

## URÐUN ÚRGANGS Í FLÆÐIGRYFJUR LÝSING OG MAT Á ÁHÆTTU

Samkvæmt grein 2.15 í starfsleyfi ISAL er heimilt að farga tilgreindum föstum úrgangi í flæðigryfjum með útskolun sigvatns í sjó. Þar segir jafnframt að meðhöndlun og frágangur úrgangs í flæðigryfjum skuli vera í samræmi við aðlögunaráætlun og áhættumatsgreiningu sem unnin var í samræmi við 25. grein reglugerðar nr. 738/2003 um urðun úrgangs og lið 3.4 í viðauka I í sömu reglugerð. Tilgangur þessa skjals er að lýsa flæðigryfjum og meta áhættuna vegna meðhöndlunar úrgangs í flæðigryfjum.

### Lýsing urðunarstaðarins (flæðigryfja) og virkni

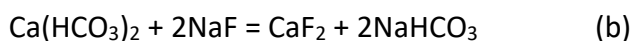
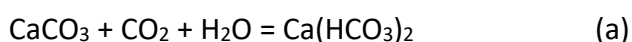
Urðunarstaðurinn (flæðigryfja) er við sjó og innan athafnasvæðis ISAL. Hann er varinn ágangi sjávar með grjótnargarði, sem einnig varnar því að agnir berist út í sjó. Grjótnargarður er einnig notaður til að afmarka gryfjurnar landmegin auk þess sem hann varnar því að skrið komi á úrganginn. Sjórinn skolast inn og út úr flæðigryfjum með sjávarföllum. Vegna áhrifa sjávarfalla skolar sjórinn smám saman uppleysanleg efni úr kerbrotunum. Flæðigryfjurnar sem eru norðan megin á svæðinu eru afgirtar og með læstum hliðum. Tvær aðrar flæðigryfjur eru á svæðinu og hefur þeim verið lokað og tyrft yfir (sjá nánar á **mynd 1**). Áætlað er að flæðigryfjan sem nú er í notkun endist til 2024-2026.

Úrgangsefnin eru flokkuð og sett á skilgreint svæði, fyrir hvern úrgangsflokk, innan flæðigryfja, en þeir eru D11 kerbrot, sem má skipta í kolefnisríkari hluta og svo eldföst efni og fóðringar, D4 kolefnisríkur úrgangur og D9 eldföst efni og fleira (**tafla 1**).

**Tafla 1 Úrgangsflokkar og svæði þeirra í flæðigryfjum.**

Svæði í flæðigryfjum	Heiti úrgangs	Númer úrgangs
D11 kerbrot	Kerbrot	16 11 01
D4 kolefnisríkur úrgangur	Síuryk og uppsóp	10 03 18
D9 múrbrot	Fóðringar og eldföst efni, stálsandur og gjall frá skautsmiðju	16 11 03/16 11 04 10 03 15 / 10 03 16 10 03 22

Um 90% af úrgangsefnum sem urðuð eru í flæðigryfjum eru kerbrot. Kerbrot eru meðhöndluð í flæðigryfjum með því að setja skeljasandslög á milli laga af kerbrotum og þannig blanda þeim saman við þau. Tilgangur þess er að binda leysanlegan flúor sem torleyst kalsíumflúoríð. Þegar flæðigryfjum er lokað er skeljasandslag sett ofan á og tyrft yfir (**mynd 2**). Regnvatn sem berst í flæðigryfjurnar hjálpar til við bindingu flúors með því að leysa upp kalsíum í skeljasandi skv. eftirfarandi jöfnum:

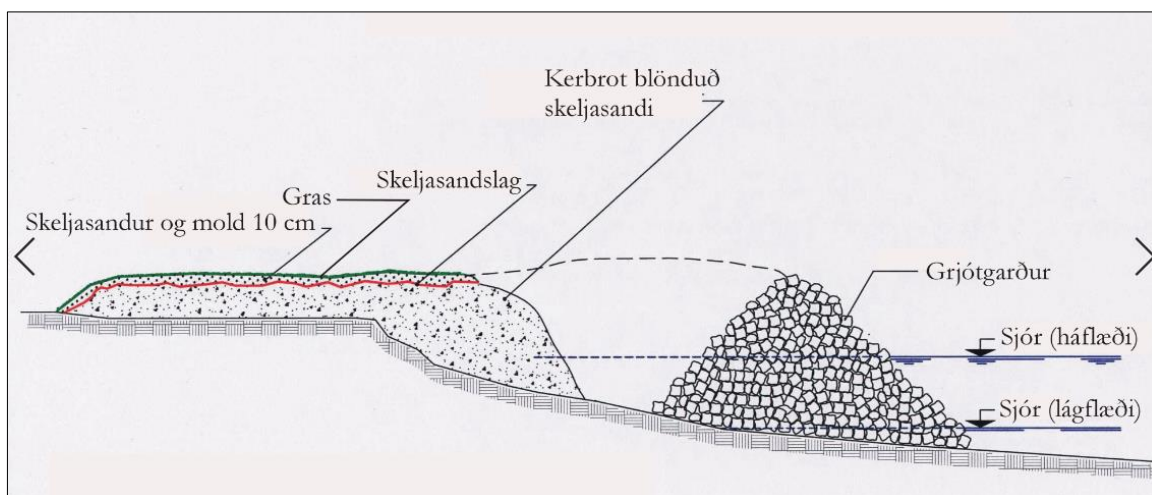


Mengunarhætta af öðrum efnum er sú sama og af kerbrotunum, en magn leysanlegra efna er lítið miðað við kerbrotin. Því er ekki settur skeljasandur milli laga hjá öðrum

úrgangsefnum sem urðuð eru í flæðigryfjum enda er lítið af flúor í þeim samanborið við kerbrot. Engin söfnun sigvatns á sér stað enda er tilgangurinn með flæðigryfjunum sá að sjórinn skoli leysanleg efni úr úrganginum og hlutleysi flúoríð sem getur verið hættulegt í ferskvatni. Þá er ekki talin ástæða til að safna gasi frá urðunarstaðnum. Magn úrgangs sem urðaður er í flæðigryfjum er skráð. Varðandi vatna- og jarðfræðilega eiginleika svæðisins er vísað í 10. kafla í skýrslu um mat á umhverfisáhrifum fyrir stækkun ISAL í Straumsvík í allt að 460.000 tonn sem gefin var út í maí 2002.

Ekki er þörf á botn eða hliðarpéttingu flæðigryfja þar sem sjórinn gegnir hlutverki í meðhöndlun úrgangsefnanna. Til grundvallar þessu er vísað í hjálagt umhverfisáhættumat.





Mynd 2 Skýringarmynd af uppbyggingu flæðigryfju.

### Viðmiðanir

Útskolunarpróf á kerbrotum skv. II. viðauka reglugerðarinnar var framkvæmt árið 2005. Tekið var sýni af kerbroti úr 2229 daga gömlu kerri og var sýni tekið frá hlið inn að miðju kersins eða 1:20 hluti þess. Sýnið var malað og blandað og sent Nýsköpunarmiðstöð (áður Iðntæknistofnun) sem framkvæmdi útskolunarpróf. Samkvæmt niðurstöðum greininganna mælast öll efni undir mörkum fyrir óvirkan úrgang nema Cu og súlfat sem mælast hins vegar undir mörkum fyrir almennan úrgang og flúor og TDS sem mælast yfir mörkum fyrir spilliefni. Útskolunarpróf var endurtekið 2011 en það gaf svipaða niðurstöðu en þá mældist einungis flúor yfir mörkum fyrir spilliefni. Rétt er að nefna að styrkur kalsíns (Ca) og magnesíns (Mg) í sjó er umtalsvert og nær að fella flúor út. Rannsóknir á upptöku flúors í kræklingi fyrir utan flæðigryfjur styðja einnig þessa ályktun en kræklingurinn sýnir lítil sem engin merki um aukið álag flúors utan 50 m fjarlægðar frá sjó (Guðjón Atli Auðunsson 2011 „Útskolunarpróf á kerbrotum“). Efnagreiningar á sjó úr borholum í flæðigryfjur styðja að auki þessa ályktun. Rétt er að hafa í huga að kerbrót eru urðuð í stórum blokkum meðan útskolunarpróf er gert á möluðu efni og losna því efnin mun hægar út. Niðurstöður útskolunarprófa má sjá í meðfylgjandi fylgiskjali.

### Aðferðir við eftirlit og vöktun á rekstrartíma urðunarstaðar og eftir lokun hans

Tilgangur vöktunar og eftirlits með urðunarstöðum er m.a. að sannreyna hvort öll ferli á urðunarstaðnum verki eins og æskilegt er og hvort þau kerfi, sem ætlað er að vernda umhverfið, starfi að öllu leyti eins og til er ætlast.

Veðurfræðileg gögn: Veðurstofa Íslands rekur sjálfvirka veðurathugunarstöð á athafnasvæði ISAL og safnar þeim upplýsingum sem getið er um í 2. kafla III. viðauka reglugerðarinnar að undanskilinni uppgufun. Uppgufun er mæld á Veðurstofu Íslands og er lagt til að stuðst verið við þær mælingar.

Gögn um losun vatns: Eins og fram hefur komið er ekki gert ráð fyrir söfnun sigvatns á urðunarstaðnum. Jarðfræðilegum aðstæðum er þannig háttað að ekki er um yfirborðsvatn að ræða og því ekki möguleiki á söfnun þess (sjá 10. kafla í skýrslu um mat á umhverfisáhrifum vegna stækkunar ISAL í Straumsvík í allt að 460.000 tonn).

Verndun grunnvatns: Ekki er möguleiki á söfnun grunnvatns á frástreymissvæði flæðigryfja þar sem þær eru við sjó. Ekki er stefnt á söfnun grunnvatns á aðstreymissvæði urðunarstaðarins þar sem ólíklegt þykir að þau gögn kæmu að notum við vöktun.



## Eftirlit og aðgerðir til að koma í veg fyrir mengunaróhöpp

Ekki er hættá á skyndilegri útleysingu frá urðunarstaðnum nema í tveimur tilfellum; rof varnargarðs vegna óveðurs og rof varnargarðs vegna meiriháttar náttúruhamfara. Í báðum tilfellum er um óverulega áhættu að ræða. Eftir óveður og meiriháttar náttúruhamfarir er varnargarður skoðaður m.t.t. rofs. Komi í ljós rof á varnargarði er lokað fyrir og ef sýnt þykir að útleysing hafi orðið er sett af stað rannsókn á áhrifunum ef þurfa þykir.

Reglulegt eftirlit er með flæðigryfjum. Eftirlitið felst m.a. í skoðun á varnargarði, flokkun úrgangs, umgengni um flæðigryfjur og hvort nægur skeljasandur sé til staðar.

## Fjárhagsleg trygging

Samkvæmt ákvæðum gr. 50.03 og 50.04 í aðalsamningi ríkisstjórnar Íslands og Alusuisse-Lonza Holdings Ltd., sem hefur lagagildi á Íslandi, hafa íslensk stjórnvöld næga tryggingu fyrir því, að Rio Tinto á Íslandi gangi frá urðunarstöðum í samræmi við ákvæði reglugerðar nr. 738/2003 og starfsleyfi verksmiðjunnar.

## Niðurstöður úr vöktun flæðigryfja

Umhverfi flæðigryfja hefur verið vaktað og rannsakað frá því fyrir 1990, síðustu ár í samræmi við vöktunaráætlun sem er samþykkt af Umhverfisstofnun. Yfirlit um birtar skýrslur er að finna hér á eftir.

Gerðar hafa verið rannsóknir á lífríki fjöru og síðar á innihaldi ólífrænna snefilefna og PAH efna í lífríki sjávar. Þær rannsóknir hafa verið endurtekna 5 sinnum frá árinu 1998, nú síðast 2018. Árið 2018 var einnig gerð könnun á efnabáttum í seti og sjósýnum. Nýrri skýrslur eru allar aðgengilegar á vef ISAL. Hér á eftir er stutt samantekt um þær niðurstöður.

Einnig hefur verið mæld efnasamsetning vatns í borholum í kerbrotagryfjum samber umfjöllun í skýrslu um grunnástand.

Þá fékk ISAL þriðja aðila (EFLA) til að gera úttekt á rannsóknum vegna flæðigryfju ISAL árið 2017 og samantekt og mat á kræklingarannsóknum vegna umhverfisvöktunar hjá ISAL árið 2018.

Í þeirri samantekt niðurstaðna segir:

Aðeins í tilviki flúors, króms, nikkels, blýs, vanadíns og sinks má greina áhrif af verksmiðjurekstrinum 2013. Hins vegar mælist styrkurinn lágur og undir norskum umhverfisviðmiðunargildum.

Engra áhrifa af verksmiðjurekstri gætir á eftirfarandi snefilefni í þessari rannsókn: ál, arsen, kadmín, kopar, kóbolt, járn, kvikasilfur og mangan.

Það ferskvatn sem kemur undan hrauninu í Hraunsvík hefur mikil áhrif á mörg ólífrænu efnanna og gerir túlkun gagnanna örðuga.

Svipuð hlutfallsleg dreifing á PAH-efnum fannst í öllum kræklingasýnum 1997, 2003, 2008 og 2013 sem bendir til háhitameðhöndlunar á kolum, olíu eða kolasalla sem bendir til þess að PAH efnin eru loftborin en ekki upprunnin frá flæðigryfjum. Að öllu samanteknu er kræklingurinn í Straumsvík 2013, 2008 og 2003 lægri eða á svipuðum nótum og hann gerist til mannelis við strendur Evrópu og USA og lægri en villtur kræklingur í Færeyjum.

Mengunarstigið er því lágt í þessu ljósi þó augljóslega sé nærsvæðið undir áhrifum verksmiðjurekstrarins.

Niðurstöður 2018 benda til svipaðrar niðurstöður. Flúoríð í kræklingi er það sama og árið 2003. Fyrir króm er ekki hægt að sjá marktæka langtímabreytingar, nikkell er óbreytt fyrir búkrækling, en heldur lækkandi í fjörukræklingi. Gildi fyrir blý hafa farið lækkandi almennt. Króm og nikkell hafa eins og áður mikla fylgni með styrk járn.

PAH efni sýna nokkurn breytileika milli ára fyrir búrkrækling, en greina má lækkun í fjörukræklingi.

Ein stöð sýnir hæstan styrk fyrir PAH og öll snefilefni. Þetta er stöð VI sem er á milli álversins og skólpadælustöðvarinnar.

Í skýrslu um könnun á efnabáttum í sjó við Straumsvík sumarið og haustið 2018 segir að niðurstöður mælinga á næringarefnum eru í samræmi við það sem reikna má með við þau náttúrulegu skilyrði, sem eru í sjónum við álverið. Greina má uppsprettur á næringarsöltum, auk lítilla áhrifa af sinki, flúoríði, krómi og nikkel. Veruleg áhrif sjást á styrk kopars. Einnig kemur fram að ekki sé loku skotið fyrir að áhrifa álversins gæti í fjörukræklingi, einkum árin 2003 og 2008.

Niðurstöður mælinga á seti benda til lítilla áhrifa á styrk kóbalts, nikkels og króms, en styrkur vanadíums var hærri á nokkrum stöðvum. Kóbalt, nikkel og króm sýna góða fylgni í setinu, sem benda til tengsla við stál. PAH efni mældust í lágum styrk og dreifing bendir til þess að styrkur eigi rætur að rekja til uppspretta á landi. Sýni voru tekin eins nálægt álveri eins og kostur var, en næst álverinu finnst ekki set.

### Mat á álagi á umhverfið.

Flæðigryfjur ISAL eru byggðar upp með ströndinni meðfram álverinu og mynda brimvörn fyrir skautsmiðju, steypuskála og kerskála álversins. Áður var þar klapparfjara og uppfylling. Strandlengjan hefur því breyst verulega.

Eins og fram kemur hér að ofan hafa farið fram umfangsmiklar rannsóknir á áhrifum af útskolun frá flæðigryfjunum. Þrátt fyrir að áhrif efnaútskolunar ólífrænna snefilefna sé mælanleg í skel og holdi kræklinga þá virðist það ekki hafa áhrif á vöxt kræklinga í búrum. Styrkur einstakra efna er þannig að kræklingur færast í sumum tilvikum milli flokka, þó svo að flest sýnin séu þannig að þau flokkist við eða undir flokki ósnortinna svæða.

Styrkur PAH efna í fjörukræklingi hefur farið minnkandi, en er óbreyttur í búrkræklingi. Styrkurinn er hæstur við nýjar flæðigryfjur. Búrkræklingur flokkast oftast sem nokkuð mengaður á meðan fjörukræklingur er lítt mengaður fyrir utan eina stöð. Sú stöð ásamt búrkræklingi við nýjustu flæðigryfju flokkast sem verulega menguð. Allur kræklingur er þó undir hámarksgildum fyrir PAH efni í skelfiski til manneldis.

Miðað við ofangreint þá er efnaálag á umhverfið af völdum urðunar úrgangs í flæðigryfjur mælanlegt, en tímabundið og afmarkað.

Í ljósi ofangreinds mats þá telst sú áhættugreining sem gerð var árið 2003 vera í fullu gildi og ekki sérstök ástæða til að uppfæra eða breyta henni. Áhættugreiningin tekur á urðun úrgangs í flæðigryfjur en úrgangsefni eru skilgreind í **töflu 1**. Í áhættugreiningunni er sérstök áhersla lögð á kerbrot enda eru þau um 90% úrgangsins sem urðaður er. Mengunarhætta af öðrum efnum er sú sama og af kerbrotum, nema í mun minna mæli. Áhættugreiningin byggir á niðurstöðum vöktunar og mælinga sem gerðar hafa verið til að meta áhrif urðunar úrgangsefna í flæðigryfjur. Vöktun og mælingar sem gerðar hafa verið eftir að áhættumatið var gert styðja niðurstöðuna og gefa ekki tilefni til að uppfæra eða breyta áhættugreiningunni. Mikilvægt er að halda áfram á þeirri braut að auka flokkun og draga úr losun eins og hægt er í flæðigryfjur. Þannig verður hægt að halda áhrifum af gryfjunum til framtíðar í lágmarki.

## Rannsóknir á flæðigryfum

Eftirfarandi er listi yfir helstu rannsóknir og birtar skýrslur vegna flæðigryfja í Straumsvík.

- Agnar Ingólfsson 1990. Rannsóknir á lífríki fjöru umhverfis kerbrotagryfjur í Straumsvík. Líffræðistofnun Háskólans fjölrit nr. 27.
- Svavarsson, J. 1990. Studies on the rocky subtidal communities in vicinity of a dumping pit for pot linings at Straumsvík, southwestern Iceland. Líffræðistofnun Háskólans fjölrit nr 28.
- Guðjón Atli Auðunsson, Elín Árnadóttir, Helga Halldórsdóttir, Þuríður Ragnarsdóttir og Öyvind Glömmi 1998. Könnun á ólífrænum snefilefnum og PAH-efnum í lífríki sjávar við álverið í Straumsvík 1997. Skýrsla Rf 1- 1998
- Gísli Már Gíslason (1998). Áhrif kerbrotagryfja á lífríki í Straumsvík. Líffræðistofnun Háskólans fjölrit nr 42a.
- Jörundur Svavarson 2002. Lífríki á klapparbotni neðansjávar í Hraunavík. Líffræðistofnun Háskólans fjölrit nr. 65.
- Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir 2002. Rannsóknir á lífríki fjöru í Hraunavík austan Straumsvíkur. Líffræðistofnun Háskólans fjölrit nr. 64.
- Guðjón Atli Auðunsson, Elín Árnadóttir og Helga Halldórsdóttir 2005. Könnun á ólífrænum snefilefnum og arómatískum fjölhringasamböndum PAH í kræklingi og skúfþangi við álverið í Straumsvík. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.
- Guðjón Atli Auðunsson 2012. Könnun á ólífrænum snefilefnum og arómatískum fjölhringjasamböndum (PAH) í kræklingi og skúfþangi við álverið í Straumsvík, sýnataka 2008. NMI 12-01.
- Guðjón Atli Auðunsson 2014. Könnun á ólífrænum snefilefnum og arómatískum fjölhringjasamböndum (PAH) í kræklingi við álverið í Straumsvík. Sýnataka 2013. NMÍ 14-06.
- Guðjón Atli Auðunsson o.fl. 2020. Könnun á ólífrænum snefilefnum og arómatískum fjölhringjasamböndum (PAH) í kræklingi við álverið í Straumsvík. Sýnataka 2018. NMÍ – skýrsla.
- Guðjón Atli Auðunsson o.fl. 2020. Könnun á efnaþáttum í seti við Straumsvík sumarið 2018. NMÍ – skýrsla.
- Guðjón Atli Auðunsson o.fl. 2020. Könnun á efnaþáttum í sjó við Straumsvík sumarið og haustið 2018. NMÍ - skýrsla

## Samantekt um aðra valkosti í meðhöndlun kerbrota.

Í þeim löndum í kringum okkur sem búa við líkt regluverk og Ísland eru nokkrar mismunandi leiðir notaðar við meðhöndlun kerbrota. Auk eldri upplýsinga er hér einnig stuðst við nýlega skýrslu World-Aluminium.org um Sustainable Spent Pot Lining Management Guidance, sem kom á netið í mars 2020.

### Urðun

Algengasta leiðin er urðun með mismunandi formerkjum og eru tvö dæmi tiltekin hér að neðan.

Í Noregi er rekinn urðunarstaður á Langöja af NOAH (NOAH.no) þar sem kerbrot eru blönduð með kalki og gífsi og notuð sem bakfylling í urðunarstað fyrir spilliefni sem rekinn er í gamalli kalknámu á eyjunni. Flest álver í Noregi hafa sent úrgang þangað í meira eða minna mæli, en staðurinn hefur einnig tekið á móti úrgangi frá öðrum löndum.

Aðrir geymslu-/urðunarstaðir eru til í Evrópu fyrir úrgang sem getur mengað vatn eins og t.d. saltnámur.

### Notkun í iðnaði

Kerbrot hafa verið notuð beint í öðrum iðnaði eins og tilgreint er í eftirfarandi dæmum.

Sementsverksmiðjur geta sumar nýtt kerbrot í litlum hluta af hráefnablöndunni. Þessi aðferð nýtist misvel eftir þeim hráefnablöndum sem eru fyrirbyggjandi á hverjum stað. Best nýtist þessi aðferð þar sem hlutfallslega mikil sementsframleiðsla er í gangi miðað við álframleiðslu, eins og á við víða í Asíu.

Ef kerbrotunum er skipt í tvo hluta þá geta steinullarverksmiðjur nýtt kolefnisríkari hluta kerbrota sem orkugjafa/efnisgjafa í stað koks sem algengast er að nota til steinullarframleiðslunnar. Verksmiðjur sem nota koks geta skipt út allt að 30% af koksinnu með kerbrotum. Þessi aðferð er notuð t.d. í Þýskalandi og Rússlandi.

Kolefnisríkari hluta kerbrota má á sama hátt nota í stálframleiðslu. Þessi aðferð er mikið notuð þar sem stálvinnsla er mikil.

Í nágrenni ISAL þá eru ekki verksmiðjur héraendis sem geta tekið kerbrot til vinnslu. Innflutningur á kerbrotum í framangreindan iðnað virðist ekki hafa tíðkast í Evrópu.

Við endurvinnslu á saltgjalli sem verður til við endurvinnslu áls hafa verið settir upp vinnsluferlar sem taka kerbrot með í vinnsluna á móti saltgjallinu. Eitt fyrirtæki rekur slíkar verksmiðjur í Evrópu og hefur leyfi til að taka á móti úrgangsefni frá öðrum löndum. Þetta fyrirtæki hefur ekki getu til að taka við meira efni en það gerir nú og hluti efnis sem átti að fara þangað hefur í stað þess þurft að senda til urðunarstaða. Einnig er verksmiðja í Ástralíu sem er með svipað ferli.

Þá hafa nokkur álver í Ástralíu og Asíu samið við fyrirtæki um vinnslu á kerbrotum til framleiðslu á hráefnum til sements- og múrsteinaframleiðslu. Þessi vinnsluaðferð hefur ekki enn verið sett upp í Evrópu.

Í Norður-Ameríku hafa verið settar upp verksmiðjur til vinnslu á kerbrotum. Gallinn við eldri ferlin er sá að úrgangurinn minnkaði ekki að neinu marki og er jafnvel enn flokkaður sem spilliefni þar sem hann er basískur. Nýrri verksmiðja, sem vinnur úr nýjum kerbrotum og eldri birgðum, er tengd súralsverksmiðju sem nýtir frárennslið sem er basískt. Enn er unnið í því að þróa verðmæti úr öðrum afurðum verksmiðjunnar. Ekki er raunhæft að senda efni til vinnslu þangað fyrr en unnið hefur verið úr fyrirbyggjandi birgðum í nágrenni verksmiðjunnar.



**Niðurstaða**

Miðað við framangreint þá er ekki augljós valkostur til meðhöndlunar á kerbrotum og því lítur ISAL til þess að setja kerbrotin áfram í flæðigryfjur með sambærilegum hætti og hingað til. ISAL mun þó áfram leita leiða til að endurvinnna kerbrot með sjálfbærum hætti.

## Fylgiskjal

### Niðurstöður útskolunarprófa

Útskolunarpróf hafa verið gerð tvisvar á kerbrotum en þau eru yfir 90% úrgangs sem urðaður er í flæðigryfjum.

### Útskolunarpróf 2005

Tafla 1: Niðurstöður efnagreininga á útskolunarvökva af kerbrotasýni skv. ISO 12457-2:2002.

SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cr	Ni	Cu	Zn	As	Se	Mo	Cd	Sb	Ba	Hg	Pb	TDS	DOC	Cl	F
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
2389	< 0,6	< 0,3	3,0	0,1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,05	0,3	< 0,1	< 3	129747	262	514	5423

Tafla 2: Helstu upplýsingar um útskolunarvökva

pH	Leiðni
-	µS/cm
11,6	19150

TDS = Total Dissolved Solids  
DOC = Dissolved Organic Carbon

### Útskolunarpróf 2011

	Cut-sýni mg/kg	Kerbrot mg/kg	Losunarmörk skv. 738/2003		
			óvirkur úrgangur mg/kg	almennur úrgangur mg/kg	spilliefni mg/kg
As	0,17-0,88	0,4-0,6	0,5	2	25
Ba	<0,02-0,09	0,081-0,099	20	100	300
Cd	<0,005-0,011	<0,0005-0,007	0,04	1	5
Cr	<0,05-0,062	0,026-0,084	0,5	10	70
Cu	<0,1-4,98	<0,01	2	50	100
Hg	<0,0002	<0,0002	0,01	0,2	2
Mo	0,38-0,73	0,46-0,54	0,5	10	30
Ni	0,28-2,3	0,0096-0,31	0,4	10	40
Pb	<0,02	0,008-0,066	0,5	10	50
Sb	0,10-0,40	0,27-0,29	0,06	0,7	5
Se	0,014-0,096	0,016-0,019	0,1	0,5	7
Zn	0,068-1,1	0,050-0,14	4	50	200
DOC	84-222	139-148	500	800	1000
Cl	518-1540	632-994	800	15000	25000
F	15-38·10 <sup>3</sup>	22,6-29,4·10 <sup>3</sup>	10	150	500
SO <sub>4</sub>	1,1-3·10 <sup>3</sup>	1,1-2,1·10 <sup>3</sup>	1000	20000	50000
Fenól	0,12-0,17	<0,05	1	-	-
TDS	55-105·10 <sup>3</sup>	84-94·10 <sup>3</sup>	4000	60000	100000