

Sorporkubúskapur

Forsendur fyrir aðferðafræði á nýrri öld



[Ensk útgáfa - English version](#)

Aðferðafræðin

Förgun með brennslu er virk aðferð til að minnka rúmmál úrgangs og þar með þörfina fyrir urðunarsvæði. Sorporkuver má staðsetja í þungamiðjum svæða, þar sem úrgangur verður til, og draga þannig úr flutningskostnaði. Aska frá sorpbrennslu er ódýrt byggingar efni og hentar vel til umhverfisvænnar mannvirkjagerðar, en það dregur enn frekar úr þörfinni fyrir urðunarsvæði.

Allar aðferðir við að farga sorpi brjóta að lokum niður öll lífræn efni í einfaldar kolefnissameindir. Jafnvægið á milli þessara gastegunda, sem allar grundvallast á kolefni, og tímiskeiðsins sem efnahvörfin taka, er mismunandi og fer eftir förgunaraðferðunum. Brennsla er besta leiðin til að koma í veg fyrir losun kolefnistengdra lofttegunda út í umhverfið. Þar við bætist að orka frá sorporkuverum kemur í stað brennslu á jarðeldsneytum—þe kolum og oliu. Þetta eru tvær ástæður fyrir því að framleiðsla sorporku dregur úr útblæstri gróðurhúsalofttegunda.

Það er útbreiddur misskilningur að flokkun ákveðinna efna frá sorpi—pappír, plast, timbur—til endurnýtingar sem hráefni í framleiðsluinaðinum sé hagkvæm. Þetta er rangt, hún er óhagkvæm; einkum á Íslandi vegna smæðar athafnasvæðanna. Sannleikurinn er sá að flokkuð efni eru síður en svo eftirsótt af framleiðendum; þau þarf að hreinsa og endurvinna áður en unninn er úr þeim nýr varningur, en ný hráefni eru á boðstólum fyrir hagstæð verð. Burt séð frá þessu eru nefnd efni (pappír, plast, timbur) hin bestu eldsneyti—með há hitagildi.

Oftar en ekki falla auðtrúa embættismenn fyrir léttvægum rökum, sem 'sanna' eiga ágæti flokkunar. Hjá þessum aðilum myndast venjulega áður en varir flokkuð fjöll, sem koma í stað óflokkaðra ruslahauga. Fjöllunum er síðan brennt eða þau urðuð með tilheyrandi umhverfisspjöllum. Það sama gildir um jarðgerð; 'framleidd' mold er gjarnan urðuð (Kirkjubæjarklaustur) og, auk þess að vera ofaukið í hag- og vistkerfum okkar, er hún gróðrarstía fyrir lífseigar pestir, svo sem miltisbrand (anthrax), stífkrampa (tetanus) og riðu (scrapie eða Creutzfeldt-Jakob-disease).

Þegar stýrð förgun á sorpi með brennslu var þróuð um miðja síðustu öld var verð á olíu lágt og orkan, sem vannst við brennsluna, í besta falli álitin **ágætis búbót**. En svo er ekki lengur. Í hungraðri veröld nýrrar aldar hefir olíuverð tuggfaldast. Úrelt aðferðafræði er á hröðu undanhaldi fyrir nútímalegri hönnun og í dag skilar stöðug sorporkuvinnsla meira en tvöföldu orkumagni borið saman við áfangabrennslu, sem þó er notendavænni.

Eftirfarandi slóðir liggja að **Activities of the European Union**:

<http://www.europa.eu.int> - veldu 'en' á forsíðunni, fyrir ensku; þá færðu:

http://europa.eu/index_en.htm - veldu síðan 'Environment' í 'Activities' og þá færðu:

http://europa.eu/pol/env/index_en.htm - veldu 'Waste' í 'Summaries of Legislation' og þá færðu:

<http://europa.eu/scadplus/leg/en/s15002.htm>

og veldu að lokum 'Waste Incineration' í 'General Framework' og þá færðu:

<http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l28072.htm>

Slóðirnar enda í viðfestu prentskjali á Acrobat A4 lóðréttu formi (208 K):

[Leiðbeiningar EU um sorporkuvinnslu](#)

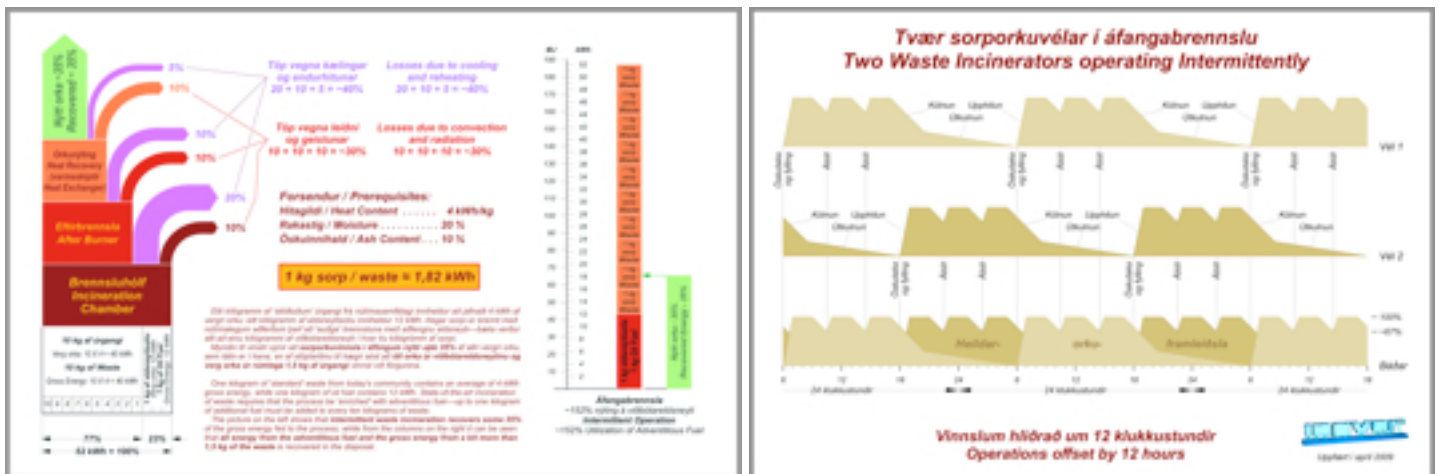
Til eru margar leiðir til að farga úrgangi með brennslu. Búnaður sem boðinn er nær allt frá því að vera á tilraunastigi og til þess að vera þaulreyndur. Munurinn á því hvort vel gengur eða illa fer liggur í því hvernig staðið er að þessum málum frá upphafi, en dýrt er að finna upp nýja tækni. Við vitum hvernig á að höndla þetta; láttu okkur að hjálpa þér!

Sorpbrennsla í 24 klukkustunda áföngum

Á Mynd 1 hér að neðan—vinstra megin, til vinstri og fyrir miðju—sést hvernig 'auðga' þarf förgun á tíu (10) kg af 'stöðluðu' sorpi með einu (1) kg af eldsneytisolíu í eftirbrennslunni til að eyða lykt og lit úr reyknum. Búnaðurinn skilar um 60% af þeirri vergu orku, sem honum er mötuð. Súluritinn (til hægri á vinstri myndinni) sýna samanburð á nýtingu eldsneytisins í sorporkubúnaði og hefðbundnum kötlum.

Á Mynd 1 að neðan—hægra megin—sést hversvegna sorporkubúnaður, sem vinnur í 24 klukkustunda áföngum, skilar minni orku en búnaður sem vinnur stöðugt. Nokkur orka fer til spillis þegar bætt er á (myndir efst og fyrir miðju á hægri myndinni), en kæla þarf allt brennsluhólfíð svo hægt sé að vinna við það þegar askan er tekin og hlaðið er á ný. Hitinn, sem glatast þegar bætt er á og við áfangaskiptin, dregst frá orkunni sem framleidd er í vinnslunni.

Í stöðugri brennslu vinnur búnaðurinn við sömu hitastig þar til vinnsla lýkur og því er engri orku sóað vegna kælingar og endurhitunar. Hinsvegar geta tvær sorporkuvélar unnið í áföngum hlið við hlið og má láta áfangaskiptin verða á 12 klukkustunda fresti, en þannig fæst nokkuð stöðug orkuframleiðsla (Mynd 1 til hægri, neðst).

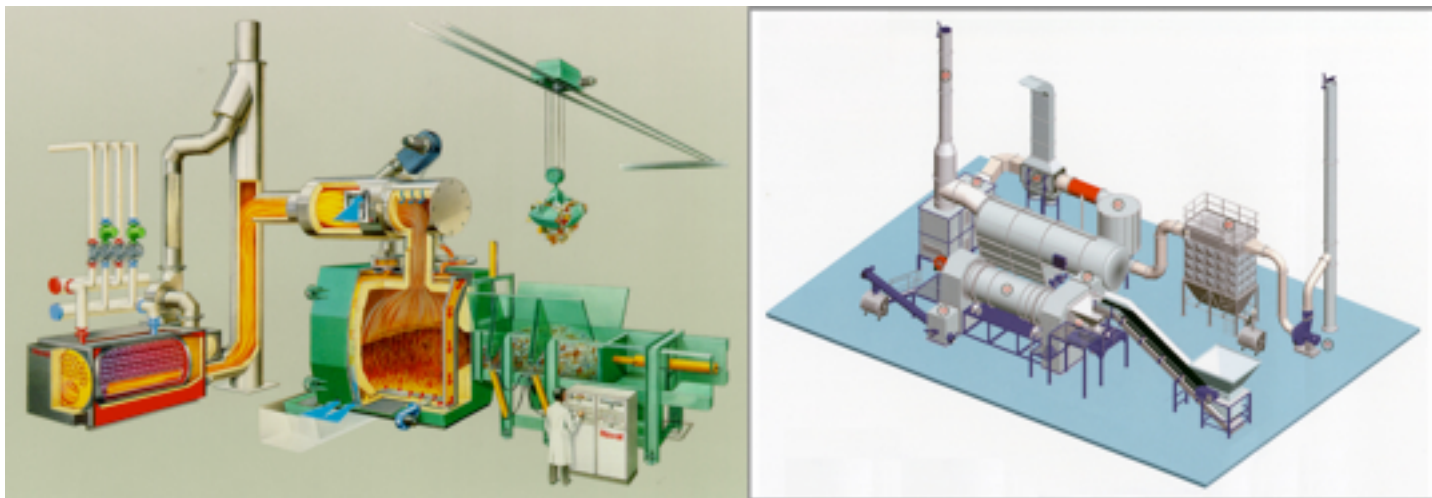


Mynd 1 - Orkunýting sorporkubúnaðar í áfangabrennslu (v), [stækkun 180 K](#); samkeyrsla (h), [stækkun 82 K](#)

Í fimmtán ára farsælu samstarfi við Hovalwerk AG í Liechtenstein (Hoval í daglegu tali) flutti Íshróngl ehf til landsins fjórar sorporkusamstæður; var ein sett upp að Svínafelli í Örfæum, tvær á Kirkjubæjarklaustri og ein á Tálknafirði. Allar vinna í 24 klukkustunda áföngum og allar hafa gengið áfallalaust frá upphafi. Á sama tíma fluttu samkeppnisaðilar fyrirtækisins inn fjórar sorporkusamstæður—frá fjórum framleiðendum—til Vestmannaeyja, Ísafjarðar, Reykjanesbæjar og Húsavíkur, sem allar urðu til hjá hönnuðum án svæðæðis-reynslu og hafa það því sameiginlegt að vera 'teikniborðsverkefni'.

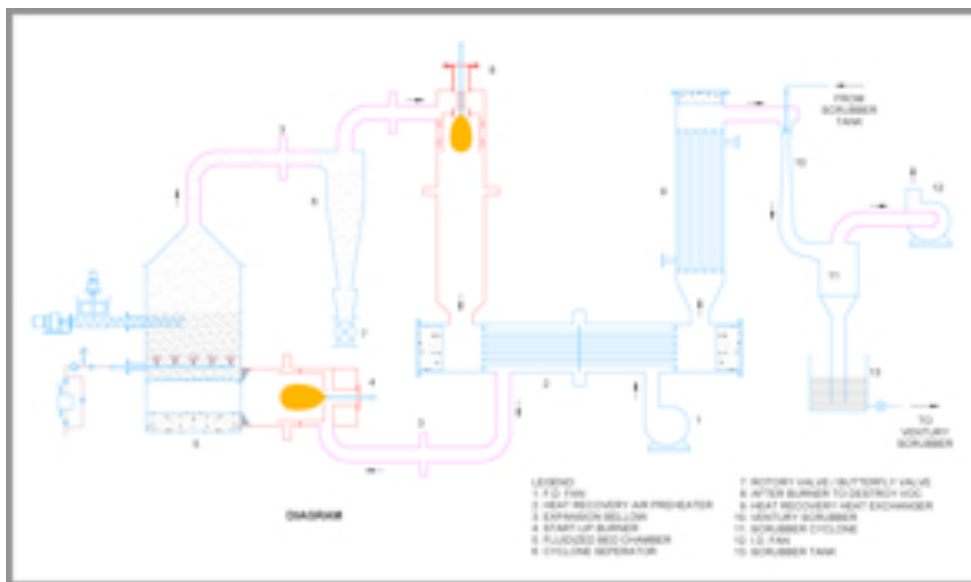
Þrjár fyrstnefndu samstæðurnar—í Vestmannaeyjum, á Ísafirði og í Reykjanesbæ—vinna með stöðugri brennslu. Ekki hefir reynt á samkeppnishæfni þeirra til að framleiða orku því önnur og ódýrari orka er til staðar (jarðhiti). Sú síðastnefnda—á Húsavík—vinnur í áföngum, á sama hátt og Hoval samstæðurnar, og er orkuframleiðslunni þar verulega ábótavant eins og við hefði mátt búast. Þó var sá búnaður fenginn sérstaklega til að bæta raforkuframleiðslu [Kalina jarðvarmaveitunnar](#) (sjá viðfest skjal), sem að álitni—og eigin sögn—fyrirverandi bæjarstjóra Húsavíkur er einnig 'teikniborðsverkefni'.

Sorporkubúnaður Hoval (Mynd 2 til vinstri) var hannaður um miðja síðustu öld. [Afrekaskrá fyrirtækisins](#) sýnir að um eitt þúsund (1000) einingar hafa verið afgreiddar víðsvegar um heiminn, þar af rúmlega fimm hundruð (500), eða að meðaltali tvær einingar á mánuði, á síðastliðnum tuttugu árum. En Hoval samstæðurnar eru börn síns tíma og eru á síðari árum gerðar kröfur til mun betri orkunýtingar en þær bjóða upp á.



Mynd 2 - **Hoval sorporkusamstæða**, vinnur í 24 klukkustunda áföngum (v); **nútímaleg sorporkusamstæða** með reykhreinsibúnað, fyrir stöðuga vinnslu (h); [stækkun](#) í Acrobat A4 lárétta mynd til útprentunar - 172 K

Þá gefur auga leið að aðferðafræði og vinnulag breyttra tíma krefst þess að brennsla sé stöðug, með stoðbúnað fyrir mötun og öskutöku auk sjálfvirkni og möguleika til fjarstýringar og vöktunar 'off-site'. Framleiðsla á Hoval sorporkubúnaði hefir nú verið stöðvuð.



Mynd 3 - **Sorporkubúnaður með veltiofni** - kerfisrit, [stækkun](#) 82 K)

Sorporkubúnaður dagsins í dag

Í sorporkubúnaði dagsins í dag vinnur sjálft brennsluhólfið með 'stýrðu loftflæði', sem þýðir að það 'sveltur' hvað varðar loft (súrefni) til brennslunnar. Forsenda fyrir slíkri vinnslu er nákvæm stýring á hitastigi veggjanna innan í brennsluhólfinu. Þessi einstaka hönnun er tiltölulega einföld, en hún er öflug stýring á hitastigunum. Með öðrum orðum; búnaðurinn þarf að vera hannaður til að hægt sé að takmarka flæði brennsluoftsins við 30% til 35% af því flæði, sem fullkomin brennsla krefst. Þetta tryggir hægt loftflæði um brennsluhólfið og dregur úr því að öskuryk berist áleiðis. Frá 'sveltum' bruna koma ófullkomin reyk gös—svo

sem methan (CH_4), ethan (C_2H_6) og kolsýrlingur (CO)—í stað koltvísýrlings (CO_2) og vatnsgufu (H_2O) þegar bruninn á sér stað í frjálsu loftflæði.



Mynd 4 - Veltiofninn - séður að utan (v) og innan (h), [stækkun 82K](#)

Sorporkubúnaður frá [TRANSPARENT Technologies Pvt Ltd](#) (TTPL):

1. Mötunarkerfið:

Staðlaðir ruslpokar koma fylltir af úrgangi—dæmigerð þyngd 6 til 7 kg—eru mataðir í brennsluhólfíð.

2. Brennsluhólfíð:

Förgun með brennslu er efnahvörf, sem brjóta úrganginn niður við um $800^{\circ}C$ hitastig. Þetta tryggir að öllum lífrænum efnum er fullkomlega eytt. Sjálft brennsluhólfíð er veltiofn (Mynd 4), sem snýst á hægum hraða og tryggir nægan dvalartíma fyrir förgun á öllum úrgangi. Förgunin er fullkomnuð í eftirbrennsluhvarfanum, þar sem öll rokgjörn lífræn og ófullkomin gös (Volatile Organic Combustibles eða VOCs) eru brennd við $1000^{\circ}C$ eða hærri hitastig. Þessi stýrða förgun með brennslu í búnaði TTPL er mjög virk og kemur nýtingin fram í eftirfarandi jöfnu:

$$CE = CO_2 / (CO + CO_2) \text{ í hundraðshlutum (\%)}$$

Reykgösin fara út efst í eftirbrennsluhvarfanum, en askan fellur af þyngd sinni niður í vatnsgeymi, sem lokar botni hvarfans. Við það kólnar heit askan fljótt og vel, en hún er síðan fjarlægð úr botni geymisins með skrufuflýttjara. Minnsta magn af óæskilegum efnum verður til við þessa aðferð.



Mynd 5 - Sorporkusamstæða með veltiofn og lóðréttan eftirbrennsluhvarfa

3. Ketilsamstæða með orkusparandi varmaskipti:

Hitaorkan í reykgösunum er endurheimt til að framleiða gufu í katlinum. Orkan, sem eftir er í reykgösunum að þessari framleiðslu lokinni, er notuð til að forhita fæðivatnið fyrir ketilinn í orkusparandi varmaskiptinum. Ketillinn er forhitaður með ræsingarkatli áður en vinnsla hefst.

4. Meðferð á reykgösunum (rykskiljun):

Reykgösin eru send í rykskiljun, sem samanstendur af miðflóttaafslrykskilju (cyclon) og pokasíum, í fullu samræmi við reglugerðir Evrópusambandsins varðandi losun gasa út í andrúmsloftið.

5. Varmaendurvinnsla frá gufunni:

Hitaorkan í gufunni, sem framleidd er í katlinum, hitar vatn í hringrás um orkusparandi varmaskiptinn og ketilinn. Það sem eftir er af orku í þéttivatni frá gufunni er enn fremur nýtt í varmaskiptinum. Þéttivatninu er síðan safnað í sérstakan geymi og það, að lokum, matað katlinum.

6. FD blásarinn:

Brennsluhólfið verður að vinna með 'stýrðu loftflæði'. Með öðrum orðum; markmiðið er að takmarka loftflæðið að hólfinu við 30% til 35% af því loftmagni, sem þarf til fullkominar brennslu. Þannig verða efnahvörfin ekki endanleg og frá þeim koma bæði fullkomin og ófullkomin gös, sem samstanda af CO, CO₂, H₂, N₂ og vatnsgufu. Ein aðal forsendan fyrir að þetta sé hægt er nákvæm stýring á hitastiginu á innri vegg brennsluhólfsins.

7. ID blásarinn:

ID blásarinn fjarlægir reykgösin úr kerfinu. Hann vinnur upp þrýstifallið, sem verður í eftirbrennsluhvarfanum, varmaskiptinum, katlinum, rykskiljunum og pokasíunum, og myndar undirþrýsting á ákveðnum stað í rásinni.

8. Ræsingarketillinn:

Ketillinn og orkusparandi varmaskiptirinn eru forhitaðir til að koma í veg fyrir þéttingu á reykgösunum áður en förgun hefst. Forhitunin er framkvæmd með ræsingarkatlinum.

9. Séreinkenni:

1. förgunarbúnaðurinn er klæddur innan með eldföstum múr
2. magni viðbótareldsneytis að brennsluhólfi er stýrt frá hitastigi á útstreyminu
3. öll rokgjörn lífræn ófullkomin gös (VOCs) eyðast í eftirbrennsluhvarfanum
4. magni viðbótareldsneytis að eftirbrennsluhvarfa er stýrt frá hitastigi í rýminu
5. ræsingarketillinn forhitar kerfið fyrir varmaendurvinnslu og kemur í veg fyrir þéttingu
6. ketillinn fyrir varmaendurvinnslu og orkusparandi varmaskiptirinn eru hannaðir sérstaklega til að vinna með rykmenguðum gösum (einkaleyfi)
7. hitastigi á vatni frá varmaendurvinnslunni er haldið stöðugu óháð breytingum, sem kunna að verða í förgunarferlinu
8. allir blásarar eru hannaðir fyrir bestu nýtni; sveifluverkanir eru langt innan leyfðra marka
9. loftlokur eru smíðaðar með mikilli nákvæmni til að tryggja bestu afköst og endingu

10. Reykhreinsibúnaður:

Sjá [EU Standards for the Incinerator Exhaust and The Concept](#) viðfest.

11. Aðlögun að stjórnkerfum:

Það veltur á afstöðu og viðhorfum þeirra, sem að sorporkubúskap standa, hvort hann hefir brautargengi eða bregst, en einnig á lagalegu umhverfi hans. Hagsmunir þeirra, sem standa að sorporkuveri, stangast oft á. Verkefnið getur orðið ágreningsmál milli margra hópa. Viðbrögð viðkomandi fara oft eftir ríkjandi aðstæðum í stjórnkerfinu.

Sorporkuver er hægt að líta á sem förgunaraðstöðu eða sem orkuver, en það getur öðru fremur verið algerlega óháð einkarekið fyrirtæki. Hvernig sem því er farið þarf það að vera óskiptur hluti af sorporkubúskap samfélagsins. Nauðsynlegt er að gerðir séu ákveðnir óafturkræfir samningar um aðdrætti úrgangsins, sölu á orkunni og aðra kostnaðar- og gjaldaliði, en allt fer þetta eftir inlimun versins í samfélagsformið.

12. Niðurstöður:

Framangreindar tillögur TTPL eru mótaðar til að uppfylla ströngustu kröfur um hagkvæmni í rekstri og hentugustu aðferðafræði til vinnslu á úrgangi, sem fyrir liggur að farga. Tæknipækking dagsins og aukin áhersla á gæði, samfara meðvitund um samræmingu vandvirkni, kostnaðar við uppsetningu og rekstur sorporkuvera, á að vera hvati til fram-sækinna stjórn málaafila til að fjárfesta í nútímalegum sorporkubúnaði, sem kynntur er af [TRANSPARENT Technologies Pvt Ltd \(TTPL\)](#).

[Sendu tölvupóst - svör við spurningum](#)



[Slóð heim á forsíðuna](#)

Gert í september 2007; síðast uppfært: 26. janúar 2011 07:29