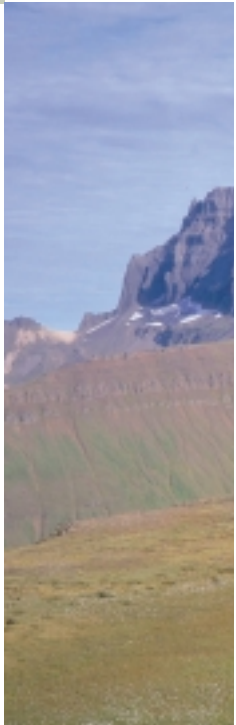
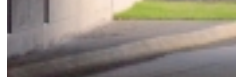




# VISTVÆNT ELDSNEYTI

Möguleikar Íslendinga til að draga úr  
notkun jarðefnaeldsneytis





ISBN 9979-68-167-5

Október 2005

Höfundur texta: Ágúst Valfells

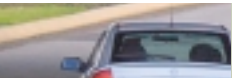
Ritstjórn og umsjón: Helga Barðadóttir og

Ragnheiður Inga Þórarinsdóttir

Forsíðumynd: Oddur Sigurðsson

Prentun: GuðjónÓ - vistvæn prentsmiðja

Hönnun: PR [pje err]



# Efnisyfirlit

<b>Inngangur</b> . . . . .	4
<b>Eldsneytisnotkun Íslendinga</b> . . . . .	6
Ástand eldsneytismála á Íslandi . . . . .	6
Stofnun vettvangs um vistvænt eldsneyti . . . . .	8
Möguleikar á bættri eldsneytisnotkun . . . . .	8
Markmið breyttrar eldsneytisnotkunar . . . . .	9
Skilyrði fyrir farsælli breytingu á eldsneytisnotkun . . . . .	10
RammSAMningur Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar Íslenska ákvæðið . . . . .	11 12
<b>Möguleikar í eldsneytismálum</b> . . . . .	14
Úrbætur í eldsneytismálum . . . . .	14
Orkusparnaður . . . . .	14
Aðrir orkuberar en jarðolíuafurðir . . . . .	15
Lifrænt eldsneyti . . . . .	16
Vetni . . . . .	19
Rafhlöður og tvinnbílur . . . . .	21
Framtíðarþróun . . . . .	21
<b>Tillögur til aðgerða</b> . . . . .	24
Breytingar á skattaumhverfi . . . . .	25
Verðlagning á mengun . . . . .	28
Rannsóknarstefna á sviði vistvæns eldsneytis . . . . .	29
Menntunarstefna tengd vistvænu eldsneyti . . . . .	30
Styrking innviða . . . . .	31
Dreifikerfi fyrir vetni . . . . .	34
<b>Lokaorð</b> . . . . .	36



## Inngangur

Ótti við að framboð á olíu kunnist að fara minnkandi, samhliða áhyggjum af mengun sem fylgir bruna hennar, hafa orðið þess valdandi að leitað er leiða til að draga úr olíunotkun í samgöngum og fiskveiðum á Íslandi. Í leit að sóknarfærum á þessum vettvangi hefur einkum verið horft til bifreiðaflotans, en einnig skipa.

Möguleikar á að draga úr eldsneytisnotkun eru einkum þeir að stuðla að aukinni sparneytni og að annar, vistvænni, orkuberi komi í stað jarðolíu. Skjótverkast er að stuðla að aukinni sparneytni, en langtímalausnir hljóta að taka mið af nýrri tækni sem nýtir óhefðbundna orkubera, t.d. rafmagn eða vetni. Seinni kosturinn hefur einnig þótt aðlaðandi með frekari nýtingu endurnýjanlegra orkuauðlinda landsins í huga.

Til að gera megi raunhæfan samanburð á kostum í þessum málaflokki verður einnig að verðleggja þau umhverfisáhrif sem fylgja mismunandi aðferðum við að knýja farartæki okkar. Sem dæmi má nefna losun gróðurhúsalofttegunda við bruna á jarðefnaeldsneyti og umhverfisáhrif vegna virkjana sem tengdar eru hugsanlegri vetnisframleiðslu.

Hafa ber í huga að Íslendingar ráða litlu um framvinduna í þessum málaflokki, enda m.a. háðir erlendri þróun á bifreiðamarkaði. Hins vegar er ýmislegt sem við getum gert, hvort sem er á sviði laga og reglugerða eða tækniþróunar, til að bæta okkar hag.

Lagt er til að þegar verði gripið til stjórnvaldsaðgerða til að hvetja til bættar eldsneytisnotkunar. Það ætti að vera auðvelt og skilvirkt að breyta lögum um vörugjald á þá leið að bein tenging sé á milli eldsneytisnotkunar og vörugjalds. Núverandi lagaumhverfi er með óbeina tengingu milli eyðslu og vörugjalds, þótt markmið laganna eigi að vera að stuðla að hærri aðflutningsgjöldum á eyðslufrekar bifreiðar. Þá eru ýmis óæskileg sérákvæði í núverandi lögum sem gera þau ógagnsæ, auk þess sem sum þeirra, t.d. lægri vörugjöld á pallbílum, vinna gegn sparneytni. Lagt er til að markviss úttekt verði gerð á möguleika þess að koma á kvóta fyrir gróðurhúsalofttegundir með framseljanlegum losunarheimildum og ákvæðum um kolefnisbindingu sem gæti tekið gildi eftir að Kýótó-bókun loftslags-samnings Sameinuðu þjóðanna rennur sitt skeið.

Styðja þarf rannsóknir og fræðslu um bætta eldsneytisnotkun með hnitmiðuðum hætti á þeim sviðum þar sem Íslendingar hafa helst möguleika á að leggja eitthvað raunhæft af mörkum.

Verði nýir orkuberar notaðir í samgöngum og við fiskveiðar, svo sem rafmagn eða vetni í stað jarðefnaeldsneytis, mun það kalla á allmikla styrkingu innviða í landinu. Þörf gæti orðið á að auka raforkuframleiðsluna um allt að helming þess sem hún var árið 2004 til þess að framleiða eldsneyti á bifreiðar landsmanna í framtíðinni. Virkja þyrfti enn meira til að knýja fiskiskip líka með innlendu eldsneyti. Kostnaður við uppbyggingu dreifikerfis fyrir nýja orkubera er allnokkur, þó mismikill eftir því hvernig tæknin þróast. Hvorki er þó um óyfirstíganlegar hindranir að ræða hvort sem um er að ræða kostnað við styrkingu innviða eða möguleika til virkunar.

Í skýrslu þessari eru reifuð markmið um að draga úr og bæta notkun jarðefnaeldsneytis, skilyrði sem þarf að uppfylla og nokkrar mögulegar leiðir til að ná settum markmiðum. Einkum er lögð áhersla á lausnir sem koma til með að nýtast í náinni framtíð, það er á næstu 10–15 árum. Þó verður einnig horft lengra fram á veginn til að leggja á ráðin um hvernig best megi skapa aðstæður fyrir hagkvæmri nýtingu á nýrri tækni til að leysa eldsneytisvandann.

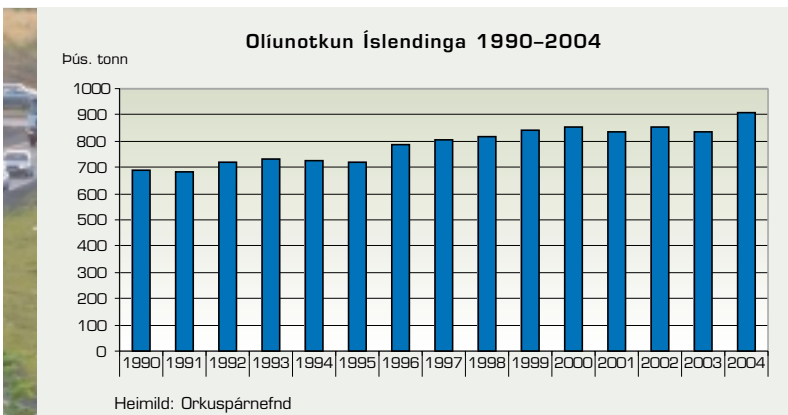


## Eldsneytismanotkun Íslendinga

### ■ ÁSTAND ELDSNEYTISMÁLA Á ÍSLANDI

Árið 2004 fluttu Íslendingar inn tæp 800 þúsund tonn af fljótandi eldsneyti að andvirði rúmlega 22 milljarða króna samkvæmt upplýsingum frá Hagstofunni. Þetta er um 9% af verðmæti allrar vöru sem flutt var inn til landsins. Á árunum 2002–2003 var verðmæti þessa innflutnings um 16 milljarðar króna, en þá var þáttur eldsneytis í heildarinnflutningi samt sem áður á bilinu 8–9%.

Samkvæmt niðurstöðum Orkuspárnefndar, sem byggjast á rauntölum um eldsneytisinnflutning olíufélaga og kaupum skipa- og flugfélaga á eldsneyti erlendis, hefur eldsneytismanotkun Íslendinga verið á bilinu 700–850 þúsund tonn á undanförunum 15 árum (sjá mynd).



Lengst af þessu tímabili hefur olíunotkun í grófum dráttum skipst þannig að bifreiðar og vinnuvélar hafa notað um 30% og fiskiskip um 30%, en hlutur samgangna og vöruflutninga á lofti og sjó hefur vaxið úr fjórðungi í þriðjung allrar notkunar og munar þar mest um aukna notkun í flugi. Olíunotkun í iðnaði hefur haldist nokkuð stöðug en hlutfall hennar í heildar-notkun rýrnað. Að sama skapi hefur önnur olíunotkun, svo sem til hitunar húsa og sundlauga, minnkað og er hún nú hverfandi.

Orkuspárnefnd gerði árið 2000 eldsneytisspá fyrir tímabilið 2000–2030. Eftirfarandi tölur sýna hvernig þar er spáð um framtíðarolíunotkun Íslendinga og er þar tekið nokkurt tillit til nýrra orkubera, t.d. vetnis eða rafmagns.

**Tafla 1. Spá um innlenda notkun á olíu fram til 2030 ásamt vikmörkum.**

	2000 þús. tonn	2005 þús. tonn	2010 þús. tonn	2015 þús. tonn	2020 þús. tonn	2025 þús. tonn	2030 þús. tonn
Lágspá		563	550	536	489	441	394
Aðalspá	580	589	603	615	613	610	607
Háspá		649	729	808	852	885	921

**Tafla 2. Spá um olíunotkun íslenskra skipa og flugvéla á ferðum til eða frá landinu fram til 2030 ásamt vikmörkum.**

	2000 þús. tonn	2005 þús. tonn	2010 þús. tonn	2015 þús. tonn	2020 þús. tonn	2025 þús. tonn	2030 þús. tonn
Lágspá		287	315	333	347	353	354
Aðalspá	278	309	357	408	451	483	501
Háspá		341	446	571	712	862	1009

Heimild: Eldsneytisspá 2001–2030.

Olíunotkun leiðir til mikillar losunar gróðurhúsalofttegunda. Samkvæmt upplýsingum frá Umhverfisstofnun jafngilti útstreymi gróðurhúsalofttegunda á Íslandi 3,18 milljónum tonna af koltvísýringi (CO<sub>2</sub>) árið 2002, en 3,02 milljónum tonna þegar frá hefur verið dregin aukin kolefnisbinding í gróðri. Hér er ekki meðtalin losun við flugsamgöngur milli landa, eða losun sem fellur undir hið svonefnda „íslenska ákvæði“ loftslagssamningsins, sem undanskilur ákveðna losun stóriðju frá því að vera talin með í losunar-

bókhaldi Íslands. Íslendingar hafa skuldbundið sig til þess að árleg heildarlosun gróðurhúsalofttegunda jafngildi ekki meira en 3,6 milljónum tonna af CO<sub>2</sub> á árunum 2008–2012. Á mynd á bls. 13 má sjá uppruna gróðurhúsalofttegunda sem fært er í útstreymisbókhaldið.

## ■ STOFNUN VETTVANGS UM VISTVÆNT ELDSNEYTI

Á ríkisstjórnarfundinum 13. janúar 2004 var tekin ákvörðun um að hrinda af stað verkefni sem nefnt var „vettvangur um vistvænt eldsneyti“, með aðsetur á Orkustofnun. Hlutverk vettvangsins er að stuðla að bættari orkunotkun í þeim tilvikum þar sem jarðolíuafurðir eru nú notaðar sem eldsneyti og auka notkun vistvænni orkubera þegar kostur er. Vettvanginum er uppálagt að hafa breiða sýn á þetta málefni. Starfi vettvangsins er ætlað að vera til samræmingar á sjónarmiðum og viðbrögðum stjórnvalda í málaflokknum. Jafnframt er upplýsingamiðlun mikilvægur þáttur starfsins, jafnt til stjórnvalda sem og almennings.

Um vettvanginn var skipaður stýrihópur með fulltrúum sex ráðuneyta: Iðnaðarráðuneytis, samgönguráðuneytis, umhverfisráðuneytis, fjármálaráðuneytis, utanríkisráðuneytis og sjávarútvegsráðuneytis. Fulltrúi iðnaðarráðuneytis fer með stjórn hópsins.

## ■ MÖGULEIKAR Á BÆTTRI ELDSNEYTISNOTKUN

Aðgangur að ódýrri, auðnýtanlegri og vistvænni orku er ein forsenda viðvarandi hagsældar. Síðasta árhundrað hefur Íslendingum tekist að nýta endurnýjanlegar innlendar orkuauðlindir til raforkuframleiðslu og hitunar með slíkum ágætum að þær orkulindir sjá nú þjóðinni fyrir rúmlega 70% af þeirri frumorku sem notuð er í landinu. Nánast öll raforka á Íslandi er framleidd úr endurnýjanlegum auðlindum og 99% heimila nota endurnýjanlega orkugjafa til húshitunar. Tæplega 30% frumorkunnar kemur á hinn bóginn úr innfluttri olíu og eru um 90% þar af notuð til fiskveiða og samgangna. Í ljósi góðs árangurs við að nýta vatnsafl og jarðvarma í stað kola og olíu til húshitunar og raforkuframleiðslu hefur vaknað áhugi á því að minnka hlut olíunnar enn frekar.

Lögð er áhersla á aðgerðir til bættrar eldsneytisnotkunar sem Íslendingar geta komið til leiðar á eigin spýtur. Í ljósi þess hve þjóðin er fámenn



má vera auðsætt að áhrif okkar á þróun iðnaðar sem byggist á fjöldaframleiðslu, eins og til dæmis bílaiðnaðar, verða harla lítil. Þannig eru aðstæður t.d. aðrar en þegar hitaveituvæðingin átti sér stað, því þá var þegar fyrir hendi tiltölulega ódýr og aðgengileg tækni sem hægt var að nýta. Kerfisbundnar breytingar á bílaflotanum, til dæmis notkun vetnis sem orkubera, kalla á tæknilausnir sem ekki eru enn hagkvæmar. Í slíkum tilfellum munu Íslendingar varla leiða tæknibreytingar, en hér á landi eru góðar aðstæður til prófana og Íslendingar geta verið í forystu við nýtingu nýrrar tækni þegar hún er orðin tiltæk og hagkvæm. Þá er ýmislegt sem Íslendingum er í sjálfvald sett að breyta í því skyni að minnka notkun innflutts eldsneytis, og á það bæði við um tæknilegar framfarir og stjórnsýslulegar aðgerðir sem stuðla að bættri eldsneytisnotkun.

### **Frumorka**

Frumorka er mælikvarði á orkuinnihald þeirrar orku sem við notum, án tillits til nýtni við umbreytingu orkunnar. Frumorkunotkun við framleiðslu rafmagns úr jarðgufu er t.d. mæld sem orkuinnihald gufunnar, enda þótt lítill hluti þeirrar orku skili sér sem rafmagn.

## **■ MARKMIÐ BREYTTTRAR ELDSNEYTISNOTKUNAR**

Nauðsynlegt er að setja skýr og ákveðin markmið þegar lagt er af stað með endurskoðun á jafn mikilvægu máli og eldsneytisnotkun þjóðarinnar er. Eftirfarandi markmið hafa verið höfð að leiðarljósi við starf vettvangs um vistvænt eldsneyti:

### **Lækkun eldsneytisútgjalda**

Verðmæti þess eldsneytis sem flutt er til landsins nemur um tíund af heildarverðmæti innfluttrar vöru þjóðarinnar. Eitt markmiða er því tvímælalaust að draga úr útgjöldum þjóðarinnar vegna innflutnings á eldsneyti, hvort sem það gerist með sparnaðaraðgerðum eða notkun innlendra orku í stað þeirrar innfluttu.

### **Nýting innlendra, endurnýjanlegra auðlinda**

Í yfirlýsingu ríkisstjórnarinnar frá 1998 er sagt að leitað skuli leiða til að auka nýtingu endurnýjanlegra orkugjafa og að framleiðsla eldsneytis geti komið til greina reynist hún hagkvæm. Tilbúið innlent eldsneyti er þó ekki

eina leiðin heldur ætti einnig að íhuga beina nýtingu raforku í samgöngum, með rafhlöðufarartækjum eða jafnvel lestum og sporvögnum.

### **Tryggt framboð á orku**

Tryggja þarf öruggt aðgengi landsmanna að orku, í þessu samhengi eldsneyti eða hugsanlegum staðgenglum þess, og þá á sem hagstæðustu verði. Þannig verður sérhver ný leið að standast samkeppni í verði og notagildi við hefðbundið innflutt eldsneyti. Á hinn bóginn þarf að huga að framboði á eldsneyti til langs tíma litið og mögulegri skammtímaröskun á framboðinu. Það gæti réttlætt tímabundinn aukinn kostnað við aðrar leiðir en þær er byggjast á innfluttu eldsneyti.

### **Minni losun gróðurhúsalofttegunda**

Minni notkun jarðefnaeldsneytis minnkar losun gróðurhúsalofttegunda, en olíunotkun veldur stórum hluta þeirrar losunar hér á landi. Íslendingar hafa tekið á sig skuldbindingar í þessum efnum með samþykki á Kýótóbókuninni.

### **Minni mengun frá útblæstri**

Tryggja verður loftgæði, einkum þar sem umferðarþungi er mikill.

## **■ SKILYRÐI FYRIR FARSÆLLI BREYTINGU Á ELDSNEYTISNOTKUN**

Til þess að neytendur tileinki sér nýja tækni, hvort sem það eru nýir orku-berar, svo sem vetni, eða aðrar lausnir sem draga úr eldsneytisnotkun, verða þær leiðir sem þeim standa til boða að uppfylla ákveðin skilyrði. Þau helstu eru eftirfarandi:

### **Samkeppnisfært verð**

Verð á nýrri tækni og þeim búnaði sem hún krefst þarf að vera samkeppnisfært við hefðbundið eldsneyti.

### **Þægindi í notkun**

Tæki þurfa að uppfylla kröfur neytenda, til dæmis varðandi farangursrými bifreiða, langdrægi og afl.

### **Ending**

Líftími vélbúnaðar verður að vera viðunandi.

## Öryggi

Nýjar lausnir verða að vera áreiðanlegar og hættulausar í notkun og skaðsemi sem minnst komi til óhappa.

## Gott aðgengi

Neytendur verða að hafa greiðan aðgang að orkunni til áfyllingar; hvort sem það er vetni, rafmagn eða annað.

## Lítill umhverfisáhrif

Krafan um minni mengun og hreinna umhverfi verður æ háværarí. Skila verður komandi kynslóðum eins óspilltu umhverfi og unnt er.

Það hefur sýnt sig að vægi ofantalinna skilyrða er breytilegt eftir aðstæðum og tíðaranda. Til dæmis virðast þægindi vera tekin fram yfir verð þegar vel árar í efnahagslífinu, en þá setja neytendur ekki fyrir sig aukinn kostnað við kaup á stórum og eyðslufrekum bifreiðum né heldur það álag á umhverfið sem af þeim hlýst.

## ■ RAMMASAMNINGUR SAMEINUÐU ÞJÓÐANNA UM LOFTSLAGSBREYTINGAR

Samningurinn miðar að því að halda styrk gróðurhúsalofttegunda í andrúmsloftinu innan ákveðinna marka. Með þessu á að sporna við loftslagsbreytingum af mannavöldum. Umhverfisstofnun heldur utan um útstreymsbókhalda fyrir Ísland. Eftirfarandi kafli er byggður á upplýsingum frá Umhverfisstofnun.

Bókun við rammisamning Sameinuðu þjóðanna var samþykkt í Kýótó árið 1997 og tók gildi 16. febrúar 2005. Þetta er hin svokallaða Kýótó-bókun. Samkvæmt henni skuldbinda ríki í viðauka I (þ.á m. Ísland) sig til þess að halda útstreymsi sex gróðurhúsalofttegunda á árunum 2008–2012 innan útstreymsheimilda sem eru 5,2% lægri en útstreymsi þessara ríkja var á árinu 1990. Ætlast er til þess að aðildarþjóðir hafi náð merkjanlegum árangri árið 2005.

Þjóðum eru þó sett mismunandi útstreymsmörk eftir aðstæðum. Lönd Evrópusambandsins eiga t.d. í heild að draga úr losun um 8%, en mismunandi krafa er gerð til einstakra landa, t.d. eiga Þjóðverjar að draga úr sinni losun um 23% og Lúxemborg um 28%, en Portúgal má auka sína losun um 27% og Grikkland um 25%.

## ■ ÍSLENSKA ÁKVÆÐIÐ

Samkvæmt Kýótó-bókuninni og útfærslu hennar gagnvart Íslandi eru útstreymisheimildir Íslands tvíþættar: Í fyrsta lagi skal almennt útstreymi gróðurhúsalofttegunda frá Íslandi ekki aukast meira en sem nemur 10% frá árinu 1990, þ.e. vera innan við 3.100 þúsund tonn koldíoxíðgilda árlega að meðaltali 2008 til 2012. Í öðru lagi skal koldíoxíðútstreymi frá stóriðju sem hefur starfsemi eftir árið 1990 ekki vera meiri en 1.600 þúsund tonn árlega að meðaltali árin 2008–2012.

Það er erfitt að setja Íslandi losunarmörk á svipaðan hátt og stærri ríkjum vegna smæðar efnahagskerfisins og samsetningar losunarinnar. Það sem veldur vanda eru hlutfallsleg áhrif einstakra verkefna á heildarlosun hérlendis. Af þeim sökum er sérstakt ákvæði í Kýótó-bókuninni fyrir lítill hagkerfi, ákvörðun 14/CP.7, sem kallað hefur verið íslenska ákvæðið.

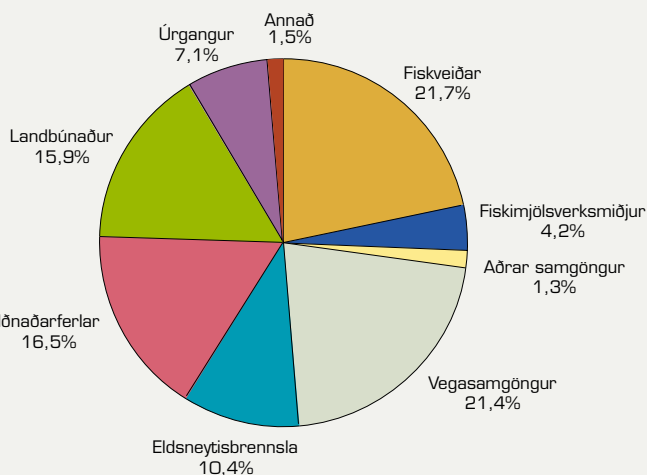
Íslenska ákvæðið gerir ráð fyrir því að koldíoxíðlosun frá nýrri stóriðju eða stækkun stóriðjuvera, sem hefur starfsemi eftir 1990 og leiðir til meira en 5% aukningar í losun á fyrsta skuldbindingartímabili bókuarinnar, þ.e. á árunum 2008–2012, verði haldið utan við losunarskuldbindingar bókuarinnar eftir að losunarheimildir viðkomandi lands hafa verið fullnýttar. Ákvörðunin nær aðeins til þeirra ríkja sem losuðu minna en 0,05% af heildarkoldíoxíðlosun iðnríkjanna 1990. Auk þess voru sett ákvæðin viðbótarskilyrði. Meðal annars er gerð krafa um notkun endurnýjanlegrar orku, að notkun hennar leiði til samdráttar í losun á heimsvísu, besta fánlega tækni sé notuð og að bestu umhverfisvenjur séu viðhafðar við framleiðsluna.

Mikilvægt er að undirstrika að íslenska ákvæðið nær einungis til koldíoxíðlosunar. Við álframleiðslu losnar auk koldíoxíðs umtalsvert magn af flúorkolefnum. Þetta eru mjög virkar gróðurhúsalofttegundir sem eru langlífar í andrúmsloftinu og því mikilvægt að halda myndun þeirra í skefjum. Losun þessara efna þarf að rúmast innan almennra útstreymisheimilda Íslands.

Einnig er í sáttmálanum að finna ákvæði um viðskipti með losunarheimildir og leyfi til að telja ýmsar aðferðir við að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda sér til tekna, til dæmis kolefnisbindingu með skógrækt eða uppbyggingu endurnýjanlegra orkuauðlinda í þróunarríkjum.

(Heimild: Umhverfisstofnun)

Gróðurhúsalofttegundir eru þær lofttegundir sem hafa þann eiginleika að hleypa í gegnum sig geislu sólár en endurvarpa varmageislu jarðarinnar og stuðla þar af leiðandi að svokölluðum gróðurhúsaáhrifum.



**Uppruni gróðurhúsalofttegunda í útstreymisbókhaldi árið 2003. Útblástur í jafngildi þúsunda tonna CO<sub>2</sub>.**

Heimild: Umhverfisstofnun.

Samkvæmt útstreymisbókhaldinu eiga 59% af útblæstrinum rót að rekja til notkunar á jarðefnaeldsneyti. Því má vera ljóst að samdráttur í eldsneytisnotkun hefði mikil áhrif á heildarlosunina.

Loftmengun af völdum útblásturs, önnur en losun gróðurhúsalofttegunda, er ekki viðvarandi vandamál á Íslandi. Þó koma dagar þegar hennar gætt um of á höfuðborgarsvæðinu. Hér á landi hefur útblástur vegna eldsneytisnotkunar óæskilegust áhrif á kolmónoxíð-, köfnunarefnisoxíð- og ósónmengun. Önnur mengun frá útblæstri er lítil sé miðað við aðra umhverfisþætti. Mælingar benda t.d. til þess að innan við 10% rykagnamengunar að vetri eigi rætur að rekja til útblásturs, en afgangurinn sé að mestu vegna vegslits og uppblásturs. Undir iðnaðarferla fellur losun frá Járblendiverksmiðjunni á Grundartanga og Álverinu í Straumsvík, þ.e. sú iðnaðarlosun sem ekki fellur undir íslenska ákvæðið.



## Möguleikar í eldsneytismálum

### ■ ÚRBÆTUR Í ELDSNEYTISMÁLUM

Fara má tvær leiðir til að bæta eldsneytisnotkun hér á landi. Annars vegar má stuðla að aukinni sparneytni bæði með breyttu atferli og með betri tækni. Hins vegar væri hægt að nota aðra umhverfisvænni orkubera í stað olíunnar sem við notum í dag.

Viðhorfsbreyting eldsneytisnotenda er líklegast sú aðgerð sem gæti fyrst skilað árangri. Með minni og sparneytnari bílum, meiri notkun almenningsgangna, sparakstri, notkun hreyfilhitara, göngu og hjólræiðum væri strax hægt að draga verulega úr eldsneytisnotkun. Aðgerðir sem kalla á gjörbreyttan tækjabúnað, t.d. með innleiðingu nýrra orkubera, taka lengri tíma. Þetta kemur til af tvennu. Í fyrsta lagi er tæknin í mörgum tilfellum ekki orðin samkeppnisfær í verði og því verður að bíða eftir tækniframförum. Í öðru lagi tekur það tíma að skipta út bifreiðum, vinnuvélum og skipum þegar ný tækni ryður sér til rúms. Þannig er ekki hægt að gera ráð fyrir því að breytingar á búnaði muni skila sér fyrir en þó nokkrum árum eftir að búnaðurinn kemur fyrst á markað.

### ■ ORKUSPARNAÐUR

Eins og fyrr segir er orkusparnaðarleiðin væntanlega sú leið sem fljótlegust er til að skila árangri. Hér má grípa til nokkurra ráða. Í fyrsta lagi má auka fræðslu og áróður til þess að vekja landsmenn til umhugsunar um

eldsneytisnotkun sína, hvetja þá til að nota almenningsamgöngur, samnýta bifreiðar, og hjóla og ganga þegar kostur er. Í öðru lagi má breyta skattaumhverfi á þann hátt að fjárhagsleg hvatning til minni eldsneytisneyslu sé aukin. Í þriðja lagi má verja fé til rannsókna á orkusparnaði, en það er ef til vill ekki síst í sambandi við fiskveiðar og fiskimjölsvinnslu sem Íslendingar eiga sóknarfæri í þessum efnum. Þessi atriði verða rædd nánar í köflum um stjórnvaldsaðgerðir og rannsóknir.



Úr brúnni á Jóni Kjartanssýni SU-111.

Áhöfn Jóns Kjartanssonar hefur í samstarfi við Marorku unnið að orkustjórnun um borð í skipinu. Sett hefur verið upp Maren-kerfi frá Marorku sem fylgist með allri notkun á orku, ber saman við besta rekstur og sett markmið. Út frá því gefur kerfið áhöfninni ráð um aðgerðir til að draga úr notkun á olíu. Umtalsverðum árangri hefur verið náð en reikna má með að olíunotkun um borð hafi dregist saman um 8 til 12%.

## ■ AÐRIR ORKUBERAR EN JARÐOLÍUAFURÐIR

Orkuberi er miðill sem notaður er til að flytja eða geyma orku. Sá orkuberi sem við þekkjum best er rafmagn. Á Íslandi er stöðuorka fallvatna og varmaorka jarðhitans nýtt til rafmagnsframleiðslu. Við umbreytingu orku úr einni mynd í aðra tapast alltaf nokkuð af orkunni. Með orkunýtni er átt við það hlutfall sem skilar sér að tapinu fráðregnu. Til dæmis tapast

um 10% orkunnar við að breyta vatnsorku í raforku þegar best lætur. Í því tilviki er nýtnin 90%, en flestir aðrir orkufarlar nýta orkuna mun verr. Til dæmis er orkunýtni dæmigerðrar bílvelar um 20–25%, en stórra dieselvéla í skipum upp undir 50% við bestu aðstæður.

Eldsneyti er dæmi um orkubera. Það eldsneyti sem nú er mest notað er olía, enda er hún auðveld í meðförum, orkurík, þ.e. hún inniheldur mikla orku miðað við rúmmál og þyngd, og til er skilvirkt kerfi til vinnslu, dreifingar og notkunar á henni.

Þeir orkubera, sem helst hafa verið nefndir til að leysa olíuna af hólmi á Íslandi, eru lífrænt eldsneyti eins og metangas, rafmagn geymt á rafhlöðum, vetni og annað gerveldsneyti unnið úr vetni og kolefni, t.d. svonefnd Fischer-Tropsch-gerviolía og metanól.



Borgarstjórnin í Reykjavík, Steinunn Valdís Óskarsdóttir, og Elly Guðmundsdóttir, sviðsstjóri umhverfissviðs Reykjavíkurborgar, við afhendingu metanknúins sorpbíls sumarið 2005.

Metan hf. safnar hauggasi frá urðunarstöðinni í Álfsnesi. Óhreinsað gas (blanda af metani og koltvísýringi) er notað til rafmagnsframleiðslu, en hreinsað metangas er notað sem eldsneyti á bíla.

## Lífrænt eldsneyti

Á Íslandi fellur til þó nokkur lífrænn úrgangur sem nota má til að vinna eldsneyti úr. Nú þegar er metangasi, sem streymir frá urðunarstöðinni í Álfsnesi, safnað saman og komið svo fyrir að nota megi það á brennslu-



vélar (þ.á m. bíla). Metan hf. sér um söfnun og afhendingu eldsneytisins. Ársframleiðslan nægir til þess að knýja um fjögur þúsund bifreiðar en á Íslandi eru þær nú um 200 þúsund. Í dag er þó aðeins um 1% þess metangass notað á bifreiðar. Líklega mætti vinna öllu meira metan af höfuðborgarsvæðinu ef allt skólp væri meðhöndlað með það í huga. Af svipaðri stærðargráðu er það magn eldsneytis sem mætti vinna úr sláturúrgangi og breyta í lífdieselolíu. Ekki er stórfelldur verðmunur á þessu lífræna eldsneyti og jarðefnaolíu, þótt lífræna eldsneytið sé eitthvað dýrara. Einnig er þetta eldsneyti auðnýtanlegt á hefðbundnar eða lítt breyttar brennsluvélar. Annar möguleiki kann að vera sá að framleiða etanól eða metanól til eldsneytisíblöndunar úr sellúlósa sem félli til við stórfellda rækt t.d. á lúpínu sem þó yrði einkum notuð við framleiðslu annarra verðmætra líf-efna. Óvíst er hvort þetta borgi sig sem eldsneytiskostur.

Fyrir nokkru samþykkti borgarráð Reykjavíkur að metanvæða sorpbíla borgarinnar, en Sorpa á um þriðjung þeirra ríflega 40 metanbíla sem fluttir hafa verið til landsins frá árinu 2000. Fyrsti sorpbíllinn var tekinn í notkun sumarið 2005. Ákvarðanir um frekari kaup á sorpbílum sem ganga fyrir metani verða teknar á grundvelli reynslunnar sem fæst af þessum fyrsta bíl.



Möguleikar á að vinna olíu úr dýrafitu sem nota má til íblöndunar í dieselolíu hafa verið kannaðir í samvinnu Sorpstöðvar Suðurlands og Iðntæknistofnunar. Með því að blanda lífdiesel út í venjulega dieselolíu sparast ekki eingöngu jarð-olía, heldur verður útblásturinn líka mun hreinni.

Fjöldi sorpbíla og starfsmanna við sorphirðu er háður fjölda íbúa og sorptunna og fyrirkomulagi við sorphirðu. Bílarnir voru 18 árið 1970 en voru 10 árið 2005. Ekki er búist við því að fjölga þurfi bílum næstu 4–6 árin. Ef metanbíllinn sem þegar hefur verið tekinn í notkun reynist vel er líklegt að boðin verði út leiga á 8 sorpbílum eftir 2–3 ár þar sem gerð verður krafa um metanbíla eða bíla með sambærileg umhverfisáhrif.

Það er stefna Reykjavíkurborgar að skapa íbúum borgarinnar fallett og heilnæmt umhverfi. Mikill fjöldi vélknúinna ökutækja og mengun sem þeim fylgir er eitt helsta viðfangsefni á sviði umhverfismála á höfuðborgarsvæðinu. Það er því mikilvægur þáttur og stórt skref í átt að heilnæmara umhverfi að ökutæki borgarinnar gangi fyrir vistvænu eldsneyti sem veldur minni mengandi útblæstri og eru hljóðlátari en þau sem nú eru notuð. Sötmengun frá sorpbíl sem gengur fyrir metani er um 80% minni en frá hefðbundnum diesalbíl og útblástur köfnunarefnisoxíða er um 60% minni. Köfnunarefnisoxíð valda m.a. gulu slikjunni sem oft sést við sjóndeildarhringinn á köldum vetrardögum. Bíl vél knúin metangasi er um 50% hljóðlátari en hefðbundin dieselvél og útblástur koltvísýrings, sem veldur m.a. svokölluðum gróðurhúsaáhrifum, er minni en úr diesilbílum.



Íslenska lífmassafélagið var stofnað árið 1997. Eitt af markmiðum félagsins er að framleiða etanól úr lífmassa til eldsneytisframleiðslu með jarðgufu sem aðalorkugjafa en alaskalúpínu sem hráefni.

## Vetni

Undanfarin ár hefur áhugi manna mjög beinst að vetni sem hugsanlegum orkubera til að leysa olíu af hólmi. Helstu kostir vetnisins eru tveir. Í fyrsta lagi má búa til vetni úr vatni með rafgreiningu og þar með nýta innlenda orku. Í öðru lagi er hverfandi mengun frá útblæstri véla er nota vetni sem eldsneyti því útblásturinn er að mestu leyti hrein vatnsgufa. Af þessum sökum er vetnið aðlaðandi kostur, einkum ef það er framleitt með endurnýjanlegri orku. En nýting vetnis er ekki vandalaus. Það er fremur dýrt í framleiðslu, erfitt í geymslu, og búnaður til þess að nýta það með hagkvæmum hætti (efnarafalar) er ennþá dýr og ekki nægjanlega endingargóður. Notkun vetnis sem orkubera myndi kalla á róttækar breytingar á öllu orkuferlinu sem nú er notað í samgöngum og á sjó.



Umhverfisráðherra, Sigríður Anna Þórðardóttir, reynsluekur vetnisfólksbíl sem var hér af tilefni vetnisráðstefnu sem haldin var í apríl 2005. Með henni á myndinni er Hjálmar Árnason alþingismaður.

Í flestum áætlunum um not á vetni sem eldsneyti fyrir bifreiðar er gert ráð fyrir notkun efnarafala, en þeir hafa almennt mun betri nýtni en brennsluvélar, einkum á það við um minni vélar. Rafgreinar eru tæki sem kljúfa vatn í vetni og súrefni. Slík tækni á sér meira en aldargamla sögu og var í hálfra öld notuð við áburðarframleiðslu hérlendis. Efnarafal má líkja við rafgreini sem verkar ófugt, þ.e. hann notar efnaorku sem myndast við samruna vetnis og súrefnis til þess að framleiða raforku. Helstu ókostirnir við efnarafala eru hve dýrir þeir eru, auk þess sem ending þeirra er ennþá ekki nægjanlega góð til að keppa við sprengihreyfla. Hvort fjöldaframleiðsla á efnarafölum nær að breyta þessu nægilega er enn óráðið, þótt væntingar séu verulegar í þeim efnunum.



Einn af þremur vögnum Íslenskrar nýorku sem hefur verið í reynsluakstri á götum Reykjavíkurborgar.

Tilraunaverkefni með nýtingu á vetni og rannsóknir í því sambandi hafa verið áberandi á Íslandi undanfarin ár og hefur þetta vakið athygli jafnt innanlands sem utan. Stærsta verkefnið er svonefnt ECTOS-strætisvagna-verkefni þar sem þrjú vetnisknúin strætisvagnar hafa verið í tilraunnotkun samhliða rekstri vetnisáfyllingarstöðvar. Önnur verkefni hafa snúist um framleiðslu á málmhydríðum sem er geymslumiðill fyrir vetni, nýtingu vetnis og vetnissambanda úr útblæstri frá jarðhitaholum, hugsanleg not vetnis í skipum og rannsóknir á þjóðfélagslegum áhrifum vetnisvæðingar svo nokkuð sé upp talið.

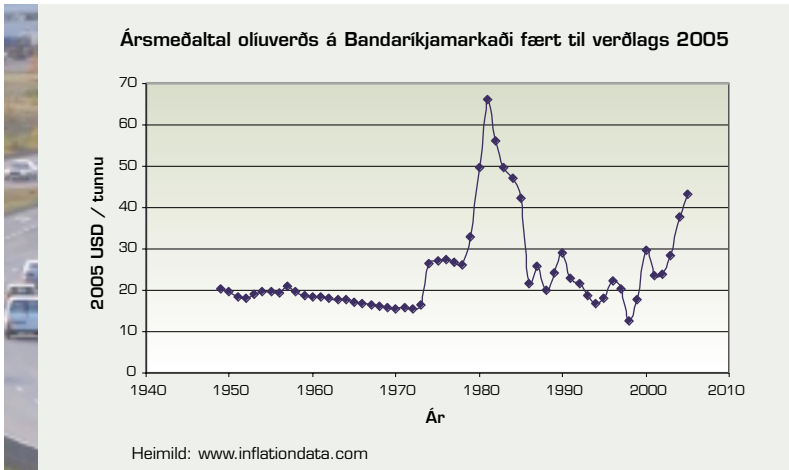
Vetni má nota með óbeinum hætti til dæmis með því að hvarfa það við kolmónoxíð og framleiða þannig gervíolíu eða metanól. Í þessum tilfellum er auðveldara að láta eldsneytið falla að þeim tækjabúnaði sem þegar er í notkun, en á móti kemur að slíkt gervíeldsneyti er þá enn dýrara en grunnefnið, vetnið sjálf.

## Rafhlöður og tvinnbílar

Rafmagn geymt á rafhlöðum er annar kostur sem orkuberi í bifreiðar. Á bernskudögum bíla voru rafbílar taldir álitlegir, enda þótt sprengihreyflar hafi haft vinninginn. Orkunýtni í rafhlöðum er afar góð, en nothæfar rafhlöður í þessu skyni eru ennþá of dýrar, eru seinhlaðnar og hafa enn ekki nægjanlega geymslugetu til þess að hreinir rafbílar hafi orðið samkeppnisfærir. Hins vegar eru þegar komnir á markað svonefndir tvinnbílar (eða blendingsbílar) sem hafa bæði rafmótor og brennsluvél, rafhlöðu og bensingeymi. Þessir bílar hafa þann kost að þeir nýta frumorkuna, þ.e. bensín-ið, mun betur en hefðbundnir bensínbílar, auk þess sem þeir eru mun langdrægari en venjulegir rafmagnsbílar. Gera má ráð fyrir að á næstu árum verði tvinnbílar með stærra rafgeymum, sem stinga má í samband til hleðslu, algengari á almennum markaði. Þá er hugsanlegt að í innanbæjarakstri verði rafhlöðurnar nýttar að mestu, en annað eldsneyti einkum til langferða og þegar kallað er á mikið afl. Þannig má að verulegu leyti ná fram kostum hreinna rafbíla, en sneiða hjá ókostum þeirra. Ýmsir aðrir kostir hafa einnig verið kannaðir, sem dæmi má nefna tilraunir með að nota þrýstiloft til þess að knýja bifreiðar. Í því tilfalli er miðað við að nota afar léttu bíla til innanbæjaraksturs, en hér yrði væntanlega um frekar sérhæfð not að ræða, enda er geta til orkugeymslu í loftþrýstikútum mjög lítil.

## ■ FRAMTÍÐARÞRÓUN

Oliuverð er einn af ráðandi þáttum um hvort eða hvenær hagkvæmt verði að grípa til nýrra orkubera. Spár um framtíðarverð á olíu eru mjög á reiki. Almennt er talið að þær vinnanlegu olíulindir sem þekktar eru í dag endist til 40 ára miðað við núverandi notkun, en menn greinir mjög á um hvernig eftirspurn eftir olíu komi til með að breytast og hversu vel gangi að finna og nýta nýjar eða óhefðbundnar lindir, svo sem hina miklu tjörusanda í Norður-Ameríku eða þungolíu undan ströndum Suður-Ameríku. Samkvæmt spá bandaríska orkuráðuneytisins er gert ráð fyrir því að meðalverð á olíu verði fram til ársins 2025 að jafnaði innan við 40 USD á fatið á verðlagi ársins 2002, en þegar þetta er ritað síðsumars 2005 er verðið á olíufatinu um 70 USD, sem er svipað verð og þegar oliuverð var hæst í upphafi 9. áratugar síðustu aldar.



Um tæknilega framþróun er erfitt að segja. Hér verður þó aðeins tæpt á nokkrum atriðum.

Þróun í hefðbundnum bifreiðum mun væntanlega eiga sér stað næstu ár, eins og verið hefur undanfarna áratugi. Til dæmis hafa dieselvélar tekið miklum framförum og slíkar vélar verið að ryðja sér til rúms í fólksbílum, en þær nýta orkuna mun betur en bensínvélar. Þó er ekki líklegt að nein bylting verði á nýtni hefðbundinna sprengihreyfla, að undanskildum þeim framförum sem fylgja tvinnbílum, eins og fyrr er getið.

Markaðshlutfall tvinnbíla mun að öllum líkindum aukast næsta áratug. Enn eru þeir nokkru dýrari í framleiðslu en hefðbundnir bílar. Þessi verðmunur kemur þó til með að minnka með aukinni fjöldaframleiðslu. Hér á landi, sem og víða erlendis, hefur slíkum bílum verið hyllað lítillga í opinberum gjöldum. Til dæmis er leyfilegt að endurgreiða 240 þúsund krónur af vörugjaldi af óhefðbundnum bílum, sem fylgir minni mengun, en það á við um tvinnbíla. Líkt og með fleira er deilt um hvert markaðshlutfall tvinnbíla verði. Ræðst það einkum af því að ekki er ljóst hvort nóg dragi saman í verði með tvinnbílum og hefðbundnum bílum, en í Bandaríkjunum er sá verðmunur um 200.000–260.000 krónur, eða um 10–25% af verði venjulegrar bifreiðar þar í landi. Þó kann þessi verðmunur að minnka með aukinni fjöldaframleiðslu. Gera má ráð fyrir að hlutfall tvinnbíla af nýjum bílum verði á bilinu 3–15% árið 2015. Líklegt er að tvinnbílar, með stærri rafgeyma sem hlaða má úr innstungu, komi á almennan markað fyrir árið 2015.

Gasbilar eru þegar til á almennum markaði. Líklegt er að þeim muni fjölga, einkum í rekstri bílaflota í opinberri þjónustu, svo sem strætisvagna, sorpbíla og póstbíla.

Einnig eru mismunandi spár um framþróun vetnisbíla. Þær bjartsýnustu gera ráð fyrir því að vetnisbílur komi á almennan markað árið 2010. Að þessu stefnir bandaríski bílaframleiðandinn General Motors, en þó með þeim fyrirvara að innviðir verði til staðar til að nægjanlega stór markaður verði fyrir hendi. Fæstar spár gera þó ráð fyrir að vetnisbílur komi á almennan markað fyrir en eftir árið 2015 og jafnvel ekki fyrir en um 2025. Helsti vandinn við vetnisbíla er verð og ending efnarafala og tæknileg vandræði við geymslu á vetni, eins og fyrir segir.

Um rafbíla má segja að áframhaldandi þróun verði á rafhlöðum, en óvíst er hvort rafbílur, sem geyma alla orku sína í rafhlöðum, komi til með að ná almennri fótfestu á næstu 10–15 árum, nema ef til vill í bílaflotum fyrirtækja sem notaðir eru til innanbæjaraksturs. Víða erlendis eru slíkir hreinir rafbílur talsvert notaðir í sérhæfðri dreifingu á vöru, t.d. póstbílur. Hins vegar er líklegt að tvinnbílur sem nota rafhlöðu og olíu, eða rafhlöðu og vetni, sem orkubera verði æ algengari, enda er orkunýtni við notkun rafhlöðu margföld miðað við nýtni sem fæst með bruna á olíu og talsvert betri en í vetnisbíl með efnarafal, ekki sist ef tekið er tillit til tapa við vinnslu og geymslu vetnisins.

Ólíklegt er að vetni eða rafhlöður verði notaðar sem aðalorkuberi í skipum vegna mikillar kröfu um orku og úthald. Í framtíðinni kann þó að vera að stærri skip noti gervidiesel eða háhita-efnarafala sem geta nýtt sér kolefnasambönd sem eldsneyti. Þetta verður þó varla raunin á næstu 10–20 árum. Orkunýting skipa á vafalítið eftir að þróast til batnaðar. Um flugvélar gildir hið sama og skip, að ólíklegt er að þær noti aðra orkubera en hina hefðbundnu næstu 20 ár.





## Tillögur til aðgerða

Kappkosta þarf að haga málum þannig að landsmönnum sé auðveldað að grípa til bestu mögulegu aðferða við úrbætur í eldsneytismálum sem völ er á hverju sinni. Í ljósi þess að óvissa ríkir um þróun á tækni og eldsneytisverði í framtíðinni er nauðsynlegt að skapa umhverfi sem hvetur til þess að hægt sé að fara sem flestar leiðir til að ná settum markmiðum. Mikilvægt er að huga að aðgerðum sem geta skilað skjóttum árangri jafnframt því að hafa víðsýna stefnu um framtíðarkosti, þannig að tryggt verði að hagkvæmustu leiðir að markmiðum verði farnar.

Til að þetta megi verða þarf að gera eftirfarandi:

- Breyta núverandi fyrirkomulagi á vörugjöldum á bifreiðar, taka til endurskoðunar bifreiðagjöld og álögur á eldsneyti.
- Verðleggja umhverfisáhrif með gagnsæjum og skilvirkum hætti.
- Styðja við menntun og rannsóknir á vistvænni eldsneytisnotkun.
- Hugsa að fjölbreyttum aðferðum við að draga úr loftmengun og losun gróðurhúsalofttegunda.
- Veita hagkvæmum og umhverfisvænum orkuberum brautargengi með því að aðstoða við uppbyggingu lágmarksinnviða fyrir þá.
- Hugsa að virkjunarkostum og hugsanlegum endurbótum á raforkukerfinu komi til aukinnar raforkuframléiðslu til að sinna eldsneytismarkaði.



## ■ BREYTINGAR Á SKATTAUMHVERFI

Nota má skattlagningu á ýmsa vegu til þess að ýta undir bætta eldsneytisnotkun. Skattar á eldsneyti og þau tæki sem það nota hafa þrenns konar hlutverk: Að vera almennur tekjustofn fyrir ríkissjóð, en þar er vörugjald á bifreiðar gott dæmi; að vera tekjuöflun til ákveðins málaflokks eins og bensingjald sem rennur til vegagerðar; og að vera tæki til neyslustýringar (eldsneytisskattar og vörugjöld). Undanfarið hefur átt sér stað umræða um hvernig megi breyta þessum gjöldum til þess að auka skilvirkni og gegnsæi þeirra. Lög um olíugjald komu til framkvæmda um mitt ár 2005, með það að markmiði að gera litla diesalbíla hagkvæmari í rekstri en þeir voru áður og stuðla þannig að meiri sparneytni. Á móti kemur að hafin er umræða á Íslandi og víðar um að breyta álagningu gjalda til vegagerðar á þann veg að hún verði tengd akstri og þyngd ökutækis, fremur en eldsneytisnotkun. Með þessu móti á að auka fylgni milli þess gjalds sem tekið er vegna aksturs og vegslits af völdum hans. Annar möguleiki, sem hér verður ræddur, er sá að breyta vörugjöldum til þess að hvetja til notkunar sparneytnari bifreiða.

Þar sem kaupverð bifreiðar virðist almennt hafa meiri áhrif á val fólks á bifreiðum en rekstrarkostnaður þeirra er áhrifaríkast að nota vörugjöld til að hvetja neytendur til kaupa á sparneytnari bifreiðum.

Núverandi lög um vörugjöld á ökutæki eru í meginatriðum þau að ökutæki eru flokkuð í tvennt eftir sprengirými aflvélar. Greiða skal 30% vörugjald af ökutækjum sem hafa sprengirými allt að tveimur lítrum, en 45% vörugjald af þeim bifreiðum sem hafa meira sprengirými. Á þessu eru fjölmargar undantekningar, en meginhugsunin virðist vera sú að hvetja til þess að fólk kaupi bifreiðar með minni vélar, en þær eru oftast nær sparneytnari. Undantekningarnar lúta helst að því að af ökutækjum, sem ætluð eru til nota í atvinnuskyni, þurfi ekki að greiða eins hátt, ef nokkurt, vörugjald. Eins og oft vill verða veldur orðalag þessara undantekninga því að menn nota sér hljóðan laganna til þess að hegða sér í mótsögn við anda þeirra. Þekkt dæmi er að pallbilar bera aðeins 13% vörugjald, enda flokkaðir sem vörubifreiðar, en eru almennt notaðir í stað jeppa, sem bera oftast nær 45% vörugjald.



**Sala pallbíla hefur aukist mjög á undanförnum árum, ekki síst vegna lægra vörugjalds á þeim en sambærilegum bílum.**

Það eru einkum tveir annmarkar á lögum um vörugjöld í núverandi mynd. Í fyrsta lagi þá lýsir sprengirými aflvélar ekki nægjanlega vel eyðslu ökutækis, auk þess sem tveggja þrepa flokkun er hugsanlega of gróf. Í öðru lagi eru undantekningarákvæði í lögnum oft þess valdandi að þau hvetja ekki til sparneytni, og í sumum tilvikum ýta þau jafnvel undir kaup á eldsneytisfrekum ökutækjum.

Nú er málum þannig háttað að öllum bifreiðum sem seldar eru á Evrópu-markaði fylgir gerðarviðurkenning. Þar kemur meðal annars fram eldsneytiseyðsla bifreiðanna samkvæmt skilgreindri mæliaðferð. Sambærilegar tölur eru til fyrir bifreiðar seldar á Bandaríkjamarkaði, en sumar bandarískar bifreiðar, sem ekki hafa evrópska gerðarviðurkenningu, eru fluttar inn til landsins. Hér er lagt til að vörugjald á bifreiðar verði látið hækka í réttu hlutfalli við eyðslu samkvæmt gerðarviðurkenningu, þ.e. að línulegt samband verði á milli eyðslu og vörugjalds. Jafnframt er þó lagt til að hámark verði sett á vörugjald og hugsanlega lágmark líka. Stilla þarf gjöldin þannig af að tekjum ríkisins sé viðhaldið og að byrði á neytendum verði ekki óhófleg.

Varðandi undantekningar frá vörugjaldi er lagt til að farin verði svipuð leið og með ökutæki notuð í atvinnuskyni þegar innskattur í virðisaukaskatti er reiknaður, þ.e. notkun virðisaukaskattsnumera. Ökutæki sem sannanlega eru atvinnutæki fái niðurfelld vörugjöld að einhverju eða öllu marki, sé vilji fyrir því að halda áfram núverandi stefnu um lækkuð vörugjöld á atvinnutæki.

Dæmi um hvernig vélarstærð endurspeglar ekki eyðslu eru eftirfarandi:

	Stór tvinnbil (fólksbíll)	Stór bensínbíll (fólksbíll)
Vélarstærð [lítrar]	3	1,8
Meðaleyðsla [l/100 km]	7,4	10,2
Drif	Framhjóladrif	Fjór hjóladrif
Farþegarými [m <sup>3</sup> ]	2,9	2,7
Farangursrými [m <sup>3</sup> ]	0,3	0,3
Skipting	5 gíra sjálfskipting	5 gíra sjálfskipting
Eldsneyti	Bensín	Bensín

Meðaleyðsla miðast við 55% þéttbýlisakstur, en 45% þjóðvegaakstur. Í þéttbýlisakstri er sparneyni tvinnbilsins enn meiri umfram hinn bílinn. Vegna vélarstærðar myndi tvinnbillinn hins vegar fara í hærri vörugjaldsflokk en hin bifreiðin sem notuð er í dæminu.

	Dieselknúinn fólksbíll	Sami fólksbíll, bensínknúinn
Vélarstærð [lítrar]	2	1,8
Meðaleyðsla [l/100 km]	7,6	9,4
Drif	Framhjóladrif	Framhjóladrif
Farþegarými [m <sup>3</sup> ]	2,7	2,7
Farangursrými [m <sup>3</sup> ]	0,4	0,4
Skipting	5 gíra sjálfskipting	5 gíra sjálfskipting
Eldsneyti	Diesel	Bensín

Hér fellur sparneynari bifreiðin einnig í hærri vörugjaldsflokk.

Einnig ber að hafa í huga að vörugjald og virðisaukaskattur auka verðmun á sambærilegum bílum séu þeir misdýrir í innkaupum, t.d. er almennt heildsöluverð á tvinnbil hærra en á sambærilegum hefðbundnum bíl. Þessi verðmunur magnast þegar tekið er tillit til skatta og innflutningsgjalda. Í núverandi lögum eru þó ákvæði um endurgreiðslu á hluta vörugjalds bíla sem nota hreina orkugjafa, t.d. gasbifreiða og tvinnbíla. Upphæðin getur numið allt að 240 þúsund krónum, en ekki er víst að sú upphæð nægi í öllum tilfellum til að gera sparneynari bílinn að álitlegum kosti. Þá eru til dæmi þess að greidd séu hlutfallslega lægri vörugjöld af stórum tvinnbílum en af sparneynari hefðbundnum dieselbílum vegna þessa ákvæðis. Þetta er því annað dæmi um að betra er að taka beint

mið af eyðslu frekar en að flokka bíla eftir tegundum þegar vörugjöld eru ákveðin.

Að lokum skal minnst á þann möguleika að fella niður vörugjald við innkaup og breyta hinu árlega bifreiðagjaldi á þann veg að það afli þeirra tekna fyrir ríkið sem vörugjaldið hefði gert ella. Bifreiðagjaldið mætti þá einnig hafa í hlutfalli við eyðslu bifreiðanna og láta það vera árlegt. Kosturinn við þetta kerfi er að það dreifir stofnkostnaði við bifreiðakaup yfir lengri tíma og myndi því hugsanlega hvetja til örari endurnýjunar bílaflotans. Með því móti kynni að vera auðveldara fyrir nýja tækni að ryðja sér til rúms, auk þess sem nýir bílar eru almennt sparneytnari og menga minna en eldri bílar. En ókostur slíks er sá að Íslendingar virðast hafa minni áhyggjur af rekstrarkostnaði en stofnkostnaði, eins og fyrr segir. Umrædd breyting gæti því leitt til stærri og eyðslufrekari bíla af þessum sökum einum.

## ■ VERÐLAGNING Á MENGUN

Til þess að gera megi sanngjarnan samanburð á eldsneytiskostum verður að vera til mælikvarði á umhverfisáhrif þeirra sem hægt er að meta til verðs. Eldsneyti sem fylgir lítill eða engin losun gróðurhúsalofttegunda er jafnan dýrara en olía. Ef einhvers konar verðmiði væri settur á losun gróðurhúsalofttegunda kynni þó að fara svo að hinn aukni kostnaður vegna CO<sub>2</sub>-losunar við olíubruna myndi færa eldsneytiskostina nær í verði, jafnvel svo mikið að sá umhverfisvænni yrði einnig sá ódýrari.

Þá vaknar sú spurning hvort heppilegt sé að leggja einhvers konar gjald á losun gróðurhúsalofttegunda, eða þá að setja kvóta sem versla má með. Ef auðsætt er að Íslendingar nái losunarmarkmiðum sínum án vandkvæða er lítill hvati til að auka álögur á starfsemi í landinu, en komi til þess að knýjandi þörf þyki á að takmarka losun kann að vera heppilegt að setja á kvóta, sem versla megi með. Þá má ímynda sér að ríkið bjóði út kvótann á almennum markaði, en aðilar geti þó aflað sér aukinna losunarheimilda ýmist með kaupum á losunarkvótum innanlands eða utanlands, eða þá einhverjum öðrum aðgerðum sem leyfðar eru af Kýótó-sáttmálanum, t.d. landgræðslu eða þátttöku í verkefnum erlendis sem auka nýtingu á endurnýjanlegri orku. Mikilvægt er að búið verði að kanna og undirbúa þessi mál fyrir 2012 er Kýótó-samningurinn rennur skeið sitt á enda, ef búast má við að nýr sáttmáli taki við.

Verðlagning annarra umhverfisáhrifa, þar sem ekki er til eiginlegur markaður, kemur til með að verða flóknari, s.s. umhverfiskostnaður við virkjun-arframkvæmdir. Nauðsynlegt er að hefja þá umræðu.

Mikilvægt er að koma einhvers konar upplýsandi verði á mengun þannig að hreinir eldsneytiskostir eigi betri möguleika á að verða samkeppnis-hæfir og að hagkvæmustu leiðirnar verði farnar til þess að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og annarri mengun. Þannig ætti að meta mengun vegna urðunar sláturúrgangs til kostnaðar, en það kynni að rétta samkeppnisstöðu lífræns eldsneytis.

## ■ RANNSÓKNARSTEFNA Á SVIÐI VISTVÆNS ELDSNEYTIS

Tillögur þær að rannsókn- og menntunarstefnu sem nú verður gerð grein fyrir mótast af þeim meginmarkmiðum að auka hagkvæmni og draga úr mengun vegna eldsneytisnotkunar.

Á Íslandi er lítið sem enginn iðnaður er lýtur að framleiðslu véla í skip, bifreiðar eða vinnuvélar. Líklegast er að starfsemi Íslendinga muni einkum lúta að framleiðslu á eldsneyti, t.d. vetni, lífdiesel eða öðru sambærilegu, og ef til vill einnig að afmörkuðum þáttum er tengjast aflvélasamstæðum. Nauðsynlegt er að rannsóknir sem tengjast vistvænu eldsneyti nýtist almenningi og íslenskum atvinnuvegum og stuðli að því að markmiðum þeim, sem lýst var í upphafi þessa rits, verði náð. Þá er og nauðsynlegt að fjármagn það, sem varið er til rannsókna, skili góðum árangri.



Íðnaðarráðherra, Valgerður Sverrisdóttir, í vettvangsferð með starfsmönnum íðnaðarráðuneytis, Orkustofnunar og Íslenskra orkurannsókna.

## Dæmi um rannsóknarverkefni sem mætti styrkja

**Verkefni er lúta að framleiðslu eldsneytis.** Stærri og dýrari verkefni hljóti þó aðeins styrk komi fulltrúar atvinnuveganna með mótframlag eða ef líklegt þykir að hægt verði að nýta niðurstöður verkefnis á arðvænlegan hátt á tiltölulega skömmum tíma. Þó verði einnig hugað að langtímaverkefnum þar sem tækni er enn á grunnstigi og möguleikar á hagkvæmri nýtingu innlendra orkuauðlinda eru miklir.

**Verkefni er lúta að hagkvæmri sparneytni og mengunarvörnum.** Hér er ef til vill einkum sóknarfæri á sviði útgerðar og skipaflutninga, enda er þar um sterkan heimamarkað að ræða. Nefna mætti verkefni er snúa að hreinna eldsneyti, betri veiðarfærum og bættri orkustýringu.

**Verkefni er varða mengunarvarnir.** Hér má sérstaklega nefna verkefni er snúa að bindingu gróðurhúsalofttegunda. Þessi verkefni geta verið nátengd framleiðslu á gervieldsneyti, og eru hugsanlega ódýr kostur til að draga úr nettólosun gróðurhúsalofttegunda.

**Grunnrannsóknir sem tengjast vistvænni eldsneytisnotkun.** Fjöldmörg verkefni geta komið til greina á þessu sviði sem oft mætti vinna í alþjóðlegri samvinnu, t.d. líftæknirannsóknir til að leita leiða við að brjóta niður lífmassa eða finna ódýra kolmónoxíðþolna hvata til nota í efnarafólum. Eins mætti nefna rannsóknir á nýstárlegum aðferðum við geymslu á vetni eða aðgreiningu lofttegunda úr borholugasi. Að sama skapi koma rannsóknir á orkukerfum og ferlum mjög vel til greina.

## ■ MENNTUNARSTEFNA TENGD VISTVÆNU ELDSNEYTI

Nauðsynlegt er að þekking sé fyrir hendi í landinu til þess að sinna viðhaldi og viðgerðum á vélbúnaði til eldsneytisframleiðslu og notkunar. Almennt má gera ráð fyrir því að skólar og fyrirtæki verði sér úti um nauðsynlega þekkingu, líkt og verið hefur. Hins vegar eru tvö atriði þar sem grípa mætti til aðgerða til þess að liðka til.

Í ljósi þess að gera megi ráð fyrir því að notkun rafmótora verði æ algengari í bifreiðum, bæði í tvinnbílum og í bílum er nota efnarafal, er ráðlegt að styðja iðnskóla í því að afla sér þekkingar á rafkerfum slíkra bíla. Það er ef til vill einkum í sambandi við hugsanlega notkun vetnis og efnarafala sem þörf er aðgerða. Tæknin sem notuð er við nýtingu vetnis sem eldsneytis er að mörgu leyti nýstárleg og krefjandi. Vetnistæknin er og „þverfagleg“, eins og kallað er. Óviða í heiminum er að finna menntastofnanir sem geta boðið upp á heildstætt nám fyrir þá sem vilja vinna á þessu sviði, enda er það ennþá á rannsóknarstigi. Hér virðist því kjörið að nýta alþjóðlegt samstarf til þess að koma á einhvers konar alþjóðlegum vetnisskóla sem myndi starfa a.m.k. hluta úr ári með reglulegu milli-bíli. Nemendur gætu ýmist verið háskólastúdentar eða starfsmenn fyrirtækja og rannsóknastofnana sem vilja kynnst þessu sviði. Rekstur skólans gæti verið á vegum fjölþjóðlegrar stofnunar.

Efla ætti menntun almennings um kosti í eldsneytismálum. Þar komi fram hvað einstaklingar geti lagt af mörkum til að bæta eldsneytisnotkun, hverjir kostir Íslendinga séu í eldsneytismálum og hvað þeir fela í sér. Þessi upplýsingagjöf getur t.d. farið fram með kynningarfundum og ráðstefnum, blaðaskrifum, útgáfu kynningarrita á prenti og á vefnum.

## ■ STYRKING INNVIÐA

Nauðsynlegt er að undirbúa notkun nýrra orkubera, þannig að innleiðing hennar tefjist ekki ef hún reynist hagkvæm. Meðal annars þarf að gera sér grein fyrir því hversu vel innviðir orkukerfisins eru í stakk búnir til þess að taka á móti notkun nýrra orkubera.

## Þörf á raforku við vetnisframleiðslu

Samkvæmt spám Orkusparnefndar má gera ráð fyrir að oliunotkun næstu 30 árin verði mest árið 2015, eða um 600.000 tonn af olíu í innlandri notkun. Ef gert er ráð fyrir því að helmingur þeirrar olíu sé notaður á bifreiðar má reikna út hve mikið af raforku þarf til að framleiða vetni á bílafлотann.

## Nýtni efnarafala

Gera má ráð fyrir því að nýtni efnarafals sé tvöfalt meiri en hefðbundinnar bílvélar. Orkuinnihald þeirra 300.000 tonna af olíu sem gert er ráð fyrir að fari á bíla um 2015 er þá 13.500 TJ (terajoule) ef miðað er við að orkuinnihald olíunnar sé 45 MJ (megajoule) á hvert kíló. Þar sem nýtni efnarafals er tvöfalt betri en brennsluvélar er orkuinnihald þessa vetnis sem þarf  $13.500 \text{ TJ} / 2 = 6.750 \text{ TJ}$ . Nýtni rafgreinis til framleiðslu á vetni er um það bil 65% (þá er tekið með orkutap í þjöppum og öðru sem kerfinu fylgir). Þá má reikna raforkuþörfina til að framleiða þetta vetni en hún er  $6.750 \text{ TJ} / 0,65 = 10.400 \text{ TJ}$ . Með öðrum orðum þarf að framleiða um 2,9 TWh (terawattstundir) af raforku til að framleiða vetnið.

Í dæminu um útreikninga á nýtni efnarafala er notaður fremur grófur útreikningur, en niðurstaðan er sú að framleiða þyrfti u.þ.b. 3 TWh af raforku á ári til að framleiða vetni á bifreiðar sem samsvarar 300.000 tonnum af olíu og er þá miðað við notkun með efnarafólum. Þetta er væntanlega nokkuð lág tala, enda ekki gert ráð fyrir miklu orkutapi við geymslu vetnis en það getur orðið allverulegt. Til dæmis tapast tæpur þriðjungur orku vetnis við að koma því á vökvaform. Með hliðstæðum hætti má gera ráð fyrir því að orkuþörfin til að framleiða 300.000 tonn af eldsneyti á skip yrði um 6 TWh enda hafa lághitaefnarafalar (sem þá yrðu notaðir) ekki teljandi forskot á stórar dieselvélar skipa hvað nýtni varðar, auk þess sem eflaust þyrfti að leggja til meiri orku við að koma vetninu á geymsluform sem hæfir skipum.

Til samanburðar á þessum tölum má hafa í huga að raforkuframleiðsla árið 2004 var rúmlega 8,6 TWh, en almennt er talið að með hagkvæmri virkjun vatnsorku og jarðhita sem um leið sé talin viðunandi fyrir umhverfið megi vinna um 30 TWh af raforku á ári með vatnsorku, en um 20 TWh með jarðhita ef auðlindir okkar eru fullnýttar. Þess má geta að Kárahnjúkavirkjun verður 4,6 TWh.





Porkell Helgason orkumálastjóri hefur nýlega fest kaup á tvinnbíl.

## Áhrif tvinnbíla sem tengjast raforkuneti

Gert er ráð fyrir því að tvinnbilar sem hlaða má með því að tengja þá við raforkunetið geti ekið 30 km með því að nota rafhlöðu einvörðungu. Miðað er við að eyðsla bílanna í innanbæjarakstri sé um 10 lítrar á hverja 100 km og rafhlaðan sé endurhlaðin að nóttu. Krafan um 30 km langdrægi samsvarar því notkun á 3 lítrum af olíu. Þar sem nýtni rafhlöðu er um þrisvar sinnum meiri en nýtni brennsluvélar í bíl má vera ljóst að með betri nýtni verður orkukrafan jafngild 1 lítra af olíu eða um 45 MJ samkvæmt dæminu um vetnisframleiðslu hér að framan. Þá kallaði hver bíll á um 13 kWh af raforku til hleðslu daglega. Ef gert er ráð fyrir 200.000 bílum verður niðurstaðan sú að raforkan sem þarf til þess að uppfylla þessar hleðslukröfur er (13 kWh / bíl • dag) • (365 dagar / ári) • 200.000 bílar = 0,95 TWh. Raforkuframleiðsla miðað við þessar forsendur er af stærðargráðunni 1 TWh á ári. Þessi tala er nokkru lægri en sambærileg tala fyrir vetnið enda nýtnin mun betri, en jafnframt er enn hluti orku til aksturs fenginn úr eldsneyti. Á hinn bóginn er ekki ólíklegt að í fram-

tíðinni tengist tvinnbílatæknin og vetnisferlið og því muni þörfin fyrir raforku á bílaflotann liggja á bilinu 1–3 TWh á ári.

Annar mikilvægur þáttur í þessu dæmi er sá að ef gert er ráð fyrir því að tvinnbílur séu hlaðnir að nóttu við heimili fólks þarf dreifikerfið að geta borið það álag. Samkvæmt upplýsingum frá Orkuveitu Reykjavíkur er mesta samlagð meðalálág safns einbýlishúsa í sömu götu 4,6 kW, en að nóttu er það sjaldnast meira en 1,5 kW. Þá má gera ráð fyrir því að auka mætti álag um 3 kW að nóttu til án þess að það ylli vandræðum í kerfinu. Miðað við þá forsendu tæki það rétt rúmar 4 klukkustundir að hlaða rafhlöðu til 30 kílómetra aksturs í dæminu hér að ofan. Því virðist ekki þurfa að breyta dreifikerfinu til þess að hlaða tvinnbíla að nóttu. Hér hefur verið gert ráð fyrir fremur mikilli bensíneyðslu af tvinnbil að vera og lítilli kröfu til langdrægni. Ef gerð yrði krafa um 60 km akstursgetu með rafhlöðum og meðaleyðslu upp á 7 lítra á hundraðið yrði samt sem áður unnt að fullhlaða bíla á innan við 6 klukkustundum.

## Dreifikerfi fyrir vetni

Vetni hefur nokkra sérstöðu sem eldsneytiskostur, enda þarf að gera gagngera breytingu á orkukerfinu til að nýta það. Þegar nýir orkugjafar, t.d. jarðvarmi og kjarnorka, hafa komið til sögunnar í raforkuframléiðslu hefur vandinn einungis snúið að orkuframléiðslunni og umhverfisáhrifum en dreifikerfi, þ.e. rafliður, hefur verið til staðar. Ef vetnisvæða skal farartæki þarf hins vegar að byggja upp dreifikerfi fyrir vetnið. Þessu fylgir þó nokkur kostnaður, en ekki óyfistíganlegur. Sem dæmi má nefna að núverandi vetnisstöð kostaði um eina milljón evra, en afkastageta hennar er 5,5 m<sup>3</sup> af vetni á klukkustund eða um 10 kg á klukkustund. Til samamburðar má geta þess að gert er ráð fyrir því að árlega muni þurfa að framleiða um 40.000 tonn af vetni komi það alfarið í stað olíu og bensíns sem eldsneytisgjafi á bílaflota landsmanna. Hins vegar má búast við ákveðinni stærðarhagkvæmni og ódýrari vetnisstöðvum. Engu að síður má reikna með fjárfestingu upp á fleiri tugi milljarða við uppbyggingu vetnisframléiðslu og dreifingu vetnisins.

Þessi mikli kostnaður getur staðið vetnisvæðingunni fyrir þrífum. Spurning er hvort einkaaðilar muni ráðast í dýrar framkvæmdir við að byggja vetnisstöðvar án þess að tryggt sé að fyrir hendi sé kaupandi að vetninu. Hér þarf hið opinbera væntanlega að grípa inn í. Samkvæmt athugunum Íslenskrar nýorku gætu sex áfyllingarstöðvar á höfuðborgarsvæðinu nægt til þess að flestir höfuðborgarbúar hefðu greiðan aðgang að vetnisafgreiðslustöð. Þegar samkeppnisfærir vetnisbílar koma á markaðinn má ímynda sér að hið opinbera heiti því að kaupa ákveðinn fjölda vetnisbifreiða til sinna nota, og ábyrgjast rekstur þeirra um ákveðinn árafjölda. Með þessu yrði vetnisframleiðendum tryggður kaupandi að vetni, og gætu þá ráðist í byggingu vetnisáfyllingarstöðva, en með tilkomu þeirra yrði almenningi gerður rekstur vetnisbifreiða mögulegur.

Hér verður ekki fjallað meira um innviði vetnisorkukerfis, þótt þar sé að ýmsu að huga, t.d. hvort framleiðsla verði dreifð eða miðlæg, geymslu- máta vetnis og svo framvegis.





## Lokaorð

Margar leiðir eru til þess að draga úr olíu- og bensínotkun og þeirri mengun sem henni fylgir. Sumar þeirra krefjast gerbreyttrar tækni, til dæmis notkun vetnis eða rafmagns sem orkubera. Aðrar miða að því að breyta notkun okkar á ráðandi tækni, eins og með því að nota sparneytnari bensínbíla eða eldsneyti unnið úr úrgangi og bæta orkunýtingu fiskiskipa. Einnig er hægt að breyta venjum neytenda, til dæmis með því að stuðla að auknum hjólréiðum og meiri notkun almenningsgangna. Þá er líka hægt að fara óbeinar leiðir við að draga úr áhrifum olíunotkunar, en í því samhengi má nefna skógrækt eða landgræðslu til bindingar á koltvísýringi. Til sumra aðgerða má grípa nú þegar, en aðrar eru háðar frekari tækniþróunum til þess að verða hagkvæmar.

Meginmarkmið breyttrar eldsneytisnotkunar eru þau að draga úr mengun og auka hagkvæmni í eldsneytisnotkun. Til þess að best takist að ná þeim markmiðum eldsneytisumbóta sem sóst er eftir verður hið opinbera að grípa til aðgerða. Það er nauðsynlegt að skapa aðstæður sem hvetja almenning og fyrirtæki til skynsamlegrar hegðunar í þessum efnum m.a. með því að færa sér jafnan í nyt bestu tækni sem völ er á. Hvatar þurfa að vera árangursmiðaðir en ekki leiðamiðaðir, ella verður stöðugt að breyta lögum til þess að endurspeglja nýja möguleika til umbóta. Einnig verður að gæta þess að horfa ekki langt yfir skammt; ekki má gleyma aðgerðum sem hægt er að grípa til nú þegar, í stað þess að horfa aðeins til altækra framtíðarlausna. Að sama skapi er þörf á framsýni til að nýta megri róttækar lausnir sem tækniþróun næstu áratuga kann að gera hagkvæmar.

Nauðsynlegt er að „verðleggja“ mengun og umhverfisáhrif til þess að stuðla að sem hagkvæmastri nýtingu auðlinda. Einnig þarf að breyta tolla- stefnu á þann veg að gera beint og gegnsætt samband milli mengunar og opinberra gjalda og fella úr gildi undanþágur og sérákvæði sem oft hvetja til aukinnar mengunar. Nauðsynlegt er að koma á skynsamlegri rannsóknastefnu sem tekur mið af því hvar Íslendingar fái mestu áorkað á sviði vistvæns eldsneytis. Í öllum þessum efnum er þörf á því að grípa til aðgerða strax, en ekki treysta aðeins á fyrirheit um betri tíð síðar.

## Höfundar mynda

Bls.

- 4 Umhverfissvið Reykjavíkurborgar
- 6 Umhverfissvið Reykjavíkurborgar
- 14 Umhverfissvið Reykjavíkurborgar
- 15 Jón Ágúst Þorsteinsson, Marorku
- 16 Gyða S. Björnsdóttir, SORPU
- 17 Sorpstöð Suðurlands
- 18 Magnús H. Jóhannsson
- 19 Morgunblaðið
- 20 Íslensk nýorka
- 24 Morgunblaðið
- 26 Ágúst Valfells
- 29 Ragnheiður Inga Þórarinsdóttir
- 33 Helga Ingólfssdóttir
- 35 Helga Barðadóttir
- 36 Morgunblaðið

## Vefsíður með upplýsingum um eldsneytismál

### Vefsíður íslenskra fyrirtækja og stofnana

- Hagstofa Íslands: [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is)
- Iðntæknistofnun: [www.iti.is](http://www.iti.is)
- Íslensk nýorka: [www.newenergy.is](http://www.newenergy.is)
- Marorka: [www.marorka.is](http://www.marorka.is)
- Meta hf.: [www.metan.is](http://www.metan.is)
- Orkuspárnefnd: [www.orkuspa.is](http://www.orkuspa.is)
- Orkustofnun: [www.os.is](http://www.os.is)
- Sorpa bs: [www.sorpa.is](http://www.sorpa.is)
- Sorpstöð Suðurlands: [www.sudurland.is/sorpstod/](http://www.sudurland.is/sorpstod/)
- Umferðarstofa: [www.us.is](http://www.us.is)
- Umhverfisstofnun: [www.ust.is](http://www.ust.is)

### Erlendar síður:

- Alþjóða Orkuráðið (WEC): <http://www.worldenergy.org/wec-geis/>
- Evrópska orkumálaskrifstofan:  
[http://europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_en.html)
- Orkumálaráðuneyti Bandaríkjanna <http://www.fueleconomy.gov/>
- Orkutölfræði Alþjóðlegu Orkustofnunarinnar (IEA):  
<http://www.iea.org/Textbase/subjectqueries/index.asp>
- Orkutölfræði Bandaríkjanna: <http://www.eia.doe.gov/>





**ORKUSTOFNUN**

*-þekkingarbrunnur um orkumál*