

Exponent,

Screening Risk Assessment for Air Emissions from the Alcoa Fjarðaal Aluminum Smelter.

March 2006.

Útdráttur á íslensku

Alcoa Fjarðaal er að reisa álvers á iðnaðarsvæðinu að Hrauni í Reyðarfirði. Eftir að álverið tekur til starfa árið 2007 mun það geta framleitt allt að 346000 tonn af áli á ári. Hydro Aluminium, Hæfi hf., Landsvirkjun og Reyðarálf hf. höfðu áður ætlað að reisa álver (Reyðarálf) á sama stað með framleiðslugetu upp á 420000 tonn. Ólíkt upprunalegri hönnun Reyðaráls, mun Fjarðaal nota innflutt rafskaut og þarf því ekki að reisa rafskautaverksmiðju auk þess sem kerbrot verða flutt úr landi og þarf því ekki að urða þau á staðnum eins og áform voru um hjá Reyðaráli.

Í nóvember 2002 lét Alcoa taka sama skýrslu þar sem umhverfisáhrif Fjarðáals voru borin saman við hönnun Reyðaráls og var niðurstaðan sú að Fjarðaal stæðist þá útblástursstaðla sem ættu við, án þess að þörf væri á vothreinsibúnaði (sjá Hönnun o.fl., 2002). Markmið þessarar áhættugreiningar er að meta áhættu fyrir heilsu fólks og vistkerfi svæðisins vegna útblásturs við tvö mismunandi tilfelli. 1) Fjarðaal án vothreinsibúnaðar (kostur 1) og 2) Fjarðaal með vothreinsibúnaði (kostur 2). Áhættumatið sem sett er fram í þessari skýrslu var framkvæmt með því að nota niðurstöður úr loftdreifingarlíkani frá Earth Tech, Inc., sem gert var skv. samingi við Alcoa. Alcoa. Reyðarálf (2001) og Earth Tech (2005a,b) birtu frumniðurstöður úr líkönum þar sem mat á styrk á svifryki (PM₁₀), brennisteinsdíoxíði (SO₂), vetnisflúoríði (HF) og benzo(a)pyrene (BaP) var borið saman við viðeigandi loftgæðastaðla eða reglugerðir sem tilgreind eru í mati á umhverfisáhrifum, þ.m.t. staðlar frá Noregi og Íslandi og tilskipanir frá Evrópusambandinu EC 1999 og EU 2004 (Reyðarálf 2001). Earth Tech sendi Exponent viðbótar niðurstöður til notkunar við greiningu fyrir tiltekna viðtaka og sem nauðsynleg voru fyrir áhættugreiningu (Earth Tech 2005c) og sérstaklega fyrir áhættugreiningu á krabbameinsvaldandi PAH-efnum (cPAH) (Scire 2006a, pers.). Uppsetningu líkans er lýst í smáatriðum af Earth Tech (2006) og byggir á CALMET veðurlíkaninu (Scire o.fl. 2000a) og tímaháða loftdreifingarlíkaninu CALPUFF (Scire o.fl. 2000b).

Markmið áhættugreiningarinnar er að ákvarða hvort verulegur munur sé á hættu fyrir heilsu fólks eða vistkerfið af mismunandi efnum í útblæstri frá Fjarðaal eftir því hvort notuð er v þurrhreinsun eingöngu eða að viðbættir vothreinsun. Þessu markmiði er náð með varfærnu mati á snertingu fyrir þá viðtaka sem komast í hvað mesta snertingu við mengunarefni og bera það mat síðan saman við viðurkennd og varfærin mörk þar sem áhrifa gætir. Aðferðir sem notaðar eru í þessari skýrslu eru í samræmi við það sem Umhverfisstofnun Bandaríkjanna hefur sett fram (US EPA, 1989, 1997a,b, 1999, 2005b).

Í líkani af útblæstri með vothreinsibúnaði var gert ráð fyrir að notuð væru rafskaut úr koxi með 3% brennisteinsinnihaldi. Án vothreinsibúnaðar var gert ráð fyrir að notuð væri rafskaut með 1,8% brennisteinsinnihaldi. Með vothreinsibúnaði er engin losun á SO₂ um skorstein, þar sem það er fjarlægt í vothreinsivirkjunum en hins vegar er lítils háttar aukning á losun SO₂ um þakop. Losun á flúoríði, PM₁₀ og PAH-efnum úr skorsteini myndi einnig dragast saman við notkun vothreinsibúnaðar. Til þess að gera varfærið líkan af útblæstri á flúoríði á vaxtartíma gróðurs, var notaður flúoríðútblastur að sumarlagi frá svipuðu álveri, Deschambault álverinu í Quebec í Kanada.

Ekki var sett upp líkan fyrir köfnunarefnisoxíð (NO_x) vegna þess að þau voru talin óverulegur hluti útblástursins. Útblástur NO_x er eingöngu frá kerjum og nemur 2,4 kg/klst. Vegna þess að loftgæðastaðlar fyrir SO_2 og NO_x eru svipaðir og losun NO_x er innan við 1 % af losun SO_2 er engin þörf á líkani fyrir NO_x . Ekki var gert líkan fyrir $\text{PM}_{2,5}$ og heildarmagn svifryks (TSP) af tveimur ástæðum: 1) Enginn loftgæðastaðall er í gildi fyrir $\text{PM}_{2,5}$ og TSP á Íslandi og 2) $\text{PM}_{2,5}$ er hluti af PM_{10} og mat á því hvort $\text{PM}_{2,5}$ er í samræmi við staðla er því innifalið í slíku mati fyrir PM_{10} (Palazzolo 2005a, pers.). Ekki var gert líkan fyrir fjölflúorkolefni vegna þess að gert er ráð fyrir að losun þeirra sé tilfallandi og skammvinn og engin lögbundin mörk eru til fyrir þau. Einnig stafa áhyggjur af þeim fyrst og fremst af hlutverki þeirra sem gróðurhúsalofttegundum, en ekki af staðbundnum áhrifum þeirra á heilsu fólks eða vistkerfi fjarðarins.

Niðurstöður líkanreikninga eru settar fram á tveimur samofnum netum (hnútpunktur nefndir viðtakar hjá Earth Tech [2006]) sem nær 19 km í vestur, 32 km í austur, 18 km norður og 13 km suður frá álverinu. Innra netið nær yfir næsta nágranni álversins og er 4224 punktar á 100 m fresti. Ytra netið hefur 6560 punkta á 200 m fresti. Til að meta snertingu fólks og vistfræðiviðtaka er netinu varpað landfræðilega með landupplýsingakerfi (GIS). Mat á styrk með eða án vothreinsibúnaðar, var síðan borið saman fyrir hvern punkt og skoðað tölfræði- og líkindafræðilega til að lýsa eðli snertingar hvers þáttar við næma viðtaka.

Áhætta fyrir heilsu fólks

Út frá aðstæðum á svæðinu, þ.m.t. núverandi og framtíðar nýtingu og út frá þynningarsvæðinu umhverfis svæðið, voru eftirfarandi viðtakar valdir

- Starfsmaður utandyrá á lóðinni.
- Sjómaður á firðinum.
- Ímyndaður einstaklingur staðsettur við girðingu.
- Íbúi í vinnubúðum Fjarðaáls.
- Næsti nágranni.
- Íbúar í þéttbýli á Reyðarfirði og Eskifirði.
- Næsti bóndi.
- Gestur á Hólmanesi.

Snerting starfsfólks innandyrá er ekki skoðuð í þessari áhættugreiningu, þar sem snerting innan álversins fellur undir atvinnuöryggisstaðla til verndar heilsu fólks. Fyrsta skrefið í áhættugreiningu vegna heilsu fólks var að velja mögulega viðtaka og efni til að skoða frekar í magnbundinni áhættugreiningu. Mat á styrk SO_2 , flúoríðs og ryks í lofti var skoðar með hliðsjón af öllum viðeiganda stöðlum og PAH-efni voru borin saman við mörk, sem notuð eru til verndar heilsu fólks, í lofti og í jarðvegi. Sérstaklega var styrkur SO_2 , flúoríða og PM_{10} í lofti borinn saman við staðla frá Noregi, Íslandi og Umhverfisstofnun Bandaríkjanna (US EPA). Styrkur PAH-efna í lofti var borinn saman við þá staðla sem til voru og heilsuverndarstyrkmörk (mörk fengin frá US EPA).

Styrkur allra þátta sem metnir voru var vel innan þess sem viðeigandi staðlar og áhættumörk (RBC) krefjast. Til að veita frekari upplýsingar var áhætta samt sem áður metin fyrir PAH-efni þar sem mat á styrk þeirra var hæst. Því voru eftirfarandi viðtakar metnir í áhættugreiningunni:

- Starfsmaður utandyrá á lóðinni—Möguleg innöndun PAH-efna í lofti.
- Maður á sjó—Möguleg innöndun PAH-efna í lofti.

- Ímyndaður einstaklingur staðsettur við girðingu—Möguleg innöndun PAH-efna í lofti.

Auk áhættu vegna innöndunar, metur áhættugreiningin mögulega upptöku í meltingarvef fólks á efnum sem sest hafa í jarðveg. Hámar hraði á ákomu efna ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$) innan álverslóðar og á þynningarsvæði í líkaninu var notaður til að áætla styrk flúoríðs og PAH-efna í jarðvegi. Flúoríð og PAH-efni voru einu þættirnir sem skoðaðir voru á þennan hátt, þar sem aðrir þættir hafa engin eitrunaráhrif við inntöku. Mat á styrk PAH-efna og flúoríðs á tilteknum stöðum voru þá borin saman við viðurkennd áhættumörk fyrir B(a)P og fyrir flúoríð í jarðvegi. Fyrir allar snertileiðir og viðtaka, Til að tryggja að áhættumat yrði frekar of hátt en of lág voru varfærnar forsendur settar fram á öllum stigum áhættugreiningarinnar fyrir snertileiðir og viðtaka. Mat á styrk efna í jarðvegi voru borin saman við heilsuverndar-áhættumörk fyrir jarðveg. Styrkur mengunarefna í jarðvegi var alltaf vel innan slíkra marka. Litlar líkur eru á að fæðukeðjan verði fyrir áhrifum frá PAH-efnum og vetnisflúoríði vegna tiltölulegra lítillar losunar, staðsetningar mesta sets innan iðnaðarsvæðisins og vegna þess að PAH-efni brotna niður í vefjum. Upplýsingar um styrk vetnisflúoríða í jarðvegi eru nokkuð takmarkaðar, en benda til að losun frá álverinu væri undir bakgrunnsgildum.

Niðurstöður áhættugreiningarinnar sýna engin tilvik þar sem líkanið spáir því að mörk staðla verði ekki uppfyllt. Búið er við að notkun vothreinsibúnaðar dragi úr skammtímagildum á SO_2 í lofti (1 tíma, 3 tíma og 24 tíma). Hins vegar er mesti styrkur á ársgrundvelli hærri sé vothreinsibúnaður notaður. Fjöldi þeirra skipta sem SO_2 fer yfir leyfileg mörk á skammtímagildur fyrir SO_2 innan þess sem leyfilegt er. Mat á krabbameinsáhættu vegna cPAH-efna var undir 10^{-6} áhættu, sem eru neðri mörk þess bils sem ýmis ríki setja sem ásættanleg gildi eða 10^{-6} – 10^{-4} og fyrir PAH-efni sem ekki eru krabbameinsvaldandi, var metin áhætta vel fyrir neðan viðmiðunarmörkin 1,0 en hæsta gildi var metið sem 0,00028. Áhættumat er lítið eitt hærri fyrir PAH-efni fyrir ef vothreinsibúnaður er notaður en samt vel innan ásættanlegra marka og aukning áhættu var innan óvissumarka áhættumatsins. Reiknuð snerting vegna ákomu PAH-efna og flúoríðs á jörð gefa til kynna að mat færi aldrei yfir áhættumörk. Reiknaður styrkur flúoríðs og svifryks (PM_{10} notað) var langt innan þess sem heilsustaðlar leyfa.

Vistfræðileg áhættugreining

Vistfræðilega áhættugreiningin var gerð til að meta áhættu fyrir gróðursamfélög og þrjá dýraviðtaka í nágrenni álvers Fjarðaáls. Bornir voru saman kostirnir tveir, þurrhreinsun eingöngu og þurrhreinsun að viðbætti vothreinsun. Áhætta fyrir gróður var metin með því að bera saman styrk á SO_2 og flúoríði sem fenginn var úr líkani við varfærin mörk fyrir viðkvæm gróðursamfélög. Gróðursamfélögin sem skoðuð voru, voru m.a. mosar og fléttur, lynggróður og stafafura. Áhætta fyrir hryggdýr var metin í tveimur skrefum 1) langtímastyrkur PAH-efna og flúoríðs var metinn í gróðri og 2) upptaka grasbíta (fugla og spendýra) á PAH-efnum og flúoríðs með fæðu var metin og borin saman við eitrunar mörk fegin úr vísindagreinum.

Snerting gróðurs við SO_2 samkvæmt líkani bendir til að í hvorugum kostinum við hreinsun sé farið yfir mengunarmörk. Snerting gróðurs við SO_2 frá Fjarðaáli leiðir því ekki til merkjanlegrar SO_2 -mengunarhættu. Styrkur SO_2 er hærri í sé vothreinsibúnaður notaður. Snerting gróðurs við flúoríð bendir til að farið verði yfir mengunarmörk í einhverjum tilvikum fyrir viðkvæmustu tegundirnar (mosa og fléttur) í báðum kostunum:

- Án vothreinsibúnaðar verður farið yfir mengunarmörk svo litlu nemi á smásvæði (32 ha á ársgrundvelli og 45 ha á vaxtartíma gróðurs) innan þynningarsvæðisins.

- Með vothreinsibúnaði verður farið yfir mengunarmörk svo meiru nemur og yfir stærra svæði (155 ha á ársgrundvelli og 559 ha á vaxtartíma gróðurs)

Snerting stafafuru við vetnisflúoríð bendir til að ekki verði farið yfir mengunarmörk fyrir þessa tegund í án vothreinsibúnaðar, en farið verði yfir þau bæði innan og utan þynningarsvæðisins yfir 217 ha svæði fyrir sé vothreinsibúnaður notaður. Áhættumat fyrir gróður er líklega ofmat vegna þess að mörk vegna flúoríðsmengunar eru byggð á gildum sem ekki eru banvæn og er því ólíklegt að plöntur drepist þó lítillega farið sé yfir mörkin í skamma stund. Vistfræðileg áhrif, ef einhver eru, sé farið yfir mengunarmörk eins og spáð er, yrðu því líklega staðbundnar og smávægilegar breytingar á gróðurkerfum þolnari tegundum eins og lyngi og grasi í vil.

Ekki er búist við að styrkur PAH-efna samkvæmt líkani fari yfir eitrunarmörk fyrir fugla eða spendýr nokkurs staðar fyrir hvorn kostinn sem er. Í einhverjum takmörkuðum tilvikum, getur styrkur vetnisflúoríða farið yfir ströng mengunarmörk fyrir fugla og spendýr. Ef gert er ráð fyrir að þessi dýr éti eingöngu gras, mun það ekki valda því að farið yfir eitrunarmörk nein staðar. Hins vegar ef gert er ráð fyrir að grasbítar éti eingöngu lyng fara þeir yfir eitrunarmörk í einhverjum tilvikum hjá rjúpu og hagamús. Farið er lengra yfir mörkin og á fleiri stöðum sé vothreinsibúnaður notaður en án vothreinsibúnaðar. Þessar niðurstöður byggja á nokkrum varfærum forsendum varðandi snertingu og mengun. Þegar tekið er tillit til lífssögu og stofnvistfræðilegra þátta, eru þessi skipti sem farið er yfir mengunarmörk ekki líkleg til að hafa áhrif á stofnstærð, með mögulegri undantekningu á fjölda hagamúsa innan þynningarsvæðisins (72 ha án vothreinsibúnaðar) og á svæði sem nær að hluta til út fyrir þynningarsvæðið (440 ha sé vothreinsibúnaður notaður).

Að því leyti sem einhver neikvæð áhrif á gróður, spendýr og fugla gætu komið fram eru líkindi þeirra áhrifa að jafnaði lægri þegar eingöngu er notaður þurrhreinsibúnaður en að viðbættum vothreinsibúnaði.