

Orkustefna

fyrir Ísland

Stýrihópur um mótun heildstæðrar orkustefnu
2011-11-03

Efnisyfirlit

1	Formáli	4
1.1	Erindisbréf og starf stýrihóps	4
1.2	Haghafar og samráðsaðilar	5
1.3	Tenging við aðra stefnumótun	6
1.4	Endurskoðun.....	6
1.5	Framkvæmd	6
2	Inngangur	8
3	Yfirlit um orkubúskap Íslands.....	9
3.1	Frumorkunotkun.....	9
3.2	Jarðhitanotkun.....	9
3.3	Raforkuvinnsla	10
3.4	Raforkunotkun	13
3.5	Jarðefnaeldsneyti	13
3.6	Skipulag orkumarkaðarins.....	15
4	Leiðarljós og meginmarkmið.....	17
5	Sjálfbærni	18
5.1	Þrjár stoðir sjálfbærrar þróunar.....	18
6	Orkuþörf mætt með öruggum hætti	21
6.1	Neyðarsamstarf raforkukerfisins	21
6.2	Náttúruhamfarir.....	22
6.3	Slys og atburðir af mannavöldum	22
6.4	Afhendingaröryggi raforku	23
6.5	Jarðhiti	23
6.6	Innflutningur eldsneytis.....	24
6.7	Fjölbreytni orkugjafa.....	25
6.8	Orkugögn, tölfræði og spár	26
7	Virðing fyrir umhverfi, náttúru og sérkennum	28
7.1	Verndun vatns og vistkerfa þess	28
7.2	Verndargildi umhverfis og náttúru	28
7.3	Verðgildi umhverfis og náttúru.....	29
7.4	Skipuleg flokkun virkjunarkosta	29
7.5	Uppbygging og rekstur virkjana.....	31
7.6	Flutningskerfi raforku	33

7.7	Óhefðbundin orkuvinnsla	34
7.8	Loftslagsbreytingar	34
8	Þjóðin njóti arðs af auðlindum	37
8.1	Eignarhald auðlinda.....	37
8.2	Arður af orkuauðlindum	38
8.3	Skilaleiðir arðs af orkuauðlindum.....	40
8.4	Auðlindasjóður og samningar um nýtingu orkuauðlinda.....	42
8.5	Eignarhald, fjármögnun og áhætta í rekstri orkuvinnslufyrirtækja	44
9	Hámörkun þjóðhagslegrar hagkvæmni.....	47
9.1	Orkusparnaður	47
9.2	Rafhitun húsa.....	48
9.3	Bætt nýting vatnsafls.....	49
9.4	Bætt nýting jarðvarma	49
9.5	Nýting úrgangs til orkuvinnslu	50
9.6	Sæstrengir til flutnings raforku milli markaða	51
10	Uppbygging fjölbreytts atvinnulífs.....	53
10.1	Virkjanakostnaður og kaupendur	54
10.2	Undirbúningsferli virkjanaframkvæmda	55
10.3	Fjölbreyttara orkuframboð.....	56
10.4	Iðngarðar.....	58
11	Dregið úr notkun jarðefnaeldsneytis	60
11.1	Tilskipun ESB um aukna notkun orku frá endurnýjanlegum orkulindum	61
11.2	Stefnumótun um orkuskipti.....	61
11.3	Leiðir til að draga úr notkun jarðefnaeldsneytis.....	63
12	Fræðsla, rannsóknir og alþjóðlegt samstarf	70
12.1	Fræðsla	70
12.2	Rannsóknir.....	71
12.3	Alþjóðlegt samstarf	72
	Viðaukar.....	74
A.	Helstu hugtök	75
B.	Lög og reglugerðir um orkumál.....	82
C.	Sérálit Gunnars Tryggvasonar um tímalengd nýtingarsamninga	83
D.	Umsagnaraðilar og gestir á vinnufundum stýrihóps.....	84
D.1.	Umsagnaraðilar.....	84
D.2.	Gestir á vinnufundum stýrihóps	86

1 Formáli

1.1 Erindisbréf og starf stýrihóps

Þann 18. ágúst 2009 skipaði iðnaðarráðherra, Katrín Júlíusdóttir, **stýrihóp um mótun heildstæðrar orkustefnu**. Samkvæmt erindisbréfi var hópnum ætlað að:

- *Ná heildaryfirsýn yfir mögulegar orkulindir landsins, aðferðir og tækni við nýtingu þeirra, hugsanleg umhverfisáhrif og sjálfbærni nýtingarinnar ásamt rekstrarlegri og þjóðhagslegri hagkvæmni.*
- *Fara sérstaklega yfir möguleika og hugsanlegar aðferðir stjórnvalda til þess að stjórna nýtingu orkunnar m.t.t. sjálfbærni, efnahagslegrar uppbyggingar og stöðugleika.*
- *Stýrihópurinn skal sérstaklega fjalla um möguleika á að nýta orkulindirnar og sérþekkingu okkar og reynslu á sviði orkumála til atvinnuuppbyggingar á næstu árum.*
- *Stýrihópurinn skal skoða möguleika á samvinnu við aðrar þjóðir í orkumálum og gera tillögur um aðgerðir stjórnvalda til að efla slíka samvinnu ef hagkvæmt er talið.*
- *Stýrihópurinn skal gera tillögu að forgangsriðun á nýtingu orkunnar með hliðsjón af áherslum og markmiðum ríkisstjórnarinnar, s.s. í aðgerðaráætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum. Móta skal skýra stefnu og markmið um minnkandi notkun jarðefnaeldsneytis og losun koltvísýrings með betri orkunýtni, orkusparnaði, hagrænum hvötum og með því að þróa og nýta vistvæna orkugjafa fyrir bifreiðar, tæki og skip.*
- *Meta stöðu Íslands með tilliti til orkuöryggis og viðbúnaðar til að bregðast við utanaðkomandi aðstæðum.*
- *Kortleggja fræðslu og rannsóknir á sviði orkumála og gera tillögur um samstarfsvettvang sem kanni möguleika á betri samhæfingu og samstarfi] mismunandi starfseininga.*
- *Stýrihópurinn skal í starfi sínu leitast við að skilgreina og tímasetja markmið og kennistærðir þannig að hægt sé að mæla þróun og árangur á sviði orkunýtingar og minni umhverfisáhrifa.*

Í stýrihópinn voru skipuð þau Vilhjálmur Þorsteinsson, formaður, Bergur Sigurðsson, Brynhildur Davíðsdóttir, Guðni A. Jóhannesson, Guðrún Jóna Jónsdóttir, Gunnar Tryggvason og Salvör Jónsdóttir. Með hópnum starfaði Helga Barðadóttir sérfræðingur hjá iðnaðarráðuneytinu.

Í september 2010 barst stýrihópnum eftirfarandi erindi frá iðnaðarráðherra:

Í ljósi umræðu um eignarhald á mikilvægustu orkufyrirtækjum og þeirrar vinnu sem sett hefur verið af stað af hálfu ríkisstjórnarinnar við undirbúning mögulegra lagafrumvarpa um þau efni er óhjákvæmilegt að stýrihópur um mótn heildstæðrar orkustefnu taki málið til umfjöllunar á sínum vettvangi og skili viðauka við skýrslu sína þar sem farið er stuttlega yfir eftirfarandi í ljósi niðurstaðna hópsins að öðru leyti:

- 1. Helstu leiðir varðandi eignarhald í orkuframleiðslu, kostir og gallar og áhrif á framkvæmd heildstæðrar orkustefnu.*
- 2. Vænlegustu leiðir að mati stýrihópsins.*

Niðurstöður stýrihópsins um þessi atriði eru hluti af orkustefnuskjali þessu.

Stýrihópurinn kom fyrst saman 2. nóvember 2009 og hefur haldið 46 fundi, lengst af vikulega.

Auk stýrihóps og Helgu Barðadóttur unnu að texta orkustefnunnar þau Ágústa S. Loftsdóttir, Sveinbjörn Björnsson og Lárus Ólafsson hjá Orkustofnun, og Erla Sigríður Gestsdóttir hjá iðnaðarráðuneyti.

1.2 Haghafar og samráðsaðilar

Stýrihópurinn hefur fengið gesti á vinnufundi sína jafnóðum til að ræða ýmis viðfangsefni. Lista yfir gesti er að finna í viðauka B.

Gengist var fyrir þremur opnum málþingum í Öskju, húsi Háskóla Íslands:

- **25. febrúar 2010** um *orkustefnu almennt*. Ávarp flutti Katrín Júlíusdóttir iðnaðarráðherra, og framsögu Vilhjálmur Þorsteinsson formaður stýrihóps. Síðan gerðu fulltrúar þingflokka grein fyrir áherslum í orkumálum, þ.e. Gunnar Bragi Sveinsson, Framsóknarflokk, Jón Gunnarsson, Sjálfstæðisflokk, Skúli Helgason, Samfylkingu, Svandís Svavarsdóttir, Vinstri hreyfingunni - grænu framboði, og Þór Saari, Hreyfingunni.
- **22. september 2010** um *hvernig haga bæri afgjaldi af orkuauðlindum í eigu ríkisins*. Framsögu fluttu Katrín Júlíusdóttir iðnaðarráðherra, Vilhjálmur Þorsteinsson formaður stýrihóps, Friðrik Már Baldursson hagfræðingur, Ásgeir Margeirsson stjórnarformaður HS Orku og Sigurður Jóhannesson hagfræðingur. Í pallborði tók þátt auk hinna fjögurra síðastnefndu Tryggvi Harðarson sveitarstjóri Þingeyjarsveitar.
- **26. nóvember 2010** um *eignarhald og áhættutöku orkufyrirtækja*. Framsögu fluttu Steingrímur J. Sigfússon fjármálaráðherra, Brynhildur Davíðsdóttir dósent í umhverfis- og auðlindafræðum við HÍ, Gunnar Tryggvason ráðgjafi hjá KPMG og Einar Hope, prófessor emeritus við norska viðskiptaháskólann í Bergen.

Í lok maí 2010 voru frumdrög orkustefnuskjals send 26 aðilum til umsagnar¹. Efnislegar umsagnir bárust frá 13 aðilum og styttri svör frá nokkrum til viðbótar.

Þann 13. janúar 2011 voru drög að orkustefnu kynnt og lögð fram til almennrar umsagnar á vefnum www.orkustefna.is. Umsagnarferli stóð til og með 20. febrúar 2011. 52 umsagnir bárust stýrihópnum og voru birtar á vef hans.

1.3 Tenging við aðra stefnumótun

Orkustefnan tengist eftir atvikum öðrum stefnum stjórnsvalda, á borð við 20/20 sóknaráætlun Íslands², tillögu til þingsályktunar um áætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða³, stefnumörkun í auðlindamálum⁴, Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum⁵, Staðardagskrá 21⁶, fyrirhugaða landsskipulagsstefnu⁷, samgönguáætlun⁸, vatnaáætlun⁹ og Grænu orkuna – vistorku í samgöngum¹⁰.

1.4 Endurskoðun

Lagt er til að orkustefnan verði endurskoðuð eigi sjaldnar en á fjögurra ára fresti.

1.5 Framkvæmd

Orkustefnan er sett fram sem heildstæð en almenn stefnumótun á sviði orkumála og orkubúskapar. Sett eru fram meginmarkmið, undirmarkmið og ábendingar um leiðir, ásamt tillögum að mælistikum og tímarömmum þar sem við á. Leiðirnar eru ekki útfærðar í smáatriðum, enda ekki á valdi stýrihóps um mótun orkustefnu að gefa bein fyrirætlun til löggjafa, stjórnarsýslu, sveitarfélaga eða einkaaðila.

Eftir atvikum og eðli máls hverju sinni koma eftirfarandi framkvæmdaleiðir til greina, meðal annarra:

1. **Lög.** Þar sem um grundvallaratriði er að ræða, þarf að grípa til nýrrar lagasetningar eða breytinga á gildandi lögum. Dæmi um þetta er útfærsla á afgangi fyrir auðlindir á landi í ríkiseigu.
2. **Reglugerðir.** Í ýmsum tilvikum, og eftir því sem lög heimila, má breyta reglugerðum eða laga þær að markmiðum orkustefnunnar, til dæmis varðandi leyfisveitingar og fresti sem tengjast virkjanaframkvæmdum. Þar sem ný lög verða sett eða eldri lögum breytt, fylgja breyttar eða nýjar reglugerðir í kjölfarið eftir atvikum.

¹ Sjá lista yfir umsagnaraðila um frumdrög og drög að orkustefnu í Viðauka B.

² Sjá m.a. <http://www.island.is/endurreisn/soknaraaetlun-islands/>

³ Sbr. tillögu til þingsályktunar um áætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða (lögð fyrir Alþingi á 140.löggjafarþingi 2011-2012), <http://www.rammaaaetlun.is/media/samradsferli/Tillaga-til-thingsalyktunar-18agust-LOKAEINTAK.pdf>.

⁴ Sjá <http://www.forsaetisraduneyti.is/frettir/nr/6836>

⁵ Sjá http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Adgerdaaaetlun-i-loftslagsmalum.pdf

⁶ Sjá t.d. <http://www.samband.is/verkefni/umhverfis--og-taeknimal/sjalfbaer-throun---std-21/>

⁷ Sbr. III. kafla Skipulagslaga nr. 123/2010

⁸ Sbr. lög um samgönguáætlun nr. 33/2008, sjá <http://www.althingi.is/altext/138/s/pdf/1381.pdf>

⁹ Sbr. m.a. 19. gr. laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011

¹⁰ Sjá m.a. <http://www.idnadarraduneyti.is/graena-orkan/>

3. **Tengd stefnumótun.** Við aðra stefnumótun á vegum ríkisins verði litið til markmiða orkustefnu þar sem við á. Dæmi um þetta eru stefnumörkun í auðlindamálum, byggðastefna og landsskipulagsstefna¹¹.
4. **Eigendastefna orkufyrirtækja í eigu ríkisins.** Sem eigandi orkufyrirtækja skipar ríkið stjórnir þeirra og ákveður eigendastefnu, sem mótar áherslur og gildi stjórnanna og þar með fyrirtækjanna. Orkufyrirtækin eru í virkri samkeppni á markaði, sem setur því viss takmörk hvers konar stefnumiðum er hentugt að ná fram með eigendastefnu. Þó eru þar tiltekin atriði sem telja má að opinbert eignarhald kalli beinlínis á að séu vel skilgreind, til dæmis varðandi ýmis konar jafnræðissjónarmið, gagnsæi og varðandi ásættanlega áhættu í rekstri.
5. **Skilmálar leigusamninga um afnot af auðlindum.** Þegar orkuauðlindir í eigu opinberra aðila eru leigðar tímabundið til afnota, má setja í leigusamninga ákvæði og skilmála um tilteknar skyldur og ábyrgð leigutakans. Þessir skilmálar geta verið verkfæri til að ná markmiðum orkustefnu.
6. **Hagrænir hvatar.** Með jákvæðum og neikvæðum hagrænum hvötum geta stjórnvöld haft áhrif á hegðun á markaði í þá átt sem samræmist heildarhag og sjálfbærnimarkmiðum. Þó þarf að fara með gát til að varast ófyrirséðar afleiðingar (e. *unintended consequences*) sem leiða af sér sóun.
7. **Opinberar framkvæmdir.** Framkvæmdavaldið getur tekið að sér að koma tilteknum stefnumiðum í verk á eigin spýtur, á kostnað skattgreiðenda, en með því fororði að samfélagslegur ávinningur sé meiri en tilkostnaðurinn.
8. **Samstarf** við félagasamtök, fyrirtæki og einstaklinga. Hrinda má ýmsum stefnumiðum í framkvæmd með samstarfi ríkis og/eða sveitarfélaga við félagasamtök, fyrirtæki og áhugasama einstaklinga á viðkomandi sviði. Virkja má hópa til hugmyndasmíði og tillögugerðar með opnum hætti (e. *crowdsourcing*).
9. **Upplýsingar, rýni og aðhald.** Til að virkja rýni og lýðræðislegt aðhald almennings þarf stjórnvöld að vera gagnsæ og gögn og upplýsingar að liggja fyrir með opnum hætti. Samkvæmt Árósasamkomulaginu¹² á almenningur að hafa rétt til aðgangs að upplýsingum um umhverfismál, þátttöku í ákvarðanatöku og réttlátri málsmeðferð fyrir dómstólum eða óháðum og hlutlausum úrskurðaraðila. Aðkoma, gagnrýni og þátttaka almennings er nauðsynlegur þáttur í sjálfbærri þróun orku- og umhverfismála.
10. **Umræða, fræðsla og hugarfarsbreyting.** Í mörgum tilvikum má ná fram breytingum á hegðun í samfélaginu með umræðu, fræðslu á vettvangi skólakerfisins, og hugarfarsbreytingu. Þetta getur tekist ef hugmyndir og stefnumið eru skýr og sannfærandi, og sett fram vel og skipulega.

¹¹ Sbr. 10. gr. Skipulagslaga nr. 123/2010

¹² Sjá t.d. <http://www.unece.org/env/pp/>

2 Inngangur

Í skjali þessu er í fyrsta sinn sett fram heildstæð orkustefna fyrir Ísland.

Orkustefnunni er ætlað að vera grundvöllur og viðmið ákvarðana á þessu sviði, þannig að þær verði héðan í frá í sem bestu samræmi við stefnuna, eða að frávik séu að öðrum kosti útskýrð eða rökstudd sérstaklega. Komi til þess að frávik verði algeng eða veruleg er það vísbending um að endurskoða þurfi orkustefnuna sjálfa, enda er þá rekin önnur stefna í orði en á borði.

Tilgangur stefnu af þessu tagi er að setja fram heildarsýn, leiðarljós og markmið sem breið samstaða getur myndast um. Ef stefna liggur fyrir og er nægilega skýr minnkar hætta á að teknar séu handahófskenndar eða samhengislausar ákvarðanir, eða að litið sé til þröngra skammtímahagsmuna í stað hagsmuna heildarinnar til lengri tíma. Með því móti er líklegra að framvinda verði í þá átt sem óskað er.

Orkustefna annarra landa fjallar gjarnan um þrjá meginþætti, þ.e. orkuöryggi, umhverfisáhrif orkuframleiðslu og –notkunar, og skipulag á orkumarkaði¹³. Vegna sérstöðu Íslands sem orkuvinnslulands er mikilvægt að fjalla jafnframt um fjórða þáttinn, sem er nýting orkuauðlinda til samfélagslegs ábata í víðu samhengi, t.d. sem grunn að fjölbreyttu atvinnulífi, og hvernig arði af sameiginlegum auðlindum verði skilað til þjóðarinnar.

Íslendingar búa að miklum endurnýjanlegum orkulindum. Þær skila um þessar mundir fimmfaldri þeirri raforku sem almenningur og almennt atvinnulíf notar, og hita nánast öll hífýli á landinu. Orkan sem hér er unnin, í formi raforku og varma, er hins vegar staðbundin á eyjunni. Til að hámarka samfélagslegan ábata af auðlindinni þarf að finna leiðir til að skapa sem mestan virðisauka eða arð, beint og óbeint, á grunni hvernar framleiddrar orkueiningar—að frádregnum samfélagslegum kostnaði, þar á meðal umhverfiskostnaði og fórnarkostnaði annarra atvinnugreina sem ekki byggja á orkunýtingu.

Orkulindir landsins eru verðmætar og ekki annað fyrirséð en að þær verði enn verðmætari í framtíðinni, með hækkandi orkuverði í heiminum og áframhaldandi aðgerðum gegn losun gróðurhúsalofttegunda. En lindirnar eru ekki ótakmarkaðar, heldur mun sú stund upp renna að ekki verði virkjað frekar með hagkvæmum og sjálfbærum hætti. Þá skiptir miklu að unnt verði að líta til baka og álykta að vel hafi verið farið með auðlindirnar og þær nýttar í góðri sátt og samfélaginu til ábata. Orkustefnu þessari er ætlað að stuðla að þeirri niðurstöðu.

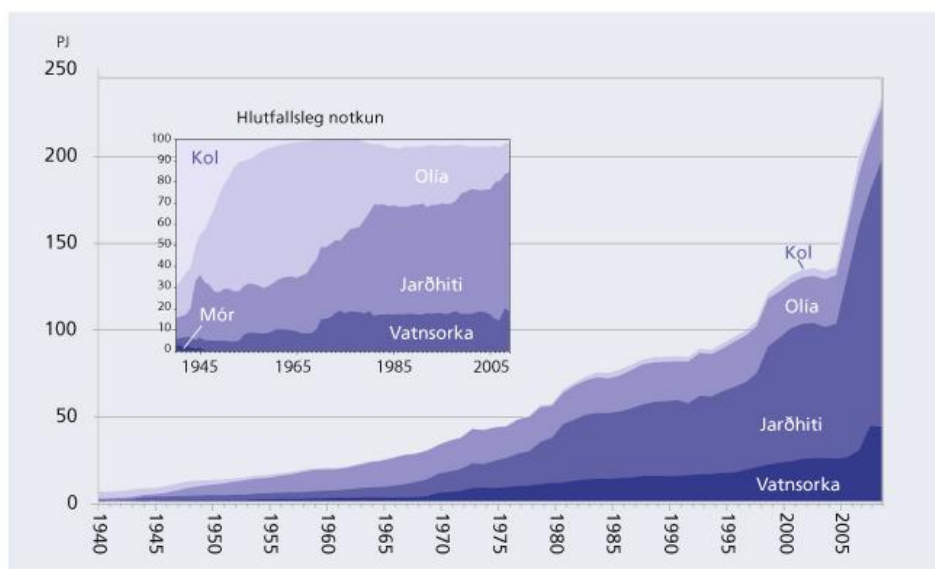
¹³ Sjá t.d. H. Doukas et al., Energy Policy Making: An Old Concept or a Modern Challenge? *Energy Sources*, Part B, 3:362-371, 2008

3 Yfirlit um orkubúskap Íslands

3.1 Frumorkunotkun

Á landinu voru árið 2009 notuð tæp 240 petajoule¹⁴ (PJ) af frumorku¹⁵ árlega, sem jafngildir um 67 terawattstundum á ári (TWh/a). Þar af á jarðhiti stærstan hlut, reyndar stærri en aðrar orkutegundir samanlagðar¹⁶.

Frumorkunotkun á Íslandi 1940–2009



Mynd 1: Frumorkunotkun á Íslandi 1940–2009

Á hæla jarðhita kemur vatnsorka. Þegar raforka er framleidd með vatnsafla reiknast frumorkan jöfn raforkuvinnslunni. Má því segja að vægi vatnsafls gagnvart jarðhita sé meira en frumorkutölurnar og myndin hér að ofan gefa til kynna.

Þriðja uppspretta frumorku á Íslandi er jarðefnaeldsneyti, þ.e. olía og í litlum mæli kol.

3.2 Jarðhitanotkun

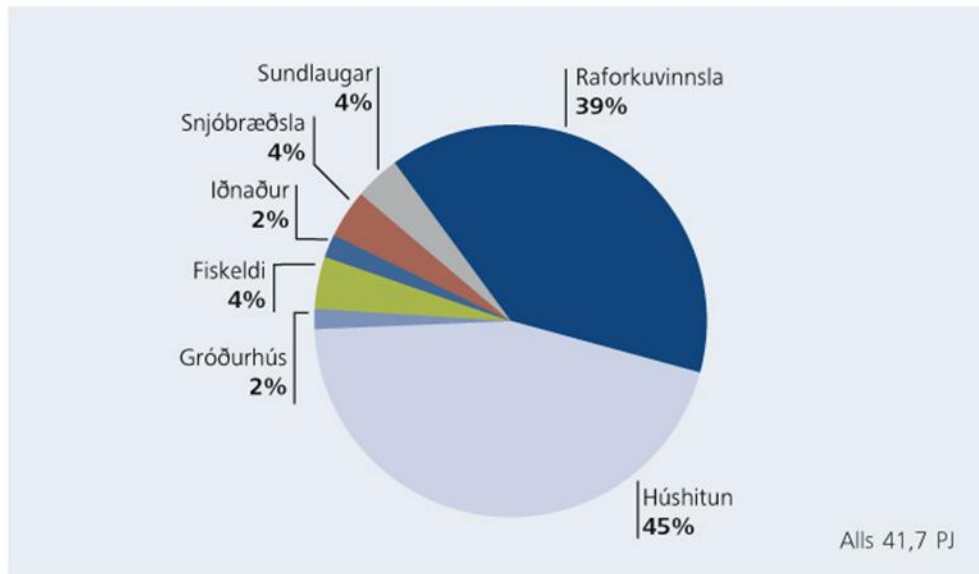
Helsta notkun jarðhita er til húshitunar (45%) og til raforkuvinnslu (39%). Að öðru leyti er hann nýttur til snjóbræðslu, í sundlaugar, í fiskeldi, gróðurhúsum og til iðnaðar. Árið 2009 nam bein notkun jarðhita á landinu 25,4 PJ, en heildarnotkun að meðtalinni raforkuvinnslu nam 41,7 PJ.

¹⁴ 1 petajoule = 10^{15} joule.

¹⁵ Hugtökin frumorka, frumorkunotkun og endanleg orkunotkun eru skilgreind í viðauka A.

¹⁶ Hafa ber í huga að frumorka jarðvarma er skilgreind sem sú orka sem losnar úr jarðhitavökva á leið hans úr upphafsástandi í viðmiðunarástand, sem er við 15°C og 1 bara. Aðeins hluti þessarar orku er nýtanlegur í reynd, hvort sem er við raforkuvinnslu eða til húshitunar.

Jarðhitanotkun 2009



Mynd 2: Jarðhitanotkun 2009

3.3 Raforkuvinnsla

Fræðilega nýtanlegt **vatnsafl** á Íslandi telst vera um 64 TWh/a¹⁷. Þessa orku er að finna á svæðum sem skipta má í fjóra flokka, þ.e. friðlönd og þjóðgarðar, svæði í biðflokki rammaáætlunar um vatnsafl og jarðvarma, svæði í verndarflokki og að lokum svæði í orkunýtingarflokki rammaáætlunar. Orka frá virkjanakostum í orkunýtingarflokki er vinnanleg og nýtanleg *í reynd*.

Fræðilega nýtanlegur straumur **jarðvarma** til raforkuvinnslu er áætlaður um 10-30 TWh/a miðað við 100-300 ára nýtingartíma, sem telst vera viðmiðunartími sjálfbærrar nýtingar¹⁸. Svæðunum sem orkuna geyma má skipta í sömu flokkana, þ.e. friðlönd og þjóðgarða auk verndarflokks, biðflokks og orkunýtingarflokks skv. rammaáætlun. Síðastnefndi flokkurinn geymir þann jarðvarma sem á hverjum tíma telst nýtanlegur *í reynd*. Þessar stærðir eru þó bundnar talsverðri óvissu og byggja á takmörkuðum gögnum.

Tafla 1 hér að neðan sýnir áætlun¹⁹ um raforkugetu með vatnsafl og jarðhita²⁰. Fram kemur vinnsla í starfandi virkjunum (16,9 TWh/a)²¹, orkugeta virkjana sem eru í byggingu, og virkjanakostir sem metnir voru í 2. áfanga *Ramma-*

¹⁷ Sjá <http://www.os.is/vatn/vatnsafl/>.

¹⁸ Sjá <http://www.os.is/jardhiti/jardhitinn/>. Ennfremur: „Þegar afkastageta svæðanna var metin 1985 var miðað við nýtingu til 50 ára og er í þessari skýrslu miðað við sama árafjölda til samanburðar. Sjálfbær nýting á jarðhita gengur hinsvegar út frá nýtingu til 100-300 ára og til að fá mat á afkastagetu svæðanna þarf aðeins að deila með 2 upp í niðurstöðurnar fyrir 100 ára nýtingartíma og 6 fyrir 300 ára nýtingartíma.“ <http://www.os.is/gogn/Skyrslur/OS-2009/OS-2009-009.pdf>

¹⁹ Heimild: Verkefnisstjórn um rammaáætlun, faghópur IV.

²⁰ Hafa ber í huga að í tölum um raforkugetu jarðhitasvæða í þessari töflu er miðað við 50 ára nýtingartíma, en ekki 100-300 ár sem gengið er út frá við sjálfbæra nýtingu.

²¹ Til viðmiðunar má nefna að 360.000 tonna álver notar um 5 TWh/a.

áætlunar um vernd og nýtingu náttúrusvæða auk þeirra sem eru innan friðlýstra svæða.

Yfirlit um áætlaða raforkugetu í vatnsafli og jarðhita

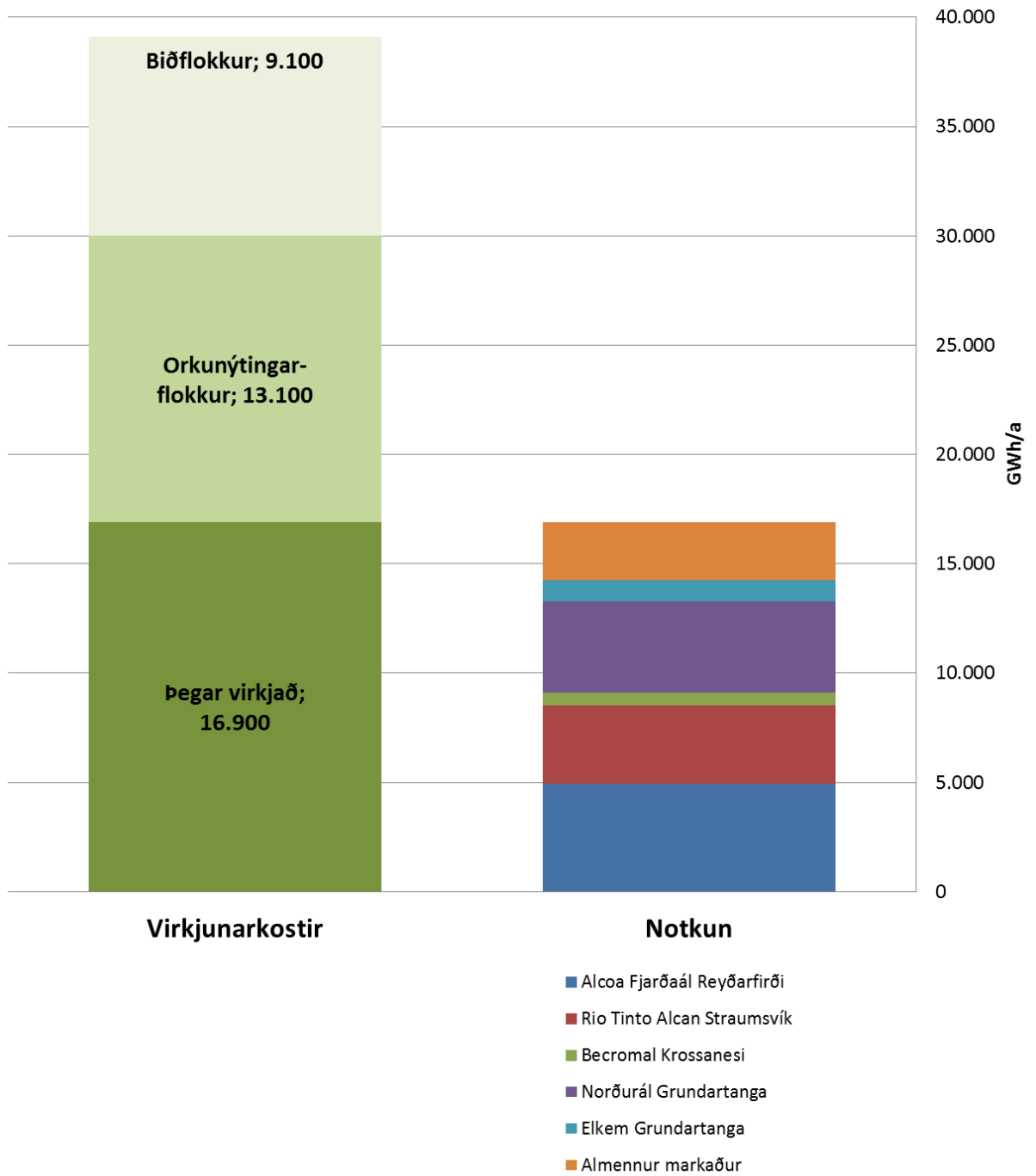
	Vatnsafl	Jarðhiti	Alls
	GWh/ár	GWh/ár	GWh/ár
Þegar virkjað (A)	12.300	4.600	16.900
Í byggingu 2011 (B)	585	738	1.323
Virkjunarkostir sem metnir voru í 2. áfanga rammaáætlunar			
Orkunýtingarflokkur (C)	2.741	9.170	11.911
Biðflokkur (D)	6.008	3.098	9.106
Verndarflokkur	7.280	4.059	11.339
Alls	16.029	16.327	32.356
Innan friðlýstra svæða	465	13.616	14.081
Samtals nýtanlegt (A+B+C)	15.626	14.508	30.134
Ásamt helmingi biðflokks (A+B+C+D/2)	18.630	16.057	34.687

Tafla 1: Yfirlit um áætlaða raforkugetu í vatnsafli og jarðhita

Af töflunni má ráða að nýtanleg raforkugeta nemi rúmum 30 TWh/a miðað við þá virkjunarkosti sem féllu í orkunýtingarflokk í mati 2. áfanga rammaáætlunar. Í biðflokki eru rúmar 9 TWh/a. **Því má gera ráð fyrir að nýtanleg raforkugeta í vatnsafli og jarðhita liggja á bilinu 30-39 TWh/a**, miðað við þær forsendur sem nú eru þekktar og eftir því hvaða virkjunarkostir úr biðflokki enda í orkunýtingarflokki. Ef áætlað er að helmingur raforkugetu í biðflokki verði nýttur er heildargetan tæp 35 TWh/a. Af þeirri getu eru 17 TWh/a þegar nýtt eins og áður sagði.

Hlutföll milli notkunar raforku í dag og vinnanlegrar orku í framtíðinni, miðað við áður nefnt bil, má sjá á Mynd 3 á næstu síðu. Almenn notkun, tæplega 3 TWh/a, er sýnd með appelsínugulum lit efst í nýtingarsúlunni.

Áætluð raforkugeta og núverandi notkun

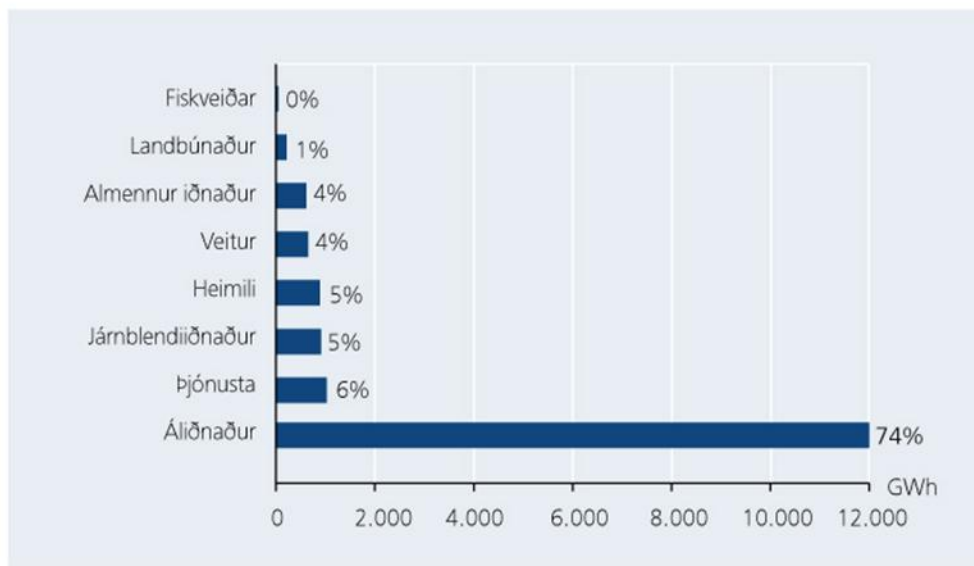


Mynd 3: Áætluð raforkugeta skv. mati 2. áfanga rammaáætlunar og núverandi notkun

3.4 Raforkunotkun

Raforkunotkun skiptist í grófum dráttum þannig að fjórir fimmtu hlutar notkunarinnar eru hjá stórnotendum (einkum áliðnaði og járnblendiframleiðslu) en einn fimmti hjá almennum notendum. Aðeins 5% notkunarinnar er á heimilum landsmanna.

Raforkunotkun árið 2009



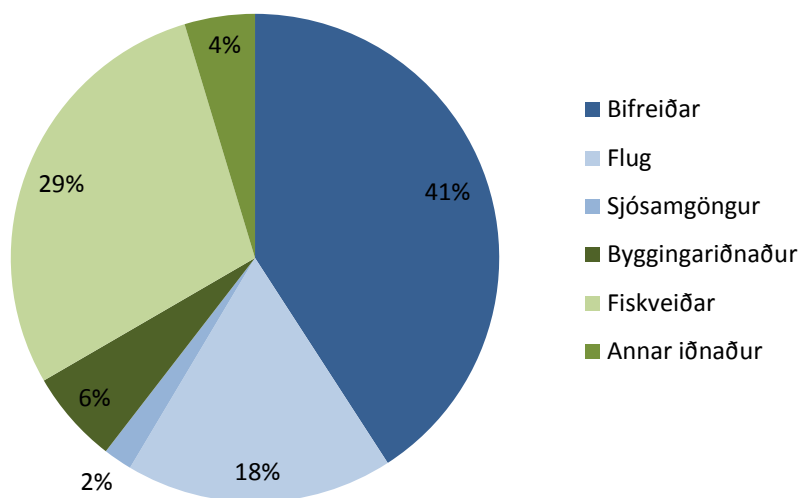
Mynd 4: Raforkunotkun árið 2009

3.5 Jarðefnaeldsneyti

Árið 2008 var 18% af frumorkunotkun og **33% af endanlegri orkunotkun** Íslendinga fengin úr innfluttu jarðefnaeldsneyti. Þar af var olía 90% og kol 10%. Kol eru aðallega notuð í járnblendiverksmiðjunni við Grundartanga sem hluti af framleiðsluferli, og í minna mæli í sementsverksmiðjunni á Akranesi. Notkun á gasi er óveruleg miðað við annað eldsneyti.

Olíunotkun árið 2009 var um 660 þúsund tonn eða rúm 2 tonn á hvern landsmann.

Notkun olíu 2009

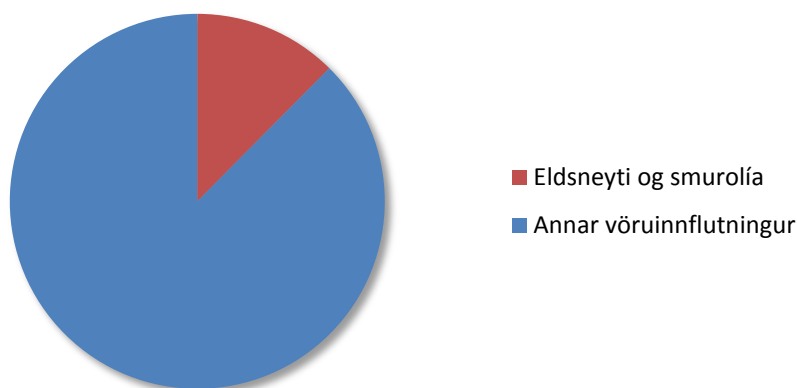


Mynd 5: Notkun innfluttrar olíu. Bláar skífur sýna notkun til samgangna, en grænar notkun til iðnaðar.

Innflutt olía er notuð á bíla (41%), í flugi (18%) og til samgangna á sjó (2%). Samtals notkun í samgöngum er því rétt um 61%. Um 29% eru notuð í fiskveiðum. Olíunotkun til iðnaðargeirans er mjög sveiflukennd og fer m.a. eftir fiskgengd, kvóta og efnahagsástandi en olíunotkun til samgangna eykst nokkuð stöðugt. Olíunotkun bíla hefur aukist um 64% síðan 1990, og notkun flugvéla hefur aukist um 46% á sama tíma. Önnur notkun hefur minnkað eða er nær óbreytt síðan 1990.

Eldsneytisinnflutningur vegur tiltölulega þungt í vöruinnflutningi þjóðarinnar og þar af leiðandi í viðskipta- og gjaldeyrisjöfnuði hennar. Verðmæti innflutts eldsneytis og smurolíu var 51 milljarðar króna (FOB) árið 2009. Allur vöruinnflutningur nam 410 milljörðum (FOB) sama ár.²²

Innflutningur 2009 (FOB)



Mynd 6: Innflutningur 2009 (FOB)

²² Heimild: Hagstofa Íslands.

3.6 Skipulag orkumarkaðarins

3.6.1 Stjórnsýsla og leyfisveitingar

Orkutengd málefni heyra í flestum tilvikum undir iðnaðarráðuneyti, en einnig eftir atvikum undir umhverfisráðuneyti.

Orkustofnun fer með leyfisveitingarvald samkvæmt ákvæðum raforkulaga, nr. 65/2003, laga um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu, nr. 57/1998, og laga um eignarrétt íslenska ríkisins að auðlindum hafsbotsins, nr. 73/1990. Þá fer Orkustofnun einnig með leyfisveitingarvald samkvæmt ákvæðum laga um leit, rannsóknir og vinnslu kolvetnis, nr. 13/2001. Um Orkustofnun gilda lög nr. 87/2003.

3.6.2 Raforkumarkaður

Skipulag raforkumarkaðarins byggir á raforkulögum nr. 65/2003. Lögin eru í samræmi við raforkutílskipun 2003/54/EC sem hefur verið innleidd á evrópska efnahagssvæðinu²³.

Samkvæmt raforkulögum er starfrækt eitt sjálfstætt flutningsfyrirtæki, Landsnet, sem rekur flutningskerfi raforku og annast kerfisstjórnun. Það skal ávallt vera í meirihlutaeigu ríkis og sveitarfélaga. Gjaldskrá Landsnets er háð tekjumörkum sem Orkustofnun setur út frá viðmiðum sem nánar eru skilgreind í raforkulögum.

Dreifiveitur dreifa raforku til notenda á afmörkuðu svæði. Þær skulu vera sérstakir lögaðilar og m.a. sjálfstæðar frá vinnslufyrirtækjum. Þær starfa með leyfi ráðherra, en í því felst einkaréttur og skylda til dreifingar á viðkomandi svæði. Gjaldskrár dreifiveitna eru háðar tekjumörkum sem Orkustofnun ákveður út frá viðmiðum sem skilgreind eru í raforkulögum.

Sölufyrirtæki stunda viðskipti með raforku. Leyfi ráðherra þarf til starfseminnar en það felur hvorki í sér sérleyfi né sérrettindi.

Orkuvinnslufyrirtæki skulu njóta jafnræðis við aðgang að flutningskerfi raforku. Stórnotendur²⁴ geta gert orkusölusamninga beint við vinnslufyrirtæki og tengst flutningskerfi, en almennir notendur tengjast dreifiveitum og kaupa raforku af sölufyrirtækjum.

Dreifiveitur, sölufyrirtæki og vinnslufyrirtæki geta verið í eigu einkaaðila eða opinberra aðila.

3.6.3 Hitaveitur

Samkvæmt orkulögum nr. 58/1967 er ráðherra heimilt að veita sveitarfélögum eða samtökum þeirra einkaleyfi til að starfrækja hitaveitur á tilteknum veitusvæðum. Hitaveita sem starfar á grundvelli einkaleyfis skal ávallt vera í

²³ Þeirri tílskipun hefur síðar verið breytt með tílskipun 2009/72/EC en sú hefur ekki verið innleidd á EES.

²⁴ Sjá skilgreiningu hugtaka í viðauka A.

meirihlutaeigu ríkis eða sveitarfélaga. Í gildi eru reglugerðir um 31 hitaveitu í landinu²⁵.

Ráðherra staðfestir gjaldskrár hitaveitna, sem ber að endurskoða eigi sjaldnar en fimmta hvert ár.

3.6.4 Eldsneytismarkaðurinn

Eldsneytismarkaðurinn er opinn samkeppnismarkaður. Ekki eru lagðar kvaðir á fyrirtækin sem þar starfa um að viðhalda lágmarksbirgðum eldsneytis í landinu.

²⁵ Sjá <http://www.idnarraduneyti.is/malaflokkar/hitaveitur/log/>

4 Leiðarljós og meginmarkmið

Orkustefnan er byggð þannig upp að fyrst er sett fram **leiðarljós** eða heildarsýn; síðan **meginmarkmið** sem eru í samræmi við leiðarljósið; og loks eru **leiðir** skilgreindar að þessum meginmarkmiðum.

Hér að neðan eru leiðarljósið og meginmarkmiðin dregin saman. Nánar er fjallað um þau í einstökum köflum orkustefnunnar. Hugtök eru nánar skilgreind í Viðauka A.

Leiðarljós:

Að orkubúskap Íslands verði hagað með sjálfbærum hætti, samfélaginu og almenningi til hagsbóta.

Meginmarkmið:

- Orkuþörf almennings og almenns atvinnulífs verði mætt með öruggum hætti til lengri og skemmri tíma.
- Við nýtingu orkuauðlinda verði borin virðing fyrir umhverfi, náttúru og sérkennum landsins.
- Þjóðin njóti arðs af sameiginlegum orkuauðlindum.
- Þjóðhagsleg framlegð orkubúskaparins verði háþyrstur.
- Orkuframboð henti fjölbreyttu atvinnulífi.
- Dregið verði úr notkun jarðefnaeldsneytis.

5 Sjálfbærni

Leiðarljós orkustefnunnar er að orkubúskap Íslands verði hagað með sjálfbærum hætti, samfélaginu og almenningi til hagsbóta.

Hér er sjálfbærnin lykilhugtak, sem ber að túlka í víðum skilningi. En grundvöllur þess er Brundtland-skilgreiningin²⁶:

Að leitast sé við að mæta þörfum samtímans án þess að draga úr möguleikum komandi kynslóða til þess að mæta sínum þörfum.

5.1 Þrjár stoðir sjálfbærrar þróunar

Orkubúskapur Íslands á þannig að vera í samræmi við hinar þrjár stoðir eða víddir sjálfbærrar þróunar²⁷:

- **verndun náttúru og umhverfis;**
- **samfélagslegan ávinning, sátt og réttlæti; og**
- **efnahagslegt öryggi, stöðugleika og jafnvægishagvöxt.**

Meginmarkmið orkustefnunnar tengjast þessum þremur víddum með eftirfarandi hætti²⁸:

Meginmarkmið	Umhverfis- þættir	Samfélags- legir þættir	Hagrænir þættir
Orkuþörf almennings og almenns atvinnulífs verði mætt með öruggum hætti til lengri og skemmri tíma.		●	●
Við nýtingu verði borin virðing fyrir umhverfi, náttúru og sérkennum landsins.	●	●	●
Þjóðin njóti arðs af sameiginlegum orkuauðlindum.		●	●
Þjóðhagsleg framlegð orkubúskaparins verði háværkuð.	◐	◐	●
Orkuframboð henti fjölbreyttu atvinnulífi.	◐	◐	●
Dregið verði úr notkun jarðefnaeldsneytis.	●		●

²⁶ Sjá skýrslu nefndar SP um umhverfi og þróun, *Our Common Future* (1987): <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

²⁷ Sjá t.d. punkt 48 (bls. 12) í niðurstöðum heimsráðstefnu SP 2005, *World Summit Outcome 2005*: <http://www.who.int/hiv/universalaccess2010/worldsummit.pdf>

²⁸ Heil kringla táknar sterka og/eða beina tengingu milli markmiðs og sjálfbærnivíddar; hálf kringla táknar veikari og/eða óbeinni tengingu milli markmiðs og víddar.

5.1.1 Verndun náttúru og umhverfis

Orkustefnan áskilur, að virkjunarkostir séu flokkaðir með kerfisbundnum og faglegum hætti. Við þá flokkun og við nýtingu auðlinda sé borin virðing fyrir umhverfi²⁹, náttúru og sérkennum landsins. Hafa þarf hagsmunum komandi kynslóða í huga við stefnumótun og framkvæmd, og skila náttúru og umhverfi eins óspilltu og kostur er til þeirra. Ósnortin náttúra er einnig auðlind, sem skilar áþreifanlegum og óáþreifanlegum ávinningi.

Draga þarf úr notkun jarðefnaeldsneytis en nota endurnýjanlega orkugjafa í stað þess. Lágmarka á mengun og losun gróðurhúsalofttegunda.

Orkustefnan kveður á um að við orkuvinnslu sé beitt bestu fánlegri tækni hverju sinni þannig að losun mengandi efna sé haldið í lágmarki, og að orkan sé unnin og nýtt á sem skilvirkastan hátt.

5.1.2 Samfélagslegir þættir

Orkustefnan miðar að því að efla öryggi og velferð samfélagsins og skila því ávinningi, og um hana þarf að ríkja víðtæk sátt til langs tíma. Mikilvægar forsendur slíkrar sáttar eru að þjóðin fái hverju sinni sanngjarnan arð af sameiginlegum auðlindum, og að gætt sé jafnvægis á milli sjónarmiða um hvort nýta skuli svæði til orkuframleiðslu fremur en annars, s.s. landbúnaðar, ferðaþjónustu eða náttúruverndar. Gæta þarf að opinni upplýsingagjöf, rýni og aðhaldi almennings í anda Árósasamningsins.

Íslendingar bera ekki aðeins ábyrgð gagnvart eigin samfélagi, heldur einnig gagnvart alþjóðasamfélaginu varðandi ábyrga nýtingu auðlinda, verndun vistkerfa, landslags og óspilltrar náttúru, og þátttöku í alþjóðlegri samvinnu, t.d. í loftslagsmálum.

Orkustefnan stuðlar að fjölbreyttu atvinnulífi með margs kyns atvinnutækifærum, en það er bakhjarl velferðarsamfélags sem nýjar kynslóðir Íslendinga kjósa að búa í.

5.1.3 Hagrænir þættir

Meðal markmiða orkustefnunnar er að arður af sameiginlegum auðlindum sé hámarkaður til lengri tíma litið, og skili sér til samfélagsins, beint og óbeint. Að sama skapi þarf að hámarka þjóðhagslega framlegð orkubúskaparins, þannig að að hann mæti eftirspurn með lágmarks tilkostnaði (þ.á.m. umhverfiskostnaði), forðanotkun og álagi á viðskiptajöfnuð þjóðarinnar.

Orkustefnan styður við uppbyggingu fjölbreytts atvinnulífs á grundvelli orkuauðlindanna. Með því er áhættu dreift og samkeppni um orkuna eflað.

Líta þarf til ávinnings ferðaþjónustu og annars atvinnulífs af sérstöðu hinnar íslensku náttúru og sérkennum landsins.

²⁹ Sjá skilgreiningu í viðauka A.

Gerð nýtingarsamninga (vegna virkjunarkosta úr orkunýtingarflokki skv. þingsályktun um áætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða) þarf að vera gagnsæ og byggja á samkeppni á jafnræðisgrundvelli. Upphafsgjöld og afgang af virkjaðri orku, og skipting þeirra, eiga að vera í samræmi við markmið um sjálfbæra þróun og hvetja til hennar.

Taktur uppbyggingar þarf að vera hóflegur, þannig að komist sé hjá kollsteypum milli ofpenslu og samdráttar í atvinnulífi. Sá taktur stýrist m.a. af gerð nýtingarsamninga.

Orkustefnan miðar að því að minnka þörf fyrir jarðefnaeldsneyti. Með því er vöruskiptajöfnuður þjóðarbúsins bættur til lengdar³⁰ og áhætta í hagkerfinu minnkuð, en mikilvægir hlutar þess reiða sig á stöðugt framboð olíuafurða.

³⁰ Að því marki sem innlendir orkugjafir og -berar koma í stað innfluttra. Hafa ber í huga að ráðstafanir sem kalla á aukinn innflutning, t.d. skipti yfir í rafbíla, kunna að hafa neikvæð áhrif á vöruskiptajöfnuð til skemmri tíma.

6 Orkuþörf mætt með öruggum hætti

Eitt af grundvallarmarkmiðum orkustefnu er að sjá til þess að orkuþörf samfélagsins sé mætt með öruggum og skilvirkum hætti.

Þar er átt við að næg orka, á viðeigandi og fjölbreyttu formi, sé jafnan fyrir hendi til að mæta þörfum heimila, grunnþjónustu og almenns atvinnulífs, hvort sem er í eðlilegu árferði eða við óvenjulegar aðstæður sem skapast kunna af völdum manna eða náttúru.

Orkuöryggi kann m.a. að vera ógnað við náttúruhamfarir, vegna skemmdarverka eða hryðjuverka, vegna slysa, óhappa eða stríðsástands, eða vegna truflunar á innflutningi eldsneytis sem m.a. getur tengst áður nefndum orsökum eða hagrænum áhættuþáttum.³¹

6.1 Neyðarsamstarf raforkukerfisins

Með breytingum sem gerðar voru á raforkulögum árið 2008³² var komið á laggirnar svonefndu neyðarsamstarfi raforkukerfisins (NSR), sem er samvinnuvettvangur vinnslufyrirtækja, flutningsfyrirtækis (Landsnets), dreifiveitna, stórnotenda og opinberra aðila á Íslandi, þ.m.t. Orkustofnun og iðnaðarráðuneyti, vegna vár sem steðjar að vinnslu, flutningi eða dreifingu raforku, og/eða stórnotendum. Nánar er kveðið á um starfsemina í samstarfsgrunni neyðarsamstarfs raforkukerfisins. Markmið hagsmunaaðila er að veita aðstoð og samræma aðgerðir í vá.

Þá er neyðarstjórnun skilgreind samkvæmt lögnum sem skipulag sem lýsir stjórnun í vá, en vá er atburður sem ógnar almannahag, öryggi fólks, mannvirkja og starfsemi, og kallar á að neyðarstjórnun verði gerð virk. Atburðurinn getur valdið stórfelldum truflunum á raforkuflutningi, framleiðslu eða dreifingu raforku á tilteknu svæði.

Á grundvelli framangreindra skilyrða raforkulaga ber þátttakendum í NSR, nánar til tekið vinnslufyrirtækjum, dreifiveitum og Landsneti, að setja sér viðbragðsáætlun, sem er áætlun sem gerir grein fyrir aðgerðum og tengiliðum viðkomandi aðila í vá.³³

Umsjón NSR samstarfsins er í höndum Landsnets og annast fyrirtækið því samræmingu neyðaraðgerða í flutningskerfinu, ásamt því að bregðast við í vá og ef einhver aðili að NSR óskar þess, og tryggja tengsl við yfirstjórn almannavarna.

³¹ Sjá m.a. *Áhættumatsskýrsla fyrir Ísland*, Utanríkisráðuneytið, mars 2009

³² Sjá m.a. 3. og 9. gr. raforkulaga nr. 65/2003, <http://www.althingi.is/lagas/nuna/2003065.html>

³³ Sú skylda hvílir þegar á stjórnvöldum að setja sér viðbragðsáætlanir í almannavarnaskyni, sbr. 1. mgr. 15. gr. laga nr. 82/2008 um almannavarnir.

6.2 Náttúruhamfarir

Við náttúruhamfarir á borð við jarðskjálfta, eldgos, flóð og fárviðri geta orðið skemmdir á orkulindum, virkjanamannvirkjum, dreifikerfi, stjórnstöðvum, birgðastöðvum og öðrum þáttum orkukerfisins. Slíkar skemmdir geta haft í för með sér mikið tjón og öryggisbrest. Nauðsynlegt er að þekkja áhættuþætti fyrirfram eftir því sem unnt er, bæta úr veikum punktum og vinna viðbragðs- og viðlagaáætlanir.

▪ *Markmið*

Að lágmarka hættu og tjón sem samfélagið getur orðið fyrir vegna truflana í orkukerfi landsins af völdum náttúruhamfara.

▪ *Leiðir*

Fyrir liggja á hverjum tíma uppfært heildstætt hættumat ásamt viðlaga- og viðbragðsáætlun vegna truflana af völdum náttúruhamfara í orkukerfi landsins.³⁴

Hættumat og viðbragðsáætlun innifeli ekki aðeins raforkukerfið, undir hatti NSR, heldur einnig aðra þætti á borð við hitaveitur, olíubirgðir og –dreifingu.

Í landsskipulagsstefnu verði litið til hættumats og orkumannvirki staðsett með hliðsjón af því.

6.3 Slys og atburðir af mannavöldum

Meta skal hugsanlega hættu á að orkuöryggi sé ógnað af mannavöldum eða vegna slysa (svo sem bruna) og hvernig skuli bregðast við því. Sérstaklega skal horfa til viðkvæmra miðpunkta eða þéttipunkta í orkukerfinu, til dæmis í dreifikerfi og birgðastöðvum. Áhættugreining skal greina möguleg áföll, meta líkur á hverju þeirra fyrir sig, og tjón sem yrði í hverju tilviki. Forgangsráða þarf framkvæmdaatriðum með hliðsjón af margfeldi þessara þátta.

▪ *Markmið*

Að lágmarka hættu og tjón sem samfélagið getur orðið fyrir vegna truflana í orkukerfi landsins af slysum og mannavöldum.

▪ *Leiðir*

Fyrir liggja á hverjum tíma uppfært heildstætt hættumat ásamt viðlaga- og viðbragðsáætlun vegna truflana af völdum slysa eða atburða af mannavöldum í orkukerfi landsins.

Hættumat og viðbragðsáætlun vegna slysa og atburða af mannavöldum innifeli ekki aðeins raforkukerfið, undir hatti NSR, heldur einnig aðra þætti á borð við

³⁴ Sbr. t.d. VI. kafla laga um almannavarnir, sér í lagi 15. gr.

hitaveitur, olíubirgðir og –dreifingu. Huga þarf að aðkomu Ríkislögreglustjóra að hættumati og viðbragðsáætlun.³⁵

6.4 Afhendingaröryggi raforku

Fjöldi rafmagnstruflana og heildarlengd straumrofs eru mælikvarði á afhendingaröryggi raforku. Á stærstum hluta landsins, þar sem flutningskerfið er hringtengt eða möskvatengt, er afhendingaröryggi gott; þar getur ein lína brugðist án þess að það valdi rafmagnsleysi. Landsnet hefur einnig möguleika á að skerða raforkuafhendingu til stórnotenda ef meiriháttar truflun verður í raforkuframleiðslunni, t.d. ef ein virkjun dettur út, þannig að hætta á meiri háttar raforkuskorti fyrir almenna neytendur á Íslandi telst ekki vera mikil.

Á svæðum utan hringsins, t.d. á Vestfjörðum, er afhendingaröryggi lakara vegna þess að þar er svokölluð geislatenging. Einungis ein lína, sem er undir miklu álagi vegna veðurfars, tengir Vestfirði við byggðalínuna³⁶.

▪ *Markmið*

Að landsmenn búi við fullnægjandi afhendingaröryggi raforku, sem skilgreint verði á samræmdan hátt.

▪ *Leiðir*

Kröfur um lágmarks afhendingaröryggi raforku verði skilgreindar í lögum og/eða reglugerðum.

Flutnings- og dreifikerfi verði áfram styrkt til að auka afhendingaröryggi. Þá verði horft til fjölbreyttari orkugjafa, sbr. kafla 6.7.

6.5 Jarðhiti

Íslendingar nýta jarðhita m.a. til að hita hús, í rafmagnsframleiðslu, í iðnaði, í sundlaugar og í gróðurhúsum. Um 90% húsnaðis er hitað með hitaveitu frá jarðvarmalindum, en um 10% með rafmagni. Húshitun er því nánast óháð innfluttum orkugjöfum.

Tryggt framboð jarðvarma, og heits vatns til húshitunar, er mikilvægur þáttur orkuöryggis.

▪ *Markmið*

Að vinnslugeta jarðhitasvæða, einkum þeirra sem nýtast til húshitunar, sé tryggð til fyrirsjáanlegrar framtíðar, með gætilegri umgengni og jafnstöðuvinnslu.

³⁵ Lög um almannavarnir kveða á um samráð við RLS, og skyldu RLS til að semja áætlanir sem falla ekki undir einstök ráðuneyti.

³⁶ Sjá m.a. *Orkuöryggi á Vestfjörðum – áhrif á samkeppnisstöðu og atvinnuþróun*, álit ráðgjafahóps sem iðnaðarráðherra skipaði í nóvember 2009, <http://www.os.is/gogn/Skyrslur/Orkuoryggi-a-Vestfjordum.pdf>

- **Leiðir**

Fyrirkomulag útboða á nýjum jarðhitasvæðum tryggi jafnstöðuvinnslu þeirra. Virkjanaleyfi séu tímabundin og skilyrt³⁷ þannig að unnt sé að breyta vinnslunni og koma við hugsanlegum mótvægisáðgerðum í ljósi reynslunnar.

6.6 Innflutningur eldsneytis

Íslendingar nota innflutt jarðefnaeldsneyti til að knýja bílaflota, vélar og tæki, skip og flugvélar, auk iðnaðarnota.

Nægt framboð jarðefnaeldsneytis er forsenda öryggis á fjölmörgum sviðum, m.a. fæðuöryggis (vegna landbúnaðar, fiskveiða, innflutnings matvöru og vörudreifingar innanlands), almennra samgangna, löggæslu og sjúkraflutninga, svo eitthvað sé nefnt.

Viðbúnaðarbirgðir (e. *emergency petroleum reserves*), eru birgðir af olíu sem lönd hafa komið sér upp til að tryggja orkuöryggi og hagrænan stöðugleika í tilviki orkukreppu.

Birgðir jarðefnaeldsneytis á Íslandi samsvara að jafnaði um 30-45 daga notkun. Aðildarlönd Evrópusambandsins eru skuldbundin til að hafa viðbúnaðarbirgðir sem nema a.m.k. 90 daga notkun.

Alþjóða orkustofnunin, IEA, hefur skilgreint alþjóðlega viðbúnaðaráætlun³⁸ vegna hugsanlegrar truflunar á framboði olíu. Þar er miðað við 90 daga birgðir eins og í ESB. Með aðild að IEA, og tilheyrandi fjárfestingu í birgðastöðvum og birgðum, gæti Ísland átt aðkomu að þeirri viðbúnaðaráætlun.

Í skýrslu um hugsanlega aðild Íslands að IEA³⁹ segir m.a.:

Þegar tekin er afstaða til hagkvæmni aðildar þarf fyrst og fremst að meta hina fjárhagslegu hlið málsins, m.a. tjón fyrir atvinnulíf og þjóðarbú ef til tímabundins olíuskorts kæmi, kostnað við aukið olíubirgðahald til að uppfylla níutíu daga neyðarbirgðaskyldu Alþjóðaorkustofnunarinnar, nauðsyn þess að auka olíubirgðahald til muna hvort sem af aðild yrði eða ekki og hvert auknar líkur yrðu á olíusparnaði ef Ísland nyti aðhalds frá stofnuninni og fengi þar jafnóðum nýjustu upplýsingar um olíumál og orkumál almennt. Í þessu sambandi má nefna að réttar upplýsingar á réttum tíma geta komið að notum í sambandi við stefnumótun og þá um leið haft fjárhagslega þýðingu fyrir Íslendinga.

- **Markmið**

Orkuöryggi á sviði jarðefnaeldsneytis verði tryggt betur en nú er, í ljósi þess hve truflun á framboði þess getur haft viðtæk áhrif á Íslandi.

³⁷ Sbr. t.d. 2. mgr. 6. gr. raforkulaga.

³⁸ Sjá t.d. http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/response_system.pdf

³⁹ Sjá Skýrsla nefndar til að kanna málefni Alþjóðaorkustofnunarinnar. Viðskiptaráðuneytið, 1980.

- **Leiðir**

Leitast skal við að draga úr þörf fyrir innflutt eldsneyti svo sem kostur er. Þetta er í samræmi við markmið á öðrum sviðum stefnunnar, til dæmis hvað varðar loftslagsmál og hagræna sjálfbærni. Um leiðir í þessu sambandi er fjallað nánar í kafla 11.

Leitað verði leiða til að auka endingu eldsneytisbirgða og/eða tryggja aðgang að slíkum birgðum erlendis í samstarfi við önnur lönd eða stofnanir. Til greina kemur að leggja kvaðir á innflytjendur olíu og/eða að ríkið standi straum af kostnaði við slíkar birgðir eða viðbúnaðarsamninga.

Kannaðir verði kostir og gallar þess að Ísland gerist aðili að IEA, og viðbúnaðar-áætlun stofnunarinnar vegna truflana á olíuframboði.

Útbúa þarf viðlagaáætlun um forgangsroðun notkunar og skömmtnun jarðefnaeldsneytis ef til truflunar á innflutningi kemur.⁴⁰

6.7 Fjölbreytni orkugjafa

Íslendingar nota lítið aðra orkugjafa en vatnsafl, jarðhita og innflutt jarðefnaeldsneyti. Meðal slíkra kosta má nefna lífoldsneyti, vind og orku sjávarfalla.

Fjölbreytni orkugjafa er til þess fallin að auka orkuöryggi og draga úr þörf fyrir innflutt eldsneyti. Sama markmiði þjóna einnig fjölbreyttir möguleikar til dreifðari orkuvinnslu í smærri einingum víða um land⁴¹. Sem dæmi um slíkt má nefna metanframleiðslu í landbúnaði, smávirðjanir, sjávarfalla- og straumvirðjanir, vinnslu eldsneytis úr lífmassa, repju o.fl.

- **Markmið**

Orkuöryggi og sjálfbærni verði aukin með því að fjölga tegundum orkugjafa eftir því sem raunhæft er hverju sinni, og hvetja til dreifðari, smærri orkuvinnslukosta jafnhliða öðrum.

- **Leiðir**

Möguleikar á nýtingu nýrra orkugjafa verði kortlagðir með tilliti til magns vinnanlegrar orku, hagkvæmni, umhverfisáhrifa og stöðu tækni.

Hagrænum hvötum (m.a. sköttum og gjöldum) verði beitt til að hvetja til notkunar fjölbreyttra orkugjafa, og þá einkum endurnýjanlegra orkugjafa sem ekki byggja á innflutningi t.d. íblöndunarefna eða íhluta. Sjá einnig kafla 11 um jarðefnaeldsneyti.

Laga- og reglugerðarumhverfi sé fremur hvetjandi en letjandi til uppbyggingar dreifðra smávirðjana og annarra fjölbreyttra orkugjafa. Þó sé gætt að öryggis- og

⁴⁰ M.a. í samvinnu við Ríkislögreglustjóra, sbr. 15. gr. laga um almannavarnir.

⁴¹ Dreifð kerfi (e. *distributed systems*) eru að jafnaði áreiðanlegri og sveigjanlegri gagnvart breytingum en miðlæg kerfi (e. *centralized systems*).

umhverfisverndarsjónarmiðum við uppbyggingu og að eftirlit sé haft með rekstri engu síður en í hefðbundnum og stærri virkjunum. Auka þarf samstarf og samráð milli byggingaryfirvalda, iðnaðarráðuneytis og Orkustofnunar hvað varðar framkvæmda- og rekstrareftirlit með smávirkjunum.⁴²

Styrkt verði tilraunaverkefni sem stuðla að þróun og nýtingu nýrra orkugjafa, svo sem verkefni sem byggja upp þekkingu og tengsl við erlenda aðila á þessu sviði.

6.8 Orkugögn, tölfraedi og spár

Orkustofnun fylgist með orkunotkun í landinu og skilar með reglulegum hætti upplýsingum um nýtingu jarðhita og raforkuframleiðslu. Hjá Orkustofnun liggur mikið magn gagna og rannsóknaniðurstaðna um íslenskan orkubúskap, jarðfræði honum tengda o.fl.

Orkuspárnefnd var stofnsett árið 1975, og hafði í upphafi það hlutverk að gera samræmdar raforkuspár fyrir einstaka landshluta og landið í heild. Í dag eru þrjár hópar sem starfa undir orkuspárnefnd til að fjalla um einstaka orkugjafa, þ.e. raforkuhópur, jarðvarmahópur og eldsneytishópur. Hlutverk orkuspárnefndar er að samræma störf hópanna, taka saman almennar forsendur sem notaðar eru í öllum spánum og leggja meginlínurnar í starfinu.

▪ *Markmið*

Jafnan liggi fyrir uppfærð gögn og upplýsingar um orkubúskap landsins, þar á meðal um virkjunarkosti skv. Rammaáætlun⁴³, framleiðslu, innflutning og notkun. Þessi gögn styðja við stefnumótun og ákvarðanir í samræmi við orkustefnu hverju sinni, og gefa almenningi og haghöfum færi á lýðræðislegu aðhaldi og upplýstri umræðu um orkumál.

Almenningi og atvinnulífi gefist kostur á að búa til viðbótarverðmæti úr þeim margvíslegu gögnum og upplýsingum sem fyrir liggja um íslenskan orkubúskap, jarðfræði og tengdar rannsóknir.

▪ *Leiðir*

Reglulega séu teknar saman áreiðanlegar tölur sem sýna orkunotkun í landinu, orkukostnað, og hvernig orkunotkun dreifist á mismunandi orkubera og notkunarsvið. Framsetning sé í samræmi við alþjóðlega gagnasöfnun.

Lagaheimildir til öflunar upplýsinga frá orkufyrirtækjum í þessu skyni verði skerptar.

Umsjón með orkuspám verði áfram í hendi Orkustofnunar og Orkuspárnefndar.

Opinber gögn sem tengjast orkubúskap Íslendinga verði almennt aðgengileg og opin almenningi og atvinnulífi til frekari úrvinnslu og verðmætasköpunar, og til

⁴² Sjá m.a. skýrslu starfshóps um smávirkjanir, http://www.idnadarraduneyti.is/Forsida_IVR/nr/2577

⁴³ Áætlunin heitir fullu nafni *Rammaáætlun um vernd og nýtingu náttúrusvæða með áherslu á vatnsafl og jarðhitasvæði*. Sjá <http://www.rammaaetlun.is/>

að efla aðhald og lýðræðislega umræðu, nema þar sem rökstuddar ástæður eru fyrir öðru.

7 Virðing fyrir umhverfi, náttúru og sérkennum

7.1 Verndun vatns og vistkerfa þess

Í gildi eru lög nr. 36/2011 um stjórn vatnamála, sem byggjast m.a. á tilskipun Evrópuþingsins og ráðsins um stefnu í vatnamálum⁴⁴.

Markmið laganna eru að vernda vatn og vistkerfi þess, hindra frekari rýrnun vatnsgæða og bæta ástand vatnavistkerfa. Jafnframt er lögunum ætlað að stuðla að sjálfbærri nýtingu vatns og langtímavernd vatnsauðlindarinnar. Til að ná þessum markmiðum eru unnar vatnastjórnunar-, aðgerða- og vöktunaráætlanir. Líta ber til meginreglunnar um endurheimt kostnaðar vegna vatnsþjónustu, að meðtöldum umhverfis- eða auðlindatengdum kostnaði vegna tjóns eða skaðlegra áhrifa á vatn, einkum mengunarbótareglunnar.

Lögin um stjórn vatnamála og vatnatilskipun Evrópu setja fram almenn markmið um bætt vistfræðileg og efnafræðileg gæði vatns, sem hafa mikla þýðingu fyrir orkuiðnaðinn. Hvað snertir nýtingu vatnsorku er lögð áhersla á að hindra ekki uppvöxt og för fisks upp eftir ám, umfram það sem náttúrulegar aðstæður leyfa, með því að stuðla að viðgangi seiða og að koma fyrir fiskistigum þar sem það á við. Við vinnslu jarðvarma þarf sérstaklega að gæta að jafnstöðuvinnslu og viðhafa varúð gagnvart mengun grunnvatns.

7.2 Verndargildi umhverfis og náttúru

Lega Íslands á flekaskilum skapar náttúru landsins jarðfræðilega sérstöðu á heimsvísu, þar sem virkt gosbelti á úthafshrygg er hvergi aðgengilegt annars staðar í heiminum. Á miðhálandi Íslands eru stærstu ósnortnu víðerni í Vestur-Evrópu. Verndargildi og verðgildi slíkra svæða fer vaxandi þar sem þeim fer fækkandi á heimsvísu. Hér er því um fágæta og takmarkaða auðlind að ræða.

Þessi náttúrufarslega sérstaða felur jafnframt í sér fjölbreytt tækifæri til atvinnusköpunar, t.d. í ferðaþjónustu, útivist og vísindum, sem meta verður til auðlinda engu síður en virkjanleg fallvötn og háhitasvæði. Mikilvægt er að ákvarðanir um landnotkun byggji á hagrænu og samfélagslegu mati á slíkum valkostum til atvinnusköpunar, til lengri og skemmri tíma.

Þar sem virkjanlegt vatnsafl er að finna í einhverjum mæli er oft einnig stórbrotið og eftirsótt landslag, fossar og flúðir. Að sama skapi einkennast háhitasvæði gjarnan af fjölbreytilegum jarðmyndunum, hverum, hraunum, gígaröðum og eldfjöllum. Því má ætla að verndargildi náttúru á virkjanlegum stöðum sé alla jafna hátt í samanburði við önnur landsvæði. Hins vegar liggur ekki fyrir heildstætt mat á verndargildi landsvæða á Íslandi.

Á sumum svæðum geta hagsmunir ferðaþjónustu og orkunýtingar farið saman, en á öðrum er slík samnýting óhugsandi.

⁴⁴ Tilskipunin er nr. 2000/60/EB. Hún tók gildi árið 2000 í ESB ríkjum og var tekin upp í samninginn um evrópska efnahagssvæðið árið 2007, með gildistöku 1. maí 2009.

7.3 Verðgildi umhverfis og náttúru

Í flestum ríkjum heims er litið til umhverfiskostnaðar við mat og undirbúning verkefna, svo sem innan Evrópusambandsins, Bandaríkjanna og Kanada. Auk þessa hafa stofnanir á borð við Vísindastofnun Bandaríkjanna (*National Academy of Sciences*), Umhverfisstofnun Bandaríkjanna (*EPA*) ásamt IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) og OECD talað fyrir því að verðgildi náttúru sem tapast við nýtingu (eða umhverfiskostnaður; sjá skilgreiningu í viðauka A) sé fellt inn í ákvarðanatöku. OECD hefur einnig mælt með því að umhverfiskostnaður verði með beinum hætti hluti af hagrænni kostnaðar- og ábatagreiningu, við mat á frekari uppbyggingu í orkufrekum iðnaði á Íslandi⁴⁵.

Þó ber að hafa í huga að hagrænt mat á umhverfiskostnaði getur aldrei verið *eina* mælistikan þegar ákvarðanir um uppbyggingu eru teknar, heldur er aðeins ein af fjölmörgum breytum sem horft er til.

▪ *Markmið*

Við töku ákvarðana um frekari uppbyggingu orkuvera, flutningsnets og orkufreks iðnaðar á Íslandi verði áhrif á náttúrugæði metin hagrænt og heilðrænt.

Við ákvarðanatöku verði umhverfiskostnaður og fórnarkostnaður vegna glataðra eða skertra umhverfisverðmæta meðal matsþátta í kostnaðar- og ábatagreiningu.

Gerð nýtingarsamninga komi aðeins til álita að uppfylltu því forskilyrði að opinberir eigendur náttúrugæða fái áður nefndan kostnað bæt看.

▪ *Leiðir*

Skylt verði sem hluti af umhverfismati áætlana að leggja mat á umhverfiskostnað og fórnarkostnað vegna glataðra eða skertra umhverfisverðmæta. M.a. á þetta við um aðalskipulagsáætlanir og í landsskipulagsstefnu.

Gerðar verði leiðbeiningar um framkvæmd slíks mats, sem gætu m.a. byggt á leiðbeiningum Umhverfisstofnunar Bandaríkjanna (*EPA*), bandaríska vísindaráðsins (*National Academy of Sciences*), og Evrópusambandsins.

Ef til útboðs á tilteknum virkjunarkosti kemur, verði umhverfiskostnaður og fórnarkostnaður vegna glataðra eða skertra umhverfisverðmæta hluti af grunnjaldi sem leigutaki greiðir fyrir samning um nýtingu vatns- og jarðhitaréttinda í opinberri eigu, sbr. kafla 8.4.

7.4 Skipuleg flokkun virkjunarkosta

*Rammaáætlun um vernd og nýtingu náttúrusvæða með áherslu á vatnsafl og jarðhitasvæði*⁴⁶ er ferli til að meta virkjunarkosti og náttúrugæði, sem leitar málamiðlunar milli verndar, annarrar nýtingar náttúrugæða og orkuframkvæmda.

⁴⁵ Sjá OECD, 2008, Economic Survey: Iceland, OECD og OECD, 2009, Economic Survey: Iceland.

⁴⁶ Sjá <http://www.rammaaetlun.is/>

Í mars 1999 kynnti ríkisstjórnin framkvæmdaáætlun undir kjörorðinu *Maður - nýting - náttúra; Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma*. Þar sagði m.a.

Markmið Rammaáætlunarinnar er að leggja mat á og flokka virkjunarkosti, jafnt vatnsafls og háhita, meðal annars með tilliti til orkugetu, hagkvæmni og annars þjóðhagslegs gildis, samhliða því að skilgreina, meta og flokka áhrif þeirra á náttúrufar, náttúru- og menningarminjar svo og á hagsmuni allra þeirra sem nýta þessi sömu gæði. Með þessu móti sé lagður grundvöllur að forgangsröðun virkjunarkosta með tilliti til þarfar þjóðfélagsins hvað varðar atvinnustarfsemi, varðveislu náttúrugæða, styrkingu landsbyggðar og hagsmuna allra þeirra sem nýta þessi sömu gæði með sjálfbæra þróun að leiðarljósi.

Markmið rammaáætlunar er að meta helstu virkjunarkosti samtímis og fjalla um áhrif þeirra á náttúru og minjar, umhverfi, hlunnindi og þróun byggðar áður en einstakir virkjunarkostir komast á undirbúningsstig, þ.e. áður en of miklu er til kostað og meðan nægur tími gefst til að velja á milli hugmynda. Slíkt frummat á umhverfisáhrifum aðstoðar orkufyrirtæki við að velja virkjunarkosti og er vegvísir um hönnun er sneiðir hjá skaðlegum umhverfisáhrifum og lágmarkar óþarfan fórnarkostnað. Einnig getur slíkt mat leitt í ljós hvar verndargildi er svo mikið að stjórnvöld vilji vernda einstök landsvæði með lögum. Loks gagnast matið skipulagsfyrirvöldum við að skipuleggja landnotkun.

Frummati á vegum rammaáætlunar er ekki ætlað að koma í stað ítarlegra mats sem lög um mat á umhverfisáhrifum kveða á um. Það ætti hins vegar að beina athygli og fjármagni að þeim kostum sem ásættanlegastir þykja hvað umhverfisáhrif og hagkvæmni varðar, og í bestu samræmi við markmið um sjálfbærni.

Samkvæmt ákvæðum laga um verndar- og orkunýtingaráætlun⁴⁷ leggur iðnaðarráðherra, í samráði og samvinnu við umhverfisráðherra, eigi sjaldnar en á fjögurra ára fresti fyrir Alþingi tillögu til þingsályktunar um áætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða, sem byggð er á umfjöllun sérstakrar verkefnisstjórnar. Fyrsta tillagan er byggð á vinnu verkefnisstjórnar rammaáætlunar.

▪ **Markmið**

Hverju sinni liggi fyrir flokkun virkjunarkosta, er byggð á langtímasjónarmiðum og heildstæðu hagsmunamati. Þar sé litið til verndargildis náttúru og menningarsögulegra minja, hagkvæmni og arðsemi ólíkra nýtingarkosta og annarra gilda sem varða þjóðarhag, svo og hagsmuna þeirra sem nýta þessi sömu gæði, með sjálfbæra þróun að leiðarljósi.⁴⁸

Flokkun virkjunarkosta taki jafnframt til annarra kosta en vatnsafls- og jarðhitavirkjana, svo sem nýtingar vindorku og sjávarfalla, eftir því sem þeir teljast raunhæfir og hagkvæmir.

⁴⁷ Lög nr. 48/2011

⁴⁸ Sbr. 1. gr. laga nr. 48/2011.

- **Leiðir**

Aðferðafræði Rammaáætlunar verði beitt til að flokka virkjunarkosti í orkunýtingarflokk, biðflokk og verndarflokk.

Flokkun virkjunarkosta verði uppfærð reglulega og eigi sjaldnar en á fjögurra ára fresti eftir því sem fyllri rannsóknir og gögn liggja fyrir.

7.5 Uppbygging og rekstur virkjana

7.5.1 Vatnsaflsvirkjanir

Rekstur vatnsaflsvirkjana hefur margvísleg umhverfisáhrif, til dæmis í og við miðlunarlón, í og við árfarvegi neðan virkjana og á strandsvæðum utan árósa, sbr. vatnatilskipun ESB. Því er mikilvægt að eftirlit og vöktun vatnakerfa og vistkerfa sem eru undir áhrifum virkjana og miðlunarlóna sé með fullnægjandi hætti og að brugðist sé við með mótvægisáðgerðum ef þörf krefur.

Raforkuvinnsla úr vatnsaflum telst almennt ekki ágeng, þar sem vatnsforðinn endurnýjast. Hins vegar fyllast miðlunarlón í jökulvötnum með tímanum af framburði undan jökli, og fyrir vikið minnkar getan til miðlunar eftir árstíðasveiflum⁴⁹.

Hlýnandi veðurfar getur flýtt bráðnun jökla og haft áhrif á rennsli jökulvatna. Slík áhrif geta breytt forsendum núverandi og nýrra virkjana. Þörf er á frekari rannsóknum á þessu sviði.

Alþjóða vatnsorkusamtökin (*International Hydropower Association*)⁵⁰ hafa haft forgöngu um gerð matslykla um sjálfbærni vatnsaflsvirkjana, SAP (*Sustainability Assessment Protocol*), í samstarfi við ýmis umhverfisverndar- og samfélagsmála-samtök, ríkisstjórnir og lánastofnanir.

Matsþættir í undirbúningi nýrrar vatnsorkuvirkjunar eru eftirfarandi skv. IHA SAP:

1. Samráð og samskipti í verkefninu
2. Stjórnskipulag verkefnis
3. Þörf á virkjun og þáttur í heildarstefnu
4. Staðsetning og hönnun
5. Umhverfismat, samfélagslegt mat og stjórnun verkefnis
6. Samhæfð verkefnisstjórnun
7. Vatnafræði virkjunar
8. Öryggi innviða
9. Fjármögnun verkefnis
10. Afleidd jákvæð áhrif verkefnis
11. Fjárhagsleg hagkvæmni
12. Innkaup
13. Áhrif á nærsamfélag og lífsgæði

⁴⁹ Sem dæmi má nefna að í mati á umhverfisáhrifum var gert ráð fyrir því að lón við Villinganesvirkjun myndi fyllast á 80 árum, en Háslón á 400 árum.

⁵⁰ Sjá <http://www.hydropower.org>

14. Búferlaflutningar vegna virkjunar
15. Frumbyggjar
16. Starfsmenn við byggingu og aðbúnaður þeirra
17. Menningararfur
18. Lýðheilsa
19. Líffræðilegur fjölbreytileiki og innrásartegundir
20. Rof og setmyndun
21. Vatnsgæði
22. Stýring lóna
23. Áhrif á ána neðan virkjunar

Listinn er birtur í dæmaskyni, en til viðbótar hefur m.a. verið bent á þörf á að meta áhrif virkjunar og/eða veitu jökulfljóta á lífríki á grunnslóð, þ.m.t. fiskistofna⁵¹. Þá er þörf á að meta sjónræn áhrif virkjana og línulagna meiri á Íslandi en víða annars staðar.

▪ **Markmið**

Að vatnsföll og miðlunarlón verði nýtt með lágmarks áhrifum á náttúru og umhverfi og að vinnslugeta þeirra sé tryggð til fyrirsjáanlegrar framtíðar.

Meta skal, auk beinna hagrænna áhrifa, umhverfis- og samfélagsáhrif nýrra vatnsorkuverkefna.

▪ **Leiðir**

Framkvæmt verði heildarmat á áhrifum vatnsorkuverkefna, þar sem metin eru bein hagræn áhrif, auk samfélagslegra og umhverfislegra áhrifa.

Útboðsferli vatnasvæða tryggi að vinnsla þeirra verði með sjálfbærum hætti. Virkjanaleyfi séu tímabundin og skilyrt þannig að hægt sé að breyta vinnslunni og beita mótvægisáðgerðum í ljósi reynslunnar.

Vöktun og eftirlit með vatnakerfum og vistkerfum sem eru undir áhrifum virkjana og miðlunarlóna séu skipuleg og viðvarandi, og að fyrir hendi séu viðbragðsáætlanir með viðeigandi mótvægisáðgerðum.

7.5.2 Jarðhitavirkjanir

Varmaforði jarðhitasvæðis endurnýjast með varmastreymi úr iðrum jarðar. Varminn er því í eðli sínu endurnýjanleg auðlind, en uppstreymi hans og miðlun jarðhitavökvans er takmörkuð af staðháttum í hverju tilviki. Vinnsla svæðisins verður því að haldast í hendur við varma- og vökvastreymi þess til að geta haldist í jafnstöðu (e. *equilibrium*) til lengri tíma. Þá er jafnstöðuvinnslustig svæðis sjaldnast þekkt fyrirfram heldur kemur í ljós með minnkandi óvissu eftir því sem rannsóknum og vinnslu vindur fram.

Við uppbyggingu og rekstur jarðhitavirkjana þarf að gæta m.a. að mengun, til dæmis vegna brennisteinssambanda og skaðlegra lofttegunda. Þá þarf að huga að endurnýjunarhæfni jarðvarmaforðans sem gengið er á.

⁵¹ Sjá umsögn Þóru Ellenar Þórhallsdóttur um drög að orkustefnu.

Við gjaldtöku vegna jarðhitavirkjana, sbr. kafla 8, kemur til álita að beita hvötum til að tryggja að umgengni við jarðvarmaforðann sé með ábyrgum hætti.

▪ **Markmið**

Jarðhiti verði nýttur með lágmarks áhrifum á náttúru og umhverfi og að vinnslugeta jarðhitasvæða sé tryggð til fyrirsjáanlegrar framtíðar.

Meta skal, auk beinna hagrænna áhrifa, umhverfis- og samfélagsáhrif nýrra jarðhitaverkefna.

Mengun frá jarðhitavirkjunum verði takmörkuð eins og unnt er.

▪ **Leiðir**

Jarðhitavirkjanir noti bestu fánlegu tækni hverju sinni til að takmarka mengun eins og kostur er⁵².

Gjaldtökulíkan vegna jarðhitavirkjana feli í sér hvata til gætilegrar og ábyrgrar umgengni við jarðvarmaforðann og umhverfi almennt.

Framkvæmt verði heildarmat á áhrifum jarðhitaverkefna, þar sem metin eru bein hagræn áhrif, auk samfélagslegra og umhverfislegra þátta.

Útboðsferli jarðhitasvæða tryggi jafnstöðuvinnslu þeirra. Virkjanaleyfi séu tímabundin og skilyrt þannig að hægt sé að breyta vinnslunni og beita hugsanlegum mótvægisáðgerðum í ljósi reynslunnar.

Að vöktun og eftirlit með jarðhitasvæðum séu skipuleg og viðvarandi, og að fyrir hendi séu viðbragðsáætlanir með viðeigandi mótvægisáðgerðum.

7.6 Flutningskerfi raforku

Við hönnun og rekstur flutningskerfa raforku takast á sjónarmið um landnotkun, kostnað, afhendingaröryggi orku, þjónustu við notendur, og umhverfisáhrif, m.a. á ásýnd landslags.

Samkvæmt raforkulögum⁵³ ber flutningsfyrirtæki (Landsneti) að leita leyfis ráðherra til að reisa línur fyrir 66 kV spennu eða meiri. Ráðherra ber að líta í því efni m.a. til skilyrða um umhverfisvernd og landnýtingu, auk hagkvæmnis-, rekstrar- og öryggissjónarmiða.

▪ **Markmið**

Að sjónræn og önnur umhverfisleg áhrif flutningskerfa séu takmörkuð eins og kostur er, m.a. með hagsmuni ferðaþjónustu og útivistarfólks í huga.

⁵² Sbr. t.d. lög nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir og reglugerð nr. 514/2010 um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti.

⁵³ Sjá 9. gr. raforkulaga nr. 65/2003

- **Leiðir**

Flutningskerfi séu felld að landslagi eins og kostur er.

Uppbygging flutningskerfa á víðernum sé takmörkuð.

Að ofangreind atriði séu hluti af eigendastefnu gagnvart Landsneti.

7.7 Óhefðbundin orkuvinnsla

Óhefðbundin orkuvinnsla getur haft önnur umhverfisáhrif en þau sem takast þarf á við í nýtingu jarðhita og vatnsafls. Þessi umhverfisáhrif þarf jafnan að meta með heildstæðum hætti, meðal annars hvað varðar landslag, vistkerfi, líffræðilegan fjölbreytileika og möguleika til annarrar landnýtingar, svo sem til landbúnaðar og matvælaframleiðslu.

- **Markmið**

Umhverfisáhrif óhefðbundinnar orkuvinnslu verði metin með sambærilegum hætti og við vinnslu jarðhita og vatnsafls.

- **Leiðir**

Framkvæmt verði heildarmat á áhrifum óhefðbundinnar orkuvinnslu, þar sem metin eru bein hagræn áhrif, auk samfélagslegra og umhverfislegra áhrifa.

Að vöktun og eftirlit með óhefðbundinni orkuvinnslu séu skipuleg og viðvarandi, og að fyrir hendi séu viðbragðsáætlanir með viðeigandi mótvægisáðgerðum.

7.8 Loftslagsbreytingar

Rammasamningur SP um loftslagsbreytingar var undirritaður á heimsráðstefnu SP um umhverfi og þróun, í Rio de Janeiro⁵⁴ árið 1992. Meginmarkmið rammasamningsins og eitt af markmiðum ráðstefnunnar var að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda (GHL) í samræmi við sjálfbæra þróun, sem þýðir að draga skal úr útstreymi gróðurhúsalofttegunda án þess að hafa neikvæð áhrif á hagsæld eða samfélag.

Losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi nam 4.881 Gg árið 2008 og hafði aukist um 43% frá 1990. Ef binding kolefnis með skógrækt og landgræðslu er tekin með í reikninginn var nettólosun 4.510 Gg 2008 og hafði aukist um 32% frá 1990. Þetta jafngildir að losun hafi verið um 15,6 tonn af CO₂-ígildum á hvern íbúa árið 2008 (14,4 tonn ef binding er dregin frá), en hún var 13,4 tonn árið 1990⁵⁵. Verði ekkert að gert, er búist við að útstreymi frá Íslandi verði 33-76% meira árið 2020 en árið 1990⁵⁶.

⁵⁴ Sjá <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>

⁵⁵ Sjá *Adgerðaáætlun í loftslagsmálum*, Umhverfisráðuneytið, október 2010, http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Adgerdaaetlun-i-loftslagsmalum.pdf

⁵⁶ Sjá http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Loftslag.pdf

Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum var gefin út í október 2010 á vegum Umhverfissráðuneytis⁵⁷. Vísað er til umfjöllunar aðgerðaáætlunarinnar varðandi þá þætti sem snúa að orkumálum, og til skýrslu sérfræðinganefnar sem mat möguleika á því að draga úr nettólosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi.

Orkutengt útstreymi gróðurhúsalofttegunda á Íslandi er aðallega tvenns konar.

1. Brennsla jarðefnaeldsneytis í samgöngum, sjávarútvegi, landbúnaði og iðnaði.
2. Útstreymi gróðurhúsalofttegunda vegna raforkuframleiðslu (um 4,1% af heildarútstreymi árið 2007⁵⁸).

▪ *Markmið*

Yfirlýst markmið Íslands er að draga úr útstreymi gróðurhúsalofttegunda um 50-75% árið 2050, miðað við 1990. Þá gerir aðgerðaáætlun ráð fyrir þátttöku Íslands í sameiginlegum aðgerðum ríkja Evrópusambandsins til að draga úr losun fyrir árið 2020.

▪ *Leiðir*

Meðal aðgerða sem lagðar eru til í aðgerðaáætlun í loftslagsmálum og tengjast með beinum hætti þróun í orkubúskap Íslendinga eru:

1. Innleiðing evrópsks viðskiptakerfis með losunarheimildir
2. Kolefnisgjald á eldsneyti
3. Breytt kerfi skatta og gjalda á bíla og eldsneyti
4. Notkun ríkis og sveitarfélaga á sparneytnum og vistvænum ökutækjum
5. Efling göngu, hjóleiða og almenningsgangna sem valkosta í samgöngum
6. Notkun lífeldsneytis í fiskiskipaflotanum
7. Rafvæðing fiskimjölsverksmiðja
8. Efldar rannsóknir og nýsköpun í loftslagsmálum svo sem:
 - a. Framleiðsla metanóls úr CO₂ útstreymi iðjuvera og orkuvera.
 - b. Framleiðsla eldsneytis með þörungum
 - c. Djúpbörun, þ.e. hvers konar losun þar gæti orðið um að ræða
 - d. Tilraunaverkefni með vetni sem eldsneyti í bílum og skipum
 - e. Rannsóknir á möguleikum nýrra tegunda veiðarfæra og umbætur á hefðbundnum veiðarfærum sem leiða til eldsneytissparnaðar og minni losunar.
9. Aðrar aðgerðir:
 - a. Rannsóknir og þróun á lífrænu eldsneyti
 - b. Upplýsingar og fræðsluáttak til almennings um kaup á sparneytnari bílum.
 - c. Samgöngustefna opinberra aðila
 - d. Endurskoðun á sköttum og gjöldum á almenningsgangum
 - e. Efldur hlutur vistvænna samgöngumáta í samgönguáætlun
 - f. Gerð og tenging hjólastíga
 - g. Orkuskiptaáætlun

⁵⁷ Sjá *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum*

⁵⁸ Sjá *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum*, kafli 4.2.1.

- h. Samflotskerfi
- i. Aukin gasvinnsla á urðunarstöðum
- j. Metangerð úr lífrænum úrgangi

Orkustefnan styður í hvívetna aðgerðaáætlun í loftslagsmálum en þó sérstaklega við þau markmið og leiðir sem miða að því að draga úr notkun jarðefnaeldsneytis (sjá kafla 11).

8 Þjóðin njóti arðs af auðlindum

Þegar rætt er um að þjóðin *njóti arðs af auðlindum* þarf að skilgreina nánar hvernig sá arður myndast, hvernig hann skilar sér til þjóðarinnar (beint og/eða óbeint), hvaða kostnaðarþættir koma á móti, og hvaða *áhætta* er undirliggjandi.

8.1 Eignarhald auðlinda

Auðlindir jarðhita og vatnsafls á Íslandi eru takmörkuð gæði, eins og lýst er m.a. í kafla 3.3. Stærstur hluti þeirra er í eigu hins opinbera (ríkis og sveitarfélaga) og fyrirtækja á þess vegum, en minnihluti á landi í eigu einkaaðila.

Í 3. gr. laga nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu kemur fram að *eignarlandi fylgi eignarréttur að auðlindum í jörðu, en í þjóðlendum eru auðlindir í jörðu eign íslenska ríkisins*. Skýra þarf hvort eignarréttur auðlinda takmarkist við tiltekna dýpt. Má í því sambandi nefna að í frumvarpi Stjórnlagaráðs til stjórnarskipunarlaga⁵⁹ er í 34. gr. um náttúruauðlindir eftirfarandi málsgrein: *Með lögum má kveða á um þjóðareign á auðlindum undir tiltekinni dýpt frá yfirborði jarðar*.

Verðmæti lands þar sem orkuauðlindir er að finna, eða finnast í framtíðinni, mun að óbreyttu hækka í hlutfalli við fyrirsjáanlega auðlindarentu og í takti við orkuverð á markaði. Hluti auðlindarentunnar rennur með því til landeigenda. Skattlagning auðlindarentu, eða áform um skattlagningu (sbr. kafla 8.3), yrði á hinn bóginn til lækkunar á verðmæti slíks lands.

▪ *Markmið*

Orkuauðlindir á svæðum í eigu ríkis og sveitarfélaga verði áfram í opinberri eigu, eins og kveðið er á um í lögum⁶⁰.

Þjóðin, eða ríkissjóður í hennar umboði, hafi sanngjarnan arð af auðlindum á svæðum í eigu ríkis. Það sama gildi um íbúa sveitarfélaga og auðlindir á svæðum í eigu þeirra, að breyttu breytanda.

Að landeigendur njóti eðlilegrar hlutdeildar í auðlindarentu vegna orkuauðlinda á landi sínu, að teknu tilliti til hagsmuna annarra haghafa, sbr. kafla 8.3.

▪ *Leiðir*

Að stefna um skattlagningu auðlindarentu verði ákveðin sem fyrst og áður en verðmæti lands hækkar frekar en orðið er vegna hækkandi orkuverðs.

Að eignar- og nýtingarréttindi landeigenda verði skýrð frekar í lögum, m.a. hvað varðar auðlindir djúpt í jörðu.

⁵⁹ Sbr. frumvarp sem afhent var forseta Alþingis 29. júlí 2011, <http://stjornlagarad.is/starfid/frumvarp/>

⁶⁰ Sjá 3. gr. (a) laga nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu, <http://www.althingi.is/lagas/nuna/1998057.html>.

8.2 Arður af orkuauðlindum

Í nýrri skýrslu Orkustofnunar kemur fram að sparnaður af notkun jarðvarma í stað gasolíu til húshitunar nam 67 milljörðum kr. árið 2009, og uppsafnaður núvirtur sparnaður 1.330 milljörðum kr. yfir tímabilið 1970-2009. Mestur var hann 77 milljarðar kr. árið 2008⁶¹.

Hvað raforku varðar fer möguleg arðsemi eftir því hversu mikil orka telst vinnanleg með sjálfbærum hætti, hver tilkostnaður er og hvers konar samningar verða gerðir við kaupendur orkunnar, til dæmis hvað varðar tímalengd og verðviðmiðanir. Í öllum þessum þáttum er óvissa talsverð. Engu að síður er gagnlegt, með öllum viðeigandi fyrirvörum, að setja fram stærðargráðu þess arðs sem unnt væri við bestu skilyrði að hafa af raforkuvinnslu á Íslandi.

Meðalverð seldrar raforku frá Landsvirkjun árið 2009 var \$23,44/MWh, og meðalverð fjögurra ára 2006-2009 var \$26/MWh.⁶² Fyrstu tvo mánuði 2010 var meðalverð til stóriðju \$19,60/MWh en áætlað meðalverð ársins \$27,50/MWh til almennra notenda.⁶³

Meðalverð Nordpool-markaðarins árið 2010 var 53,3 €/MWh eða sem svarar \$71/MWh⁶⁴. Rafmagnsverð til iðnaðar innan OECD var árið 2010 að meðaltali yfir \$100/MWh. Spáð er að verð í Norður-Evrópu fari úr \$60/MWh árið 2010 í yfir \$110 árið 2030.⁶⁵

Miðað við tilteknar forsendur um þróun raforkuverðs á Íslandi í ljósi þessa, og heildarsölu um 25 TWh/a, gerir Landsvirkjun ráð fyrir að handbært fé frá rekstri fyrirtækisins geti orðið nálægt 1 milljarði USD, 115 milljörðum ISK, árið 2030.⁶⁶

Árið 2009 nam raforkuvinnsla á Íslandi 17 TWh/a.⁶⁷ Ef í framtíðinni yrðu unnar 35 TWh/a og að meðaltali fengjust \$66 fyrir hverja MWh, þ.e. spáð verð í Norður-Evrópu árið 2030 að frádregnum 40% vegna einangrunar eyjarinnar, má ætla að árleg framlegð af raforkuvinnslu (að frádregnum kostnaði) gæti orðið allt að 1,7 milljarðar USD, eða yfir 190 milljarðar króna á núverandi gengi USD.⁶⁸

⁶¹ Sjá Ingimar G. Haraldsson, Þóra H. Þórisdóttir og Jónas Ketilsson, 2010. *Efnahagslegur samamburður húshitunar með jarðhita og olíu 1970 – 2009*. Orkustofnun; OS-2010/04.

⁶² Sjá ársreikninga Landsvirkjunar 2006-2009. Meðalverðið er reiknað sem tekjur af raforkusölu að viðbættum eða frádregnum áhrifum álverðsafleiða, deilt með magni seldrar orku til allra notenda, þ.e. stóriðju og almenns markaðar. Flutningur er ekki innifalinn.

⁶³ Sjá erindi Harðar Arnarsonar forstjóra Landsvirkjunar á Ársfundi LV 2010

⁶⁴ Nordpool er sameiginlegur raforkumarkaður Noregs, Svíþjóðar, Danmerkur, Finnlands og Eistlands. Sjá <http://www.nordpoolspot.com/reports/systemprice>

⁶⁵ Sjá erindi Harðar Arnarsonar forstjóra Landsvirkjunar á Haustfundi LV 2010, http://www.landsvirkjun.is/media/2010/Haustfundur_LV_Hordur_Arnarson.pdf

⁶⁶ *Ibid.*

⁶⁷ Sjá Orkutölur Orkustofnunar, <http://orkustofnun.is/yfirflokkur/raforkutolfraedi/orkutolur/>. Til viðmiðunar notaði Alcoa Fjarðaál á Reyðarfirði 4,9 TWh/a og Norðurál á Grundartanga tæplega 4,2 TWh/a árið 2009 skv. *Raforkuspá 2010-2050*.

⁶⁸ Forsendur: Kostnaðarverð á MWh \$18, gengi USD 115. Þessum útreikningum er aðeins ætlað að vera vísbinding um stærðargráður, og þeir eru settir fram með fyrirvörum um margvíslega óvissu.

Við vinnslu 35 TWh/a skila hverjir tíu dollarar í hærra orkuverði á megavattstund \$350 milljónum í aukna framlegð árlega, eða yfir 40 milljörðum króna.

Ef ákveðið yrði að greiða niður raforkuverð til almennra notenda þarf að lækka framlegð sem eftir stæði til annarrar ráðstöfunar sem því nemur. Ætla má að almenn notkun verði allt að 4 TWh/a árið 2030 (en var tæplega 3 TWh/a árið 2009 eða um 18% af heildarnotkuninni)⁶⁹.

Ef komast á nálægt áðurnefndri framlegð í framtíðinni er mikilvægt að leggja áherslu á arðsemi við ráðstöfun vinnanlegrar orku; að verðlagning orku færist nær því sem gerist á meginlandsmörkuðum; og að orkusala sé ekki bundin til langs tíma á mun lægra verði.

▪ *Markmið*

Að auðlindum fallvatns og jarðhita verði ráðstafað af kostgæfni í ljósi þess að þær eru takmarkaðar.

Að við ráðstöfun og nýtingu orkuauðlinda í umsjá opinberra aðila sé leitast við að hámarka samfélagslegan ávinning, þ.e. framlegð og arðsemi að frádregnum samfélagslegum kostnaði, þ.m.t. kostnaði vegna umhverfisáhrifa.

Að verð útseldrar raforku færist nær því sem þekkist á meginlandsmörkuðum Evrópu.

Að umtalsvert lægra verð en annars staðar þekkist verði ekki bundið í samningum til langs tíma.

▪ *Leiðir*

Að eigendastefna vinnslufyrirtækja í opinberri eigu endurspegli ofangreind markmið.

Að ekki verði gengið á framlegð og arðsemi orkuvinnslu og -sölu vegna byggða- eða atvinnusjónarmiða í héraði, heldur verði markmiðum á þeim sviðum náð með öðrum og almennari hætti. Er þá átt við reglu um hlutdeild nærsamfélags í auðlindarentu, t.d. með afgangi eða hlutfalli af leigutekjum vegna nýtingarsamninga.

Að sóst sé eftir fjölbreytni í hópi orkukaupenda, sbr. markmið í kafla 10 um uppbyggingu fjölbreytts atvinnulífs, og þá m.a. hvað varðar stærðir, verðviðmið og tímalengd samninga.

Að gerð verði heildarúttekt á þjóðhagslegri hagkvæmni þess að tengja íslenska orkumarkaðinn við meginlandsmarkaðinn með lagningu sæstrengs, sbr. umfjöllun í kafla 9.6.

⁶⁹ Sjá *Raforkuspá 2010-2050*, Orkusparnefnd, OS-2010/07, <http://www.os.is/gogn/Skyrslur/OS-2010/OS-2010-07.pdf>

8.3 Skilaleiðir arðs af orkuauðlindum

Auðlindarenta af orkuauðlindum skapast þegar söluverð orkunnar, á eðlilegum samkeppnismarkaði, er hærra en sem nemur kostnaðarverði við vinnslu hennar, að meðtöldum fjármagnskostnaði. Skipulag orkumarkaðarins, lagarammi og viðskipta- og stjórnsýsluákvæðanir ráða því hvernig rentan skiptist milli haghafa, þar á meðal landeigenda, vinnslufyrirtækja, orkukaupenda, nærsamfélags, og almennings eða ríkissjóðs fyrir hans hönd. Sé orkuverð til dæmis undir markaðsverði rennur samsvarandi hluti auðlindarentunnar til orkukaupandans.

Arður af orkuauðlindum getur skilað sér til almennings—íbúa sveitarfélaga eða allra landsmanna eftir atvikum—með ýmsum hætti, beinum og óbeinum, en helstu leiðirnar eru:

- **Almenn eftirspurn í hagkerfinu.** Hér er átt við að uppbygging og rekstur á vegum orkukaupenda og vinnslufyrirtækja hafi í för með sér eftirspurn eftir vinnuafli, vöru og þjónustu, og valdi þannig hagvexti, sem einnig skilar sér til ríkis og sveitarfélaga í formi skatta og gjalda. Með þessari leið er hluta af virðisauka hinnar framleiddu vöru, t.d. áls, skilað til hagkerfisins. Leiðin skilar hins vegar ekki auðlindarentu orkunnar sem slíkrar til almennings.
- **Hagstætt orkuverð.** Raforka til almennrar notkunar, og varmi til húshitunar, eru almennt seld á lægra verði á Íslandi en í nágretta- löndum. Raforkuframleiðsla byggir að hluta til á virkjunum sem reistar voru fyrir mörgum áratugum og eru fullafskrifaðar, þannig að þær skila ódýrri orku til landsnetsins. Jarðhiti er mun ódýrari en aðrir kostir sem bjóðast til húshitunar, svo sem olíu- eða kolakynding eða rafhitun.

Í tilviki raforku er þó sá galli á þessari skilaleið arðs til almennings, að raforkuverð á markaði myndast í samkeppni á grunni framboðs og eftirspurnar hverju sinni og þarf ekki að endurspegla tilkostnað; og að vinnslufyrirtækin eru með mjög mismunandi og breytilega tekju- og framleiðslusamsetningu. Þess vegna er engin trygging fyrir því að verð á almennum markaði haldist jafn hagstætt og verið hefur. Aukin eftirspurn stórnotenda eða lagning sæstrengs til annarra landa gætu t.d. gjörbreytt forsendum. Þá skilar lágt orkuverð arði til notenda í hlutfalli við raforku- notkun, sem kann að leiða til ósanngjarnrar skiptingar hans og orkusóunar.

- **Arðgreiðslur vinnslufyrirtækja í opinberri eigu.** Ef vinnslufyrirtækin ná að selja orku á verði sem er umfram kostnaðarverð að meðtöldum fjármagnskostnaði, myndast auðlindarenta í rekstri þeirra, þau skila (að öðru jöfnu) hagnaði og eigið fé þeirra eykst. Með tíð og tíma skila þau arðgreiðslum til eigenda sinna, þ.e. í sjóði ríkis og sveitarfélaga.

Þessi leið nýtist ekki til að skila auðlindarentu til almennings frá vinnslufyrirtækjum sem eru að hluta eða öllu leyti í einkaeigu. Opinberir eigendur fá aðeins arð að því tilskildu að þeir taki áhættu af virkjunum og ábyrgist fjárfestingar og skuldir vegna þeirra, beint og óbeint. Slíku fylgir

kostnaður, m.a. í lánakjörum ríkis og sveitarfélaga, og hætta á fjárhagslegum áföllum.

- **Leigugjöld vegna auðlindanýtingar.** Sú leið felur í sér að vinnslufyrirtækin skila hluta af auðlindarentu og hagnaði sínum í formi upphafs- og leigugjalda samkvæmt nýtingarsamningum, sem gerðir eru til hóflegs tíma í senn vegna auðlinda í opinberri eigu. Slíkir samningar geta falið í sér að tilteknu hlutfalli auðlindarentu sé skilað til eigenda auðlindanna jafnóðum og hún myndast hjá hverri virkjun fyrir sig, t.d. árlega.

Þessi leið er hlutlaus gagnvart eignarhaldi vinnslufyrirtækjanna, en skilar ekki arði af auðlindum á landi í eigu einkaaðila. Opinberir eigendur auðlinda fá með þessari leið sinn skerf af arðinum án þess að þurfa að taka beina áhættu⁷⁰ af virkjunum, fremur en þeir kjósa og geta. Leigugjöld koma óhjákvæmilega fram í orkuverði en eru ákveðin í samkeppni vinnslufyrirtækjanna í útboðum.

- **Skattar.** Unnt er að láta vinnslufyrirtækin skila hluta af auðlindarentu og hagnaði sínum til ríkis og sveitarfélaga með sértækum⁷¹ og almennum sköttum. Slíkir skattar geta t.d. verið tiltekið gjald á hverja selda megavattstund (MWh), hlutfall af reiknaðri auðlindarentu, tekjuskattsauki og/eða hefðbundinn tekjuskattur. Þessi leið er hlutlaus gagnvart eignarhaldi fyrirtækjanna og auðlindanna.

Skattar koma, eins og leigugjöld, óhjákvæmilega fram í orkuverði. Gæta verður að því að verulegur hluti tekna vinnslufyrirtækjanna af núverandi orkuvinnslu er bundinn í orkusölusamningum til langs tíma, þannig að torsótt er fyrir þau að óbreyttu að sækja jafnvirði skattsins í hendur stórnotenda. Jafnframt eru flestir stórnotendur með lögbundna fjárfestingarsamninga við íslenska ríkið sem geta torvelað nýja skattlagningu.

▪ **Markmið**

Að almenn efnahagsleg skilyrði, svo sem skattar, hvatar og afgangdafyrirkomulag auðlinda, geri það kleift að ráðast í þjóðhagslega hagkvæm verkefni sem byggja á virkjunarkostum í orkunýtingarflokki verndar- og orkunýtingaráætlunar og eru að öðru leyti í samræmi við markmið orkustefnunnar.

Að meirihluti auðlindarentu vegna nýtingar orkuauðlinda í eigu opinberra aðila renni til eigendanna með beinum og gagnsæjum hætti, óháð eignarhaldi vinnslufyrirtækjanna.

⁷⁰ Stór verkefni geta þó verið þess eðlis að áföll og töp lendi með óbeinum hætti á almenningi, s.s. í formi atvinnumissis, verðhruns fasteigna, og/eða almenns efnahagssamdráttar.

⁷¹ Sbr. sérstaka orkuskatta í Noregi. Sjá t.d. *Fyrirkomulag varðandi leigu á vatns- og jarðhitarettindum í eigu íslenska ríkisins*, forsætisráðuneyti, mars 2010; <http://www.forsaetisraduneyti.is/media/Skyrslur/leiga-a-vatns-og-jardhitarettindum.pdf>, bls.

Að hluti auðlindarentu vegna allra orkuauðlinda renni til ríkis og sveitarfélaga með hóflegri skattlagningu.

▪ *Leiðir*

Að tekið verði upp uppboðs- og leigufyrirkomulag við gerð nýtingarsamninga vegna vatns- og jarðhitaréttinda í opinberri eigu, sbr. nánari umfjöllun í kafla 8.4.

Að auðlindarenta vegna orkuauðlinda verði skattlögð í áföngum. Fyrirkomulag og tímasetning skattlagningar verði með þeim hætti að hún haldist í hendur við hækkun orkuverðs, með hliðsjón af skuldbindingum vinnslufyrirtækja, orkukaupenda og ríkisins vegna þegar gerðra orkusölu- og fjárfestingarsamninga.

Að stefna um skattlagningu auðlindarentu sé undirbúin og áætlun kynnt, þannig að unnt sé að taka tillit til hennar við gerð nýrra orkusölu- og fjárfestingarsamninga.

8.4 Auðlindasjóður og samningar um nýtingu orkuauðlinda

Allt fram til 2003, þegar Ísland innleiddi löggjöf ESB um samkeppni í orkuvinnslu, var nær öll raforkuvinnsla í höndum fyrirtækja í opinberri eigu. Með því fyrirkomulagi var í raun álitid að þjóðin nyti auðlindarentu í formi lægra orkuverðs, eins og áður sagði, og/eða arðs af fyrirtækjunum. Engu að síður gerði Auðlindanefnd, sem skilaði af sér ítarlegri skýrslu árið 2000, m.a. eftirfarandi tillögur:

Í samræmi við almenna stefnumótun nefndarinnar telur hún að tryggja þurfi að þjóðin njóti í framtíðinni eðlilegrar hlutdeildar í þeim umframardi (auðlindarentu), sem nýting vatnsafls í eigu þjóðarinnar skapar. Af því vatnsafl sem er í einkaeign er samkvæmt framansögðu ekki efni til töku auðlindagjalds, en hins vegar gæti ríkið innheimt kostnaðargjöld eða lagt á auðlindaskatt í þeim tilvikum.⁷²

Með tilkomu samkeppni og aðkomu einkafyrirtækja að greininni eru skýrar reglur um leigu á vatns- og jarðhitaréttindum orðnar enn brýnni en áður.

Í þessu ljósi skipaði forsætisráðherra nefnd árið 2008⁷³, sem hafði það hlutverk að gera tillögur um fyrirkomulag á leigu á vatns- og jarðhitaréttindum í eigu íslenska ríkisins. Nefndin skilaði tillögum sínum í ítarlegri skýrslu í marsmánuði 2010.

Nefndin varð sammála um nokkrar grundvallarforsendur:

- 1) Að þeim réttindum sem um ræðir verði ekki ráðstafað nema með tímabundnum hætti.
- 2) Að ríkið eigi undantekningarlaust að taka gjald fyrir rétt til nýtingar þessara auðlinda.

⁷² Sjá Auðlindanefnd - Álitsgerð, forsætisráðuneyti 2000, kafla 4.6.1,

http://www.forsaetisraduneyti.is/media/Skyrslur/Skyrsla_Audlindanefndar_final.pdf

⁷³ Sjá III. bráðabirgðaákvæði laga nr. 58/2008, <http://www.althingi.is/alttext/stjt/2008.058.html>

- 3) Að liðka eigi eftir föngum fyrir því að hin tímabundna ráðstöfun til tiltekins aðila verði framlengd hafi viðkomandi staðið við þau skilyrði sem sett voru og nýtt auðlindina með ábyrgum hætti.
- 4) Að það sé grundvallaratriði að þegar ríkið býður tímabundinn afnotarétt af tilteknum auðlindakosti, sé það gert með gagnsæjum hætti og með jafnræðissjónarmið að leiðarljósi.
- 5) Að reynt sé eftir föngum að binda með formlegri hætti en gert hefur verið réttarstöðuna vegna afnota þeirra auðlindakosta ríkisins sem þegar eru nýttir af hálfu opinberra aðila, og fá þá jafnframt gjald fyrir nýtingu þeirra.⁷⁴

▪ **Markmið**

Eignarhald á orkuauðlindum, sem eru beint eða óbeint á forræði ríkisins, verði skýrt og einfaldað. Arður af auðlindum hverju sinni verði gagnsær og sýnilegur almenningi.

Samræmi verði milli gjaldtöku vegna auðlinda á landi ríkisins annars vegar og sveitarfélaga hins vegar, bæði hvað varðar leigufyrirkomulag og helstu skilmála sem leigutakar undirgangast.

Fyrirkomulag leigu nýtingarréttinda, einkum tímalengd nýtingarsamninga, verði með þeim hætti að unnt verði að bregðast við breyttum forsendum í framtíðinni, svo sem markverðum breytingum á orkumarkaði eða nýjum orkuöryggissjónarmiðum.

Nýtingarsamningar verði gerðir með gagnsæjum hætti á grundvelli samkeppni og jafnræðis, með það að markmiði að ná fram sem mestri sátt, hagkvæmni og skilvirkni.

Leigjendavandi verði lágmarkaður. Þar er átt við þær kringumstæður þegar handhafi nýtingarsamnings hefur minnkandi hvata til að viðhalda og ganga vel um fasteignir og auðlindir þegar líða tekur á leigutíma.

Uppbygging virkjana verði tímasett þannig að hún hafi hófleg jákvæð áhrif á hagvöxt, en verði ekki til að magna upp sveiflur í hagkerfinu.

▪ **Leiðir**

Að orkuauðlindum sem eru beint eða óbeint á forræði ríkisins verði safnað saman og þær vistaðar í sérstökum sjóði eða stofnun⁷⁵. Sá sjóður eða stofnun sjái um umsýslu og útleigu orkuauðlindanna, með samræmdum hætti.

Að virkjunarkostir séu skilgreindir með faglegum hætti og flokkaðir (sbr. umfjöllun um Rammaáætlun í kafla 7.4). Samningar um nýtingu virkjanakosta í orkunýtingarflokki verði boðnir út í takti við eftirspurn og aðstæður í hagkerfinu.

Að virkjunarkostir í orkunýtingarflokki verði rannsakaðir á kostnað eigenda (opinberra aðila) þegar það er talið hagkvæmt með tilliti til áhættu, og

⁷⁴ Sjá *Fyrirkomulag varðandi leigu á vatns- og jarðhitaréttindum í eigu íslenska ríkisins*, forsætisráðuneyti, mars 2010; <http://www.forsaetisraduneyti.is/media/Skyrslur/leiga-a-vatns-og-jardhitarettindum.pdf>

⁷⁵ Sjá m.a. *Auðlindanefnd – Álitsgerð*, kafla 2.7.7 um Þjóðarsjóð.

rannsóknarniðurstöður látnar áhugasömum bjóðendum í té áður en til útboðs kemur. Kostnaður við rannsóknir verði þá innifalinn í gjaldtöku af þeim sem virkjar.

Að nýtingarsamningar verði gerðir til tiltekins hóflegs tíma, til dæmis 25-30 ára í senn⁷⁶ eða eftir eðli hvers virkjunarkosts að teknu tilliti til upphafs fjárfestingar og afskriftatíma. Ákvæði um framlengingu nýtingarsamnings og uppgjör við lok hans verði stöðluð og gegnsæ. Heimild til framlengingar miðist við að samningshafi standi í skilum með leigugjöld og uppfylli sett skilyrði, m.a. um ábyrga umgengni.

Að gjaldtaka vegna nýtingarsamninga verði í grundvallaratriðum sem hér segir, sbr. tillögur nefndar um fyrirkomulag varðandi leigu á vatns- og jarðhitaréttindum:

1. Ákveðið **grunngjald** sem ríkið ákveður í tengslum við útboð sem ávallt yrði að greiða og svarar að lágmarki til þess fórnarkostnaðar vegna glataðra eða skertra umhverfisverðmæta og annars umhverfiskostnaðar sem hlýst af nýtingunni, og auk þess rannsóknar- og öðrum undirbúningskostnaði sem til hefur fallið af hálfu opinberra aðila.
2. **Viðbótarendurgjald**, sem ræðst í samkeppni í útboði eða uppboði, sækist fleiri en einn aðili eftir viðkomandi kosti.
3. **Hluti af auðlindarentunni** þegar verkefnið er farið að skila slíkum umframarði. Þar er t.d. átt við tiltekið fyrirfram þekkt hlutfall af bruttóframlegð verkefnisins hverju sinni (árlega), samkvæmt reiknireglum sem nánar yrðu skilgreindar í útboðsskilmálum.

Kröfur um gætilega umgengni um auðlindir, náttúru og umhverfi, samkvæmt nánari skilgreiningu, verði hluti af útboðsskilmálum og skilyrðum þeirra samninga sem gerðir verða.

Í þeim tilvikum þar sem ríkið hefur, yfirleitt með samningum, ráðstafað auðlindum af þessum vettvangi til annarra og óskyldra aðila, svo sem sveitarfélaga, annarra félaga, sem ekki eru þá alfarið í ríkiseigu, eða einstaklinga, vari slíkir samningar út líftíma sinn í samræmi við efni sitt, en eftir atvikum verði þeim samningum sem uppsegjanlegir eru sagt upp og auðlindinni síðan ráðstafað í samræmi við orkustefnu. Eftir atvikum mætti bjóða einstökum afnotahöfum að gera nýtingarsamning í samræmi við stefnuna.⁷⁷

8.5 Eignarhald, fjármögnun og áhætta í rekstri orkuvinnslufyrirtækja

Íslenskur raforkumarkaður er í grófum dráttum tvískiptur, þ.e. í almennan markað og stórnotendamarkað. Almenni markaðurinn notar innan við 20% orkunnar en stórnotendur yfir 80% og hefur það hlutfall farið hækkandi. Vinnslufyrirtækin þjóna öll almenna markaðnum að einhverju leyti, og ekkert þeirra þjónar stórnotendum eingöngu. Áhættu og afkomu af þessum þáttum er

⁷⁶ Sjá sérálit Gunnars Tryggvasonar um tímalengd nýtingarsamninga í viðauka C.

⁷⁷ Sjá *Helstu niðurstöður nefndar um fyrirkomulag varðandi leigu á vatns- og jarðhitaréttindum í eigu ríkisins*, <http://www.forsaetisraduneyti.is/frettir/nr/4172>

því blandað saman í rekstri stærstu fyrirtækjanna, í mjög mismunandi hlutföllum þó.

Í þeim tilvikum þegar opinberir aðilar (ríki og sveitarfélög) eiga vinnslufyrirtækin hefur verið fyrir hendi bæði bein (e. *explicit*) og óbein (e. *implicit*) eigendaábyrgð á skuldbindingum þeirra. Þetta hefur endurspeglast í lána- og viðskiptakjörum þeirra, sem hefðu verið lakari ef reksturinn einn og sér hefði staðið að baki skuldbindingunum⁷⁸. Hætta er á að arðsemi einstakra verkefna hafi í fortíð verið eða gæti í framtíð orðið ofmetin vegna þessa.⁷⁹

Fjárfestingar í nýjum virkjunum, og áhættutaka vegna þeirra, geta orðið veruleg á næstu árum og áratugum. Með fyrirvörum um flokkun virkjunarkosta, fjármögnunarmöguleika og aðra óvissuþætti, gæti orðið um ræða hundruð milljarða króna. Að óbreyttu eignarhaldi og fjármögnunarfyrirkomulagi kæmu þessar fjárfestingar fram sem nýjar skuldir í efnahagsreikningum stærstu vinnslufyrirtækjanna⁸⁰, og í þeim tilvikum þar sem opinberir aðilar eru í ábyrgðum, bætast skuldirnar við ábyrgðarskuldbindingar þeirra og rýra að öðru jöfnu láns hæfi þeirra og lánakjör.

▪ **Markmið**

Að vinnslufyrirtæki í opinberri eigu ráðist aðeins í virkjanaframkvæmdir sem eru hagkvæmar og skila samfélagslegum ábata og eðlilegum arði til almennings, að teknu tilliti til ávöxtunarkröfu sem byggir á fjármagnskostnaði og áhættu verkefnisins sjálfs, en ekki á grundvelli bakábyrgðar opinberra eigenda.

Að fjárfestingar og tilheyrandi áhættutaka vinnslufyrirtækja í opinberri eigu hafi sem minnst áhrif á láns hæfismat og lánakjör eigendanna (ríkis og sveitarfélaga).

Að lágmarka hættu á að áföll og töp í verkefnum fyrir stórnotendur komi niður á orkuverði og orkuöryggi almennra notenda.

▪ **Leiðir**

Að hjá vinnslufyrirtækjum í opinberri eigu verði áhættutöku vegna fjárfestinga fyrir stórnotendamarkað haldið sem mest aðskilinni frá áhættu vegna þjónustu við almennan markað. Þetta má til dæmis gera með því að stofna dótturfélög með takmarkaðri ábyrgð⁸¹ um þjónustu við stórnotendur. Þau félög yrðu að fullu í eigu vinnslufyrirtækjanna og þannig í fullri (óbeinni) opinberri eigu.

Að arðsemi virkjanaframkvæmda sé metin og reiknuð á grundvelli eigin láns hæfis og áhættumats verkefnanna, en ekki láns hæfis opinberra eigenda.

⁷⁸ Eins og almennt gildir um félög með takmarkaðri ábyrgð, þ.e. hlutafélög.

⁷⁹ Vinnslufyrirtæki í opinberri eigu hafa greitt ábyrgðargjöld til eigenda, m.a. skv. kröfum Eftirlitsstofnunar EFTA (ESA). Í reynd er þar um að ræða færslu fjár úr hægri vasa í þann vinstri og breytir ekki því að á „samstæðugrunni“ eru virkjanaframkvæmdir fyrirtækjanna fjármagnaðar á grundvelli láns hæfis opinberra eigenda og á lánakjörum þeirra.

⁸⁰ Jafnframt myndast bókfærð eign á móti skuldunum, en bæta þarf við eigið fé ef halda á eiginfjárhlutfalli óbreyttu í stækkuðum efnahagsreikningi. Lánveitendur gera að öllu jöfnu kröfur um tiltekin eiginfjárhlutföll að lágmarki.

⁸¹ Þ.e. hlutafélög.

Aftur kann dótturfélagsform, í fullri eigu vinnslufyrirtækjanna, að vera rétta tækið til að afmarka áhættu.

9 Hámörkun þjóðhagslegrar hagkvæmni

Þjóðhagsleg hagkvæmni orkubúskaparins er hámörkuð þegar orkan er nýtt með sem mestum samfélagslegum ábata og með sem minnstum samfélagslegum kostnaði. Samfélagslegur ábati (e. *social benefit*) af tiltekinni orkunýtingu felst í auðlindarentu og öðrum hagnaði sem til verður vegna hennar. Samfélagslegur kostnaður felst að sama skapi í margskonar umhverfisáhrifum, mengun, valréttargildi og öðrum kostnaði, beinum og óbeinum.⁸²

Orkusparnaður, skilvirkari orkuframleiðsla og bætt nýting koma fram í þjóðhagslegri hagkvæmni. Það sama gildir um hagnað sem til verður í hagkerfinu á grundvelli hvernar framleiddrar kílóvattstundar. Ávinningur á þessu sviði leiðir til þess að meira fé eða forði verður laust til að mæta öðrum þörfum í samfélaginu.

Því er mikilvægt að leita leiða til að mæta þörf landsmanna fyrir samgöngur, hlýjar vistarverur, daglegt líf, og vörur og þjónustu atvinnulífs, með sem minnstum tilkostnaði við orkuna sem notuð er. Hér er átt við hvers kyns orkusparnað – t.d. sparneytnari ökutæki og aukna hlutdeild almenningsgangna – en einnig skipti á óhagkvæmum orkugjöfum og eldsneytistegundum fyrir hagkvæmari, og bættu nýtingu orkulinda.

Ábatamegin er á sama hátt mikilvægt að mynda þá eftirspurn eftir orku sem hámarkar þjóðhagslega hagkvæmni. Um þetta er fjallað í þessum kafla orkustefnunnar og þeim næsta.

9.1 Orkusparnaður

Raforkunotkun vegna lýsingar og raftækja á heimilum (utan bændabýla) nam 627 GWh árið 2009⁸³, eða um 23% af notkun almenna markaðarins. Það samsvarar tæpum 7,1 milljörðum króna á smásöluverði með virðisaukaskatti.⁸⁴

Miklar framfarir hafa orðið á undanförunum árum þegar kemur að orkunotkun tækja. Heimilistæki og algeng skrifstofutæki fást nú merkt með orkumerkingum sem leiðbeina neytendum við að velja vörur sem nota sem minnsta orku. En neytendur geta einnig lagt sitt af mörkum með því að nota tæki og búnað þannig að sem minnst orka fari til spillis. Dæmi um slíkt eru ljósastýring og að slökkva einfaldlega á tækjum sem ekki eru í notkun.

Vinnubrögð við matargerð og þvotta skipta einnig máli. Í atvinnuhúsnæði og öðrum byggingum geta orkusparandi perur, hreyfiskynjarar og tímarofar sparað talsverða orku. Víða í fyrirtækjum eru tækifæri til betri orkunýtingar í sérhæfðum

⁸² Sjá Friðrik Már Baldursson og Daði Már Kristófersson: *Hagkvæmt fyrirkomulag á leigu og gjaldtöku fyrir vatns- og jarðhitaréttindi í eigu ríkisins*. Unnið að beiðni nefndar um fyrirkomulag leigu á vatns- og jarðhitaréttindum í eigu ríkisins, desember 2009. Nánari skilgreiningar hugtakanna er einnig að finna í viðauka A.

⁸³ Sjá *Raforkuspá 2010-2050*, Orkusparnefnd, OS-2010/07, bls. 4.12, <http://www.os.is/gogn/Skyrslur/OS-2010/OS-2010-07.pdf>

⁸⁴ Miðað er við 11,30 kr/kWh sem áætlað meðalverð 2010 til einbýlishúss í Reykjavík.

og orkufrekum búnaði. Greining á orkupörf og orkunotkun fyrirtækja er fyrsta skrefið og leiðir til úrbóta eru síðan fundnar í framhaldi af því.

- **Markmið**

Að auka skilvirkni orkunýtingar og draga úr orkusóun og orkukostnaði.

- **Leiðir**

Að hvetja almenning til að fylgjast með orkunotkun heimila og gera ráðstafanir til að draga úr henni, svo sem með bættri einangrun húsa og nýtnari raftækjum, eftir því sem hagkvæmt getur talist.

Að efla fræðslu á vettvangi skólakerfisins til þess að auka meðvitund yngri kynslóða um orkusparnað.

Að hvetja fyrirtæki, sérstaklega meðalstóra og stóra notendur, til orkusparnaðar og bættrar nýtingar.

Að endurbæta flutningskerfi raforku til að minnka flutningstöp, draga úr kostnaði og bæta nýtingu orkukerfisins.

Fjallað er um leiðir til að draga úr notkun jarðefnaeldsneytis í kafla 11.

9.2 Rafhitun húsa

Hérlendis er raforka notuð til húshitunar á svokölluðum köldum svæðum, en þar búa tæplega 10% þjóðarinnar. Árið 2009 nam þessi notkun 176 GWh eða um 6% af allri notkun almenna markaðarins.⁸⁵ Raforka er mun dýrari en jarðhiti til þessara nota. Niðurgreiðslur eru í boði fyrir íbúðarhúsnæði en þrátt fyrir þær er kostnaður íbúa á rafhituðum svæðum miklu hærri en hjá þeim sem búa við jarðvarmaveitur.

Skoðað hefur verið hvernig draga megi úr rafhitun. Tilraunir hafa verið gerðar með varmadælur og gefa þær góða raun⁸⁶. Betri einangrun húsa og orkustýring eru einnig árangursrík, og á það einnig við um byggingar sem hitaðar eru með jarðvarma.

Það má segja að þeir sem njóta niðurgreiðslna séu í raun að hita híbýli sín í samvinnu við ríkið. Það er því sameiginlegt hagsmunamál ríkis og íbúa að ná niður kostnaði við rafhitun.

- **Markmið**

Að lágmarka notkun raforku til hitunar og auka hlutdeild annarra hagkvæmra orkugjafa.

⁸⁵ Sjá *Raforkuspá 2010-2050*, bls. 4.12

⁸⁶ Orkustofnun, 2005. Sjá m.a. <http://www.os.is/jardhiti/varmadaelur/>

- **Leiðir**

Að kortleggja köld svæði með tilliti til bestu lausna þ.e. hvar möguleiki er á nýjum og hagkvæmum hitaveitum, hversu langt má teygja eldri veitur, hvar nýta má volgrur o.s.frv. Slíka kortlagningu má nýta til að móta aðgerðaáætlun sem drægi almennt úr rafhitun á köldum svæðum.

Að gefa notendum á köldum svæðum val um að fá styrki til fjárfestinga í orkusparnaði og bættri orkunýtingu, gegn lækkuðum niðurgreiðslum á orku til húshitunar.

Að auka notkun varmadæla.

9.3 Bætt nýting vatnsafls

Nýtni við vinnslu rafmagns úr vatnsafla er tiltölulega há. Algennt er að miðað sé við um 92% orkunýtni. Orðið hafa miklar framfarir í bættri orkunýtingu eldri vatnsorkuvera. Þar ber hæst endurbætur sem gerðar voru á Búrfellsvirkjun þar sem eldri hönnun var endurbætt, bæði hvað varðar hönnun vatnshjóla og hluta rafbúnaðar, með þeim árangri að heildaraflíð var aukið úr 220 MW í 270 MW. Í Sigölduvirkjun jókst afl úr 150 MW í 165 MW og áform eru um endurbætur í ýmsum fleiri virkjunum Landsvirkjunar.

Stærð stífla og uppistöðulóna eru af nauðsyn miðuð við vatnsbúskap í lélegum vatnsárum, þannig að unnt sé að standa við afhendingu tryggjar orku jafnvel í erfiðu árferði. Það leiðir til þess að flest ár er unnt að framleiða meiri raforku en fastir afhendingarsamningar hafa verið gerðir um. Þessa umframgetu væri unnt að nýta annars vegar fyrir kaupendur sem ekki gera kröfu um afhendingaröryggi, og hins vegar með sölu raforku á öðrum mörkuðum í gegn um sæstreng. Um seinni kostinn er fjallað nánar í kafla 9.5.

- **Markmið**

Að bæta nýtingu við umbreytingu vatnsafls í raforku, og bæta framlegð af því vatnsafla sem virkjað er.

- **Leiðir**

Að halda áfram endurbótum á þeim virkjunum sem fyrir eru til að bæta nýtingu vatnsaflsins.

Að hanna nýjar virkjanir með hámarksnýtingu og hagkvæmni í huga.

Að leita kaupendahópa sem geta notað umframorku sem fyrir hendi er í góðum vatnsárum, og þurfa ekki fullt afhendingaröryggi raforku til langs tíma.

9.4 Bætt nýting jarðvarma

Við vinnslu raforku úr jarðvarma er reiknuð nýting að jafnaði mun lægri en í tilviki vatnsafls, eða á bili í kringum 10-13%. Þetta orsakast að verulegu leyti af öðru lögmáli varmafræðinnar og þeirri staðreynd að varma er ekki hægt að

umbreyta í annað „æðra“ form orku, s.s. vinnu, nema að hluta til.⁸⁷ Þau vensl virka einnig í hina áttina, þannig að með varmadælu getur hver kWh af raforku skilað 2-4 kWh af varmaorku til hitunar. Því getur það gefið ranga mynd af raunverulegri nýtingu virkjunar, og verðmæti unninnar orku, ef varmaorka til hitunar er lögð að jöfnu við raforku.

Þegar unnt er að nýta affallsvarma til hitaveitu, eins og gert hefur verið m.a. hjá Orkuveitu Reykjavíkur, verður heildarnýtni varmaorkunnar mjög góð. Með síðari tíma virkjunum hefur þessi nýtni minnkað, þar sem þörf fyrir hitaveitu hefur verið mætt að mestu leyti á svæðum nálægt jarðhita, og afgangsvarminn því farið forgörðum. Það er mikilvægt viðfangsefni að finna ónýttri varmaorku og heitu vatni farveg til verðmætasköpunar svo hægt sé að bæta nýtni á þeim háhitasvæðum sem eru einungis, eða að mestu leyti, nýtt til raforkuframleiðslu.

Áfram þarf að huga að iðnþróun þar sem varmaflek ferli eru knúin með tiltækum afgangsvarma frá jarðhitavirkjunum.

▪ **Markmið**

Að auka framlegð af virkjuðum jarðhita með fjölnýtingu jarðvarmans.

▪ **Leiðir**

Notkun tvívökvakerfa er ein leið til að bæta nýtni jarðhitavirkjana til raforkuvinnslu. Um er að ræða ýmsa vökva, aðra en vatn, sem geta hentað mjög vel til þess að virkja lægri hita, vegna eðliseiginleika á borð við suðumark.

Að auðvelda fjölnýtingu, svo sem með uppbyggingu iðngarða sem nýta affallsvarma í tengslum við jarðhitavirkjanir, þar sem umhverfi og aðstæður leyfa. Sjá nánari umfjöllun í kafla 10.4 um iðngarða.

9.5 Nýting úrgangs til orkuvinnslu

Ýmislegt hráefni fellur til innanlands sem gæti nýst til orkuvinnslu, einkum eldsneytisframleiðslu. Hér má nefna lífrænan úrgang á borð við sláturafurðir, mysu, afgangshay, mykju, heimilissorp, skólp, iðnaðarúrgang og fiskúrgang. Þá má nýta ólífrænan úrgang til eldsneytisframleiðslu, s.s. gúmmí (hjólbarda o.fl.), plast, útblástur verksmiðja og aðra kolefnisgjafa.

Hagkvæmni slíkrar vinnslu ræðst m.a. af kostnaði við söfnun og flutning aðfanga á vinnslustað, fjárfestingarkostnaði vegna vinnslu og hreinsibúnaðar, orkunotkun við umbreytingu í orkubera ef um slíkt er að ræða, endanlega orkuendurgjöf við bruna, og nettólosun koltvísýrings í heildarferlinu.

⁸⁷ Hlutfallið er nefnt *Carnot-nýtni* og segir til um hversu mikla vinnu (orku) er fræðilega unnt að fá út úr varma við tiltekið grunnhitastig, en stærstur hluti raforkuvinnslu í heiminum byggir á slíkum ferlum (kol, kjarnorka og jarðvarmi). Carnot-nýtni er reiknuð sem $100\% * (1 - T_c/T_h)$. Hér táknar T_c hitastig kælimiðils (kalda vatnsins úr kæliturnunum) og T_h hitastig gufunnar, hvort tveggja mælt á Kelvin-skala. Í tilfelli jarðhitavirkjunar með 250°C (523 Kelvin) gufu og 20°C (293 Kelvin) kælivatni verður fræðileg hámarksnýtni því $100\% * (1 - 293/523) = 44\%$.

Tækni við sorpbrennslu og sorpgösuna hefur þróast hratt, þannig að umhverfisáhrif og mengun hafa minnkað. Framleiðsla raforku og varmaorku úr sorpi og úrgangi hefur jafnframt vaxið.

▪ **Markmið**

Úrgangur hvers konar verði í sem mestum mæli endurunninn eða honum eytt í lokuðum kerfum sem vinna raforku og varma eða eldsneyti með lágmarks umhverfisáhrifum.

▪ **Leiðir**

Heildarhagkvæmni og staðbundin hagkvæmni þess að nýta úrgang til orkuvinnslu verði könnuð. Áhersla verði á þá staði þar sem mest þörf er á að styrkja raforkukerfið með staðbundinni orkuframléiðslu, og þar sem hægt er að tengjast fjarhitunarkerfum á köldum svæðum.

Að leggja aukagjald á sorplosun aðra en þá sem fer til endurvinnslu/orkuvinnslu, eða greiða fyrir sorp sem skilað er til endurvinnslu/orkuvinnslu, teljist slíkt hagkvæmt og þjóna markmiðum um sjálfbæra þróun.

9.6 Sæstrengir til flutnings raforku milli markaða

Með framþróun háspennustrengja er orðið tæknilega og jafnvel fjárhagslega gerlegt að leggja rafstrengi frá Íslandi til annarra landa.

Til umræðu hefur verið að leggja slíkan streng til að eiga kost á að selja umframorku úr íslenska kerfinu á erlendan markað, einkum á álagstímum þegar verð er hæst. Í flestum árum er umframgeta í íslenska kerfinu, þar sem það er hannað til að mæta tiltekinni orkuþörf jafnvel í þröngum vatnsbúskap. Að sama skapi gæti slíkur strengur orðið til þess að nýjar virkjanir þyrftu ekki eins mikla umframgetu, vegna möguleika á innflutningi orku í lélegum vatnsárum.

Strenglagn í þessum tilgangi gæti því aukið tekjumöguleika, nýtingu og hagkvæmni raforkukerfisins.

Meiri áhöld eru um hvort strengi eigi að nýta í þeim tilgangi að selja orku úr nýjum orkuverum beint á erlendan markað, eða til að tengja íslenska orkumarkaðinn beint við þann evrópska. Hið fyrrnefnda gæti minnkað samfélagslegan ábata af hverri megavattstund, þótt framlegð orkufyrirtækjanna ykist. Hið síðarnefnda myndi að óbreyttu færa verðlagningu orkunnar, einkum í smásölu, í átt til þes sem gerist í Norður-Evrópu, sem aftur eykur framlegð orkufyrirtækja, en að nokkru leyti á kostnað innlendra notenda – nema gripið yrði til sérstakra mótvægisáðgerða.

Erlendir fjárfestar bæði austan hafs og vestan hafa sýnt áhuga á að koma að lagningu sæstrengja, einkum í þeim tilgangi að selja orku úr nýjum orkuverum á erlendum markaði. Er þar jafnvel reiknað með að orkuna verði unnt að selja á hærra verði en aðra orku vegna þess að hún kemur frá endurnýjanlegum orkulindum. Má í því sambandi nefna sem dæmi að Þýskaland greiðir frá €105-200 á MWh (10,5 – 20,00 ¢/kWh) sem uppbót beint til orkuframléiðenda fyrir

raforku sem fengin er úr jarðvarma, *til viðbótar* við söluverð orkunnar inn á landsnetið (e. *feed-in tariff*).⁸⁸ Þetta er margföld sú upphæð sem raforka er seld á til stórnotenda á Íslandi.

Á vegum hins opinbera hefur a.m.k. tvisvar verið ráðist í athugun á fýsileika þess að leggja sæstreng til Skotlands eða meginlands Evrópu með útflutning raforku í huga. Til að slíkur strengur geti verið fjárhagslega hagkvæmur er líklegt að flutningsgeta hans þurfi að vera mikil, eða minnst 500 MW, en sú flutningsgeta þyrfti þó ekki að vera í stöðugri notkun.

Árið 2007 var gerð úttekt á möguleikum þess að leggja streng frá Íslandi til Færeyja⁸⁹. Raforkubörf eyjanna er að mestu mætt með dísilrafstöðvum og hefur rekstrarkostnaður þeirra hækkað með hækkandi olíuverði á undanförunum árum. Úttektin leiddi í ljós að það væri ekki fjárhagslega hagkvæmt á þeim tímapunkti að leggja slíkan streng, þar sem raforkuverð til notenda yrði nokkuð hærra en það sem þá gildi í Færeyjum. Heildarraforkunotkun Færeyja nam árið 2005 2.783 GWst, og þar af var landnotkun 1.463 GWst.

▪ **Markmið**

Að einangrun íslenska raforkukerfisins verði rofin með lagningu sæstrengs ef og þegar það reynist þjóðhagslega hagkvæmt, til að hækka meðalverð seldrar orku, koma umframgetu í verð, draga úr þörf fyrir umframgetu vegna lélegra vatnsára, og auka rekstraröryggi kerfisins og aðlögunarhæfni.

Að auka verðmæti orkuauðlindanna og auðlindarentu til þjóðarinnar, einkum ef torvelt reynist að sækja hærra orkuverð og aukinn samfélagslegan ábata til stórnotenda innanlands.

▪ **Leiðir**

Gert verði ráð fyrir mögulegri lagningu sæstrengs í raforkulögum og/eða öðrum lögum.

Stuðla þarf að gerð heildstæðrar hagkvæmnikönnunar á lagningu slíks strengs. Þar er átt við könnun á samfélagslegum ábata að frádregnum samfélagslegum kostnaði. Ef niðurstöður reynast jákvæðar er valkostur að fjármögnun, lagning og rekstur verði boðin út (sk. *Build-Operate-Transfer* aðferð)⁹⁰. Ríkinu, eða eftir atvikum Landsneti, verði þá afhentur strengurinn til eignar að afskriftartíma liðnum.

⁸⁸ Sjá *Act Revising the Legislation on Renewable Energy Resources in the Electricity Sector*, 2008, http://www.bundesumweltministerium.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2009_en.pdf, undirkafla 28

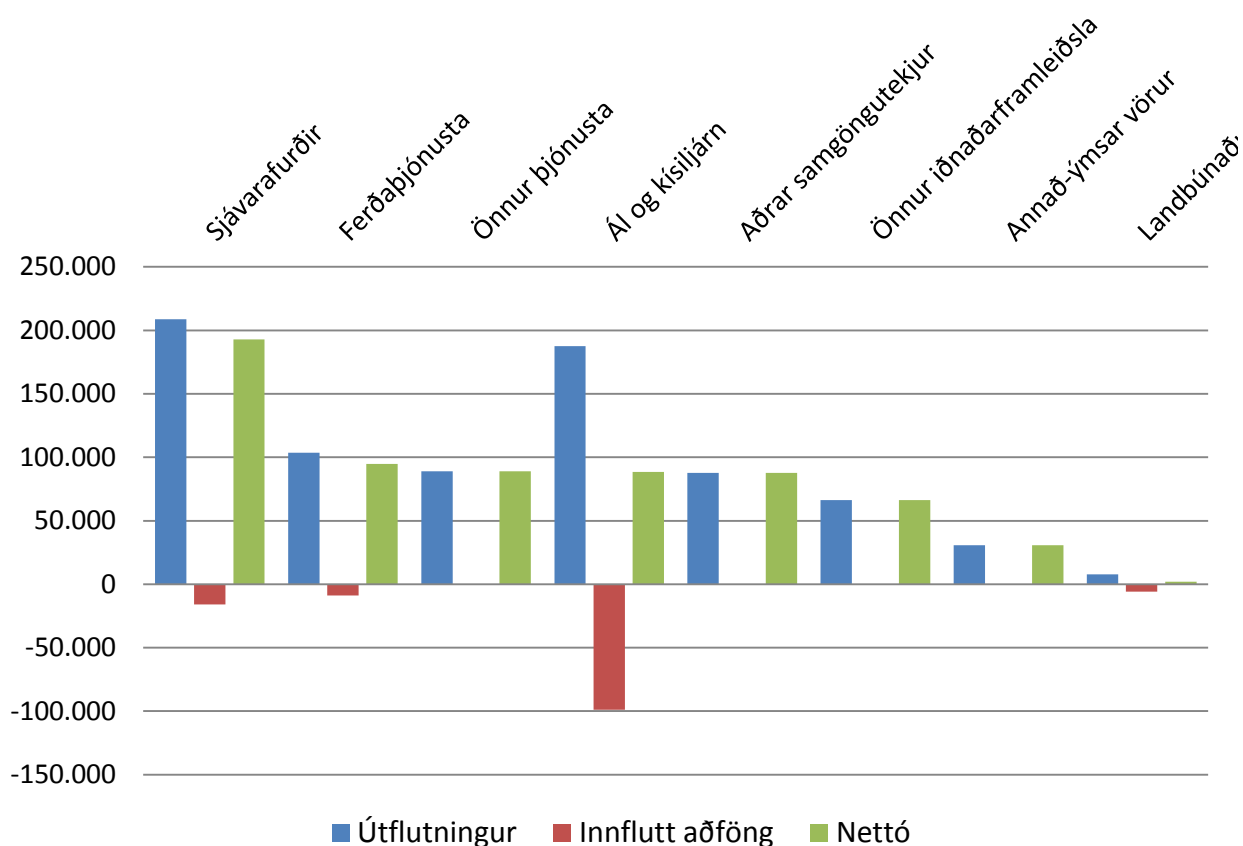
⁸⁹ Sjá *Indledende vurderinger af muligheden for at lægge elkabel fra Island til Færøerne*, nóvember 2007, <http://jardfeingi.sansir.net/get.file?ID=1859>

⁹⁰ Með því móti, eða öðrum sambærilegum leiðum, væri unnt að komast hjá því að skuldsetja ríkissjóð beint eða óbeint, eða byggja fjármögnun á lánshæfismati hans.

10 Uppbygging fjölbreytts atvinnulífs

Íslenskt atvinnulíf hefur lengst af byggt á tiltölulega fáum meginstoðum. Til að auðvelda hagstjórn og stuðla að stöðugleika er æskilegt að atvinnuvegirinnir hafi ólíka eiginleika hvað hagsveiflur varðar, þannig að samdráttur eða þensla í einum þeirra sé í sem minnstu orsakasambandi við samdrátt eða þenslu í öðrum. Fjölbreytt atvinnulíf dregur þannig úr efnahagslegri áhættu, eykur stöðugleika og þol gagnvart sveiflum og áföllum, og styður við sjálfbærni hagkerfisins og þjóðfélagsins.

Útflutningur og helstu aðföng 2009



Mynd 7: Útflutningur og helstu aðföng 2009, milljónir króna

Á árinu 2009 voru sjávarafurðir tæp 30% af nettóútflutningi vöru og þjónustu (að frádregnum helstu innfluttu aðföngum), ferðaþjónusta tæp 15%, önnur þjónusta tæp 14% og ál og kísiljárn einnig tæp 14%.⁹¹

⁹¹ Byggt er á tölum um inn- og útflutning eftir vöruflokkum 2009 frá Hagstofu Íslands. Innflutt aðföng í sjávarútvegi eru einkum olía (áætluð sem hlutdeild fiskiskipa í heildarolíuinnflutningi) og veiðarfæri. Innflutt aðföng í ferðaþjónustu eru áætluð sem 80% af innflutningsverðmæti þotueldsneytis. Innflutt aðföng í framleiðslu áls og kísiljárns eru einkum áloxíð (súrál), rafskaut og deig í rafskaut, kol, koks og málmgrýti. Innflutningur er metinn á CIF-verði.

Eitt af markmiðum orkustefnunnar er að styðja uppbyggingu fjölbreytts atvinnulífs á grundvelli orkuauðlinda þjóðarinnar, eðlis þeirra sem endurnýjanlegra auðlinda, og reynslu og þekkingar á sjálfbærri nýtingu slíkra auðlinda.

10.1 Virkjanakostnaður og kaupendur

Kola, olíu- og gasver eru ráðandi í raforkuvinnslu í heiminum, en 67,1% allrar unninnar raforku kom frá slíkum verum árið 2009⁹².

Tafla 2 að neðan gefur vísbendingu um áætlaðan og einfaldaðan einingarkostnað við byggingu mismunandi tegunda virkjana⁹³ í Bandaríkjunum. Miðað er við sk. skyndikostnað (e. *overnight cost*), þ.e. hreinan byggingarkostnað án fjármagskostnaðar á byggingartíma.

Gas	968	USD/kW
Jarðhiti	1.749	USD/kW
Vindorka (myllur á landi)	1.966	USD/kW
Kol	2.223	USD/kW
Vatnsafl	2.291	USD/kW
Kjarnorka	3.820	USD/kW
Vindorka (myllur á hafi úti)	3.937	USD/kW
Sólarorka (varmi)	5.132	USD/kW
Sólarorka (ljósspennurafhlöð, e. <i>photovoltaic cell</i>)	6.171	USD/kW

Tafla 2: Einfaldaður einingarkostnaður við byggingu virkjana

Hér á landi hefur raunkostnaður virkjana verið metinn að meðaltali 2.200-2.300 USD/kW í nýlegum vatnsaflsvirkjunum og 2.500 USD/kW í jarðhitavirkjunum⁹⁴.

Vatnsafls- og jarðhitavirkjanir hafa þá kosti að þær afskrifast á lengri tíma en gas- og kolaorkuver, og að þær þurfa engin rekstrarhráefni sem afla þarf sérstaklega (hvorki gas né kol). Því eru lánveitendur reiðubúnir að fjármagna slíkar virkjanir með lengri lánnum en í tilviki kola- og gasorkuvera. Til að fá sem best kjör hjá lánveitendum reyna orkufyrirtækin að tryggja sölu raforkunnar til langs tíma.

Sá tími sem fer í undirbúning og byggingu virkjana er einnig mismunandi og nokkurn veginn í samræmi við kostnaðinn, þ.e.a.s. lengri hjá dýrari virkjunum.

Vegna smæðar raforkumarkaðarins hér á Íslandi hafa orkufyrirtækin almennt ekki treyst sér að hefja byggingu virkjana fyrr en að sala raforkunnar er tryggð,

⁹² Sjá *IEA Key World Energy Statistics 2011*,

http://iea.org/textbase/nppdf/free/2011/key_world_energy_stats.pdf, bls. 24

⁹³ Sjá U.S. Department of Energy, Energy Information Agency: *Annual Energy Outlook 2010*, <http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/excel/aeo2010%20tab8%202.xls>

⁹⁴ Mat verkfræðistofunnar Mannvits fyrir verkefnisstjórn Rammaáætlunar, Faghóp IV. Sjá *Niðurstöður 2. áfanga rammaáætlunar*, júní 2011, bls. 123.

a.m.k. að stórum hluta. Þessi staða hefur valdið því, fyrir stærri kaupendur, að þeir þurfa að staðfesta orkukaupin 3-4 árum áður en fyrsta afhending fer fram.

Iðngreinar sem hvíla á gömlum grunni hvað framleiðslutækni og markað varðar, s.s. álvinnsla, geta orðið við þessum kröfum orkufyrirtækjanna um langan samningstíma og bið eftir fyrstu afhendingu. Hinsvegar eiga fyrirtæki sem starfa á nýrri og kvikari mörkuðum erfiðara með að taka áhættuna sem slíkri bið fylgir.

Leiða má að því rök að núverandi form sölusamninga leiði til áframhaldandi fjárfestingar í tilteknum tegundum stóriðju, en skapi ekki umhverfi fyrir stofnun og vöxt minni og hugsanlega meira nýskapandi fyrirtækja. Þetta getur leitt til áframhaldandi einhæfni í orkufrekum iðnaði, minni fjölbreytni í störfum og aukinnar hlutfallslegrar áhættu fyrir þjóðarbúið.

Í sölusamningum orkufyrirtækjanna hefur verið tilhneiging til að deila áhættu með stórum kaupendum, með því að tengja raforkuverð við afurðaverð þeirra. Þetta fyrirkomulag gerir samanburð á verði sem ólíkir kaupendur eru tilbúnir að greiða erfiðari og ógagnsærri. Jafnframt verður erfiðara að spá um framlegð af orkusölunni til lengri tíma, og áhætta eykst að sama skapi. Í reynd er verið að selja orkukaupendum áhættuvörn (afleiðu) sem þeir hefðu getað keypt sjálfir á markaði, a.m.k. til skemmri tíma.

▪ **Markmið**

Orkufyrirtæki í opinberri eigu leitist við að dreifa markaðs- og gagnaðilaáhættu sinni (e. *market and counterparty risk*).

Orkufyrirtæki í opinberri eigu taki ekki á sig aðra áhættu, fyrir hönd almennings, en þá sem með réttu tilheyrir eigin rekstri.

▪ **Leiðir**

Orkufyrirtæki í opinberri eigu stefni að því að auka og viðhalda fjölbreytni í hópi viðskiptavina.

10.2 Undirbúningsferli virkjanaframkvæmda

Rannsóknaleyfa-, skipulags- og umhverfismatsferli sem tengjast uppbyggingu vatnsafls- og jarðhitavirkjana eru nokkuð flókin. Þetta veldur því að uppbyggingartími er langur og að hluta ófyrirsjáanlegur. Þá virðist skorta á yfirsýn um stöðu verkefna innan hinna ýmsu ferla, þannig að haghafar (stjórnarsýsla, sveitarfélög, fjármögnunaraðilar, orkufyrirtæki, aðrir birgjar, væntanlegir orkukaupendur og almenningur) hafi skýra mynd af stöðu og framgangi hverju sinni. Slíkt getur leitt til þess að ákvarðanir séu teknar á grundvelli ófullkomnari upplýsinga en ástæða er til.

▪ **Markmið**

Tímarammar verði fyrirsjáanlegir og raunhæfir, þannig að unnt sé að gera áætlanir um framgang nýtingarkosta og gera bindandi samninga um afhendingu þeirra kosta sem komnir eru vel á veg hverju sinni.

Opinn aðgangur verði að skýrri yfirsýn um stöðu einstakra verkefna innan ferla stjórnsýslunnar, innan þeirra marka sem verndun trúnaðarupplýsinga leyfir.

- **Leiðir**

Rannsóknaleyfa-, skipulags- og umhverfismatsferli verði rýnd og endurskoðuð með það að markmiði að vanda þau, einfalda og samræma þannig að skilvirkni sé sem mest.

Tímaáætlanir séu skýrar og geri ráð fyrir lýðræðislegu ferli, en jafnframt að tímamörk séu virt í afgreiðsluferli hins opinbera.

Útbúin verði sameiginleg handbók yfir ferlin.

Framkvæmd stjórnsýslu á þessu sviði verði sett undir samræmt gæðakerfi, t.d. skv. ISO 9000 stöðlum.

Frestsákvæði í lögum verði endurskoðuð og samræmd raunverulegri afkastagetu stjórnsýslunnar.

Opnaður verði vefstaður þar sem unnt er að sjá stöðu fyrirhugaðra virkjanaverkefna innan hinna ýmsu ferla stjórnsýslunnar.

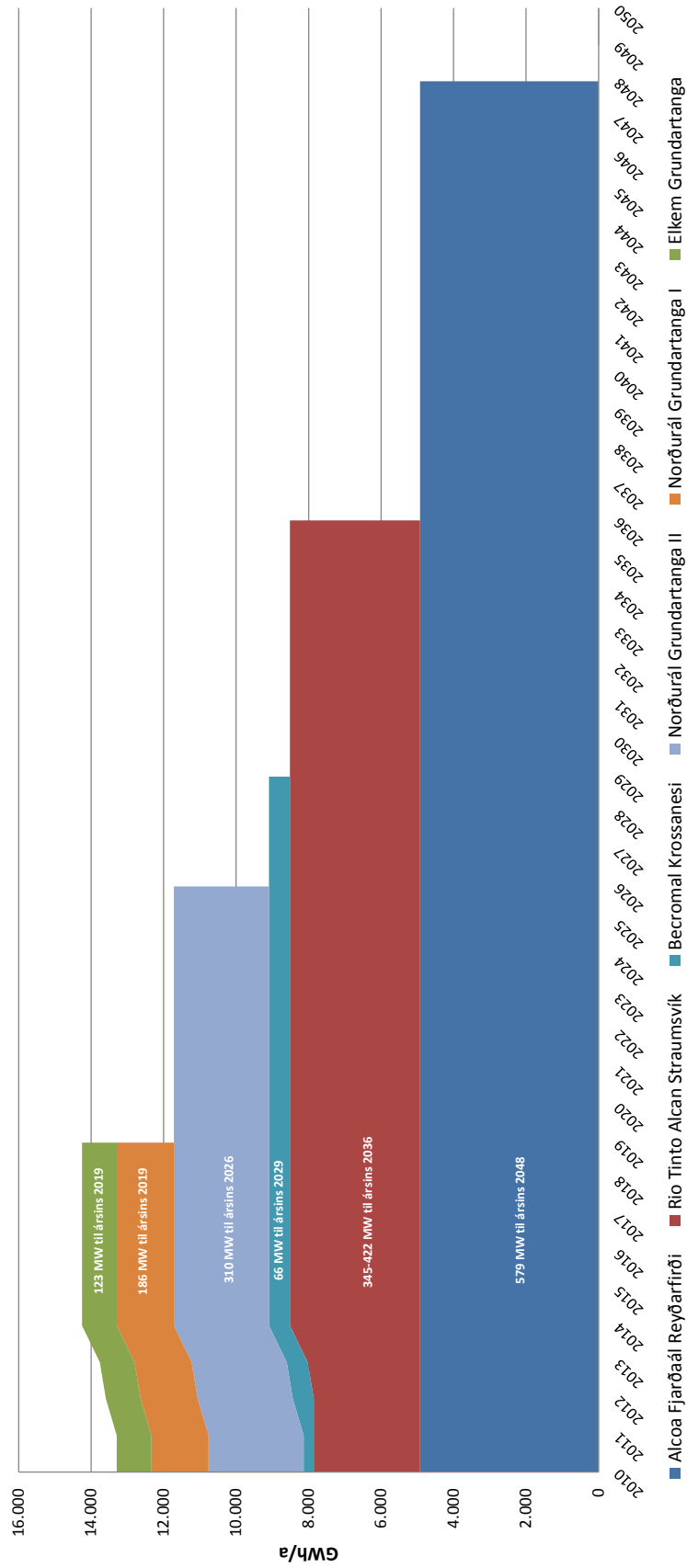
10.3 Fjölbreyttara orkuframboð

Í samræmi við það sem áður hefur verið rakið um eðli orkusöluverkefna til þessa, hafa orkusölusamningar verið gerðir til langs tíma, oftast 20 ára í senn eða lengur. Af því leiðir að verð og skilmálar eru bundin til langs tíma, og takmarkaðir möguleikar til að semja um hagstæðari kjör við fyrri eða nýja viðskiptavinum, til dæmis ef verð orku eða losunarheimilda hækkar á heimsmarkaði.

Gildandi orkusölusamningar við stórnotendur renna út á árunum 2019-2048, eins og sjá má á Mynd 8 á næstu síðu⁹⁵.

⁹⁵ Myndin er m.a. unnin upp úr *Raforkuspá 2010-2050*, ársreikningum orkufyrirtækja, útgefnum álitum Eftirlitsstofnunar EFTA (ESA) og fréttatilkynningum. Ekki er litið til framlengingar-ákvæða sem kunna að vera fyrir hendi.

Orkusamningar stórnotenda eftir stærð og tímalengd



Mynd 8: Orkusölusamningar stórnotenda eftir stærð og tímalengd

Þróun í byggingu stærri jarðhitavirkjana á Íslandi undanfarin ár gefur vonir um að þaðan verði hægt að uppfylla þarfir iðnaðar sem getur ekki beðið jafn lengi og hefðbundin stóriðja frá ákvörðun fram að fyrsta afhendingardegi. Stækkun jarðhitavirkjunar, þar sem rannsóknir liggja að verulegu leyti fyrir, tekur mun styttri tíma en bygging nýrrar. Má áætla að afhendingartími slíkrar orku gæti verið allt niður í 2-3 ár.

Ef höfða á til fjölbreyttari nýtingar, þarf einnig og ekki síður að bjóða orku til smærri verkefna með styttri fyrirvara og með einfaldara og fyrirsjáanlegra afhendingarferli en tíðkast hefur.

Eins og rakið er í kafla 11, er nær öll orka til samgangna og fiskveiða innflutt jarðefnaeldsneyti. Uppbygging innlendra fyrirtækja sem framleiða vistvænt eldsneyti úr íslensku hráefni stuðlar að fjölbreyttara atvinnulífi og fellur að öðrum markmiðum orkustefnunnar, s.s. varðandi minnkun á innflutningi jarðefnaeldsneytis og auknu orkuöryggi.

▪ **Markmið**

Að hámarka arðsemi af orkusölu til lengri tíma.

Að auka stöðugleika og draga úr áhættu í hagkerfinu.

Að auka sveigjanleika og aðlögunarhæfni ef og þegar forsendur breytast á alþjóðlegum orkumarkaði eða í íslenska hagkerfinu.

▪ **Leiðir**

Í boði verði hverju sinni orka til fjölbreyttra verkefna, í smærri (1-10 MW) og meðalstórum (10-50 MW) einingum, til afgreiðslu innan þess tímaramma sem uppbygging verkefna af þeim stærðargráðum tekur að jafnaði, þ.e. 1-4 ára.

Raforkulög og reglur um tengingar við flutningsnet, dreifinet eða beint við virkjun séu þess eðlis að þær geti hentað smærri og meðalstórum orkunotendum, enda taki þeir sanngjarnan þátt í kostnaði.

Afhendingartími orku verði ásættanlegur bæði fyrir orkufyrirtæki og fyrir smáa og meðalstóra kaupendur.

Að orkusölusamningar verði sem fjölbreyttastir að stærð og lengd og þeir renni út á mismunandi tímum.

Að leitað verði kaupenda sem geta nýtt umframgetu í raforkukerfinu í góðum vatnsárum, án tryggingar fyrir afhendingu í lélegum vatnsárum.

10.4 Iðngarðar

Ein leið til að selja raforku og varma frá jarðhitavirkjunum er að byggja upp iðngarða í tengslum við virkjanirnar. Slíkir iðngarðar hýsa þá klasa iðnfyrirtækja sem jafnvel geta nýtt framleiðslu og/eða affallsefni hvers annars, til dæmis í matvælaíðnaði, garðyrkju, líftækni, efnaiðnaði, pappírsvinnslu o.fl. Einnig er ýmis grunngerð gjarnan sameiginleg, til dæmis raforkuvirki og varmakerfi,

geymslu-, vörumóttöku- og flutningaaðstaða og fleira. Svipaða hugmynd má finna í „auðlindagarði“ í Svartsengi þar sem raforkuvinnsla er samvinnuð m.a. ferðamennsku og framleiðslu snyrtivara.

- **Markmið**

Hugað verði að möguleikum til uppbyggingar iðn- og auðlindagarða, þ.á.m. hvaða hindranir kunni að standa í vegi og hvernig best væri að haga slíkri uppbyggingu.

- **Leiðir**

Efna má til samstarfs orkufyrirtækja, sveitarfélaga og ríkis eftir atvikum um skipulag og grófhönnun iðn- og auðlindagarða í grennd við jarðhitavirkjanir, sem síðan yrðu boðnir út í hlutum eða í heild til framkvæmdaaðila með skilgreindum skilmálum.

Líta þarf til möguleika á iðn- og auðlindagörðum í landsskipulagsstefnu.

11 Dregið úr notkun jarðefnaeldsneytis

Jarðefnaeldsneyti er óendurnýjanleg auðlind. Nýjustu tölur Alþjóða orkustofnunarinnar (IEA) sýna að staðfestar olíubirgðir sem hagkvæmt er að nýta (e. *proven reserves*) eru milli 1,2 til 1,3 þúsund milljarðar tunna, sem mun duga við óbreyttan notkunarhraða olíu í um 40 ár til viðbótar⁹⁶. Til viðbótar eru olíuauðlindir sem ekki er hagkvæmt að nýta að svo búnu, auk óhefðbundinna olíuauðlinda svo sem tjörubergs (e. *oil shale*) og olíusanda.

Gaslindir sem staðfestar hafa verið, og hagkvæmt er að nota, telja um 180 Tm³ og við óbreyttan hraða notkunar munu þær duga í 60 ár⁹⁷. Að auki eru gaslindir sem ekki telst hagkvæmt að nota, ásamt óhefðbundinna linda svo sem metan-ís (e. *methane ice*) og metan í kolalögum (e. *coalbed methane*).

Alþjóða orkustofnunin gerir ráð fyrir að spurn eftir olíu muni aukast um 41% til 2030, en óljóst er hvernig þeirri eftirspurn verði mætt. Stofnunin telur að hráolíuframleiðsla heimsins hafi náð hámarki árið 2006 („peak oil“) þegar hún var 70 milljónir tunna á dag⁹⁸. Jarðgas og óhefðbundin olíuframleiðsla muni hins vegar aukast til mótvægis.

Stór hluti olíubirgða jarðarinnar er á pólitískum óróasvæðum, og þrjú lönd, Rússland, Íran og Katar, eiga 56% af staðfestum gasbirgðum.

Vegna dvínandi framboðs, og möguleika á áframhaldandi pólitískum óróa á jarðefnaeldsneytissvæðum, má búast við viðvarandi flökki og hneigð til hækkunar á verði jarðefnaeldsneytis.

Brennsla jarðefnaeldsneytis veldur losun ýmissa mengandi efna út í andrúmsloftið. Við bruna jarðefnaeldsneytis, sem er að stærstum hluta kolefni, myndast mikið magn koldíoxíðs (CO₂). Langstærsti hluti útstreymis gróðurhúsalofttegunda hér á landi, 70%, er tilkominn vegna brennslu jarðefnaeldsneytis⁹⁹.

Vatnsbólum og vatnsverndarsvæðum stafar hætta af mögulegri olíumengun vegna farartækja og flutnings á eldsneyti á vegum landsins. Auk þess getur önnur starfsemi sem notar olíu í grennd við vatnsból ógnað öryggi þeirra.

Árið 2010 var gjaldeyrir að andvirði 44 milljarða króna notaður til innflutnings á bensíni, gasolíu og brennsluolíu¹⁰⁰. Það er því til mikils að vinna í þjóðhagslegum sparnaði ef hægt væri að nota innlendra orkugjafa í stað innflutts jarðefnaeldsneytis.

⁹⁶ IEA World Energy Outlook 2009, bls. 42.

⁹⁷ *Ibid.*, bls. 42

⁹⁸ IEA World Energy Outlook 2010, Executive Summary, bls. 6.

⁹⁹ Sjá Brynhildur Davíðsdóttir, Ágústa Loftsdóttir, Birna Hallsdóttir, Bryndís Skúladóttir, Daði Már Kristófersson, Guðbergur Rúnarsson, Hreinn Haraldsson, Pétur Reimarsson, Stefán Einarsson, Þorsteinn Ingi Sigfússon, 2009, *Möguleikar til að draga úr nettóútstreymi gróðurhúsalofttegunda á Íslandi, Skýrsla Sérfræðinganevndar, Umhverfissráðuneytið*, http://www.umhverfissraduneyti.is/media/PDF_skrar/Loftslag.pdf

¹⁰⁰ Hagstofa Íslands, www.hagstofa.is

Unnt er að auka orkuöryggi Íslendinga, efla hagræna sjálfbærni, stuðla að markmiðum um minni losun gróðurhúsalofttegunda, draga úr mengun lofts og vatns, og uppfylla kröfur um aukinn hlut endurnýjanlegrar orku í samgöngum, með því að draga úr notkun á innfluttu jarðefnaeldsneyti.

11.1 Tilskipun ESB um aukna notkun orku frá endurnýjanlegum orkulindum

Með tilskipun Evrópuþingsins og ráðsins 2009/28/EB¹⁰¹ setti Evrópusambandið sér stefnu um að auka notkun orku frá endurnýjanlegum orkulindum. Í tilskipuninni er að finna ákvæði um bindandi landsmarkmið varðandi hlutfall endurnýjanlegra orkulinda í orkunotkun einstakra ríkja árið 2020, en þá er stefnt að því að hlutur endurnýjanlegrar orku verði orðinn 20% innan ESB. Jafnframt er sett það markmið að árið 2020 verði hlutur endurnýjanlegrar orku í samgöngum, í hverju aðildarríki fyrir sig, orðinn 10%. Samkvæmt tilskipuninni skal hvert aðildarríki samþykkja landsaðgerðaráætlun um endurnýjanlega orku, þar sem ákveðin eru markmið um hlutfall slíkrar orku í raforkuframleiðslu og samgöngum árið 2020.

Tilskipunin verður tekin upp í EES samninginn haustið 2011 og kemur til innleiðingar hennar hér á landi í framhaldi af því.

Ísland stendur mjög framarlega í nýtingu endurnýjanlegra orkulinda vegna staðbundinnar orkunotkunar. Landið hefur þegar náð markmiðum tilskipunarinnar um aukinn hlut endurnýjanlegrar orku í heildarorkunotkun. Notast er við viðmiðunarárið 2005 en þá var hlutfallið 55% á Íslandi. Árið 2008 var það orðið 67%.

Öðru máli gegnir um hlut endurnýjanlegrar orku í samgöngum hér á landi, en hann er um þessar mundir innan við 1%. Að ná markmiðum tilskipunarinnar í þessu efni er því krefjandi og metnaðarfullt verkefni.

11.2 Stefnunótun um orkuskipti

Í framtíðarsýn ríkisstjórnarinnar, sem sett er fram í stefnuskjalinu *Ísland 2020*¹⁰², eru kynnt mælanleg markmið um hlut endurnýjanlegra eldsneytisgjafa í samgöngum og sjávarútvegi:

- Að notkun vistvæns eldsneytis í sjávarútvegi verði a.m.k. 20% árið 2020 og að 20% alls eldsneytis í samgöngum verði vistvænt.
- Að árið 2020 gangi 75% nýrra bifreiða, undir fimm tonnum að þyngd, fyrir vistvænu eldsneyti.

¹⁰¹ Sjá Directive 2009/28/EC, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EN:PDF>

¹⁰² Sjá *Ísland 2020 – sókn fyrir atvinnulíf og samfélag*, <http://www.forsaetisraduneyti.is/media/Skyrslur/island2020.pdf>

Í október 2011 voru ofangreindir mælikvarðar aðlagðir að mælikvörðum tilskipunar 2009/28/EB:

- Að a.m.k. 10% eldsneytis í samgöngum og sjávarútvegi verði af endurnýjanlegum uppruna árið 2020.
- Að sama ár gangi 75% nýskráðra bifreiða, undir fimm tonnum að þyngd, fyrir eldsneyti af endurnýjanlegum uppruna.

Í *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum*¹⁰³ eru margháttaðar tillögur að lykilaðgerðum til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda vegna samgangna. Þar koma fram tillögur um kolefnisgjald og breytt kerfi skatta og gjalda á bíla og eldsneyti. Jafnframt er þar hvatning til ríkis og sveitarfélaga um notkun á sparneytnum og vistvænum ökutækjum. Einnig er lagt til að nýta lífoldsneyti á fiskiskipaflotann og efla göngu, hjólreiðar og almenningsamgöngur sem valkosti í samgöngum.

Iðnaðarráðuneytið hefur haft forgöngu um verkefnisstjórn um orkuskipti, undir nafninu *Græna orkan – vistorka í samgöngum*¹⁰⁴, í samstarfi við önnur ráðuneyti, stofnanir og sveitarfélög. Verkefnisstjórninni var ætlað að vera stjórnvöldum til ráðgjafar um orkuskipti í samgöngum og setja fram leiðir til að auka hlut visthæfra innlendra orkugjafa í samgöngum á kostnað innflutts jarðefnaeldsneytis.

Þá hefur Alþingi samþykkt þingsályktun um að fela iðnaðarráðherra að stefna að orkuskiptum í samgöngum¹⁰⁵. Í þingsályktuninni eru sett fram níu stefnumið sem lúta meðal annars að því að hvetja einstaklinga og fyrirtæki til orkuskipta, t.d. með skattaávilnunum og hagrænum hvötum. Jafnframt er lögð mikil áhersla á menntun og fræðslu, nýsköpun og rannsóknir á sviði endurnýjanlegra orkugjafa. Eins er kveðið á um að skattaumhverfi verði þróað áfram til að það hvetji bæði neytendur og fyrirtæki til orkuskipta í samgöngum og til framleiðslu endurnýjanlegra orkugjafa fyrir samgöngur.

Í skýrslu nefndar um eflingu græns hagkerfis á Íslandi¹⁰⁶ er lögð nokkur áhersla á orkuskipti í samgöngum á landi og sjó. Settar eru fram tillögur um hagræna hvata til þess að flýta fyrir orkuskiptum.

Meðal annars er lagt til að framlengja heimild til endurgreiðslu vörugjalda af bifreiðum sem breytt er til að nota vistvænna eldsneyti; að kolefnisgjald á eldsneyti verði hækkað og tekjum ráðstafað til verkefna sem stuðla að orkuskiptum í samgöngum; að endurnýjanleg orka til samgangna verði ekki skattlögð fyrr en hlutdeild hennar er orðin 20% af heildarorkunotkun í samgöngum; og að mögulegt verði að endurgreiða allt að 20% af kostnaði við breytingar sem gera þarf á skipum til að skipta yfir í vistvænt eldsneyti eða bæta nýtingu.

¹⁰³ Sjá *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum*, Umhverfisstjórnuneyti, október 2010;

http://www.umhverfisstjornuneyti.is/media/PDF_skrar/Adgerdaaaetlun-i-loftslagsmalum.pdf

¹⁰⁴ Sjá <http://www.idnadarraduneyti.is/graena-orkan/>

¹⁰⁵ Þingsályktun um orkuskipti í samgöngum, <http://www.althingi.is/altext/139/s/1658.html>

¹⁰⁶ Sjá *Efling græns hagkerfis á Íslandi*, Nefnd Alþingis um eflingu græna hagkerfisins, september 2011; http://www.althingi.is/pdf/Graent_hagkerfi.pdf

Þá eru settar fram tillögur sem stuðla að vistvænni samgöngum og draga úr orkunotkun. Þar er m.a. nefnt að vistakstur verði grunnþáttur í verklegum hluta ökunáms vegna almennra ökuréttinda; felldir verði niður tollar á reiðhjól og tengdar vörur; innleiddir verði samgöngustyrkir fyrir annan ferðamáta en akstur í samningum ríkisstarfsmanna og ríkisstofnana, og fyrirtækjum umbunað sem setja sér og fara eftir grænni samgöngustefnu; og ráðist verði í sérstakt fræðsluáttak fyrir almenning og atvinnulífið um raunkostnað við mismunandi samgöngumáta og tengsl samgöngumáta og heilsu.

11.3 Leiðir til að draga úr notkun jarðefnaeldsneytis

Skipta má leiðum til að draga úr notkun jarðefnaeldsneytis í í tvo flokka:

1. Að stuðla að orkusparnaði.
2. Að stuðla að orkuskiptum.

11.3.1 Að stuðla að orkusparnaði

Unnt er að draga verulega úr notkun jarðefnaeldsneytis með orkusparnaði, og þá einkum með sparneytnari bifreiðum, eflingu almenningssamgangna og hvatningu til vistvænni ferðamáta. Líkur eru til þess að ávinningur verði meiri á þessu sviði til skemmri tíma lítið en af orkuskiptum. Sparneytnir bílar eru nú þegar fáanlegir í fjölbreyttu úrvali, en lengra er í að hreinorkubílar verði almannaeygn, enda byggja þeir á tækni sem er í þróun og ekki enn á allra færi vegna kostnaðar.

Tækniþróun sparneytinna bifreiða hefur verið ör undanfarin ár og er m.a. knúin af auknum kröfum yfirvalda um sparneytni ásamt hækkandi olíuverði. Losun gróðurhúsalofttegunda vegna samgangna í Evrópu hefur minnkað frá árinu 1995, aðallega vegna bættrar orkunýtni. Samkvæmt Evrópureglugerð á að auka kröfur enn frekar og er sett hámark á CO₂-losun bifreiða við 130 g/km árið 2015 og 95 g/km fyrir árið 2020¹⁰⁷.

Í ársbyrjun árið 2005 voru 658 skráðar fólksbifreiðar á hverja 1000 íbúa á Íslandi. Þetta er með því mesta sem gerist í heiminum. Í Evrópu voru aðeins Lúxemborg og Liechtenstein með fleiri bíla m.v. fólksfjölda. Til samanburðar voru í aðildarríkjum evrópska efnahagssvæðisins (EES 32) að meðaltali 460 bílar á hverja 1.000 íbúa árið 2005. Undanfarin ár hefur orkunotkun nýrra bifreiða verið hærri á Íslandi en í öðrum Evrópulöndum, en minnkaði þó um 8% milli árana 2002 og 2007.

Samkvæmt skýrslu sérfræðinganeftndar um möguleika til að draga úr nettóútstreymi gróðurhúsalofttegunda skila sparneytnir bílar strax hreinum þjóðhagslegum arði¹⁰⁸. Sömuleiðis eru bætтар almenningssamgöngur, reiðhjóla- og göngustígar þjóðhagslega hagkvæm sé rétt að slíkum aðgerðum staðið.

¹⁰⁷ Sjá *Regulation (EC) No 443/2009 of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 setting emission performance standards for new passenger cars as part of the Community's integrated approach to reduce CO₂ emissions from light-duty vehicles.*

¹⁰⁸ Sjá Brynhildur Davíðsdóttir, Ágústa Loftsdóttir, Birna Hallsdóttir, Bryndís Skúladóttir, Daði Már Kristófersson, Guðbergur Rúnarsson, Hreinn Haraldsson, Pétur Reimarsson, Stefán Einarsson, Þorsteinn Ingi Sigfússon, 2009, *Möguleikar til að draga úr nettóútstreymi*

Notkun hreyfilhitara getur einnig sparað eldsneyti. Ef allur bílafloki landsmanna notaði hreyfilhitara gæti árleg CO₂-losun minnkað um 90 þúsund tonn, eða um liðlega 10% af árlegri heildarlosun vegna bílaflotans¹⁰⁹.

Með vistakstri er einnig hægt að draga úr eldsneytisnotkun. Vistakstur snýst um að ökumenn verði meðvitaðri um aksturslag sitt og þekki áhrif þess á eldsneytisnotkun. Að meðaltali næst 10-18% sparnaður með vistakstri¹¹⁰.

Loftþrýstingur í hjólbörðum skiptir einnig miklu máli varðandi eldsneytiseyðslu. Sé loftþrýstingur of lítill eykst núningsmótstaðan og eyðslan eykst¹¹¹.

Eldsneyti í skipafлотanum má spara með ýmis konar bestunartækni, til dæmis vél- og hugbúnaði og léttari veiðarfærum. Skv. áður nefndri skýrslu umhverfisráðuneytisins ætti að vera hægt að draga úr eldsneytisnotkun fiskiskipa um 5-10% með sparnaðaraðgerðum eingöngu. Skv. sömu skýrslu ætti að vera hægt að skipta út töluverðu magni af svartolíu og dísilolíu fyrir jurtaolíu, en slíkar aðgerðir myndu þó kosta eitthvað. Aðrar tæknilausnir eru dýrari.

Sparneytin ökutæki njóta nú þegar ívilnana í sköttum og gjöldum. Eftirfarandi breytingar hafa verið gerðar á skattlagningu ökutækja og eldsneytis:

- Kolefnisgjald var kynnt til sögunnar 1. janúar 2010. Kolefnisgjald miðast við verð losunarheimilda á uppboðsmarkaði ESB og er innheimt eftir kolefnisinnihaldi (CO₂) hins skattlagða eldsneytis. Kolefnisgjaldið er því hreinn umhverfisskattur þar sem losunin sjálf er skattlögð.
- Viðamiklar breytingar á lögum nr. 39/1988 um bifreiðagjald og lögum nr. 29/1993 um vörugjald af ökutækjum, eldsneyti o.fl. tóku gildi þann 1. janúar 2011. Bifreiðagjald og vörugjald er nú innheimt eftir losun ökutækis af CO₂ á ekinn kílómetra.
- Visthæfir bílar mega nota ókeypis bílastæði með sérstakri bílastæðaskífu á höfuðborgarsvæðinu. Reykjavíkurborg hefur skilgreint bíla visthæfa sem losa minna en 120g af CO₂ á ekinn kílómetra¹¹².

Þess má geta að hátt verð á jarðefnaeldsneyti er í sjálfu sér einnig mikilvægur hvati til að nýta auðlindana betur og þar með á ódýrari hátt.

▪ **Markmið**

Að stuðla að orkusparnaði með því að *nýta betur* jarðefnaeldsneyti (e. *savings/efficiency*) sem nemur a.m.k. 20% af samanlagðri heildarnotkun í samgöngum og í skipafлотanum. Þetta markmið er til viðbótar orkuskiptamarkmiði, sbr. næsta kafla.

gróðurhúsalofttegunda á Íslandi, Skýrsla Sérfræðinganevndar, Umhverfisráðuneytið, http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Loftslag.pdf

¹⁰⁹ Landvernd. Sjá <http://www.landvernd.is/vistvernd/flokkar.asp?flokkur=1040>

¹¹⁰ Sjá www.Vistakstur.is

¹¹¹ „Vistakstur“, Ökukennarafélag Íslands

¹¹² Reykjavíkurborg. Frétt á heimasíðu 7. júlí 2011. http://www.reykjavik.is/desktopdefault.aspx/tabid-757/521_read-27385/521_page-6/

- **Leiðir**

Skattar og gjöld á bíla, skip og eldsneyti hvetji til aukinnar skilvirkni í orkunýtingu.

Endurskoðun á sköttum og gjöldum á almenningssamgöngur.

Almenningssamgöngur og annar vistvænn ferðamáti, t.d. hjólreiðar, verði styrktar með tilliti til þess að draga úr notkun jarðefnaeldsneytis.

Að auka notkun ríkis og sveitarfélaga á sparneytnum og vistvænum ökutækjum.

Upplýsingar til almennings og fræðsluáttak varðandi sparneytnari bíla, vistakstur og notkun hreyfilhitara.

Að taka upp umhverfismerkingar á hjólbörðum.

Farið verði yfir reglur sem lúta að sjávarútvegi með það fyrir augum að regluverk hvetji til orkusparnaðar og bættrar nýtni.

Hvatt verði til rannsókna og nýsköpunar á sviði eldsneytissparandi tækni fyrir skip, svo sem rannsóknum á möguleikum nýrra tegunda veiðarfæra og umbætur á hefðbundum veiðarfærum sem leitt geta til eldsneytissparnaðar.

- **Tímarammi og mælistikur**

Markmiðum skal náð eigi síðar en árið 2020.

11.3.2 **Að stuðla að orkuskiptum í samgöngum og sjávarútvegi**

Orkuskipti miða að því að hætta notkun jarðefnaeldsneytis og leysa það af hólmi með endurnýjanlegum orkugjöfum.

Samgöngur á landi eru stærsti einstaki geirinn sem nýtir jarðefnaeldsneyti hér á landi, með rúmlega 40% notkunar, sbr. kafla 3.5. Notkun skipaflotans, þ.e. til fiskveiða og sjósamgangna telur um 30% og flugsamgöngur 18%. Í ljósi mikillar notkunar eldsneytis á vegum landsins er mestan hlutfallslegan ávinning í orkuskiptum að finna þar.

Til að stuðla að orkuskiptum þarf samtímis að huga að vinnslu orkugjafans eða orkuberans, orkunýtingunni, uppbyggingu innviða, öryggismálum og hagrænum hvötum. Hagrænir hvatar spanna allan feril orkuskipta, frá vinnslu, í gegnum innviði og til endanotandans.

Ýmsir möguleikar eru til innlendrar framleiðslu vistvænna orkubera og eldsneytis. Ísland er vel í stakk búið hvað varðar framboð innlendrar raforku, sem er öll af endurnýjanlegum uppruna.

Orkuskiptin munu taka á sig fjölbreytta mynd. Fjölmargar eldsneytistegundir og orkuberar eru í þróun. Þá eru í boði bifreiðar sem ganga annað hvort fyrir vistvænu eldsneyti alfarið (hreinorkubílar) eða vistvænu eldsneyti ásamt jarðefnaeldsneyti (tvinnbílar og fjölorkubílar).

Rafbílar eru bílar sem ganga beint og alfarið fyrir rafmagni sem geymt er í rafhlöðum um borð. Hreinir rafbílar eru nú þegar í notkun erlendis þar sem aksturslengdir eru stuttar og auðvelt að koma við tíðri hleðslu. Framleiðendur leggja nú kapp á að framleiða ódýrari rafhlöður og auka drægni rafbíla.

Rafbílar væru eðlilegur kostur hér á landi þar sem næg raforka er fyrir hendi. Núverandi innviðir geti annað þörf að miklu leyti, við heimili og vinnustaði, sérstaklega ef hleðsla fer fram að næturlagi. Áætluð orkunotkun vegna rafknúinna ökutækja er einungis lítið hlutfall af heildarnotkun raforku og mun ekki valda verulegu viðbótarálagi á flutningskerfi. Nokkur kostnaður gæti orðið við uppbyggingu hraðhleðslustaura, bæði vegna fjárfestinga í staurunum sjálfum og styrkingar á dreifikerfi vegna þeirra. Efla þarf samstarf opinberra aðila, sérstaklega sveitarfélaga, orkufyrirtækja og fyrirtækja sem hyggja á uppbyggingu hraðhleðslu.

Tvinnbílar eru bílar sem bæði hafa rafhreyfil og bensín- eða dísilvél. Þetta eru ekki eiginlegir rafmagnsbílar í þeim skilningi að orkugjafinn sé rafmagn, en þeir eru sparneytnari en hefðbundnir bílar.

Tengiltvinnbílar eru tvinnbílar sem stinga má í samband, en ganga líka fyrir öðru eldsneyti s.s. bensíni. Fjöldaframleiðsla slíkra bíla er að hefjast. Munurinn á tengiltvinnbíl og tvinnbílsgerð þeirri sem lýst er að framan er nær einvörðungu fólgin í því að tengiltvinnbílinn hefur öflugri rafhlöðu, sem gerir það kleift að hlaða bílinn með rafmagni beint úr rafkerfinu, úr „tengli“, svo sem um nætur. Þannig má aka hluta af daglegri vegalengd á rafmagni sem á uppruna sinn í hinu almenna rafkerfi. Því öflugri sem rafhlaðan er, þeim mun nær því er tengiltvinnbílinn að vera hreinn rafbíll. Athyglisvert er að mikið af þeirri tækniþróun sem orðið hefur við gerð tvinnbíla mun nýtast að fullu óháð því hvaða eldsneyti verður notað, jarðefnaeldsneyti, lífoldsneyti eða tilbúið eldsneyti. Telja má að tvinnbílar verði algengir þar til hreinorkubílar ná að mæta þeim á öllum sviðum, aksturshæfni, drægni, aðgengi að innviðum og verðlagningu.

Vetni er áhugaverður kostur til að miðla rafmagni frá rafkerfinu í því skyni að knýja farartæki, skip og jafnvel flugvélar. Í hreinni mynd þess má líta á vetnið sem orkubera sem geymir rafmagn í sama skilningi og rafhlöður. Þá er hugsað til þess að innlent rafmagn fengið úr rafkerfinu væri notað til að rafgreina vetni úr vatni og vetnið þá geymt í farartækinu og því aftur breytt í rafmagn við notkun. Rafgreiningin getur annað hvort farið fram í sérstökum vetnisstöðvum eins og gert hefur verið á Íslandi, eða í smærri stíl, svo sem við heimahús eða vinnustaði. Síðara ferlið, umbreyting vetnisins í vatn og rafmagn, gerist í svokölluðum efnarafölum.

Hængurinn á slíkri vetnisvæðingu er sá helstur að tæknin er enn í þróun og allur búnaður enn afar dýr, einkum efnarafalarnir, enda er vart hægt að tala um fjöldaframleiðslu í þessum efnum ennþá.

Lífoldsneyti er samheiti fjölmargra eldsneytistegunda. Þeim má skipta í tvo meginflokka: (i) venjulegt lífoldsneyti, sem þegar er til sem verslunarvara og er einnig kallað fyrstu kynslóðar lífoldsneyti, og (ii) þróað, annarrar kynslóðar lífoldsneyti, sem almennt er enn á tilraunastigi.

Fyrstu kynslóðar lífeldsneyti er ýmist gert úr jurtaolíu eða sterkju úr jurtum, sem einnig eru nýttar til manneldis. Framleiða má **etanól** úr sykri eða sterkju og **lífdísilolíu** úr jurtaolíum (t.d. repju, sólblómafræjum og sojabáunum) eða dýrafitu sem umbreytt er í metýlestera. Auk þessa lífeldsneytis er **metangas** nýtt á bifreiðar.

Annarrar kynslóðar lífeldsneyti byggir á tækni til að vinna eldsneyti úr sellulósa og lífrænum úrgangi, aðallega frá landbúnaði. Þessar gerðir eldsneytis eru enn ekki framleiddar fyrir almennan markað. Nokkrar gerðir annarrar kynslóðar lífeldsneytis eru **Fischer-Tropsch-dísilolía**, etanól sem framleitt er úr ligninsellulósa, **HTU-dísilolía** (e. *hydro thermal upgrading*) sem gert er t.d. úr sykkurrófuhtrati eða krömdum sykurreyr, **líf-DME** (dímetýleter¹¹³) og **líf-metanól**. Framleiðsla lífmetanóls og líf-DME byggir líkt og FT-dísilolía á blöndu kolmónoxíðs og vetnis sem unnið er úr lífmassa¹¹⁴. Hægt er að nýta metanól sem eldsneyti bæði í bíla sem ganga fyrir brennsluhreyflum og bíla sem nýta efnarafala. Að auki er hægt að blanda metanólinu út í bensín líkt og etanóli.

Nokkrir möguleikar eru fyrir hendi á Íslandi hvað varðar framleiðslu á eldsneyti. Á vegum Siglingamálastofnunar og samstarfsaðila hennar er hafin tilraunarektun á repju, til framleiðslu á lífdísilolíu¹¹⁵. Etanól má framleiða til dæmis úr grasi eða lúpínu sem unnt er að afla innanlands. Þrátt fyrir það að orkublöntur eigi erfiðara uppdráttar á landinu en á suðlægari slóðum, er engu að síður hægt að rækta ýmsar tegundir hér.

Að auki eru tækifæri til að nýta orkuinnihald hráefna sem til falla, s.s. sorps og annars lífræns úrgangs, svo sem úrgangsfitu.

Metan hefur verið notað hér á landi undanfarin ár sem eldsneyti á bifreiðar og er selt á tveimur dælustöðvum á höfuðborgarsvæðinu. Það er undanþegið eldsneytisgjöldum. Metan er ýmist einangrað úr hauggasi sem myndast á urðunarstöðum, líkt og gert er í Álfsnesi, eða framleitt t.d. með gerjun kúamykju eða annars lífræns úrgangs. Bílar sem keyra á metani og bensíni (fjölorkubílar), eru nú þegar á markaði. Einnig er unnt að brenna dísilolíu og metani saman, allt upp í 80-90% metans á móti 10-20% dísilolíu.

Annað hráefni til eldsneytisframleiðslu en lífmassi eða lífrænn úrgangur er kolefnislosun ýmissa verksmiðja, plast, gúmmí ofl. Metanól, etanól, dímetýleter, metan og FT-dísilolíu má einnig framleiða úr koldíoxíði sem t.d. er fangað úr útblæstri frá jarðhitavirkjunum eða hugsanlega frá orkufrekum iðnaði¹¹⁶. Flestar af þeim aðferðum sem þá verður að beita í framleiðslunni eru orkufrekar, enda er orkan sem bundin er þá sótt í framleiðsluferilinn fremur en í hráefnið sjálft. Þegar eldsneyti er framleitt úr ólífrænu hráefni á þennan hátt er gjarnan talað um

¹¹³ Dímetýleter (DME) er gastegund sem er fljótandi við frekar lágan þrýsting og nýttist á lítið breyttar dísilvélar.

¹¹⁴ Sjá t.d. <http://www.refuel.eu/> og *Biofuels in the European Union - A vision for 2030 and beyond* – <http://ec.europa.eu>

¹¹⁵ Sjá m.a. frétt og fyrirlestur Jóns Bernóðssonar skipaverkfræðings á vef Siglingamálastofnunar, <http://www.sigling.is/pages/114?NewsID=937>, einnig <http://www.sigling.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=4376>

¹¹⁶ Sjá <http://www.carbonrecycling.is>

tilbúið eldsneyti. Þá kemur frumorkan ýmist úr hráefninu eða raf- eða varmaorku sem notuð er í framleiðsluferlinu.

Til að nýta etanól eða metanól á óbreyttan bílaflota þarf að blanda það í bensín. Á Íslandi og í Evrópusambandinu er ekki leyft hærra hlutfall metanóls í bensíni en 3%. Sú blanda er kölluð M3. Leyfileg blanda etanóls er hins vegar 10% (E10) á óbreyttar bifreiðar. Að auki eru sérframleiddir bílar fyrir meiri notkun þessara lífoldsneytistegunda, M85 og E85 þar sem metanól eða etanól er 85% en bensín er 15%. Sum lönd hafa skyldað íblöndun lífoldsneytis, t.d. er allt 95 okтана bensín í Svíþjóð E5 og í Finnlandi er það E10.

Flestar þeirra eldsneytistegunda sem hér hafa verið nefndar byggja á afar vel þekktri eða nokkuð vel þekktri tækni.

Miklar umræður hafa verið undanfarin ár um **sjálfbærni** í sambandi við framleiðslu lífoldsneytis. Máli skiptir hvaða land er tekið til ræktunar, t.d. hvort votlendi er þurrkað. Einnig þarf að gæta að verndun líffræðilegrar fjölbreytni, áhrifum á matvælaframleiðslu, vernd vatns- og jarðvegsgæða og samfélagslegum áhrifum. Framleiðsla lífoldsneytis getur haft í för með sér nettó útstreymi gróðurhúsalofttegunda og því er nauðsyn á upplýsingum um raunverulegan ábata af því að nota lífoldsneyti í stað jarðefnaeldsneytisins hvað það varðar.

Í tilskipun Evrópusambandsins um endurnýjanlega orkugjafa frá árinu 2009 er, auk ákvæða um sjálfbærni, ákvæði um að ábati m.t.t. losunar gróðurhúsalofttegunda sé a.m.k. 35%¹¹⁷. Frá árinu 2017 er ákvæðið hert og gert ráð fyrir 50% ábata af notkun lífoldsneytis framleiddu af starfandi fyrirtækjum, og 60% ábata af notkun lífoldsneytis frá fyrirtækjum sem taka til starfa 2017 eða síðar.

Ökutæki sem ganga fyrir öðru eldsneyti en jarðefnaeldsneyti njóta ívilnana í sköttum og gjöldum. Nefna má:

- Sérstakar undanþágur eru vegna metans, þ.e. niðurfellt olíugjald, lágmarks bifreiðagjald og niðurfelling innflutningsgjalda.
- Sérstakar undanþágur eru vegna íblöndunarefna sem ekki eru af jarðefnauppruna. Slík efni eru undanþegin öllum gjöldum á eldsneyti.
- Vetnisbílar og íhlutir í þá eru undanþegnir virðisaukaskatti skv. reglugerð frá 2005, sem hefur verið endurnýjuð árlega.
- 2/3 hlutar virðisaukaskatts við innflutning hópferðabifreiða og almenningsvagna sem uppfylla ákveðna umhverfisstaðla er endurgreiddur.

▪ **Markmið**

Að stuðla að orkuskiptum með *aukinni hlutdeild* endurnýjanlegra orkugjafa í samgöngum og skipaflota, þannig að þeir verði að minnsta kosti 10% af heildarorkunotkun á þessum sviðum. Þetta markmið er til viðbótar orkusparnaðarmarkmiði, sbr. síðasta kafla.

¹¹⁷ Tilskipunin tilgreinir einnig reikniaðferðir til að meta ábatann og viðmiðunargildi.

▪ *Leiðir*

Að útfæra orkuskiptaáætlun um nýtingu endurnýjanlegra orkugjafa sem leysi innflutt jarðefnaeldsneyti af hólmi.

Farið verði yfir reglur sem lúta að bifreiðum og eldsneyti, þ.m.t. öryggismál, tryggingar, reglur um meðferð eldsneytis o.þ.h. með það fyrir augum að regluverk sem tengist nýjum tegundum bifreiða og innflutningi og framleiðslu eldsneytis sé skýrt og gagnsætt.

Skattar og gjöld á varahluti, bíla, skip, íblöndunarefni og eldsneyti verði yfirfarin, samræmd með tilliti til markmiða orkustefnu, og hvetji til orkuskipta.

Hvatt verði til frekari íblöndunar lífeldsneytis, t.d. etanóls og metanóls, í eldsneyti hér á landi.

Tryggja þarf að lífeldsneyti og tilbúið eldsneyti uppfylli sjálfbærnikröfur sambærilegar þeim sem ESB setur.

Að tengja skip í höfnum við rafmagn úr landi í stað þess að brenna olíu í ljósavélum.

Hvatt verði til rannsókna, úttekta, nýsköpunar og eftir atvikum vöruþróunar á eftirfarandi sviðum m.a.:

- Rafvæðingu bílaflotans.
- Rafvæðingu almenningsamgangna.
- Rafvæðingu fiskimjölverksmiðja.
- Framleiðslu lífeldsneytis á Íslandi þar sem farið er eftir lögmálum sjálfbærrar þróunar.
- Framleiðslu eldsneytis úr CO₂-útsreymi orku- og iðjuvera.
- Framleiðslu eldsneytis með þörungum og örverum.
- Tilraunaverkefni með tilbúið eldsneyti sem orkubera í bifreiðum og skipum.
- Vinnslu og notkun metans úr lífrænum úrgangi, m.a. frá urðunarstöðum.
- Notkun eldsneytissparandi tækni fyrir skip, og notkunar lífeldsneytis eða tilbúins eldsneytis í stað olíu.

Lán og styrkveitingar verði eflar til fyrirtækja sem hyggja á framleiðslu vistvæns eldsneytis. Slík lán og styrkir séu veittir í samkeppni milli verkefna og valið á milli á grundvelli faglegra sjónarmiða.

Upplýsingar og fræðsluáttak til almennings um kaup á bifreiðum sem ganga fyrir öðrum orkugjöfum en jarðefnaeldsneyti.

▪ *Tímarammi og mælistikur*

Markmiðum skal náð eigi síðar en árið 2020.

12 Fræðsla, rannsóknir og alþjóðlegt samstarf

12.1 Fræðsla

12.1.1 Almenningsfræðsla

Ástæða er til að auka meðvitund landsmanna um mikilvægi þess að fara vel með orkuauðlindir og lágmarka sóun. Öflugt fræðslustarf á vettvangi skólanna getur verið liður í því að koma á slíkri hugarfarsbreytingu. Þar hefur til þessa m.a. verið byggt á smærri verkefnum og framtaki frjálsra félagasamtaka. Nefna má sem dæmi verkefnið *Grænfánann, skóla á grænni grein*, sem Landvernd hýsir. Um 200 skólar, á öllum skólastigum, taka þátt í verkefninu sem byggir á sjálfbærnihugsun og felur í sér orkusparnað sem eitt af meginviðfangsefnum.

- **Markmið**

Að auka þekkingu og meðvitund almennings um sjálfbæra þróun og orkusparnað.

- **Leiðir**

Að efla samstarf við frjáls félagasamtök um fræðslu- og kynningarstarf.

Að fræðsla um vistakstur og sparneytni verði hluti af almennu ökunámi.

12.1.2 Háskólanám tengt orkufræðum

Grunnnám tengt orkufræðum til BS-prófs í háskólum fer einkum fram á verkfræði- og náttúruvísindasviði Háskóla Íslands og verk- og tæknifræðisviði Háskólans í Reykjavík. Einnig er námskeið að finna tengd þessu sviði og umhverfismálum við Háskólann á Akureyri, Háskólann á Bifröst, Landbúnaðarháskóla Íslands og Háskólann á Hólum.

Meistaránám og doktorsnám er í boði við Háskóla Íslands og Háskólann í Reykjavík. Auk þess eru reknir sérstakir orkuskólar sem bjóða framhaldsmenntun í orkufræðum og eru einkum ætlaðir erlendum nemendum.

12.1.3 Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Umfangsmesta framhaldsnám í jarðhitafræðum fer fram á vegum Jarðhitaskóla Sameinuðu þjóðanna.

Háskóli Sameinuðu þjóðanna var stofnaður 1975 með það að markmiði að koma á laggirnar alþjóðlegum háskóla þar sem aðstoð við þróunarlöndin væri í brennidepli. Aðalstöðvar HSþ eru í Tókýó í Japan, en kennsla fer fram í fjölmörgum stofnunum um allan heim. Orkustofnun varð tengdastofnun HSþ árið 1978 og Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna hefur verið starfræktur á hennar vegum frá 1979. Nám við skólann til meistaragraðu var tekið upp í samvinnu við Háskóla Íslands árið 2000.

Markmið Jarðhitaskólans er að aðstoða þróunarlönd, þar sem nýtanlegur jarðhiti finnst, við að byggja upp og efla hóp sérfræðinga í jarðhitafræðum, sem geta unnið á hinum ýmsu sérsviðum í rannsóknum á jarðhita og nýtingu hans. Þetta er gert með því að bjóða upp á sérhæfða sex mánaða þjálfun. Þessi þjálfun er opin háskólamenntuðum einstaklingum sem hafa minnst ársreynslu í starfi við jarðhitarannsóknir í heimalandinu. Nýlega hefur námið verið útvíkkað með því að bjóða bestu nemendunum upp á framhaldsnám til meistaraþráðu í jarðhitavísindum eða jarðhitaverkfræði. Allmargir nemendur eru þó þegar komnir með meistaraþráðu og sumir doktorsþráðu áður en þeir koma til náms við Jarðhitaskólann.

Á síðustu árum hefur Jarðhitaskólinn hafið starfsemi erlendis með vinnufundum og námskeiðum í völdum löndum í Afríku, Mið-Ameríku og Asíu. Þessi starfsemi er framlag Íslands til þúsaldarmarkmiða Sameinuðu þjóðanna. Gera má ráð fyrir að með tíma þróist þessi námskeið yfir í kennslumiðstöðvar í jarðhitafræðum. Beiðnir um stofnun slíkra miðstöðva hafa komið frá Kína og Keníu.

12.2 Rannsóknir

Rannsóknir tengdar orkufræðum hér á landi snúast annars vegar um eðli og orkugetu auðlinda, og hins vegar um nýtingu þeirra. Höfuðáhersla er á vatnsorku og jarðhita. Markmið rannsókna er að finna hagkvæmstu auðlindirnar, meta jafnstöðuvinnslugetu þeirra, skilgreina hagkvæma virkjunarkosti og meta umhverfisáhrif vegna nýtingar auðlindanna.

Lengst af var Orkustofnun umsvifamest í rannsókn vatnsorku og jarðhita. Nú hefur framkvæmd rannsókna verið færð til annarra stofnana, Íslenskra orkurannsókna og Vatnamælinga sem nýlega sameinuðust Veðurstofu Íslands. Jafnframt hafa rannsóknir á vegum háskóla færst í vöxt. Náttúrufræðistofnun gegnir einnig mikilvægu hlutverki í könnun náttúrufars og vistgerða.

Á sviði nýtingar kveður mest að rannsóknum við háskóla og Nýsköpunarmiðstöð Íslands.

Orkufyrirtæki kosta nú rannsóknir á orkuauðlindum og nýtingu þeirra í vaxandi mæli og hafa stofnað sjóði sem efna til samkeppni um rannsóknarverkefni. Háskólar verja einnig miklu af sínu rannsóknarfé til þessa sviðs. Rannsóknasjóður og Tæknisjóður Vísinda- og tækniráðs veita einnig umtalsverða styrki. Þannig veitti Vísinda- og tækniráðið alþjóðlegum rannsóknarhópi, GEOthermal Research Group (GEORG), árlegan 70 milljón króna styrk til rannsókna á sviði jarðhita í 7 ár. Að þessum hópi standa flestir innlendir háskólar og rannsóknastofnanir sem fást við jarðhitarannsóknir og auk þeirra margir erlendir samstarfsaðilar í stofnunum og háskólum. Innan hópsins er árlega efnt til samkeppni um deilingu fjárins á viðfangsefni. Markmiðið er að ná fram nægilegum styrk og samvinnu háskóla, rannsóknastofnana og fyrirtækja um rannsóknir á jarðhita og jafnstöðuvinnslu hans til þess að samstarfið geti leitt til markverðra nýjunga og aukið fjölda hæfra sérfræðinga við rannsóknir á eðli jarðhita, verkfræði, hönnun og tækni við nýtingu hans. Framfarir á þessu sviði munu bæta spár um og mat á jafnstöðuvinnslu jarðhita, draga úr losun óæskilegra lofttegunda og gera Ísland að sýnidæmi um þjóðfélag sem nýtir

kolefnislausu eigin orku á sjálfbærari hátt. Þær munu einnig skapa vettvang fyrir alþjóðlega marktæka þekkingu á jarðhita hér á landi og útflutning hennar í formi menntunar, ráðgjafar og þróunar.

12.3 Alþjóðlegt samstarf

Íslensk stjórnvöld eiga aðild að nokkrum alþjóðlegum stofnunum og samningum á sviði orkumála. Í flestum tilfellum er það iðnaðarráðuneyti sem fer með umsjón þessa samstarfs, en einnig utanríkisráðuneyti og Orkustofnun. Markmið eru tvíþætt; annars vegar almenn þátttaka í alþjóðlegu orkusamstarfi stjórnvalda og hins vegar að auka veg jarðhita og vatnsafls og koma íslenskri tækniþekkingu á framfæri við alþjóðasamfélagið.

Samantekt yfir helstu stofnanir sem íslensk stjórnvöld eiga aðild að, og samninga sem gerðir hafa verið um orkumál, fer hér á eftir.

*Samningurinn um Evrópska efnahagssvæðið (EES)*¹¹⁸

Fjallað er um orkumál í IV. viðauka EES-samningsins.¹¹⁹

Samningurinn felur í sér að flestar þær gerðir Evrópusambandsins, sem fjalla um orkumál, eru teknar upp í íslenskan rétt, eftir umfjöllun í vinnuhópi EFTA. Umsjón: Iðnaðarráðuneyti.

*Orkusáttmáli Evrópu*¹²⁰

Ísland undirritaði stofnsamning Orkusáttmála Evrópu (*European Energy Charter*), en hvorki samningurinn sjálfur né undirkaflar hans hafa verið staðfestir hér á landi. Umsjón: Iðnaðarráðuneyti.

*Alþjóðleg samtök um endurnýjanlega orku (IRENA)*¹²¹

Ísland var eitt 75 landa sem undirrituðu stofnsamning IRENA, alþjóðlegra samtaka um endurnýjanlega orku (*International Renewable Energy Agency*). Samtökin beina sjónum sínum að því auka hlut endurnýjanlegrar orkuframleiðslu, bæði í iðnvæddum löndum og í þróunarlöndum. Umsjón: Utanríkisráðuneyti.

*Alþjóðlegt samstarf eyríkja um orkumál (EDIN)*¹²²

EDIN (*Energy Development in Island Nations*) er samstarf milli Íslands, Bandaríkjanna og Nýja-Sjálands. Aðalmarkmið samningsins er að mynda samstarfsvettvang fyrir eyríki og hliðstæð byggðarlög með það að markmiði að stuðla að aukinni notkun hreinnar orku og þróun nýrrar tækni til hagkvæmari orkunýtingar. Umsjón: Orkustofnun.

*Alþjóðlegt samstarf um jarðhitatækni (IPGT)*¹²³

¹¹⁸ Sjá <http://www.utanrikisraduneyti.is/samningar/ees/EESsamningur//nr/32>

¹¹⁹ Sjá <http://brunnur.stjr.is/ees.nsf/pages/vidaukar19>

¹²⁰ Sjá <http://www.encharter.org/>

¹²¹ Sjá <http://irena.org/>

¹²² Sjá <http://www.edinenergy.org/>

IPGT (*International Partnership for Geothermal Technology*) er samstarf milli Íslands, Ástralíu, Bandaríkjana og Sviss sem stefnir að því að auka nýtingu jarðhita á alþjóðavísu, með því að byggja á uppsafnaðri þekkingu sérfræðinga á þessu sviði. Umsjón: Orkustofnun.

Jarðhitasamstarf Alþjóða orkumálastofnunarinnar (IEA-GIA)

Ísland er ekki aðili að Alþjóða orkumálastofnuninni (IEA), en þrátt fyrir það á landið aðild að jarðhitaáætlun stofnunarinnar (*Geothermal Implementing Agreement - GIA*) og hafa íslenskir jarðhitasérfræðingar tekið þátt í afmörkuðum verkefnum. Þessi vinna gefur sérfræðingum tækifæri til að miðla af þekkingu sinni og fá aðgang að þekkingu og reynslu sérfræðinga annarra landa á sviði jarðhitafræða. Umsjón: Orkustofnun.

Alþjóða orkuráðið - WEC¹²⁴

Ísland á aðild að Alþjóða orkuráðinu, en það eru leiðandi samtök á sviði orkumála sem taka til allra tegunda orku, svo sem kola, olíu, jarðgass, kjarnorku, vatnsorku og annarra endurnýjanlegra orkulinda. Umsjón: Orkustofnun.¹²⁵

Norrænt samstarf¹²⁶

Iðnaðarráðuneytið tekur þátt í starfi norrænu ráðherranefndarinnar um orkumál. Megináhersla í samstarfinu er á raforkukerfi, endurnýjanlega orkugjafa, orkunýtni og samstarf við löndin við Eystrasaltið. Umsjón: Iðnaðarráðuneyti.

Tvíhliða samningar um samvinnu á sviði orkumála

Iðnaðarráðuneyti hefur fyrir hönd stjórnvalda undirritað nokkra tvíhliða samninga um orkumál við erlend ríki. Í flestum samningunum er lögð áhersla á samvinnu á sviði jarðhita. Má þar nefna Djíbúti, Dóminíku, Ekvador, Indland, Indónesíu og Mexíkó. Umsjón: Iðnaðarráðuneyti.¹²⁷

Orkusamstarf landanna við Eystrasaltið (BASREC)¹²⁸

Ísland á aðild að orkusamstarfi landa við Eystrasalt sem unnið er undir hatti Eystrasaltsráðsins (CBSS)¹²⁹. Löndin sem aðild eiga að BASREC eru, auk Íslands, Danmörk, Finnland, Eistland, Lettland, Litháen, Noregur, Pólland, Rússland og Svíþjóð, auk þess sem framkvæmdastjórn Evrópusambandsins á aðild að samtökunum. Umsjón: Iðnaðarráðuneyti.

¹²³ Sjá <http://internationalgeothermal.org/>

¹²⁴ Sjá <http://www.worldenergy.org/>

¹²⁵ Sjá <http://www.ice-wec.is/>

¹²⁶ Sjá <http://www.norden.org/is/samstarfssvith/orkumal/publikationer>

¹²⁷ Sjá <http://www.idnadarraduneyti.is/malaflokkar/erlendir-samstarfssamningar/>

¹²⁸ Sjá <http://www.cbss.org/Energy/baltic-sea-region-energy-cooperation>

¹²⁹ Sjá <http://www.cbss.org/CBSS-The-Council/the-council>

Viðaukar

A. Helstu hugtök

Þar sem við á eru skilgreiningar hugtaka sóttar í raforkulög¹³⁰ og lög um verndar- og orkunýtingaráætlun¹³¹.

Almennt atvinnulíf Atvinnulíf sem ekki byggir á sérstökum samningum eða skilmálum varðandi orkuaðföng, svo sem samningum við vinnslufyrirtæki og flutningsfyrirtæki og eftir atvikum fjárfestingarsamningum við stjórnvöld.

Auðlindarenta Náttúruauðlindir eru jafnan uppspretta auðs. Náttúruauðlindir geta verið takmarkaðar á tvo vegu, annars vegar sem forði, t.d. í námu, og hins vegar sem afköst á tímaeiningu, t.d. vatnsafl. Afnot auðlindanna mynda rentu, þ.e. hagnað umfram það sem eðlilegt er að krefjast í rekstri. Sá umframhagnaður sem náttúruauðlindir skapa er nefndur *auðlindarenta* (e. *resource rent*).¹³²

Ágeng vinnsla jarðhita Vinnsla jarðvarma úr jarðhitasvæði umfram jafnstöðuvinnslustig þess, E_o. Sjá skilgreiningu á jafnstöðuvinnslu.

Besta fáanlega tækni Framleiðsluáferð og tækjakostur sem beitt er til að lágmarka mengun og myndun úrgangs. *Tækni* nær til framleiðsluáferðar, tækjakosts, hönnunar mannvirkja, eftirlits og viðhalds búnaðarins og starfrækslu hans. Með *fáanlegri* tækni er átt við aðgengilega framleiðsluáferð og tækjakost (tækni) sem þróaður hefur verið til að beita í viðkomandi atvinnurekstri og skal tekið mið af tæknilegum og efnahagslegum forsendum. Með *bestu* er átt við virkustu áferðina til að vernda alla þætti umhverfisins gegn mengun.

Dreifikerfi Rafínur sem ekki teljast til flutningskerfisins ásamt mannvirkjum og búnaði þeim tengdum til og með heimtaug. Enn fremur mælur og mælabúnaður hjá notendum.

Dreifiveita Fyrirtæki sem hefur leyfi til dreifingar raforku á afmörkuðu svæði.

Dreifiveitusvæði Landsvæði þar sem dreifiveita hefur einkarétt og skyldu til dreifingar raforku.

Endanleg orkunotkun er orkunotkun á endanlegum notkunarstað, eftir umbreytingu í það form sem nýtt er og að frádregnum töpum, svo sem flutningstöpum.

Endurnýjanlegar orkulindir Orkulindir sem geta endurnýjað sig í sífellu, svo sem fallvötn, jarðhiti, vindorka, sjávarföll og sólarorka.

¹³⁰ Lög nr. 65/2003, einkum 3. gr.

¹³¹ Lög nr. 48/2011, einkum 2. gr.

¹³² Sjá Friðrik Már Baldursson og Daði Már Kristófersson: *Hagkvæmt fyrirkomulag á leigu og gjaldtöku fyrir vatns- og jarðhitaréttindi í eigu ríkisins*, desember 2009, <http://www.forsaetisraduneyti.is/media/Skyrslur/hagkvaemt-fyrirkomulag-a-leigu-a-vatni-jadhita.pdf>

Fjölbreytt atvinnulíf Með fjölbreyttu atvinnulífi er átt við að margir og ólíkir atvinnuvegir myndi efnahagslegar stoðir samfélagsins. Æskilegast er að atvinnuvegirnir hafi ólíka eiginleika hvað hagsveiflur varðar, þannig að samdráttur eða þensla í einum þeirra sé í sem minnstu orsakasambandi við samdrátt eða þenslu í öðrum. Fjölbreytt atvinnulíf dregur þannig úr efnahagslegri áhættu, eykur stöðugleika og styður við sjálfbærni.

Flutningsfyrirtæki Fyrirtæki sem stýrir rekstri flutningskerfisins og annast kerfisstjórnun, í dag Landsnet.

Flutningskerfi Raflínur og mannvirki þeim tengd sem nauðsynleg eru til að flytja raforku frá virkjunum til stórnotenda og til dreifiveitna. Það nær frá háspennuhlið stöðvarspenna virkjana sem tengjast því, að háspennuhlið aðveituspenna stórnotenda eða dreifiveitna.

Flutningsvirki Raflína og búnaður henni tengdur til flutnings raforku.

Forðanotkun (e. resource use) Notkun aðfanga sem eru ekki endurnýjanleg, til dæmis óendurnýjanlegra auðlinda, aðkeypra hráefna eða vinnustunda sem hægt hefði verið að nota í öðrum tilgangi.

Frumorkunotkun (e. primary energy consumption) er „orkunám“, til dæmis varmi tekinn úr jörðu, afl virkjaðra fossa eða orkugildi olíu, úr borholu eða innfluttrar.

Gg gígagramm, 1.000.000.000 grömm, 1.000.000 kílógrömm.

GHL Gróðurhúsalofttegundir. Lofttegundir sem valda gróðurhúsaáhrifum í lofthjúpi jarðar, þ.e. fanga varmageislun frá sólu og frá yfirborði jarðar í lofthjúpnunum, og stuðla með því að herra meðalhitastigi á jörðinni en ella væri. Ein helsta gróðurhúsalofttegundin er koltvísýringur (CO₂), en aðrar slíkar eru m.a. metan (CH₄) og efnaflokkur sem kallast einu nafni klórflúorkolefni (chlor-fluor-carbons, CFC).

GW gígawatt, 1.000 MW, 1.000.000.000 wött.

GWh eða **GWst** gígawattstund, 1.000 MWh.

Haghafi (e. stakeholder) er hver sá sem hefur hag af tiltekinni ákvörðun, aðgerð eða aðgerðaleysi. Sá hagur getur verið bæði jákvæður eða neikvæður. Í tengslum við orkumál geta haghafar til dæmis verið orkukaupendur, landeigendur, almenningur, ríki, sveitarfélög, fjármögnunaraðilar, orkufyrirtæki, verktakar og birgjar, eftir atvikum.

Hagkvæm nýting hámarkar hagnað samfélagsins, þ.e. samfélagslegan ábata að frádregnum samfélagslegum kostnaði.

Háhitavæði Jarðhitakerfi þar sem hitastig grunnvatnsforðans er 200°C eða herra á 1.000 metra dýpi eða ofar.

Hrein orka Með hreinni orku er átt við að vinnslu- og umbreytingarferli orkunnar, t.d. raforku, valdi ekki umtalsverðri mengun.

IEA International Energy Agency, Alþjóða orkumálastofnunin, var stofnuð undir handarjaðri Efnahags- og framfarastofnunarinnar (OECD) í olíukreppunni á 8. áratugnum. Upphaflegt markmið stofnunarinnar var að hafa eftirlit með olíubirgðum aðildarríkjanna. Með breyttum áherslum í orkumálaum þjóða hefur hlutverkið breyst og horfir stofnunin nú til þátta svo sem loftslagsmála, orkuöryggis, nýrra orkulausna og endurnýjanlegrar orku. Stofnunin safnar umfangsmiklum gögnum um orkutölfræði. Ísland er eitt fjögurra aðildarlanda OECD sem ekki á aðild að IEA.¹³³

J Joule, eining fyrir vinnu (*work*); 1 J er sú vinna sem framkvæmd er þegar kraftur upp á eitt Newton verður til þess að færa hlut um einn metra.

Jafnstöðuvinnsla jarðhita (*e. equilibrium geothermal production*) Fyrir sérhvert jarðhitasvæði, og sérhverja vinnsluáðferð, er til ákveðið hámarksvinnslustig, E_o , sem er þannig háttað að með lægra vinnslustigi en E_o er unnt að viðhalda óbreyttri orkuvinnslu frá kerfinu í að minnsta kosti 100 ár. Sé vinnsluálag meira en E_o , er ekki unnt að viðhalda óbreyttri orkuvinnslu svo lengi¹³⁴. Jarðvarmavinnsla minni en eða jöfn E_o er skilgreind sem *jafnstöðuvinnsla* en vinnsla umfram E_o er *ágeng*.

Gildi E_o er ekki þekkt með vissu fyrirfram, en spá má fyrir um það út frá þekktum gögnum, til dæmis með líkanareikningum. Eftir því sem rannsóknum og vinnslu svæðis vindur fram minnkar óvissa um E_o .

Jafnvægishagvöxtur er þegar auðlindir, mannaflí og fjármagn er hvorki vannýtt né ofnýtt, þ.e. hagvöxtur sem samsvarar aukinni langtímaafkastagetu hagkerfisins. Ef stuðst er við meðalvöxt landsframleiðslu á mann á Íslandi á síðustu öld má gera ráð fyrir að jafnvægishagvöxtur hér á landi sé 2,5%-3,0% á ári.¹³⁵

Jarðhitageymir (*e. geothermal reservoir*) er heitur og vatnsgæfur hluti jarðhitakerfis, sem hægt er að nýta til orkuvinnslu.

Jarðhitakerfi (*e. geothermal system*) er afmarkað rúmmál í jarðskorpunni þar sem hræring grunnvatns á sér stað og varmi er fluttur með vatni úr neðri hluta skorpunnar upp undir yfirborð. Það nær til allra þátta kerfisins, þ.e. aðrennsli, uppstreymisrás, jarðhitageymi, lauga- og hverasvæði og afrennsli.

kW kílóvatt, 1.000 wött.

kWh eða **kWst** kílóvattstund, orkuumbreyting á hraðanum 1.000 wött sem stendur í eina klukkustund.

MW megawatt, 1.000 kW, 1.000.000 wött.

MWh eða **MWst** megawattstund, 1.000 kWh.

¹³³ Sjá <http://www.iea.org/>

¹³⁴ Sbr. Guðni Axelsson o.fl., 2001

¹³⁵ Skilgreining fengin úr *Haustskýrslu hagfræðideildar ASÍ 2006*, bls. 12 - <http://eldrivefur.asi.is/upload/files/haustskyrsla2006.pdf>

Orka hlutar er hæfileiki hans til að framkvæma vinnu. Aflfræðileg orka skiptist í hreyfiorku (e. *kinetic energy*) og stöðuorku (e. *potential energy*). Varmaorka efnis er fólgin í hreyfiorku sameinda efnisins. Raforka getur verið fólgin í stöðu- og hreyfiorku rafeinda. Efnaorka er fólgin í ástandi rafeinda og atómkjarna í frumeindum og sameindum efnisins. Unnt er að breyta orku úr einu formi í annað, en orka er ætíð varðveitt og eyðist ekki, sé litið til kerfis í heild og til allra orkutegunda. Orka er mæld í einingunni J sem er sama og Nm. Einnig er oft notuð einingin kWh sem er 3.600.000 J.

Orkuberi er efni sem getur geymt orku, þannig að unnt sé að nota hana seinna og/eða flytja hana milli staða. Yfirleitt er um að ræða efni eða efnasambönd sem kostar orku að vinna (t.d. vetni sem er rafgreint úr vatni) eða umbreyta í orkuríkara form (t.d. metanól sem umbreytt er úr koltvísýringi), en þessa orku má losa að verulegu leyti aftur úr orkuberanum með bruna eða öðrum efnaferlum.

Orkubúskapur nær yfir heildarframboð og heildareftirspurn orku í hagkerfinu. Framboðsmegin er átt við innlenda orkuvinnslu og innflutning eldsneytis og annarra orkugjafa. Eftirspurnarmegin er átt við orkunotkun almenns markaðar (almennings og almenns atvinnulífs) og stórnotenda.

Orkulind Náttúruleg uppspretta orku í ákveðnu formi, svo sem vatnsfall, jarðhitageymir, sjávarföll, vindur og sólarljós, en einnig olíu- og gaslindir og kolanámur.

Orkuverð Raforkuverð til endanlegra notenda er samsett úr þáttum sem ákvarðast annars vegar í samkeppni á markaði, og hins vegar í einkaleyfisrekstri. Orkuverð frá vinnslufyrirtækjum og orkusölum myndast í samkeppni, en flutnings- og dreifikostnaður er verðlagður af einkaleyfishöfum, þ.e. flutningsfyrirtæki (í dag Landsneti) og dreifiveitum. Einkaleyfishöfum eru sett ákveðin tekjumörk sem Orkustofnun ákveður í samræmi við lög¹³⁶. Í þessu samhengi er skilið á milli þess kostnaðar sem fellur til vegna stórnotenda annars vegar og vegna almennrar notkunar (smásölu) hins vegar.

Verð á heitu vatni til notenda ákvarðast af kostnaðarverði. Verðlagning er á höndum orkuveitna. Gjaldskrár hitaveitna sem hafa einkaleyfi til dreifingar á veitusvæðinu eru staðfestar af iðnaðarráðuneyti. Sérstaklega er fjallað um kostnaðarskiptingu milli raforkuframleiðslu og orku til hitaveitna ef sama orkuverið afhendir hvort tveggja.

Raflína Samsafn af leiðurum, einangrandi efni og tengdum búnaði til að flytja raforku milli tveggja staða innan raforkukerfis.

Raforkukerfi Allur sá búnaður sem notaður er við vinnslu, flutning og dreifingu raforku og myndar starfræna heild.

Raforkumarkaður Skipulegur markaður með raforku.

Raforkuver/virkjun Mannvirki sem notað er til vinnslu raforku.

¹³⁶ Sjá m.a. 12. gr. raforkulaga nr. 65/3003, <http://www.althingi.is/lagas/nuna/2003065.html>

Samfélagslegur ábati (e. *social benefit*) er samanlagður ábati allra einstaklinga í samfélaginu af verkefni eða viðskiptum, óháð því hvort þeir eru beinir þáttakendur eða ekki í viðkomandi verkefni eða viðskiptum. Ábati af tiltekinni nýtingu orkuauðlinda felst í auðlindarentu og öðrum hagnaði sem til verður vegna hennar.

Samfélagslegur kostnaður nær til kostnaðar vegna umhverfisrasks, valréttargildis auðlinda, mengunar og annarra áhrifa af nýtingu sem draga úr nytsemd fólks.¹³⁷

Sanngjarnt endurgjald vísar til þess að eignarhald auðlinda sé í höndum almennings og að auðlindarentunni sé skilað til eigenda auðlindanna. Sá sem nýtir auðlindina á tilkall til eðlilegs hagnaðar af fjárfestingu sinni vegna nýtingarinnar, en ekki af auðlindinni sjálfri sem slíkri. Einnig getur krafa um sanngirni falið í sér að tekið sé tillit til samfélagslegra sjónarmiða við ákvörðun um umfang verkefna og um nýtingarstefnu. Sem dæmi gæti sjálfbær vinnsla verið samfélagslega mikilvæg þó hún sé ekki hagkvæmasta nýtingarstefna fyrir einkaaðila.¹³⁸

Sjálfbær orkuþróun (e. *sustainable energy development*) Samkvæmt Alþjóða orkumálastofnuninni (*International Energy Agency*) og Alþjóðlegu kjarnorkumálastofnuninni (*International Atomic Energy Agency*) er sjálfbær orkuþróun skilgreind sem *nægt framboð tryggjar og umhverfisvænnar orku á viðráðanlegu verði í samræmi við þarfir félagslegrar og hagrænnar þróunar*.

Sjálfbær þróun er íslensk þýðing á enska orðasambandinu *sustainable development*. Með sjálfbærri þróun er leitast við að mæta þörfum samtímans án þess að draga úr möguleikum komandi kynslóða til þess að mæta sínum þörfum. Skírskotun til orkuauðlinda er augljós en hugtakið tekur yfir mun breiðara svið og byggir á þremur meginþáttum eða víddum, sem tengjast innbyrðis: *efnahagslegri þróun, samfélagslegri þróun og verndun umhverfis*.

Stórnotandi Notandi sem notar á einum stað a.m.k. 14 MW afl með árlegum nýtingartíma 8.000 stundir eða meira.

SP Sameinuðu þjóðirnar. Með aðild að Sameinuðu þjóðunum hefur Ísland undirgengist skuldbindingar og gerst aðili að samningum er varða umhverfismál. Stokkhólms-ráðstefna Sameinuðu þjóðanna árið 1972 markaði tímamót í umhverfismálum sem fyrsta stóra alþjóðaráðstefnan um umhverfismál. Ráðstefnan leiddi til stofnunar *Umhverfisáætlunar SP (UN Environment Programme, UNEP)*¹³⁹ sem hefur verið leiðandi afl í umhverfismálum á alþjóðavettvangi allar götur síðan. Um 100 þjóðarleiðtogar tóku þátt í heimsráðstefnu SP 1992 í Rio de Janeiro í Brasilíu. Þar var *Río-*

¹³⁷ Þessi skilgreining er úr samantekt Friðriks Más Baldurssonar og Daða Más Kristóferssonar: *Hagkvæmt fyrirkomulag á leigu og gjaldtöku fyrir vatns- og jarðhitaréttindi í eigu ríkisins*. Unnið að beiðni nefndar um fyrirkomulag leigu á vatns- og jarðhitaréttindum í eigu ríkisins, desember 2009.

¹³⁸ *Ibid.*, lítillaga umorðað.

¹³⁹ Sjá <http://www.unep.ch>

*yfirlýsingin*¹⁴⁰, sem hefur að geyma grundvallarreglur í umhverfismálum, samþykkt ásamt viðamikilli framkvæmdaáætlun, *Dagskrá 21 (Agenda 21)*¹⁴¹. Hugtakið *sjálfbær þróun* var sett í öndvegi í samþykktum Ríó-ráðstefnunnar, en í því felst að efnahagsleg og félagsleg velferð mannsins er byggð á vernd umhverfisins og skynsamlegri nýtingu náttúruauðlinda. Í kjölfar Ríó-ráðstefnunnar var sett á fót *nefnd SP um sjálfbæra þróun (CSD)*¹⁴², sem kemur saman árlega og fjallar um framkvæmd Dagskrár 21. Í Ríó var að auki skrifað undir tvo grundvallarsamninga um umhverfismál, Rammasamning um loftslagsbreytingar og Samning um líffræðilega fjölbreytni.

Sölufyrirtæki Fyrirtæki sem selur raforku eða annast raforkuviðskipti, hvort sem er í heildsölu eða smásölu.

Tekjumörk Hámark leyfilegra árlegra tekna flutningsfyrirtækis og dreifiveitna til að mæta kostnaði.

Tilvistargildi náttúru felst í gildi þess að náttúran sé til í núverandi mynd, burtséð frá allri nýtingu.

TW terawatt, 1.000 GW, 1.000.000.000.000 wött.

TWh eða **TWst** terawattstund, 1.000 GWh.

Umhverfi Samheiti fyrir samfélag, heilbrigði manna, dýr, plöntur, líffræðilega fjölbreytni, jarðveg, jarðmyndanir, vatn, loft, veðurfar, eignir, menningararfleifð, þ.m.t. byggingarsögulegar og fornleifafræðilegar minjar, og landslag og samspil þessara þátta.¹⁴³

Umhverfiskostnaður Með umhverfiskostnaði er átt við neikvæð áhrif nýtingar orkuauðlinda á umhverfi, þar á meðal náttúrugæði.

Valréttargildi (e. *option value*) er virði þess að eiga möguleika á nýtingu í framtíðinni, hugsanlega með einhverjum hætti sem nú er óþekktur.

Verðgildi náttúru Í náttúrunni eru fólgin mikil *verðmæti*, svokölluð náttúrugæði. Við nýtingu náttúrugæða er mikilvægt að gera sér grein fyrir þeim áhrifum sem nýtingin hefur, svo sem virði þeirra gæða sem fórna þarf vegna nýtingar. Mikilvægt er að aldrei sé meiri gæðum fórnað fyrir minni ávinning. Hagrænt gildi náttúrugæða er byggt á *þjónustu*, beinni eða óbeinni, sem þau veita samfélaginu (e. *ecosystem services*). Flestir gera sér grein fyrir mikilvægi beinnar þjónustu, svo sem í formi aðfanga, t.d. vatns, matar eða orku. Óbein þjónusta er ekki síður mikilvæg og getur verið í formi miðlunar og hreinsunar vatns, jarðvegsmyndunar, viðhalds líffræðilegs fjölbreytileika og bindingar kolefnis auk tólmstundagildis. Að auki hefur náttúran sjálfstætt tilvistargildi. Heildarvirði náttúrugæða er samanlagt gildi allra þjónustuþátta.

Til er markaður fyrir vissa þjónustuþætti náttúrunnar og er því hægt að fá mat á verðgildi út frá markaðsverði. Slíkt á við um flesta beina þjónustu, svo sem

¹⁴⁰ Sjá <http://www.igc.apc.org/habitat/agenda21/rio-dec.htm>

¹⁴¹ Sjá <http://www.igc.apc.org/habitat/agenda21/index.html>

¹⁴² Sjá <http://www.un.org/esa/sustdev/csd.htm>

¹⁴³ Skilgreining fengin úr lögum um umhverfismat áætlana nr. 105/2006, 2. gr.

aðföng. Önnur þjónusta er ekki veitt á markaði, og þarf því aðrar leiðir til þess að leggja mat á verðgildi hennar. Þróaðar hafa verið aðferðir til þess að leggja fjárhagslegt mat á náttúrugæði sem fórna þyrfti við tiltekna framkvæmdir, sem hluta af heildstæðum arðsemisútreikningi þeirra. Alþjóðabankinn hefur, í samvinnu við Alþjóða náttúruverndarsamtökin (*International Union for Conservation of Nature*, IUCN), gefið út leiðbeiningar um verðmat á þjónustu vistkerfa¹⁴⁴. Það sama hefur verið gert á vegum Vísindastofnunar Bandaríkjanna (*National Academy of Sciences*).¹⁴⁵

Vinnsla/raforkuvinnsla Umbreyting orku, svo sem vatnsorku, jarðvarma eða efnaorku, í raforku.

Vinnslufyrirtæki Fyrirtæki sem stundar vinnslu á raforku eða hefur fengið virkjunarleyfi.

Virkjunarkostur Áætluð framkvæmd vegna virkjunar til orkuvinnslu á tilgreindum virkjunarstað.

Virkjunarleyfi Leyfi sem veitt er samkvæmt raforkulögum til að reisa og reka raforkuver.

Vistvæn orka Ferill orkunnar frá orkulindum og orkuverum, í flutningi og dreifingu (e.t.v. í mismunandi formi) og að lokum endanleg notkun hennar, felur oftast í sér margs konar neikvæð áhrif á vistkerfi, landslag og umhverfi. Með vistvænni orku er átt við að þessi neikvæðu áhrif séu umtalsvert minni en af öðrum ríkjandi orkuferlum á hverjum tíma.

W Watt, eining fyrir orkuumbreytingu (e. *energy conversion*), samsvarar Joule á sekúndu (J/s).

¹⁴⁴ Sjá t.d. Lutz, Ernst (ed.): *Toward Improved Accounting for the Environment*, UNSTAT-World Bank Symposium, 1993

¹⁴⁵ Greinasafn um þjónustu vistkerfa má til dæmis nálgast á vefstaðnum *Proceedings of the National Academy of Sciences*, http://www.pnas.org/cgi/collection/ecosystem_services

B. Lög og reglugerðir um orkumál

Um raforkumál

- Raforkulög, nr. 65/2003
- Lög um upprunaábyrgð á raforku sem framleidd er með endurnýjanlegum orkugjöfum o.fl., nr. 30/2008
- EES-löggjöf - IV. Viðauki við EES-samninginn (orka)
- Reglugerð um framkvæmd raforkulaga, nr. 1040/2005
- Reglugerð um kerfisstjórnun í raforkukerfinu, nr. 513/2003
- Reglugerð um raforkuviðskipti og mælingar, nr. 1050/2004
- Reglugerð um samráðsnefnd eftirlitsskyldra aðila samkvæmt raforkulögum, nr. 466/2003
- Reglugerð um gæði raforku og afhendingaröryggi, nr. 1048/2004

Um auðlindamál

- Lög um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu, nr. 57/1998
- Vatnalög, nr. 15/1923
- Lög um leit, rannsóknir og vinnslu kolvetnis, nr. 13/2001
- Lög um eignarrétt íslenska ríkisins að auðlindum hafsbotnsins, nr. 73/1990
- Reglugerð um Kolvetnisrannsóknasjóð, nr. 39/2009
- Reglugerð um leit, rannsóknir og vinnslu kolvetnis, nr. 884/2011

Um hitaveitur

- Orkulög, nr. 58/1967

Um eldsneytismál

- Lög um jöfnun á flutningskostnaði olíuvara, nr. 103/1994
- Reglugerð um söfnun gagna um innflutning, geymslu og sölu á eldsneyti, nr. 365/2008

Um niðurgreiðslur

- Lög um niðurgreiðslur húshitunarkostnaðar, nr. 78/2002
- Lög um jöfnun kostnaðar við dreifingu raforku, nr. 98/2004
- Reglugerð um framkvæmd laga um niðurgreiðslur húshitunarkostnaðar, nr. 660/2009
- Reglugerð um viðmiðunarmörk vegna niðurgreiðslna dreifingarkostnaðar rafmagns í dreifbýli, nr. 773/2005

Um Orkustofnun

- Lög um Orkustofnun, nr. 87/2003
- Reglugerð um Orkustofnun, nr. 400/2009
- Reglugerð um Orkusjóð, nr. 514/2003

Annað

- Lög nr. 72/1994, um merkingar og upplýsingaskyldu varðandi orkunotkun heimilistækja o.fl.
- Lög nr. 42/2009, um visthönnun vöru sem notar orku
- Lög nr. 75/2004, um stofnun Landsnets hf.
- Lög nr. 86/2003, um Íslenskar orkurannsóknir

C. Sérálit Gunnars Tryggvasonar um tímalengd nýtingarsamninga

Meirihluti stýrihóps um heildstæða orkustefnu leggur til í kafla 8.4 að nýtingarsamningar verði gerðir til hóflegs tíma og tiltekur sérstaklega tímalengdina 25-30 ár, en núverandi löggjöf kveður á um 65 ára hámark.

Undirritaður telur að hér sé lögð til mjög veigamikil breyting á núverandi löggjöf sem gæti haft veruleg áhrif á fýsileika virkjanakosta. Ekki liggja fyrir rannsóknir eða mat á kostum og göllum svo mikillar styttingar hámarks nýtingartíma eða reynslu annarra ríkja í þessu sambandi. Einfaldar kannanir undirritaðs benda til þess að nýtingartíminn í öðrum löndum sé ekki mjög frábrugðinn núverandi löggjöf nema á mörkuðum þar sem raforkuverð er mun hærra en hérlendis og endurgreiðslutími virkjana því mun styttri.

Viðfangsefnið er að finna hámarks leyfilegan nýtingartíma þar sem jafnvægi er náð á milli tveggja grundvallarsjónarmiða: Annars vegnar þeirrar lýðræðislegu kröfu að næstu kynslóðir geti tekið ákvarðanir um samninga um nýtingu auðlinda sinna og hins vegar að hámarka auðlindarentuna sem eigandi orkuauðlindarinnar - í þessu tilviki þjóðin - fær af nýtingu hennar. Of langur tími takmarkar valkosti eiganda auðlindarinnar varðandi endurnýjun samninga, samninga við aðra nýtingaraðila eða ákvarðanir um að nýta í eigin nafni. Of skammur tími, þ.e. tími sem er undir áætluðum endurgreiðslutíma virkjana á viðkomandi markaði, eykur til muna áhættuna við orkunýtinguna. Líklegasta afleiðingin er að verulega dragi úr þeirri auðlindarentu sem skapast í greininni og renna á til eiganda hennar, þjóðarinnar. Slíkt vinnur gegn því meginmarkmiði orkustefnu að hámarka arð þjóðarinnar af auðlindum sínum auk þess að skapa þrýsting á bæði orkuverð og nýtingarmunstrið sjálft.

Undirritaður er því ósammála meirihluta stýrihópsins hvað varðar hámark leyfilegs leigutíma nýtingarréttar enda ekki ráðlegt að leggja til verulega styttingu á honum nema að undangengnum mun ítarlegri rannsóknum á því hvar jafnvægið milli framangreindra sjónarmiða liggur. Einnig er rétt að kanna ítarlegar hvers vegna aðrar þjóðir í svipaðri stöðu hafa kosið lengri hámarkstíma nýtingarsamninga.

Gunnar Tryggvason

D. Umsagnaraðilar og gestir á vinnufundum stýrihóps

D.1. Umsagnaraðilar

Eftirtaldir fengu frumdrög að orkustefnu til umsagnar í maí 2010:

- Alþýðusamband Íslands
- Anna G. Sverrisdóttir, rammaáætlun, formaður faghóps II
- Bændasamtökin
- Carbon Recycling International
- DataMarket, Hjálmar Gíslason
- DME, Ingólfur Þorbjörnsson, Nýsköpunarmiðstöð Íslands
- Félag raforkubænda, Sigurður Jónsson hrl.
- Fjárfestingarstofa (*Invest in Iceland*), Þórður Hilmarsson
- Gunnar Gunnarsson, Kynningarátak um erfðabreyttar lífverur
- Hólmfríður Sveinsdóttir, formaður verkefnisstjórnar um orkuskipti (Græna orkan)
- Jón Bernóðusson, Siglingastofnun
- Kjartan Ólafsson, rammaáætlun, formaður faghóps III
- Landsnet, Þórður Guðmundsson
- Landssamband landeigenda
- Landvernd
- Magnús Ásgeirsson, N1 hf.
- Marorka, Jón Ágúst Þorsteinsson
- Metan hf., Björn H. Halldórsson
- Náttúruverndarsamtök Íslands
- Orkusetur, Sigurður Ingi Friðleifsson
- Samband íslenskra sveitarfélaga
- Samorka
- Samtök atvinnulífsins
- Valorka, Valdimar Össurason
- Þóra Ellen Þórhallsdóttir, rammaáætlun, formaður faghóps I
- Þorkell Helgason, fv. orkumálastjóri

Eftirtaldir sendu inn umsagnir um drög að orkustefnu í opnu umsagnarferli sem lauk í febrúar 2011:

- Alþýðusamband Íslands
- Atvinnuþróunarfélag Þingeyinga
- Efla - Mannvit - Verkís
- Elín Erna Steinarsdóttir
- Even
- Fjölás
- Forleifavernd
- Framtíðarlandið

- Fríða Rut Hallgrímsdóttir
- GreenQloud
- Guðmundur Páll Ólafsson
- Hákon Aðalsteinsson
- Heilbrigðiseftirlit Reykjavíkur
- Hjörleifur Guttormsson
- Indriði H. Þorláksson
- Jakob Björnsson
- Jón Vilhjálmsson
- Kristín Vala Ragnarsdóttir o.fl.
- Kristján Þ. Halldórsson
- Landssamtök hjólréiðamanna
- Landsamband íslenskra útvegsmanna
- Landsvirkjun
- Landvernd
- Magnús Jónsson
- Morten Lange
- Náttúruverndarsamtök Íslands
- Náttúruverndarsamtök Suðurlands
- Nils Gíslason
- Northern Lights Energy
- Orkuveita Reykjavíkur
- Rafhitun
- Ragnhildur Sigurðardóttir
- Rarik
- Samband íslenskra sveitarfélaga
- Samorka
- Samtök atvinnulífsins og Samtök iðnaðarins
- Samtök álframleiðenda
- Samtök ferðaþjónustunnar
- Samtök náttúrustofa
- Samtök sveitarfélaga á köldum svæðum
- Sigurður Baldursson
- Sigurður Jóhannesson
- Skúli Jóhannsson og Valdimar K. Jónsson
- Sól á Suðurnesjum
- Stefán Broddi Guðjónsson
- Suðurorka
- Sölvi Sólbergsson
- Umhverfisstofnun
- Valorka
- Þorbjörn Friðriksson
- Þór Kristinsson
- Þóra Ellen Þórhallsdóttir

Umsagnir má nálgast á vef stýrihópsins, www.orkustefna.is.

D.2. Gestir á vinnufundum stýrihóps

Eftirfarandi gestir komu á vinnufundi stýrihópsins:

- Daði Már Kristófersson, auðlindahagfræðingur hjá Hagfræðistofnun Háskóla Íslands.
- Erna Hauksdóttir framkvæmdastjóri Samtaka ferðaþjónustunnar og Anna Dóra Sæþórsdóttir lektor í ferðamálafræðum.
- Hólmfríður Sveinsdóttir formaður verkefnisstjórnar Grænu orkunnar, vistorku í samgöngum.
- Hugi Ólafsson frá umhverfisráðuneyti, formaður samninganefndar Íslands í loftslagsmálum.
- Hörður Arnarson forstjóri Landsvirkjunar.
- Ingi Már Pálsson frá iðnaðarráðuneyti, sem fulltrúi nefndar um endurskoðun raforkulaga.
- Jón Ingimarsson og Magnús Bjarnason frá Landsvirkjun, vegna hugmynda um lagningu sæstrengs.
- Karl Axelsson og Dýrleif Kristjánsdóttir frá nefnd á vegum forsætisráðuneytis sem fjallar um leigu á vatns- og jarðhitaréttindum í eigu ríkisins.
- Magnús Jónsson fv. veðurstofustjóri, sem hefur kynnt sér orkustefnu Nýja-Sjálands.
- Ólafur G. Flóvenz, forstjóri Íslenskra orkurannsókna (ÍSOR).
- Svanfríður Jónasdóttir formaður verkefnisstjórnar rammaáætlunar um vernd og nýtingu náttúrusvæða með áherslu á vatnsafl og jarðhitasvæði.
- Þórður Hilmarsson frá Fjárfestingarstofu (*Invest in Iceland*).