

7. tbl. september 1997

---

# RF pistlar

---



Rannsóknastofnun  
fiskiðnaðarins

**HREINNI  
FRAMLEIÐSLUTÆKNI**

Helga R. Eyjólfsdóttir  
Eva Yngvadóttir

## INNGANGUR

Matvælavinnslufyrirtæki geta sparað sér umtalsverða fjármuni á mörgum sviðum vinnslunnar og skapað sér nýjar tekjur á öðrum með því að beita sérstakri aðferð sem nefnd hefur verið „**hreinni framleiðslutækni**“.

Auk þess er komið til móts við vaxandi kröfur um **minnkun mengunar og losunar spilliefna í náttúrunni**. Meðferð úrgangs og sorps hefur verið vaxandi vandamál á undanförunum árum og ýmissa lausna verið leitad. Meðferð úrgangs og sorps hefur í stórum dráttum þróast þannig að áður fyrr safnaðist rusl upp eða var brennt og frárennsli rann út í næsta skurð. Seinna var reynt að gera efnin minna sýnileg með því að urða úrgang, þynna út frárennsli, leggja lengri útrásir eða byggja hærri skorsteina.



*Hár skorsteinninn minnkar ekki umhverfismengun.*

Á sama tíma jókst útbreiðsla efna. Næsta skref var að byggja fitugildrur og rotþrær og voru efni í loftstraumi eða frárennsli síuð burt og síðan urðuð.

Nú er almennt reynt að minnka umfang sorps með því að flokka það og endurvinna eins mikið og hægt er. Á síðustu árum hafa sjónir manna beinst í auknum mæli að fyrirbyggjandi aðgerðum og út á það gengur hreinni framleiðslutækni.

Mikil breyting hefur orðið á afstöðu fyrirtækja til umhverfismála og stjórnendur horfa ekki aðeins á **umhverfisvernd til þess að viðhalda lífríkinu heldur sem markaðstækifæri fyrir íslenska framleiðslu, þar sem viðskiptavinir óska eftir upplýsingum um framleiðsluna og að hún sé umhverfisvæn.**

Árið 1994 var ráðist í að kynna aðferðafræði hreinni framleiðslutækni í fyrirtækjum. Verkefnið var unnið í samstarfi við bæði innlendir og erlendir stofnanir og náðu til átta fyrirtækja á Íslandi. Ráðist var í endurbætur í fyrirtækjunum í kjölfarið. Lýsingar á aðferðafræði og niðurstöðum í þessum pistli byggjast á vinnu í átta íslenskum matvælafyrirtækjum en eru í aðalatriðum almenns eðlis. Tilgangurinn var að gera umhverfisúttekt



*Eru verðmæti í frárennslinu?*

og koma á hreinni framleiðslutækni í fyrirtækjum með því að:

- Minna losun á úrgangi frá matvælavinnslu út í umhverfið.
- Minna vatns- og orkunotkun.
- Bæta hráefnisnýtingu.
- Búa til handbók um aðferðafræði hreinni framleiðslutækni við lausn á vandamálum tengdum umhverfis- og gæðamálum.

## AÐFERÐAFRÆÐI (HUGMYNDAFRÆÐI) HREINNI FRAMLEIÐSLUTÆKNI

Hugmyndin að hreinni framleiðslutækni kemur upphaflega frá Umhverfisstofnun Bandaríkjanna árið 1986 og gengur út á að lágmarka eða koma í veg fyrir mengun og myndun úrgangs strax á myndunarstað. Þessari aðferðafræði má lýsa með eftirfarandi mynd.



*Aðferðir til að lágmarka úrgang.*

Algennt er að aðeins sé horft á afleiðingar mengunar fremur en orsakir. Með því að **greina uppsprettu vandans og gera úrbætur þar** er hægt að minnka losun eða tap frá vinnslunni. Þetta getur einnig oft verið ódýrasta lausnin. Ef hins vegar ekki er hægt að koma í veg fyrir myndun úrgangs, eru skoðaðir möguleikar á endurvinnslu og endurnýtingu. **Segja má að hreinni framleiðslutækni gangi út á að greina uppsprettu vandans og skoða möguleika til úrbóta og hrinda þeim í framkvæmd.**

Til þess að ráðast að rótum videigandi vanda er nauðsynlegt að skoða hvaða vöru er verið að framleiða og hvort framleiðsluáferðir séu þær heppilegustu.

**Greina þarf hver orsök vandamálsins er.** T.d. hvort það liggja í hráefnisnotkun? Þarf að skipta um tækjabúnað? Er hægt að bæta vinnslunýtingu og minnka notkun á vatni, orku eða öðru? Er hægt að auka endurnotkun innan eða utan fyrirtækisins, til dæmis með því að framleiða aukaafurðir úr því sem til fellur við hefðbundna vinnslu innan viðkomandi fyrirtækis og svo framvegis.

Mikilvægt er að starfsmenn og stjórnendur fyrirtækja vinni í sameiningu að stöðugum umbótum í fyrirtækjum með því að greina vandamál, vinna að umbótum og meta árangur. **Þetta þarf að vera stöðugt ferli sem heldur áfram en tekur ekki enda að loknum einum umbótum.**

## UMHVERFISGREINING, FORGANGSRÖÐUN VERKEFNA OG VINNA VIÐ UMBÓTAVERKEFNI

Komið hefur í ljós að það er hægt að nota sömu aðferðafræði við hvaða gerð matvælavinnslu sem er. Hún er einnig óháð stærð þeirra. Þannig væri sömu aðferða-

fræði beitt hvort sem í fyrirtækinu störfuðu 6 manns eða 300.

Í upphafi er myndaður umhverfishópur í hverju fyrirtæki. Æskilegt er að um sé að ræða 3–7 manns. Einnig er nauðsynlegt að í þessum hópi séu millistjórnendur eða einhverjir sem hafa ákvörðunarvald og síðan fólk sem getur komið framkvæmdum af stað. Síðast en ekki síst þurfa yfirstjórnendur að vera samþykkir.

Ráðgjafar skoða fyrirtækin í samvinnu við umhverfihóp hvers fyrirtækis með því að gera svokallaða umhverfisúttekt eða umhverfisgreiningu á fyrirtækinu í heild. Með umhverfisgreiningu fæst gott yfirlit yfir starfsemi viðkomandi fyrirtækis. Skoðað er efnisflæði í heild fyrir fyrirtækið, síðan þeirrar vinnslu sem skoða á nánar og loks hvert þrep vinnsluáráðanna. Þannig fæst yfirlit yfir úrgangsefni á hverjum stað, vatns-, orku- og hjálparefnanotkun o.s.frv.

Gerður er verkefnalisti yfir þau atriði sem þarfnast nánari skoðunar. Þessi listi getur orðið all langur eða um 10–20 atriði. Verkefnum er forgangsraðað og mjög gott er að byrja á atriði sem hefur fljótlega sýnilegar og fjárhagslegar umbætur í för með sér. Það verkar hvetjandi fyrir bæði starfsmenn og stjórnendur. Þegar valin hafa verið verkefni til úrlausnar er skoðað hvernig best er að leysa þau. Það er gert með því að leggja fjárhagslegt og tæknilegt mat á þær lausnir sem koma til greina svo og á umhverfisáhrif úrlausna. Sameiginlegt fyrir flest umbótaverkefni í upphafi, sem unnið hefur verið að í ýmsum fyrirtækjum, er að kostnaður fyrirtækjanna er lítil vegna lausna viðkomandi vandamáls.

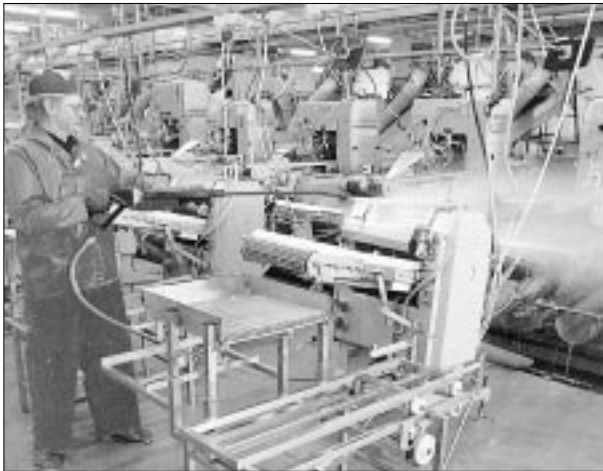
**Tafla 1** sýnir dæmi um svið sem umbótaverkefni geta náð til, þ.e.a.s. orku-, vatns- og efnanotkun, svo og frárennsli.

**Tafla 1.** Dæmi um svið sem umbótaverkefni ná til.

Fyrirtæki	Orka	Vatnsnotkun	Úrgangur sorp/lífrænn	Frárennsli	Hreinsiefni	Endurnýting	Umhverfisstefna
Fiskmjölf. 1	x	x	x	x		x	
Alm.fiskv. 1	x	x	x	x	x		x
Kjötv.f.	x	x	x			x	x
Fiskmjölf. 2	x			x			
Mjólkurv.	x			x	x	x	x
Alm.fiskv. 2		x		x	x	x	
Alm.fiskv. 3	x	x	x	x	x		
Alm.fiskv. 4	x	x	x	x	x		

## VATNSNOTKUN OG LEIÐIR TIL VATNSSPARNAÐAR

Á Íslandi er víðast hvar til nóg af tiltölulega ódýru og góðu köldu vatni. Vatnsnotkun er þó það mikil í fiskvinnslu að um getur verið að ræða háar fjárhæðir fyrir fyrirtækin. Einnig er stærð hreinsibúnaðar oftast í réttu hlutfalli við magn frárennslis. Það er því til mikils að vinna að minnka eða halda vatnsnotkun í skefjum.



*Mjög mikið vatn er notað í þrif.*

Mikilvægt er einnig að hafa í huga að aukin vatnsnotkun hefur í för með sér aukna útskolun hráefnis. Athyglisvert er að í Danmörku þar sem vatn er dýrt og fyrirtæki borga fyrir allt frárennslisvatn, er vatnsnotkun margfalt minni en hér á landi í sambærilegum fyrirtækjum. Yfirleitt er þó tiltölulega auðvelt að minnka vatnsnotkun með einföldum aðgerðum. Sem dæmi má nefna:

- Fjölga vatnsmælum og auka þar með skráningu og eftirlit. Hvernig eru dagssveiflur? Með þessu má útiloka óþarfa vatnsnotkun.

- Setja segulloka við vinnsluvélar, hæðarrofa í kör og vatnsbyssur á slöngur og nota vatn aðeins þegar þess er þörf.
- Endurnota hluta vatns eftir hringrás í fleytikerfi og forhreinsun með lofti, sögi eða sköfum.
- Nota þurrflutning á fiskúrgangi eða öðrum framleiðsluúrgangi.
- Forhreinsa gólf og vélar með sköfum, lofti eða sögi frekar en vatni.

## ORKUNOTKUN OG LEIÐIR TIL ORKUSPARNAÐAR

### *Rafmagn:*

Stærsti hluti rafmagnsnotkunar við vinnslu fisks er til frystingar á afurðum meðan stærsti hluti í fiskimjölsverksmiðjum fer til suðu og þurrkunar. Raforkukostnaður skiptist í aflgjald og orkugjald. Aflgjald er ein upphæð sem ákvarðast af afltoppi notanda. Hann ákvarðast af hæsta meðalafli nokkurra mánaða. Orkugjald er greitt fyrir sérhverja kílóvattstund sem notuð er og ákvarðast útgjöld því beint af notkun.

Til að ná fram hagræðingu og lækkun raforkukostnaðar þarf ekki nauðsynlega að kaupa dýran eftirlitsbúnað eða nýjar og sparneytnari vélar. Aðalatriði er að ná fyrst yfirsýn yfir samhengi afltopps og orkunokunar. Greina síðan sundur afltopp og orkunotkun og reyna að finna einfaldar reglur sem nota má til að jafna álag t.d. með því að framleiða ís utan vinnutíma. Einnig er mikilvægt að nota frystikerfi rétt t.d. með því að jafna frystiálag, fylgjast vel með hitastigi og að álag sé ekki of mikið.

### **VARMAORKA**

Í allri fiskvinnslu er notuð mikil varmaorka t.d. til upphitunar á húsnæði, suðu, pillunar og lausfrystingar á rækju og við suðu og þurrkun í fiskimjölsverksmiðjum.





*Hafnarinnsigling menguð af lífrænum efnum.*

Unnt er að spara varmaorku með því að nýta vel glatvarma þar sem því verður við komið, t.d. til upphitunar á húsnæði eða til forhitunar á rækju. Einnig er mikilvægt að fylgjast vel með vinnslubúnaði því til eru margar gerðir af búnaði fyrir t.d. suðu á rækju sem hafa misgóða orkunýtingu.

## **HREINSIEFNANOTKUN OG LEIÐIR TIL SPARNAÐAR**

Á síðustu árum hefur notkun og úrval hreinsiefna stórkæmt. Dæmi er um að 15 tegundir af hreinsiefnum séu notaðar hjá sama fyrirtæki. Mikið má spara með því að taka saman tegundir og magn af hreinsiefnum sem notuð eru í fyrirtækinu. Hagræða má innkaupum með því að fækka tegundum og kaupa inn í hentugri umbúðum. Það er oft ekki fyrr en kostnaður sést svart á hvítu að menn gera sér grein fyrir hver notkunin er. Einnig er hægt að draga úr notkun hreinsiefna með því að fá faglega ráðgjöf því oft er ástæðan ekki bundin magni heldur frekar hvernig hreinsiefni eru notuð.

## **FRÁRENSSLI OG LEIÐIR TIL AÐ MINNKA COD Í ÞVÍ**

Á næstu árum munu fyrirtæki og sveitafélög þurfa að ráðast í miklar framkvæmdir til að hreinsa frárennsli frá iðnaði. Mælingar á vatnsstreymi og á innihaldi lífrænna og ólífrænna efna í því er mikilvægt skref til að hægt sé að meta hvert raunverulegt álag frárennslis er á umhverfið. Ekki þarf að vera um að ræða hættuleg efni í frárennslinu, en mikið af þeim getur þó verið skaðlegt fyrir umhverfið. Algengustu mælikvarðar við mat á samsetningu frárennslis eru: lífrænt efni COD (carbon oxygen demand), heildarköfnunarefni TN (total nitrogen) sem gefur m.a. innihald próteins og þar með er hægt að reikna beint hvað fyrirtæki eru að tapa miklu við vinnslu; heildarfosfór TP (total phosphorus) og svifagnir. COD er einkenni á gerð lífræna efnisins og segir til um hversu mikið súrefni þarf til þess að brjóta lífræna efnið niður. Lífræn efni leiða til minnkunar súrefnis í sjó og þar með getur orðið súrefnisskortur á vissum stöðum með slæmum afleiðingum.

Með því að auka eftirlit með nýtingu og réttri stillingu á vélum má minnka COD í frárennsli. Aðrar leiðir eru t.d. að setja upp þurrflutningsbúnað fyrir fiskúrgang frá flökunarvélum, nota frásog á innnyflum sem falla til við hausun á karfa og bæta við fínsíun á fleytivatni.

## FLOKKUN, SÖFNUN OG FÖRGUN Á SORPI OG OLÍUEFNUM

Mikið af aðföngum þarf við veiðar og vinnslu. Stærsti hluti sorps frá útgerð og fiskvinnslu eru úr sér gengin veiðarfæri, togvírar, toghlerar, trébretti og fiskkassar úr plasti. Víða um land fer fram söfnun á úrgangsolíu á vegum olíufélaganna, einnig er brotajárni safnað og sent til endurvinnslu. Með því að kortleggja efnisflæði vinnsluferilsins og fyrirtækisins fæst yfirlit yfir hvar fastur úrgangur myndast.

### *Leiðir til úrbóta:*

- Athuga hvort hægt er að minnka úrgang strax á myndunarstað.
- Kanna hagkvæmni og möguleika á endurnotkun / endurnýtingu.
- Flokka sorp og koma því til réttra aðila.

## NIÐURSTÖÐUR

Sem dæmi um ávinning af verkefnum sem unnið hefur verið að fékkst 40% sparnaður í notkun á ferskvatni í frystihúsi; hægt var að lækka kostnað við upphitun í frystihúsi um 2,2 mkr. á ári með því að nýta glatvarma frá fiskimjölsverksmiðju; og greining á notkun hreinsiefna við þrif í frystihúsi lækkaði kostnað um 24%.

**Þess ber að geta að tvö fyrirtæki sem hafa tileinkað sér aðferðir hreinni framleiðslutækni fengu opinber umhverfisverðlaun fyrir vinnu sína.** Síðast en ekki síst hefur sýnt sig að verkefni bæta umhverfisvitund starfsmanna í fyrirtækjum.

## LOKAORÐ

Draga má úr kostnaði og bæta nýtingu á aðföngum með einföldum aðgerðum í fyrirtækjum. Nauðsynlegt er að setja upp varanlegar lausnir þar sem ráðist er að rótum hvers vanda. Það er mikilvægt skref fyrir fyrirtæki sem vilja bæta stöðu sína í umhverfismálum og uppfylla auknar kröfur á þessu sviði að stuðla að hreinni framleiðslutækni. Greining á umhverfisáhrifum fyrirtækja á þann hátt sem gerð hefur verið grein fyrir hér á undan er skref fyrir fyrirtæki til að mæta auknum kröfum í umhverfismálum. Slíkt nýtist einnig mjög vel þegar byggja á upp umhverfisstjórnunarkerfi samkvæmt alþjóðlegum stöðlum. Nota má aðferðafræði hreinnar framleiðslutækni við ýmis vandamál en aðeins hefur verið minnst á nokkur hér. Kröfur almennings varðandi upplýsingar um það hvort framleiðsla ákveðinnar vöru skaði umhverfið verða sífellt meiri og almenningur þrýstir í auknum mæli á stjórnvöld um að auka kröfur á hendur fyrirtækja til þess að draga úr mengun umhverfis.

*Helga R. Eyjólfsdóttir og Eva Yngvadóttir, Rf*

**Ritstjóri:** Jónas Bjarnason

**Heimilisfang:** Skúlagata 4, Pósthólf 1405

121 Reykjavík

**Sími:** 562-0240, **Fax:** 562-0740

**Netfang:** info@rfisk.is

**Veffang:** www.rfisk.is

**Prentvinnsla:** Prenthönnun ehf.