



Útgáfa Orkumála með nýju sniði

Á undanförunum árum hefur ritið Orkumál verið gefið út með tölulegum upplýsingum um íslensk orkumál, þ.e. raforkuiðnaðinn, jarðhita og eldsneytisnotkun þjóðarinnar.

Fyrirkomulagi útgáfunnar hefur nú verið breytt. Eftirleiðis verða gefin út þrjú hefti á ári sem hvert um sig fjallar um einn ofangreindra flokka. Lögð verður áhersla á að birta í ritunum yfirlit yfir orkunotkun og þróun milli ára, en ítarlegar tölur sem áður voru í Orkumálum verða eingöngu birtar á heimasíðu Orkustofnunar.

Nokkuð erfiðlega hefur gengið að fá gögn frá olíufélögum að undanförunu vegna samkeppnissjónarmiða, en slík gögn eru nauðsynleg yfirvöldum til að

annast þjóðhagsreikninga og hagskýrslugerð, hagtölusamstarf við alþjóðastofnanir og að standa skil á alþjóðlegum skuldbindingum um losunarbókhald gróðurhúsalofttegunda. Ekki er endanlega búið að leysa þau mál, en vegna þessa eru gögn í þessu riti sem varða skiptingu notkunar á árinu 2004 að hluta til áætluð.

Vístvænt eldsneyti verður sífellt meira áberandi í umræðunni hérlandis sem og annars staðar í heiminum. Hér á landi hefur metangas verið notað á bifreiðar frá árinu 2000 og þrjár vetnisknúnir strætisvagnar hafa verið í tilraunaakstri frá 2003. Að auki hafa vinsældir tvinnbíla farið vaxandi, en þeir hafa bæði rafdrif og brennsluvél. Í ljósi þessa er nokkur umfjöllun um stöðu þessara mála í lok ritsins.

Eldsneytis- notkun Íslendinga

Þegar mótekja lagðist af á Íslandi á árum seinni heimsstyrjaldar lauk aldagamalli orkuvinnslu sem náði hámarki í heimsstyrjöldinni fyrri er brotinn var surtarbrandur í Stálfjallinu á Barðaströnd og námunum á Tjörnesi. Eldsneytisvinnsla hófst aftur er farið var að safna saman metangasi á sorphaugunum í Álfsnesi árið 2000.

Innflutt eldsneyti er um 29% frumorku- notkunar Íslendinga og er megnið af inn- fluttu orkunni, eða um 90% af olíunni, notuð við fiskveiðar og í samgöngum. Heildarinnflutningur eldsneytisvara á ári- nu 2004 var 1.143.226 tonn.

Tafla 1 sýnir magn innfluttra eldsneytis- vara árin 2003 og 2004. Hlutfallsleg skipting eldsneytisnotkunar á Íslandi eftir tegundum árið 2004 er sýnd á mynd 1. Kolainnflutningur hefur aukist milli ára úr 138 þús. tonnum í 157 þús. tonn og inn- flutningur olíuvara sömuleiðis úr 865 þús. tonnum í 986 þús. tonn. Kolanotkun nam 150 þús. tonnum árið 2003 en 157 þús. tonnum árið 2004. Langstærsti notandinn er Járnblendiverksmiðjan á Grundartanga sem notar um 90% af kol- unum. Megnið af því sem eftir stendur er notað í Sementsverksmiðjunni. Aukning varð í notkun til sementsframleiðslu en notkun Járnblendisins stóð í stað.

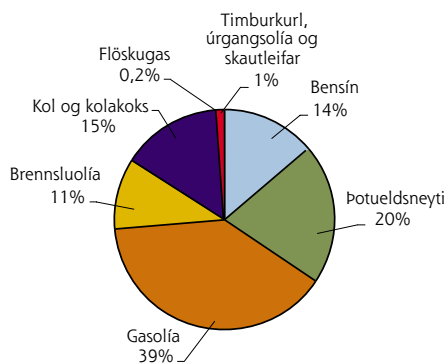
Bensínnotkun stóð í stað milli áranna 2003 og 2004, en mikil aukning varð í millilandaflugi þar sem notað er þotu- eldsneyti. Þá varð töluverð aukning í notkun gasolíu sem rekja má til aukinnar

Tafla 1: Innfluttar eldsneytisvörur til Íslands 2004 og 2003.

Innfluttar eldsneytisvörur	2004 tonn	2003 tonn
Kol og kolakoks	156.751	137.856
Bensín	152.987	140.171
Potueldsneyti (steinolía)	124.455	109.660
Gasolía	465.632	383.955
Brennsluolía	55.092	58.032
Fljótandi gas	2.010	2.380
Skautmassi	144.470	137.559
Annað	41.829	32.223

notkunar fiskiskipa og tækjanotkunar, en efnisflutningar með „búkollum“ austur við Kárahnjúka ganga fyrir gasolíu, en jafn- framt hefur gasolíunotkun í iðnaði verið að aukast. Notkun brennsluolíu, sem oftast er kölluð svartolía, dróst saman og munar þar mestu um minni loðnuveiðar en árið á undan.

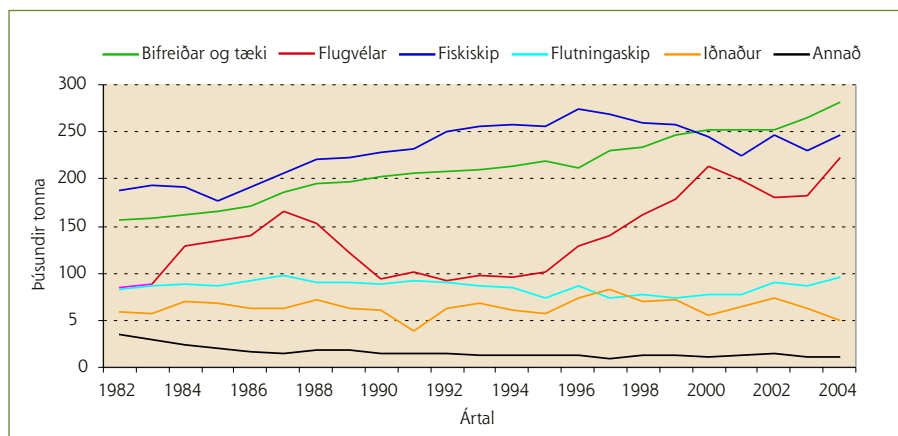
Notkun á gasi er óveruleg miðað við aðra orkugjafa eða tæp 2200 tonn árið 2004. Gasnotkun hefur þó aukist mikið á undan- förnum árum, fyrst og fremst vegna auk-



Mynd 1. Skipting eldsneytisnotkunar á Íslandi eftir tegundum 2004.

innar heimilisnotkunar sem nemur um 38% af gasinu. Að öðru leyti skiptist notkunin þannig að stóriðjan nemur 31%, 22% eru nýtt í þjónustu og 9% í öðrum iðnaði en stóriðju.

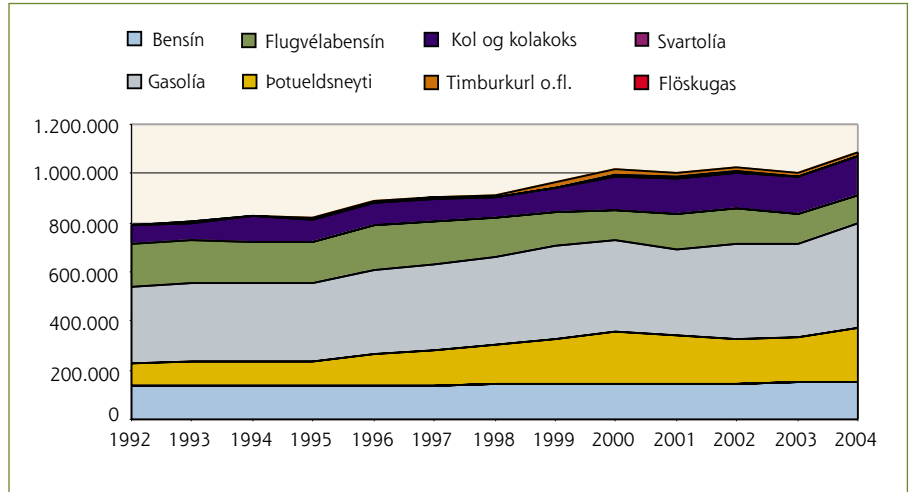
Mynd 2 sýnir hvernig notkun Íslendinga á olíu hefur þróast frá árinu 1982. Notk- uninni er skipt á helstu notkunarflokkka olíu. Tölurnar ná bæði yfir innlenda notkun og notkun í samgöngum á milli landa og einnig það eldsneyti sem ís- lensku flugfélögin kaupa erlendis, en það nemur um 60% af eldsneytisnotkun þeirra. Á þessu tímabili hefur aukningin í olíunotkun verið að meðaltali 1,7% á ári. Af heildarolíunotkuninni, sem var 908 þús. tonn (38.928 TJ) árið 2004, voru 602 þús. tonn (25.967 TJ) innlend notk- un og 306 þúsund tonn (12.961 TJ) notkun íslenskra fyrirtækja við millilanda- flutninga. Meginhluti þeirrar olíunotkun- ar sem flokkast undir „annað“ er svartolía sem telst að stærstum hluta til iðnaðar- notkunar. Árið 2004 voru þetta 5.000 tonn.



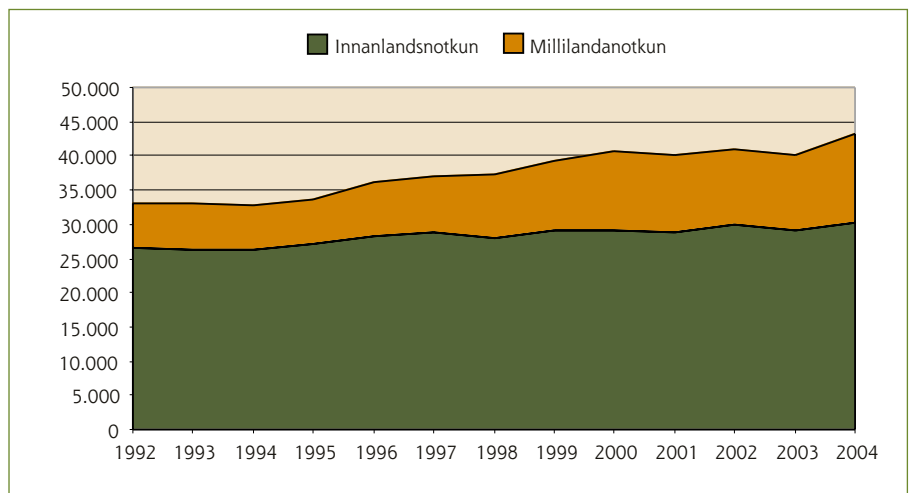
Mynd 2. Olíunotkun innanlands og í samgöngum til og frá landinu 1982–2004.

Síðustu tvo áratugi hafa mestar breytingar orðið í eldsneytisnotkun flugvéla, sem að mestu leyti er þotueldsneyti í millilandasamgöngum (mynd 3). Á árunum 1987–1990 minnkaði þessi notkun mikið með tilkomu nýrra og sparneytnari flugvéla Flugleiða, en á síðustu árum hefur notkunin aukist aftur með auknu millilandaflugi. Mynd 4 sýnir eldsneytisnotkun innanlands og í samgöngum.

Árið 2004 og það sem af er 2005 hefur verið fluttur inn mikill fjöldi bifreiða. Fjölgun fólksbifreiða síðustu 10 ár hefur að meðaltali verið 4,2% á ári. Meðalakstur á hvern fólksbíl hefur minnkað undanfarin ár samhliða mikilli fjölgun bíla og er áætlaður 12.600 km árið 2004. Landflutningar flutningabíla hafa aukist samhliða því að sjóflutningar hafa minnkað. Áætlað er að meðalakstur flutningabíla hafi verið 17.800 km árið 2004. Hluttur dieselbifreiða hefur vaxið á síðustu árum og er metinn 28% árið 2004, en var lægstur 18% árið 1996. Meðalársnotkun eldsneytis á bíl hefur nánast staðið í stað jafnvel þótt akstur hvers bíls hafi minnkað í takt við aukinn fjölda enda hafa stórir og kraftmiklir bílar verið áberandi meðal nýrra bíla.



Mynd 3. Heildarnotkun eldsneytis í íslenskum þjóðarþúskap 1992–2004.

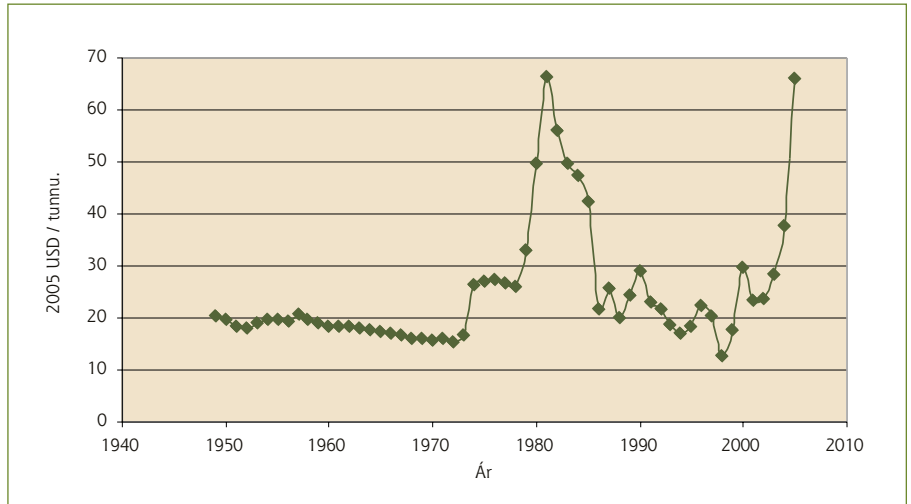


Mynd 4. Notkun eldsneytis innanlands og í samgöngum milli landa 1992–2004.



Jón Kjartansson SU-111 er eitt þeirra íslensku fiskiskipa sem búin eru orkustjórnunarkerfinu Maren frá Marorku.

Þróun eldsneytisverðs



Mynd 5. Þróun jarðolíuverðs í Bandaríkjunum.

Olíuverð á heimsmarkaði hefur hækkað á undanförunum árum (mynd 5). Aukin þörf í heiminum fyrir olíu, sérstaklega í Kína og öðrum þróunarríkjum hefur verið ein aðalorsökina fyrir hækkun olíuverðs síðustu þrjú ár. Samtök olíuframleiðsluríkja (OPEC) hafa reynt að halda olíuverðinu á bilinu 22–28 USD/tunnu með því að stýra framboði. Á fundi í janúar á þessu ári var ákveðið að hætta tímabundið að stýra framboði. Verð á OPEC tunnu var komið yfir 60 USD/tunnu fyrir hryðjuverkin í London 7. júlí 2005. Eftir hamfarir fellibylsins

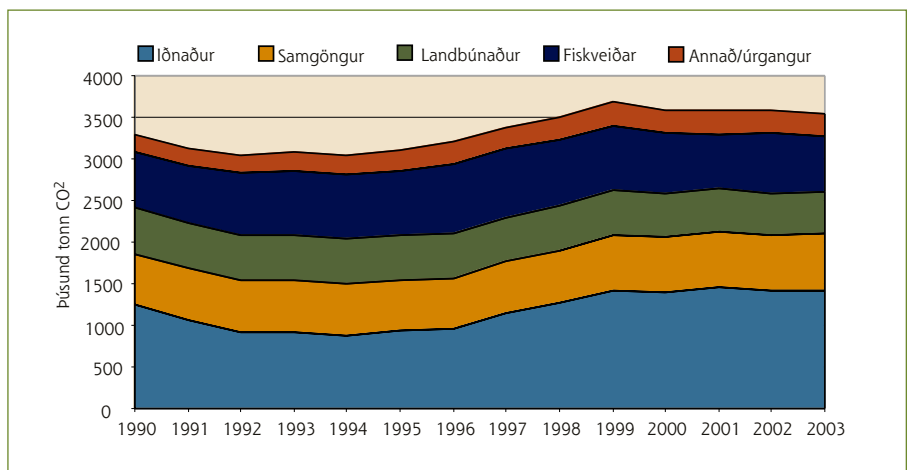
Katrínar í suðurríkjum Bandaríkjanna í lok ágúst 2005 hækkaði olíuverð og fór yfir 70 USD/tunnu á markaði í New York. Skemmdir á borþöllum í Mexíkóflóa og olíuhreinsistöðvum á ströndinni leiða af sér minna staðbundið framboð af olíu í Bandaríkjunum um einhvern tíma sem stuðlar að háu olíuverði. Árleg aukning olíunotkunar er talin um 2,1 milljón tunna á dag á næstu árum, sem er um 2,5% vöxtur. Á árinu 2004 jókst notkun í Kína um 1 milljón tunna á dag og reiknað er með að aukningin verði 0,6 milljón

tunnur á dag næstu tvö ár. Framleiðsluaukning olíuríkja utan OPEC dugar takmarkað til að mæta aukinni notkun. Stjórn málaástand í nokkrum þekktum olíuvinnsluríkjum, s.s. Írak, Nígeríu og Venesúela, stuðlar auk þess að hærri olíuverði. Hafa ber í huga að áhrif fellibylja eru tímabundin, en þau beina þó augum manna að því hve viðkvæmur olíumarkaðurinn er fyrir slíkum hamförum og munu líklega leiða af sér aukna áherslu stjórnvalda á orkusparnað og nýja orkugjafa.

Losun gróðurhúsalofttegunda

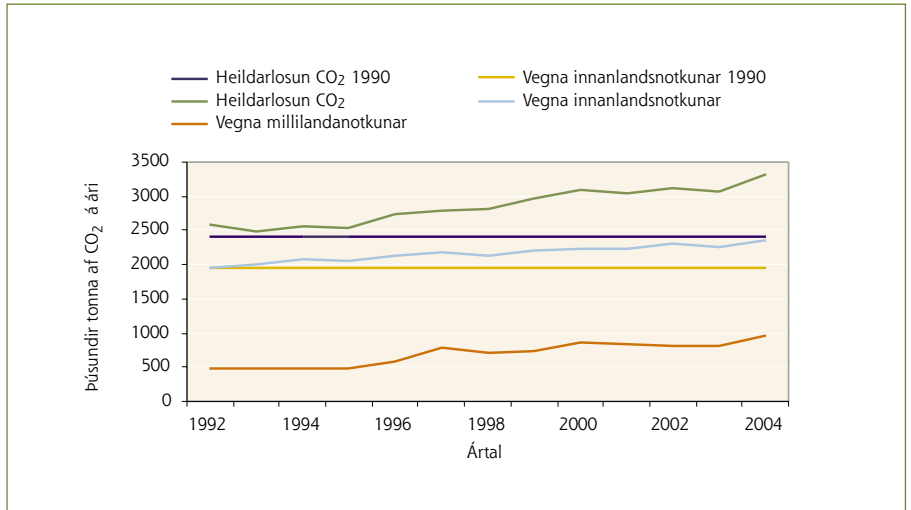
Nýting orku, sérstaklega brennsla jarðefnaeldsneytis, veldur losun ýmissa loftmengunarefna út í andrúmsloftið. Við bruna jarðefnaeldsneytis, sem að stærstum hluta er kolefni, myndast mikið magn koldíoxíðs (CO₂). Mynd 6 sýnir heildarlosun gróðurhúsalofttegunda 1990–2005. Koldíoxíð er

ein þeirra lofttegunda sem valda auknum gróðurhúsaáhrifum, en aukning þessara áhrifa kann að leiða til veðurfarsbreytinga með ófyrirsjáanlegum afleiðingum fyrir lífið á jörðinni. Af þessum sökum hafa þjóðir heims bundist samningum um að takmarka losun gróðurhúsalofttegunda.



Mynd 6. Heildarlosun gróðurhúsalofttegunda 1990–2003 (Umhverfisstofnun).

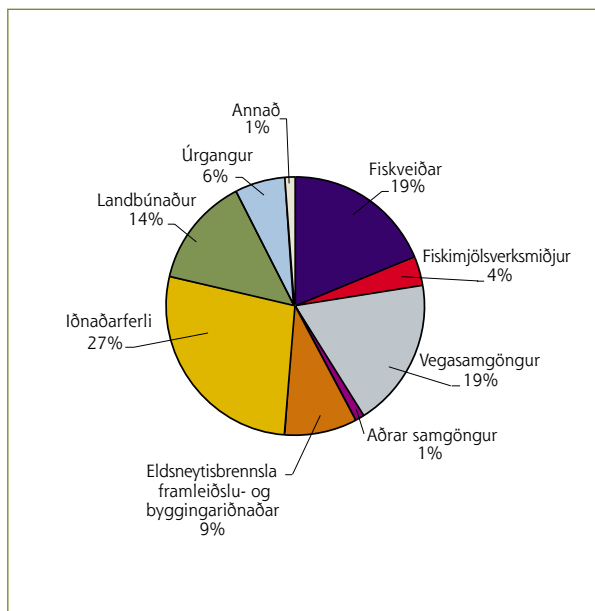
Umhverfisstofnun (www.ust.is) fylgist með útstreymi gróðurhúsalofttegunda hér á landi, en um 82% þeirra er koldíoxíð. Þar af er langstærsti hlutinn, eða tæplega 70%, tilkominn vegna brennslu jarðefnaeldsneytis. Þetta sýnir mikilvægi eldsneytisnotkunar í tengslum við losun gróðurhúsalofttegunda. Á árunum 1990–2003 jókst heildarlosun gróðurhúsalofttegunda hér á landi úr 3,3 milljónum tonna í 3,5 milljón tonn koldíoxíðgilda á ári eða um 8%. Í þessum tölum er losun vegna millilandaflutninga undanskilin í samræmi við alþjóðareglur. Ef tekið er tillit til bindingar gróðurhúsalofttegunda með landgræðslu og skógrækt var nettó-aukning 2,9% og sé enn tekið til hliðar í bókhaldinu útstreymi sem fellur undir sér-ákvæði um stóriðju sem notar endurnýjanlega orku, dróst nettó-útstreymi saman um tæp 11% frá 1990. Íslendingar hafa í Kyotosamningnum frá árinu 1997 skuldbundið sig til að losun gróðurhúsalofttegunda samkvæmt losunarbókhaldi verði ekki meiri en 3.610 þús. tonn á árabílinu 2008–2012 (10% ofan á endurmetinn losunargrunn 1990 sem er 3.282 þús. tonn).



Mynd 8. Losun koldíoxíðs frá brennslu eldsneytis 1992–2004.

Skipting losunar koldíoxíðs árið 2003 er sýnd á mynd 7. Losun var alls 3,5 milljón tonn (mynd 8) og skiptist þannig að 19% komu frá fiskveiðum, 4% frá fiskimjölsverksmiðjum, 19% frá vegasamgöngum, 1% frá öðrum samgöngum og 9% frá vélum og tækjum, 27% voru vegna iðnaðarferla, 14% komu frá landbúnaði, 6% lagði úrgangur til og 1% kom annars staðar frá. Losun stóriðju skiptist annars vegar í losun sem tilheyr-

ir umfangi stóriðju er var í rekstri 1997 (509 þúsund tonn) og hinsvegar nýrri eða aukinni stóriðju frá árinu 1998 (451 þúsund tonn). Árið 2003 nam losun stóriðju 960 þús. tonnum koldíoxíðgilda, sem er um 68% af samanlagðri iðnaðarlosun, en 88% af losun frá framleiðslu iðnaði og um 27% af heildarlosuninni. Þá er meðtalin losun bæði vegna eldsneytisnotkunar og iðnaðarferla og gömul og ný stóriðja.



Mynd 7. Skipting losunar koldíoxíðs á Íslandi 2003 (Umhverfisstofnun).



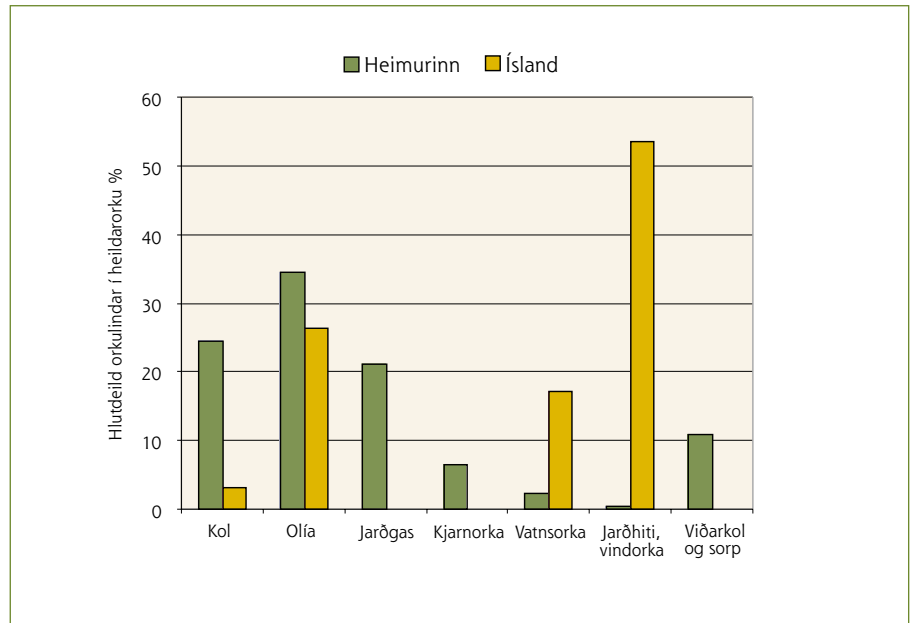
Eldsneytis- notkun í Íslenskum þjóðar- búskap í alþjóðlegu sambhengi

Árið 2004 voru 29% af þeirri frumorku sem notuð er í íslensku hagkerfi innflutt, en 71% er innlend endurnýjanleg orka.

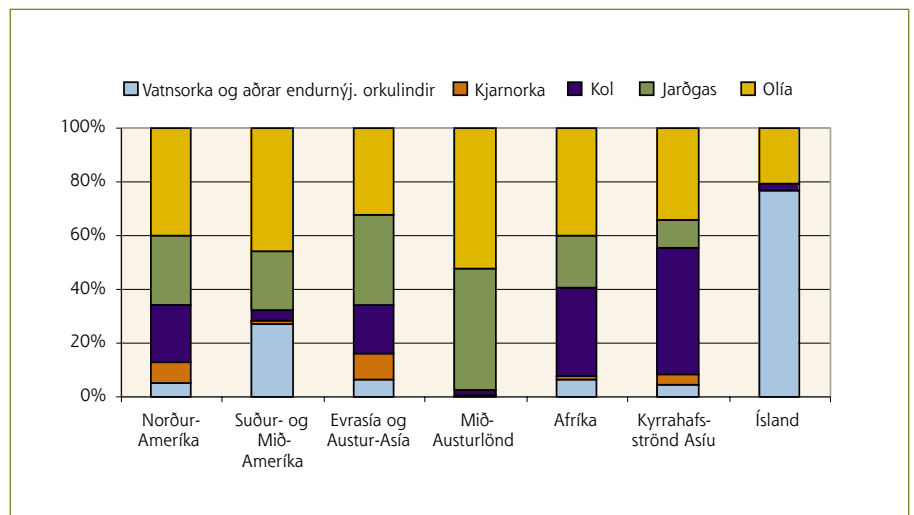
Í heiminum öllum er skipting milli brenn-
anlegrar orku og endurnýjanlegrar orku
töluvert öðruvísi háttað en á Íslandi, sjá
mynd 9.

Samkvæmt nýjasta mati BP Statistical
Review (www.bp.com) var hlutur brenn-
anlegrar orku í frumorkunotkun á heims-
vísu árið 2004 tæp 88%, það er 8.965
Mtoí (milljónir tonna af olíuígildum) af
10.224. Notkun olíu er metin 3.767 Mtoí
(36,8%), notkun kola 2.778 Mtoí
(27,2%), jarðgass 2.420 Mtoí (23,7%),
vatnsorku 634 Mtoí (6,2%) og kjarnorku
624 Mtoí (6,1%).

Hafa ber í huga að heildarorkunotkun og
samsetning orkunotkunar er afar misjöfn
milli landa og heimsálfa, sbr. töflu 2 og
mynd 10, en Íslendingar eru þar í sérflökki
varðandi nýtingu jarðhita og vatnsafls.



Mynd 9. Skipting frumorku í heiminum og á Íslandi 2003 (IEA).

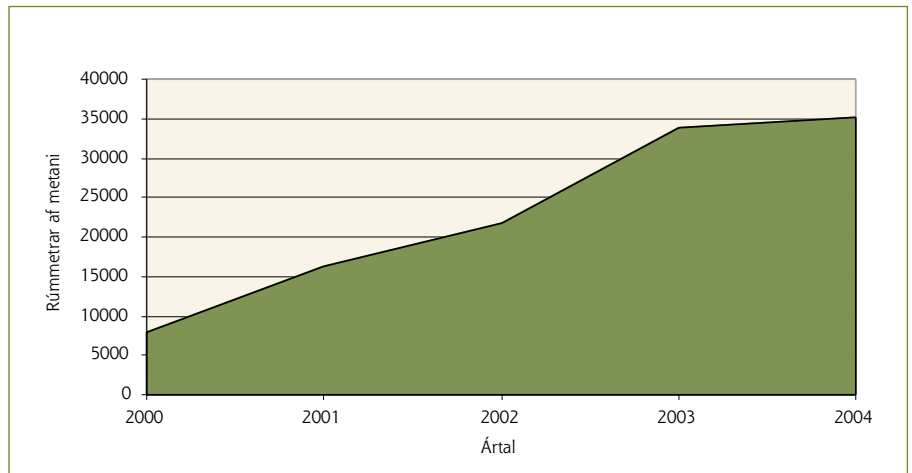


Mynd 10. Skipting frumorku eftir tegundum í olíuígildum (BP).

Tafla 2. Skipting frumorku eftir tegundum í milljónum tonna af olíuígildum.

Heimur 2004	Olía	Jarðgas	Kol	Kjarnorka	Vatnsorka og aðrar endurnýj. orkulindir	Alls
Alls	3.767,1	2.420,4	2.778,2	624,3	634,4	10.224,4
Norður-Ameríka	1.122,4	705,9	603,8	210,4	141,9	2.784,4
Suður- og Mið-Ameríka	221,7	106,2	18,7	4,4	132,1	483,1
Evrasía og Austur-Asía	957,3	997,7	537,2	287,2	184,7	2.964,0
Mið-Austurlönd	250,9	218,0	9,1	0	4,0	481,9
Afríka	124,3	61,8	102,8	3,4	19,8	312,1
Kyrrahafsströnd Asíu	1.090,5	330,9	1.506,6	118,9	152,0	3.198,8
Ísland	0,9	0	0,1	0	3,5	4,6

Vistvænt eldsneyti



Mynd 11. Notkun á hreinsuðu metani á Íslandi 2000–2004.

Ríkisstjórn Íslands hefur lýst því yfir að stefna beri markvisst að því að orkunotkun landsmanna byggist á endurnýjanlegum orkugjöfum. Til að vinna að þessum málum var snemma árs 2004 ákveðið á ríkisstjórnarfundum að stofna vettvang um vistvænt eldsneyti með aðsetur á Orkustofnun. Hlutverk vettvangsins er að stuðla að minnkaðri notkun jarðolíuafurða og aukinni notkun vistvænni orkubera. Vettvangurinn hefur leitast við að hafa breiða sýn á þetta málefni og miðlað upplýsingum til stjórnvalda og almennings, m.a. með útgáfu og ráðstefnum um málefnið, auk þess sem ýmsir vinnuhópar hafa verið að störfum.

Eins og fram kemur hér að framan hafa Íslendingar náð langt í nýtingu innlendrar orkugjafa og er það hlutfall hvergi í heiminum hærra. Nánast öll raforka á Íslandi er framleidd úr endurnýjanlegum auðlindum og 99% heimila nota endurnýjanlega orku til húshitunar. Hins vegar hefur ekki enn verið tæknilega mögulegt eða hagkvæmt að koma við innlendri orku í samgöngum og fiskveiðum svo neinu nemi. Þetta kann þó að breytast á næstu áratugum og er víða unnið að verkefnum sem snúa að notkun vistvæna eldsneytis.

Þeir möguleikar sem sérstaklega er horft til eru rafhlöður, vetni, annað gervieldsneyti og lífrænt eldsneyti. Fáeinir rafbílur

hafa verið keyptir til landsins, en rafhlöður eru enn of dýrar, seinhlaðnar og með of litla geymslugetu til að rafbílur séu samkeppnisfærir. Hins vegar eru vinsældir svonefndra tvinnbíla að aukast, en þeir hafa bæði rafdrif og brennsluvél. Rafhlöðurnar nýtast vel í innanbæjarakstri og eldsneytisnotkun því mun minni en ella. Um 60 tvinnbílar hafa verið fluttir til landsins á undanförunum árum samkvæmt upplýsingum frá Umferðarstofu.

Í dag safnar Sorpa metangasi frá urðunarstöðinni í Álfsnesi og er framleiðslan annars vegar notuð til að framleiða rafmagn sem var 2.252 MWh á síðasta ári og hins vegar hreinsað metan sem notað er til að knýja bifreiðar. Sú notkun hefur verið að aukast á liðnum árum og var 35.199 Nm³ á 48 bifreiðar á árinu 2004, sjá mynd 11. Bifreiðarnar eru flestar í eigu Reykjavíkurborgar og notaðar í sorphirðu og póstpjónustu.

Mikið hefur verið horft til vetnis sem hugsanlegs orkubera, enda má nýta endurnýjanlegar orkuauðlindir landsins til vetnisframleiðslu og mengun frá útblæstri

véla er hverfandi. Þrír vetnisknúrir strætisvagnar hafa verið í tilraunanotkun í Reykjavík á undanförunum tveimur árum og hafa þeir notað um 18 tonn af vetni. Vetnisáfyllingarstöð var komið upp við Vesturlandsveg í Reykjavík árið 2003.

Annað gervieldsneyti s.s. metanól hefur ekki verið notað svo neinu nemi hérlendis enn sem komið er. Á löntæknistofnun hafa verið gerðar tilraunir með framleiðslu svokallaðs lífdiesels sem unnið er úr dýrafitu. Lífdiesel má nota eitt sér eða blanda saman við venjulega dieselolíu á bílum.

Í lokin er rétt að benda á að orkusparnaðarleiðir eru væntanlega þær leiðir sem einfaldast er að grípa til ef minnka á eldsneytisnotkun þjóðarinnar. Með aukinni fræðslu og áróðri má vekja landsmenn til umhugsunar um eldsneytisnotkun, en Íslendingar hafa þótt huga lítið að orkuhagkvæmni og gætu lært margt af nágrannabjóðum sínum, t.d. hvað varðar aukna notkun almenningsgangna, samnýtingu bifreiða, hjólréiðar og þess háttar. Hátt eldsneytisverð mun einnig virka sem hvati í átt til sparnaðar.



Mæli- einingar

Þegar fjallað er um eldsneyti og olíu eru oft notaðar aðrar einingar en úr hinu staðlaða SI-kerfi. Helstu einingar sem hér er um að ræða eru sýndar í töflu 3.

Olíu- og kolaígildi eru ýmist fundin út frá því hve mikið þyrfti til að veita ákveðna þjónustu (verkfræðileg nálgun t.d. 38% nýtni við raforkuvinnslu) eða sem bókhaldsleg nálgun (100% nýtni við að breyta vatnsaflí í rafmagn).

Eiginleikar olíutegunda svo sem eðlisþyngd og orkuinnihald eru mismunandi, sjá töflu 4.

Tafla 3. Helstu einingar sem notaðar eru í umfjöllun um eldsneyti og jafngildi þeirra við aðrar einingar.

Eining	Jafngildi	SI/aðrar einingar
Ein tunna eða eitt fat (Eitt barrel)	42	US-gallon
Ein tunna	0,159	m ³
Einn staðalrúmmetri (1 Sm ³) af jarðolíu	6,29	tunnur
Eitt US gallon	3,785	lítrar
Eitt UK (Imperial) gallon	4,546	lítrar
Eitt „metríst“ tonn	1.000	kg
Eitt „long“ tonn	1.016	kg
Eitt „short“ tonn	907,2	kg
Eitt hestafli	745,7	W
Ein BTU (British Thermal Unit)	1.055	J
Ein kWh	3,6	MJ
Eitt tonn olíuígildis	10.000	kcal
Eitt tonn olíuígildis	41,868	GJ
Eitt tonn kolaígildis	7.000	kcal
Eitt tonn kolaígildis	29,308	GJ

Tafla 4. Eðlisþyngd og orkuinnihald eldsneytistegunda.

Eldsneytistegund	Eðlisþyngd	Orkuinnihald kWh/kg	Orkuinnihald MJ/kg
Bensín	0,755	11,9	42,9
Flugvélabensín	0,755	11,9	43,0
Þotueldsneyti	0,810	11,9	42,8
Steinolía	0,810	11,9	42,8
Gasolía	0,848	11,7	42,3
Svartolía	0,925	11,5	41,3
Kol og koks		8,0	28,8
Flöskugas		13,4	48,4
Skautleifar		8,7	31,3
Timburkurl		4,6	16,7
Úrgangsolía		11,2	40,2
Gömul gildi			
Mór (meðalgildi)		5,6	20,3
Surtarbrandur (meðalgildi)		3,5	12,5



ORKUSTOFNUN

Útgefandi: **Orkustofnun**,
Orkugarði, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík
sími 569 6000, os@os.is, www.os.is

Desember 2005
ISSN 1027-5630

Umsjón: Helga Barðadóttir, Ólafur Pálsson
og Ragnheiður Inga Þórarinsdóttir.

Ljósmyndir: Íslensk Nýorka, Landgræðsla
ríkisins, Landhelgisgæslan/Guðmundur St.
Valdimarsson, Marorka, Morgunblaðið,
Oddur Sigurðsson, Sorpa, Umhverfissvið
Reykjavíkurborgar.

Hönnun: PR [pje err]
Prentun: Svansprent