

# STÆKKUN NORÐURÁLS Á GRUNDARTANGA

**Framleiðsluaukning í allt að 300.000 tonn á ári**

**Mat á umhverfisáhrifum**



# ÁGRIP OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Norðurál hyggst stækka álver sitt á Grundartanga. Áætlað er að ársframleiðsla að stækkun lokinni verði allt að 300.000 tonn (t). Tímasetning stækkunar og hugsanleg áfangaskipting mun ráðast af niðurstöðum mats á umhverfisáhrifum og starfsleyfi ásamt samningum um raforku, hráefni, við stjórnvöld, og um fjármögnun verkefnisins.

Ársframleiðsla álvers Norðuráls á Grundartanga er 90.000 t. Fyrsti áfangi álversins, 60.000 t, var tekinn í notkun árið 1998 og sumarið 2001 var ársframleiðsla aukin í 90.000 t. Fyrirtækið er með starfsleyfi fyrir allt að 180.000 t ársframleiðslu sem gildir til ársins 2008.

Fyrirhugað er að bæta við tveimur kerskálum með 150.000 t ársframleiðslu samsíða núverandi skálum. Við þetta verður ársframleiðslan 60.000 t umfram núgildandi starfsleyfi. Vegna framþróunar í tækni er einnig gert ráð fyrir að hægt verði að auka framleiðslugetu bæði í núverandi skálum sem og í nýjum kerskálum þannig að heildarframleiðsla nái allt að 300.000 t til lengri tíma litið.

Helstu mannvirki fyrirhugaðrar stækkunar eru auk kerskála og þurrhrensivirkja, súrálsgeymir við höfnina, stækkun þjónustubygginga og efnisflutningakerfa, stækkun steypuskála og stækkun skautsmiðju. Auk þess verður gámasvæði við höfnina stækkað. Stefnt er að því að hefja framkvæmdir þegar samningar og leyfi liggja fyrir. Framkvæmdatími er áætlaður 24-30 mánuðir.

Tillaga að matsáætlun<sup>1</sup> var send Skipulagsstofnun 28. nóvember 2000. Niðurstaða Skipulagsstofnunar lá fyrir 9. janúar 2001 og var tillagan samþykkt með skilyrðum. Við gerð matsskýrslunnar hefur verið haft samráð við ýmsa og drög að skýrslu kynnt á netinu.

Töluverðar grunnrannsóknir hafa farið fram á umhverfispáttum og lífríki umhverfis iðnaðarsvæðið á Grundartanga, bæði áður en Íslenska járnblendifélagið tók til starfa árið 1979 og áður en álver Norðuráls var gangsett. Grunnrannsóknir í tengslum við byggingu álversins voru gerðar á tímabilinu júní 1997 til febrúar 1998. Rannsóknunum var síðan haldið áfram til júní 1999 en þá tók við umhverfisvöktun. Vöktunaráætlunin var samþykkt af Hollustuvernd ríkisins að undangenginni umfjöllun í ráðgjafanefnd um umhverfisrannsóknir og vöktun umhverfis í Hvalfirði. Rannsóknir og vöktun ná til loftgæða, gróðurs, jarðvegs, jarðvatns, ferskvatns, úrkomu og búfenaðar. Umhverfi iðnaðarsvæðisins verður vaktað á meðan álver Norðuráls er í rekstri. Nánar er fjallað um þessar rannsóknir í kafla 3.

Niðurstöður ofangreindra rannsókna eru lagðar til grundvallar mati á umhverfisáhrifum stækkunar álversins ásamt ráðstöfunum og mótvægisáðgerðum sem miða að því að draga úr neikvæðum áhrifum og auka jákvæð áhrif á umhverfi og samfélag.

Meginniðurstöður umhverfisrannsókna og vöktunar á Hvalfjarðarsvæðinu eru dregnar saman í töflu 3.1. Niðurstöðurnar sýna að áhrif iðnfyrirtækjanna á Grundartanga hafi verið innan þeirra marka sem sett eru í starfsleyfi þeirra og að áhrif á umhverfið hafi verið í lágmarki.

---

<sup>1</sup> Hönnun hf., 2001a.

Öll tækni og tæki sem koma til vegna ráðgerðrar stækkunar álversins verða sem fyrr af bestu fáanlegu gerð (BAT) og er þá átt við framleiðslutækni sem og tækni við hreinsun útblásturs með fullkomnum þurrhreinsibúnaði.

Fyrirhugaðar framkvæmdir munu ekki hafa áhrif á sérstæðar jarðmyndanir, einstæðan eða sjaldgæfan gróður, sjaldgæfar tegundir dýra né mikilvæg varplönd eða uppeldissvæði fugla. Framkvæmdirnar eru í samræmi við gildandi aðalskipulag en unnið var að breytingum á deiliskipulagi iðnaðarlóðarinnar samhliða mati á umhverfisáhrifum. Ónýtanlegum jarðefnum úr grunni nýrra bygginga verður komið fyrir á haugsvæði norðan við álverið. Aukin þungaumferð um svæðið á byggingartíma mun tímabundið auka staðbundna hávaða- og loftmengun.

Við loftdreifingarspá var áætlað að útstreymi heildarflúoríðs verði að jafnaði innan við 0,5 kg á hvert framleitt áltonn og brennisteinstvíoxíðs að hámarki 21 kg. Raunlosun núverandi framleiðslu er í dag um 0,34 kg flúoríðs og um 8,34 kg brennisteinstvíoxíðs á hvert unnið áltonn. Meginniðurstaða loftdreifingarspár var sú að langtíma- og sólarhringsmeðaltal brennisteinstvíoxíðs ásamt langtímastyrk loftborins flúoríðs hafa mestu dreifinguna og eru því ráðandi við ákvörðun á þynningarsvæði. Tillaga að þynningarsvæði er kynnt í skýrslunni en miðað er við að ráðandi þynningarsvæði verði óbreytt frá því sem nú er. Ekki kemur því til breytinga á landnotkun utan núverandi þynningarsvæðis.

Í kjölfar stækkunar álversins geta orðið breytingar á gróðurfari innan þynningarsvæðis þar sem þekja viðkvæmra tegunda víkur hugsanlega fyrir þólnari tegundum. Nytjar og beit innan þynningarsvæðis geta haft skaðleg áhrif á búfénað. Því er mælt með því að landbúnaður og aðrar nytjar verði ekki stundaðar innan svæðis þar sem búist er við því að styrkur loftborins flúoríðs verði meiri en  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  yfir 6 mánaða tímabil. Að beiðni Skipulagsstofnunar voru áhrif vothreinsunar könnuð. Í ljós kom að áhrif vothreinsunar gætir einungis á takmörkuðu svæði framundan iðnaðarlóðinni. Niðurstaða matsskýrslunnar er þó á þá leið að ekki er talin þörf á því að setja upp vothreinsibúnað við álverið.

Rekstur álversins eftir stækkun í 300.000 t mun valda útstreymi á gróðurhúsalofttegundum sem nemur um 530.000 t á ári. Þetta útstreymi er innan þeirra marka sem lýst er í stefnu íslenskra stjórnvalda um losun gróðurhúsalofttegunda.

Samfélagsleg áhrif fyrirhugaðrar stækkunar á álveri Norðuráls eru jákvæð og mun fjölgun starfa líklega stuðla að áframhaldandi íbúafjölgun á Vesturlandi. Áætluð mannaflapörf á framkvæmdatíma stækkunar álversins og tengdra virkjanaframkvæmda er um 700-800 ársverk á ári að meðaltali. Þar af er gert ráð fyrir að þegar mest er muni 570 manns starfa við framkvæmdir Norðuráls. Gert er ráð fyrir um 300-450 nýjum framtíðarstörfum í stækkuðu álveri Norðuráls. Heildarfjöldi starfsmanna í álverinu mun þá verða á bilinu 500-650. Gert er ráð fyrir að 85% nýrra starfsmanna verði búsettir á Vesturlandi svipað því sem nú er, en 15% búsettir á höfuðborgarsvæðinu. Þjóðhagsstofnun telur að þjóðarframleiðsla aukist um 1,5% á framkvæmdatíma Norðuráls og tengdra virkjanaframkvæmda. Talið er að varanleg áhrif stækkunar Norðuráls á þjóðarframleiðslu verði 0,5% en 0,6% á landsframleiðslu.

Meginniðurstaða mats á umhverfisáhrifum vegna fyrirhugaðrar stækkunar álvers Norðuráls í allt að 300.000 t ársframleiðslu er sú að mengun verður vel innan viðmiðunarmarka utan þynningarsvæðis. Önnur umhverfisáhrif eru ekki þess eðlis að þau mæli gegn fyrirhugaðri framkvæmd.

# EFNISYFIRLIT

MYNDASKRÁ .....	vii
TÖFLUSKRÁ .....	ix
VIÐAUKASKRÁ.....	xi
HELSTU HUGTÖK OG SKAMMSTAFANIR .....	xiii
<b>I. ALMENNT .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INNGANGUR .....</b>	<b>1</b>
1.1 ALMENNAR UPPLÝSINGAR OG MARKMIÐ MATS Á UMHVERFISÁHRIFUM .....	1
1.2 ÁLIÐNAÐUR .....	2
1.2.1 Sögulegt yfirlit.....	2
1.2.2 Framleiðsla áls.....	3
1.2.3 Notkun áls og markaðir .....	3
1.3 GERÐ MATSSKÝRSLU .....	4
1.4 KYNNINGAR OG SAMRÁÐ .....	5
1.4.1 Tillaga að matsáætlun.....	5
1.4.2 Kynning á matsskýrslu og umsókn um starfsleyfi .....	5
<b>2 ÁLVER NORÐURÁLS Á GRUNDARTANGA .....</b>	<b>7</b>
2.1 MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM 1995 .....	7
2.1.1 Almenn um matsskýrsluna.....	7
2.1.2 Grunnrannsóknir.....	7
2.1.3 Eldri loftdreifingarspá .....	8
2.1.4 Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum .....	8
2.2 YFIRLIT YFIR STARFSEMI NORÐURÁLS .....	9
2.3 ÁLFRAMLEIÐSLA NORÐURÁLS .....	10
2.3.1 Framleiðsluferli .....	10
2.3.2 Hreinsun útblásturs.....	12
<b>3 VÖKTUN OG RANNSÓKNIR .....</b>	<b>13</b>
3.1 FYRIRKOMULAG OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR.....	13
3.2 SAMANBURÐUR Á MATI Á UMHVERFISÁHRIFUM 1995 OG VÖKTUN .....	17
<b>4 LÖG OG REGLUGERÐIR .....</b>	<b>21</b>
4.1 LEYFISVEITINGAR .....	21
4.2 LEYFI .....	21
4.2.1 Starfsleyfi Hollustuverndar ríkisins .....	21
4.2.2 Starfsleyfi Vinnueftirlits ríkisins .....	22
4.2.3 Byggingarleyfi.....	22
4.2.4 Önnur leyfi .....	23
4.3 UMHVERFISMÖRK .....	23
4.3.1 Efni í útblæstri.....	23
4.3.2 Losun til sjávar .....	24
4.3.3 Spilliefni .....	25
4.3.4 Úrgangur.....	26
4.3.5 Náttúra.....	26
<b>5 STAÐHÆTTIR OG GRUNNÁSTAND.....</b>	<b>27</b>
5.1 SAMFÉLAG .....	27
5.1.1 Staðhættir og skipulag.....	27

5.1.2	Mannfjöldi .....	28
5.1.3	Atvinnu- og efnahagslíf.....	32
5.1.4	Vinumarkaður.....	33
5.1.5	Sveitarfélög .....	34
5.1.6	Húsnæðismál .....	34
5.1.7	Þjónusta og grunngerð.....	35
5.1.8	Landnýting og auðlindir .....	36
5.1.9	Menning og lífshættir .....	36
5.1.10	Möguleikar til útivistar og afþreyingar .....	37
5.2	FORNLEIFAR OG AÐRAR MENNINGARMINJAR .....	38
5.3	HLJÓÐSTIG .....	38
5.4	NÁTTÚRUFAR.....	38
5.4.1	Jarðfræði.....	38
5.4.2	Vatnafar .....	39
5.4.3	Veðurfar .....	40
5.4.4	Loftegæði .....	41
5.5	LÍFRÍKI Á LANDI .....	46
5.5.1	Gróður og jarðvegur .....	46
5.5.2	Dýralíf .....	47
5.6	LÍFRÍKI FJÖRU OG SJÁVAR .....	48
5.6.1	Fjara.....	48
5.6.2	Sjór .....	49
5.6.3	Sjávarnytjar .....	50
5.7	EÐLIS- OG EFNAFRÆÐILEGIR EIGINLEIKAR SJÁVAR .....	51
5.7.1	Dýpi, hitastig og selta.....	51
5.7.2	Sjávarstraumar og straumhraði.....	51
5.7.3	Styrkur næringarefna og súrefnis .....	52
5.8	SJÁVARSET .....	52
5.8.1	Eiginleikar sjávarsets.....	52
5.8.2	Setmyndun.....	52
5.8.3	Styrkur mengunarefna í sjávarseti.....	53
5.9	NÁTTÚRUHAMFARIR .....	53
5.9.1	Jarðskjálftar og eldsumbrot .....	53
5.9.2	Hafís .....	53
5.9.3	Fárviðri .....	53
<b>II.</b>	<b>FYRIRHUGUÐ FRAMLEIÐSLUAUKNING Í ALLT AÐ 300.000 TONN .....</b>	<b>55</b>
<b>6</b>	<b>LÝSING FRAMKVÆMDA.....</b>	<b>55</b>
6.1	INNGANGUR .....	55
6.2	FYRIRHUGUÐ STÆKKUN .....	55
6.2.1	Tímáætlun verklegra framkvæmda .....	55
6.2.2	Helstu mannvirki .....	55
6.2.3	Skipulag iðnaðarsvæðisins .....	57
6.3	UPPBYGGING ÁLVERSINS .....	58
6.3.1	Framleiðsluferli .....	58
6.3.2	Rafgreining í kerskálum .....	58
6.3.3	Skautsmiðja .....	60
6.3.4	Steypuskáli og meðhöndlun afurða .....	60
6.3.5	Hreinsivirki.....	61
6.3.6	Notkun hráefna, vatns og orku .....	61
6.3.7	Önnur stoðkerfi og aðstaða .....	61
6.3.8	Súrál .....	62

6.3.9	Forskaut.....	62
6.3.10	Íblöndunarefni .....	63
6.3.11	Eldsneyti.....	63
6.3.12	Orkunotkun og orkuöflun.....	63
6.3.13	Vegagerð .....	65
6.3.14	Vatnsöflun .....	65
6.3.15	Vinnubúðir .....	66
6.3.16	Holræsakerfi.....	66
6.3.17	Efnistaka.....	66
6.3.18	Uppgröftur.....	67
6.4	TENGDAR FRAMKVÆMDIR .....	68
6.4.1	Orkuvirki og raflínur .....	68
6.4.2	Höfn.....	68
6.5	ÁÆTLAÐUR STARFSMANNAFJÖLDI VIÐ REKSTUR ÁLVERSINS .....	68
<b>7</b>	<b>ADRIR KOSTIR.....</b>	<b>69</b>
7.1	STÆRÐ ÁLVERS .....	69
7.2	NÚLL-KOSTUR .....	69
<b>8</b>	<b>LOSUN EFNA.....</b>	<b>71</b>
8.1	LOSUN Í ANDRÚMSLOFTIÐ.....	71
8.1.1	Almennt.....	71
8.1.2	Starfsemi kerskála .....	73
8.1.3	Steypuskáli .....	74
8.1.4	Önnur upptök losunar.....	74
8.1.5	Aðgerðir til að lágmarka losun.....	75
8.1.6	Loftdreifingarlíkön og forsendur þeirra .....	76
8.2	ÚTSTREYMI Í SJÓ.....	76
8.2.1	Almennt.....	76
8.2.2	Kælivatn .....	77
8.2.3	Skólp.....	77
8.2.4	Yfirborðsvatn .....	77
8.2.5	Annað .....	77
8.2.6	Aðferðir til að lágmarka losun til sjávar.....	77
8.2.7	Vothreinsun .....	78
8.3	ÚRGANGUR.....	78
8.3.1	Flokkun, upptök úrgangs og meðhöndlun.....	78
8.3.2	Förgun kerbrota.....	79
<b>9</b>	<b>GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDIR.....</b>	<b>83</b>
9.1	ALMENNT .....	83
9.2	MYNDUN GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA VIÐ ÁLFRAMLEIÐSLU .....	83
9.3	ALÞJÓÐASAMNINGAR.....	84
9.4	STEFNA ÍSLENSKRA STJÓRNVALDA .....	85
9.5	FRAMLEIÐSLA ÁLS, NOTKUN OG LOSUN GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA .....	86
9.6	LOSUN NORÐURÁLS.....	87
9.7	AÐGERÐIR TIL AÐ DRAGA ÚR LOSUN OG HUGSANLEGAR MÓTVÆGISAÐGERÐIR.....	88
<b>10</b>	<b>VINNUMHVERFI.....</b>	<b>89</b>

<b>III.</b>	<b>MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM 300.000 TONNA ÁRSFRAMLEIÐSLU .....</b>	<b>91</b>
<b>11</b>	<b>UMHVERFISÁHRIF Á BYGGINGARTÍMA .....</b>	<b>91</b>
11.1	UMHVERFI.....	91
11.2	SKIPULAG.....	91
11.3	ÁHRIF JÖFNUNAR LANDS OG EFNISTÖKU .....	92
11.4	ÚTBLÁSTUR, FRÁRENNSLI OG ÚRGANGUR .....	92
11.5	SAMGÖNGUR .....	93
11.6	HLJÓÐSTIG .....	93
11.7	VINNUBÚÐIR .....	93
11.8	FORNLEIFAR OG MENNINGARVERÐMÆTI .....	93
11.9	SAMFÉLAGSLEG ÁHRIF .....	94
11.10	ÞJÓÐHAGSLEG ÁHRIF .....	95
11.11	FYRIRHUGAÐAR MÓTVÆGISAÐGERÐIR .....	96
11.12	SAMANTEKT .....	96
<b>12</b>	<b>ÚTBLÁSTUR Á REKSTRARTÍMA .....</b>	<b>97</b>
12.1	ÚTBLÁSTURSGILDI .....	97
12.2	LOFTDREIFINGARSPÁ OG SAMANBURÐUR VIÐ LOFTGÆÐI .....	97
12.2.1	Niðurstöður loftdreifingarspár.....	98
12.2.2	Tillaga að þynningarsvæði .....	104
12.3	MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM ÚTBLÁSTURS .....	105
12.3.1	Loftgæði og umhverfi manna .....	105
12.3.2	Gróður og jarðvegur .....	106
12.3.3	Votlendi .....	108
12.3.4	Dýralíf .....	108
12.3.5	Landnotkun.....	109
12.3.6	Vatnafar .....	110
12.3.7	Fjara og sjór.....	111
12.3.8	Samantekt .....	111
<b>13</b>	<b>FRÁRENNSLI Á REKSTRARTÍMA.....</b>	<b>113</b>
13.1	ALMENNT .....	113
	Framleiðslugeta .....	113
13.2	KÆLIVATN .....	113
13.3	YFIRBORÐSVATN.....	114
13.4	ANNAÐ FRÁRENNSLI.....	114
13.5	DREIFING EFNA FRÁ HUGSANLEGUM VOTHREINSIBÚNAÐI .....	114
13.5.1	Frárennsli og styrkur efna .....	115
13.5.2	Dreifing efna í sjó.....	116
13.6	HUGSANLEGT ÞYNNINGARSVÆÐI Í SJÓ .....	121
13.7	MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM FRÁRENNSLIS .....	122
13.7.1	PAH.....	122
13.7.2	Næringarefni.....	123
13.7.3	Súrefni .....	123
13.7.4	Ryk- og sótagnir .....	124
13.7.5	Flúoríð .....	124
13.7.6	Sýrustig (pH) .....	124
13.7.7	Önnur efni .....	124
13.7.8	Mótvægisáðgerðir.....	124
13.8	SAMANBURÐUR Á VOTHREINSUN OG ÞURRHREINSUN .....	124
13.9	URÐUN KERBROTA .....	126
13.9.1	Almennt.....	126

13.9.2	Flæðigryfjur.....	126
13.9.3	Landförgun.....	127
13.9.4	Niðurstaða.....	127
13.10	MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM EFNA FRÁ FLÆDIGRYFJUM.....	129
13.10.1	Cýaníð.....	129
13.10.2	Flúoríð.....	129
13.10.3	Önnur efni.....	129
13.10.4	Mótvægisáðgerðir.....	129
<b>14</b>	<b>SAMFÉLAGSLEG ÁHRIF Á REKSTRARTÍMA.....</b>	<b>131</b>
14.1	ÍBÚAÞRÓUN.....	131
14.2	VINNUMARKAÐUR.....	131
14.3	ÁHRIF Á SVEITARFÉLÖGIN.....	132
14.4	SAMGÖNGUR OG UMFERÐ ÖKUTÆKJA.....	132
14.5	ÁHRIF ÁLVERS Á AÐRAR ATVINNUGREINAR.....	132
14.5.1	Landbúnaður.....	132
14.5.2	Iðnaður og byggingarstarfsemi.....	132
14.5.3	Ferðaþjónusta.....	132
14.5.4	Þjónustugreinar.....	133
14.5.5	Sjávarútvegur.....	133
14.6	HÚSNÆÐISMÁL.....	133
14.7	ÞJÓNUSTA OG GRUNNGERÐ.....	134
14.7.1	Skólamál.....	134
14.7.2	Heilbrigðismál.....	134
14.7.3	Félagsþjónusta.....	134
14.7.4	Öryggisþjónusta.....	134
14.7.5	Tómstundir og útivist.....	135
14.7.6	Vatn og fráveita.....	135
14.7.7	Sorpeyðing.....	135
14.7.8	Orkumál.....	135
14.7.9	Höfn.....	135
14.7.10	Vegir.....	136
14.8	ÞJÓÐHAGSLEG ÁHRIF.....	136
14.9	MARGFELDISÁHRIF.....	137
14.10	SAMANTEKT.....	137
<b>15</b>	<b>MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM ANNARRA ÞÁTTA.....</b>	<b>139</b>
15.1	SJÓNÆN ÁHRIF.....	139
15.2	HLJÓÐSTIG.....	140
15.2.1	Uppsprettur hljóðstigs.....	140
15.2.2	Mat á umhverfisáhrifum.....	141
15.2.3	Samanburður við reglugerðir og/eða staðla.....	142
<b>16</b>	<b>HEILDARÁHRIF.....</b>	<b>143</b>
<b>IV.</b>	<b>VÖKTUN.....</b>	<b>145</b>
<b>17</b>	<b>FRAMLEIÐSLUAUKNING Í ALLT AÐ 180.000 TONN Á ÁRI.....</b>	<b>145</b>
17.1	VÖKTUNARÁÆTLUN.....	145
<b>18</b>	<b>FRAMLEIÐSLUAUKNING Í ALLT AÐ 300.000 TONN Á ÁRI.....</b>	<b>147</b>
18.1	VÖKTUNARÁÆTLUN.....	147
	<b>HEIMILDALISTI.....</b>	<b>149</b>





# MYNDASKRÁ

<b>Mynd 1.1</b>	Meginþrep álframleiðslu.....	3
<b>Mynd 2.1</b>	Skipurit Norðuráls.....	10
<b>Mynd 2.2</b>	Framleiðsluferli Norðuráls.....	11
<b>Mynd 3.1</b>	Staðsetning vöktunarstöðva.....	14
<b>Mynd 5.1</b>	Iðnaðarsvæðið á Grundartanga og nágrenni þess.....	28
<b>Mynd 5.2</b>	Atvinnusóknarsvæði Norðuráls.....	30
<b>Mynd 5.3</b>	Íbúaþróun á atvinnusóknarsvæði Norðuráls..	31
<b>Mynd 5.4</b>	Aldursdreifing íbúa á áhrifasvæði Norðuráls.....	32
<b>Mynd 5.5</b>	Vatnafar og vatnsöflun.....	40
<b>Mynd 5.6</b>	Vöktunarstöðvar iðnarsvæðisins á Grundartanga fyrir loftgæði í Hvalfirði.....	42
<b>Mynd 5.7</b>	Meðaltal mælinga á brennisteinstvíoxíði á vöktunarsvæðinu í Hvalfirði 1997-2001.....	43
<b>Mynd 5.8</b>	Flúor í lofti (gaskennt og í ryki) á vöktunarstöðunum í Hvalfirði.....	44
<b>Mynd 5.9</b>	Niðurstöður mælinga á svifryki í lofti á vöktunarstöðunum í Hvalfirði.....	45
<b>Mynd 5.10</b>	Gróðurlendakort af Grundartanga og nágrenni.....	47
<b>Mynd 6.1</b>	Fyrirhuguð mannvirki 300.000 t álvers.....	56
<b>Mynd 6.2</b>	Aðalskipulag iðnaðarsvæðisins á Grundartanga.....	57
<b>Mynd 6.3</b>	Uppbygging rafgreiningarkers.....	59
<b>Mynd 6.4</b>	Hugsanlegir efnistökuastaðir.....	67
<b>Mynd 8.1</b>	Hreinsibúnaður Norðuráls og reynslutölur yfir útblástur og samanburður við starfsleyfismörk.....	72
<b>Mynd 8.2</b>	Förgun kerbrota í flæðigryfju.....	79
<b>Mynd 8.3</b>	Framtíðarförgunarstaður kerbrota.....	80
<b>Mynd 12.1</b>	Reiknað ársmeðaltal (1978-1979 og 1997-1999) SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) fyrir 300.000 t ársframleiðslu áls og 120.000 t ársframleiðslu járnblendis.....	100
<b>Mynd 12.2</b>	Reiknað meðaltal loftborins flúoríðs (µg/m <sup>3</sup> ) á vaxtartíma gróðurs fyrir 300.000 t ársframleiðslu áls og 120.000 t ársframleiðslu járnblendis.....	101
<b>Mynd 12.3</b>	Reiknað ársmeðaltal (1978-1979 og 1997-1999) svifryks (µg/m <sup>3</sup> ) fyrir 300.000 t ársframleiðslu áls og 120.000 t ársframleiðslu járnblendis.....	102
<b>Mynd 12.4</b>	Reiknað ársmeðaltal (1978-1979) PAH (µg/m <sup>3</sup> ), ársframleiðsla áls 300.000 t og járnblendis 120.000 t.....	103
<b>Mynd 12.5</b>	Reiknað sólarhringsmeðaltal (1978-1979 og 1997-1999) SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) fyrir 300.000 t ársframleiðslu áls og 120.000 t ársframleiðslu járnblendis.....	104
<b>Mynd 12.6</b>	Tillaga að þynningarsvæði fyrir 300.000 t ársframleiðslu.....	105
<b>Mynd 12.7</b>	Jarðir, nytjuð tún og helstu skógræktarsvæði í nágrenni Grundartanga.....	110
<b>Mynd 13.1</b>	Reiknaður styrkur súrefnis (mg/l). Ársframleiðsla áls 300.000 t.....	118
<b>Mynd 13.2</b>	Reiknuð dreifing á pH. Ársframleiðsla áls 300.000 t.....	118

<b>Mynd 13.3</b>	Reiknaður styrkur PAH-16 í yfirborðslagi með þvermáli agna 10 µm. ....	119
<b>Mynd 13.4</b>	Reiknaður styrkur BaP í yfirborðslagi með þvermáli agna 10 µm. ....	119
<b>Mynd 13.5</b>	Reiknaður styrkur PAH-16 á botni með þvermáli agna 10 µm. ....	120
<b>Mynd 13.6</b>	Reiknaður styrkur BaP á botni með þvermáli agna 10 µm. ....	120
<b>Mynd 13.7</b>	Reiknuð þynning.....	121
<b>Mynd 13.8</b>	Tillaga að þynningarsvæði í sjó. ....	122
<b>Mynd 15.1</b>	Sjónræn áhrif stækkunar Norðuráls. ....	140
<b>Mynd 15.2</b>	Hljóðstig í nágrenni Norðuráls.....	141

# TÖFLUSKRÁ

<b>Tafla 3.1</b>	Yfirlit yfir þá þætti sem umhverfisrannsóknir og vöktun hafa tekið til og helstu niðurstöður. ....	15
<b>Tafla 3.2</b>	Samanburður á niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum 1995 og raunverulegri losun Norðuráls til lofta frá fyrsta starfsári álversins í fullum rekstri.....	17
<b>Tafla 4.1</b>	Lög, reglugerðir og leyfisveitendur. ....	21
<b>Tafla 4.2</b>	Umhverfismörk fyrir efni í útblæstri álvers. ....	25
<b>Tafla 5.1</b>	Íbúafjöldi sveitarfélaga á áhrifasvæði Norðuráls. ....	29
<b>Tafla 6.1</b>	Hráefnis-, orku- og vatnsnotkun Norðuráls. ....	61
<b>Tafla 6.2</b>	Hugsanlegir möguleikar til orkuöflunar og staða þeirra gagnvart mati á umhverfisáhrifum og rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. ....	65
<b>Tafla 8.1</b>	Losun efna við rafgreiningu áls. ....	71
<b>Tafla 8.2</b>	Losunarmörk í starfsleyfi. Efnainnihald kælivatns frá steypuskála, sé það leitt til sjávar. ....	77
<b>Tafla 8.3</b>	Efnasamsetning kerbrota.....	81
<b>Tafla 9.1</b>	Yfirlit yfir gróðurhúsalofttegundir sem myndast við álframleiðslu. Tölur um líftíma og upphitunarstuðul eru fengnar af vef Hollustuverndar ríkisins.....	84
<b>Tafla 9.2</b>	Losun gróðurhúsalofttegunda frá núverandi framleiðslu Norðuráls og spá um losun frá 180.000-300.000 t ársframleiðslu. ....	87
<b>Tafla 11.1</b>	Samantekt á jarðefnaflutningum vegna fyrirhugaðrar stækkunar álversins.....	92
<b>Tafla 12.1</b>	Forsendur útreikninga á útblástursmagni Norðuráls. ....	97
<b>Tafla 12.2</b>	Útblástursmagn, kg/t áli. ....	98
<b>Tafla 12.3</b>	Þolmörk gróðurs gagnvart flúoríði og brennisteinstvíoxíði í lofti. ....	107
<b>Tafla 13.1</b>	Áætlað magn frárennslis vegna stækkunar Norðuráls. ....	113
<b>Tafla 13.2</b>	Áætluð notkun á sjó vegna kælingar á rafspennum við stækkun Norðuráls.....	113
<b>Tafla 13.3</b>	Áætluð losun flúoríðs í viðtaka með regnvatni. ....	114
<b>Tafla 13.4</b>	Bakgrunnsstyrkur ýmissa efna í sjó. ....	115
<b>Tafla 13.5</b>	Styrkur í frárennsli (efnastyrkur í frárennsli + náttúrulegt bakgrunnsgildi). ....	115
<b>Tafla 13.6</b>	Spá um dreifingu PAH-16 og B(a)P í Hvalfirði frá hugsanlegum vothreinsibúnaði 300.000 t álvers.. ....	117
<b>Tafla 13.7</b>	Samanburður á helstu kostum og göllum þurrhrensunar og vothreinsunar. ....	125
<b>Tafla 13.8</b>	Áætlað magn kerbrota frá álveri Norðuráls. ....	127
<b>Tafla 13.9</b>	Samanburður á förgun kerbrota í flæðigryfju og urðun á landi. ....	128
<b>Tafla 16.1</b>	Heildaráhrif fyrirhugaðra framkvæmda. ....	143
<b>Tafla 17.1</b>	Vöktunaráætlun fyrir iðnaðarsvæðið á Grundartanga til ársins 2009. ....	146



# VIÐAUKASKRÁ

## VIÐAUKI A - SKÝRSLUR OG ÁLIT SÉRFRÆÐINGA

- Viðauki A1** Dreifingarspá fyrir stækkun álvers Norðuráls hf. á Grundartanga. Snorri Páll Kjaran og Sigurður Lárus Hólm, Verkfræðistofunni Vatnaskil, nóvember 2001.
- Viðauki A2** Dreifing mengunar í Hvalfirði frá fyrirhuguðum vothreinsibúnaði álvers Norðuráls hf. á Grundartanga. Snorri Páll Kjaran og Sigurður Lárus Hólm, Verkfræðistofunni Vatnaskil, nóvember 2001.
- Viðauki A3** Mat á samfélagslegum og efnahagslegum áhrifum vegna stækkunar Norðuráls. Guðný B. Hauksdóttir, Hönnun hf., febrúar 2002.
- Viðauki A4** Þjóðhagsleg áhrif stækkunar Norðuráls. Þjóðhagsstofnun, mars 2001.
- Viðauki A5** Margfeldisáhrif framkvæmda vegna stækkunar Norðuráls, minnisblað. Þjóðhagsstofnun, febrúar 2001.
- Viðauki A6** Könnun á ólífrænum snefilefnum og arómatískum fjölhringjum (PAH) í kræklingi við Grundartanga, Hvalfirði, sumarið 2000. Guðjón Atli Auðunsson, Elín Árnadóttir, Helga Halldórsdóttir, Joan Ribera Vano, Martin Eamon Tighe og Þuríður Ragnarsdóttir, 2001. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, verkefnaskýrsla 03-01, 36 bls.
- Viðauki A7** Sjávarnytjar í Hvalfirði. Guðrún G. Þórarinsdóttir, Hafsteinn G. Guðfinnsson og Karl Gunnarsson, Hafrannsóknastofnunin, júlí 2001.
- Viðauki A8** Hljóðtækniskýrsla. Stefán Guðjohnsen, Hljóðvist ehf., janúar 2002.
- Viðauki A9** Mat á sjónrænum áhrifum stækkunar Norðuráls hf. í 300.000 tonna ársframleiðslu. Magnús H. Ólafsson arkitekt, MarkSTOFA, Akranes janúar 2001. Myndir frá ýmsum sjónarhornum í Hvalfirði.
- Viðauki A10** Fornleifakönnun í landi Klafastaða og Kataness. Adolf Friðriksson, Fornleifastofnun Íslands, 2000.
- Viðauki A11** Norðurál-sjókæling. Athugun á áhrifum útstreymis volgs sjávar frá varmaskiptum. Oddur B. Björnsson, Fjarhitun hf., apríl 2000.
- Viðauki A12** Landbúnaður í næsta nágrenni við iðnaðarsvæðið á Grundartanga. Guðmundur Sigurðsson, Búnaðarsamtökum Vesturlands, janúar 2001.

## VIÐAUKI B – ÝMISLEGT

- Viðauki B1** Drög að endurskoðuðu starfsleyfi fyrir álver Norðuráls hf. á Grundartanga.
- Viðauki B2** Bréf frá Umhverfisráðuneytinu, febrúar 2002. Stefna íslenskra stjórnvalda.
- Viðauki B3** Upplýsingar frá Hollustuvernd ríkisins varðandi heimild Norðuráls við stækkun í 180.000 tonna ársframleiðslu. Febrúar 2002.
- Viðauki B4** Efni athugasemda sem bárust á athugasemdartíma við drögum að matsskýrslu og hvernig tekið var á þeim í matsskýrslu.



# HELSTU HUGTÖK OG SKAMMSTAFANIR

## Stofnanir, samtök, samningar og nefndir:

EPA	Umhverfisstofnun Bandaríkjanna (Environmental Protection Agency)
ESB	Evrópusambandið
IPPC	(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 hafrymis Norðaustur-Atlantshafsins (Convention for Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic).
PARCOM	Sá hluti samnings um verndun hafrymis Norðaustur-Atlantshafsins (OSPAR) sem fjallar um landættaðar uppsprettur, er núna hluti af OSPAR.
UNFCCC	Rammasamningur Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar.
WHO	Alþjóða heilbrigðisstofnunin (World Health Organization)

## Áliðnaðurinn:

BAT	(Best Available Technique) Besta fánlega tækni 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 fánlegri 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 flúoríði og öðrum efnum úr kerreyk. Stundum nefnt bætt súrál.
Flæðigryfjur	Gryfjur þar sem kerbrot og innihald kera er urðað.
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 magni 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. SO <sub>2</sub> leysist upp í vatni (eða sjó) og verður að sulfati (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ).
Þurrhreinsun	Menguðum reyk frá kerum er blandað saman við hreint súrál. Flúoríð og ryk í kerreyknum bindast súrálinu og fara aftur í kerin en SO <sub>2</sub> sleppur í gegn.
Þynningarsvæði	Þynningarsvæði er það svæði þar sem þynning mengunar á sér stað og má vera yfir umhverfismörkum eða gæðamarkmiðum.

## Helstu efni og efnasambönd:

Al	Ál
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Súrál



Báxít	Setlög sem eru meginhráefnið í álframleiðslu. Samanstendur aðallega af súráli, járnnoxíðum og kísiloxíðum.
B(a)P	Benzo(a)pyren, einn efnisþáttur (PAH)
CH <sub>4</sub>	Metan
Cl	Klór
CN	Cýaníð
CO <sub>2</sub>	Koltvísýringur
CO	Kolsýrlingur
Krýólít	Natríum-álflúoríð bráð (Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> ) notuð við rafgreiningu
F	Flúoríð
GHL	Gróðurhúsalofttegundir
HF	Vetnisflúoríð (loftkennd) (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	Fjöflúorkolefni (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>	Brennisteinsdíoxíð
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:

GWP	Upphitunarstuðull fyrir gróðurhúsalofttegundir þar sem virkni þeirra er umreiknuð í CO <sub>2</sub> -ígildi.
-----	--

# I. ALMENNT

## 1 INNGANGUR

### 1.1 ALMENNAR UPPLÝSINGAR OG MARKMIÐ MATS Á UMHVERFISÁHRIFUM

Norðurál hyggst stækka álver sitt á Grundartanga. Áætlað er að ársframleiðsla álversins að stækkun lokinni verði allt að 300.000 tonn (t). Tímasetning stækkunar og hugsanleg áfangaskipting mun ráðast af niðurstöðum mats á umhverfisáhrifum og starfsleyfi ásamt samningum um raforku, hráefni, við stjórnvöld, og um fjármögnun verkefnisins.

Samkvæmt lögum um mat á umhverfisáhrifum skal leggja fram tillögu að matsáætlun til Skipulagsstofnunar eins snemma á undirbúningsstigi framkvæmdar og kostur er. Fyrirhuguð framkvæmd er matsskyld skv. lögum nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum frá 13. maí 2000, 6. gr. og lið 13.a í 2. viðauka laganna. Framkvæmdaraðili hefur metið það svo eftir samráð við Skipulagsstofnun að um matskylda framkvæmd sé að ræða.

Norðurál rekur nú álver á Grundartanga með 90.000 t ársframleiðslu. Fyrsti áfangi álversins, 60.000 t ársframleiðsla, var tekin í notkun árið 1998 og sumarið 2001 var framleiðsla aukin í 90.000 t. Fyrirtækið er með starfsleyfi fyrir allt að 180.000 t ársframleiðslu sem gildir til ársins 2008. Árið 1995 var unnið mat á umhverfisáhrifum fyrir allt að 180.000 t álver. Fyrirhuguð framkvæmd sem hér er kynnt er stækkun á núverandi álveri í allt að 300.000 t ársframleiðslu. Fyrirhugað er að bæta við kerskálum með 150.000 t ársframleiðslu miðað við sambærilega framleiðslutækni og nú er notuð eða um 60.000 t umfram nógildandi starfsleyfi. Vegna framþróunar í tækni er einnig gert ráð fyrir því að hægt verði að auka framleiðslugetu, bæði í núverandi skálum sem og í nýjum kerskálum, þannig að heildarframleiðsla nái allt að 300.000 t til lengri tíma litið án sérstakra framkvæmda við kerskála. Áfangaskipting er háð afhendingu orku. Stefnt er að því að unnt verði að auka framleiðsluna um 90.000 t á ári fyrir árslok 2004 eða að mörkum nógildandi starfsleyfis og um allt að 60.000 t á ári til viðbótar árið 2005. Frekari framleiðsluaukning um 60.000 t á ári með auknum straumi á kerum fylgir svo í kjölfarið þegar til lengri tíma er litið.

Helstu mannvirki stækkunarinnar eru tveir nýir kerskálar með hreinsivirkjum, súrálslutningakerfum og öðrum tengdum búnaði, súrálsgeymir við höfnina, stækkun þjónustubygginga, stækkun steypuskála og stækkun skautsmiðju. Auk þess verður gámasvæði við höfnina stækkað en þó er ekki þörf á breytingu hafnarkanta þess vegna. Öll tækni og tæki sem koma til vegna stækkunar álversins verða byggð á nýjustu tækni og af bestu fánlegu gerð (BAT).

Stefnt er að því að hefja framkvæmdir við 3. áfanga álversins fljótlega eftir að mati á umhverfisáhrifum er lokið. Framkvæmdatími er áætlaður 24-30 mánuðir. Eins og fyrr segir liggur leyfi fyrir stækkun í 180.000 t fyrir.

Orkuþörf framkvæmdarinnar er mikil en enginn bindandi samningur hefur verið gerður um afhendingu orku til fyrirhugaðrar stækkunar. Umhverfisáhrif orkuvinnslu koma til með að verða metin sérstaklega fyrir hverja framkvæmd. Til að fullnægja

orkuþörf fyrir allt að 300.000 t ársframleiðslu á áli þarf um 3150 GWst til viðbótar þeirri orku sem nú er notuð eða í allt um 4.500 GWst.

Norðurál er framkvæmdaraðili verksins, eigandi og rekstraraðili álversins. Gerð og ritstýring matsskýrslu er í höndum Hönnunar hf., auk þess sem ýmsir aðrir aðilar, fyrirtæki og stofnanir taka þátt í verkinu eftir þörfum eins og nánar er vikið að í kafla 1.3.

Upplýsingum um verkefnið verður miðlað jafnóðum til umsagnaraðila og almennings eins og frekast er unnt. Í þeim tilgangi verður á heimasíðum Norðuráls og Hönnunar hf. sérstök kynning á framkvæmdinni og þess vænst að lesendur komi þar með ábendingar og athugasemdir.

Öll tæki álversins munu sem fyrr fullnægja kröfum um bestu fáanlegu tækni eins og hún er skilgreind í alþjóðlegum viðmiðum (BAT, Best Available Technique) samanber OSPAR 98/2. Leitað var umsagnar ýmissa aðila og stofnana við undirbúning og gerð matsskýrslunnar.

Í upphafi mats á umhverfisáhrifum álversins var unnin tillaga að matsáætlun<sup>2</sup> skv. lögum nr. 106/2000 til að gefa yfirlit yfir framkvæmd matsins og áherslur. Tillagan var send Skipulagsstofnun 28. nóvember 2000. Niðurstaða Skipulagsstofnunar lá fyrir 9. janúar 2001 þar sem tillagan var samþykkt með skilyrðum.

Varðandi upplýsingar um erfiðleika, tæknilega annmarka eða skort á þekkingu sem framkvæmdaraðili kann að hafa staðið frammi fyrir við mat á umhverfisáhrifum stækkunar Norðuráls vilja höfundar matsskýrslu 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 taka fram að þau ráðgjafafyrirtæki og stofnanir sem að matsskýrslunni komu hafa flest langa reynslu af sambærilegum verkefnum (s.s. Hafrannsóknastofnunin, Vatnaskil og Náttúrufræðistofnun Íslands). Einnig er iðnaðarsvæðið við Grundartanga vel þekkt og mikið til af rannsóknum um svæðið. Tæknilegir annmarkar og skortur á þekkingu var því ekki vandamál við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar stækkunar Norðuráls.

## 1.2 ÁLIDNAÐUR

### 1.2.1 SÖGULEGT YFIRLIT

Ál er þriðja algengasta frumefni jarðskorpunnar, en einungis súrefni og kísill eru algengari. Ál er um 8% af heildarþyngd jarðskorpunnar og er algengasti málmurinn. Hreint ál finnst ekki í náttúrunni heldur í mörgum efnasamböndum, t.d. oxíðum og sílíkötum eins og gljásteinum og leir.

Snemma á 19. öld uppgötvaði breski efnafræðingurinn Humphry Davy að súrál er efnasamband súrefnis og óskilgreinds málms sem hann nefndi ál. Humphry tókst ekki að einangra málminn frá súrálínu, en danska efnafræðingnum Hans Christian Ørsted heppnaðist hins vegar fyrstum manna að framleiða hreint ál úr lausn af álklóríði í kvikasilfri og kalíummálmi. Velgengi Ørsteds 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.

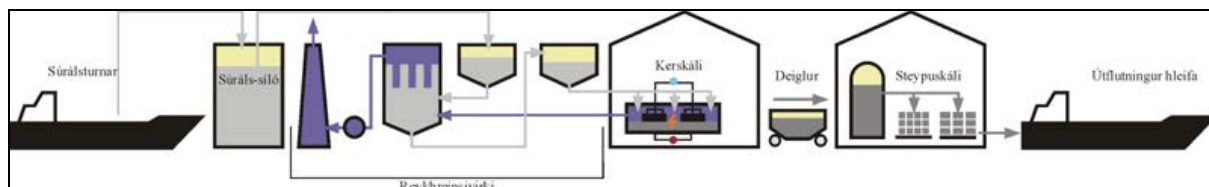
---

<sup>2</sup> Hönnun hf., 2001a.

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

## 1.2.2 FRAMLEIÐSLA ÁLS

Meginþrep álframleiðslu úr súráli eru sýnd á mynd 1.1.



Mynd 1.1 Meginþrep álframleiðslu.

Súrál ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) er aðalhráefnið til álframleiðslu. Súrál er unnið úr bákíti en súralsinnihald þess er 35-50%. Bákít er unnið úr yfirborðsnámum. Það er mulið og þvegið og síðan flutt til súrálshreinsunarstöðva. Þar er bákítid fín malað 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 súrals í rafgreiningarkerum. Rafgreiningin felst í að kljúfa súrál í frumefni sín, ál (Al) og súrefni (O), með rafstraumi.

Til að framleiða 1 t af áli þarf um 2 t af súráli og til framleiðslu 2 t af súráli þarf 4-6 t af bákíti. Auk þess þarf um 0,4 t af forskautum, 20 kg af álflúoríði og 13.000-16.000 kWst af raforku.

Fullbúið álver samanstendur af skautsmiðju, kerskála og steypuskála. Flest stærri álver eru einnig með sérstaka rafskautaverksmiðju til framleiðslu forskautanna. Meginafurðir iðnaðarás eru m.a. þrýstímótunarstangir, plötubarrar, gæðahleifar til frekari úrvinnslu og hleifar til endurbæðslu.

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

## 1.2.3 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 þyngdin á rúmmálseiningu er aðeins þriðjungur af þyngd stáls. Með því að blanda álið öðrum málmtegundum, t.d. kopar, magnesíum eða mangani, er hægt að auka hörku þess og styrk verulega<sup>4</sup>. Eðliseiginleikar áls henta í ýmiss konar framleiðslu í nútímasamfélagi. Meginkostir þess eru styrkleiki, lág eðlisþyngd og rafleiðni. Ál er meðfærilegt og auðvelt í mótun, það er þétt og tærst hægt, og auðvelt í endurvinnslu. Vegna þessara eiginleika hefur notkun áls aukist síðustu áratugi og er búist við að hún fari vaxandi á næstu árum.

Framleiðsluvörur frá álverum ganga í gegnum mismunandi stig áframhaldandi vinnslu. Þær verða t.d. að þrýstímótudum formstöngum, völsuðum málmplötum og

<sup>3</sup> [www.world-aluminium.org](http://www.world-aluminium.org)

<sup>4</sup> Jón Hjaltalín Stefánsson, 1994.

vírum. Í enn frekari vinnslu verða þær að fullnum afurðum aðallega notaðar í byggingariðnaði, ýmiss konar samgöngutæki, t.d. bíla, lestir og flugvélar, umbúða- og þökkunariðnaði, raftækni og skip.

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

### 1.3 GERÐ MATSSKÝRSLU

Norðurál hf. er framkvæmdaraðili verksins. Skýrslan var unnin á Hönnun hf. af Sigurði Arnalds, sem var verkefnisstjóri, Axel Vali Birgissyni, umhverfislandfræðingi, Jóhönnu B. Weisshappel, sjávarlíffræðingi og Margréti Valdimarsdóttur, landfræðingi, í samráði við Tómas M. Sigurðsson og Halldór Guðmundsson hjá Norðuráli.

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 Norðuráls, sem og dreifingarspá fyrir mengun í Hvalfirði frá hugsanlegum vothreinsibúnaði álversins.
- Guðný B. Hauksdóttir, Hönnun hf., sem gerði úttekt á samfélagi og samfélagslegum áhrifum fyrirhugaðrar stækkunar Norðuráls.
- Þjóðhagsstofnun, sem mat þjóðhagsleg áhrif fyrirhugaðrar stækkunar Norðuráls.
- Guðmundur Guðjónsson og Kristbjörn Egilsson, Náttúrufræðistofnun Íslands, sem gerðu athugun á gróðurfari á Grundartanga og nágrenni.
- Guðjón Atli Auðunsson og fleiri, Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, sem könnuðu ólífræn snefilefni og arómatíska fjölhringi (PAH) í kræklingi við Grundartanga sumarið 2000.
- Guðrún G. Þórarinsdóttir, Hafsteinn G. Guðfinnsson og Karl Gunnarsson, Hafrannsóknastofnuninni, sem tóku saman sjávarnytjar í Hvalfirði.
- Stefán Guðjohnsen, Hljóðvist ehf., sem lagði mat á hljóðstig frá Norðuráli eftir fyrirhugaða stækkun.
- Magnús H. Ólafsson arkitekt, Markstofunni, sem lagði mat á sjónræn áhrif fyrirhugaðrar stækkunar Norðuráls.
- Adolf Friðriksson, Fornleifastofnun Íslands, sem gerði fornleifakönnun í landi Klafastaða og Kataness.
- Oddur B. Björnsson, Fjarhitun hf., sem athugaði áhrif útstreymis volgs sjávar frá varmaskiptum.
- Guðmundur Sigurðsson, Búnaðarsamtökum Vesturlands, sem tók saman upplýsingar um landbúnað í næsta nágrenni við iðnaðarsvæðið á Grundartanga.

## 1.4 KYNNINGAR OG SAMRÁÐ

### 1.4.1 TILLAGA AÐ MATSÁÆTLUN

Tillaga að matsáætlun var kynnt umsagnaraðilum og almenningi og samráð haft við Skipulagsstofnun. Drög að tillögu að matsáætlun voru send eftirfarandi aðilum til umsagnar:

- Byggðastofnun
- Bændasamtökum Íslands
- Ferðamálaráði Íslands
- Sveitarstjórnnum:
  - Skilmannahrepps
  - Innri Akraneshrepps
  - Kjósarhrepps
  - Akranes
  - Hvalfjarðarstrandarhrepps
  - Mela- og Leirársveitar
- Hafrannsóknastofnuninni
- Heilbrigðiseftirliti Vesturlands
- Hollustuvernd ríkisins
- Landgræðslu ríkisins
- Náttúrustofu Vesturlands
- Náttúruvernd ríkisins
- Siglingastofnun Íslands
- Skógrækt ríkisins
- Veðurstofu Íslands
- Veiðistjóraembættinu
- Veiðimálastjóra
- Fornleifavernd ríkisins

Drög að tillögu að matsáætlun voru send eftirtöldum samtökum til umsagnar:

- Landvernd
- Náttúruverndarsamtökum Íslands
- Umhverfisverndarsamtökum Íslands
- SÓL í Hvalfirði

Tillaga að matsáætlun var auk þessa kynnt á fundum fyrir almenning á Vesturlandi seinni hluta nóvember 2000. Í janúar 2001 féllst Skipulagsstofnun á tillögu að matsáætlun með skilyrðum.

### 1.4.2 KYNNING Á MATSSKÝRSLU OG UMSÓKN UM STARFSLEYFI

Almenningi var gefinn kostur á að kynna sér fyrirhugaðar framkvæmdir og vinnu við mat á umhverfisáhrifum á opnu húsi í Borgarnesi og á Akranesi í desember 2000.

Drög að matskýrslu voru kynnt á heimasíðu Norðuráls og Hönnunar hf. Í **viðauka B4** er efni athugasemda sem bárust á kynningartíma við drög að matskýrslu. Tekið var tillit til þessara athugasemda eins og kostur var. Haldinn verður

kynningarfundur á Vesturlandi í mars 2002 um helstu niðurstöður mats á umhverfisáhrifum þegar matsskýrsla liggur fyrir og hún hefur verið auglýst.

Á vefsíðu Norðurláls ([www.nordural.is](http://www.nordural.is)) og Hönnunar hf. ([www.honnun.is](http://www.honnun.is)) hefur almenningur getað nálgast drög að matsskýrslu og komið á framfæri athugasemdum og ábendingum við matsvinnuna.

Samhliða vinnu við mat á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar er hafið ferli vegna endurskoðunar starfsleyfis fyrir allt að 300.000 t ársframleiðslu í samráði við Hollustuvernd ríkisins.

## 2 ÁLVER NORÐURÁLS Á GRUNDARTANGA

### 2.1 MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM 1995

#### 2.1.1 ALMENNT UM MATSSKÝRSLUNA

Fyrir byggingu álvers Norðuráls á Grundartanga var unnið mat á umhverfisáhrifum fyrir álver með allt að 180.000 t ársframleiðslu skv. eldri lögum um mat á umhverfisáhrifum nr. 63/1993. Í úrskurði Skipulagsstofnunar frá 19. febrúar 1996 er fallist á framkvæmdina með nokkrum skilyrðum. Í úrskurðinum er m.a. kveðið á um nokkur ákvæði sem sett skuli fram í starfsleyfi. Auk þess er óheimilt að hefja framkvæmdir við stækkun í 180.000 t ársframleiðslu nema að vöktun umhverfis sýni að losun mengandi efna frá fyrsta áfanga álversins (60.000 t ársframleiðslu) sé innan þeirra marka sem tilgreind er í frummatsskýrslu. Að öðrum kosti er frekara mat á umhverfisáhrifum nauðsynlegt, skv. þágildandi lögum.

Starfsleyfi Norðuráls var gefið út í mars árið 1997. Starfsleyfið gildir í 10 ár frá því starfsemi hófst í kerskála í júní 1998. Í starfsleyfinu kemur fram að gert sé ráð fyrir að álverið verði byggt í þremur áföngum eða 60.000, 30.000 og 90.000 t ársframleiðsla. 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. Í ljósi þessa ákvæðis og á grundvelli þeirra umhverfisrannsókna sem gerðar hafa verið frá því fyrir tíma álversins og eftir að reksturinn hófst, féllst Hollustuvernd ríkisins án athugasemda á ársframleiðslu álversins úr 60.000 í 90.000 t.

Að mati Hollustuverndar ríkisins (**viðauki B3**) er mengun frá álveri Norðuráls og áhrif á umhverfið innan þeirra marka sem gert var ráð fyrir í upphafi. Stofnunin telur m.a. því ekki þörf á frekara mati á umhverfisáhrifum áður en ráðist verður í stækkun álversins í 180.000 t ársframleiðslu.

#### 2.1.2 GRUNNRANNSÓKNIR

Grunnrannsóknir á umhverfispáttum og lífríki svæðisins umhverfis iðnaðarsvæðið á Grundartanga fór fram áður en járnblendiverksmiðjan tók til starfa árið 1979. Eftirfarandi líffræðilegar athuganir á umhverfi iðnaðarsvæðisins voru þá gerðar í samráði við Náttúruverndarráð eins og kveðið er á um í lögum er varða járnblendiverksmiðjuna<sup>5</sup>.

- Rannsóknir á ryki og brennissteinssamböndum í andrúmslofti í nágrenni verksmiðjussvæðisins til síðari samanburðar og eftirlits með áhrifum af rekstri járnblendiverksmiðjunnar á umhverfið.
- Rannsóknir á rennsli og efnasamsetningu grunnvatns umhverfis Grundartanga og á þeim svæðum sem til greina komu til losunar úrgangs.

Grunnrannsóknir í tengslum við byggingu Norðuráls á Grundartanga voru gerðar á tímabilinu júní 1997 til febrúar 1998. Rannsóknunum var síðan haldið áfram til júní 1999 en þá tók við umhverfisvöktun á svæðinu. Vöktunarrannsóknir eru unnar samkvæmt rannsóknaráætlun sem samþykkt var af Hollustuvernd ríkisins í nóvember 1997 að undangenginni umfjöllun í ráðgjafanefnd um umhverfisrannsóknir og vöktun umhverfis í Hvalfirði. Rannsóknirnar ná til loftgæða, gróðurs, jarðvegs, jarðvatns, ferskvatns og búfenaðar. Nánar er fjallað um þessar rannsóknir í kafla 3.

---

<sup>5</sup> Lög nr. 18/1977.



Í matsskýrslu árið 1995 var sett fram tillaga að rannsóknaráætlun fyrir iðnaðarsvæðið á Grundartanga frá og með árinu 1996.

### 2.1.3 ELDRI LOFTDREIFINGARSPÁ

Í mati á umhverfisáhrifum árið 1995 gerði verkfræðistofan Vatnaskil ehf. loftdreifingarspá fyrir 60.000 t og 180.000 t álver ásamt stækkaðri járnblendiverksmiðju í báðum tilfellum. Við útreikninga á loftdreifingu var stuðst við vindhraða- og vindstefnumælingar frá 1978-1979 á Skollholti í nágrenni Grundartanga.

Með tilkomu álvers á Grundartanga jókst heildarlosun efna frá iðnaðarsvæðinu, einkum flúors.

Helstu niðurstöður loftdreifingarspárinnar fyrir 180.000 t álver og 120.000 t járnblendiverksmiðju voru þær að styrkur flúors í lofti reiknaðist alls staðar undir viðmiðunarmörkum Hollustuverndar ríkisins um loftgæði utan þynningarsvæðis, sem sett voru fyrir gróður, nema á litlu svæði umhverfis álverið (vel innan þynningarsvæðis). Styrkur svifryks var alls staðar undir viðmiðunarmörkum. Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs er áætlað yfir viðmiðunarmörkum á svæði sem er lítið stærra en ef eingöngu væri miðað við útblástur frá járnblendiverksmiðjunni. Ekkert benti til þess að styrkur brennisteinstvíoxíðs á ofangreindu svæði gæti valdið skaða þrátt fyrir að reiknað væri með útblæstri frá báðum iðnfyrirtækjunum. Loftdreifingarspáin sýndi einnig að tilkoma álversins hafði lítil áhrif á sólarhringsgildi brennisteinstvíoxíðs og voru niðurstöðurnar svipaðar og ef járnblendiverksmiðjan væri ein til staðar.

### 2.1.4 NIÐURSTAÐA MATS Á UMHVERFISÁHRIFUM

Meginniðurstaða matsskýrslu árið 1995 (þá nefnd frummatsskýrsla skv. þágildandi lögum um mat á umhverfisáhrifum nr. 63/1993) vegna byggingar og reksturs álvers á Grundartanga var sú að samanlögð mengun frá álveri og járnblendiverksmiðjunni verði innan viðunandi marka fyrir nálæga byggð og aðra atvinnustarfsemi á svæðinu.

Niðurstaða Skipulagsstofnunar frá febrúar 1996 var svohljóðandi:

*„Fallist er á byggingu fyrsta áfanga álvers á Grundartanga með 60.000 tonna ársframleiðslu og annars áfanga með stækkun í allt að 180.000 tonna ársframleiðslu, ásamt hafnarmannvirkjum og háspennulínunum, eins og þeim er lýst í framlagðri frummatsskýrslu, með eftirfarandi skilyrðum.“*

Þau skilyrði sem nefnd voru í úrskurði Skipulagsstofnunar voru m.a. eftirfarandi:

- *„Óheimilt er að hefja framkvæmdir við hvorn áfanga fyrir sig fyrir en gerð hefur verið fullnægjandi grein fyrir matsskyldum framkvæmdum þeim tengdum og fyrir liggur úrskurður skipulagsstjóra ríkisins um mat á umhverfisáhrifum samkvæmt lögum nr. 63/1993. Þetta á við um allar þær virkjanaf framkvæmdir, háspennulínur og aðrar matsskyldar framkvæmdir samkvæmt 5. grein laganna sem tengjast munu hvorum áfanga fyrir sig.“*
- *„Meta verður umhverfisáhrif námuvinnslu á landi, skv. 4. lið. 5. gr. laga nr. 63/1993, vegna töku fyllingar- og steypuefnis þar sem heildarmagn þess er umfram 150.000 m<sup>3</sup>. Úrskurður skipulagsstjóra þarf að liggja fyrir áður en framkvæmdir við álverið hefjast.“*
- *„Óheimilt er að hefja framkvæmdir við 180.000 árstonna álver ef sýnt þykir við vöktun á rekstrartíma 1. áfanga að forsendur og áætlanir hvað varðar mengun*

*frá álverinu, sem kynntar voru í frummatsskýrslu standist ekki. Þá þarf að meta frekar umhverfisáhrif framkvæmdarinnar og tilkynna til annarrar athugunar. Áður en hafist er handa um fyrrnefndar framkvæmdir þarf að kynna embætti skipulagsstjóra ríkisins niðurstöður mengunarmælinga.“*

- *„Mörk þynningarsvæða sem afmarkast af efnamengun annars vegar og hljóðmengun hins vegar, eins og þau verða ákveðin í tengslum við starfsleyfi, þarf að færa inn á skipulagsupprátt. Einnig þarf að kveða á um það á skipulagsupprætti af svæðinu hvaða starfsemi megi fara fram innan þynningarsvæðis. Þetta verði gert í samráði við heilbrigðisyfirvöld svæðisins. Á skipulagsupprætti verði kveðið á um litaval bygginga álversins.“*

Einnig voru ýmis atriði tilgreind sem skyldu koma fram í starfsleyfi.

Umhverfisráðherra felldi úr gildi þrjú skilyrði með úrskurði þann 20. júní 1996. Ekki var fallist á að takmarka eina framkvæmd við aðra og voru því tvö fyrst nefndu skilyrðin felld úr gildi, þ.e. að ekki mætti hefja framkvæmdir við álverið fyrr en úrskurður um mat á umhverfisáhrifum tengdra framkvæmda lægi fyrir. Auk þess var ekki fallist á að sett yrðu skilyrði sem kveða bæri á um í starfsleyfi í úrskurði um mat á umhverfisáhrifum.

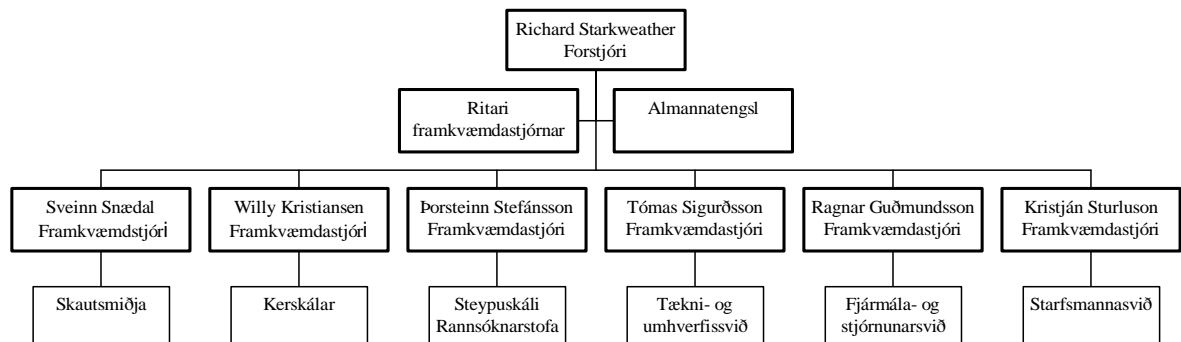
## 2.2 YFIRLIT YFIR STARFSEMI NORÐURÁLS

Norðurál hf. er dótturfyrirtæki Columbia Ventures Corporation (CVC) í Washingtonfylki í Bandaríkjunum.

Starfsleyfi Norðuráls var gefið út í mars 1997 (**viðauki B1**). Í apríl sama ár hófust byggingaframkvæmdir en 14 mánuðum síðar, eða í júní 1998, var fyrsta kerfið gangsett. Framleiðslugeta álversins í fyrsta áfanga var 60.000 t á ári en starfsleyfið nær til allt að 180.000 t framleiðslu á ári. Í júní og júlí 2001 var annar áfangi gangsettur og er framleiðslugeta álversins nú 90.000 t á ári.

Ársvelta Norðuráls miðað við 90.000 t ársframleiðslu eru rúmir 11 milljarðar króna. Öll framleiðsla álversins er flutt úr landi. Norðurál starfar samkvæmt starfsleyfi frá Hollustuvernd ríkisins og frá Vinnueftirliti ríkisins og hjá fyrirtækinu er virk stjórnun á öryggis- og umhverfismálum. Sérstakur öryggisfulltrúi starfar hjá fyrirtækinu og einnig er starfandi öryggisnefnd. Umhverfishópur sér um að framfylgja ákvæðum starfsleyfis Hollustuverndar ríkisins sem m.a. felur í sér reglulega skýrslugerð til stofnunarinnar. Fyrirtækið stendur og fyrir umfangsmiklum umhverfisránsóknum bæði innan húss og á ytra umhverfi álversins. Starfað er eftir áætlun um vöktun á helstu umhverfisþáttum vegna álversins fram til ársins 2009 og hefur áætlunin fengið samþykki Hollustuverndar ríkisins. Fjallað er um vöktunaráætlunina í kafla 3.

Skipurit Norðuráls er sýnt á **mynd 2.1**.



**Mynd 2.1** Skipurit Norðuráls.

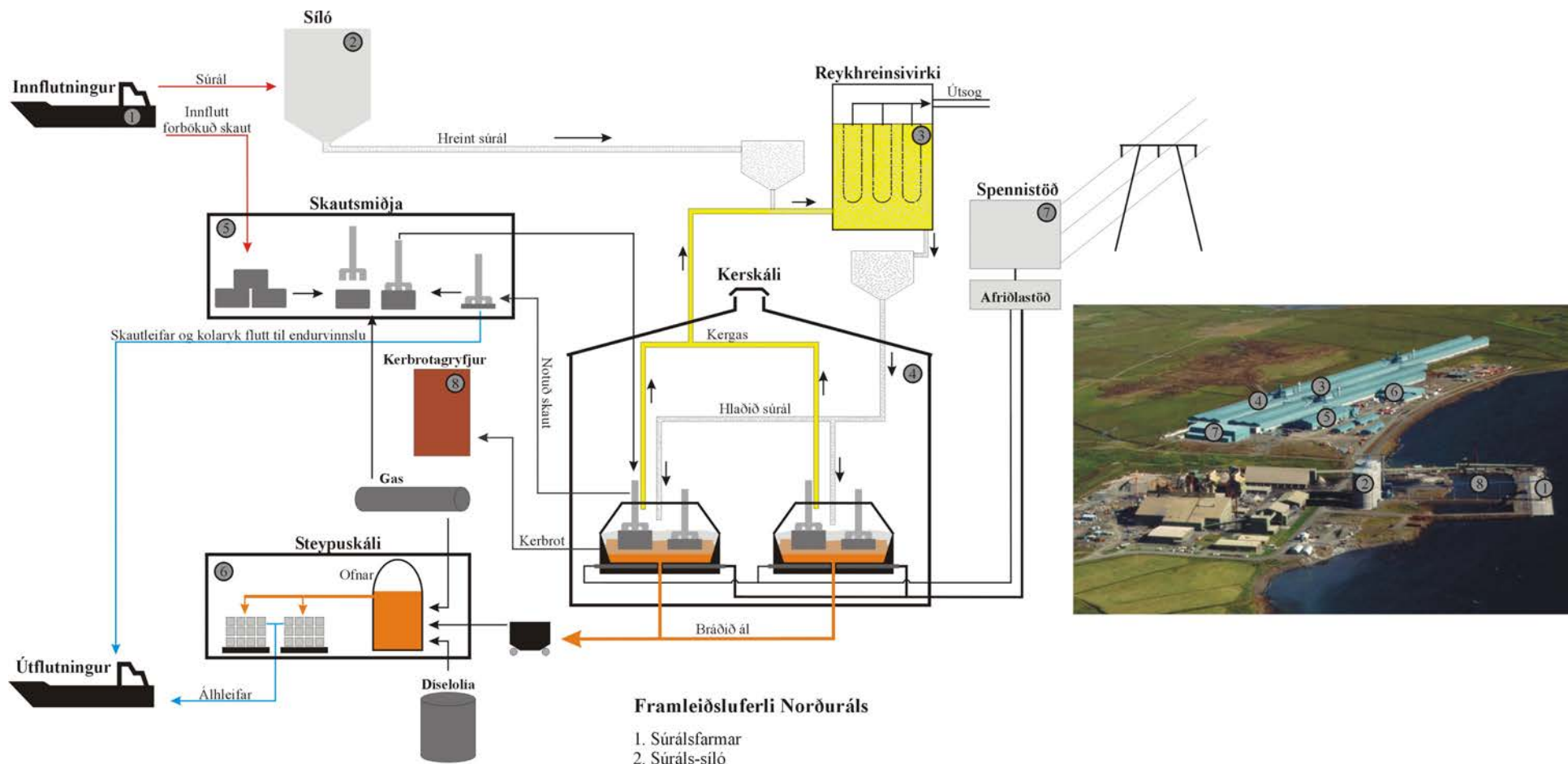
Í dag er Norðurál einn stærsti vinnustaður á Vesturlandi með rúmlega 200 starfsmenn. Flestir þeirra, eða 84%, eru búsettir á Vesturlandi, þ.e. á Akranesi, í dreifbýlissveitarfélögum sunnan Skarðheiðar, í Borgarnesi og í uppsveitum Borgarfjarðar. Um 16% starfsmanna eru búsettir á höfuðborgarsvæðinu. Konur eru um 14% starfsmanna.

Frá því í apríl 1999 hefur verið lítil hreyfing á starfsfólki álversins með þeim undantekningum að starfsmenn búsettir á höfuðborgarsvæðinu hafa hætt og aðrir sem búsettir eru á Vesturlandi tekið við. Markviss stefna fyrirtækisins er að ráða menn til starfa sem búsettir eru á Vesturlandi og því er starfsmönnum sem búsettir eru á Akranesi og í Borgarnesi boðið upp á ferðir til og frá vinnu.

## 2.3 ÁLFRAMLEIÐSLA NORÐURÁLS

### 2.3.1 FRAMLEIÐSLUFERLI

Núverandi framleiðsla Norðuráls fer fram í tveimur um 650 m löngum kerskálum sem búnir eru alls 180 rafgreiningarkerum. Framleiðslugetan er um 90.000 t á ári. Á mynd 2.2 má sjá einföldun af framleiðsluferli Norðuráls.



**Framleiðsluferli Norðuráls**

1. Súrálsmálar
2. Súrál-siló
3. Reykhreinsivirki - Tekur við hreinu súráli frá súrál-siló og notar það til að hreinsa afsog frá rafgreiningarkerum
4. Kerskálur með rafgreiningarkerum
5. Skaut koma frá skautsmiðju sem útbýr skaut og endurnýtir skautfestingar
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 steyppt í 22,5 kg hleifa. Hleifum er staflað í gáma til útflutnings
7. Spennistöð
8. Kerbrotagryfjur, i þær fara kerbrót, steypuúrgangur og uppsóp

**Mynd 2.2** Framleiðsluferli Norðuráls.

Súrál er flutt sjóleiðina til landsins í lausu sandkenndu formi. Það er síðan sogað upp úr skipunum og blásið upp í súrálsgeymi við Grundartangahöfn. Með lokuðu loftflutningskerfi er það flutt frá súrálsgeymi á hafnarbakka í daggeyma við þurrhreinistöðvar, sem eru á milli kerskálanna, og þaðan í gegnum þurrhreinisvirki og áfram með þéttflæðirörum í tanka sem eru yfir rafgreiningarkerunum. Frá tönkunum er súráli skammtað í kerin með tölvustýrðum súrálsgjöfum. Þess er gætt að flutningur súrális sé ávallt í lokuðu umhverfi frá uppskipun til rafgreiningarkera til að forðast rykmengun og tap á hráefni.

Mötun súrálisins í rafgreiningarker þarf að vera nákvæm. Ef hún er of mikil leysist ekki allt súrálið upp í raflausninni og ef hún er of lítil getur myndast í kerinu 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 sem fæst ris því straumnýtni lækkar verulega á meðan ris stendur yfir, auk þess sem kolefnisflúoríð ( $\text{CF}_4$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ) myndast við ris. Með nútíma framleiðslutækni er mögulegt að hafa góða stjórn á tíðni risa. Tíðni risa í núverandi framleiðslu hefur verið um 0,05 ris á kerdag.

Efst í kerunum myndast hörð skel, kölluð skurn, og verður að brjóta gat á hana í hvert sinn sem súráli er skammtað í kerin. Í kerunum fer fram upplausn súrálisins. Álið safnast úr upplausninni við bakskaut á botn keranna en ofan á flýtur lag af raflausn. Álið er sogað um  $960^\circ\text{C}$  heitt úr kerunum í deiglu sem fluttar eru með krönum. Deigluvar eru síðan færðar á vagna sem flytja þær í steypuskála. Til þess að halda góðu varmajafnvægi í kerunum er aðeins tekinn hluti af álinu í einu og er magni áltökunnar tölvustýrt. Á mynd 6.3 í kafla 6.3.2 má sjá uppbyggingu rafgreiningarkers.

Í steypuskála er álinu hellt í biðofna þar sem því er haldið fljótandi þar til búið er að fylla ofninn og álið hefur náð kjörhitastigi fyrir steypun (eða  $720^\circ\text{C}$ ). Í ofnunum gefst tækifæri til að stilla af efnasamsetningu með blöndun á mishreinu áli úr mismunandi kerum áður en steipt er í hleifa. Ál úr ofni er síðan mótað í framleiðsluvörur, hleifa, sem vega um 22,5 kg. Eftir storknun eru álhleifarnir teknir úr mótunum og þeim staflað í búnt sem hvert um sig vegur um eitt tonn. Búntin er síðan flutt til kaupanda í gámum.

Núverandi framleiðsla sem og fyrirhuguð stækkun byggir á BAT-tækni (Best Available Technology) sem skilgreind er af framkvæmdastjórn Evrópubandalagsins. Skilgreiningin er byggð á tilmælum PARCOM<sup>6</sup> þar sem lýst er bestu fánlegu tækni við rafgreiningu á áli út frá umhverfissjónarmiðum.

### 2.3.2 HREINSUN ÚTBLÁSTURS

Við rafgreiningu súrális losna bæði lofttegundir og rykagnir. Lofttegundirnar eru einkum koltvíoxíð, loftkenndur og rykbundinn flúor, brennisteinstvíoxíð, kolmónoxíð og flúorkolefnissambönd. Þessar lofttegundir eru sogaðar frá hverju keru og inn í reykheinsvirki. Þar er súrál notað til að hreinsa flúoríðsambönd úr kergasinu en við það er 99,5% af heildarflúor fjarlægð úr loftinu. Súrál sem hefur bundið flúorgas og er blandað ryki er kallað hlaðið súrál og er það leitt aftur í kerin og flúorinn þar með endurnýttur. Eftir þurrhreinunina er hreinsaður útblástur leiddur um skorstein út í andrúmsloftið.

---

<sup>6</sup> Sá hluti samnings um verndun hafrýmis Norðaustur-Atlantshafsins (OSPAR) sem fjallar um landættaðar uppsprettur, er núna hluti af OSPAR.

## 3 VÖKTUN OG RANNSÓKNIR

### 3.1 FYRIRKOMULAG OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Á iðnaðarsvæðinu á Grundartanga eru starfandi tvö stóriðjufyrirtæki, Íslenska járnblendifélagið hf. og Norðurál. Norðurál hóf rekstur í júní 1998 en Íslenska járnblendifélagið haustið 1979. Meira er til af rannsóknum og vöktun á umhverfisþáttum og lífríki í nágrenni iðnaðarsvæðisins en á flestum öðrum sambærilegum svæðum hér á landi. Frá því að álverið hóf rekstur hafa fyrirtækin tvö staðið saman að umhverfisvöktun í nágrenni iðnaðarsvæðisins, en tilgangur hennar er að fylgjast með áhrifum iðnrekstrarins á umhverfið. Vöktunarætlunin er samþykkt af starfsleyfisveitanda iðnfyrirtækjanna (Hollustuvernd ríkisins) og gildir fram til ársins 2009 (sjá kafla 18). Rannsóknaraðilar vöktunarinnar eru óháðir og opinberir.

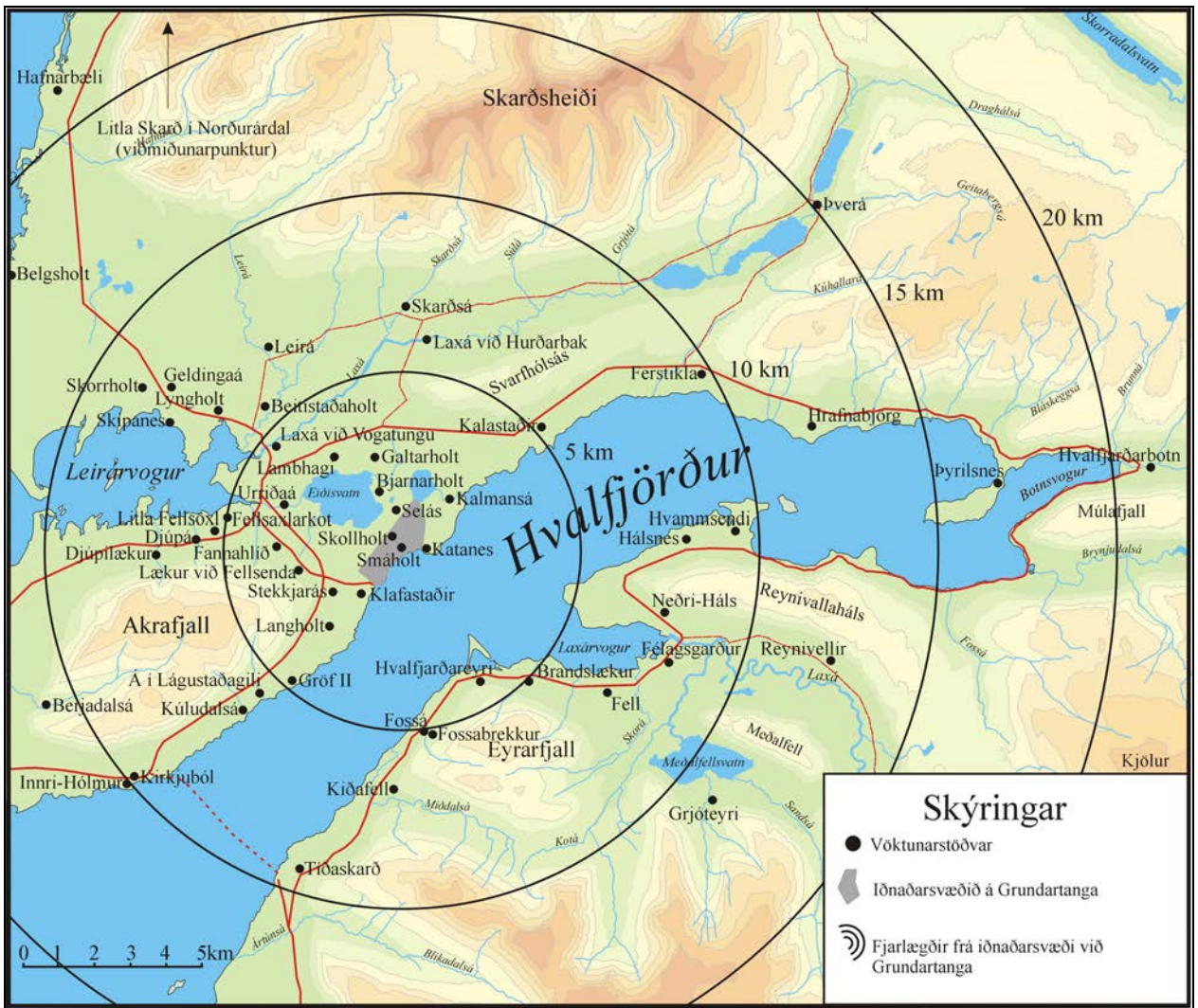
Fyrstu rannsóknir, sem fóru fram í tengslum við fyrirhugaða iðnaðarstarfsemi á Grundartanga, voru gerðar áður en Íslenska járnblendifélagið hóf starfsemi sína árið 1979. Áður en álver Norðuráls hóf rekstur voru síðan gerðar rannsóknir á völdum umhverfisþáttum sem haldið var áfram út fyrsta starfsár álversins (júní 1997-júní 1999)<sup>7</sup>. Í kjölfarið var sett á fót vöktunaráætlun þar sem fylgst er með ákveðnum þáttum í umhverfinu á rekstrartíma álversins.

Meginniðurstöður umhverfisrannsókna og vöktunar á Hvalfjarðarsvæðinu eru dregnar saman í **töflu 3.1**. Í stuttu máli má segja að niðurstöðurnar sýni að áhrif iðnfyrirtækjanna á Grundartanga hafi verið innan þeirra marka sem sett eru í starfsleyfi þeirra og að áhrif á umhverfið hafi verið í lágmarki. Iðnaðarsvæðið er aðaluppspretta brennisteinstvíoxíðs og flúors, en þó er styrkur þessara efna í lofti vel innan viðmiðunarmarka fyrir loftgæði. Aðaluppspretta brennisteinstvíoxíðs til þessa hefur verið járnblendiverksmiðjan en aðaluppspretta flúors hefur verið álverið. Rannsóknir sýna einnig að meginuppspretta svifryks á Hvalfjarðarsvæðinu er utan iðnaðarsvæðisins. Ríkjandi vindáttir á Grundartanga eru austlægar og norðaustlægar. Loftdreifing frá iðnaðarsvæðinu er því tíðust á haf út, annað hvort yfir Akrafjall eða beint út á Leirárvog. Þessi dreifing endurspeglast í vöktun loftgæða og lífríkis, þar sem hæstu gildin mælast yfirleitt að Stekkjarási og á mæltreitum út með Akrafjalli í átt að Leirárvogi. Á **mynd 3.1** er sýnd staðsetning vöktunarstöðva.

Að mati Hollustuverndar ríkisins (**viðauki B3**) er mengun frá álveri Norðuráls og áhrif á umhverfið innan þeirra marka sem gert var ráð fyrir í upphafi. Stofnunin telur m.a. því ekki þörf á frekara mati á umhverfisáhrifum áður en ráðist verður í stækkun álversins í 180.000 t ársframleiðslu.

---

<sup>7</sup> Hönnun hf., 2000, Hönnun hf., 2001b og Hönnun hf., 2001c.



**Mynd 3.1** Staðsetning vöktunarstöðva.

Á fyrstu starfsmánuðum Norðuráls var mun meiri losun flúors en á árunum þar á eftir. Ástæðu þess má rekja til þess að nokkurn tíma tekur að ná jafnvægi í rekstri nýrra rafgreiningarkera og annarra tækja. Flúorstyrkur í lofti hefur því farið minnkandi frá fyrsta starfsári álversins. Toppurinn fyrstu mánuðina endurspegladist í vöktun lífríkis. Að jafnaði hefur flúormagn í gróðri lækkað aftur frá fyrsta starfsári álversins og er það í góðu samræmi við mælingar á flúor í lofti. Haustið 2001 varð þó vart aukningar á magni loftborins flúors og brennisteins í næsta nágrenni iðnaðarsvæðisins sem má eflaust rekja til framleiðsluaukningar álversins sumarið 2001 upp í 90.000 t ársframleiðslu. Aukningin endurspegladist yfirleitt í magni flúors í gróðri á sömu stöðum. Ekki hefur orðið vart breytinga í efnasamsetningu ferskvatns á svæðinu og árið 2000 sýndu rannsóknir á kræklingi utan við iðnaðarsvæðið, einkum utan við flæðigryfjur í höfninni, að rekstur Norðuráls hefur ekki leitt til breytinga á efnainnihaldi hans.

**Tafla 3.1**

Yfirlit yfir þá þætti sem umhverfisrannsóknir og vöktun hafa tekið til og helstu niðurstöður.

	Mæliþættir	Mælistaðir (sjá mynd 3.1)	Meginniðurstaða	Athugasemdir
<b>Loftgæði</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• svifryk</li> <li>• brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>)</li> <li>• flúor í lofti og ryki.</li> <li>• úrkoma (sýrustig, flúor, klór, sulfat, natríum og nítrat).</li> <li>• vindátt, vindhraði, hitastig og rakastig.</li> </ul>	<p>Á Grundartanga: Stekkjars og Smáholt.</p> <p>Sunnan Hvalfjarðar: Á Hálsnesi.</p>	Allir mæliþættir voru vel undir viðmiðunarmörkum árið 2001. Flúor í lofti hefur að jafnaði farið lækkandi frá fyrsta starfsári álversins, en þó varð vart líttillar hækkunar aftur árið 2001 samfara stækkun í 90.000 t.	Eftir árið 2001 verða allar þrjár mæli-stöðvarnar reknar þriðja hvert ár, en mælistöðin á Stekkjarási verður rekin á hverju ári.
<b>Gróðurrannsóknir</b>	Árið 1997 fór fram rannsókn á gróðurfari í nágrenni Grundartanga og var gert gróðurkort af 8 km <sup>2</sup> stóru svæði í kringum iðnaðarsvæðið, auk grunnlínumælinga á efnamagni í gróðri og jarðvegi.	Margir rannsóknastaðir á 8 km <sup>2</sup> svæði í nágrenni Grundartanga.	Tegundafjölbreytni fléttna og mosa breyttist ekki á tímabilinu 1976-1997. Þó sást töluverð hnignun á þekju fléttna í einstaka gróðurmælingarreit á Stekkjarási, sem er innan þynningarsvæðis fyrir brennisteinstvíoxíð og ryk. Ekki var þó hægt að rekja hnignunina beint til SO <sub>2</sub> -mengunar.	Hér er skilið á milli gróðurrannsókna og reglubundinnar vöktunar, sem fer fram árlega eða með nokkurra ára millibili, og er hluti af starfsleyfiskröfum.
<b>Gróðurvöktun</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uppskerumæling og gróðurgreining.</li> <li>• flúor, nitur og brennisteinn í gróðursýnum.</li> <li>• sýrustig í jarðvegi.</li> <li>• gróðurgreining og mat á þekju á fléttum og mosum.</li> <li>• flúor og brennisteinn í fléttum.</li> </ul>	Margir sýnatökustaðir og mikil dreifing innan 20 km fjarlægðar frá Grundartanga. Fléttur og mosar: 18 stöðvar á Hvalfjarðarsvæðinu, frá Hafnarfjalli suður að Tíðarskarði og inn í Hvalfjarðarbotn.	Árið 2001 sýndu mælingar í grasi, laufi og barri að mesta flúormagn sem mældist er ekki líklegt til að valda skaða eða trufla vöxt eða þroska gróðurs. Það sama á við um brennistein í gróðri sem var síðast mældur árið 1999. Á mel við Stekkjarás (staðsettur innan þynningarsvæðis) er magn flúors í mosa og fléttum þó komið nálægt þeim mörkum að vænta megi skaða á gróðrinum.	Árleg gróðurvöktun tekur til flúors í grasi, laufi og barri. Aðrir þættir eru vaktar með lengra millibili.
<b>Jarðvegur og sigvatn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sýrustig, rúmpýngd og kalkþörf í jarðvegi.</li> <li>• Hitastig, leiðni, sýrustig, basavirkni, flúor, sulfat og klór í sigvatni.</li> </ul>	Árin 1997 og 1999 voru gerðar mælingar í mismunandi gróðurlendi og dýpi á mörgum mælistöðum á 4 jörðum í nágrenni iðnaðarsvæðisins auk viðmiðunargilda frá Borgarfirði. Sigvatni var safnað á árunum 1997-1999 á 7 stöðum í nágrenni Grundartanga.	Ekki varð vart neinna marktækra breytinga á sýrustigi jarðvegs á tímabilinu. Sýrustig er fremur lágt eins og algengt er í mýrarjarðvegi á Vesturlandi. Styrkur aðalefna, flúors, þungmálma og annarra snefilefna í sigvatni var almennt líttill á tímabilinu, þó hærri en í straumvatni. Mikill breytileiki mældist í styrk sulfats í sigvatni vegna breytileika í úrkomu þar sem uppgufun úr sjó hefur mest áhrif.	



	Mælipættir	Mælistaðir (sjá mynd 3.1)	Meginniðurstaða	Athugasemdir
<b>Ferskvatn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sýrustig [pH]</li> <li>• leiðni</li> <li>• basavirkni</li> <li>• flúor [F]</li> <li>• sulfat [SO<sub>4</sub>]</li> <li>• klór [Cl]</li> <li>• rennsli og hitastig</li> </ul>	Laxá í Leirvogssveit, Urriðaá, Kalmansá, Berjadalsá, Fossá, Þverá við Geitaberg, Kúludalsá, lækur úr Akrafjalli við Fellsenda.	Áhrif iðnaðarsvæðisins á nálæg straumvötn eru ekki sýnileg. Engin glögg breyting hefur orðið á efnasamsetningu straumvatna frá árinu 1997.	
<b>Búfénaður</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• flúor í beinum sauðfjár.</li> <li>• ástand kjálkabeina og tanna í sauðfé.</li> </ul>	Margir sýnatökustaðir í allt að 15 km fjarlægð frá Grundartanga.	Niðurstöður 2001 sýna að skoðun á beinum sláturfjár og mælingar á flúormagni í beinösku gefa ekki til kynna flúorskemmdir. Niðurstöður efnamælinga í gróðri styðja þessa niðurstöðu.	
<b>Sjávarlífverur</b>	Mælingar í kræklingi árið 2000: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dauðatíðni</li> <li>• vöxtur, holdafar og meginefnaþættir.</li> <li>• þungmálmar</li> <li>• PAH efni</li> <li>• flúor</li> </ul>	Fjórir sýnatökustaðir utan við iðnaðarsvæðið. Búr með kræklingi sett á 1 og 5 m dýpi.	Ekki varð vart aukningar í styrk flúors eða PAH í kræklingi. Aukning í magni einstakra þungmálma var ekki hægt að rekja til iðnrekstrar á Grundartanga.	

## 3.2 SAMANBURÐUR Á MATI Á UMHVERFISÁHRIFUM 1995 OG VÖKTUN

Í úrskurði skipulagsstjóra ríkisins frá 1996, þar sem fallist er á byggingu 60.000 t álvers á Grundartanga, kom m.a. eftirfarandi fram:

*„Óheimilt er að hefja framkvæmdir við 180.000 árstonna álver ef sýnt þykir við vöktun á rekstartíma 1. áfanga að forsendur og áætlanir hvað varðar mengun frá álverinu, sem kynntar voru í frummatsskýrslu standist ekki. Þá þarf að meta frekar umhverfisáhrif framkvæmdarinnar og tilkynna til annarrar athugunar. Áður en hafist er handa um fyrrnefndar framkvæmdir þarf að kynna embætti skipulagsstjóra ríkisins niðurstöður mengunarmælinga.“*

Til að sýna fram á að ofangreind skilyrði hafa verið uppfyllt eru hér fyrir neðan bornar saman niðurstöður mats á umhverfisáhrifum frá 1995 og niðurstöður umhverfisvöktunar í Hvalfirði frá og með árinu 1999, sem var fyrsta starfsár álversins í fullum rekstri.

### Losun á framleitt tonn af áli

Í frummatsskýrslu frá árinu 1995 var gert ráð fyrir að losun flúors til lofts yrði innan við 0,6 kg F/t af áli. Á sama hátt var reiknað með að ryklosun yrði ekki meiri en 1,0 kg ryk/t áli. Rétt er að taka fram að þessi mörk voru á þeim tíma þau ströngustu sem þekktust hvað varðar flúor og ryk. Gert var ráð fyrir að magn brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) í útblæstri myndi takmarkast af magni S í forskautum og súráli. Þegar starfsleyfi Norðuráls var gefið út árið 1997 var tekið tillit til þessara forsendna við skilgreiningu starfsleyfismarka flúors og ryks. Starfsleyfismörk losunar brennisteins voru skilgreind 21 kg SO<sub>2</sub>/t Al. **Tafla 3.2** sýnir samanburð á útblástursmörkum og raunverulegri losun árin 1999 til 2001. Hún sýnir að heildarlosun flúors hefur verið langt innan við efri mörk þeirrar losunar, sem áætlað var í frummatsskýrslu (urðu síðar starfsleyfismörk). Ryk í útblæstri hefur einnig verið innan áætlaðra marka og SO<sub>2</sub> langt innan starfsleyfismarka.

**Tafla 3.2** Samanburður á niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum 1995 og raunverulegri losun Norðuráls til lofts frá fyrsta starfsári álversins í fullum rekstri.

Efni	Starfsleyfismörk og áætluð mörk í frummatsskýrslu (kg/t Al)	Samanlögð losun um kerskála og þurrhreinsivirki [kg/t Al]		
		1999	2000	2001 <sup>8</sup>
Heildarflúor	0,6	0,38	0,33	0,39
Ryk	1	0,77	0,84	0,86
Brennisteinstvíoxíð	21	9,2	8,3	8,6

<sup>8</sup> Losun vegna stækkunar er innifalin (í 90.000 t ársframleiðslu). Losun eykst tímabundið vegna gangsetningu kera sbr. starfsleyfi.

## Loftgæðamörk

Í niðurstöðum mats á umhverfisáhrifum árið 1995 var gert ráð fyrir að ársmeðaltal SO<sub>2</sub> yrði yfir viðmiðunarmörkum (30 µg/m<sup>3</sup> af loftbornu SO<sub>2</sub>) í allt að 1,2 km fjarlægð frá iðnaðarsvæðinu, miðað við 60.000 t álver og 120.000 t járnblendiverksmiðju. Í matinu frá 1995 var einnig gert ráð fyrir að sólarhringsmeðaltal SO<sub>2</sub> gæti orðið yfir viðmiðunarmörkum á svæði í allt að 2 km fjarlægð frá iðnaðarsvæðinu. Niðurstöður umhverfissvöktunar frá árinu 1998 hafa leitt í ljós að styrkur brennisteins í lofti hefur aðeins verið brot af þessum viðmiðunarmörkum, hvort heldur er innan eða utan þynningarsvæðis. Í matsskýrslunni var þó talin lítil hættu á að brennisteinstvíoxíð gæti haft skaðleg áhrif á gróður í nágrenni iðnaðarsvæðisins og lítil hættu á sýringu jarðvegs. Þessi spá hefur gengið eftir.

Í niðurstöðu loftdreifingarspár fyrir 60.000 t álver árið 1995 var gert ráð fyrir að styrkur svifryks yrði alls staðar undir loftgæðamörkum (ársmeðaltal 40 µg/m<sup>3</sup> utan þynningarsvæðis), að undanskildu svæði innan lóðar álversins. Niðurstöður loftgæðavöktunar til og með árinu 2001 hafa sýnt að ársmeðaltal svifryks hefur verið langt innan við umrædd loftgæðamörk, bæði utan og innan þynningarsvæðis.

Í matsskýrslu frá 1995 var gert ráð fyrir að styrkur flúors yrði alls staðar undir viðmiðunarmörkum sem Hollustuvernd ríkisins lagði til vegna gróðurs (meðaltal fyrir 6 mánaða gróðurtímabil 0,3 µg/m<sup>3</sup>), nema á litlu svæði innan 0,5 km fjarlægðar frá iðnaðarsvæðinu og að kröfur um heildarmagn flúors yrðu alls staðar uppfylltar (meðaltalsstyrkur yfir 6 mánuði minni en 10 µg/m<sup>3</sup>). Þannig var talin lítil hættu á að flúormengun gæti skaðað gróður í nágrenninu. Þessi spá hefur gengið eftir. Sex mánaða meðaltalsstyrkur flúors í lofti yfir gróðurmánuðina hefur ekki farið yfir 0,3 µg/m<sup>3</sup> mörkin á mælistöðum í nágrenni iðnaðarsvæðisins, sem allar eru í meira en 0,5 km fjarlægð. Þannig var meðaltal heildarflúors í lofti árið 2001 (apríl-október) 0,03 µg/m<sup>3</sup> á Hálsnesi, 0,05 µg/m<sup>3</sup> að Stekkjarási (báðar mælistöðvar utan þynningarsvæðis) og 0,09 µg/m<sup>3</sup> að Smáholti, sem er staðsett á lóð álversins og innan þynningarsvæðis fyrir flúoríð. Rétt er að ítreka að mörkin (0,3 µg/m<sup>3</sup>) gilda við mörk þynningarsvæðis.

Hvað áhrif loftmengunar á gróður varðar er þó vert að nefna að á Stekkjarási hefur orðið nokkur uppsöfnun flúors og brennisteins í fléttum. Þess konar gróður safnar í sig næringarefnum úr lofti allt árið og er þess vegna mjög viðkvæmur fyrir loftborinni mengun. Talið er að magn flúors á Stekkjarási sé komið nálægt þeim mörkum að vænta megi skaða á mosum og fléttum af hans völdum.

Í matsskýrslu frá 1995 var talin lítil hættu á að mengunarefni frá álverinu gætu haft áhrif á lífríki í nágrenninu. Þannig var lítil hættu talin á því að frárennslisvatn og urðun kerbrota gæti skaðað lífríki fjöru og sjávar. Þessi spá hefur gengið eftir. Í matsskýrslunni var ekki fjallað um áhrif á landdýr. Hvað ferskvatn varðar var í matsskýrslunni talin lítil hættu á að loftmengun frá álverinu gæti breytt efnainnihaldi eða sýrustigi þeirra vatna og straumvatna sem liggja næst iðnaðarsvæðinu og þannig skaðað lífríki þeirra. Þessi spá hefur gengið eftir.

Í matsskýrslunni frá 1995 var gert ráð fyrir að lofmengun frá álveri ætti ekki að takmarka notkun lands í nágrenninu til útivistar eða dægradvalar fyrir almenning, s.s. í fjörunni við Katanes og göngu- og reiðleið að Katanesi og meðfram fjörunni upp á Kalastaðakot. Þessi spá hefur gengið eftir. Í skýrslunni var ekki fjallað frekar um bein áhrif mengunar frá álverinu á fólk.

Samanburður á frummatsskýrslu árið 1995 og raunverulegum mælingum leiðir í ljós að þau losunarmörk sem notuð voru við mat á umhverfisáhrifum árið 1995 voru nokkuð hærri en raun varð á eftir að álverið tók til starfa. Í stuttu máli má því segja að losun mengandi efna frá álverinu hefur reynst mun minni en gert var ráð fyrir í dreifingarspám árið 1995. Í **viðauka B3** eru upplýsingar frá Hollustuvernd ríkisins varðandi heimild Norðuráls við stækkun í 180.000 t ársframleiðslu en stofnunin telur að ekki sé þörf á frekari mati á umhverfisáhrifum áður en álverið stækkar í 180.000 t ársframleiðslu.



## 4 LÖG OG REGLUGERÐIR

### 4.1 LEYFISVEITINGAR

Eftirfarandi tafla gefur yfirlit yfir helstu lög, reglugerðir og leyfisveitendur vegna stækkunar álvers Norðuráls á Grundartanga.

**Tafla 4.1** Lög, reglugerðir og leyfisveitendur.

Leyfisveitandi	Lög og reglugerðir nr.	Meginefni
Skipulagsstofnun	Lög 106/2000	Mat á umhverfisáhrifum
	Lög 73/1997 Reglug. 400/1998	Skipulag og þróun Aðalskipulag, deiliskipulag
Hollustuvernd ríkisins	Lög 7/1998	Starfsleyfi
	Reglugerð 785/1999	Losunarmörk, mengunarvarnir, vinnubúðir
Vinnueftirlit ríkisins	Lög 46/1980	Vinnuaðstæður, heilbrigðismál
Vegagerðin	Lög 45/1999	Vegir
Skilmanna- og Hvalfjarðar- strandarhreppur – stjórnunarnefnd iðnaðarlóðar Norðuráls á Grundartanga	Lög 73/1997 Reglug. 170/2000	Framkvæmdaleyfi Aðalskipulag, deiliskipulag
Fornleifavernd ríkisins	Lög 107/2001	Fornminjar
Brunamálastofnun	Lög 75/2000	Brunavarnir

### 4.2 LEYFI

#### 4.2.1 STARFSLEYFI HOLLUSTUVERNDAR RÍKISINS

Skv. 6. gr. laga nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir gefur Hollustuvernd ríkisins út starfsleyfi fyrir álverið. Skulu þar vera ákvæði sem tryggja að atvinnureksturinn sé með þeim hætti að allar viðeigandi mengunarvarnir séu viðhafðar og til þess sé beitt bestu fánlegu tækni, sbr. 2. mgr. 12. gr. reglugerðar nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun.

Með bestu fánlegri tækni (Best Available Techniques, BAT) er átt við framleiðslu- aðferð 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.

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 sbr. ofangreinda skilgreiningu í 3. gr. íslensku reglugerðarinnar sem er í samræmi við 2. gr. tilskipunarinnar.

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 kringum ofangreinda tilskipun og nefnist hún European IPPC Bureau. Hefur stofnunin gefið leiðbeiningar fyrir ýmiss konar starfsemi þar á meðal álvinnslu, kallað BREF (BAT reference document). Rétt er að ítreka að ofangreindar leiðbeiningareglur eru leiðbeinandi fyrir stjórnvöld og 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 starfsleyfi, sbr. 2. mgr. 18. gr. reglugerðar nr. 785/1999. Norðurál hefur starfsleyfi útgefið 26. mars 1997 sem gildir til júní 2008. Vegna fyrirhugaðrar stækkunar álversins umfram 180.000 t á ári er nauðsynlegt að gefa út nýtt starfsleyfi.

Óheimilt er að gefa út nýtt leyfi fyrr en úrskurður um mat á umhverfisáhrifum liggur fyrir og skal leyfisveitandi taka tillit til hans, sbr. 16. gr. laga um mat á umhverfisáhrifum.

Hins vegar er framkvæmdaraðila heimilt skv. 2. mgr. 15. gr. laganna, að fengnu samþykki Skipulagsstofnunar, að vinna tillögu að matsáætlun í samráði við starfsleyfisveitanda þannig að á sama tíma verði unnið að matsskýrslu og starfsleyfi. Skipulagsstofnun hefur samþykkt slíka málsmeðferð með bréfi dagsettu 24. nóvember 2000. Við gerð starfsleyfis fyrir stækkun Norðuráls í 300.000 t ársframleiðslu hefur verið haft samráð við Hollustuvernd ríkisins og byggir loftdreifingarspá m.a. á þessu samráði.

#### **4.2.2 STARFSLEYFI VINNUEFTIRLITS RÍKISINS**

Skv. 95. gr. laga nr. 46/1980 um aðbúnað og hollustuhætti á vinnustöðum skal álverksmiðja hafa sérstakt starfsleyfi Vinnueftirlits ríkisins til tryggingar því, að starfsemin fullnægi viðurkenndum stöðlum, ákvæðum laga og reglugerða, svo og fyrirmælum Vinnueftirlits ríkisins, að því er aðbúnað, hollustuhætti og öryggi á vinnustöðum snertir. Norðurál hefur slíkt starfsleyfi sem tók gildi þann 29. maí 1997.

Skv. 93. gr. sömu laga þarf að leita umsagnar Vinnueftirlits ríkisins um það hvort hin fyrirhugaða breyting á starfsemi Norðuráls sé í samræmi við lög um aðbúnað og hollustuhætti og reglugerðir settar samkvæmt þeim. Verður beiðni um umsögn send Vinnueftirliti ríkisins til afgreiðslu ásamt sundurliðaðri greinargerð með nægilegum uppdráttum yfir húsakynni og fyrirkomulagi véla, tækja og annars búnaðar og upplýsingum, sem máli kunna að skipta, eftir reglum, sem Vinnueftirlit ríkisins setur, eða eftir fyrirmælum forstjóra stofnunarinnar.

#### **4.2.3 BYGGINGARLEYFI**

Óheimilt er skv. 43. gr. skipulags- og byggingarlaga nr. 73/1997 að hefja byggingarframkvæmdir 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. Byggingarnefnd skal taka málið til afgreiðslu. Um skilyrði byggingarleyfa sjá nánar 44. gr. framangreindra laga.

Skv. 16. gr. laga um mat á umhverfisáhrifum er óheimilt að gefa út leyfi fyrir matskylda framkvæmd fyrr en úrskurður um mat á umhverfisáhrifum liggur fyrir og skal leyfisveitandi taka tillit til hans

Þar sem lóð Norðuráls er í tveimur sveitarfélögum, Hvalfjarðarstrandarhreppi og Skilmannahreppi, var sett á fót sérstök nefnd til að annast skipulagsmál, stjórnunarnefnd iðnaðarlóðar Norðuráls á Grundartanga. Stjórnunarnefndin á Grundartanga skipar einnig sérstaka byggingarnefnd.

Stækkun Norðuráls er háð byggingarleyfi skv. skipulags- og byggingarlögum. Í framhaldi af mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar verður sótt um byggingarleyfi til byggingarnefndar iðnaðarlóðar Norðuráls á Grundartanga sem gefur út byggingarleyfi fyrir framkvæmdina.

#### **4.2.4 ÖNNUR LEYFI**

Framkvæmdaleyfi þarf vegna förgunar kerbrota í nýjum flæðigryfjum. Framkvæmdin er ekki byggingarleyfisskyld en framkvæmdaleyfi þarf hjá viðkomandi sveitarstjórn og eiganda Grundartangahafnar. Í núverandi samningi milli Norðuráls og Grundartangahafnar hefur Norðurál leyfi til að útbúa flæðigryfjur á hafnarsvæðinu.

### **4.3 UMHVERFISMÖRK**

#### **4.3.1 EFNI Í ÚTBLÆSTRI**

##### **Almennt**

Í alþjóðasamningi um loftmengun sem var fullgiltur 5. maí 1983 og öðlaðist gildi 3. ágúst 1983 sbr. stj. C 1/1983, kemur fram sú grundvallarregla í 2. gr. samningsins að ríki skuli leitast við að verja manninn og umhverfi hans gegn loftmengun og kappkosta að takmarka að svo miklu leyti sem unnt er, draga smám saman úr og koma í veg fyrir loftmengun, þ.m.t. loftmengun sem berst langar leiðir milli landa.

Sú grundvallarregla kemur fram í 1. mgr. 5. gr. reglugerðar nr. 787/1999 um loftgæði, að halda skuli loftmengun í lágmarki og viðhalda þeim gæðum sem felast í hreinu og ómenguðu lofti. Þá kemur fram í 9. gr. sömu reglugerðar að forráðamenn fyrirtækja og stofnana skuli sjá um að reykur, ryk og lofttegundir, sem eru hættulegar, daunillar eða lyktarmiklar, valdi ekki óþægindum í nánasta umhverfi.

Nánari útfærsla á mengunarmörkum einstakra efna er að finna í reglugerðum sem fjallað verður um síðar. Þá mun starfsleyfi sem gefið verður út fyrir álverið taka á slíkum útblæstri sbr. reglugerð nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun, svo sem gert er í núverandi starfsleyfi Norðuráls, útgefið af umhverfisráðuneytinu 26. mars 1997.



## Losun efna

Í nýju starfsleyfi fyrir álverið verður tekið á útblæstri frá álverinu líkt og í eldra starfsleyfi, bæði þeim efnum sem um er að finna ákvæði í reglugerðum og einnig öðrum. Þannig segir í 2. mgr. 15. gr. reglugerðar nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun, að „í starfsleyfi skal tilgreina losunarmörk fyrir mengandi efni einkum þau sem getið er í III. viðauka enda sé líklegt að mengandi efni verði losuð í umtalsverðu magni frá atvinnurekstrinum eða einstökum rekstrareiningum“. Í III. viðauka reglugerðarinnar er m.a. nefnt flúor og sambönd þess.

Í **töflu 4.2** eru tilgreind umhverfismörk fyrir tiltekin efni sem finnast í útblæstri frá álverinu. Með umhverfismörkum er átt við mörk sem óheimilt er að fara yfir í tilteknu umhverfi á tilteknum tíma. Umhverfismörkin eru sett til að takmarka áhrif á umhverfið á grundvelli vísindalegrar þekkingar í því skyni að koma í veg fyrir eða draga úr skaðlegum áhrifum á heilsu manna og/eða umhverfi. Umhverfismörk geta verið sett til að vernda umhverfið í heild eða tiltekna þætti þess (svo sem heilsuverndarmörk og gróðurverndarmörk), sbr. 17. mgr. 3. gr. reglugerðar nr. 785/1999.

### 4.3.2 LOSUN TIL SJÁVAR

#### Almennt

Í 9 gr. laga nr. 32/1986 um varnir gegn mengun sjávar segir að „í samræmi við alþjóðasamning frá 4. júní 1974, um varnir gegn mengun sjávar frá landstöðvum er umhverfisráðherra heimilt, ef þörf krefur, að setja reglur er takmarka losun þeirra efna í sjó frá landi, sem upp eru talin í fylgiskjali 1 með þessum lögum, vegna mengunar sem þessi efni geta valdið í sjó“.

Í 3. mgr. 24. gr. laganna segir síðan að um aðra mengun sjávar en þá sem kveðið er á um í lögum þessum fari samkvæmt lögum nr. 7/1998, um hollustuhætti og mengunarvarnir.

#### Frárennsli frá álverinu í sjó

##### Olía

Í 2. gr. laga nr. 32/1986 um varnir gegn mengun sjávar segir m.a. að verksmiðjur skuli sjá svo um að frá þeim fari engin olía eða olíumengaður vökvi sem berist til sjávar, hvorki beint né óbeint, gegnum holræsi eða á annan slíkan hátt. Skulu ákvæði alþjóðasamþykktar þeirrar, sem um getur í 1. gr. laganna<sup>9</sup>, gilda m.a. um verksmiðjur og aðra slíka starfsemi, eftir því sem við á. Ekki er ætlunin að setja neina olíu í hafið frá álverinu og verður í því skyni notast við olúgildir þar sem við á með nægjanlegri hreinsun til að uppfylla ofangreindar lagakröfur. Sjá einnig í þessu sambandi reglugerð nr. 35/1994 um varnir gegn olíumengun frá starfsemi í landi.

##### Skólp

Skólpi er veitt í rotþrær áður en það fer til sjávar, sem tæmdar eru reglulega í samráði við heilbrigðisfulltrúa. Regnvatni er safnað í sérstakt lagnakerfi og veitt í sjó. Við stækkun álversins verður gætt, svo sem hingað til, ákvæða reglugerðar nr. 798/1999 um fráveitur og skólp, sbr. lög um varnir gegn mengun sjávar, nr. 32/1986.

---

<sup>9</sup> Alþjóðasamþykkt frá 12. maí 1954, ásamt breytingum frá 13. apríl 1962 og frá 21. október 1969, um varnir gegn óhreinkun sjávar af völdum olíu.

## Sjókæling

Notaður er sjór í lokaðri hringrás til kælingar á rafbúnaði.

### 4.3.3 SPILLIEFNI

Skv. 1. mgr. 5. gr. reglugerðar nr. 806/1999 um spilliefni skal draga eins og unnt er úr myndun spilliefna og stuðla að endurnotkun og endurnýtingu. Þá kemur fram í 3. mgr. 5. gr. reglugerðarinnar að spilliefni skuli flytja til söfnunar- og móttökustöðva sem hafa fengið starfsleyfi til að meðhöndla spilliefni. Slíkt ákvæði er til staðar í starfsleyfi Norðuráls í dag og verður áfram. Umbúðir, sorp og önnur spilliefni eru ekki urðuð á lóð álversins heldur flutt í viðurkenndar sorp- og spilliefnamóttökustöðvar, sbr. einnig lið 2.3.3 og 2.3.4 í fyrirnefndu starfsleyfi Norðuráls hf.

**Tafla 4.2** Umhverfismörk fyrir efni í útblæstri álvers.

Efni	Viðmiðunartímabil	Umhverfismörk	Skýring	Uppruni staðalsins
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
		125 µg/m <sup>3</sup> 50-75 µg/m <sup>3</sup>	99,2% (3 skipti/ár) 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
		20 µg/m <sup>3</sup> 8-12 µg/m <sup>3</sup>	Efri og neðri fyrir vistkerfi	Evróputilskipun 1999/30/EC (tók gildi 19. júlí 2001)
	Almanaksárið	30 µg/m <sup>3</sup>		Íslensk reglugerð nr. 790/1999
20 µg/m <sup>3</sup>			Evróputilskipun 1999/30/EC (tók gildi 19. júlí 2001)	
Flúoríð	Vaxtartími gróðurs	0,3 µg/m <sup>3</sup>	Gróðurverndarmörk	Viðmiðunarreгла Hollustuverndar ríkisins fyrir núverandi álver á Íslandi (með hliðsjón af norskum viðmiðum)
Svifryk	24 klst	130 µg/m <sup>3</sup>	98%	Íslensk reglugerð nr. 790/1999
		50 µg/m <sup>3</sup>	90,4% (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>	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>	
	40 µg/m <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>	98% (7skipti/ár)		Evróputilskipun 1999/30/EC (tekur gildi 1. janúar 2005)	
B(a)P (x1000=PAH)	Almanaksárið	0,1-1 ng/m <sup>3</sup>		Í Belgíu, Frakklandi, Ítalíu, Hollandi, Svíþjóð og Stóra-Bretlandi

#### 4.3.4 ÚRGANGUR

Skv. 1. mgr. 6. gr. reglugerðar nr. 805/1999 um úrgang, skal meðhöndlun hans vera með þeim hætti að óþrifnaður og óþægindi stafi ekki af. Þá er skv. 3. mgr. 6. gr. bannað að skilja eftir, flytja, dreifa eða geyma úrgang á þann hátt að valdið geti skaða, mengun eða lýtum á umhverfinu. Skal úrgangi skv. 2. mgr. 10. gr. reglugerðarinnar sem fellur til við atvinnurekstur, safnað saman og hann fluttur brott þegar í stað eða geymdur með þeim hætti að óhollusta eða óþrifnaður stafi ekki af. Verður þess gætt í starfsemi álversins að þessum ákvæðum verði fylgt svo sem gert hefur verið hingað til. Þannig verða kerbrot, kol og ryk frá hreinsun skautleyfa og notaðar eldfastar fóðringar áfram settar í flæðigryfjur sem fyrir eru á iðnaðarsvæðinu ásamt ýmsum öðrum úrgangi, sbr. lið 2.3.2 í nágildandi starfsleyfi Norðuráls.

#### 4.3.5 NÁTTÚRA

Þess verður gætt að sýna fyllstu varkárni og nærgætni gagnvart villtum dýrum og búsvæðum þeirra eins og kostur er og forðast óþarfa truflun, sbr. 2. mgr. 6. gr. laga nr. 64/1994 um verndun, friðun og veiðar á villtum fuglum og spendýrum.

Í tengslum við þetta skal tekið fram að í starfsleyfi Norðuráls, frá 26. mars 1997, eru kröfur um ýmiss konar mælingar og upplýsingagjöf í þeim tilgangi að fylgjast með áhrifum tiltekinna efna á lífríkið í kringum álverið. Þá er umhverfisvöktun skv. fyrrnefndu starfsleyfi hluti af starfsumhverfi álversins. Þannig stendur Norðurál m.a. fyrir samfelldum mælingum á styrk flúoríðs í andrúmslofti og árlegum mælingum á flúoríði í vatni, gróðri og í beinum grasbíta í nágrenni álversins.

Engar tegundir dýra er að finna á framkvæmdasvæðinu sem krefjast sérstakrar verndar skv. samningi um verndun villtra plantna og dýra og lífsvæða Evrópu, sbr. stjt. C 17/1993.

Þá eru fyrirhugaðar framkvæmdir ekki í andstöðu við samning um líffræðilega fjölbreytni, sbr. stjt. C 11/1995.

## 5 STADHÆTTIR OG GRUNNÁSTAND

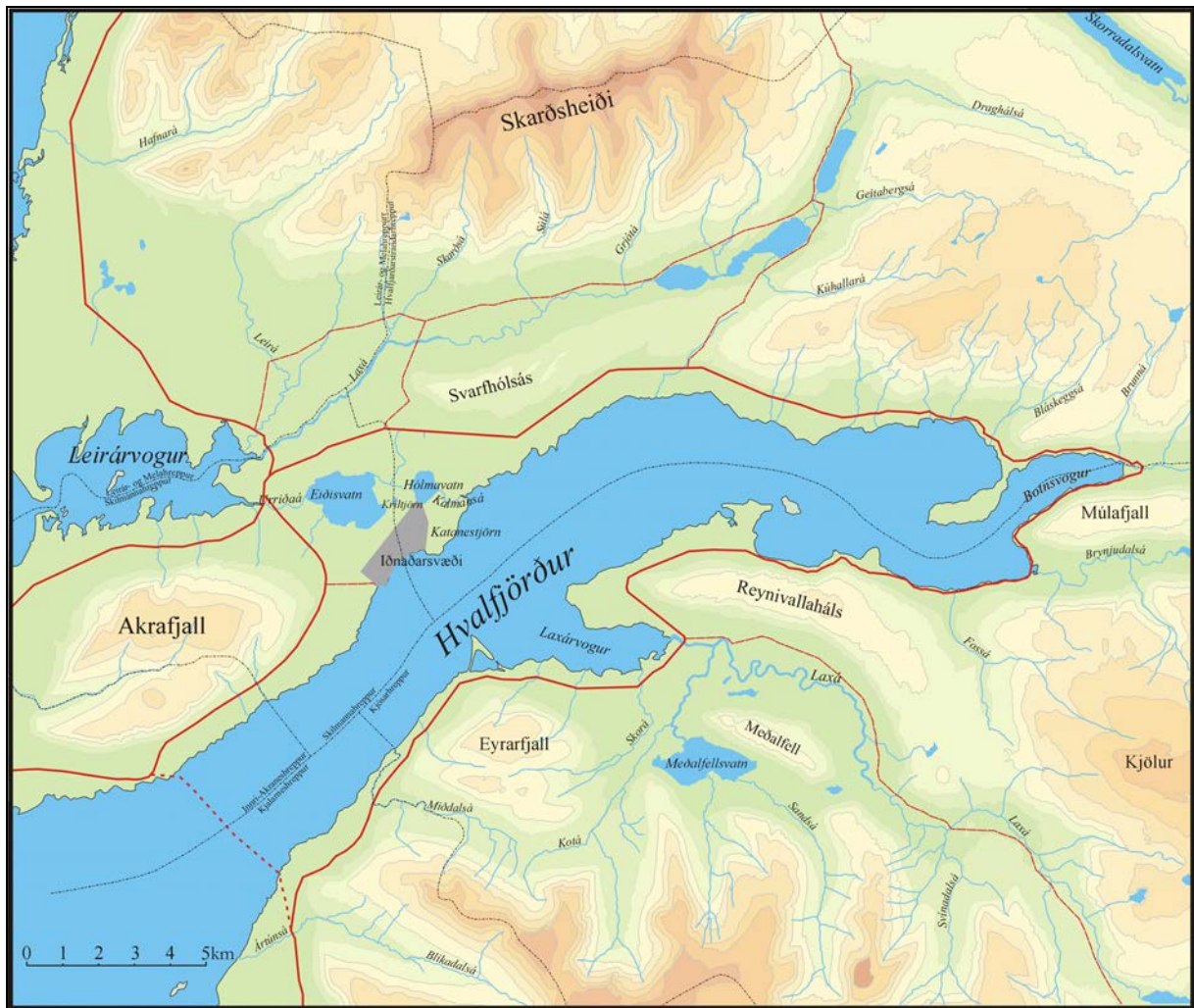
### 5.1 SAMFÉLAG

Umfjöllun um samfélag byggir á úttekt á samfélagslegum og efnahagslegum áhrifum vegna stækkunar Norðuráls (**viðauki A3**). Umfjöllunin nær til atvinnusóknarsvæðis Grundartanga sem skilgreint er í um 50 km fjarlægð frá iðnaðarsvæðinu. Sveitarfélög innan þessa svæðis eru Akranes, Skilmannahreppur, Innri-Akraneshreppur, Hvalfjarðarstrandarhreppur, Leirár- og Melahreppur, Borgarbyggð, Borgarfjarðarsveit, Hvítársíðuhreppur, Skorradalshreppur og Kjósarhreppur. Höfuðborgarsvæðið er einnig innan atvinnusóknarsvæðisins en í eftirfarandi umfjöllun er athyglinni beint að sveitarfélögum á Vesturlandi en fjallað um höfuðborgarsvæðið og Kjósarhrepp eftir því sem við á.

#### 5.1.1 STADHÆTTIR OG SKIPULAG

##### **Framkvæmdasvæði**

Nánasta umhverfi iðnaðarsvæðisins á Grundartanga einkennist af móum og mýrlendi en á stöku stað eru hæðardrög þar sem sést í berggrunninn. Mýrlendið hefur að stærstum hluta verið ræst fram. Norðan við iðnaðarsvæðið er Eiðisvatn, um 2 km<sup>2</sup> að stærð, en austan þess er mun minna vatn, Hólmavatn. Landinu hallar lítillega frá ströndinni en aðdýpi sjávar er mikið. Frá Grundartanga er mikil fjallasýn til allra átta. Á mynd 5.1 má sjá fyrirhugað framkvæmdasvæði og nágrenni þess.



**Mynd 5.1** Iðnaðarsvæðið á Grundartanga og nágrenni þess.

Samgöngur á svæðinu eru góðar. Hringvegurinn er í næsta nágrenni iðnaðarsvæðisins á Grundartanga, aðeins 17 km eru til Akraness, 28 km til Borgarness og eftir tilkomu Hvalfjarðarganga er vegalengdin til Reykjavíkur 44 km.

### Skipulag

Iðnaðarsvæðið á Grundartanga hefur verið skilgreint sem iðnaðarsvæði í aðalskipulagi allt frá 1975 en svæðið var fyrst skipulagt í tengslum við byggingu járnblendiverksmiðjunnar. Gildandi aðalskipulag, Aðalskipulag iðnaðarsvæðisins á Grundartanga 1997-2017, var hins vegar unnið í tengslum við byggingu Norðuráls. Svæðisskipulag fyrir sveitarfélögin sunnan Skarðsheiðar 1992-2012 var staðfest af umhverfisráðherra í apríl 1994. Svæðisskipulagið nær yfir Akranes, Hvalfjarðarstrandarhrepp, Innri-Akraneshrepp, Leirár- og Melahrepp og Skilmannahrepp. Nýtt deiliskipulag fyrir hafnarsvæðið á Grundartanga var samþykkt í desember 2000. Deiliskipulag fyrir iðnaðarsvæðið frá 1997 gerir ráð fyrir 180.000 t ársframléiðslu (sjá nánar í kafla 6.2.3).

### 5.1.2 MANNFJÖLDI

Í lok ársins 2001 voru íbúar 9.564 á atvinnusóknarsvæði Norðuráls. Skipting íbúa eftir sveitarfélögum er sett fram í **töflu 5.1**.

**Tafla 5.1** Íbúafjöldi sveitarfélaga á áhrifasvæði Norðuráls<sup>10</sup>.

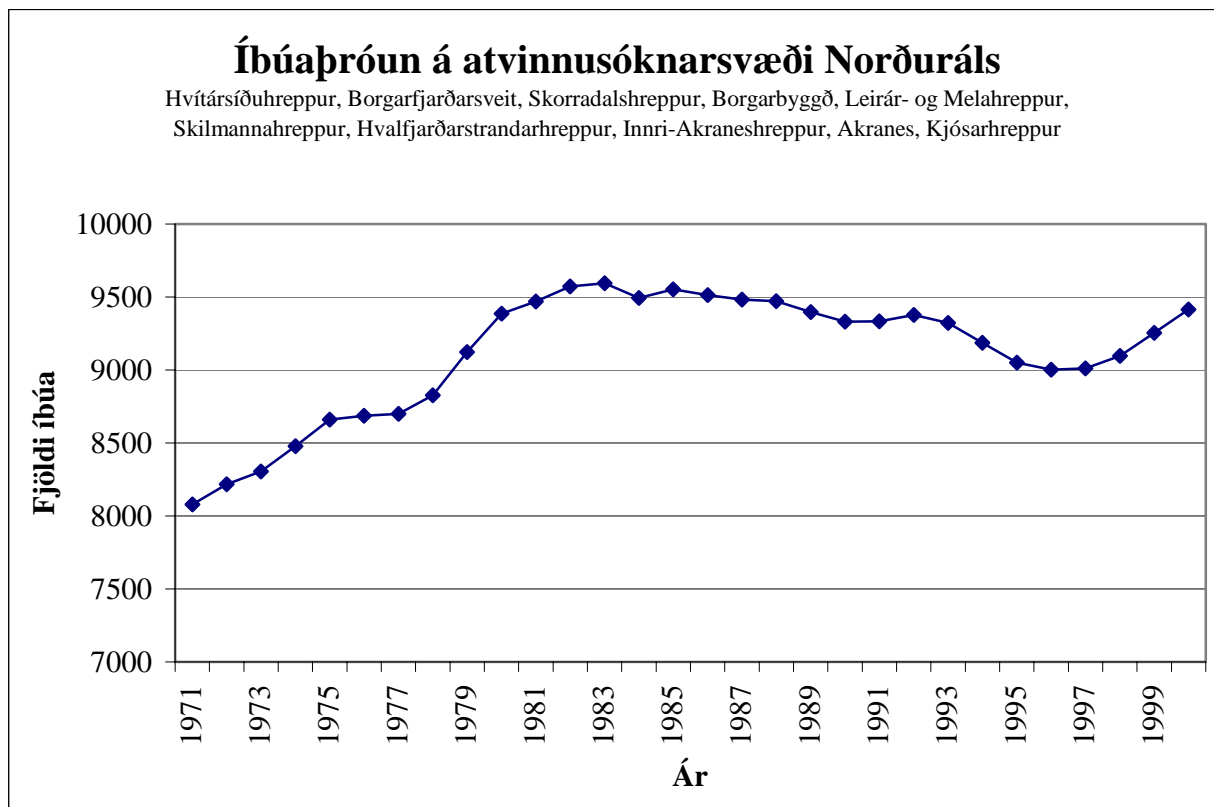
Sveitarfélag	Íbúafjöldi*	
Hvalfjarðarstrandarhreppur	157	
Skilmannahreppur	146	
Innri-Akraneshreppur	125	
Akranes	5.517	
Leirár- og Melahreppur	127	
Borgarfjarðarsveit	689	
Skorradalshreppur	57	
Hvítársíðuhreppur	83	
Borgarbyggð Þar af í Borgarnesi	2.523	1.775
Kjósarhreppur	140	
<b>Samtals</b>	<b>9.564</b>	
<b>*1. des 2001 bráðabirgðatölur</b>		

Ef íbúaþróun á svæðinu frá árinu 1971 er skoðuð (**mynd 5.3**) má skipta tímabilinu í fernt. Töluvert vaxtarskeið var á tímabilinu 1971-1983 og fjölgaði íbúum þá úr 8.080 í 9.564 eða um 19%. Á tímabilinu 1984-1990 sveiflaðist íbúafjöldi á milli ára. Frá 1991-1996 dróst íbúafjöldi saman er íbúum fækkaði um 592 eða um 6%. Eftir 1996 hófst að nýju vaxtarskeið sem stendur enn og hefur íbúum síðan þá fjölgað um 562 eða um rúmlega 6%. Ekkert bendir til annars en að íbúafjölgun haldi áfram á svæðinu því samkvæmt tölum frá Hagstofunni var fjöldi aðfluttra umfram brottflutta 96 árið 2001.

<sup>10</sup> www.hagstofa.is



**Mynd 5.2** Atvinnusóknarsvæði Norðurlás.

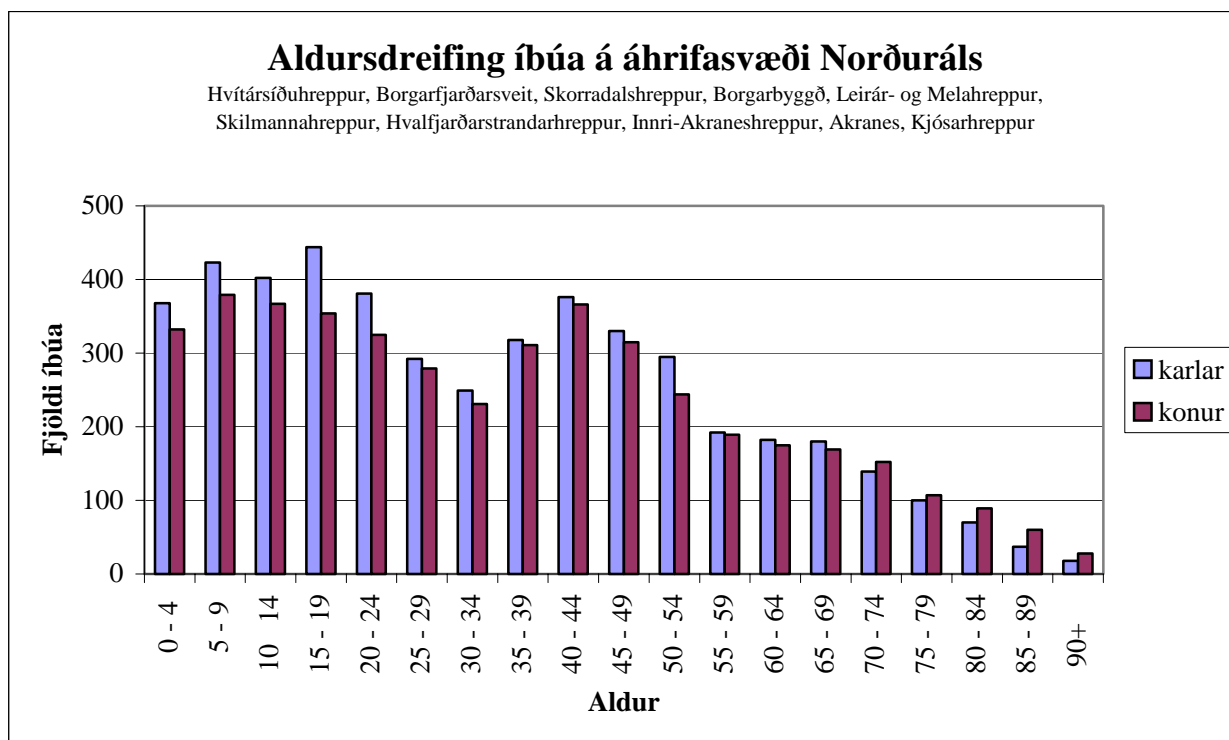


**Mynd 5.3** Íbúapróun á atvinnusóknarsvæði Norðuráls<sup>11</sup>. Hvítársíðuhreppur, Borgarfjarðarsveit, Skorradalshreppur, Borgarbyggð, Leirár- og Melahreppur, Skilmannahreppur, Hvalfjarðarstrandarhreppur, Innri-Akraneshreppur, Akranes, Kjósarhreppur.

Aldursdreifing íbúa á áhrifasvæði álversins gefur til kynna að, eins og víðast hvar á landsbyggðinni, eru konur nokkuð færri en karlar (**mynd 5.4**). Þetta á sérstaklega við um aldurshópinn 15-24 ára, sem sækir mest í framhaldsnám. Miðað við tölur frá 1. janúar 2000 eru karlar á vinnumarkaði, 15-69 ára, 3.181 á svæðinu en fjöldi kvenna á sama aldri 2.909.

<sup>11</sup> Byggðastofnun, 2001.





**Mynd 5.4** Aldursdreifing íbúa á áhrifasvæði Norðuráls<sup>12</sup>. Hvítársíðuhreppur, Borgarfjarðarsveit, Skorradalshreppur, Borgarbyggð, Leirár- og Melahreppur, Skilmannahreppur, Hvalfjarðarstrandarhreppur, Innri-Akraneshreppur, Akranes, Kjósarhreppur.

### 5.1.3 ATVINNU- OG EFNAHAGSLÍF

Atvinnulíf á áhrifasvæði Norðuráls er á heildina litið í nokkuð góðu jafnvægi. Töluverður uppgangur einkennir svæðið enda hafa aðfluttir verið fleiri en brottfluttir undanfarin ár, atvinnuuppbygging hefur átt sér stað og atvinnuleysi er lítið. Allir flokkar atvinnugreina standa styrkum fótum og þróun þeirra helst í hendur við þróun í landinu í heild. Ársverkum hefur fækkað jafnt og þétt í frumvinnslugreinum, þ.e. landbúnaði og sjávarútvegi, en fjölgað í iðnaði og þjónustu. Hlutfall ársverka í landbúnaði á Vesturlandi er þó töluvert herra en landsmeðaltal, enda svæðið rótgróið landbúnaðarsvæði. Í kjölfar samdráttar í landbúnaði er nokkuð um að bændur sækji vinnu frá jörðum sínum með eða án búskapar, m.a. til álvers Norðuráls á Grundartanga. Hlutur iðnaðar á svæðinu er hærri en á landsvísu sem má rekja til þeirrar uppbyggingar í iðnaði sem átt hefur sér stað allt frá því í lok 6. áratugarins þegar Sementsverksmiðjan á Akranesi tók til starfa. Síðan hafa tvö stór iðnfyrirtæki hafið starfsemi á Grundartanga, Íslenska járnblendifélagið hf. árið 1979 og Norðurál árið 1998. Þessi fyrirtæki hafa haft mikil og jákvæð áhrif á atvinnu- og athafnalíf á Akranesi og í nærliggjandi byggðum. Uppbygging iðnaðar á Grundartanga hefur einnig haft jákvæð áhrif á aðra atvinnustarfsemi, s.s. þjónustu og smærri iðnfyrirtæki.

Atvinna í Borgarnesi byggir að mestu á þjónustu, en iðnaður er einnig nokkuð fjölbreyttur. Má þar nefna matvælafyrirtæki auk öflugra fyrirtækja í byggingariðnaði. Auk þess hefur á undanförunum árum byggst upp ýmis konar þjónusta í tengslum við ferðafólk og sumarhúsaeigendur, en sumarhúsabyggð hefur aukist verulega á Vesturlandi.

<sup>12</sup> Byggðastofnun, 2001.

Hlutfall fiskveiða og fiskvinnslu er svipað á svæðinu og á landsvísu, en mestu munar þar um Harald Böðvarsson hf. á Akranesi þar sem starfa um 300 manns. Af öðrum stórum vinnustöðum má nefna Sjúkrahús Vesturlands á Akranesi með um 270 starfsmenn.

Atvinnuleysi í sveitarfélögunum sunnan Skarðsheiðar var töluvert á árunum 1992-1994 og fór hæst í 7,9% á Akranesi árið 1994. Atvinnuleysi var nokkuð minna í Borgarbyggð og í dreifbýlissveitarfélögunum. Þetta ár var töluvert atvinnuleysi á landinu í heild eða 4,8%<sup>13</sup>. Frá 1996 hefur ástandið batnað til muna, eins og á landinu í heild, og er atvinnuleysi á svæðinu nú óverulegt. Eins og víðast hvar á landsbyggðinni er atvinnuleysi á Vesturlandi nokkuð árstíðabundið, þ.e. minna atvinnuleysi er á sumrin heldur en á veturna. Á Vesturlandi var atvinnuleysi á tímabilinu nóvember 2000–október 2001 0,9%. Nokkuð meira atvinnuleysi er á meðal kvenna heldur en karla. Í október 2001 var atvinnuleysi á Vesturlandi 0,7% af áætluðum vinnuafli, 1,2% hjá konum en 0,3% hjá körlum<sup>14</sup>.

#### 5.1.4 VINNUMARKAÐUR

Áætlað er að með framleiðsluaukningu álversins í allt að 300.000 t verði heildarstarfsmannafjöldi 500-650. Fjöldi starfa fer eftir því hvernig starfsemi í álverinu þróast, samanber umfjöllun í kafla 6.5. Starfsmenn Norðuráls eru nú rúmlega 200.

Atvinnuhættir í Hvalfirði hafa breyst verulega á undanförunum áratugum. Má þar nefna að hvalstöðinni hefur verið lokað og dregið hefur verulega úr starfsemi olíufélaganna.

Atvinnusóknarsvæði Grundartanga er skilgreint í um 50 km fjarlægð frá iðnaðarsvæðinu (**mynd 5.2**). Auk þeirra 10 sveitarfélaga á Vesturlandi sem getið er um í kafla 5.1 er höfuðborgarsvæðið innan atvinnusóknarsvæðis álversins eftir tilkomu Hvalfjarðarganganna. Frá upphafi hefur stefna Norðuráls verið að ráða starfsmenn sem búsettir eru á Vesturlandi. Jafnframt er það styrkur fyrir iðnaðarstarfsemi á Grundartanga að hafa aðgang að fjölmönnum vinnumarkaði á höfuðborgarsvæðinu.

#### Nýliðun á vinnumarkaði

Fjöldi ungs fólks kemur inn á vinnumarkaðinn á ári hverju. Starfskrafta framtíðarinnar er að finna í aldurshópunum 10-14 ára og 15-19 ára. Báðir þessir aldurshópar eru tiltölulega fjölmennir á atvinnusóknarsvæði álversins, u.þ.b. 800 einstaklingar í hvorum hópi. Gera má ráð fyrir að stærsti hluti þessara aldurshópa fari í áframhaldandi nám þar sem aðgengi að menntun er gott á Vesturlandi, en 94% af liðlega 600 nemendum<sup>15</sup> í Fjölbautarskóla Vesturlands koma af Vesturlandi. Undirbúningur er hafinn að stofnun stóriðjubrautar við skólann og stefnt er að því að nám geti hafist haustið 2002, en þar verður boðið upp á starfsmenntun í tengslum við vinnu í álveri. Ætla má að þessi námsmöguleiki leiði til þess að yngra fólk komi til vinnu í álverinu heldur en annars þar sem hluti námsins felst í starfsnámi. Reikna má með að rúmlega 250 nýliðar komi út á vinnumarkaðinn á áhrifasvæði álversins á ári hverju. Atvinnuþátttaka í landinu í heild var rúm 83% um miðjan nóvember 2001.

<sup>13</sup> [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is)

<sup>14</sup> [www.vinnu.is](http://www.vinnu.is)

<sup>15</sup> [www.fva.is](http://www.fva.is)

## Aðfluttir

Þegar Norðurál hóf starfsemi fluttu 12 starfsmenn ásamt fjölskyldum til Akraness frá landsbyggðinni vegna vinnu hjá Norðuráli. Við stækkun álversins í 90.000 t ársframleiðslu voru ráðnir um 40 starfsmenn en enginn af þeim flutti af landsbyggðinni gagnert til að hefja störf í álverinu. Af 207 starfsmönnum hafa því 6% flutt af landsbyggðinni til að vinna í álverinu. Ef miðað er við svipað hlutfall eftir fulla stækkun álversins munu 20-30 starfsmenn koma af landsbyggðinni.

### 5.1.5 SVEITARFÉLÖG

Mörk sveitarfélaga hafa breyst í kjölfar sameiningar sveitarfélaga á undanförunum árum. Ástæðu sameininganna má m.a. rekja til breytinga á verksviði sveitarfélaga sem leitt hefur til þess að mörg sveitarfélög eru talin of fámenn til að takast á við þau verkefni sem þeim eru ætluð. Nokkuð hefur verið um sameiningu sveitarfélaga á áhrifasvæði Norðuráls á undanförunum árum. Sveitarfélög á svæðinu eru eftirfarandi:

**Akranes** sem er fjölmennasta sveitarfélagið með 5.517 íbúa 1. desember 2001. Stór hluti atvinnulífsins byggist á sjávarútvegi en iðnaður, verslun og þjónusta (t.d. sjúkrahús og menntun) standa einnig styrkum fótum. Löng hefð er fyrir iðnaði á svæðinu. Sementsverksmiðjan tók til starfa árið 1958.

**Borgarbyggð** varð til við sameiningu Borgarnesbæjar, Hraunhrepps, Norðurárdalshrepps og Stafholtstungnahrepps árið 1994. Fjórum árum síðar bættust Álftaneshreppur, Borgarhreppur og Þverárhliðarhreppur við. Heildarfjöldi íbúa í Borgarbyggð var 2.523 1. desember 2001, þar af voru 1.775 búsettir í Borgarnesi. Í Borgarnesi byggist atvinnustarfsemi upp á verslun, þjónustu og iðnaði en í dreifbýli Borgarbyggðar á landbúnaði. Nokkurt þéttbýli er við Bifröst þar sem starfræktur er viðskiptaháskóli. Þar búa um 400 manns yfir vetrarmánuðina.

Íbúar í **Borgarfjarðarsveit** voru 689 þann 1. desember árið 2001. Nokkurt þéttbýli er við Hvanneyri þar sem starfræktur er landbúnaðarháskóli en þar búa 160 manns auk nemenda. Í Reykholti er þjónusta fyrir ferðamenn, m.a. hótél og aðstaða til funda- og tónleikahalds. Á Kleppjárnsreykjum er nokkurt þéttbýli og er jarðhiti þar nýttur til ylraektar, auk þess sem grunnskóli er þar starfræktur. Landbúnaður er aðal- atvinnuvegur íbúa Borgarfjarðarsveitar en auk þess er nokkuð um störf tengd menntastofnunum og þjónustu ýmis konar, m.a. ferðaþjónustu.

Í öðrum sveitarfélögum á áhrifasvæði Norðuráls, þ.e. Hvalfjarðarstrandarhreppi, Skilmannahreppi, Innri-Akraneshreppi, Leirá- og Melahreppi, Skorradalshreppi og Hvítársíðuhreppi hefur landbúnaður verið aðal- atvinnuvegurinn. Innan hreppanna er nokkuð um sumar- bústaðalönd og störf tengd þjónustu við ferðamenn. Í desember árið 2001 voru fæstir íbúar í Skorradalshreppi eða 57, en flestir í Hvalfjarðarstrandarhreppi eða 157. Í Skilmannahreppi er þéttbýliskjarni, Melahverfi með 20 byggðum lóðum, sem byggst hafa upp síðan 1980. Í Hvalfjarðarstrandarhreppi er í skipulagi gert ráð fyrir þéttbýli í Hlíðabæ við Ferstiklu þar sem nú eru 7 íbúdir. Iðnaðarlóðin á Grundartanga er að hluta í Skilmannahreppi og að hluta í Hvalfjarðarstrandarhreppi.

### 5.1.6 HÚSNÆÐISMÁL

Samkvæmt upplýsingum frá fasteignasölum á Vesturlandi er ekki mikið af húsnæði til sölu á þessu svæði en töluvert er um nýbyggingar, einkum á Akranesi. Í dag er skortur á leiguhúsnæði í Borgarnesi og á Akranesi og er hann m.a. rakinn til fólks- fjölgunar á svæðinu.

Á Akranesi hefur talsvert verið byggt á undanförunum árum og eru eldri skipulagssvæði nú fullbyggð. Verið er að vinna að uppbyggingu á nýju svæði fyrir um 200-300 íbúðir og hefur 50 þeirra þegar verið úthlutað. Að auki hefur verktaki þegar skipulagt svæði í Flatahverfi fyrir íbúðir. Frekari uppbygging íbúðarsvæða tekur svo mið af eftirspurn eftir lóðum, en nægilegt byggingarsvæði er innan bæjarmarkanna.

Lítið sem ekkert hefur verið byggt í Borgarnesi síðustu tvo áratugi. Árið 1999 varð þar þó breyting á þegar gengið var frá deiliskipulagi fyrir 36 íbúðir. Öllum þeim íbúðum hefur þegar verið úthlutað. Einnig hefur verið auglýst deiliskipulag fyrir tvær nýjar götur með 60 íbúðum.

Melahverfi er íbúðarsvæði með 20 íbúðalóðum í Skilmannahreppi sem byggðist upp laust fyrir 1980 í kjölfar starfsemi Íslenska járnblendifélagsins. Tíu lóðir byggðust mjög fljótlega en stöðnun var í byggingarframkvæmdum allt þar til á árinu 1999. Það ár var 6 lóðum úthlutað og 4 til viðbótar á árinu 2001. Árið 1998 voru skipulagðar 18 íbúðarlóðir til viðbótar á þessu svæði í kjölfarið á uppbyggingu álversins á Grundartanga.

Í Hvalfjarðarstrandarhreppi við Ferstiklu er skipulagður byggðakjarni, Hlíðarbær. Þar eru nú 7 íbúðir auk 14 óbyggðra lóða á skipulagi og er áformað að fjölga þeim enn frekar.

### 5.1.7 ÞJÓNUSTA OG GRUNNGERÐ

Aðgengi að skólum á öllum skólastigum er einkar gott á áhrifasvæði Norðuráls. Leikskólar eru starfræktir á Akranesi, í Borgarnesi, á Bifröst, að Varmalandi, á Hvanneyri og í Melahverfi. Tveir grunnskólar eru á Akranesi, einn í Leirársveit, einn í Borgarnesi og einn á Varmalandi. Grunnskóli fyrir nemendur í 1.-6. bekk er á Hvanneyri og fyrir nemendur í 7.-10. bekk á Kleppjárnsreykjum. Auk þess er í samvinnu þriggja hreppa rekinn grunnskóli í Hvalfjarðarstrandarhreppi, Heiðarskóli. Unnið er að einsetningu skóla á Akranesi og í Borgarnesi. Í Fjölbautaskóla Vesturlands á Akranesi er boðið upp á fjölbreytt bóklegt og verklegt framhaldsnám, fullorðinsfræðslu, endurmenntun og námskeiðahald. Á Bifröst er starfræktur viðskiptaháskóli sem býður upp á alhliða viðskiptanám og á Hvanneyri er landbúnaðarháskóli. Bæði á Bifröst og á Hvanneyri hefur myndast þéttbýli í tengslum við starfsemina og er þar ýmis þjónusta fyrir barnafólk. Kennaraháskóli Íslands hefur aðsetur fyrir starfsemi sína að Varmalandi.

Á Akranesi er vel útbúið sjúkrahús sem þjónar öllu Vesturlandi. Þar er einnig rekin heilsugæsla sem þjónar Akranesi og nágrennabyggðum. Í Borgarnesi er starfrækt heilsugæslustöð sem þjónar Borgarbyggð og sveitunum í kring. Á báðum þéttbýlistöðunum er gott aðgengi að tannlæknaþjónustu og lyfjaverslunum. Á Vesturlandi er þjónusta við aldraða góð og eru starfrækt dvalarheimili og þjónustuíbúðir með öflugri þjónustu bæði á Akranesi og í Borgarnesi.

Sveitarfélög bera ábyrgð á félagsþjónustu við íbúa sína. Undir félagsþjónustu falla m.a. málefni fatlaðra, félagslegt húsnæði og að hluta til málefni fatlaðra. Stærstu sveitarfélögin á Vesturlandi hafa starfandi félagsmálanefndir og félagsmálastjóra sem sinna félagsþjónustu í umboði nefndanna.

Slökkvilið, staðsett á Akranesi, sér um brunavarnir á svæðinu. Auk þess er einn slökkviliðsbíll hafður við járnblendiverksmiðjuna og einn við olíustöðina í Hvalfirði. Búið er að sameina slökkviliðin á svæðinu frá Akranesi og inn í Hvalfjörð og hefur Norðurál gert samning við það slökkvilið.

Á Akranesi er flokkunarstöð sem tekur á móti öllu sorpi frá Skilmanna-, Innri-Akranes-, Leirár- og Mela- og Hvalfjarðarstrandarhreppi ásamt Akranesi. Gámaþjónusta Akraness sér um sorphirðu á þessu svæði. Gámaþjónusta Vesturlands sér um sorphirðu fyrir Borgarbyggð og sveitarfélögin í kring. Allt heimilissorp frá Vesturlandi er urðað í landi Fíflholta á Mýrum. Timbur er flutt til Sorpu og fyrirtækið Hringrás tekur við brotajárni.

Hitaveita Akraness og Borgarfjarðar og Hitaveita Borgarness sér flestum íbúum svæðisins fyrir hitaveitu. Þessar hitaveitur hafa nú verið sameinaðar Orkuveitu Reykjavíkur<sup>16</sup>. Sameiningin gerir fyrirtækjunum betur kleift að bregðast við væntanlegum breytingum í orkumálum. Þessi breyting hefur í för með sér lækkun á húshitunarkostnaði til hagsbóta fyrir íbúa svæðisins.

### 5.1.8 LANDNÝTING OG AUÐLINDIR

Á þeim hluta Vesturlands sem hér um ræðir felast helstu auðlindir í gæðum landsins til landbúnaðar. Borgarfjörður er eitt blómlegasta landbúnaðarhérað landsins. Auk mjólkurframleiðslu og nautgriparæktar er þar nokkur sauðfjárrækt. Aðeins hluti landsvæðisins er nýttur fyrir byggð og mannvirki, en auk ræktaðs lands eru stór svæði nýtt til sauðfjárbeitar. Búskapur er stundaður á 59 bújörðum í innan við 10 km fjarlægð frá Grundartanga en í Mýrar- og Borgarfjarðarsýslum eru samtals 482 lögbýli í ábúð eða eyði. Auðlindir sjávar eru nýttar frá Akranesi og þar er öflugur sjávarútvegur.

Skógar eru allvíða, bæði náttúrulegir og ræktaðir. Má þar nefna Húsafellsskóg, Vatnaskóg og skóga í Skorradal. Skógrækt fer vaxandi á svæðinu enda eru skilyrði til skógræktar góð. Sumarhúsabyggð er talsverð á svæðinu, ekki síst á skógi vöxnum svæðum t.d. í Vatnaskógi og Eyrarskógi við Eyrarvatn, í Skorradal, Munaðarnesi og Húsafelli.

Gjöfular lax- og silungsveiðiár eru á svæðinu. Má þar nefna Laxá í Kjós, Norðurá, Þverá, Langá, Hítará, Grímsá og Laxá í Leirársveit. Einnig er silungsveiði í vötnum, t.d. Eiðisvatni og Meðalfellsvatni í Kjós. Auk þess er sjóbirtingsveiði í Urriðaá sem fellur úr Eiðisvatni. Árnar hafa verið góð hlunnindi bænda en auk þess er í tengslum við veiðina ferðaþjónusta við laxveiðimenn. Æðardúnn hefur verið nýttur á 14 bæjum í Hvalfirði og er áætlaður fjöldi nytjaðra hreiðra 3.400-3.800 (**viðauki A7**).

Mikill jarðhiti er í Borgarfirði, einkum í Reykholtsdal og Lundarreykjadal, og er hann nýttur til ylræktar og hitaveitu. Akranes og Borgarnes fá heitt vatn til hitaveitu frá Deildartunguhver í Reykholtsdal. Úr Deildartunguhver streyma 180 l/sek af 100°C heitu vatni en hverinn er sá vatnsmesti á landinu. Auk þess eru starfræktar smærri einkareknar hitaveitur á svæðinu.

Jarðefnavinnsla er allvíða, má þar nefna Skorholtsmela og Stóra-Fellsöxl í nágrenni Grundartanga. Í botni Hvalfjarðar starfrækir Sementsverksmiðjan á Akranesi líparít-námu til sementsframleiðslunnar. Björgun ehf. hefur leyfi til efnistöku af sjávarbotni í Hvalfirði.

### 5.1.9 MENNING OG LÍFSHÆTTIR

Menningarlíf á landsbyggðinni mótast mjög af atvinnuháttum og mannlífi á hverjum stað. Menning á þeim hluta Vesturlands sem hér um ræðir hefur í gegnum tíðina

---

<sup>16</sup> www.or.is

mótast af landbúnaðarsamfélagi, auk þess sem þéttbýli á Akranesi og í Borgarnesi á sér nokkuð langa sögu.

Á svæðinu er blómlegt menningarlíf. Starfandi eru áhugaleikhópar og kórar sem og ýmis konar menningarstarf tengt myndlist og tónlist. Margvísleg söfn eru á svæðinu, s.s. Byggðasafnið að Görðum á Akranesi, Búvélasafnið á Hvanneyri, Safnahús Borgarfjarðar í Borgarnesi sem m.a. hýsir Náttúrugripasafn Borgarfjarðar, Listasafn Borgarness og Byggðasafn Borgarfjarðar.

Borgarfjörður er sögufrægt svæði og má þar nefna söguvið Egilssögu og búsetu Snorra Sturlusonar í Reykholti. Í Borgarnesi er Skallagrímsgarður til minningar um Egil Skallagrímsson, auk þess sem örnefni vísa til Egilssögu, t.d. Brákarey og Brákarsund. Í Reykholti er starfrækt rannsóknastofnun í miðaldafræðum, Snorrastofa, og er þar aðstaða fyrir fræðimenn. Í Reykholti er einnig aðstaða til funda-, ráðstefnu- og tónleikahalds.

Íþróttalíf stendur með miklum blóma á svæðinu. Á Akranesi er mikil og öflug hefð fyrir íþróttastarfi og er aðstaða þar góð til íþróttaiðkunar. Í Borgarnesi er einnig öflugt íþróttastarf sem og í sveitum Borgarfjarðar. Í ungmennasambandi Borgarfjarðar (UMSB) eru 17 félög og 6 sjálfstæðar deildir.

#### **5.1.10 MÖGULEIKAR TIL ÚTIVISTAR OG AFPREYINGAR**

Í Hvalfirði og Borgarfirði eru víðáttumikil svæði sem henta vel til útivistar. Möguleikar til útivistar felast jafnt í gönguferðum sem og öðrum möguleikum til útiveru. Rétt austan við iðnaðarsvæðið á Grundartanga er göngu- og reiðleið að Katanesi en á þessu svæði er landslag fjölbreytt. Í Brynjudal og Botnsdal í Hvalfirði eru vinsæl útivistarsvæði. Gönguleið að hæsta fossi landsins, Glym (198 m), er í Botnsdal, en fossinn er í Botnsá sem fellur úr Hvalvatni, öðru dýpsta vatni landsins (160 m). Auk þess eru fjörur í Hvalfirði víða heillandi til útivistar. Möguleikar til erfiðari fjallgangna, t.d. á Skarðsheiði, eru einnig fyrir hendi. Í Norðurárdal og í Stafholtstungum eru merktar gönguleiðir við allra hæfi, t.d. við Hreðavatn og Gljúfurá. Einnig eru skemmtilegar gönguleiðir með fallegu útsýni á Grábrók, Vikrafell og Baulu. Á svæðinu eru miklir möguleikar til stangveiði í ám og vötnum eins og áður hefur komið fram.

Á svæðinu eru nokkrar sundlaugar sem bæði þjóna íbúum og ferðamönnum. Skammt frá Grundartanga, við Ferstiklu, er sundlaug sem þjónar byggðinni í Melahverfi og Hlíðabæ sem og sumarhúsabyggð í Vatnaskógi og Eyrarskógi við Eyrarvatn. Mikið er um sumarbústaðalönd í Borgarfirði og hefur ásókn í þau farið vaxandi hin síðari ár. Sumarbústaðasvæðin eru gjarnan í skógi eða í nágrenni við skógi vaxin svæði sem eykur útivistargildi þeirra. Í ferðamannamiðstöðinni í Húsafelli er sumarhúsabyggð, tjaldstæði, sundlaug, golfvöllur, hestaleiga og seld veiðileyfi í ám í nágrenninu. Í Reykholti er kirkja og þar eru gjarnan haldnar ráðstefnur og tónleikar.

Á Akranesi er rík hefð fyrir íþróttum enda vel búið að íþróttafólki. Þar eru tvö íþróttahús, tvær sundlaugar, knattspyrnuleikvangur, auk fjölda sparkvalla. Einnig er á Akranesi 18 holu golfvöllur. Í Borgarnesi er einnig góð íþróttaaðstaða, m.a. vel útbúinn frjálsíþróttavöllur. Í báðum þéttbýliskjörnum er aðstaða fyrir hestamenn.

## 5.2 FORNLEIFAR OG AÐRAR MENNINGARMINJAR

Fornleifastofnun Íslands gerði könnun á fornleifum og öðrum menningarminjum á lóð Norðuráls og næsta nágrenni í desember 2000 (**viðauki A10**). Farið var yfir fyrirbyggjandi heimildir um fornleifar á svæðinu auk þess sem gerð var vettvangskönnun með hliðsjón af upplýsingum um fyrirhugaðar framkvæmdir.

Heimildakönnun leiddi í ljós að á athugunarsvæðinu eru a.m.k. 70 fornleifar. Eftir vettvangskönnun, þar sem staðsetning og ástand minja var athugað, eru 73 minjar þekktar á svæðinu. Tveir þessara minjastaða eru á eða við fyrirhugað framkvæmdasvæði tengt stækkun álversins á Grundartanga:

- Stekkur sem stóð á holti skammt norðan við álverið.
- Tóft rétt við lóðamörk Norðuráls að suðvestanverðu.

Samkvæmt þjóðminjalögum nr. 107/2001 teljast álagablettir og aðrir staðir og kenningar sem tengjast síðum, venjum, þjóðtrú eða þjóðsagnahefð til fornleifa. Katanes-tjörn, austan iðnaðarsvæðisins á Grundartanga, fellur undir þessa skilgreiningu vegna sagnar um hið skelfilega og ógurlega Katanesskrímsli.

## 5.3 HLJÓÐSTIG

Hljóðvist ehf. mældi hljóðstig frá álveri Norðuráls ásamt verksmiðjussvæði járnblendifélagsins (**viðauki A8**). Meginmarkmiðið með mælingunum var að safna gögnum til að geta reiknað út afl hljóðútgeislunar frá hinum ýmsu hljóðvöldum hvorrar verksmiðju fyrir sig. Á þennan hátt er hægt að skilja á milli hljóðs sem á upptök í álverinu annars vegar og járnblendiverksmiðjunni hins vegar. Við álver er reykheinsivirki að jafnaði aflmesti hljóðgjafinn. Þessi gögn voru nýtt til að leggja mat á hljóðstig frá fyrirhugaðri stækkun álversins.

Ljóst er að aflmesti hljóðgjafinn á svæðinu er reykheinsivirkið. Við framleiðsluaukningu í 180.000 t á ári bætist við annað reykheinsivirki og hækkar hljóðstigið frá verksmiðjunni þá í grundvallaratriðum um 3 dB og við aukningu í 300.000 t á ári bætist það þriðja við og þá verður hljóðstigið frá verksmiðjunni 4,8 dB hærra en nú er. Þessir hljóðgjafar verða ráðandi fyrir hljóðstig frá verksmiðjunni þegar fjær dregur.

Hljóðstig frá umferð við Galtarlæk mældist á bilinu 53-56 dB(A) á meðan bílar fóru hjá uppi á aðalveginum en staðurinn er í 1.500 m fjarlægð frá miðju verksmiðjussvæðis járnblendifélagsins, en í 2.200 m fjarlægð frá reykheinsivirki Norðuráls. Hljóðstig við Katanes í um 1.240 m fjarlægð frá þurrheinsivirkinu mældist um 35 dB(A).

Við mat á hljóðstigi var haft samráð við Hollustuvernd ríkisins um útfærslu á ýmsum atriðum. Í kafla 15.2 er frekari niðurstöðum hljóðmælinga lýst.

## 5.4 NÁTTÚRUFAR

### 5.4.1 JARÐFRÆÐI

Jarðfræði Hvalfjarðarsvæðisins er allvel þekkt. Jarðlagastaflinn er byggður úr basalhraunlögum og setlögum. Rauð þunn og fínkorna millilög bera vitni um jarðvegsmyndun en grófari setlög eru oftast merki um straumvatna- og jökulframburð.

Elsti hluti berggrunnins er frá síðari hluta tertíertímabils jarðsögunnar, eða allt að 3,5 milljón ára. Jarðlagastaflinn er almennt reglulegur og hallar 5-10° til suðsuðausturs. Misgengi og berggangar liggja þvert á hallastefnu jarðlagastaflans, en berggangar eru aðfærsluæðar yngri bergmyndana eða innskot. Þrjár útkulnaðar megineldstöðvar eru í eða við Hvalfjörð. Ein er í innanverðum Hvalfirði, kennd við Hvalfjörð, önnur við Hafnarfjall og sú þriðja við Kjalarnes. Berggrunnurinn er þéttur og því er vatnsleiðni jarðlaga almennt lítil enda eru glufur og sprungur fylltar útfellingum vegna ummyndunar<sup>17</sup>.

Á ísöld, sem hófst fyrir um 3 milljónum ára, skiptust á kuldaskið og hlýskið þar sem landið var ýmist hulið jökli eða autt. Upphleðsla jarðlaga í Hvalfirði hélt áfram á fyrri hluta ísaldar fyrir 1-3 milljónum ára. Inn á milli hraunlaganna má finna völuberg sem líklega er jökul- eða jökulárset að uppruna frá þeim tíma þegar jökull hörfaði. Á síðari hluta ísaldar minnkaði eldvirkni á svæðinu en jökulrof mótaði fjörðinn að mestu í núverandi mynd. Yngstu merki um eldsumbrot á Hvalfjarðarsvæðinu eru frá síðari hluta ísaldar, eða yngri en 700.000 ára. Móbergsfjöllin Hvalfell og Botnssúlur eru dæmi um eldvirkni frá þeim tíma.

Eftir að ísaldarjökullinn hörfaði endanlega fyrir rúmum 10.000 árum hækkaði yfirborð sjávar hraðar en yfirborð lands reis undan fargi ísaldarjökulsins. Af þeim sökum ná efstu fjöllum allt að hundrað metra hæð yfir sjó í austanverðu Akrafjalli. Í þessu sambandi má nefna að fundist hafa hvalbein í Akrafjalli sem talin eru um 12.500 ára gömul<sup>18</sup>. Láglandi sunnan Skarðsheiðar er því að hluta hulið sjávarseti.

Á svæðinu við Grundartanga eru basalhraunlögin um 3 milljón ára gömul. Yfir berggrunninum er víða þunnur jökulruðningur, en klapparkollar stingast á nokkrum stöðum upp úr honum. Yfir jökulruðningnum er mýrarjarðvegur víðast 2-3 m þykkur. Þykkt lausra jarðlaga er mest í lögðum á milli klapparkolla<sup>19</sup>.

#### 5.4.2 VATNAFAR

Í nágrenni Grundartanga eru nokkur smávötn eða tjarnir. Þeirra stærst er Eiðisvatn sem er um 2 km<sup>2</sup>. Í Eiðisvatn renna nokkrir lækir en ein frekar vatnslítill á, Urriðaá, rennur úr vatninu til vesturs í Leirárvog. Vatnið er grunnt, alls staðar innan við eins metra djúpt. Austan Eiðisvatns er Hólmavatn sem er um 0,5 km<sup>2</sup> og úr því rennur Kalmansá til Hvalfjarðar. Á milli Eiðisvatns og Hólmavatns er Kríltjörn en Katanestjörn er sunnar. Katanestjörn hefur að mestu verið ræst fram. **Mynd 5.5** sýnir vatnafar og vatnsöflun á svæðinu.

Berggrunnur Hvalfjarðarsvæðisins er frekar þéttur og því lítt vatnsleiðandi. Þessir eiginleikar berggrunnins setja mark sitt á vatnafar svæðisins.

Á iðnaðarlóðinni á Grundartanga er grunnvatnsborð á eins til tveggja metra dýpi og grunnvatnsrennsli er til sjávar.

<sup>17</sup> Jarðtæknistofan, 1991.

<sup>18</sup> Brynhildur Magnúsdóttir og Hreggviður Norðdahl, 2000.

<sup>19</sup> Hönnun hf., 1995.





Mynd 5.5 Vatnafar og vatnsöflun.

Gerðar voru rannsóknir á ferskvatni á Hvalfjarðarsvæðinu á árunum 1997-1999, en síðan tók vöktun við. Markmið rannsókna var að skilgreina efnasamsetningu ferskvatns í nágrenni iðnaðarsvæðisins áður en Norðurál hóf starfsemi svo hægt væri að fylgjast með því hvort starfsemin hefði áhrif á efnasamsetningu þess. Til þess að kortleggja landfræðilegan breytileika í efnasamsetningu straumvatna voru tekin sýni úr Urriðaá, Kalmansá, Berjadalsá, Laxá í Leirársveit, Þverá, Kúludalsá og læk í Akrafjalli við Fellsenda á mismunandi árstíma. Efnastyrkur í tveimur þeirra, Urriðaá og Kalmansá, hefur að jafnaði mælst hærra en í hinum. Hér er um náttúrulegt ástand áнна að ræða þar sem drjúgur hluti af innrennsli í þær kemur úr mýrum við Hólmavatn og Eiðisvatn. Efnaskipti vatns og bergs er hröðust á slíkum svæðum og sýrustig jarðvegs hærra en annars staðar. Auk þess hafa árstíðabreytingar í frumframleiðslu plöntusvifs áhrif á efnainnihald vatnanna.

Járnblendiverksmiðjan og álverið fá neysluvatn sitt frá vatnsbóli við Skarðsá í mynni Skarðsdals í landi Tungu sunnan í Skarðsheiði og frá vatnsbóli við Súluá í landi Hlíðarfótar í Svínadal. Neysluvatn Akraness kemur hins vegar frá þremur stöðum í vestanverðu Akrafjalli. Vatnsverndarsvæði umhverfis vatnsból Akurnesinga í Akrafjalli er í meira en 5 km fjarlægð frá Grundartanga. Búist er við að fyrir eða síðar þurfi að leita nýrra svæða til neysluvatnstöku fyrir Akranes. Lindir og borun í árkeilur í Svínadal sunnan Skarðsheiðar eru helst taldar koma til greina (**mynd 5.5**).

### 5.4.3 VEÐURFAR

Á Hvalfjarðarsvæðinu ríkir veðurfar sem stjórnast mikið af hafinu, það er milt og rakt að vetrarlagi og svalt að sumarlagi.

Sjálfvirk veðurmælingastöð er við Grundartangahöfn í eigu og umsjón Grundartangahafnar. Mæld er vindátt, vindhraði og mesta vindhviða. Hitastig, loftraki, úrkoma, sólgeislun og loftþrýstingur er mældur í mælistöð sem staðsett er á túninu rétt norðan járnblendiverksmiðjunnar. Mælingar hófust í september 1994. Mælingarnar voru samfelldar til ársins 1997 en frá mars 1997 til janúar 2000 eru allmargar eyður í gögnunum.

Einnig eru til veðurmælingar frá árunum 1978-1979 á Skollholti, sem staðsett er innan iðnaðarlóðarinnar, rétt norðan við kerskálana. Samanburður Veðurstofu Íslands á gögnunum frá 1978-1979 og meðaltali árána 1949-1968 gaf til kynna að mælingarnar frá áttunda áratugnum væru svipaðar og langtímameðaltalið og því marktækt viðmið til að meta dreifingu loftborinnar mengunar.

Vindáttir á Grundartanga eru algengastar í sömu stefnu og Hvalfjörður liggur eða norðaustan- og austanáttir (mælast yfirleitt í um 50% tilvika). Næst algengasta vindáttin, þó mun fátíðari, er suðsuðvestanátt (mælist yfirleitt í 10-20% tilvika). Norðan-, suðaustan- og vestanáttir eru mjög sjaldgæfar á Grundartanga. Á Hálsnesi sunnan Hvalfjarðar eru meginvindáttir suðaustlægar og fylgja því stefnu innri hluta Hvalfjarðar. Af þessu má sjá að staðbundnar landfræðilegar aðstæður ráða mestu um stefnu ríkjandi vindátta.

#### 5.4.4 LOFTGÆÐI

Á Hvalfjarðarsvæðinu eru þrjár vöktunarstöðvar fyrir loftgæði (**mynd 5.6**). Tvær þeirra eru í næsta nágrenni Grundartanga (Smáholt og Stekkjarás) og ein er austan iðnaðarsvæðisins, handan fjarðar á Hálsnesi. Á þessum mælistöðvum hefur farið fram árleg vöktun á svifryki, brennisteinstvíoxíði ( $\text{SO}_2$ , loftbornu og í ryki) og flúori (í lofti og rykbundið). Að auki er mælt sýrustig, flúor, klór, sulfat, natríum og nítrat í úrkomu. Samkvæmt vöktunaráætlun verður vöktuninni haldið áfram á einum stað, Stekkjarási, frá og með árinu 2002, en þriðja hvert ár verða loftgæði mæld á öllum þremur vöktunarstöðvunum.



**Mynd 5.6** Vöktunarstöðvar iðnarsvæðisins á Grundartanga fyrir loftgæði í Hvalfirði (þýnningarsvæðið sem sýnt er á myndinni miðast við núverandi starfsleyfi).

Almennt má segja að eftirfarandi þættir séu einkennandi fyrir loftgæðamælingar í Hvalfirði:

- Styrkur brennisteins og flúors í lofti á vöktunarsvæðinu er langt innan við viðmiðunarmörk í starfsleyfi. Sama gildir um svifryk, en niðurstöður vöktunar undanfarinna ára hefur einnig leitt í ljós að uppspretta ryks er ekki á iðnaðarsvæðinu heldur utan þess.
- Eftir hækkun á flúor í lofti við gangsetningu álversins árið 1998 minnkaði styrkur þess aftur fram til ársins 2000, en árið 2001 varð þó vart lítillar hækkunar aftur að hausti.
- Miklar sveiflur geta verið á mæligildum og geta einstök há mæligildi þannig hækkað mánaðarmeðaltal umtalsvert. Sveiflurnar orsakast af vindhraða og vindstefnu, hærri gildi mælast ef hægur en jafn vindur stendur á mælistöðvarnar frá iðnaðarsvæðinu. Þetta endurspeglast svo aftur í háu staðalfráviki.
- Tvær af mælistöðvunum, Stekkjarás og Smáholt, eru innan þýnningarsvæðis þar sem  $\text{SO}_2$  er ráðandi, en Smáholt er eina mælistöðin sem er innan þess svæðis þar sem styrkur flúoríðs fer yfir  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Innan þýnningarsvæðis má

styrkur fara yfir loftgæðamörk. Ennfremur er ekki ráðlegt að beita grasbítum innan þynningarsvæðis fyrir flúor og innan þynningarsvæðis fyrir SO<sub>2</sub> má búast við einhverjum gróðurskemmdum, sérstaklega á viðkvæmum gróðri.

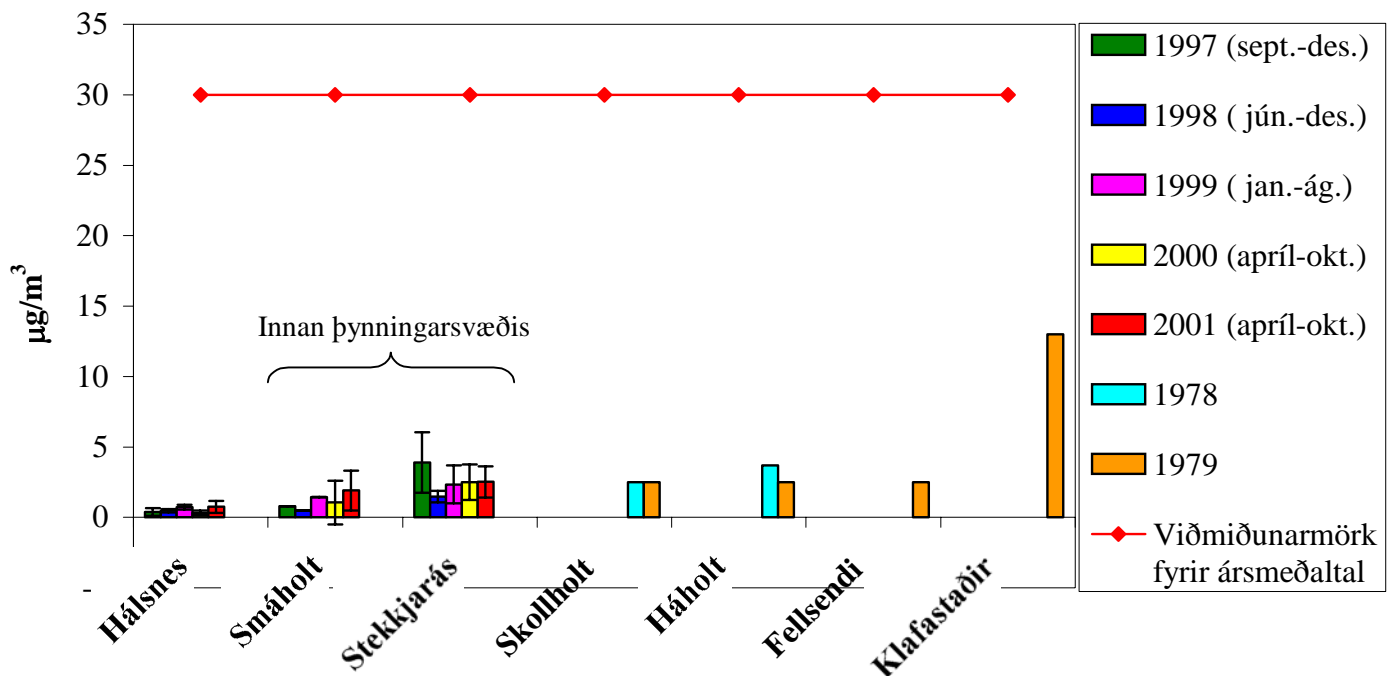
- Af mælistöðvunum þremur mældust hæstu gildi efna að meðaltali á Stekkjarási 1997-2000, en árið 2001 á Smáholti. Það ár var lokið við stækkun verksmiðjunnar þar sem kerskálar voru lengdir um 230 m í átt að mælistöðinni.
- Í úrkomu hefur styrkur flúors hækkað lítillega á öllum vöktunarstöðvum frá árinu 1997, einkum við Smáholt og Stekkjarás (árið 2000 skar sig þó úr þegar minna magn mældist). Árið 2001 sást einnig stígandi í styrk sulfats á þessum stöðum. Þessi niðurstaða er í góðu samræmi við aðrar mælingar á flúor á tímabilinu 1997-2001.

Á myndum 5.7 - 5.9 eru sýndar niðurstöður vöktunar á brennisteinstvíoxíði (SO<sub>2</sub>(tot), samtala fyrir loftborið og í ryki), flúori (F<sub>tot</sub>, samtala fyrir loftkenndan flúor og í ryki) og svífryki. Helstu niðurstöður eru eftirfarandi:

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

Brennisteinn í lofti getur verið í formi loftkennds brennisteins (SO<sub>2</sub>(gas)) og sem sulfat (SO<sub>4</sub>) bundið ryki. Á mynd 5.7 hefur rykbundið sulfat verið umreiknað í ígildi brennisteinstvíoxíðs til að meta heildarstyrk brennisteins í lofti.

### Meðalgildi brennisteinstvíoxíðs, 1997 - 2001.



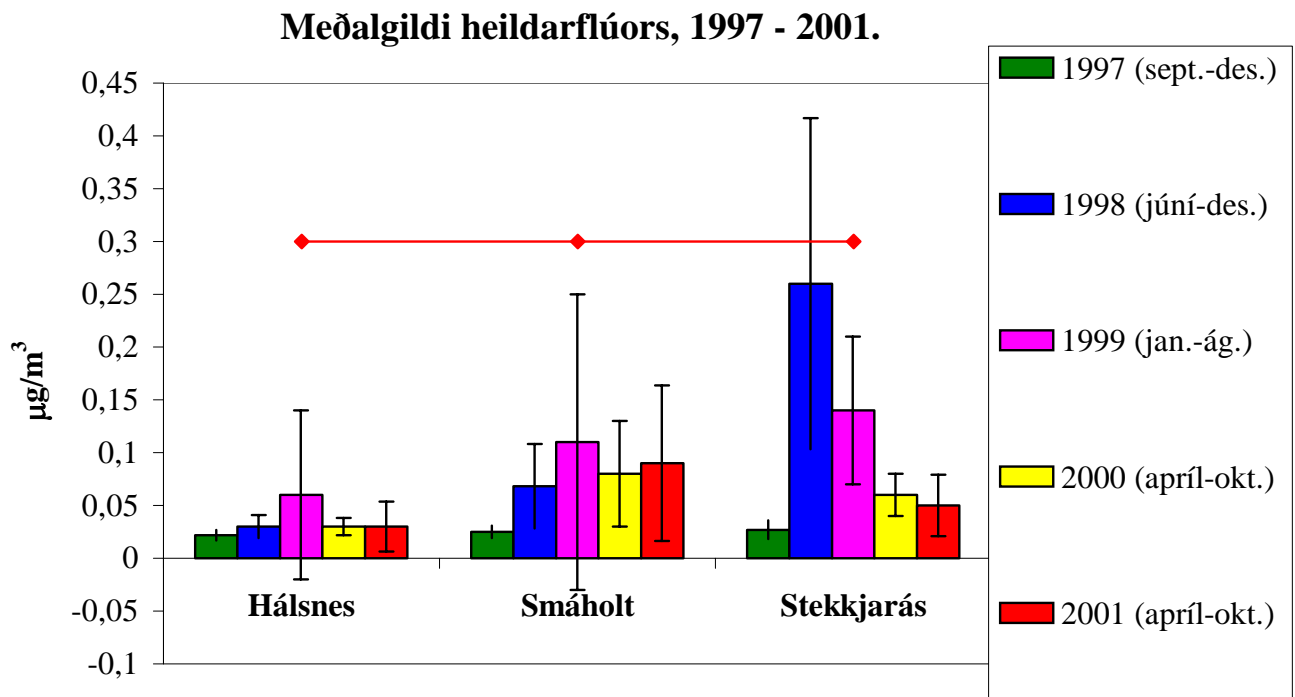
Mynd 5.7

Meðaltal mælinga á brennisteinstvíoxíði á vöktunarstöðum í Hvalfirði 1997-2001. Staðalfrávik eru sýnd fyrir mánaðarmeðaltal. Viðmiðunarmörkin (30 µg/m<sup>3</sup>) gilda aðeins fyrir loftkennt brennisteinstvíoxíð. Til viðmiðunar eru einnig sýndar niðurstöður mælinga frá 1978 og 1979.

Niðurstöður undangenginna ára sýna að styrkur  $\text{SO}_{2(\text{gas})}$  hefur hvergi farið yfir viðmiðunarmörk fyrir ársmeðaltal,  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , utan þynningarsvæðis. Þau eru skilgreind fyrir styrk loftkennds  $\text{SO}_2$ . Einnig er heildarstyrkur brennisteinstvíoxíðs (loftborið og í ryki) langt fyrir neðan þessi viðmiðunarmörk, eins og mynd 5.7 sýnir. Styrkur brennisteinstvíoxíðs í lofti hefur einnig almennt lækkað síðastliðin 20 ár, sem stafar mjög líklega af minni hnattrænni mengun og aukinni nákvæmni í mælitækni. Hæstu gildin mælast innan þynningarsvæðis að Stekkjarási, sem er í stefnu ríkjandi vindáttar. Árið 2001 mældust hæstu gildi  $\text{SO}_2$  í október, bæði við Stekkjarás og Smáholt, og voru þau nokkuð hærri en hæstu gildi árið 2000. Ástæðuna fyrir því má rekja til framleiðsluaukningar álversins um 30.000 t sumarið 2001, en einnig er líklegt að sjávarrok hafi hér áhrif þar sem umhverfisrannsóknir á ferskvatni í Hvalfirði hafa sýnt að hafið er drjúg uppspretta brennisteins í lofti. Hann berst á land þegar sjór ýrist upp. Utan þynningarsvæðis eru mælingar nálægt bakgrunnsgildum frá Írafossi við Sogið.

### Flúor (F)

Mynd 5.8 sýnir niðurstöður umhverfisvöktunar á heildarstyrk flúors í lofti (gaskenndur og í ryki) frá 1997-2001.



**Mynd 5.8**

Flúor í lofti (gaskenndur og í ryki) á vöktunarstöðunum í Hvalfirði. Tölurnar fyrir 1998 eru meðaltal þeirra mánaða sem álverið var starfandi. Viðmiðunarmörkin ( $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) gilda aðeins fyrir loftkenndan flúor. Staðalfrávik eru sýnd fyrir mánaðarmeðaltal.

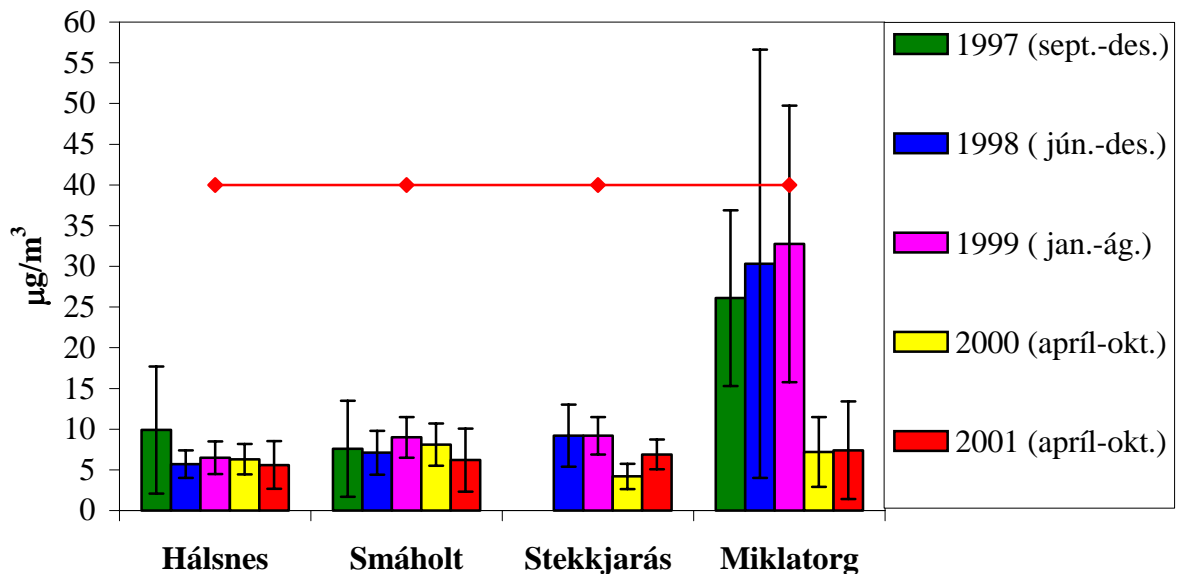
Styrkur flúors í lofti jókst eftir að álverið hóf rekstur, en fór þó aldrei yfir viðmiðunarmörk. Þau eru skilgreind fyrir styrk flúors í gasfasa yfir gróðurtímabilið,  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , utan þynningarsvæðis. Mynd 5.8 sýnir einnig að árið 2000 minnkaði

styrkur flúors frá árinu áður. Árið 2001 var styrkur flúors í lofti yfirleitt lægri en árið 2000 á tímabilinu apríl-júlí en nokkuð hærra frá ágúst til október, einkum á Smáholti. Þetta er í samræmi við efnamælingar í útblæstri álversins (þ.e. í magni losunar) og endurspeglast í mælingum á magni flúors í gróðri og úrkomu á mælistöðum í næsta nágrenni iðnaðarsvæðisins. Ástæðuna má rekja til gangsetningar 2. áfanga og framleiðsluaukningar verksmiðjunnar sumarið 2001.

## Svifryk

**Mynd 5.9** sýnir að frá 1997 hefur styrkur svifryks í lofti hvergi farið yfir viðmiðunarmörk fyrir ársmeðaltal,  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , utan þynningarsvæðis. Á myndinni eru einnig sýndar niðurstöður mælinga á magni svifryks á Miklatorgi í Reykjavík árin 1997-2001<sup>20</sup>.

### Meðalgildi svifryks (PM<sub>10</sub>), 1997 - 2001.



### Mynd 5.9

Niðurstöður mælinga á svifryki (PM<sub>10</sub>, sá hluti ryks sem er smærri en  $10 \mu\text{m}$  í þvermál) í lofti á vöktunastöðunum í Hvalfirði. Til samanburðar eru sýndar niðurstöður svifryksmælinga á Miklatorgi í Reykjavík fyrir sama tímabil. Staðalfrávik eru sýnd fyrir mánaðarmeðaltal.

Samanburður svifryksmælinga í Hvalfirði fyrir og eftir gangsetningu álvers sýnir að styrkur þess í lofti á Hvalfjarðarsvæðinu er mjög svipaður og mældist fyrir gangsetningu álversins. Haustið 2001 mældist ekki aukning á ryki líkt og í styrk brenni-steins og flúors.

<sup>20</sup> www.hollver.is

## 5.5 LÍFRÍKI Á LANDI

### 5.5.1 GRÓÐUR OG JARÐVEGUR

Gróðurlendakort, sem unnið var á vegum Náttúrufræðistofnunar Íslands af nágrenni Grundartanga árið 1997 (**mynd 5.10**), sýnir að land er þar vel gróið enda er jarðvegurinn frjór og vel fallinn til ræktunar<sup>21</sup>. Votlendi er útbreiddasta gróðurlendið en hefur þornað nokkuð vegna framræslu undanfarinna áratuga, en mismunandi gróin mosa-, gras- og lyngivaxin grjótholt og vallendisræmur eru einnig áberandi. Allvíða eru klapparholt og meðfram ströndinni melar með fjörugrjóti vaxið mosa- og fléttu-gróðri. Meirihluti votlendis á svæðinu hefur breyst úr forblautum flóa í tiltölulega þurrar mýrar á nokkrum áratugum. Hluti þeirra hefur verið ræktaður í tún. Norðan við núverandi kerskála álvers Norðuráls eða á fyrirhuguðu byggingarsvæði stækkunar álversins, er svæði sem að mestu leyti er tiltölulega þurr mýri með mýrarstör og klófífu ríkjandi, en einnig litlir reitir með gömlum túnum (nýtanlegt til heynytja) og graslendi með störum. Ef tekið er mið af gróðurathugun sem gerð var á svæðinu fyrir rúmlega 20 árum<sup>22</sup> er þó ljóst að þurrkun votlendis er víða að ganga til baka vegna lítils viðhalds skurða. Einnig hefur dregið úr miklu og langvarandi beitarálagi á svæðinu og hefur gróðurþekja aukist á gróðurlitlum svæðum og rof lokast<sup>23</sup>.

Á gróðurkortinu má sjá að votlendi er talsvert útbreitt gróðurlendi. Á kortinu er þó ekki gerður greinarmunur á hvaða stigi votlendið er og það ekki sett í undirflokk eftir því hve blautt eða þurrt það er. Í dag er votlendið víða, einkum í nágrenni álversins, orðið að nokkuð þurru gróðurlendi (*tiltölulega þurr mýri* skv. skilgreiningu Guðmundar Guðjónssonar og Kristbjörns Egilssonar, 1998).

Að jafnaði er nokkur fábreytni í tegundafjölda margra plöntu- og dýrahópa á Grundartangasvæðinu, en þó eru ákveðin svæði tegundaríkari en önnur, einkum votlendið í kringum Eiðisvatn<sup>24</sup>. Ekki er vitað til þess að sjaldgæf eða óvenjuleg gróðurlendi, né plöntur á valista eða friðaðar finnist á svæðinu.

Töluverð skógrækt er stunduð í nágrenni Grundartanga, mest við félagsheimilið í Fannahlíð og innan girðingar í kringum Mörk (bústaður í eigu járnblendiverksmiðjunnar). Minni háttar skógrækt fer einnig fram á nokkrum jörðum í nágrenni Grundartanga, á Klafastöðum, Kalastaðakoti og Kalastöðum. Einnig hefur farið fram stórfelld ræktun alaskaaspa í votlendi norðan og norðvestan við iðnaðarsvæðið í landi Klafastaða, alls um 55 ha svæði, á vegum landeigenda.

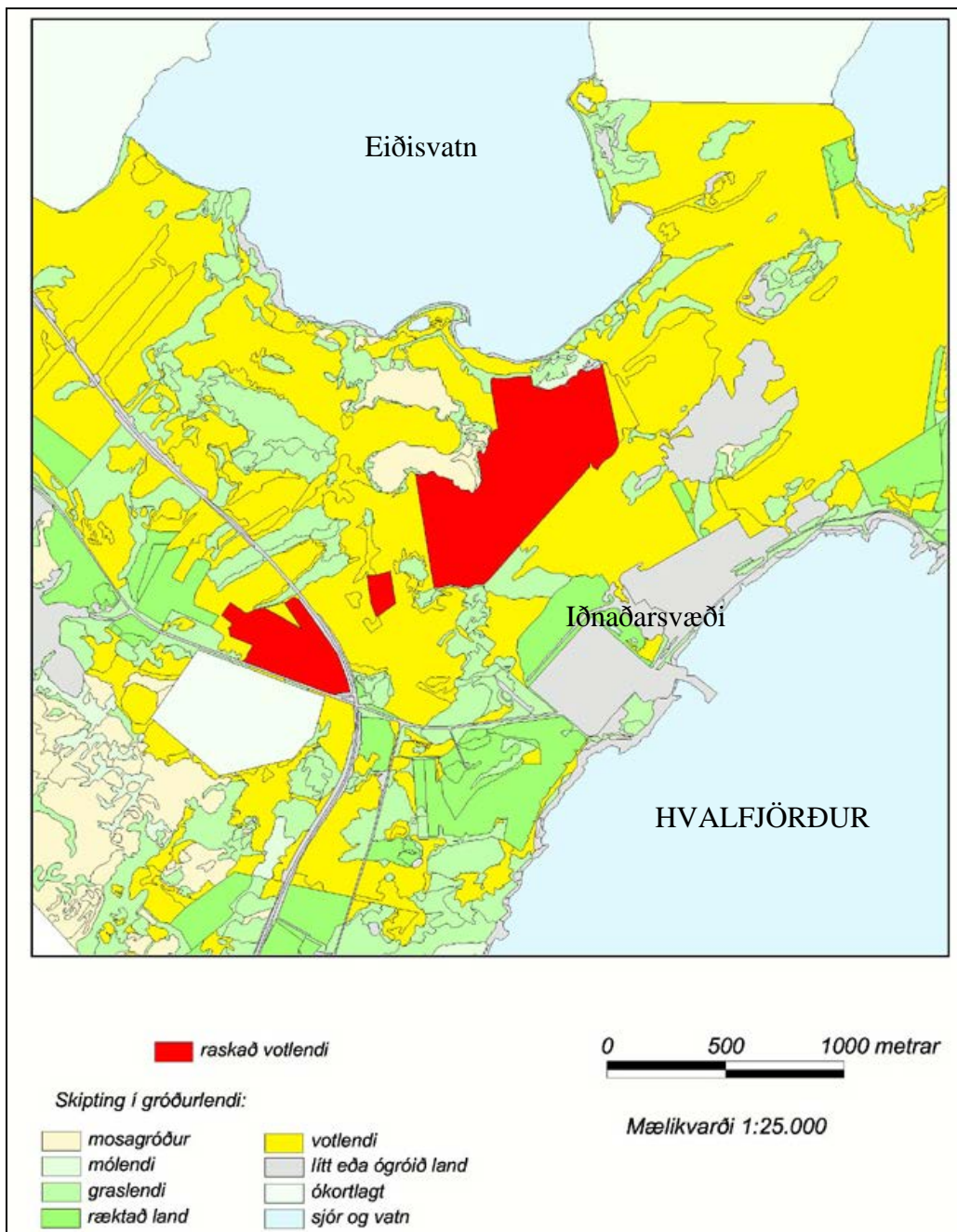
---

<sup>21</sup> Guðmundur Guðjónsson og Kristbjörn Egilsson, 1998.

<sup>22</sup> Hörður Kristinsson o.fl., 1983.

<sup>23</sup> Guðmundur Guðjónsson og Kristbjörn Egilsson, 1998.

<sup>24</sup> Hörður Kristinsson o. fl., 1983.



**Mynd 5.10** Gróðurlendakort af Grundartanga og nágrenni (Guðmundur Guðjónsson og Kristbjörn Egilsson, 1998). Votlendið á iðnaðarlóðinni er í dag tiltölulega þurr mýri vegna framræslu undanfarinna áratuga. Staðarnöfnum bætt inn á myndina af höfundum matsskýrslu. Á rauðu svæðunum er trjárækt í votlendi (asparæktun).

## 5.5.2 DÝRALÍF

### Búpeningur

Í nágrenni Grundartanga er töluvert af búpening enda land vel fallið til landbúnaðar, víðast djúpur jarðvegur og skilyrði til ræktunar ágæt. Innan 5 km fjarlægðar frá iðnaðarsvæðinu eru 25 lögbýli eða jarðir og eru þau tón sem þeim tilheyra yfirleitt nytjuð. Haustið 2000 var stunduð nautgriparékt á 6 býlum, 15 bú voru með sauðfé,



en fimm bæði með sauðfé og nautgripi. Töluvert er af hrossum á þessu svæði og nokkrir bændur leigja land til hrossabeitar á sumrin (**viðauki A12**).

## Önnur dýr

Athugun var gerð á liðdýrum (s.s. skordýr og ánamaðkar) í jarðvegi og fuglum á landi og í fjöru í nágrenni Grundartanga á árunum 1975 og 1976<sup>25</sup> auk þess sem dýralíf í Eiðisvatni var kannað<sup>26</sup>. Engar sjaldgæfar tegundir liðdýra eða tegundir á válista fundust á svæðinu. Samfélög liðdýra eru algengari í votlendi en á þurrlendi. Engin mikilvæg fæðu- og varplendi fugla fundust í næsta nágrenni Grundartanga, né sjaldgæfar tegundir eða tegundir á válista. Fuglalíf í fjörunni neðan við iðnaðarsvæðið telst vera fremur fáskrúðugt, en mest var þar af æðarfugli og nokkuð af vaðfuglum og mávum. Ástæðan fyrir litlum fjölbreytileika fugla í fjörunni er sú að þar er malarfjara, frekar aðdjúpt og því lítið um átumið fyrir fugla. Innar í firðinum eru víða mun betri skilyrði fyrir fugla, t.d. í Botnsvogi, Laxárvogi og á Hvalfjarðarströnd. Fjara Hvalfjarðarstrandar, sem nær frá Katanesi, rétt austan iðnaðarsvæðisins, út að Miðsandi, er á náttúruminjaskrá vegna fegurðar, fjölbreytilegs landslags og ríkulegs fuglalífs. Laxárvogur sunnan Hvalfjarðar (4-8 km fjarlægð frá iðnaðarsvæðinu) er einnig á náttúruminjaskrá vegna auðugs dýralífs á leirum og Blautós og Innstavogsnes vestan Akrafjalls (í 10-12 km fjarlægð frá iðnaðarsvæðinu) eru friðlönd vegna leira og sjávarfitja með miklu fuglalífi. Leirárvogur er friðland því þar er viðkomustaður farfugla og er vogurinn því með alþjóðlegt verndargildi samkvæmt Ramsarsamningnum um verndun votlendis<sup>27</sup>. Fýlsvarp er í vesturhluta Akrafjalls og allmikið mávavarp í fjallinu austanverðu. Tjaldur er algengur varpfugl við fjörur og spói og stelkur í móm.

Dýralíf í Eiðisvatni telst nokkuð fábreytt og fundust þar hvorki sjaldgæfar tegundir né tegundir á válista. Algengustu botndýrin voru rykmýslirfur og broddflær, en hjóldýr og krabbadýr í svifi<sup>28</sup>.

## 5.6 LÍFRÍKI FJÖRU OG SJÁVAR

### 5.6.1 FJARA

Athugun fór fram á lífríki fjöru við Grundartanga fyrir tíma járnblendiverksmiðjunnar, eða á árunum 1975-1976<sup>29</sup>. Engin sjaldgæf dýr eða þörungar fundust í fjörunni. Greinilegar árstíðarbreytingar komu í ljós þar sem magn og fjölbreytileiki dýra og þörungar var minnstur yfir háveturinn. Ekki er vitað til þess að sjaldgæf eða óvenjuleg dýr eða þörungar finnist í fjörunni sem hafa sérstakt verndargildi.

---

<sup>25</sup> Erlendur Jónsson o.fl., 1980; Árni Einarsson, 1983.

<sup>26</sup> Gísli Már Gíslason, 1983.

<sup>27</sup> [www.natturuvernd.is](http://www.natturuvernd.is)

<sup>28</sup> Gísli Már Gíslason, 1983.

<sup>29</sup> Agnar Ingólfsson, 1983.

## 5.6.2 SJÓR

### Plöntu- og dýrasvif

Árið 1997 var gerð rannsókn á plöntusvifi í Hvalfirði<sup>30</sup>. Fylgst var með breytingum á tegundasamsetningu svifþörunga yfir eitt ár með tilliti til ýmissa umhverfisþátta. Framboð næringarefna í Hvalfirði virðist hafa margvísleg áhrif á framvindu svifþörunga. Framboð kísils stjórnar því að mestu hvaða hópar þörunga eru ríkjandi í svifinu á hverjum tíma. Í rannsókninni fundust eingöngu tegundir sem eru algengar hér við land en engar sem hafa verndargildi. Nokkrar tegundir skorupörunga sem fundust geta myndað þörungaeitur (DSP) sem safnast upp í skelfiski. Neysla kræklinga er þannig varhugaverð á aðalvaxtartíma skorupörunga, frá seinni hluta júní til byrjun ágúst fram á vetur. Dýrasvif hefur ekki verið skoðað í Hvalfirði.

### Botndýr og botnþörungar

Athugun fór fram á botndýralífi í Hvalfirði, með áherslu á svæðið við Grundartanga, fyrir tíma járnblendiverksmiðjunnar, eða á árunum 1975-1976<sup>31</sup>. Nokkrar tegundir botndýra fundust í fyrsta skipti við Ísland og voru burstoormar algengasti hópurinn bæði hvað tíðni og þéttleika varðar. Belti meðfram norðurströnd Hvalfjarðar, m.a. utan við Grundartanga, hafði óvenju mikinn fjölda tegunda í seti miðað við önnur svæði. Þar fundust tegundir sem einkenna bæði harðan og mjúkan botn og mörg dýr sem eru fátíð annars staðar við Ísland. Einnig fannst þar mikið magn kóralþörunga sem mynda sennilega setlög á botninum. Ekki er vitað til þess að sjaldgæf eða óvenjuleg botndýr finnist í Hvalfirði sem hafa sérstakt verndargildi. Botnþörungar hafa ekki verið skoðaðir í Hvalfirði.

Árið 2000 var gerð rannsókn á magni PAH-efna og ólífrænna snefilefna (þungmálma) í mjúkvöðva kræklinga á grunnsævi við Grundartanga. Einnig var flúor í skel hans mældur (**viðauki A6**). Í rannsókninni voru fyrst og fremst athuguð áhrif efna sem skolast úr kerbrotagryfjum vegna ágangs sjávar. Eitt aðalsýni rannsóknarinnar glataðist en það var búr framan við verksmiðjustæðið. Niðurstöðurnar sýndu engin áhrif álversins eða kerbrotagryfja á krækling í nágrenni Grundartanga. Margfalt minna magn ólífrænna snefilefna, PAH-efna og flúors mældist í kræklingi en mælst hefur víða annars staðar í Norður-Atlantshafi<sup>32</sup>. Ástæðan er rakin til þess hve miklir straumar og hröð vatnsskipti eru framan við iðnaðarsvæðið.

Rannsóknir á þungmálmum í kræklingi eru einu rannsóknið á sjávardýrum sem endurteknar hafa verið frá því fyrir tíma járnblendiverksmiðjunnar. Þegar drög að matsskýrslu lágu fyrir var fundað með Hafrannsóknastofnuninni. Fulltrúi þeirra ítrekaði fyrri skoðun stofnunarinnar að æskilegt væri að endurtaka botndýrarrannsóknir til að fá yfirlit yfir grunnástand svæðisins í dag. Framkvæmdaraðili telur þó að efnamælingar í kræklingi af grunnsævinu við iðnaðarsvæðið endurspegli ástand sjávar og lífríki þess með tilliti til áhrifa álversins. Þær mælingar telur framkvæmdaraðili að séu nægilegar fyrir framtíðarvöktun á ástandi sjávar.

<sup>30</sup> Agnes Eydal, 2000.

<sup>31</sup> Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson, 1980.

<sup>32</sup> T.d. Stefán Kristmannsson, 1983; Knutzen, 1995.

## Sjávarspendýr

Í Faxaflóa er mikill þéttleiki margra hvalategunda, einkum hrefnu, en einnig höfrunga og smáhvala á borð við hnísu. Þéttleiki hvala hefur ekki verið skoðaður sérstaklega í Hvalfirði, en ekki er talið að fjörðurinn hafi sérstakt gildi fyrir hvali með tilliti til fæðuöflunar eða uppeldissvæða<sup>33</sup>, þrátt fyrir nafnið.

Töluvert af landsel hefur sést í talningum við sunnanverða strönd fjarðarins, í Laxárvogi, Brynjudalsvogi og við Þyrilsnes. Slæðingur hefur einnig sést utan við voginn austan HrafNSEYRAR (við hvalstöðina) og í mynni fjarðarins við Skipaskaga, sérstaklega við Innri- og Ytrihólm. Langmestur fjöldi landsela heldur sig þó við norðanverða strönd fjarðarins, Hvalfjarðarströnd, mest utan við Kalastaði og kæpa þeir mjög líklega þar. Ef tekið er mið af fjölda landsela við Ísland er þó aðeins lítið brot af stofninum sem heldur sig í Hvalfirði. Útselir flækjast nokkuð inn í Hvalfjörð en kæpa þar ekki. Blöðruselur hefur einu sinni sést í firðinum<sup>34</sup>.

## Aðrar rannsóknir á sjávardýrum

Í tengslum við OSPAR samninginn<sup>35</sup> hefur íslenski starfshópurinn AMSUM<sup>36</sup> staðið að rannsóknum á ástandi sjávar við Ísland. Í því sambandi hafa farið fram reglubundnar mælingar í Hvalfirði frá árinu 1990 á þungmálmum og þrávirkum lífrænum efnum í kræklingi, meðal annars við Hvalfjarðareyri gegnt iðnaðarsvæðinu á Grundartanga. Mælingar hafa einnig farið fram á tríbútyltini í nákuðungi nokkru fjær eða við Klif, í Laxárvogi og við Hjarðarnes. Ekkert bendir til þess að styrkur þungmálma, þrávirkra efna og tríbútyltins hafi aukist í Hvalfirði á tímabilinu. Styrkur efnanna er mjög lítill eða með því lægsta sem mælist hér við land og á öðrum svæðum í Norður-Atlantshafi<sup>37</sup>.

### 5.6.3 SJÁVARNYTJAR

Miklar síldveiðar voru stundaðar í Hvalfirði veturna 1947 og 1948. Alls veiddust 180.000 t frá nóvember 1947 fram til febrúar 1948.

Hörpudiskveiðar voru stundaðar í Hvalfirði á árunum 1980-1983 og 1997-2000. Ársafli á fyrra tímabilinu var 60-360 t en 130-300 t á því seinna.

Lax og silungur hefur verið alinn í kvíum í Hvalfirði. Ársframleiðsla fiskeldisfélagsins Strandar á laxi á árunum 1985-1993 var 30-60 t og um 50 t af regnbogasilungi voru framleidd í fiskeldisstöð Laxalóns á árunum 1985-1990. Laxveiði í sjó var stunduð frá tveimur jörðum í Hvalfirði fram til ársins 1996, en á tímabilinu 1991-1995 veiddust 3.764 laxar (**viðauki A7**).

Í Hvalfirði hefur nokkur árangur náðst í tilraunaræktun á kræklingi á böndum<sup>38</sup>. Haustið 1999 hófst æktun á kræklingi við Bjarneyjarsand, Galtarlæk og Galtarvík og

<sup>33</sup> Gísli Víkingsson, sjávarlíffræðingur á Hafrannsóknastofnuninni, munnleg heimild í des. 2001.

<sup>34</sup> Erlingur Hauksson, sjávarlíffræðingur, munnleg heimild í des. 2001.

<sup>35</sup> Samningur um verndum hafrýmis Norðaustur-Atlantshafs.

<sup>36</sup> AMSUM er sett saman úr nafni eldri nefndar SUMMIS, samstarfshópur um mengunarmælingar á Íslandi, og MAP verkefni, arctic monitoring and assessment programme.

<sup>37</sup> Davíð Egilsson ofl., 1999.

<sup>38</sup> T.d. Guðrún G. Þórarinsdóttir og Úlfar Antonsson, 1993.

sumarið 2000 í Hvammsvík. Ræktun á þessum stöðum er enn í gangi<sup>39</sup>. Stofnstærð veiðanlegs kræklings í Hvalfirði var mæld árið 1994 og reyndist vera um 13.000 t<sup>40</sup>.

Línuveiðar smábáta á ýsu og þorski eru algengustu veiðarnar sem stundaðar eru í Hvalfirði nú á dögum. Skráður afli ýsu í firðinum árið 1999 var tæp 500 t og 200 t árið 2000. Þorskaflinn var rúm 60 t árið 1999 en 90 t árið 1999. Þorskveiðar í net hafa aukist verulega síðastliðin tvö ár. Af öðrum nytjafiskum veiðist nokkuð af lýsu, sandkola, smálúðu og steinbít í Hvalfirði.

Tilraunaveiðar á trjónukrabba, ígulkerum og beitukóngi hafa farið fram í firðinum. Í Hvalfirði voru veidd 27 t af ígulkerum árið 1994 og rúm 18 t af beitukóngi árið 1999. Trjónukrabba var landað árin 1987-1988 en um magnið er ekki vitað (**viðauki A7**).

## 5.7 EÐLIS- OG EFNAFRÆÐILEGIR EIGINLEIKAR SJÁVAR

### 5.7.1 DÝPI, HITASTIG OG SELTA

Hvalfjörður er um 30 km langur og 3 km breiður. Dýpið er mjög breytilegt og í grófum dráttum skiptist botn fjarðarins í þrjár mismunandi hallandi sléttur, sem eru aðskildar með tveimur djúpum. Mesta dýpið er 84 m í ytra dýpinu, svonefndu Galtarvíkurdjúpi, utan við Grundartanga. Meðaldýpi fjarðarins er um 28 m<sup>41</sup>.

Árið 1983 voru tekin saman gögn um hitastig og seltu víða í Hvalfirði fyrir tímabilið 1947-1978<sup>42</sup> og síðan mælt í mynni fjarðarins og í botni hans árið 1997<sup>43</sup>. Árið 1997 mældist hæsta hitastigið um miðjan ágúst eða 12,9°C í mynni fjarðarins en 13,7°C í botni hans. Snemma vors mældist hitastigið lægst eða um 1°C í mynni fjarðarins og um 0°C í botni hans. Yfir sumarið, eða frá miðjum maí fram yfir miðjan ágúst, var sjórinn í firðinum lagskiptur með hlýrri og seltuminni sjó í efstu 3-5 metrunum. Upphitun sjávar og ferskvatnsstreymi í fjörðinn á vorin hefur hér mikil áhrif og eykst hvoru tveggja eftir því sem innar dregur. Lagskiptingin er þannig stöðugust í innri hluta fjarðarins, en yst er hún mun veikari og getur sjórinn þar blandast auðveldlega nokkrum sinnum yfir sumarið vegna ölduróts. Aðra mánuði ársins er sjórinn vel blandaður í öllum firðinum.

Seltan minnkar jafnt og þétt þegar farið er inn fjörðinn. Seltan er mest í mynni fjarðarins (33,4-34,5%) og minnst í botni hans (31,0-34,2%) en töluvert ferskvatnsstreymi úr þremur ám (Botnsá, Brynjudalsá og Laxá) í innri hluta fjarðarins hefur þar mikil áhrif.

### 5.7.2 SJÁVARSTRAUMAR OG STRAUMHRADI

Árið 1978 voru gerðar straummælingar í Hvalfirði á tveimur stöðum sitt hvorum megin fjarðar, utan við Hvaleyri og utan við Katanes<sup>44</sup>. Innstreymi inn fjörðinn er að sunnanverðu en útstreymi að norðanverðu. Sjór endurnýjast í Hvalfirði á 2 til 3 vikum að jafnaði. Straumurinn inn fjörðinn fylgir legu strandarinnar, en vegna áhrifa

---

<sup>39</sup> Guðrún G. Þórarinsdóttir, sjávarlíffræðingur á Hafrannsóknarstofnuninni, munnleg heimild í des. 2001.

<sup>40</sup> Guðrún G. Þórarinsdóttir, 1997.

<sup>41</sup> Agnes Eydal, 2000.

<sup>42</sup> Stefán Kristmannsson, 1983.

<sup>43</sup> Agnes Eydal, 2000.

<sup>44</sup> Sven-Aage Malmberg og Jóhannes Briem, 1985.

Hvaleyrar gengur straumtungu frá henni þvert yfir fjörðinn á Katanes og Grundartanga og þaðan út fjörðinn. Þessara áhrifa við Hvaleyri gætti þó mun meira á 10 m dýpi en á 30 m dýpi. Á 10 m dýpi mældist straumhraðinn yfirleitt 5-25 sm/sek en mest 40-50 sm/sek og var meðalstraumhraðinn frá landi þvert yfir fjörðinn 6-7 sm/sek. Á 30 m dýpi dreifðist stefna straumsins hins vegar meira og fylgdi hlutfallslega meira strandlengjunni inn fjörðinn. Heildarstraumurinn var þar einnig minni eða 5 sm/sek og mest 15-25 sm/sek.

Áhrif sjávarfalla og sjávarfallastrauma á straumakerfi í Hvalfirði eru veruleg vegna þess hve mikill munur er þar á flóði og fjöru. Utan við Grundartanga er munurinn á stórstraumsfjöru og flóði 4,1 m<sup>45</sup>. Sjávarfallastraumar eru yfirgnæfandi í Hvalfirði með allt að 30 sm/sek straumhraða í stórstreymi og 10 sm/sek í smástreymi. Á aðfallinu fylgja þeir legu strandarinnar að Hvaleyri en á útfallinu leitar heildarstraumurinn norður yfir fjörðinn að Grundartanga<sup>46</sup>.

### 5.7.3 STYRKUR NÆRINGAREFNA OG SÚREFNIS

Mælingar á styrk næringarefna í Hvalfirði fóru fram árið 1997 í mynni fjarðarins og í botni hans<sup>47</sup>. Styrkur næringarefna er yfirleitt meiri í dýpri lögum sjávar en í yfirborðslögum, einkum þegar lagskipting er til staðar en þá eyðast næringarefnin fyrst í efsta laginu. Næringarefnin eru því eingöngu takmarkandi fyrir vöxt plöntusvifs yfir hásumarið og þá helst nítrat.

Sjórinn í Galtarvíkurdjúpi, utan við Grundartanga, endurnýjast á eðlilegan hátt með tilliti til súrefnis, sem sýnir að engin þröskuldseinkenni eru til staðar utar í firðinum<sup>48</sup>. Súrefnismettun í firðinum nær yfirleitt dýpst í Galtarvíkurdjúpi þar sem sjórinn er við það að vera mettaður á um 70 m dýpi.

## 5.8 SJÁVARSET

### 5.8.1 EIGINLEIKAR SJÁVARSETS

Í tengslum við athugun á botndýralífi í Hvalfirði árin 1975-1976<sup>49</sup> var botnset skoðað og kornastærðarmælt. Áhersla var lögð á svæðið við Grundartanga. Leir og sandur voru helstu botnefni. Á belti meðfram norðurströnd fjarðarins, meðal annars við Grundartanga, var botn mjög blandaður mól, skeljabruðningi, sandi og leir. Meðfram suðurströnd fjarðarins var yfirleitt hreinni sandur, misgrófur, blandaður mól. Er fjær dró landi var botngerðin sendnari og leirblandin og fíngerðust (meðalkornastærð < 0,063 mm) um miðbik fjarðarins og inni í Laxárvogi.

### 5.8.2 SETMYNDUN

Setmyndunarhraði í sambærilegum fjörðum og Hvalfjörður er breytilegur eftir dýpi eða á bilinu 0,1-1,0 mm á ári. Líklegt er að hann aukist í grófum dráttum eftir því sem dýpið er meira<sup>50</sup>.

<sup>45</sup> Sjávarfallatöflur gefnar út af sjómælingum Ísland, 2000.

<sup>46</sup> Sven-Aage Malmberg og Jóhannes Briem, 1985.

<sup>47</sup> Agnes Eydal, 2000.

<sup>48</sup> Stefán Kristmannsson, 1983.

<sup>49</sup> Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson, 1980.

<sup>50</sup> Andrews o. fl., í prentun.

### 5.8.3 STYRKUR MENGUNAREFNA Í SJÁVARSETI

Í tengslum við mengunarmælingar sem AMSUM starfshópurinn stendur fyrir hefur sjávarset verið rannsakað í mynna Hvalfjarðar með tilliti til styrks þungmálma, þrávirkra lífrænna efna og geislavirkra efna frá árinu 1990<sup>51</sup>. Setið endurspeglar aðstæður í sjónum þar sem ofangreind efni hafa tilhneigingu til að bindast fíngerðu gruggi sem fellur síðan til botns.

Niðurstöðurnar benda til þess að styrkur þungmálma í seti hér við land ráðist mest af náttúrulegum ferlum annars vegar og af manna völdum hins vegar. Magn þungmálma í seti í mynna Hvalfjarðar er innan þeirra marka sem telst náttúrulegt. Í mynna Hvalfjarðar mældist styrkur þrávirkra efna nokkuð hærri en utar og dýpra. Mengun þrávirkra efna hefur mælst víða á landgrunninu við Ísland og er hún rakin til frárennslis frá landi. Styrkur geislavirkra efna er hins vegar mjög lítil í seti og sjó hér við land, eða sá lægsti sem mælist á hafsvæðum Norður-Atlantshafs.

## 5.9 NÁTTÚRUHAMFARIR

### 5.9.1 JARÐSKJÁLFTAR OG ELDSUMBROT

Árið 1995 var gerð úttekt og mat á jarðskjálftahættu á Íslandi<sup>52</sup>. Samkvæmt úttektinni er Grundartangi og Hvalfjörður utan þeirra svæða þar sem búast má við stórum jarðskjálftum og er jarðskjálftahætta því talin lítil.

Upptakasvæði jarðskjálfta í nágrenni Hvalfjarðar eru á virka gosbeltinu og Suðurlandsbrotabeltinu í um 50 km fjarlægð. Líkurnar á því að jarðskjálftar muni valda tjóni á mannvirkjum á Grundartanga eru því óverulegar.

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

Hvalfjörður liggur utan virku gosbelta landsins og er hætta á eldgosum þar því lítil sem engin.

### 5.9.2 HAFÍS

Hafíshætta í og úti fyrir Hvalfirði er nánast engin, þ.e.a.s. miðað við það veðurfarsástand sem ríkt hefur síðustu aldir<sup>53</sup>.

Möguleiki er á að lagnaðarís myndist í Hvalfirði við viss skilyrði sem eru mjög fátíð. Til þess að svo verði þarf meðalhiti vetrarmánaða að vera undir meðallagi, eða 3-5°C undir frostmarki. Lagnaðarís verður alla jafna ekki langlífur og nær ekki að þykkna mikið.

### 5.9.3 FÁRVIÐRI

Norðaustanáttir eru algengastar á Grundartanga og fylgir ríkjandi vindátt í Hvalfirði því stefnu fjarðarins. Hvað fárviðri varðar er heppilegast að nýta veðurgögn frá Reykjavík enda er Grundartangi á sama veðursvæði. Samkvæmt upplýsingum frá Veðurstofu Íslands var meðalfjöldi stormdaga í Reykjavík rúmlega 8 dagar á ári á

<sup>51</sup> Davíð Egilsson o.fl., 1999.

<sup>52</sup> Björn I. Sveinsson o.fl., 1995.

<sup>53</sup> Þór Jakobsson, 2001.

árunum 1961-2000. Árlegur fjöldi fárviðrisdaga, þ.e. með vindstyrk yfir 33 m/s er um 0,1<sup>54</sup>. Ekki er því talið að fárviðri hafi mikil áhrif á fyrirhugaðar byggingar álversins eða stoðkerfi þeim tengdum.

---

<sup>54</sup> Markús Á. Einarsson, 1976.

## II. FYRIRHUGUÐ FRAMLEIÐSLUAUKNING Í ALLT AÐ 300.000 TONN

### 6 LÝSING FRAMKVÆMDA

#### 6.1 INNGANGUR

Þessi kafli greinir frá heildarumfangi fyrirhugaðra framkvæmda, áfangaskiptingu, staðsetningu og helstu kennistærðum. Ennfremur er ráðgerðri uppbyggingu álversins lýst og gerð grein fyrir þeirri tækni sem beita á við framleiðsluna.

#### 6.2 FYRIRHUGUÐ STÆKKUN

##### 6.2.1 TÍMÁÆTLUN VERKLEGRA FRAMKVÆMDA

Stefnt er að því að hefja byggingarframkvæmdir við stækkun álversins í lok árs 2002 eða ársbyrjun 2003 og er framkvæmdatími áætlaður 24-30 mánuðir. Stefnt er að því að gangsetning vegna framleiðsluaukningar um 90.000 t hefjist fyrir árslok 2004 og vegna aukningar um 60.000 t til viðbótar árið 2005. Heildarársframleiðsla mun þá verða 240.000 t á ári. Aukning í allt að 300.000 t framleiðslu á ári mun síðan koma til smám saman með auknum straumi á nokkru árabili eftir það.

Áætluð mannaflapörf við stækkun álversins er um 570 manns þegar mest er.

Frá byggingu álversins á árunum 1997-1998 og stækkun þess á árunum 2000-2001 er fyrirbyggjandi öryggis- og heilbrigðisáætlun í samræmi við núgildandi lög og reglugerðir. Þessar áætlanir verða nýttar áfram.

##### 6.2.2 HELSTU MANNVIRKI

Helstu mannvirki fyrirhugaðrar framleiðsluaukningar álversins í allt að 300.000 t (**mynd 6.1**) eru eftirfarandi:

**Tankar fyrir hráefni:** Reistur verður nýr súrálstankur við höfnina sambærilegur þeim sem fyrir er. Einnig verða settir upp daggeymar við nýju hreinsivirkin.

**Kerskálar:** Reistir verða tveir 1 km langir kerskálar búnir u.þ.b. 300 rafgreiningarkerum.

**Steypuskáli:** Steypuskáli verður tvöfaldaður frá því sem nú er og bætt verður við nýjum biðofnum og álsteypulínu.

**Skautsmiðja:** Skautsmiðja verður stækkuð til að auka framleiðslugetu.

**Purrhreinsibúnaður:** Bætt verður við tveimur hreinsivirkjum sambærilegum þeim sem fyrir eru.

**Spennistöð:** Spennistöð verður tvöfalt stærri en nú er. Bætt verður við þremur til fjórum stórum spennum og tveimur litlum.

**Starfsmannahús:** Starfsmannahús verður stækkað til að skapa aðstöðu fyrir aukinn fjölda starfsmanna.





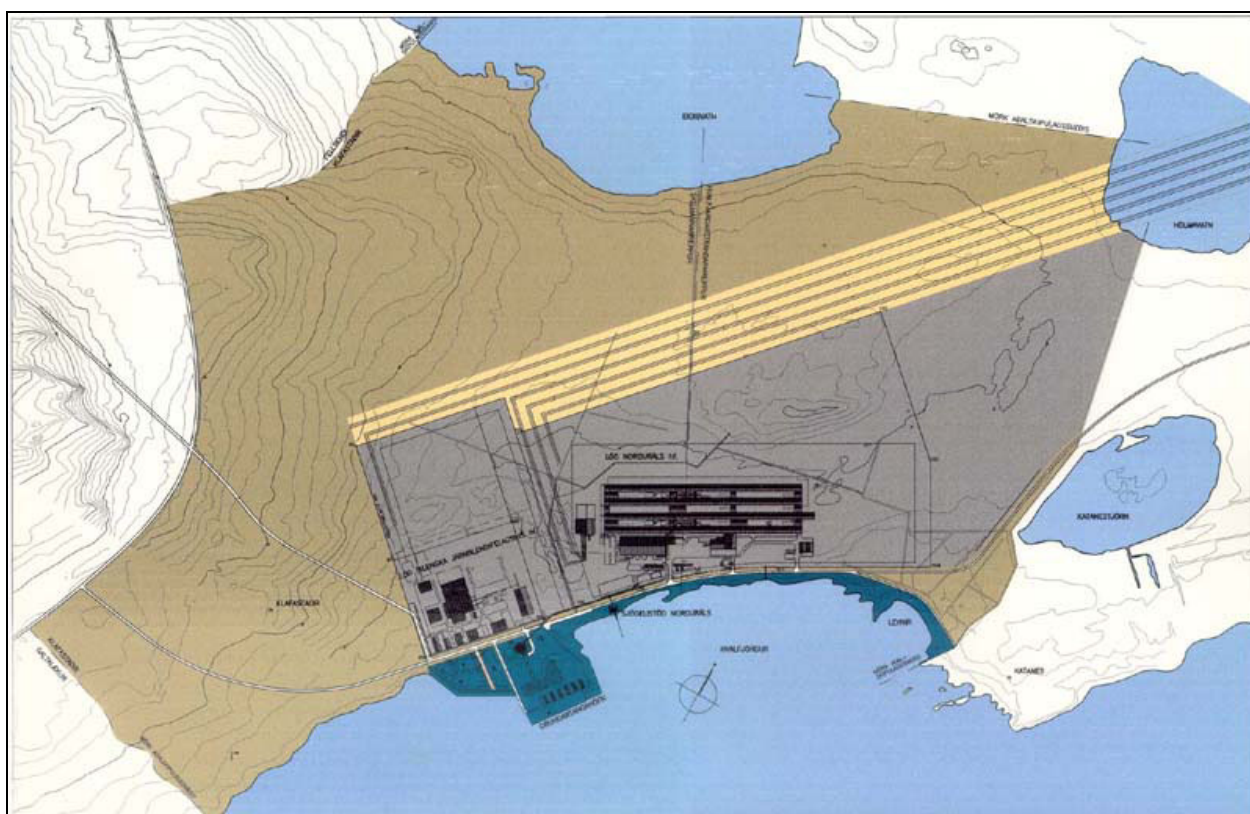
- |                                      |                 |
|--------------------------------------|-----------------|
| 1. Súralsfarmar                      | 5. Skautsmiðja  |
| 2. Súrals-siló                       | 6. Steypuskáli  |
| 3. Reykhreinsvirki                   | 7. Spennistöð   |
| 4. Kerskál ar með rafgræiningarkerum | 8. Flæðigryfjur |

**Mynd 6.1** Fyrirhuguð mannvirki 300.000 t álvers.

### 6.2.3 SKIPULAG IÐNAÐARSVÆÐISINS

Allt frá árinu 1975 hefur svæðið við Grundartanga verið skilgreint sem iðnaðarsvæði í aðalskipulagi en svæðið var fyrst skipulagt í tengslum við byggingu járnblendiverksmiðjunnar. Gildandi aðalskipulag, Aðalskipulag iðnaðarsvæðisins á Grundartanga 1997-2017, var svo unnið í tengslum við byggingu Norðuráls<sup>55</sup>. Á aðalskipulagið vantar mörk þynningarsvæðis en að loknu mati á umhverfisáhrifum og gerð starfsleyfis þar sem endanlegt þynningarsvæði er ákveðið, þarf að gera breytingar á aðalskipulaginu.

Á mynd 6.2 má sjá aðalskipulagsupprátt af iðnaðarsvæðinu á Grundartanga.



**Mynd 6.2** Aðalskipulag iðnaðarsvæðisins á Grundartanga.

Á Grundartanga eru eftirfarandi skipulagsáætlanir í gildi:

- Svæðisskipulag sveitarfélaganna sunnan Skarðsheiðar 1992-2012.
- Aðalskipulag iðnaðarsvæðisins á Grundartanga 1997-2017, breytt 7. nóvember 2000.
- Deiliskipulag iðnaðarsvæðisins á Grundartanga frá 1997.
- Deiliskipulag hafnarsvæðis á Grundartanga, samþykkt 22. desember 2000.

Svæðisskipulag fyrir sveitarfélögin sunnan Skarðsheiðar 1992-2012 var unnið á árunum 1989–1994. Það var staðfest af umhverfisráðherra 26. apríl 1994<sup>56</sup> og því

<sup>55</sup> Magnús Ólafsson, 1997.

<sup>56</sup> Guðrún Jónsdóttir, 1994.

breytt 18. desember 1996. Þau sveitarfélög sem svæðisskipulagið nær yfir eru Akranes, Hvalfjarðarstrandarhreppur, Innri-Akraneshreppur, Leirár- og Melahreppur og Skilmannahreppur. Þar kemur fram að gert er ráð fyrir að iðnaðarsvæðið á Grundartanga sé til frambúðar og hafi þá kosti sem þarf til að verða eitt fýsilegasta iðnaðarsvæði landsins. Þeir verkþættir sem eru utan aðal- og deiliskipulagssvæðis og snúa þar af leiðandi að svæðisskipulaginu eru efnistaka og vatnsöflun.

Í gildandi aðalskipulagi eru sýnd mannvirki álvers í samræmi við leyfilega framleiðslugetu samkvæmt starfsleyfi, 180.000 t á ári. Öll mannvirki fyrirhugaðrar stækkunar í allt að 300.000 t ársframleiðslu verða innan núverandi iðnaðarsvæðis samkvæmt aðalskipulaginu. Það er því ekki gert ráð fyrir að gera þurfi breytingar á gildandi aðalskipulagi.

Gildandi deiliskipulag fyrir iðnaðarsvæðið er frá 1997 og er þar gert er ráð fyrir 180.000 t ársframleiðslu.

Nýtt deiliskipulag fyrir hafnarsvæði á Grundartanga var samþykkt 22. desember 2000 og kemur það í stað deiliskipulags, dagsett 28. ágúst 1997.

Athafnasvæði Norðuráls er afgirt og allri umferð beint um vöktuð hlið.

## **6.3 UPPBYGGING ÁLVERSINS**

### **6.3.1 FRAMLEIÐSLUFERLI**

Á mynd 2.2 má sjá framleiðsluferli Norðuráls og í kafla 2.3.1 er nánari umfjöllun um þennan þátt.

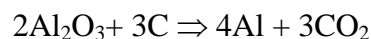
### **6.3.2 RAFGREINING Í KERSKÁLUM**

#### **KERSKÁLAR**

Núverandi framleiðsla Norðuráls fer fram í tveimur um 650 m löngum kerskálum sem búnir eru 180 rafgreiningarkerum.

Við frekari stækkun í allt að 300.000 t ársframleiðslu bætast við tveir nýir kerskálur, sem verða um 1.000 m langir og búnir u.þ.b. 300 rafgreiningarkerum.

Ál er framleitt úr súráli ( $Al_2O_3$ ) með rafgreiningu, sem felst í því að straumur er látinn kljúfa súrál í frumefni sín, ál (Al) og súrefni (O). Rafgreining súrals verður samkvæmt eftirfarandi efnajöfnu:



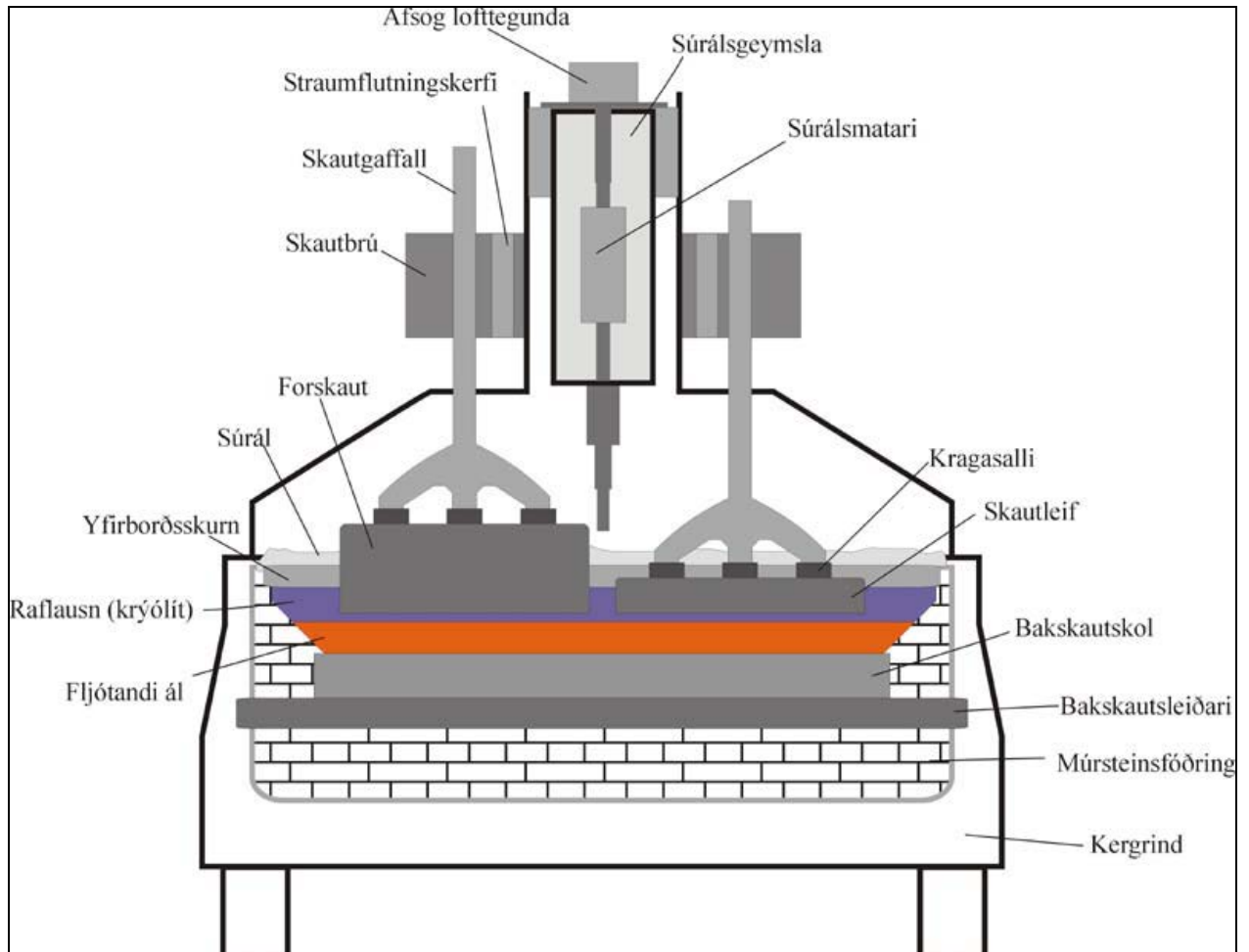
Rafgreining súralsins fer fram í rafgreiningarkerum. Í botni keranna er bakskaut (neikvætt skaut) en forskauti (jákvæðu skauti), sem flytur rafstraum ofan í raflausnina, er dýft ofan í kerin. Súrál er leyst upp í bráðnu krýólíti og kallast blandan raflausn.

Með því að leiða rafstraum í gegnum kerid er súrálið klofið þannig að álið safnast við bakskautin en súrefnið brennur með kolefni forskautanna sem koltvíoxíð. Rafgreining á sér stað við notkun jafnstraums. Því þarf að breyta riðstraumi frá háspennulínum í jafnstraum fyrir rafgreiningu.

#### **RAFGREININGARKER**

Rafgreiningarkerin eru úr stáli, fóðruð eldföstum einangrunarefnum og kolefnisblökkum sem mynda bakskautið í botni keranna. Yfirbyggingin saman-

stendur af skautbrú þar sem forskautin eru fest, geymslutönkum fyrir súrál og sérstökum búnaði sem skammtar súráli í kerin. Léttar álþekjur eru á yfirbyggingunni (alls 22 á hverju kerri) sem hindra gasústreymi. Á hverju kerri er öflugt afsog sem leiðir gastegundir til þurrhreinsistöðva. Tvær þekjur eru fjarlægðar þegar skipt er um rafskaut og þegar unnið er við kerin. Á **mynd 6.3** má sjá uppbyggingu rafgreiningarkers.



**Mynd 6.3** Uppbygging rafgreiningarkers.

## KEREFNI

Í kerum eru botnkol, hliðarkol, kísilkarbítsteinar, þjöppusalli, einangrunarefni, eldföst efni og járnbarrar. Botnkolin eru ýmist framleidd úr antrasíti eða grafíti, en þau leiða strauminn frá álinu að svokölluðum bakskautsleiðurum (stundum nefnt bakskautsbarrar eða safnteinar) og halda álinu frá botneinangruninni. Hliðarkolin eru ýmist úr antrasíti eða grafíti eins og botnkolin, en hlutverk þeirra er að halda álinu og raflausninni frá stálkápunni. Á síðustu árum hafa einnig verið notaðir kísilkarbítsteinar í stað hliðarkola. Þjöppusalli er notaður til að þétta bil á milli botnkola og hliðarefna ásamt því að taka upp þenslu botnkolanna þegar þau hitna. Undir botnkolonum eru eldfastir steinar (chamotte), sandur og steypa. Einangrunarefni, kerfóðringar, sem koma undir eldföstu steinana eru í formi steina og platna.

Þegar skipta þarf um ker er storknuð raflausn hreinsuð úr kerum í kerskála og flutt í endurvinnslu. Kerin eru flutt út úr kerskála í kersmiðju og kerfóðringin er brotin úr. Kerfóðringin á að jafnaði að endast í 5 til 7 ár en stálkerið sjálft, kerkápan, mun lengur.

Endurnýjun kera fer fram í sérstakri byggingu sem tengd er kerskálanum. Gert er við kerkápuna og hún fóðruð á ný. Varmaeinangrun, lekavarnarplata og eldfastir steinar, er sett í botn keranna. Ofan á einangrunarlagið koma botnkol. Botnkolin eru síðan límd saman og tengd við járnbarra með bráðnu járn. Járnbarrarnir eru tengdir við álplötu sem aftur er tengd álskinnum í kerskálanum. Í krans sem umlykur botnkolin er sett deig úr steypumassa og hliðar kersins eru síðan fóðraðar með hliðarkolum og kísilkarbítsteinum. Að lokum er köldum kolapjöppusalla þjappað í hliðarnar. Kerið er þá tilbúið til flutnings í kerskála.

### 6.3.3 SKAUTSMIÐJA

Í skautsmiðju eru innflutt forbökuð skaut fest á skautgaffla. Til að vernda skauttindana gegn tærandi áhrifum raflausnarinnar er álpappi settur utan um tindana sem síðan er fylltur af kragasalla. Kragasallinn er innfluttur en í undirbúningi er að setja á fót sérstaka verksmiðju á Íslandi sem framleiða mun kragasalla fyrir Norðurál og ÍSAL. Þegar skautin eru komin í kerin bakast sallinn og er það ferli helsta uppspretta PAH efna í álverum sem nota forbökuð rafskaut eins og Norðurál. Þetta magn er þó ekki það mikið að það hafi verið talið vandamál samkvæmt alþjóðlegum viðmiðunum og stöðlum.

Forskautin eyðast smám saman upp við rafgreininguna þegar kolefni í forskautunum hvarfast við súrefni í súrálínu og rýkur burt sem CO<sub>2</sub>. Þegar forskautin hafa brunnið eins og hæfilegt er talið, í um 28 daga eins og framleiðslan er í dag, eru skautin tekin upp og látin kólna. Að kólnun lokinni er raflausnin hreinsuð af skautleifunum og endurunnin og send til notkunar í kerskála að nýju. Skautleifarnar eru síðan losaðar frá tindunum með skautbrjóti. Skautgafflarnir eru hreinsaðir, gert við þá ef þörf krefur og sett á þá ný skaut. Skautleifar og kolaryk, sem myndast í skautsmiðju, er flutt út til endurvinnslu.

### 6.3.4 STEYPUKÁLI OG MEÐHÖNDLUN AFURÐA

Að meðaltali er tekið um 1,36 t af áli úr hverju keru á dag en deiglan sem flytur álið milli kerskála og steypuskála rúmar 5 t. Þegar í steypuskálann er komið er álinu safnað í biðofn áður en steipt er úr því. Ofnarnir eru tveir og tekur hvor þeirra 60 t. Álinu er haldið við 770°C þar til ofninn er fullur en þá er hellt úr honum í

steypulínuna og mótaðir álhleifar. Gas- og skipaolía er notuð til að hita ofnana og í forhitun steypulínanna.

Afurðir steypuskálans eru nú tvær, annars vegar hleifar og hins vegar kubbar. Hleifarnir, sem eru í yfirgnæfandi meirihluta, vega 22,5 kg hver og er staflað í eins tonna búnt sem eru bundin saman og raðað í gáma. Kubbum, sem vega rúm 670 kg hver, er einnig staflað í gáma utan við steypuskálann. Gámarnir eru síðan fluttir á hafnarsvæðið til útskipunar.

### 6.3.5 HREINSIVIRKI

Við rafgreiningu súrals losna bæði lofttegundir og rykagnir. Lofttegundirnar eru einkum loftkenndur og rykbundinn flúor, koltvíoxíð og kolmónoxíð, brennisteinstvíoxíð og flúorkolefnissambönd. Hvert ker er tengt sogkerfi sem soga loft frá kerunum og flytur það í þurrhreinsivirki. Þar bindast lofttegundirnar súrali en við það eru yfir 99,5% af heildarflúor fjarlægð úr loftinu og nýtt aftur í rafgreiningunni. Súral sem hefur bundið flúorgas og er blandað ryki er kallað hlaðið súral.

Eftir þurrhreinunina er hreinsaður útblástur leiddur um skorstein út í andrúmsloftið. Á mynd 8.1 er sýnt hvernig hreinsivirkið starfar og birtar reynslutölur síðasta starfsárs yfir útblástur og gerður samanburður við starfsleyfismörk.

### 6.3.6 NOTKUN HRÁEFNA, VATNS OG ORKU

Í töflu 6.1 eru upplýsingar um hráefnis- og orkuþörf álversins á Grundartanga. Tölurnar byggja á raunverulegri notkun.

**Tafla 6.1** Hráefnis-, orku- og vatnsnotkun Norðuráls.

Hráefni	Eining	Ársframleiðsla		
		90.000 t	240.000 t	300.000 t
Súral	tonn á ári	174.000	463.000	579.000
Álflúoríð	-	1.350	3.550	4.500
Forbökuð skaut	-	49.500	165.000	165.000
Eldsneyti	l á ári	1.277.000	2.554.000	3.200.000
Raforka	GWst á ári	1.350	3.550	4.500
Iðnaðarvatn	l/sek	1,5	4	5
Neysluvatn	-	2,5	8	10
Sjór	l/sek	240	390	

### 6.3.7 ÖNNUR STÖÐKERFI OG AÐSTAÐA

Helstu stöðkerfi álversins eru skrifstofubýgging, starfsmannahús, loftþjökkustöð, lagerar fyrir lausavöru og varahluti, vélaverkstæði, fartækjaverkstæði, rafmagnsverkstæði, rannsóknastofa og geymslusvæði.

Núverandi skrifstofuhúsnaði var byggt til bráðabirgða í upphafi. Það hýsir skrifstofur yfirstjórnar, tæknideildar, fjármála- og stjórnunarsviðs og starfsmannasviðs. Þar er enn fremur matsalur og eldhús og aðstaða fyrir heilbrigðiseftirlit. Í tengslum við stækkun álversins úr 60.000 í 90.000 t ársframleiðslu var byggt sérstakt starfsmannahús, með búnings- og baðaðstöðu fyrir starfsmenn. Reiknað er

með að sú bygging verði stækkuð fyrir stækkað álver og á efri hæð þeirrar byggingar verði skrifstofur og mötuneyti.

Rannsóknastofa er í sömu byggingu og steypuskáli. Hún er útbúin tækjum fyrir staðlaðar mælingar sem gerðar eru kröfur um í áliðnaði, t.d. efnagreiningu á áli, gæðaprófun hráefna og efnagreiningu raflausnar. Á rannsóknastofu fer fram framleiðslu- og gæðaeftirlit ásamt umhverfisvöktun.

Sérstök loftþjöppustöð sér iðnaðarsvæðinu fyrir þrýstilofti. Stöðin er búin sérstökum hljóðdeyfum og kælum. Svipuð stöð verður byggð fyrir nýja kerskála.

Núverandi verkstæði sjá um viðhald og viðgerðir fyrir álverið. Reikna má með að stækka verði þá aðstöðu. Einnig má reikna með að stækka þurfi núverandi lager sem geymir varahluti og rekstrarvörur. Sérstök aðstaða er til að geyma lausavörur eins og eldföst efni, baskaut, baskautsleiðara, krýólít og álflúoríð.

Í núverandi skrifstofubyggingu er skoðunar- og skyndihjálparherbergi. Einnig eru skyndihjálparherbergi á nokkrum stöðum í álverinu. Nægt vatn er til slökkvistarfa þar sem Norðurál tengist vatnsveitu Íslenska járnblendifélagsins sem hefur 1.000 m<sup>3</sup> tank við Mörk. Nægur þrýstingur er á kerfinu sem fæðir bæði brunahana og vatnsúðakerfi á svæðinu. Slökkvibúnaður hefur verið settur upp á þeim stöðum þar sem talin er vera eldhætta og duftslökkvitæki eru staðsett í kerskála, steypuskála og víðar þar sem þörf er á. Nákvæm umfjöllun um brunavarnir Norðuráls er í viðbúnaðaráætlun fyrirtækisins, sem samþykkt hefur verið af Brunamálastofnun.

### 6.3.8 SÚRÁL

Súrál er unnið úr baxítjarðvegi og flutt sjóleiðina til Íslands. Við 90.000 t framleiðslu koma súrálsskipin á tæplega 6 vikna fresti með súrál til álversins og eru þau með stærstu skipum sem koma til landsins. Þegar til Íslands kemur er súrálið sett í súrálsgeyma við höfnina. Frá geymunum er súrálínu blásið í daggeyma, þaðan í gegnum þurrhrensivirkið og áfram í rafgreiningarkerin. Allur flutningur súráls, úr skipi í tank, frá tanki að þurrhrensistöð og úr þurrhrensistöð í ker, fer fram í lokuðum pípum með þéttflæðikerfum. Miðað við 90.000 t ársframleiðslu fara um 480 t af súráli til vinnslu áls á degi hverjum. Um 40.000 t súrálsgeymir á hafnar-svæðinu sér álverinu fyrir súráli til um 2 mánaða framleiðslu, miðað við núverandi starfsemi.

Við aukna framleiðslu, fyrst í 240.000 t og síðar í allt að 300.000 t, þarf um 1.270 t og síðar allt að 1.590 t af súráli á degi hverjum til vinnslu áls. Til að mæta þessari aukningu er gert er ráð fyrir að bætt verði við einum súrálsgeymi sem verður staðsettur við hlið núverandi súrálsgeymis. Tíðni skipakoma mun aukast en þó ekki verulega. Farmarnir munu fyrst og fremst stækka og lengri tíma mun taka að lesta og losa skipin í hvert skipti.

### 6.3.9 FORSKAUT

Forskautin, sem notuð eru við álframleiðsluna, eru forbökuð. Hráefnið í þeim er olúkoks (77%) sem fellur til sem aukaafurð við olúhreinsun, steinkolabik (15%) sem notað er sem bindiefni og tengir koksagnirnar saman og skautleifar (8%). Steinkolabikið er unnið úr steinkolum og fellur einkum til sem aukaafurð við koksframleiðslu fyrir stáliðnaðinn. Skautleifarnar koma frá álframleiðendum. Koksið og skautleifarnar eru möluð, hituð og hnoðuð saman ásamt heitu biki. Til þess að forma (forbaka) forskautin er blandan pressuð eða hrist í formi við 140°C. Síðan

eru þau bökuð við 1.200°C til að fjarlægja ýmis loftkennd efni og til að gefa skautunum meiri hörku og betri rafleiðni. Norðurál kaupir öll sín forskaut erlendis frá og sendir skautleifar sínar til endurvinnslu erlendis.

Brennisteinninn í forskautum þarf að vera sem minnstur til að halda í lágmarki útblæstri brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) frá framleiðslunni. Forskautin sem Norðurál notar í álverinu á Grundartanga uppfylla þær kröfur sem settar hafa verið um innihald brennisteins, þannig að SO<sub>2</sub> í útblæstri verði innan tilskilinna marka. Í núgildandi starfsleyfi er tilgreint að forskaut skulu hafa nægilega lágt brennisteinsinnihald svo útblástursmörk standist.

### 6.3.10 ÍBLÖNDUNAREFNI

Við álframleiðsluna eru notuð ýmis efni. Í kerunum er, auk súrals, bráðið krýólít (Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>) sem inniheldur 60% natríumflúoríð (NaF) og 40% álflúoríð (AlF<sub>3</sub>). Bræðslumark súrals er yfir 2.000°C en með því að leysa það upp í raflausn er unnt að framleiða ál við 950°C. Hreint krýólít hefur hátt bræðslumark og er því ekki heppilegt eitt og sér við álframleiðslu. Þess vegna er álflúoríði bætt í kerin til að lækka hitastig raflausnarinnar. Þegar ker er gangsett, og fyrstu vikurnar í rekstri þess, er bætt út í raflausnina sóða (natríumkarbónat) til að veða upp gleypni á natríum inn í botnfóðringuna og hindra þannig að sýrustigið hækki of mikið.

Álver sem nota þurrhreinun, eins og Norðurál, þurfa takmarkað magn af krýólíti. Krýólít er nær eingöngu notað þegar mörg ker eru gangsett eins og við stækkun. Í eðlilegum rekstri framleiða kerin í óverulegu magni raflausn vegna samruna natríums úr súrálínu við flúoríð í hlaðna súrálínu og er það oftast meira magn en tapast með kerbrotum, álgjalli, skautleifum, uppsópi og losun til umhverfis<sup>57</sup>.

### 6.3.11 ELDSNEYTI

Eldsneyti er notað víða í álverinu. Dráttarbílar og lyftarar brenna gasolíu. Gasolía er notuð til að hita upp steypulínur í steypuskála, til að forhita ker, deiglu og bakskautsbarra í kerskála og til að hita skaut og skautgaffla í skautsmiðju. Almennu eru ofnar í steypuskálum álvera annað hvort kynntir með olíu eða fljótandi jarðgasi (LPG). Hjá Norðuráli notar steypuskálinn gasolíu til að kynda ofnana en LPG til upphitunar á steypulínu. Kerskáli notar líka LPG til upphitunar á deiglu og áltökurönum og skautsmiðja notar LPG til upphitunar á skautum og skautgöfllum. Við hönnun stækkunarinnar verður leitast við að draga úr notkun gass og nota rafmagn hlutfallslega meira til upphitunar, m.a. til spanhitunar á deiglu og annars staðar þar sem það er tæknilega mögulegt og hagkvæmt. Við óbreytta eldsneytisnotkun við hvert unnið áltonn mun ferðum fjölga og reikna má með að gasgeymir verði stækkaður.

### 6.3.12 ORKUNOTKUN OG ORKUÖFLUN

Raforkan sem notuð er við álframleiðsluna kemur frá orkuverum Landsvirkjunar. Til að unnt sé að nota raforkuna til rafgreiningar þarf að breyta riðstraumi frá raf-línunum í jafnstraum, en riðstraumur er notaður á langflestum sviðum raforku-notkunar.

Raforkan til álversins kemur frá tengivirki við Brennimel í formi 220 kV riðspennu. Hún er síðan spennt niður í þrepum í u.þ.b. 610 V (miðað við núverandi kerskála,

---

<sup>57</sup> Súrál, sem hefur bundið flúorgas og er blandað ryki, er kallað hlaðið súrál.



væntanlega um 1.200 V í nýjum skálum) og riðstraumur er sendur í gegnum svokallaða afriðla, sem breyta riðspennu í jafnspennu. Afriðlarnir hleypa straumnum aðeins í eina átt en hindra strauminn í hina áttina. Til rafgreiningarinnar er 180 kA jafnstraumur sendur í gegnum kerin. Þegar fram líða stundir er áformað að auka þennan straum og auka með því framleiðslu álversins.

Að Brennimel liggja tvær 220 kV raflínur, önnur frá Sultartanga en hin frá Geithálsi. Frá Brennimel liggja þrjár 220 kV línur að Grundartanga og 132 kV stofnlína norður í land. Þá liggja tvær 11 kV dreifilínur frá Brennimel um nálægar sveitir. Flutningsgeta núverandi raforkukerfis til Brennimels er um 300 MW. Vegna fyrirhugaðrar framleiðsluaukningar Norðuráls í allt að 300.000 t þarf að leggja eina línu til viðbótar að Brennimel eða stækka þær sem fyrir eru úr 220 kV í 400 kV.

Landsvirkjun hyggst leggja nýja háspennulínu, Sultartangalínu 3, frá tengivirki við Sultartangastöð að aðveitustöð Landsvirkjunar á Brennimel á Hvalfjarðarströnd. Línan verður byggð sem 400 kV lína, en hún verður í fyrstu rekin á 220 kV spennu. Um er að ræða stálmastralínu sem verður alls rúmlega 120 km löng. Landsvirkjun hefur lagt fram tillögu að matsáætlun sem Skipulagsstofnun féllst á í ágúst 2001 með nokkrum athugasemdum. Fyrirhugað er að leggja fram matsskýrslu að hálfu Landsvirkjunar í lok mars 2002.

Meðalorkuþörf tveggja kerskála í 90.000 t álveri með 180 kerum er rétt rúmlega 1.350 GWst á ári. Fyrir allt að 300.000 t álver er orkuþörfin allt að 4.500 GWst á ári.

Ekki hefur verið samið um afhendingu orku og mun orkuframleiðandi sjálfur gera grein fyrir mati á umhverfisáhrifum sinna framkvæmda. Viðræður standa yfir við Landsvirkjun um möguleika á afhendingu raforku frá fyrirhuguðum vatnsorkuverum Landsvirkjunar. Hluti þeirrar orku sem þarf gæti einnig komið frá jarðvarmavirkjunum í eigu annarra aðila fyrir milligöngu Landsvirkjunar. Hugsanlegir möguleikar við raforkuöflun vegna stækkunar Norðuráls í allt að 300.000 t ársframleiðslu eru settir fram í **töflu 6.2**.

**Tafla 6.2**

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

Vatnsafl	GWst á ári	MW	Staða rannsókn	Staða mats á umhverfisáhrifum	Staða gagnvart rammaáætlun <sup>2</sup>
Búðarháls	520	100	Verkhönnun lokið	Matsferli lokið. Fyrir liggur virkjunar- og framkvæmdaleyfi	1. áfangi
Norðlingaölduveita og stækkun Sigöldu <sup>1</sup>	780	50	Verkhönnun ólokið	Í matsferli. Áætluð skil matsskýrslu í mars 2002	-
Núpur	885	110	Frumhönnun hafin	Tillaga að matsáætlun samþykkt. Matsferli hafið.	1. áfangi
Urriðafoss	825	115	Frumhönnun hafin	Tillaga að matsáætlun samþykkt. Matsferli hafið.	1. áfangi
<b>Jarðvarmi</b>					
Hellisheiði	960	120	Forathuganir	Formleg matsáætlun lögð fram. Matsferli ekki hafið.	-
Reykjanes	640	80	Verkhönnun hafin	Matsferli hafið.	1. áfangi
<b>Samtals</b>	<b>4.850</b>	<b>605</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.

### 6.3.13 VEGAGERÐ

Ekki þarf að ráðast í nýjar vegaf framkvæmdir vegna fyrirhugaðrar stækkunar Norðuráls.

### 6.3.14 VATNSÖFLUN

Gert er ráð fyrir að núverandi vatnsöflun sé nægjanleg fyrir stækkun álvers í allt að 300.000 t. Í kafla 6.3.6 (**töflu 6.1**) er vatnsþörf álversins tilgreind. Vatn fyrir álverið, bæði iðnaðar- og neysluvatn, er tekið úr vatnsveitu Íslenska járnblendifélagsins og Norðuráls. Vatnsból járnblendifélagsins er við Skarðsá í mynni Skarðsdals í landi Tungu og vatnsból Norðuráls við Súluá í landi Hlíðarfótar í Svínadal (**mynd 5.5**). Vatninu er veitt þaðan að miðlunargeymi við Mörk undir Akrafjalli og þaðan til járnblendiverksmiðjunnar og álversins. Norðurál og Járnblendifélagið gerðu árið 1998 með sér samning um að Norðurál myndi ráðast í framkvæmdir til að auka vatnsmagn í veitunni um allt að 15 l/s. Til að ná því lét Norðurál gera vatnsból við Súluá í landi Hlíðarfótar. Þaðan var lögð vatnslögn að vatnsveitu Járnblendifélagsins í Tungu og þær tengdar saman. Tiltækt vatn fyrir Norðurál er 15 l/s sem er umfram það magn sem 300.000 t álver þarf.

Miðað við forsendur sem settar voru fram í matsskýrslunni frá árinu 1995 hefur vatnspörf verið mun minni en gert var ráð fyrir, bæði hvað varðar iðnaðarvatn og neysluvatn. Ástæðan er sú að Norðurál notar eingöngu lokuð kælikerfi og sjó-kælingu.

Bætt hefur verið við kælikerfi fyrir rafbúnaðinn og er nú notaður sjór og loft til að kæla niður kælivatnið í staðinn fyrir að áður var eingöngu notað loft. Reist hefur verið sjódælistöð rétt austan við höfnina í þessum tilgangi. Gert er ráð fyrir að sú stöð verði stækkuð samfara stækkun álversins.

### 6.3.15 VINNUBÚÐIR

Gert er ráð fyrir að vinnubúðir verðir reistar á svæði austan við álverið og einnig norðvestan við lóð Járblendifélagsins en þar er skipulagt vinnubúðasvæði. Erfitt er segja nákvæmlega til um hversu stórar þær verða og fer það að einhverju leyti eftir því hvaðan verktakarnir koma. Mötuneyti, hvíldar- og snyrtiaðstaða verður í samræmi við fjölda starfsmanna við framkvæmdina en meiri óvissa er um svefnaðstöðu. Nálægð framkvæmdasvæðisins við Akranes, Borgarnes og höfuðborgarsvæðið gerir það að verkum að minni líkur eru á því að starfsmenn verktaka muni gista á svæðinu. Þó er gert ráð fyrir ákveðnum fjölda svefnplássu sem starfsmenn geta nýtt eftir því sem hentar hverju sinni.

Uppsetning og rekstur vinnubúðanna verður í samræmi við reglugerð nr. 84/1982 um starfsmannabústaði og starfsmannabúðir auk annarra laga og reglugerða sem við eiga (vinnubúðir eru m.a. starfsleyfisskyldar), eins og verið hefur bæði við byggingu og stækkun Norðuráls.

### 6.3.16 HOLRÆSAKERFI

Núverandi holræsaakerfi mun fullnægja aukinni þörf vegna stækkunar álversins. Venjulegt skólp, þ.e. skólp frá mötuneyti, skrifstofurýmum, salernum, sturtum, þvottahúsi o.s.frv er leitt í rotþrær með siturlögnum og síðan í regnvatnskerfi til sjávar. Skólpið verður meðhöndlað skv. reglugerðum um skólp frá þéttbýli. Endanleg útfærsla skólperfis er háð samþykki Hollustuverndar ríkisins/Heilbrigðisnefndar Vesturlands samkvæmt gildandi lögum og reglugerðum.

### 6.3.17 EFNISTAKA

Efnistaka í tengslum við fyrirhugaða stækkun verður úr opnum námum sem til eru í nágrenni Grundartanga. Einnig er hugsanlegt að hluti af efninu verði fenginn úr námum í sjó. Áætluð fyllingarefnisþörf er um 150.000 m<sup>3</sup>. Ekki er búið að ákveða nákvæmlega hvaðan efni verður tekið en mögulegir efnistökuastaðir eru sýndir á mynd 6.4. Einnig verður efni sem kemur úr grunni mannvirkja nýtt eins og hægt er, m.a. til landmótunar norðan iðnaðarsvæðisins.



**Mynd 6.4** Hugsanlegir efnistökuastaðir.

### 6.3.18 UPPGRÖFTUR

Áætlað er að um 250.000 m<sup>3</sup> af lausum jarðefnum fáiist úr grunni álversins og um 150.000 m<sup>3</sup> af sprengdu grjóti. Efni sem ekki verður nýtt í fyrirhugaða stækkun álversins verður losað á svæði norðan við álverið, þar sem efni vegna fyrri áfanga hefur verið losað. Um er að ræða svæði sem er að stórum hluta klapparholt en þó einnig ræktað tún að hluta. Sprengt grjót verður nýtt á byggingarsvæðinu eins og kostur er, t.d. í plön og í undirstöðu bygginga. Að öðru leyti er reiknað með að því verði komið fyrir við höfnina til að auka athafnasvæði við hana. Grjótið verður einnig hægt að nýta í aðrar framkvæmdir á svæðinu síðar.

## **6.4 TENGÐAR FRAMKVÆMDIR**

### **6.4.1 ORKUVIRKI OG RAFLÍNUR**

Í kafla 6.3.12 eru nefndir þeir möguleikar á orkuöflun sem hugsanlega eru tiltækir vegna fyrirhugaðrar stækkunar Norðuráls.

### **6.4.2 HÖFN**

Á þessu stigi er ekki gert ráð fyrir að þörf sé á breytingum á núverandi hafnar- aðstöðu vegna fyrirhugaðrar framleiðsluaukningar álversins í 300.000 t. Umsvif við höfnina munu aukast, skipakomum fjölgar en einnig er reiknað með stærri skipum sem stoppa lengur í hvert sinn.

## **6.5 ÁÆTLAÐUR STARFSMANNAFJÖLDI VIÐ REKSTUR ÁLVERSINS**

Áætlað er að við rekstur 300.000 t álvers þurfi á bilinu 500-650 starfsmenn. Endanlegur fjöldi er háður því hversu mikið verður unnið úr álinu hjá Norðuráli og hvernig vöktum verður háttað. Í dag er framleiðsla í steypuskála eins einföld og hugsast getur þar sem nær eingöngu er steipt í hleifa eða kubba. Ef haldið er áfram á þeirri braut má reikna með um 500 störfum við álver með 300.000 t ársframleiðslugetu. Ef farið verður út í flóknari steypun eða íblöndun má búast við auknum fjölda starfsmanna. Einnig skiptir máli hvernig vöktum verður hagað bæði í kerskála og skautsmiðju. Þar sem endanleg ákvörðun liggur ekki fyrir um þetta í dag verður að reikna með að heildarfjöldi starfsmanna verði á bilinu 500-650.

## **7 AÐRIR KOSTIR**

### **7.1 STÆRÐ ÁLVERS**

Norðurál sækist eftir stækkun núverandi álvers úr 90.000 t ársframleiðslu í allt að 300.000 t í stað þess að auka framleiðsluna einungis í 180.000 t eins og núverandi starfsleyfi gerir ráð fyrir. Aukning um 150.000 t í 240.000 t ársframleiðslu og síðar í allt að 300.000 t tekur fyrst og fremst mið af ytrustu hagkvæmni. Þessar stærðir eru hagkvæmastar hvað varðar hámarksnýtingu mannafla, framleiðslutækni og fjárfestingar. Aðrar stærðir eru því ekki til umræðu að mati framkvæmdaraðila.

### **7.2 NÚLL-KOSTUR**

Núll-kostur felur í sér að ekki yrði um frekari stækkanir að ræða á álverinu á Grundartanga umfram núgildandi starfsleyfismörk. Jafnvel þó að starfsleyfi sé fyrirbyggjandi fyrir 180.000 t ársframleiðslu er sú eining ekki talin nógu hagkvæm. Það er ljóst að stækkun álversins á Grundartanga er fyrirtækinu mikilvæg til að auka heildarhagkvæmni í rekstri og bæta samkeppnisstöðu þess á heimsmarkaði. 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.

Þrátt fyrir að ekki verði af stækkun álversins í 300.000 t ársframleiðslu er álverið í stöðugri endurnýjun. Nauðsynleg hagræðing næst ekki og framtíðarmöguleikar fyrirtækisins eru ekki eins góðir ef ekki verður af stækkuninni.



## 8 LOSUN EFNA

### 8.1 LOSUN Í ANDRÚMSLOFTIÐ

#### 8.1.1 ALMENNT

Meginuppsprettur útblásturs frá álveri Norðuráls eru eftirfarandi:

- Afsog frá kerum í gegnum hreinsivirki.
- Óhreinsað kergas sem fer út um þak kerskála þegar ker eru opin.
- Frá steypuskála við upphitun biðofna.
- Meðhöndlun hráefna.
- Önnur starfssemi, s.s. frá skautsmiðju við kælingu skautleifa, vinnslu raf-lausrar og mulning á skautum og við kælingu skautaleifa í kerskála.

Í töflu 8.1 má sjá yfirlit efna í útblæstri frá rafgreiningu áls áður en hann fer til þurrhreinsivirkja.

**Tafla 8.1** Losun efna við rafgreiningu áls.

Mengunarefni	Tákn	Heildarlosun fyrir hreinsun
Heildarflúor, vetnisflúoríð	HF	um 16 kg/t af áli <sup>1)</sup>
Svifryk (súralsryk)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40 kg/t af áli
Brennisteinstvíoxíð	SO <sub>2</sub>	21 kg/t af áli <sup>3)</sup>
Koltvíoxíð	CO <sub>2</sub>	1,5 t/t af áli
Flúorkolefnissambönd <sup>2)</sup>	PFC	0,2-0,3 t/t af áli
Kolmónoxíð	CO	0,07 t/t af áli
Fjölhringa arómatísk kolefnissambönd	PAH	0,15-0,22 g/t af áli

1) Raunlosun Norðuráls er 0,39 kg/t áls

2) CO<sub>2</sub>-ígildi

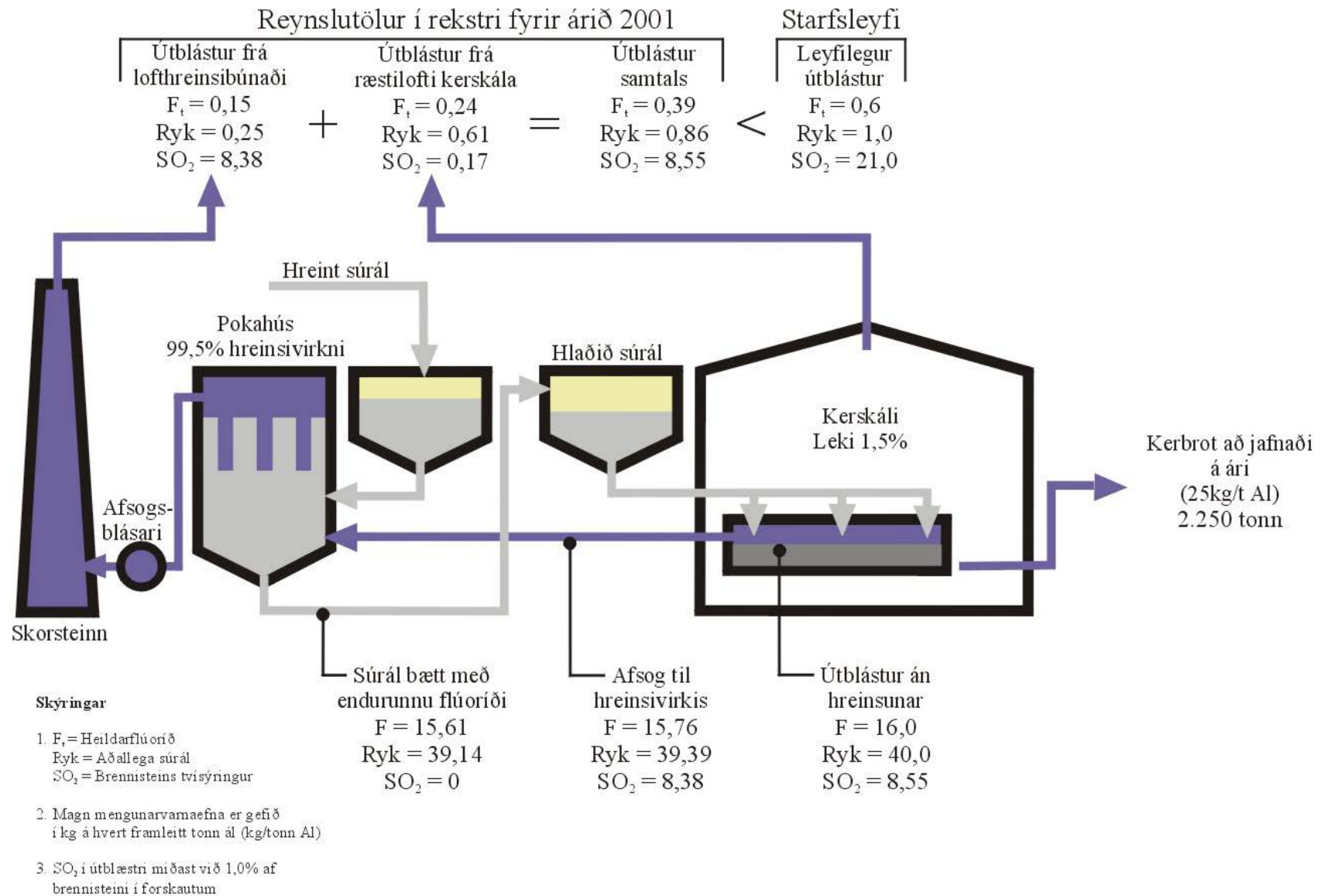
3) Raunlosun Norðuráls er 8,34 t/t áls

Á mynd 8.1 er sýnt hvernig hreinsibúnaður Norðuráls starfar og birtar reynslutölur síðasta starfsárs yfir útblástur ásamt samanburði við starfsleyfismörk. Eins og sést á myndinni uppfyllir hreinsibúnaðurinn kröfur starfsleyfis og hefur gert frá upphafi.

Búnaður sem notaður verður til að takmarka loftmengun frá fyrirhugaðri stækkun álversins á Grundartanga mun uppfylla núverandi kröfur til álvera á Íslandi. Áætlaður útblástur verður borinn saman við alþjóðlega staðla, s.s. BAT fyrir ný álver<sup>58</sup>.

<sup>58</sup> European Commission, 2000.





**Mynd 8.1**

Hreinsibúnaður Norðuráls, reynslutölur yfir útblástur og samanburður við starfsleyfismörk.

## 8.1.2 STARFSEMI KERSKÁLA

### Upptök losunar

Við framleiðslu áls með rafgreiningu er óhjákvæmilegt að óæskilegar lofttegundir og ryk myndist sem kallar á frekari vinnslu og hreinsun. Meðal lofttegundanna sem myndast eru efnasambönd eins og vetnisflúoríð, koltvíoxíð, brennisteinstvíoxíð og fjölfúorkolefni (PFC). Í ferlinu eru rafgreiningarkerin vel lokuð og er lofttegundum og ryki veitt í gegnum sérstakt loftræsikerfi til lofthreinsistöðvar. Þar fara lofttegundirnar í gegnum þurrhreinsun. Stór hluti efna sem eru losuð eru endurheimt með þurrhreinsibúnaðinum og nýtt aftur í framleiðsluferlið.

Við tilteknaðar aðstæður, sérstaklega á meðan skipt er um forskaut eða við áltöku, þarf að opna takmarkaðan fjölda kerloka. Eitthvert magn lofttegunda sleppur þá óhjákvæmilega út í kerskálann og berst út í andrúmsloftið í gegnum loftop í þaki skálans. Þetta ferli er aðaluppspretta flúoríðlosunar frá álverinu.

*Flúoríð* kemur fyrir sem vetnisflúoríðgas (HF) og flúoríðagnir, sem losna vegna uppgufunar við rafgreiningu ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ).

*Ryk* samanstendur að mestu af súráli ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) og krýólíti. Fíngerðasti hluti þessa efnis er leiddur brott í afsogslögn frá kerunum. Ryk verður einnig til ef súráli er bætt í kerin og við ýmsa kerþjónustu. Magn ryks ræðst að nokkru leyti af gæðum súrálansins.

*Brennisteinstvíoxíð ( $\text{SO}_2$ )* á upptök sín í brennisteini sem er að finna í biki og koxi, sem forskaut eru gerð úr. Við bökun forskautanna oxast brennisteinninn í  $\text{SO}_2$ . Hlutfall losunar veltur nær eingöngu á brennisteinsinnihaldi í koxi skautanna.

*Koltvíoxíð ( $\text{CO}_2$ )* myndast við hvörf súrefnis í súrálínu við kolefnið í forskautunum.

*Kolmónoxíð ( $\text{CO}$ )* myndast við ófullkomin hvörf súrefnis í súrálínu við kolefnið í forskautunum. Að jafnaði losna 5-10% af kolefninu sem CO.

*Fjölfúorkolefni (PFC)* myndast þegar of lítið af súráli er í raflausninni og kallast myndun þess ris. Ris veldur auknum hita í kerinu sem leiðir til aukinnar myndunar PFC-efna, sem eru mjög virkar gróðurhúsalofttegundir.

*PAH-efni* eru fjölhringa arómatísk kolefni sem eiga rætur sínar að rekja til bindiefnis í forskautum, kragasalla og þjöppusalla. Óveruleg losun PAH-efna er frá forskautum því bindiefnið verður að föstu kolefni við framleiðslu þeirra. Kragasalli er settur umhverfis tinda á skautgaffli eftir að hann hefur verið steypur 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 geta PAH efni myndast og er það megin uppspretta efnanna í álverum sem nota forbökuð rafskaut eins og Norðurál. Losun frá þjöppusalla er mun minni þar sem verulega minna er notað af honum en kragasalla þar sem hann er aðeins notaður til að þétta bil á milli botnkola við fóðringu rafgreiningarkera. Áætluð losun til lofts á PAH efnum er á bilinu 0,1-0,6 g/t Al fyrir álver sem nota forbökuð rafskaut og kragasalla og líklegast er að losunin liggja á bilinu 0,2-0,3 g/t Al. Þurrhreinsivirki fjarlægir um 99% af PAH-efnum úr afsogi frá kerunum og er losun um reykþáf áætluð um 0,1 g/t Al. Losun um kerskála liggur á bilinu 0,1-0,2 g/t Al. Heildarlosun PAH er um 45-66 kg/ári að hámarki.

## Ráðstafanir til að takmarka losun

Hér á eftir kemur stutt yfirlit yfir helstu ráðstafanir til að takmarka losun frá ker-skálum:

- Dregið er úr mengandi efnum strax við hönnun keranna og með notkun innfluttra forbakaðra rafskauta.
- Tölvustýring rafgreiningar miðar að því að halda ákjósanlegri fjarlægð milli forskauta og bakskauta. Hún bætir aðra starfsemi með því að fínstilla viðnám keranna og skammta súráli eftir þörfum. Þessi stýribúnaður verður til þess að draga úr röskun vegna rismyndunar í rafgreiningunni og heldur þar með losun fjölflúorkolefnis (PFC) í lágmarki.
- Losun frá kerum er haldið í lágmarki með sterku afsogi (6.000 Nm<sup>3</sup>/klst á ker).
- Virk þurrhrensun með súráli og pokasíum (**mynd 8.1**).

EPA (Umhverfisstofnun Bandaríkjanna) viðurkennir vinnureglur, eftirlitsferli og áætlanir um viðgerðir eða endurnýjun bilaðra hlífa og þéttinga sem áhrifaríkustu leiðirnar til að minnka aukalosun frá nýjum kerum.

### Þurrhrensun

Stórir blásarar í þurrhrensivirkjum draga að sér útstreymi frá rafgreiningarkerunum. Þurrhrensun byggir á að dæla hreinu súráli inn í útblástursflæðið, leiða það í gegnum hvarfal (reactor) og síða heildina í stórum pokasíum. Súrálið, sem dælt er inn í þurrhrensivirkið, sýgur í sig flúoríð og PAH-efni og er sent til baka í rafgreiningarkerin til að vinna flúoríðið aftur. Þurrhrensiferlinu er lýst nánar á **mynd 8.1**.

Bætta súrálinu er safnað í pokasíurnar og þaðan fært í geymslugeymi áður en það er sent aftur í rafgreiningarkerin. Með þessu móti nýtist flúoríðið aftur og sameinast flúoríðríkri raflausninni sem það á uppruna sinn í.

Stærsti hluti flúoríðs, ryks og PAH-efna (>99%) er fjarlægður með þurrhrensun. Hún dregur úr losun þessara efna út í andrúmsloftið samtímis því sem sparað er í kostnaði við hráefnisinnkaup. Það kemur því einnig rekstraraðilum til góða að hafa hrensiferlið eins skilvirkt og hægt er.

### 8.1.3 STEYPUKÁLI

#### Upptök losunar

Þar sem ofnar í steypuskálanum eru kyntir með olíu losa þeir óverulegt magn af SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. Heildarmagn SO<sub>2</sub> frá þessari losun er áætlað um 5,7 t og um 85,5 t af NO<sub>x</sub> á ári (miðað við 300.000 t framleiðslu).

Rannsókn á útblásturslofttegundum frá bræðsluofnum í norskum steypuskálum sýnir að díoxín getur myndast í litlu magni þegar klóríðsölt eru notuð við málmhrensun. Norðurál notar hreinsiaðferð án klóríðs og hefur ekki í hyggju að nota klóríð í steypuskála. Þar af leiðandi myndast ekki díoxín í framleiðslunni.

### 8.1.4 ÖNNUR UPPTÖK LOSUNAR

#### Upptök losunar

Ýmis starfsemi innan álversins getur valdið rykmyndun:

- Afferming skipa (súrál).
- Flutningur efna í vinnsluferlinu (súrál, raflausnarefni, kolamulningur).

- Loftop á súralsgeymum.
- Hreinsun skautgaffla.
- Brotið innan úr notuðum kerum.
- Mölun raflausnarefna.
- Hreinsun á deiglum.

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

- Afferming súralskipa fer fram með öflugum sogbúnaði. Efni er flutt í lokuðum pípum og öllu ryki sem hugsanlega gæti sloppið út er safnað í pokasíuhús og leitt aftur í geyma. Með þessu móti er rykmyndun lágmörkuð við losun skipa.
- Flutningur efna í vinnsluferlinu (súrál, raflausnarefni, kolamulningur) er allur tengdur við annað hvort reykhreinsivirki eða sérstök pokasíuhús.
- Loftop á geymunum fyrir hráefni eru með sérstakri síu til að takmarka losun ryks.
- Brotið er úr ónýtum kerum á sérstöku afmörkuðu svæði. Þegar fram líða stundir er reiknað með að byggt verði yfir núverandi kerbrotaaðstöðu.
- Mölun raflausnarefna á sér stað í kerfum sem tengd eru við afsog.
- Hreinsun á deiglum á sér stað í sérstakri deigluhreinsivél sem tengd er við reykhreinsivirki.

#### **8.1.5 AÐGERÐIR TIL AÐ LÁGMARKA LOSUN**

Álver Norðuráls notar tækni sem skilgreind hefur verið sem besta fáanlega tækni í áliðnaði (BAT)<sup>59</sup>. Fyrir Norðurál gildir eftirfarandi í þessu sambandi:

- Flutningur hráefna (súrals, raflausnar og álflúoríðs) að kerunum er í lokuðum kerfum. Innan lóðar Norðuráls eru aðflutningspípunar ofanjarðar en frá hafnarkerfinu að lóð verksmiðjunnar eru þær grafnar í stökk.
- Tölvustýrt kerfi skammtar súráli í kerin. Í núverandi framleiðslu (90.000 t á ári) er notað lokað þéttflæðikerfi fyrir þessa skömmtun sem og við alla hráefnisflutninga.
- Í hverju keru eru daggeymar fyrir súrál sem er skammtað reglulega í kerin. Kerin eru lokuð með þéttum þekjum þannig að minna en 1% lofttegunda sem myndast við rafgreininguna sleppur út í kerskála. Á mynd 6.3 í kafla 6.3.2 er sýnt þversnið af keru.
- Öflugt afsog er af hverju keru. Kergasið er leitt í hreinsivirki þar sem ryk og flúor er endurunnið.
- Rekstrarstjórnun kera er miðuð við að lágmarka fjölda risa og að lágmarka opnunartíma á þekjum.
- Í skautsmiðju er verið að afmarka öll rými og tryggja loftun eða tengja þau við pokasíur til að lágmarka rykmyndun.
- Norðurál notar rafskaut með lágu brennisteinsinnihaldi, í samræmi við kröfur starfsleyfis.
- Styrkur flúors, ryks og brennisteins er vaktaður stöðugt í reykháfi með leysigeislaþæmum. Styrkur flúors og lofskipti eru vöktuð í kerskála. Reglu-

<sup>59</sup> European Commission, 2000.

bundnar mælingar fara auk þess fram á ryki og flúor í andrúmslofti kerskála og því magni sem fer þar út um rjáfur.

- Víðtæk umhverfissvöktun fer fram á vegum iðnfyrirtækjanna tveggja á Grundartanga þar sem fylgst er með magni mengunarefna í útblæstri og greind hugsanleg áhrif þeirra á gróður, búfénað, ferskvatn og sjávardýr.

### 8.1.6 LOFTDREIFINGARLÍKÖN OG FORSENDUR ÞEIRRA

Í lok ársins 2001 vann verkfræðistofan Vatnaskil loftdreifingarspá fyrir dreifingu loftborinna efna frá iðnaðarsvæðinu á Grundartanga eftir fyrirhugaða stækkun Norðuráls. Útreikningar voru gerðir fyrir 120.000 t ársframleiðslu járnblendiverksmiðjunnar ásamt 240.000 og 300.000 t ársframleiðslu Norðuráls. Eins og í fyrri loftdreifingarspá var notað Gauss reiknilíkan, sem er hliðstætt BLP reiknilíkaninu sem er útgefið af Umhverfisstofnun Bandaríkjanna. Við útreikningana voru eftirfarandi veðurgögn notuð:

- Vindhraða- og vindstefnumælingar í 10 m háu mastri á Skollholti frá apríl 1978 til nóvember 1979. Hitastig var mælt samtímis í 10 m y.s. að Skollholti og í Grafarfjalli (240 m y.s.) og fékkst þannig mat á hitastigli.
- Vindhraði og vindstefna í 5 m háu mastri við Grundartangahöfn. Mæligildi voru frá október 1997 til september 1999. Hitastigulsmælingar voru gerðar í Akrafjalli fyrir sama tímabil með mælingum á hitastigi í 250 og 500 m hæð.

Við útreikningana voru notuð útblástursmörk fyrir brennisteinstvíoxíð í núverandi starfsleyfi Norðuráls (21 kg/t ál) og raunveruleg losun frá álverinu (8,34 kg/t ál).

Niðurstöður reiknilíkans voru einnig bornar saman við eftirfarandi mælingar á loftgæðum:

- Mælingar frá 1979 og einnig 1985-1986, sbr. skýrsluna „Dreifingarspá fyrir álver á Grundartanga“ (unnin fyrir Markaðsskrifstofu iðnaðarráðuneytisins og Landsvirkjunar).
- Mælingar frá 1997-1999, sbr. skýrsluna „Endurskoðuð dreifingarspá fyrir álver og járnblendiverksmiðju á Grundartanga“ (unnin fyrir Norðurál hf. og Íslenska járnblendifélagið hf.).

Í báðum tilfellum leiddi samanburður í ljós að útreiknuð loftmengun frá hvoru fyrirtæki var yfirleitt meiri en mengunarmælingar í lofti sýndu. Þetta ofmat útreikninga á dreifingu mengunar í Hvalfirði er óháð því efnamagni sem notað er sem forsenda útreikninganna. Slíkt ofmat er algengt í niðurstöðum Gauss reiknilíkana, sem eru notuð mjög víða við dreifingarspár.

Í kafla 12.2 er niðurstöðum dreifingarspárinnar lýst frekar.

## 8.2 ÚTSTREYMI Í SJÓ

### 8.2.1 ALMENNT

Rafgreining á súráli er þurrt vinnsluferli og hefur því ekki í för með sér eiginlegt iðnaðarskólþ. Vatn er aðallega notað í starfsmannaaðstöðu, til kælingar á tækjabúnaði og þegar álið er steypit í mót. Á rannsóknastofu er vatn einungis notað til að kæla rafbúnað. Kælivatn er endurnotað og fráveituvatn álvers Norðuráls takmarkast því nær eingöngu við skólþ frá eldhúsi, starfsmannaaðstöðu og yfirborðsvatni af svæðinu.

Regnvatni innan girðingar álversins er safnað saman í ræsi og leitt í sjó.

Í starfsleyfi Norðuráls fyrir 180.000 t álver eru gerðar kröfur til fráveitumála skv. mengunarvarnareglugerð nr. 48/1994 og ákvæðum í lögum um varnir gegn mengun sjávar (nr. 32/1986). Forvarnir gegn olíumengun skulu vera samkvæmt ákvæðum reglugerðar nr. 35/1994 um ráðstafanir 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.

### 8.2.2 KÆLIVATN

Vatn sem notað er til kælingar á áli getur verið mengað olíum. Kælivatn frá steypuskála er leitt í hringrás eftir kælingu í loftkæliturni og fer því ekki í frárennsli. Loft- og sjókæling er á kælivatni rafspenna. Ekkert frárennsli vatns hefur verið frá þessum kælikerfum enda er um lokað kerfi að ræða og er iðnaðarvatnspörf álversins því bundin við vatn til áfyllingar. Sjókælingin virkar þannig að sjórinn fer um varmaskipta, þar sem ferskt vatn er kælt niður og leitt aftur til hafs.

Í starfsleyfi eru sett losunarmörk fyrir kælivatn frá steypuskála (**tafla 8.2**).

**Tafla 8.2** Losunarmörk í starfsleyfi. Efnainnihald kælivatns frá steypuskála, sé það leitt til sjávar.

	pH	Ál	Flúoríð	Svifagnir
<b>Starfsleyfismörk</b>	<b>6-9</b>	<b>&lt;100 mg/l</b>	<b>&lt;100 mg/l</b>	<b>&lt;200 mg/l</b>
<b>Rauntölur frá rekstri</b>		<b>0,7 mg/l</b>	<b>&lt;0,7 mg/l</b>	<b>129</b>

### 8.2.3 SKÓLP

Eins og í öðrum sambærilegum iðnaði á Íslandi er skólpi veitt í rotþrær og meðhöndlað þar áður en það er leitt í sjó. Rotþrærnar eru síðan tæmdar reglulega.

Eftir meðhöndlun í rotþró er skólpið leitt í gegnum siturlögn, sem er tengd útrás yfirborðsvatns. Frárennislögn í sjó er lögð 5 m niður fyrir stórstraumsfjöru eða 20 m út frá meðalstórstraumsfjörumörkum. Setþrær eru hreinsaðar eftir þörfum og efnin urðuð í flæðigryfju.

### 8.2.4 YFIRBORÐSVATN

Yfirborðsvatn getur mengast af hráefnum eða úrgangsefnum sem það kemst í tæri við. Þannig getur regnvatn af þökum og lóð innihaldið lítið magn af ryki og flúoríði, sem hefur farið gegnum þak kerskála. Koma má að mestu í veg fyrir mengun yfirborðsvatns með góðri umgengni.

### 8.2.5 ANNAD

Olíuskiljur eru við aðalloftveituna milli kerskálanna, verkstæði, aðalspennistöð og við olúgeyma. Olíu úr olíuskiljum er fleytt í tunnur og hún send til olústöðva til förgunar. Afrennsli frá olíuskilju er leitt í sömu útrás og frárennsli frá starfsmanna- aðstöðu.

### 8.2.6 AÐFERÐIR TIL AÐ LÁGMARKA LOSUN TIL SJÁVAR

- Allt kælivatn verður leitt í hringrás í lokuðum kerfum og fer því ekki í frárennsli.

- Sjór verður notaður ásamt loftkælingu til að kæla kælivatn rafspenna. Sjórinn verður í lokuðum kerfum og fer því ómengaður aftur til sjávar.
- Olúgildirur verða við frárennsli frá verkstæðum og öðrum stöðum þar sem olía er notuð.
- Frárennslisvatn frá starfsmannaáðstöðu er leitt í rotþró og þaðan í siturlögn.

### 8.2.7 VOTHREINSUN

Samkvæmt niðurstöðu Skipulagsstofnunar við tillögu að matsáætlun, dags. 9. janúar 2001, er farið fram á að í matsskýrslu sé gerð könnun á þörf á vothreinsibúnaði samhliða þurrhreinsibúnaði og samanburður gerður á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar framkvæmdar með og án vothreinsunar.

Með vothreinsun er hægt að draga úr losun brennisteinstvíoxíðs út í andrúmsloftið. Vothreinsun hreinsar allt að 90% af SO<sub>2</sub> úr útblæstrinum en við hreinsunina flyst losunin úr andrúmslofti í sjó.

Í tengslum við fyrirhugaða stækkun álversins á Grundartanga reiknaði verkfræðistofan Vatnaskil út dreifingu mengunar í sjó yrði vothreinsibúnaður reistur við álverið (**viðauki A2**). Spáin var gerð fyrir rekstur vothreinsibúnaðar við 240.000 og 300.000 t álver. Við útreikningana var notað sjávarstraumaforrit, sem þróað hefur verið á hjá Vatnaskilum<sup>60</sup>.

Markmiðið með þessum útreikningum er að draga upp mynd af því hvaða mengandi efni fara í sjó með frárennsli vothreinsibúnaðar, í hve miklu magni og hver dreifing efnanna yrði í Hvalfirði miðað við náttúrulegar aðstæður í firðinum. Í kafla 13 er niðurstöðum útreikninganna gerð nánari skil.

## 8.3 ÚRGANGUR

### 8.3.1 FLOKKUN, UPPTÖK ÚRGANGS OG MEÐHÖNDLUN

Framleiðsluúrgangur frá álveri Norðuráls er eftirfarandi: Leifar forskauta og bakskauta, kerbrot, kolaryk, kragasalli, raflausn sem fylgir kerbrotum og kolaryki við hreinsun á skautleifum, steypubrot/álsvarf eða gjall, álgjall, uppsóp úr skautsmiðju og ryk úr þurrhreinsibúnaði. Að auki fellur til almennt sorp, svo sem sorp frá skrifstofu og mötuneyti og umbúðaúrgangur.

Meðhöndlun alls úrgangs er háð starfsleyfi. Í starfsleyfi Norðuráls fyrir 180.000 t álver eru ákvæði um að skrá skuli allan framleiðsluúrgang og nýta endurnýtanlegan hluta hans. Leyfilegt er að farga sérstökum úrgangi (sjá nánar í kafla 8.3.2), sem ekki er endurnýtanlegur, í flæðigryfju. Flokkuðu sorpi og spilliefnum skal koma til viðurkenndra móttökuaðila. Norðurál sendir Hollustuvernd ríkisins ársfjórðungslega skýrslu um magn og meðferð allra úrgangsflokka.

Meðferð framleiðsluúrgangs hjá Norðuráli er eftirfarandi:

#### **Leifar af forskautum**

Leifar eru losaðar frá stálgöfflum, muldar niður og seldar til Þýskalands til endurvinnslu þar sem þær eru notaðar til framleiðslu á forskautum og kragasalla. Nánast allt kolaryk frá meðhöndlun skautleifa er selt úr landi til endurvinnslu.

<sup>60</sup> Snorri Páll Kjarran og Sigurður Lárus Hólm, 2001.

## Ýmis framleiðsluúrgangur

Úrgangur frá skautsmiðju og steypuskála, kerbrot og uppsóp eru urðuð í flæðigryfju eins og gert er ráð fyrir í starfsleyfi (**viðauki B1**).

### Álgjall

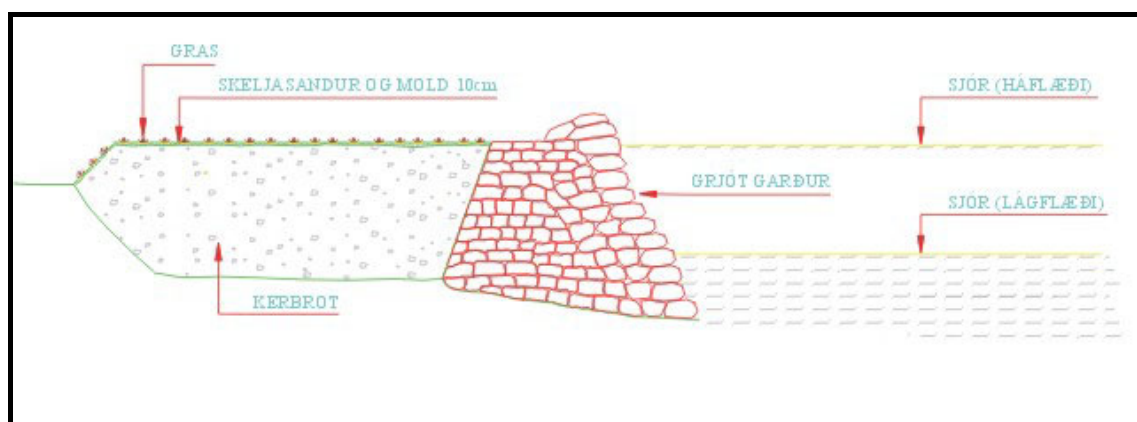
Áður en hellt er úr deiglu í ofn er álgjalli (og einnig fljótandi raflausn) fleytt ofan af yfirborði álsins. Einnig er álgjalli fleytt ofan af yfirborði áls í biðofnum áður en steipt er úr þeim. Álgjallið er blanda af áli, raflausn og áloxíði. Gjallið er sett í gjallpressu sem þrýstir mestu af fljótandi áli úr gjallinu og einnig stöðvar sú aðgerð frekari oxun á álinu í gjallinu. Það ál sem næst úr gjallinu er endurnýtt í steypuskálanum en pressaða gjallið er selt erlendis til endurvinnslu á álinu sem innilokað er í gjallinu. Íslenskt fyrirtæki, Alur hf., hefur í hyggju að setja á fót verksmiðju til endurvinnslu álgjalls hérlendis og hefur staðsetning á Grundartanga verið nefnd í því sambandi.

### Annað

Annað sorp, umbúðir eða önnur spilliefni er flokkað og flutt á viðurkenndan mót-tökustað á Akranesi. Flokkun hjá Norðuráli er í pressanlegt efni, timbur, brotamálm, urðanlegt og spilliefni. Engin opin brennsla úrgangs fer eða mun fara fram á athafna-svæðinu.

## 8.3.2 FÖRGUN KERBROTA

Í starfsleyfi Norðuráls fyrir allt að 180.000 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 fastur úrgangur er m.a. kerbrot, óendurnýtanlegur málm-sori, kola- og súralsryk. Flæðigryfja er afmörkuð með grjótgarði og hún síðan fyllt með kerbrotum. Veggir flæðigryfjunnar hindra að fínar, tiltölulega léttar rykagnir gruggi sjóinn. Flæðigryfjan er síðan hulin jarðvegi og skeljasandi. Sjór fellur síðan um gryfjuna vegna sjávarfalla. **Mynd 8.2** sýnir í grófum dráttum uppbyggingu flæðigryfju. Núverandi flæðigryfja er í fyllingu við stækkun hafnarinnar og kerbrotin því notuð til að gera landfyllingu og stækka hafnarsvæðið.



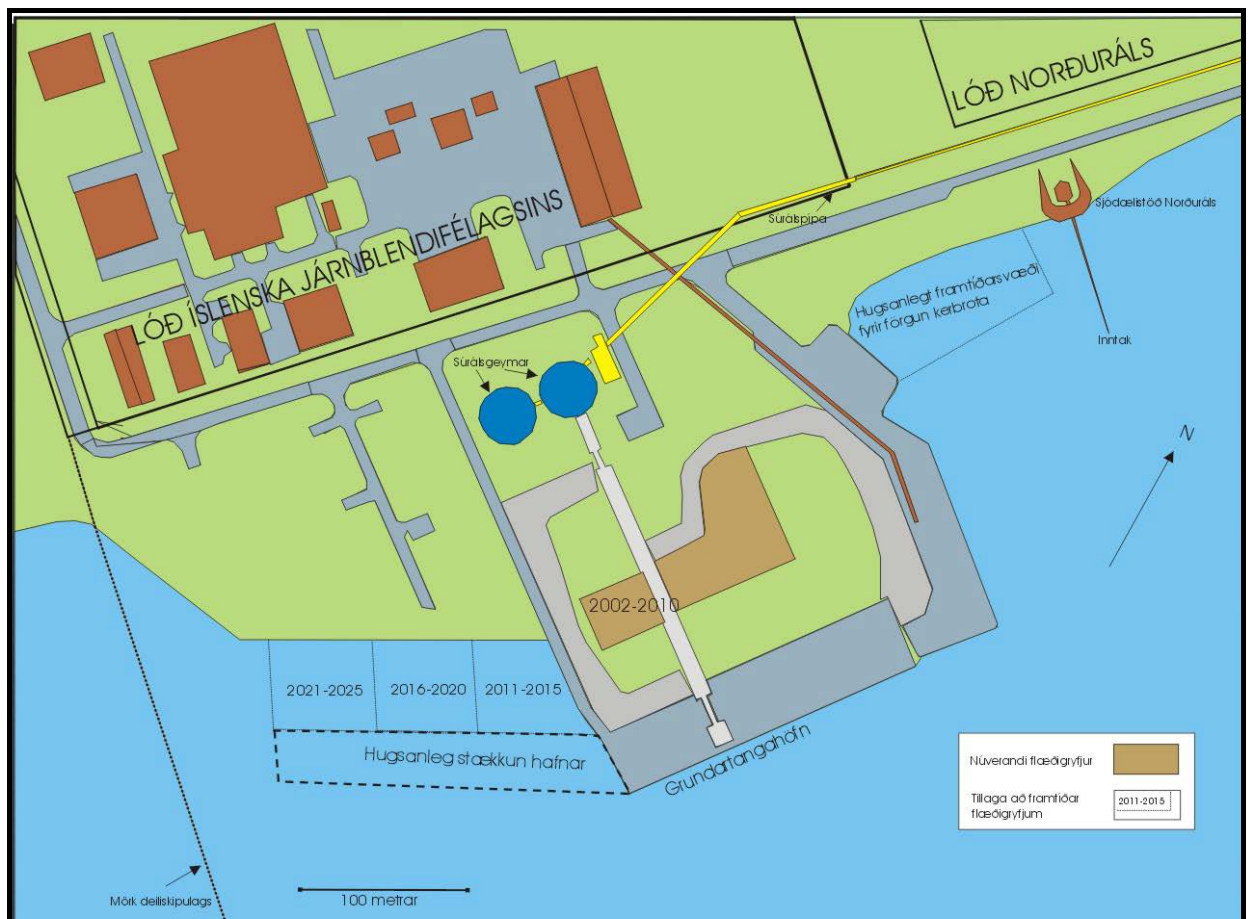
**Mynd 8.2** Förgun kerbrota í flæðigryfju.



Í uppsópi og óendurnýtanlegu málmgjalli sem fargað er í flæðigryfju eru aðallega áloxíð ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) en einnig flúorsambönd frá raflausn ( $\text{AlF}_3$ ,  $\text{NaAlF}_4$  og  $\text{NaF}$ ). Stærsti hluti þessa efnis er hins vegar endurnýttur í álverinu og notað sem þekjuefni (raflausnarefni). Í einstaka tilfellum, t.d. þegar raki hefur komist í efnið, er því fargað í flæðigryfju.

Kerbrot eru stærsti hluti þess sem fargað er í flæðigryfju. Þau verða til við það að kerin eru tekin upp og fóðringin (bakskautið) í þeim endurnýjuð. Endingartími bakskauta í nýjum eða nýlegum álverum er 5-8 ár. Þannig myndast á þeim árum 20-30 kg af kerbrotum fyrir hvert framleitt tonn af áli. Eftir að rekstur 60.000 t álvers á Grundartanga hófst kom í ljós galli í fóðringu keranna. Fyrstu árin í rekstri hefur förgun kerbrota því verið meiri en eðlilegt er. Það varð til þess að förgun kerbrota hófst strax á öðru ári starfseminnar (í janúar 2000). Til að koma í veg fyrir þetta hefur verið skipt um fóðringu og hún verið endurhönnuð í kerunum.

Framtíðarförgunarstaður kerbrota er við ströndina suðvestan hafnarinnar en gert er ráð fyrir að urðunarstaðurinn dugi til ársins 2025 (**mynd 8.3**). Haft hefur verið samráð við fulltrúa eigenda Grundartangahafnar um málið og er núverandi tillaga að framtíðarsvæði förgunar kerbrota unnin í samvinnu við þá. Einnig hefur verið gert samkomulag við eigendur um stækkun á byggingar- og gámasvæði.



**Mynd 8.3** Framtíðarförgunarstaður kerbrota.

Einnig hefur verið haft samráð við Hollustuvernd ríkisins um fyrirhugaða förgun kerbrota í flæðigryfju.

Kerbrotin innihalda kolefnishluta (bakskaut og hliðarkol) og eldföst einangrunarefni úr botni kera, aðallega múrsteina. Kolefnishlutinn og eldföstu einangrunarefnin innihalda leifar af rafgreiningarefni og áli. Í BAT skýrslu framkvæmdastjórnar Evrópu-bandalagsins<sup>61</sup> er fjallað um dæmigerða efnasamsetningu kerbrota og eru helstu efni í þeim áloxíð, kolefni, natríum og flúor (**tafla 8.3**).

**Tafla 8.3** Efnasamsetning kerbrota.

Efni	Kolefnishluti		Einangrun
	Þyngdarprósenta (wt%)		
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
Ál	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 kemur fram að þau efni sem eru vandmeðfarin í kerbrotunum séu leysanleg flúoríð og cýaníð. PAH-efni eru ekki talin vera vandamál þar sem kolefnisfóðringin hefur verið bökuð við yfir 1.250°C í framleiðslu og annað kolefni í kerbrotunum (eins og þjöppusalli) verið hitaður í meira en 900°C á rekstartíma kersins. Óverulegt magn PAH-efna myndast við brennslu á kolefni við svo hátt hitastig. Erfitt er að ákvarða það magn efna sem berast mun í sjó frá kerbrotum í flæðigryfju.

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 er einungis einn annar sem til greina kemur á Íslandi. Það er urðun kerbrota á landi, þar sem gryfjan er fóðruð og sigvatn frá henni meðhöndlað sem spilliefni.

Gert er ráð fyrir förgun kerbrota í flæðigryfju á hafnarsvæði Grundartangahafnar til ársins 2010 og er það svæði skilgreint sem slíkt á deiliskipulagi. Gera þyrfti breytingu á deiliskipulaginu þegar til stækkunar kemur á flæðigryfjunum.

Varðandi landförgun er ekki gert ráð fyrir slíkum urðunarstað á gildandi skipulagi. Ef til landförgunar kemur þá má gera ráð fyrir að miðað við 300.000 t ársframleiðslu<sup>62</sup> munu falla til um 5.600 m<sup>3</sup>/ár af kerbrotum ef kerbrotagryfja er að jafnaði 4 m djúp dugar 3,5 ha svæði undir förgun kerbrota fyrir 25 ára framleiðslu. Væri gryfjan aðeins 3 m djúp þarf 4,7 ha svæði fyrir 25 ára framleiðslu. Staðsetning landförgunar yrði á iðnaðarlóð Norðuráls. Samanburður á þessum möguleikum er gerður í kafla 13.9.

<sup>61</sup> European Commission, 2000.

<sup>62</sup> Miðað við 25 kg/ár af kerbrotum fyrir hvert framleitt tonn af áli og 1,33 t/m<sup>3</sup> rúmþyngd kerbrotafyllingar.



## 9 GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDIR

### 9.1 ALMENNT

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.

### 9.2 MYNDUN GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA VIÐ ÁLFRAMLEIÐSLU

Álframleiðsla og heildarlosun gróðurhúsalofttegunda vegna hennar hefur breyst á síðastliðnum áratug. Ástæða er til að benda á að hlutur jarðefnaeldsneytis í raforkuvinnslu til að standa undir aukinni framleiðslu á áli í heiminum hefur aukist umtalsvert frá árinu 1990, sem er einmitt viðmiðunarár rammisamnings Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar. Þess má geta að álver sem nota rafmagn frá vatnsorkuverum hafa í för með sér um tífalt minni losun koltvíoxíðs en álver sem eru háð kolum eða olú sem orkugjafa.

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

Við rafgreiningu vegna bruna kolefnisskauta við framleiðslu á áli og við bruna á olú og gasi myndast koltvíoxíð ( $\text{CO}_2$ ). Í starfsleyfi Norðuráls (**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 (sjá **töflu 9.1**). Losun flúorkolefna er háð fjölda risa og sökum þess hvað þau eru óhvarfgjörn hafa ekki fundist aðferðir sem hreinsa þau úr útblæstri. **Tafla 9.1** sýnir yfirlit yfir gróðurhúsalofttegundir sem myndast við álframleiðslu ásamt líftíma þeirra og upphitunarstuðli (GWP).

**Tafla 9.1**

Yfirlit yfir gróðurhúsalofttegundir sem myndast við álframleiðslu. Tölur um líftíma og upphitunarstuðul eru fengnar af vef Hollustuverndar ríkisins<sup>63</sup>.

Heiti	Efnatákn	Líftími (ár)	Upphitunarstuðull (GWP) 100 ára	Magn í útblæstri
Koltvíoxíð	CO <sub>2</sub>		1	1,42-1,48 kg/kg ál
Flúorkolefnis-sambönd (polyfluorocarbons)	PFCs (aðallega CF <sub>4</sub> og C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	3.200–50.000	6.500–9.200	0,3 kg/t ál CO <sub>2</sub> -ígildi: 0,195-0,276 kg/kg ál

### 9.3 ALÞJÓÐASAMNINGAR

Rammasamningur Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar<sup>64</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 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>65</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 riflega 5% minni en árið 1990. Markmið fyrir hvert ríki er skráð í viðauka B við bókunina.

Bókunin öðlast fyrst lagalegt gildi þegar a.m.k. 55 aðildarríki hafa fullgilt hana. Í þeim hópi þurfa að vera ríki sem skráð eru í viðauka B og ábyrg eru fyrir a.m.k. 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>66</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 koltvíoxíðs (CO<sub>2</sub>), metans (CH<sub>4</sub>), tvíköfnunarefnisoxíðs (N<sub>2</sub>O), vetnisflúorkolefna (HFC), perflúorkolefna

<sup>63</sup> www.hollver.is

<sup>64</sup> United Nations FCCC 1992.

<sup>65</sup> United Nations FCCC/CP/1997/L.7/Add.1.

<sup>66</sup> United Nations FCCC/CP/1998/11/Add.2.

(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 aðildarríkjaþingsins í Kyoto var nánari útfærsla á þessum ákvæðum o.fl. 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.

## 9.4 STEFNA ÍSLENSKRA STJÓRNVALDA

Í kjölfarið á niðurstöðu Skipulagsstofnunar um tillögu að matsáætlun fyrir 300.000 t álver á Grundartanga frá 9. janúar 2001, óskaði Norðurál eftir upplýsingum um stefnu stjórnvalda varðandi losun gróðurhúsalofttegunda og það hvernig útblástur gróðurhúsalofttegunda frá álverum samræmist stefnu íslenskra stjórnvalda. Í svari Umhverfissráðuneytisins segir eftirfarandi (**viðauki B2**):

*„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 samið var um sérákvæðið seinni hluta árs 2000 lágu fyrir ákveðnar forsendur sem byggðu á þeim fyrirætlunum um framkvæmdir sem stjórnvöldum var kunnugt um. Á þeim tíma var gert ráð fyrir stækkun álvers Norðuráls á Grundartanga í 240 þús. tonna ársframleiðslu, en allar líkur benda til að frekari stækkun í 300 þús. tonna ársframleiðslu geti rúmst einnig innan sérákvæðisins. 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 sérákvæðið, 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 loftslagssamingsins í Marrakesh.*

*Meiri kröfur munu á hinn bóginn verða gerðar til upplýsinga til skrifstofu loftslagssamningsins um losun frá fyrirtækjum sem fella 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 samningsins 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 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. Sú stefnumörkun sem nú er í vinnslu 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 vikomandi framleiðandi að gera viðeigandi ráðstafanir til að mæta því.“*

## **9.5 FRAMLEIÐSLA ÁLS, NOTKUN OG LOSUN GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA**

Framleiðsla hrááls krefst mikillar orku en þegar ál er endurunnið þarf aðeins 5% þeirrar orku sem fer í frumframleiðsluna. Þar að auki hefur endurvinnsla ekki beinlínis áhrif á gæði áls og það má endurvinna það aftur og aftur. Vegna þessa er ál hagkvæmast allra efna til endurvinnslu. Áliðnaðurinn stendur fyrir vaxandi endurvinnslu. Endurvinnsluhlutfall notaðra álafurða er um 95% í samgöngum og um 50% af efnisverðmæti úrelts farartækis felst í endurunnu áli. Endurvinnsluhlutfall áls í byggingarvörum 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.

Bent er á að eftirspurn eftir áli til bílaframleiðslu hefur vaxið ört á síðustu árum. Samkvæmt upplýsingum frá Alþjóðastofnuninni um álframleiðslu (IPAI) voru að meðaltali notuð um 64 kg af áli í bíla 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. Við hvert tonn af áli dregur úr eldsneytiskostnaði sem svarar 6 l á hverja 100 km sem eknir eru, en það leiðir til 20% minni útblásturs og lægri rekstrarkostnaðar. Sem dæmi má taka að ef 1 kg af áli kemur í stað 2 kg af stáli í bifreiðar, leiðir það til 20 kg lækkunar á losun af CO<sub>2</sub> á líftíma bifreiðanna.

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 rétt geta borið nauðsynlegt eldsneyti en hvorki farþega, farangur eða vörur.

Með áli eru samskeyti oft úr sögunni þar eð hægt er að þrýstimóta það og auka þar með styrk og öryggi. Í akstri bifreiða styrkist grip á vegum vegna lægri þyngdarþviks og minni massa, einnig dregur ál meira úr höggi í slysum og styttr hendlunarvegalegd.

## 9.6 LOSUN NORÐURÁLS

Samkvæmt upplýsingum frá árinu 2000 var heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi 3.306.000 t CO<sub>2</sub>-ígilda, þar af var losun koltvíoxíðs 2.759.000 t. Miðað við 60.000 t álframleiðslu og heildarútbástur koltvísýrings á Íslandi árið 2000 komu um 3,5% frá Norðuráli.

Í **töflu 9.2** er áætlun um magn gróðurhúsalofttegunda í útblæstri sem fylgir framleiðsluaukningu álvers á Grundartanga í allt að 300.000 t. Áætlunin er byggð á þeim rekstrarforsendum sem álverið starfar við í dag.

**Tafla 9.2** Losun gróðurhúsalofttegunda frá núverandi framleiðslu Norðuráls og spá um losun frá 180.000-300.000 t ársframleiðslu.

Efni	Losun á framleitt áltonn	Ársframleiðsla			
		90.000 t	180.000 t	240.000 t	300.000 t
Koltvíoxíð (CO <sub>2</sub> )	1,42-1,48 kg/kg ál	130.500 t/ári	261.000 t/ári <sup>1</sup>	348.000 t/ári <sup>1</sup>	435.000 t/ári <sup>1</sup>
Flúorkolefni (PFC)	0,05-kg/t ál	4,5 t/ári	9 t/ári <sup>1</sup>	12 t/ári <sup>1</sup>	15 t/ári <sup>1</sup>
Flúorkolefni CO <sub>2</sub> -ígildi <sup>2</sup>		29.250 t/ári	58.500 t/ári <sup>1</sup>	78.000 t/ári <sup>1</sup>	97.500 t/ári <sup>1</sup>
Samtals		159.750 t/ári	319.500 t/ári <sup>1</sup>	426.000 t/ári <sup>1</sup>	532.500 t/ári <sup>1</sup>

1) Áætlað

2) GWP = 6.500



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

Við framleiðslu á áli er kolefnið 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 (sjá nánar í kafla 2.3.1) við framleiðsluna er allt gert til að hámarka nýtingu rafskautanna, lágmarka ristíma og takmarka þannig losun CO<sub>2</sub>.

Um losun á PFC gildir öðru máli þar sem losun þessara efna er ekki óhjákvæmileg við framleiðslu álsins eins og losun CO<sub>2</sub>. Losun PFC stafar af truflunum og óreglum í álframleiðslunni en fyrirtækin eru sífellt að leita leiða til að draga úr, eða öllu heldur koma í veg fyrir losun þeirra. Með hönnun keranna, notkun bakaðra forskauta 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 í þau um leið og þörf er. Þessi nákvæmni í rekstri skilar sér m.a. í fækkun risa, þ.e. minni röskun á rafgreiningarferlinu og dregur þannig úr losun PFC. Norðurál leggur sérstaka áherslu á að takmarka losun flúorkolefna eftir því sem kostur er og í áætlunum er miðað við að heildarlosun á hvert framleitt áltonn jafngildi um 0,14 t umreiknað í CO<sub>2</sub>-ígildi.

Evrópusambandið hefur lagt áherslu á að „raunveruleg“ minnkun losunar verði að 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 o.fl. Jafnframt því 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 samkeppnisaðilar í framleiðslu á áli hafa ekki fallist á slíkar reglur eru forsendur ekki fyrir því að Norðurál 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, enda er viðurkennt að skógar eru kolefnisforðabúr. Engu að síður er ágreiningur um fjölmargt í sambandi við það, 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 Norðuráls. Skógrækt á Íslandi kann, auk bindingar á CO<sub>2</sub>, að hafa ýmsar aðrar forsendur, svo sem fegrun lands, bindingu jarðvegs, ný atvinnutækifæri fyrir bændur o.s.frv. Eðlilegt væri að leggja alla þessa þætti saman og meta kostnað við ræktunina og í framhaldi af því að semja um kostnaðarhlutdeild í slíkum verkefnum. Í ljósi þeirrar óvissu sem ríkir um hvernig tekið verður á skógrækt við útfærslu Kyoto-bókunarinnar og um það hvernig farið verður með þessi mál hér á landi og þar sem afstaða samkeppnisaðila í áliðnaði liggur ekki fyrir, eru ekki forsendur til staðar fyrir Norðurál að taka afstöðu til þess hvort mæta eigi hluta af losun gróðurhúsalofttegunda frá fyrirtækinu með skógrækt eða annarri ræktun.

## 10 VINNUMHVERFI

Varnir gegn skaðlegum áhrifum á starfsmenn og starfsumhverfi er samkvæmt ákvæðum laga nr. 46/1980 um aðbúnað, hollustuhætti og öryggi á vinnustöðum.

Hönnun álversins hefur verið í samræmi við kröfur um heilbrigðis- og vinnuaðstæður í lögum, reglugerðum og stöðlum. Við verkefnið verður einnig beitt tæknilegum lausnum og komið á rekstraraðferðum sem í flestum tilfellum skapa betri vinnuaðstæður en kröfur eru gerðar um í lögum. Meðal þessara lausna eru:

- Virkt sog verður úr kerum við rafskautaskipti sem mun draga verulega úr losun út í kerskálana.
- Tveir menn eru við skautskipti, báðir á gólfi. Krananum er stýrt með fjarstýringu sem gerir starfsmönnum mögulegt að standa í hæfilegri fjarlægð frá opnu kerinu.
- Kerskálur eru hannaðir þannig að ör loftskipti eigi sér stað, minnst 25 sinnum á klukkustund, til að tryggja góða loftun.
- Dregið verður úr hávaða í lofthreinsivirkinu til að lækka hljóðstig á vinnustaðnum.
- Unnið verður áfram að því að lágmarka tíðni vinnuslysa, m.a. með því að ganga tryggilega frá öllum kerfum þar sem fengist er við bráðinn málm. Gætt verður að öryggi véla og tæknibúnaðs, með sérstakri áherslu á umferðaröryggi farartækja.
- Áætlanir um hönnun vinnustaða munu taka mið af vinnuvistfræði til að koma í veg fyrir meiðsli og álag á starfsmenn.
- Lágmrökuð verður eins og mögulegt er dagleg snerting starfsfólks við hættulega vökva 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 verður eins lítil og hægt er og innan marka reglugerða.
- Hitastig á vinnusvæðum verður lágmarkað. Á vinnustöðum, þar sem ekki er hægt að stjórna loftræstingu, munu hönnun og rekstraraðferðir tryggja að hiti og álag á starfsfólk fari ekki yfir uppgefin mörk.
- Lýsing og rafsegulsvið verða samkvæmt uppgefnum mörkum og stöðlum.

Norðurál hefur leitast við að vinnuskipulag og stjórnun stuðli að þægilegum og milliliðalausum samskiptum innan vinnustaðarins. Einnig er reynt að stuðla að framgangi starfsmanna í starfi og koma í veg fyrir að vinna verði einhæf. Norðurál hefur með öflugri menntastefnu, sem þjálfunarstjóri fyrirtækisins heldur utan um, reynt að auka hæfni starfsmanna með þátttöku þeirra í námskeiðum svo þeir nái sífellt að bæta sig og öðlast betri innsýn í starf sitt. Ennfremur leggur Norðurál áherslu á jafnan rétt kvenna og karla til starfa hjá fyrirtækinu.



### III. MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM 300.000 TONNA ÁRSFRAMLEIÐSLU

Í þessum hluta er fjallað um mat á umhverfisáhrifum af byggingu og rekstri stækkunar Norðuráls í 300.000 t ársframleiðslu.

## 11 UMHVERFISÁHRIF Á BYGGINGARTÍMA

### 11.1 UMHVERFI

Við stækkun álversins verður efni fjarlæggt úr grunninum og það nýtt til landmótunar innan iðnaðarsvæðisins. Sprengt verður fyrir byggingum og mannvirkjum álversins og verður sprengigrjótið nýtt sem fyllingarefni við framkvæmdina. Engar merkar jarðfræðimyndanir eru þekktar á iðnaðarsvæðinu né á fyrirhuguðum efnistöku-svæðum. Landmótun umframefnis er fyrirhuguð á klapparholti norðan álversins. Áhrifasvæði þess nær yfir holtið en mun ekki ná inn á framræst votlendi né á tún og eru umhverfisáhrifin því talin vera minni háttar.

Á iðnaðarsvæðinu hefur ekki fundist neinn einstæður eða sjaldgæfur gróður<sup>67</sup>. Eins og fram kom í kafla 5.5.1 er gróðurfar á fyrirhuguðu byggingarsvæði að mestu leyti tiltölulega þurr mýri, en einnig litlir reitir með gömlum túnum (nýtanlegt til heynytja) og graslendi. Þetta mýrlendi hefur verið raskað með framræslu undanfarna áratugi og þornað nokkuð í kjölfar þess.

Engar sjaldgæfar tegundir dýra hafa fundist á eða í næsta nágrenni iðnaðarlóðarinnar, né mikilvæg varplönd eða uppeldissvæði fugla<sup>68</sup>. Á byggingartíma er þó hugsanlegt að fuglar í nágrenninu, einkum á Katanesi, verði fyrir truflun vegna hávaða og umferðar þungaflutningabíla.

Ekki hafa fundist neinar sjaldgæfar tegundir þörunga eða dýra í fjöru og á grunnsævi við iðnaðarsvæðið. Flestar tegundir sem fundust neðan fjöru teljast algengar á grunnsævi í kringum Ísland og engar þeirra eru í útrýmingarhættu<sup>69</sup>.

### 11.2 SKIPULAG

Öll mannvirki fyrirhugaðrar stækkunar í allt að 300.000 t ársframleiðslu verða innan núverandi iðnaðarsvæðis álversins samkvæmt gildandi aðalskipulagi 1997-2017. Það er því ekki gert ráð fyrir að breyta þurfi gildandi aðalskipulagi. Ekki er heldur gert ráð fyrir að breyta þurfi svæðisskipulaginu í tengslum við fyrirhugaðar framkvæmdir. Efnistaka og vatnsöflun eru einu verkþættir fyrirhugaðra framkvæmda sem eru utan aðal- og deiliskipulagssvæðis og snúa þar af leiðandi að svæðisskipulaginu. Báðir þessir þættir eru í samræmi við það.

Í tengslum við fyrirhugaðar framkvæmdir þarf að endurskoða deiliskipulag fyrir iðnaðarlóð Norðuráls og er sú vinna í gangi samhliða matsvinnunni. Það

<sup>67</sup> Guðmundur Guðjónsson og Kristbjörn Egilsson, 1998; Hörður Kristinsson o.fl., 1983.

<sup>68</sup> Gísli Már Gíslason, 1983.

<sup>69</sup> Agnar Ingólfsson, 1983; Agnes Eydal, 2000; Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson, 1980.

deiliskipulag verður þó ekki auglýst fyrr en úrskurður um mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar stækkunar liggur fyrir.

Í dag er þynningarsvæði iðnaðarsvæðisins ekki inni á gildandi skipulagsáætlunum. Ástæða þess er að þynningarsvæðið hefur ekki endanlega verið staðfest og er því enn sem komið er tillaga að þynningarsvæði. Bæta þarf þynningarsvæði inn á skipulagsáætlanir þegar það verður staðfest.

### 11.3 ÁHRIF JÖFNUNAR LANDS OG EFNISTÖKU

Áætluð efnispörf vegna stækkunar álversins er um 380.000 m<sup>3</sup> af fyllingarefni og um 30.000 m<sup>3</sup> af steypuefni. Áætlað er að um 350.000 m<sup>3</sup> af yfirborðsefnum og 250.000 m<sup>3</sup> af sprengdu grjóti komi úr grunni mannvirkja.

Efni sem ekki verður nýtt í þessum tilgangi verður haugsett á svæði norðan við álverið þar sem efni vegna fyrri áfanga hefur verið losað. Áhrifasvæði þessarar haugsetningar er bundin við klapparholt og ekki er talið að nærliggjandi gróðurlendi muni raskast enda haugsvæðið nokkuð stórt að umfangi. Arkitekt mun koma að landmótun haussvæðisins og verður unnið í samræmi við það. Ekki er talið að sprengt grjót verður nýtt á byggingarsvæðinu eins og kostur er t.d. í plön og undirstöður bygginga. Að öðru leyti verður því komið fyrir á haugsvæðinu norðan við álverið. Vandað verður til mótunar lands og frágangs haugsvæðis norðan við álverið. Mögulegt er að nota afgangsjarðefni til að hækka upp landið og minnka þannig sjónræn áhrif af álverinu (sjá nánar í kafla 15.1).

**Tafla 11.1** Samantekt á jarðefnaflutningum vegna fyrirhugaðrar stækkunar álversins.

Efni	Losun, m <sup>3</sup>	Efnispörf, m <sup>3</sup>
Yfirborðsefni	350.000	
Sprenging klappar	250.000	
Fyllingarefni af staðnum		130.000
Fyllingarefni frá efnistökuastað		250.000
Steypuefni		30.000

Efnistaka í tengslum við fyrirhugaða stækkun verður úr núverandi efnistökusvæðum í nágrenni Grundartanga eins og sýnt er á mynd 6.4.

### 11.4 ÚTBLÁSTUR, FRÁRENNSLI OG ÚRGANGUR

Skipta má uppruna útblásturs við stækkunarframkvæmdir 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. Vöktun á rykmagni andrúmslofts á Grundartanga og nágrenni undanfarin ár benda til að meginuppspretta svifryks á vöktunarsvæðinu sé ekki á iðnaðarsvæðinu, heldur utan þess. Ljóst er að meiri umferð um svæðið á byggingartíma eykur staðbundna og tímabundna hávaða- og loftmengun, aðallega vegna ryks frá stórum þungaflutninga-bifreiðum. Skólp og úrgangur mun koma frá vinnubúðum.

Þess verður gætt að förgun úrgangsefna frá byggingarsvæðinu verði samkvæmt kröfum um mengunarvarnir. Skólp frá vinnubúðum fer í rotþrær sem verða tæmdar reglulega og fjarlægðar við lok framkvæmda.

Sorp frá vinnubúðum verður flutt á viðurkenndan móttökustað á Akranesi þar sem það verður flokkað til endurvinnslu. Öðrum úrgangi, sem fellur til á byggingartíma, verður eytt á viðeigandi hátt.

## 11.5 SAMGÖNGUR

Pungaumferð mun aukast töluvert vegna framkvæmdanna um núverandi aðkomuveg. Önnur umferð á þjóðvegum tengd framkvæmdum verða ferðir starfsmanna til og frá svæðinu, vegna annarrar smærrar starfsemi og aukinna umsvifa. Notuð verður núverandi vegtenging við þjóðveginn vestan álversins og því ekki þörf á nýrri vegarlagningu.

## 11.6 HLJÓÐSTIG

Hljóðmengun verður vegna sprenginga og annarra framkvæmda á svæðinu og vegna aukinnar umferðar. Landslag og fjarlægð frá byggingarsvæðinu gerir það að verkum að hávaðamengun verður ekki til óþæginda á nærliggjandi íbúasvæðum.

## 11.7 VINNUBÚÐIR

Uppsetning og rekstur vinnubúða verður í samræmi við reglugerð nr. 84/1982 um starfsmannabústaði og starfsmannabúðir auk annarra laga og reglugerða sem við eiga. Búðir fyrir starfsfólk á byggingartíma verða að öllum líkindum staðsettar vestur af iðnaðarsvæðinu en einnig kemur til greina að staðsetja þær norðvestan við lóð járnblendifélagsins en þar er skipulagt vinnubúðasvæði. Búðirnar verða utan iðnaðarsvæðisins og er gert ráð fyrir að þær rúmi allt 500 manns þegar framkvæmdir verða í hámarki.

Neysluvatn vegna vinnubúða kemur frá vatnsveitu járnblendisins og Norðuráls.

## 11.8 FORNLEIFAR OG MENNINGARVERDMÆTI

Í 10. gr. þjóðminjalaga nr. 107 frá 31. maí 2001 stendur eftirfarandi: „*Fornleifum má enginn, hvorki landeigandi, ábúandi né nokkur annar, spilla, granda né breyta, ekki heldur hylja þær, laga né aflaga né úr stað flytja nema með leyfi Fornleifanefndar ríkisins*“. Fornleifavernd ríkisins hefur rétt til að láta rannsaka fornleifar með greftri eða á annan hátt og gera það sem þarf þeim til verndar, viðhalds eða endurbóta. Nefndin skal þó gera landeigendum eða ábúendum viðvart um aðgerðir áður en þær hefjast.

Í skýrslu Fornleifastofnunar Íslands (**viðauki A10**) um fornleifar í landi Klafastaða og Kataness kemur fram að miðað við heildarfjölda minja á svæðinu séu áhrif framkvæmda á fornleifar mjög lítil. Tveir minjastaðir eru taldir í hættu vegna framkvæmdanna, stekkur sem stóð á holti norðan við verksmiðjuna og tóft við suðvestanverð lóðamörk Norðuráls. Stekkurinn er nú horfinn og ekki talin ástæða til að varðveita hugsanlegar leifar hans. Tóftin getur verið í hættu þar sem hún er mjög

nærri fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Með aðgæslu er unnt að koma í veg fyrir að hún skaðist.

Finnist áður óþekktar minjar meðan á framkvæmdum stendur mun framkvæmdaraðili gera Fornleifavernd ríkisins viðvart eins 13. gr. Þjóðminjalaga nr. 107/2001 gerir ráð fyrir.

## 11.9 SAMFÉLAGSLEG ÁHRIF

Áætlað er að fjárfesting Norðuráls í stækkun álversins á Grundartanga nemi um 45 milljörðum króna miðað við verðlag í desember 2001. Þegar mest lætur er gert ráð fyrir 570 starfsmönnum við framkvæmdirnar. Gera má ráð fyrir að stór hluti vinnuaflsins komi af höfuðborgarsvæðinu og frá Vesturlandi. Hugsanlegt er einnig að framkvæmdirnar verði að hluta mannaðar með innfluttu vinnuafli, en hlutfall þeirra starfsmanna ræðst af atvinnuástandi á þeim tíma þegar fyrirhugað er að hefja framkvæmdir.

Mögulegt er að hluti þeirra sem vinna við stækkun álversins sækist að henni lokinni eftir vinnu í álverinu eins og reyndin varð við byggingu álversins.

Reynslan sýnir að ýmis fyrirtæki, s.s. verktakar og þjónustufyrirtæki í sveitarfélögunum í nágrenni Grundartanga, munu njóta góðs af fyrirhuguðum framkvæmdum í formi aukinna verkefna, en samkeppni um vinnuafli mun jafnframt aukast.

### Vinumarkaður

Framboð vinnuafls hér á landi er nokkuð sveigjanlegt. Reynslan hefur sýnt að framboð eykst þegar aðstæður á vinnumarkaði batna eins og átt hefur sér stað síðustu ár. Bæði er um að ræða aukna atvinnuþátttöku þeirra sem þegar búa á landinu og fólksflutninga til landsins. Þannig er hluta af þörfinni fyrir meira vinnuafli mætt með auknu framboði vinnuafls og að hluta með minnkun atvinnuleysis. Þjóðhagsstofnun áætla (viðauki A4) að aukinni eftirspurn eftir vinnuafli vegna framkvæmda við Norðurál og tengdra virkjanaframkvæmda á árunum 2002-2005 verði að  $\frac{3}{4}$  hlutum mætt með auknu framboði vinnuafls en að  $\frac{1}{4}$  hluta með minnkun atvinnuleysis. Ennfremur gerir stofnunin ráð fyrir að margfeldisáhrif framkvæmda á vinnuafslsnokkun á framkvæmdatíma sé 1,5 þegar framkvæmdir standa sem hæst, þ.e. að fyrir hvert starf við framkvæmdirnar skapist 1,5 starf annars staðar í samfélaginu (viðauki A5).

Áætluð mannaflapörf á framkvæmdatíma stækkunar álversins og tengdra framkvæmda þ.e. virkjana er 700-800 ársverk á ári að meðaltali eða um 0,5% af áætluðum vinnuafli á vinnumarkaði. Gert er ráð fyrir að erlent vinnuafli sem kemur til landsins í þeim eina tilgangi að vinna við framkvæmdirnar verði um fimmtungur. Horfur eru á að atvinnuleysi lækki um 0,2% að jafnaði á framkvæmdatímanum 2002-2005 og þriðjung úr prósentustigi þegar framkvæmdir standa sem hæst árið 2004. Verði framkvæmdir við Reyðarál og Norðurál á sama tíma, þ.e. á árunum 2002-2009, er áætluð mannaflapörf 1.300 ársverk að meðaltali eða um 0,9% af áætluðum vinnuafli. Áætlað er að helmingur vinnuafls sé aukið framboð á vinnuafli en helmingur minnkun atvinnuleysis.

Sveigjanleiki í framboði vinnuafls dregur úr áhrifum stækkunar Norðuráls á spennu á vinnumarkaði. Sveigjanleikinn leiðir af sér minni hækkun launa og verðlags en ef framboð vinnuafls væri ósveigjanlegra. Spá Þjóðhagsstofnunar gerir ráð fyrir að

dragi úr spennu á vinnumarkaði árið 2002 og að atvinnuleysi það ár verði 2%. Minni spenna á vinnumarkaði leiðir af sér meiri sveigjanleika vinnuafli.

## 11.10 ÞJÓÐHAGSLEG ÁHRIF

Mat Þjóðhagsstofnunar á þjóðhagslegum áhrifum stækkunar Norðurláls er að finna í **viðauka A4**. Í úttektinni er annars vegar gert ráð fyrir stækkun Norðurláls og tengdum virkjanaframkvæmdum á árunum 2002-2005 og hins vegar byggingu álvers í Reyðarfirði og stækkun Norðurláls og tengdum virkjanaframkvæmdum á árunum 2002-2009. Auk þess voru könnuð áhrif þess að hraða framkvæmdum við stækkun Norðurláls. Í mati Þjóðhagsstofnunar er einungis gert ráð fyrir framkvæmdum við stækkun Norðurláls í 240.000 t ársframleiðslu. Ekki er tekið tillit til hugsanlegrar framleiðsluaukningar í allt að 300.000 t á ári eins og í þessari matsskýrslu, enda er gert ráð fyrir að framleiðsluaukning verði vegna hærri straumstyrks og betri nýtingar á tæknibúnaði.

Miðað við að framkvæmdir við stækkun álversins í 240.000 t ársframleiðslu ásamt virkjanaframkvæmdum verði á árunum 2002-2005 gerir Þjóðhagsstofnun ráð fyrir að þjóðarframleiðsla verði 1,5% hærri á þessu tímabili en ef ekki yrði af framkvæmdunum.

Verðbólga gæti orðið um 1% hærri á árunum 2002-2005 en án framkvæmdanna, en áhrif á verðbólgu eru háð efnahags- og atvinnuástandi. Ef þensla er við upphaf framkvæmda er hætt við að fleira en beinar mótvægisáðgerðir í ríkisfjármálum á byggingartíma þurfi til að halda verðbólgu í skefjum. Áðgerðir sem miða að jafnvægi í hagkerfinu munu eðlilega draga úr hættunni á mikilli verðbólgu. Horfur eru á að hlutfall viðskiptahalla og landsframleiðslu hækki að jafnaði um 2-3% á framkvæmdatíma en lækki að þeim loknum vegna aukins útflutnings.

Fjárfestingar Landsvirkjunar og Norðurláls í álveri og virkjunum nema rúmlega 80 milljörðum á árunum 2002-2005 á verðlagi ársins 2000. Reikna má með að fjárfesting verði um 20% hærri á tímabilinu heldur en án framkvæmdanna. Gert er ráð fyrir að vegna mikils innflutnings fjárfestingarvöru verði viðskiptahalli á byggingartíma að meðaltali 1,5% hærra hlutfall af landsframleiðslu en án framkvæmdanna. Vegna þessa gætu beinar mótvægisáðgerðir í ríkisfjármálum komið til álita ef framleiðsla hagkerfisins verður þá við eða yfir þeim mörkum sem samrýmast stöðugu verðlagi. Líklegt er að slíkar áðgerðir fælust einkum í að draga úr fjárfestingu.

Í úttekt Þjóðhagsstofnunar eru þjóðhagsleg áhrif stækkunar Norðurláls einnig metin út frá þeirri forsendu að framkvæmdirnar verði samhliða framkvæmdum vegna Reyðarfirðis á árunum 2002-2009. Miðað við þær forsendur er gert ráð fyrir að þjóðarframleiðsla verði 3,5-4,5% hærri og landsframleiðsla 4-5% hærri á tímabilinu heldur en án framkvæmdanna. Lægri mörkin miða við að framleiðsluaukning Norðurláls um 90.000 t ljúki árið 2004 og aukning um 60.000 t til viðbótar árið 2007. Hærri mörkin gera ráð fyrir að framkvæmdum við stækkun Norðurláls verði flýtt þannig að aukning um 150.000 t verði lokið í árslok 2004. Búast má við að hlutfall viðskiptahalla og landsframleiðslu hækki um 3% á framkvæmdatíma en lækki að þeim loknum vegna aukins útflutnings. Fjárfesting á árunum 2002-2009 verður 30-35% hærri en ef ekki kæmi til byggingar Reyðarfirðis og stækkunar Norðurláls og tengdra virkjanaframkvæmda. Gert er ráð fyrir að erlendar skuldir verði komnar í svipað horf og án framkvæmdanna á árunum 2015-2020. Búast má við að verðbólga verði 1,5-2,0% hærri á árunum 2002-2009 heldur en án framkvæmdanna.



## 11.11 FYRIRHUGAÐAR MÓTVÆGISAÐGERÐIR

Helstu mótvægisáðgerðir á framkvæmdatíma 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 heilbrigðisfulltrúa svæðisins varðandi aðbúnað og umgengni á framkvæmdatíma og frágang á framkvæmdasvæði við verklok. Við hönnun álversins eru helstu mótvægisáðgerðir fólgnar í samræmdri hönnun mannvirkja og frágangi og landmótun við lok framkvæmda.

Fjarlægja þarf yfirborðsefni og sprengja klöpp á lóð álversins og verður efnið notað til landmótunar og uppfyllingar. Áhersla verður lögð á að nýta uppgrafið efni í fyllingar til að draga úr þörf fyrir aðflutt efni (**viðauki A9**).

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

Gengið verður frá röskuðum svæðum og þau klædd gróðri ásamt almennum jarðarbótum á iðnaðarlóðinni. Ef til frekari gróðursetningar kemur vegna stækkunar Norðuráls mun fyrirtækið hafa samráð við Landgræðslu ríkisins um umfang og útfærslu sem og við landeigendur um framkvæmd.

Vegna þess lands sem fer undir fyrirhugaða kerskála (tiltölulega þurr mýri) verður haft samráð við hlutadeigandi aðila og sveitarstjórnir svæðisins um hugsanlegar mótvægisáðgerðir.

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

Varðandi fornminjar verður tóft við suðvesturlóðamörk Norðuráls merkt á áberandi hátt og verktakar látnir vita af staðsetningu hennar til að koma í veg fyrir skemmdir á henni við framkvæmdir.

## 11.12 SAMANTEKT

Byggingarframkvæmdir vegna stækkunar Norðuráls munu ekki hafa áhrif á sérstæðar jarðmyndanir, einstæðan eða sjaldgæfan gróður, sjaldgæfar tegundir dýra né mikilvæg varplönd eða uppeldissvæði fugla. Framkvæmdirnar eru í samræmi við gildandi aðalskipulag en unnið er að breytingu á deiliskipulagi iðnaðarlóðarinnar samhliða mati á umhverfisáhrifum. Jarðefni úr grunni nýrra bygginga sem ekki nýtist til framkvæmdanna verður komið fyrir á haugsvæðinu norðan við álverið. Aukin þungaumferð um svæðið á byggingartíma mun auka staðbundna og tímabundna hávaða- og loftmengun. Unnt er að koma í veg fyrir skaða á fornleifum með aðgæslu. Gert er ráð fyrir að þegar mest er muni 570 manns starfa við byggingaframkvæmdirnar. Áætluð mannaflapörf vegna stækkunar álversins og tengdra virkjanaframkvæmda er 700-800 ársverk á ári á framkvæmdatímabilinu. Þjóðhagsstofnun telur að þjóðarframleiðsla aukist um 1,5% á framkvæmdatíma stækkunar Norðuráls og tengdra virkjanaframkvæmda.

## 12 ÚTBLÁSTUR Á REKSTRARTÍMA

Í þessum kafla er gerð grein fyrir útblæstri frá fyrirhugaðri stækkun álversins, losun útblástursegna, dreifingu og áhrifum þeirra á umhverfið.

### 12.1 ÚTBLÁSTURSGILDI

Verkfræðistofan Vatnaskil gerði loftdreifingarspá fyrir fyrirhugaða stækkun álvers Norðuráls í 240.000 og 300.000 t ársframleiðslu (**viðauki A1**). Gert er ráð fyrir 120.000 t ársframleiðslu í járnblendiverksmiðjunni.

Forsendur til útreikninga á útblástursmagni Norðuráls eru gefnar í **töflu 12.1**. Í töflunni eru sýndir tveir áfangar, áfangi III með 240.000 t ársframleiðslu og áfangi III með allt upp í 300.000 t ársframleiðslu með því að straumstyrkur er aukinn. Þótt loftdreifing hafi verið reiknuð út bæði fyrir 240.000 og 300.000 t ársframleiðslu verður hér einungis lýst niðurstöðum fyrir 300.000 t framleiðslu þar sem hún sýnir meiri dreifingu. Varðandi dreifingu frá 240.000 t framleiðslu er vísað í **viðauka A1**.

Þess ber að geta að við gerð dreifingarspár er gert ráð fyrir að árlegur útblástur brennisteins frá járnblendiverksmiðjunni svari til 28,6 kg SO<sub>2</sub>/t FeSi, sem samvarar mestu losun sem hefur komið frá járnblendiverksmiðjunni frá upphafi.

**Tafla 12.1** Forsendur útreikninga á útblástursmagni Norðuráls.

Lofttegund	HF		Rykbundið flúoríð		SO <sub>2</sub>		PAH		Svifryk (PM <sub>10</sub> )	
	kg/t Al	t/ári	kg/t Al	t/ári	kg/t Al	t/ári	kg/t Al	t/ári	kg/t Al	t/ári
Þurrhrensun álvers 240.000 t	0,046	11	0,021	5	8,17	1961	0,0001	0,024	0,23	55,2
300.000 t	43	13	0,021	6,3	8,17	2451	0,0001	0,030	0,23	69,0
Kerskálar (rjáfur) 240.000 t	0,187	44,9	0,053	12,7	0,17	41	<0,0005	<0,12	0,61	146,4
300.000 t	0,187	56,1	0,053	15,9	0,17	51	<0,0005	<0,15	0,61	183,0
<b>Samtals 240.000 t</b>	<b>0,233<sup>1</sup></b>	<b>55,9</b>	<b>0,074</b>	<b>17,7</b>	<b>8,34</b>	<b>2002</b>	<b>&lt;0,0006</b>	<b>&lt;0,144</b>	<b>0,84</b>	<b>201,6</b>
<b>300.000 t</b>	<b>0,233<sup>1</sup></b>	<b>69</b>	<b>0,074</b>	<b>22,2</b>	<b>8,34</b>	<b>2502</b>	<b>&lt;0,0006</b>	<b>&lt;0,180</b>	<b>0,84</b>	<b>252,0</b>

1) Framleiðsluaukningin úr 240.000 t í 300.000 t er vegna straumsaukningar á kerfinu og við það er gert ráð fyrir að framleiðsluaukningin muni í raun aukast hlutfallslega hraðar en losun um reykhláf.

### 12.2 LOFTDREIFINGARSPÁ OG SAMANBURÐUR VIÐ LOFTGÆÐI

Forsendum loftdreifingarspár er lýst í kafla 8.1.6 og í **viðauka A1**.

Við gerð loftdreifingarspár voru notuð veðurgögn frá 1978–1979 og til samanburðar veðurgögn frá 1997–1999. Á hverri dreifingarmynd fyrir sig (sjá kafla 12.2.1) eru bæði tímabilin sýnd. Niðurstöður eru sýndar fyrir langtíma- og skammtímameðaltal brennisteinstvíoxíðs og svifryks ásamt meðaltali flúors yfir gróðurtímabil og að lokum er langtímameðaltal fyrir PAH-efni reiknað. Við útreikningana voru notuð útblástursgildi sem sýnd eru í **töflu 12.2**. Um er að ræða útblástursmörk sem ákveðin

hafa verið af Hollustuvernd ríkisins og útblástur frá raunverulegri framleiðslu. Við útreikninga á hraðastuðlum voru notaðir sömu stuðlar og hafa birst í rannsóknarskýrslum frá NILU<sup>70</sup>.

**Tafla 12.2** Útblástursmagn, kg/t áli.

Efni	Útblástursmörk núverandi starfsleyfis	Útblástur frá raunverulegri framleiðslu	Útreikningar	Útblástursmörk í drögum að endurskoðuðu starfsleyfi (viðauki B1)
Brennisteinstvíoxíð langtímameðaltal	21	8,34	21	21
Flúor	0,6	0,28 – 0,34	0,5 <sup>71</sup>	<0,5*
Ryk langtímameðaltal	1	0,84	1,0	1,0
Brennisteinstvíoxíð skammtímameðaltal	28	-	28	28
Ryk skammtímameðaltal	1,33	-	1,33	1,3
PAH-efni	-	0,0006	0,0006	-

\*Eftir fyrsta starfsár hvers áfanga umfram 180.000 t skal magn flúoríðs í útblásturslofti vera 0,4 kg/t ál en heildarflúoríð frá fyrirtækinu skal þá vera undir 0,5 kg/t ál.

Útreikningarnir eru m.a. notaðir til að ákvarða stærð þynningarsvæðis en skv. reglugerð nr. 787/1999 um loftgæði er þynningarsvæði það svæði þar sem þynning mengunar á sér stað og má vera yfir umhverfismörkum eða gæðamarkmiðum. Niðurstöður dreifingarspár eru bornar saman við kröfur íslenskrar mengunarvarnareglugerðar og Evrópusambandsins (ESB).

### 12.2.1 NIÐURSTÖÐUR LOFTDREIFINGARSPÁR

Niðurstöður reiknilíkans hafa verið bornar saman við mælingar sem voru gerðar árin 1979 og 1985-1986<sup>72</sup>. Einnig var gerður samanburður við mælingar sem gerðar voru 1997–1999<sup>73</sup>. Samanburður sýndi í báðum tilfellum að útreiknuð mengun í loftdreifingarspá er yfirleitt hærri en mælingar. Útreikningar hafa því ofmetið dreifingu mengunar í Hvalfirði. Eins og áður sagði þá verður hér einungis lýst niðurstöðum fyrir 300.000 t ársframleiðslu þar sem sú stærð sýnir meiri dreifingu. Upplýsingar varðandi umhverfismörk má sjá í **töflu 4.2** í 4 kafla.

#### Samantekt

Helstu niðurstöður loftdreifingarspár fyrir 300.000 t álver eru eftirfarandi:

- Útreikningar sýna að sólarhringsstyrkur SO<sub>2</sub>, borinn saman við íslensk umhverfismörk og styrkur flúoríðs á vaxtartíma gróðurs, miðað við norsk umhverfismörk, munu verða ráðandi þættir við ákvörðun á stærð þynningarsvæðis iðnaðarsvæðisins á Grundartanga (**mynd 12.6**).

<sup>70</sup> Sjá t.d. Trond Böhler Nilu 8/87 Reference E-8547. *Users guide for the Gaussian type dispersion models CONCX and CONDEP.*

<sup>71</sup> Núverandi losunarmörk í starfsleyfi eru 0,6 kg F/t af áli. Í drögum að endurskoðuðu starfsleyfi 300.000 t framleiðslu eru mörkin fyrir heildarflúoríð 0,5 kg og eru þau því notuð hér.

<sup>72</sup> Verkfræðistofan Vatnaskil, 1995.

<sup>73</sup> Verkfræðistofan Vatnaskil, 1999.

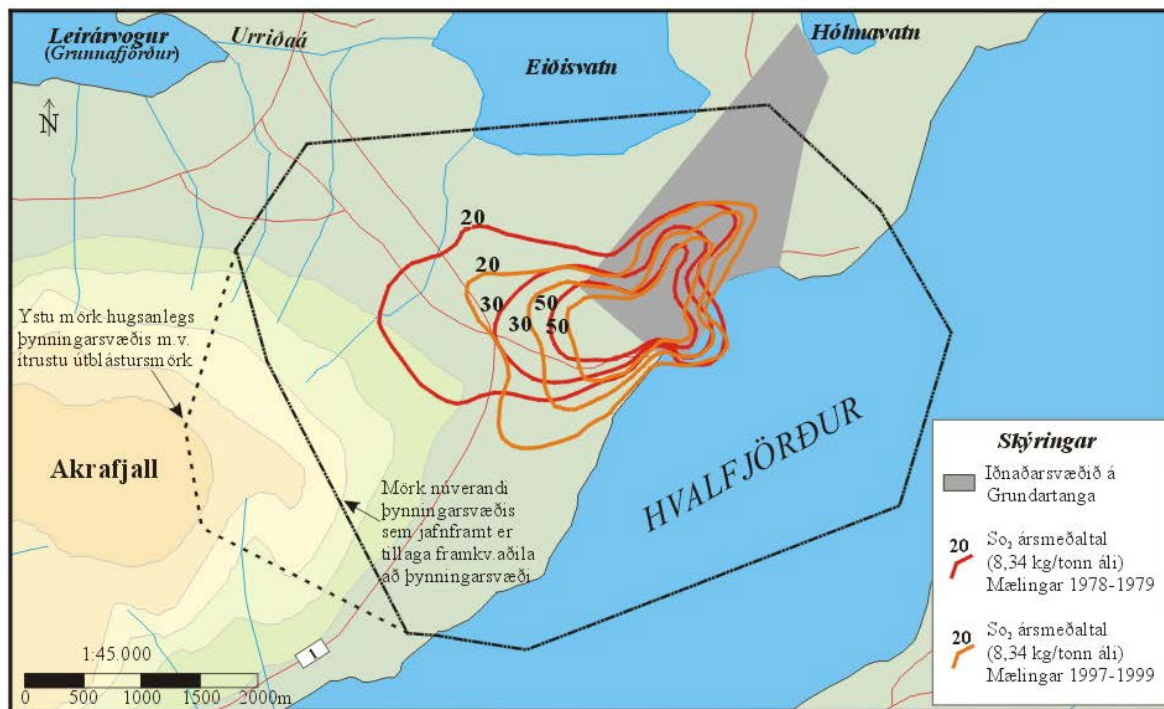
- Ársmeðaltal SO<sub>2</sub> nær umhverfismörkum (sbr. kröfur ESB, 20 µg/m<sup>3</sup>) í um 3,0 km fjarlægð til vesturs frá miðju álversins og í um 2,0 km fjarlægð þvert á þá stefnu (**mynd 12.1**).
- Sólarhringsmeðaltal SO<sub>2</sub> nær umhverfismörkum skv. mengunarvarnareglugerð (50 µg/m<sup>3</sup>) í um 2,5 km fjarlægð til vesturs og í um 1,0 km fjarlægð þvert á þá stefnu (**mynd 12.5**).
- Kröfur Evrópusambandsins fyrir klukkustundarmeðaltal SO<sub>2</sub> (350 µg/m<sup>3</sup>) eru uppfylltar bæði innan og utan þynningarsvæðis.
- Meðaltal flúoríðs yfir gróðurtímabilið nær norskum viðmiðunarmörkum (0,3 µg/m<sup>3</sup>) í um 2,5 km fjarlægð til vesturs og í um 1,5 km fjarlægð þvert á þá stefnu miðað við að útblástursgildi sé 0,5 kg F/álfonn, en í um 1,5 km fjarlægð til vesturs og í um 1,5 km fjarlægð þvert á þá stefnu miðað við að útblástursgildi sé 0,28–0,34 kg F/álfonn (**mynd 12.2**).
- Útreikningar á dreifingu sólarhringsmeðaltals SO<sub>2</sub> voru einnig gerðir fyrir 300.000 t ársframleiðslu og 190.000 t ársframleiðslu í járnblendiverksmiðjunni eins og hún hefur starfsleyfi fyrir. Útreikningar voru gerðir fyrir bæði útblástur með 28 kg SO<sub>2</sub> á hvert unnið álfonn og 21 kg á hvert unnið álfonn. Í fyrra tilfellinu uppfyllti sólarhringsmeðaltal SO<sub>2</sub> ekki kröfur á svæði (miðað við 50 µg/m<sup>3</sup>) sem teygir sig um 6 km til vesturs og í um 3 km fjarlægð þvert á þá stefnu. Fyrir útblástur 21 kg/ SO<sub>2</sub> álfoni teygir svæðið sig um 5 km til vesturs og í um 3 km fjarlægð þvert á þá stefnu (**mynd 12.7**).
- Engir sérstakir útreikningar voru gerðir í tilfelli vothreinsunar. Í því tilfelli bætast við um 3% af SO<sub>2</sub> við útblástur skv. núverandi starfsleyfi verk-smiðjanna, þannig að lítil breyting verður á skilgreindu þynningarsvæði.
- Ársmeðaltal, vetrarmeðaltal og sólarhringsmeðaltal svifryks er eingöngu yfir viðmiðunarmörkum innan lóðarmarka iðnaðarsvæðisins (**mynd 12.3**).
- Viðmiðunarmörkum fyrir PAH-efni er eingöngu náð á litlu svæði innan lóðarmarka álversins (**mynd 12.4**).

## Langtíma loftdreifing

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

Ársmeðalstyrkur SO<sub>2</sub> fyrir 300.000 t ársframleiðslu er sýndur á **mynd 12.1**.

Niðurstöður veðurgagna frá árunum 1978-1979 sýna að styrkur er hærri og þynningarsvæðið því stærra, heldur en fyrir veðurgögn frá árunum 1997-1999. Dreifingin fylgir í meginráttum vindstefnu fjarðarins. Fyrir ársmeðaltal eru umhverfismörk ESB strangari en þau mörk sem sett eru í mengunarvarnareglugerð. Samkvæmt umhverfismörkum ESB má ársmeðaltalsstyrkur SO<sub>2</sub> ekki fara yfir 20 µg/m<sup>3</sup> utan skilgreinds þynningarsvæðis. Þynningarsvæðið teygir sig um 3,0 km í vestur, 1,5 km breitt. Niðurstöður fyrir vetrarmeðaltal SO<sub>2</sub> eru mjög svipaðar og fyrir ársmeðaltal SO<sub>2</sub>. Við þá útreikninga er eingöngu reiknað fyrir veðurgögn árunna 1978-1979 (á **mynd 12.1** er einnig reiknað fyrir árin 1997-1999) og útblástursmörk, þar sem framangreindir útreikningar sýndu að við þau skilyrði fékkst mest útbreiðsla lofttegunda.



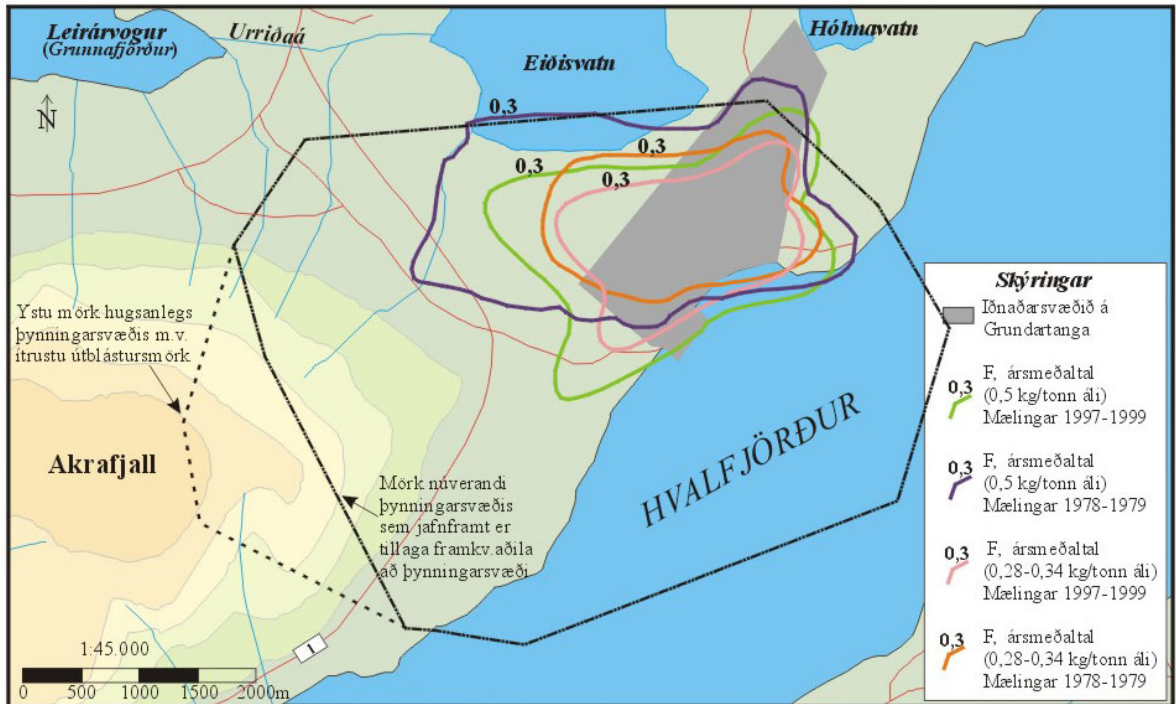
**Mynd 12.1**

Reiknað ársmeðaltal (1978-1979 og 1997-1999) SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) fyrir 300.000 t ársframleiðslu áls og 120.000 t ársframleiðslu járnbendis. Útblástursmagn er 8,34 kg SO<sub>2</sub>/t ál. Styrkur SO<sub>2</sub> má ekki fara yfir 30 µg/m<sup>3</sup> samkvæmt mengunarnaeglugerð og ekki yfir 20 µg/m<sup>3</sup> samkvæmt kröfu Evrópusambandsins utan skilgreinds þynningarsvæðis.

### Flúor – meðaltal yfir vaxtartíma gróðurs

Viðmiðunargildi samkvæmt norskum reglum fyrir loftborið flúoríð á vaxtartíma gróðurs, frá byrjun maí til byrjun október, er 0,3 µg/m<sup>3</sup>. Þessi mörk eru strangari en viðmiðunarmörk vegna heilsu manna, 10 µg/m<sup>3</sup>, og því notuð hér. Í starfsleyfum sem gefin hafa verið út hér á landi í sambærilegum iðnaði hefur Hollustuvernd ríkisins notað sama gildi og í Noregi eða 0,3 µg/m<sup>3</sup> sem viðmiðunarmörk fyrir loftborið flúoríð á vaxtartíma gróðurs.

Loftdreifingarreikningar fyrir loftborið flúoríð á vaxtartíma gróðurs (**mynd 12.2**) sýna að dreifingin er mest í vesturátt frá álverinu í samræmi við ríkjandi vindátt úr austri. Samkvæmt útreikningum fyrir árin 1978-1979 er styrkur flúoríðs neðan norskra viðmiðunargilda (0,3 µg/m<sup>3</sup>) innan svæðis sem er í um 2,5 km fjarlægð vestur frá álverinu og 1,5 km breitt. Árin 1997-1999 gefa minni útbreiðslu nema styrkur flúoríðs er meiri suður af svæðinu en fyrir fyrra tímabilið. Hér er miðað við að útblástursmörk séu 0,5 kg F/t af áli en raunveruleg framleiðsla með útblástursmagni 0,28-0,34 kg F/t áli gefur mun minni útbreiðslu (**mynd 12.2**), eða svæði sem nær um 1,5 km í vesturátt og er um 1,5 km breitt.

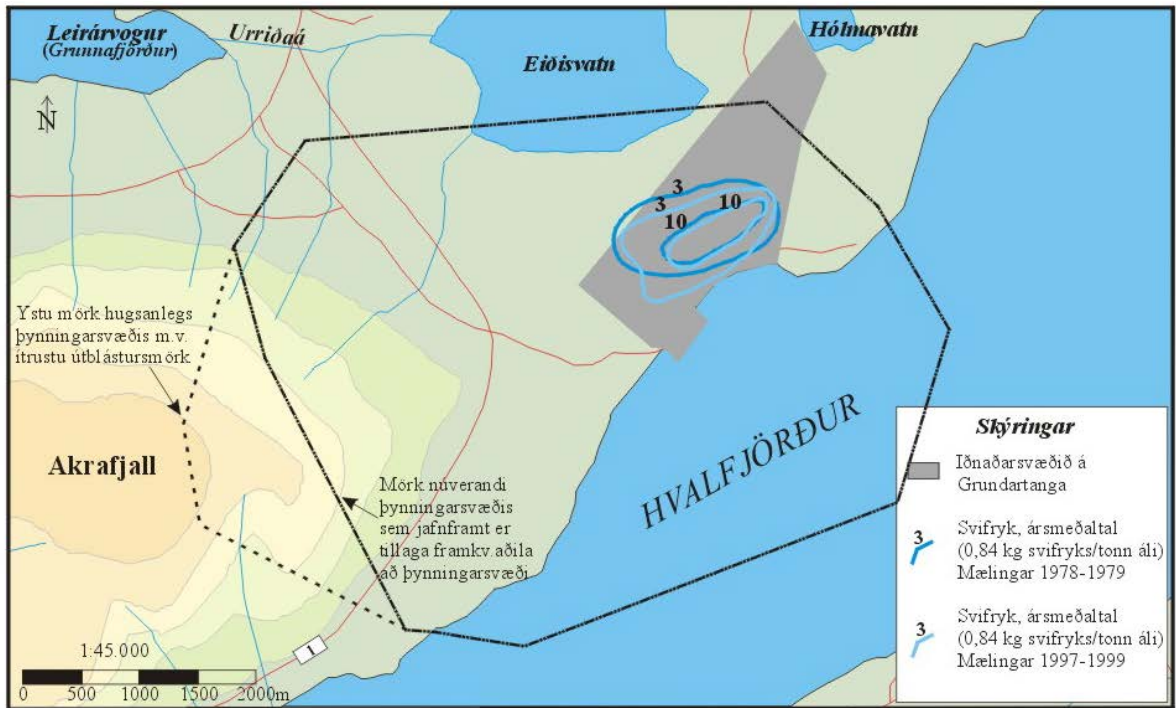


**Mynd 12.2**

Reiknað meðaltal loftborins flúoríðs ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) á vaxtartíma gróðurs fyrir 300.000 t ársframleiðslu áls og 120.000 t ársframleiðslu járnbendis. Útblástursmagn er 0,5 kg F/t ál (1997-1999) og 0,28-0,34 kg F/t ál (1978-1979 og 1997-1999). Samkvæmt norskum viðmiðunareglum má styrkur flúors (meðaltal gróður-tímabils) ekki fara yfir  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  utan þynningarsvæðis.

### Svifryk

Íslensk umhverfismörk fyrir svifryk (PM10) eru  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , miðað við árs- og vetrar-meðaltal. Evrópusambandið hefur sett fram  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sem viðmiðunarmörk fyrir árs-meðaltal sem taka gildi árið 2005 (sjá kafla 4.3.1). **Mynd 12.3** sýnir að styrkur svifryks mun alls staðar vera langt innan viðmiðunarmarka utan við álverið, bæði miðað við gildi sett í starfsleyfi ( $1,0 \text{ kg}/\text{t}$  af áli) og við raunverulegt gildi ( $0,84 \text{ kg}/\text{t}$  af áli).

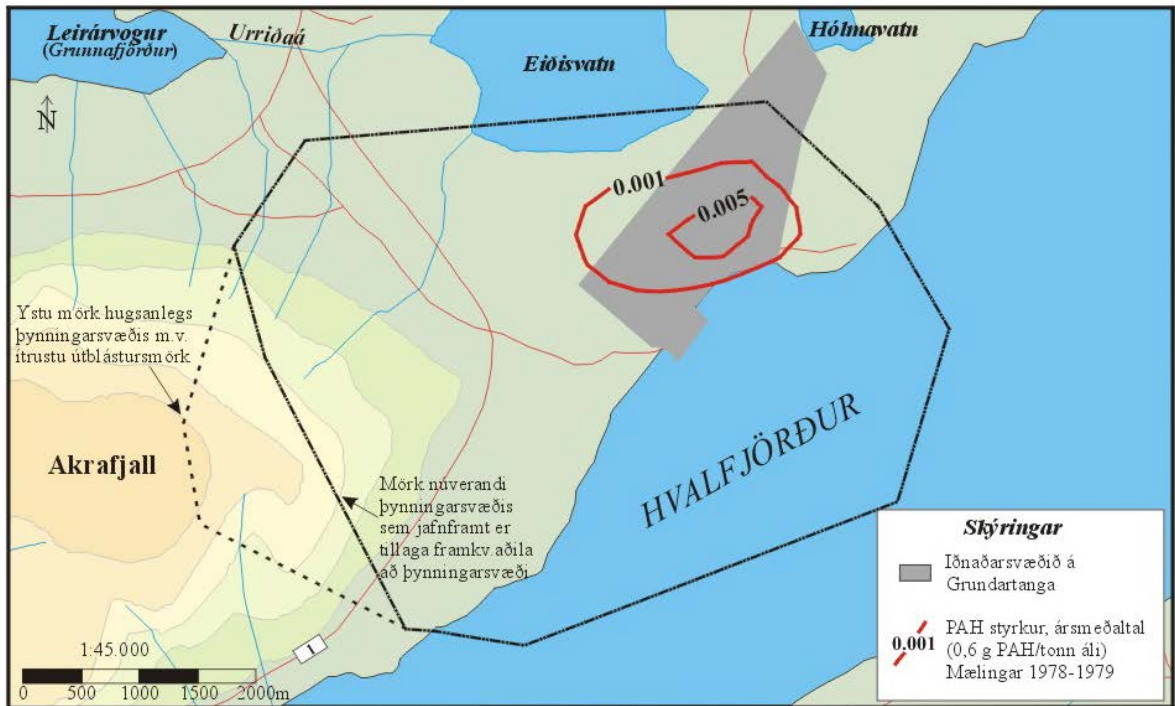


**Mynd 12.3**

Reiknað ársmeðaltal (1978-1979 og 1997-1999) svifryks ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) fyrir 300.000 t ársframleiðslu áls og 120.000 t ársframleiðslu járnbendis. Útblástursmagn er 0,84 kg svifryk/t ál. Samkvæmt mengunarvarnareglugerð má styrkur svifryks (ársmeðaltal) ekki fara yfir  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og ekki yfir  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  samkvæmt kröfu Evrópusambandsins utan skilgreinds þynningarsvæðis.

### PAH-efni

PAH-efni er hópur efnasambanda og er B(a)P notað sem mælikvarði á krabbameinsvaldandi þátt þeirra. Samkvæmt reynslu frá álvinnslu í Noregi er hlutfall B(a)P af PAH-efnum um 1% á veturna en um 0,5% á sumrin. Í skýrslu Vatnaskila er miðað við vetrarhlutfallið og því um varfærið mat að ræða. Engin loftgæðamörk eru fyrir B(a)P á Íslandi og í Noregi. Mörk fyrir PAH-efni eru mjög mismunandi á milli landa og miða þau öll við styrk B(a)P. Almennt eru þau á bilinu  $0,1-1,0 \text{ ng}/\text{m}^3$  fyrir ársmeðaltal en umreiknuð fyrir PAH-efni  $0,01-0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Niðurstöður útreikninga fyrir 300.000 t ársframleiðslu eru sýndar á mynd 12.4 og er ljóst að styrkur PAH-efna er langt undir viðmiðunarmörkum utan við álverið.



**Mynd 12.4** Reiknað ársmeðaltal (1978-1979) PAH ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ársframleiðsla áls 300.000 t og járnblendis 120.000 t. Útblástur er 0,6 g PAH/t áli.

### Skammtíma loftdreifing

Umhverfismörk fyrir skammtíma loftdreifingu eru sett fram sem líkindi eins og lýst var í **töflu 4.2** í kafla 4.3.1.

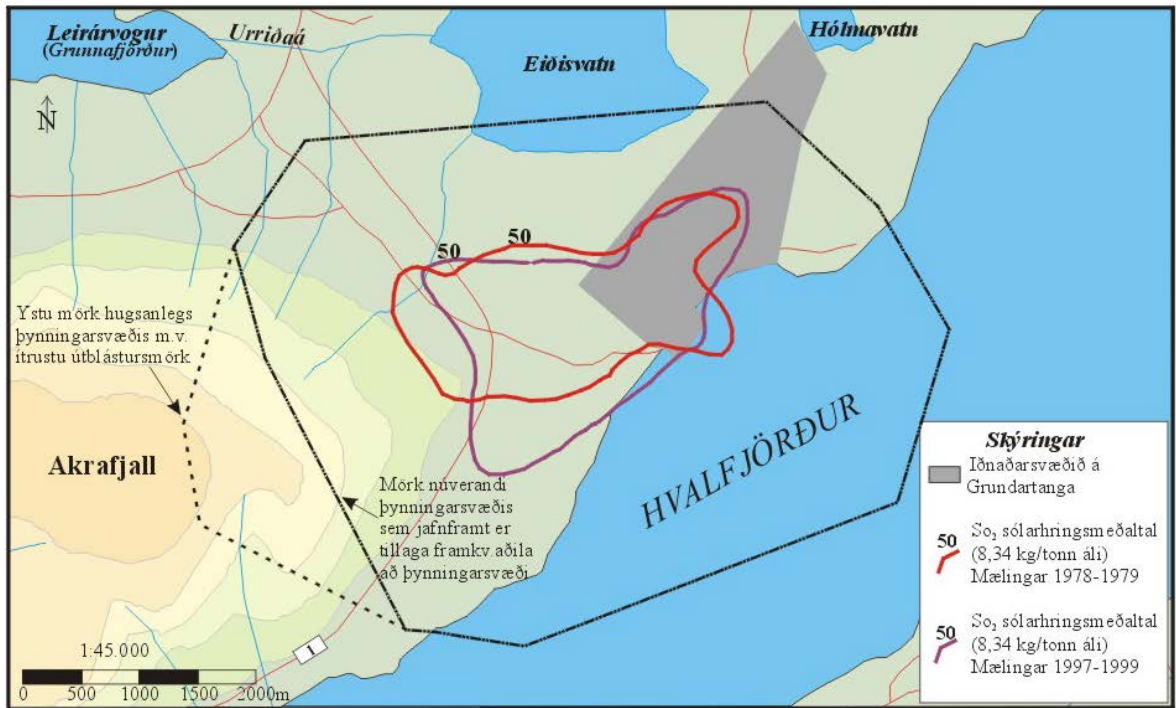
Eftirfarandi líkindi voru reiknuð:

- 1 SO<sub>2</sub>; 98% og 99,2% mörk fyrir sólarhringsstyrk sem jafngildir því að farið sé yfir mörkin 7 og 3 daga á einu ári.
- 2 SO<sub>2</sub>; 99,7% mörk fyrir klukkustundargildi sem jafngildir því að farið sé yfir mörkin í alls 24 klst. á ári.
- 3 Svifryk (PM<sub>10</sub>); 98% og 90,4% mörk fyrir sólarhringsstyrk sem jafngildir því að farið sé yfir mörkin 7 og 35 daga á ári.

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

Samkvæmt mengunarvarnareglugerð má sólarhringsmeðaltal SO<sub>2</sub> ekki vera meira en 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  utan skilgreinds þyningarsvæðis í 2% tilfella. Samkvæmt kröfum ESB verður sólarhringsmeðaltal SO<sub>2</sub> að vera minna en 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  í 99,2% tilfella utan skilgreinds þyningarsvæðis og einnig verður klukkustundarmeðaltal að vera minna en 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  í 99,7% tilfella. Útreikningar fyrir þessar kröfur eru eingöngu framkvæmdir fyrir óhagstæðari veðurgögn og útblástursmörk. Loftdreifingin ber augljós merki vindstefnu úr austri sem fyrr. Í öllum tilfellum verður þyningarsvæði mun minna heldur en þegar farið er eftir kröfum íslenskrar mengunarvarnareglugerðar.





**Mynd 12.5** Reiknað sólarhringsmeðaltal (1978-1979 og 1997-1999)  $\text{SO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) fyrir 300.000 t ársframleiðslu áls og 120.000 t ársframleiðslu járnblendis. Útblástursmörk eru 8,34 kg  $\text{SO}_2/\text{t}$  áli. Samkvæmt mengunarvarnareglugerð má sólarhringsstyrkur  $\text{SO}_2$  vera meiri en  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 2% tilfella utan skilgreinds þynningarsvæðis.

Sólarhringsmeðaltali  $\text{SO}_2$  ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 99,2% tilfella utan skilgreinds þynningarsvæðis) og klukkustundarmeðaltali  $\text{SO}_2$  ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 99,7% tilfella) er ekki náð, hvorki innan né utan skilgreinds þynningarsvæðis.

### Svifryk

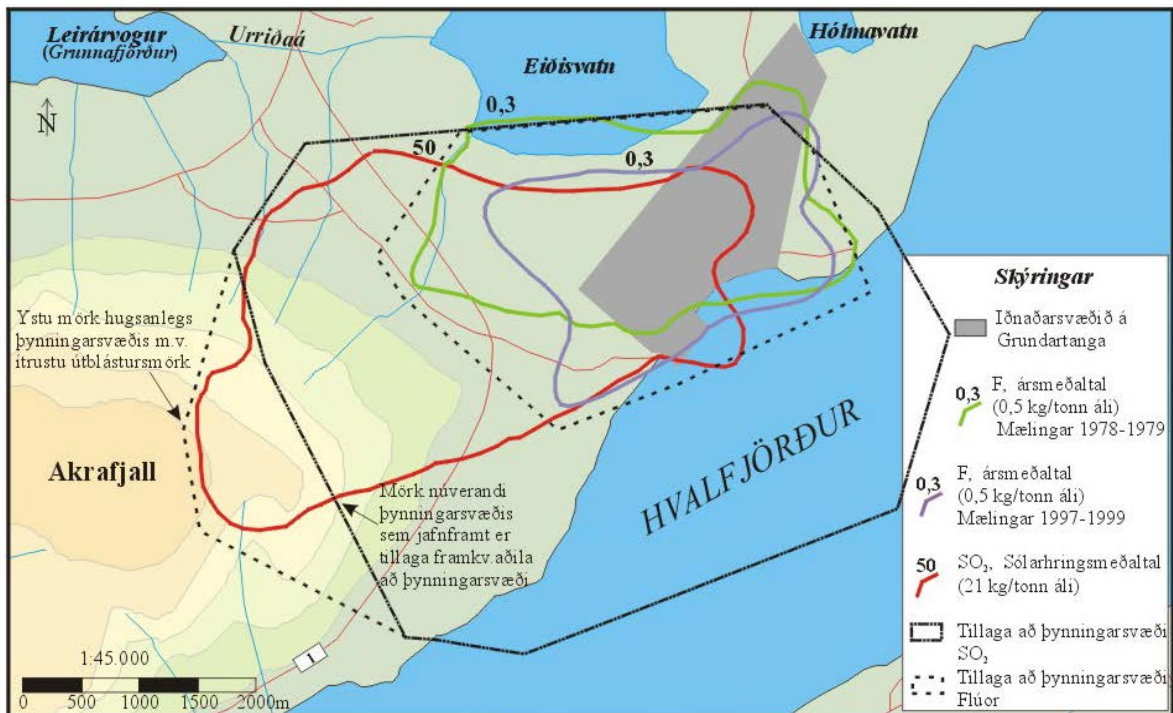
Samkvæmt íslenskri mengunarvarnareglugerð verður sólarhringsmeðaltal svifryks að vera minna en  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 98% tilfella og minna en  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 90,4% tilfella fyrir kröfur Evrópusambandsins utan skilgreinds þynningarsvæðis. Styrkur svifryks er samkvæmt spánni langt innan leyfilegra marka fyrir ofangreind tilfelli.

## 12.2.2 TILLAGA AÐ ÞYNNINGARSVÆÐI

Loftdreifingarreikningar leiða í ljós að langtíma- og sólarhrings meðaltal  $\text{SO}_2$  ásamt langtímastyrk loftborins flúoríðs hafa mestu dreifinguna og verða því ráðandi við ákvörðun á stærð þynningarsvæðis. Samkvæmt þessu er gerð tillaga að þynningarsvæði sem sýnd er á mynd 12.6. Við gerð tillögunnar var fundað með fulltrúa Hollustuverndar ríkisins. Tillagan byggir á því að núverandi þynningarsvæði fyrir  $\text{SO}_2$  helst óbreytt en þynningarsvæði vegna flúors stækkar í samræmi við aukningu í framleiðslu. Þar sem þynningarsvæði fyrir  $\text{SO}_2$  er mun stærra en fyrir flúor verður áhrifasvæði iðnaðarsvæðisins á Grundartanga óbreytt frá núverandi starfsleyfi. Þess má þó geta að við ýtrustu dreifingarskilyrði (miðað við 190.000 t framleiðslu járnblendifélagssins, 300.000 t framleiðslu Norðuráls og hæstu útblástursmörk) má gera ráð fyrir að sólarhringsstyrkur brennisteinstvíoxíðs ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 2% tilfella) muni ná út fyrir núverandi þynningarsvæði (mynd 12.7) og upp í hlíðar Akrafjalls. Þessi dreifing er þó vel utan vatnsverndunarsvæða og nýjar jarðir munu ekki falla innan þessarar dreifingar. Í ljósi þess að losun  $\text{SO}_2$  frá iðnaðarsvæðinu hefur verið minni en

ákvæði starfsleyfa kveða á um og að mælingar hafa sýnt að útreikningar í loftdreifingarspá hafa ofmetið losun  $\text{SO}_2$  frá fyrirtækjunum, leggur Norðurál til að núverandi þynningarsvæði haldist óbreytt. Þessi niðurstaða verður grunnur að endanlegri tillögu að þynningarsvæði, unnin í samráði við Hollustuvernd ríkisins.

Útlínur þynningarsvæðisins eru ákvarðaðar með það fyrir augum að sú loftdreifing sem er áætluð við stækkun álversins falli innan þess. Þar með eru allar kröfur íslenskra umhverfismarkna og umhverfismarkna ESB uppfylltar innan þynningarsvæðisins við stækkun álversins. Í aðal- og deiliskipulagi þarf að gera grein fyrir þynningarsvæði umhverfis álverið. Gerðar verða breytingar á skipulaginu þegar endanlegt þynningarsvæði liggur fyrir að loknu mati á umhverfisáhrifum og þær auglýstar.



**Mynd 12.6** Tillaga að þynningarsvæði fyrir 300.000 t ársframleiðslu. Einnig eru sýndir þeir loftdreifingarferlar sem höfðu mesta útbreiðslu. Útblástursmagn 0,5 kg F/t ál (ársmeðaltal) og 21 kg  $\text{SO}_2$ /t ál (sólarhringsmeðaltal).

## 12.3 MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM ÚTBLÁSTURS

### 12.3.1 LOFTGÆÐI OG UMHVERFI MANNA

Þau loftgæðamörk, sem sett voru fram í fyrrgreindri umfjöllun (kafla 12.2.1) fyrir brennisteinstvíoxíð, flúoríð og svifryk ( $\text{PM}_{10}$ ), taka mið af því að vernda viðkvæmstu einstaklingana gegn heilsuskaða. Mörkin eru sett töluvert innan þess styrks sem talinn er skaðlegur, s.s.  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fyrir styrk heildarflúoríðs í lofti yfir meira en 6 mánaða tímabil ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í 24 klst.). Eftir fyrirhugaða stækkun álversins verður styrkur ofangreindra efna og ryks innan við loftgæðamörkin, bæði utan álversins og í starfsumhverfi þess, og því eru áhrif efnanna og ryks á heilsu manna talin verða óveruleg. Þó ber að hafa í huga að föst búseta er ekki leyfð innan þynningarsvæðis fyrir loftborna mengun frá álverinu.

Sú mengun sem hugsanlega getur verið skaðleg heilsu manna eru PAH-efnin. Þetta á við um þann hluta PAH-efna sem eru krabbameinsvaldandi, s.s. B(a)P. Loftgæðamörk á styrk B(a)P fyrir heilsu manna eru almennt á bilinu 0,1-1,0 ng/m<sup>3</sup>. Áætlað er að styrkur loftborins B(a)P frá álverinu eftir fyrirhugaða stækkun fari einungis yfir 0,05 ng/m<sup>3</sup> á litlu svæði innan lóðarmarka álversins.

Uppsprettu PAH efna má finna víða. Þau myndast einkum við ófullkominn bruna lífrænna efna, eins og timburs, kola eða olíu, t.d. í bílvélum og iðnaði, bruna sígarettu og grillkola, og þegar jarðolía berst út í umhverfið. Auk þess myndast PAH efni í skógarbruna og eldgosum<sup>74</sup>.

Után álversins verður þynning loftborinnar mengunar þannig háttáð að styrkur B(a)P er áætlaður 0,01 ng/m<sup>3</sup> í um 1 km fjarlægð í vesturátt (**mynd 12.4**). Þessi styrkur loftborins B(a)P er töluvert undir loftgæðamörkum. Ekki hefur tekist að mæla styrk loftborinna PAH-efna í Reykjavík<sup>75</sup>, en í Kaupmannahöfn mældist styrkur B(a)P við umferðargötur að vetri til um 4,4 ng/m<sup>3</sup> og var 0,1 tilfelli lungnakrabbameins á ári meðal einnar milljónar manna rakið til beinnar innöndunar á efninu<sup>76</sup>. Af framangreindu eru leiddar líkur að því að lítil hætta sé á aukinni tíðni krabbameins af völdum PAH efna meðal starfsmanna álversins og íbúa Hvalfjarðar eftir fyrirhugaða stækkun umfram það sem almennt gerist hér á landi.

### 12.3.2 GRÓÐUR OG JARÐVEGUR

Rannsóknir hafa sýnt að af þeim mengunarefnum sem berast frá álverum er flúoríð 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>77</sup>.

Vöktun á gróðri umhverfis núverandi álver sýnir að í lauftrjám, barrtrjám, grösom, mýrargróðri og heyjum er styrkur flúors og brennisteins innan bakgrunnsgilda og ekki skaðlegur gróðri (sjá kafla 3.10). Undantekning eru þó efnamælingar í mjög viðkvæmum gróðri, mosum og fléttum, frá mælistöðvum næst iðnaðarsvæðinu og í stefnu ríkjandi vindáttar frá því, staðsettar innan þynningarsvæðis fyrir loftborna mengun. Þessar breytingar eru mest áberandi á Klafastöðum og við Stekkjarás (sjá staðsetningu á **mynd 5.6**). Við Stekkjarás hefur orðið uppsöfnun flúors í mosum og fléttum ásamt uppsöfnun brennisteins í fléttum. Magn flúors í þessum viðkvæma gróðri er komið nálægt þeim mörkum að vænta megi sýnilegs skaða af þess völdum, auk þess sem magnið er komið upp fyrir lægstu skaðsemismörk fyrir grasbíta (20-30 ppm). Niðurstaða vöktunar sýnir þó að spár sem gerðar voru fyrir byggingu álversins hafa staðist og að áhrifin séu ekki meiri en gert var ráð fyrir.

Útlínur loftdreifingar fyrir flúoríð eftir fyrirhugaða stækkun álversins má sjá á **mynd 12.2**. Svæðið nær frá álverinu út að þeim mörkum þar sem styrkur loftborins flúoríðs er áætlaður 0,3 µg/m<sup>3</sup> (miðast við 6 mánaða meðaltal eða vaxtartíma gróðurs).

Eftir fyrirhugaða stækkun álversins má búast við að á því svæði þar sem styrkur loftborins flúoríðs verður hærri en 0,3 µg/m<sup>3</sup> yfir 6 mánaða tímabil geti orðið

<sup>74</sup> T.d. Kielhorn og Boehncke, 1998.

<sup>75</sup> Birna HallsdóttirHollustuvernd ríkisins, munnleg heimild í feb. 2001.

<sup>76</sup> Nielsen o.fl., 1996.

<sup>77</sup> Hörður Kristinsson, 1998; Friðrik Pálmason og Borgþór Magnússon, 1998.

vefjaskemmdir í laufblöðum viðkvæmustu plantna (**tafla 12.4**). Innan þessa svæðis er talið að samsetning gróðurs gæti breyst þar sem gróðurþekja viðkvæmustu tegundanna (mosar, fléttur) minnkar en þekja harðgerðari tegunda (t.d. krækilyngs) eykst líkt og gerst hefur í grennd við sambærilegan iðnað hér á landi.

**Tafla 12.3** Polmörk gróðurs gagnvart flúoríði og brennisteinstvíoxíði í lofti. Miðað er við langtímaáhrif<sup>78</sup>.

Mengunarefni	Gróðurtegundir	Polmörk, styrkur í $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Flúoríð	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  $\text{SO}_2$ -mengun verði náð í nágrenni álversins eftir fyrirhugaða stækkun. Mosar og fléttur geta þó skaðast við  $\text{SO}_2$  styrk á bilinu 20–30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  á sólarhring og við helmingi lægri styrk ef mengunin er viðvarandi (**mynd 12.1**). Af þessu er ljóst að innan fyrirhugaðs þynningarsvæðis geta viðkvæmustu tegundir hugsanlega skaðast vegna áhrifa loftborins  $\text{SO}_2$ .

Rannsóknir hafa sýnt að upptaka plantna á flúoríði úr jarðvegi er óveruleg. Jarðvegur bindur flúoríð og önnur mengunarefni í torleystum samböndum, s.s. kalsíumflúoríti, sem leiðir til þess að upptaka róta á þessum efnum er mjög lítil. Steinefnaríkur jarðvegur, eins og er víðast hvar á Íslandi, bindur flúoríð mun fastar en annar jarðvegur og hefur sýrustig jarðvegs einnig mikil áhrif á bindinguna (flúoríð bindist best við pH 5-5,5)<sup>79</sup>.

Síðustu mælingar á sýringu jarðvegs í nágrenni Grundartanga fóru fram árið 1999 þegar ársframleiðsla var 60.000 t og sáust þá engar breytingar frá því mælingar hófust (kafla 3.10). Ekki eru taldar líkur á því að sýrustig jarðvegs breytist það mikið í nágrenni álversins eftir fyrirhugaða stækkun að það geti haft áhrif á leysanleika flúoríðs í jarðvegi.

Uppsöfnun brennisteinstvíoxíðs í jarðvegi í nágrenni álversins eftir fyrirhugaða stækkun er ekki talin geta skaðað gróður því  $\text{SO}_2$  oxast í sulfat í jarðveginum.  $\text{SO}_2$  í jarðvegi er talið skaðlaust gróðri ef styrkur þess er innan hóflegra marka<sup>80</sup>.

Loftborin PAH-efni í nágrenni álversins á Grundartanga 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 leiti aftur út í andrúmsloftið við hærri lofthita á sumrin<sup>81</sup>. Í jarðvegi

<sup>78</sup> Friðrik Pálmason og Borgþór Magnússon, 1998.

<sup>79</sup> Ongstad ofl., 1994.

<sup>80</sup> Friðrik Pálmason, munnleg heimild í jan. 2002.

<sup>81</sup> Simonich og Hites, 1994.

eru PAH-efnin bundin ögnum og brotna því mjög seint niður í jarðveginum. PAH-efni eru því talin mjög óaðgengileg rótum plantna<sup>82</sup>.

### Mótvægisáðgerðir

Ekki er talin þörf á sérstökum mótvægisáðgerðum vegna gróðurs og jarðvegs. Líklegt má telja að ef gróðurþekja viðkvæmustu tegunda (mosar, fléttur) skerðist, þá muni útbreiðsla harðgerðari tegunda (t.d. krækilyngs) aukast að sama skapi.

### 12.3.3 VOTLENDI

Ekki er talið að fyrirhuguð stækkun álversins muni hafa bein áhrif á votlendi. Í næsta nágrenni álversins er að mestu tiltölulega þurr mýri, en einnig litlir reitir með gömlum túnum og graslendi. Hvað varðar áhrif á gróður sem vex á slíkum svæðum og í túnum og graslendi er vísað í kafla 12.3.2.

### 12.3.4 DÝRALÍF

Af þeim lofttegundum sem eru í útblæstri álversins er flúoríð talið skaðlegast heilsu búfænaðar og annarra dýra. Flúoríð berst helst í dýrin úr flúoríðríku fóðri, grasi eða annarri fæðu. Jórturdýr, eins og nautgripir og sauðfé, eru talin mun viðkvæmari gagnvart flúoríði en aðrar grasætur. Skaðleg áhrif flúoríða á rándýr eru hins vegar talin lítil. 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. Vöktun á búfænaði í nágrenni álversins frá 1997 gefur ekki til kynna áhrif flúors á dýrin. Eftir fyrirhugaða stækkun álversins má búast við að þar sem styrkur loftborins flúoríðs fer yfir  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  yfir 6 mánaða tímabil geti uppsöfnun í gróðri orðið 20–30 ppm, sem eru lægstu skaðsemismörk fyrir viðkvæmustu grasbíta<sup>83</sup>. Í Hvalfirði er töluvert af jórturdýrum og öðrum grasætum sem tengjast landbúnaði (sjá í kafla 12.3.5). Áhrif PAH efna eru almennt talin lítil á búfænað þar sem þau éta grös sem safna mjög litlu af PAH-efnum í sig (sjá í kafla 12.3.2).

Fuglalíf í næsta nágrenni iðnaðarsvæðisins og í fjörunni sunnan við það er fremur fáskrúðugt og eru þar engin mikilvæg fæðu- eða varpsvæði fugla. Mun ríkulegra fuglalíf er í fjörum Hvalfjarðarstrandar, sem er á náttúruminjaskrá, og er Katanes, vestasti hluti hennar. Rannsóknir á áhrifum flúoríðs á fugla benda til þess að það hafi lítil áhrif á frjósemi og lífslíkur þeirra. Rannsóknir á Kanadagæs, mávum og mávs-eggjum, sem orpið var í nágrenni álvera, sýndu að styrkur flúoríðs í fuglum og eggjum var hærri en bakgrunnsgildi. Þó fundust ekki nein tengsl milli flúoríðsinnihalds og þykktar eggjaskurnar, eggjastærðar eða hlutfalls frjóvgaðra eggja<sup>84</sup>. Af ofangreindu er dregin sú ályktun að lítil hætta sá á því að loftborin mengun frá álverinu eftir fyrirhugaða stækkun 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 12.3.2. Af þessu eru leiddar líkur að því að útblástur frá álverinu eftir fyrirhugaða stækkun muni hafa óveruleg áhrif á dýr sem lifa í jarðvegi.

<sup>82</sup> Smith og Kevin, 2000.

<sup>83</sup> Ongstad o.fl., 1994; Friðrik Pálmason og Borgþór Magnússon, 1998.

<sup>84</sup> Ongstad o.fl., 1994.

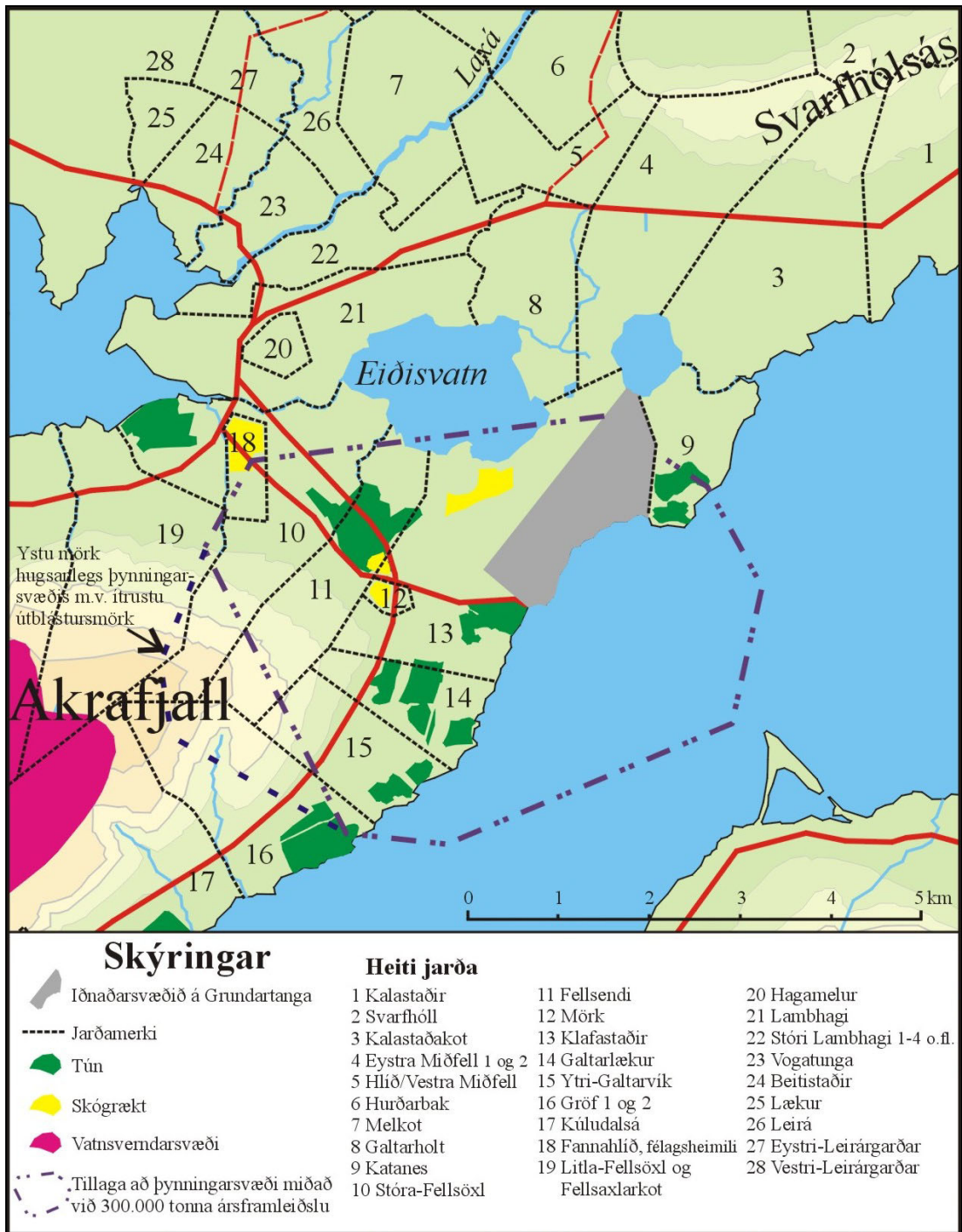
### 12.3.5 LANDNOTKUN

Núverandi þyningarsvæði mun ekki stækka og því verður ekki breyting á landnotkun frá því sem verið hefur.

Mælt er með því að landbúnaður og aðrar nýttjar á jörðum verði ekki stundaður innan svæðis þar sem búast má við því að styrkur loftborins flúoríðs fari yfir  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sem eru lægstu skaðsemismörk fyrir viðkvæmustu grasbíta. Jarðir og nytjuð tún í nágrenni Grundartanga má sjá á **mynd 12.7**, ásamt mörkum þyningarsvæðisins. Fimm jarðir lenda innan þyningarsvæðisins, Klafastaðir, Galtarlækur, Fellsendi, Stóra Fellsöxl og Ytri-Galtarvík. Af ofangreindum jörðum er föst búseta á Galtarlæk og Fellsenda og voru haustið 2000 skráðar á þeim bæjum alls 125 kindur og 7 hross. Á sumrin eru flestar kindurnar hafðar á Akrafjalli, í um 4-10 km fjarlægð frá iðnaðarsvæðinu, en annars í heimahögum. Hestar eru mest hafðir í heimahögum. Á þeim jörðum sem ekki er föst búseta á eru ýmsar nýttjar. Jörðin Klafastaðir er leigð út og eru túnin, sem liggja alveg upp að iðnaðarsvæðinu, nytjuð til slátta, auk þess sem búfénaður er hafður á beit víða á jörðinni á sumrin. Tún eru nytjuð á Ytri-Galtarvík. Stóra-Fellsöxl, sem staðsett er fjærst iðnaðarsvæðinu (í um 2 km fjarlægð), er leigð út til hrossabeitar auk þess sem þar er stunduð nokkur skógrækt (**viðauki A12**).

Tvær skógræktarjarðir lenda innan þyningarsvæðisins, Mörk og Fannahlíð. Á þeim er stunduð töluverð skógrækt. Töluverð asparækt hefur farið fram í þremur reitum norðan og norðvestan við iðnaðarsvæðið (**mynd 12.7**). Áhrif loftborinnar mengunar á skógrækt á þessum svæðum eru almennt talin óveruleg, en þó er hugsanlegt að með tíð og tíma gætu barrtré í Mörk látið á sjá þar sem jörðin er innan svæðis þar sem búist er við að styrkur flúoríðs fari yfir  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  yfir vaxtartíma gróðurs og styrkur brennisteinstvíoxíðs fari yfir  $25-28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tafla 12.3).

Utan þyningarsvæðis verður um óbreytt ástand að ræða frá því sem nú er og því verður ekki um takmörkun á landnotkun að ræða m.t.t. þátta eins og vatnsöflunar, mannvirkjagerðar, landbúnaðar, skógræktar, útivistar eða öðru sem nú er stundað í Hvalfirði. Nýir kerskálar verða reistir norðan við og samsíða núverandi kerskála. Landið er á skipulögðu iðnaðarsvæði eins og fram kom í kafla 6.2.3 þar sem hefur verið starfrækt járnblendiverksmiðja í rúma tvo áratugi og álver Norðuráls í tæplega fjögur ár. Fyrirhuguð stækkun álversins mun því ekki hafa bein áhrif á nýtingu lands eða auðlindir á svæðinu.



**Mynd 12.7** Jarðir, nytjuð tún og helstu skógræktarsvæði í nágrenni Grundartanga ásamt mörkum þynningarsvæðis og hluta vatnsverndarsvæðis á Akrafjalli.

### 12.3.6 VATNAFAR

Af þeim efnum í útblæstri sem berst frá álverum er flúoríð talið skaðlegast ferskvötnum (vötn og ár) og lífríki þeirra.

Búist er við því að flúoríð í lofti utan þynningarsvæðis fari hvergi yfir loftgæðamörk,  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Engar ár eða vötn eru innan þess svæðis þar sem búist er við því að styrkur loftborins flúoríðs fari yfir loftgæðamörk (**mynd 12.6**). Vöktun á ferskvatni í nágrenni Grundartanga árið 2001 sýnir engar umtalsverðar breytingar á flúormagni frá því mælingar hófust 1997, auk þess sem styrkur flúors lækkaði yfirleitt í ánum milli árana 2000 og 2001. Miðað við núverandi þekkingu er erfitt að meta áhrif

fyrirhugaðrar stækkunar álversins, en þó er ljóst að þrátt fyrir að flúorstyrkurinn í ánum aukist er talið að hann verði einungis brot af því sem styrkur flúors má vera í neysluvatni. Í neysluvatni á styrkur flúors að vera <1,5 mg/l við 8-12°C og <0,7 mg/l við 25-30°C, sem er um 8-18 sinnum meiri en hæsti styrkur sem mældist í ánum árið 2001 eða 112 µg/l í Kalmansá. Í vatnsbóli Akurnesinga, Berjadalsá, mældist styrkur flúors árið 2001 að meðaltali 34 µg/l sem er ríflega 40 sinnum minna en má vera í neysluvatni við 8-12°C.

Eins og fram kom í kafla 5.1.8 er laxveiði í Laxá í Leirársveit og Laxá í Kjós, silungsveiði í Eiðisvatni og Meðalfellsvatni og sjóbirtingsveiði í Urriðaa. Samkvæmt yfirlitsgrein um niðurstöður rannsókna á áhrifum flúoríðmengunar frá álverum á lax, er styrkur flúoríðs yfir 0,2 mg/l talinn skaða lax og jafnvel geta dregið hann til dauða<sup>85</sup>. Þessi styrkur er langt yfir því sem mælt hefur í ám í nágrenni álversins frá því mælingar hófust.

### 12.3.7 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 annars staðar að, en ekki frá kerbrotagryfjum. Ekki er þó vitað hvaðan loftbornu PAH-efnin eru upprunnin<sup>86</sup> enda margar uppsprettur PAH-losunar á Straumsvíkursvæðinu, s.s. frá bílaumferð og öðrum iðnaði. Efnamælingar í kræklingi við iðnaðarsvæðið á Grundartanga árið 2000 sýndu engin merki þess að álverið hafi áhrif á sjó og lífríki hans (**viðauki A6**). Eins og fram kom í kafla 12.3.1 er áætlaður styrkur loftborins B(a)P í um 1 km fjarlægð í vesturátt frá álverinu mjög lítill eða 0,01 ng/m<sup>3</sup>. Vegna þessa lága styrks í nágrenni iðnaðarsvæðisins 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 flúoríðs á lífríki fjöru og sjávar og því erfitt að spá fyrir um hugsanleg áhrif aukins flúoríðs í lofti eftir fyrirhugaða stækkun álversins. Náttúrulegur flúoríðstyrkur sjávar er nokkuð hár, 1,3 mg/l<sup>87</sup>. Hvað loftborið brennisteinstvíoxíð varðar breytist það í sulfat (SO<sub>4</sub>) í sjó sem gerir það skaðlaust og virkar í raun sem náttúrulegur vothreinsibúnaður, auk þess sem náttúrulegur styrkur sulfats í sjó er mjög hár. Einnig má nefna að ör vatnsskipti í firðinum hindra uppsöfnun þessara efna að hluta til. Af ofangreindu eru leiddar líkur að því að skaðleg áhrif flúoríðs og brennisteinstvíoxíðs á lífríki fjöru og sjávar séu óveruleg þrátt fyrir að magn þeirra aukist.

### 12.3.8 SAMANTEKT

Í kjölfar stækkunar álversins getur tegundasamsetning gróðurs innan þynningarsvæðisins tekið breytingum. Þekja viðkvæmra tegunda getur minnkað, einkum mosa og fléttna, á meðan þekja þolinna tegunda eykst, s.s. krækilyngs, fjalldrapa og birkis. Slíkar breytingar komu fram í nágrenni álversins í Straumsvík þar sem þekja krækilyngs hefur aukist en þekja mosa minnkað<sup>88</sup>.

<sup>85</sup> Foulkens og Anderson, 1994.

<sup>86</sup> Guðjón Atli Auðunsson o.fl., 1998.

<sup>87</sup> Ongstad o.fl., 1994; SFT, 1997.

<sup>88</sup> Hörður Kristinsson, 1998.



Vöktunarrannsóknir árin 1997-2001 á kjálkabeinum og tönnum úr sauðfé víða úr Hvalfirði (sjá nánar í kafla 3.10) sýna engin merki um áreiti af völdum flúors sem rekja má til núverandi álvers. Flúorstyrkur í beinösku kjálka hefur þó heldur hækkað frá því mælingar hófust árið 1997, einkum í sauðfé vestur og norðvestur af iðnaðarsvæðinu. Erfitt er að spá fyrir um áhrif aukinnar flúoríðlosunar sem fylgja mun stækkun álversins. Mælt er með því að landbúnaður og aðrar nytjar á jörðum verði ekki stundaðar á því svæði þar sem styrkur loftborins flúoríðs fer yfir loftgæðamörk, eða  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Innan þessa svæðis má búast við að uppsöfnun í gróðri verði 20–30 ppm yfir vaxtartíma gróðurs, en það eru lægstu skaðsemismörk fyrir viðkvæmustu grasbíta.

Lítill hættu er talin á því að efni úr útblæstri álversins eftir stækkunina geti skaðað heilsu starfsmanna álversins eða íbúa í Hvalfirði. Styrkur PAH-efna í starfsumhverfi álversins er minni en mælist víða við umferðargötur í borgum og því er ekki talið að tíðni krabbameins í mönnum af völdum efnanna verði meiri en almennt gerist hér á landi.

Síðustu vöktunarmælingar á efnainnihaldi og ýmsum þáttum í straumvötnum í nágrenni iðnaðarsvæðisins benda til þess að núverandi álver hafi ekki áhrif á þá þætti (sjá nánar í kafla 5.4.2). Þrátt fyrir að flúoríðstyrkur í ám og vötnum aukist eftir fyrirhugaða stækkun álversins yrði hann einungis brot af því sem styrkurinn má vera í neysluvatni og vel innan þeirra marka sem talin eru geta skaðað fisk og aðrar vatna lífverur.

Ekki er talið að mengunarefni úr útblæstri álversins geti skaðað lífríki fjöru og sjávar í nágrenni iðnaðarsvæðisins.

## 13 FRÁRENNSLI Á REKSTRARTÍMA

### 13.1 ALMENNT

Rafgreining á súráli er þurr vinnsluferli og hefur því ekki í för með sér eiginlegt iðnaðarskólþ. Vatn er aðallega notað í starfsmannaaðstöðu og til kælingar á tækjabúnaði og áli þegar það er steipt í mót. Kælivatn er endurnotað og takmarkast fráveituvatn álvers Norðuráls því við skólþ frá starfsmannaaðstöðu og rannsóknastofu og yfirborðsvatn af iðnaðarsvæðinu. Í **töflu 13.1** má sjá áætlað magn frárennslis vegna stækkunar álversins. Ef settur yrði upp vothreinsibúnaður við álverið ykist frárennslis verulega (sjá kafla 8.2.3).

**Tafla 13.1** Áætlað magn frárennslis vegna stækkunar Norðuráls (í l/s).

Framleiðslugeta	90.000 t/ári (l/s)	240.000 t/ári (l/s)	300.000 t/ári (l/s)
Notkun iðnaðarvatns (viðbót á kælikerfi)	1,5	4	5
Iðnaðarskólþ	1,5	4	5
Annað frárennslis	2,5	8	10

### 13.2 KÆLIVATN

Allt kælivatn álversins hefur verið í lokuðum kerfum fram til þessa þar sem vatnið er kælt með loftkælingu. Þetta á við um kælivatn fyrir rafspenna, loftþjöppur og ál í steypumótum. Ekkert frárennslis hefur verið frá þessum kælikerfum og er iðnaðarvatnspörf álversins bundin við vatn til áfyllingar. Í dag er einnig sjóþkæling á kælivatni rafspenna og afriðla og reikna má með að nýting vatns og efnasamsetning frárennslisvatns verði áþekk eftir stækkun álversins. Í sjóþkælingunni er sjó dælt á land og hringrásað í lokuðum varmaskiptum til að kæla kælivatn rafspenna. Sjónum er síðan skilað aftur ómengduðum til hafs. Áætluð kælivatnspörf er sýnd í **töflu 13.2**. Staðsetningu sjóþkælingarinnar má sjá á **mynd 8.3**.

**Tafla 13.2** Áætluð notkun á sjó (í l/s) vegna kælingar á rafspennum við stækkun Norðuráls.

Framleiðslugeta	90.000 t/ári (l/s)	240.000 t/ári (l/s)	300.000 t/ári (l/s)
Kæliþörf sjóþkælingar	240	630	800

Í kerfinu er umframkæligetu þannig háttað að aldrei þarf að stöðva dælingu vegna viðhalds. Hitastig vatnsins við útrás er um 14°C heitara en vatnsins í kring. Gerð hefur verið frumathugun á áhrifum útstreymis volgs sjávar frá þessum varmaskiptum og áætluð hitastigshækkun í sjónum í kringum álverið. Stuðst var við straumfræðilíkan fyrir bunustreymi inn í kyrran vökva (sjá **viðauka A11**). Ef reiknað er með 240 l/sek og að hitastig kælivatns við útstreymisop sé 21°C má gera ráð fyrir að í 20 m fjarlægð frá útstreymisopi verið hitastigshækkunin um 0,4°C og í 50 m fjarlægð

um 0,2°C. Þess má geta að í starfsleyfi álversins er leyfi fyrir því að hringrás sjó úr kælikerfum, að því gefnu að hann uppfylli allar losunarkröfur vatns.

Vatn sem notað er til kælingar á áli getur verið mengað af olíum. Kælivatn frá steypuskála er hins vegar sett í hringrás eftir kælingu í loftkæliturni og fer því ekki í frárennsli.

Af ofangreindu má telja að áhrif af aukinni kælivatnsnotkun á umhverfið verði óveruleg.

### 13.3 YFIRBORÐSVATN

Almennt getur regnvatn mengast vegna efna á yfirborði iðnaðarlóðar. Í tilfalli Norðuráls á þetta sérstaklega við um ryk og flúoríð af þaki og næsta nágrenni ker-skála. Í **töflu 13.3** er þessi losun áætluð út frá sýnatöku og mælingum skv. BAT skýrslu<sup>89</sup>.

**Tafla 13.3** Áætluð losun flúoríðs í viðtaka með regnvatni.

Efni	Efnatákn	Viðtaki	Losun miðað við 300.000 t (kg)
Flúoríð	F <sup>-</sup>	Sjór	< 6.000

Skv. BAT frá ESB er gert ráð fyrir að losun flúoríða með regnvatni af þökum og plönnum sé innan við 0,02 kg F/t Al út í viðtaka.

Umhverfisáhrif vegna aukins flúoríðs 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 mjög hátt, eða 1,3 mg/l.

### 13.4 ANNAÐ FRÁRENNSLI

Í starfsleyfi Norðuráls fyrir 180.000 t álver (**viðauki B1**) eru gerðar kröfur til fráveitumála skv. mengunarvarnareglugerð nr. 48/1994 og ákvæðum í lögum um varnir gegn mengun sjávar (nr. 32/1986).

Skólp frá starfsmannaaðstöðu fer í rotþrær og þaðan í gegnum siturlögn, sem er tengd útrás yfirborðsvatns. Frárennsli sögn í sjó er lögð 5 m niður fyrir stórstraumsfjöru eða 20 m út frá meðalstórstraumsfjörumörkum. Setþrær eru hreinsaðar eftir þörfum og efnin urðuð í flæðigryfju eða komið fyrir á viðurkenndum förgunarstað.

Olíuskiljur eru við verkstæði, aðalspennistöð og við olíugeymi. Olíu úr olíuskiljum er fleytt í tunnur og hún send til olíustöðva til förgunar. Afrennsli frá olíuskilju er leitt í sömu útrás og frárennsli frá starfsmannaaðstöðu.

### 13.5 DREIFING EFNA FRÁ HUGSANLEGUM VOTHREINSIBÚNAÐI

Eins og fram kemur í kafla 8 var að ósk Skipulagsstofnunar reiknuð út dreifing mengunarefna frá hugsanlegum vothreinsibúnaði við álverið með 240.000 og 300.000 t ársframléiðslu (**viðauki A2**). Með þessum útreikningum er hægt að gera sér betri grein fyrir umhverfisáhrifum slíks búnaðar. Við útreikningana var notað sjávarstraumaforrit sem byggir á sjávarfallastraumum en það eru þeir straumar sem

<sup>89</sup> European Commission, 2000.

ráðandi eru í Hvalfirði. Haft var samband við Hafrannsóknastofnunina í þessu sambandi og þeim kynnt efni **viðauka A2** og uppbygging líkanreikninganna. Stofnunin gerir að svo komnu máli ekki athugasemdir við að notaðir séu sjávarfallastraumar við gerð líkanreikninganna.

Við vothreinsun, þar sem fer fram þvottur á útblæstrinum með basískri lausn eins og sjó, hreinsast fyrst og fremst brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>) úr útblæstrinum. Búnaðurinn losar þó ekki umhverfið við efnin, heldur flytur þau úr einum viðtaka (lofti) í annan (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 vothreinsunina eins og ryk, hluti af afgangsflyoríðinu og óverulegt magn af þungmálum og PAH-efnum. Þessi efni geta valdið staðbundinni mengun við útrás vothreinsibúnaðarins en þynnast venjulega fljótt út.

### 13.5.1 FRÁRENNSLI OG STYRKUR EFNNA

Útreikningar á dreifingu mengunar voru gerðir fyrir eftirfarandi efni:

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

Bakgrunnsstyrkur þessara efna í sjó er sýndur í **töflu 13.4**. Styrkur efnanna í frárennsli vothreinsibúnaðar er sýndur í **töflu 13.5** og hefur bakgrunnsgildi efnanna í sjó verið bætt við styrk í útrennsli sem kemur frá álframleiðslunni.

**Tafla 13.4** Bakgrunnsstyrkur ýmissa efna í sjó.

Flúor mg/l	PAH** mg/l	Svifagnir mg/l	pH	Súrefni mg/l	Köfnunarefni µg/l	Fosfór µg/l
1,3	-	0,30	8,2	9	60*	10*

\*Sumargildi

\*\*Ákvörðun PAH-16 bakgrunnsgilda í sjó var byggð á mælingum á magni þeirra í mjúkvef kræklings utan við Grundartanga. Styrkur PAH efna mældist yfirleitt innan við 0,5 µg/kg á votvigtargrunni (greiningarmörk aðferðarinnar) en í einstaka tilfellum hærra og þá hæst 0,7 µg/kg (**viðauki A6**).

**Tafla 13.5** Styrkur í frárennsli (efnastyrkur í frárennsli + náttúrulegt bakgrunnsgildi).

Framleiðsla t/ári	Frárennsli m <sup>3</sup> /klst	SO <sub>2</sub> mg/l	Flúor mg/l	PAH µg/l	B(a)P µg/l	Svifagnir mg/l	Köfnunarefni µg/l	Fosfór µg/l	Hiti °C
240.000	5240	120	4,3	2,8	0,03	1,1	150	15	15
300.000	6560	120	4,3	2,8	0,03	1,1	150	15	15

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

Í dreifingarspánni er gert ráð fyrir að 90% af PAH-16 sé í upplausn og 10% sé bundin ögnum af kornastærð 1 µm og 10 µm, en af B(a)P sé 10% í upplausn og 90% bundið ögnum. Útreikningarnir eru gerðir fyrir tvo sethraða, annars vegar fyrir

kornastærð 1 µm og hins vegar kornastærð 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 firðinum með sjávarstraumum.

### 13.5.2 DREIFING EFNA Í SJÓ

Niðurstöður dreifingar í sjó eru sýndar á **myndum 13.1 - 13.7**. Á myndunum eru sýnd bein þynningarhrif utan við útrás hugsanlegs vothreinsibúnaðar, sýndur styrkur uppleysts súrefnis, reiknað sýrustig og reiknaður styrkur PAH-efna, ásamt setmyndunarhraða þeirra.

Helstu niðurstöður dreifingarspárinnar eru eftirfarandi:

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

Styrkur 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 13.7.3).

#### **Sýrustig**

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

#### **PAH-efni**

Í **töflu 13.6** er sýnd spá um magn og dreifingu PAH-16 og B(a)P í frárennsli vothreinsibúnaðar frá 300.000 t álveri. Styrkur PAH-16 í frárennslinu verður 2,8 µg/l sem er töluvert ofan við íslensk viðmiðunarmörk fyrir drykkjarvatn (0,2 µg/l). Vegna þynningaráhrifa af völdum sjávarstrauma og blöndunar mun styrkur PAH-efna minnka mjög hratt út frá útrásinni. Þegar komið er um 100 m frá útrásinni verður styrkurinn orðinn 0,05 µg/l. Frá 300.000 t ársframleiðslu er gert ráð fyrir að á hverju ári berist 160 kg af PAH-16 út í fjörðinn með frárennsli vothreinsibúnaðar. Af þessum 160 kg er gert ráð fyrir að 16 kg botnfalli í firðinum, en 144 kg skolist út úr firðinum (miðað við 10 µm agnir). Ef gert er ráð fyrir að setmyndunarhraði í firðinum sé um 1 mm/ári (hámarks setmyndunarhraði í fjörðum, sjá í kafla 5.8.2) og eðlisþyngd sets sé um 1.150 kg/m<sup>3</sup> er hægt að áætla að árleg uppsöfnun PAH-16 í seti verði að meðaltali 652,5 µg/kg á um 4 km breiðu beltum undan iðnaðarlóðinni, sem nær um 2 km út frá ströndinni. Þetta telst vera í lægri kantinum í flokknum „*nokkur mengun*“ samkvæmt norskum viðmiðunarreglum (*Flokkur II, nokkur mengun, 300-2.000 µg/kg*)<sup>90</sup>.

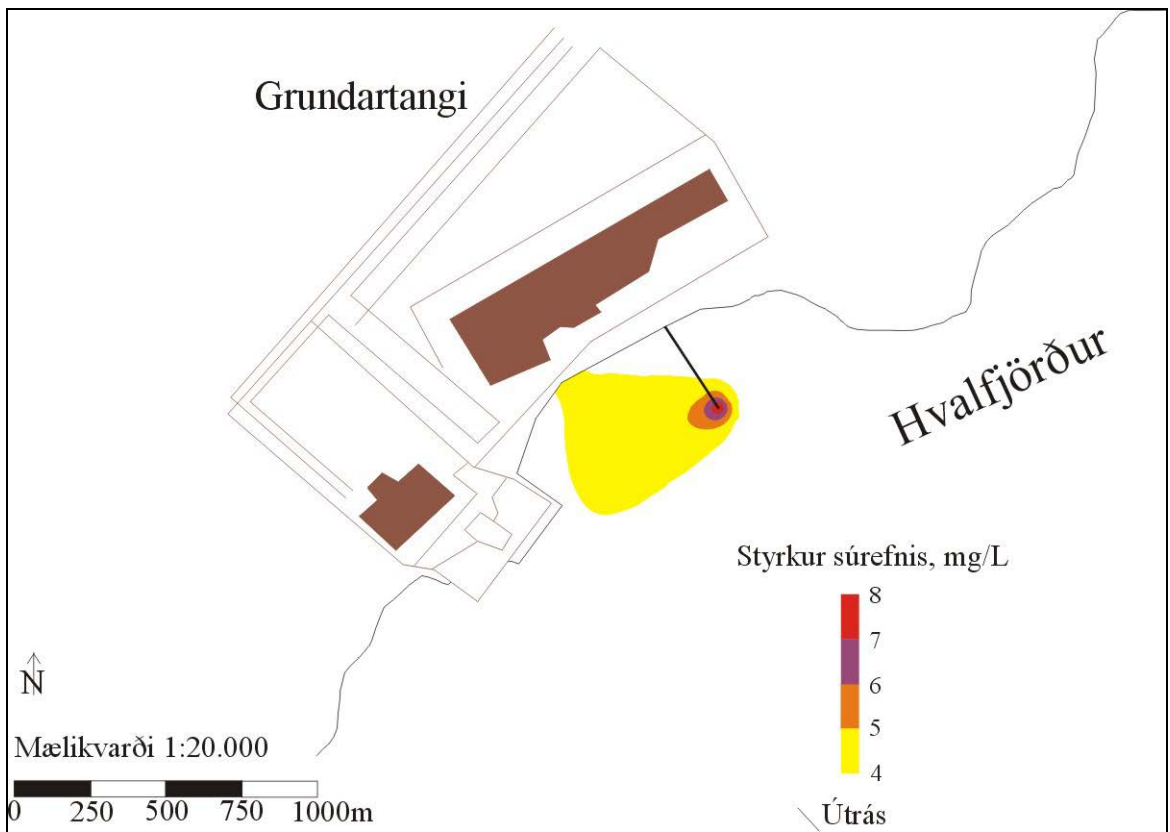
Frá 300.000 t ársframleiðslu er gert ráð fyrir að á hverju ári berist 1,6 kg af B(a)P út í fjörðinn með frárennsli vothreinsibúnaðar. Af þessum 1,6 kg er gert ráð fyrir að 1,5 kg muni botnfalla í firðinum, en 0,1 kg skolest út úr firðinum (miðað við 10 µm agnir). Áætluð árleg uppsöfnun B(a)P í seti verður að meðaltali 65,3 µg/kg á um 3 km breiðu beltum undan iðnaðarlóðinni, sem nær um 1,5 km út frá ströndinni. Þetta telst vera „*nokkur mengun*“ samkvæmt norskum viðmiðunarreglum (*Flokkur II, nokkur mengun, 10-50 µg/kg*).

<sup>90</sup> SFT, 1997.

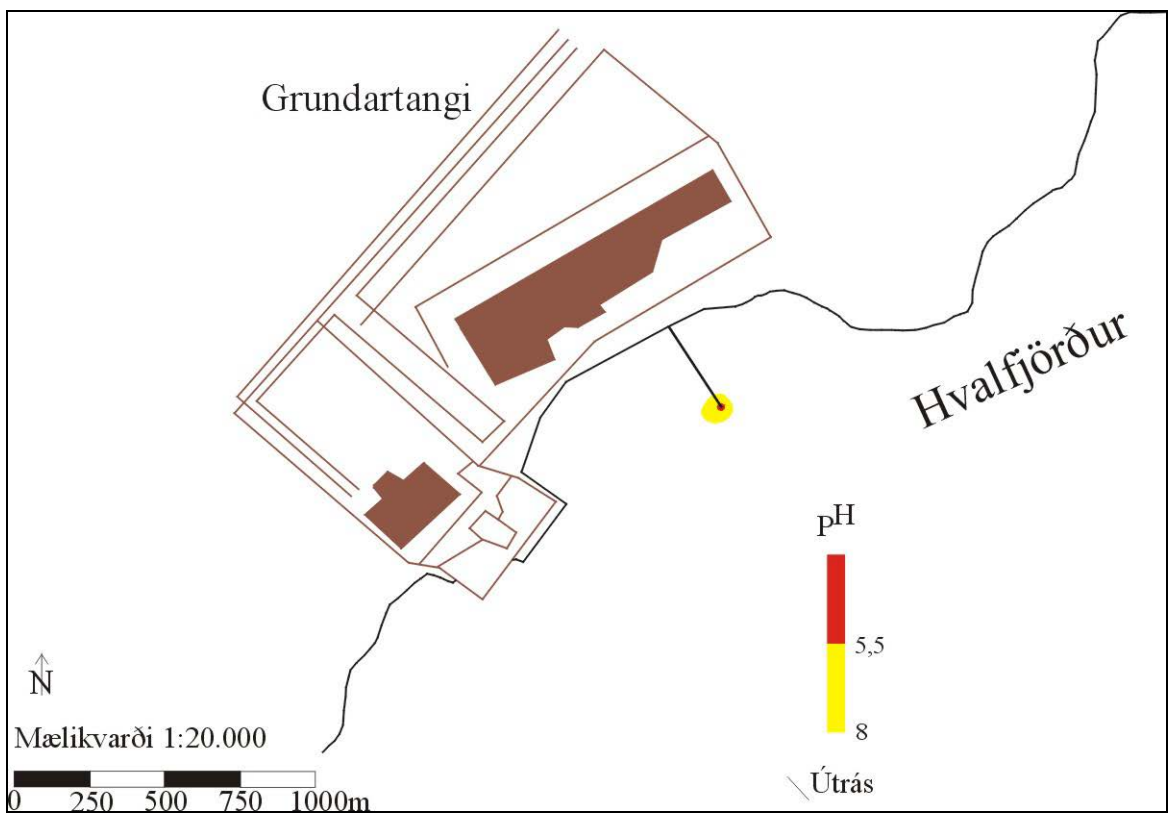
Heildarniðurstaða fyrir dreifingu efna í sjó frá hugsanlegum vothreinsibúnaði álvers Norðuráls með 300.000 t ársframleiðslu er sú að öll efni sem reiknað var fyrir, önnur en PAH-efni, þynnast mjög fljótt út frá útrás og ná bakgrunnsstyrk sjávar. PAH-efni gætu hins vegar safnast upp í nokkru magni í seti á um 8 km<sup>2</sup> stóru svæði umhverfis útrásina.

**Tafla 13.6** Spá um dreifingu PAH-16 og B(a)P í Hvalfirði frá hugsanlegum vothreinsibúnaði 300.000 t álvers. Gert er ráð fyrir mismunandi sethraða efnanna, háð ásogi þeirra á mismunandi kornastærð.

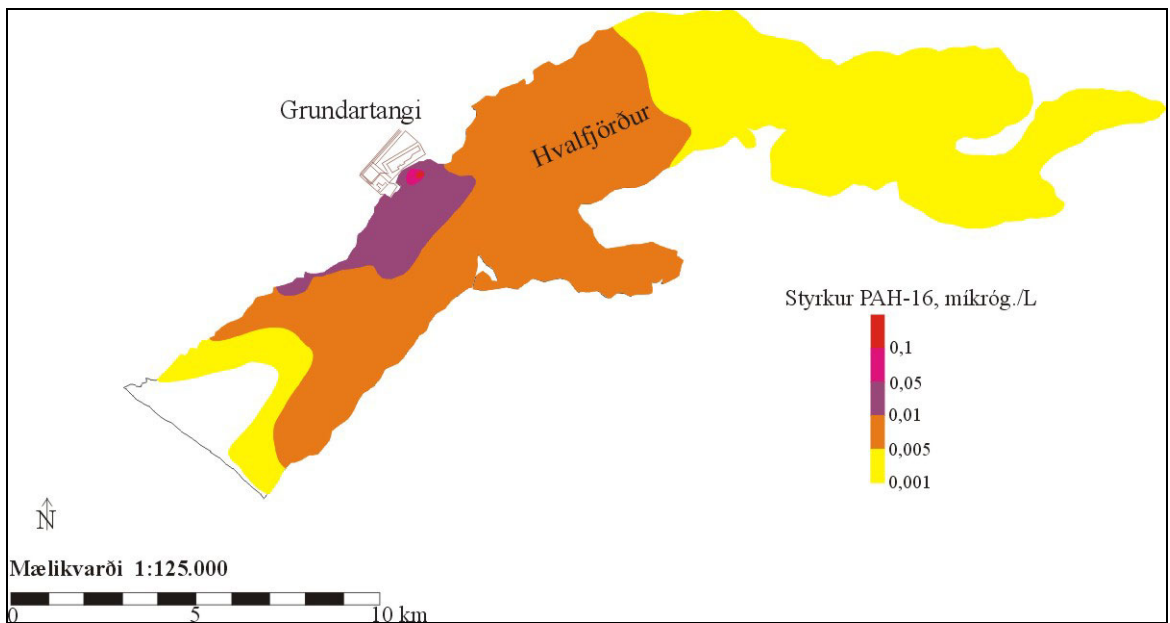
Stærð álvers [t/ári]	Spá um heildarlosun í sjó með vothreinsun [kg/ári]		Ásog á set með kornastærð 1 µm				Ásog á set með kornastærð 10 µm			
	PAH- 16	B(a)P	Botnfellur í firðinum með seti [kg/ári]		Berst út úr firðinum [kg/ári]		Botnfellur í firðinum með seti [kg/ári]		Berst út úr firðinum [kg/ári]	
			PAH-16	B(a)P	PAH-16	B(a)P	PAH-16	B(a)P	PAH-16	B(a)P
300.000	160	1,6	3	0,25	157	1,35	16	1,5	144	0,1



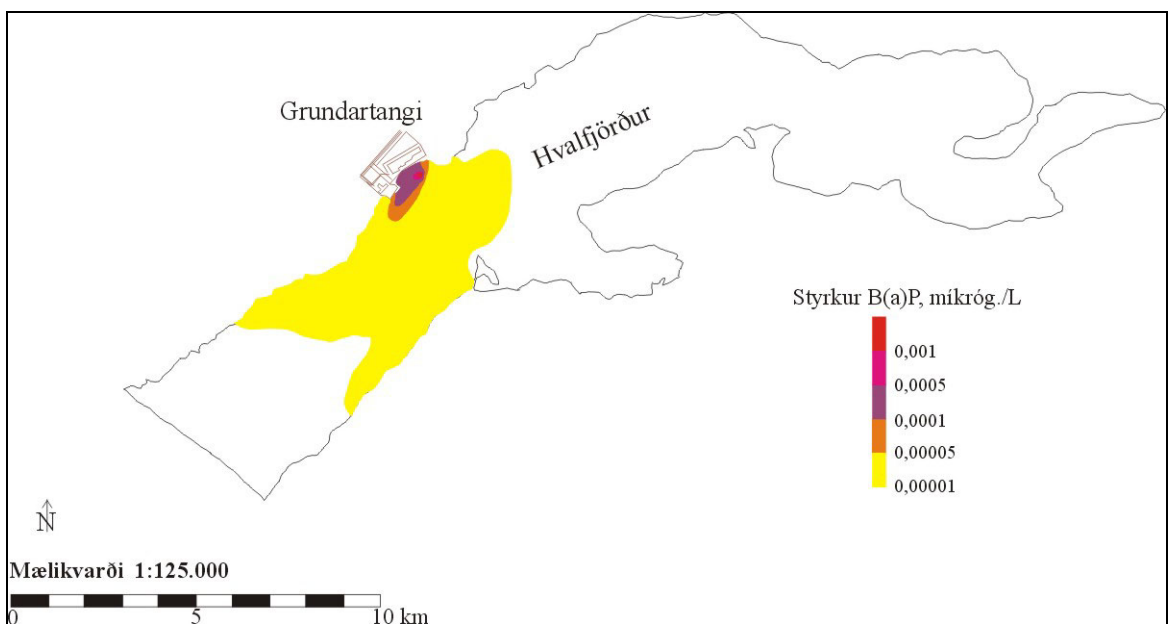
**Mynd 13.1** Reiknaður styrkur súrefnis (mg/l). Ársframleiðsla áls 300.000 t.



**Mynd 13.2** Reiknuð dreifing á pH. Ársframleiðsla áls 300.000 t.

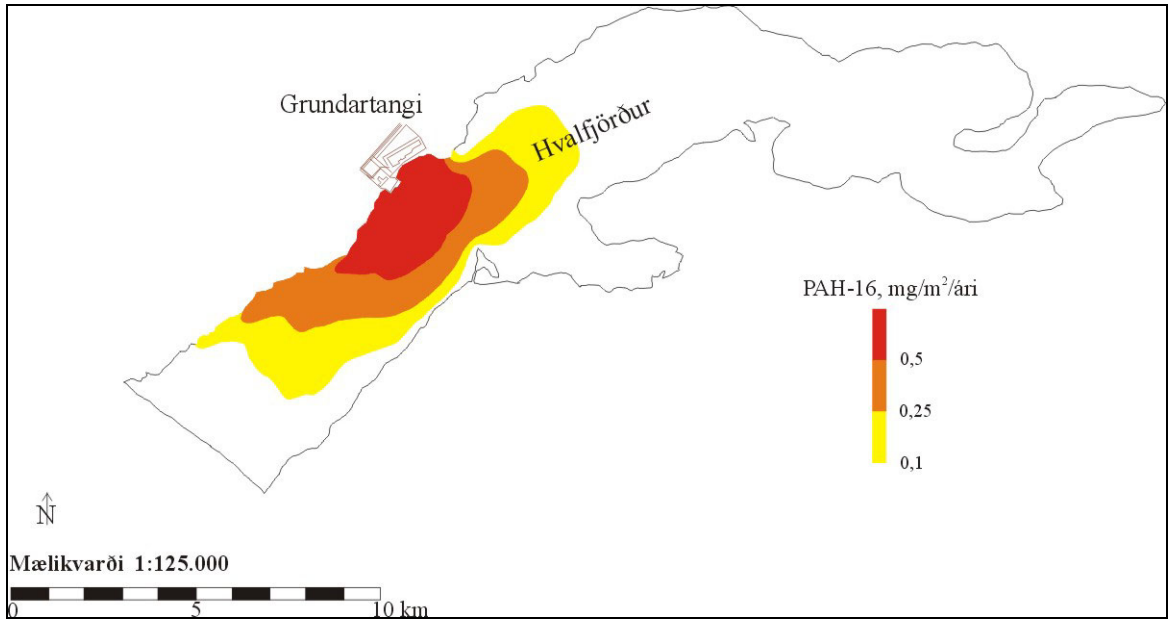


**Mynd 13.3** Reiknaður styrkur PAH-16 í yfirborðslagi með þvermáli agna 10  $\mu$ m. Ársframleiðsla áls 300.000 t.

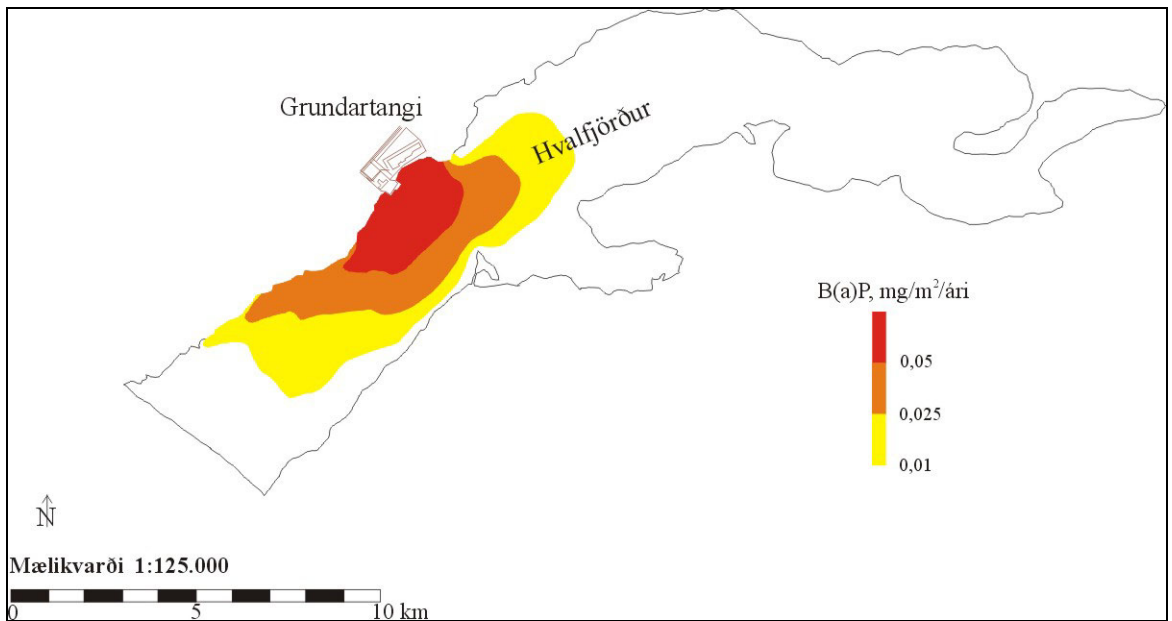


**Mynd 13.4** Reiknaður styrkur B(a)P í yfirborðslagi með þvermáli agna 10  $\mu$ m. Ársframleiðsla áls 300.000 t.

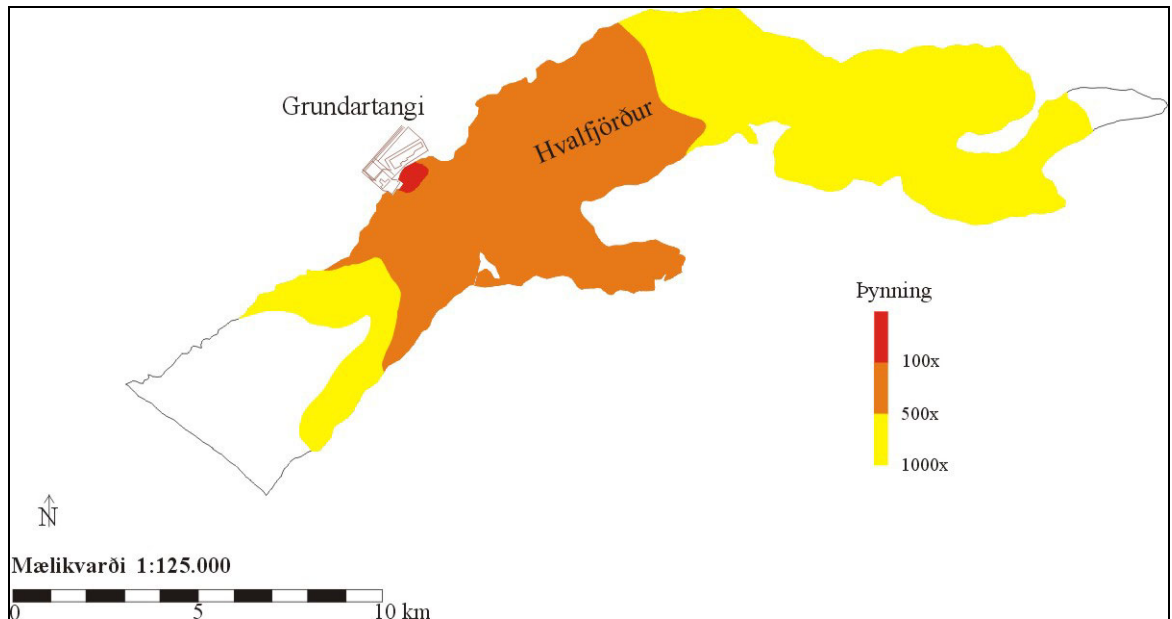




**Mynd 13.5** Reiknaður styrkur PAH-16 á botni með þvermáli agna 10 µm. Ársframleiðsla áls 300.000 t.



**Mynd 13.6** Reiknaður styrkur B(a)P á botni með þvermáli agna 10 µm. Ársframleiðsla áls 300.000 t.

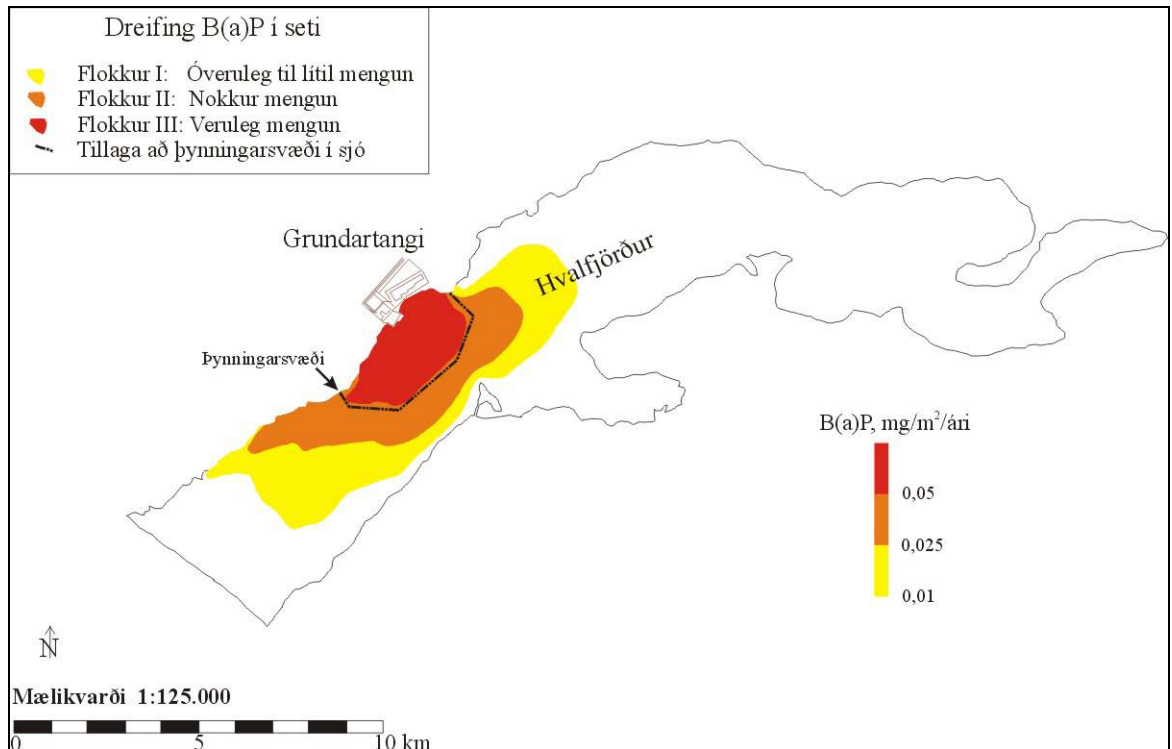


**Mynd 13.7** Reiknuð þynning. Ársframleiðsla áls 300.000 t.

## 13.6 HUGSANLEGT ÞYNNINGARSVÆÐI Í SJÓ

Við óbreytt ástand, þ.e. þurrhrensibúnað og útblástur um skorstein, er ekki þörf á þynningarsvæði í sjó. Verði hins vegar settur upp vothrensibúnaður, verður lækkun uppleysts súrefnis og sýrustigs sjávar hugsanlega yfir íslenskum umhverfismörkum í allra 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 styrk PAH-efna og B(a)P í seti<sup>91</sup>, enda eru umhverfisáhrif þessara efna talin mest af þeim efnum sem eru í frárennsli vothrensibúnaða álvera. Á mynd 13.8 er tillaga að þynningarsvæði í sjó sýnd, verði tekin ákvörðun um að setja upp vothreinsun. Samkvæmt þessu flokkast öll svæði utan þynningarsvæðisins í flokk II (*nokkur mengun*), flokk I (*óveruleg til lítil mengun*) eða minna mengað m.t.t. PAH-efna.

<sup>91</sup> SFT, 1997



**Mynd 13.8** Tillaga að þynningarsvæði í sjó.

## 13.7 MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM FRÁRENNSLIS

### 13.7.1 PAH

Ákvörðun PAH bakgrunnsgilda í sjó var byggð á mælingum á magni þeirra í kræklingi utan við Grundartanga sumarið 2000 (**viðauki A6**).

Í útreikningum á dreifingu PAH-efna er í skýrslu Vatnaskila gert ráð fyrir að kornastærð svifagna sé 10  $\mu\text{m}$  sem er talið varfærið mat m.t.t. setmyndunar (**viðauki A2**). Þar eru einnig sýndir útreikningar miðað við að kornastærð svifagna sé 1  $\mu\text{m}$ . Útstreymi PAH efna frá kerskálum þar sem forbökuð rafskaut eru notuð, líkt og í álverinu á Grundartanga, er mjög lítið og fáar mælingar á því liggja fyrir enda ekki kveðið á um slíkt skv. PARCOM<sup>92</sup> fyrir álver með forbökuð rafskaut. Því er nokkur óvissa fólgin í mati á magni PAH-efna í frárennsli 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 m.t.t. magns PAH-efna og setmyndunar þeirra í firðinum.

Sjávarlífverur í nágrenni álvera sem búin eru vothreinsibúnaði geta tekið upp og safnað PAH-efnum í vefi sína, bæði á uppleystu formi og bundið ögnum<sup>93</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>94</sup>. Skeldýr eins og kræklingar hafa litla getu til að brjóta niður PAH-efnin á meðan fiskar hafa

<sup>92</sup> Sá hluti samnings um verndun hafrýmis Norðaustur-Atlantshafsins (OSPAR) sem fjallar um landættaðar uppsprettur, er núna hluti af OSPAR.

<sup>93</sup> Knutzen, 1995; Næs o.fl., 1995; Næs, 1998; WHO, 1998

<sup>94</sup> Bucheli og Fent, 1995

mun meiri niðurbrotshæfni og geta niðurbrotsefnin valdið DNA skemmdum í lifur þeirra og jafnvel myndun krabbameins<sup>95</sup>.

Þrátt fyrir að ýmsar rannsóknir hafi staðfest skaðsemi PAH á lífverur verður að hafa í huga að áhrif efnanna í náttúrunni eru talin mun 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>96</sup>. Auk þess minnkar geta lífvera til upptöku PAH-efna eftir því sem hlutfall lífræns kolefnis í seti er hærra<sup>97</sup>.

Í Hvalfirði er hættan á skaðlegum áhrifum PAH-efna á sjávarlífverur almennt talin lítil, en verði settur upp vothreinsibúnaður gæti átt sér stað einhver uppsöfnun efnanna í kræklingi og öðrum staðbundnum botndýrum sem sía fæðuagnir úr sjónum eða éta lífrænar leifar í botnseti. Ekki er búist við að PAH-efni frá hugsanlegum vothreinsibúnaði hafi áhrif á hreyfanlegar sjávarlífverur á borð við fiska.

Regluleg áframhaldandi vöktun á styrk PAH-efna í kræklingi í mismunandi fjarlægð frá álverinu mun leiða í ljós ástand sjávar m.t.t. mengunarefna og hvort hætta sé á uppsöfnun efnanna í botndýrum og lífverum ofar í fæðukeðjunni. Í þessu sambandi er nauðsynlegt að vakta sérstaklega þau svæði þar sem kræklingaræktun fer fram (sjá í kafla 5.6.3).

### 13.7.2 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>98</sup>.

Aukinn styrkur köfnunarefnis (150 µg/l) og fosfórs (15,1 µg/l) 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 <295 µg/l á veturna og styrkur fosfórs minni en 12 µg/l á sumrin en 21 µg/l á veturna<sup>99</sup>.

### 13.7.3 SÚREFNI

Styrkur SO<sub>2</sub> í frárennsli vothreinsibúnaðar er 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 í sjónum 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 8 mg/l á litlu svæði umhverfis útrásina.

Ekki er talið að lækkun súrefnisstyrks niður fyrir bakgrunnsgildi á litlu svæði næst útrás hugsanlegs vothreinsibúnaðar hafi neikvæð áhrif á vistfræði sjávar. Í Noregi

<sup>95</sup> - T.d. Beyer o.fl., 1997; Eiríkur Stephensen o.fl., 2000.

<sup>96</sup> T.d. Paine o.fl., 1996.

<sup>97</sup> T.d. Boese, 1995.

<sup>98</sup> Magnús Jóhannesson o.fl., 1995; Unnsteinn Stefánsson, 1991.

<sup>99</sup> SFT, 1997.

telst ástand sjávar, m.t.t. súrefnisinnihalds, mjög gott þar sem styrkur þess er meiri en 4,5 mg/l<sup>100</sup>.

#### 13.7.4 RYK- OG SÓTAGNIR

Magn svifagna í grugglausn verður eingöngu meiri en bakgrunnsgildi á litlu svæði umhverfis útrásina. Talið er að lífríki sjávar í Hvalfirði verði fyrir óverulegum áhrifum af völdum ryk- og sótagna.

#### 13.7.5 FLÚORÍÐ

Flúoríð kemur bæði frá hugsanlegum vothreinsibúnaði og frá flæðigryfjum (sjá nánar í kafla 13.9). Náttúrulegur styrkur flúoríðs sjávar er nokkuð hár, eða 1,3 mg/l<sup>101</sup>. Vegna þynningaráhrifa mun styrkur flúoríðs í frárennsli vothreinsibúnaðarins, 4,3 mg/l, minnka mjög hratt í sjónum. Því er talið að flúoríð frá vothreinsibúnaði muni hafa hverfandi áhrif á lífríki sjávar í Hvalfirði.

#### 13.7.6 SÝRUSTIG (PH)

Eðlilegt sýrustig sjávar er á bilinu 7,8-8,4<sup>102</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.

#### 13.7.7 ÖNNUR EFNI

Styrkur annarra efna í frárennsli frá hugsanlegum vothreinsibúnaði, s.s. þungmálma, verður það lítilt að um er að ræða styrk undir bakgrunnsgildi efnanna í sjó fljótlega eftir að þau komast í snertingu við hann.

#### 13.7.8 MÓTVÆGISADGERÐIR

Niðurstaða útreikninga um dreifingu mengunarefna frá hugsanlegum vothreinsibúnaði við álver Norðuráls gefur ekki ástæðu til þess að gripið verði til sérstakra mótvægisadgerða.

### 13.8 SAMANBURÐUR Á VOTHREINSUN OG ÞURRHREINSUN

Í **töflu 13.7** má sjá samanburð á helstu kostum og göllum þurhrensunar og vothrensunar.

Samkvæmt BAT skýrslu framkvæmdastjórnar Evrópubandalagsins eru flest álver með þurhrensibúnað og er það álitin besta fánleg tækni fyrir álver (BAT). Í skilgreiningu á BAT tækni fyrir áliðnaðinn er ekki gert ráð fyrir vothreinsibúnaði enda 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.

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

<sup>100</sup> SFT, 1997.

<sup>101</sup> Ongstad. o.fl., 1994; SFT, 1997.

<sup>102</sup> Unnsteinn Stefánsson, 1991.

hvert og eitt tilfelli verið metið út af fyrir sig með tilliti til staðháttu og dreifingar mengunar, eins og gert er ráð fyrir skv. 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 né gróðri 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 en skýringuna á því má finna í ástæðu þessarar kröfu í Noregi.

**Tafla 13.7** Samanburður á helstu kostum og göllum þurrhrensunar og vothreinsunar.

	<b>Þurrhrensun</b>	<b>Þurrhrensun að viðbættri vothreinsun</b>
Lýsing	Endurnýting loftkennds ryks og flúoríða úr útblæstri með afsogi af kerum. Súráli er blandað afsogsloftinu, 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 flúoríða og ryks til andrúmslofts. Byggir á ásogi og umbreytingu efna við hreinsiefni, venjulega sjó, vegna basískra eiginleika hans.
Kostir	Fjarlægir >99,9 % af heildarflúoríðum úr afsogi frá rafgreiningarkerum <sup>103</sup> . Endurnýtir hráefni.	Fjarlægir SO <sub>2</sub> minnkar umhverfisáhrif vegna brennisteins í lofti.
Gallar	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.
Hliðaráhrif	Orkufrekur ferill u.þ.b. 350 kWh/t Al.	Vothreinsibúnaður með sjó er orkufrekur og notar u.þ.b. 150 kWh/t Al umfram þurrhrensun. Þarfnast alltaf þurrhrensunar líka ef á að virka ásættanlega.
Afkastageta/ Rekstrartölur	Þurrhreinsibúnaður getur náð eftirfarandi losunamörkum (losun um rjáfur kerskála sleppt): Loftkennt flúoríð (HF): 0,03-0,2 kg/ t Al Heildarflúor <sup>1</sup> : 0,05-0,3 kg/t Al Ryk: 0,2-0,5 kg/t Al	Fjarlægir allt að 80-90% af SO <sub>2</sub> úr útblæstri. Flytur einnig hluta af flúoríði og ryki í annan viðtaka, þannig að magn þessara efna í útblæstri getur orðið (losun um rjáfur kerskála sleppt): Heildarflúor <sup>1</sup> : 0,02-0,2 kg/t Al Ryk: 0,1-0,3 kg/t Al
Kostnaður <sup>2</sup>	Fjárfestingarkostnaður nýs hreinsivirkis með rykhreinsibúnaði: 10-50 milljón € Rekstrarkostnaður 5-15 €t Al	Fjárfestingarkostnaður sjóhreinsistöðvar: 9-75 milljón €, en háður framleiðslugetu. Rekstrarkostnaður 40-70 €t Al.

1) Heildarflúor = loftkennt flúor + flúor í ryki.

2) Áætlaður í BAT skýrslu IPPC skrifstofu framkvæmdastjórnar Evrópubandalagsins<sup>104</sup>.

Í Skandínavíu hefur súrt regn valdið talsverðum skógardauða og skaðað lífríki í vötnum. Uppsprettur þessarar mengunar eru að mestu utan svæðisins eða á Kóla-skaga og í Mið- og Austur-Evrópu. Vandinn eykst við það að í Noregi og Svíþjóð eru vötnin rýr af bíkarbónati vegna þess hve kalkítill berggrunnurinn er. Geta þeirra til að hlutleysa síru er því lítil<sup>105</sup>. Í Noregi eru öll álver skyldug til að koma upp vothreinsibúnaði í stað þess að meta hvert svæði 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 voru byggð 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 forbökudum skautum. Þessum álverum er mörgum verið að breyta að hluta til eða alveg. Krafan um vothreinsibúnað við öll

<sup>103</sup> European Commission, 2000.

<sup>104</sup> European Commission, 2000.

<sup>105</sup> Danmarks Naturfredningsforening, 1989.

álver í Noregi veldur því að rekstrarkostnaður álvera þar er töluvert hærri en annarra álvera. Norðmenn hafa því verið duglegir við að reyna að fá samþykki fyrir því á alþjóðavettvangi að skylda notkun vothreinsibúnaðar. Þessi barátta hefur þó gengið erfiðlega sem endurspeglast í nýrri skilgreiningu á BAT tækni fyrir áliðnaðinn.

Aðstæður á Íslandi eru á margan hátt ólíkar þeim í Noregi. Sú úrkoma telst ekki vandamál hér á landi og áhrifa frá iðnaðarsvæðum Evrópu gætir lítið.

Íslenskur berggrunnur er yfirleitt basískur og er því ekki eins viðkvæmur fyrir brennisteinsmengun eins og t.d. 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 Skandínavíu, þar sem súrt regn fellur, hafa vötn víða sýrustig á bilinu pH 4-5<sup>106</sup>.

Eftir að álver Norðuráls tók til starfa hefur magn brennisteinstvíoxíðs í lofti ekki farið yfir gildandi loftgæðamörk, hvorki innan né utan þynningarsvæðis fyrir loftborna mengun frá álverinu. Núverandi starfsleyfi sem ná til 180.000 t framleiðslu Norðuráls og 190.000 t framleiðslu járnblendifélagsins (núverandi framleiðslugeta er um 114.000 t) hefur ekki kallað á vothreinsun.

Ekki er því talin þörf á vothreinsun við álverið á Grundartanga. Ástæðan er fyrst og fremst sú að loftdreifing er mjög góð í Hvalfirði. Blöndun lofts í Hvalfirði er talin nægilega mikil til að hægt sé að uppfylla markmiðið um að valda hvorki mönnum né gróðri í nágrenni iðnaðarsvæðisins skaða af völdum SO<sub>2</sub>-mengunar án notkunar vothreinsibúnaðar. Hér má nefna að þrátt fyrir að ekki sé fyrirhuguð vothreinsun við álverið mun þynningarsvæðið umhverfis iðnaðarsvæðið ekki koma til með að stækka.

## 13.9 URÐUN KERBROTA

### 13.9.1 ALMENNT

Nokkrar aðferðir eru til við að endurnota, meðhöndla eða urða kerbrot. Af þeim aðferðum sem BAT skýrsla Evrópubandalagsins mælir með eru einungis tvær raunhæfar á Íslandi, urðun á landi eða urðun í flæðigryfju.

### 13.9.2 FLÆDIGRYFJUR

Eins og fram kemur í kafla 8.3.2 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 Þýskalands til endurvinnslu.

Við fyrirhugaða stækkun álversins mun magn þess úrgangs, sem urðað verður í flæðigryfju, óneitanlega aukast. Í **töflu 13.9** er magn kerbrota sem verður urðað á ári í flæðigryfju 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 flæðigryfja álversins inni í höfninni er um 2.200 m<sup>3</sup> og er gert ráð fyrir að hún endist fram til ársins 2010. Staðsetning nýrrar flæðigryfju verður ákveðin í samráði við Hollustuvernd ríkisins, Heilbrigðiseftirlit Akranes- og Kjósarsvæðis og hafnaryfirvöld á staðnum í samræmi við ákvæði í grein 2.3.2 í starfsleyfi álversins. Norðurál hefur gert tillögu að framtíðarurðunarsvæði fyrir kerbrot en

---

<sup>106</sup> Árni Hjartarson, 1994.

svæðið er í beinu framhaldi af núverandi flæðigryfju (sjá mynd 8.2 í kafla 8.3.2). Hugmyndir þess efnis hafa verið viðraðar við fulltrúa Grundartangahafnar og samráð haft um mögulega staðsetningu flæðigryfjanna. Áframhaldandi samráð verður haft vegna förgunar kerbrota á svæði Grundartangahafnar.

Einnig var leitað samráðs við Hollustuvernd ríkisins vegna urðunar kerbrota í flæðigryfju og fulltrúa þeirra kynntar hugmyndir varðandi framtíðarurðunarstað.

**Tafla 13.8** Áætlað magn kerbrota frá álveri Norðuráls.

Framleiðslugeta	90.000 t/ári	240.000 t/ári	300.000 t/ári
Kerbrot (t/ári)	1.800	4.800	4.800

Árið 2001 tók á Íslandi í gildi ný urðunartilskipun Evrópuráðsins (1999/31/EC). Samkvæmt þessari tilskipun eiga Norðurál og Hollustuvernd ríkisins sameiginlega að komast að því hver varanleg lausn förgunar kerbrota verður fyrir árslok 2009. Áður en sú ákvörðun verður tekin mun Norðurál láta rannsaka frekar áhrif núverandi förgunar á lífríki sjávar.

Urðun í flæðigryfju er vel ásættanlegur kostur og mengun frá henni í lágmarki, eins og staðfest hefur verið af íslenskum rannsóknum<sup>107</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, borið saman við urðun á landi þar sem frárennslis er leitt í ferskvatn<sup>108</sup>.

### 13.9.3 LANDFÖRGUN

Í tillögu að matsáætlun kom fram að fjallað yrði um aðra kosti við förgun kerbrota og umhverfisáhrif þeirra samanborið við förgun kerbrota í flæðigryfju. Urðun á landi er sá kostur sem helst mætti nefna sem hentuga aðferð 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 vatnspéttum dúk (*hydrolyc barrier membran*) og drenkerfi lagt til að safna saman leka frá urðunarsvæðinu. Frá svæðinu yrði svo ein safnlögn sem liggur út í mælibrunn og þaðan yrði frárennslinu leitt í sjó.

Eins og fram kemur í kafla 8.3 er ekki gert ráð fyrir landförgun á gildandi skipulagi. Frá 300.000 t ársframleiðslu munu falla til um 5.600 m<sup>3</sup>/ár af kerbrotum. Ef kerbrotagryfja er að jafnaði 4 m djúp dugar 3,5 ha svæði undir förgun kerbrota fyrir 25 ára framleiðslu. Væri gryfjan aðeins 3 m djúp þarf 4,7 ha svæði fyrir 25 ára framleiðslu. Hugsanleg staðsetning landförgunar yrði við austurhluta núverandi kerskála.

### 13.9.4 NIÐURSTAÐA

Árið 1998 voru birtar niðurstöður rannsókna á því hvort mengun frá kerbrotagryfjum í Straumsvík hafi haft neikvæð áhrif á lífríkið í grennd við álverið. Í ljós kom að svo var ekki<sup>109</sup>. Eins og fram kom í kafla 5.5.2 var árið 2000 gerð rannsókn á áhrifum flæðigryfju álvers Norðuráls á lífríki sjávar. Átta mánuðum eftir að byrjað var að

<sup>107</sup> Gísli Már Gíslason, 1998; Guðjón Atli Auðunsson o.fl., 1998.

<sup>108</sup> SINTEF Deponering af katodeaffall, 2000.

<sup>109</sup> Guðjón Atli Auðunsson o.fl., 1998.



farga kerbrotum í flæðigryfjuna voru mæld ólífræn snefilefni og PAH efni í kræklingi. Þegar mælingar voru gerðar hafði kræklingurinn verið 3 mánuði í búi fyrir utan gryfjuna. Niðurstöðurnar sýndu að almennt má fullyrða að enn sem komið er greinist engin áhrif álframleiðslu eða flæðigryfja á lífríki sjávar í nágrenni Grundartanga. Margfalt minna magn þungmálma, PAH-efna og flúors mældist í kræklingi en þekktist t.d. í Noregi við svipaðar aðstæður. Heildarniðurstaðan er því sú að með flæðigryfjum sé farin ásættanleg leið til að farga kerbrotum. Minna má á að önnur starfsemi er fyrir á svæðinu og við höfnina er ekki eingöngu flæðigryfja Norðuráls heldur hefur járnblendid einnig leyfi til förgunar úrgangs skv. starfsleyfi. Í **töflu 13.9** er borin saman förgun í flæðigryfju og urðun á landi.

Varðandi skipulagsmál þá er í gildi deiliskipulag fyrir hafnarsvæðið en ef til stækkunar kemur á flæðigryfjum þyrfti að gera breytingar á deiliskipulaginu. Landförgun samræmist ekki núverandi skipulagsáætlunum og þyrfti því að koma til breytinga á gildandi skipulagi ef til hennar kæmi.

**Tafla 13.9** 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 efnasamsetningu og góða eiginleika til að hlutleysa súrar eða basískar lausnir.
Sigvatn frá landurðun mjög basískt, vegna innihalds alkalí, jarðalkalímálma og cýaníðs (CN <sup>-</sup> ) í kerbrotum.	Hlutleysing sigvatns vegna dúavirkni sjávar <sup>110</sup> . Gengur sérstaklega vel á flóði þegar útskolun er mikil.
Sigvatn inniheldur leysanleg cýaníð og flúorefnasambönd, og því meðhöndlað sem spilliefni.	Leysanleg flúoríð og cýaníð mynda óskaðleg sambönd með söltum sjávar. Cýaníð falla út sem torleyst járnkomplexsambönd og leysanleg flúoríð 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>	<b>Kostir</b>
Auðvelt að vakta frárennsli. Hægara útstreymi en frá flæðigryfju.	Áhrif á lífríki sjávar minni háttar. Ódýrari í rekstri en landförgun. Góð reynsla hérlendis.
<b>Gallar</b>	<b>Gallar</b>
Frárennsli vandmeðfarið (spilliefni). Dýrari kostur en flæðigryfja. Aukið landrými.	Vöktun er dýrari og ekki eins auðveld og við eina útrás frá landfyllingu.

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 eru í sjónum við kerbrotagryfjurnar. 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 skolast sjór inn og út með sjávarföllum í flæðigryfjum en þau eru í meira lagi við Faxaflóa, eða 4-5 m. Sjórinn hvarfast við og hlut-

<sup>110</sup> Ens. *Buffer Capacity*

leysir mörg óæskileg efni í kerbrotunum. Heildarniðurstaða framkvæmdaraðila er því sú að förgun kerbrota í flæðigryfjum, líkt og nú er gert, sé vel ásættanleg lausn við álver Norðuráls á Grundartanga.

## 13.10 MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM EFNA FRÁ FLÆÐIGRYFJUM

Flúoríð og cýaníð eru þau efni í sigvatni frá kerbrotum sem skaðlegust geta verið sjó og lífríki sjávar. Eins og kemur fram í **töflu 13.8** gerir sjórinn hins vegar þessi efni óskaðleg með efnahvörfum.

### 13.10.1 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 m.a. 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 kerbrotagryfjum og mjög lítil hætta á að það berist óbundið til umhverfisins. Útskolun þess úr flæðigryfjum er því ekki talin áhættuþáttur í rekstri álvera<sup>111</sup>.

### 13.10.2 FLÚORÍÐ

Flúoríð er eitt af aðalefnum sjávar og þær jónir sem hafa marktæk áhrif á seltu sjávar. Náttúrulegur styrkur óbundins flúoríðs (F<sup>-</sup>) í sjónum er mjög stöðugur, eða 1,3 mg/l<sup>112</sup>. Í hafinu kemur flúoríð fyrir í steindunum flússpati ( $\text{CaF}_2$ ) og apatíti ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH},\text{F})$ ) sem eru að mestu upprunnar frá eldgosum. Þegar flúor losnar úr kerbrotum í sjó fellur hann út sem torleyst kalsíumflúoríð ( $\text{CaF}_2$ ). Hafið er mjög kalsíumríkt ( $[\text{Ca}^{+2}] = 412 \text{ mg/kg}$ )<sup>113</sup> en til að tryggja að þetta ferli gangi fljótt og vel fyrir sig er skeljasandi einnig blandað saman við efnin í flæðigryfjunni.

### 13.10.3 ÖNNUR EFNI

Búast má við að styrkur annarra efna sem koma frá flæðigryfju muni verða undir bakgrunnsgildi efnanna í sjó fljótlega eftir að þau komast í snertingu við hann.

### 13.10.4 MÓTVÆGISAÐGERÐIR

Ef vöktun í sjó við álverið leiðir í ljós aukningu á styrk cýaníðs við flæðigryfjurnar er hægt að beita ýmsum mótvægisáðgerðum til þess að binda eða eyða óbundnu cýaníði og gera það óskaðlegt umhverfinu.

Helstu leiðir sem koma til greina er basísk klórur eða að setja járnjónir eða peroxíð í gryfjurnar. Þessi efni bindast cýaníði og koma í veg fyrir skaðleg áhrif þess.

Ef aukning verður á styrk flúoríða má bæta kalki í gryfjurnar til að binda óæskileg flúoríðefnasambönd.

<sup>111</sup> UNEP – Industry & Environment Technical Review Series, 1981.

<sup>112</sup> Unnsteinn Stefánsson, 1991.

<sup>113</sup> Unnsteinn Stefánsson, 1991.



## 14 SAMFÉLAGSLEG ÁHRIF Á REKSTRARTÍMA

Umfjöllun um samfélag er finna í kafla 5.1. Kafla 14 er byggður á úttekt á samfélagi og samfélagslegum áhrifum stækkunar Norðuráls (**viðauki A3**). Umfjöllunin miðast við, eins og í kafla 5.1, áhrif á sveitarfélög innan atvinnusóknarsvæðis Grundartanga fyrir utan höfuðborgarsvæðið. Auk þess er fjallað um þjóðhagsleg áhrif stækkunar Norðuráls sem metin voru af Þjóðhagsstofnun (**viðauki A4**).

### 14.1 ÍBÚAÞRÓUN

Eins og rakið er í kafla 5.1.2 um mannfjölda hefur íbúáþróun á atvinnusvæði Norðuráls verið nokkuð sveiflukennnd á síðustu áratugum. Á undanförunum árum hefur fólki fjölgað á svæðinu og mun stækkun Norðuráls með verulegri fjölgun starfa stuðla að framhaldi á þeirri þróun.

Eitt af því sem gerir áætlanir um fólksfjölgun í sveitarfélögum í nágrenni álversins erfiða er nálægðin við höfuðborgarsvæðið. Tilkoma Hvalfjarðarganganna gerir íbúum höfuðborgarsvæðisins kleift að sækja vinnu til álversins á Grundartanga daglega enda fjarlægðin aðeins 44 km. Því kann að vera að hluti þeirra sem sækjast munu eftir vinnu í álverinu muni velja sér búsetu á höfuðborgarsvæðinu. Stefna Norðuráls er að ráða starfsfólk búsett á Vesturlandi. Hvert hlutfall starfsmanna af Vesturlandi verður ræðst m.a. af atvinnuástandi á þeim tíma þegar stækkun álversins tekur til starfa.

### 14.2 VINNUMARKAÐUR

Gert er ráð fyrir 300-450 nýjum framtíðarstörfum í álveri Norðuráls eftir fulla stækkun í 300.000 t ársframleiðslu, sbr. umfjöllun í kafla 6.5. Heildarfjöldi starfsmanna í álverinu mun því verða 500-650. Hlutfall starfsmanna af Vesturlandi hefur verið að aukast frá því Norðurál hóf starfsemi og er nú 84%, en aðrir starfsmenn koma af höfuðborgarsvæðinu. Líklegt er að raunin verði svipuð eftir stækkun álversins, þ.e. að hlutfall nýrra starfsmanna af höfuðborgarsvæðinu verði hærra fyrst eftir gangsetningu heldur en þegar fram í sækir. Sé gert ráð fyrir að 80% nýrra starfsmanna verði búsettir á Vesturlandi og 20% á höfuðborgarsvæðinu má ætla að u.þ.b. 250-350 starfsmenn komi af Vesturlandi.

Af núverandi starfsmönnum álversins eru 29 konur og er hlutfall þeirra því 14% af heildarfjölda starfsmanna. Af þeim konum sem nú þegar starfa í álverinu eru 13 í skrifstofu-, eldhús- eða ræstingarstörfum en 16 eru starfsmenn í viðhaldsdeild, ker-skála eða skautsmiðju. Hlutfall kvenna í áliðnaði hefur vaxið á undanförunum árum og er það stefna Norðuráls og ráða sem flestar konur til starfa. Þrátt fyrir það er ljóst að karlar sækja fremur í þau störf sem skapast en konur. Á undanförunum misserum hefur störfum fyrir konur fækkað á svæðinu, m.a. vegna samdráttar í verslun á Akranesi með tilkomu Hvalfjarðarganganna. Af þeim sökum er sérstök ástæða fyrir sveitarfélög og hagsmunaðila á svæðinu að stuðla að fjölgun starfa fyrir konur.

Eins og fram kemur í umfjöllun í kafla 16.1 um þjóðhagsleg áhrif á rekstrartíma er hluti vinnuafis sóttur til atvinnuleysis. Atvinnuleysi árið 2000 var 1,3% á landsvísu en 1,4% árið 2001<sup>114</sup>. Spá Þjóðhagsstofnunar gerir ráð fyrir að dragi úr spennu á

---

<sup>114</sup> www.ths.is

vinnumarkaði árið 2002 þó þess gæti ekki enn sem komið er í atvinnuleysistöllum. Horfur á atvinnuleysi á árinu 2002 eru 2%<sup>115</sup>. Eins og getið er um í kafla 5.1.3 hefur atvinnuleysi á Vesturlandi síðustu tólf mánuði verið innan við eitt prósentustig af áætluðum vinnuafli. Meira atvinnuleysi er á meðal kvenna en karla.

### **14.3 ÁHRIF Á SVEITARFÉLÖGIN**

Helstu áhrif á sveitarfélög á svæðinu eru auknar tekjur vegna útsvars, fasteignagjalda og þjónustugjalda. Framlög úr jöfnunarsjóði sveitarfélaga munu að einhverju leyti skerðast á móti. Sveitarfélögin þurfa að geta mætt aukinni þörf fyrir ýmis konar þjónustu vegna íbúafjölgunar.

Líklegt er að flestir þeirra sem flytjist til svæðisins af öðrum landsvæðum velji sér búsetu á Akranesi vegna nálægðar við álverið auk þess sem stærri staðir hafa almennt meira aðdráttarafli en minni, m.a. vegna fjölbreyttara atvinnulífs og þjónustu. Einnig má ætla að flutningur fólks innan áhrifasvæðisins verði nokkur, þ.e. íbúar úr dreifbýli flytjist í þéttbýli.

### **14.4 SAMGÖNGUR OG UMFERÐ ÖKUTÆKJA**

Umferð þungaflutninga- og fólksbíla mun aukast samhliða auknum umsvifum á iðnaðarsvæðinu.

### **14.5 ÁHRIF ÁLVERS Á AÐRAR ATVINNUGREINAR**

#### **14.5.1 LANDBÚNAÐUR**

Samdráttur hefur verið í landbúnaði undanfarin ár og hefur störfum í greininni þar af leiðandi fækkað. Stækkun álversins mun stuðla að áframhaldandi búskaparmöguleikum. Bændur geta sótt störf í álverinu samhliða búskap sem gerir þeim kleift að búa áfram á jörðum sínum þrátt fyrir samdrátt í landbúnaði.

#### **14.5.2 IÐNAÐUR OG BYGGINGARSTARFSEMI**

Mörg smærri fyrirtæki í iðnaði og byggingarstarfsemi munu njóta góðs af framkvæmdum við stækkun álversins sem og umfangsmeiri rekstri þess. Áhrifin felast í sölu á þjónustu og vörum til álversins. Einnig munu skapast störf vegna uppbyggingar á svæðinu, t.d. byggingu íbúðarhúsnæðis vegna íbúafjölgunar. Áhrif stækkunarinnar á iðnað og byggingarstarfsemi eru því jákvæð. Mörg fyrirtæki á svæðinu hafa þegar byggst upp og öðlast reynslu í tengslum við uppbyggingu Norðuráls og er sú reynsla góður undirbúningur fyrir frekari stækkun. Stækkunin mun fela í sér aukna möguleika á verkefnum fyrir þessi fyrirtæki. Hugsanleg neikvæð áhrif felast í að iðnfyrirtæki, t.d. í viðgerðarþjónustu, gætu misst starfsfólk til álversins vegna aukinnar samkeppni um vinnuafli.

#### **14.5.3 FERÐAÞJÓNUSTA**

Áhrif stækkunar Norðuráls á fyrirtæki í ferðaþjónustu eru minni háttar. Ferðaþjónusta byggir að stórum hluta á árstíðabundnu vinnuafli, t.d. námsmönnum á sumrin. Einhverjar líkur eru á að hluti þeirra muni leita í störf í álverinu enda eru

---

<sup>115</sup> Þjóðhagsstofnun, 2001.

tekjur í ferðaþjónustu almennt frekar lágar. Í þessu sambandi er vert að hafa í huga að þjónustustörf í ferðaþjónustu eru að mestu flokkuð sem hefðbundin kvennastörf en störf í álveri sem karlastörf þó hlutfall kvenna í áliðnaði hafi aukist á undanförunum árum. Bein áhrif stækkunar Norðuráls á aðdráttarafl svæðisins fyrir ferðamenn eru talin óveruleg þar sem um er að ræða stækkun á iðnarsvæði sem þegar er til staðar.

#### 14.5.4 ÞJÓNUSTUGREINAR

Vegna fjölgunar íbúa á svæðinu má búast við vexti í þjónustugreinum. Þá mun sú viðleitni Norðuráls að eiga viðskipti við þjónustuaðila á svæðinu hafa jákvæð áhrif. Vegna nálægðar við höfuðborgarsvæðið munu áhrif stækkunarinnar á þjónustugreinar þó ekki verða eins mikil og annars væri. Líklegt er að þjónusta í nágrenna-byggðunum, Akranesi og Borgarnesi, muni styrkjast frá því sem nú er. Auk þess hefur uppbyggingin jákvæð áhrif á þá þjónustu sem veitt er nærri álverinu, t.d. í tengslum við uppbyggingu byggðar og þjónustu í Melahverfi og Hlíðarbæ.

#### 14.5.5 SJÁVARÚTVEGUR

Sjávarútvegur á svæðinu er bundinn við Akranes þar sem atvinnugreinin stendur traustum fótum. Við uppbyggingu Norðuráls á Grundartanga og í upphafi starfsemi álversins urðu sjávarútvegsfyrirtæki vör við vaxandi samkeppni um vinnuafl. Nokkuð var um að iðnaðarmenn og verkamenn, nær eingöngu karlmenn, nýttu sér þann valkost að skipta um starf. Á sama tíma fór fram hagræðing í rekstri Haraldar Böðvarssonar hf., stærsta sjávarútvegsfyrirtækisins á svæðinu, löndun t.d. boðin út. Fljótlega komst ákveðið jafnvægi á framboð og eftirspurn vinnuafls og urðu áhrif stækkunar álversins í 90.000 t ársframleiðslu því óveruleg<sup>116</sup>.

Fyrirhuguð stækkun mun auka samkeppni um vinnuafl. Þar sem atvinnulíf á svæðinu er fjölbreytt og tilkoma Hvalfjarðarganganna hefur gert Akranes og höfuðborgarsvæðið að einu atvinnusvæði er þó ólíklegt að stækkun álversins muni hafa veruleg áhrif á mönnun starfa í sjávarútvegi. Vert er að hafa í huga að hlutfall starfa í iðnaði hefur um langt skeið verið hátt á Akranesi og er því ekki um nýja tegund starfa að ræða heldur viðbót. Áhrif stækkunar álversins á mönnun starfa í sjávarútvegi eru því minni heldur en ef hlutur iðnaðar hefði verið lítill á svæðinu. Störf í fiskvinnslu eru að stórum hluta svokölluð kvennastörf. Þar sem konur eru aðeins 14% starfsmanna hjá Norðurali mun samkeppni um vinnuafl í fiskvinnslu líklega ekki aukast mikið.

### 14.6 HÚSNÆÐISMÁL

Stækkun álvers Norðuráls mun leiða til aukinnar eftirspurnar eftir bæði íbúðar- og atvinnuhúsnæði á svæðinu. Aukin eftirspurn eftir íbúðarhúsnæði ræðst af íbúafjölgun á svæðinu, breytingum í fjölskyldustærð og þörf fyrir endurnýjun eldra húsnæðis. Líklegt er að eftirspurn eftir íbúðarhúsnæði muni verða mest vart á Akranesi. Akranes er mjög nærri álverinu, auk þess sem stærri staðir eru taldir hafa meira aðdráttarafl en minni, og því líklegt að margir þeirra sem flytja til svæðisins vegna starfa í álverinu velji sér búsetu þar. Aukinnar eftirspurnar eftir húsnæði mun einnig verða vart í öðrum sveitarfélögum þ.e. Borgarbyggð (Borgarnesi), Skilmannahreppi og Hvalfjarðarstrandarhreppi. Samkvæmt upplýsingum frá sveitarfélögum er í

---

<sup>116</sup> Guðmundur Páll Jónsson, starfsmannastjóri Haralds Böðvarssonar hf., munnleg heimild í des. 2001.

skipulagi gert ráð fyrir miklum fjölda lóða til nýbygginga, eða fyrir alls rúmlega 400 íbúðir. Þessi fjöldi lóða er nægjanlegur miðað við þá íbúafjölgun sem reiknað er með.

Erfiðara er að meta aukna þörf fyrir atvinnuhúsnæði heldur en íbúðarhúsnæði. Gera má ráð fyrir einhverri aukningu í eftirspurn en erfitt er að segja nákvæmlega fyrir um hversu mikil hún verður. Það sem gerir slíkt mat sérstaklega erfitt er að ekki er um nýja starfsemi að ræða heldur viðbót við starfsemi sem er fyrir.

## **14.7 ÞJÓNUSTA OG GRUNNGERÐ**

### **14.7.1 SKÓLAMÁL**

Fjölgun íbúa á svæðinu í kjölfar stækkunar Norðuráls mun auka fjölda barna á leikskóla- og grunnskólaaldri. Á Akranesi er talið að grunnskólar séu reiðubúnir til að taka við verulegri fjölgun nemenda eftir þá stækkun húsnæðis sem þegar er orðin eða er fyrirhuguð vegna einsetningar. Í Borgarnesi standa framkvæmdir yfir við viðbyggingu grunnskólans til að mæta kröfum um einsetningu. Að loknum þeim framkvæmdum mun skólinn geta tekið við verulega auknum fjölda nemenda. Aðrir skólar á áhrifasvæðinu eru minni og munu geta tekið við fjölgun í bekkjardeildir án frekari ráðstafana.

Minna svigrúm er í rýmum á leikskólum, bæði á Akranesi og í Borgarnesi. Að undanfögnu hafa myndast biðlistar eftir leikskólaplássi á Akranesi en ráðgert er að mæta aukinni þörf með því að byggja fjórðu deildina við tvo af þremur leikskólum. Í Borgarnesi er leikskólinn fullsetinn og því fyrirsjáanlegt að byggja þurfi annan leikskóla á næstu árum. Leikskólinn í Melahverfi er ætlaður 30 börnum og getur leikskólinn því tekið við nokkurri fjölgun barna. Aðrir leikskólar á áhrifasvæðinu eru litlir, flestir þeirra geta staðið undir einhverri fjölgun barna en vegna smæðar er í flestum tilvikum um fá aukapláss að ræða.

### **14.7.2 HEILBRIGÐISMÁL**

Sjúkrahús Vesturlands á Akranesi hefur eflst mikið á undanfögnu árum. Sú fjölgun íbúa sem hér um ræðir stuðlar að þörf fyrir frekari uppbyggingu heilbrigðisþjónustu á svæðinu. Stækkun álversins og þar af leiðandi fjölgun starfsmanna mun auka þörf fyrir heilbrigðisþjónustu í álverinu sjálfu í formi aukinnar viðveru læknis og hjúkrunarfræðings.

### **14.7.3 FÉLAGSÞJÓNUSTA**

Með auknum íbúafjölda eykst þörfin fyrir félagslega þjónustu. Sú aukning mun ekki verða umfram það sem eðlilegt getur talist vegna aukins íbúafjölda. Aukin atvinna og hærri meðaltekjur í kjölfar atvinnuuppbyggingar mun leiða til þess að þörfin verður ekki eins mikil og annars mætti búast við.

### **14.7.4 ÖRYGGISÞJÓNUSTA**

Vegna stækkunar álversins mun þörfin fyrir öryggisþjónustu aukast nokkuð. Það verður þó einkum fjölgun íbúa sem leiðir til aukinnar þarfar fyrir öryggisþjónustu.

#### **14.7.5 TÓMSTUNDIR OG ÚTIVIST**

Með auknum íbúafjölda á svæðinu mun ásókn í hvers konar tómstundir, s.s. íþróttastarf, aukast. Fjölgun iðkenda mun styrkja tómstundastarf hvort sem um er að ræða íþróttaiðkun, áhugaleikhópa eða kórsöng.

Stækkun Norðuráls hefur óveruleg bein áhrif á útivistarmöguleika á svæðinu þar sem um er að ræða útvíkkun á starfsemi sem þegar er til staðar. Framkvæmdirnar munu því ekki skerða möguleika til útivistar frá því sem nú er.

#### **14.7.6 VATN OG FRÁVEITA**

Sameiginleg vatnsveita járnblendiverksmiðjunnar og Norðuráls mun anna aukinni eftirspurn eftir neysluvatni frá álverinu.

Neysluvatnsöflun og fráveita á svæðinu munu geta annað aukinni fjölgun íbúa. Akranes fær neysluvatn sitt að stórum hluta (75%) frá yfirborðsvatni á Akrafjalli. Neysluvatnsmál á Akranesi hafa verið í endurskoðun síðustu ár og má ætla að aukin íbúafjölgun vegna stækkunar álversins þrýsti enn frekar á úrlausnir í þeim efnunum. Þess má geta að skv. núverandi vöktun og loftdreifingarspá hefur álver Norðuráls engin áhrif á vatnsverndarsvæði og vatnsból.

#### **14.7.7 SORPEYÐING**

Þjónustusamningur er í gildi á milli álversins á Grundartanga og sorpmóttöku-stöðvarinnar Gámu á Akranesi. Afkastageta Gámu er talsvert meiri en nú er nýtt og mun fyrirtækið því geta sinnt álverinu eftir stækkun. Gert er ráð fyrir að urðunarsvæðið í Fíflholtum muni endast í einhverja áratugi þó svo að aukning verði á sorpi frá fyrirtækjum og íbúum á svæðinu. Hluti úrgangs frá álverinu er urðaður í flæðigryfjum á hafnar svæðinu auk þess sem úrgangur er fluttur erlendis til endurvinnslu, sbr. umfjöllun í kafla 8.3.

#### **14.7.8 ORKUMÁL**

Núverandi flutningskerfi raforku fullnægir þörfum svæðisins hvað almenna raforkunotkun varðar. Það sama má segja um hitaveitu. Nýlega sameinuðust Rafveita Akraness, Hitaveita Akraness og Borgarfjarðar og Hitaveita Borgarbyggðar Orkuveitu Reykjavíkur. Sameiningin felur í sér verulega verðlækkun á heitu vatni og rafmagni sem leiðir til bættra búsetuskilyrða á svæðinu þó hún hafi engin bein áhrif á Norðurál. Vegna stækkunar álversins þarf að leggja nýja háspennulínu að álverinu og verður um þá framkvæmd gerð sérstök matsskýrsla.

#### **14.7.9 HÖFN**

Grundartangahöfn er í eigu nokkurra sveitarfélaga á svæðinu. Samhliða notkun hafnarinnar á Grundartanga fyrir iðnaðarstarfsemi á svæðinu fer fram uppskipun fyrir aðra aðila, t.d. fyrir Sementsverksmiðjuna á Akranesi. Árið 2000 fór 161 skip um höfnina en skipakomur árið 2001 voru um 170. Auknar skipakomur munu verða við meiri umsvif stækkaðs álvers en fjölgun á skipakomum verður hins vegar minni en ella því gert er ráð fyrir stærri förmum og lengri viðlegutíma.



#### 14.7.10 VEGIR

Samgöngur á atvinnusvæði Norðurláls eru mjög góðar. Ekki þarf að koma til breytinga á vegum og vegasamgöngum vegna stækkunar álversins umfram það sem kynnt hefur verið í aðalskipulagi svæðisins.

### 14.8 ÞJÓÐHAGSLEG ÁHRIF

Mat á þjóðhagslegum áhrifum stækkunar álvers Norðurláls á Grundartanga var unnið af Þjóðhagsstofnun (**viðauki A4**). Í úttektinni er annars vegar gerð grein fyrir áhrifum á framkvæmdatíma, eins og fjallað er um í kafla 11.10, og hins vegar þjóðhagslegum áhrifum á rekstrartíma eða langtímaáhrif. Eins og áður hefur komið fram er í mati Þjóðhagsstofnunar einungis gert ráð fyrir stækkun Norðurláls í 240.000 t ársframleiðslu en ekki tekið tillit til hugsanlegrar framleiðsluaukningar í allt að 300.000 t á ári eins og í mati á umhverfisáhrifum. Ekki er heldur gert ráð fyrir breytingu á framleiðsluáferðum sem leiðir til fjölgunar starfa, eins og fjallað er um í kafla 6.5, heldur reiknað með 240 nýjum framtíðarstörfum eftir stækkun álversins, sem er lágmarksfjölgun. Í úttektinni er þó tekið fram að gert sé ráð fyrir að varanleg áhrif aukinnar framleiðslu í 300.000 t á ári sé 0,25-0,5% á lands- og þjóðarframleiðslu eftir því hversu mikil vinnuafliþörf slíks framleiðsluskriðs yrði.

Íslenskur þjóðarþúskapur hefur verið öflugur síðustu ár. Hagvöxtur hefur verið nálægt 5% að meðaltali frá miðjum síðasta áratug og kaupmáttur heimilanna hefur aukist til samræmis við hann. Á sama tíma hefur störfum fjölgað um 15.000 og atvinnuleysi minnkað úr 5% af vinnuafliinu í tæplega 1,5%. Verðbólga hefur verið nokkru meiri en æskilegt er á árinu 2001, eða 6,7%. Samkvæmt spá Þjóðhagsstofnunar í desember 2001 hefur hagvöxtur lækkað nokkuð á milli árunna 2000 og 2001, eða úr 4,9% í 2,2%<sup>117</sup>. Einnig hefur viðskiptahalli aukist.

Hagvaxtarhorfur fyrir næstu árin eru óljósar. Miklu máli skiptir hvernig til tekst með framþróun nýrra þátta í hagkerfinu, svo og nokkurra hefðbundinna greina eins og ferðaþjónustu, fiskeldis og áliðnaðar. Nokkrar breytingar hafa orðið á efnahagslegum skilyrðum undanfarna mánuði, bæði innanlands og á alþjóðavettvangi. Hluti þessara breytinga felst í áhrifum hryðjuverkanna í Bandaríkjunum 11. september 2001<sup>118</sup>.

Áætlað er að varanleg áhrif stækkunar Norðurláls á þjóðarframleiðslu verði á bilinu 0,3-0,6% og varanleg áhrif á landsframleiðslu á bilinu 0,5-0,7%. Mörkin á milli þessara talna endurspeglar að matið gerir ráð fyrir hugsanlegum breytingum á forsendum vegna vaxtarkostnaðar af erlendum lánnum og á framleiðni í álframleiðslu, raforkuframleiðslu og byggingariðnaði. Til samanburður er rétt að geta þess að aukning landsframleiðslu árið 2001 er talin verða 2,2% frá fyrra ári en spáð er 1% samdrætti í landsframleiðslu á árinu 2002. Landsframleiðsla dróst síðast saman á árinu 1992<sup>119</sup>. Varanleg aukning útflutnings er metin 3,5-4,5%.

Eins og fram kom í kafla 11.10 um þjóðhagsleg áhrif á byggingartíma er áætlað að viðskiptahalli verði að meðaltali 1,5% hærra hlutfall af landsframleiðslu en án stækkunar Norðurláls vegna mikils innflutnings fjárfestingarvöru á meðan á framkvæmdum stendur. Eftir að starfsemi álversins hefst eykst útflutningur og gæti

<sup>117</sup> www.ths.is

<sup>118</sup> Þjóðhagsstofnun 2001.

<sup>119</sup> Þjóðhagsstofnun 2001.

skuldastaða þjóðarbúsins þannig verið orðin svipuð og ef ekki hefði verið ráðist í stækkun Norðuráls árið 2015.

Í úttekt Þjóðhagsstofnunar eru þjóðhagsleg áhrif stækkunar Norðuráls einnig metin út frá þeirri forsendu að framkvæmdirnar verði samhliða framkvæmdum vegna Reyðar-áls á árunum 2002-2009. Miðað við þær forsendur er gert ráð fyrir að landsframleiðsla hækki varanlega um 2% og þjóðarframleiðsla um 1,5-2,0%. Eins og fram kemur í kafla 11.10 má búast við að hlutfall viðskiptahalla og landsframleiðslu hækki um 3% á framkvæmdatíma en lækki að þeim loknum vegna aukins útflutnings. Varanleg aukning útflutnings er áætluð 13-15%.

## 14.9 MARGFELDISÁHRIF

Í mati á áhrifum stóriðju á búsetu og vinnumarkað sem Byggðastofnun gerði árið 1990 kemur fram að áætlað er að fyrir hvert starf í álveri skapist 1,2 störf á atvinnusóknarsvæði þess<sup>120</sup>. Meðal þess sem hefur áhrif á margfeldisáhrif tiltekinnar starfsemi á ákveðnu svæði er umframgeta í þjónustu og grunngerð á svæðinu. Því má gera ráð fyrir að heildarfjöldi starfa í álveri Norðuráls og afleidd störf séu hátt á annað þúsund.

## 14.10 SAMANTEKT

Stækkun Norðuráls mun hafa ýmis jákvæð samfélagsleg áhrif. Fjölgun starfa í álverinu stuðlar að áframhaldandi fjölgun íbúa á Vesturlandi. Tekjur sveitarfélaga vegna útsvars, fasteigna- og þjónustugjalda aukast en sveitarfélögin munu á móti þurfa að auka þjónustu sína vegna íbúafjölgunar. Íbúafjölgun leiðir til aukinnar eftirspurnar eftir húsnæði og þarf því að tryggja nægilegt framboð af lóðum til nýbygginga. Búast má við að stækkun álversins muni hafa jákvæð áhrif á aðrar atvinnugreinar. Aukin þörf verður fyrir þjónustu og umsvif í ýmis konar iðnaði og byggingarstarfsemi eykst. Auk þess geta störf í álverinu gert bændum kleift að búa áfram á jörðum sínum þrátt fyrir samdrátt í landbúnaði. Hugsanleg neikvæð áhrif á atvinnulíf er aukin samkeppni um vinnuafli. Að mati Þjóðhagsstofnunar er varanleg aukning þjóðarframleiðslu 0,5% og landsframleiðslu 0,6% og varanleg aukning útflutnings 3,5-4,5%. Ennfremur gerir Þjóðhagsstofnun ráð fyrir að erlendar skuldir verði komnar í sama horf og án framkvæmda við stækkun álversins og tengdar framkvæmdir árið 2015.

Ekki er talið að fyrirhuguð stækkun álversins á Grundartanga muni hafa nein veruleg áhrif á byggðapróun í landinu þar sem reynslan hefur sýnt að starfsmenn álversins koma langflestir af Vesturlandi.

---

<sup>120</sup> Byggðastofnun 1990.

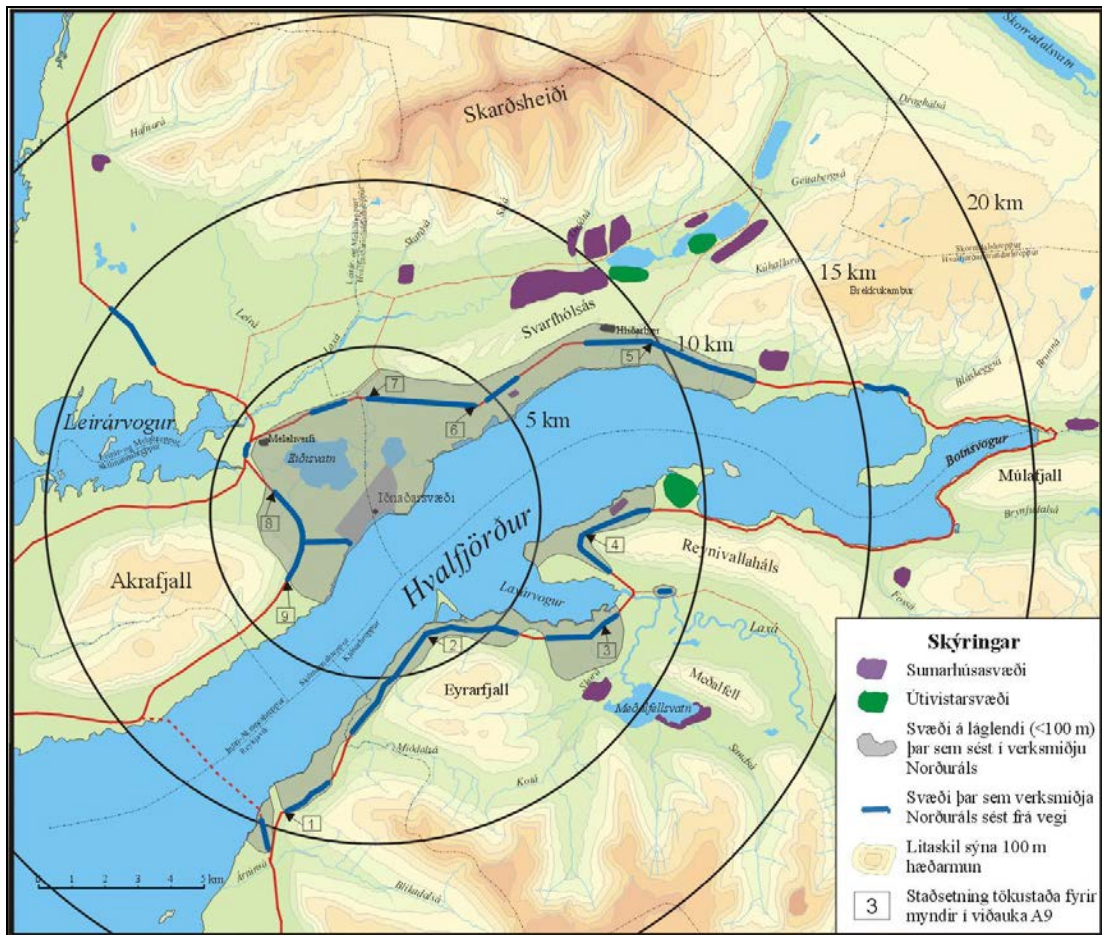


## 15 MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM ANNARRA ÞÁTTA

### 15.1 SJÓNÆN ÁHRIF

Gerð var úttekt á sjónrænum áhrifum stækkunar Norðuráls (**viðauki A9**). Sjónrænt mat var gert sem byggðist á því hvaðan sést til álversins og hvað það er sem sést. Í skoðun á þessum atriðum var ekið eftir öllum þjóðvegum í nágrenni álversins og farið heim á hlað á öllum bæjum sem hugsanlega sjá yfir á Grundartanga. Einnig var skoðað hvað sést frá frístundahúsum og þéttbýliskjörnum á svæðinu. Í úttektinni kemur fram að sjónræn áhrif stækkunarinnar séu ekki mikil umfram það sem nú er þar sem viðbótarbyggingar falli inn í núverandi byggingar. Draga má verulega úr þeim sjónrænu áhrifum sem verða með því að nota jarðveg úr uppgreftri til að hækka landið fyrir norðan verksmiðjuna á svæði sem er að mestu klapparholt. Einnig væri hægt að draga enn frekar úr sjónrænum áhrifum með því að gera jarðvegsgarð er næði suður með eystri lóðamörkum. Á **mynd 15.1** má sjá mörk þess svæðis á láglandi þaðan sem álver Norðuráls sést. Einnig er á myndinni sýnt hvar á veginum um Hvalfjörð sést til álversins. Auk þess eru skipulögð sumarhúsa- og útivistarsvæði, merkt án tillits til þess hvort sjáist til álversins eða ekki. Í **viðauka A9** er einnig sýndar myndir frá ýmsum sjónarhornum. Þar má sjá fyrirhugaðar byggingar álversins og hvernig þær munu koma til með að líta út frá hinum ýmsu stöðum í Hvalfirði. Staðsetningar tökustaða eru sýndir á **mynd 15.1**. Í upphafi lagði arkitekt Norðuráls til nokkrar hugmyndir um litaval álversins. Niðurstaðan var á þá leið að sá sægræni litur sem nú prýðir Norðurál var valinn enda er hann í samræmi við stærstu umhverfisþætti í umhverfinu, haf, himin og bláa fjallana. Varðandi litaval á byggingar fyrirhugaðra stækkana verður haft samráð við hlutaðeigandi aðila.

Norðurál hefur tekið þá stefnu að draga úr ljósmengun frá útilýsingu á lóð fyrirtækisins og til að mynda voru notaðir sérhannaðir lampar í útilýsingu við stækkun álversins 2000-2001 sem gefa frá sér minna ljósmagn. Í framtíðinni verður allri útilýsingu álversins skipt út með þessum hætti.



Mynd 15.1 Sjónræn áhrif stækkunar Norðuráls.

## 15.2 HLJÓÐSTIG

Gerð var úttekt og mælingar á hljóðstigi frá fyrirhugaðri stækkun Norðuráls árið 2001 (**viðauki A8**). Mælingar voru framkvæmdar á iðnaðarsvæði Norðuráls á Grundartanga og í næsta nágrenni. Mælingar voru einnig gerðar á og í nágrenni verksmiðjusvæðis járnblendifélagsins. Fundað var með fulltrúa Hollustuverndar ríkisins um úttektina og einnig fundaði fulltrúi Hljóðvistar ehf. með Hollustuvernd ríkisins um útfærslu á ýmsum atriðum.

### 15.2.1 UPPSPRETTUR HLJÓÐSTIGS

Ljóst er að sterkasti hljóðgjafinn og sá hæsti er þurrhrensivirkið. Hljóðstig mælt í 1 m fjarlægð frá því er 96-97 dB(A). Katanes liggur í 1.240 m fjarlægð frá skorsteini þurrhrensivirkis og sýnir mæling að þar má vænta að hljóðstig verði eftirfarandi:

- Miðað við tvö reykheinsivirki 38 dB(A)
- Miðað við þrjú reykheinsivirki 39,8 dBA

Á þessu sést að við næsta byggða ból við álver Norðuráls verður hljóðstig innan við 40 dB(A) eftir stækkun í 300.000 t ársframléiðslu, en þá verða reykheinsivirkin orðin þrjú

Marktækasta mælingin á hljóðstigi vestan iðnaðarsvæðisins var við sumarhús að Galtarlæk. Þar mældist hljóðstigið frá iðnaðarsvæðinu 36 dB(A) en staðurinn er í

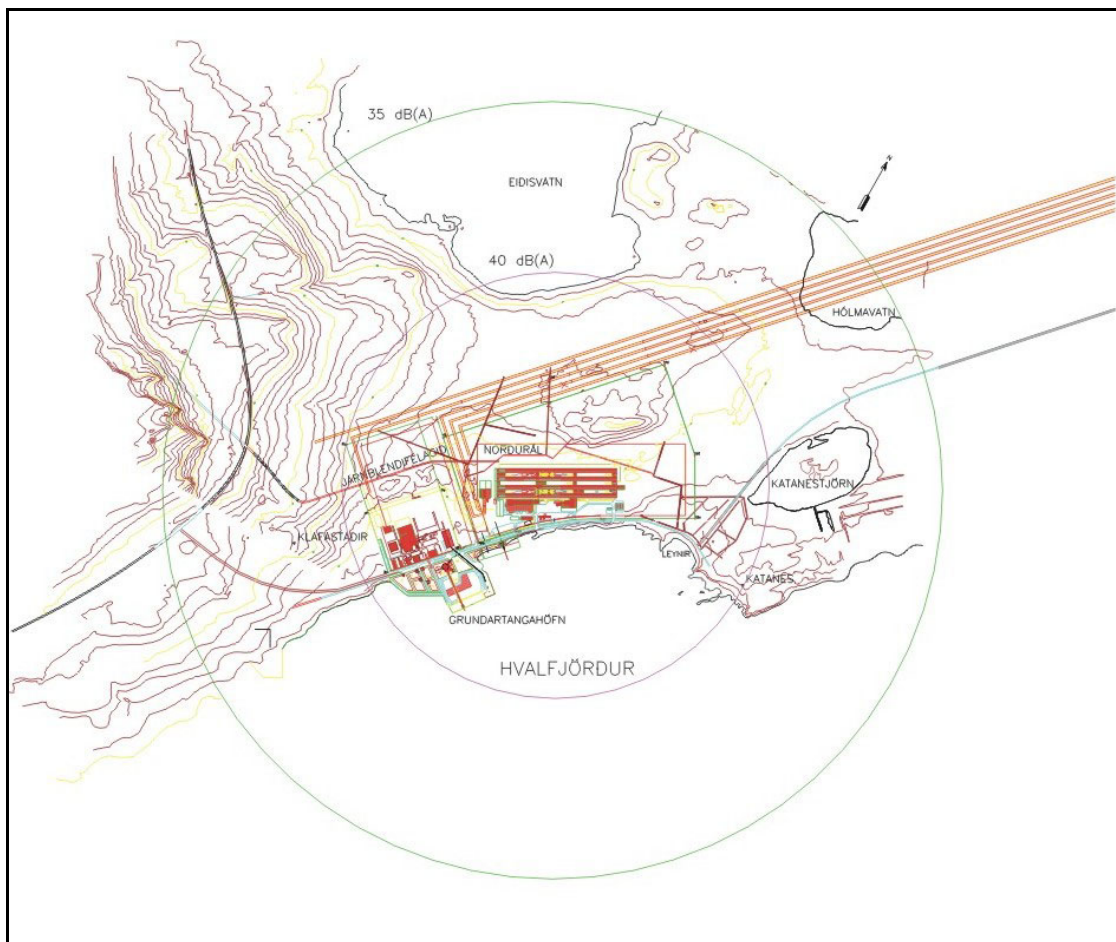
1.500 m fjarlægð frá miðju verksmiðjussvæðis Járblendifélagsins, en í 2.200 m fjarlægð frá þurrhreinsivirki Norðuráls. Hljóð frá járnblendinu vegur því þyngra.

Í stilltu veðri var gerð tilraun til að mæla hljóðstig frá verksmiðjunum handan fjarðarins, á Hvaleyri. Í ljós kom að það hljóð var svo lágt að það mældist ekki.

### 15.2.2 MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM

Á stilltum sumarkvöldum hefur verið kvartað um hávaða frá verksmiðjunum við Kalastaði og Kalastaðakot. Við slíkar veðurastæður þarf hljóðstigið ekki að vera hátt til að hljóð heyrst en grunnhljóðstigið er þá mjög lágt. Í rólegu veðri var ekki hægt að mæla hljóð frá verksmiðjunum. Þess má geta að í logni að kvöldlagi stígur heitt loft upp og myndast þá skilyrði sem verða til þess að hljóð sem geislar upp frá hávaðagjafa sveigir niður og getur heyrst mjög langt frá upphafsstað. Ógerlegt er að koma í veg fyrir þetta.

Í stuttu máli sagt er ekki gert ráð fyrir að hljóðstig við sumarbústað við Galtarlæk, sem er næsti sumarbústaður við iðnaðarsvæðið, fari yfir 35 dB(A) þrátt fyrir stækkun álvers Norðuráls upp í 300.000 t ársframleiðslu. Þá er ekki gert ráð fyrir að hljóð við Katanes, sem er næsta íbúðarhús við iðnaðarsvæðið, fari yfir 40 dB(A) þrátt fyrir stækkun álversins. Á mynd 15.1 eru sýndir tveir hringir. Stærri hringurinn sýnir í hvaða fjarlægð frá álveri Norðuráls eftir stækkun í 300.000 t ársframleiðslu má búast við að hljóðstigið verði allt að 35 dB(A). Minni hringurinn sýnir, miðað við sömu forsendur, í hvaða fjarlægð má búast við að hljóðstigið Lr verði allt að 40 dB(A). Gildin miðast við hámarkskröfur um hljóðstig að næturlagi.



Mynd 15.2 Hljóðstig í nágrenni Norðuráls.

### 15.2.3 SAMANBURÐUR VIÐ REGLUGERÐIR OG/EDA STAÐLA

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

- Inni á iðnaðarsvæðum  
Mesta hljóðstig utan við glugga Lr 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

## 16 HEILDARÁHRIF

Helstu umhverfisáhrif álvers Norðuráls eftir fyrirhugaða stækkun upp í allt að 300.000 t ársframleiðslu og mögulegar mótvægisáðgerðir eru dregnar fram í töflunni hér fyrir neðan.

**Tafla 16.1** Heildaráhrif fyrirhugaðra framkvæmda.

Á framkvæmdatíma	Áhrif	Mótvægisáðgerðir
Jarðvegsflutningur (uppgröftur og sprengt grjót)	600.000 m <sup>3</sup>	Uppgröftur notaður í uppfyllingar og landmótun.
Steinsteypa	30.000 m <sup>3</sup>	
Störf	700-800 ársverk	
Húsnæði, vinnubúðir		Vinnubúðir reistar fyrir allt að 500 manns vestur af iðnaðarsvæðinu.
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	
Skipulag	Þörf á nýju deiliskipulagi iðnaðarlóðar.	
Útblástur, frárennsli, úrgangur	Staðbundin aukning á loftmengun vegna ryks frá flutningabílum.	
Umhverfi og lífríki	Lítill áhrif.	
Fornleifar	Tóft við suðvestur lóðamörk hugsanlega í hættu	Tóft verður merkt.
<b>Á rekstrartíma</b>		
Pynningarsvæði – loftborið SO <sub>2</sub>	Núverandi pynningarsvæði breytist ekki.	Forskaut með lágu brennisteinsinnihaldi.
Pynningarsvæði - loftborið flúoríð	Núverandi áhrifasvæði flúors stækkar en er innan heildar pynningarsvæðis.	Purrhreinsibúnaður.
Pynningarsvæði svifryks	Alls staðar undir viðmiðunarmörkum utan kerskála.	Purrhreinsibúnaður.
PAH efni	Töluvert undir viðmiðunarmörkum utan kerskála.	Purrhreinsibúnaður.
Árlegur útblástur CO <sub>2</sub> -ígilda	450.000 t/ári	Samrýmist stefnu íslenskra stjórnvalda.
Urðun kerbrota	4.800 t/ári	Viðbót efnasambanda sem hlutleysa efni í frárennsli.
Vatnsnotkun, iðnaðarvatn	5 l/s	Loftkæling, lokað kerfi og sjódæling.
Starfsmenn og íbúar í Hvalfirði	Lítill áhrif.	
Gróður	Þekja viðkvæmra gróðurtegunda getur minnkað í næsta nágrenni iðnaðarsvæðisins.	
Dýralíf og landbúnaður	Búast má við uppsöfnun flúoríðs í gróðri í næsta nágrenni iðnaðarsvæðisins og að þölmörkum grasbíta verði þar náð.	Ekki talið æskilegt að stunda landbúnað og aðrar nytjar jarða þar sem búist er við að styrkur flúoríðs í lofti fari yfir 0,3 µg/m <sup>3</sup> .
Lífríki sjávar og fjöru	Lítill áhrif <sup>1</sup> .	
Fjölgun starfa í álveri eftir stækkun	300-450	
Óbein ný störf	450-675	
Íbúafjölgun í nágrenni álversins	Fjölgun íbúa aðallega á Akranesi, íbúar úr dreifbýli flytjast í þéttbýli.	
Árleg raforkunotkun	Tæp 4.000 GWh	
Sjónræn áhrif	Ekki mikil	Mótun lands, landmótun (jarðvegsgarður) norðan álversins.
Umferðaraukning	Aukning	
Hljóðstig	Innan hávaðamarka	

<sup>1</sup>Ef vothreinsibúnaður verður við álverið má gera ráð fyrir nokkurri uppsöfnun PAH-efna í seti og botndýrum á um 8 km<sup>2</sup> svæði utan við útrásina.





## IV. VÖKTUN

### 17 FRAMLEIÐSLUAUKNING Í ALLT AÐ 180.000 TONN Á ÁRI

#### 17.1 VÖKTUNARÁÆTLUN

Í kjölfar grunnrannsókna á árunum 1997-1999 hafa iðnfyrirtækin á Grundartanga staðið sameiginlega að umhverfsvöktun í Hvalfirði frá árinu 1999. Vöktunin er framkvæmd samkvæmt áætlun til 10 ára (1999-2009) sem unnin var í samvinnu við Hollustuvernd ríkisins. Umsjón með vöktunarþáttum og mælingar eru í höndum viðurkenndra aðila á nokkrum opinberum rannsóknastofnunum, en Hönnun hf. sér um verkefnastjórnun. Tilgangur vöktunarinnar er m. a. að meta hvort kröfur starfsleyfis séu uppfylltar og skoða áhrif stækkunar á umhverfi með samanburði við grunnildi helstu umhverfisþátta.

**Tafla 17.1** sýnir vöktunaráætlunina fyrir iðnaðarsvæðið (sjá nánar í **töflu 3.1** í kafla 3.3). Eins og taflan sýnir eru sumir þættir vaktaðir árlega en aðrir sjaldnar. Hvað varðar vöktun loftgæða, þá kemur eftirfarandi ennfremur fram í vöktunaráætluninni: „Við val á ári og tímabili, sem allar þrjár vöktunarstöðvar loftgæða eru reknar, skal taka mið af rekstri fyrirtækjanna, þannig að sem best gögn verði til um áhrif breytinga í rekstrinum“. Dæmi um útfærslu þessa ákvæðis er að síðastliðið sumar var vöktunaráætlun loftgæða fyrir árin 2001 og 2003 víxlað vegna stækkunar Norðuráls úr 60.000 í 90.000 t ársframleiðslu sumarið 2001. Allar þrjár vöktunarstöðvarnar fyrir loftgæði voru því reknar árið 2001 en ekki ein eins og áætlað var.

Veðurmælingar eru einnig liður í vöktunaráætluninni þó þær komi ekki fram í **töflu 17.1**. Til ársloka 1999 var mældur hitastigull í Akrafjalli og vindátt, vindhraði og hiti í veðurstöð á Hálsnesi en frá árinu 2000 hefur eingöngu verið stuðst við veðurgögn frá Grundartangahöfn.

**Tafla 17.1**

Vöktunaráætlun fyrir iðnaðarsvæðið á Grundartanga til ársins 2009. Í kafla 3 má sjá staðsetningu vöktunarstöðvanna (**mynd 3.1**).

	Árleg vöktun	Vöktun á 3 ára fresti	Vöktun á 5 ára fresti	Vöktun á 6 ára fresti
<b>Efna- og eðlisþættir í lofti og í regnvatni</b>	Stekkjjarás	Hálsnes og Smáholt		
<b>Efna- og eðlisþættir í ferskvatni</b>	Laxá í Leirársveit, Kalmansá, Urriðaá, Berjadalsá, Fossá			
<b>Merki um áhrif flúors á kjálkum sláturfjár og flúormæling í beinum</b>	Litla-Fellsöxl, Litli-Lambhagi, Katanes, Kirkjuból, Vogatunga, Skipanes, Skollholt, Leirá, Ferstikla, Kiðafell, Fell og Grjóteyri.			
<b>Flúormælingar í gróðri (grasi, laufi og barri)</b>	Stekkjjarás, Fannahlíð, Fellsaxlarkot, Félagsgarður, Fossbrekka, Reynivellir.			
<b>Vöktun á mosa og fléttugróðri</b>		62 reitir		
<b>Efna- og eðlisþættir í gróðri, heyi og jarðvegi</b>	Flúormælingar í gróðri: Stekkjarás, Klafastaðir, Katanes, Galtarholt og Litla-Skarð.			Efna- og eðlisþættir mældir í gróðri og jarðvegi: Kiðafell, Neðri-Háls, Hrafnabjörg, Kalastaðir, Galtarholt, Litla-Fellsöxl, Gröf II, Katanes, Lyngholt, Belgsholt og Innri-Hólmi.
<b>Mælingar á styrk cýaníðs og flúoríðs í sjó.</b>	Mælingar við kerbrotagryfju.			
<b>Mælingar á flúor, þungmálmum og PAH-efnum í Kræklingi.</b>			Mælingar með sama hætti og árið 2000, a.m.k fram til 2009.	

## **18 FRAMLEIÐSLUAUKNING Í ALLT AÐ 300.000 TONN Á ÁRI**

### **18.1 VÖKTUNARÁÆTLUN**

Eftir stækkun álversins upp í 300.000 t ársframleiðslu verður núverandi vöktunar-áætlun fram til ársins 2009 haldið áfram. Hún verður þó endurskoðuð í kjölfar niðurstaðna fyrstu þriggja starfsáranna og þá gerð langtímaáætlun.

Norðurál hefur hingað til uppfyllt ákvæði starfsleyfis um eftirlit með flæðigryfju. Í ljósi nýrrar tilskipunar ráðs Evrópusambandsins (kom út árið 1999) er stefnt að því að leggja fram ítarlegri vöktunaráætlun um rannsókn á áhrifum kerbrotagryfja á umhverfið á miðju ári 2002. Auk þess er stefnt að því að nota tímabilið 2002–2009 til að safna gögnum þannig að þegar ákvæði tilskipunarinnar taka gildi árið 2009 verði komin vöktunaráætlun fyrir flæðigryfjuna og þá væntanlega rökstuðningur fyrir því að hún sé fýsilegur kostur. Norðurál mun standa að árlegum efnamælingum á styrk cýaníðs og flúoríðs í sjó utan við þá kerbrotagryfju, sem er í notkun hverju sinni, og efnamælingum í kræklingi á 5 ára fresti, a.m.k fram til ársins 2009. Eftir það verður vöktunaráætlunin endurskoðuð en ljóst er að hvort sem verður af stækkun eða ekki þá verða ákveðnir umhverfisþættir vaktadir svo lengi sem fyrirtækið er í rekstri.



## HEIMILDALISTI

- Agnar Ingólfsson, 1983. *Athuganir á lífríki fjöru í grennd við Grundartanga, Hvalfirði*. Líffræðistofnun Háskólans, 1983.
- Agnes Eydal, 2000. *Áhrif næringarefna á tegundasamsetningu og fjölda svifþörunga í Hvalfirði*. Meistaraprófsverkefni, Háskóli Íslands, maí 2000.
- Andrews, John 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.
- Árni Einarsson, 1983. *Fuglalíf við Grundartanga*. Líffræðistofnun Háskólans, 1983.
- Árni Hjartarson. *Vatnsveitur og vatnsból*. Útgáfa Orkustofnunar OS-93061/VOD-04, 1994
- Björn I. Sveinsson, Arnþór Halldórsson, Flosi Sigurðsson, Helgi Valdimarsson, 1995. *Mat á jarðskjálftahættu á Íslandi*.
- Beyer, Ravn, Aas og 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.
- 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.
- Brynhildur Magnúsdóttir og Hreggviður Norðdahl, 2000: *Aldur hvalbeins og efstu fjörumarka í Akrafjalli*. Náttúrufræðingurinn, 69. árg. 3-4 hefti 2000.
- Bucheli og Fent, 1995. *Induction of cytochrome P450 as a biomarker for environmental contamination in aquatic ecosystems*. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 25: 201-268.
- Byggðastofnun, 1990. *Áhrif stóriðju á búsetu og vinnumarkað*. Byggðastofnun, þróunarsvið, júní 1990.
- Danmarks Naturfredningsforening: *Luftmiljøet*, 1989.
- Davíð Egilsson, Elísabet D. Ólafsdóttir, Eva Yngvadóttir, Helga Halldórsdóttir, Flosi Hrafn Sigurðsson, Gunnar Steinn Jónsson, Helgi Jensson, Karl Gunnarsson, Sigurður A. Þráinsson, Andri Stefánsson, Hallgrímur Daði Indriðason, Hreinn Hjartarson, Jóhanna Thorlacius, Kristín Ólafsdóttir, Sigurður R. Gíslason og Jörundur Svavarsson, 1999. *Mælingar á mengandi efnum á og við Ísland. Niðurstöður vöktunarmælinga*. Starfshópur um mengunarmælingar, mars 1999, Reykjavík. 138 bls.

- 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.
- Erlendur Jónsson, Erling Ólafsson og Árni Einarsson, 1980. *Könnun á landliðdýrum í nágrenni málmblendiverksmiðjunnar á Grundartanga í Hvalfirði.* Skýrsla frá Náttúrufræðistofnun Íslands til Líffræðistofnunar Háskólans, 1980.
- European Commission, 2000. *Intergrated pollution preservation and control (IPPC). Reference document on best available techniques in the non ferrous metal industries.* May 2000. Institute for Prospective Technological Studies (Seville). Technologies for Sustainable Development. European IPPC Bureau. Maí 2000.
- Foulkens og Anderson, 1994. *Impact of artificial fluoridation on Salmon species in the Northwest USA and British Columbia, Canada.* Fluoride 27: 220-226.
- 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, mars 1998.
- Gísli Már Gíslason, 1983. *Könnun á dýralífi í Eiðisvatni, Borgarfjarðarsýslu.* Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 18, 1983.
- 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 fjölrhinga kolefna í lifverum.* Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit 42a, 1983.
- Guðjón Atli Auðunsson o.fl., 1998. *Kerbrotagryffur í Straumsvík.*
- Guðmundur Guðjónsson og Kristbjörn Egilsson, 1998. *Gróðurfar á Grundartanga og nágrenni.* Náttúrufræðistofnun Íslands, maí 1998.
- Guðrún Jónsdóttir, 1994. *Svæðisskipulag sveitarfélaganna sunnan Skarðsheiðar 1992-2012.* Samvinnunefnd um svæðisskipulag sunnan Skarðsheiðar og Skipulag ríkisins.
- Guðrún G. Þórarinsdóttir 1997. *Stock assessment, distribution and population structure of blue mussels (Mytilus edulis) in Hvalfjörður south-west Iceland.* International Council for the exploration of the Sea. Shellfish Committee, CM. 1997/BB:18.
- Guðrún G. Þórarinsdóttir og Úlfar Antonsson, 1993. *Tilraunaræktun á kræklingi í Hvalfirði.* Náttúrufræðingurinn 63 (3-4): 243-251.
- Hönnun hf. 1995. *Columbia aluminium smelter at Grundartangi – Report on preliminary geological and geotechnical survey.* Nóvember 1995.
- Hönnun hf. 2000. *Iðnaðarsvæðið á Grundartanga og umhverfi þess - Samantekt á niðurstöðum rannsókna frá júní 1997 til júní 1999 – Lokaskýrsla.*

- Hönnun hf., 2001a. *Stækkun álversins á Grundartanga í allt að 300.000 tonn á ári. Tillaga að matsáætlun.*
- Hönnun hf. 2001b. *Iðnaðarsvæðið á Grundartanga og umhverfi þess – Niðurstöður umhverfisvöktunar 1999 – Lokaskýrsla.*
- Hönnun hf. 2001c. *Iðnaðarsvæðið á Grundartanga og umhverfi þess – Niðurstöður umhverfisvöktunar 2000 – Lokaskýrsla.*
- Hörður Kristinsson, Bergþór Jóhannsson og Eypór Einarsson, 1983. *Grasafraeðirannsóknir við Hvalfjörð. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 17, 1983.*
- Hörður Kristinsson, 1998. *Gróðurbreytingar við álverið í Straumsvík. Náttúrufræðingurinn 67 (3-4), 241-254.*
- Jarðtæknistofan, 1991. *Hvalfjörður tunnel – Geological report – Stratigraphy and Structure. Prepared for Spölur Ltd., október 1991.*
- Jón Hjaltalín Stefánsson, 1994. *Rafgreiningarkverið, Íslenska álfélagið hf., 3. útgáfa, 35 bls.*
- Kielhorn og 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, 1998, 123-152.*
- Knutzen, 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.Envir., 163: 107-122.*
- Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson, 1980. *Botndýralíf í Hvalfirði. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 14, 1980.*
- Magnús Jóhannesson, Jón Ólafsson, Sigurður M. Magnússon, Davíð Egilsson, Steinþór Sigurðsson, Guðjón Atli Auðunsson og Stefán Einarsson, 1995. *Mengunarmælingar í sjó við Ísland. Lokaskýrsla. Umhverfisráðuneytið, 137 bls.*
- Magnús Ólafsson, 1997. *Aðalskipulag iðnaðarsvæðisins á Grundartanga.*
- Náttúruverndarráð 1996: *Náttúruminjaskrá, sjöunda útgáfa 1996.*
- Nielsen, Jørgensen, Larsen og 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, 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, Knutzen og Berglind, 1995. *Occurrence of PAH in marine organisms and sediments from smelter discharge in Norway. Sci.Tot.Envir., 163: 93-106.*



- Ongstad, Stoll og 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, Chapman og Allard, 1996. *Limited bioavailability of sediments PAH near an aluminium smelter: Contamination does not equal effects*. Environmental Toxicology and Chemistry, 15 (11): 2003-2018.
- SFT, 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Vejlledning 97:03 Statens forurensningstilsyn (SFT).
- Simonich og Hites, 1994. *Vegetation-atmosphere partitioning and polycyclic aromatic-hydrocarbons*. Environmental Science & Technology, 28 (5): 939-943.
- SINTEF, 2000. *Deponering af katodeaffall*.
- Smith og Kevin, 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.
- Stefán Kristmannsson, 1983. *Hitastig, selta og vatns- og seltubúskapur í Hvalfirði 1947-1978*. Hafrannsóknarstofnunin, fjölrít nr. 9, 1983.
- Sven-Aage Malmberg og Jóhannes Briem, 1985. *Straummælingar í Hvalfirði í júní – ágúst 1978*. Hafrannsóknarstofnunin, no. 4/85, maí 1985.
- UNEP – Industry & Environment Technical Review Series, 1981.
- Unnsteinn Stefánsson, 1991. *Haffræði I*. Háskóli Íslands, Háskólaútgáfan. 413 bls.
- Verkfræðistofan Vatnaskil, 1995. *Dreifingarspá fyrir álver á Grundartanga, 1995*. Unnin fyrir Markaðsskrifstofu iðnaðarráðuneytis og Landsvirkjunar.
- Verkfræðistofan Vatnaskil, 1999. *Endurskoðuð dreifingarspá fyrir álver og járnblendiverksmiðju á Grundartanga, 1999*. Unnin fyrir Norðurál hf. og Íslenska Járnblendifélagið hf.
- Þjóðhagsstofnun, 2001. *Framvindan 2001 og horfur 2002*, Frétt nr. 14/2001, 4. desember 2001.
- Þór Jakobsson 2001. *Fyrirspurn um hafís*, svar við fyrirspurn til Veðurstofu Íslands, bréf dagsett 12. desember 2001.
- WHO, 1998. *Environmental Health Criteria 202. Selected Non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons*. International programme on chemical safety.
- [www.fva.is](http://www.fva.is). Upplýsingar af heimasíðu Fjölbrautaskóla Vesturlands á Akranesi.
- [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is). Upplýsingar af heimasíðu Hagstofu Íslands.
- [www.hollver.is](http://www.hollver.is). Mæliniðurstöður af heimasíðu Hollustuverndar ríkisins.

[www.natturuvernd.is](http://www.natturuvernd.is). Upplýsingar af heimasíðu Náttúruverndar ríkisins.

[www.or.is](http://www.or.is). Upplýsingar af heimasíðu Orkuveitu Reykjavíkur.

[www.vinnu.is](http://www.vinnu.is). Upplýsingar af heimasíðu Vinnumálastofnunar.

[www.world-aluminium.org](http://www.world-aluminium.org). Upplýsingar af heimasíðu International aluminium institute.

[www.ths.is](http://www.ths.is). Upplýsingar af heimasíðu Þjóðhagsstofnunar.