umfram ofangreind viðmið, verði viðkomandi framleiðandi að gera viðeigandi ráðstafanir til að mæta því.“

## 13.4 FRAMLEIÐSLA ÁLS, NOTKUN OG LOSUN GRÓÐURHÚSA-LOFTTEGUNDA

Framleiðsla áls krefst mikillar orku en þegar ál er endurunnið þarf aðeins 5% þeirrar orku sem fer í frumframleiðsluna. Þar að auki hefur endurvinnsla óveruleg áhrif á gæði áls og því má endurvinna það aftur og aftur. Vegna þessa er ál hagkvæmast allra efna til endurvinnslu. Endurvinnsluhlutfall notaðra álafurða er um 95% í samgöngum og um 50% af efnisverðmæti úrelts farartækis felst í endurunnu áli. Endurvinnsluhlutfall áls í byggingavörum er meira en 80% og 30% í pökkunarvörum. Áliðnaðurinn stendur fyrir stöðugum rannsóknum og fjárfestingum til að hækka endurvinnsluhlutfallið.

Þegar leitað er leiða til að draga úr eldsneytisnotkun og þar með losun gróðurhúsalofttegunda í samgöngum er gjarnan horft til áls. Ál er meira en helmingi léttara en stál og því má lækka eldsneytisþörf og þar með útblástur með aukinni notkun þess. Benda má á að eftirspurn eftir áli til bílaframleiðslu hefur vaxið ört á síðustu árum. Samkvæmt upplýsingum frá Alþjóðastofnuninni um álframleiðslu (IAI) voru að meðaltali notuð um 64 kg af áli í hvern bíl árið 1990. Áætlað var að sú tala yrði 113 kg á árinu 2000 og gert er ráð fyrir að meðalnotkunin verði tvöfalt meiri árið 2005.

Í flutningsgreinum gerir notkun álhluta það mögulegt að flytja stærri farm innan leyfilegrar heildarþyngdar farartækis og er þannig dregið úr umferð. Í flugi hefur notkun áls grundvallarþýðingu því ef þess nyti ekki við myndu vélarnar einungis geta borið nauðsynlegt eldsneyti en hvorki farþega, farangur eða vörur.

## 13.5 LOSUN ISAL

Samkvæmt upplýsingum frá árinu 2000 var heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi 3.306.000 t CO<sub>2</sub>-ígilda, þar af losun koltvísýrings um 2.800.000 t. Miðað við 170.000 t álframleiðslu og heildarútblastur koltvísýrings á Íslandi árið 2000 komu um 340.000 t eða rúm 10% frá ISAL (þar af 284.000 t af CO<sub>2</sub>).

Í **töflu 13.1** er áætlun um magn gróðurhúsalofttegunda í útblæstri sem fylgir framleiðsluaukningu álvers ISAL í allt að 460.000 t. Áætlunin er byggð á þeim rekstrarforsendum sem álverið starfar við í dag.

**Tafla 13.1** Losun gróðurhúsalofttegunda frá fyrirhugaðri stækkun álversins í Straumsvík.

Framleiðsla	Heildar CO <sub>2</sub>	PFC	CO <sub>2</sub> -ígildi v/PFC		Samtals
t	kg/t ál	kg/t ál	kg/t ál	t	t
460.000	1.551	0,03	200	92.000	805.000

Á ofangreindum upplýsingum má sjá að áætlanir ISAL um magn gróðurhúsalofttegunda í útblæstri fyrirhugaðrar stækkunar álversins stangast á við markmið stjórnvalda í þessum málum.

## 13.6 AÐGERÐIR TIL AÐ DRAGA ÚR LOSUN OG HUGSANLEGAR MÓTVÆGISAÐGERÐIR

Við framleiðslu á áli er kolefni notað til að binda súrefni sem er í súráli og myndast CO<sub>2</sub> því beint í efnahvörfum við umbreytingu súrals í hreint ál. Í álverum sem nota BAT-tækni við framleiðsluna er allt gert til að hámarka nýtingu rafskauta og lágmarka ristíma til að takmarka losun CO<sub>2</sub>.

Um losun á PFC gildir öðru máli þar sem losun þeirra er ekki óhjákvæmileg við framleiðslu álsins eins og losun CO<sub>2</sub>. Losun PFC stafar af truflunum og óreglum í álframleiðslunni en álfyrirtæki eru sífellt að leita leiða til að draga úr, eða öllu heldur koma í veg fyrir losun þeirra. Með hönnun keranna, notkun forbakaðra skauta og stýringu með tölvum er losun gróðurhúsalofttegunda haldið í lágmarki. Haldið er ákjósanlegri fjarlægð á milli forskauta og kera, viðnámi keranna stjórnað og súráli bætt samtímis þörfinni. Þessi nákvæmni í rekstri skilar sér meðal annars í fækkun risa, það er minni röskun á rafgreiningarferlinu sem dregur úr losun PFC. ISAL leggur sérstaka áherslu á, eftir því sem kostur er, að takmarka losun flúorkolefna.

Evrópusambandið hefur lagt áherslu á að „raunveruleg“ minnkun losunar skuli vera aðalatriðið hjá hverri þjóð þegar ná á markmiðum Kyoto-bókunarinnar. Ef heimilt yrði að hafa viðskipti með losunarheimildir hér á landi þarf að ákvarða hvernig heimildum yrði úthlutað, hverjir gætu keypt eða selt og svo framvegis. Jafnframt yrði að koma á fót eftirliti með framkvæmdinni. Þar sem á þessari stundu er ekki til staðar virkt og staðfest kerfi sem tryggt er að muni þjóna tilgangi sínum og samkeppnisáðilar í framleiðslu á áli hafa ekki fallist á slíkar reglur eru ekki forsundur fyrir því að ISAL taki afstöðu til öflunar losunarheimilda.

Í Kyoto-bókuninni er gert ráð fyrir að ríki sem skráð eru í viðauka B geti mætt hluta af skuldbindingum sínum með því að binda CO<sub>2</sub> með skógrækt og/eða landgræðslu, enda er viðurkennt að skógar og ræktað land eru kolefnisforðabúr. Engu að síður er

ágreiningur um fjölmargt í þessu sambandi, þar á meðal um hvernig meta eigi og staðreyna bindinguna. Ef samkomulag næst um hvernig tekið verður á skógrækt verður mögulegt að planta trjám á Íslandi eða jafnvel í öðrum ríkjum til að vega upp á móti hluta aukinnar losunar af völdum álvers ISAL. Skógrækt á Íslandi kann, auk bindingar á CO<sub>2</sub>, að hafa ýmis önnur markmið, svo sem fegrun lands, bindingu jarðvegs, ný atvinnutækifæri fyrir bændur og svo framvegis.

ISAL telur að tæknilega verði erfitt að ná stefnumörkum stjórnvalda um 0,14 t af ígildi CO<sub>2</sub> vegna flúorkolefna á hvert framleitt tonn á ári. Um er að ræða að takmarka tíðni svonefndra „risa“ í kerum. Eins og kemur fram hér að framan miðar áætlun ISAL við 0,20 t af ígildi CO<sub>2</sub>. ISAL mun því kanna gaumgæfilega þá möguleika að taka þátt í óbeinum aðgerðum eins og landgræðslu og/eða skógrækt sem mótvægisáðgerð við þá umframlosun sem hljótast mun af fyrirhugaðri stækkun álversins.

ISAL mun að öðru leyti hafa náði samráð við íslensk stjórnvöld um viðeigandi ráðstafanir ef fyrirtækið nær ekki að uppfylla stefnu stjórnvalda í þessum málum.

### III. FYRIRHUGUÐ FRAMKVÆMD OG SKIPULAGSMÁL

Í þessum hluta matsskýrslunnar er fyrirhugaðri framkvæmd lýst og vinnuumhverfi hjá ISAL gerð skil. Einnig er farið yfir stöðu skipulagsmála á svæðinu.

#### 14 FRAMKVÆMDALÝSING

Helstu mannvirki álvers ISAL í Straumsvík eru þrjár kerskálar, steypuskáli, súralsgeymar, skrifstofubygging og mötuneyti, spennistöðvar (dreifistöðvar rafmagns), loftþjöppustöðvar, birgðageymslur fyrir lausavöru og varahluti, verkstæði, rannsóknastofa, geymslusvæði og baðaðstaða. Þessi aðstaða verður notuð áfram eftir fyrirhugaða stækkun álversins.

Í núverandi álveri eru þrjár kerskálar með 160 kerum í hverjum skála. Samkvæmt gildandi starfsleyfi má ISAL framleiða 200.000 t af áli á ári. ISAL hefur hafið ferli vegna endurskoðunar starfsleyfis fyrir stækkun álversins um 260.000 t ársframleiðslu á áli, úr 200.000 t (480 ker) í 460.000 t (768 ker) í samráði við Hollustuvernd ríkisins.

Helstu mannvirki fyrirhugaðrar stækkunar eru:

- Tveir kerskálar
- Súralsgeymir fyrir hráefni
- Tvær þurrhreinsistöðvar
- Skautsmiðja
- Stækkun steypuskála
- Stækkun spennistöðvar
- Stækkun geymsluhúsnæðis
- Kersmiðja

Í fyrsta áfanga fyrirhugaðrar stækkunar er áætlað að auka ársframleiðslu ISAL í allt að 330.000 t. Til þess verður bætt við tveimur tæplega 500 m löngum kerskálum með um 150 kerum sunnan núverandi Reykjanesbrautar. Um 130 m verða á milli nýjasta kerskálans sem var tekinn í notkun 1997 og fyrirhugaðra kerskála. Til samanburðar má geta þess að einungis 30 m eru á milli annars og þriðja kerskálans. Ástæðan fyrir svo mikilli fjarlægð er staðsetning tóftar kapellunnar sem Kapelluhraun dregur nafn sitt af (sjá kafla 19.5) og verða kerskálarnir því staðsettir sunnan hennar svo hún raskist ekki. Endanleg staðsetning kerskálanna hvað varðar fjarlægð frá kapellunni verður ákveðin við nánari hönnun og í samráði við hlutaðeigandi aðila.

Á milli fyrirhugaðra kerskála er ætlunin að staðsetja þurrhreinsistöð og norðan við þá nýja skautsmiðju. Gert er ráð fyrir að stækka spennistöðina, steypuskálann og vörugeymsluna.

Í síðari áfanga fyrirhugaðrar stækkunar er áætlað að auka ársframleiðslu áls í allt að 460.000 t. Til þess verða kerskálarnir úr fyrri áfanga stækkunarinnar lengdir til vesturs og verður heildarlengd þeirra þá tæplega 950 m með um 300 kerum. Þar vestan við, áfast kerskálunum verður svo reist kersmiðja. Á milli kerskálanna verður reist önnur þurrhreinsistöð. Af öðrum mannvirkjum verður steypuskáli stækkaður enn frekar og bætt við hafnargeymsluna. Þá þarf einnig að reisa nýjan súralsgeymi

við hlið þeirra tveggja sem fyrir eru. Þess má geta að geyrnir voru lengi vel þrír, en einn þeirra nýttist ekki sem skyldi og var því rifinn á árinu 2000.

Vinnubúðir verða settar upp með sams konar hætti og gert var við síðustu stækkun álversins eða á svæði sunnan við austurenda núverandi kerskála. Ekki verður gert ráð fyrir gistimöguleika og tilheyrandi aðstöðu í vinnubúðunum þar sem reikna má með að flestir starfsmenn sem vinna munu við stækkun álversins komi af höfuðborgarsvæðinu.

**Myndir 14.1 og 14.2** sýna mannvirki fyrirhugaðra stækkunaráforma. Á **mynd 14.1** táknar rauður litur fyrri áfanga stækkunarinnar og gulur litur þann síðari, en á **mynd 14.2** er stækkunin sett fram á ljósmynd.

## 14.1 FRAMKVÆMDAÁÆTLUN

Framkvæmda- og tímaáætlun vegna verkefnisins er í meginatriðum skipt í eftirfarandi stig:

- Hönnun
- Bygging
- Gangsetning

Áætlað er að hefja byggingu fyrri áfanga fyrirhugaðrar stækkunar árið 2003 ef semst um orkuafhendingu. Áætlaður byggingartími er 2 ár og því gæti gangsetning fyrri áfangans hafist árið 2005.

Undirbúningur síðari áfanga verður í samræmi við undirbúning mögulegra virkjunarkosta. Gangsetning þess áfanga gæti hafist árið 2007.

Tímaáætlunin verður endurskoðuð eftir því sem línur skýrast varðandi hagkvæmni verksins og eftir því hvernig orkusölusamningar munu ganga.

Áætluð mannaflapörf við framkvæmdina er um 1.500 mannár.

Í samræmi við nógildandi lög og reglugerðir eru fyrirliggjandi öryggis- og heilbrigðisáætlanir. Þessar áætlanir verða notaðar áfram.

## 14.2 FRAMLEIÐSLUFERLI

Hér verður lýst í megindráttum framleiðsluferli áls, allt frá hráefnisvinnslu í Ástralíu til útflutnings á áli frá Íslandi (**mynd 14.3**).

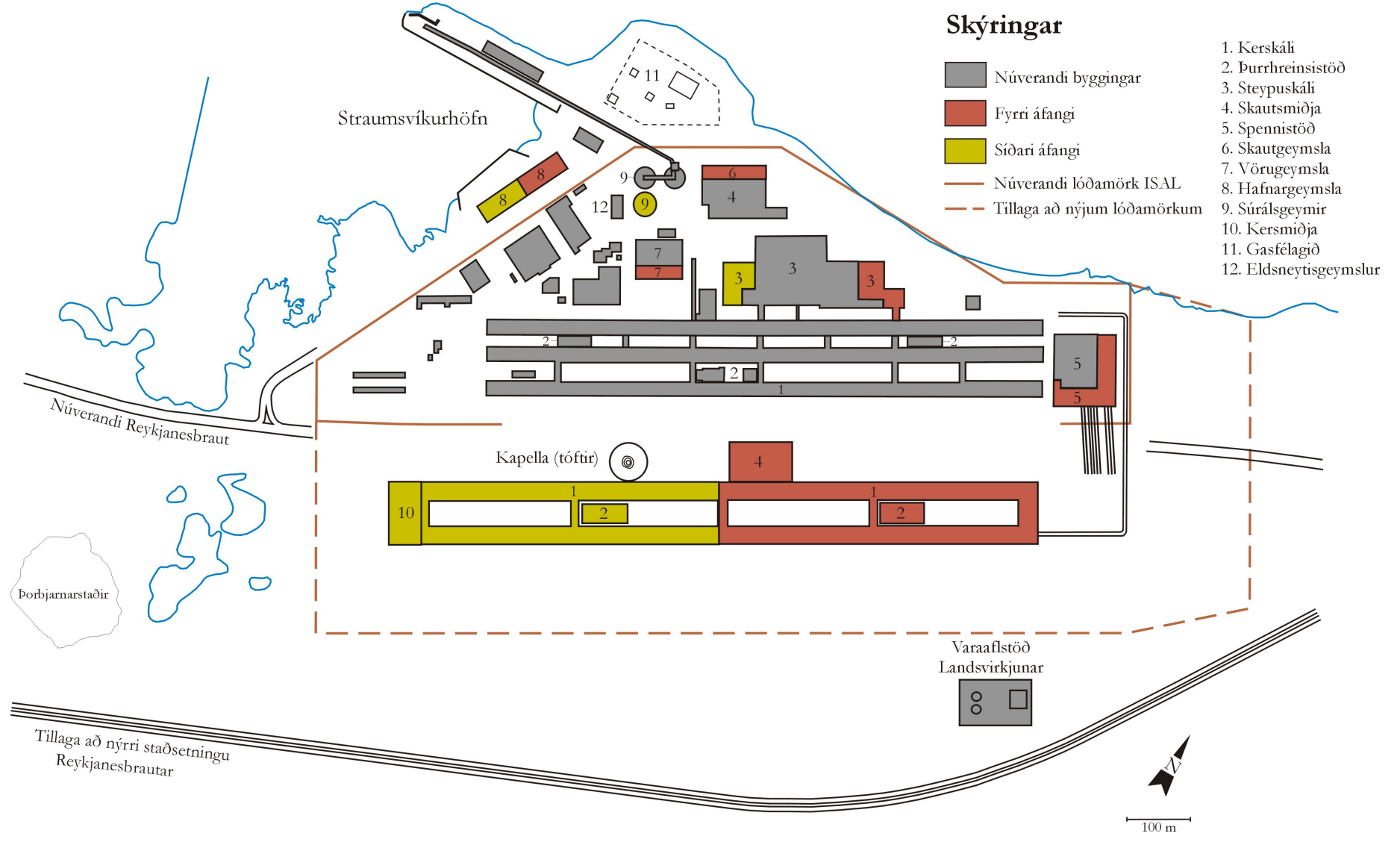
Súrál ( $Al_2O_3$ ) er meginhræfni til álframleiðslu. Súrál er unnið úr bákíti en súralsinnihald þess er 35-50%. Bákít er unnið úr yfirborðsnámum, mulið og þvegið og síðan flutt til súrálshreinsunarstöðva. Þar er bákítið finmalað og meðhöndlað og súrálið skilið frá öðrum efnum. Bákít er aðallega unnið í Ástralíu (~40%), Suður-Ameríku (~30%) og Afríku (~20%).

Ál er framleitt með rafgreiningu súrál sem felst í að kljúfa súrál í frumefni sín, ál (Al) og súrefni (O), með rafstraumi. Ferlið verður samkvæmt eftirfarandi efnajöfnu:



Til að framleiða 1 t af áli þarf um 2 t af súráli en til framleiðslu þess þarf 4-6 t af bákíti. Auk þess þarf um 0,4 t af forskautum, um 15 kg af álflúoríði og 13.000-15.000 kWst af raforku.

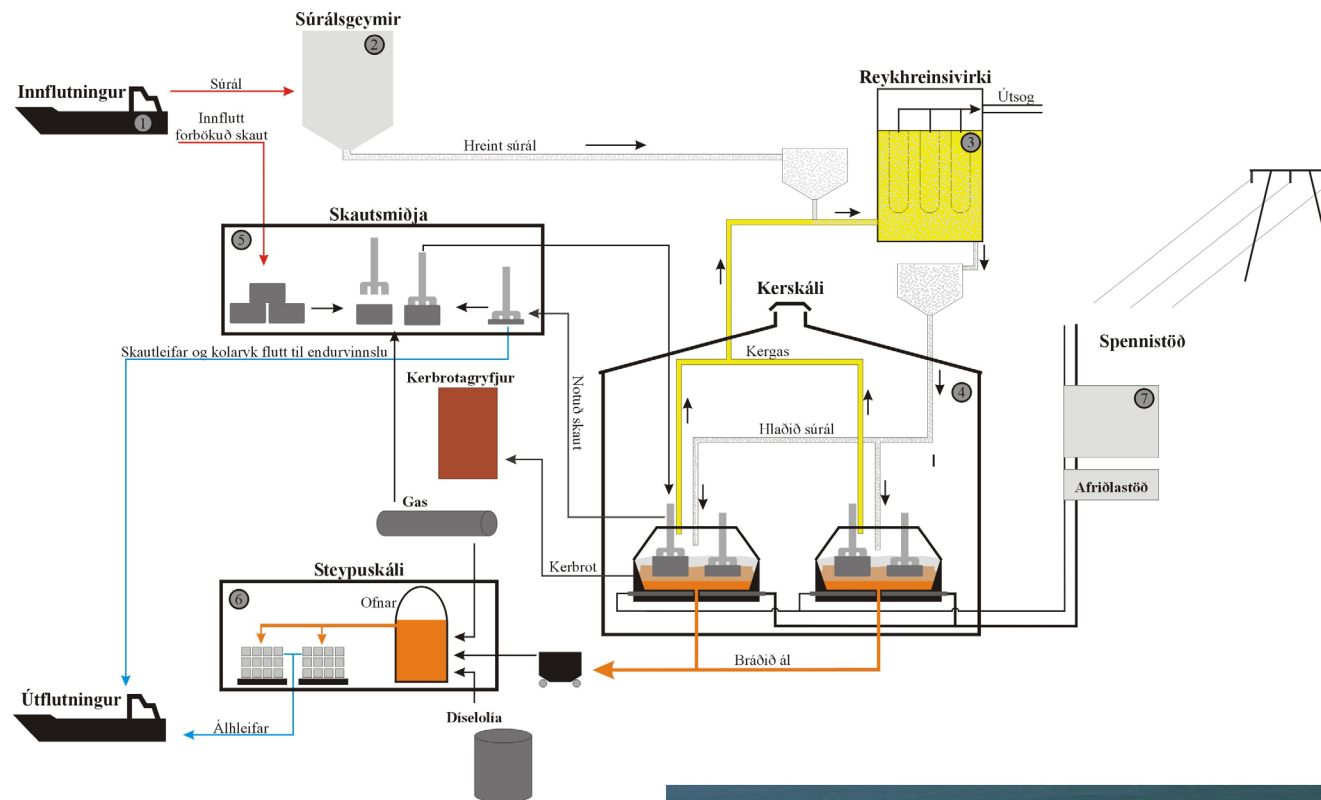




**Mynd 14.1** Mannvirki fyrirhugaðrar stækkunar ISAL.

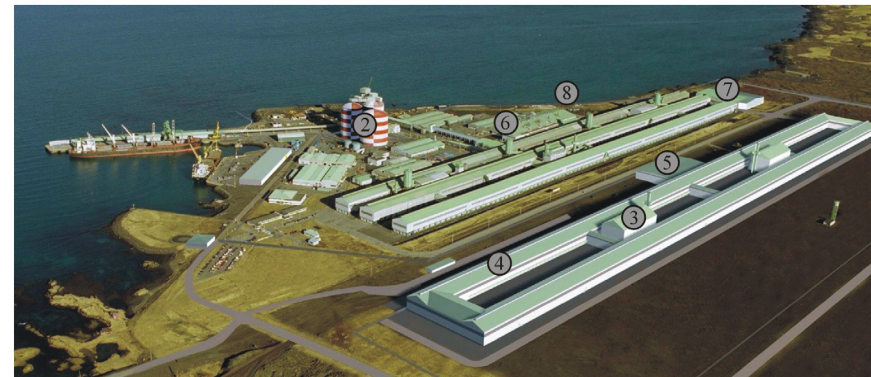


**Mynd 14.2** Fyrirhuguð stækkun álvers ISAL.



### Framleiðsluferli ISAL

1. Súrálsmálar
2. Súrálsgymir
3. Þurrhreinsistöð - Tekur við hreinu súrali frá súrálsgymini og notar það til að hreinsa afsog frá rafgreiningarkerum
4. Kerskálur með rafgreiningarkerum
5. Í skautsmiðju eru skaut fest á skautgafla og skautfestingar endurnýtar
6. Fljótandi ál er sogað upp úr kerum í deiglu og flutt í steypuskála. Steypuskáli safnar fljótandi áli í 60 tonna ofna áður en álið er stept í barra af ýmsum stærðum. Börrum er staflað til útflutnings
7. Spennistöð
8. Flæðigryfjur, í þær fara kerbröt, steypuúrgangur og uppsöp



**Mynd 14.3** Framleiðsluferli ISAL.

Súrál er flutt í sandkenndu formi sjóleiðina til Straumsvíkur. Frá hafnarbakka er súrálið flutt með færriböndum og geymt í súrálsgeymum við verksmiðjuna. Frá geymunum er súrálið flutt um þéttflæðikerfi í daggeyma við þurrhreinistöðvar, sem eru á milli kerskálanna, og úr daggeymum með þéttflæðirörum í tanka, sem eru yfir kerunum. Frá tönkunum er súráli skammtað í kerin með tölvustýrðum súrálsskömmturum, en tveir tankar og súrálsskammtarar eru við hvert ker<sup>71</sup>.

Í kerunum fer fram upplausn súrálans. Efst í kerunum myndast hörð skel, kölluð skurn, og verður að brjóta hana í hvert sinn sem súráli er skammtað í kerin. Nauðsynlegt er að skömmun í rafgreiningarkerin sé nákvæm. Berist of mikið súrál í kerin leysist það ekki allt upp í raflausninni en sé það of lítið getur myndast svokallað ris. Ris verður ef þunnt lag af gasi, sem klofnar úr raflausninni, myndast undir forskautunum en við það verður straumrásin (straumleiðni) á milli forskauts og bakskauts ekki jafn greið. Mikilvægt er að hafa ris sem fæst þar sem straumnýtni lækkar niður í nánast ekki neitt á meðan ris stendur yfir, auk þess sem flúorkolefni (CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) myndast. Með nútíma framleiðslutækni er hægt að hafa góða stjórn á tíðni risa. Í núverandi framleiðslu sem og við fyrirhugaða stækkun álversins er áætlað að losun flúorkolefna vegna risa verði um 0,05 kg á hvert unnið tonn af áli.

Álið safnast úr upplausninni við bakskaut á botni keranna en ofan á flýtur lag af raflausn. Álið er sogað upp í deiglu sem eru fluttar á vögnum yfir í steypuskála. Til þess að halda góðu varmajafnvægi í kerunum er aðeins tekinn hluti af álinu í einu en magni áltökunnar er stýrt með tölvubúnaði.

Í steypuskála eru notaðar steypuvélar til að umbreyta fljótandi áli frá kerskálunum í álkumpa eða „barra“ áður en það er flutt út (sjá kafla 14.2.3).

Núverandi framleiðsla byggir á BAT-tækni (Best Available Technology) sem skilgreind er af framkvæmdastjórn Evrópusambandsins. Skilgreiningin er byggð á PARCOM samkomulaginu (sjá kafla 4.2) þar sem lýst er bestu fánlegu tækni við rafgreiningu á áli út frá umhverfissjónarmiðum.

Ál frá Íslandi er einkum selt til Bretlands, Þýskalands og Sviss og siglir íslenskt skip reglulega á milli Straumsvíkur, Immingham á Englandi og Rotterdam í Hollandi með aðföng og ál.

Hér á eftir verður gerð nánari grein fyrir starfsemi í helstu mannvirkjum álversins.

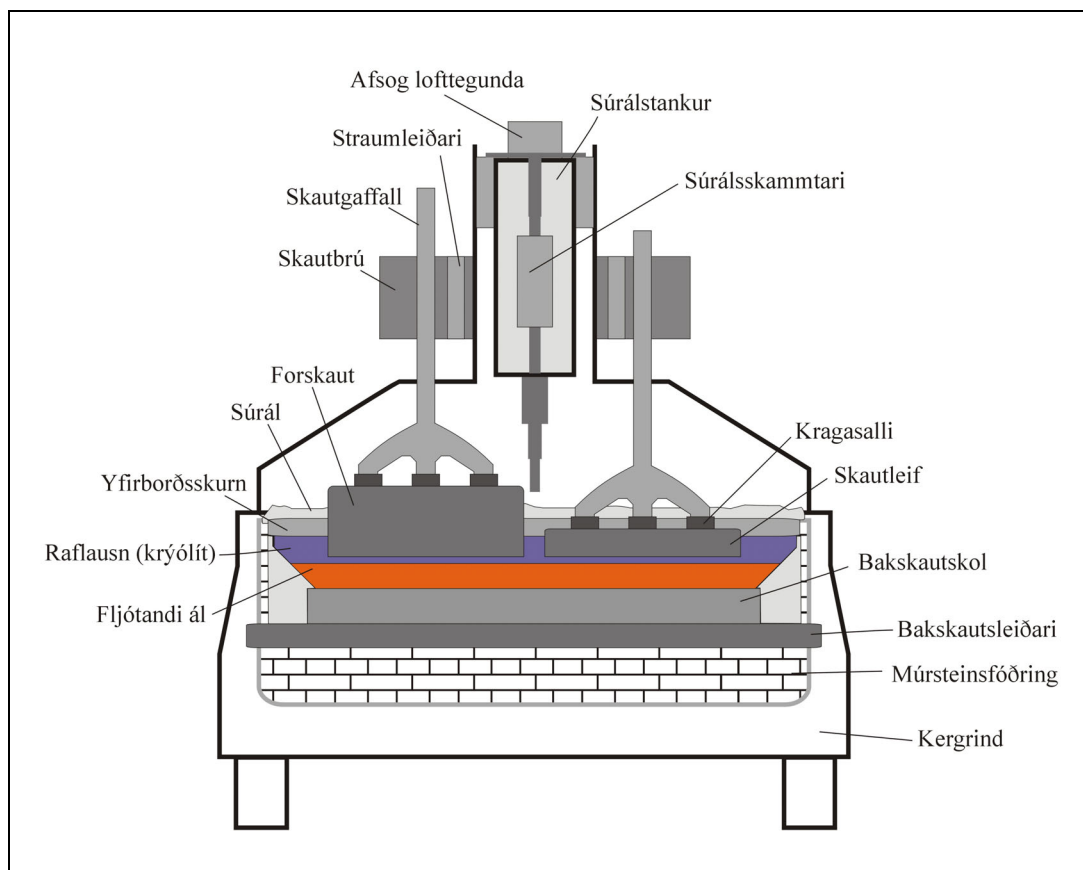
### 14.2.1 KERSKÁLAR

Í kerskálum er ál framleitt með rafgreiningu súrálans. Álið verður framleitt með svokallaðri AP30 aðferð eða tilsvandi, sem byggir á rafgreiningaraðferð Hall-Hérout.

Hvert ker er byggt upp af stálskel, eldföstum einangrunarefnum og kolefnisblökkum sem þjóna tilgangi bakskauta. Ofan á ker er sett sérhönnuð yfirbygging sem samanstendur af skautbrú, sem forskautin eru hengd á, geymslutönkum fyrir súrálið og sérstökum búnaði sem sér um að mata því í kerin. Léttar álþekjur eru notaðar til að loka kerum og hindra að kerreykur komist út í andrúmsloftið í kerskálunum. Gasið er sogað burtu með afsogskerfi og leitt til þurrhreinistöðva. Nauðsynlegt er að fjarlægja þekjurnar þegar skautskipti eiga sér stað, þegar fljótandi ál er sogað úr kerum og við nauðsynlegt viðhald þeirra. Skýringarmynd af kerin er sýnd á mynd 14.4.

---

<sup>71</sup> Jón Hjaltalín Stefánsson, 1994.



**Mynd 14.4** Uppbygging rafgreiningarkers.

Meðallíftími fóðringa í kerum er 5-8 ár. Í lok endingartímans eru kerin flutt úr kerskálunum í kerfóðrunarstöð þar sem þau eru endurbyggð. Kerbrotin sem verða til þegar notuðu fóðringarnar eru brotnar úr kerunum flokkast sem spilliefni vegna þess að þau innihalda meðal annars flúor og cýaníð.

### 14.2.2 SKAUTSMIÐJA

Í skautsmiðju eru forbökuð innflutt skaut fest á skautgaffla. Til að vernda skauttindana gegn tærandi áhrifum raflausnarinnar er álkragi settur utan um tindana sem síðan er fylltur af kragasalla. Forskautin eyðast smám saman upp við rafgreininguna þegar kolefni í forskautunum hvarfast við súrefni í súrálínu og rýkur burt sem  $\text{CO}_2$ . Þegar forskautin hafa brunnið hæfilega mikið eru skautgafflarnir teknir upp og skautleifarnar losaðar frá tindunum með skautbrjóti. Skautgafflarnir eru hreinsaðir, gert við þá og sett á þá ný skaut. Skautleifar eru fluttar út til endurvinnslu ásamt kolaryki, sem myndast í skautsmiðju.

### 14.2.3 STEYPUKÁLI OG MEÐHÖNDLUN AFURÐA

Steypuskáli er hannaður til að umbreyta fljótandi áli frá kerskálum í fast efni með kælingu. Í grófum dráttum er ferlið þannig að fljótandi ál er flutt úr kerskála í áldeiglum í ofna í steypuskála. Þar er ýmsum efnum blandað í það, svo sem járn, kísli, magnesíum og kopar. Þetta er gert til að efnasamsetning álsins verði í samræmi við óskir kaupenda. Í ofnum í steypuskála eru hreinsuð óæskileg efni úr álblöndunni með því að blása í álið blöndu af argoni og klór. Úr ofni fer álið um rennu í steypu-

vél. Hjá ISAL er álið steyppt í barra en einnig er hægt að steypa álið í hleifa. Hver barri getur verið rúmlega 9 m að lengd og vegið allt að 32 t. Þegar búið er að steypa barrana eru þeir sagaðir í réttar lengdir og merktir. Barrarnir eru síðan geymdir á lager þar til þeir eru fluttir út.

#### 14.2.4 ÞURRHREINSISTÖÐ

Við rafgreiningu í kerunum er súráli skammtað í kerid þar sem það leysist upp og klofnar í raflausninni. Raflausnin er aðallega samsett úr krýólíti ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) og álflúoríði. Við rafgreininguna stígur upp blanda af gasi og rykögnum. Gasið er samsett úr loftkenndum flúor (F), koltvísýringi ( $\text{CO}_2$ ), kolsýringi (CO) og brennisteinstvíoxíði ( $\text{SO}_2$ ). Kerreyknum er haldið inni í kerinu af þekjunum sem loka því og hann síðan leiddur um afsogsstokka í þurrhreinistöðvar þar sem hann kemst í snertingu við súrál, sem er sprautað inn í kerreykinn. Súrálið dregur til sín og heldur eftir 99,5% af flúornum.

Kerreykurinn er síðan leiddur í gegnum pokasiur sem hreinsa að mestu áloxíð og ryk úr kerreyknum. Að endingu er hreinsaða kerreyknum sleppt út í andrúmsloftið í gegnum strompa. Hlaðna (flúorbætta) súrálið er sent til baka til rafgreiningarkeranna og verður þannig hluti af hringrás endurnýtingar.

#### 14.2.5 NOTKUN HRÁEFNIS, ORKU OG VATNS

Í töflu 14.1 eru upplýsingar um hráefnis- og orkuþörf álvers ISAL miðað við núverandi starfsemi auk fyrirhugaðrar stækkunar. Gefnar eru upp rauntölur fyrir núverandi 170.000 t ársframleiðslu en aðrar tölur eru áætlaðar.

**Tafla 14.1** Hráefnis-, orku- og vatnsnotkun ISAL.

Hráefni	Stærðir	Núverandi starfsemi (170.000 t)	Núverandi starfsleyfi (200.000 t)	Fyrri áfangi (330.000 t)	Síðari áfangi (460.000 t)
Súrál	t/ári	326.000	383.500	633.500	883.500
Álflúoríð	t/ári	2.550	3.000	4.950	6.900
Eldsneyti (svartolía)	t/ári	7.100	8.350	10.450	12.550
Propan gas	t/ári	485	570	730	890
Orka	GWh/ári	2.750	3.230	5.180	7.130
Iðnaðarvatn	l/sek	408	461	760	1.060
Neysluvatn*	l/sek	2,9	3,4	5,4	7,4

\* Miðað er við hámarksvatnsnotkun. Meðalvatnsnotkun er 1 l/s og er áætluð eftir fyrirhugaða stækkun 2 l/s (sjá í kafla 20.5).

Þeirri framleiðsluaukningu, 30.000 t á ári, sem á vantar upp á til að fullnýta nógildandi starfsleyfi er áformað að ná í eldri hluta álversins og/eða í fyrirhugaðri stækkun með auknum straumstyrk og bættri nýtingu kera.

### 14.3 VEGTENGINGAR

Áætlað er að breikka Reykjanesbraut úr tveimur akreinum í fjórar frá Reykjavík til Reykjanesbæjar á næstu árum. Frumdrög hönnunar brautarinnar við álverið, það er frá Ásbraut að sveitarfélagsmörkum Hafnarfjarðar og Vatnsleysustrandarhrepps, eru nú í vinnslu. Gert er ráð fyrir að lega Reykjanesbrautar verði óbreytt að Krísuvíkurvegi en þar muni vegurinn sveigja til suðurs á um 6 km kafla og sveigja aftur inn á núverandi Reykjanesbraut við Taglhæð, nærri sveitarfélagsmörkum Hafnarfjarðar og Vatnsleysustrandarhrepps. Áætlað er að hafa mislæg gatnamót austan við álverið (**mynd 16.1**). Að hálfu ISAL verður fullt samráð haft við Vegagerðina og Hafnarfjarðarbæ um fyrirhugaðar breytingar á vegakerfi við álverið.

### 14.4 HÖFN

Ekki er þörf á breytingum á núverandi hafnaraðstöðu vegna fyrirhugaðrar aukningar á álframleiðslu álversins. Umsvif við höfnina munu hins vegar aukast verulega með auknum skipaferðum.

### 14.5 TENGDAR FRAMKVÆMDIR

Helstu framkvæmdir sem tengdar eru stækkun álvers í Straumsvík eru:

- Virkjanir sem anna raforkuaukningu upp á rúmlega 4.400 GWst.
- Ný háspennulína að álverinu.
- Færsla Reykjanesbrautar

Raforkuþörf eftir fyrirhugaða framleiðsluaukningu hjá ISAL er 7.130 GWst, sem er um 4.412 GWst meira en nú er notað af raforku (2.718 GWst) (sjá kafla 5.1.2). Á þessu stigi er óvíst hvernig eða hvaðan orku yrði aflað. Hugsanlegir möguleikar til öflunar raforkunnar eru teknir saman í **töflu 14.2**. Hafa þarf í huga að hver þessara kosta flokkast undir matsskylda framkvæmd og er matsvinna nokkurra þeirra nú þegar hafin. Ein þeirra hefur verið til lykta leidd, Búðarhálsvirkjun, og var fallist á hana með skilyrðum.

Að álverinu liggur nú tvöföld háspennulína, 220 kV, frá aðveitustöð Landsvirkjunar í Hamranesi. Önnur rásin annar núverandi orkuþörf álversins en hin er til vara vegna afhendingaröryggis. Fyrirhuguð stækkun álversins útheimtir nýja línu og verður því ein lína höfð áfram til vara. Ný lína kæmi væntanlega einnig frá Hamranesi.

Færsla á Reykjanesbraut tengist breytingum á aðalskipulagi Hafnarfjarðar og er það í endurskoðun á vegum Bæjarskipulags Hafnarfjarðar. Framkvæmdin er háð mati á umhverfisáhrifum samkvæmt 1. viðauka laga um mat á umhverfisáhrifum. Að hálfu ISAL verður fullt samráð haft við Vegagerðina og Hafnarfjarðarbæ um fyrirhugaðar breytingar á vegakerfi við álverið.

### 14.6 STARFSMANNAFJÖLDI

Við fyrirhugaðar stækkunarframkvæmdir álversins skapast annars vegar tímabundin störf á framkvæmdatíma og hins vegar til langs tíma á rekstartíma álversins.

Í **töflu 14.3** má sjá áætlaða fjölgun starfa á rekstartíma álversins.

**Tafla 14.2** Hugsanlegir möguleikar til orkuöflunar og staða þeirra gagnvart mati á umhverfisáhrifum og rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma.

<b>Virkjun</b>	<b>GWst/ári</b>	<b>MW</b>	<b>Mat á umhverfis- áhrifum</b>	<b>Staða rannsóknna</b>	<b>Ramma- áætlun<sup>(2)</sup></b>
<b>Vatnsafl:</b>					
Búðarháls	520	100	Matsferli lokið. Fyrir liggur virkjunar- og framkvæmdaleyfi	Verkhönnun lokið	1. áfangi
Norðlingaölduveita og stækkun Sigölduvirkjunar <sup>(1)</sup>	780	50	Í matsferli. Áætluð skil matsskýrslu vorið 2002	Verkhönnun ólokið	-
Núpur	885	110	Tillaga að matsáætlun samþykkt. Matsferli hafið.	Frumhönnun hafin	1. áfangi
Urriðafoss	825	115	Tillaga að matsáætlun samþykkt. Matsferli hafið.	Frumhönnun hafin	1. áfangi
Skaftárveita	450	---	Matsferli ekki hafið.	Forathugun	1. áfangi
Villinganes	180	30	Matsferli lokið.	Verkhönnun	1. áfangi
Skatastaðir	1.290	180	Matsferli ekki hafið.	Forathugun lokið	1. áfangi
Bjallar	400	70	Matsferli ekki hafið.	Frumhönnun	1. áfangi
<b>Samtals vatnsafl</b>	<b>5.330</b>	<b>655</b>			
<b>Jarðgufa:</b>					
Hellisheiði	960	120	Formleg matsáætlun lögð fram. Matsferli hafið.	Forathuganir	-
Trölladyngja	960	120	Matsferli ekki hafið.	Rannsóknaboranir	-
Reykjanes	640	80	Matsferli hafið. Áætluð skil matsskýrslu vorið 2002.	Verkhönnun hafin	1. áfangi
Krafla	640	80	Formleg matsáætlun lögð fram. Matsferli hafið.	Rannsóknaboranir	1. áfangi
Þeistareykir	320+	40+	Matsferli ekki hafið.	Rannsóknaboranir	1. áfangi
Hágöngur	640	80	Matsferli ekki hafið.	Rannsóknaboranir	1. áfangi
Torfajökull	1.280	160	Matsferli ekki hafið.	Yfirborðsrannsóknir	1. áfangi
<b>Samtals jarðgufa</b>	<b>5.440</b>	<b>680</b>			
<b>Samtals vatnsafl og jarðgufa</b>	<b>10.770</b>	<b>1.335</b>			

(1) Heimild er fyrir stækkun Sigöldu í lögum um raforkuver nr. 60/1981.

(2) Hugsanlegar virkjunarhugmyndir sem verkefnisstjórn rammaáætlunar á von á að komi til skoðunar í fyrsta áfanga áætlunarinnar.

**Tafla 14.3** Áætluð fjölgun starfa í álverinu í Straumsvík.

<b>Stækkun</b>	<b>Fjölgun starfa</b>	<b>Heildarfjöldi starfa</b>
130.000 t	180	710
260.000 t	320	850



## 15 VINNUMHVERFI

### 15.1 ALMENNT

Með fyrirhugaðri stækkun álversins í Straumsvík verður eins og hingað til unnið að vörnum gegn skaðlegum áhrifum á starfsmenn og starfsumhverfi samkvæmt ákvæðum laga nr. 46/1980 um aðbúnað, hollustuhætti og öryggi á vinnustöðum. Þá mun hönnun mannvirkjanna verða í samræmi við kröfur um heilbrigðis- og vinnu- aðstæður í lögum, reglugerðum og stöðlum.

Við verkefnið verður beitt tæknilegum lausnum og rekstraraðferðum sem skapa í flestum tilfellum betri vinnuáðstæður en kröfur eru gerðar um í lögum. Hluti þessara lausna og aðferða tíðkast í dag en þær helstu eru eftirfarandi:

- Við skautskipti er krana stýrt með fjarstýringu sem gerir starfsmönnum mögulegt að standa í hæfilegri fjarlægð frá opnu kerri.
- Kerskálar eru hannaðir þannig að ör loftskipti eigi sér stað, minnst 25 sinnum á klukkustund, til að tryggja góða loftun.
- Dregið verður úr hávaða í þurrhreinsistöðvum til að lækka hljóðstig á vinnustaðnum.

Við stækkun álversins verður tryggt að

- unnið verði áfram að því að lágmarka tíðni vinnuslysa, meðal annars með því að ganga tryggilega frá öllum kerfum þar sem fengist er við bráðinn málm. Þá verði gætt að öryggi véla og tæknibúnaðar með sérstakri áherslu á umferðaröryggi farartækja.
- áætlanir um hönnun vinnustaða taki mið af vinnuvistfræði til að koma í veg fyrir meiðsli og álag á stoðkerfi líkama starfsmanna.
- lágmörkuð verði dagleg snerting starfsfólks við hættulegan vökva og efni eins og mögulegt er og þess gætt að loftmengun fari ekki yfir þau mörk sem sett hafa verið fyrir vinnustaði.
- hávaði og titringur sem starfsfólk verður fyrir við venjulegan rekstur og viðhald verði eins lítil og hægt er og innan marka reglugerða.
- hitastig á vinnusvæðum verði viðunandi.

### 15.2 STARFSMANNASTEFNA ISAL

Íslenska álfélagið leitast við að vinnuskipulag og stjórnun stuðli að þægilegum og milliliðalausum samskiptum innan vinnustaðarins. Þetta er gert með því að tryggja opin gagnvirk samskipti á milli starfsfólks og stjórnenda. Í þessum tilgangi eru haldnir reglulega starfsmannafundir, auk þess sem upplýsingum er komið á framfæri á innraneti ISAL, tilkynningatöflum, í ISAL-tíðindum og fréttablöðum deilda. Stefnt er að aukinni samvinnu og valddreifingu innan fyrirtækisins þannig að ákvarðanataka á sviði daglegs rekstrar færir sem næst starfsvettvangi.

Starfs- og símenntun eru meðal helstu forgangsráða ISAL. Til þess að auka hæfni starfsfólks er lögð rík áhersla á fræðslu og þjálfun þess með endurmenntun og markvissum námskeiðum í samræmi við fræðsluáætlun sem gerð er hvert almanaksár. Þar

ber hæst Stóriðjuskólinn þar sem boðið er upp á sérhæft starfsnám í áliðnaði fyrir ófaglært starfsfólk. Markmiðið er að efla fagþekkingu og auka þar með möguleika fólks á að vinna sig upp innan fyrirtækisins. Stjórnendum, leiðtogum og framtíðarleiðtogum er boðið upp á markvissa símenntun auk þess sem margvísleg fræðsla fer fram fyrir aðra starfsmenn. Má þar nefna nýliðafræðslu, fræðslu um öryggismál, mannleg samskipti og fleira. Ennfremur er lögð áhersla á jafnan rétt kvenna og karla til starfa hjá fyrirtækinu.

## 16 SKIPULAGSMÁL

### Svæðisskipulag

Ekkert svæðisskipulag er í gildi á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði en nýlega vann samvinnunefnd um gerð svæðisskipulags fyrir höfuðborgarsvæðið tillögu að sameiginlegu svæðisskipulagi<sup>72</sup>. Að samvinnunefndinni standa samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu, sem eru Reykjavík, Kópavogur, Hafnarfjörður, Garðabær, Mosfellsbær, Seltjarnarnes, Bessastaðahreppur og Kjósarhreppur. Eftir að sveitarfélögin gerðu athugasemdir við fyrri tillögur ráðgjafa var tillaga að svæðisskipulagi lögð fram til opinberrar kynningar. Athugasemdafrestur við skipulagstillöguna rann út 14. janúar 2002<sup>73</sup>. Stefnt er að því að umfjöllun sveitarfélaga og Skipulagsstofnunar ljúki bráðlega þannig unnt sé að leggja svæðisskipulagið fram til staðfestingar ráðherra á árinu.

Í svæðisskipulagstillögunni er svæðið sunnan Hafnarfjarðar eitt af þremur megin-iðnaðarsvæðum á höfuðborgarsvæðinu. Á svæðinu er gert ráð fyrir margvíslegri iðnaðar- og athafnastarfsemi. Til einföldunar er þynningarsvæði vegna loftmengunar umhverfis álverið í Straumsvík skilgreint sem iðnaðar- og hafnarsvæði en innan svæðisins er einnig gert ráð fyrir annarri starfsemi, svo sem þjónustufyrirtækjum og skrifstofum. Í skipulagstillögunni er jafnframt miðað við að Straumsvíkurbörn geti stækkað. Gert er ráð fyrir hafnaraðstöðu og orkufrekum iðnaði við vestanverða Straumsvík. Í tillögunni er gert ráð fyrir flutningi Reykjanesbrautar suður fyrir við athafnasvæði ISAL. Stækkun ISAL samræmist því þeirri stefnu sem mörkuð er í tillögu að svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins.

### Aðalskipulag

Aðalskipulag Hafnarfjarðar 1995-2015 er eina gildandi skipulagið á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Í því er gert ráð fyrir óbreyttri legu Reykjanesbrautar við álverið í Straumsvík og almennu iðnaðarsvæði sunnan vegarins. Í greinargerð með aðalskipulaginu<sup>74</sup> kemur fram að höfnin í Straumsvík skapi mikilvæga aðstöðu fyrir ýmis konar atvinnustarfsemi, ekki síst stóriðju. Straumsvíkursvæðið er talið helsta framtíðarathafnasvæðið í Hafnarfirði og jafnvel á öllu Suðvesturlandi. Gert er ráð fyrir áframhaldandi uppbyggingu hafnsækkinnar starfsemi og orkufreks iðnaðar. Stækkun ISAL er því í samræmi við þá stefnu í atvinnumálum sem fram kemur í greinargerðinni. Vegna fyrirhugaðra framkvæmda eru eftirfarandi breytingar á aðalskipulaginu nauðsynlegar:

- Færsla Reykjanesbrautar til suðurs.
- Fyrirhuguð stækkuð lóð ISAL verði samfelld iðnaðarsvæði.

Endurskoðun á aðalskipulaginu stendur nú yfir, meðal annars með tilliti til legu Reykjanesbrautar. Í aðalskipulagi þarf að gera grein fyrir þynningarsvæði umhverfis álverið en núverandi tillaga gengur út á að þynningarsvæðið muni takmarkast af því svæði sem nú er svæði takmarkaðrar ábyrgðar (sjá kafla 20.7.3.3). Gera þarf

<sup>72</sup> <http://svaedisskipulag.ssh.is>

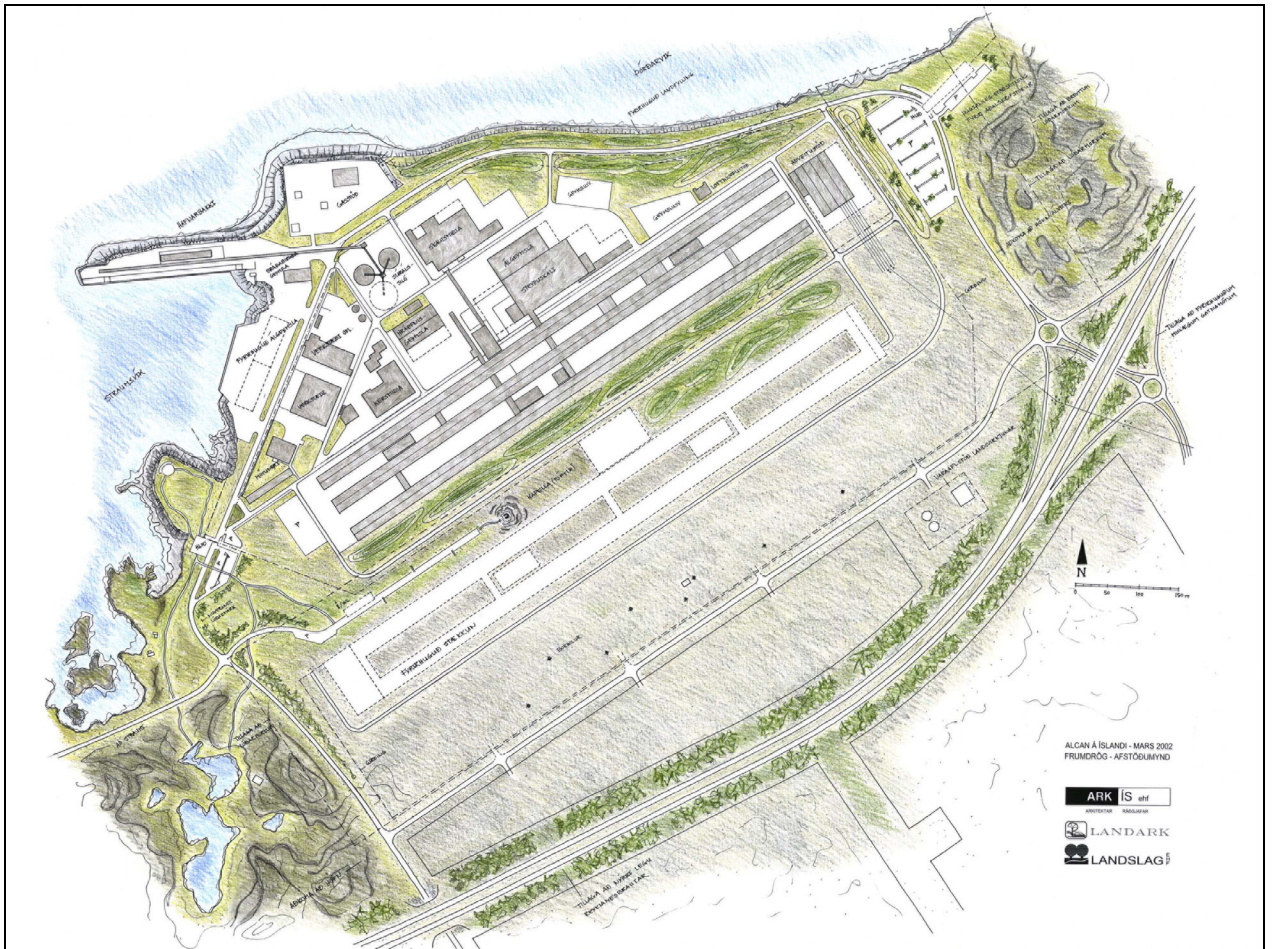
<sup>73</sup> Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001-2024.

<sup>74</sup> Hafnarfjörður – Aðalskipulag 1995-2015.

breytingar á skipulaginu þegar endanlegt þynningarsvæði liggur fyrir að loknu mati á umhverfisáhrifum og auglýsa þær.

### Deiliskipulag

Unnið er að deiliskipulagi fyrir athafnasvæði ISAL samhliða mati á umhverfisáhrifum en slíkt skipulag er ekki fyrir hendi. Deiliskipulagið verður þó ekki auglýst fyrr en úrskurður um mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar stækkunar liggur fyrir. Deiliskipulag er forsenda starfsleyfis fyrir álverið sem einnig er unnið samhliða matsvinnunni. Á mynd 16.1 eru drög að deiliskipulagi fyrir ISAL en nánar er fjallað um deiliskipulagið í viðauka B4.



Mynd 16.1 Drög að deiliskipulagi fyrir iðnaðarsvæði ISAL.

## **IV. MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM OG MÓTVÆGIS- AÐGERÐIR**

Í þessum hluta matskýrslunnar er fjallað um þá aðferðafræði sem notuð var við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar stækkunar álvers ISAL. Því næst er fjallað um þá kosti sem til greina koma. Umfjöllun um umhverfisáhrif fyrirhugaðra framkvæmda er í meginatriðum skipt í umhverfisáhrif á byggingartíma álversins annars vegar og á rekstrartíma þess hins vegar. Einnig er fjallað um mótvægisáðgerðir gegn neikvæðum umhverfisáhrifum.

### **17 ALMENNT UM MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM**

Í þessum kafla er farið yfir umfang og aðferðir við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðra áforma um stækkun á álveri Íslenska álfélagsins í Straumsvík. Einnig verður fjallað um kynningu og samráð í tengslum við verkefnið.

#### **17.1 UMFANG OG AÐFERÐIR**

Aukin álframleiðsla áversins í Straumsvík hefur í för með sér aukna mengun frá því sem nú er. Mat á umhverfisáhrifum þessara stækkunaráforma þarf því að vera markvisst og unnið af nákvæmni til að hægt sé að greina á sem ítarlegastan hátt frá væntanlegum umhverfisáhrifum.

Matskýrslan hefur verið unnin í samræmi við íslenska löggjöf (lög nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum), sem styðst við tilskipanir Evrópusambandsins um mat á umhverfisáhrifum (85/337/EBE og 97/11/EB).

Samkvæmt lögnum skal tilgreina þau áhrif, bein og óbein, sem hin fyrirhugaða framkvæmd og starfsemi sem henni fylgir kann að hafa á

- menn, dýr, gróður og annað lífríki.
- jarðveg, jarðmyndanir, vatn, loft, veðurfar og landslag.
- efnisleg verðmæti, samfélag, heilbrigði, menningu, menningarminjar og atvinnu.
- samverkun þessara þátta.

Sömu atriði eru tilgreind í tilskipun Evrópusambandsins.

Mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar stækkunar ISAL er byggt á tæknilegri framkvæmdalýsingu og þeim rannsóknum sem gerðar hafa verið á líklegu áhrifasvæði. Bæði er um að ræða rannsóknir sem sérstaklega var stofnað til vegna matsvinnunnar, fyrri rannsóknir og vöktun umhverfis.

#### **17.2 ANNMARKAR OG TÆKNILEGIR ÖRÐUGLEIKAR**

Varðandi upplýsingar um erfiðleika, tæknilega annmarka eða skort á þekkingu sem framkvæmdaraðili kann að hafa staðið frammi fyrir við mat á umhverfisáhrifum stækkunar ISAL vilja höfundar matskýrslu taka fram að álver og álvinnsla er orðið nokkuð þekkt ferli á Íslandi. Mikið er til af tæknilegum upplýsingum, bæði um vinnsluferli áls og losun ýmissa mengunarefna.

Einnig skal tekið fram að þau ráðgjafafyrirtæki og stofnanir sem að matsskýrslunni komu hafa flest langa reynslu af sambærilegum verkefnum (svo sem Vatnaskil, Veðurstofa Íslands og Líffræðistofnun Háskólans). Einnig er lífríki Straumsvíkursvæðisins vel þekkt og hefur ISAL staðið fyrir töluverðum rannsóknum á því, allt frá árinu 1969, auk rannsókna sem þóttu nauðsynlegar vegna mats á umhverfisáhrifum sem nú fer fram. Tæknilegir annmarkar og skortur á þekkingu telst því ekki vanda-mál við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar stækkunar ISAL.

### 17.3 KYNNING OG SAMRÁÐ

Mat á umhverfisáhrifum stækkunar á álveri ISAL í Straumsvík hófst með gerð tillögu að matsáætlun. Eins og lög gera ráð fyrir voru drög að tillögunni kynnt umsagnaraðilum og almenningi og haft var samráð við Skipulagsstofnun við gerð áætlunarinnar. Endanleg tillaga að matsáætlun var lögð fram til Skipulagsstofnunar í lok janúar 2002 og lá niðurstaða stofnunarinnar fyrir þann 20. febrúar, þar sem fallist var á tillöguna með nokkrum athugasemdum.

Samhliða gerð tillögu að matsáætlun var unnið að upplýsingaöflun fyrir sjálfa mats-skýrsluna, en gerð hennar hófst í beinu framhaldi af niðurstöðu Skipulagsstofnunar. Meðal annars voru haldnir fundir með helstu umsagnaraðilum þar sem fyrirhuguð stækkun var kynnt nánar og lagt var á ráðin um hvað þyrfti að skoða við gerð mats-skýrslunnar og hvaða rannsókna væri þörf.

Í lok mars 2002 voru drög að matsskýrslu kynnt á heimasíðu ISAL og Hönnunar hf., auk þess sem helstu umsagnaraðilar og Skipulagsstofnun fengu drögin til yfirlstrar. Tilgangur þess var að fá fram, áður en skýrslan yrði lögð endanlega fram til Skipulagsstofnunar, hugsanlegar athugasemdir um hvort eitthvað í tengslum við fyrirhugaða stækkun álversins þyrfti frekari skoðunar við eða hvort eitthvað í mats-skýrslunni mætti betur fara. Í **viðauka B3** eru athugasemdir sem bárust á kynningar-tíma við drög að matsskýrslu og var tekið tillit til þeirra eins og kostur var.

Haldinn verður kynningarfundur um helstu niðurstöður mats á umhverfisáhrifum þegar matsskýrsla liggur fyrir og hún hefur verið auglýst.

## **18 KOSTIR**

### **18.1 1. OG 2. ÁFANGI (KOSTUR 1)**

Ætlunin er að stækka álverið í Straumsvík í tveimur jafnstórum áföngum og auka þannig ársframleiðslu þess um 260.000 t. Áfangar stækkunarinnar eru fyrst og fremst tæknilegs eðlis og verður því megináhersla lögð á umhverfisáhrif fullbyggðs álvers ásamt helstu umhverfisáhrifum fyrri áfanga.

ISAL sækist eftir stækkun núverandi álvers úr 170.000 t ársframleiðslu í allt að 460.000 t í stað þess að auka framleiðsluna einungis í 200.000 t eins og núverandi starfsleyfi gerir ráð fyrir. Þessar stærðir eru hagkvæmastar hvað varðar hámarksnýtingu mannafla og tækni með tilliti til straumstyrks um hvert ker og rafbúnaðar.

### **18.2 ENGIN STÆKKUN – NÚLLKOSTUR**

Núllkostur felur í sér að ekki yrði um frekari stækkunir að ræða á álveri ISAL í Straumsvík umfram núgildandi starfsleyfismörk. Frá því sjónarmiði hefur aukning á afkastagetu álversins umfram núgildandi starfsleyfi umtalsverð áhrif á almenna möguleika fyrirtækisins til að halda áfram rekstri þegar til lengri tíma er litið.

Álverið er í stöðugri endurnýjun og er því ekki talið að það úreldist í nánustu framtíð þótt ekki verði af stækkun þess. Það er hins vegar ljóst að stækkun álversins er fyrirtækinu mikilvæg til að auka heildarhagkvæmni í rekstri og bæta samkeppnisstöðu þess á heimsmarkaði.





## 19 UMHVERFISÁHRIF Á BYGGINGARTÍMA

Eftirfarandi umfjöllun á við um báða áfanga fyrirhugaðrar stækkunar álversins nema annað sé tekið fram.

### 19.1 NÁTTÚRUFAR

Eins og kom fram í kafla 10.5 er svæðið sem fara á undir fyrirhugaða kerskála, bæði sem tilheyra 130.000 t og 260.000 t stækkun, nær eingöngu raskað hraun og svo núverandi þjóðvegur. Á Straumsvíkursvæðinu halda fuglar sig einkum í fjörunni, við tjarnir og í lítt röskuðu hrauni. Byggingaframkvæmdir vegna fyrirhugaðrar stækkunar ISAL munu því ekki hafa áhrif á sérstæðar jarðmyndanir, einstæðan eða sjaldgæfan gróður, sjaldgæfar tegundir dýra né mikilvæg varplönd eða uppeldissvæði fugla.

### 19.2 JÖFNUN LANDS OG EFNISTAKA

Úr grunni kerskálans þarf að fjarlægja um 330.000 m<sup>3</sup> af efni. Hafnaryfirvöld í Hafnarfirði hafa sýnt því áhuga að fá umframefni til gerð uppfyllingar.

Gert er ráð fyrir að um 50.000 m<sup>3</sup> af fyllingarefni þurfi til að jafna út byggingarsvæðið. Helstu efnistökusvæði í nágrenni álversins eru í Vatnsskarði og er fyrirhugað að fá fyllingarefnið þaðan. Ekki er áformað að taka í notkun ný efnistökusvæði utan iðnaðarsvæðisins vegna stækkunar álversins. Jarðvinna verður unnin af verkötökum eftir útboð. Á þessu stigi er áætlað að steypa komi frá steypustöðvum á höfuðborgarsvæðinu. Efnistaka verður á vegum þess verktaka sem hefur með höndum jarðvegsvinnu á iðnaðarlóðinni. Áformað er að ljúka jöfnun lands fyrir báða áfanga fyrirhugaðrar stækkunar við framkvæmdir vegna fyrri áfanga.

### 19.3 ÚTBLÁSTUR, FRÁRENNSLI OG ÚRGANGUR

Skipta má uppruna útblásturs við stækkun álversins í tvennt. Annars vegar beina losun vegna útblásturs vinnuvéla og farartækja á byggingarlóðinni og hins vegar óbeina losun sem tengist framleiðslu hráefna, svo sem steypu og stáls. Heildarlosun frá þessum þáttum er talin minni háttar. Ljóst er að meiri umferð um svæðið eykur staðbundna hávaða- og loftmengun, aðallega vegna ryks frá stórum þungaflutningabifreiðum. Þess verður gætt að förgun úrgangsefna frá byggingarsvæðinu verði samkvæmt kröfum um mengunarvarnir. Skólp frá vinnuástöðu fer í rotþrær sem verða tæmdar reglulega og fjarlægðar við lok framkvæmda. Flokkað sorp verður flutt til viðurkennds móttökuaðila.

### 19.4 HLJÓÐSTIG

Aukin umferð, sprengingar úr grunni og aðrar framkvæmdir koma til með að valda hækkun á hljóðstigi frá athafnasvæðinu og aðkomuleiðum efnisflutninga. Hins vegar mun hækkun á hljóðstigi ekki verða til óþæginda á nærliggjandi íbúasvæðum vegna fjarlægðar og dempunar í landslagi. Þá mun mesti hluti umferðar vegna efnistöku

ekki fara í gegnum íbúðabyggð því staðsetning líklegra efnistökuastaða er sunnan við framkvæmdasvæðið.

## 19.5 FORNLEIFAR OG MENNINGARVERÐMÆTI

Innan fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis, sunnan Reykjanesbrautar í landi Lambhaga, er forn kapellutóft úr grjóti, sem Kapelluhraun dregur nafn sitt af (sjá kafla 6.2). Sjálf tóftin stendur á hraunhól, en svæðið umhverfis hólinn hefur verið sléttað. Til þess að forðast frekari röskun á næsta nágrenni kapellutóftarinnar þarf að staðsetja fyrirhugaða kerskála sunnan kapellunnar í nokkurri fjarlægð frá eldri kerskálunum. Gert hefur verið ráð fyrir þessu við hönnun verksins í samráði við Fornleifavernd ríkisins og kaþólska söfnuðinn á Íslandi. Eins og kom fram í kafla 14 verður endanleg staðsetning kerskálanna með tilliti til fjarlægðar frá kapellunni, ákveðin við nánari hönnun kerskálanna og í samráði við hlutaðeigandi aðila.

Í tillögu að deiliskipulagi fyrir iðnaðarlóð ISAL er gert ráð fyrir að svæðið í nágrenni við kapellu heilagrar Barböru verði mótað og fegrað. Aðgengi almennings að kapellunni á milli kerskálanna verður tryggt með sérstakri aksturs- og gönguleið, óháð starfsemi á afgirtri lóð álversins. Gert er ráð fyrir að girðing nái að eystri enda nýs kerskála að sunnanverðu og að fyrirhugaðri skautsmiðju að norðanverðu. Þannig væri aðkomuleið fólks að tóft kapellunnar hátt að þannig að það þyrfti ekki að fara um vaktað hlið iðnaðarsvæðisins. Einnig er í tillögunni gert ráð fyrir kynningar- og móttökuhúsi. Þar yrði almenn kynning á starfsemi álversins, upplýsingar um kapellutóftina, jarðfræði og dýralíf svæðisins auk snyrtingar og þjónustu. Aðkoma að kapellunni tengist einnig möguleikum á útivist fyrir almenning og starfsfólk álversins, en auk þess er svæðið við Straum og Þorbjarnarstaði skemmtilegt til útivistar.

Í nýlegri skráningu á fornleifum á svæðinu vestan álversins kemur fram að mikið er um fornleifar á jörðunum Þorbjarnarstöðum og Lambhaga<sup>75</sup>. Einnig eru fornleifar mjög nærri núverandi vegi og því gætu breytingar á honum einnig raskað fornleifum. Eins og fjallað er um í kafla 6.2 hefur hluta þeirra minjastaða, sem kortlagðir voru í athuguninni, þegar verið raskað vegna núverandi mannvirkja og vega á svæðinu.

Lega aðkomuvegar að álverinu verður austan við það en þannig liggur vegurinn fjarri áðurnefndum fornleifum vestan álversins. Við hönnun annarra vega verður tekið tillit til fyrirbyggjandi fornleifaskráningar.

Ekki er vitað um aðrar fornminjar eða menningarverðmæti á lóð álversins. Ef hins vegar koma í ljós áður óþekktar fornleifar á byggingartíma verður Fornleifavernd ríkisins gert viðvart eins og þjóðminjalög (nr. 107/2001, 13. gr.) gera ráð fyrir.

## 19.6 SAMFÉLAG

### 19.6.1 ÍBÚAÞRÓUN

Á meðan á framkvæmdum við stækkun álversins stendur mun áhrifanna gæta um allt Suðvesturland.

---

<sup>75</sup> Elín Ósk Hreiðarsdóttir, 2001.

Ekki er á þessu stigi hægt að meta hvort framkvæmdir við álverið einar og sér leiði til beinnar fólksfjölgunar á svæðinu. Það ræðst meðal annars af því hversu mikið af öðrum framkvæmdum eru í gangi á sama tíma. Á undanförunum 2-3 árum hafa margar stórfamkvæmdir verið í gangi samtímis á Suðvesturlandi. Má þar til dæmis nefna Smáralind, virkjanir, stækkun Norðuráls, stækkun járnblendiverksmiðju á Grundartanga og stækkun flugstöðvar í Keflavík, auk fjölda annarra bygginga fyrir atvinnuhúsnæði. Talið er að byggingarfyrirtæki á Suðvesturlandi geti vel ráðið við stækkun álversins með þeim starfsmönnum sem nú þegar starfa í byggingariðnaði á svæðinu. Ekki er því reiknað með fólksfjölgun á svæðinu vegna byggingaframkvæmda við stækkun álversins, en þær munu augljóslega leiða til aukinnar atvinnusköpunar og viðskipta á svæðinu tímabundið.

### 19.6.2 SVEITARFÉLÖG

Áætlað er að starfsmenn við fyrirhugaðar framkvæmdir muni greiða til sveitarfélaganna 745 milljónir króna í útsvar yfir fjögurra ára tímabil. Það fer eftir aðstæðum á verktakamarkaði á framkvæmdatímanum hvort þessar tekjur verða viðbótatekjur eða koma í stað annarra tekna. Þá munu sveitarfélögin í gegnum margfeldisáhrif njóta útsvarstekna af störfum sem skapast með óbeinum eða afleiddum hætti vegna fyrirhugaðra framkvæmda.

Ekki er gert ráð fyrir neinum búferlaflutningum milli sveitarfélaga vegna fyrirhugaðra framkvæmda.

### 19.6.3 ATVINNU- OG EFNAHAGSLÍF

Áætlaðar fjárfestingar ISAL vegna stækkunar álversins nema tæplega 60 milljörðum króna (586 milljónir Bandaríkjadollara). Þar af er innlendur kostnaður áætlaður 41% og innfluttar fjárfestingarvörur 59%. Kostnaðurinn dreifist nokkuð jafnt á árin 2004-2007 en einhver undirbúningskostnaður er áætlaður á árunum 2002 og 2003.

Gert er ráð fyrir því að gerðir verði nokkrir stórir verksamningar vegna stækkunar álversins, en síðan komi nokkrir undirverktakar vegna hvers samnings. Þessir samningar munu meðal annars fela í sér samsetningu á raf- og vélbúnaði, flutningum, og útvegum á stáli, byggingarefni, tækjum og áhöldum.

Samkvæmt mati á þjóðhagslegum áhrifum af stækkun ISAL (**viðauki A5**) eru líkur á að þjóðar- og landsframleiðsla verði tæpum 2% meiri á framkvæmdatíma en ef ekkert verður af framkvæmdum. Á árunum 2004-2007 er áætlað að fjárfesting verði rúmlega fimmtungi meiri ef stækkunaráform ISAL ganga eftir en annars yrði. Á framkvæmdatíma er reiknað með minna atvinnuleysi og heldur meiri þrýstingi til hækkunar verðlags en annars. Horfur eru á að þessi áhrif verði hófleg, en miðað er við 2,5% verðbólgu án framkvæmda. Talið er að innflutningur fjárfestingarvöru í tengslum við stækkun álversins og aukin eftirspurn valdi auknum viðskiptahalla á framkvæmdatíma sem nemur að meðaltali 2,5% af vergri landsframleiðslu.

Áætlað er að heildarfjöldi ársverka vegna framkvæmda við álverið verði um 1.500. Miðað við orkuþörf vegna stækkunar álversins og reynslu af virkjunarframkvæmdum vegna stóriðju má áætla að framkvæmdir við virkjanir og háspennulínur muni krefjast 2.000-3.000 ársverka til viðbótar. Ekki er hægt að meta fjölda ársverka með meiri nákvæmni á þessu stigi þar sem ekki er vitað hvaða virkjunaráform verða fyrir valinu.

#### 19.6.4 ÁHRIF Á VINNUMARKAÐ

Erfitt er að meta líkleg margfeldisáhrif af framkvæmdum við stækkun álversins á önnur störf. Ef atvinnuleysi verður meðal byggingarmanna og verkefnaskortur meðal fyrirtækja þegar þar að kemur verða framkvæmdirnar við álverið hrein viðbót og margfeldisáhrifin í hámarki. Ef um er að ræða spennutíma þar sem skortur er á byggingarmönnum og öll fyrirtæki hlaðin verkefnum munu framkvæmdir við álverið líklega ýta á undan sér öðrum verkefnum í byggingariðnaði eða að þau frestist um nokkur ár. Margfeldisáhrifin yrðu því minni en ella.

Miðað er við þá forsendu að þegar að framkvæmdunum kemur verði nokkurn veginn fullt atvinnustig, það er 1-2% atvinnuleysi eins og nú er. Það er meðal annars vegna þess að áformunum verður ekki hrint af stað nema virkjunarframkvæmdir, sem krefjast 2.000-3.000 ársverka á 3-4 árum, hefjist fyrst, en verði síðan að einhverju leyti samtímis. Þetta þýðir að framkvæmdir við álverið munu taka vinnuafli sem að hluta til væri annars að vinna við aðrar framkvæmdir ef ekki kæmi til stækkunar álversins. Einnig er áætlað að lítill hluti starfsmanna við framkvæmdir verði erlendir starfsmenn, eða aðeins 5%, en margfeldisáhrif vegna þeirra eru að jafnaði minni en innlendra starfsmanna. Að þessu gefnu er gert ráð fyrir að margfaldarinn verði 3,0 það er að hvert nýtt starf við framkvæmdir skapi 2,0 ný óbein og afleidd störf. Hver margfeldisáhrifin verða á framkvæmdatíma ræðst að verulegu leyti af ástandi á verk-takamarkaði.

#### 19.6.5 BYGGÐAÞRÓUN

Við mat á áhrifum verkefnis, eins og fyrirhugaðrar stækkunar álvers ISAL, á byggðaþróun, þarf annars vegar að horfa til áhrifa á byggðaþróun í landinu öllu og hins vegar áhrifa á byggðaþróun innan svæðisins í nágrenninu. Við mat á áhrifum á byggðaþróun þarf að horfa til þess að staðarval fyrir álverið fór fram fyrir meira en 30 árum og því er ekki verið að bera saman kosti hvað staðarval snertir, heldur einungis verið að meta áhrif af stækkun á núverandi stað.

Áhrif framkvæmdanna verða fyrst og fremst hækkað atvinnustig á höfuðborgarsvæðinu, svo og efling almenns atvinnulífs og viðskipta. Það ræðst mikið af atvinnuástandi, bæði á landsbyggðinni og á höfuðborgarsvæðinu, hver áhrif framkvæmdanna verða á búferlaflutninga. Við mat á áhrifum framkvæmdanna á byggðaþróun verður bæði að horfa til þess að ýmsir fleiri þættir en atvinnukostir hafa áhrif á búferlaflutninga og þess að framkvæmdirnar kunna að draga til sín starfsfólk erlendis frá. Framkvæmdir við álverið munu helst hafa áhrif á búferlaflutninga frá landsbyggðinni til höfuðborgarsvæðisins ef atvinnuleysi, lágur tekjur eða verkefna-skortur eru meðal byggingarmanna og byggingarfyrirtækja á landsbyggðinni en hátt atvinnustig og spenna í byggingar- og verktakaiðnaði á höfuðborgarsvæðinu.

#### 19.7 MÓTVÆGISAÐGERÐIR

Helstu mótvægisáðgerðir á byggingartíma álversins eru fólgnar í því að gæta þess í hvívetna að ákvæði reglugerða um mengunarvarnir, hollustuhætti, brunavarnir og öryggi á vinnustöðum verði uppfylltar. Jafnframt verður haft samráð við heilbrigðis-fulltrúa svæðisins varðandi aðbúnað og umgengni á framkvæmdatíma og frágang á framkvæmdasvæði við verklok. Við hönnun álversins felast helstu mótvægis-

aðgerðir í samræmdri hönnun mannvirkja, frágangi og landmótun við lok framkvæmda.

Áhersla verður lögð á að nýta uppgrafið efni í fyllingar til að draga úr þörf fyrir aðflutt efni.

Umferð vinnuvéla á framkvæmdatíma mun valda tímabundnum hávaða innan iðnaðarsvæðisins og í næsta nágrenni þess. Á framkvæmdatíma eykst umferð fólks og vöruflutninga til og frá iðnaðarsvæðinu. Sem mótvægisáðgerð vegna hljóðmengunar verður umferð þungra ökutækja takmörkuð utan venjulegs vinnutíma í samræmi við reglugerðir.

Gengið verður frá röskuðum svæðum og þau klædd gróðri ásamt almennum jarðabótum á iðnaðarlóðinni.

Engar mótvægisáðgerðir eru fyrirhugaðar er varða lífríki á og í nágrenni iðnaðarsvæðisins.

Kapellutóftin ræður staðsetningu nýju kerskálana og má því segja að mótvægisáðgerðir gagnvart fornleifum felist í útfærslu framkvæmda á hönnunarstigi. Í tillögu að deiliskipulagi er auk þess gert ráð fyrir óheftum aðgangi almennings að tóftunum.

## 19.8 SAMANTEKT

Helstu umhverfisáhrif sem vænta má á byggingartíma álversins eru eftirfarandi:

- Umframefni úr grunni nýrra bygginga, sem ekki nýtist til fyrirhugaðra framkvæmda, verður fjarlæggt. Hafnaryfirvöld í Hafnarfirði hafa sýnt áhuga á að fá umframefni til uppfyllingar.
- Aukin þungaumferð um svæðið á byggingartíma mun tímabundið auka staðbundna hávaða- og loftmengun.
- Komið er í veg fyrir skaða á fornleifum á hönnunarstigi framkvæmda með því að staðsetja kerskála í töluverðri fjarlægð frá kapellutóftinni.
- Gert er ráð fyrir að þegar mest er muni um 400 manns starfa við byggingaframkvæmdirnar og á árunum 2004-2007 verði alls um 1.500 ársverk.
- Langtímaáhrif á þjóðarframleiðslu verða að líkindum ekki fjarri 1% aukningu, en þá er ekki gert ráð fyrir frekari stóriðjuframkvæmdum.

Auk þess má nefna að þörf er á breytingu á aðalskipulagi vegna fyrirhugaðra framkvæmda og unnið er að deiliskipulagi samhliða mati á umhverfisáhrifum.



## 20 UMHVERFISÁHRIF Á REKSTRARTÍMA

Í þessum kafla verður megináhersla lögð á að meta umhverfisáhrif 460.000 t álvers þar sem þær niðurstöður hafa lítil áhrif, umfram núverandi stærð álvers, á lífríki og breyta í engu takmörkum gagnvart byggð frá því sem nú er (sjá kafla 24). Fyrir þessu liggja þær ástæður að á fyrstu árum álversins var mengunarförnum áfátt miðað við það sem þekkist í dag. Umhverfisáhrifin voru því meiri áður þrátt fyrir minni framleiðslu en er í dag og núverandi áform gera ráð fyrir. Til viðmiðunar verður helstu niðurstöðum varðandi útblástur, frárennsli og urðun kerbrota einnig lýst sérstaklega fyrir 330.000 t álver.

### 20.1 SAMFÉLAG

#### 20.1.1 ÍBÚAÞRÓUN

Ný ársverk vegna reksturs álversins eru áætluð tæplega 350, óbein og afleidd ársverk um 830, eða samtals hátt í 1.200 ársverk. Ársverk á höfuðborgarsvæðinu eru nú um 48% af íbúafjölda svæðisins. Gert er ráð fyrir að þetta hlutfall hækki smám saman á næstu árum í 50% af íbúafjöldanum vegna breytinga í aldursskiptingu, meðal annars hækkanði hlutfalli 50-65 ára fólks og minnkandi fæðingartíðni. Forsendur fyrir íbúafjölgun eru þær að fyrir hvert nýtt starf sem skapast vegna stækkunar álversins fjölgar íbúum um tvo. Áætluð íbúafjölgun sem leiðir af fyrirhugaðri stækkun álversins er því um 2.350 manns. Þessi tala byggir á þeirri forsendu að þegar rekstur tveggja viðbótaráfangna álversins hefst á árunum 2005 og 2007, eins og áætlað er, verði nokkurn veginn fullt atvinnustig á svæðinu. Ef atvinnuleysis mun gæta í einhverjum mæli þegar að þessu kemur, munu áhrif viðbótarstarfa í álverinu draga úr atvinnuleysi á svæðinu fremur en að leiða til íbúafjölgunar. Þá skal ítrekað að áætlun um fjölda óbeinna og afleiddra starfa er með nokkrum skekkjumörkum sem getur hækkað eða lækkað áætlaða íbúatölu um allt að 300 manns.

#### 20.1.2 SVEITARFÉLÖG

Í töflu 5 í Viðauka I við úttekt á samfélagslegum áhrifum stækkunar álversins í Straumsvík (**viðauki A4**) kemur fram hvar núverandi starfsmenn ISAL búa. Áberandi er hve hátt hlutfall þeirra býr í Hafnarfirði. Í töflum 6 og 7 í Viðauka I (**viðauki A4**) kemur fram hvernig áætlað er að íbúum og íbúðum fjölgi á höfuðborgarsvæðinu fram til ársins 2024 og eru þetta þær forsendur sem notaðar eru við svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins. Telja verður, miðað við þær forsendur sem gera ráð fyrir örri uppbyggingu til suðurs, að hlutfall starfsmanna ISAL að stækkun lokinni muni verða hærra í Hafnarfirði og Garðabæ en nú er. Þá má jafnframt búast við að einhverjir starfsmenn muni kjósa að búa á Suðurnesjum, til dæmis í Vogum á Vatnsleysuströnd, en það byggðarlag byggist nú hratt upp.

Að teknu tilliti til margfeldisáhrifa af starfsemi álversins má áætla að auknar tekjur sveitarfélaganna verði 640-650 milljónir króna á ári, samanber töflu 1 í Viðauka I (**viðauki A4**). Þar af munu útsvarstekjur hækka um 380-390 milljónir króna og fasteignagjöld um rúmlega 70 milljónir króna. Miðað við óbreytt fyrirkomulag á framleiðslugjaldi sem greitt er til Hafnarfjarðarbæjar, það er USD 6,5 á hvert framleitt

tonn, má áætla að tekjuauki Hafnarfjarðarbæjar vegna framleiðslugjaldsins verði 188,5 milljónir króna á ári.

Miðað við að rekstrarútgjöld sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu séu um 180.000 krónur á íbúa að meðaltali á árinu 2002 mun íbúafjölgunin ein og sér auka árleg rekstrarútgjöld um 42 milljónir króna. Því til viðbótar er áætlað að sveitarfélögin þurfi að fjárfesta í skólum fyrir um 1.034 m.kr., það er leikskólum, grunnskólum og 40% í framhaldsskólum á móti ríkinu sem greiðir 60%. Sé sú fjárfesting greidd niður á 20 árum með 6,5% vöxtum verða árlegar endurgreiðslur þeirra í afborganir og vexti 94 m.kr. Miðað við þessar forsendur ætti hagur sveitarfélaganna að batna nokkuð, en sú jákvæða niðurstaða byggist fyrst og fremst á tekjum af framleiðslugjaldi álversins.

Þá er gert ráð fyrir því að sveitarfélögin þurfi vegna stækkunar álversins að byggja um 1.000 nýjar íbúðir og að þörf fyrir atvinnuhúsnæði og þjónustustofnanir aukist um rúmlega 29.000 m<sup>2</sup>. Gert er ráð fyrir að sveitarfélögin fái nálægt 1.040-1.050 milljónir í gatnagerðargjöld af nýjum húsbýggingum og að þau verði nýtt til að greiða kostnað við undirbúning nýrra íbúðahverfa og gatna.

Fyrirhuguð stækkun fellur mjög vel að áformum sveitarfélaganna um uppbyggingu íbúðahverfa, atvinnuhverfa, umferðarkerfis og almennt um landnýtingu, samanber svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001-2024. Áform eru um mikla uppbyggingu íbúðahverfa á suðurhluta höfuðborgarsvæðisins. Vinnusókn er mikil frá suðurhluta svæðisins til Reykjavíkur og því er mikil þörf á að fjölga störfum á því svæði, sem stækkun álversins mun leiða til.

### 20.1.3 ATVINNU- OG EFNAHAGSLÍF

Samkvæmt áætlunum ISAL er gert ráð fyrir að föstum störfum að loknum fyrri áfanga fjölgi um 180 en að loknum seinni áfanga um 140 til viðbótar. Gert er ráð fyrir að fólk verði ráðið í sumarafleysingar en að fastráðnir starfsmenn sinni afleysingum yfir vetrarmánuðina. Miðað við núverandi reynslu þýðir þetta að fjöldi nýrra ársverka eykst um 8% umfram fjölda starfa og verður því alls tæplega 350.

Útreikningar í töflum 2 og 4 í Viðauka I (**viðauki A4**) sýna að fyrir hvert nýtt ársverk í álverinu munu skapast 2,0–2,8 ársverk í óbeinum og afleiddum störfum, eða á bilinu 692–969 ársverk. Meðalgildi á þessu bili er 830 ársverk.

Óbein og afleidd störf sem álverið skapar myndast mest í gegnum neyslutengsl og baktengsl, en örlítið í gegnum framtengsl líka. Í töflu 5 í Viðauka I (**viðauki A4**) er gerð grein fyrir niðurstöðum útreikninga samkvæmt útflutningsgrunni (export-base). Þar er niðurstaðan sú að í gegnum flutninga ISAL með íslenskum skipafélögum á markað, það er framtengsl, myndist að meðaltali 55 óbein og afleidd störf. Í gegnum baktengsl, það er aðkeyptar innlendar vörur, þjónusta og rafmagn, munu myndast að meðaltali um 485 ársverk. Í gegnum neyslutengsl er áætlað að myndist um 300 ársverk, það er vegna kaupa starfsmanna á vörum og þjónustu og vegna greiðslu starfsmanna og fyrirtækisins á opinberum gjöldum. Með þessari aðferð næst mjög svipuð niðurstaða og í útreikningi á atvinnumargfaldara (economic base) í töflu 4 í Viðauka I, (**viðauki A4**) eða sú að fyrir hvert nýtt starf í álverinu skapist að meðaltali 2,4 óbein og afleidd störf. Þess tala verður notuð í útreikningum, en að baki henni eru ýmsar áætlaðar forsendur. Því er eðlilegt að líta á þessa tölu sem stærðargráðu sem getur, þegar til kastanna kemur, orðið allt að 15% hærri eða lægri.



Neyslutengsla mun gæta mest í þeim byggðarlögum sem starfsmennirnir koma til með að búa í. Baktengsla, sem myndast vegna kaupa álversins á vörum og þjónustu, mun gæta mest á höfuðborgarsvæðinu en einnig þar sem orkuöflun vegna álversins fer fram, sem verður líklega á Suðvesturlandi. Nefna má sem dæmi að starfsemi álversins hefur um rúmlega 30 ára skeið haft mjög jákvæð áhrif á byggð og atvinnulíf í Gnúpverjahreppi vegna orkukaupa frá Búrfellsvirkjun.

Miðað við áður nefndar forsendur má áætla að heildarstarfsemi ISAL, að lokinni stækkun, muni standa á bak við um 2.800-3.400 ársverk á höfuðborgarsvæðinu og að 5.600-6.800 manns muni þá hafa framfæri sitt af starfsemi álversins með beinum, óbeinum og afleiddum hætti.

Áhrif stækkunar álversins verða mun víðtækari á atvinnu- og efnahagslíf svæðisins en sköpun nýrra starfa ein og sér gefur til kynna. Að öðru jöfnu mun fyrirhuguð stækkun leiða til hagkvæmari reksturs álversins, aukinna tekna og bættrar afkomu margra þjónustuaðila, stuðla að hækkingu launa á svæðinu og bæta hag sveitarfélaga.

Launagreiðslur og tengd gjöld til starfsmanna, sem ráðnir verða vegna stækkunarinnar, eru áætlaðar rúmlega 1,5 milljarðar króna á ári miðað við núverandi verðlag.

Áætlun ISAL um aukningu í innlendum kostnaði á ári vegna stækkunar álversins eru aðkeyptar vörur 6,5 milljónir USD (650 milljónir króna) rafmagn 75 m. USD (7.500 milljónir króna á ári) og aðkeypt þjónusta 18,8 m. USD (1.880 milljónir króna). Þá má gera ráð fyrir því að auknir skipaflutningar geti skilað allt að 800 milljónum króna til innlendra aðila og að hafnargjöld geti aukist um 20 milljónir króna. Samtals eru þetta um 10,8-10,9 milljarðar króna á ári.

Rafmagnskaup álversins munu hafa nokkur áhrif á atvinnu- og efnahagslíf á Suðvesturlandi. Ekki er á þessu stigi ljóst hvaðan orkan mun koma en mestar líkur eru á að orkan komi frá jarðvarmavirkjunum á Reykjanesi og á Hellsheiði og vatnsaflsvirkjunum í neðri hluta Þjórsár.

Stækkun álversins í Straumsvík mun stuðla að auknum útflutningi landsmanna, líklega um 10% fyrsta áratuginn eftir lok framkvæmda. Einnig er talið að rekstur álversins muni leiða til þess að viðskiptajöfnuður verði hagstæðari en ella fyrstu árin. Þá er talið að langtímaáhrif að loknum framkvæmdum verði þau að þjóðar- og landsframleiðsla hækki um nálægt 1%.

Líkur benda til þess að vöxtur í áliðnaði hér á landi muni jafnvel draga úr hagsveiflum. Niðurstöður rannsóknar benda til að lítil sem engin fylgni sé á milli sveiflna í verði sjávarafurða Íslendinga og sveiflna í álverði og að þessi fylgni geti verið neikvæð.

### **Iðnaður og byggingarstarfsemi**

Byggingarstarfsemi mun eflast mikið meðan á fyrirhuguðum framkvæmdum við álverði stendur. Væntanlega munu fáir stórir aðilar taka stærstu verkin. Jafnframt munu nokkur lítil fyrirtæki í byggingarstarfsemi, auk sjálfstætt starfandi iðnaðarmanna, njóta góðs, bæði af framkvæmdum við fyrirhugað álver og rekstri þess. Þetta mun eiga sér stað í gegnum baktengsl, með sölu á vörum og þjónustu til álversins, og í gegnum neyslutengsl, til dæmis með húsbýggingum fyrir starfsfólk í álverinu eða afleiddum störfum. Nokkur iðnaðarfyrirtæki, til dæmis í viðgerðarþjónustu og minni háttar framleiðslu, munu líklega missa starfsfólk yfir til álversins, auk þess sem störf þar munu freista iðnaðarmanna.

#### 20.1.4 VINNUMARKAÐUR

Við mat á áhrifum af fyrirhugaðri stækkun álversins á vinnumarkað á höfuðborgarsvæðinu koma nokkur atriði til álita. Um er að ræða langtíma störf, nokkurn veginn óháð sveiflum á innlendum vinnumarkaði. Þessi störf höfða almennt meira til karla en kvenna, laun eru töluvert hærri en meðallaun í sambærilegum störfum og þau eru eftirsótt af fólki með iðn- og tæknimenntun. Ný störf vegna stækkunar álversins munu bæta stöðu rúmlega 300 manna á vinnumarkaði. Þá munu einnig bjóðast mörg störf við sumarafleysingar, sem henta mjög vel skólafólki og eru eftirsótt.

#### 20.1.5 MARGFELDISÁHRIF

Í töflu 4 í Viðauka I (**viðauki A4**) er reiknað út hlutfallið milli grunnstarfa og afleiddra starfa fyrir atvinnulíf höfuðborgarsvæðisins, miðað við tölur frá árinu 2000. Miðað við þær forsendur sem þar eru gefnar skapar eitt grunnstarf á höfuðborgarsvæðinu 2,65-3,44 afleidd störf, en meðalgildi á þessu bili er 3,05. Gert er ráð fyrir að öll störf sem skapast vegna fyrirhugaðrar stækkunar álversins verði grunnstörf. Framkvæmd er sérstök leiðrétting vegna stækkunar álversins sem er af stærðargráðunni 0,55-0,75 (meðalgildi 0,65) færri afleidd störf en gildir að meðaltali um grunnstörf á höfuðborgarsvæðinu. Það að laun í álverinu eru hærri en meðallaun í sambærilegum störfum eykur margfeldisáhrifin. Á móti koma eftirfarandi þrjú þættir sem lækka margfeldisáhrifin:

- Sú staðreynd að engin úrvinnsla á áli er áformuð hér á landi.
- Lítil atvinnusköpun er tengd framleiðslu á rafmagni á rekstrartíma.
- Ýmiss konar hagræði er af stækkun álversins sem veldur minni margfeldisáhrifum en ef um nýtt álver væri að ræða.

Að teknu tilliti til þessara forsendna er áætlað að hvert nýtt starf í álverinu skapi að meðaltali 2,4 óbein og afleidd störf, það er  $3,05 - 0,65 = 2,4$ . Þessa tölu ber fyrst og fremst að líta á sem stærðargráðu. Hún er í góðu samræmi við útreikninga með annarri aðferð í töflu 5 í Viðauka I (**viðauki A4**) og aðrar hliðstæðar rannsóknir, byggðum á forsendum ársins 2000, sem verða líklega nokkuð aðrar á árinu 2008 þegar áformaðri stækkun álversins verður lokið. Í gegnum margfeldisáhrif munu því verða til 700-950 ársverk á vinnumarkaði umfram þau tæplega 350 sem myndast í álverinu sjálfu. Ekki er vitað hvort tækniþróun á næstu árum muni leiða til þess að ekki þurfi öll þessi viðbótastörf í álverinu. Ef svo verður mun grundvöllur matsins á margfeldisáhrifunum breytast.

Til viðmiðunar má benda á niðurstöðu Bygðastofnunar sem birt var í mars 1990. Þar var beitt sams konar aðferðafræði, byggð á atvinnuskiptingu ársins 1985, og var niðurstaðan sú að hvert nýtt starf í stóriðju leiddi af sér 2,3 ný störf í öðrum greinum í gegnum margfeldisáhrif. Síðan þessi mæling fór fram hefur atvinnu- og efnahagslíf þjóðarinnar breyst töluvert, meðal annars hefur vægi sjávarútvegs í útflutningi minnkað og vægi þjónustugreina í atvinnulífi aukist töluvert. Í rannsóknunum kom ennfremur fram að eitt starf í áliðnaði stendur á bak við 2,9 óbein og afleidd störf í öðrum greinum í Washingtonfylki, 2,5 í Oregonfylki og 2,4 í Montanafylki. Í tveimur síðarnefndu fylkjunum er mikilvægi áliðnaðar miklu líkara því sem er hér á landi en í Washingtonfylki. Í Montanafylki er til dæmis aðeins eitt álver með 620 starfsmönnum.

## 20.1.6 BYGGÐAÞRÓUN

Stækkun álversins í Straumsvík mun efla höfuðborgarsvæðið og nágrannabyggðir, bæði á framkvæmdatíma og eftir að rekstur hefst. Á Suðvesturlandi ásamt Árnessýslu og Borgarfirði, býr nú um 75% þjóðarinnar. Það bakland sem þessi landshluti hefur til að draga til sín fólk er orðið hlutfallslega fámenn, eða aðeins þriðjungur af íbúafjölda svæðisins. Þess vegna dregur spennuástand í atvinnulífi á höfuðborgarsvæðinu til sín fólk í meira mæli erlendis frá en frá öðrum landshlutum, eins og tölur um búferlaflutninga frá árinu 2001 sýna glögglega.

Hafa þarf í huga að starfstækifæri á vinnumarkaði, tekjumöguleikar og þeir kostir sem standa til boða í atvinnurekstri á landsbyggðinni höfða mun meira til karla en kvenna. Ungar konur flytja yngri og í meira mæli frá landsbyggðinni til höfuðborgarsvæðisins en karlkyns jafnaldrar þeirra. Þær sækja mikið í þjónustustörfin sem þar eru í boði. Konur eru nokkru fleiri en karlar á höfuðborgarsvæðinu, en þessu er öfugt farið utan þess. Dæmi eru um það í nokkrum héruðum úti á landi að karlar séu 5-10% fleiri en konur.

Rúmlega 300 ný störf í álveri á höfuðborgarsvæðinu, sem höfða mikið til karla, munu því líklega ekki laða til sín fólk sem nú býr á landsbyggðinni í miklum mæli, nema fólk sem þegar er farið að losna um og er jafnvel að bíða eftir tækifæri til að geta flutt, meðal annars vegna ótryggrar atvinnu eða tekna, skorts á góðri atvinnu fyrir maka og framhaldsnáms barna. Líkur eru til þess að þjónustufyrirtæki sem myndi bjóða yfir 300 áhugaverð og vel launuð störf sem höfða til kvenna, myndi draga til sín mun fleira fólk af landsbyggðinni en fyrirhuguð stækkun álversins.

Eins og fram kemur í greinargerð með tillögu til þingsályktunar um byggðaáætlun fyrir árin 2002-2005 hefur höfuðborgarsvæðið á undanförunum árum verið langöflugasta vaxtarsvæðið á landinu. Raunar hefur þetta svæði vaxið hlutfallslega örast á Norðurlöndum og þótt víðar væri leitað í Evrópu og Norður Ameríku. Mestur vöxtur hefur verið þar, einkum í þekkingargreinum, þjónustugreinum og fjárfestingum. Hinn öri vöxtur og fjölbreytni í atvinnu og þjónustu hefur laðað fjölda nýrra íbúa til svæðisins, bæði utan af landi og í síauknum mæli erlendis frá. Ekkert bendir til annars en að höfuðborgarsvæðið verði áfram helsta vaxtarsvæði landsins.

Mjög lágt hlutfall núverandi starfsmanna álversins býr á Suðurnesjum. Vegna þess hve stutt er til byggðarlaga á Suðurnesjum og þess að fasteignaverð þar er almennt nokkuð lægra en á höfuðborgarsvæðinu má allt eins búast við að nýir starfsmenn sem ráðnir verða komi í auknu mæli frá Suðurnesjum.

Fjöldmargir aðrir þættir en atvinnukostir og laun hafa áhrif á búferlaflutninga fólks. Þótt fyrirhuguð stækkun álvers ISAL muni efla höfuðborgarsvæðið og skapa þar mörg ný störf er ekki hægt að fullyrða um hugsanlega búferlaflutninga fólks frá landsbyggðinni til höfuðborgarsvæðisins. Hins vegar er almennur munur í atvinnukostum, atvinnutekjum og öðrum lífsskilyrðum milli landsbyggðar og höfuðborgarsvæðisins sífellt að aukast. Slíkt ójafnvægi leiðir, til lengri tíma litið, til þess að fólk flytur frá þeim byggðarlögum þar sem lífsskilyrðin eru lakari þangað sem þau eru betri. Fyrir þjóðfélagið í heild sinni er best að styrkja þau byggðarlög utan höfuðborgarsvæðisins sem fjölmennust eru og eiga mesta framtíðarmöguleika í stað þess að slá á helstu vaxtarbrodda í efnahags- og atvinnulífi og veikja þannig alþjóðlega samkeppnisstöðu höfuðborgarsvæðisins. Sá tekjuauki sem fyrirhuguð stækkun álversins færir ríkissjóði má meðal annars nýta til slíkra verkefna í byggðamálum.

### 20.1.7 ÖNNUR SAMFÉLAGSLEG ÁHRIF

Starfsemi fyrirtækja eins og álversins hefur margvísleg samfélagsleg áhrif. Fyrirtæki sem skapar starfsfólki sínu starfsöryggi, greiðir góð laun og háa skatta hefur mjög jákvæð áhrif á samfélagið. Athyglisvert er að margir af núverandi starfsmönnum ISAL hafa starfað þar mjög lengi.

Fyrirtækið hefur styrkt ýmsa starfsemi í samfélaginu, svo sem menningar- og vísindastarfsemi, íþróttir og menntun. Þá hefur fyrirtækið staðið fyrir félagslífi fyrir starfsmenn og þá sem komnir eru á eftirlaun.

Með stöðugri vinnu og góðum launum stuðlar fyrirtækið að stöðugleika og festu í fjölskyldulífi starfsmanna og þeir eiga hægara um vik að kaupa sér húsnæði. Vaktavinnufyrirkomulag hefur bæði kosti og galla fyrir fólk. Það er almennt erfiðara en á móti fær fólk meiri frítíma og hefur möguleika á aukastörfum. Álverið hefur í auknum mæli hvatt konur til starfa í fyrirtækinu og fer hlutur þeirra vaxandi. Þá hefur fyrirtækið gefið eldri starfsmönnum, sem ekki hafa fullt starfsþrek, kost á léttari störfum á síðustu árum starfsævinnar.

### 20.1.8 SAMANTEKT

Fyrirhuguð stækkun álvers ISAL í Straumsvík mun hafa eftirfarandi megináhrif á samfélag og atvinnu- og efnahagslíf:

- Stækkun álversins mun á margan hátt stuðla að sjálfbærri þróun, bæði í íslensku og alþjóðlegu samhengi. Er þá meðal annars horft til þess að þær auðlindir sem eru nýttar í þágu framleiðslunnar séu endurnýjanlegar, að varfærni sé gætt í umgengni við náttúruna og að verkefnið gangi ekki á verðmæti eða rétt komandi kynslóða (sjá nánar í kafla 4.7 í **viðauka A4**).
- Horfur eru á að þjóðar- og landsframleiðsla verði 2% hærrí á framkvæmdatíma og 1% hærrí eftir að rekstur hefst, en ella.
- Áformuð aukning í framleiðslu álversins mun auka útflutningstekjur þjóðarinnar um 10% fyrstu árin eftir lok framkvæmda og vægi áls í útflutningi eykst.
- Byggð á höfuðborgarsvæðinu mun eflast og áhrif á vinnumarkað svæðisins verða jákvæð, bæði vegna fjölgunar starfa og hækkunar meðallauna. Áhrifin verða þau að draga úr atvinnuleysi og auka aðflutning fólks.
- Skapast munu nálægt 350 ný ársverk í álverinu og í heild um 1.150-1.200 ný ársverk, að meðtöldum óbeinum og afleiddum störfum sem skapast vegna margfeldisáhrifa.
- Á byggingartíma álversins, 2004-2007, verður þörf fyrir samtals um 1.500 ársverk við framkvæmdir við álverið sjálft og líklega 2.000-3.000 ársverk vegna þeirra virkjunarframkvæmda sem nauðsynlegar eru vegna álversins, auk þess sem þær munu skapa stór verkefni fyrir fyrirtæki í byggingariðnaði.
- Stækkun álversins fellur mjög vel að stefnumörkun í svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins sem miðar að mikilli uppbyggingu íbúðabyggðar á suðurhluta svæðisins, en til mótvægis er hagstætt að efla einnig atvinnustarfsemi þar.
- Stækkun álversins mun hafa jákvæð áhrif á fjárhag sveitarfélaga á svæðinu, einkum Hafnarfjarðar. Áætlaðar tekjur sveitarfélaga munu aukast um 740-

750 milljónir króna á byggingartíma og árlega um 640-650 milljónir króna eftir að rekstur hefst.

- Stækkun álversins mun líklega auka tekjur orkufyrirtækjanna í landinu um 7,5 milljarða króna á ári. Innlend vörukaup eru áætluð 650 milljónir króna á ári og kaup á þjónustu innanlands nálægt 1,9 milljarði kr. á ári.
- Byggja þarf um 1.000 nýjar íbúðir, um 8.000 m<sup>2</sup> í skólum og heilbrigðisstofnunum og um 21.000 m<sup>2</sup> í öðru atvinnuhúsnæði.
- ISAL mun sem fyrirtæki eflast mikið við stækkunina og mikil hagræðing næst í starfsemi fyrirtækisins.
- ISAL hefur náð góðum árangri í vinnuverndarmálum og starfsmenntamálum, auk þess sem fyrirtækið hefur tekið þátt í mörgum samfélagslegum verkefnum. Fyrirtækið mun byggja á þeirri reynslu við stækkunina.

## 20.2 ÞJÓÐHAGSLEG ÁHRIF

Í tengslum við áform um stækkun álvers ISAL var unnin greinargerð þar sem lagt var mat á þjóðhagsleg áhrif stækkunar álversins um 260.000 t (**viðauki A5**). Þrjú dæmi voru skoðuð:

- Í fyrsta lagi voru athuguð þjóðhagsleg áhrif stækkunar ISAL eingöngu.
- Í öðru lagi var gert ráð fyrir stækkun álvers Norðuráls úr 90.000 í 240.000 t auk stækkunar ISAL
- Að síðustu var reiknað með 390.000 t álveri Reyðaráls á Reyðarfirði auk stækkunar ISAL.

Hér verður einungis fjallað um þjóðhagsleg áhrif stækkunar ISAL eingöngu. Varðandi þjóðhagsleg áhrif þess að álver ISAL stækki auk annarra álversframkvæmda, er vísað í **viðauka A5**.

Áætlað er að stækkun ISAL krefjist um 140 milljarða króna fjárfestinga í álveri og virkjunum á verðlagi ársins 2001. Samkvæmt þeim áætlunum sem hér er stuðst við er framkvæmdatímabilið 2002-2007 en meginþungi framkvæmda verður á árunum 2004-2007 og er þeim nokkuð jafnt dreift á þessi ár. Árin 2005 og 2007 er fjárfesting í tengslum við stækkunina í hámarki, 30-35 milljarðar króna hvort ár. Fjárfesting í þjóðarbúskapnum í heild verður um 16% hærri en annars hefði orðið á árunum 2002-2007 og um fjórðungi hærri en í grunntilfelli þegar framkvæmdir standa sem hæst. Árleg mannaflaþörf vegna framkvæmda er nærri 800 ársverk að jafnaði á tímabilinu 2004-2007 eða um 0,5% af áætluðum mannafla á vinnumarkaði. Reiknað er með 320 viðbótarstörfum í álveri ISAL í Straumsvík vegna stækkunarinnar (ef reiknað er með sumarafleysingafólki hækkar þessi tala í tæplega 350). Innflutt fjárfestingarvara vegna framkvæmda og aukin umsvif í þjóðarbúskapnum valda auknum viðskiptahalla á framkvæmdatíma eða sem nemur að jafnaði 2,5% af vergri landsframleiðslu (VLF). Mest verða áhrifin á viðskiptahalla, tæp 4% af VLF.

### 20.2.1 ATVINNU- OG EFNAHAGSLÍF

Horfur eru á að þjóðar- og landsframleiðsla verði tæpum 2% hærri á framkvæmdatíma, 2002-2007, en í grunndæmi sem gerir ekki ráð fyrir frekari stóriðjuframkvæmdum. Til langs tíma eru horfur á að framleiðsla verði um 1% hærri.

Innflutningur fjárfestingarvöru í tengslum við stækkun álversins og aukin eftirspurn valda auknum viðskiptahalla á framkvæmdatíma og má gera ráð fyrir að áhrifin nemi um 2,5% af VLF að meðaltali.

Að loknum framkvæmdum má reikna með að viðskiptajöfnuður verði hagstæðari um skeið en í grunndæmi. Erlend staða verður svipuð og í grunndæmi árið 2020. Er þá miðað við að raungengi verði 2% hærra en í grunndæmi á árunum 2007-2020 og að álverð verði svipað að raungildi og árið 2001.

Athugunin bendir til þess að útflutningur verði um 10% hærri en í grunndæmi, fyrsta áratuginn eftir lok framkvæmda.

Áætlað er að fjárfesting verði ríflega 15% meiri á framkvæmdatíma en annars og rúmlega fimmtungi hærri á árunum 2004-2007.

### 20.2.2 VINNUMARKAÐUR

Reikna má með minna atvinnuleysi og heldur meiri þrýstingi til hækkunar verðlags en annars. Horfur eru á því að þessi áhrif verði tiltölulega hófleg og að verðbólga haldist innan þolmarka verðbólgu markmiðs Seðlabanka Íslands allt framkvæmda-tímabilið. Er þá gengið út frá því að verðbólga verði um 2,5% án framkvæmda.

## 20.3 SJÓNÆN ÁHRIF

Eitt helsta kennileiti ISAL eru súralsgeymarnir tveir sem standa við höfnina. Lengi vel voru súralsgeymarnir þrír en einn þeirra var rifinn árið 2000. Við litaval var höfð hliðsjón af því hvernig mannvirki eru máluð með tilliti til flugumferðar<sup>76</sup> og voru þeir því hafðir í hinum kunnuglegu rauðu og hvítu litum. Fyrir vikið eru súralsgeymarnir mest áberandi á athafnasvæði álversins og sjást þeir víða að, bæði frá höfuðborgarsvæðinu og af hafí. Í dag eru þeir til dæmis notaðir sem viðmið af sjófarendum.

Aðrar byggingar eru í ljósum lit með grænum þökum og því mun minna áberandi en geymarnir, nema einna helst strompar frá þurrhreinistöðvum vegna hæðar sinnar og kerskálarnir sem, sökum lengdar sinnar, eru talsvert áberandi þegar ekið er framhjá álverinu. Á mynd 20.1 má sjá útlínur og hæð mannvirkja á þversniðsmýnd af iðnaðarsvæðinu.

Þrátt fyrir að víða sjáist til álversins af höfuðborgarsvæðinu, er ólíklegt að mikilla breytinga verði vart með fyrirhugaðri stækkun. Kemur þar tvennt til, annars vegar mikil fjarlægð og hins vegar að sjónræn áhrif eru til staðar í dag og munu nýjar byggingar falla að miklu leyti inn í núverandi byggingar. Það sama á við á þeim úti-vistarsvæðum í nágrenninu, þaðan sem sést til álversins.

Það er því einkum í Hafnarfirði, í þeim hverfum sem eru næst álverinu, sem sjónrænna áhrifa fyrirhugaðrar stækkunar verður vart. Til þess að gera grein fyrir þessum áhrifum voru útbúnar tölvumyndir sem sýna útlit mannvirkja álversins fyrir og eftir fyrirhugaða stækkun. Myndirnar eru byggðar á ljósmyndum frá nokkrum sjónarhornum, allt frá Herjólfbraut í Norðurbæ Hafnarfjarðar, þar sem fjarlægðin til álversins er mest, að Byggðarbraut, neðst á Hvaleyrarholti, þar sem fjarlægðin er

---

<sup>76</sup> Einar Guðmundsson hjá ISAL, munnleg heimild í mars 2002.

minnst. Staðsetningar þessara tókustaða eru sýndar á **mynd 20.2**, en ljósmyndirnar og tölvugerðu myndirnar eru sýndar á **myndum 20.3-20.12**. Á tölvugerðu myndunum má annars vegar sjá núverandi byggingar álversins og hins vegar hvernig umhorfs verður eftir fyrirhugaða stækkun.

Fyrirhugaðar byggingar voru einnig settar inn á loftmynd, en með því fæst góð tilfinning fyrir þeim breytingum sem koma til með að eiga sér stað (**myndir 20.13** og **20.14**). Varast ber þó að líta til loftmyndarinnar við mat á sjónrænum áhrifum, sem miðast einkum við áhrif á jörðu niðri.

Við val á litasamsetningu bygginganna verður tekið mið af heildarstærð þeirra auk þess sem tekið verður mið af núverandi byggingum.

Af framansögðu þykir ljóst að þótt um sé að ræða rúmlega tvöföldun á afkastagetu álversins munu sjónræn áhrif almennt verða lítil og takmarkast að mestu við þau hverfi sem eru næst álverinu.



**Mynd 20.1** Sniðmynd af álveri ISAL eftir stækkun ásamt hæð mannvirkja.



**Mynd 20.2** Loftmynd af iðnaðarsvæði ISAL og íbúðabyggð á Hvaleyrarholti í Hafnarfirði. Myndin sýnir hvaðan ljósmyndir voru teknar af álverinu við mat á sjónrænum áhrifum fyrirhugaðrar stækkunar þess (**myndir 20.3-20.12**).





**Mynd 20.3** Ljósmynd af álveri ISAL, séð frá Herjólfstraum (staður 1 á yfirlitsmynd), í Norðurbæ Hafnarfjarðar.



**Mynd 20.4** Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð frá Herjólfstraum (staður 1 á yfirlitsmynd), í Norðurbæ Hafnarfjarðar.



**Mynd 20.5** Ljósmynd af álveri ISAL, séð frá Miklaholti (staður 2 á yfirlitsmynd), á Hvaleyrarholti.



**Mynd 20.6** Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð frá Miklaholti (staður 2 á yfirlitsmynd), á Hvaleyrarholti.



**Mynd 20.7** Ljósmynd af álveri ISAL, séð frá Byggðarbraut (staður 3 á yfirlitsmynd), neðst á Hvaleyrarholti.



**Mynd 20.8** Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð frá Byggðarbraut (staður 3 á yfirlitsmynd), neðst á Hvaleyrarholti.



**Mynd 20.9** Ljósmynd af álveri ISAL, séð frá Blikaási (staður 4 á yfirlitsmynd), vestast í Áslandi, austan Reykjanesbrautar.



**Mynd 20.10** Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð frá Blikaási (staður 4 á yfirlitsmynd), vestast í Áslandi, austan Reykjanesbrautar.



**Mynd 20.11** Ljósmynd af álveri ISAL, séð frá Reykjanesbraut (staður 5 á yfirlitsmynd).



**Mynd 20.12** Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð frá Reykjanesbraut (staður 5 á yfirlitsmynd).



**Mynd 20.13** Ljósmynd af álveri ISAL, séð úr lofti til suðurs.



**Mynd 20.14** Ljósmynd af álveri ISAL og fyrirhugaðri stækkun þess, séð úr lofti til suðurs.

## 20.4 HLJÓÐSTIG

Eins og fram kom í kafla 9 var hljóðstig reiknað umhverfis verksmiðjulóð ISAL frá núverandi starfsemi og fyrirhugaðri stækkun. Notað var forritið Soundplan. Við útreikninga er miðað við að móttakari hljóðsins sé í 1,5 m hæð yfir jörðu. Þetta er í samræmi við þær norrænu reglur<sup>77</sup> sem forritið reiknar eftir. Hljóðstig á iðnarsvæði ISAL og íbúðabyggð á Hvaleyrarholti má sjá á mynd 20.15.

### 20.4.1 SAMANBURÐUR VIÐ REGLUGERÐIR OG/EÐA STAÐLA

Samkvæmt reglugerð um hávaða nr. 933/1999 eru kröfur varðandi hávaða eftirfarandi:

- Inni á iðnaðarsvæðum  
Mesta hljóðstig utan við glugga Lr<sup>78</sup> 70
- Virka daga (07-18)  
Hrein íbúðarbyggð Lr 50  
Sumarhúsabyggð Lr 40
- Kvöld (18-23) og helgidaga  
Hrein íbúðarbyggð Lr 45  
Sumarhúsabyggð Lr 35
- Nótt (23-07)  
Hrein íbúðarbyggð Lr 40  
Sumarhúsabyggð Lr 35

Við lóðamörk iðnaðarsvæðis ISAL er leyfilegur hljóðstyrkur 70 dB samkvæmt starfsleyfi.

### 20.4.2 UPPSPRETTUR HLJÓÐSTIGS

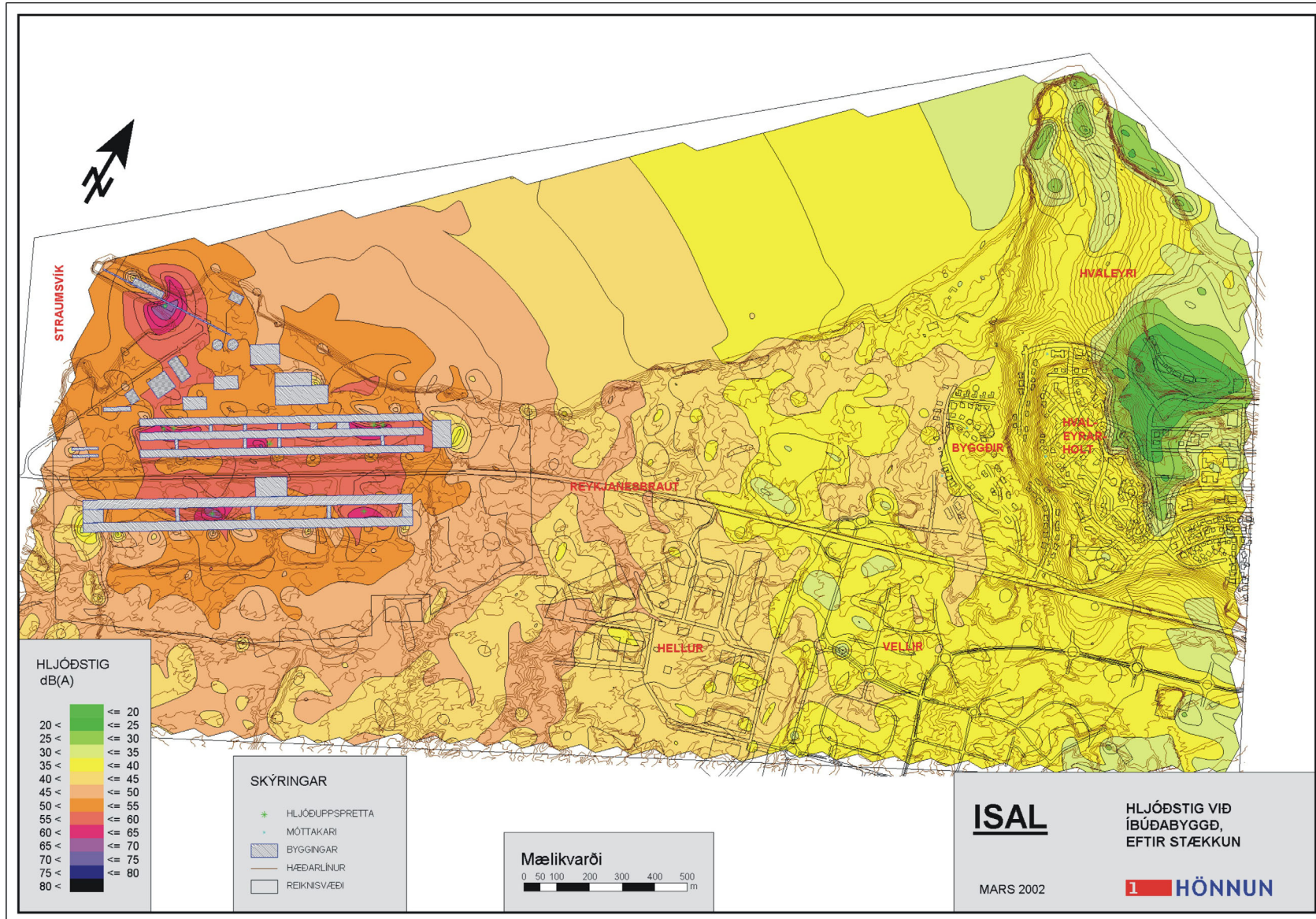
Uppsprettur sem eru ráðandi á svæðinu eru

- súrálskrani á hafnarbakka með hljóðdeyfi í 24 m hæð frá bryggju.
- tveir strompar, 25 og 29 m háir, vestarlega milli fyrsta og annars kerskála.
- tveir strompar, 25 og 29 m háir, austarlega milli fyrsta og annars kerskála.
- einn 38 m hár strompur fyrir miðjum þriðja kerskálans.
- tveir 38 m háir strompar við fyrirhugaða nýja kerskála.

---

<sup>77</sup> Lydteknisk Institut, 1982

<sup>78</sup> Lr stendur fyrir „rating level“ skv. ISO 1996/1 (1982) og er jafnt  $L_{Aeq}$  (meðaltalshljóðstyrkur sem líkir eftir næmni eyrans) nema þegar hljóðið inniheldur ríkjandi tón eða högghljóð, þá bætast 5 dB við mæligildið.



Mynd 20.15 Hljóðstig á iðnaðarsvæði ISAL og íbúðabyggð á Hvaleyrarholti.



### 20.4.3 UMHVERFISÁHRIF

#### 20.4.3.1 LÓÐAMÖRK ISAL

Í forritinu Soundplan var hljóðstig reiknað í sömu punktum og þeim sem í dag er mælt í. Fundið var það hljóðstig í uppsprettum sem gaf niðurstöður í sem bestu samræmi við mæld gildi. Með 116 dB hávaða í þurrhreinistöðvum við tvo fyrstu kerskálana og 110 dB í þurrhreinistöð við nýjasta kerskálann fékkst gott samræmi að sunnanverðu. Að norðanverðu fékkst ekki gott samræmi nema með því að setja 126 dB á súralskrannann sem er talsvert meira en menn hafa mælt næst honum og meira en hljóðstigsmæling 1995 gaf til kynna. Ástæðan er ekki ljós en getur meðal annars legið í öðrum hljóðuppsprettum á þessu svæði, næst mælistöðvunum.

Stækkun álversins fjölgar hljóðuppsprettum um tvær, úr sex í átta. Þær hljóðuppsprettur sem bætast við eru tveir strompar á þurrhreinistöðvunum. Í dag mælast 55 dB að sunnanverðu, 40 m frá nýjasta kerskálunum. Milli núverandi og fyrirhugaðra kerskála eru áætlaðir 127 m. Að sunnanverðu eru áætlaðir 145 m að lóðamörkum. Hljóðstig á framtíðarlóðamörkum mun því hvergi verða hærra en það er í dag, eða innan við 60 dB. Innan lóðar mun heldur ekki verða um hækkun að ræða á þeim svæðum þar sem umferð er mest í dag, það er norðan við elstu kerskálana. Þess má geta að samkvæmt starfsleyfi skal hljóðstig ekki fara yfir 70 dB við lóðamörk álversins

#### 20.4.3.2 ÍBÚÐAHVERFI

Hljóðstig var reiknað í þeim íbúðahverfum sem næst eru álverinu, það er Byggðahverfi (í hrauninu vestan Hvaleyrarholts), Hvaleyrarholti og Völlum (óbyggt hverfi sunnan Reykjanesbrautar). Þar sem hljóðuppsprettur sem bætast við eftir fyrirhugaða stækkun álversins eru mun hljóðlátari en þær sem fyrir eru, koma þær til með að hafa mjög lítil áhrif, eða töluvert innan við 1 dB hljóðstigsaukningu. Niðurstaðan var því sú að hljóðstigið fer ekki yfir viðmiðunargildi reglugerðar (nr. 933/1999), sem er 40 dB. Á mynd 20.15 má sjá niðurstöður hljóðstigsútreikninga frá fyrirhugaðri stækkun með tilliti til íbúðahverfis á Hvaleyrarholti.

Af sömu ástæðu, það er vegna hljóðlátari hljóðuppspretta, ásamt því að staðsetning þeirra er sunnan núverandi álvers, mun hljóðstig á Álftanesi, sem er í um 5 km fjarlægð, verða óbreytt frá því sem nú er.

#### 20.4.3.3 SAMLEGÐARÁHRIF

Erfitt hefur reynst að gera raunhæft á mat á samlegðaráhrifum á hljóðstigi, þar sem nær allar forsendur varðandi færslu Reykjanesbrautar vantar, til dæmis hæð og legu, tegund umferðar, hlutfall þungaumferðar og staðsetningu tengivega og mislægra gatnamóta. Á meðan óvissa er um ofangreinda þætti er erfitt að henda reiður á samlegðaráhrifum hljóðstigs, en málið er nú á frumstigi hjá Vegagerðinni.

### 20.4.4 SAMANTEKT

Fyrirhuguð stækkun ISAL mun ekki breyta þeirri hljóðvist sem fyrir er í dag. Miðað við það sem nú er vitað um hljóðuppsprettur virðist ljóst að hávaði frá starfseminni muni verða nálægt viðmiðunargildi fyrir hljóðstig að næturlagi, 40 dB, í þeirri íbúðabyggð sem næst er. Hljóðvist innan lóðar og við lóðamörk verða innan viðmiðunarmarka.

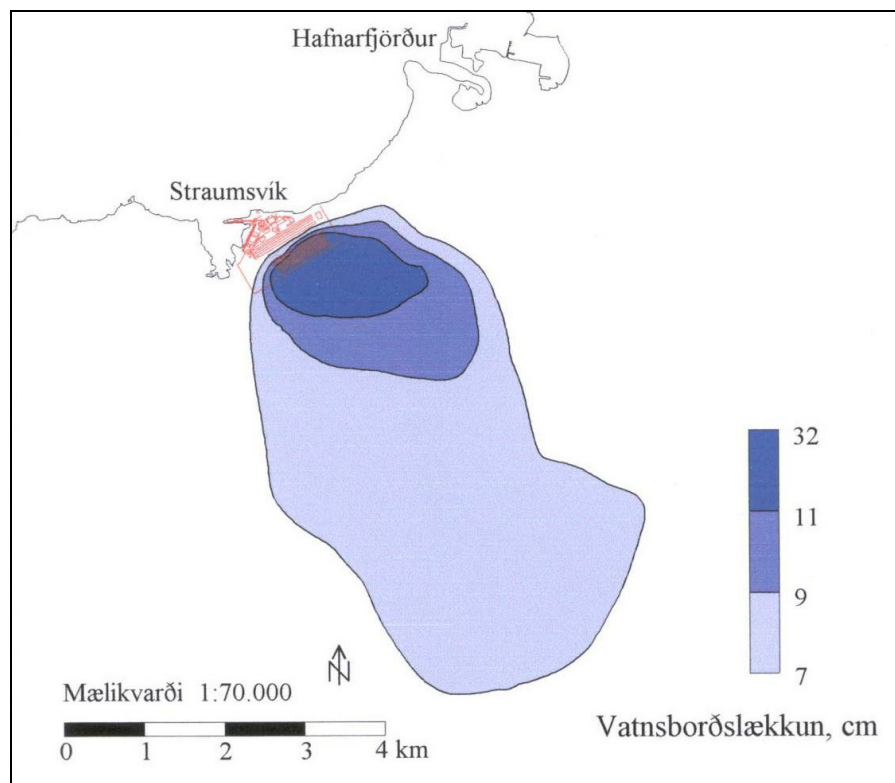
## 20.5 VATNSÖFLUN OG VATNAFAR

Álframleiðsla krefst töluverðs vatns, aðallega til kælingar. Kælivatnið er sótt í brunna í hrauninu, sunnan við álverið, þar sem ISAL hefur fullt vatnstökuleyfi. Staðsetning vatnsborholanna er sýnd á mynd 5.1. Brunnarnir eru ekki vernduð vatnsból og verður neysluvatn því fengið frá Vatnsveitu Hafnarfjarðar eins og nú er.

Áætluð kælivatnsþörf er sýnd í töflu 20.1. Heildarmagn vatns sem ISAL notar í dag er 408 l/s og eykst um 650 l/s eftir fyrirhugaða stækkun, í alls um 1.060 l/s. Vegna þessa er gert ráð fyrir að fjölga þurfi borholum um fimm, það er úr sjö í tólf, en nákvæm staðsetning þeirra liggur ekki fyrir. Á mynd 20.16 er sýnt áhrifasvæði vatnstöku eftir fyrirhugaða stækkun álversins í Straumsvík. Magn neyslu- og hreinlætisvatns hjá ISAL er í dag að meðaltali 1 l/s og eykst í allt að 2 l/s eftir stækkunina.

**Tafla 20.1** Núverandi og áætluð vatnsþörf (l/s) ISAL.

Notkun vatns	Ársframleiðsla áls 170.000 t/ári (l/sek)	Ársframleiðsla áls 330.000 t/ári (l/sek)	Ársframleiðsla áls 460.000 t/ári (l/sek)
Fyrir afriðla (kælivatn)	150	280	390
Fyrir steypuskála (kælivatn)	175	330	460
Fyrir loftþjöppur (kælivatn)	50	90	130
Önnur vatnsnotkun	33	60	80
Heildarmagn	408	760	1.060



**Mynd 20.16** Áhrifasvæði vatnstöku eftir fyrirhugaða stækkun álvers ISAL.

Gerðir voru útreikningar til að kanna áhrif aukinnar dælingar á grunnvatni á svæðinu og streymi til Straumsvíkur (**viðauki A3**). Notað var grunnvatnslíkan af höfuðborgarsvæðinu við útreikningana. Við stækkun álversins í 460.000 t er ekki hægt að merkja áhrif á grunnvatnsstrauma, en grunnvatnsrennslið minnkar um 150 l/s við framtíðarvinnslu. Þó verður um vatnsborðslækkun að ræða eins og sýnt er á **mynd 20.16** en um 7 cm vatnsborðslækkun verður í rúmlega 6 km fjarlægð frá álverinu. Sú lækkun telst ekki mikil miðað við að um 5 m<sup>3</sup>/s grunnvatnsstraum er að ræða, eða um 1,5% lækkun.

Ef tekið er mið af framangreindu má telja að áhrif aukinnar kælivatnsnotkunar á umhverfi ISAL verði óveruleg.

## 20.6 NÁTTÚRUHAMFARIR

### 20.6.1 JARÐSKJÁLFTAR OG ELDSUMBROT

Þó ekki hafi runnið hraun á Reykjaneskaga í 700 ár er skaginn á virku gosbelti og því ekki hægt að útiloka að í náninni framtíð geti þar komið upp hraun í eldgosum. Litlar líkur eru á að það verði á afskriftartíma álversins í Straumsvík og enn minni líkur á að hraunrennsli stofni mannvirkjum þar í hættu, þó slíkt sé aldrei hægt að útiloka.

Upptakasvæði jarðskjálfta sem kunna að hafa áhrif á Straumsvíkursvæðinu eru annars vegar á virka gosbeltinu, vegna flekaskila jarðskorpunnar undir Reykjaneskaga, og hins vegar vestasti hluti þvergegibeltisins á Suðurlandi. Búast má við að jarðskjálftar, sem eiga upptök sín á flekaskilunum vestan Kleifarvatns geti orðið allt að 6 stig á Richter en stærri austan Kleifarvatns eða allt að 6,5 á Richter. Jarðskjálftar vestast á Suðurlandi gætu einnig haft einhver áhrif á Straumsvíkursvæðinu<sup>79</sup>. Straumsvík er á álagssvæði IV samkvæmt ÍST 13 í mati á jarðskjálftahættu á Íslandi<sup>80</sup>. Þessi flokkun miðast við ákveðin gildi hröðunar sem taka ber tillit til við hönnun mannvirkja álversins.

Engar skemmdir hafa orðið á mannvirkjum í Straumsvík af völdum þeirra jarðskjálfta sem orðið hafa síðan iðnrekstur hófst á svæðinu. Má þar til dæmis nefna Suðurlandsskjálftana í júní 2000.

### 20.6.2 FÁRVIÐRI

Til að meta líkur á fárviðri er gagnlegast að nýta veðurgögn frá Reykjavík. Samkvæmt upplýsingum frá Veðurstofu Íslands var meðalfjöldi stormdaga í Reykjavík rúmlega 8 dagar á ári á árunum 1961-2000. Árlegur fjöldi daga með vindstyrk yfir 33 m/s í Reykjavík er um 0,1<sup>81</sup>.

Rétt er að geta þess að 15. janúar 1942 mældist mesta vindhviða á Reykjavíkurflogvelli 59.5 m/s í miklu skaðaveðri. Mesti skráði meðalvindhraði í því veðri var 39.8 m/s. Ekki er talið að fárviðri hafi mikil áhrif á fyrirhugaðar byggingar álversins eða stoðkerfi því tengdu, enda hafa fárviðri ekki verið til teljandi vandræða frá því starfsemin hófst árið 1969.

---

<sup>79</sup> Páll Imsland, 1998.

<sup>80</sup> Björn I. Sveinsson, Arnþór Halldórsson, Flosi Sigurðsson, Helgi Valdimarsson, 1995.

<sup>81</sup> Markús Á. Einarsson, 1976.

## 20.7 ÚTBLÁSTUR

Eins og fram kom í upphafi kafla 20 verður hér lögð áhersla á að greina frá áætluðum áhrifum 460.000 t álvers. Til viðmiðunar verður þó nokkrum tilvikum lýst sérstaklega fyrir 330.000 t álver. Ástæða þess að miðað er við áætlaða heildarstækkun er sú að samkvæmt mengunarreikningum þarf þynningarsvæðið ekki að vera stærra en svæði takmarkaðrar ábyrgðar er í dag. Í raun má líta á svæði takmarkaðrar ábyrgðar sem þynningarsvæði, en stærð þess var ákvörðuð með samningi milli ISAL og íslenskra stjórnvalda árið 1966.

### 20.7.1 LOFTDREIFINGARLÍKÖN OG FORSENDUR ÞEIRRA

Árið 2002 var gerð loftdreifingarspá fyrir dreifingu loftborinna efna frá álveri ISAL eftir fyrirhugaða stækkun (**viðauki A1**). Útreikningar voru gerðir fyrir núverandi framleiðslu, 330.000 t og 460.000 t ársframleiðslu. Eins og í fyrri loftdreifingarspá var notað Gauss reiknilíkan, sem er hliðstætt BLP reiknilíkaninu, sem er útgefið af Umhverfisstofnun Bandaríkjanna. Útreikningarnir með reiknilíkaninu voru gerðir á klukkustundarfresti fyrir árin 2000 og 2001 fyrir rúm 17.000 gildi. Ársmeðaltöl, sumarmeðaltöl, vetrarmeðaltöl og sólarhringsmeðaltöl voru síðan reiknuð á venjulegan hátt. Með þessum hætti er tryggt að reiknað er fyrir öll veðurskilyrði, hagstæð og óhagstæð, þau tvö ár sem veðurmælingarnar náðu yfir.

Við útreikningana voru eftirfarandi veðurgögn notuð<sup>82</sup>:

- Vindhraða- og vindstefnumælingar frá Straumsvík árin 2000 og 2001.
- Hitastigulsmælingar frá Keflavíkurflugvelli árin 2000 og 2001.
- Mældur hiti á klukkustundarfresti í Reykjavík árin 2000 og 2001.

Niðurstöður útreikninga voru bornar saman við mælingar á brennisteinstvíoxíði og flúor á Hvaleyrarholti. Við samanburð kom í ljós að útreiknuð loftmengun frá álverinu var yfirleitt meiri en mengunarmælingar í lofti sýndu. Ofmat útreikninga á dreifingu mengunar er óháð því efnamagni sem notað er sem forsenda útreikninganna. Slíkt ofmat er algengt í niðurstöðum Gauss reiknilíkana, sem eru notuð mjög víða við gerð dreifingarspár.

Við útreikninga á hraðastuðlum voru notaðir sömu stuðlar og hafa birst í rannsóknaskýrslum frá NILU<sup>83</sup>.

Í kafla 20.7.3.1 er niðurstöðum dreifingarspárinnar lýst frekar.

### 20.7.2 ÚTBLÁSTURSGILDI

Forsendur til útreikninga á útblástursmagni ISAL eru gefnar í töflum 10 til 17 í **viðauka A1**. Útreikningar voru gerðir fyrir 13 tilfelli útblásturs. Í hverju tilfelli var reiknuð dreifing fyrir efni, viðmiðunartímabil og gildandi umhverfismörk. Niðurstöður útreikninga fyrir 330.000 t ársframleiðslu er gefin í kafla 20.7.3. Miðað er við tilfelli 3 sem fjallar um núverandi framleiðslu áls samkvæmt starfsleyfi með mældum útblæstri að viðbætti 130.000 t framleiðslu með áætluðum útblæstri. Til einföldunar

---

<sup>82</sup> Gögnin voru notuð í samráði Hrein Hjartarson hjá Veðurstofu Íslands sem fór yfir tiltæk gögn.

<sup>83</sup> Sjá til dæmis Böhler 1990.

og hagræðis eru einungis sýndir útreikningar á dreifingu brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) og flúors (F), þar sem þau tilfelli ráða stærð þynningarsvæðis. Varðandi dreifingu annarra efna frá 330.000 t framleiðslu og dreifingu við önnur tilfelli er vísað í **viðauka A1**. Einnig verður hér lýst niðurstöðum allra útblásturstilfella fyrir 460.000 t ársframleiðslu áls miðað við tilfelli 5 (kafla 20.7.4) sem fjallar um núverandi framleiðslu áls samkvæmt starfsleyfi og með mældum útblæstri að viðbætti 260.000 t framleiðslu með áætluðum útblæstri. Telja má að tilfelli 5 sé mest lýsandi fyrir fyrirhugaða stækkun.

### 20.7.3 LOFTDREIFINGARSPÁ FYRIR 330.000 t ÁRSFRAMLEIÐSLU

Hér verður fjallað um niðurstöður loftdreifingarspár fyrir 330.000 t ársframleiðslu. Sýndar eru myndir fyrir skammtímameðaltal brennisteinstvíoxíðs ásamt meðaltali flúors yfir vaxtartímabil gróðurs (apríl-september), en þessi tilfelli eru ráðandi fyrir stærð þynningarsvæðis eins og áður segir.

#### 20.7.3.1 NIÐURSTÖÐUR LOFTDREIFINGARSPÁR

##### *Brennisteinstvíoxíð*

Niðurstaða fyrir sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíð er sýnd á **mynd 20.17**. Sólarhringsstyrkur SO<sub>2</sub> verður að vera undir 50 µg/m<sup>3</sup> í 98% tilfella. Eins og sést á myndinni eru umhverfismörk þessa tilfellis innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar.

##### *Flúor*

Niðurstaða fyrir meðaltal flúors yfir vaxtartíma gróðurs (apríl-september) er sýnd á **mynd 20.18**. Samkvæmt norskum viðmiðunarreglum má styrkur loftkennds flúors ekki fara yfir 0,3 µg/m<sup>3</sup> utan skilgreinds þynningarsvæðis en eins og sést á myndinni er þeim mörkum náð innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar.

##### *Önnur efni*

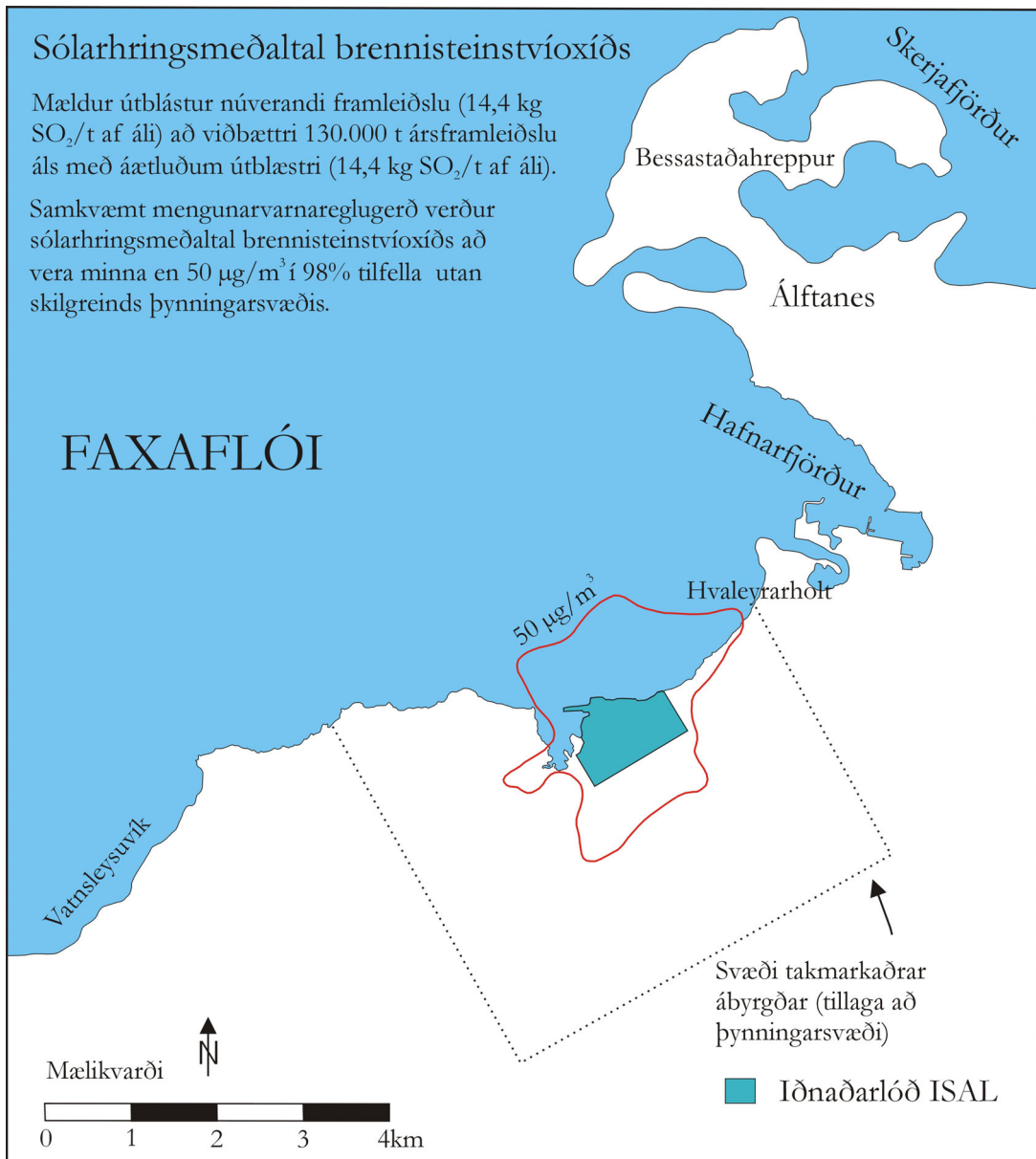
Í **viðauka A1** má sjá útreikninga fyrir langtíma- og skammtímameðaltal brennisteinstvíoxíðs og svifryks ásamt meðaltali flúors yfir vaxtartímabil gróðurs (apríl-september) og að lokum ársmeðaltal fyrir PAH-efni. Útreikningar fyrir þessi tilfelli sýna að umhverfismörk þessara efna eru töluvert innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar.

#### 20.7.3.2 TILLAGA AÐ ÞYNNINGARSVÆÐI

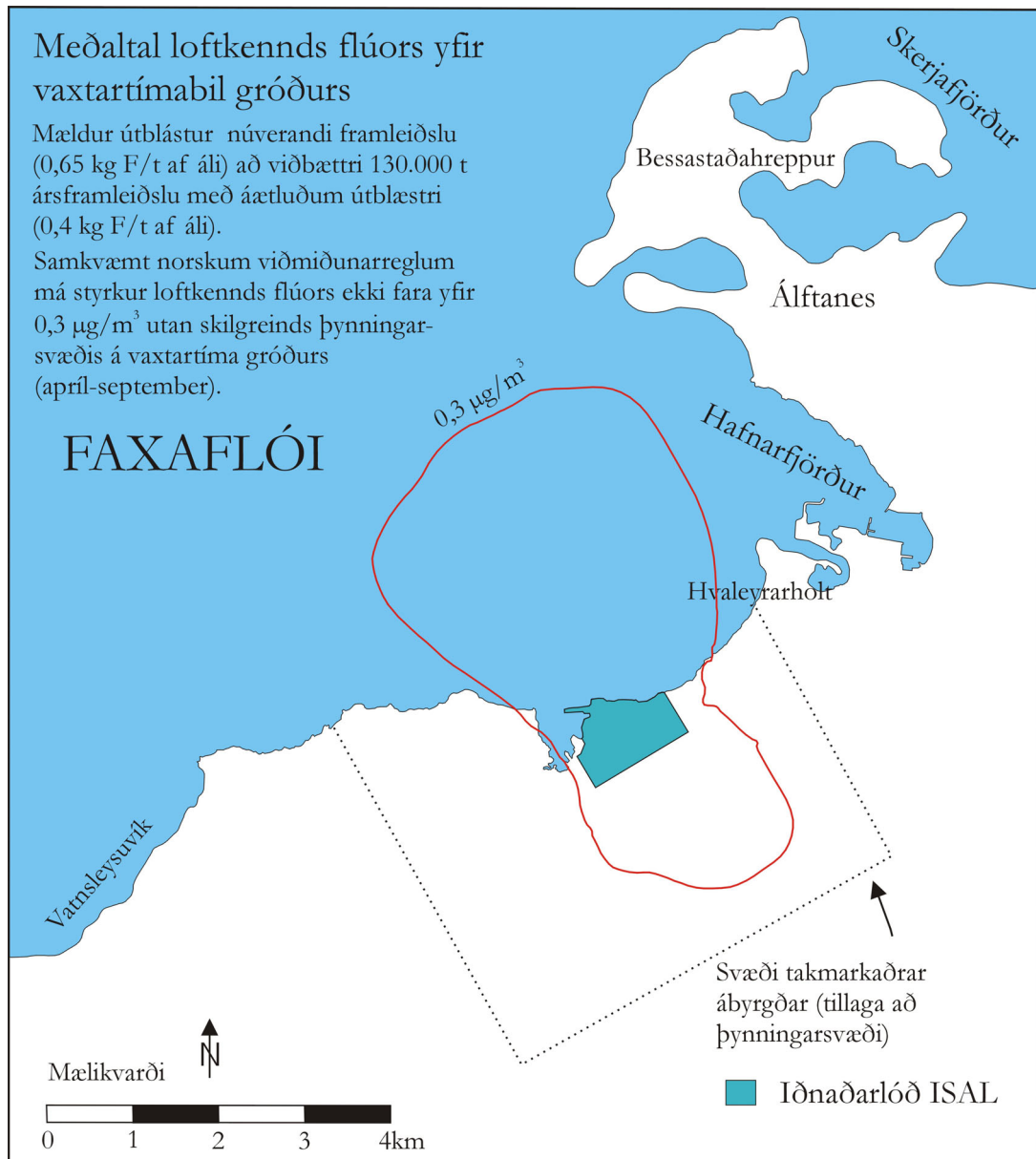
Tillaga að þynningarsvæði fyrir báða áfanga fyrirhugaðrar stækkunar fellur að núverandi svæði takmarkaðrar ábyrgðar. Samkvæmt þessu er gerð tillaga að þynningarsvæði eins og sjá má á **mynd 20.27**. Í kafla 20.7.4.2 er gerð ítarleg grein fyrir tillögu að þynningarsvæði.

#### 20.7.3.3 UMHVERFISÁHRIF ÚTBLÁSTURS

Í kafla 20.7.5 er gerð ítarleg grein fyrir umhverfisáhrifum útblásturs, meðal annars á loftgæði og umhverfi manna, gróður og jarðveg, vatnafar, lífríki fjöru og sjávar og landnotkun. Umfjöllunin á við um báða áfanga fyrirhugaðrar stækkunar álversins.



**Mynd 20.17** Útreikningar fyrir sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) miðað við 50 µg/m<sup>3</sup>.



**Mynd 20.18** Reiknað meðaltal loftkennds flúors yfir vaxtartíma gróðurs (apríl-september).

#### 20.7.4 LOFTDREIFINGARSPÁ FYRIR 460.000 t ÁRSFRAMLEIÐSLU, SAMANBURÐUR VIÐ LOFTGÆÐI

Hér verður fjallað um niðurstöður loftdreifingarspár fyrir 460.000 t ársframleiðslu. Sýndar eru myndir fyrir ársmeðaltal og skammtímameðaltal brennisteinstvíoxíðs og svifryks ásamt meðaltali flúors yfir vaxtartímabil gróðurs (apríl-september). Að lokum er ársmeðaltal fyrir PAH-efni reiknað.

Mælingar á styrk brennisteinstvíoxíðs og flúors voru gerðar á Hvaleyrarholti á árunum 2000-2001 undir eftirliti Hollustuverndar ríkisins. Þessar mælingar voru notaðar til samanburðar við útreikninga þessara efna. Útreikningarnir eru meðal annars notaðir til að ákvarða stærð þynningarsvæðis en samkvæmt reglugerð nr. 787/1999 um loftgæði er þynningarsvæði það svæði þar sem þynning mengunar á sér stað og má magnið vera yfir umhverfismörkum eða gæðamarkmiðum. Niðurstöður dreifingarspár eru bornar saman við kröfur íslenskrar mengunarvarnareglu-

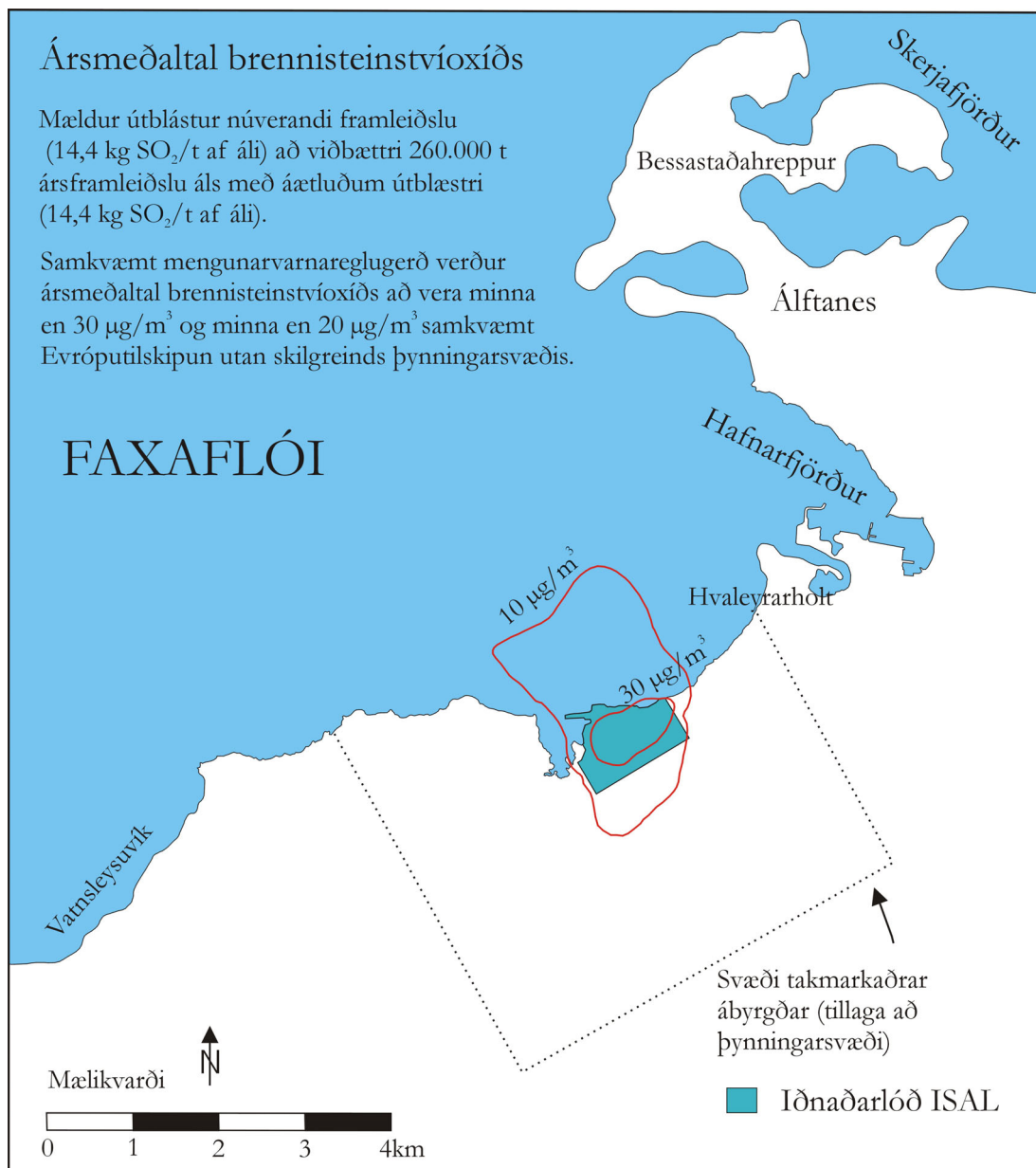
gerðar og Evrópusambandsins (ESB). Miðað er við áætlaðan útblástur (raun-útblástur) nema að annað sé tekið fram.

#### 20.7.4.1 NIÐURSTÖÐUR LOFTDREIFINGARSPÁR

##### Langtíma loftdreifing

###### Brennisteinstvíoxíð

Niðurstöður fyrir ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs eru gefnar á **mynd 20.19**. Samkvæmt íslenskri mengunarvarnareglugerð má ársmeðaltal ekki fara yfir  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og ekki yfir  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  samkvæmt kröfum Evrópusambandsins utan skilgreinds þynningarsvæðis. Eins og sést á **mynd 20.19** þá er viðmiðunarmörkum náð langt innan núverandi svæðis takmarkaðrar ábygðar sem jafnframt er tillaga framkvæmdaraðila að þynningarsvæði (sjá kafla 20.7.3.3).

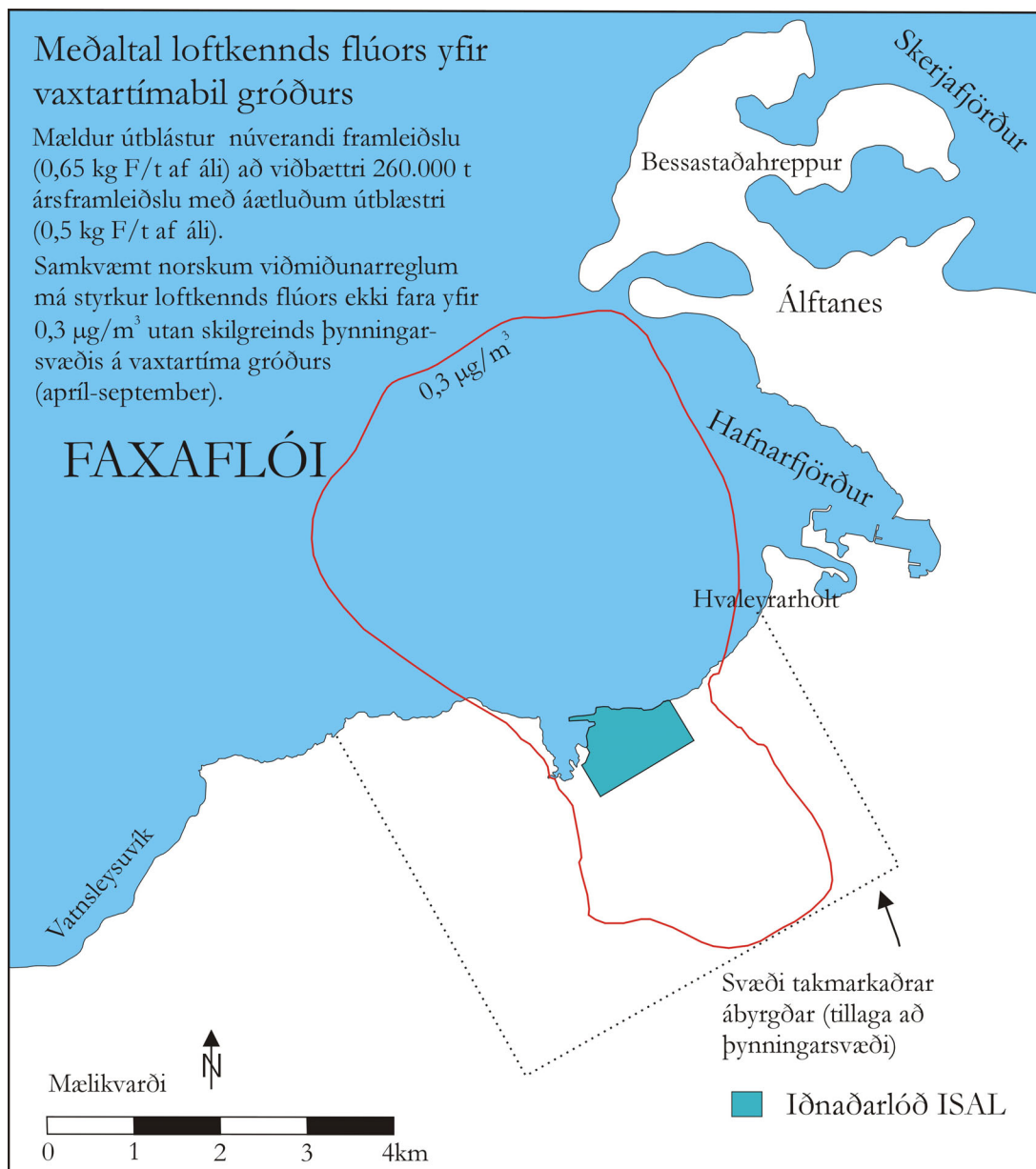


**Mynd 20.19** Reiknað ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>).



## Flúor

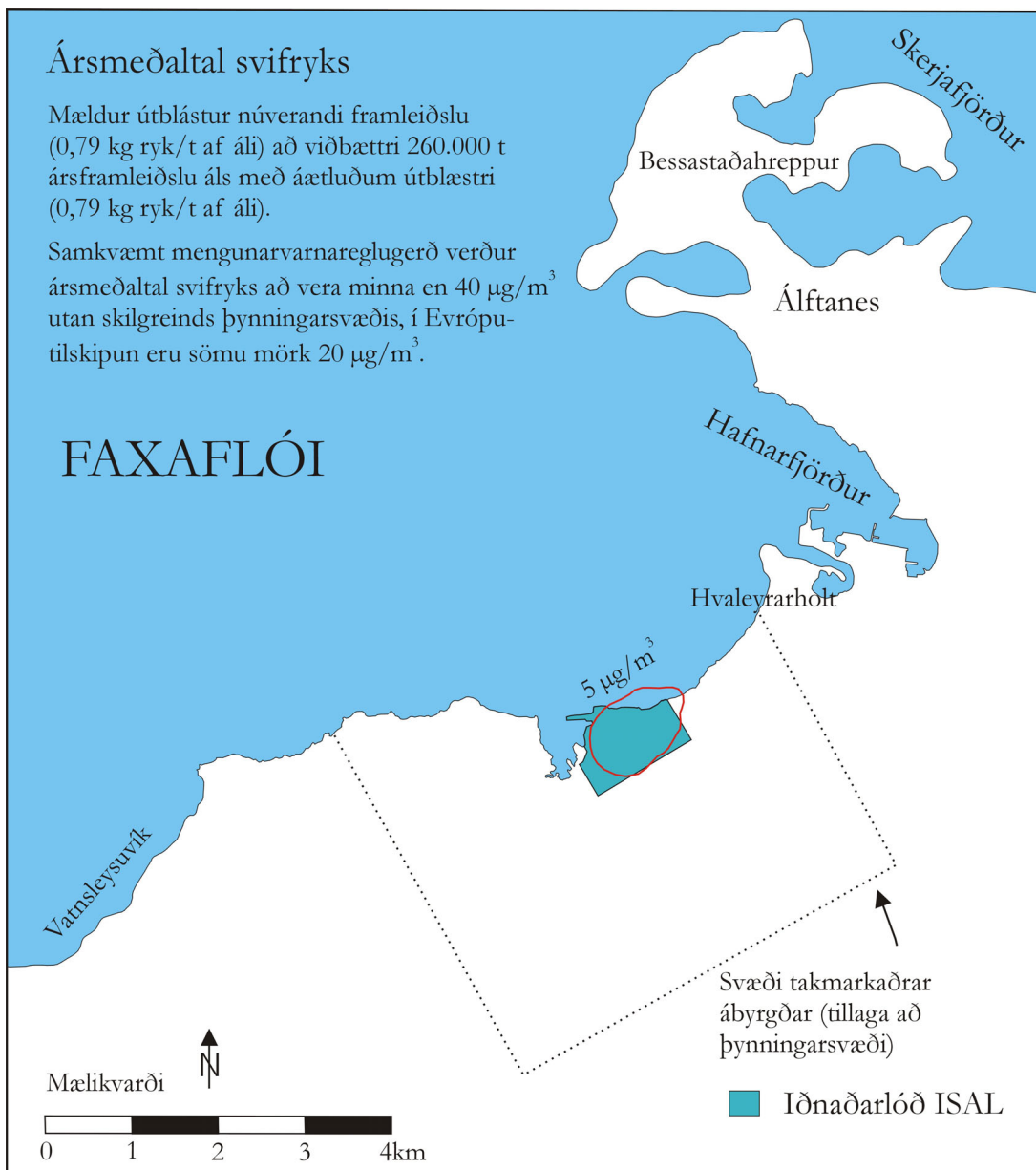
Niðurstaða fyrir meðaltal flúors yfir vaxtartíma gróðurs (apríl-september) er sýnd á mynd 20.20. Samkvæmt norskum viðmiðunarreglum má styrkur loftkennds flúors ekki fara yfir  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  utan skilgreinds þynningarsvæðis en eins og sést á myndinni er þeim mörkum náð innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar.



**Mynd 20.20** Reiknað meðaltal loftkennds flúors yfir vaxtartíma gróðurs (apríl-september).

## Svifryk

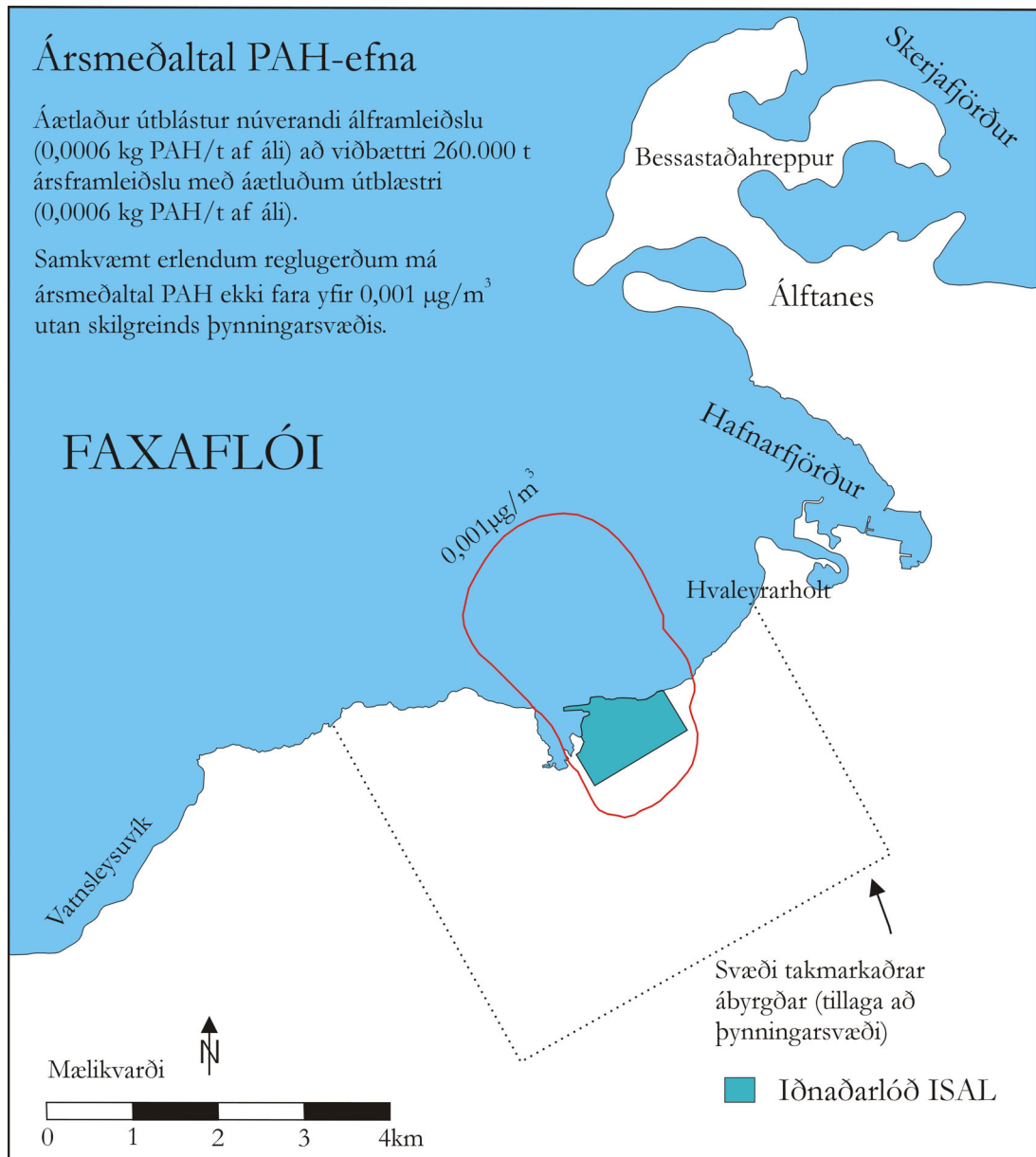
Niðurstaða fyrir ársmeðaltal svifryks er sýnd á mynd 20.21. Samkvæmt íslenskri mengunarvarnareglugerð má ársmeðaltal ekki fara yfir  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og ekki yfir  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  samkvæmt Evróputilskipun. Þessi mörk eru langt innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar.



**Mynd 20.21** Reiknað ársmeðaltal svifryks.

### PAH

PAH er hópur efnasambanda og er B(a)P notað sem viðmiðun fyrir krabbameinsvaldandi þátt þeirra. Samkvæmt reynslu frá Noregi er hlutfall B(a)P um 1% af PAH-efnum á veturna en um 0,5% á sumrin. Í þessum útreikningum er miðað við vetrarhlutfallið og því um varfærið mat að ræða. Mörk fyrir PAH-efni eru misjöfn milli landa og miðast öll við styrk B(a)P sem eru almennt á bilinu  $0,1\text{--}1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Engin loftgæðamörk eru fyrir B(a)P á Íslandi eða í Noregi. Niðurstaða ársmeðaltals PAH-efna er sýnd á mynd 20.22 og eins og sjá má eru viðmiðunarmörkin langt innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar.



**Mynd 20.22** Reiknað ársmeðaltal PAH-efna.

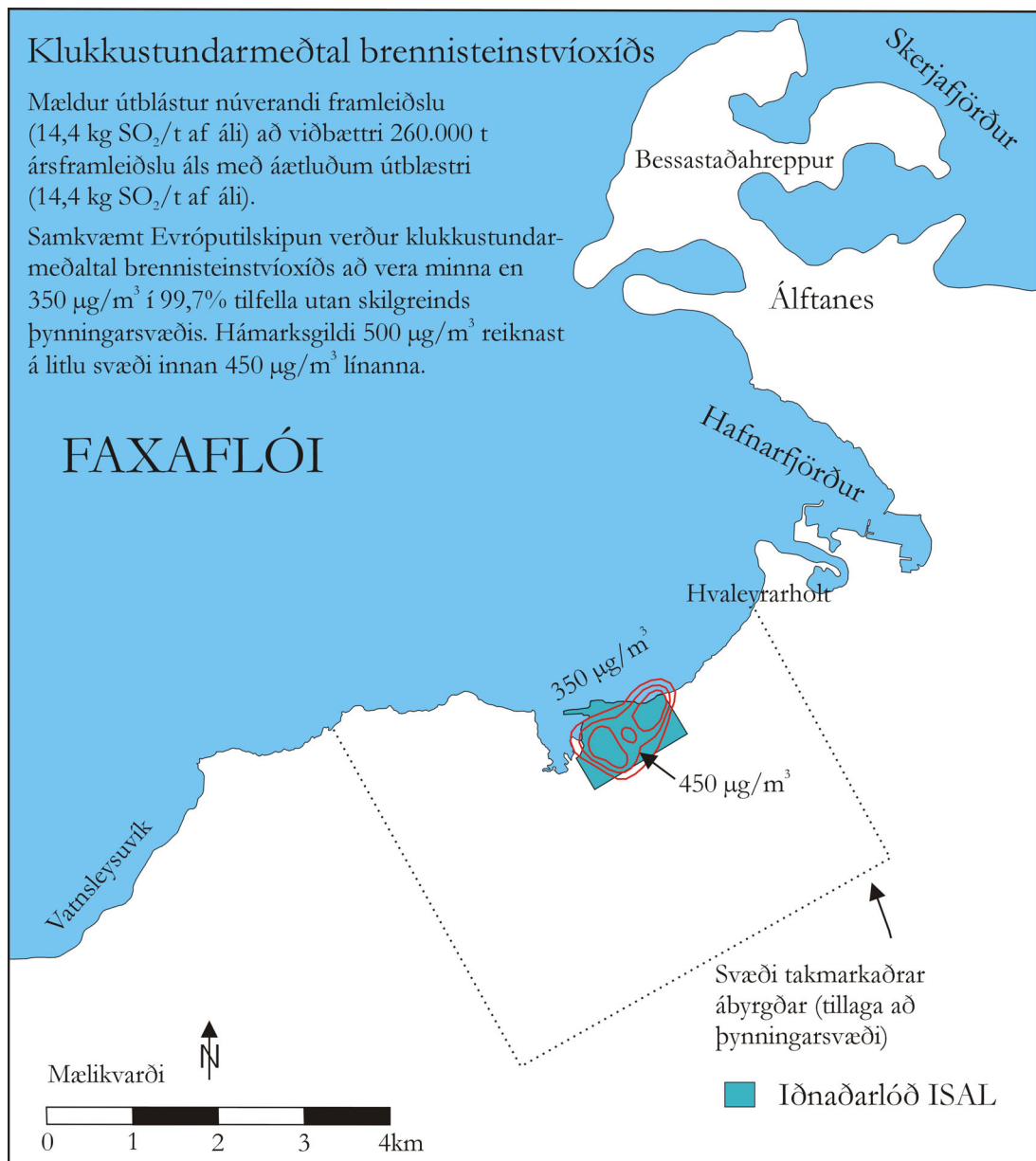
### Skammtíma loftdreifing

#### *Brennisteinstvíoxíð*

Niðurstaða fyrir skammtímameðaltal brennisteinstvíoxíðs er sýnd á **myndum 20.23-20.25**. Klukkustundarmeðaltal samkvæmt reglum Evrópusambandsins verður að vera minna en  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 99,7% tilfella. Sólarhringsmeðaltal verður að vera undir  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 98% tilfella og  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 99,2% tilfella. Eins og sést á myndunum eru umhverfismörk þessara tilfella innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar.

#### *Svifryk*

Niðurstaða fyrir sólarhringsmeðaltal svifryks er sýnd á **mynd 20.26**. Samkvæmt íslenski mengunarvarnareglugerð verður sólarhringsmeðaltal svifryks að vera minna en  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 98% tilfella utan skilgreinds þynningarsvæðis og samkvæmt Evróputilskipun innar  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 90,4% tilfella. Samkvæmt útreikningum eru þessi mörk langt innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar.



**Mynd 20.23** Reiknað klukkustundarmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>).

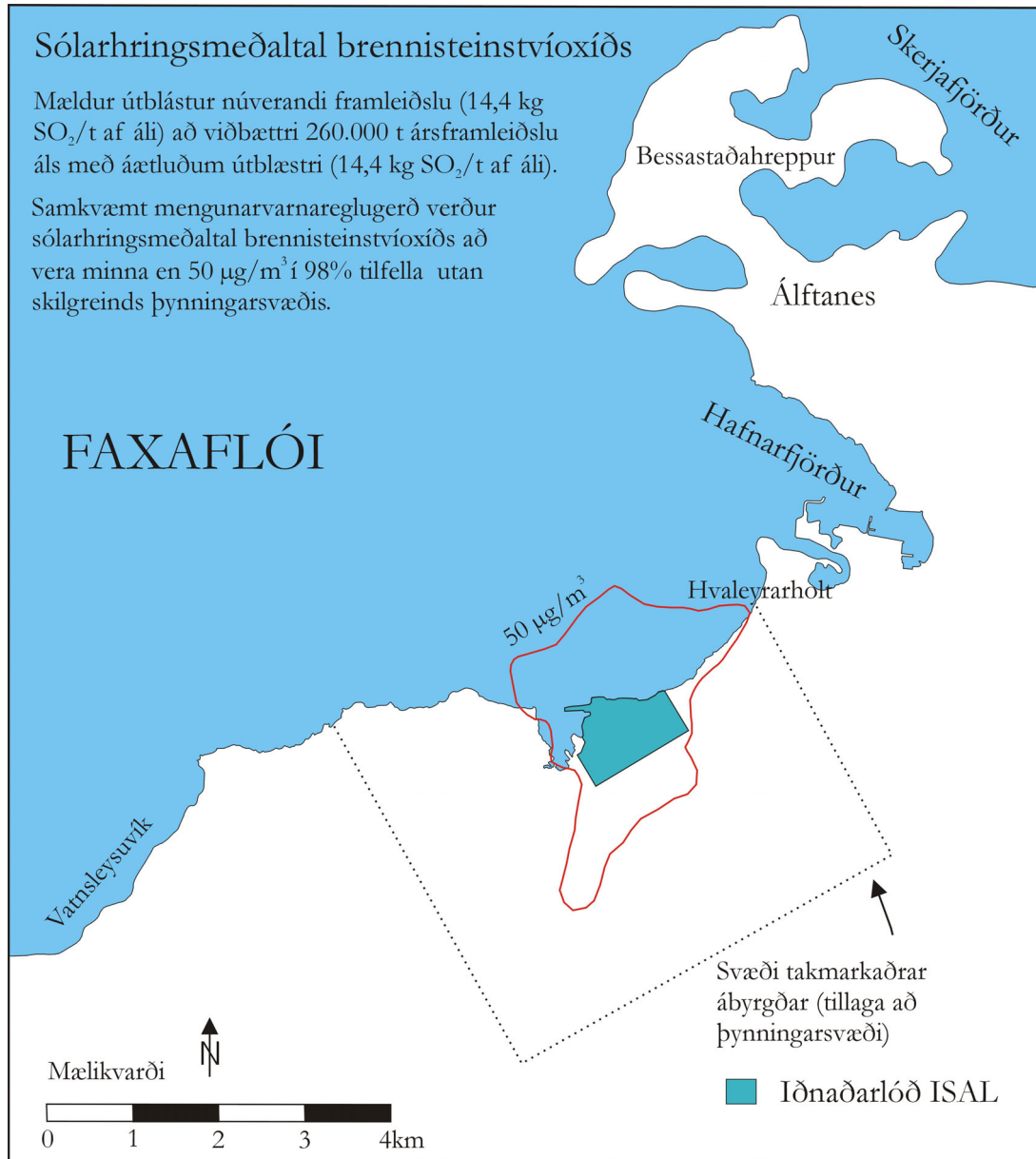
#### 20.7.4.2 TILLAGA AÐ ÞYNNINGARSVÆÐI

Sólhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs og meðaltal flúors yfir vaxtartíma gróðurs ákvarða stærð þynningarsvæðis. Tillaga að þynningarsvæði eftir stækkun álversins fellur innan núverandi svæðis takmarkaðrar ábyrgðar. Samkvæmt þessu er gerð tillaga að þynningarsvæði eins og sjá má á **mynd 20.27**. Svæði takmarkaðrar ábyrgðar er samkvæmt samningi ISAL og íslenskra stjórnvalda frá 1966.

Tillaga að þynningarsvæði var kynnt fulltrúa Hollustuverndar ríkisins. Tillagan byggir á því að núverandi svæði takmarkaðrar ábyrgðar helst óbreytt en í raun var það svæði jafngilt þynningarsvæði. Þessi niðurstaða verður grunnur að endanlegri tillögu að þynningarsvæði, sem verður unnin í samráði við Hollustuvernd ríkisins.

Útlínur þynningarsvæðisins eru ákvarðaðar með það fyrir augum að loftdreifing, sem er yfir umhverfismörkum sem er áætluð við stækkun álversins, falli innan þess. Þar með eru allar kröfur íslenskra umhverfismarkna og umhverfismarkna ESB uppfylltar

utan þynningarsvæðisins við stækkun álversins. Í aðalskipulagi þarf að gera grein fyrir þynningarsvæði umhverfis álverið. Gerðar verða breytingar á skipulaginu og þær auglýstar þegar endanlegt þynningarsvæði liggur fyrir að loknu mati á umhverfisáhrifum og gerð starfsleyfis.



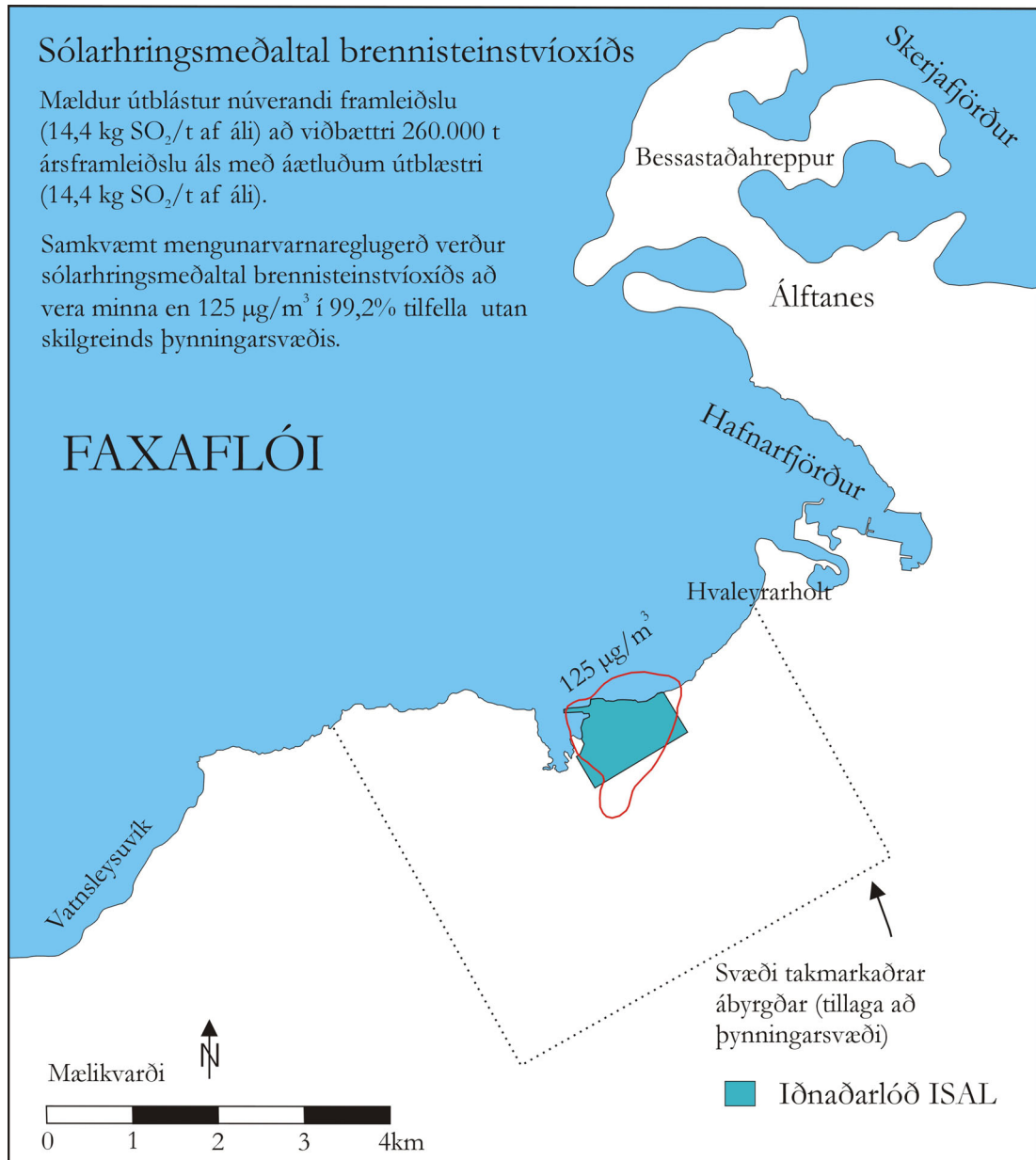
**Mynd 20.24** Reiknað sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) miðað við 50 µg/m<sup>3</sup>.

## 20.7.5 UMHVERFISÁHRIF ÚTBLÁSTURS

### 20.7.5.1 LOFTGÆÐI OG UMHVERFI MANNA

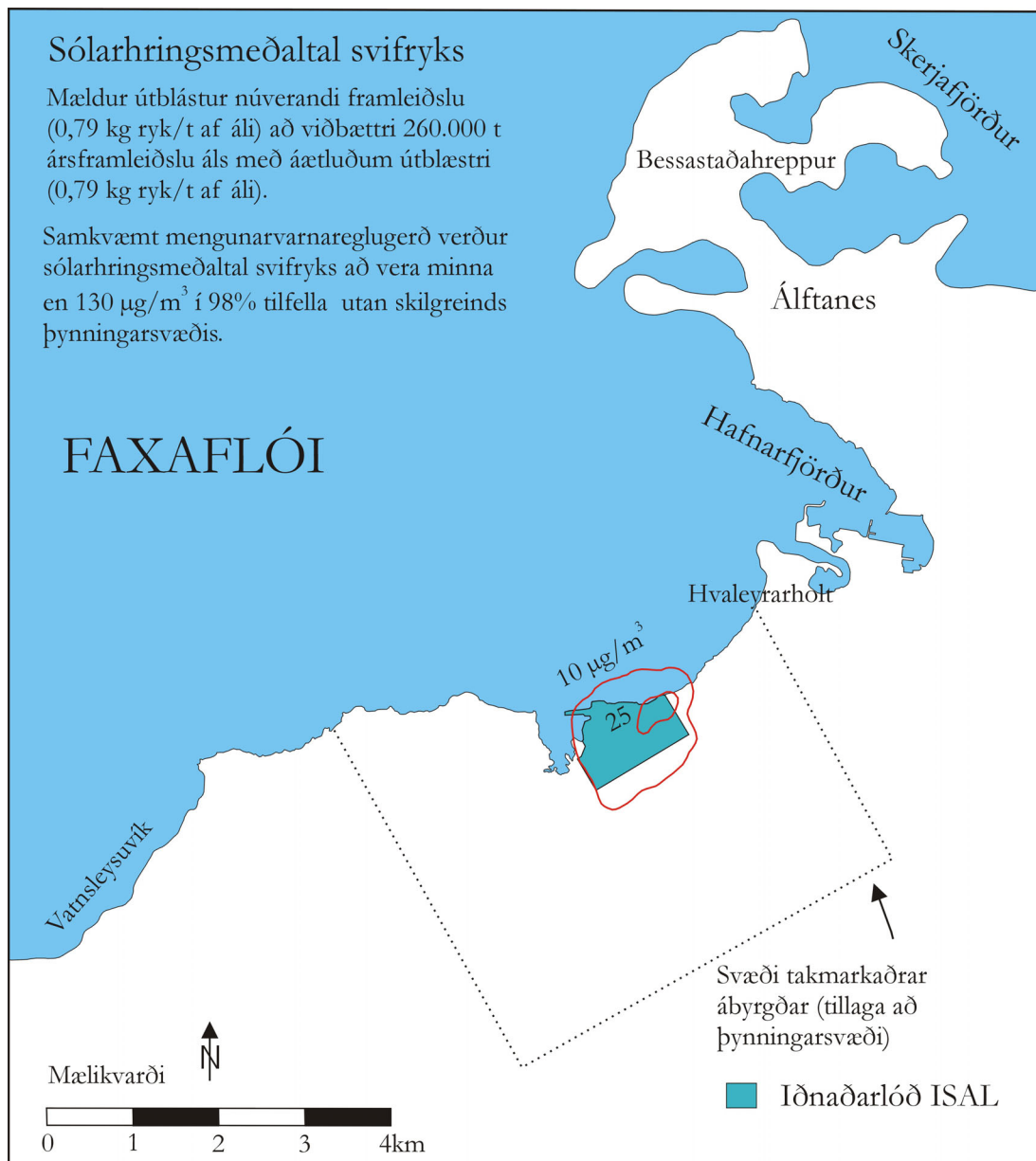
Þau loftgæðamörk, sem sett voru fram í **töflu 4.3** fyrir brennisteinstvíoxíð, flúor og svifryk (PM<sub>10</sub>), taka mið af því að vernda viðkvæmstu einstaklingana gegn heilsuskaða. Mörkin eru sett töluvert innan þess styrks sem talinn er skaðlegur, svo sem 10 µg/m<sup>3</sup> fyrir styrk loftkennds flúors yfir meira en 6 mánaða tímabil (25 µg/m<sup>3</sup> í 24 klst.). Eftir fyrirhugaða stækkun álversins verður styrkur framangreindra efna og

svifryks innan loftgæðamarka utan þynningarsvæðis og því eru áhrif efnanna og ryks á heilsu manna talin verða óveruleg. Hafa ber í huga að föst búseta er ekki leyfð innan þynningarsvæðis fyrir loftborna mengun. Innan þynningarsvæðis lendir hluti af æfingavelli, sem tilheyrir golfvallarsvæðinu á vesturhluta Hvaleyrarholts. Íbúðabyggðin á Hvaleyrarholti, vestasti hluta þéttbýliskjarna Hafnarfjarðar, er austan við ytri mörk þynningarsvæðisins (**mynd 20.27**). Stækkun álversins og meðfylgjandi útblástursaukning hefur því ekki takmarkandi áhrif á þróun íbúðabyggðar umfram það sem nú er.



**Mynd 20.25** Reiknað sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) miðað við 125 µg/m<sup>3</sup>.

Sú mengun sem getur verið skaðleg heilsu manna eru PAH-efnin. Þetta á við um þann hluta PAH-efna sem eru krabbameinsvaldandi, svo sem Benzo(a)Pyren. Loftgæðamörk á styrk B(a)P fyrir heilsu manna eru almennt á bilinu 0,1-1,0 ng/m<sup>3</sup>.



**Mynd 20.26** Reiknað sólarhringsmeðaltal svifryks.

Uppsprettu PAH-efna má finna víða. Þau myndast einkum við ófullkominn bruna lífrænna efna, eins og timburs, kola eða olíu, til dæmis í bílvélum og iðnaði, bruna vindlinga og grillkola, og þegar jarðolía berst út í umhverfið. Auk þess myndast PAH-efni í skógarbruna og eldgosum<sup>84</sup>.

Utan álversins verður þýnning loftborinnar mengunar þannig hátt að ársmeðaltal PAH-efna er áætlað  $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í um 500 m fjarlægð í suðurátt og í rúmlega 2 km fjarlægð í norðurátt út á sjó (**mynd 20.22**). Þessi styrkur er töluvert undir loftgæðamörkum ( $0,1\text{--}1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ekki hefur enn tekist að mæla styrk PAH-efna í lofti í Reykjavík<sup>85</sup> en í Kaupmannahöfn hefur styrkur B(a)P við umferðargötur að vetri mælst um  $4,4 \text{ ng}/\text{m}^3$  og var 0,1 tilfelli lungnakrabbameins á ári meðal einnar

<sup>84</sup> Til dæmis Kielhorn og Boehncke, 1998.

<sup>85</sup> Birna Hallsdóttir Hollustuvernd ríkisins, munnleg heimild í feb. 2002.

milljónar manna rakið til beinnar innöndunar á efninu<sup>86</sup>. Í álveri Søral í Noregi, sem notar sömu tækni við álframleiðslu og ISAL, hefur styrkur PAH-efna innan kerskála mælst undir greiningarmörkum mæliaðferðarinnar síðustu árin<sup>87</sup>. Af framangreindu eru leiddar líkur að því að óveruleg hætta sé á aukinni tíðni krabbameins af völdum PAH-efna meðal starfsmanna álversins og íbúa í nágrenninu eftir fyrirhugaða stækkun umfram það sem almennt gerist hér á landi.



**Mynd 20.27** Tillaga að þynningarsvæði fyrir 460.000 t álver ISAL.

Styrkur annarra efna í útblæstri, svo sem þungmálma, verður mjög lítill og eru áhrif efnanna á umhverfið talin óveruleg. Til dæmis má nefna að mælingar á styrk þeirra í sjávarlífverum í fjöru og í sjó sýna að óverulegt magn berst frá álveri ISAL (kafli 20.8.1.1) sem hefur verið í rekstri í yfir 30 ár. Í Noregi hafa rannsóknir við álver sýnt sömu niðurstöður. Í BAT-skýrslunni kemur ennfremur fram að þungmálmar eru ekki taldir vandamál í tengslum við áliðnað.

<sup>86</sup> Nielsen o.fl., 1996.

<sup>87</sup> Tor Sandvik, Søral í Noregi, munnleg heimild í apríl 2002.



## 20.7.5.2 GRÓÐUR OG JARÐVEGUR

Rannsóknir hafa sýnt að af þeim mengunarefnum sem berast frá álverum er flúor talið skaðlegast gróðri, en þar á eftir brennisteinstvíoxíð. Skaðleg áhrif þessara efna geta orðið vegna beinnar upptöku gróðurs um ofanjarðarhluta hans og í gegnum jarðveg<sup>88</sup>.

Vöktun á gróðri umhverfis álver ISAL sýnir að í dag er styrkur flúors og brennisteins í lauftrjám, barrtrjám og grösum innan grunnilda og ekki skaðlegur þeim gróðri (sjá kafla 24). Eins og fram kemur í kafla 24 hafa þó viðkvæmar tegundir, mosar, fléttur og ýmsar lyngtegundir skaðast í nágrenni álversins. Þetta á einkum við um það svæði sem er í stefnu ríkjandi vindáttar frá álverinu. Niðurstaða vöktunar sýnir þó að magn mengunarefna hefur mikið minnkað í gróðri síðustu 10 árin og því ættu að fara að sjást merki þess að viðkvæmur gróður sé að ná sér á strik.

Útlínur loftdreifingar fyrir flúor eftir fyrirhugaða stækkun álversins má sjá á myndum 20.18 og 20.20. Svæðið nær frá álverinu út að þeim mörkum þar sem styrkur loftkennds flúors er reiknaður  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (miðast við vaxtartíma gróðurs). Stór hluti svæðisins liggur yfir sjó annars vegar og hins vegar suður yfir Kapelluhraun, sem er mjög raskað. Eftir fyrirhugaða stækkun álversins má búast við að á framangreindu svæði muni viðkvæmur gróður ekki ná sér á strik (tafla 20.2) og núverandi samsetning gróðurs því haldast að mestu óbreytt. Þannig er búist við að þekja viðkvæmra tegunda, einkum mosa, fléttna og ýmissa lyngtegunda (einkum bláberjalyngs, beitilyngs og sortulyng), haldist lítil en þekja harðgerðari tegunda, eins og krækilyngs, aukist enn meir.

**Tafla 20.2** Þolmörk gróðurs gagnvart flúor og brennisteinstvíoxíði í lofti. Miðað er við langtímaáhrif<sup>89</sup>.

Mengunarefni	Gróðurtegundir	Þolmörk, styrkur í $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Flúor	Laufré	>0,4
	Grös	>2-3
	Fléttur, mosar og barrtré	>0,3
Brennisteinstvíoxíð	Háplöntur	>45
	Barrtré	25-28
	Fléttur og mosar	15-30

Ekki er búist við að þolmörkum háplantna gagnvart brennisteinsmengun verði náð í nágrenni álversins eftir fyrirhugaða stækkun. Mosar og fléttur geta þó skaðast við styrk brennisteinstvíoxíðs ( $\text{SO}_2$ ) á bilinu  $20\text{--}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  á sólarhring og við helmingi lægri styrk ef mengunin er viðvarandi (myndir 20.17 og 20.19). Af þessu er ljóst að innan fyrirhugaðs þynningarsvæðis er mögulegt að viðkvæmstu tegundir skaðist.

Rannsóknir hafa sýnt að upptaka plantna á flúor úr jarðvegi er óveruleg. Jarðvegur bindur flúor og önnur mengunarefni í torleystum samböndum, svo sem kalsíum-flúoríði, sem leiðir til þess að upptaka róta á þessum efnum er mjög lítil. Steinefna-ríkur jarðvegur, eins og er víðast hvar á Íslandi, bindur flúor mun fastar en annar

<sup>88</sup> Hörður Kristinsson, 1998; Friðrik Pálmason og Borgþór Magnússon, 1998.

<sup>89</sup> Friðrik Pálmason og Borgþór Magnússon, 1998.

jarðvegur og hefur sýrustig jarðvegs einnig mikil áhrif á bindinguna (flúor bindist best við pH 5-5,5)<sup>90</sup>. Sýrustig í jarðvegi hefur ekki verið mælt í nágrenni álvers ISAL og því er erfitt að spá fyrir um áhrif stækkunar þess á sýrustigið. Breytingar hafa komið fram á sýrustigi jarðvegs í nágrenni eldri álvera í Noregi<sup>91</sup> þar sem útblástur mengunarefna er mörgum stærðargráðum meiri en hjá ISAL. Af framan- greindu má álykta að litlar líkur séu á því að sýrustig jarðvegs breytist það mikið í nágrenni álversins eftir fyrirhugaða stækkun að það geti haft áhrif á leysanleika flúors í jarðvegi.

Uppsöfnun brennisteinstvíoxíðs í jarðvegi í nágrenni álversins eftir fyrirhugaða stækkun er ekki talin geta skaðað gróður því það oxast í sulfat (SO<sub>4</sub>) í jarðveginum. SO<sub>4</sub> í jarðvegi er talið skaðlaust gróðri ef styrkur þess er innan hóflegra marka<sup>92</sup>.

Loftborin PAH-efni í nágrenni álversins eftir fyrirhugaða stækkun eru ekki talin geta skaðað gróður í nágrenni þess þar sem rannsóknir hafa sýnt að gróður tekur efnin að mjög litlu leyti inn í vefi sína. Gróður getur tekið inn óbundin PAH-efni í gegnum ysta yfirborðslag sitt við lágt hitastig að vori og hausti, sem síðan losnar að mestu leyti aftur út í andrúmsloftið við hærri lofthita á sumrin<sup>93</sup>. Í jarðvegi eru PAH-efnin bundin ögnum og brotna þar því seint niður. PAH-efni eru því talin mjög óaðgengi- leg rótum plantna<sup>94</sup>.

#### 20.7.5.3 VOTLENDI

Mjög ólíklegt er talið að fyrirhuguð stækkun álversins muni hafa bein áhrif á vot- lendi. Í næsta nágrenni álversins er nokkuð blautur jarðvegur í kringum tjarnir með votlendisgróðri. Hvað varðar áhrif á gróður er vísað í kafla 20.7.5.2.

#### 20.7.5.4 DÝRALÍF

Af þeim lofttegundum sem eru í útblæstri álvera er flúor talinn skaðlegastur heilsu búpenings og annarra dýra. Flúor berst helst í dýrin úr fæðu þeirra, svo sem flúorríku fóðri, grasi eða annarri fæðu. Jórturdýr, eins og nautgripir og sauðfé, eru talin mun viðkvæmari gagnvart flúor en aðrar grasætur. Fyrstu einkenni flúorskaða í dýrum koma fram á tönnum og kallast gaddur. Gaddur er nokkuð vel þekktur hér á landi sem afleiðing eldgosa og öskufalls. Eftir fyrirhugaða stækkun álversins má búast við að þar sem styrkur loftkennds flúors verður meiri en 0,3 µg/m<sup>3</sup> yfir 6 mánaða tímabil geti uppsöfnun í gróðri orðið 20–30 mg/kg (ppm í þurrefni), sem eru lægstu skaðsemismörk fyrir viðkvæmustu grasbíta eða jórturdýr<sup>95</sup>. Í nágrenni álvers ISAL er lítið um jórturdýr og aðrar grasætur, einungis 43 kindur frá Lónakoti og Óttarstöðum, sem eru á sumarreit í Hraunum, vestur af Straumsvík. Litlar líkur eru taldar á því að grasætur geti skaðast vegna flúors frá álverinu eftir fyrirhugaða stækkun þar sem lítið er um gras innan þess svæðis þar sem styrkur flúors getur farið yfir 0,3 µg/m<sup>3</sup>. Mælt er með því að búfé sé ekki haft á beit innan framangreinds svæðis né aðrar nytjar stundaðar þar, svo sem ræktun matjurta.

---

<sup>90</sup> Ongstad o.fl., 1994.

<sup>91</sup> Abrahamsen o.fl., 1994.

<sup>92</sup> Friðrik Pálmason, munnleg heimild í janúar 2002.

<sup>93</sup> Simonich og Hites, 1994.

<sup>94</sup> Smith og Jones, 2000.

<sup>95</sup> Ongstad o.fl., 1994; Friðrik Pálmason og Borgþór Magnússon, 1998.

Hvað áhrif á rándýr varðar er mikið um mink í nágrenni Straumsvíkur (sjá nánar í kafla 10.6). Hann sækir mikið æti í fjöruna, á grunnsævi og í tjarnir, svo sem smærri fisktegundir, krabbadýr og fleiri lífverur, auk þess að ná sér í drykkjarvatn í tjarnirnar<sup>96</sup>. Áhrif loftmengunar á rándýr hafa mjög lítið verið skoðuð hérlendis, enda mest áhersla lögð á grasbíta, og því erfitt að meta áhrif flúors á þau. Efnamælingar í mögulegri fæðu minksins ættu þó að gefa til kynna hvort búast megi við áhrifum á hann. Mælingar á magni flúors í skel kræklinga árið 1997 af ströndinni í nágrenni álvers ISAL gáfu ekki til kynna uppsöfnun flúors umfram það sem mælist annars staðar<sup>97</sup>. Af framangreindu má leiða líkur að því að söfnun ætis í fjöru og á grunnsævi hafi óveruleg áhrif á minkinn miðað við óbreytt ástand frá 1997. Efnagreiningar í kræklingi eftir fyrirhugaða stækkun álversins ættu síðan að leiða í ljós hvort frekari uppsöfnun flúors eigi sér stað. Rannsóknir hafa sýnt að flúor binst fyrst og fremst í beinum/skeljum dýra, en lítið í mjúkvæf og að flúor losnar aðeins að hluta þaðan eftir að önnur dýr hafa étið þau<sup>98</sup>.

Áhrif PAH-efna eru almennt talin lítil á búpening þar sem þau éta grös sem safna mjög litlu af PAH-efnum í sig (sjá nánar í kafla 20.7.5.2).

Fuglalíf í næsta nágrenni iðnaðarsvæðisins og í fjörunni sunnan við það er nokkuð fjölbreytt, en þó er ekki vitað að þar séu nein mikilvæg fæðu- eða varpsvæði fugla. Eins og kom fram í kafla 10.6 eru á svæðinu frá Straumi að Hvaleyri að jafnaði 28 tegundir og tæplega 2.000 fuglar<sup>99</sup>. Búast má við því að fuglar sem sækja sér æti í fjöru og tjarnirnar við Straumsvík sækja í sams konar lífverur og minkurinn. Hvað varðar áhrif flúors á þá fugla er talið að það sama eigi við um þá og minkinn (sjá umfjöllun hér að framan). Í nágrenni álversins halda sig álfir sem meðal annars éta gras. Ekki er vitað um neina rannsókn á áhrifum flúors í grasi á fugla, en þó eru til rannsóknir sem benda til þess að flúor hafi lítil áhrif á frjósemi og lífslíkur, til dæmis Kanadagæsa og máva. Þrátt fyrir að styrkur flúors í fuglum og eggjum, í nágrenni álvera, væri hærri en grunngildi fundust ekki nein tengsl milli flúorinnihalds og þykktar eggjaskurnar, eggjastærðar eða hlutfalls frjóvgaðra eggja<sup>100</sup>. Af framangreindu er dregin sú ályktun að lítil hættu sé á að loftborin mengun frá álverinu eftir fyrirhugaða stækkun þess geti haft skaðleg áhrif á fugla sem halda sig í nágrenninu.

Lítið er vitað um áhrif útblásturs frá álverum á jarðvegsdýr. Þó er almennt vitað að jarðvegur bindur ýmis mengunarefni í torleystum samböndum eins og kom fram í kafla 20.7.5.2. Af þessu eru leiddar líkur að því að útblástur frá álverinu eftir fyrirhugaða stækkun muni hafa óveruleg áhrif á dýr sem lifa í jarðvegi.

Töluvert magn dvergbleikju lifir meðal annars í tjörnum við Straumsvík (sjá nánar í kafla 10.7). Ein tjarnanna, Brunntjörn, er staðsett innan þynningarsvæðis fyrir loftborna mengun. Bleikja er ein þriggja tegunda villtra laxfiska á Íslandi en rannsóknir hafa einkum beinst að áhrifum flúors á lax. Samkvæmt yfirlitsgrein um niðurstöður rannsókna á áhrifum flúormengunar frá álverum á lax, er styrkur flúors yfir 0,2 mg/l talinn skaða lax<sup>101</sup>. Þar sem styrkur flúors hefur ekki verið mældur í tjörnunum við

---

<sup>96</sup> Karl Skírnisson, 1993.

<sup>97</sup> Guðjón Atli Auðunsson, 1997.

<sup>98</sup> Árflot, 1981.

<sup>99</sup> Til dæmis Ævar Petersen og Gaukur Hjartarsson, 1993.

<sup>100</sup> Ongstad o.fl., 1994.

<sup>101</sup> Foulkens og Anderson, 1994.

Straumsvík er erfitt að meta hugsanleg áhrif fyrirhugðarar stækkunar álvers ISAL á þær og hvort hætta sé á uppsöfnun flúors eða annarra efna í tjarnirnar og í þau dýr sem þar lifa. Vegna mikils grunnvatnsstreymis og töluverðra sjávarfalla í tjörnunum má þó búast við því að mengunarefni staldri þar stutt við (sjá nánar í kafla 20.7.5.6) og því litlar líkur á því að efnin nái að safnast upp í lífverum sem þar lifa.

#### 20.7.5.5 LANDNOTKUN

Núverandi þynningarsvæði mun fylgja núverandi svæði takmarkaðrar ábyrgðar (**mynd 20.27**).

Nýir kerskálar verða reistir sunnan við og samsíða núverandi kerskála. Landið er á skipulögðu iðnaðarsvæði þar sem álver hefur verið starfrækt í meira en þrjá áratugi. Fyrirhuguð stækkun álversins er ekki talin hafa bein áhrif á nýtingu lands eða auðlindir á svæðinu.

Utan þynningarsvæðis verður ekki um takmörkun á landnotkun að ræða miðað við þá landnotkun sem fyrirhuguð er samkvæmt gildandi aðalskipulagi (aðalskipulag Hafnarfjarðar 1995-2015). Þetta á til dæmis við um áframhaldandi uppbyggingu iðnaðarsvæðis sunnan álversins, svo og útivistarsvæði vestan við það og golfvöll austan þess. Eins og kom fram í kafla 20.7.5.1 er föst búseta ekki heimil innan þynningarsvæðis fyrir loftborna mengun og mun álverið takmarka uppbyggingu íbúðabygðar vestar á Hvaleyrarholti líkt og nú er.

Mjög lítið er um skógrækt í nágrenni álversins. Helst má nefna skógrækt austan við Ástjörn, sem er í um 3,5 km fjarlægð suðaustur af því og lendir því utan þynningarsvæðisins. Áhrif á skógrækt eftir fyrirhugaða stækkun álversins eru því talin óveruleg.

#### 20.7.5.6 VATNAFAR

Af þeim efnum í útblæstri sem berast frá álverum er flúor talinn skaðlegastur ferskvötnum og lífríki þeirra. Brunntjörn og fleiri tjarnir eru innan þynningarsvæðis þar sem búist er við að flúor fari yfir loftgæðamörk ( $>0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Vegna mikils grunnvatnsstreymis eru vatnsskipti í umræddum tjörnum ör, auk þess sem að í þeim gætir töluverðra sjávarfalla, sem búast má við að hreinsi hratt og vel mengunarefni sem berast í þær. Ef tekið er mið af framangreindu má leiða líkur að því að lítil hætta sé á að loftborin mengun hafi áhrif á tjarnirnar og sérstætt lífríki þeirra.

Áhrif útblásturs á grunnvatn eru mjög óveruleg þar sem uppruni grunnvatnsins er að langmestu leyti fjarri álverinu, samanber umfjöllun í kafla 10.2.1. Almennt má segja að áhrif atvinnustarfsemi á grunnvatnsgæðin séu minnst við ströndina vegna nálægðar útrennslis við sjóinn. Auk þess er svæðið við ströndina óheppilegra til vatnstöku en önnur svæði innar í landi vegna hættu á saltmengun frá sjónum<sup>102</sup>. Útblástur frá álverinu mun ekki hafa áhrif á gæði neysluvatns þar sem vatnstöku- og vatnsverndarsvæði eru 3-4 km suður af álverinu, utan þynningarsvæðis (**mynd 8.1**).

Yfirborðsvatn í næsta nágrenni álversins, til dæmis framangreindar tjarnir, hafa ekki verið vaktáðar með tilliti til styrk flúors. Því er erfitt að meta áhrif fyrirhugaðrar stækkunar álversins á ferskvatn. Þó er ljóst að þrátt fyrir að flúorstyrkurinn í tjörnunum aukist er talið að hann verði neðan þess styrks sem flúor má vera í neysluvatni. Í neysluvatni á styrkur flúors að vera  $<1,5 \text{ mg}/\text{l}$  við  $8-12^\circ\text{C}$ .

<sup>102</sup> Freysteinn Sigurðsson, 1998.

#### 20.7.5.7 FJARA OG SJÓR

Mögulegt er að efni í útblæstri frá álverinu geti að hluta til borist í fjöru og grunnsævi utan við iðnaðarsvæðið og eru PAH-efnin talin skaðlegust þeirra. Í rannsóknum við Straumsvík var dregin sú ályktun að stór hluti PAH-efna sem mældust í kræklingi og skúfþangi væru loftborin, en ekki eingöngu frá flæðigryfjum. Ekki er þó vitað hvaðan þau eru upprunnin<sup>103</sup>. Margar aðrar uppsprettur PAH-losunar eru á Straumsvíkursvæðinu, svo sem bílaumferð og annar iðnaður. Eins og fram kom í kafla 20.7.4.1 er áætlað ársmeðaltal loftborinna PAH-efna  $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í rúmlega 2 km fjarlægð í norðurátt frá álverinu. Vegna þessa lága styrks eru litlar líkur taldar á því að loftborin PAH-efni safnist í það miklu magni í fjöru og grunnsævi í nágrenni álversins að lífríki geti skaðast.

Lítið er vitað um áhrif flúors á lífríki fjöru og sjávar og því erfitt að spá fyrir um hugsanleg áhrif aukins flúors í lofti eftir fyrirhugaða stækkun álversins. Náttúrulegur flúorstyrkur sjávar er nokkuð hár eða  $1,3 \text{ mg}/\text{l}$ <sup>104</sup>.

Loftborið brennisteinstvíoxíð breytist í sulfat ( $\text{SO}_4$ ) í sjó sem gerir það skaðlaust og sjór virkar því í raun sem náttúrulegur vothreinsibúnaður, auk þess sem náttúrulegur styrkur sulfats í sjó er mjög hár. Einnig má nefna að ör vatnsskipti vegna sterkra strauma utan við álverið hindra uppsöfnun þessara efna að hluta til. Af framangreindu eru leiddar líkur að því að skaðleg áhrif flúors og brennisteinstvíoxíðs á lífríki fjöru og sjávar séu óveruleg þrátt fyrir að magn þeirra í lofti aukist.

#### 20.7.6 SAMLEGÐARÁHRIF

Óvissa er um ýmsa þætti við fyrirhugaða færslu Reykjanesbrautar. Sem dæmi má nefna óvissu um hæð og legu brautar, tegund umferðar, magn og samsetningu mengunarefna, hlutfall þungaumferðar, staðsetning tengivega og staðsetningu mislægra gatnamóta. Af þessum sökum er erfitt að gera grein fyrir samlegðaráhrifum þessara framkvæmda á dreifingu mengunarefna.

#### 20.7.7 MÓTVÆGISADGERÐIR

Ekki er talin þörf á sérstökum mótvægisáðgerðum vegna útblásturs umfram þann tækjabúnað sem dregur úr mengun og þegar hefur verið lýst.

#### 20.7.8 SAMANTEKT

Helstu niðurstöður loftdreifingarspár fyrir báða áfanga fyrirhugaðs álvers eru eftirfarandi:

- Samanburður við mælingar á Hvaleyrarholti sýnir að mengun í reiknilíkaninu, sem notað er við loftdreifingarspána, er yfirleitt hærri en mælingar sýna. Útreikningar ofmeta því mengun frá fyrirhuguðu álveri.
- Útreikningar fyrir skammtímameðaltöl þar sem notuð eru skammtímagildi fyrir útblástur ofmeta dreifingu mengunar. Ástæða þessa er að lítil líkindi eru á að

---

<sup>103</sup> Guðjón Atli Auðunsson, 1997.

<sup>104</sup> Ongstad o.fl., 1994; SFT, 1997.

útblastur með háum skammtímagildum eigi sér stað á sama tíma og veðurskilyrði eru óhagstæð.

- Skammtíma meðaltal brennisteinstvíoxíðs og meðaltal flúors yfir vaxtartíma gróðurs ákvarða stærð þýnningarsvæðis. Tillaga að þýnningarsvæði eftir stækkun álversins fellur innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar. Áhrifasvæði álversins stækkar því ekki frá því sem fyrir er.
- Allar kröfur íslenskrar mengunarvarnareglugerðar og Evrópusambandsins eru uppfylltar fyrir 460.000 t álver án vothreinsunar ef meðalútblastur brennisteinstvíoxíðs er minni en 15 kg og meðalútblastur flúors (F) er minni en 0,5 kg F/t af áli fyrir nýja hluta álversins.

Heildarniðurstaðan er því sú að innan núverandi þýnningarsvæðis eru öll umhverfismörk útblásturs uppfyllt og þar af leiðandi ekki ástæða að setja upp vothreinsibúnað.

## 20.8 FRÁRENSLI

Í starfsleyfi ISAL fyrir 200.000 t álver (**viðauki B1**) eru gerðar kröfur til fráveitumála samkvæmt mengunarvarnareglugerð nr. 48/1994 og ákvæðum í lögum um varnir gegn mengun sjávar (nr. 32/1986).

Vatn sem notað er til kælingar á áli getur verið mengað af olíum og því er það leitt í gegnum olíuskilju áður en því er hleypt í sjó.

Skólpi er veitt í rotþrær þar sem það er meðhöndlað áður en það er leitt í sjó. Rotþrærnar eru tæmdar reglulega. Olíuskiljur eru við öll frárennsli, meðal annars við verkstæði, aðalspennistöð og olíugeymi, og þær tæmdar af viðurkenndum aðilum. Afrennsli frá olíuskiljum er leitt í sömu útrás og frárennsli frá starfsmannaaðstöðu. Áhrif skólps og annars frárennslis á umhverfið eftir fyrirhugaða stækkun álversins eru talin verða óveruleg vegna þess hve vel er staðið að hreinsun þess.

Almennt getur regnvatn mengast vegna efna á yfirborði iðnaðarlóðar. Hjá ISAL á þetta einkum við um ryk og flúor af þaki og næsta nágrenni kerskála. Í **töflu 20.3** er þessi losun áætluð samkvæmt BAT-skýrslu<sup>105</sup> en í henni er gert ráð fyrir að losun flúors með regnvatni af þökum og plönnum sé innan við 0,02 kg F/t Al út í viðtaka.

**Tafla 20.3** Áætluð losun flúors í viðtaka með regnvatni.

Efni	Efnatákn	Viðtaki	Losun miðað við 330.000 t (kg)	Losun miðað við 460.000 t (kg)
Flúor	F <sup>-</sup>	Sjór	< 6.600	< 9.200

Umhverfisáhrif vegna aukins flúors í yfirborðsvatni eftir fyrirhugaða stækkun álversins eru talin óveruleg vegna þess að um lítið magn er að ræða og vegna þess að náttúrulegt flúorinnihald sjávar er nokkuð hátt eða 1,3 mg/l.

### 20.8.1 DREIFING EFNA FRÁ HUGSANLEGUM VOTHREINSIBÚNAÐI

Í tengslum við fyrirhugaða stækkun álversins í Straumsvík reiknaði Vatnaskil dreifingu mengunar í sjó yrði vothreinsibúnaður reistur við álverið (**viðauki A2**).

<sup>105</sup> European Commission, 2000.

Spáin var gerð fyrir rekstur vothreinsibúnaðar við 130.000 og 260.000 t stækkun álversins. Markmiðið með útreikningunum var að draga upp mynd af því hvaða mengandi efni fara í sjó með frárennsli vothreinsibúnaðar, í hve miklu magni og hver dreifing þeirra yrði í sjónum við álverið í samanburði við náttúrulegar aðstæður þar. Með þessum útreikningum er hægt að gera betur grein fyrir umhverfisáhrifum slíks búnaðar. Þá gefur þetta kost á að bera saman útbreiðslu loftborinnar mengunar sem og mengunar í sjó, annars vegar eingöngu með þurrhreinsibúnaði og hins vegar einnig með vothreinsibúnaði. Við útreikningana var notað sjávarstraumaforrit sem byggir á sjávarfallastraumum, en þeir eru ráðandi við álverið.

Við vothreinsun, þar sem fram fer þvottur á útblæstrinum með basískri lausn eins og sjó, hreinsast fyrst og fremst brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>) úr útblæstrinum. Sjór hreinsar allt að 90% af SO<sub>2</sub> úr útblæstrinum en við hreinsunina flyst losunin úr andrúmslofti í sjó. Við þvottinn breytist SO<sub>2</sub> í sulfat (SO<sub>4</sub>), sem sjór er mjög ríkur af, og því óskaðlegt sjó og lífríki hans. Önnur efni skolast einnig út í sjó við vothreinsun eins og ryk, hluti af afgangsflluornum og óverulegt magn af fjölarómatískum kolefnissamböndum (PAH-efni) og þungmálum. Þessi efni geta valdið staðbundinni mengun við útrás vothreinsibúnaðarins en þynnast venjulega fljótt út.

#### 20.8.1.1 FRÁRENNSLI OG STYRKUR EFNNA

Útreikningar á dreifingu mengunar í sjó voru gerðir fyrir eftirfarandi efni:

- Brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>)
- Flúor (F)
- Súrefni (O<sub>2</sub>)
- Köfnunarefni (N)
- Fosfór (P)
- PAH-16 og Benzo(a)Pyren
- Svifagnir
- Sýrustig (pH)

Ekki var reiknuð dreifing þungmálma frá vothreinsibúnaði í sjó þar sem mælingar á styrk þeirra í sjávarlífverum í fjöru og í sjó sýna að óverulegt magn berst frá álveri ISAL<sup>106</sup> sem hefur verið í rekstri í yfir 30 ár. Í Noregi hafa rannsóknir við álver sýnt sömu niðurstöður<sup>107</sup>. Í BAT-skýrslunni kemur enn fremur fram að þungmálmur eru ekki taldir vandamál í tengslum við áliðnað.

Bakgrunnsstyrkur efnanna í sjó er sýndur í **töflu 20.4**. Styrkur efnanna í frárennsli vothreinsibúnaðar er sýndur í **töflu 20.5** og hefur grunnildi efnanna í sjó verið bætt við styrk í útrennsli sem kemur frá álframleiðslunni.

Í **viðauka A2** er gerð grein fyrir uppruna og magni PAH-efna í frárennsli álversins, en mörg PAH-efni setjast á svifagnir í sjónum.

**Tafla 20.4** Bakgrunnsstyrkur ýmissa efna í sjó.

Flúor mg/l	PAH** ng/g	Svifagnir mg/l	pH	Súrefni mg/l	Köfnunarefni µg/l	Fosfór µg/l
1,3	<0,5-14,7	0,30	8,2	9	60*	10*

\* Sumargildi

\*\* Grunnildin eru byggð á mælingum á magni PAH-efna í mjúkvæf kræklingum utan við álver ISAL og mældist styrkur einstakra PAH-efna á þessu bili<sup>106</sup>.

<sup>106</sup> Guðjón Atli Auðunsson, 1997.

<sup>107</sup> Ongstad o.fl., 1994.

**Tafla 20.5** Styrkur í frárennsli (efnastyrkur í frárennsli + náttúrulegt grunnildi).

Framl. t/ári	Frárennsli m <sup>3</sup> /klst	SO <sub>2</sub> mg/l	F mg/l	PAH µg/l	B(a)P µg/l	Svifagnir mg/l	N µg/l	P µg/l	Hiti °C
330.000	2.840	120	1,9	2,8	0,03	1,1	237	26	15
460.000	5.680	120	1,9	2,8	0,03	1,1	167	20	15

Í dreifingarspánni er gert ráð fyrir að 90% af PAH-16 sé í upplausn og 10% séu bundin ögnum, en af B(a)P sé 10% í upplausn og 90% bundið ögnum. Útreikningar-  
nir eru gerðir fyrir tvo sethraða, annars vegar fyrir kornastærð 1 µm og hins vegar  
10 µm. Sethraði stærri agnanna er mun meiri en agna með kornastærð 1 µm.  
Styrkur PAH-16 og B(a)P í botnseti er einnig reiknaður. Í öllum tilfellum flyst það  
magn sem ekki fellur til botns út úr Hraunavík með sjávarstraumum. Þó má gera ráð  
fyrir að vegna mjög sterkra strauma utan við álver ISAL mun óverulegur hluti af því  
efni sem botnfellur safnast fyrir á botni þar sem búist er við að það dreifist með  
straumum og flytjist burt á dýpri svæði (sjá nánar í kafla 20.8.1.2).

### 20.8.1.2 DREIFING EFNA Í SJÓ

Niðurstöður dreifingar í sjó fyrir 330.000 t og 460.000 t álver eru sýndar á  
**myndum 20.28-20.34**. Á myndunum eru sýnd bein þynningarhrif utan við útrás  
hugsanlegs vothreinsibúnaðar miðað við 130.000 t og 260.000 t framleiðslu-  
aukningu. Sýndur er styrkur uppleysts súrefnis og reiknaður styrkur PAH-efna,  
ásamt því magni sem botnfellur fyrir 260.000 t framleiðslu. Sömu myndir fyrir  
130.000 t framleiðslu má sjá í **viðauka A2**. Ekki var unnt að útbúa mynd sem sýnir  
sýrustig sjávar við útrás vothreinsibúnaðar vegna þess hve það lækkar lítið umhverfis  
útrásina.

Helstu niðurstöður dreifingarspánna fyrir 330.000 t og 460.000 t álver (vothreinsunin  
eingöngu á nýja hlutanum, 130.000 t og 260.000 t) eru eftirfarandi:

#### **Svifagnir, flúor, fosfór og köfnunarefni**

Magn svifagna, flúors, fosfórs og köfnunarefna nær bakgrunnsstyrk í sjónum í næsta  
nágrenni útrásar.

#### **Súrefni**

Styrkur súrefnis fer niður fyrir metunarmörk á litlu svæði umhverfis útrás. Styrkur  
súrefnis er notaður til að leggja mat á losun brennisteinstvíoxíðs (sjá kafla 20.8.3.3).

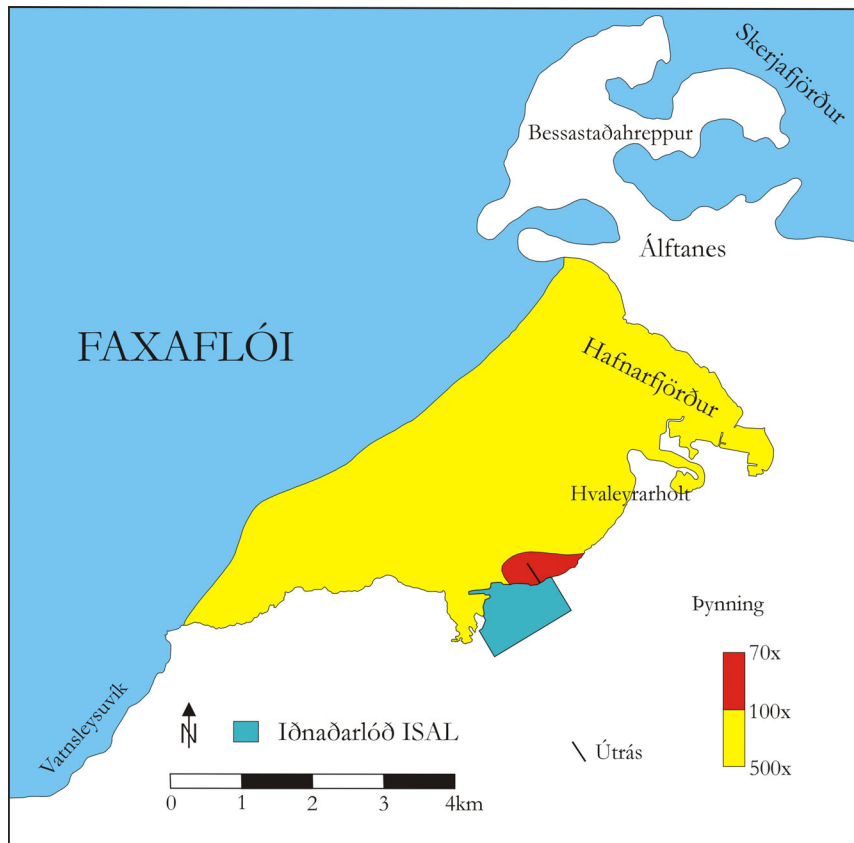
#### **Sýrustig**

Vegna áhrifa frá karbónatkerfi sjávar lækkar sýrustig (pH) sjávar lítillega allra næst  
útrásinni en jafnast mjög fljótlega aftur í eðlilegan styrk.

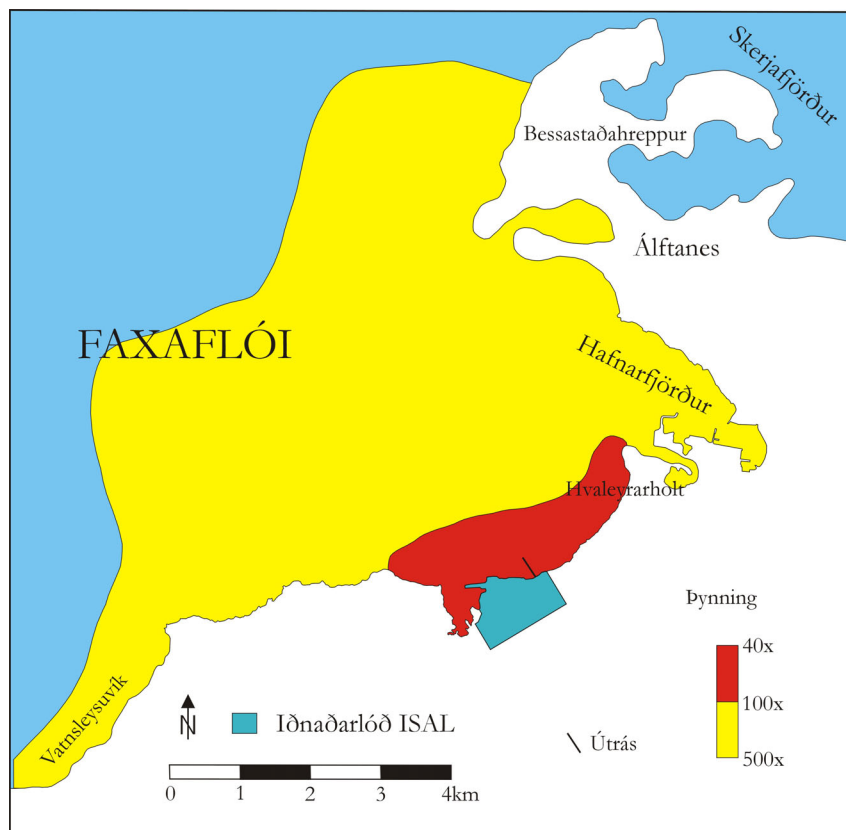
#### **PAH-efni**

Styrkur PAH-16 í frárennslinu er áætlaður 2,8 µg/l. Til hliðsjónar eru íslensk við-  
miðunarmörk fyrir drykkjarvatn 0,1 µg/l. Vegna þynningaráhrifa af völdum mjög  
sterkra strauma og blöndunar sjávar verður mikil þynning PAH-efna út frá ströndinni  
og mun styrkur þeirra því minnka mjög hratt út frá útrásinni. Þegar komið er um  
200 m frá útrásinni er styrkurinn orðinn 0,028 µg/l frá 130.000 t stækkun en í um  
700 m fjarlægð frá henni frá 260.000 t stækkun (**myndir 20.28 og 20.29**).

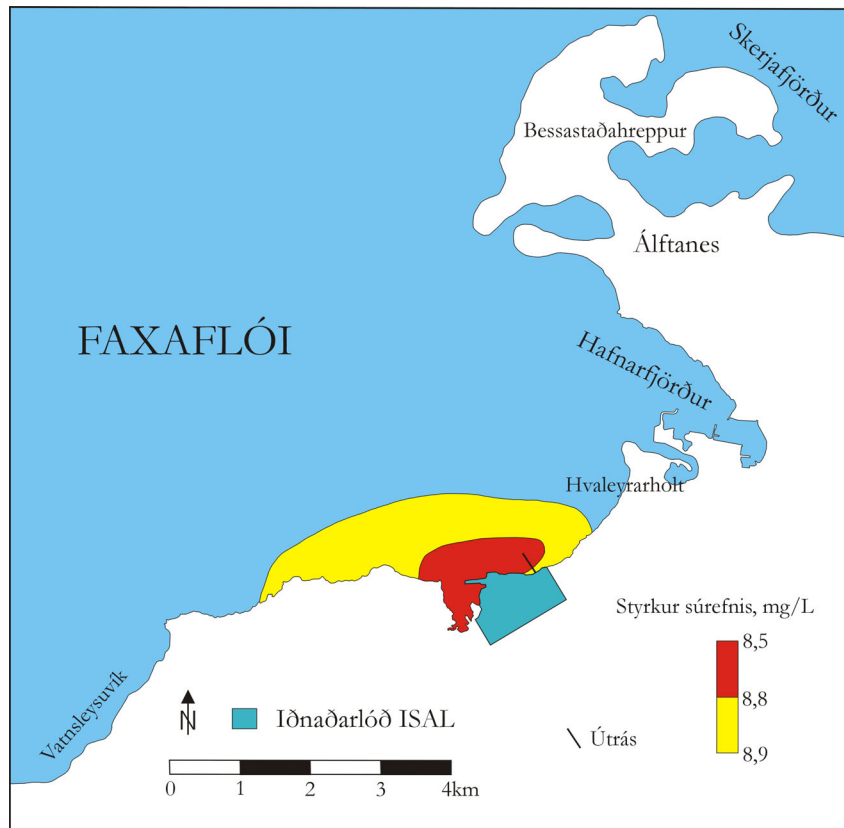




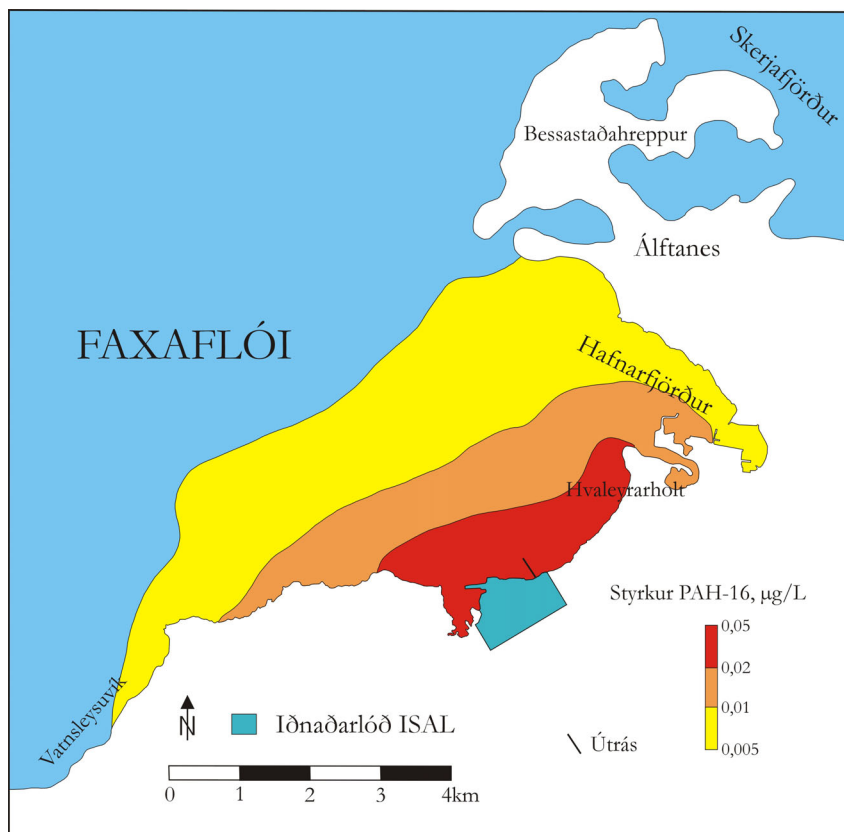
**Mynd 20.28** Reiknuð þynning í sjó. Vothreinsun fyrir 130.000 t ársframleiðslu áls.



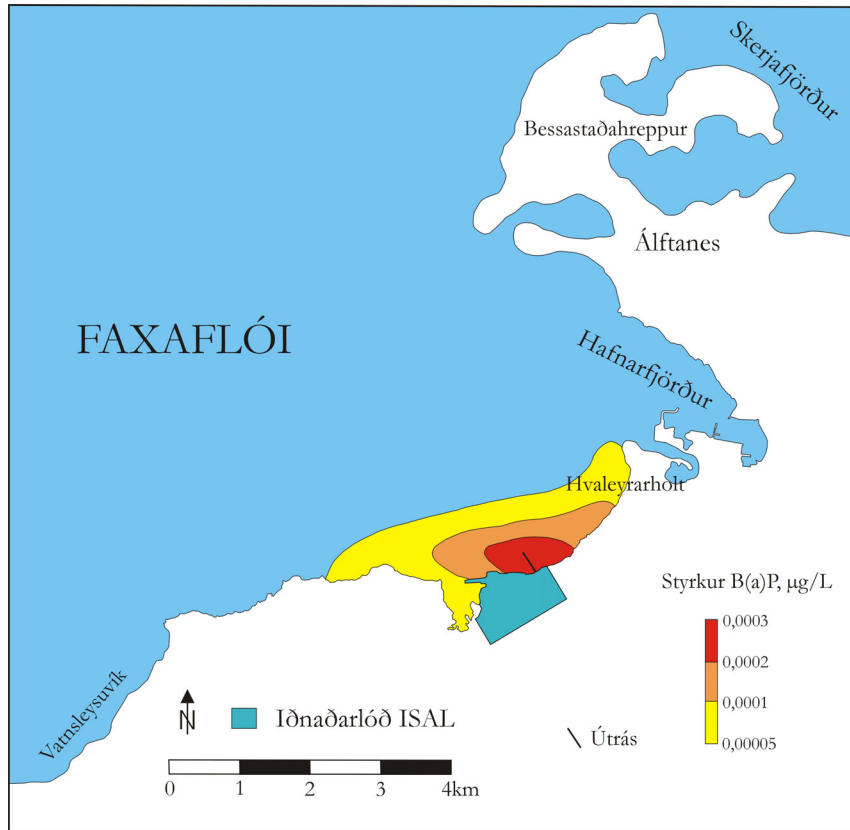
**Mynd 20.29** Reiknuð þynning í sjó. Vothreinsun fyrir 260.000 t ársframleiðslu áls.



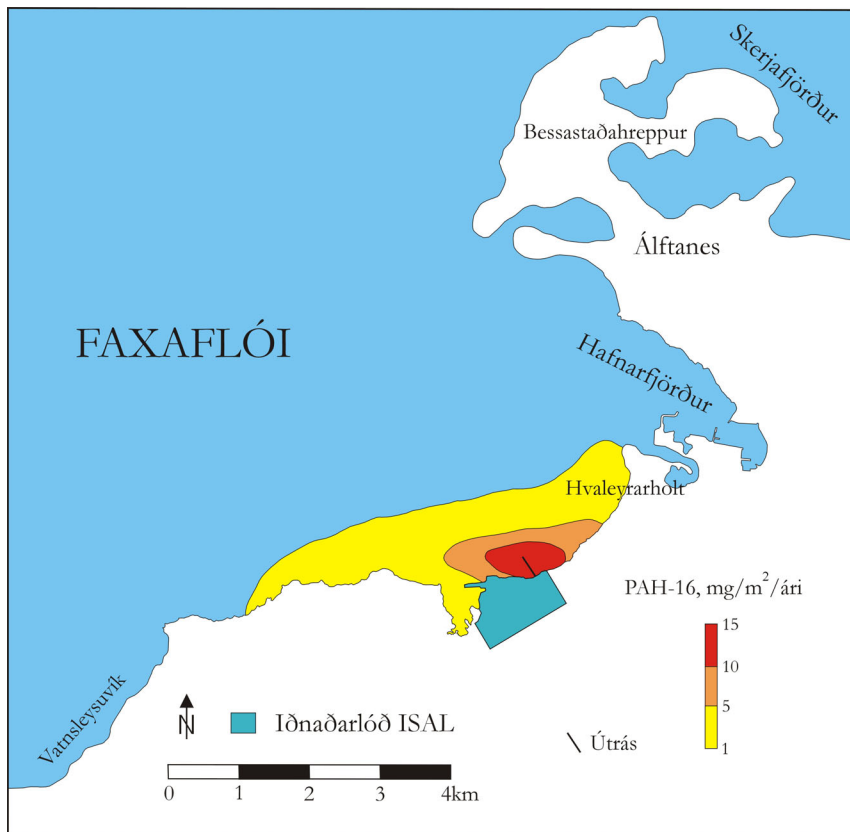
**Mynd 20.30** Reiknaður styrkur súrefnis (mg/l). Vothreinsun fyrir 260.000 t ársframleiðslu áls.



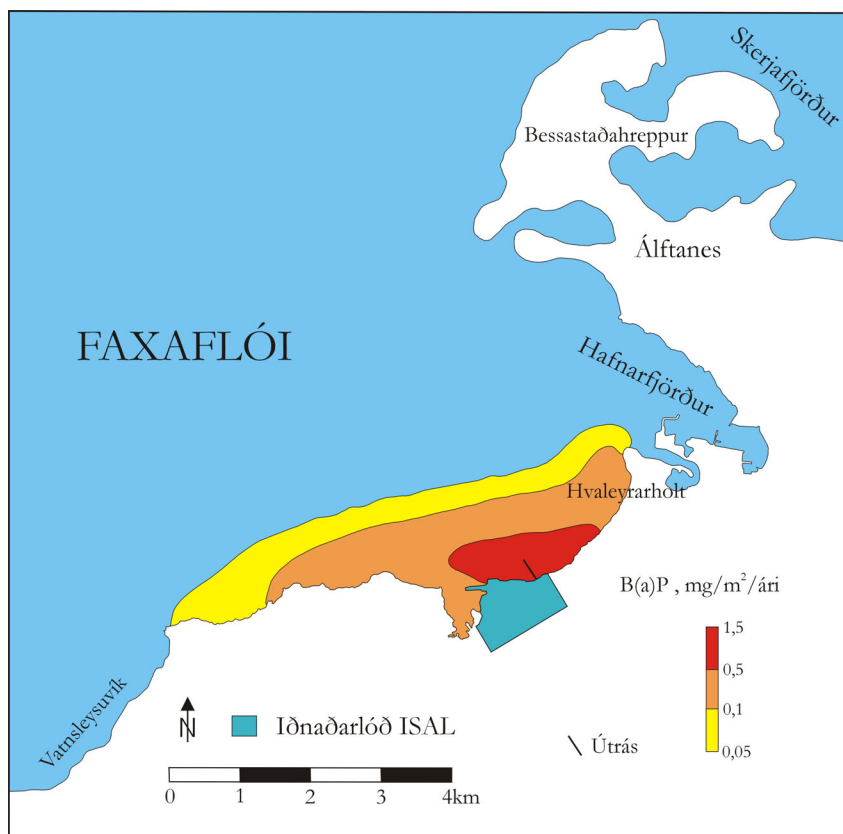
**Mynd 20.31** Reiknaður styrkur PAH-16 í yfirborðslagi með þvermáli agna 10 µm. Vothreinsun fyrir 260.000 t ársframleiðslu áls.



**Mynd 20.32** Reiknaður styrkur B(a)P í yfirborðslagi með þvermáli agna 10 µm. Vothreinsun fyrir 260.000 t ársframleiðslu áls.



**Mynd 20.33** Reiknaður styrkur PAH-16 á botni með þvermáli agna 10 µm. Vothreinsun fyrir 260.000 t ársframleiðslu áls.



**Mynd 20.34** Reiknaður styrkur B(a)P á botni með þvermáli agna 10 µm. Vothreinsun fyrir 260.000 t ársframleiðslu áls.

Frá 130.000 t stækkun er gert ráð fyrir að á hverju ári berist 180 kg af PAH-16 og 1,8 kg af B(a)P til sjávar með frárennsli vothreinsibúnaðarins og 250 kg af PAH-16 og 2,5 kg af B(a)P fyrir 260.000 t stækkun.

Ef gert er ráð fyrir að setmyndunarhraði á grunnsævi við álverið sé um 1 mm/ári (algengur setmyndunarhraði um miðbik fjarða við Ísland<sup>108</sup>) og eðlisþyngd sets sé um 1.150 kg/m<sup>3</sup> má búast við að árleg uppsöfnun PAH-16 í seti frá 130.000 t stækkun verði meiri en 2.000 µg/kg á ári á svæði sem er ríflega 2,5 km breitt og nær um 0,8 km út frá ströndinni (Flokkur III og yfir, *veruleg til mjög mikil mengun*, samkvæmt norskum viðmiðunarreglum<sup>109</sup>). Búast má við að árleg uppsöfnun B(a)P í seti frá 130.000 t stækkun verði meiri en 50 µg/kg á ári á svæði sem er ríflega 5,5 km breitt og nær að meðaltali 1 km út frá ströndinni (Flokkur III og yfir, *veruleg til mjög mikil mengun*, samkvæmt norskum viðmiðunarreglum). Miðað við sömu forsendur má búast við að frá 260.000 t stækkun verði árleg uppsöfnun PAH-16 í seti meiri en 2.000 µg/kg á ári á svæði sem er ríflega 4 km breitt og nær um 1 km út frá ströndinni (Flokkur III og yfir, *veruleg til mjög mikil mengun*, samkvæmt norskum viðmiðunarreglum). Hvað B(a)P varðar má búast við að árleg uppsöfnun þess í seti frá 260.000 t stækkun verði meiri en 50 µg/kg á ári á svæði sem er ríflega 7 km breitt og nær að meðaltali 1 km út frá ströndinni (Flokkur III og yfir, *veruleg til mjög mikil mengun*, samkvæmt norskum viðmiðunarreglum).

<sup>108</sup> Andrews o.fl., í prentun.

<sup>109</sup> SFT, 1997.

Framangreind áætlun um uppsöfnun efnanna í seti verður að teljast mjög svartsýn þar sem reiknað er með setmyndun eins og á sér stað um miðbik fjarða. Á klettabotninum í Hraunavík utan við álver ISAL hefur reynst erfitt að finna fingert set enda er setmyndun þar óveruleg. Eingöngu setjast til grófari efni, svo sem sandur og skeljabrot, í glufur og sprungur<sup>110</sup>. Ástæðan eru hinir sterku straumar á svæðinu sem hreinsa burt allt fingerðara setefni sem til fellur og flytur út í Faxaflóa. Af þessu má ætla að PAH-efnin, sem koma frá hugsanlegum vothreinsibúnaði, flytjist með sterkum straumum burt úr Hraunavíkinni og dreifist út í Faxaflóa þar sem þau botnfalli að hluta. Í Faxaflóa er áætlað að PAH-efnin hafi þynnst að minnsta kosti þúsundfalt (**viðauki A2**).

Til að meta uppsöfnun efnanna í sjávarlífríki er í stað sjávarsets hægt að nota staðbundin botndýr á borð við krækling. Kræklingur sár sjó inn í sig við fæðuöflun og safnar þannig í vefi sína þeim hluta PAH-efna sem lífverur geta brotið niður. Þannig má búast við að kræklingur endurspegli þann hluta PAH-efna á ákveðnum stað á hverjum tíma. Mjög erfitt er að áætla uppsöfnun efnanna í kræklingi á grunnsævi utan við álver ISAL vegna þess að margir utanaðkomandi þættir hafa þar áhrif. Má þar helst nefna sterka sjávarstrauma. Búast má þó við að einhver uppsöfnun PAH-efna verði í staðbundum botndýrum á grunnsævi í nágrenni útrásar vothreinsibúnaðarins, en óvíst er á hve stóru svæði. Ef magn B(a)P (90% þeirra ásogast á agnir) sem safnast í krækling á ári fer yfir 1 µg/kg telst mengunin vera nokkur eða meiri (Flokkur I eða hærri samkvæmt norskum viðmiðunarreglum)<sup>111</sup>.

Heildarniðurstaða fyrir dreifingu efna í sjó frá hugsanlegum vothreinsibúnaði álvers ISAL, hvort heldur miðað er við 330.000 t ársframleiðslu eða 460.000 t, er sú að öll efni sem reiknað var fyrir, þynnst mjög hratt út frá útrásinni og ná bakgrunnsstyrk sjávar. Búast má hins vegar við að þrátt fyrir hina miklu þynningu PAH-efna muni hluti þeirra safnast í vefi staðbundinna lífvera í nágrenni útrásar vothreinsibúnaðarins, en óvíst er um magnið og á hve stóru svæði.

## 20.8.2 HUGSANLEGT ÞYNNINGARSVÆÐI Í SJÓ

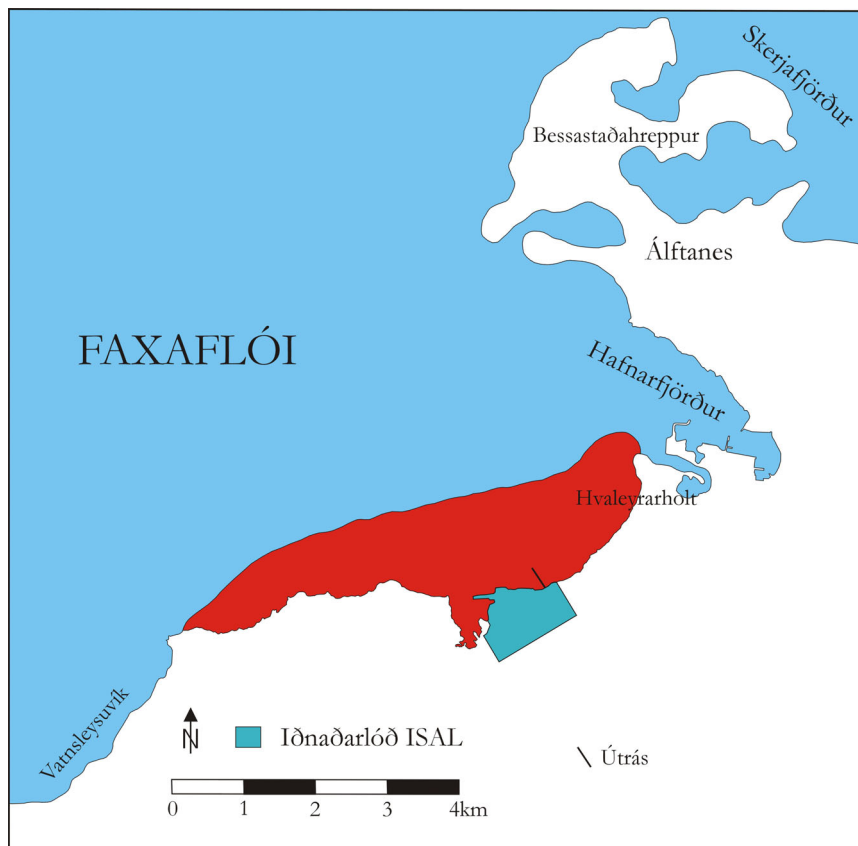
Við óbreytt ástand, það er þurrhreinsibúnað og útblástur um stromp, er ekki þörf á að skilgreina þynningarsvæði í sjó. Verði hins vegar settur upp vothreinsibúnaður að auki, verður lækun uppleysts súrefnis og sýrustigs sjávar yfir íslenskum umhverfismörkum í næsta nágrenni útrásarinnar. Að öðru leyti liggja ekki fyrir umhverfismörk í íslenskum reglugerðum eða tilskipunum ESB til að nota við skilgreiningu þynningarsvæðis í sjó. Hér er gerð sú tillaga að miða stærð þynningarsvæðis í sjó við kröfur í norskum viðmiðunarreglum fyrir uppsöfnun PAH-efna og B(a)P í kræklingi<sup>111</sup>, enda eru umhverfisáhrif þessara efna talin mest af þeim efnunum sem eru í frárennsli vothreinsibúnaða álvera. Á **myndum 20.35** og **20.36** er tillaga að þynningarsvæði í sjó verði tekin ákvörðun um að setja upp vothreinsibúnað, annars vegar fyrir 130.000 t framleiðsluaukningu (**mynd 20.35**) og hins vegar fyrir 260.000 t aukningu (**mynd 20.36**). Samkvæmt þessu flokkast öll svæði utan þynningarsvæðis í flokk II (*nokkur mengun*), flokk I (*óveruleg til lítil mengun*) eða *minna mengað* með tilliti til B(a)P-efna.

<sup>110</sup> Jörundur Svavarsson, Líffræðistofnun Háskólans, munnleg heimild í apríl 2002.

<sup>111</sup> SFT, 1997.



**Mynd 20.35** Tillaga að þýnningarsvæði í sjó verði sett upp vothreinsun fyrir 130.000 t ársframleiðslu áls.



**Mynd 20.36** Tillaga að þýnningarsvæði í sjó verði sett upp vothreinsun fyrir 260.000 t ársframleiðslu áls.

### 20.8.3 UMHVERFISÁHRIF FRÁRENNSLIS

Í kaflanum er gerð ítarleg grein fyrir umhverfisáhrifum frárennslis frá vothreinsibúnaði, meðal annars PAH-efna, næringarefna, súrefnis, flúors og annarra efna. Umfjöllunin í kaflanum á við um báða áfanga fyrirhugaðrar stækkunar álversins.

#### 20.8.3.1 PAH

Ákvörðun PAH-grunnilda í sjó var byggð á mælingum á magni PAH-efna í kræklingi utan við álver ISAL sumarið 1997<sup>112</sup>.

Í útreikningum á dreifingu PAH-efna er gert ráð fyrir að kornastærð svifagna sé 10 µm sem er talið varfærið mat með tilliti til setmyndunar (**viðauki A2**). Þar eru einnig sýndir útreikningar miðað við að kornastærð svifagna sé 1 µm. Útstreymi PAH-efna frá kerskálum þar sem forbökuð rafskaut eru notuð, líkt og í álveri ISAL, er mjög lítið. Að baki liggja fáar mælingar enda er ekki kveðið á um slíkt samkvæmt PARCOM<sup>113</sup>. Því er nokkur óvissa fólgin í mati á magni PAH-efna í frárennslis frá hugsanlegum vothreinsibúnaði, hve stór hluti þeirra mun setjast á agnir og hver kornastærð agnanna verður. Þær forsendur sem hér er gengið út frá eru taldar varfærnar með tilliti til magns PAH-efna og setmyndunar þeirra á grunnsævi utan við álverið.

Sjávarlífverur í nágrenni álvera sem búin eru vothreinsibúnaði geta tekið upp og safnað PAH-efnum, bæði á uppleystu formi og bundið ögnum, í vefi sína<sup>114</sup>. Uppsöfnun PAH-efna í lífverum þarf þó ekki að hafa neikvæð áhrif á þær því skaðsemi PAH-efna vex í hlutfalli við getu lífvera til að brjóta þau niður<sup>115</sup>. Skeldýr eins og kræklingar hafa litla getu til að brjóta niður PAH-efni á meðan fiskar hafa mun meiri niðurbrotshæfni og geta niðurbrotsefnin valdið DNA skemmdum í lifur þeirra og jafnvel krabbameinsæxlum<sup>116</sup>.

Þrátt fyrir að ýmsar rannsóknir hafi staðfest skaðsemi PAH-efna í lífverum verður að hafa í huga að áhrif efnanna í náttúrunni eru talin minni en magn þeirra gefur til kynna. Ástæðan er sú að PAH-efni bindast að stórum hluta sót- og rykögnum og verða þannig mun óaðgengilegri lífverum en ef þau væru eingöngu á uppleystu formi<sup>117</sup>. Auk þess minnkar geta lífvera til upptöku PAH-efna eftir því sem hlutfall lífræns kolefnis í seti er hærra<sup>118</sup>.

Við álver ISAL er hætta á skaðlegum áhrifum PAH-efna á sjávarlífverur almennt talin lítil. Verði hins vegar settur upp vothreinsibúnaður gæti átt sér stað uppsöfnun efnanna í kræklingi og öðrum staðbundnum botndýrum sem síá fæðuagnir úr sjónum eða éta lífrænar leifar af botni. PAH-efni frá hugsanlegum vothreinsibúnaði eru talin hafa óveruleg áhrif á lífverur á borð við fiska.

---

<sup>112</sup> Guðjón Atli Auðunsson, 1997.

<sup>113</sup> Sá hluti samnings um verndun hafrýmis Norðaustur-Atlantshafsins (OSPAR) sem fjallar um landættaðar uppsprettur, er núna hluti af OSPAR.

<sup>114</sup> Knutzen, 1995; Næs o.fl., 1995; Næs, 1998; WHO, 1998.

<sup>115</sup> Bucheli og Fent, 1995.

<sup>116</sup> Til dæmis Beyer o.fl., 1997; Eiríkur Stephensen o.fl., 2000.

<sup>117</sup> Til dæmis Paine o.fl., 1996.

<sup>118</sup> Til dæmis Boese, 1995.

### 20.8.3.2 NÆRINGAREFNI

Næringarefni gegna mikilvægu hlutverki í vistkerfi sjávar þar sem þau eru undirstaða frumframleiðslu plöntusvifs. Ef styrkur næringarefna, einkum köfnunarefnis og fosfórs, eykst mikið vegna athafna manna getur orðið ofauðgun sem hefur í för með sér mikinn plöntuþörungavöxt og jafnvel súrefnisþurrð<sup>119</sup>.

Aukinn styrkur köfnunarefnis (237 µg/l frá 130.000 t og 167 µg/l frá 260.000 t) og fosfórs (26 µg/l frá 130.000 t og 20 µg/l frá 260.000 t) á litlu svæði næst útrás hugsanlegs vothreinsibúnaðar er ekki líklegur til að valda ofauðgun eða öðrum neikvæðum áhrifum á vistkerfi sjávar á svæðinu. Í Noregi telst ástand sjávar mjög gott ef styrkur köfnunarefnis er undir 250 µg/l á sumrin en undir 295 µg/l á veturna og styrkur fosfórs minni en 12 µg/l á sumrin en 21 µg/l á veturna<sup>120</sup>.

### 20.8.3.3 SÚREFNI

Styrkur SO<sub>2</sub> í frárennsli vothreinsibúnaðar er áætlaður 120 mg/l. SO<sub>2</sub> hvarfast í sjónum og myndar brennisteinssýrling (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) sem aftur hvarfast við súrefni og myndar brennisteinssýru (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Þessi efnahvörf eru frekar hæg en gert er ráð fyrir við útreikninga að hvörfin gerist strax við útrásarenda, sem gefur svartsýnismat á súrefnisþörf hvarfanna. Fyrir hver 64 g af SO<sub>2</sub> þarf 16 g af O<sub>2</sub>. Þetta samsvarar því að súrefnisþörf við útrásarenda sé 30 mg/l. Gert er ráð fyrir að sjórinn sé súrefnismettaður með styrk 9 mg/l eins og sýnt er í töflu 2 í **viðauka A2**. Styrkur súrefnis fer eingöngu undir metnunarmörk á litlu svæði umhverfis útrásina (en þó hvergi undir 8 mg/l).

Ekki er talið að lækun súrefnisstyrks niður fyrir 9 mg/l á litlu svæði næst útrás hugsanlegs vothreinsibúnaðar hafi neikvæð áhrif á vistfræði sjávar. Í Noregi telst ástand sjávar, með tilliti til súrefnisinnihalds, mjög gott þar sem styrkur þess er meiri en 4,5 mg/l.

### 20.8.3.4 RYK- OG SÓTAGNIR

Magn svifagna í grugglausn verður eingöngu meira en grunnildi á litlu svæði umhverfis útrásina. Talið er að lífríki sjávar utan við álver ISAL verði fyrir óverulegum áhrifum af völdum ryk- og sótagna og hafa mjög sterkir straumar þau áhrif að þær flytjast jafnóðum burt og dreifast því á mun stærra svæði en ef minni straumar væru til staðar.

### 20.8.3.5 FLÚOR

Flúor kemur bæði frá hugsanlegum vothreinsibúnaði og frá flæðigryfjum (sjá nánar í kafla 20.9). Náttúrulegur flúorsstyrkur sjávar er nokkuð hár, eða 1,3 mg/l<sup>121</sup>. Vegna þynningaráhrifa mun styrkur flúors í frárennsli vothreinsibúnaðarins, 1,9 mg/l, minnka mjög hratt í sjónum. Því er talið að flúor frá vothreinsibúnaði muni hafa hverfandi áhrif á lífríki sjávar utan við álver ISAL.

---

<sup>119</sup> Magnús Jóhannesson o.fl., 1995; Unnsteinn Stefánsson, 1991.

<sup>120</sup> SFT, 1997.

<sup>121</sup> Ongstad. o.fl., 1994; SFT, 1997.



#### 20.8.3.6 SÝRUSTIG (PH)

Eðlilegt sýrustig sjávar er á bilinu pH 7,8-8,4<sup>122</sup>. Vegna dúavirkni sjávar (buffer capacity) mun lágt sýrustig í frárennsli hugsanlegs vothreinsibúnaðar hækka og ná eðlilegu sýrustigi sjávar stuttu eftir að það rennur í sjóinn. Áhrif sýringar skolvatnsins á vistfræði sjávar eru því talin hverfandi.

#### 20.8.3.7 ÖNNUR EFNI

Styrkur annarra efna í frárennsli frá hugsanlegum vothreinsibúnaði, svo sem þungmálma, verður mjög lítill og undir bakgrunnsgildi efnanna í sjó fljótlega eftir að þau komast í snertingu við hann. Af þessari ástæðu eru áhrif efnanna á umhverfið talin óveruleg.

### 20.8.4 DREIFING LOFTMENGUNAR MEÐ VOTHREINSUN

Gerðir voru útreikningar fyrir dreifingu loftmengunar með mældum útblæstri fyrir 200.000 t álver (stærð samkvæmt starfsleyfi) og vothreinsun fyrir 130.000 t og 260.000 t stækkun, samtals 460.000 t ársframleiðslu (**viðauki A1**). Niðurstöðurnar eru sýndar fyrir brennisteinstvíoxíð (sóláhringsmeðaltal) og flúor (6 mánaða meðaltal á vaxtartíma gróðurs, apríl-september) en þessi efni eru ráðandi fyrir stærð þynningarsvæðis eins og áður hefur komið fram.

#### 20.8.4.1 DREIFING FYRIR 330.000 t ÁRSFRAMLEIÐSLU

Á **mynd 20.37** er reiknað sóláhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs og er þá gert ráð fyrir að útblástur sé 4 kg SO<sub>2</sub>/t af áli. Á myndunum má sjá að dreifing brennisteinstvíoxíðs er töluvert innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar. Á **mynd 20.38** er sýnd dreifing flúors fyrir vaxtartíma gróðurs með sömu forsendum og fyrr en áætlaður útblástur er 0,3 kg F/t af áli. Dreifing flúors minnkar hlutfallslega minna en fyrir SO<sub>2</sub> miðað við að ekki er notaður vothreinsibúnaður því vothreinsun hreinsar fyrst og fremst SO<sub>2</sub> úr lofti.

#### 20.8.4.2 DREIFING FYRIR 460.000 t ÁRSFRAMLEIÐSLU

Á **mynd 20.39** er reiknað sóláhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs og er þá gert ráð fyrir að útblástur sé 4 kg SO<sub>2</sub>/t af áli. Á **mynd 20.40** er sýnt sama tímabil nema að gert er ráð fyrir 8 kg SO<sub>2</sub>/t af áli. Á myndunum má sjá að dreifing brennisteinstvíoxíðs er töluvert innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar. Á **mynd 20.41** er sýnd dreifing flúors fyrir vaxtartíma gróðurs með sömu forsendum og fyrr en áætlaður útblástur er 0,3 kg F/t af áli. Dreifing flúors minnkar hlutfallslega minna en fyrir SO<sub>2</sub> miðað við að ekki er notaður vothreinsibúnaður því vothreinsun hreinsar fyrst og fremst SO<sub>2</sub> úr lofti.

### 20.8.5 SAMANBURÐUR Á VOTHREINSUN OG ÞURRHREINSUN

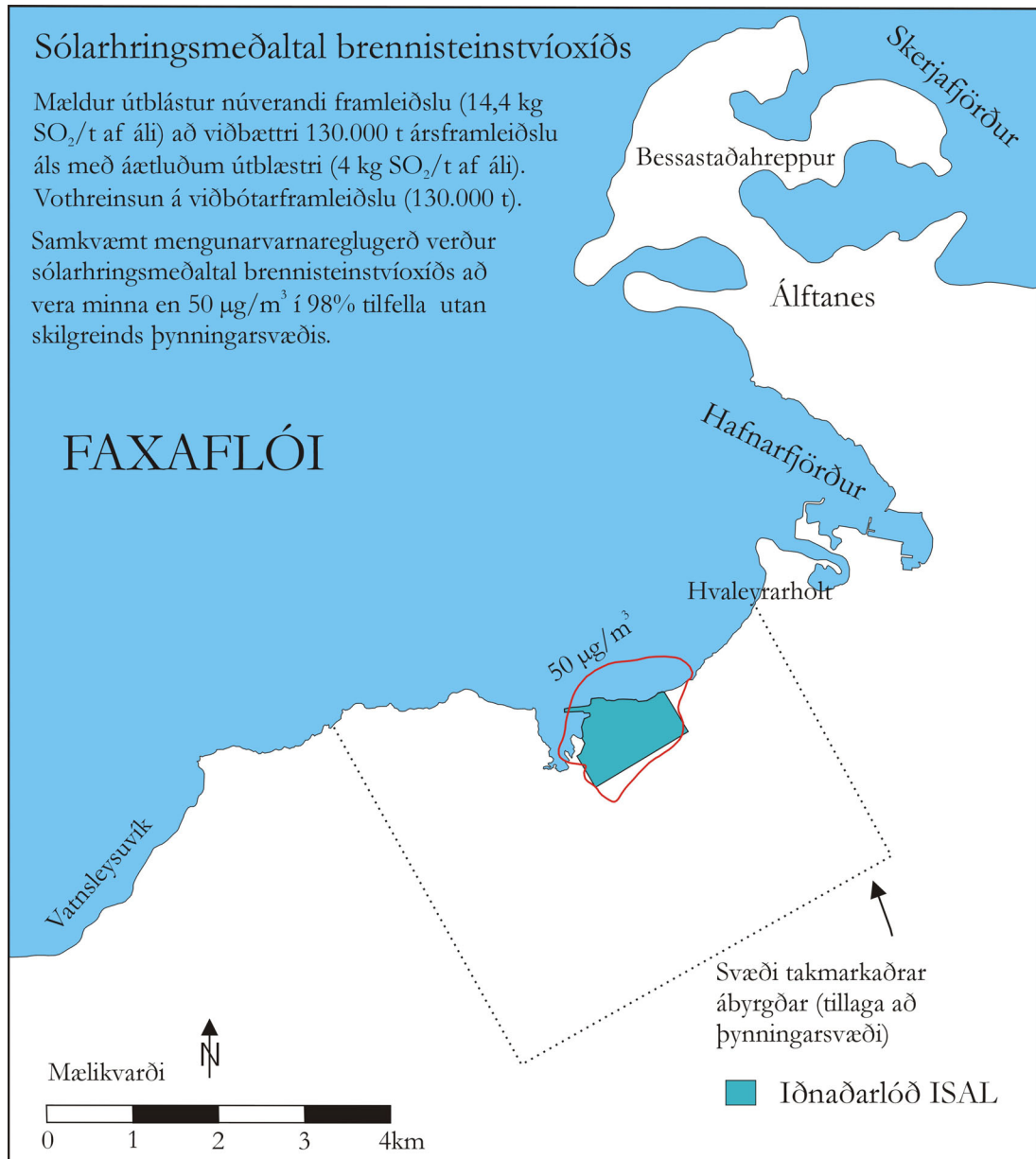
Í **töflu 20.6** má sjá samanburð á helstu kostum og göllum þurrhreinsunar og vothreinsunar.

Samkvæmt BAT-skýrslu framkvæmdastjórnar Evrópusambandsins eru flest álver með þurrhreinsibúnað og er það álitin besta fánleg tækni fyrir álver (BAT). Í skilgreiningu á BAT-tækni fyrir áliðnaðinn er ekki gert ráð fyrir vothreinsibúnaði enda

---

<sup>122</sup> Unnsteinn Stefánsson, 1991.

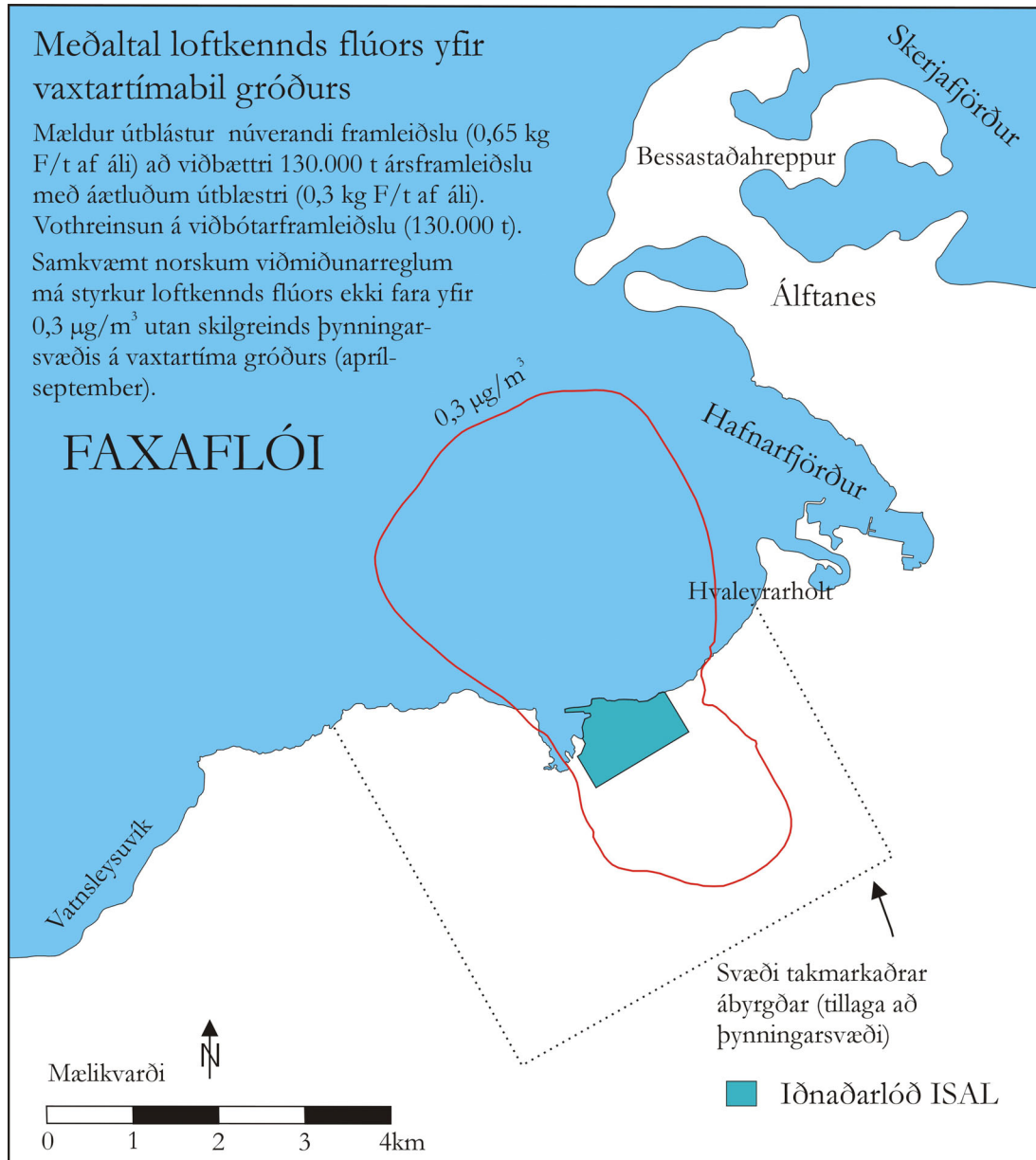
flytur vothreinsibúnaður eingöngu mengun úr einum fasa yfir í annan. Þó er bent á að ástæða þykir til að mæla með búnaðinum þar sem sérstakar landfræðilegar aðstæður krefjast þess og/eða styrkur brennisteinstvíoxíðs í lofti er hár eða fer yfir landsbundin loftgæðamörk.



**Mynd 20.37** Reiknað sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs miðað við vothreinsun og 4 kg SO<sub>2</sub> á hvert framleitt áltonn fyrir stækkun álversins (130.000 t).

Í starfsleyfum norskra álvera er gerð krafa um vothreinsibúnað til að hreinsa brennisteinstvíoxíð úr útblæstri. Þessi krafa hefur ekki verið gerð hér á landi, heldur hefur hvert og eitt tilfelli verið metið út af fyrir sig með tilliti til staðhátta og dreifingar mengunar, eins og gert er ráð fyrir samkvæmt BAT. Ástæða þess er sú að á stöðum þar sem blöndun lofts er mikil vegna veðurfarslegra skilyrða má uppfylla markmiðið, um að valda hvorki mönnum, gróðri eða öðrum lífverum á svæðinu skaða, án notkunar vothreinsibúnaðar. Í þessu sambandi má benda á að þar sem umhverfisskilyrði eru hagstæð getur þvottur á SO<sub>2</sub> orðið nokkuð sjálfkrafa, þegar útblástur

berst yfir sjó eða í rigningu. Það kann að hljóma sem minni kröfur séu gerðar í starfsleyfum álvera hér á landi en í Noregi. Í því sambandi er þó gagnlegt að horfa til ástæðu þessarar kröfu í Noregi og einnig hvaða kröfur Evrópusambandið gerir varðandi bestu fánlega tækni í áliðnaði.

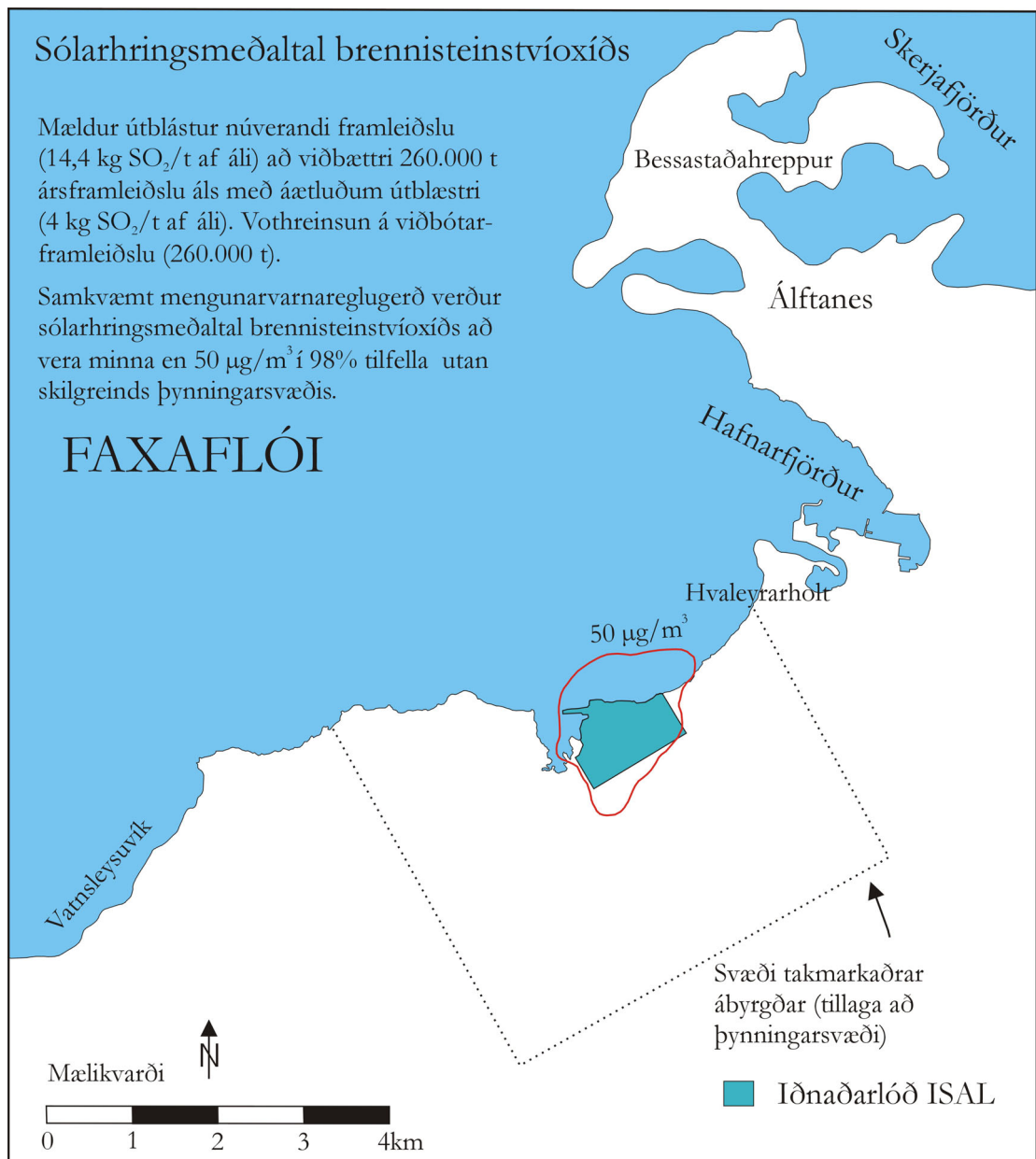


**Mynd 20.38** Reiknað meðaltal flúors yfir vaxtartímabil gróðurs (apríl-september) miðað við vothreinsun og 0,3 kg flúor í útblæstri á hvert framleitt áltonn fyrir stækkun álversins (130.000 t).

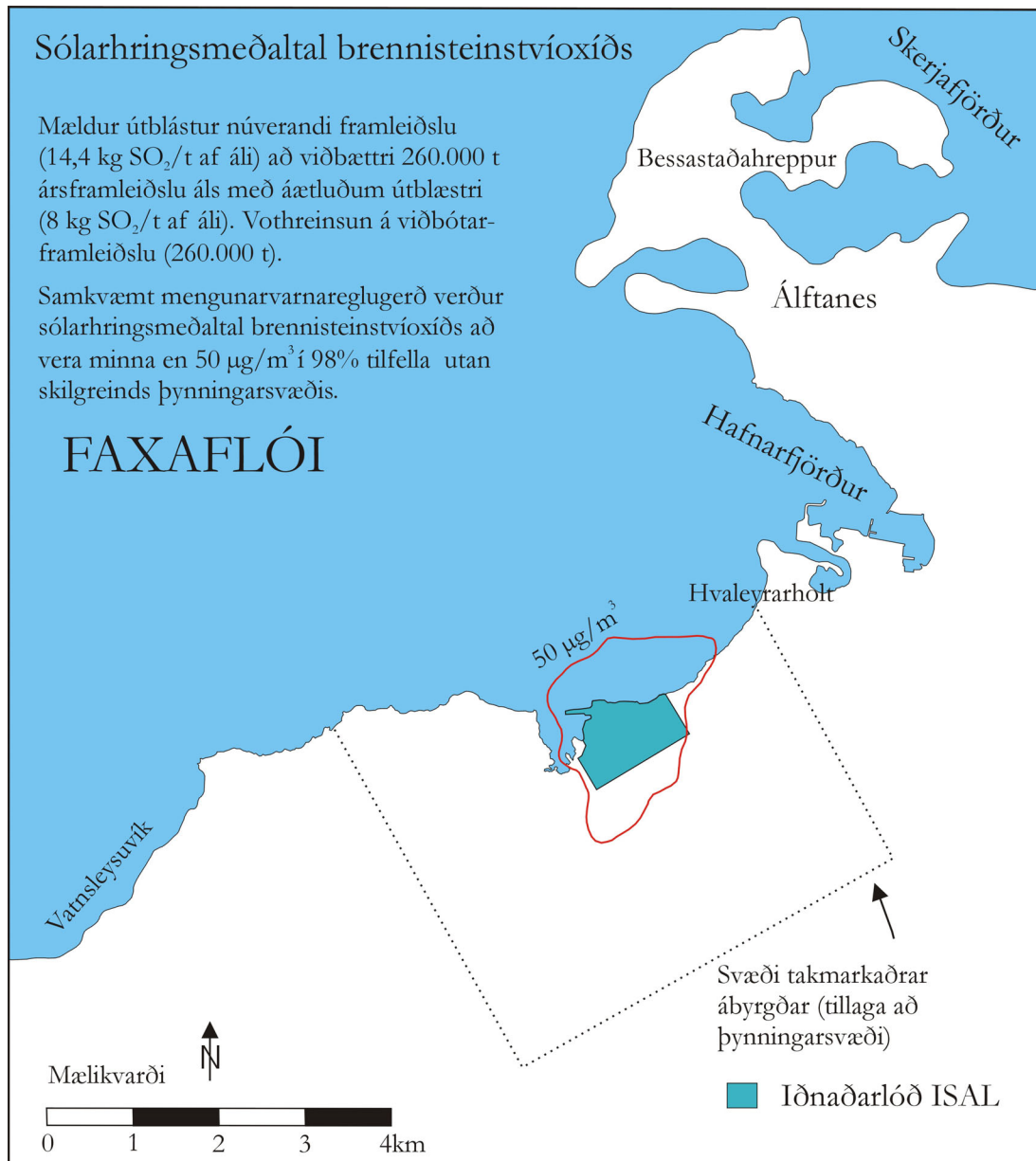
Í Skandinavíu hefur súrt regn valdið talsverðum skógardauða og skaðað lífríki í vötnum. Uppsprettur þessarar mengunar eru að stærstum hluta utan svæðisins eða á Kólaskaga og í Mið- og Austur-Evrópu. Vandinn í Noregi og Svíþjóð er mikill vegna þess að vötnin eru rýr af bíkarbónati vegna kalklítills berggrunns. Geta þeirra til að hlutleysa síru er því lítil<sup>123</sup>. Í Noregi eru öll álver skyldug til að koma upp vot-

<sup>123</sup> Danmarks Naturfredningsforening, 1989.

hreinþýnaði í stað þess að meta hvert svæði út af fyrir sig. Ástæða þess er frekar pólitískis eðlis en þó byggð á athugunum á afleiðingum mengunarinnar. Rétt er að hafa í huga að nær öll álver Noregs byggðust upp með svokallaðri Söderberg tækni, sem gerir það að verkum að tjöru- og bikmengun frá framleiðslunni sjálfri er margföld á við það sem kemur frá álverum með forþökuðum skautum. Þessum álverum er mörgum verið að breyta að hluta til eða alveg. Krafa um vöðhreinþýnað við öll álver í Noregi veldur því að rekstrarkostnaður norskra álvera er töluvert hærri en annarra álvera. Norðmenn hafa því verið duglegir við að reyna að fá samþykki fyrir því á alþjóðavettvangi að skylda notkun vöðhreinþýnaðar. Þessi barátta hefur þó gengið erfiðlega sem endurspeglast í nýrri skilgreiningu á BAT-tækni fyrir álþýnaðinn.



**Mynd 20.39** Reiknað sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) miðað við vöðhreinþýnað og 4 kg SO<sub>2</sub> á hvert framleitt áltönn fyrir stækkun álversins (260.000 t).

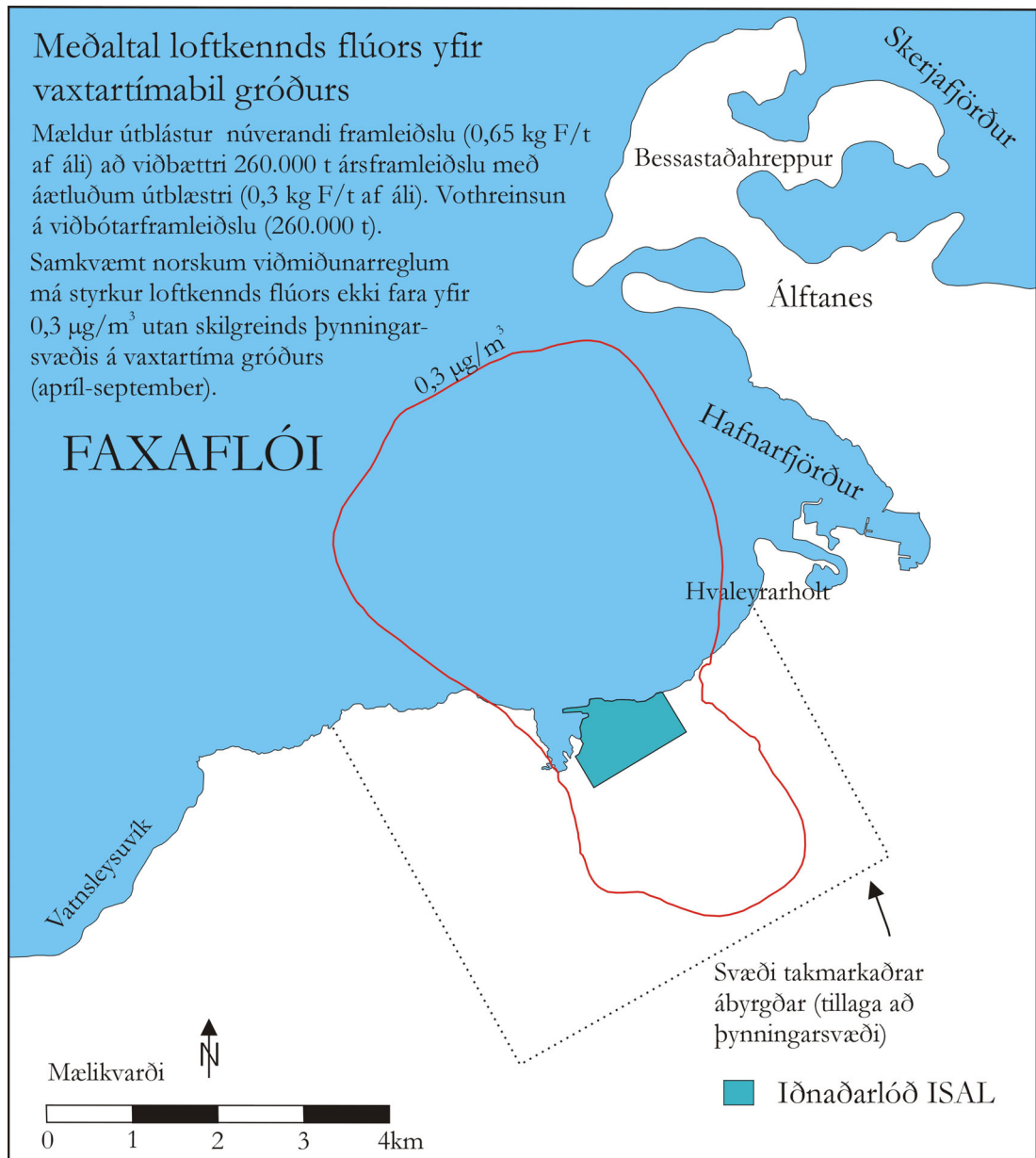


**Mynd 20.40** Reiknað sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) miðað við vothreinsun og 8 kg SO<sub>2</sub> á hvert framleitt áltonn fyrir stækkun álversins (260.000 t).

Aðstæður á Íslandi eru á margan hátt ólíkar því sem er í Noregi. Til að mynda er súr úrkoma ekki vandamál hér á landi og áhrifa frá iðnaðarsvæðum Evrópu gætir lítið. Þá er íslenskur berggrunnur yfirleitt basískur og því ekki eins viðkvæmur fyrir brennisteinsmengun eins og til dæmis berggrunnur Noregs og Svíþjóðar. Þess má geta að basískur berggrunnur landsins veldur því að grunnvatn hérlendis fer víða yfir pH 8,5. Til samanburðar má geta þess að í Skandinavíu, þar sem súrt regn fellur, hafa vötn víða sýrustig á bilinu pH 4-5<sup>124</sup>.

Síðustu 10 árin hefur magn brennisteinstvíoxíðs í lofti á Hvaleyrrarholti ekki farið yfir gildandi loftgæðamörk. Núverandi starfsleyfi sem nær til 200.000 t framleiðslu ISAL hefur því ekki kallað á vothreinsun.

<sup>124</sup> Árni Hjartarson, 1994.



**Mynd 20.41** Reiknað meðaltal loftkennds flúors yfir vaxtartíma gróðurs (apríl-september) miðað við vothreinsun og 0,3 kg flúor í útblæstri á hvert framleitt áltonn fyrir stækkun álversins (260.000 t).

Ekki er því talin þörf á vothreinsun við álver ISAL eftir fyrirhugaða stækkun. Ástæðan er fyrst og fremst sú að loftdreifing er mjög góð á svæðinu. Blöndun lofts er talin nægilega mikil til að hægt sé að uppfylla markmiðið um að valda hvorki mönnum, gróðri né öðrum lífverum í nágrenni iðnaðarsvæðisins skaða af völdum  $\text{SO}_2$ -mengunar án notkunar vothreinsibúnaðar.

## 20.8.6 MÓTVÆGISAÐGERÐIR

Niðurstaða útreikninga um dreifingu mengunarefna frá hugsanlegum vothreinsibúnaði við álver ISAL gefur ekki ástæðu til þess að gripið verði til sérstakra mótvægisáðgerða.

**Tafla 20.6** Samanburður á helstu kostum og göllum þurrhrensunar og vothrensunar.

	<b>Þurrhrensun</b>	<b>Þurrhrensun að viðbætti vothrensun</b>
<b>Lýsing</b>	Endurnýting loftkennds ryks og flúors úr útblæstri með afsogi af kerum. Súrál er blandað kerreyknum, látið hvarfast og skilið frá útblæstri með pokasíum. Efnin eru síðan endurnýtt og send í rafgreiningu.	Fjarlægir SO <sub>2</sub> úr útblæstri (umbreytist í sulfat í sjó), minnkar einnig losun flúors og ryks til andrúmslofts. Byggir á ásogi og umbreytingu efna við hreinsiefni, venjulega sjó, vegna basískra eiginleika hans.
<b>Kostir</b>	Fjarlægir >99,5 % af heildarflúor úr afsogi frá rafgreiningarkerum <sup>125</sup> . Endurnýttir hráefni.	Fjarlægir SO <sub>2</sub> og minnkar umhverfisáhrif vegna brennisteins í lofti.
<b>Gallar</b>	Fjarlægir ekki önnur efni í útblæstri, svo sem SO <sub>2</sub> .	Flytur önnur mengunarefni úr einum viðtaka (lofti) í annan (sjó). Afrennsli hreinsibúnaðar súrt og súrefnissnautt.
<b>Hliðaráhrif</b>	Orkufrekur ferill, um það bil 350 kWh/t Al.	Vothreinsibúnaður með sjó er orkufrekur og notar um 150 kWh á hvert áltonn umfram þurrhrensun. Þarfnast alltaf þurrhrensunar líka ef hann á að virka ásættanlega.
<b>Afkastageta/ Rekstrartölur</b>	Þurrhreinsibúnaður getur náð eftirfarandi losunamörkum (losun um rjáfur kerskála sleppt): <ul style="list-style-type: none"> <li>Loftkenndur flúor: 0,03-0,2 kg/t Al</li> <li>Heildarflúor*: 0,05-0,3 kg/t Al</li> <li>Ryk: 0,2-0,5 kg/t Al</li> </ul>	Fjarlægir allt að 80-90% af SO <sub>2</sub> úr útblæstri. Flytur einnig hluta af flúor og ryki í annan viðtaka, þannig að magn þessara efna í útblæstri getur orðið (losun um rjáfur kerskála sleppt): <ul style="list-style-type: none"> <li>Heildarflúor*: 0,02-0,2 kg/t Al</li> <li>Ryk: 0,1-0,3 kg/t Al</li> </ul>
<b>Kostnaður**</b>	Fjárfestingarkostnaður nýrrar þurrhrensistöðvar með rykhreinsibúnaði: 10-50 milljón € Rekstrarkostnaður: 5-15€/t Al	Fjárfestingarkostnaður sjóhreinsistöðvar: 9-75 milljón €, en háður framleiðslugetu. Rekstrarkostnaður: 40-70 €/t Al

\*Heildarflúor = loftkenndur flúor + flúor í ryki.

\*\*Áætlaður í BAT-skýrslu IPPC skrifstofu framkvæmdastjórnar Evrópusambandsins<sup>125</sup>.

## 20.9 URÐUN KERBROTA

### 20.9.1 ALMENNT

Nokkrar aðferðir eru til við að endurnota, meðhöndla eða urða kerbrot. Af þeim aðferðum sem BAT-skýrsla Evrópusambandsins mælir með eru einungis tvær raunhæfar á Íslandi, urðun á landi eða urðun í flæðigryfju.

### 20.9.2 FLÆÐIGRYFJUR

Eins og fram kemur í kafla 12.3.2 er ráðgert að farga kerbrotaúrgangi frá álverinu í flæðigryfjum eftir stækkun þess eins og verið hefur til þessa. Stærstur hluti framleiðsluúrgangs álversins eru leifar forskauta og kerbrot. Forskautin eru flutt til Evrópu til endurvinnslu.

Við fyrirhugaða stækkun álversins mun magn þess úrgangs, sem urðað verður í flæðigryfju, aukast. Í **töflu 20.7** er magn kerbrota sem verður urðað á ári í flæði-

<sup>125</sup> European Commission, 2000.

gryfju áætlað. Eins og áður hefur komið fram er endingartími bakskauta 5-8 ár. Það ætti því að líða alllangur tími þar til kerbrotum vegna stækkaðs álvers verður fargað. Núverandi og fyrirhugaðar flæðigryfjur álversins endast að minnsta kosti fram til ársins 2025. Staðsetning nýrra flæðigryfja verður ákveðin í samræði við Hollustuvernd ríkisins og Heilbrigðiseftirlit Hafnarfjarðar í samræmi við ákvæði í grein 2.3.2 í starfsleyfi álversins (**viðauki B1**). ISAL hefur nú þegar gert tillögu að framtíðarurðunarsvæði fyrir kerbrot en svæðið er í beinu framhaldi af núverandi flæðigryfju (**mynd 12.7** í kafla 12.3.2). Sú tillaga hefur verið kynnt Hollustuvernd ríkisins.

**Tafla 20.7** Áætlað magn kerbrota frá álveri ISAL.

Framleiðslugeta	170.000 t/ári (t/ári)	330.000 t/ári (t/ári)	460.000 t/ári (t/ári)
Kerbrot	4.250	8.250	11.500

Árið 2001 tók gildi á Íslandi ný urðunartilskipun Evrópuráðsins (1999/31/EC). Samkvæmt þessari tilskipun eiga ISAL og Hollustuvernd ríkisins sameiginlega að komast að því hver varanleg lausn förgunar kerbrota verður fyrir árslok 2009. Áður en sú ákvörðun verður tekin mun ISAL láta rannsaka frekar áhrif núverandi förgunar á lífríki sjávar.

Urðun í flæðigryfju er vel ásætlanlegur kostur og mengun frá henni í lágmarki eins og staðfest hefur verið í íslenskum rannsóknum<sup>126</sup>. Rannsóknir í Noregi benda jafnframt til þess að förgun kerbrota í flæðigryfjum, þar sem sjór er viðtaki frárennslis, sé að mörgu leyti heppileg í umhverfislegu tilliti<sup>127</sup>.

### 20.9.3 LANDFÖRGUN

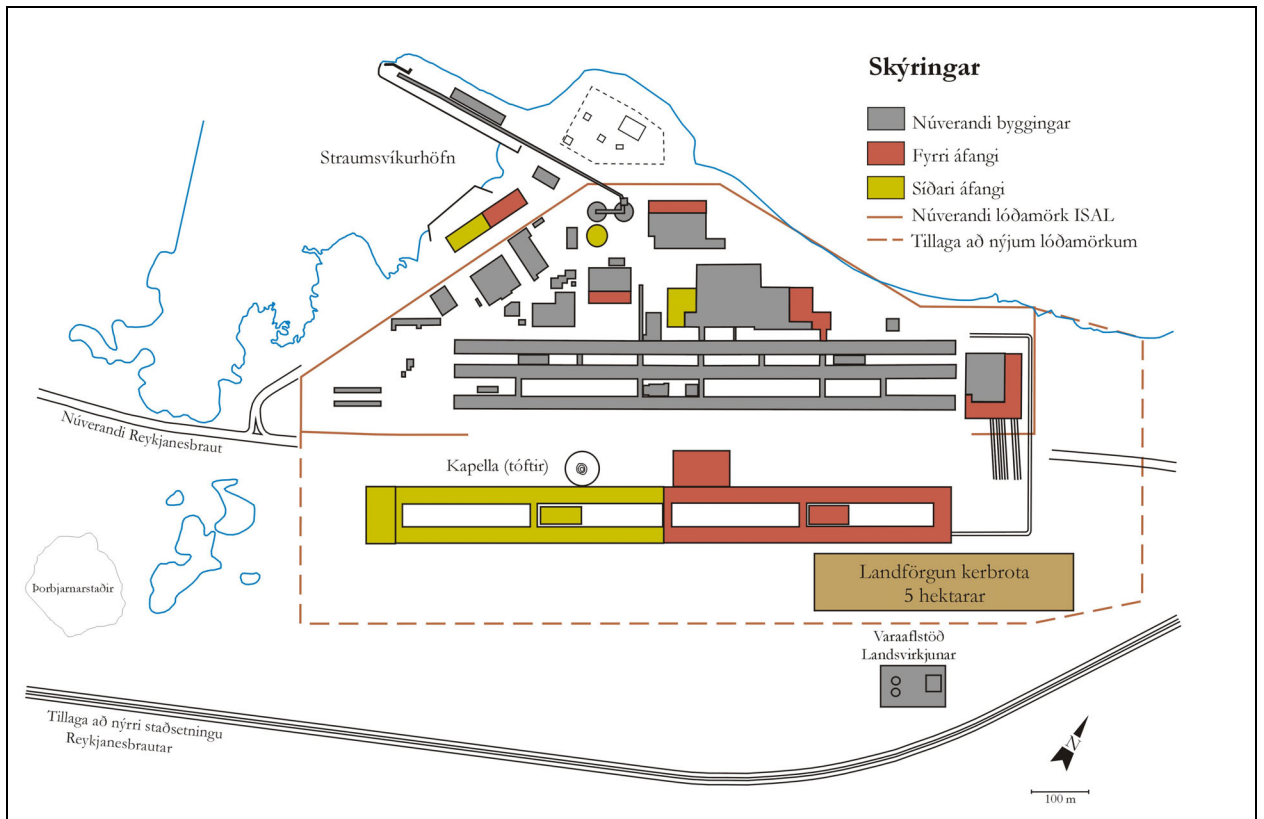
Í tillögu að matsáætlun kom fram að fjallað yrði um aðra kosti á förgun kerbrota og umhverfisáhrif þeirra metin samanborið við áhrif vegna förgunar kerbrota í flæðigryfju. Urðun á landi er sá kostur sem helst mætti nefna sem hentuga aðferð við urðun kerbrota hér á landi. Hönnun slíks staðar yrði í grundvallaratriðum í samræmi við tilskipun ESB 1999/31/EC. Svæðið yrði þétt í botni og til hliðanna með vatnsþéttum dúki (*hydraulic barrier membrane*) og drenkerfi lagt til að safna saman leka frá urðunarsvæðinu. Frá svæðinu yrði svo ein safnlögn út í mælibrunn, þaðan sem frárennslinu yrði veitt til sjávar.

Frá 460.000 t álveri falla um 11.000 t af kerbrotum á ári eða um 25 kg á hvert framleitt tonn af áli. Rúmfang er áætlað um 8.000 m<sup>3</sup>. Ef tekið er frá 5 ha land undir kerbrot þarf dýpi gryfjunnar að vera 4 m til að rúma 200.000 m<sup>3</sup> kerbrotaúrgang, sem fellur til á 25 árum. Á **mynd 20.42** er sýnd hugsanleg staðsetning landförgunar.

<sup>126</sup> Guðjón Atli Auðunsson, 1997; Gísli Már Gíslason, 1998.

<sup>127</sup> SINTEF, 2000.





**Mynd 20.42** Hugsanleg staðsetning landförgunar kerbrota.

## 20.9.4 SAMANBURÐUR Á FLÆÐIGRYFJUM OG LANDFÖRGUN

### Niðurstaða

Árið 1997 voru birtar niðurstöður rannsókna á því hvort mengun frá flæðigryfjum í Straumsvík hafi haft neikvæð áhrif á lífríkið í grennd við álverið. Í ljós kom að svo var ekki<sup>128</sup>. Mælingarnar gáfu ekki til kynna uppsöfnun þungmálma og flúors í kræklingi og skúfþangi og það magn PAH-efna sem mældist er talið vera að stórum hluta loftbórið, en ekki eingöngu frá kerbrotum.

Landförgun samræmist ekki núverandi skipulagsáætlunum og þyrfti því að breyta gildandi skipulagi ef til hennar kæmi.

Við mat á því hvor kosturinn er betri koma fleiri þættir inn í myndina. Einn af þeim er hversu mikill munur er á flóði og fjöru þar sem flæðigryfja er staðsett og hve sterkir straumar utan við hana. Urðun á landi er dýrari lausn en förgun í flæðigryfjum. Vöktun þarf að vera meiri og förgun spilliefna (sigvatns) getur verið kostnaðarsöm.

Eins og áður hefur komið fram skolest sjór inn og út með sjávarföllum í flæðigryfjum, en þau eru í meira lagi við Faxaflóa, eða 4-5 m. Sjórinn hvarfast við og hlutleysir mörg óæskileg efni í kerbrotunum.

<sup>128</sup> Guðjón Atli Auðunsson, 1997.

Heildarniðurstaða framkvæmdaraðila er því sú að förgun kerbrota í flæðigryfjum, líkt og nú er gert, sé vel viðunandi lausn við álver ISAL í Straumsvík. Í **töflu 20.8** er borin saman förgun í flæðigryfju og urðun á landi.

### 20.9.5 UMHVERFISÁHRIF EFNA FRÁ FLÆDIGRYFJUM

Í kaflanum er gerð grein fyrir umhverfisáhrifum efna frá flæðigryfjum, aðallega flúor og cýaníð, en það eru þau efni frá flæðigryfjum sem skaðlegust geta verið lífríki sjávar. Umfjöllunin í kaflanum á við um báða áfanga fyrirhugaðrar stækkunar álversins.

Ekki hefur orðið vart marktækra breytinga á tegundafjölbreytni eða þéttleika lífvera í mismunandi fjarlægð frá flæðigryfjum. Þetta bendir til þess að urðun kerbrota hafi hingað til ekki haft áhrif á lífríki fjöru eða sjávar í nágrenni álversins (sjá nánar í köflum 11.1.1 og 11.1.2). Að mati rannsóknaraðila ber þó að hafa í huga að lífverur geta verið undir áhrifum mengandi efna án þess að það sjáist í útbreiðslu þeirra<sup>129</sup>.

Efnamælingar í kræklingi utan við flæðigryfjur við álver ISAL<sup>130</sup> þykja benda til þess að efni frá flæðigryfjum safnist lítið í botndýr á svæðinu.

Flúor og cýaníð eru þau efni í sigvatni frá kerbrotum sem skaðlegust geta verið sjó og lífríki sjávar. Eins og kemur fram í **töflu 20.8** gerir sjórinn hins vegar þessi efni óskaðleg með efnahvörfum.

#### Cýaníð

Cýaníð er ekki talið geta viðhaldist í yfirborðslögum sjávar nógu lengi til að valda skaða í vistkerfi hans. Í flestum álverum í heiminum hefur ekki þótt ástæða til að grípa til neinna aðgerða til að draga úr cýaníðlosun. Cýaníð er mjög hvarfgjarnt og hefur sterka tilhneigingu til að mynda svokallaða komplexa með öðrum efnum. Í sjó myndast komplex af þrígildu járn og cýaníði ( $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ). Efnasambandið er mjög torleyst og er meðal annars notað í matvælaíðnaði. Í kerbrotum og venjulegum jarðvegi er nægilega mikið járn til að binda það magn sem losnar úr kerbrotunum. Því er cýaníð hættulítið undir venjulegum kringumstæðum í flæðigryfjum og mjög lítil hættu á að það berist óbundið til umhverfisins. Útskolun þess úr flæðigryfjum er því ekki talin áhættuþáttur í rekstri álvera<sup>131</sup>.

---

<sup>129</sup> Jörundur Svavarsson, 1998.

<sup>130</sup> Guðjón Atli Auðunsson, 1997.

<sup>131</sup> UNEP – Industry & Environment Technical Review Series, 1981.

**Tafla 20.8** Samanburður á förgun kerbrota í flæðigryfju og urðun á landi.

Urðun kerbrota á landi	Urðun kerbrota í flæðigryfju
Útskolun efna verður við tæplega pH 6, sem er sýrustig úrkomu hér á landi.	Útskolun efna verður við pH 8 (sýrustig sjávar um 8,2). Viðtaki saltur, með margbrotna efna-samsetningu og góða eiginleika til að hlutleysa súrar eða basískar lausnir.
Sigvatn frá landurðun mjög basískt, vegna innihalds alkálí, jarðalkalímálma og cýaníðs (CN <sup>-</sup> ) í kerbrotum.	Hlutleysing sigvatns vegna dúavirkni sjávar <sup>132</sup> . Gengur sérstaklega vel á flóði þegar útskolun er mikil.
Sigvatn inniheldur leysanleg cýaníð og flúorefnasambönd og því meðhöndlað sem spilliefni.	Leysanlegur flúor og cýaníð mynda óskaðleg sambönd með söltum sjávar. Cýaníð falla út sem torleyst járnkomplexsambönd og leysanlegur flúor sem torleyst kalsíumflúoríð.
Stýrt ferli, öll úrgangsefni meðhöndluð sem spilliefni. Mjög óheppilegt ef leki verður frá landurðun í grunnvatn eða yfirborðsvatn, því ferskvatn getur ekki gert óæskileg efni óskaðleg á sama hátt og sjór.	Skeljasandi bætt við kerbrotin en kalkið í sandinum bindur uppleyst flúoríðefnasambönd.
<b>Kostir</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auðvelt að vakta frárennsli.</li> <li>• Hægara útstreymi en frá flæðigryfju.</li> </ul>	<b>Kostir</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áhrif á lífríki sjávar minni háttar.</li> <li>• Ódýrari í rekstri en landförgun.</li> <li>• Góð reynsla hérlendis.</li> <li>• Hlutleysing efna (neutralisation).</li> </ul>
<b>Gallar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frárennsli vandmeðfarið (spilliefni).</li> <li>• Dýrari kostur en flæðigryfja.</li> <li>• Aukið landrými.</li> </ul>	<b>Gallar</b> <p>Vöktun er dýrari og ekki eins auðveld og við eina útrás frá landfyllingu.</p>

## Flúor

Flúor er eitt af aðalefnum sjávar og þær jónir sem hafa marktæk áhrif á seltu sjávar. Náttúrulegur styrkur óbundins flúors í sjónum er mjög stöðugur, eða 1,3 mg/l<sup>133</sup>. Í hafinu kemur flúor fyrir í steindunum flússpati (CaF<sub>2</sub>) og apatíti (Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(OH,F)), sem eru að mestu upprunnar í eldgosum. Þegar flúor losnar úr kerbrotum í sjó fellur hann út sem torleyst kalsíumflúoríð (CaF<sub>2</sub>). Hafíð er mjög kalsíumríkt ([Ca<sup>+2</sup>] = 412 mg/kg)<sup>133</sup> en til að tryggja að þetta ferli gangi fljótt og vel fyrir sig er skeljasandi einnig blandað saman við efnin í flæðigryfjunni.

## Önnur efni

Búast má við að styrkur annarra efna, sem koma frá flæðigryfju, muni verða undir grunngildi þeirra í sjó fljótlega eftir að efnin komast í snertingu við hann. Því eru áhrif efnanna á umhverfið talin hverfandi.

### 20.9.6 MÓTVÆGISADGERÐIR

Ef vísbendingar koma fram um aukningu á styrk cýaníðs við flæðigryfjur er hægt að beita ýmsum mótvægisadgerðum til þess að binda eða eyða óbundnu cýaníði og gera það óskaðlegt umhverfinu. Helstu leiðir sem til greina koma er basísk klórun eða að

<sup>132</sup> Ens. *Buffer Capacity*

<sup>133</sup> Unnsteinn Stefánsson, 1991.

setja járnjónir eða peroxíð í gryfjurnar. Þessi efni bindast cýaníði og koma í veg fyrir skaðleg áhrif þess.

Ef aukning verður á styrk flúors má bæta kalki í gryfjurnar til að binda óæskileg flúoríðefnasambönd.

### **20.9.7 SAMANTEKT**

Hér á landi koma tvær aðferðir til greina við förgun kerbrota, annars vegar í flæðigryfjum, eins og hefur tíðkast til þessa, og hins vegar urðun á landi. Meginmunur þessara tveggja aðferða gagnvart óæskilegum efnum er eftirfarandi:

- Flæðigryfjur: Óæskileg efni hvarfast í óskaðleg efnasambönd.
- Landförgun: Óæskileg efni geymd og hvarfast hægt eða ekki.

Niðurstaða framkvæmdaraðila er því sú að halda áfram urðun í flæðigryfjum, enda hefur sú aðferð gefist vel. Þessi niðurstaða á við um báða áfanga álversins.

## V. VÖKTUN

Í þessum hluta matsskýrslunnar er fjallað um vöktun á áhrifasvæði álversins í Straumsvík, jafnt í fortíð sem framtíð, og sett fram tillaga að vöktunaráætlun vegna fyrirhugaðra framkvæmda.

### 21 FYRIRKOMULAG VÖKTUNAR OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Á iðnaðarsvæðinu í Straumsvík er starfandi eitt stóriðjufyrirtæki, ISAL, sem hóf rekstur árið 1969. Vöktun á umhverfispáttum og lífríki hefur farið fram í nágrenni álversins frá árinu 1968 í þeim tilgangi að fylgjast með áhrifum iðnrekstrarins. Einnig hafa farið fram rannsóknir á mosum og fléttum og lífríki fjöru og sjávar í beinum tengslum við starfsemi álversins eins og kom fram í köflum 10 og 11. Samfelld vöktun á styrk flúors í gróðri (grasi á túnnum og í beitargróðri, laufi og barri) og vatni hefur verið frá 1968 (**mynd 21.1**). Vöktun á styrk flúors og ástandi sauðfjár, styrk flúors í jarðvegi og úrkomu var mest á fyrstu árunum. Efnamælingar í andrúmslofti voru gloppóttar á nokkrum stöðum í nágrenni álversins fyrstu tvo áratugin, en síðan 1996 hafa þær verið bundnar við Hvaleyrarholt og verið nær samfelldar. Tjarnir suðvestur af álverinu hafa ekki verið vaktaðar sérstaklega.



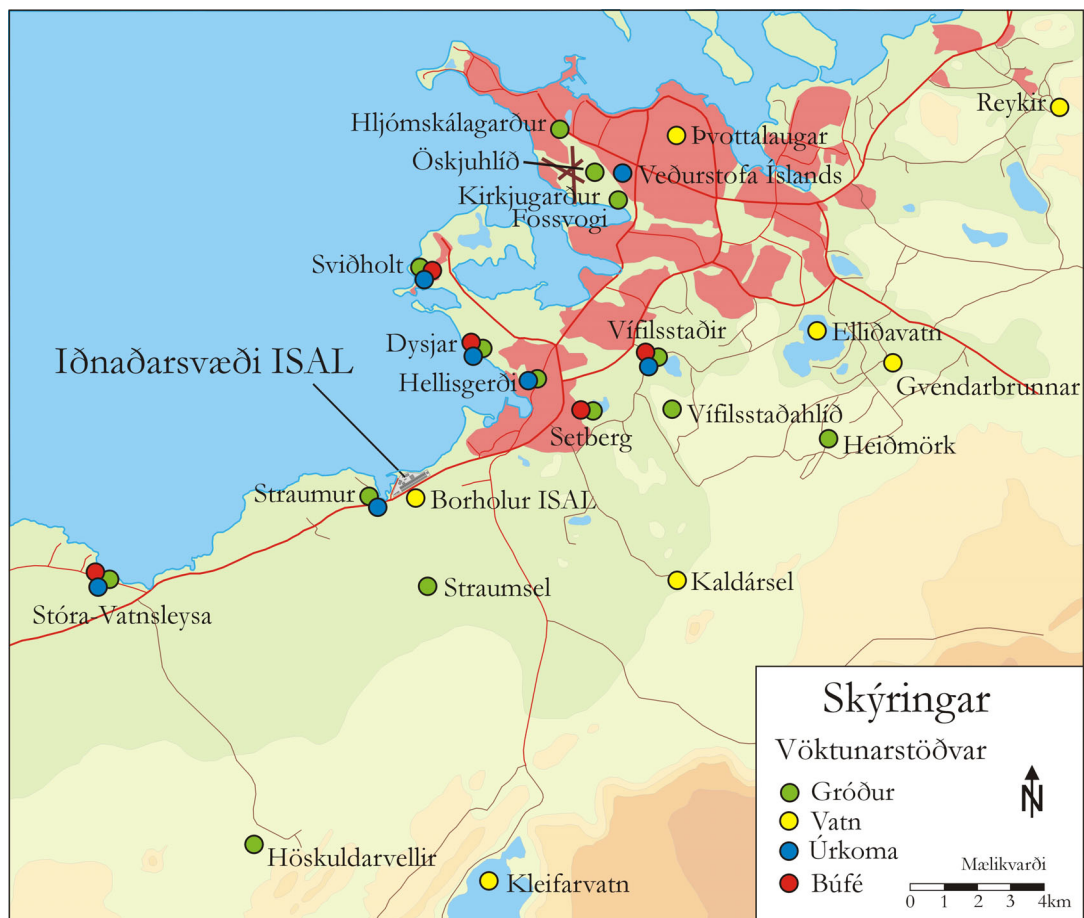
**Mynd 21.1** Sýnataka af grasi við Straum haustið 2001 (mynd í eigu Hollustuverndar ríkisins).

Meginniðurstöður umhverfisrannsókna og vöktunar í Straumsvík eru dregnar saman í **töflu 21.1**. Í stuttu máli sýna niðurstöðurnar að áhrif álversins á umhverfið voru tölverð fyrstu 20 árin. Þetta sést í verulegri hnignun mosa, fléttna og lyngtegunda (sjá nánar í kafla 10.5). Skemmdir komu þó ekki fram á grasi og laufi en deilt var um hvort skemmdir á barri væru af völdum flúors eða særöks. Fyrstu árin mældust stundum há flúorgildi í kindabeinum og ummerki voru um gadd á tönnum og kjálkum (kindur á beit við álverið). Á þessum árum var engin hreinsun á útblæstri

álversins og fór mengunin vaxandi með aukinni framleiðslu (þó ekki magn  $\text{SO}_2$ ). Árið 1982 var lokið við að setja upp þurrhrensibúnað og settar handstýrðar þekjur á kerin. Eftir það minnkaði magn mengunarefna í útblæstri verulega, en þó ekki nægjanlega fyrir en rafstýrðar fellipækjur voru settar á kerin árið 1992. Efnamælingar í gróðri sýna að frá upphafi hefur verið mikil fylgni milli magns flúors í útblæstri og í gróðri í nágrenni álversins. Einkenni flúorskaða í sauðfé minnkaði eftir að hreinsun útblástur hófst, á sama tíma hefur búskapur minnkað í nágrenni Straumsvíkur.

Mælingar á flúor og brennisteinstvíoxíði í andrúmslofti á Hvaleyrarholti sýna að styrkur efnanna í lofti fylgir ríkjandi vindáttum frá álverinu. Þetta á hins vegar ekki við um svifryk, þar sem aðrar uppsprettur en álverið eru greinilega yfirgnæfandi. Áhrif loftmengunar á umhverfið virðast í dag orðin lítil. Flúor er þannig eingöngu talinn hafa neikvæð áhrif á gróður innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar. Á mynd 21.2 er sýnd staðsetning vöktunarstöðva fyrir lífríki og aðra umhverfisþætti.

Rannsókn árið 1997 á kræklingi og skúfþangi utan við iðnaðarsvæðið og flæðigryfjur í höfninni sýndu marktæka aukningu á magni PAH-efna í lífverum, en ekki á magni þungmálma og flúors. Niðurstöðurnar benda til þess að stór hluti þeirra sé loftborinn (ekki vitað hvaðan), en ekki eingöngu frá flæðigryfjum (sjá nánar í kafla 11.1). Ekki hefur orðið vart breytinga á samfélagi fjöru- og sjávarlífvera í nágrenni álversins. Efnasamsetning stöðuvatna og vatnsbóla hefur ekki breyst frá því mælingar hófust.



**Mynd 21.2** Staðsetning vöktunarstöðva. Inn á kortið eru ekki merktir viðmiðunarstaðir fyrir gróður (Hurðabak og Gullberastaðir í Borgarfirði og Skorradalur), auk staða þar sem sýni eru tekin af kranavatni (bæjarskrifstofur Garðabæjar og Hafnarfjarðar og Háskóli Íslands).

**Tafla 21.1** Yfirlit yfir þá þætti sem vöktun og rannsóknir í beinum tengslum við starfsemi álvers ISAL hafa tekið til ásamt helstu niðurstöðum.

	<b>Mæliþættir</b>	<b>Mælistaðir og tímasetning</b>	<b>Meginniðurstaða</b>
<b>Andrúms-loft</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Svifryk</li> <li>• Brennisteinstvíoxíð</li> <li>• Flúor í lofti og ryki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stakar mælingar á nokkrum stöðum í nágrenni álversins, 1968-1971 og 1977-1980.</li> <li>• Hvaleyrarholt, mælt 1989-1990 og 1994. Nær samfelldar mælingar frá 1996 og eru ráðgerðar út árið 2002.</li> </ul>	Frá 1980 hefur flúor, brennisteinstvíoxíð og ryk lækkað verulega, þó mest eftir 1992, og hefur síðan yfirleitt verið undir loftgæðamörkum. Styrkur flúors og brennisteinstvíoxíðs í lofti fylgir ríkjandi vindáttum frá álverinu, en ekki svifryk.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vindátt, vindhraði.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mælingar í Straumsvík frá júlí 2001.</li> <li>• Mælingar á Hvaleyrarholti frá 1990.</li> </ul>	
<b>Gróður-rannsóknir</b>	Rannsókn á áhrifum mengunar á gróður.	Margir rannsóknastaðir á 2 km <sup>2</sup> svæði í nágrenni álversins árið 1989.	Fyrstu 20 árin í starfrækslu álversins urðu mosar, fléttur og lyngtegundir, aðrar en krækilyng, fyrir verulegum áföllum í grenndinni.
<b>Gróður-vöktun</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sýni tekin af barri, laufi og grasi.</li> <li>• Flúor mældur í gróðursýnum.</li> </ul>	Margir sýnatökustaðir innan um 12 km fjarlægðar frá álverinu vor og haust frá 1968 (sjá staðsetningu á mynd 21.2). Viðmið: Skorradalur. Barrsýni tekin á fleiri stöðum frá árinu 1971.	Mikil fylgni milli styrks flúors í útblæstri og gróðri í nágrenni álversins frá upphafi. Ekki sjáanlegar skemmdir á grasi og laufi og óvísst með skemmdir á barri. Á síðustu árum er flúor eingöngu talið hafa neikvæð áhrif á gróður innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar.
<b>Sjávar-lífverur</b>	<p>Kræklingi og skúfþangi safnað og eftirfarandi efni mæld:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Þungmálmar</li> <li>• PAH-efni</li> <li>• Flúor</li> </ul> <p>Lífverur fjöru og sjávarbotns rannsakaðar með tilliti til</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• útbreiðslu og fjölbreytileika tegunda og þéttleika dýra.</li> <li>• áhrifa mengunar frá kerbrotum.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsleitur kræklingur hafður í búrum á sjö stöðvum á 1 og 5 m dýpi norðan álversins sumarið 1997.</li> <li>• Kræklingi og skúfþangi safnað sumarið 1997 á þremur stöðum í fjöru við álverið.</li> <li>• Sýnum safnað árin 1989, 1990 og 2001 á nokkrum sniðum í fjörum og á sjávarbotni í Straumsvík og Hraunavík.</li> </ul>	Marktæk aukning á styrk PAH-efna í öllum tegundum sýna. Stór hluti talinn vera loftborinn, þó ekki vitað hvaðan.
<b>Vatn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flúor</li> </ul>	Mælingar árlega síðan 1968: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kleifarvatn</li> <li>• Elliðavatn</li> <li>• Gvendarbrunnar</li> <li>• Kaldársel</li> <li>• Reykir</li> <li>• Þvottalaugar</li> <li>• Háskóli Íslands, Hafnarfjörður, Garðabær</li> </ul>	Frá upphafi hefur ekki orðið vart breytinga á styrk flúors í vatnsýnum.

**Tafla 22.1 (frh.)** Yfirlit yfir þá þætti sem vöktun og rannsóknir í beinum tengslum við starfsemi álvers ISAL hafa tekið til ásamt helstu niðurstöðum.

	<b>Mælipættir</b>	<b>Mælistaðir og tímasetning</b>	<b>Meginniðurstaða</b>
<b>Úrkoma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flúor</li> </ul>	Nokkrir sýnatökustaðir í nágrenni álversins (sjá staðsetningu á mynd 21.2), mánaðarlegar mælingar 1968-1969 og 1981-1982. Viðmið: Hurðabak í Borgarfirði.	Frá upphafi hefur ekki orðið vart breytinga á styrk flúors í úrkomu
<b>Búfé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flúor í beinum</li> <li>Ástand kjálkabeina og tanna</li> </ul>	Sláturfé af eftirfarandi bæjum árin 1971-1991: Stóra Vatnsleysa, Setberg, Sviðholt, Dysjar, Vífilsstaðir. Viðmið: Hurðabak og Gullberastaðir í Borgarfirði.	Fyrstu árin mældust stundum allhá og jafnvel há flúorgildi í beinum og ummerki gadds voru á tönnum og kjálkum. Einkenni flúorskaða í sauðfé fór minnkandi eftir að hreinsun útblástur hófst.
<b>Jarðvegur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flúor</li> </ul>	Nokkrir sýnatökustaðir í nágrenni álversins (sjá staðsetningu á mynd 21.2) í júní 1968-1974.	Frá upphafi hefur ekki orðið vart breytinga á styrk flúors í jarðvegi.



## 22 SAMANBURÐUR Á NIÐURSTÖÐUM MATSSKÝRSLU FRÁ 1995 OG VÖKTUN

Í starfsleyfinu kemur fram að gert sé ráð fyrir að ársframleiðsla álversins verði aukin úr 105.000 í 170.000 t í fyrsta áfanga og í síðari áföngum í allt að 200.000 t. Við síðari áfanga stækkunar úr 170.000 t í allt að 200.000 t skal yfirfara og endurskoða grein 2.1.7 í starfsleyfinu ef ISAL (**viðauki B1**) eða Hollustuvernd ríkisins fara fram á það. Þar kemur einnig fram að til þess að heimilt sé að ráðast í síðari áfanga álversins þurfi að vera ljóst að forsendur og áætlanir varðandi mengun standist.

Hér á eftir eru bornir saman helstu niðurstöður frummatsskýrslu frá 1995 og niðurstöður umhverfisvöktunar í nágrenni álvers ISAL.

### Losun á framleitt tonn af áli

Í frummatsskýrslu var gert ráð fyrir að ársmeðaltal losunar heildarflúors til lofts yrði um 1,2 kg á hvert tonn af áli. Á sama hátt var reiknað með að ársmeðaltal SO<sub>2</sub> í útblæstri yrði 21 kg á hvert framleitt tonn af áli og ryklosun 1,5 kg á hvert tonn af áli. Gert var ráð fyrir að magn SO<sub>2</sub> myndi takmarkast af magni brennisteins í forskautum og súráli. **Tafla 22.1** sýnir samanburð á útblástursmörkum og raunverulegri losun 1998-2001. Hún sýnir að heildarlosun flúors hefur verið langt innan við efri mörk þeirrar losunar, sem áætluð var í frummatsskýrslu (urðu síðar starfsleyfismörk). Magn SO<sub>2</sub> og ryks í útblæstri hefur einnig verið innan áætlaðra marka.

**Tafla 22.1** Samanburður á niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum 1995 og raunverulegri losun ISAL til lofts árin 1998 – 2001.

Efni	Áætluð mörk í frummatsskýrslu (kg/t Al)	Samanlögð losun um kerskála og þurrhreinistöð (kg/t Al)			
		1998	1999	2000	2001
Heildarflúor	1,2	0,90	0,64	0,58	0,65
Ryk	1,5	0,99	0,61	0,75	1,05*
Brennisteinstvíoxíð	21,0	14,2	15,3	14,4	13,2

\* Losun 2001 var óvenjuhá og ekki í samræmi við meðaltöl fyrri ára.

### Loftgæðamörk

Í niðurstöðum frummatsskýrslu árið 1995 var gert ráð fyrir að ársmeðaltal loftborins SO<sub>2</sub> yrði yfir viðmiðunarmörkum (30 µg/m<sup>3</sup>) í allt að 300 m fjarlægð frá álverinu, miðað við 200.000 t ársframleiðslu. Niðurstöður loftgæðavöktunar á Hvaleyrarholti, í tæpleg 1800 m fjarlægð, síðustu árin hafa sýnt að styrkur brennisteins í lofti hefur verið innan þessara viðmiðunarmarka utan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar. Í mati á umhverfisáhrifum 1995 var einnig gert ráð fyrir að sólarhringsmeðaltal SO<sub>2</sub> yrði hvergi yfir viðmiðunarmörkum sem sett eru í mengunarvarnareglugerð. Þessi spá hefur gengið eftir.

Í niðurstöðu loftdreifingarspár fyrir 200.000 t ársframleiðslu árið 1995 var gert ráð fyrir að styrkur svifryks yrði alls staðar undir loftgæðamörkum (ársmeðaltal 40 µg/m<sup>3</sup>) utan þynningarsvæðis og næði aðeins þessum styrk innan lóðar álversins.

Niðurstöður loftgæðavöktunar á Hvaleyrarholti síðustu árin hafa sýnt að utan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar hefur þetta gengið eftir. Í matinu frá 1995 var einnig gert ráð fyrir að sólarhringsmeðaltal svifryks yrði hvergi yfir viðmiðunarmörkum sem sett eru í mengunaryrnareglugerð. Á Hvaleyrarholti hefur sólarhringsmeðaltal svifryks farið yfir þessi mörk en uppruni þess er ekki rakin til álversins (sjá nánar í kafla 10.4).

Í frummatsskýrslu frá 1995 var gert ráð fyrir að styrkur flúors yrði alls staðar undir þeim mörkum sem Hollustuvernd ríkisins lagði til vegna gróðurs (meðaltal fyrir vaxtartíma gróðurs,  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), nema á litlu svæði umhverfis álverið og að kröfur um heildarmagn flúors yrðu alls staðar uppfylltar (meðaltalsstyrkur yfir 6 mánuði minni en  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Utan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar eða á Hvaleyrarholti hefur styrkur flúors á síðustu árum verið vel innan við þessi mörk ( $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$  meðaltal fyrir tímabilið 9. maí til 30. september 2001, sjá nánar í kafla 10.4). Mælingar á Hvaleyrarholti sýna að styrkur flúors í lofti fylgir meginvindstefnu frá álverinu.

Samanburður á forsendum í frummatsskýrslu árið 1995 og raunverulegum mælingum leiðir því í ljós að matið árið 1995 hefur ofmetið nokkuð raunverulega losun mengunarefna frá álveri ISAL.

## 23 VÖKTUNARÁÆTLUN

Sú vöktunarætlun sem er í gildi fyrir allt að 200.000 t ársframleiðslu er samþykkt af starfsleyfisveitanda álvers ISAL, Hollustuvernd ríkisins, og gildir fram til ársins 2005. Álverið hefur staðið að vöktun á umhverfisþáttum og lífríki frá árinu 1968, þar sem áhersla hefur verið lögð á vöktun gróðurs og úrkomu (sjá nánar í kafla 22). Vöktunin er framkvæmd samkvæmt áætlun til 10 ára (1995-2005) sem unnin var í samvinnu við Hollustuvernd ríkisins. Umsjón með vöktunarþáttum og efnamælingar eru í höndum viðurkenndra aðila á opinberum rannsóknastofnunum. Tilgangur vöktunarinnar er að meta hvort kröfur starfsleyfis séu uppfylltar og skoða áhrif álversins á umhverfið með samanburði við grunnildi helstu umhverfisþátta.

**Tafla 23.1** sýnir núverandi vöktunaráætlun fyrir iðnaðarsvæðið. Sumir þættir eru vaktaðir árlega en aðrir sjaldnar. Veðurmælingar eru einnig liður í vöktunaráætluninni þó þær komi ekki fram í töflunni.

**Tafla 23.1** Vöktunaráætlun fyrir álver ISAL til ársins 2005. Á mynd 21.2 má sjá staðsetningu vöktunarstöðvanna.

	Vöktunarstaðir	Fyrirkomulag vöktunar
Mælingar á flúor, brennisteinstvíoxíði og svifryki í andrúmslofti.	Hvaleyrarholt	Samfelldar mælingar ráðgerðar út árið 2002.
Mælingar á flúor í gróðri (grasi, laufi og barri).	Margir sýnatökustaðir innan svæðis í um 12 km fjarlægð frá álverinu.	Vor og haust.
Áhrif álversins, einkum urðunar kerbrota í flæðigryfjum, á fjöru- og sjávarlífríki.	Fjara og sjávarbotn í nágrenni álversins.	Rannsóknir gerðar tvisvar á notkunartíma hverrar flæðigryfju.
Mælingar á flúor í vatnssýnum.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kleifarvatn</li> <li>• Elliðavatn</li> <li>• Gvendarbrunnar</li> <li>• Kaldársel</li> <li>• Reykir</li> <li>• Háskóli Íslands</li> <li>• Hafnarfjörður</li> <li>• Garðabær</li> </ul>	Árlegar mælingar.

Eftir fyrirhugaða stækkun álversins verður núverandi vöktunaráætlun haldið áfram. Hún verður síðan endurskoðuð í kjölfar niðurstaðna vöktunar, innan þriggja ára eftir stækkun, og þá gerð langtímaáætlun í samráði við Hollustuvernd ríkisins. Vöktunin verður byggð á viðmiðum í starfsleyfi sem sett verða af Hollustuvernd ríkisins og verður framkvæmd hennar í höndum ISAL sem fær viðurkennda rannsóknaraðila til verksins. Þörf fyrir breytingar eða fjölgun sýnatökustöðva verður könnuð í samráði við hlutadeigandi aðila.



## VI. HEILDARÁHRIF OG NIÐURSTAÐA

### 24 HEILDARÁHRIF

Á byggingartíma fyrirhugaðrar stækkunar álversins mun aukin þungaumferð um svæðið auka tímabundið staðbundna hávaða- og loftmengun. Ólíklegt er að finna þurfi svæði fyrir umframefni úr grunni nýrra bygginga þar sem hafnaryfirvöld í Hafnarfirði hafa sýnt áhuga á að fá það til uppfyllingar.

Fyrirhugaðar framkvæmdir munu ekki hafa áhrif á sérstæðar jarðmyndanir, einstæðan eða sjaldgæfan gróður, sjaldgæfar tegundir dýra né mikilvæg varplönd eða uppeldissvæði fugla. Hins vegar þarf að gæta vel að friðuðum fornleifum innan framkvæmdasvæðisins, einkum kapellutóftinni, en aðgengi almennings að henni eftir stækkun álversins verður tryggt.

Niðurstöður útreikninga á dreifingu loftmengunar frá álverinu voru bornar saman við mælingar á brennisteinstvíoxíði og flúor á Hvaleyrarholti. Við samanburðinn kom í ljós að útreiknuð loftmengun frá álverinu var yfirleitt meiri en mengunarmælingar í lofti sýndu. Ofmat útreikninga á dreifingu mengunar er óháð því efnamagni sem notað er sem forsenda útreikninganna. Slíkt ofmat er algengt í niðurstöðum Gauss reiknilíkana, sem eru notuð mjög víða við gerð dreifingarspáa.

Skammtímameðaltal brennisteinstvíoxíðs og meðaltal flúors yfir vaxtartíma gróðurs (apríl-september) ákvarða stærð þynningarsvæðis. Tillaga að þynningarsvæði nær yfir núverandi svæði takmarkaðrar ábyrgðar samkvæmt samningi á milli ríkisstjórnar Íslands og fyrirtækisins. Áhrifasvæði álversins stækkar því ekki frá því sem nú er og því verða ekki neinar breytingar á landnotkun utan núverandi þynningarsvæðis.

Allar kröfur íslenskrar mengunarvarnareglugerðar og Evrópusambandsins eru uppfylltar fyrir 460.000 t álver án vothreinsunar ef meðalútblastur brennisteinstvíoxíðs er minni en 15 kg og meðalútblastur flúors er minni en 0,5 kg á hvert tonn af áli fyrir fyrirhugaða stækkun.

Áhrif vothreinsunar voru könnuð fyrir uppsetningu slíks búnaðar á báðum áföngum fyrirhugaðrar stækkunar álversins (130.000 t og 260.000 t). Í ljós kom að öll efni sem reiknað var fyrir, önnur en PAH-efni, þynnast mjög fljótt út frá útrás og ná bakgrunnsstyrk sjávar. Einnig var reiknuð út dreifing loftmengunar með vothreinsun. Niðurstaða þeirra útreikninga sýnir að dreifing brennisteinstvíoxíðs fellur töluvert innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar en dreifing flúors dregst minna saman. Niðurstaðan er því sú að ekki er talin þörf á að setja upp vothreinsibúnað við álverið. Meginástæðan er sú að dreifing mengunarefna án vothreinsunar fellur innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar en auk þess má búast við að með vothreinsun safnist PAH-efni upp í vefjum staðbundinna lífvera umhverfis útrásina.

Talið er að núverandi ástand gróðurs í nágrenni álversins (innan þynningarsvæðis) haldist að mestu óbreytt í kjölfar stækkunar álversins þar sem viðkvæmar tegundir (mosar, fléttur og ýmsar lyngtegundir) ná sér ekki á strik og þekja krækilyngs og annarra þolinna tegunda eykst enn meir. Fyrirhuguð stækkun álversins og aukning útblásturs í kjölfar þess er ekki talin hafa skaðleg áhrif á heilsu starfsmanna álversins né íbúa í nágrenninu. Þá mun stækkunin ekki hafa áhrif á þróun byggðar á Hvaleyrarholti þar sem hún takmarkast nú þegar til vesturs af svæði takmarkaðrar ábyrgðar (þynningarsvæði). Eftir fyrirhugaða stækkun er ekki talið æskilegt að sauð-

fé sé á beit innan þess svæðis þar sem styrkur loftkennds flúors getur farið yfir 0,3 µg/m<sup>3</sup>, né aðrar nytjar stundaðar, svo sem ræktun matjurta.

Rekstur álversins eftir stækkun í 460.000 t mun valda útstreymi á gróðurhúsalofttegundum sem nemur um 805.000 t á ári. Ef markmið stjórnvalda um losun gróðurhúsalofttegunda næst ekki mun ISAL hafa náíð samráð við stjórnvöld um viðeigandi ráðstafanir og hugsanlegar mótvægisáðgerðir.

Samfélagsleg áhrif fyrirhugaðrar stækkunar á álveri ISAL felast einkum í fjölgun starfa og íbúafjölgun á höfuðborgarsvæðinu, aðallega í Hafnarfirði. Áætluð mannaflapörf á byggingartíma stækkunar álversins (árin 2004-2007) er um 1.500 ársverk. Þá er gert ráð fyrir 2.000-3.000 ársverkum í tengslum við nauðsynlegar virkjunarframkvæmdir.

Gert er ráð fyrir um 350 nýjum framtíðarstörfum í stækkuðu álveri ISAL. Heildarfjöldi starfsmanna í álverinu mun þá verða um 850. Einnig má reikna með að til verði rúmlega 800 ný óbein og afleidd störf vegna margfeldisáhrifa stækkunarinnar.

Talið er að þjóðarframleiðsla aukist um 2% á byggingartíma stækkunar álversins og tengdra virkjunarframkvæmda. Varanleg áhrif stækkunar ISAL á þjóðar- og landsframleiðslu eru hins vegar talin verða um 1%.

Í **töflum 24.1** og **24.2** er reynt að veita heildaryfirsýn yfir áhrif fyrirhugaðrar stækkunar álvers ISAL í Straumsvík á umhverfið. Jafnframt eru nefndar helstu mótvægisáðgerðir sem lagt er til að ráðist verði í til að draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum.

**Tafla 24.1** Heildaráhrif fyrirhugaðra framkvæmda á byggingartíma.

Á byggingartíma	Áhrif	Mótvægisáðgerðir
Jarðvegsflutningur (uppgröftur og sprengt grjót)	330.000 m <sup>3</sup>	Uppgröftur notaður í uppfyllingar.
Steinsteypa	75.000 m <sup>3</sup>	
Störf	Ársverk alls 1.500 árin 2003 til 2007.	
Umferð	Töluverð aukning umferðar, einkum flutningabíla.	
Sjónræn áhrif	Jarðrask á lóð.	Frágangur lands.
Hljóðstig	Hljóðmengun vegna sprenginga og aukinnar umferðar vinnuvéla.	Takmörkuð umferð vinnuvéla utan venjulegs vinnutíma.
Samfélagsleg áhrif	Fjölgun starfa.	
Útblástur, frárennsli, úrgangur	Staðbundin aukning á loftmengun vegna ryks frá vinnuvélum.	
Umhverfi og lífríki	Lítill áhrif.	
Fornleifar	Framkvæmdir við friðaðar fornleifar (kapella heilagrar Barböru).	Kapellan afgirt til að koma í veg fyrir að hún raskist af vangá.

**Tafla 24.2** Heildaráhrif fyrirhugaðra framkvæmda á rekstrartíma.

Á rekstrartíma	Áhrif	Mótvægisáðgerðir
Þynningarsvæði – loftborið SO <sub>2</sub>	Þynningarsvæði fellur innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar.	Forskaut með lágu brennisteinsinnihaldi.
Þynningarsvæði - loftkenndur flúor	Núverandi áhrifsvæði flúors stækkar en fellur innan svæðis takmarkaðrar ábyrgðar.	Þurrhrensibúnaður.
Þynningarsvæði svifryks	Alls staðar undir viðmiðunarmörkum utan kerskála.	Þurrhrensibúnaður.
PAH-efni	Töluvert undir viðmiðunarmörkum utan kerskála.	Þurrhrensibúnaður.
Árlegur útblástur CO <sub>2</sub> -ígilda	Um 805.000 t/ári	Í samráði við íslensk stjórnvöld.
Urðun kerbrota	11.500 t/ári	Viðbót efnasambanda sem hlutleysast í frárennsli.
Vatnsnotkun	Lítill áhrif	
Starfsmenn og íbúar í Hafnarfirði	Lítill áhrif.	
Landnotkun	Engin breyting verður á landnotkun þar sem þynningarsvæði helst óbreytt	
Gróður	Á svæði þar styrkur loftkennds flúors fer yfir 0,3 µg/m <sup>3</sup> á vaxtartíma gróðurs mun viðkvæmur gróður, einkum fléttur og mosar, ekki ná sér á strik og útbreiðsla harðgerðari tegunda, einkum krækilyngs, aukast.	
Dýralíf	Lítill áhrif. Þó er ekki talið æskilegt að sauðfé sé haft á beit innan þess svæðis þar sem styrkur loftkennds flúors fer yfir 0,3 µg/m <sup>3</sup> (lægstu skaðsemismörk fyrir viðkvæmustu grasbíta), né aðrar nytjar stundaðar.	
Lífriki sjávar og fjöru	Lítill áhrif*	
Fjölgun starfa	350 ný störf	
Óbein og afleidd ný störf	700-950	
Íbúafjölgun í nágrenni álversins	Fjölgun íbúa á höfuðborgarsvæðinu, aðallega í Hafnarfirði.	
Sveitarfélög	Auknar skatttekjur	
Árleg raforkunotkun	Tæpar 7.130 GWh	
Sjónræn áhrif	Lítill	
Umferð	Aukning	
Hljóðstig	Innan hávaðamarka	

\* Ef vothrensibúnaður verður við álverið má búast við að PAH-efni safnist upp í vefjum staðbundinna lífvera umhverfis útrásina.





## **25 NIÐURSTAÐA**

Meginniðurstaða mats á umhverfisáhrifum vegna fyrirhugaðrar stækkunar álvers ISAL í allt að 460.000 t ársframleiðslu er sú að losun mengunarefna verður innan viðmiðunarmarka utan þynningarsvæðis. Önnur umhverfisáhrif eru ekki þess eðlis að þau mæli gegn fyrirhugaðri framkvæmd.



## VII. HEIMILDIR

- Aðalsamningur milli Ríkisstjórnar Íslands og Swiss Aluminium Limited (1966) ásamt viðaukasamningum, 1995.
- Abrahamsen, G., Arnesen, A. K., Krogstad, T., og Sandvik, G., 1994. *Undersøkelse av fluoridinnholdet i jord og overflatevann rundt aluminiumverk i Norge*. Í: Norsk aluminiumindustri og miljø. Prosjekt for effektstudier av industriutslipp fra primæraluminiumverk i Norge. Aluminiumindustriens Miljøsekretariat (AMS), Oslo.
- Agnar Ingólfsson, 1990. *Rannsóknir á lífríki fjöru umhverfis kerbrotagryffur í Straumsvík*. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 27.
- Agnar Ingólfsson, 1998. *Lífríki í fjörunni við Straumsvík*. Náttúrufræðingurinn 67 (3-4), bls. 207-213.
- Agnar Ingólfsson og Jörundur Svavarsson, 1995. *Study of marine organisms round a cathode dumping site in Iceland*. The Science of the Total Environment, 163: 61-92.
- Andrews, J. T., Greta B. Kristjansdóttir, Jorunn Hardardóttir, Gudrun Helgadóttir, Aslaug Geirsdóttir, Arny E. Sveinbjornsdóttir, Anne E. Jennings og L. M. Smith. *Late Holocene trends and century-scale variability of N. Iceland marine records: measures of surface hydrography, productivity and land/ocean interactions*. August 2000 submitted to special AGU volume, í prentun.
- Ágúst Ó. Georgsson (ritstj.), 1990. *Fornleifaskrá – Skrá um friðlýstar fornleifar*. Þjóðminjasafn Íslands, fornleifadeild.
- Árni Hjartarson, 1994. *Vatnsveitur og vatnsból*. Útgáfa Orkustofnunar OS-93061/VOD-04.
- Ársskýrsla Landsvirkjunar 1994.
- Árflot, 1981. *Fluor og fluorider hos mennesker, dyr og planter*. Landbruksforlaget, Oslo.
- Beyer, J., P. Ravn, E. Aas og H. K. Borgenvik, 1997. *PAH-exposure in fish adjacent to Hydro Aluminium Karmøy. Bioavailability of PAH in gas scrubbers outfall water evaluated by biliary fluorescence measurements in caged Atlantic cod (Gadus morhua L.)*. Hydro Aluminium Karmøy project no. 500295, 14 bls.
- Björn I. Sveinsson, Arnþór Halldórsson, Flosi Sigurðsson, Helgi Valdimarsson, 1995. *Mat á jarðskjálftahættu á Íslandi*.
- Björn Lárus Örvar, 1987. *Útbreiðsla flétta og tegundaffjölbreytni í nábyli við álverið í Straumsvík*. Ritgerð við Líffræðiskor Háskóla Íslands.
- Boese B. L., M. Winsor, H. Lee, S. Echols, J. Pelletier og R. Randall, 1995. *PCB congeners and Hexachlorobenzene biota sediment accumulation factors for Macoma nasute exposed to sediments with different total organic carbon contents*. Environmental Toxicology and Chemistry, 14: 303-310.
- Bucheli, T. D. og K. Fent, 1995. *Induction of cytochrome P450 as a biomarker for environmental contamination in aquatic ecosystems*. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 25: 201-268.

- Bøhler, T., 1990. *Model calculations for aluminium smelters at Straumsvík, Iceland*. Norsk Institutt for Luftforskning (NILU), Or:25/90, ref. O-8998, ISBN 82-425-0130-0, júní 1990.
- Danmarks Naturfredningsforening, 1989. *Luftmiljøet*.
- Eiríkur Stephensen, Jörundur Svavarsson, J. Sturve, G. Ericson, M. Adolfsson-Erici og L. Förlin, 2000. *Biochemical indicators of pollution exposure in shorthorn sculpin (Myoxocephalus scorpius), caught in four harbours on the southwest coast of Iceland*. Aquatic Toxicology 48: 431-442.
- Elín Ósk Hreiðarsdóttir, 2001. *Fornleifakönnun – Reykjanesbraut*. Fornleifastofnun Íslands, FS133-00141, Reykjavík.
- Erlingur Hauksson, 1993. *Íslenskir selir*. Í: Villt íslensk spendýr. Ritsj. Páll Hersteinsson og Guttormur Sigbjarnarson. Hið Íslenska Náttúrufræðifélag, Landvernd, Reykjavík.
- European Commission, 2000. *Integrated pollution prevention and control (IPPC). Reference document on best available techniques in the non ferrous metal industries*.
- European IPPC Bureau, 2000.
- Environmental & Chemical Laboratory, 2001. *Fluorine Investigation in the Vicinity of ISAL – Complete Data from the Laboratories – 2000*.
- Foulkens, R. G. og A. C. Anderson, 1994. *Impact of artificial fluoridation on Salmon species in the Northwest USA and British Columbia, Canada*. Fluoride 27: 220-226.
- Freysteinn Sigurðsson 1998. *Grunnvatnið í Straumsvík*. Náttúrufræðingurinn, 67, (3-4), bls. 179-188.
- Friðrik Pálmason og Borgþór Magnússon, 1998. *The effect of airborne fluoride and sulphur dioxide on plants with reference to emission from an aluminium smelter in Reyðarfjörður and vegetation near the smelter site*. A report to Icelandic Energy Marketing Agency, RALA-005/UM-002. Agricultural Research Institute.
- Gísli Már Gíslason, 1998. *Áhrif kerbrotagryfja á lífríki í Straumsvík*. Yfirlit yfir rannsóknir sem gerðar hafa verið á fjölbreytileika í lífríki og uppsöfnun þungmálma og fjölringa kolefna í lífverum. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit 42a.
- Guðjón Atli Auðunsson, 1997. *Könnun á ólífrænum snefilefnum og arómatískum fjölringjasamböndum (PAH) í kræklingi og skúfþangi við álverið í Straumsvík 1997*. Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins.
- Hafnarfjörður – Aðalskipulag 1995-2015 – Greinargerð*. Bæjarskipulag Hafnarfjarðar, Hafnarfjörður 1998.
- Hollustuvernd ríkisins og Heilbrigðiseftirlit Hafnarfjarðar og Kópavogssvæðis, 2001. *Loftgæðamælingar á Hvaleyrarholti 1999 og 2000*.
- Hollustuvernd ríkisins 2002: *Upplýsingar um svifryksmælingar á Hvaleyrarholti*.
- Hollustuvernd ríkisins, 2001. *Loftgæðamælingar á Hvaleyrarholti 1999 og 2000*.
- Hollustuvernd ríkisins, 2000. *Niðurstöður mælinga á Hvaleyrarholti 97-99*.
- Hönnun hf., 1995. *Stækkun álvers við Straumsvík – mat á umhverfisáhrifum*. Hönnun hf. verkfræðistofa, unnið fyrir Markaðsskrifstofu iðnaðarráðuneytisins og Landsvirkjunar og Íslenska álfélagið hf.

- Hörður Kristinsson, 1998. *Gróðurbreytingar við álverið í Straumsvík*. Náttúrufræðingurinn 67 (3-4), bls. 241-254.
- Hörður Þormar og Þorkell Jónsson, 1981. *Flúor og brennisteinstvíoxíð í lofti við álverið í Straumsvík*. Tímarit um lyfjafræði, 16. árg.
- Iðntæknistofnun 2002. *Upplýsingar um niðurstöður loftgæðamælinga á Hvaleyrholti*.
- Íslenska álfélagið hf., 1994. *Isaltíðindi – Ál frá Íslandi í 25 ár*. Upplýsingar fyrir starfsmenn ISAL, 2. tbl., 24. árgangur.
- Íslenska álfélagið hf., 1995. *ISAL – Álverið í Straumsvík*. Kynningarbæklingur.
- Jóhann Sigurjónsson, 1993. *Hvalarannsóknir við Ísland*. Í: Villt íslensk spendýr. Ritsj. Páll Hersteinsson og Guttormur Sigbjarnarson. Hið Íslenska Náttúrufræðifélag, Landvernd, Reykjavík.
- Jóhannes Sturlaugsson, Ingi Rúnar Jónsson, Stefán Eiríkur Stefánsson og Sigurður Guðjónsson, 1998. *Dvergbleikja á mótum ferskvatns og sjávar*. Náttúrufræðingurinn 67 (3-4), bls. 215-221.
- Jón Hjaltalín Stefánsson, 1994. *Rafgreiningarkverið*, Íslenska álfélagið hf., 3. útgáfa.
- Jörundur Svavarsson, 1990. *Studies on the rocky subtidal communities in vicinity of a dumping pit for pot linings at Straumsvík, southwestern Iceland*. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrít nr. 28.
- Jörundur Svavarsson, 1998. *Lífriki á klapparbotni neðansjávar í Hraunavík*. Náttúrufræðingurinn 67 (3-4), bls. 215-221.
- Jörundur Svavarsson, Guðmundur V. Helgason og Stefán Á. Ragnarsson, 1991. *Rannsóknir á lífríki klettabotns neðansjávar í Hraunavík við Hafnarfjörð*. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrít nr. 34.
- Karl Skírnisson, 1993. *Minkur*. Í: Villt íslensk spendýr. Ritsj. Páll Hersteinsson og Guttormur Sigbjarnarson. Hið Íslenska Náttúrufræðifélag, Landvernd, Reykjavík.
- Kielhorn, J. og A. Boehncke, 1998. *Polynuclear aromatic hydrocarbons*. Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Addendum to Vol. 2. Health criteria and other supporting information. Geneva, World Health Organisation, 123-152.
- Knutzen, J., 1995. *Effects on marine organisms from polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and other constituents of waste water from aluminium smelters with examples from Norway*. Sci.Tot.Envirón., 163: 107-122.
- Kristján Eldjárn, 1962. *Hundrað ár í Þjóðminjasafni*. Bókaútgáfa menningarsjóðs.
- Kristján Geirsson (ritstj.), 1996. *Náttúruminjaskrá*. Náttúruverndarráð, 7. útgáfa.
- Kristbjörn Egilsson (ritstj.), Ævar Petersen, Erling Ólafsson, Bergþór Jóhannsson, Haukur Jóhannesson, Agnar Ingólfsson, 1986. *Suðurnes: Náttúrufar, minjar og landnýting*. Náttúrufræðistofnun Íslands, unnið fyrir staðarvalsnefnd um iðnrekstur.
- Kristbjörn Egilsson (ritstj.) 1989. *Náttúrufar á sunnanverðum Reykjanesskaga*. Náttúrufræðistofnun Íslands, unnið fyrir samvinnunefnd um skipulagsmál á Suðurnesjum.
- Lydteknisk Institut, 1982. *Environmental noise from industrial plants. General prediction method*. Rapport nr. 32, Lyngby 1982.

- Magnús Jóhannesson, Jón Ólafsson, Sigurður M. Magnússon, Davíð Egilsson, Steinþór Sigurðsson, Guðjón Atli Auðunsson og Stefán Einarsson, 1995. *Mengunarmælingar í sjó við Ísland*. Lokaskýrsla. Umhverfissráðuneytið, 137 bls.
- Markús Á. Einarsson, 1976. *Veðurfar á Íslandi*. Iðunn, Reykjavík.
- Nielsen, T., H. E. Jørgensen, J. C. Larsen og M. Poulsen, 1996. *City air pollution of polycyclic aromatic hydrocarbons and other mutagens: Occurrence, sources and health effects*. *The Science of the Total Environment* 189/190: 41-49.
- Næs, K. 1998. *The distribution and effects on Norwegian fjord and coastal ecosystems of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) generated by the production of primary aluminium and manganese alloys*. Norwegian Institute for Water Research – NIVA. Thesis for the degree of Doctor Philosophiae.
- Næs, K., J. Knutzen og L. Berglund, 1995. *Occurrence of PAH in marine organisms and sediments from smelter discharge in Norway*. *Science of the Total Environment*, 163: 93-106.
- Ongstad, L., C. I. Stoll og T. Aasland, 1994. *The Norwegian aluminium industry and the local environment*. Project to study the effects of industrial emission from primary aluminium plants in Norway-Summary report. 96 bls.
- Paine, M. D. , P. M. Chapman og P. J. Allard, 1996. *Limited bioavailability of sediments PAH near an aluminium smelter: Contamination does not equal effects*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 15 (11): 2003-2018.
- Stobart, P. D., 1986. *Centenary of the Hall & Héroult processes 1886-1986*. Edited by Patrick D. Stobart for the International Primary Aluminium Institute.
- Páll Imsland, 1998. *Um náttúruvár á Straumsvíkursvæðinu*. Náttúrufræðingurinn 67 (3-4), bls. 263-273.
- Róbert A. Stefánsson, 2000. Ferðir og fæða íslenska minksins (*Mustela vison*). M.S. ritgerð við líffræðiskor Háskóla Íslands.
- SINTEF, 2000. *Deponering af katodeaffall*.
- SFT, 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Vejledning 97:03 Statens forurensningstilsyn (SFT).
- Sigmundur Einarsson, Haukur Jóhannesson og Árný Erla Sveinbjörnsdóttir, 1991. *Krisuvíkureldar II, Kapelluhraun og gátan um aldur Hellnahrauns*. Jökull, nr. 41.
- Simonich, S. L. og R. A. Hites, 1994. *Vegetation-atmosphere partitioning and polycyclic aromatic-hydrocarbons*. *Environmental Science & Technology*, 28 (5): 939-943.
- Sjómælingar Íslands, 2002. *Sjávarfallatafla fyrir árið 2002*.
- Smith, K. og K. C. Jones, 2000. *Particles and vegetation: Implications for the transfer of particle-bound organic contaminants to vegetation*. *The Science of the Total Environment*, 246 (2-3): 207-236.
- Sveinbjörn Björnsson og Páll Einarsson, 1981. *Jarðskjálftar*. Náttúra Íslands.
- Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001-2024 – Tillaga að greinargerð*. Unnið fyrir samvinnunefnd um svæðisskipulag á höfuðborgarsvæðinu. Nes Planners, nóvember 2001.

- Verkfræðistofan Vatnaskil, 1995. *Dreifingarspá fyrir stækkun álvers í Straumsvík*. Unnið fyrir markaðsskrifstofu iðnaðarráðuneytis og Landsvirkjunar.
- Verkfræðistofan Vatnaskil, 1999. *Sjávarstraumar í Faxaflóa og dreifing mengunarefna frá meginútrásunum frá Ánanaustum og Laugarnesi*. Unnið fyrir Gatnamálastjóran í Reykjavík. Mars 1999. 99.03.
- UNEP – Industry & Environment Technical Review Series, 1981.
- United Nations FCCC, 1992.
- Unnsteinn Stefánsson, 1991. *Haffræði I*. Háskóli Íslands, Háskólaútgáfan. 413 bls.
- Þór Tómasson og Hörður Þormar, 1998. *Loftborin mengun frá álverinu í Straumsvík*. Náttúrufræðingurinn, 67, (3-4), bls. 233-240.
- Ævar Petersen og Gaukur Hjartarsson, 1993. *Vetrarfuglatalningar, árangur 1989*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar.
- WHO, 1998. *Environmental Health Criteria 202. Selected Non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons*. International programme on chemical safety.
- <http://www.world-aluminium.org>
- <http://svaedisskipulag.ssh.is/wpp/svaedisskipulag/wpp.nsf/pages/index.html>
- <http://svaedisskipulag.ssh.is>

