

ÍÐNAÐARSVÆÐIÐ Á GRUNDARTANGA

NÍÐURSTÖÐUR UMHVERFISVÖKTUNAR FYRIR REKSTRARÁRIÐ 2006



OKTÓBER 2007

FORMÁLI

Árið 2006 var álver Norðuráls stækkað úr 90.000 tonnum (t) upp í 220.000 t ársframleiðslu áls. Frá 15. febrúar til 14. mars voru ræst 120 ný ker (samsvarar 60.000 t ársframleiðslu áls). Frá 18. apríl til 2. maí voru ræst 60 ný ker til viðbótar (samsvarar 30.000 t ársframleiðslu áls) og að lokum voru 80 ný ker ræst frá 21. júlí til 29. september (samsvarar 40.000 t ársframleiðslu áls).

Austurendi nýs kerskála Norðuráls nær nú upp að mælistöðinni í Smáholti og er Smáholt staðsett í um 300 m fjarlægð frá hreinsivirki 3. Mælistöðin á Stekkjarási er staðsett innan þynningarsvæðis fyrir flúor.

Bilun varð í hreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006 og var það óvirkt í 20 klukkustundir. Túlka ber mæliniðurstöður frá ofangreindum tveimur mælistöðum í því ljósi.

Veðurfar hefur áhrif á dreifingu losunar iðjuveranna. Árið 2006 voru ríkjandi vindáttir á Grundartanga svipaðar og fyrri ár. Ríflega helming athugunar tímans voru norðaustlægar eða austlægar áttir ríkjandi en suðvestlægar áttir um fjórðung tímans. Suðvestlægar áttir ásamt norðaustan- og austanáttum voru helst áberandi frá apríl til ágúst, en í september og október voru norðaustan- og austanáttir ráðandi. Úrkoma var yfir meðallagi í apríl, júní og október en ágúst var þurr. Maí og október voru sólríkir.

SAMANTEKT Á HELSTU NIÐURSTÖÐUM

Andrúmsloft

Ársmeðaltöl loftkennds flúors (HF) á vöktunarstöðum þremur (Smáholt, Stekkjarás og Hálsnes) voru undir viðmiðunarmörkum. Þau miða við að magn HF skuli vera undir $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ utan þynningarsvæðis yfir vaxtatíma gróðurs (apr.-okt.). Meðaltöl flúors á vöktunarstöðunum voru hærri en undanfarin ár og breytileiki mæligilda meiri en áður. Vöktunarstaðirnir Smáholt og Stekkjarás eru staðsettir innan þynningarsvæðis fyrir flúor, en Hálsnes utan þess. Eftir stækkun Norðuráls er austurendi nýs kerskála staðsettur rétt við Smáholt.

Meðaltöl SO_2 á vöktunarstöðum þremur, Smáholti, Stekkjarási og Hálsnesi, voru undir viðmiðunarmörkum. Þau miða við að ársmeðaltal SO_2 skuli vera undir $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ utan þynningarsvæðis. Ársmeðaltöl SO_2 og heildarbrennisteins á vöktunarstöðunum voru hærri en undanfarin ár og breytileiki mæligilda meiri en áður. Niðurstöðurnar benda til þess að veðurfar hafi sem fyrr áhrif á mælingar.

Svifryk

Ársmeðaltöl svifryks á vöktunarstöðunum þremur (Smáholt, Stekkjarás og Hálsnes) voru undir viðmiðunarmörkum. Þau miða við að ársmeðaltal svifryks skuli vera undir $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ utan þynningarsvæðis. Ársmeðaltal svifryks á Smáholti og Stekkjarási var með herra móti. Á Hálsnesi var magn svifryks svipað og í meðalári.

Úrkoma

Mæligildi flúors í úrkomu og ársmeðaltal þess í Smáholti og Stekkjarási (innan þynningarsvæðis fyrir flúor) voru hærri en áður og var góð fylgni við meðaltöl flúors í lofti. Á Hálsnesi voru mæligildi flúors í úrkomu og ársmeðaltal svipuð og síðustu ár.

Mæligildi brennisteins í úrkomu á Stekkjarási voru allhá en hafa þó mælst hærrí áður. PH gildi sýrustígs var með lægsta móti og er lækun þess talin tengjast aukinni losun á svæðinu.

Gras

Meðaltöl flúors í grasi, sem safnað var á sex vöktunarstöðum, voru innan þolmarka grasa gagnvart flúor í vef. Meðaltöl flúors í grasi frá fimm þeirra voru innan þolmarka sauðfjár gagnvart flúor í fódri (talin vera 30 µg/g¹) en yfir þeim í grasi safnað á Stekkjarási í september (innan þynningarsvæðis fyrir flúor). Aukning varð á magni flúors í grasi frá árinu 2005 á öllum vöktunarstöðunum sem og frá júní til september árið 2006, þó mest vestur af álverinu. Sú aukning endurspeglar bilun í reykhreinsivirki Norðuráls í lok ágúst 2006.

Lauf

Meðaltöl flúors í laufi birkis og reynis frá sex vöktunarstöðum voru innan þolmarka lauftrjáa gagnvart flúor í vef. Meðaltöl flúors í laufi safnað í september á fjórum þeirra, Stekkjarási (innan þynningarsvæðis fyrir flúor), Fannahlíð, Fellsaxlarkoti og Félagsgarði, voru yfir þolmörkum sauðfjár gagnvart flúor í fódri (talin vera 30 µg/g). Aukning varð á magni flúors í laufi frá árinu 2005 á öllum vöktunarstöðunum og frá júní fram í september árið 2006 á nær öllum vöktunarstöðunum, þó mest vestur af álverinu. Sú aukning endurspeglar bilun í reykhreinsivirki Norðuráls í lok ágúst 2006.

Barr

Niðurstöður mælinga á flúor í eins og tveggja ára barri frá Stekkjarási, Fannahlíð og Fellsaxlarkoti styðja það að magn flúors í lofti á vöktunarsvæðinu hafi aukist á milli ára.

Gras úr heimahögum/túnum

Meðaltöl flúors í grasi úr heimahögum/túnum 11 vöktunarþæja (safnað í júní) voru undir þolmörkum grasa gagnvart flúor í vef og undir þolmörkum sauðfjár gagnvart flúor í fódri (talin vera 30 µg/g). Magn flúors í grasi var yfirleitt svipað og fyrri vöktunarár.

Hey

Meðaltöl flúors í heyi frá 11 vöktunarþæjum (heyjað frá miðjun júní til um miðjan júlí) voru innan þolmarka sauðfjár gagnvart flúor í fódri (talin vera 30 µg/g) að undanskildu heyi frá Katanesi. Hluti Katanestúnanna er staðsettur innan þynningarsvæðis fyrir flúor. Aukning varð á magni flúors í heyi frá flestum vöktunarþæjum frá hausti 2005, einkum þeim sem eru næst álverinu.

Hlutfalls brennisteins í heyi (% S) hefur lítið breyst frá árinu 1997.

Grös, hálfgrös og mosi úr mýri/órækt/mel

Meðaltöl flúors í sýnum af ýmsum gróðri (puntir, grös, starir og vinglar) úr mýri/túni í órækt (safnað í september) frá þremur vöktunarstöðum af fjórum, Katanesi, Klafastöðum og Stekkjarási, voru yfir þolmörkum sauðfjár gagnvart flúor í fódri (talin vera 30 µg/g). Þessir staðir eru staðsettir innan þynningarsvæðis fyrir flúor og endurspeglar bilun í reykhreinsivirki Norðuráls í lok ágúst 2006.

Aukning hefur orðið á magni flúors í slíkum gróðri frá Katanesi, Klafastöðum, Galtarholti og Stekkjarási frá árunum 1997-1999 og miðað við í gróðri frá Litlaskarði.

¹ Friðrik Pálmason, 1999.

Meðaltal flúors í mosa, safnað á Stekkjarási í september, var yfir þolmörkum mosa gagnvart flúor í vef en þrátt fyrir það var ekki sýnilegur skaði á mosa. Magn flúors í mosa frá Stekkjarási hefur aukist frá fyrri vöktunarárum.

Mosar og fléttur á klöppum

Hnignun hefur orðið á þekju mosa og/eða flétta í reitum við Bjarnarholt og í austanverðu Akrafjalli. Í ljós kom að hnignunin er ekki einhliða og því ekki rakin til áhrifa loftmengunar frá iðjuverunum á Grundartanga.

Meðaltal flúors í fléttum sem safnað var á Stekkjarási (innan þynningarsvæðis fyrir flúor) í júní var yfir þolmörkum flétta gagnvart flúor í vef. Þrátt fyrir það var ekki sýnilegur skaði á fléttum. Magn flúors í fléttum frá Stekkjarási mældist hærra en árin 1999 og 2003.

Magn brennisteins í fléttum (safnað í júní) mældist svipað og árin 1999 og 2003.

Jarðvegur

Áhrifa frá iðjuverunum á Grundartanga virðist ekki gæta í jarðvegi á vöktunarsvæðinu. Niðurstöður sýrustigsmælinga frá upphafi vöktunar benda fremur til hækkunar en lækkunar á pH gildum á vöktunarsvæðinu og því basískari jarðvegs.

Sauðfé

Meðaltöl flúors í tönnum og kjálkum lamba frá flestum vöktunarbæjanna voru undir þeim mörkum þar sem hættu er á tannskemmdum (talin vera við 1000 µg/g) en við eða yfir þeim mörkum í lömbum frá Þaravöllum, Katanesi og Gröf II. Aukning varð á magni flúors í lömbum frá bæjum næst iðnaðarsvæðinu á Grundartanga frá hausti 2005. Dýralæknir sá ekki ummerki um flúorskaða á tönnum lamba.

Meðaltöl flúors í eldra fé frá flestum vöktunarbæjanna voru undir þeim mörkum þar sem hættu er á tannskemmdum (talin vera við 1000 µg/g) en yfir þeim í eldra fé frá Litlu Fellsöxl og Gröf II. Meðaltal flúors í fé frá Litlu Fellsöxl var yfir þolmörkum gagnvart flúor (talin vera 2000 µg/g). Aukning varð á magni flúors í tönnum og kjálkum eldra fjár frá bæjum næst iðnaðarsvæðinu á Grundartanga frá hausti 2005.

Grunur er á því að flúorskaði hafi verið á tönnum eldra fjár á Litlu Fellsöxl. Dýralæknir sá brúna bletti og ummerki um eyðingu á glerungi. Búast má við að áhrif flúors geti komið fram í sauðfé sem beitt er innan þynningarsvæðis fyrir flúor. Fé frá Litlu Fellsöxl er á beit að hluta innan þynningarsvæðis.

Ferskvatn

Litla breytingar urðu á vöktunarpáttum í bergvatnsánnum (Berjadalsá, Fossá og Laxá í Leirársveit) frá fyrri vöktunarárum. Sýrustig í vöktunaránum hefur frá upphafi vöktunar verið innan marka í reglugerð nr. 319/1995 um neysluvatns. Í Kalmansá og Urriðaá urðu litlar breytingar á efnaþáttum, sýrustigi og leiðni, að undanskildu flúoríði.

Aukning varð á styrk flúoríðs í Kalmansá og Urriðaá á síðari hluta mælitímabilsins. Sú aukning endurspeglar bilun í hreinsivirki 1 hjá Norðuráli í lok ágúst. Búast má við að Kalmansá og Urriðaá séu næmar fyrir breytingum á flúorlosun frá álveri Norðuráls því að uppspretta þeirra er í vötnum nærri því. Syðsti hluti Eiðisvatns er innan þynningarsvæðis fyrir flúor.

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	1
2	SKILGREININGAR OG ORÐSKÝRINGAR	2
3	ANDRÚMSLOFT	3
3.1	NÐURSTÖÐUR EINSTAKRA MÆLIÞÁTTA	3
3.1.1	FLÚOR	3
3.1.2	SO ₂ OG BRENNISTEINN (S).....	5
3.1.3	SVIFRYK (PM ₁₀)	7
3.1.4	EFNI OG SÝRUSTIG Í ÚRKOMU	8
4	GRÓÐUR OG JARÐVEGUR	10
4.1	ÞOLMÖRK GRÓÐURS GAGNVART FLÚOR	10
4.2	GRAS	11
4.3	LAUF	11
4.4	BARR.....	13
4.5	GRAS ÚR HEIMAHÖGUM/TÚNUM	13
4.6	HEY	14
4.6.1	FLÚOR Í HEYI.....	14
4.6.2	HLUTFALL BRENNISTEINS Í HEYI.....	16
4.7	GRÖS, HÁLFGRÖS OG MOSI ÚR MÝRI/ÓRÆKT/MEL	16
4.7.1	PUNTIR, GRÖS, STARIR OG VINGLAR.....	16
4.7.2	MOSI.....	17
4.8	MOSAR OG FLÉTTUR Á KLÖPPUM	18
4.8.1	ÞEKJA TEGUNDA OG TEGUNDASAMSETNING	18
4.8.2	FLÚOR OG BRENNISTEINN Í FLÉTTUM.....	18
4.9	JARÐVEGUR.....	19
5	SAUÐFÉ	21
5.1	LÖMB	21
5.2	ELDRA FÉ.....	23
6	FERSKVATN	26
6.1	NÐURSTÖÐUR EINSTAKRA MÆLIÞÁTTA	26
6.1.1	LEIÐNI	26
6.1.2	SÝRUSTIG	27
6.1.3	BRENNISTEINN	27
6.1.4	FLÚORÍÐ	27
6.1.5	KLÓRÍÐ.....	28
7	HEIMILDIR.....	33

1 INNGANGUR

Norðurál og Íslenska járnblendifélagið hafa frá árinu 1999 staðið að umhverfsvöktun í Hvalfirði sem Umhverfisstofnun hefur eftirlit með. Ýmsar umhverfisrannsóknir fóru fram fyrir tíma járnblendiverksmiðjunnar árin 1975-1978 og álversins tímabilið júní 1997-júní 1999. Sameiginleg vöktunaráætlun iðjuveranna tók þá við og gildir til ársins 2009.

Í skýrslu þessari eru teknar saman helstu niðurstöður umhverfsvöktunar árið 2006 og þær bornar saman viðmiðunarmörk þar sem við á og við niðurstöður fyrri ára. Í **töflu 1.1** er yfirlit yfir vöktunina.

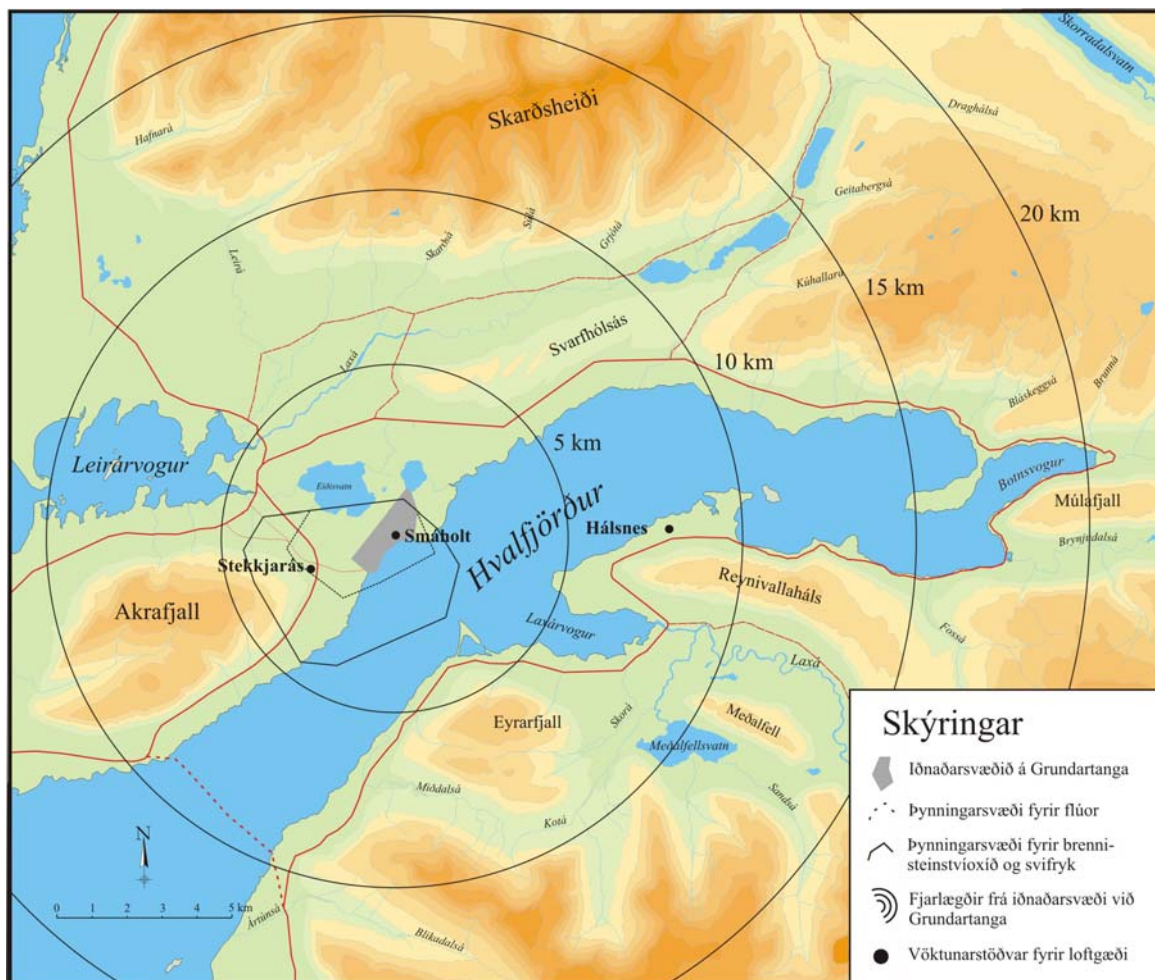
Tafla 1.1 Yfirlit yfir umhverfsvöktun í Hvalfirði árið 2006.

	Loftgæði	Gróður	Jarðvegur	Árvatn	Sauðfé
Mælipáttur	<p>Andrúmsloft: Svifryk, HF og flúor í ryki, SO₂, brennisteinn í ryki.</p> <p>Úrkoma: Sýrustig, flúoríð, klóríð, súlfat, natríum, nitur.</p>	<p>Gras, lauf, barr: Flúor</p> <p>Beitargróður: Flúor, SO₄, heildarbrennisteinn, N, hráprótín, N/S hlutfall, meltanleiki.</p> <p>Hev: Heildarbrennisteinn, flúor, nitur, fosfór, kalsíum, kalíum, natríum, magnesíum, prótein, þurrefni, meltanleiki.</p> <p>Ýmis gróður úr mýri/órækt/mel: Flúor, natríum, mangan, fosfór, brennisteinn, kalíum, kalsíum, nitur.</p> <p>Mosar og fléttur: Reitir á klöppum gróðurmældir og ljósmyndaðir. Flúor og brennisteinn í fléttum.</p>	Sýrustig	Sýrustig, leiðni, flúoríð, súlfat, klóríð.	Ástand tanna og kjálka. Flúor í tönnum og kjálkum.
Staðsetning	Stekkjjarás Smáholt Hálsnes	<p>Gras, lauf, barr: Fannahlíð, Fellsaxlarkot, Félagsgarður, Fossbrekka, Reynivellir, Stekkjarás.</p> <p>Beitargróður: Belgsholt, Galtarholt, Gröf II, Hrafnabjörg, Innri Hólmur/Kirkjuból, Kalastaðir, Katanes, Kiðafell, Kirkjuból, Litla Fellsöxl, Lyngholt, Neðri Háls.</p> <p>Hev: 11 bæir (sjá beitargróður)</p> <p>Ýmis gróður úr mýri/órækt/mel: Stekkjarás, Klafastaðir, Katanes, Galtarholt, Litlaskarð (viðmið).</p> <p>Mosar, fléttur: 62 klappir á 18 svæðum í Hvalfirði.</p>	Stekkjjarás, Klafastaðir, Katanes, Galtarholt, Litlaskarð (viðmið).	Berjadalsá, Fossá, Kalmansá, Laxá, Urriðaa	Eystri Leirargarðar, Fell, Fellsöxl, Grjóteyri, Gröf II, Hrafnabjörg, Katanes, Kiðafell, Kirkjuból, Litla Fellsöxl, Skipanes, Skorholt, Vogatunga, Þaravellir
Rannsóknaraðili	Söfnun sýna og mælingar: Iðntæknistofnun (ITÍ)	<p>Gras, lauf, barr: Söfnun sýna: UST, Skógræktin, Norðurál, ITÍ</p> <p>Mælingar: ITÍ</p> <p>Beitargróður, hev, ýmis gróður: Söfnun sýna: Búnaðarsamtök Vesturlands.</p> <p>Efnamælingar: Efnagreiningar Keldnaholti.</p> <p>Meltanleikamælingar: Landbúnaðarháskóli Íslands (LBHÍ).</p> <p>Mosar, fléttur: Gróðurmæling og ljósmyndun: Náttúrufræðistofnun Íslands</p> <p>Efnamælingar: ITÍ</p>	Söfnun sýna: LBHÍ Mælingar: Efnagreiningar Keldnaholti.	Söfnun sýna og mælingar: ITÍ	Skoðun tanna og kjálka: Tilraunastöð HÍ í meinafræðum á Keldum. Mælingar: ITÍ

2 SKILGREININGAR OG ORÐSKÝRINGAR

Bakgrunnsgildi	Styrkur/magn jóna/efnasambanda sem talinn er sýna náttúrulegt gildi.
Svifryk (PM₁₀)	Agnir undir 10 µm að stærð.
Viðmiðunarmörk	Mörk sem yfirvöld mengunarvarna setja sem hámark í styrk tiltekins efnis fyrir gróður, dýr eða fólk.
Polmörk	Það magn/styrkur mengunarefnis í vef lífvera sem skaðað getur lífveruna.
Þynningarsvæði	Svæði þar sem þynning mengunar á sér stað og eftirlitsaðilar samþykkja að styrkur mengunar megi vera yfir ákveðnum viðmiðunarmörkum.
µm	Míkrómetri, einn milljónasti (10 ⁻⁶) úr metra.
µg/m³	Magn efnis af heildarrúmmáli lofts, míkrógramm á rúmmetra.
µS/cm	Leiðni vatns, míkrósímensar á sentimetra.
mg/m²	Ákoma efna í úrkomu, milligram á fermetra.
µg/l	Styrkur efnis, míkrógramm á lítra.
mg/l	Styrkur efnis, milligram á lítra.
µg/g	Magn efnis, míkrógramm á gramm.

3 ANDRÚMSLOFT



Mynd 3.1 Staðsetning vöktunarstaða fyrir loftgæði í Hvalfirði árið 2006.

3.1 NIÐURSTÖÐUR EINSTAKRA MÆLIÞÁTTA

3.1.1 FLÚOR

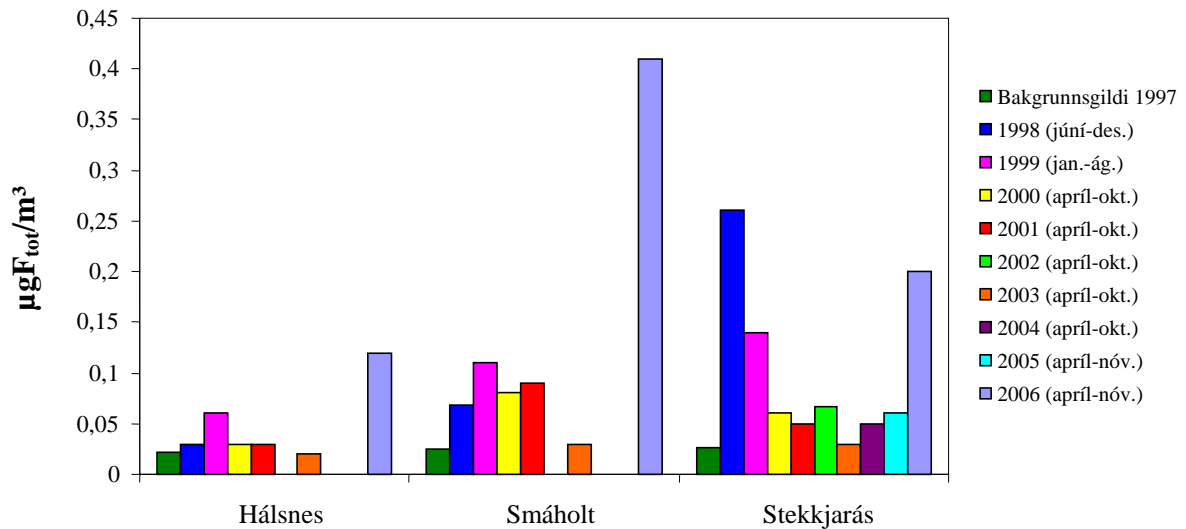
Ársmeðaltöl HF á vöktunarstöðum þremur (Smáholt, Stekkjarás og Hálsnes) voru undir viðmiðunarmörkum. Þau miða við að magn HF skuli vera undir $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ utan þynningarsvæðis yfir vaxtatíma gróðurs (apr.-okt.).

Ársmeðaltöl (apr.–okt.) heildarflúors og HF á vöktunarstöðunum þremur voru hærri en undanfarin ár og breytileiki mæligilda meiri (**myndir 3.2–3.3**)². Aukning á magni flúors í andrúmslofti á haustmánuðum (**mynd 3.4**) má að hluta rekja til bilunar í hreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006. Aukning á magni flúors í maí sýnir áhrif stækkunar Norðuráls sem fólst í gangsetningu 60 rafgreiningakerja.

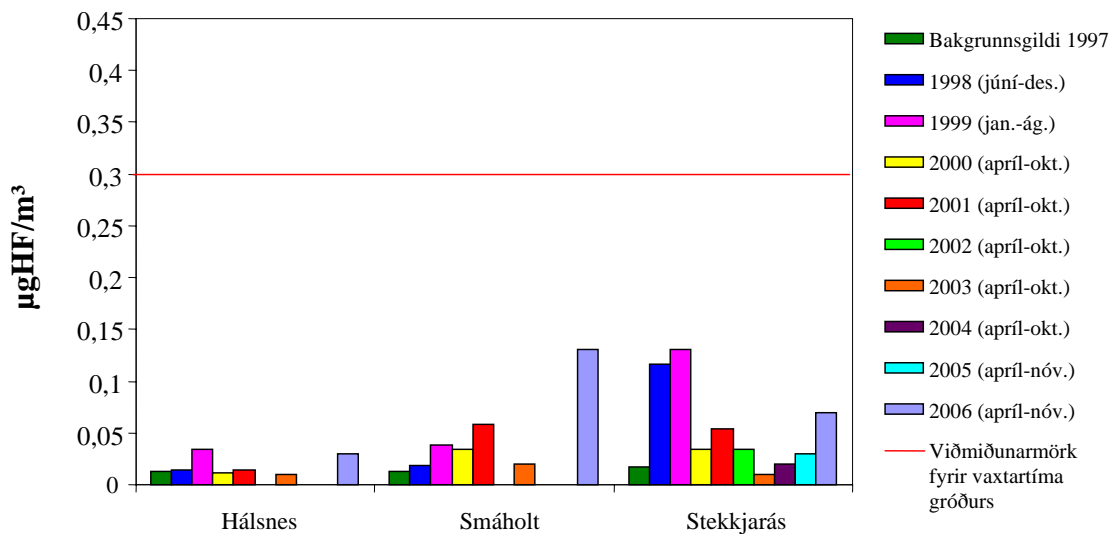
Ársmeðaltal HF árið 2006 var $0,13 \pm 0,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ í Smáholti, $0,07 \pm 0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á Stekkjarási og $0,03 \pm 0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á Hálsnesi.

² Hermann Þórðarson o.fl., 2006.

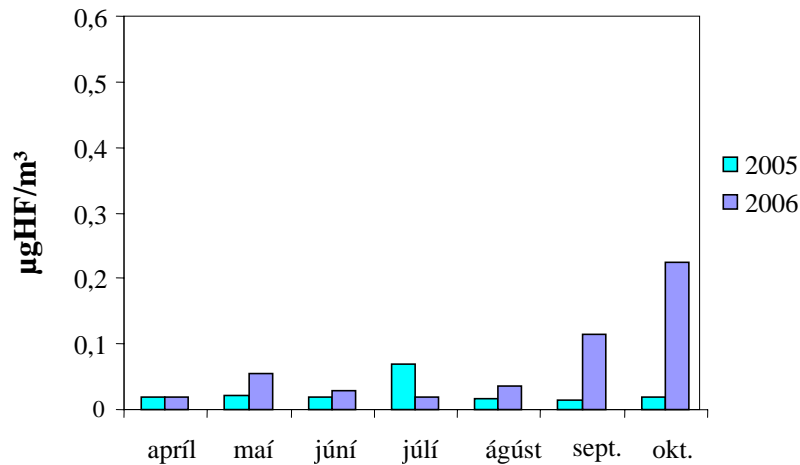
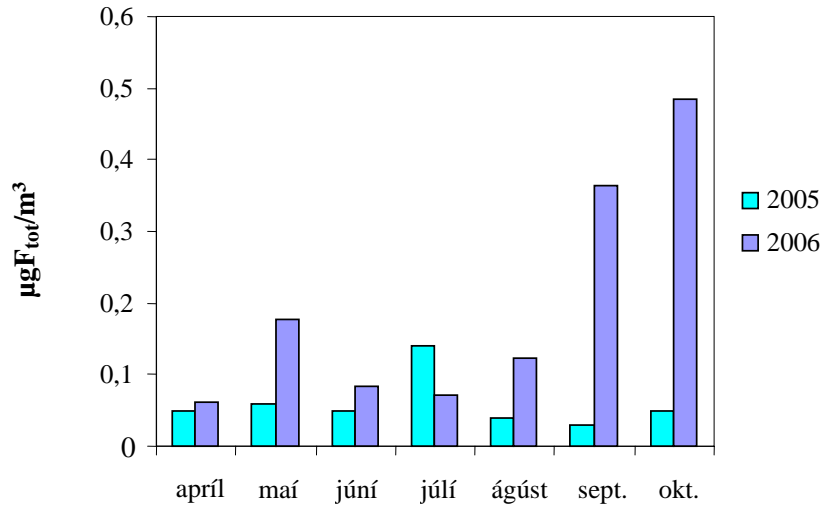
Búast má við meira magni flúors í andrúmslofti á vöktunarstöðunum á Smáholti og Stekkjarási en handan fjarðar, á Hálsnesi, þar sem að þeir eru staðsettir innan þynningarsvæðis fyrir flúor. Eftir stækkun Norðuráls er austurendi nýs kerskála staðsettur rétt við Smáholt og er Smáholt staðsett um 300 m frá hreinsivirki 3.



Mynd 3.2 Ársmeðaltöl heildarflúors (F_{tot}) á vöktunarstöðum árin 1997-2006. Bakgrunnsgildi eru frá árinu 1997. Bilun varð í reykahreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.



Mynd 3.3 Ársmeðaltöl HF á vöktunarstöðum árin 1997-2006. Bakgrunnsgildi eru frá árinu 1997. Viðmiðunarmörk HF yfir vaxtartíma gróðurs utan þynningarsvæðis eru sýnd með rauðri línu. Bilun varð í reykahreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.



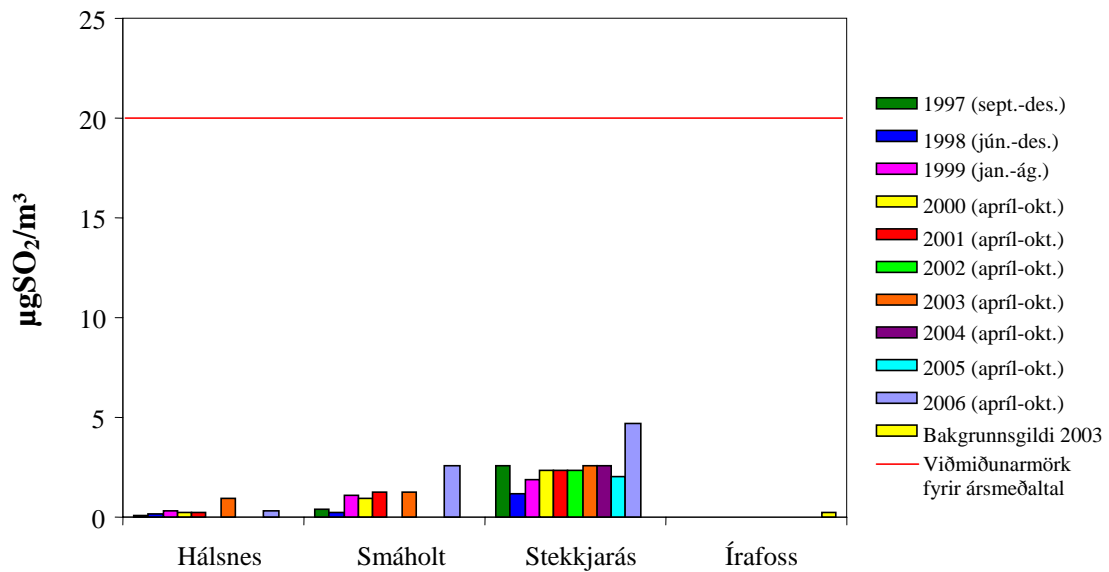
Mynd 3.4 Mánaðarmeðaltöl heildarflúors (efri mynd) og HF (neðri mynd) á Stekkjarási apr.–okt. 2005 og 2006. Bilun varð í reykhreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.

3.1.2 SO₂ OG BRENNISTEINN (S)

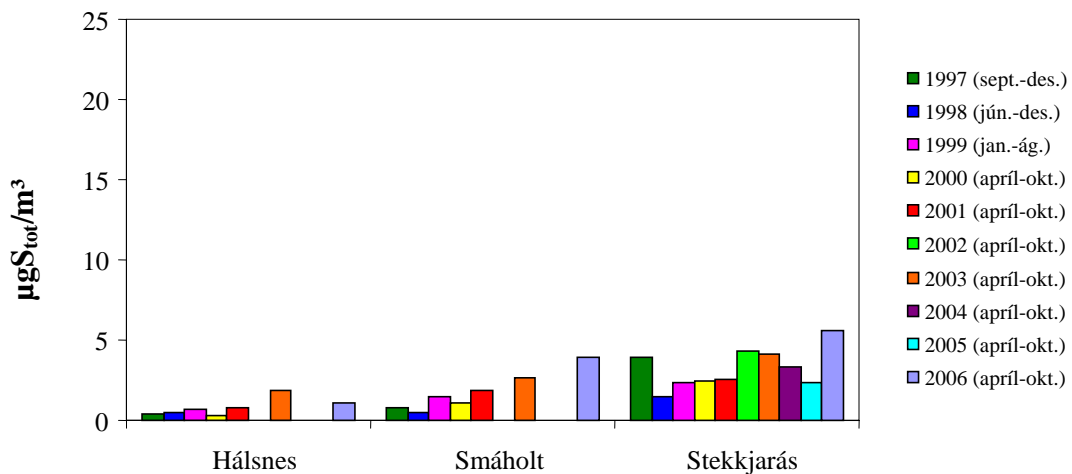
Meðaltöl SO₂ á vöktunarstöðum þremur (Smáholti, Stekkjarás og Hálsnes) voru undir viðmiðunarmörkum. Þau miða við að ársmeðaltal SO₂ skuli vera undir 20 µg/m³ utan þynningarsvæðis.

Ársmeðaltöl SO₂ og heildar S á vöktunarstöðunum þremur voru hærrí en undanfarin ár (**myndir 3.5** og **3.6**) og breytileiki í mánaðarmeðaltölum meiri en árið 2005 (**mynd 3.7**)³. Ársmeðaltal SO₂ árið 2006 var 3,9±3,4 µg/m³ í Smáholti, 5,6±3,4 µg/m³ á Stekkjarási og 1,1±0,5 µg/m³ á Hálsnesi. Norðaustan- og austanáttir voru áberandi frá apríl til ágúst, og algjörlega ráðandi í september og október. Hærrí meðaltöl á Stekkjarási en í Smáholti benda til þess að veðurfar hafi áhrif á niðurstöður mælinga.

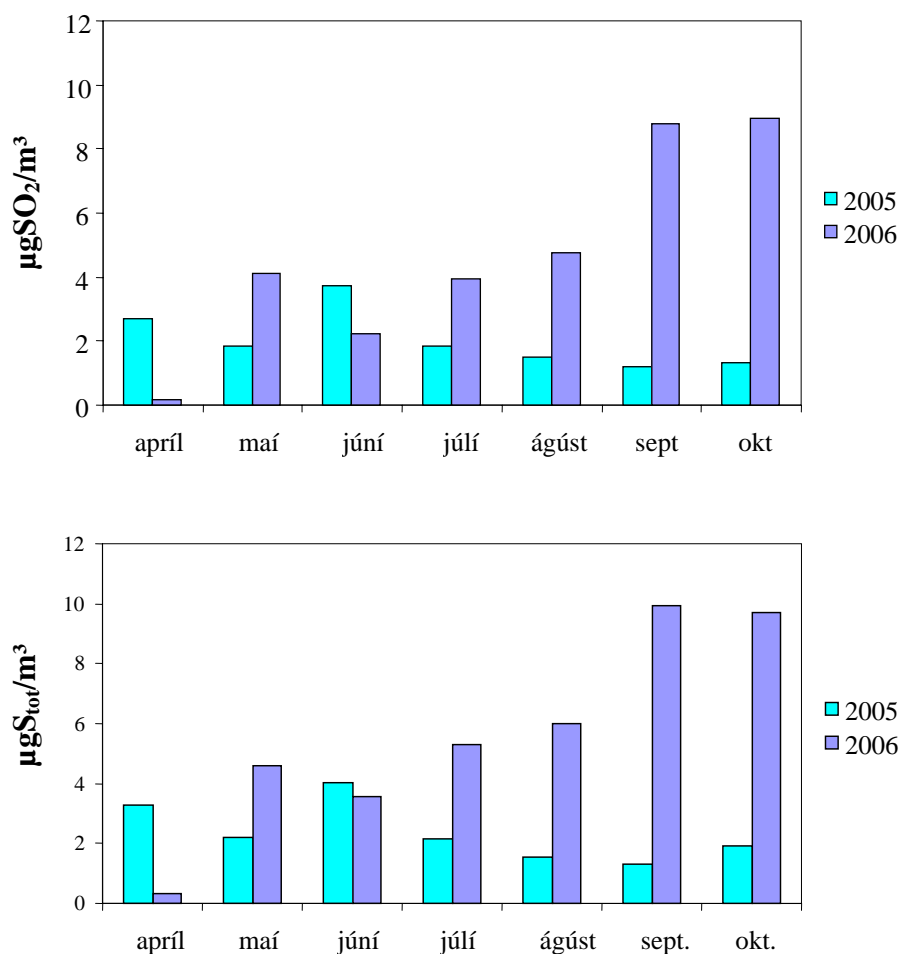
³ Hermann Þórðarson o.fl., 2006.



Mynd 3.5 Ársmeðaltöl SO₂ á vöktunarstöðum árin 1997-2006. Viðmiðunarmörk fyrir ársmeðaltal SO₂ utan þýnningarsvæðis eru sýnd með rauðri línu. Bakgrunnsgildi er 12 mán. meðaltal frá Írafossi árið 2003.



Mynd 3.6 Ársmeðaltöl heildar brennisteins á vöktunarstöðum árin 1997-2006 (mæligildi margfölduð með tveimur sbr. SO₂).



Mynd 3.7 Mánaðarmeðaltöl SO₂ (efri mynd) og heildarbrennisteins (neðri mynd) á Stekkjarási apríl – október 2005 og 2006.

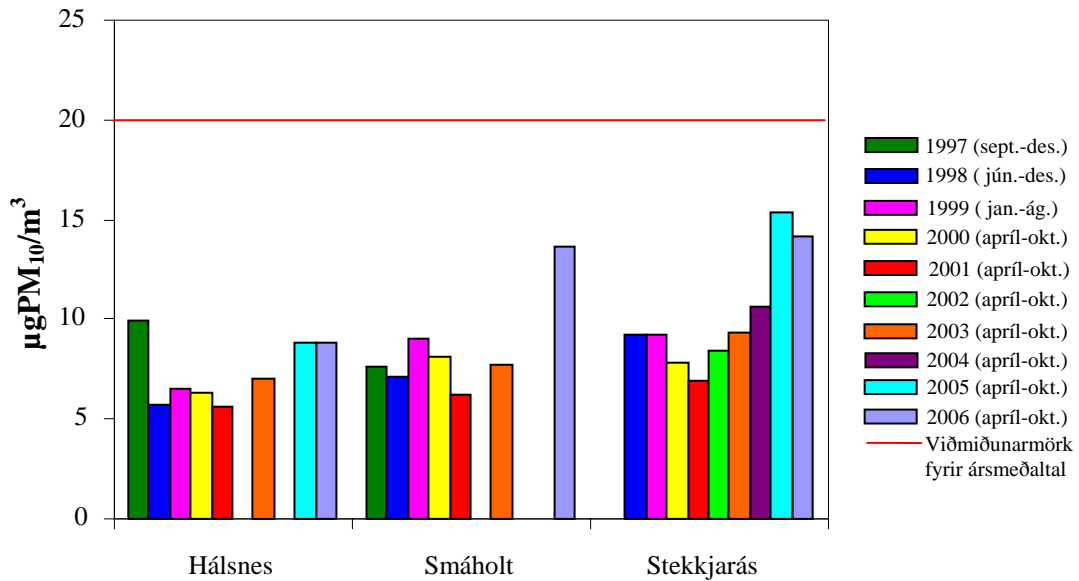
3.1.3 SVIFRYK (PM₁₀)

Ársmeðaltöl svifryks á vöktunarstöðunum þremur (Smáholt, Stekkjarás og Hálsnes) voru undir viðmiðunarmörkum. Þau miða við að ársmeðaltal svifryks skuli vera undir 20 µg/m³ utan þynningarsvæðis.

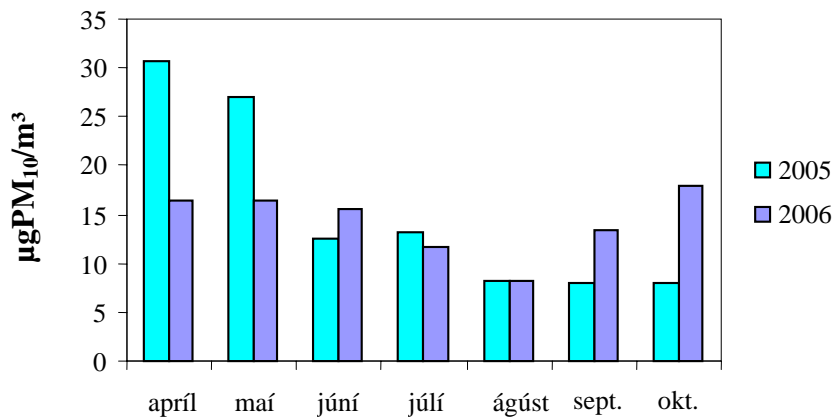
Ársmeðaltal svifryks í Smáholti og á Stekkjarási var um 14 µg/m³ sem er svipað og árið 2005 á Stekkjarási (**mynd 3.8**)⁴. Minni breytileiki var í mánaðarmeðaltölum svifryks á Stekkjarási árið 2006 en 2005 (**mynd 3.9**). Á Hálsnesi var magn svifryks svipað og í meðalári, ársmeðaltal 8,8±4,6 µg/m³.

Aukning á magni svifryks á mælistöðvunum næst iðnaðarsvæðinu er að mestu rakin til stækkunarframkvæmda Norðuráls og aukinnar umferðar henni tengdri sem og aukinnar losunar Norðuráls og bilunar í hreinsivirki 1 í lok ágúst.

⁴ Hermann Þórðarson o.fl., 2006.



Mynd 3.8 Meðaltöl svifryks (PM₁₀) í lofti árin 1997-2006 safnað á vöktunarstöðum. Rauð lína sýnir viðmiðunarmörk fyrir ársmeðaltal svifryks utan þynningarsvæðis.



Mynd 3.9 Mánaðarmeðaltöl svifryks (PM₁₀) í lofti á Stekkjarási árin 2005 og 2006.

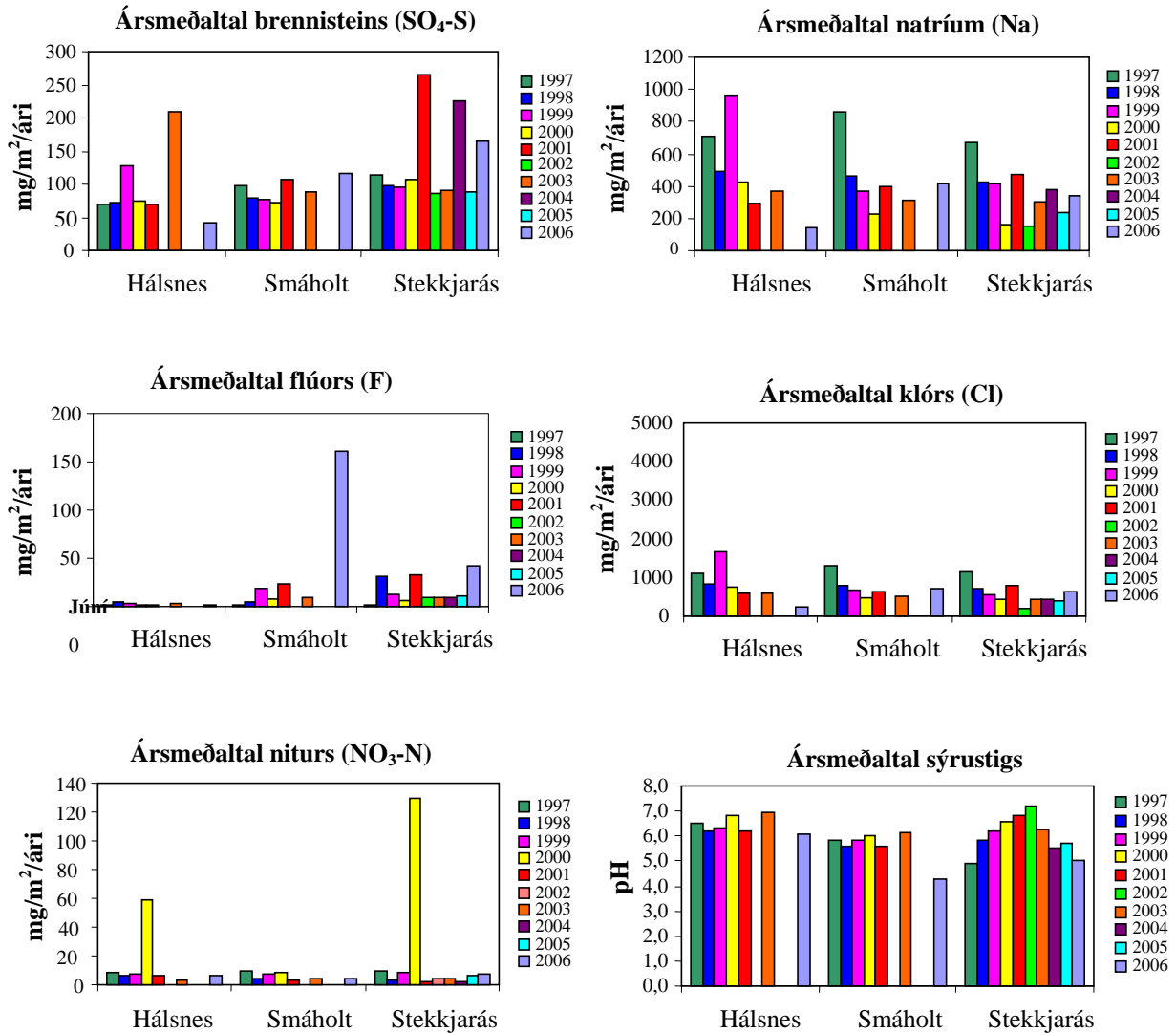
3.1.4 EFNI OG SÝRUSTIG Í ÚRKOMU

Mæligildi í úrkomu hafa frá upphafi vöktunar verið sveiflukennd (**mynd 3.10**)⁵. Ástæðan er talin vera mjög einfaldur sýnasafnari sem mengast auðveldlega af flugu og frjókornum. Þrátt fyrir ofangreint var góð fylgni á milli meðaltala flúors í úrkomu og lofti árið 2006. Mæligildi flúors (mælt sem flúoríð) í úrkomu og ársmeðaltal þess á mælistöðvunum í Smáholti og Stekkjarási voru hærri en áður. Aukningin var meiri á Smáholti en við Stekkjarás, en Smáholt er staðsett við austurenda nýs kerskála og um 300 m frá hreinsivirki 3. Á Hálsnesi voru mæligildi flúors í úrkomu og ársmeðaltal svipað og síðustu árin.

Mæligildi brennisteins (mælt sem súlfat, SO₄) í úrkomu á Stekkjarási voru allhá en hafa þó mælst hærri.

⁵ Hermann Þórðarson o.fl., 2006.

PH gildi sýrustigs í úrkomu á mælistöðunum voru á bilinu 4,3-6,1 sem er með lægsta móti miðað við árin 1997-2005. Talið er að lækkun þess tengist aukinni losun á svæðinu.



Mynd 3.10 Ársmeðaltöl sýrustigs og efnamælinga í úrkomu árin 1997-2006. Bakgrunnsmælingar eru frá 1997.

4 GRÓÐUR OG JARÐVEGUR



Mynd 4.1 Vöktunarstaðir fyrir gróður og jarðveg í Hvalfirði árið 2006.

4.1 ÞOLMÖRK GRÓÐURS GAGNVART FLÚOR

Í töflu 4.1 eru sýnd þolmörk gróður gagnvart flúor og HF í lofti⁶. Þolmörk viðkvæmasta gróðurs gagnvart HF, mosar og fléttur, eru talin vera 0,2-0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (langtímaáhrif, 5-6 mánuðir). Þetta magn HF jafngildir uppsöfnun á 30 $\mu\text{g}/\text{g}$ eða meira af flúor í vef. Barrtré og bláberjalýng eru dæmi um viðkvæmar háplöntur en krækilyng og birki þolnar. Grös eru yfirleitt talin miðlungspolin gagnvart HF.

Tafla 4.1 Þolmörk gróðurs gagnvart flúor og HF.

Magn flúors í vef ($\mu\text{g}/\text{g}$)	Magn HF í lofti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Áhrif
0-10	0-0,02	Engin (bakgrunnsgildi).
10-30	0,02-0,2	Engin
30-100	0,2-0,6	Hnignun viðkvæmra tegunda, einkum mosa, fléttna, barrtrjáa.
100-200	0,6-1,2	Hnignun miðlungspolinna tegunda, t.d. flestra grasa.
>200	>1,2	Hnignun þolinna tegunda, t.d. lauftrjáa.

⁶ Friðrik Pálmason og Skye, 1999; Horntvedt og Øyen, 1994; Leif Ongstad o.fl., 1994; Davison og Weinstein, 1999

4.2 GRAS

Meðaltöl flúors í grasi frá sex vöktunarstöðum voru innan þolmarka grasa gagnvart flúor í vef (**tafla 4.1**). Meðaltöl flúors í grasi frá fimm þeirra voru innan þolmarka sauðfjár gagnvart flúor í fóðri (talin vera $30 \mu\text{g/g}$ ⁷) en yfir þeim í grasi safnað á Stekkjarási í september. Búast má við að magn flúors í gróðri nái þolmörkum sauðfjár gagnvart honum innan þynningarsvæðis fyrir flúor en Stekkjarás er innan þess.

Meðaltöl flúors í grasi frá vöktunarstöðunum jukust milli áranna 2005 og 2006 og frá júní fram í september árið 2006 á nær öllum vöktunarstöðunum, þó mest vestur af álverinu (**mynd 4.2**)⁸. Bilun í hreinsivirki 1 hjá Norðuráli í lok ágúst endurspeglast vel í þessum gróðri.

Hæsta meðaltal flúors var í grassýnum safnað í september á Stekkjarási eða $45 \mu\text{g/g}$ (samanlagt í þurrefni og skoli). Til samanburðar mældust $17 \mu\text{g/g}$ (þurrefni og skol) í grasi sem safnað var í september árið 2005 á Stekkjarási.

4.3 LAUF

Meðaltöl flúors í laufi birkis og reynis frá sex vöktunarstöðum voru innan þolmarka lauftrjáa gagnvart flúor í vef (**tafla 4.1**). Meðaltöl flúors í laufi safnað í september á fjórum þeirra (Stekkjjarás, Fannahlíð, Fellsaxlarkot og Félagsgarð), voru yfir þolmörkum sauðfjár gagnvart flúor í fóðri (talin vera $30 \mu\text{g/g}$). Stekkjarás er innan þynningarsvæðis fyrir flúor.

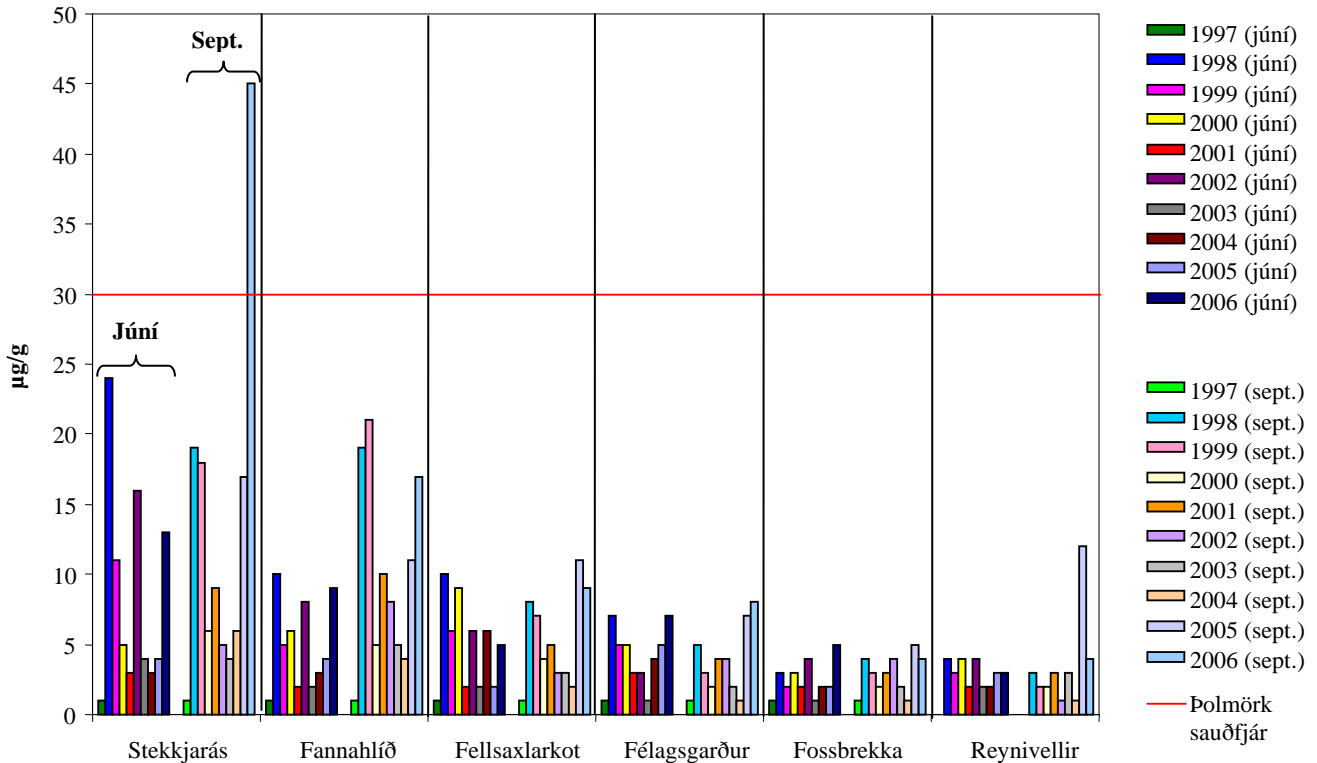
Meðaltöl flúors í laufi frá vöktunarstöðunum jukust milli áranna 2005 og 2006 og frá júní fram í september árið 2006 á nær öllum vöktunarstöðunum, þó mest vestur af álverinu (**mynd 4.3**)⁹. Bilun í hreinsivirki 1 hjá Norðuráli í lok ágúst endurspeglast vel í þessum gróðri.

Hæsta meðaltal flúors í laufi var í sýnum sem safnað var á Stekkjarási í september eða $124 \mu\text{g/g}$ (þurrefni og skol). Til samanburðar var meðaltal flúors í laufi $19 \mu\text{g/g}$ (þurrefni og skol) í sýnum sem safnað var í september árið 2005 á Stekkjarási.

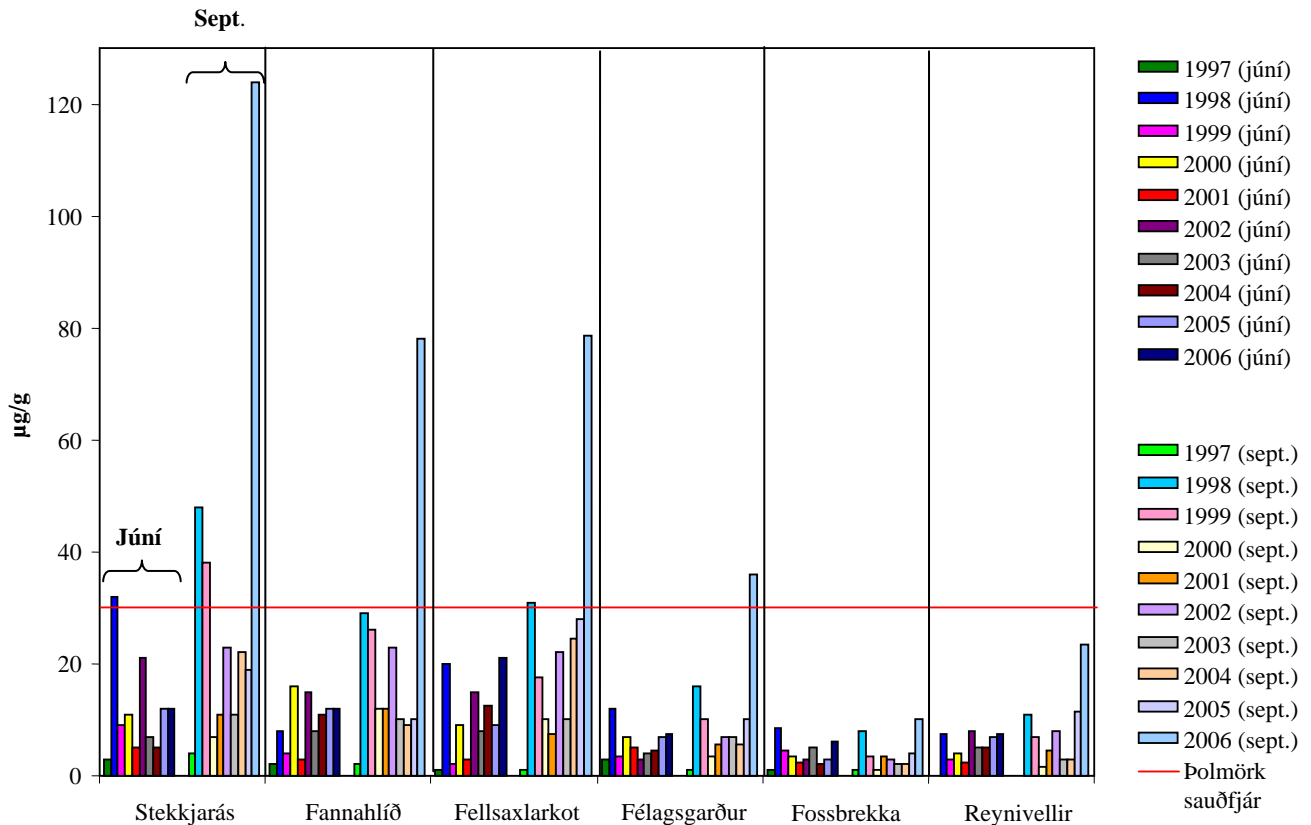
⁷ Friðrik Pálmason, 1999.

⁸ Malin Sundberg, 2006.

⁹ Malin Sundberg, 2006.



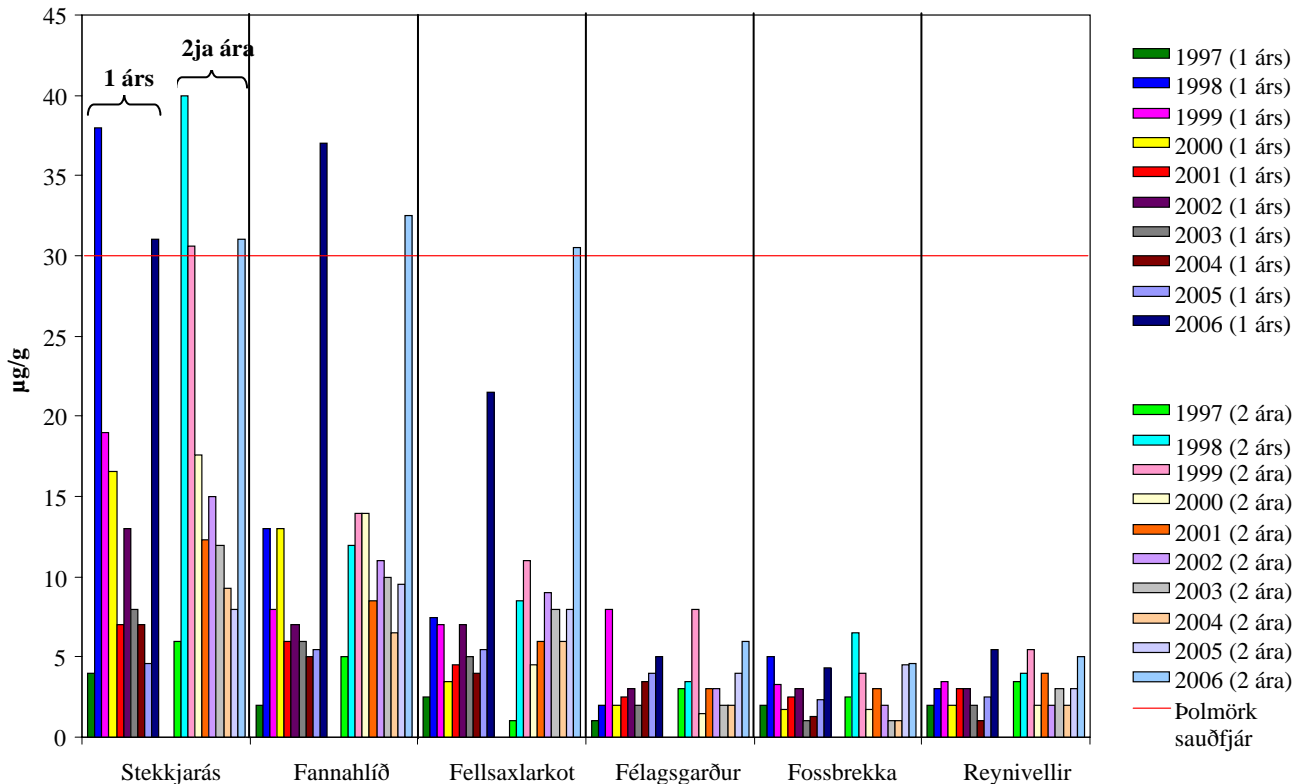
Mynd 4.2 Meðaltal flúors í grasi (samanlagt í þurrefni og skoli) vor og haust 1997-2006 (bakgrunnsgildi er frá 1997). Rauð lína sýnir þolmörk fyrir sauðfé. Bilun varð í reykhreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.



Mynd 4.3 Meðaltal flúors í lafi (samanlagt í þurrefni og skoli) vor og haust 1997-2006 (bakgrunnsgildi er frá 1997). Rauð lína sýnir þolmörk fyrir sauðfé. Bilun varð í reykhreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.

4.4 BARR

Sýnum af barri hefur verið safnað í október öll vöktunarárin. Árið 2006 mældist meira magn flúors í eins og tveggja ára barri frá Stekkjarási, Fannahlíð og Fellsaxlarkoti en árið 2005 sem styður það að magn flúors í lofti á vöktunarsvæðinu hafi verið meira seinna árið (**mynd 4.4**) vegna þeirra ástæðna sem áður hefur verið minnst á.



Mynd 4.4 Meðaltal flúors í eins og tveggja ára barri (samanlagt í þurrefni og skoli) árin 1997-2006 (bakgrunnsgildi er frá 1997). Rauð lína sýnir þölmörk fyrir sauðfé. Bilun varð í reykheinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.

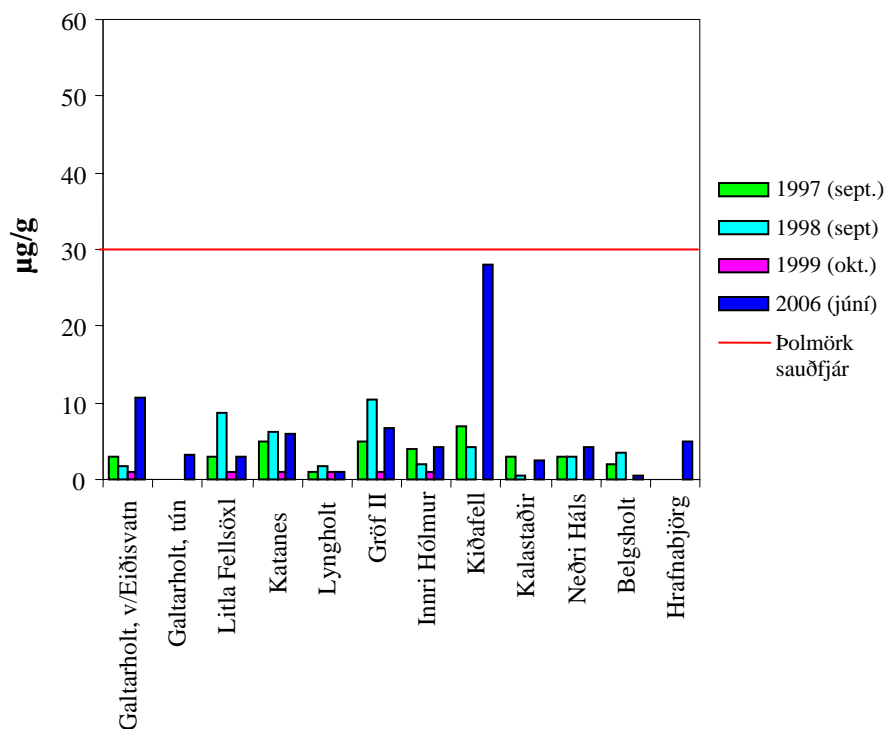
4.5 GRAS ÚR HEIMAHÖGUM/TÚNUM

Meðaltöl flúors í grasi úr heimahögum/túnum 11 vöktunarbæja (safnað í júní) voru undir þölmörkum grasa gagnvart flúor í vef (**tafla 4.1**) og undir þölmörkum sauðfjár gagnvart flúor í fóðri (talin vera 30 µg/g).

Meðaltal flúors í grassýnum var yfirleitt svipað og árin 1997 og 1998 (**mynd 4.5**)¹⁰ eða á bilinu 0,4-6,7 µg/g (í þurrefni). Árið 1999 var grasi eingöngu safnað frá sex bæjanna og voru mæligildi flúors í öllum sýnunum, að undanskildum grassýnum frá Lyngholti, lægri en önnur vöktunarár.

Árið 2006 skar grassýni frá Kiðafelli sig úr með mun meira magn flúors en í grasi frá hinum bæjunum og miðað við mæligildi árin 1997 og 1998. Í því mældist 28 µg/g (þurrefni) sem er nálægt þölmörkum fyrir sauðfé (talin vera 30 µg/g).

¹⁰ Friðrik Pálmason, 2007.



Mynd 4.5 Meðaltal flúors (í þurrefni) í grassýnum úr heimahögum/túnum 11 bæja í Hvalfirði árin 1997-1999 og 2006 (bakgrunnsgildi er frá 1997). Rauð lína sýnir þolmörk sauðfjár. Bilun varð í reykheinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.

4.6 HEY

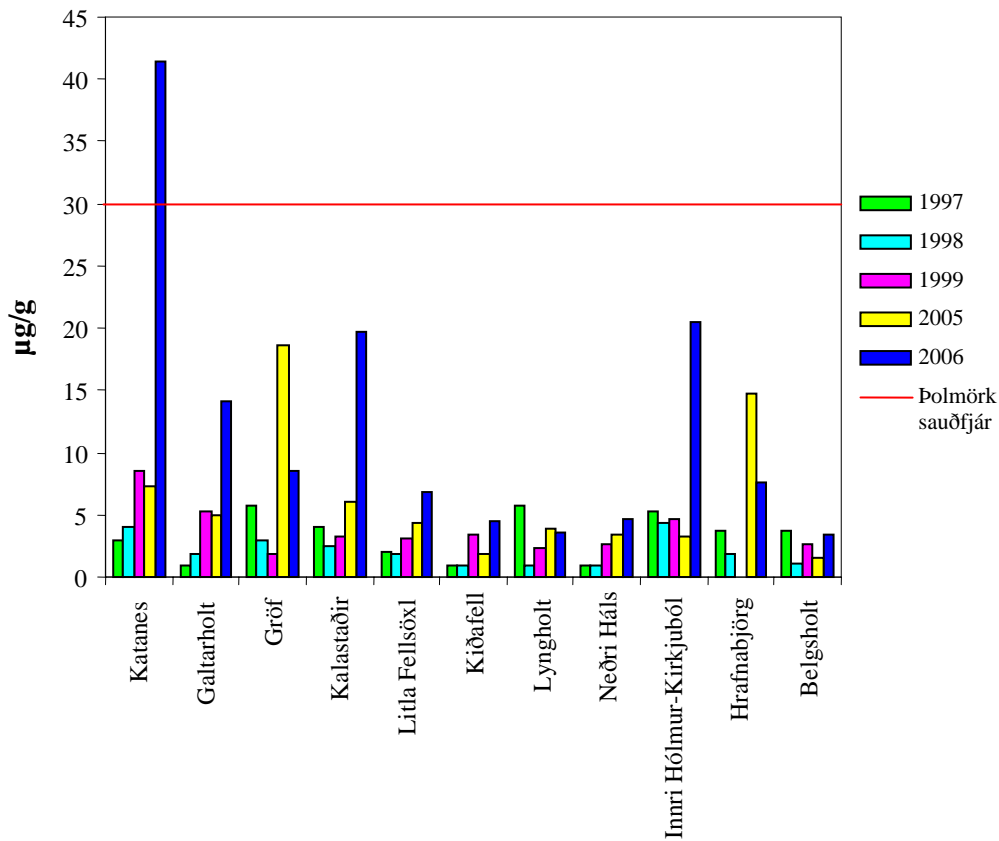
4.6.1 FLÚOR Í HEYI

Meðaltöl flúors í heyi frá 11 vöktunarbæjum (heyjað frá miðjun júní til um miðjan júlí) voru innan þolmarka sauðfjár gagnvart flúor í fóðri (talin vera 30 µg/g) að undanskildu heyi frá Katanesi. Hluti Katanestúnanna er staðsettur innan þynningarsvæðis fyrir flúor.

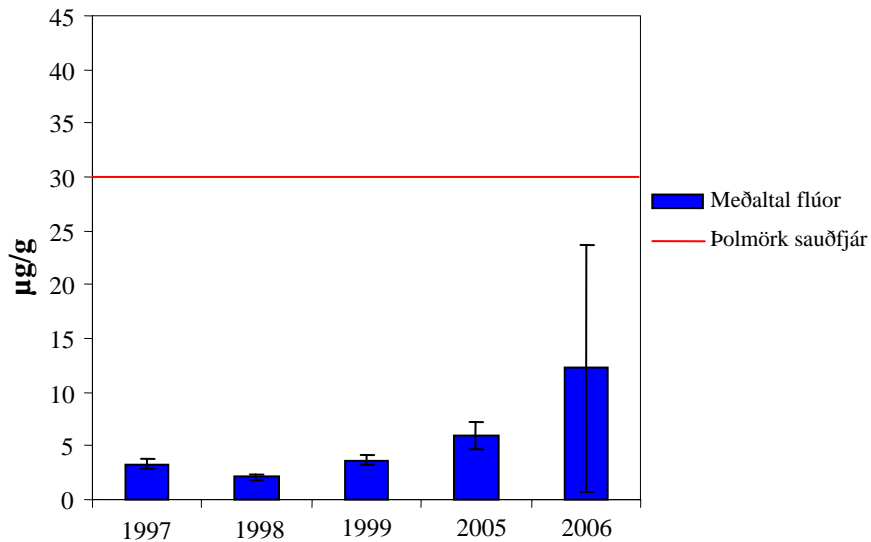
Aukning varð á magni flúors í heyi frá flestum bæjum frá hausti 2005, einkum þeim sem eru næst álverinu (**myndir 4.6** og **4.7**)¹¹. Undantekning var þó í heyi frá Gröf II, sem er skammt vestur af álverinu, Lyngholti og Hrafnabjörgum þar sem magn flúors minnkaði á milli árana 2005 og 2006. Flúor jókst mest í heyi frá Katanesi, Galtarholti og Kalastöðum.

Hátt meðaltal flúors (20,5±19,7 µg/g, þurrefni) í heyi frá Innri-Hólmi/Kirkjubóli er rakið til eins heysýnis. Í því mældist 43,1 µg/g (í þurrefni) sem er mun meira en í öðrum heysýnum frá bænum (11,3 µg/g og 7,0 µg/g) og frá bæjum í svipaðri fjarlægð frá álveri Norðuráls. Mikið magn ösku var í umræddu sýni sem gefur til kynna að hátt mæligildi flúors megi að stórum hluta rekja til jarðvegs- eða rykmengunar. Haustið 2005 skáru tvö heysýni sig einnig úr, frá Gröf II og Hrafnabjörgum, með mun hærri flúorgildi en annarsstaðar sem skýra má með sama hætti. Haustið 2006 voru mæligildi flúors í heyi frá þessum bæjum í takt við mæligildi í heyi frá öðrum bæjum í svipaðri fjarlægð frá iðjuverunum.

¹¹ Friðrik Pálmason, 2007.



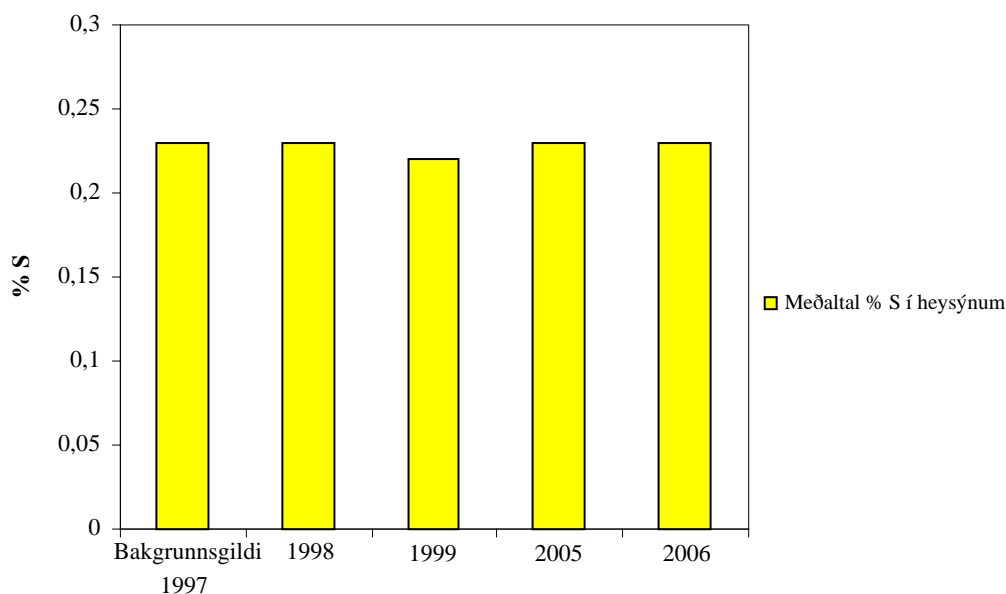
Mynd 4.6 Meðaltal flúors (í þurrefni) í heysýnum safnað 1997-1999, 2005 og 2006 (bakgrunnsgildi er frá 1997). Meðaltal mælinga er reiknað saman frá Innri Hólmi og Kirkjubóli þar sem að bæirnir eru hlið við hlið með sama ábúanda. Rauð lína sýnir þölmörk fyrir sauðfé. Bilun varð í reykhreinsivirki 1 hjá Norduráli 24. ágúst 2006.



Mynd 4.7 Meðaltal flúors (í þurrefni) í heysýnum þegar allir vöktunarbærir eru teknir saman árin 1997-1999 og 2005-2006 (bakgrunnsgildi er frá 1997). Rauð lína sýnir þölmörk fyrir sauðfé. Bilun varð í reykhreinsivirki 1 hjá Norduráli 24. ágúst 2006.

4.6.2 HLUTFALL BRENNISTEINS Í HEYI

Hlutfall brennisteins í heyi hefur lítið breyst frá árinu 1997 (**mynd 4.8**)¹². Ársmeðaltöl hafa verið á bilinu 0,22-0,30 % (í þurrefni) og ekki hefur mælst marktækur munur á milli bæja eða með fjarlægð frá iðjuverunum á Grundartanga. N/S hlutfall í heysýnum, sem best er að nota til að meta hvort að ofgnótt sé af brennisteini í gróðri, hefur einnig verið innan eðlilegra marka. Það bendir til þess að áhrifa brennisteinssambanda frá iðjuverunum gæti ekki í heildarstyrk brennisteins í heysýnum.



Mynd 4.8 Ársmeðaltals hlutfall (%) heildar brennisteins (í þurrefni) í heysýnum árin 1997, 1998, 1999, 2005 og 2006 (bakgrunnsgildi er frá 1997), allir bæirnir teknir saman.

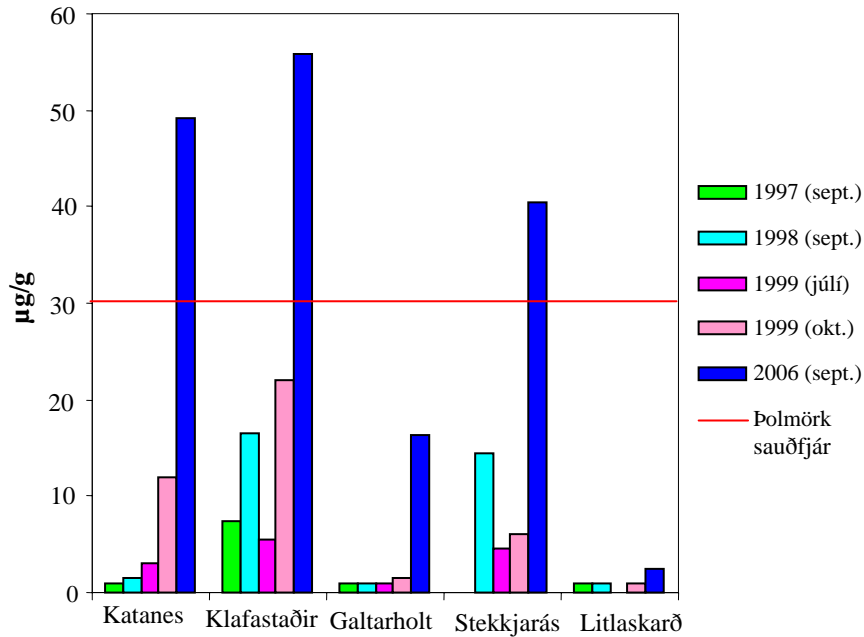
4.7 GRÖS, HÁLFGRÖS OG MOSI ÚR MÝRI/ÓRÆKT/MEL

4.7.1 PUNTIR, GRÖS, STARIR OG VINGLAR

Meðaltöl flúors í gróðursýnum af ýmsum gróðri (puntir, grös, starir og vinglar) úr mýri/túni í órækt (safnað í september) frá þremur vöktunarstöðum af fjórum (Katanesi, Klafastöðum og Stekkjarási) voru yfir þolmörkum sauðfjár gagnvart flúor í fóðri (talin vera 30 µg/g). Þessir þrjú staðir eru staðsettir en innan þynningarsvæðis fyrir flúor.

Aukning hefur orðið á magni flúors í ofangreindum gróðri frá stöðunum fjórum frá árunum 1997-1999 (**mynd 4.9**)¹². Bilun í hreinsivirki 1 hjá Norðuráli í lok ágúst endurspeglar vel í þessum gróðri. Hæstu mæligildi flúors voru í sýnum frá Klafastöðum, að meðaltali 55,9 µg/g (í þurrefni). Til samanburðar var meðaltalið 22 µg/g (í þurrefni) árið 1999 þegar rannsóknin fór síðast fram.

¹² Friðrik Pálmason, 2007.



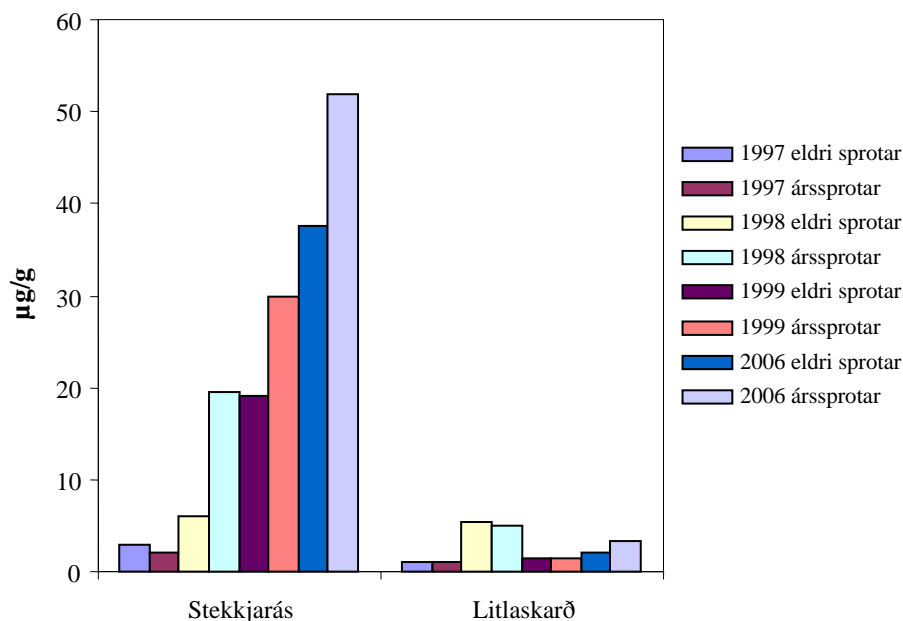
Mynd 4.9 Meðaltal flúors (í þurrefni) í gróðri úr mýri/túni í órækt á 4 stöðum og frá viðmiðunarstað í Litlaskarði 1997-1999 og 2006 (bakgrunnsgildi er frá 1997). Rauð lína sýnir þolmörk fyrir sauðfé. Bilun varð í reykhreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.

4.7.2 MOSI

Meðaltal flúors í mosa sem safnað var í september á Stekkjarási (innan þynningarsvæðis fyrir flúor) í september var yfir þolmörkum mosa gagnvart flúor í vef (**tafla 4.1**). Þrátt fyrir það var ekki sýnilegur skaði á mosa.

Aukning hefur orðið á magni flúors í mosa frá árunum 1997-1999 (**mynd 4.10**)¹³. Meira magn flúors var í árssprotum (meðaltal 51,9 µg/g, þurrefni) en í eldri sprotum (meðaltal 37,6 µg/g, þurrefni) sem sýnir að magn flúors í lofti hafi verið meira árið 2006.

¹³ Friðrik Pálmason, 2007.



Mynd 4.10 Meðaltal flúors (þurrefni) í mosa af mel á Stekkjarási og frá viðmiðunarstað í Litlaskarði 1997-1999 og 2006 (bakgrunnsgildi er frá 1997). Bilun varð í reykahreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.

4.8 MOSAR OG FLÉTTUR Á KLÖPPUM

4.8.1 ÞEKJA TEGUNDA OG TEGUNDASAMSETNING

Vöktun 62 vöktunarreitna á klöppum í Hvalfirði fór fram í maí og júní¹⁴ og kom þá í ljós að fjórar klappir eru horfnar, það er þrjár norður af eldri kerskálum álversins, sem fóru undir nýjan kerskála, og ein vegna framvindu háplantna. Samanburður á þekju tegunda og tegundasamsetningu mosa og fléttna innan reitanna árið 2006 við sömu reiti árin 1997, 1999 og 2003 sýndi að í tveimur reitum við Bjarnarholt og þremur í austanverðu Akrafjalli hefur orðið hnignun á þekju mosa og/eða blað- og runnafléttna. Hnignunin verður þó ekki rakin til iðjuveranna þar sem að hún hefur aukist í öðrum reitum á sömu slóðum (ekki um einhliða hnignun að ræða).

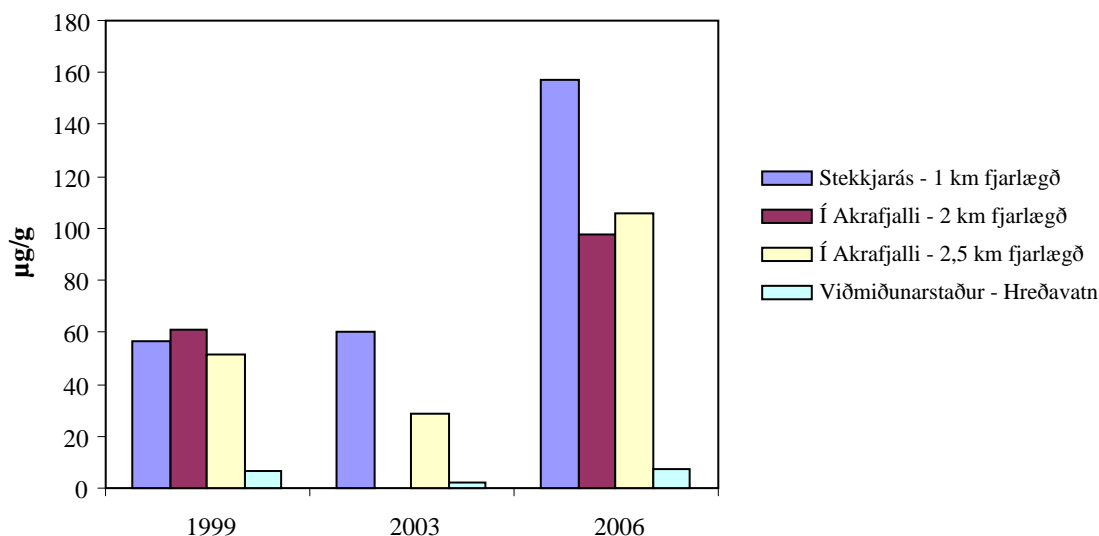
4.8.2 FLÚOR OG BRENNISTEINN Í FLÉTTUM

Meðaltal flúors í fléttum sem safnað var í júní á Stekkjarási var yfir þolmörkum flétta gagnvart flúor í vef (**tafla 4.1**). Þrátt fyrir það var ekki sýnilegur skaði á fléttum.

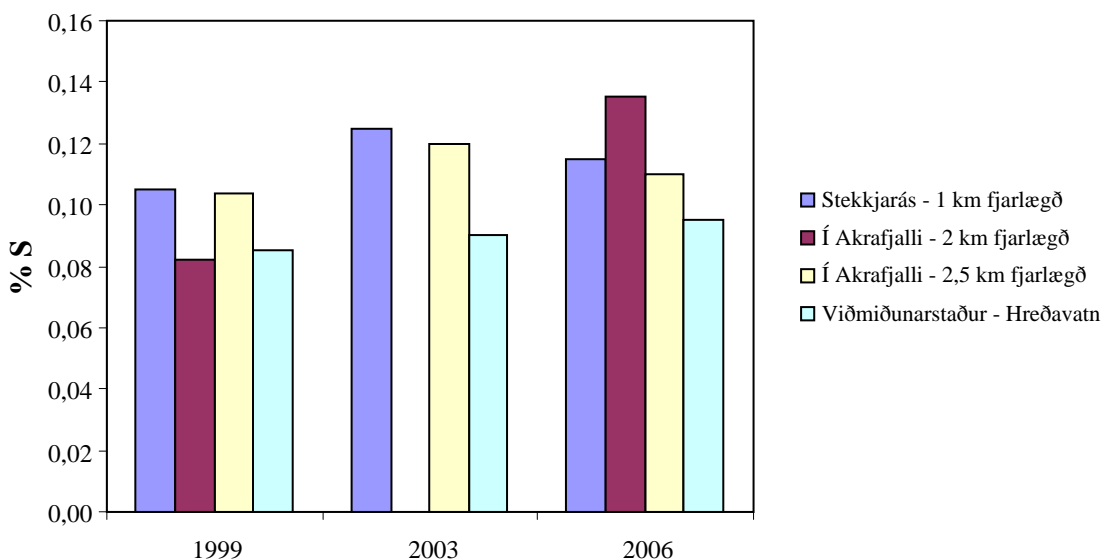
Aukning var á magni flúors í fléttusýnum frá Stekkjarási frá fyrri vöktunarárum, 1999 og 2003 (**mynd 4.11**). Magn flúors í sýnunum mældist 101 µg/g og 213 µg/g. Líklegt er talið að hin háu mæligildi flúors árið 2006 megi að hluta rekja til næmari aðskilnaðar á flúor í efnamælingum en áður (aðferðarfræðilegur munur)¹⁴ og að hluta til stækkunar Norðuráls í febrúar og maí það ár.

Magn brennisteins í fléttum í Hvalfirði mældist svipað öll árin og lítið meira en í fléttum frá Hreðavatni (**mynd 4.12**).

¹⁴ Starri Heiðmarsson og Hörður Kristinsson, 2007.



Mynd 4.11 Meðaltal flúors í fléttum sem safnað var í mismunandi fjarlægð í vesturátt frá Grundartanga og á viðmiðunarstað við Hreðavatn í Norðurárdal.

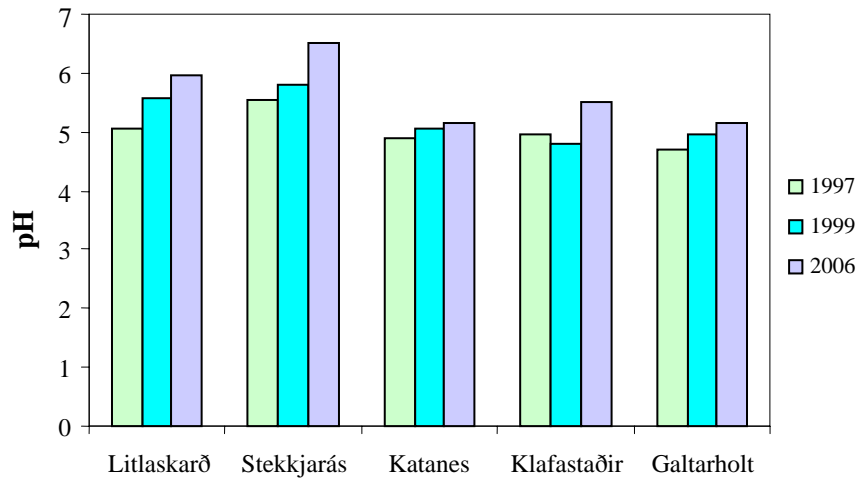


Mynd 4.12 Brennisteinn í fléttum sem safnað var í mismunandi fjarlægð í vesturátt frá Grundartanga og á viðmiðunarstað við Hreðavatn í Norðurárdal.

4.9 JARÐVEGUR

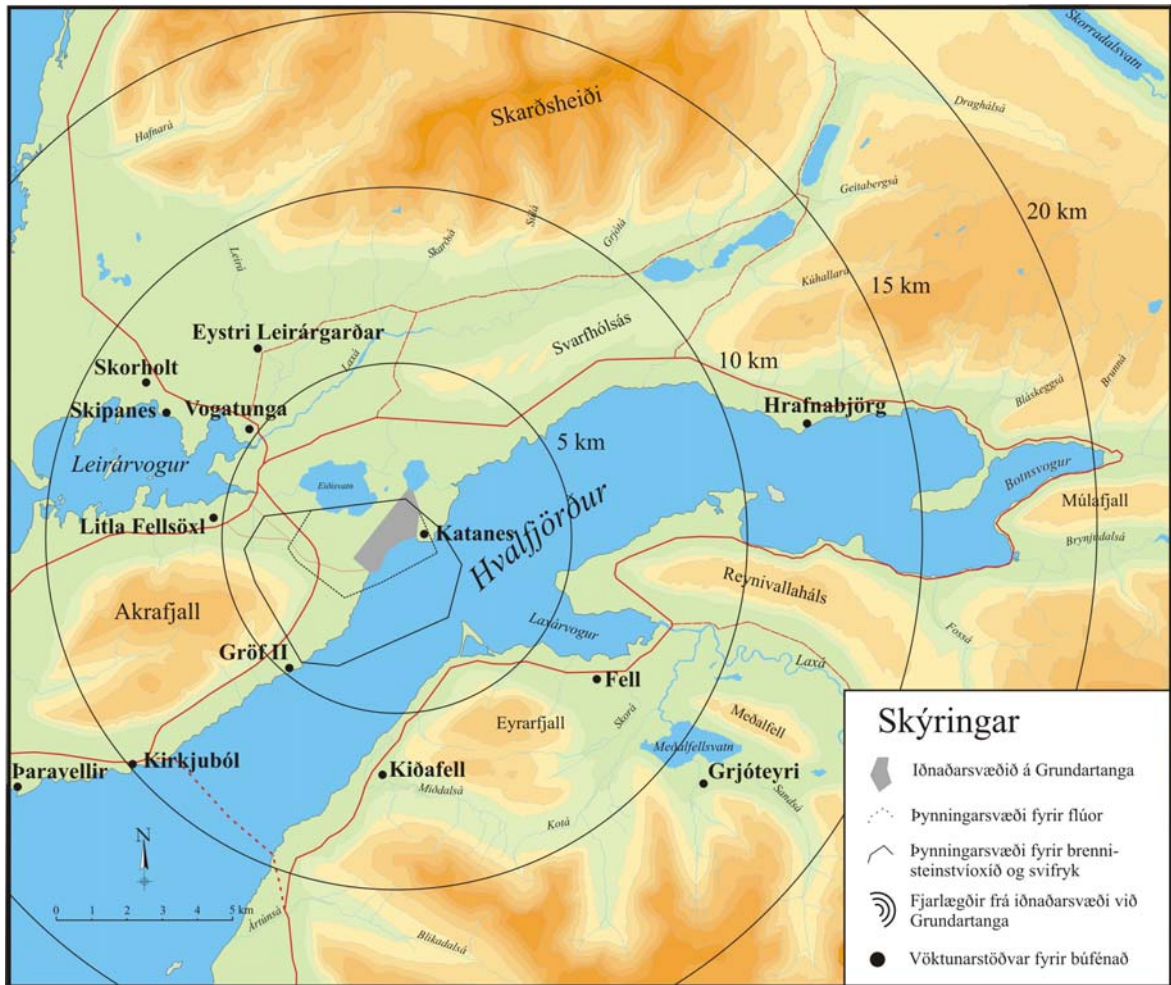
Sýnum af jarðvegi var safnað á sama tíma og af grösum, hálfgrösum og mosa öll vöktunarárin. Niðurstöður sýrustigsmælinga í jarðvegi frá fjórum stöðum í nágrenni Grundartanga og frá viðmiðunarstað í Litlaskarði hafa frá upphafi vöktunar (árið 2006 meðtalið) bent fremur til hækkunar en lækkunar á pH gildi og því basískari jarðvegs (**mynd 4.13**)¹⁵. Sýrustig jarðvegs á Grundartangasvæðinu og á viðmiðunarstaðnum er mjög svipað. Niðurstöður vöktunar gefa til kynna að áhrifa frá iðjuverunum gæti ekki í jarðvegi á vöktunarsvæðinu.

¹⁵ Friðrik Pálmason, 2007.



Mynd 4.13 Meðaltal sýrstigs í jarðvegi frá vöktunarstöðunum fjórum í nágrenni Grundartanga og frá viðmiðunarstað í Litlaskarði árin 1997, 1999 og 2006. Niðurstöður sýrustigsmælinga voru mjög sambærilegar árin 1997 og 1998

5 SAUÐFÉ



Mynd 5.1 Vöktunarstaðir fyrir sauðfé í Hvalfirði árið 2006.

Alls bárust 51 lambshausar frá 13 vöktunarbæjum í Hvalfirði. Fjórir hausar af lömbum bárust frá öllum bæjunum að undanskildu Grjóteyri þaðan sem þrír hausar bárust. Ekki bárust hausar af eldra fé frá Þaravöllum, Vogatungu, Kirkjubóli og Felli því að í sláturhúsi á Selfossi gleymdist að taka til hausa og senda dýralækni á Keldum.

5.1 LÖMB

Meðaltöl flúors í tönnum og kjálkum lamba frá flestum vöktunarbæjanna voru undir þeim mörkum þar sem hættu er á tannskemmdum (talin vera við $1000 \mu\text{g/g}$, sjá í **töflu 5.1**¹⁶) en við eða yfir þeim mörkum í lömbum frá Þaravöllum, Katanesi og Gröf II. Dýralæknir sá ekki ummerki um flúorskaða á tönnum lamba frá vöktunarbæjunum¹⁷. Búast má við því að neikvæð áhrif flúors frá álveri Norðuráls geti komið fram á sauðfé sem beitt er innan þynningarsvæðis fyrir flúor. Ábúandi á Þaravöllum heylar tún á Klafastöðum sem eru rétt vestan við lóðarmörk iðnaðarsvæðisins á Grundartanga og

¹⁶ Ongstad o.fl., 1994.

¹⁷ Sigurður Sigurðarson, 2007.

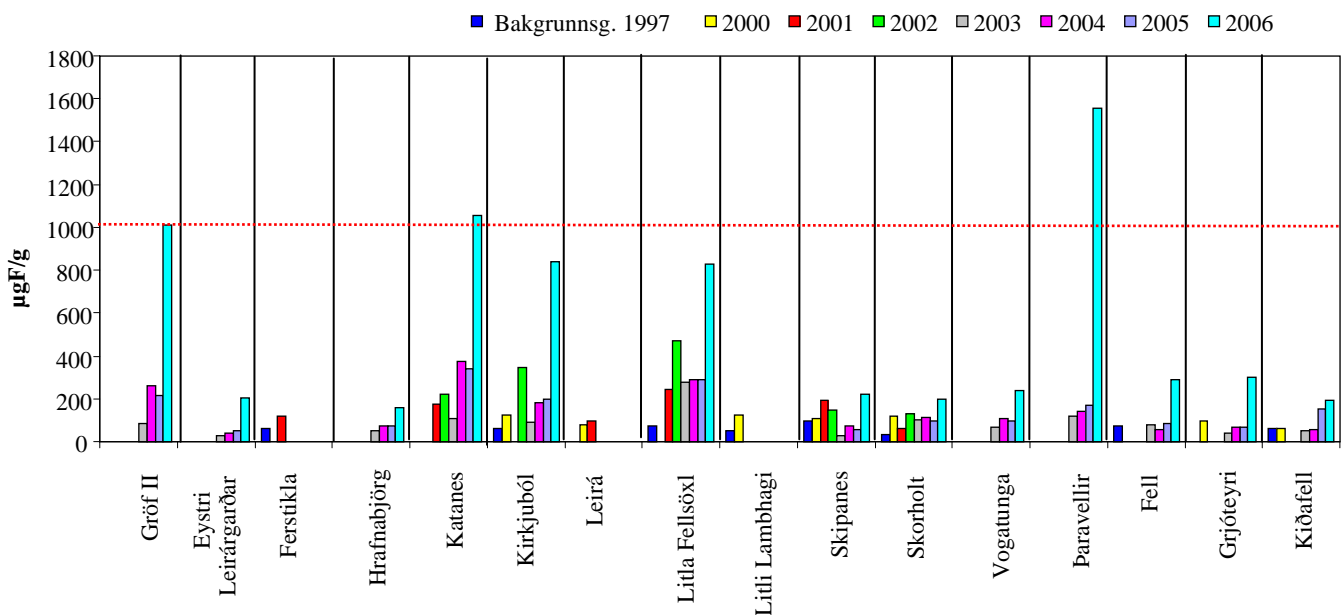
innan þynningarsvæðis fyrir flúor. Katanes er innan þynningarsvæðis fyrir flúor en Gröf II í grennd við mörk þess.

Aukning varð á magni flúors frá hausti 2005 í lömbum frá öllum bæjunum en þó mun meiri frá bæjum næst álverinu norðan fjarðar en sunnan fjarðar. Breytileiki í mæligildum var mun meiri en áður hefur mælst (**myndir 5.2 og 5.3**)¹⁸. Meðaltal flúors í lömbum frá bæjum norðan fjarðar (allir teknir saman) var 633±480 µg/g haustið 2006 en 159±100µg/g haustið 2005 (**mynd 5.4**). Meðaltal flúors í lömbum frá bæjum sunnan fjarðar (allir teknir saman) var 260±97 µg/g haustið 2006 en 107±60µg/g haustið 2005.

Mesta aukningin á magni flúors á milli ára var í tönnum og kjálkum lamba frá Þaravöllum, Katanesi, Litlu Fellsöxl og Gröf II (**mynd 5.2**). Í lömbum frá Þaravöllum voru mæligildi flúors hæst eða á bilinu 1431-1829 µg/g (meðaltal 1557 µg/g). Haustið á undan voru mæligildin á bilinu 104-293 µg/g og meðaltalið 170 µg/g.

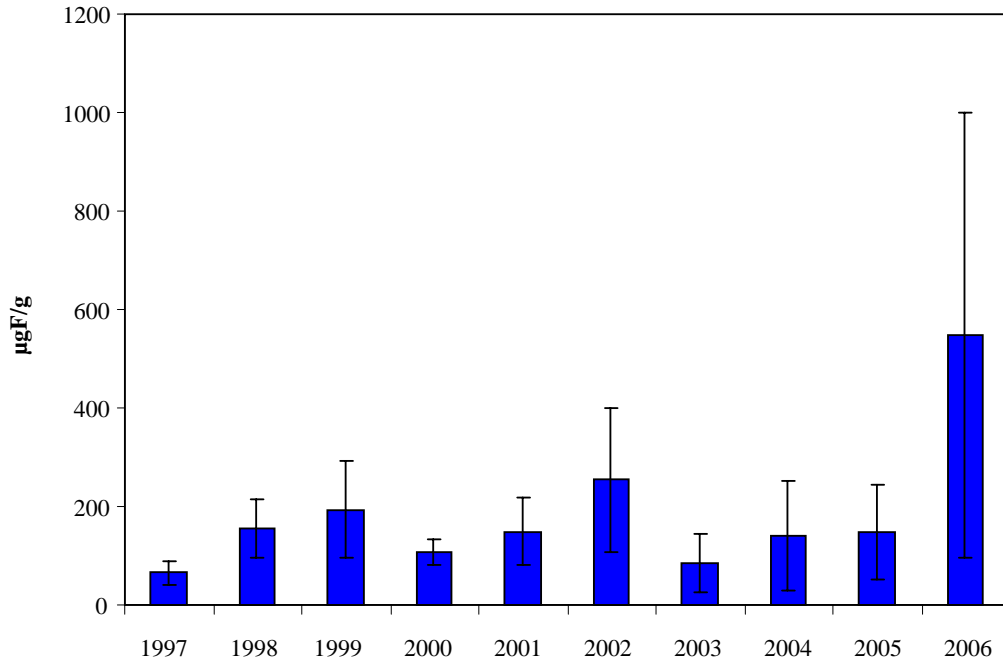
Tafla 5.1 Áhrif uppsafnaðs flúors í tönnum grasbíta (upplýsingar byggðar á niðurstöðum rannsókna á ungum dádýrum, 1,5 ára).

Magn flúors µg/g	Áhrif
<1000	Engin áhrif.
1000-2000	Hætta á tannskemmdum.
>2000	Veldur tannskemmdum (3ja stigs eða meiri).

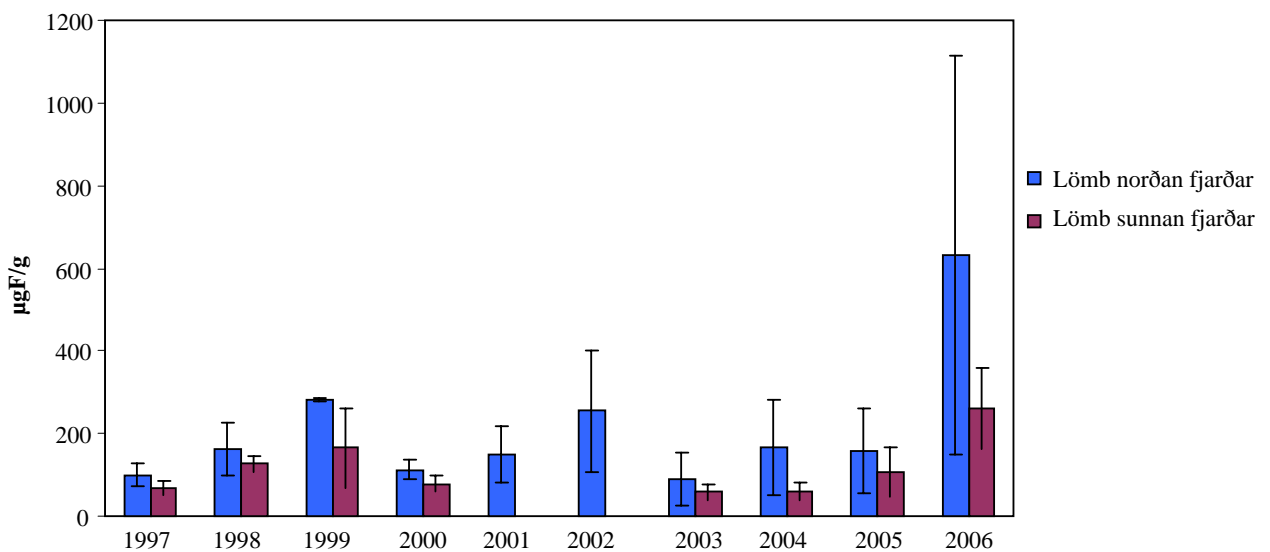


Mynd 5.2 Meðaltöl flúors í tönnum og kjálkum lamba árin 1997 og 2000-2006. Rauð brotin lína sýnir það magn flúor í tönnum sem getur valdið tannskemmdum. Bilun varð í reykhreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.

¹⁸ Helgi F. Magnússon, 2007.



Mynd 5.3 Meðaltöl flúors í tönnum og kjálkum lamba í Hvalfirði árin 1997-2006 þar sem allir bæir eru teknir saman (bakgrunnsgildi er frá 1997). Bilun varð í reykhreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst



Mynd 5.4 Meðaltöl flúors í tönnum og kjálkum lamba frá vöktunarbæjum norðan fjarðar annars vegar og sunnan fjarðar hins vegar árin 1997-2006 (bakgrunnsgildi er frá 1997). Bilun varð í reykhreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.

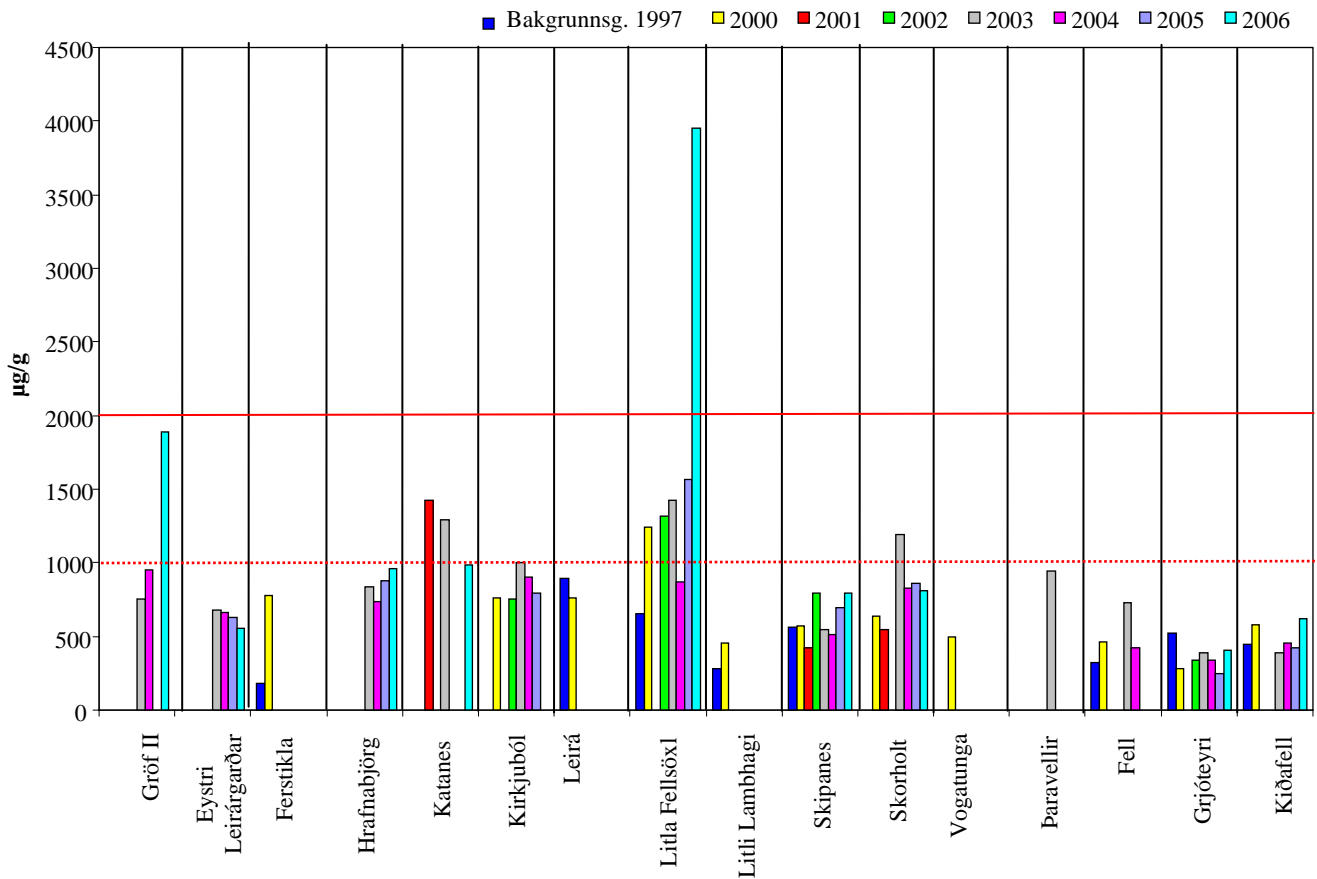
5.2 ELDRA FÉ

Meðaltöl flúors í eldra fé frá flestum vöktunarbæjanna voru undir þeim mörkum þar sem hættu er á tannskemmdum (talin vera við 1000 µg/g) en yfir þeim í eldra fé frá Litlu Fellsöxl og Gröf II. Meðaltal flúors í fé frá Litlu Fellsöxl var auk þess yfir þolmörkum gagnvart flúor (talin vera 2000 µg/g). Búast má við því að neikvæð áhrif flúors frá álveri Norðuráls geti komið fram á sauðfé sem beitt er innan þynningarsvæðis fyrir flúor. Samkvæmt upplýsingum frá ábúanda á Litlu Fellsöxl er fé frá bænum á beit

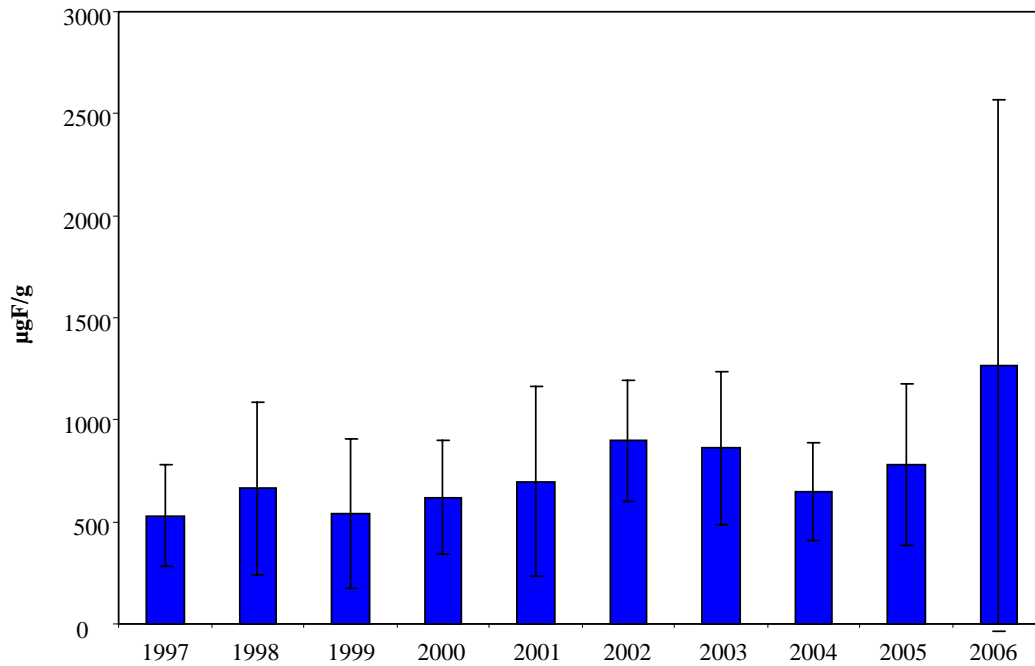
austan megin í Akrafjalli allt austur að Mörk og því að hluta innan þynningarsvæðis. Gröf II er í grennd við mörk þynningarsvæðisins.

Meðaltal flúors í tönnum og kjálkum eldra fjár jókst frá hausti 2005 (allir vöktunarbær teknir saman) eða frá $779 \pm 400 \mu\text{g/g}$ haustið 2005 í $1267 \pm 1300 \mu\text{g/g}$ haustið 2006. Hærra meðaltal haustið 2006 má rekja til hækkunar á mæligildum flúors í fé frá Litlu Fellsöxl og Gröf II (ekki bárust hausar af eldra fé frá Þaravöllum). Hæsta meðaltalið var í eldra fé frá Litlu Fellsöxl eða $3955 \pm 2000 \mu\text{g/g}$ (**mynd 5.5**). Eitt mæligildi skar sig úr, 6819 $\mu\text{g/g}$, en hin voru á bilinu 2259-3921 $\mu\text{g/g}$.

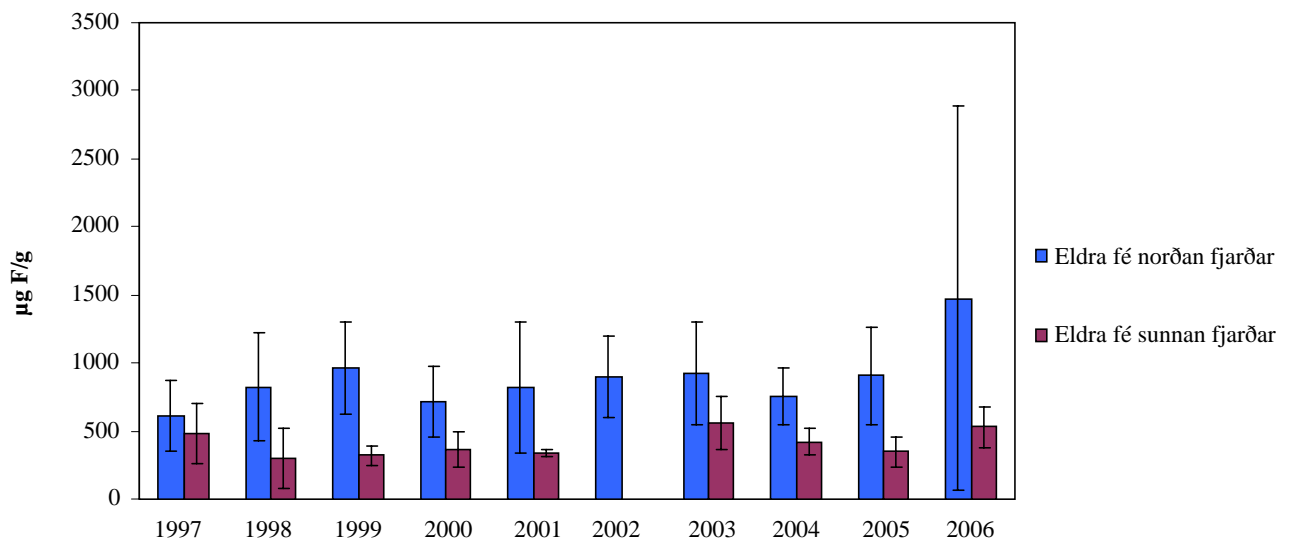
Grunur er á því að flúorskaði hafi verið á tönnum eldra fjár á Litlu Fellsöxl haustið 2006. Dýralæknir sá brúna bletti og ummerki um eyðingu á glerungi. Áframhaldandi vöktun fjár á þessum bæ mun leiða í ljós hvort að um flúorskaða á tönnum, svokallaðan gadd, er að ræða.



Mynd 5.5 Meðaltöl flúors í tönnum og kjálkum eldra fjár árin 1997 og 2000-2006. Rauð brotin lína sýnir það magn flúor í tönnum sem getur valdið tannskemmdum og rauð heil lína sýnir þolmörk grasbíta gagnvart flúor í tönnum. Bilun varð í reykheinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.

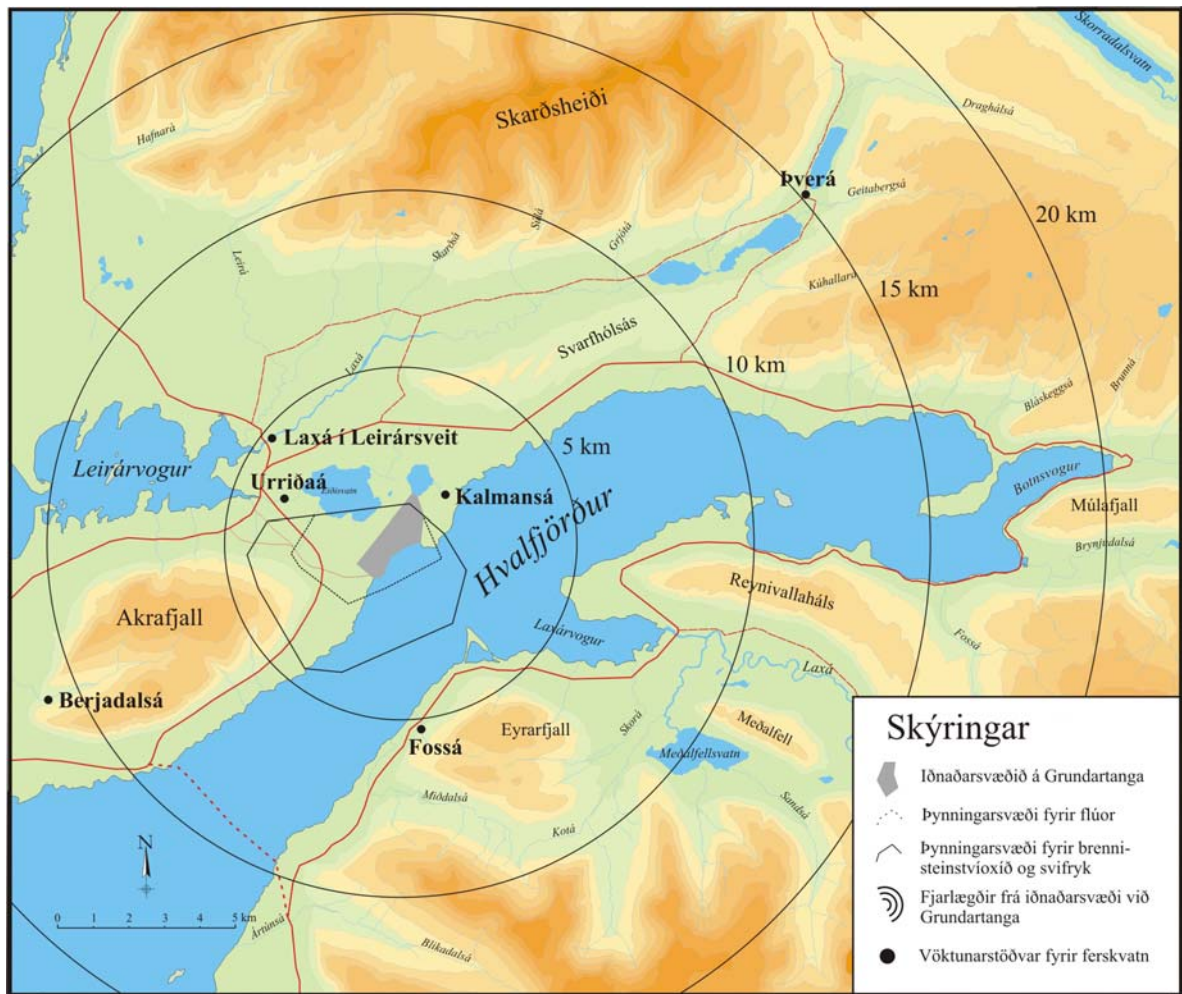


Mynd 5.6 Meðaltöl flúors í tönnum og kjálkum eldra fjár í Hvalfirði árin 1997-2006 þar sem allir bæirnir eru teknir saman (bakgrunnsgildi er frá 1997). Bilun varð í reykhreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.



Mynd 5.7 Meðaltöl flúors í tönnum og kjálkum eldra fjár frá vöktunarbæjum norðan fjarðar annars vegar og sunnan fjarðar hins vegar árin 1997-2006 (bakgrunnsgildi er frá 1997). Bilun varð í reykhreinsivirki 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.

6 FERSKVATN



Mynd 6.1 Vöktunarstaðir fyrir ferskvatn í Hvalfirði árið 2006.

6.1 NIÐURSTÖÐUR EINSTAKRA MÆLIÞÁTTA

6.1.1 LEIÐNI

Leiðnimælingar gefa vísbendingu um heildarstyrk jóna í vatnslausn. Niðurstöður leiðnimælinga voru mjög áþekkar árin 2006 og 1997 (**mynd 6.2**)¹⁹. Árið 2006 höfðu Kalmansá og Urriðaá sem fyr mun hærri og breytilegri leiðni, á bilinu 97-193 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (meðaltal $145 \pm 30 \mu\text{S}/\text{cm}$) en hinar árnar (49-121 $\mu\text{S}/\text{cm}$, meðaltal $71 \pm 15 \mu\text{S}/\text{cm}$).

¹⁹ Malin Sundberg og Helgi F. Magnússon, 2006.

6.1.2 SÝRUSTIG

Á mynd 6.3 má sjá sýrustig í ánum árin 2006 og 1997²⁰. Sýrustig í vöktunaránum hefur frá upphafi verið innan marka í reglugerð nr. 319/1995 um neysluvatns (pH 6,5-9,5). Niðurstöðurnar benda til þess að um náttúrulegt sýrustig sé að ræða sem er nokkuð breytilegt. Sýrustigið var að meðaltali það sama árið 2006 og árin á undan, eða á bilinu 7,02-8,1. Árið 2006 var breytileikinn í sýrustigi eins og áður mestur í Kalmansá og Urriðaa, á bilinu 7,02-7,81 (meðaltal 7,32±0,2) í Kalmansá og á bilinu 7,02-8,1 (meðaltal 7,48±0,29) í Urriðaa. Sem fyrr var sýrustigið jafnast í Berjadalsá, á bilinu 7,23–7,62 (7,40±0,1). Sýrustig áa á vöktunarsvæðinu hefur frá upphafi mælinga verið mun herra.

6.1.3 BRENNISTEINN

Á mynd 6.4 er sýndur styrkur súlfats (SO₄²⁻) í ánum árin 2006 og 1997²⁰. Í heild var styrkur brennisteins í ánum árið 2006 svipaður og undanfarin ár. Styrkur brennisteins í Kalmansá og Urriðaa var á bilinu 1,32-2,46 mg/l (meðaltal 1,88±0,3 mg/l) en á bilinu 0,48-0,95 mg/l í bergvatnsánnum (meðaltal 0,68±0,1 mg/l). Meðalstyrkur brennisteins í bergvatnsánnum hefur verið allstöðugur öll vöktunarárin en í Kalmansá og Urriðaa hærri og breytilegri. Hæsti styrkur súlfats árið 2006, 7,38 mg/l í Kalmansá 6. júní, er innan viðmiðunarmarka fyrir leyfilegan hámarksstyrk (200 mg/l) skv. reglugerð um neysluvatn (styrkur súlfats fæst með því að margfalda styrk brennisteins með 3). Þá er talið að uppruni brennisteins í úrkomu og straumvatni sé að stórum hluta úr sjó.

6.1.4 FLÚORÍÐ

Styrkur flúoríðs í vöktunaránum var innan leyfilegs hámarksstyrk flúoríðs í neysluvatni sem er 1500 µg/l (við 8-12°C). Á mynd 6.5 er sýndur styrkur flúoríðs í ánum árin 2006 og 1997²⁰. Frá árinu 2001 hefur meðaltalsstyrkur flúoríðs (apr.–nóv.) í bergvatnsánnum (allar árnar teknar saman) verið á bilinu 33-48 µg/l (tafla 6.1). Styrkur flúoríðs hefur hins vegar aukist í Kalmansá og Urriðaa. Í þeim fór styrkur flúoríðs lækkandi á árunum 2001-2004, úr 85 µg/l niður í 73 µg/l, en hækkaði í 89 µg/l árið 2005 og í 112 µg/l árið 2006. Árið 2006 mældist hæstur styrkur flúoríðs í Kalmansá þann 8. september eða 173 µg/l. Hugsanlega má skýra aukningu á styrk flúoríðs með aukinni losun frá álverinu í kjölfar stækkunar sem og bilun í hreinsivirki 1 í lok ágúst. Búast má við að þessar ár séu næmar fyrir breytingum á flúorlosun frá álverinu því að uppspretta þeirra er í vötnum nærri iðnaðarsvæðinu. Syðsti hluti Eiðisvatns er innan þynningarsvæðis fyrir flúor.

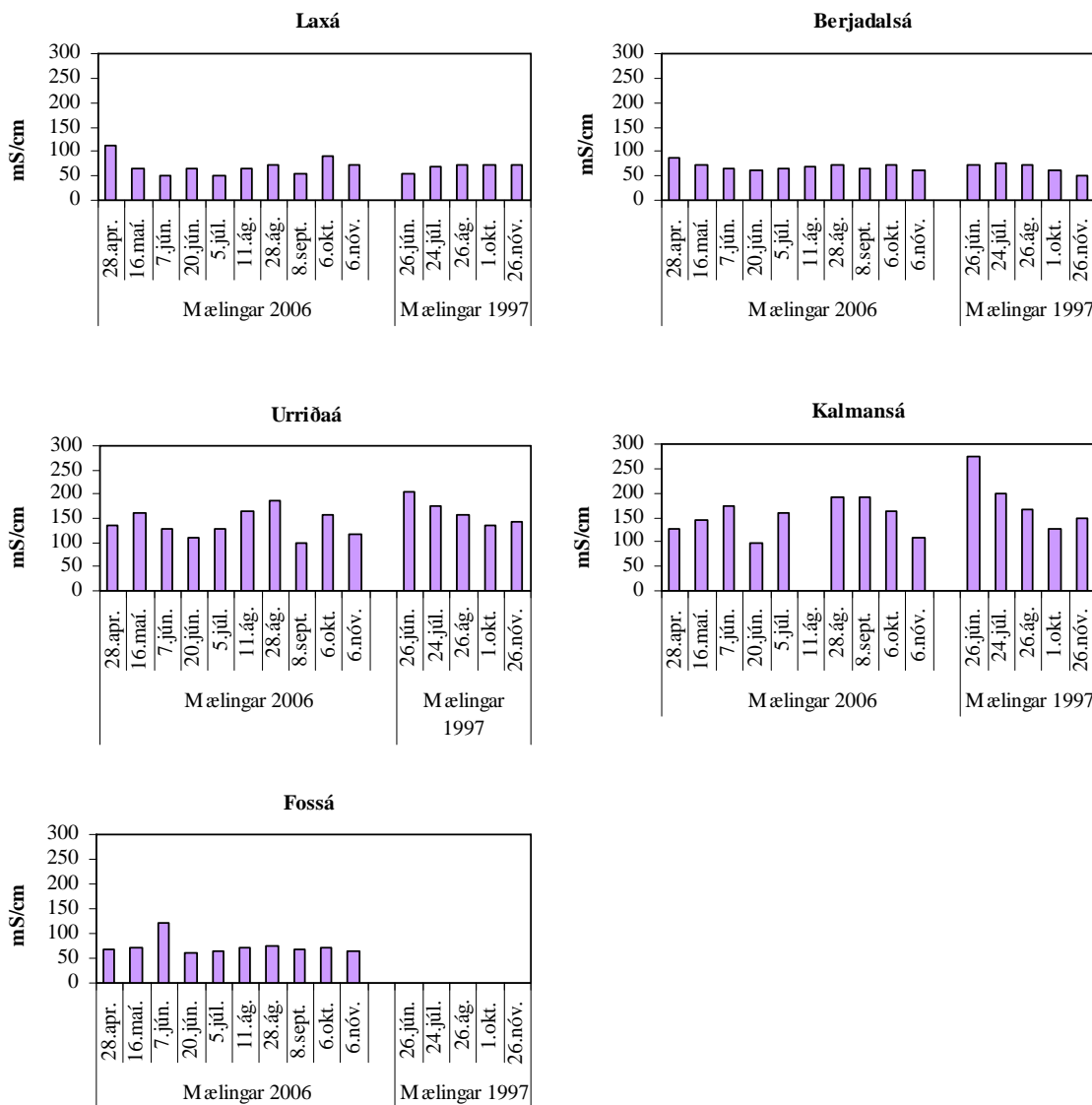
Tafla 6.1 Meðaltalsstyrkur flúoríðs (apr.–nóv.) í bergvatnsánnum annars vegar og Kalmansá og Urriðaa hins vegar árin 2001-2006.

	2001 (µg/l)	2002 (µg/l)	2003 (µg/l)	2004 (µg/l)	2005 (µg/l)	2006 (µg/l)
Bergvatnsár	39±11	43±8	34±6	48±17	35±9	33±6
Kalmansá og Urriðaa	85±14	79±11	78±11	73±20	89±11	112±34

²⁰ Malin Sundberg og Helgi F. Magnússon, 2006.

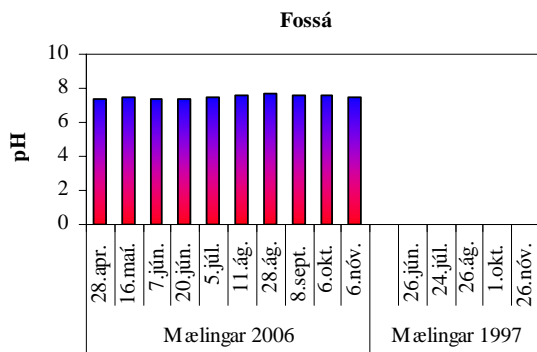
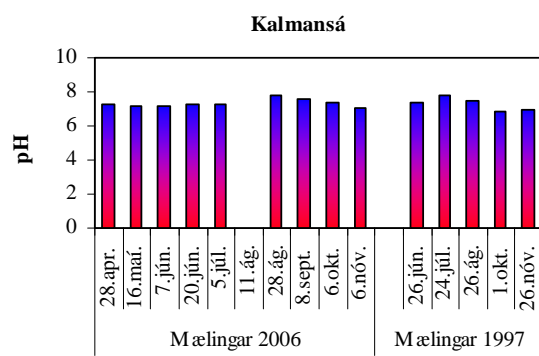
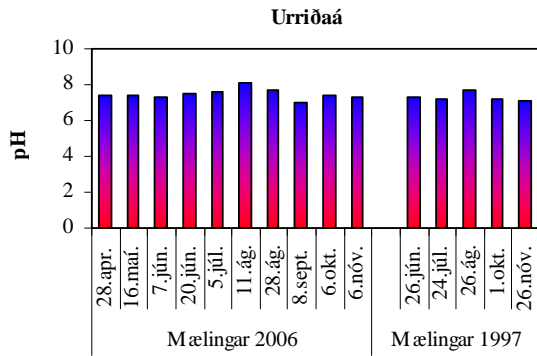
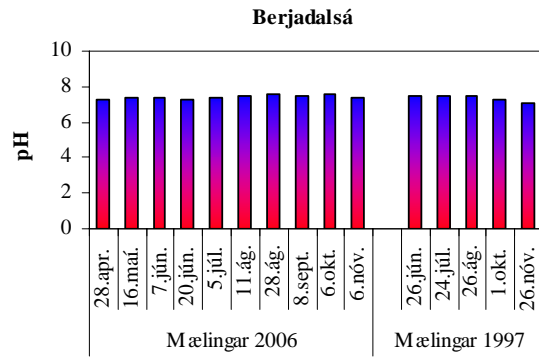
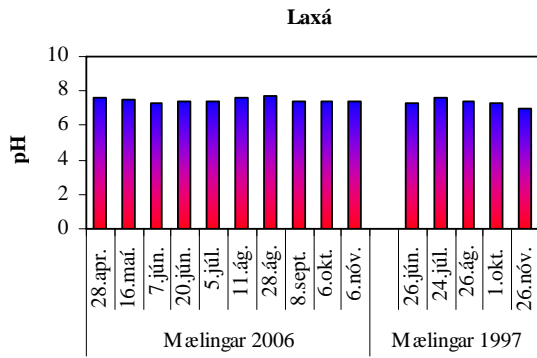
6.1.5 KLÓRÍÐ

Eins og sést á mynd 6.6 skáru Kalmansá og Urriðaá sig úr árið 2006 eins og áður með hærri og breytilegri styrk klóríðs, á bilinu 11,8-20,4 mg/l (meðaltal 17,1±2,4 mg/l) en hinar árnar (4,9-11,4 mg/l, meðaltal 8,1±1,9 mg/l)²¹. Árið 2006 var meðaltal klóríðs í Kalmansá og Urriðaá lægra en árið á undan. Styrkur klóríðs í ám og vötnum endurspeglar fyrst og fremst hve mikið af sjó ýrist upp í Hvalfirði og Leirárvgi. Mælingar á klóríði sýna því að uppruni brennisteins í úrkomu og straumvatni er að stórum hluta úr sjó. Klóríðstyrkur í ánum hefur frá upphafi vöktunar verið innan viðmiðunarmarka fyrir neysluvatn (200 mg/l) á öllu vöktunarsvæðinu.

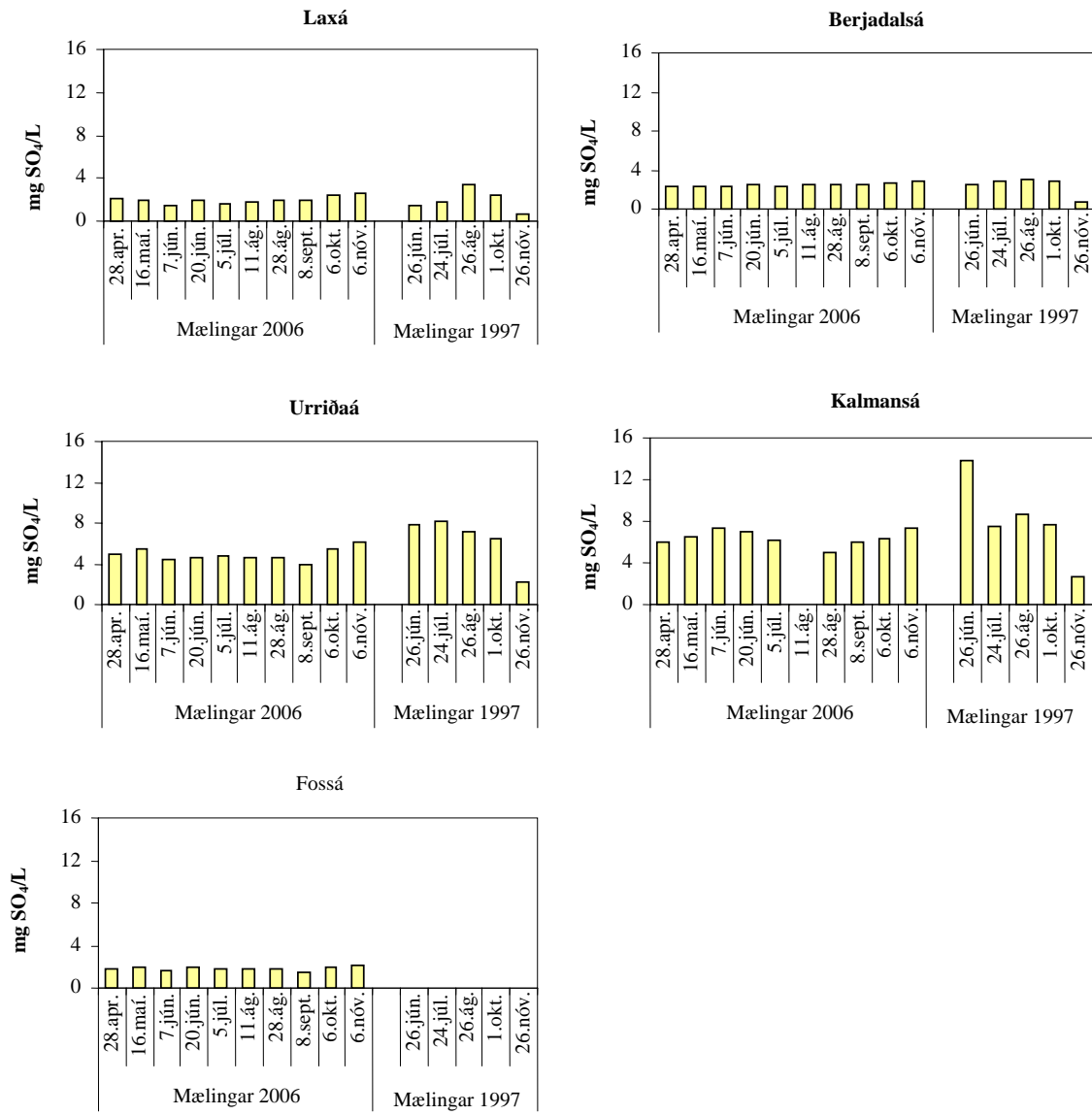


Mynd 6.2 Niðurstöður leiðnimælinga í ám árin 2006 og 1997 (bakgrunnsælingar frá 1997). Vöktunartímabilið er ekki það sama bæði árin (leiðnimælingar fóru ekki fram í Fossá árið 1997).

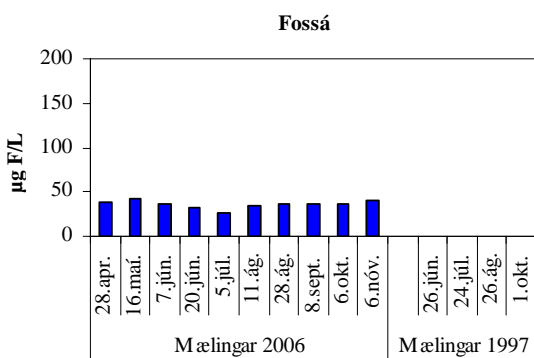
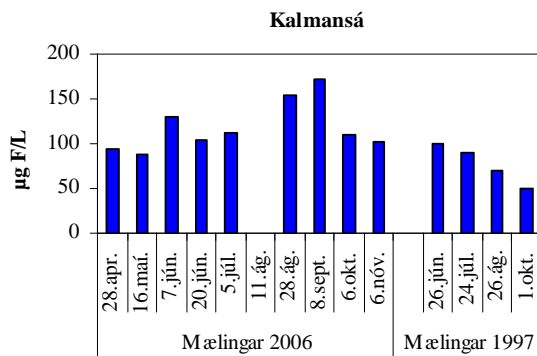
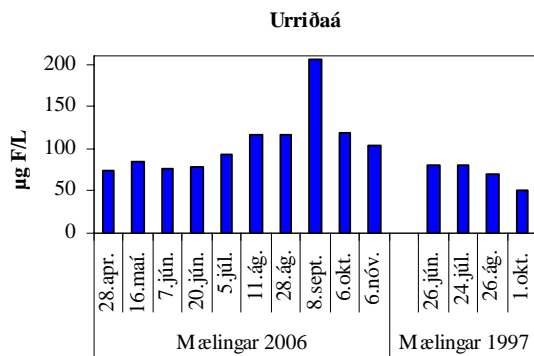
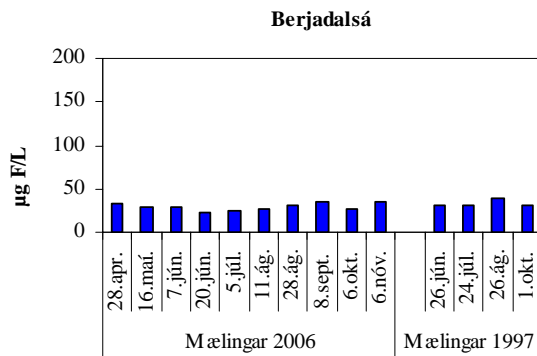
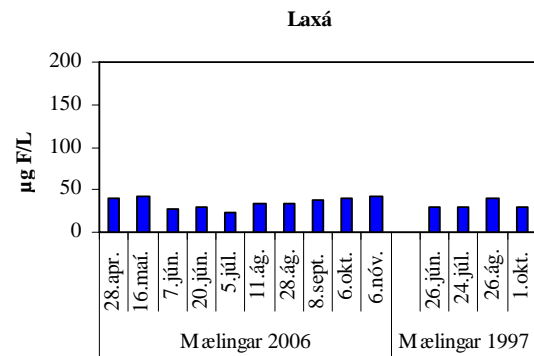
²¹ Malin Sundberg og Helgi F. Magnússon, 2006.



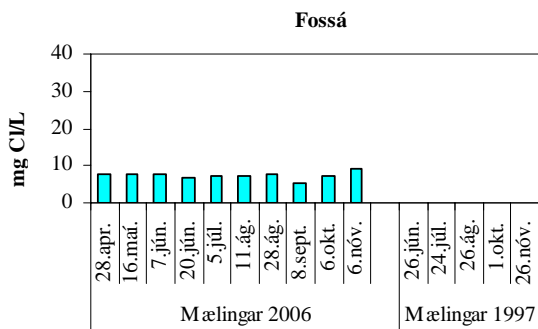
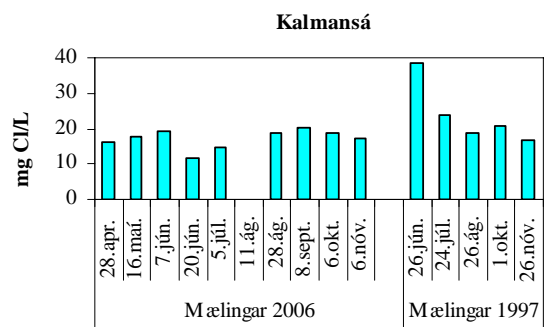
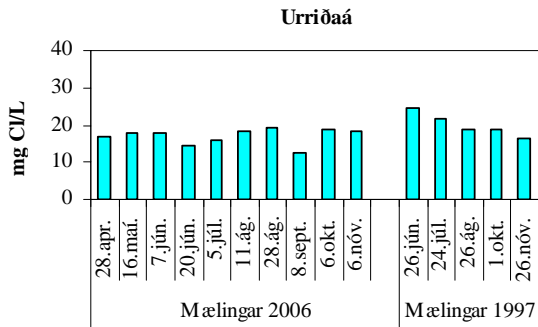
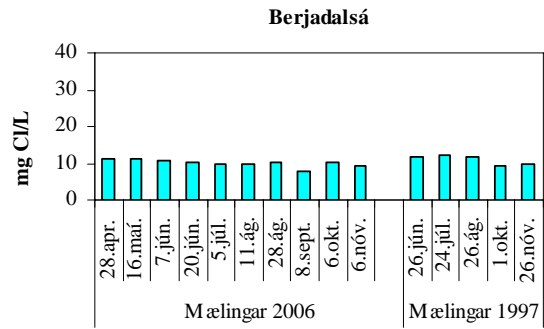
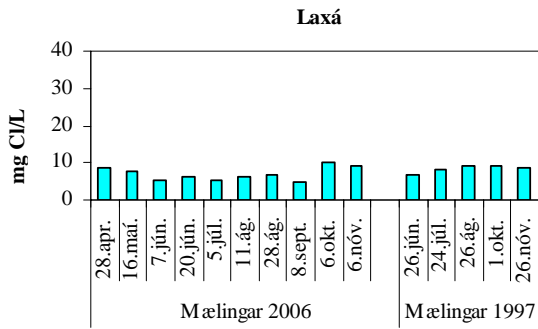
Mynd 6.3 Niðurstöður mælinga á sýrustigi í ám árin 2006 og 1997 (bakgrunnsmælingar frá 1997). Vöktunartímabilið var ekki það sama bæði árin (leiðnimælingar fóru ekki fram í Fossá árið 1997).



Mynd 6.4 Niðurstöður mælinga á sulfati í ám árin 2006 og 1997 (bakgrunsmælingar frá 1997). Vöktunartímabilið var ekki það sama bæði árin (leiðnimælingar fóru ekki fram í Fossá árið 1997).



Mynd 6.5 Niðurstöður mælinga á flúor í ám árin 2006 og 1997 (bakgrunns­mælingar frá 1997). Vöktunartímabilið var ekki það sama bæði árin (leiðnimælingar fóru ekki fram í Fossá árið 1997). Bilun varð í reyk­hrein­svirkri 1 hjá Norðuráli 24. ágúst 2006.



Mynd 6.6 Niðurstöður mælinga á klór í ám árin 2006 og 1997 (bakgrunns­mælingar frá 1997). Vöktunartímabilið var ekki það sama bæði árin (leiðnimælingar fóru ekki fram í Fossá árið 1997).

7 HEIMILDIR

Davison og Weinstein, 1999. Af vef <http://www.ncl.ac.uk/airweb/fluoride>

Friðrik Pálmason, 1999. *Rannsóknir á efnamagni í jarðvegi, gróðri og heyjum í nágrenni iðnaðarsvæðisins á Grundartanga*. Áfangaskýrsla 1999. Rannsóknastofnun Landbúnaðarins.

Friðrik Pálmason, 2007. *Rannsóknir á efnamagni í gróðri og heyjum og sýrustig jarðvegs í nágrenni Grundartanga 2006*. Landbúnaðarháskóli Íslands.

Helgi F. Magnússon, 2007. *Flúor í beinum 2006*. Niðurstöður mælinga til Jóhönnu B. Weissshappel, VGK-Hönnun hf., 4. apríl 2007.

Hermann Þórðarson, Malin Sundberg, Helgi F. Magnússon, 2006. *Umhverfissvöktun á Grundartanga og í Hvalfirði. Síðari hluti apríl – fyrri hluti október 2006*. Iðntæknistofnun.

Hornvedt og Øyen, 1994. *Effekter af fluorider på skog ved norske aluminiumsverk*. Kafli 6 í Norsk aluminiumindustri og miljø. Project for effecstudier av industriutslipp fra primæraluminiumverk i Norge. Aluminiumindustriens Miljøsekretariat (AMS). Oslo 1994.

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.

Malin Sundberg, 2006. *Flúor í gróðri við Hvalfjörð 2006*. Niðurstöður mælinga sendar til Jóhönnu B. Weissshappel, VGK-Hönnun hf., desember 2006.

Malin Sundberg og Helgi F. Magnússon, 2006. *Umhverfissvöktun í Hvalfirði, ferskvatnsmælingar 2006*. Iðntæknistofnun.

Sigurður Sigurðarson, 2007. Tölvupóstur með niðurstöðum skoðunar tanna í fé úr Hvalfirði haustið 2006 til Jóhönnu B. Weissshappel 14. maí 2007.

Starri Heiðmarsson og Hörður Kristinsson, 2007. *Gróðurbreytingar á klapparsamfélögum við Hvalfjörð frá 1997 til 2006*. Framvinduskýrsla fyrir árið 2006. Náttúrufræðistofnun Íslands.