

RAFBÍLAR Á ÍSLANDI
FÝSILEGUR KOSTUR

© Steingrímur Ólafsson.
Reykjavík 2008.
Styrkt af Iðnaðarráðuneytinu og Orkusjóði.

Efnisyfirlit

Inngangur	4
1.0 Niðurstaða	6
2.0 Önnur lönd/verkefni	9
2.1 Project Better Place (PBP)	9
2.2 Ísrael	10
2.3 Danmörk	11
3.0 Tækni	13
3.1 Tæknileg vandamál	13
3.2 Rafhlöður	13
3.3 Rafbílar	15
4.0 Orka	17
4.1 Nýting eldsneytis	17
4.2 Rafmagn – aðrir orkugjafar	17
4.3 Nýting raforkumannvirkja	20
5.0 Innleiðing	22
5.1 Verð og gæði bifreiða	22
5.2 Viðhald og orka	23
5.3 Þjónusta	23
5.4 Förgun	23
5.5 Innleiðingarferli - tilraunaverkefni	24
5.6 Vindorka - hliðarverkefni	25
6.0 Dreifikerfi	27
7.0 Álögur	30
7.1 Núverandi álögur	30
7.2 Framtíðarskattlagning	31
8.0 Rekstrarkostnaður	33
8.1 Eldsneytis-/raforkuverð	33
8.2 Heildarútgjöld - tekjur	36
9.0 Stofnkostnaður	38
9.1 Fjárfesting	38
9.2 Break – even point	38
9.3 Fýsileiki fjárfestingarinnar	39
10.0 Þjóðarbúið	41
10.1 Innflutningur eldsneytis	41
10.2 Hagstærðir	41
11.0 Umhverfi	44
11.1 Útblástur	44
11.2 Heilsufar	45
12.0 Ný tækifæri	46

Inngangur

Markmiðið með verkefni þessu er að svara þeirri spurningu hvort það sé fýsilegur og hagkvæmur kostur fyrir land og lýð að skipta úr olíu og bensíni fyrir rafmagn sem orkugjafa einkabifreiða, ásamt því hvort slík umskipti séu yfir höfuð möguleg.

Þegar þetta er ritað hefur heimsmarkaðsverð á olíu sjaldan verið hærra. Verðið á fati af hráolíu á heimsmarkaði er í um 120-125 USD, hér á Íslandi er verðið á 95 oktana bensíni um 167 kr. lítrinn og verðið á díselolíu er um 186 kr.lítrinn¹.

Það sem uggvænlegra er, að þá eru litlar líkur á að eldsneytisverð fari lækkandi sé til framtíðar litið. Sífellt meiri eftirspurn er eftir olíu í heiminum, talið er að vinnsla hafi þegar náð hámarki og fyrrsjánlegt að framleiðslugeta þeirra vinnslusvæða sem finnast og nýtanleg eru, helst ekki í hendur við aukna eftirspurn. Að auki eru þau svæði sem ónýtt eru þeim annmörkum háð út frá samgöngum, náttúrufari og breyttum áherslum í umhverfismálum að dýrara er að vinna olíu þaðan en frá þeim olíulindum sem nú er verið að vinna. Þess utan gildir um þau vinnslusvæði sem þegar er verið að nýta að „minnkar það sem af er tekið“ og einnig verður hlutfallslega dýrara að vinna olíu úr þeim lindum eftir því sem magnið minnkar í þeim. Samkvæmt fréttum spá margir sérfræðingar í olíumálum því að á þessu ári muni verð á fati af hráolíu fara í 200\$. Rétt er að taka fram að slíkir spádómar og væntingar geta breyst á skömmum tíma, en gefa þó vísbandingu um hvert stefnir.

Þetta mun eins og áður sagði leiða til hækkunar á eldsneytisverði á komandi árum. Þau áhrif sem t.d. lækkandi gengi íslensku krónunnar gagnvart öðrum gjaldmiðlum hefur á eldsneytisverð hér innanlands leiðir svo einnig til hækkandi eldsneytisverðs hér heima að öðru óbreyttu, þó svo að ef til styrkingar krónunnar komi ætti það að hafa öfug áhrif.

Það að eftirspurn eftir olíu fari vaxandi hefur óhjákvæmilega aðrar afleiðingar í för með sér, afleiðingar sem við erum þegar farin að finna smjörþefinn af. Hverju ríki er nauðsynlegt að hafa sem greiðastan aðgang að eldsneyti svo hjól atvinnulífsins snúist, samgöngur gangi snuðrulaust fyrir sig, þau séu ekki um of háð öðrum ríkjum efnahagslega og pólitískt o.s.frv. Hin hliðin á peningnum er sú að ríki sem eiga enn nóg af eldsneyti bæði til innanlandsnotkunar og útflutnings, sjá hagsmunum sínum best borgið með því að nota eldsneytið sem tæki í efnahagslegri baráttu sem og pólitískri. Því eru ríki sem eru stórir notendur og innflytjendur á eldsneyti jafnvel farin að reyna að tryggja sér yfirráð yfir auðlindum þeirra ríkja sem eiga olíulindir og standa einhverra hluta höllum fæti með hernaðaraðstoð, þróunaraðstoð og jafnvel beinni íhlutun í innanríkismál þeirra. Þau ríki sem eiga svo nægjanlegt magn eldsneytis til útflutnings eru svo á sama hátt farin að nota eldsneytið sem tæki gangvart þeim sem eru þeim háð um það. Blikur eru einnig á lofti um að e.k. kapphlaup sé hafið þjóða á milli um að tryggja sér yfirráð yfir svæðum sem hingað til hefur verið sáttað um að skuli nýtt til annars en að sjá hráefnaþyrstum iðnríkjum fyrir eldsneyti og jarðefnum sökum viðkvæms náttúrufars og hættu á meiriháttar umhverfisslysum ef óhöpp verða.

Íslendingar eru svo lánsamir að geta virkjað innlenda orkugjafa, þ.e. vatns- og gufuafli til kyndingar, lýsingar og starfrækslu fyrirtækja. Hyggilegt er því að leggja mat á

¹ N1, 6. ágúst 2008.

framtíðarþarfir þjóðarinnar í þeim efnum, svo næg orka verði til staðar og orkulindum verði ekki þegar ráðstafað til annarra þarfa. Enn erum við þó háð innfluttum orkugjöfum hvað varðar samgöngur til lofts, láðs og lagar, hvort sem um er að ræða vegna atvinnu eða daglegra einkanota. Þó svo við séum vel í sveit sett miðað við flest önnur ríki, fara umtalsverðir fjármunir í kaup á erlendum orkugjöfum sem aftur leiðir til að við erum háð hræringum á olúmörkuðum, framboði og eftirspurn ásamt fleiri þáttum sem hafa bein áhrif á efnahagslega afkomu okkar. Þá eru ótaldir þættir sem tengjast umhverfismálum og útblæstri gróðurhúsalofttegunda, en Íslendingar eru líkt og aðrar þjóðir siðferðislega skuldbundnir til að draga með öllum tiltækum ráðum úr þeim útblæstri og þeim áhrifum sem hann hefur á loftslag og breytingar á lífsskilyrðum allra jarðarbúa.

Af ofansögðu má ljóst vera að mikilvægt er fyrir okkur Íslendinga að róa að því öllum árum að finna hagkvæmar og um leið umhverfisvænar leiðir til að vera sjálfum okkur næg um þá orku sem við þurfum innanlands, hvort sem um ræðir til einkanota, samgangna eða vegna atvinnustarfsemi. Því stöndum við sem þjóð frammi fyrir þeirri spurningu hvort ekki sé tímabært að auka hlut innlendra orkugjafa enn frekar en nú er og nota þá orku sem við eigum til að knýja áfram bifreiðar okkar.

Í hnotskurn:

- Heimsmarkaðsverð á olíu hefur sjaldan verið hærra.**
- Litlar líkur eru á að verð muni lækka í framtíðinni vegna sífellt meiri eftirspurnar og minnkandi framboðs.**
- Vinnslu- eða framleiðslukostnaður á olíu mun hækka hlutfallslega frá því sem nú er þegar fram líða stundir.**
- Gengissveiflur íslensku krónunnar magna áhrif af verðbreytingum á olíu á heimsmarkaði.**
- Hverju landi er nauðsynlegt að hafa sem greiðastann aðgang að orku og geta helst verið sjálfu sér nægt um þá orku sem þarf svo viðkomandi þjóðfélag sé ekki öðrum háð.**
- Þegar farið að nota olíu sem tæki í samskiptum ríkja til að ná fram pólitískum-, efnahagslegum og hernaðarlegum markmiðum.**
- Ríki farin að deila um og seilast æ lengra inn á viðkvæm svæði út frá náttúrufari og umhverfissjónarmiðum.**
- Bruni olíu og annars jarðefnaeldsneytis er þegar farin að hafa áhrif á umhverfi okkar og lífsskilyrði.**
- Erum skuldbundin til að leggja okkar lóð á vogarskálarnar til að minnka útblástur gróðurhúsalofttegunda.**
- Til að efla enn frekar og standa vörð um efnahagslegt sjálfstæði okkar, er okkur nauðsyn að auka eins og kostur er hlut innlendar orku og orkugjafa í rekstri samfélagsins.**

1.0 Niðurstaða

Hér á eftir verða helstu niðurstöður verkefnis þessa raktar. Við vinnu þess hafa verið dregnir fram helstu kostir þess að rafbílavæða einkabílaflota Íslendinga. Tekið er á jafn ólíkum þáttum eins og þeirri tækni sem er til staðar, þjóðhagslegum ávinningi, tækifæri sem ný hugsun sem þessi getur skapað og hvað þarf að vera til staðar í innviðum samfélagsins svo innleiðing sem þessi geti orðið að veruleika. Skilgreint markmið verkefnisins var að athuga hvort umbreyting sem þessi væri fýsileg og hagkvæm fyrir þjóðina, ásamt því hvort hún væri möguleg. Þessu til viðbótar mætti einnig spyrja hvort breyting sem þessi er ekki óhjákvæmileg.

Hvað tækni varðar er ljóst að bifreiðaframleiðendur eru í stakk búnir til að hefja framleiðslu á rafbílum. Þekkingin hefur verið til staðar um langan tíma, en dragbítur þess að úr hafi orðið er m.a. að rafgeymar hafa ekki staðist þær kröfur sem gerðar eru til drægni bifreiða. Sú fyrirstaða er ekki lengur fyrir hendi þar sem nú hafa verið þróaðar rafhlöður sem fullnægja kröfum vegna nota á rafbílum. Einnig er búið að þróa hleðslu- og hleðslustöðvar á rafhlöðum sem gera það að verkum að auðvelt er að skipta um rafhlöður, hlaða þær og halda uppi góðu þjónustustig fyrir notendur.

Ísraelsmenn og Danir hafa þegar hafið innleiðingarferli rafbílavæðingar í samvinnu við Project Better Place, sem er sá aðili sem ætlar að eiga rafgeyma og þjónusta notendur þeirra með e.k. áskriftarkerfi líkt og tíðkast meðal farsímafélaga. Þessi aðili hefur skuldbundið sig til að koma á fót dreifingarkerfi í viðkomandi löndum og byggja upp innra skipulag rafvæðingarinnar. Einnig eru 30 önnur lönd í viðræðum við þennan aðila ásamt Renault-Nissan, svo líklegt má telja eins og staðan er í dag að þetta kerfi verði útbreytt. Því er fátt því til fyrirstöðu út frá tækni og innra skipulagi að hefja innleiðingu rafbíla. Þess utan á sér stað mikil og hröð þróun í framleiðslu bifreiða og rafhlaðna, sem aftur leiðir til lægri fjárfestingar fyrir notendur.

Þegar litið er til rafbíla út frá umhverfissjónarmiðum og sá kostur borinn saman við bifreiðar knúnar áfram af olíu, bensíni, etanóli, metanóli, metani eða öðru eldsneyti sem inniheldur kolefni eða kolefnissambönd, þá er augljóst að með þeim aðferðum við rafmagnsframleiðslu sem við Íslendingar notum að um er að ræða svo til útblásturslausar bifreiðar hvað varðar gróðurhúsalofttegundir. Út frá því sjónarhorni er mikilvægt að sem stærsti hluti bílaflotans verði knúinn áfram með rafmagni. Þess utan nægir það magn etanóls og metans sem hægt er að framleiða hérlandis tæplega til að knýja bílaflotann áfram. Að auki er nýtni rafmagns sem „eldsneytis“ meiri ef borið er saman við þessa orkugjafa.

Einnig er um að ræða að kostnaður við framleiðslu slíkra orkugjafa er of hár m.v. rafmagn, sem og að kostnaður vegna flutninga og birgðahalds er umtalsverður. Að auki ber að líta til þess hvað varðar etanólframleiðslu að umtalsvert jarðnæði þarf til slíkrar framleiðslu. Land sem fer undir slíka framleiðslu nýtist þá ekki til matvælaframleiðslu sem aftur hefur í för með sér fórnarkostnað að því leitinu til.

Ef litið er til vetnis sem valkosta við rafmagn til að knýja áfram bifreiðar, þá er ljóst að ef notað er rafmagn við vetnisframleiðslu að nýtingin er til muna minni en ef rafmagn er notað beint á bifreiðar, flutningskostnaður og birgðahaldskostnaður er töluverður sem og uppbygging birgðastöðva. Því eru vetnisbifreiðar enn sem komið er

ekki raunhæfur kostur m.v. rafbíla sem orkugjafi við landsamgöngur, hvað sem framtíðin kann hins vegar að bera í skauti sér.

Hvað metanól varðar, er hugsanlegt að hægt sé að nota það sem eldsneyti hérlandis, og þá í samhengi við vetnisframleiðslu og vinnslu CO₂. Á sama hátt og með aðra kolefnisorkugjafa mun þó bruni þess leiða til útblásturs gróðurhúsalofttegunda og einnig er kostnaður samfara flutningi, birgðahaldi og dreifingu þess alltaf nokkur.

Þar sem hleðsla rafgeyma færi einkanlega fram að nóttu til myndu þau raforkumannvirki og dreifikerfi sem þegar er búið að fjárfesta í nýtast vel. Raforkukerfið er byggt og rekið m.a. með það fyrir augum að geta fullnægt hámarksraforkuþörf okkar. Þegar álagið á kerfið er hvað minnst eins og um nætur, er því hagkvæmt að út frá nýtingu kerfisins að hlaða rafgeyma og nokkuð ljóst að hagkvæmni kerfisins myndi aukast frá því sem nú er.

Úttreikningar gera ráð fyrir að 1 MW vindorkuver nægi fyrir hverja 3.000 bifreiðar, og í Ísrael er markið sett á að innan áratugar verði 60% einkabifreiða þeirra knúnar áfram með rafmagni. Ef þessar forsendur eru færðar yfir á íslenskar aðstæður myndi 60% af einkabílaflota okkar telja um 120.000 bifreiðar. Þetta þýðir að 40 MW nægðu til að knýja áfram bílaflotann.

Allar forsendur til að innleiða rafbíla hérlandis eru fyrir hendi ef litið er til dreifikerfisins, þeirrar orku sem við búum yfir og getu raforkumannvirkja til að anna þessari umframþörf sem skapast frá því sem nú er. Innviðirnir eru til staðar, þ.e. fyrir utan hleðslustöðvar og tengla, svo að því leytinu til er þetta kostur sem vert er að skoða nánar.

Ef litið er til þátta sem snúa að þjóðhagslegum ávinningi ef af innleiðingu sem þessari verður má fullyrða að það er hagkvæmt fyrir þjóðarbúið sem heildar að taka upp rafbíla í stað bensín- eða díselbíla. Eftir því sem minna er flutt inn af eldsneyti verða jákvæð áhrif á utanríkisverslun meiri, þ.e. minni vöruskiptahalli. Að sama skapi eykst hagvöxtur ef notaðir eru innlendir orkugjafar í stað erlendra. Þar sem vöruskiptahalli hefur áhrif á styrk gjaldmiðilsins og er sveifluvaldur koma jákvæð áhrif fram að því leytinu til ef innlend orka er framleidd og notuð til samgangna í stað erlendra. Áhrif gengisbreytinga og verðhækkana á erlendu eldsneyti hafa einnig áhrif á verðbólgu og vísitölur sem stjórnar hækkan lán almennings.

Markmið allra þjóða hljóta m.a. að vera sjálfri sér næg um sem flesta hluti til að viðhalda sjálfstæði sínu og tryggja það. Í efnahagslegu tilliti er það að styrkja orkubúskap sinn og draga úr vægi erlendra orkugjafa hluti af því að styrkja sjálfstæði sitt. Sú leið að rafbílavæða landið væri því liður í þeirri viðleitni.

Niðurstaða þessarar athugunar hvað varðar rekstrarkostnað er sú að rafbílavæðing sé mjög hagkvæmur kostur. Þá er borið saman uppreiknað m.v. verðlag 1. júlí s.l. eldsneytisverð ársins 2006; innkaupsverð, skatttekjur ríkissjóðs, álagningarhluti eldsneytissalans og endanlegt smásöluverð til neytandans, við sambærilegan kostnað sem yrði ef raforka væri notuð í stað jarðefnaeldsneytis. Að því gefnu að ríkissjóður myndi hafa sömu skatttekjur sama hvor leiðin yrði farin og neytandinn þyrfti að greiða sömu fjárhæð á ársgrundvelli, er ljóst að innkaupsverð raforkunnar ásamt flutnings- og dreifingarkostnaði er einungis 13% af smásöluverðinu, á meðan

innkaupsverð jarðefnaeldsneytisins er 31,5% af smásöluverðinu og þá er flutnings- og dreifingarkostnaður ótalinn. Þá er hlutur smásalans til annars reksturs 16% af smásöluverðinu ef jarðefnaeldsneyti er notað, á meðan hlutur smásalans er 34,5% til sömu hluta ef rafmagn er notað. Miðað við að sama markmið yrði sett á Íslandi og í Ísrael varðandi hlut rafbíla af einkabílaflotanum, þýðir það auknar tekjur til smásalans sem nemur 7,2 milljörðum á ári. Sú niðurstaða þýðir að mikið svigrúm væri fyrir smásalann að lækka eldsneytisverð til neytandans ef raforka væri notuð í stað jarðefnaeldsneytis.

Að auki leiddi athugunin í ljós að neytandinn er nú að greiða 32% herra eldsneytisverð en árið 2006, og ef litið er til þess þegar eldsneytisverð var hvað hæst fyrir á árinu er sá munur um 46,5%. Því er ljóst að rafmagn er til muna hagstæðari kostur fyrir neytandann, og gæti orðið enn hagstæðari.

Þegar litið er til fjárfestingarinnar sjálfrar, eru sterk teikn á lofti þess efnis að um arðbæra fjárfestingu sé að ræða. Miðað við þær forsendur sem unnið var út frá þyrfti um 16% markaðshlutdeild af bílamarkaðnum svo fjárfestingin stæði undir sér. Ef á hinn bóginn gert er ráð fyrir að fjárfestingarkostnaðurinn tvöfaldaðist þyrfti markaðshlutdeildin að vera um 26%. Þó skal tekið fram að nokkrir óvissuþættir eru varðandi kostnaðarliði sem gera það að verkum að nokkra varnagla þarf að slá varðandi niðurstöðuna, en engu að síður um mjög jákvæðar vísbendingar að ræða.

Ef litið er til þeirra tækifæra sem ný tækni og almenn notkun hennar hefur ávallt í för með sér, má ljóst vera að breytingar sem þessar hefðu í för með sér tækifæri. Nægir þar að nefna að Íslendingar standa framarlega á sviði jarðhitarannsókna og nýtingu hans, sem er bein afleiðing þess frumkvöðlastarf sem átti sér stað á upphafsárum hitaveitu hérlendis. Því eru allar forsendur til staðar fyrir framförum og nýjungum tengdum umbyltingu í eldsneytistöknunni samgangna.

Niðurstaða verkefnis þessa er að tæknilega er hægt að innleiða rafbíla hérlendis, það myndi draga úr útblæstri mengandi lofttegunda og þjóðarbúið og almenningur myndi hagnast á þeirri innleiðingu. Til viðbótar myndu möguleikar okkar til sjálfbærni hvað varðar öflun og notkun innlendra orkugjafa aukast sem hefði jákvæð áhrif á sjálfstæði okkar hvað varðar efnahagsmál, sem og að gefa okkur frekari möguleika á nýsköpun í orkugeiranum.

Hvað varðar rekstrarlegar forsendur og fjárfestingar sem þyrfti að leggja út í samfara innleiðingu sem þessari, er ljóst að orkukostnaðurinn er lægri og álagningarhluti raforkusalans hærri ef rafmagn er notað í stað jarðefnaeldsneytis, sem aftur gefur svigrúm til lækkunar orkuverðs til almennra notenda án þess þó að það komi niður á tekjum ríkissjóðs. Að auki ef miðað er við forsendur þær sem unnið var út frá er um góðan fjárfestingarkost að ræða.

Höfundur skýrslunnar mælir eindregið með að skoða þessa leið sem fýsilegan kost við að drífa áfram einkabifreiðar landsmanna, og að leitað verði allra leiða við að innleiða rafbíla hérlendis.

Steingrímur Ólafsson.

2.0 Önnur lönd/verkefni

Í þessum kafla verður litið til þess sem á sér stað í öðrum löndum er varðar innleiðingu rafbíla. Til að fara ekki út um of víðan völl verður tekin til umfjöllunar sú þróun sem á sér stað í Ísrael og Danmörku. Ástæða þess að sjónum verður sérstaklega beint að Ísrael og Danmörku er að þar eru menn komnir hvað lengst í undirbúningi að innleiðingu rafbíla. Innleiðingin er reyndar í samvinnu við ísraelskan athafnamann sem er í forsvari fyrir verkefninu „Project Better Place“ (PBP) sem nánar verður fjallað um hér á eftir. Verkefni þetta teygir anga sína víðar en til þessara tveggja landa sem áður voru nefnd, en samkvæmt upplýsingum frá PBP eru viðræður í gangi við 30 ríki og fylki í stórum ríkjum á borð við USA, Kanada og Ástralíu.

Í þessu samhengi er rétt að taka fram að mikil þróun á sér stað í rafknúnum samgöngum í öðrum löndum en Ísrael og Danmörku, s.s. Kína, Indlandi, Þýskalandi, Japan, Noregi, Ástralíu, Finnlandi, Svíþjóð, USA og víðar. Þar er bæði átt við hvað varðar innleiðinguna sjálfa, hvort sem það er undir merkjum PBP eða annarra, og framleiðslu rafbíla, rafhjóla og rafhlaðna fyrir þessi farartæki.

Ástæða þess að þessi tvö lönd og verkefni urðu fyrir valinu í umfjölluninni, fyrir utan það að vera komin einna lengst á þessu sviði, er að þarna er um ólíkar þjóðir að ræða, veðurfar og aðstæður svo dæmi séu tekin. Verkefnið sjálft er einnig um margt sérstakt, en þar eru leidd saman stjórnvöld viðkomandi ríkja, orkufyrirtæki, bíla- og rafhlöðuframleiðendur ásamt fjárfestum. Er reynt að tengja þessa aðila saman með hliðsjón af hagsmunum neytenda hvað varðar m.a. verð, gæði, þjónustu og gott aðgengi. Þar sem verkefni þetta nær svo víða telur skýrsluhöfundur vænlegast til árangurs fyrir okkur Íslendinga að beina sjónum okkar að því sérstaklega.

2.1 Project Better Place (PBP)

Viðskiptahugmyndin á bak við verkefni þetta er tvíþætt. Annars vegar hlutur rafbíla- og rafhlöðuframleiðanda, sem eðli málsins samkvæmt munu sjá um framleiðslu rafbíla og rafhlaðna, markaðssetningu, frekari tækniþróun og annað það sem lýtur að hefðbundinni framleiðslu og sölu farartækja.

Á hinn bóginn er það útfærsla viðskiptahugmyndarinnar sem snýr að því hvernig skal byggja upp dreifikerfi og sölu orkunnar (rafmagnsins), að nægjanlegt framboð orku sé til staðar og þar með að þjónusta notandann. Þar er komið að þætti og samstarfi PBP og raforkusala um uppbyggingu dreifikerfa og hleðslustöðva er gengdu sambærilegu hlutverki og hefðbundnar bensínstöðvar gegna í dag.

Það sem helst greinir þessa viðskiptahugmynd frá hefðbundnum bensínstöðvum er að verið er að heimfæra hugmyndina sem liggur á bak við farsímaþjónustu upp á þessa tegund raforkusölu.

Eins og við þekkjum þá þjónustu sem farsímafyrirtæki bjóða viðskiptavinum sínum upp á, þá kaupum við síma frá þeim framleiðanda sem uppfyllir kröfur okkar sem neytenda um notagildi hans. Síðan kaupir notandinn sér kort í símann hjá símafyrirtæki, sem í raun er eigandi kortsins, þar sem inni í verðinu eða áskriftinni getur verið svo dæmi sé tekið ákveðinn fjöldi mínútna sem hægt er að tala fyrir án þess að gjaldfært sé aukreitis. Þegar notandinn hefur síðan talað í þær mínútur sem fylgja áskriftinni, kaupir hann sér í nýja áfyllingu mínútna, talar fyrir þær og svo koll

af kalli. Símafélagið sér svo um að reka sitt farsímakerfi, eitt og sér eða með öðrum, og skuldbindur sig til að notandinn geti notað símann innan þess svæðis sem kerfið nær yfir.

Viðskiptahugmyndin á bak við PBP gengur í grunninn út á það sama og rakið var hér á undan. Neytandinn kaupir þann bíl (síma) frá þeim framleiðanda sem honum þykir henta. PBP mun eiga rafhlöðuna (kortið) og inni í því gjaldi (áskrift) vegna rafhlöðunnar er ákveðið magn orku (mínútna) sem neytandinn hefur greitt fyrir. Síðan þegar neytandinn þarfnast meiri orku (mínútna) greiðir hann fyrir hana og getur þá ekið áfram.² Raforkusalinn og PBP munu svo reka dreifi- og hleðslukerfið. Er um tvo möguleika að ræða fyrir notandann. Annars vegar að stinga bílnum í samband við dreifikerfið, en hinn möguleikinn er að notandinn aki inn á skipti- eða hleðslustöðvar þar sem vélbúnaður mun sjá um að skipta um rafhlöðu í bifreiðinni.

Í þeim köflum sem á eftir koma, verður þegar tilefni er til, frekar fjallað um aðkomu PBP að rafbílavæðingu og frumkvöðlastarfi því sem nú er víða í gangi.

2.2 Ísrael

Ísrael er eitt þeirra ríkja sem ekki hefur yfir umtalsverðum hefðbundnum orkugjöfum að ráða, þ.e. hvorki olíu, gasi, kolum né vatnsafla. Á hinn bóginn eru þeir vel í sveit settir hvað varðar aðgengi að öðrum orkugjöfum eins og vind- og sólarorku. Þar sem þessir orkugjafar eru þeim annmörkum háðir að vera óstöðugir sjá stjórnvöld sér hag í því að ná sem mestri hagkvæmni við framleiðslu og nýtingu raforku með að opna möguleika á rafbílavæðingu landsins. Að auki er eins og kunnugt er erfitt fyrir Ísraela að vera um of háðir nágrönnum sínum um olíu eða aðra orkugjafa vegna pólitískra, efnahagslegra og hernaðarlega hagsmuna.

Að ofansögðu má ljóst vera að Ísrael sem ríki leggur mikið upp úr því að vera eins sjálfbært hvað orkuöflun og nýtingu hennar varðar og kostur er, enda óvíða jafn ótryggt ástand eins og í þeim heimshluta sem um ræðir.

Í janúar s.l. áttu forseti og forsætisráðherra Ísraels, forstjórar frá Nissan-Renault og NEC-rafhlöðuframleiðandanum fund ásamt forsvarsmanni „PBP“, Shai Agassi, þar sem ákvörðun var tekin um að rafbílavæða Ísrael á innan við áratug. Til að hrinda því í framkvæmd var ákveðið af hálfu yfirvalda að skattar á rafbíla yrðu 10% á meðan sambærilegir skattar á bensín- og díselbíla eru 72%,³ og tryggt að svo verði til ársins 2015. Í framhaldi af því yrðu svo skattar og gjöld hækkuð þannig að gjöld á rafbíla yrðu um 70%, en 130% á dísel- og bensínbíla.

Bílaframleiðandinn kvaðst reiðubúinn til að framleiða allar þær bifreiðar sem til þyrfti á verði sem væri fyllilega sambærilegt við verð þeirra bifreiða sem þeir framleiða núna, þær yrðu af sömu gæðum og stærð og að öllu öðru leyti sambærilegar við það sem við þekkjum nú. Að teknu tilliti til lækkaðra álagna á rafbíla m.v. bensín- og díselbíla verður fjárfestingin lægri fyrir notandann. Framleiðendur rafhlaðnanna sögðust einnig tilbúnir að fullnægja þörfum markaðarins fyrir sitt leyti, enda búnir að þróa og byrjaðir að framleiða þær rafhlöður sem um ræðir.

² www.projectbetterplace.com

³ <http://video.google.com/videoplay?docid=2943464643870391799&q=&hl=en>

Að auki var ákveðið að áður en bifreiðarnar kæmu til almennra nota, að lokið yrði við að byggja upp innra kerfið, þ.e. hleðslu- og dreifingarstöðvar, tengla o.s.frv. Þann hluta verkefnisins ætlar PBP að sjá alfarið um, þ.e. uppbyggingu og fjárfestingar. Í þeim áætlunum er gert ráð fyrir að fjárfestingarkostnaður vegna rafbílavæðingar Ísraels sé um 200 milljónir USD. Inn í þeirri tölu er uppsetning tengla, hleðslustöðva og annar kostnaður vegna innri uppbyggingar.⁴ Að auki er gert ráð fyrir að sú fjárfesting nýtist til 50 ára.

Á þessum fundi sem áður var minnst á, var sett að markmiði að á næsta áratug verði 60% bifreiða í Ísrael knúnar áfram með rafmagni, þ.e. að af 2.000.000 bílaflota verði 1.200.000 þeirra rafbílar.

Gert ráð fyrir að orkan verði fengin með vind- og sólarorku. Hin aukna raforkuþörf vegna þessa sem þarf að fullnægja, samsvarar 6% aukningu á 10 árum frá því sem nú er. Þetta þýðir í raun um 0,6% árlega aukning á raforkuframleiðslu sem á að fullnægja með hreinum orkugjöfum.

Gert var ráð fyrir að fyrstu tilraunarafbílarnir færu á göturnar árið 2008, árið 2009 verði hundruðir s.k. flotabifreiða (bílaflotar í eigu hins opinbera og/eða fyrirtækja) komnar í notkun og árið 2010 verði fjöldaframleiddar bifreiðar komnar á markað til almennra nota. Fyrsti hluti þessarar áætlunar hefur náð fram að ganga, þ.e. tilraunabifreiðarnar eru þegar komnar í notkun.⁵

2.3 Danmörk

Danir eru komnir ásamt Ísraelum einna lengst allra þjóða í innleiðingarferlinu. Að auki er rík hefð Danmörku fyrir frumkvöðlastarfi í nýtingu hreinna orkugjafa og er t.d. 20% af orkuþörf þeirra mætt með virkjun vindorku. Helsti gallinn við að ná fram sem bestri nýtingu á vindorkunni er að styrkur vindsins er óstöðugur. Hann getur eins og alkunna er sveiflast frá hægum vindi eða logni til hvassviðris. Því er um frekar óstöðugan orkugjafa að ræða; eina stundina er ofgnótt raforku á meðan aðra stundina getur hana skort.

Hugmynd Dana til að jafna þessar framleiðslusveiflur er að safna raforkunni í geymslu, þ.e. inn á rafgeyma og hentar því rafbílavæðingin mjög vel í tengslum við betri nýtingu á raforku fenginni með vindorku. Sama gildir að mestu á Íslandi þar sem notkun á orku er minni að nóttu til en degi og því er hér komin hagkvæm leið til að miðla orkunni og nýta hana með sem hagkvæmustum hætti.

Nú þegar er hafið verkefni í Danmörku byggt á sama meiddi og í Ísrael þar sem stefnt er að því að innleiða rafbíla fyrir almenning. Stefnt er að því að verð þeirra sé lægra eða sambærilegt við þær bifreiðar sem við þekkjum, þjónustan á hleðslustöðvunum við bíleigendur sé sambærileg við það sem gerist á venjulegum bensínstöðvum og að gæði rafbifreiðana séu ekki lakari en hefðbundinna dísel- og bensínbíla.

Líkt og í Ísrael er um að ræða samvinnu milli Renault-Nissan samsteypunnar, stjórnvalda, NEC-rafhlöðuframleiðandans og PBP auk DONG Energy orkufyrirtækisins. Orkufyrirtækið ásamt PBP mun setja upp hleðslu- og

⁴ Middle East Time, 29. júlí 2008

⁵ CNN, 12. maí 2008

hleðslustöðvar um alla Danmörku, bílaverksmiðjan framleiðir rafbíla, NEC rafhlöðurnar og dönsk stjórnvöld munu á móti afnema að hluta eða öllu leyti innflutnings- og skráningargjöld. Áætlað er að allt verði tilbúið fyrir notendur þegar árið 2011.

Eins og fyrr sagði ætlar orkufyrirtækið og PBP að vera búið að koma á dreifingarkerfi áður en bifreiðarnar fara í almenna sölu. Þessir þættir, fjöldaframleiddir rafbílar og rafhlöður, dreifingarkerfi, verð og gæði eru grunnforsendur þess að verkefnið gangi upp.

Í hnotskurn:

- Ísraelsmenn og Danir hafa þegar hafið innleiðingarferli á rafbílum.
- Árin 2010 og 2011 verða rafbílar komnir í almenna notkun í þessum löndum.
- Mikill áhugi á rafbílavæðingunni er einnig til staðar í öðrum löndum, s.s. í Evrópu, Asíu, Norður Ameríku og Eyjaálfu.
- Verkefnið PBP gengur út á yfirfæra áskriftar- og þjónustukerfi farsímafélaga yfir á orkusölu og þjónustu við rafbílaeigendur.
- Sérstakt fyrirtæki sér um rekstur dreifi- og hleðslukerfisins.
- Þeir aðilar sem koma að verkefninu eru stjórnvöld, bifreiða- og rafhlöðuframleiðendur, orkusölufyrirtæki, fjárfestar og PBP.
- Ísraelar og Danir hyggjast nota hreina orkugjafa, þ.e. vind- og sólarorku til að knýja bifreiðarnar áfram og hlaða rafmagni fengnu með þeim hætti inn á rafhlöðurnar.
- Stjórnvöld í þessum ríkjum ætla að lækka skatta og álögur á rafbíla umtalsvert til að örva neytendur til að fá sér rafbíla.
- Stjórnvöld munu einnig hafa gjöld á bensín- og díselbíla mjög há, til að neytendur færi sig yfir í notkun rafbíla.
- Stjórnvöld í Ísrael hafa sett markið á að á innan við áratug verði 60% bifreiða þar knúnar áfram með rafmagni, eða 1.200.000 bílar.
- Frá því sem nú er þarf um 6% aukningu af rafmagni til að uppfylla orkuþörfina sem þessu verkefni fylgir.
- Bifreiða- og rafhlöðuframleiðendur geta framleitt nægilega marga rafbíla og rafhlöður til að mæta eftirspurn.
- Í Ísrael mun fjárfestingin við innleiðinguna og uppbyggingu kerfisins nema 200 milljónum USD og nýtast næstu 50 ár.
- Áður en bifreiðarnar koma í almenna notkun ætlar PBP ásamt samstarfsaðilum sínum að vera búnir að byggja upp innra kerfið.

3.0 Tækni

Sú tækni að knýja áfram farartæki með rafmagni er vel þekkt. Um margra ára skeið hafa t.d. járnbrauta- og jarðlestir, lyftarar og mörg önnur vinnutæki verið knúin áfram með því. Sem dæmi um vinnutæki má nefna stóra vörubíla og krana innan afmarkaða vinnusvæða.

Þar má t.d. nefna að í Kuzbass-héraði í Síberíu þar sem höfundur þekkir vel til, eru námabílar og kranar sem notaðir eru innan námasvæðanna knúin áfram með rafmagni sem díselrafstöðvar framleiða. Vörubílarirnir eru t.d. að flytja um 80 – 100 tonn í hverri ferð og kranarnir lyfta um 20 – 40 tonnum í hverri skóflu. Það sem er þó sammerkt með þessum aðferðum er að rafmagnið er leitt að viðkomandi tæki eftir raflínum og/eða að díselrafstöðvar sem eru í faratækinu sjálfu framleiða rafmagn sem aftur er leitt eftir rafmagnskerfi viðkomandi farartækis að hjólabúnaði þess.

Vandamálín eru því ekki þau að tæknilega sé erfitt að knýja farartæki áfram með rafmagni svo framarlega að viðkomandi farartæki séu annað hvort tengd beint við dreifikerfi eða hafi aðgang að rafmagni sem búið er til á eða í farartækinu sjálfu. Í raun er allur vélbúnaður mikið einfaldari í rafmagnsknúnum farartækjum en þeim sem hefðbundinn sprengihreyfill knýr áfram.

3.1 Tæknileg vandamál

Tæknileg vandamál við rafbíla hafa einkum falist í að þar sem ekki er um beinan aðgang að dreifikerfi að ræða, þá hefur geymsla og magn rafmagnsins sem þarf til að knýja bifreiðarnar áfram verið vandkvæðum bundin, ásamt því að tímafrekt hefur verið að hlaða rafmagni á rafhlöðurnar miðað við drægni farartækjanna. Þannig hafa rafhlöðurnar og vandamál þeim tengd verið Akkilesarhællinn í að notkun rafbíla til einkanota gæti verið raunhæfur möguleiki.

Hvað varðar aðra tæknilega þætti í bifreiðum nútímans, þá er megnið af öllum búnaði gerður virkur með rafmagni og stýrt af tölvum. Því má fullyrða að þó að rafbílar kæmu í stað bifreiða knúnum áfram með sprengihreyfli, væri ekki um að ræða tæknilegar hindranir eða mörg vandamál að öðru leyti en að ofan greinir.

3.2 Rafhlöður

Með þróun rafhlaðna undanfarin ár hefur orðið gjörbylting hvað geymslu og nýtingu raforkunnar varðar sem og á endingu rafhlaðnanna sjálfra. Önnur og betri efni og efnasambönd hafa komið í stað þeirra efna í rafgeymum sem áður þekktust. Rafhlöðurnar sjálfar eru einnig orðnar léttari og rúmmálsminni m.v. orkurýmd en áður. Einnig er tæknin orðin þannig að þegar hemlað er þá nýtist sú orka sem myndast við þá aðgerð aftur og er leidd að nýju inn á rafgeyminn. Þetta hefur aftur leitt til að hægt er að komast lengra á hverri rafmagnshleðslu en fram til þessa. Auk þess er mögulegt að hlaða meiri orku inn á rafgeymana á skemmri tíma en áður og að öllu samanlögðu eru bifreiðarnar orðnar áreiðanlegri, hraðskreiðari og langdrægari.

Þær rafhlöður sem einna helst er litið til um þessar mundir eru s.k. lithium-jóna rafhlöður, en einnig er verið að þróa gerð rafhlaðna búnum til úr cadmium. Lithium-jóna rafhlöður eru t.d. notaðar í farsíma og fartölvur, en í tilfelli rafbíla eru þær eins og gefur að skilja all mikið stærri um sig. Þessar tegundir rafhlaðna eru léttar,

fljóthlaðnar, geyma í sér mikla orku og eru endingargóðar. Þær eru því til muna betri kostur en blýsýrurafhlöðurnar sem notaðar hafa verið fram til þessa. Þessi nýja gerð rafhlaðna hefur gert það að verkum að mögulegt er að horfa til rafbíla sem raunhæfan kost, á sama hátt og hin gamla gerð rafhlaðna var dragbítur á þróun rafbíla sem raunhæfs möguleika sem samgöngumáta.

Til að ná niður framleiðslukostnaði þeirra er mikilvægt fyrir rafhlöðuframleiðendur að hægt sé að fjöldaframleiða þær, sem gerist þegar nægur markaður myndast fyrir rafbíla.

Þegar rafhlöðurnar koma nýjar til notkunar í bifreiðar er gert ráð fyrir að líftími þeirra samsvari hleðslu í 2.000 skipti. Þá muni sú orka sem hægt er að geyma á þeim nema 80% af hleðslugetu nýrrar rafhlöðu. Ef miðað er við að ný fullhlaðin rafhlaða eigi að geta drifið rafbíl áfram 150 km. í senn, samsvarar þessi líftími því 270.000 km. akstri, eða; $150 \text{ km.} \times 2.000 \times ((1 + 0,8) / 2) = 270.000 \text{ km.}$ Sé miðað við 13.500 km. árlegan meðalakstur þýðir þetta tuttugu ára endingu hvernar rafhlöðu í akstri. Hvorki vélar þeirra bifreiða sem við öukum á í dag né bifreiðarnar sjálfar, ná að jafnað þeirri endingu.

Hvað framhaldslíf rafhlaðnanna áhrærir eru uppi hugmyndir um að nota þær t.d. í hýbýlum fólks til að safna inn á sig vind- og/eða sólarorku sem aftur er svo notuð til heimilishaldsins. Þar með væri hægt að lengja líftíma rafhlaðnanna enn frekar, gera virkjun vind- og sólarorku enn hagkvæmari með hámarksnýtingu þeirra orkugjafa og að auki opnast fyrir þann möguleika að heimilin sjálf gætu aukið sjálfbærni sína með því að virkja og safna sólar- og vindorku inn á rafhlöðurnar.

Þær rafhlöður sem hafa verið hannaðar, þola hraðhleðslu. Með því er átt við að á 10 – 15 mínútum á að vera hægt að hlaða þær upp að 80% af uppgefinni orkurýmnd þeirra.

Fyrirtækin Nissan og NEC JV hafa stofnað fyrirtæki, AESC, sem ætlað er að hefja fjöldaframleiðslu á lithíum-jóna rafhlöðum vorið 2009. Hið nýja fyrirtæki mun fyrst í stað geta framleitt 60.000 rafhlöður fyrir rafbíla árlega. Sömu rafhlöður er hægt að nota við að knýja áfram 120.000 hybrid bíla.

Fyrirtækið mun framleiða rafhlöður fyrir Nissan-Renault, en áform eru uppi um að hefja sölu rafbíla árið 2010 í Japan og Bandaríkjunum. Nissan-Renault mun einnig nota þessar rafhlöður í rafbílaverkefni í Ísrael og Danmörku sem áður er getið. Þess utan munu aðrir rafbílaframleiðendur hafa aðgang að rafhlöðunum.

Í áformum fyrirtækjana er gert ráð fyrir að raunveruleg fjöldaframleiðsla á rafbílum, o.þ.m. rafhlöðum, muni verða að veruleika þegar árið 2011. Með þessu sem að framan greinir eru fyrirtækin að taka sér stöðu á rafbílamarkaðinum.

Í fréttatilkynningu sem birtist í Nikkei⁶ frá Sanyo Electric Co. þann 10 maí s.l. kemur fram að fyrirtækið er þegar komið í samstarf við VW um þróun og framleiðslu á lithíum-jóna rafhlöðum fyrir rafbíla og er ætlunin samkvæmt fréttatilkynningunni að hægt verði að knýja bifreiðar áfram á þeim árið 2012. Frumgerð rafhlaðnanna var sýnd á bílasýningu í Tokyo í nóvember s.l.

⁶ www.nikkei.com

Sem dæmi um hvað framleiðendur bifreiða og rafhlaðna telja að mikið sé undir ætlar Sanyo að leggja fram um 970 milljónir bandaríkjadala í þetta verkefni. Einnig eru aðrir bíla- og rafhlöðuframleiðendur farnir að huga að þessum kosti. Má þar t.d. nefna Bens, GM, Subaru og Toyota.

3.3 Rafbílar

Ef litið er til þeirra bifreiða sem við öukum um á í dag byggir stór hluti hvernar þeirra um sig á rafknúnum íhlutum. Má þar nefna allt frá ljósabúnaði til rafmagnslæsinga í hurðum, sætastillinga, rúðuopnara, speglastillinga, tölvustýrðra nema í vélbúnaði, eldsneytiskerfa, drifkerfa, leiðsögutækja, margvíslegra hitunarkerfa, minniskubba o.s.frv. Því er það ekki eins stórt skref fyrir bílaframleiðendur og ætla mætti að breyta framleiðslu sinni frá því að miðast við sprengihreyfla yfir í rafmótora.

Í sjálfu sér er ekkert sem mælir því í mót að framleiðendur geti framleitt rafbíla af sömu gæðum og aðra bíla. Yfirbyggingu og undirvagn, öryggisbúnað, þægindi og annað er hægt að yfirfæra frá hefðbundnum bifreiðum yfir á rafbíla. Það sem þarf einkanlega að huga að er sá hluti rafkerfisins sem knýr bifreiðina áfram, gírbúnaður og annar sá búnaður sem liggur frá rafmörtorum að hjólunum. Miðað við nútímataekni er slíkt úrlausnarefni frekar en sérstakt vandamál.

Í því samhengi er rétt að benda á að framleiðendur hafa lofað fjöldaframleiddum rafbílum sem uppfylla þær kröfur sem settar eru varðandi þær bifreiðar sem við þekkjum nú, strax árið 2010. Þegar eru komnir rafbílar á markað og má þar nefna sportbíl frá USA sem nefnist Tesla. Hann kemst allt að 400 km á einni rafmagnshleðslu, er 5 sekúndur að ná 100 km hraða á klst úr kyrrstöðu og hámarkshraði hans er um 220 km/klst. Af þessu má ljóst vera að tæknin er til staðar, einungis þarf að koma henni í bifreiðar sem ætlaðar eru til fjöldaframleiðslu fyrir almenning. Nú þegar eru komnar frumgerðir slíkra bifreiða á göturnar frá Nissan-Renault.

Í hnotskurn:

- Tæknin á bak við að knýja stór sem smá farartæki og vinnuvélar áfram með raforku hefur lengi verið þekkt.
- Vandamálin hafa ekki verið bundin við bifreiðarnar heldur rafhlöðurnar.
- Þær hafa verið fram til þessa rúmmálmiklar og þungar miðað við það orkumagn sem hægt hefur verið að hlaða inn á þær, ásamt því að hleðsla þeirra hefur verið tímafrek.
- Vél- og tæknibúnaður rafbíla er einfaldari en í hefðbundnum bifreiðum.
- Engir tæknilegir annmarkar sem mæla því í mót að bifreiðaframleiðendur geti framleitt rafbíla af sömu gæðum og á sama verði og við þekkjum nú.
- Undanfarið hefur orðið bylting í gerð rafhlaðna til notkunar vegna rafbíla.
- Þær eru orðnar léttari, rúmmálminni, með hlutfallslega meiri orkurýmnd en áður og hleðslutíminn er skemmri. Er það m.a. að þakka tæknipróun við gerð þeirra og nýjum og betri hráefnum.
- Sem dæmi um tækniframfarir þá er hægt er að nýta hemlunarorku til að hlaða rafmagn aftur inn á rafhlöðurnar á meðan þær eru í notkun.

-
- Rafhlöðuframleiðendur eru sífellt að þróa endingarbetri rafhlöður sem geta einnig geymt meiri orku. Er nú einkum horft til lithium-jóna rafhlaðna.
 - Ending rafhlaðnanna samsvarar 270.000 km. akstri. Sé miðað við 13.500 km. árlegan meðalakstur þýðir þetta tuttugu ára endingu hvernar rafhlöðu.
 - Á 10 – 15 mínútum á að vera hægt að hlaða rafhlöðurnar upp að 80% af uppgefinni orkurýmd þeirra.
 - Eftir að líftíma rafhlaðnanna líkur við að knýja áfram bifreiðar, eru uppi hugmyndir og þróunarvinna við að nota þær áfram, t.d. til orkusöfnunar á heimilum.
 - Rafhlöðuframleiðendur ætla að hefja fjöldaframleiðslu rafhlaðna fyrir rafbíla þegar árið 2009.
 - Á sama tíma verða margir bifreiðaframleiðendur tilbúnir að hefja fjöldaframleiðslu á rafbílum.
 - Flestir stærri bifreiða- og rafhlöðuframleiðendur hafa sett mikið fjármagn í þróunarvinnu til að vera búnir undir þær breytingar sem eru þegar hafnar.
 - Þegar komnir á göturnar rafbílar sem verða reynslueknir og prófaðir vegna frekari þróunar og til undirbúnings fjöldaframleiðslu.

4.0 Orka

Orka í því formi sem algengust er í dag er ekki óþrjótandi auðlind. Sé litið til hefðbundinna íslenskra orkugjafa þá takmarkast vatnsafl af rennsli og fallhæð vatnsfalla og gufuafli er einnig takmörkum háð. Jarðarbúar allir glíma við aukna eftirspurn eftir jarðefnaeldsneyti og hækkandi verði á því. Bruni þess er einnig skaðlegur umhverfi okkar. Því er mikilvægt fyrir okkur að nýta sem best þá orkugjafa sem við höfum og finna aðrar og umhverfisvænni leiðir til nýtingar orkunnar en nú bjóðast.

4.1 Nýting eldsneytis

Í Töflu 4.1.1 sem hér fer á eftir verður borið saman hvernig fimm orkugjafar (það eldsneyti sem við í daglegu tali köllum orkugjafa er í raun orkuberi. Þar sem fólk er það tamara að nota fyrra orðið verður það gert hér) eða blanda þeirra nýtast við að knýja áfram bifreiðar. Borið er saman hlutfall viðkomandi orkugjafa við að drífa áfram bifreiðar við aksturinn⁷.

	Bensín	Dísel	Tvinnbílar	Vetni	Rafmagn
Nýtingarhlutfall	14-30%	30%	26-38%	26-45%	85-95%

Tafla 4.1.1

Nýtni orkugjafana ræðst m.a. af því hvað mikið tap verður vegna varmataps, hemlunar, gírbúnaðar og tæknilegra þátta í vélbúnaðinum sjálfum, ásamt loft- og núningsmótstöðu. Ein sérstaða rafbíllana er sú að drifbúnaður er tiltölulega einfaldur, hægt er að flytja hemlunarorkuna aftur inn á rafgeymana, um eiginlega vél er ekki að ræða og hitatap vegna bruna er ekkert. Því er nýting rafmagns sem orku besti kosturinn af þeim sem upp eru taldir hér að ofan.

4.2 Rafmagn – aðrir orkugjafar

Einkafyrirtæki, ríki og einstaklingar víða um heim leita nú leiða til að mæta aukinni eldsneytisþörf með því að þróa nýja orkugjafa og notkunarmöguleika þeirra, auka nýtni þeirra sem fyrir eru og auka hagkvæmni við virkjun orkulinda.

Enn fremur er leitað nýrra valkosta til að knýja áfram bifreiðar. Bæði sem viðbót við þá kosti sem við höfum núna, sem og orkugjafa sem koma í stað þeirra. Hafa menn fram til þessa einkum litið á sambland raf- og sprengihreyfla, lífrænna orkugjafa s.s. etanóls og lífdísels ásamt metani. Þess utan hefur verið litið til vetnis sem þess sem koma skal. Þá hafa opnast möguleikar á nýtingu raforku beint til að knýja áfram bifreiðar líkt og kemur fram í kaflanum á undan.

Vetni (H₂):

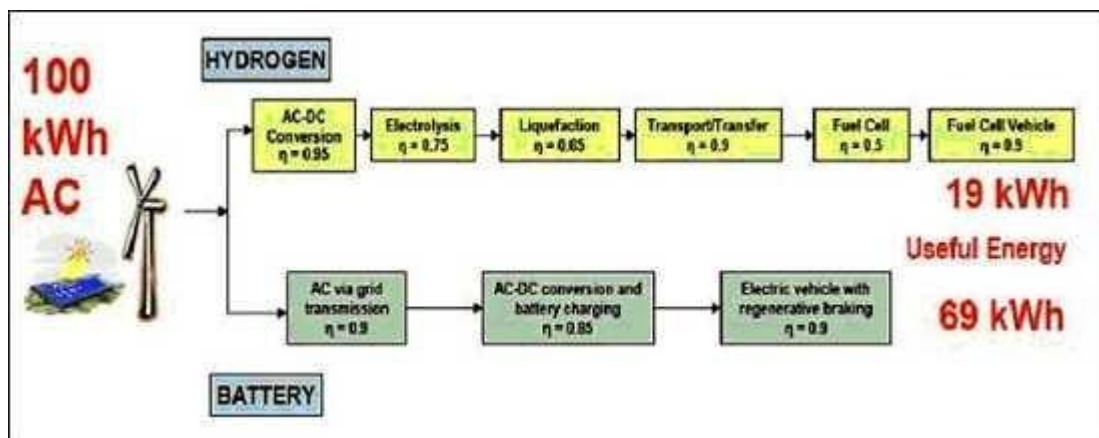
Hvað vetnið varðar er það mat skýrsluhöfundar að það sé ekki samkeppnishæft sem eldsneyti til að knýja áfram bifreiðar eins og nú er málum háttáð. Má þar líta til framleiðslu- og birgðakostnaðar og nýtingar á raforku. Að breyta raforku í vetni til að knýja áfram bifreiðar er einfaldlega of kostnaðarsamt og of mikil sóun á orku miðað við þá tækni sem nú er til staðar. Mikil orka fer til spillis bæði í vetnisframleiðsluferlinu og eins við bruna vetnisins. Á hinn bóginn gæti vetni vel átt

⁷ www.danskelbilkomite.dk

við í farartækjum sem eðli málsins samkvæmt geta ekki notað dreifi- og raforkukerfi til að fá orku. (Skip og bátar og hugsanlega loftför í nánustu framtíð). Hafa ber í huga að undanfarin ár hafa orðið miklar framfarir hvað varðar nýtingu vetnis. Er bæði hægt að nota það á sprengihreyfla sem og á s.k. efnarafala. Er almennt gert ráð fyrir að um 20 til 40 ár taki að þróa þá tækni sem þarf þannig að vetni verði samkeppnishæft m.v. bensín og olíu. Ekki er því ástæða til að gera lítið úr vetni sem framtíðarorkugjafa, en þar til að þeim áfanga er náð að hægt sé að nýta vetni til almennra nota verður því að líta til annarra möguleika.

Á myndinni hér á eftir⁸ má sjá hvernig raforkan sjálf nýtist annars vegar ef hún er notuð til að framleiða vetni og síðan sem eldsneyti á bifreiðar með sprengihreyfli, eða beint til að hlaða rafhlöður og knýja áfram rafbíla. Ferlið er frá því að orkan verður til og þar til hún hefur verið nýtt.

Samkvæmt þeim upplýsingum sem lesa má út úr samanburðinum, þá kemur augljóslega betur út að nota rafmagn beint á rafbíla í stað þess að umbreyta því fyrst í annan orkugjafa, þ.e. vetni, og nota hann svo til að knýja áfram bifreiðar. Nýting vetnisins með rafgreiningu er því ekki nema um 19% á móti 69% nýtingarhlutfalli raforkunnar sé hún notuð beint.



Mynd 4.2.1

Ljóst er að þar sem það á við er til muna heppilegra að nota rafmagn beint til að knýja áfram bifreiðar borið saman við vetni. Út frá útblæstri gróðurhúsalofttegunda við vetnisbrunann sjálfan má þó fullyrða að um mjög góðan kost er að ræða, þ.e. útblásturinn er vatnsgufa. Það er með þeim fyrirvara þó að vetni sé unnið úr vatni en ekki kolefnisorkugjöfum.

Metanól (CH₃OH):

Framleiðsla metanóls sem eldsneyti er að mörgu leyti áhugaverð. Hægt er að blanda vetni saman við koltvísýring þannig að úr verði fljótandi eldsneyti. Ef vetni er breytt þannig úr loftkenndu efni í fljótandi, næst fram meiri orkuþjöppun, þ.e. í hverjum rúmmetra fljótandi eldsneytis er meiri orka en í rúmmetra gass. Til að svo megi verða þarf þó að framleiða vetnið fyrst, sem og safna CO₂ saman. Miðað við þá orku sem fer til þess, er þó ekki víst að þetta sé kostur sem henti. Að auki myndast CO₂ við bruna metanóls, sem og annarra orkugjafa er innihalda kolefni. Því gæti metanól verið

⁸ www.danskelbilkomite.dk

kostur sem hentaði vegna loftfara og skipa þar sem raforku er ekki hægt að koma við með beinum hætti.

Etanól (C₂H₅OH):

Etanól er kostur sem er ekki fýsilegir að mati skýrsluhöfundar. Þar kemur einkum til að þar er verið að fórna það miklum hagsmunum við öflun og framleiðslu matvæla að ekki er réttlætanlegt að nota mat og fóður til að búa til eldsneyti. Hækkandi matvælaverð sem helst í hendur við skort á matvælum víða í heiminum og skort á jarðnæði til ræktunar gerir það að verkum að notkun matar og lands til þessara nota er einfaldlega siðferðislega rangt. Að auki hlýtur verð slíks eldsneytis að hækka eftir því sem eftirspurn eftir matvælum og fóðri eykst. Áætlað hefur verið að allt að 75% hækkunar á heimsmarkaðsverði matvæla undanfarið megi rekja til aukinnar eftirspurnar eftir matvælum til eldsneytisframleiðslu, þannig að fórnarkostnaðurinn er töluverður samfara etanólframleiðslu.

Á efnafræðiformúlunni (C₂H₅OH) má sjá að etanól er búið til úr kolefnissamböndum. Eins og kunnugt er þá myndast við hreinan bruna slíkra efna koltvísýringur, (CO₂), sem er samskonar útblástur og myndast við bruna bensíns og díselolíu. Þó svo mengandi útblástur sé ekki eins mikill við bruna etanóls og við bruna jarðefnaeldsneytis er hann þó til staðar. Því er ekki um nema takmarkaða lausn að ræða varðandi útblástur gróðurhúsalofttegunda að nota etanól í stað bensíns og díselolíu við að knýja áfram bifreiðar. Einnig gilda svipuð lög mál um orkunýtni þessara orkugjafa við bruna í sprengihreyfli og bensíns og olíu.

Metan (CH₄):

Hvað metan varðar, er notast við lífrænan úrgang sem nýtist ekki til margs annars en metanframleiðslu. Einn af ókostunum við metan er að um er að ræða gróðurhúsalofttegund sem ummyndast að hluta í aðra slíka lofttegund (CO₂), við hreinan bruna. Á móti kemur að metan er til muna skaðlegri gróðurhúsalofttegund en koltvísýringur og því metani sem er safnað og brennt á þennan hátt leiðir einnig til minni þarfar fyrir jarðgas sem unnið er með öðrum hætti. Því metur skýrsluhöfundur það sem svo að út frá umhverfissjónarmiðum er metan góður kostur sem eldsneyti á bifreiðar enda skárri en bruni bensíns og olíu.

Allir ofangreindir kostir eiga það sameiginlegt að byggja þarf upp dreifikerfi, hvort sem um er að ræða dælustöðvar, gas- og/eða hleðslustöðvar. Með þessum aðferðum eru flutningar á eldsneyti einnig óhjákvæmilegir eftir samgöngukerfinu með tilheyrandi sliti á vegum, kostnaði, slyshættu o.s.frv.

Hvað rafmagnið varðar þá er dreifikerfið þegar til staðar víðast hvar og kostnaður vegna breytinga á innra skipulagi því í lágmarki. Sama á við um flutning á rafmagninu til hleðslustöðvanna, en sú flutningsleið hefur lágmarksáhættu í för með sér hvað slysa- og mengunarhættu varðar. Hvað kostnaðarlið flutnings á raforku varðar er bent á kafla 8.0 Rekstrarkostnað.

Þegar íslenskar aðstæður eru skoðaðar, er ljóst að þeir orkugjafar sem að framan greinir og innihalda kolefni (C) eiga það sammerkt að innanlands fellur ekki til nægjanlegt magn af úrgangi eða lífmassa til framleiðslu þeirra svo fullnægja megi framleiðslu á orku til samgangna.

Að auki búum við jarðarbúar yfir miklum auðlindum sem felast í vind- og sólarorku og jafnvel beislun sjávarfalla. Þessar orkulindir eru umhverfisvænir og hægt verður að aðlaga þær að þeirri notkun sem hér um ræðir.

4.3 Nýting raforkumannvirkja

Nýting orkumannvirkja er mismunandi eftir því hvaða tíma sólarhringsins, vikunnar og ársins er um að ræða. Eins og gefur að skilja er raforkuþörfin mest á þeim tímum sólarhringsins þegar öll hefðbundin atvinnustarfsemi á sér stað og í framhaldi af því einkaneysla raforku á heimilum fólks.

Sá tími sólarhringsins sem raforkunotkunin er hvað minnst er seint á kvöldin og um nætur. Orkunotkunin um helgar er á sama hátt minni en á virkum dögum. (Að sjálfsgöðu eru undantekningar frá þessu meginmunstri, s.s. á stórhátíðum og ef röskun verður vegna veðurs eða annarra hluta).

Á hinn bóginn eru raforkumannvirki og dreifikerfi hönnuð með það í huga að geta mætt mestu notkun sem á sér stað, þ.e. toppunum í raforkunotkuninni. Því er framleiðslugeta raforkumannvirkja og dreifigeta raforkukerfisins vannýtt stóran hluta sólarhringsins. Það er einmitt á þeim tíma sólarhringsins og vikunnar sem eigendur rafbíla myndu að öllum líkindum hlaða rafgeyma bifreiðanna, þ.e. þegar raforkunotkunin er hvað minnst vegna annarra nota. Ljóst er því að innleiðing rafbíla bætir nýtingu raforku- og dreifikerfisins.

Í hnotskurn:

- Þar sem orkulindir eru takmarkaðar verður að nýta þær sem best og um leið á sem hagkvæmastan hátt.
- Nýting rafmagns sem orkugjafa við akstur rafbíla er 85-95%.
- Nýting orkugjafa eftir tegundum þeirra á sprengihreyfla bifreiða er 14-45%.
- Framleiðsla og notkun á vetni til að knýja áfram bifreiðar er ekki raunhæfur kostur sé litið til hagkvæmstu nýtingu orkunnar sem fer til framleiðslu þess, dreifingarkostnaðar og uppbyggingar á dreifikerfi.
- Almennt er gert ráð fyrir að um 20 – 40 ár taki til viðbótar að gera vetnistæknina samkeppnishæfa við það sem við þekkjum í dag.
- Sé miðað við rafbíla þá er nýtni raforku frá því að hún verður til og þar til hún hefur verið notuð á bifreiðina um 70%.
- Sé miðað við vetnisbíla þá er nýtni raforku frá því að hún verður til, henni umbreytt í vetni og þar til hún hefur verið notuð um 20%.
- Hugsanlega gæti vetnistæknin nýst skipaflotanum, loftförum og öðrum farartækjum sem ekki geta tengst dreifikerfi raforku.
- Ekki er víst hvort framleiðsla metanóls sé fýsilegur kostur út frá kostnaði.
- Etanól sem orkugjafi er ekki vænlegur kostur vegna fórnarkostnaðar í formi sóunar á jarðnæði og matvælum.
- Íslendingar geta ekki framleitt nægjanlegt magn etanóls svo að við verðum sjálfum okkur næg um það sem eldsneyti.
- Hætta er á að vegna aukinnar eftirspurnar eftir matvælum sem fæðu og til framleiðslu á eldsneyti muni verð etanóls hækka.
- Metanframleiðsla á Íslandi mun ekki nægja þeirri eftirspurn sem er til staðar eftir eldsneyti vegna aksturs.

-
- Metan, etanól, metanól og jarðefnaeldsneyti eiga það sammerkt að innihalda kolefni (C). Við bruna allra þessara orkugjafa myndast því gróðurhúsalofttegundir (CO₂ eða CO₂-ígildi) þó í mismiklum mæli sé.
 - Metan sem safnað er vegna rotnunar frá sorphirðu, er til muna skaðlegra efni en sá koltvísýringur sem myndast við bruna þess. Því er metan góður kostur út frá umhverfissjónarmiðum.
 - Allir kostirnir að rafmagni undanskildu kalla á flutning eldsneytis með tilheyrandi flutningskostnaði, slysa- og mengunarhættu.
 - Nýting raforkumannvirkja er hvað minnst þegar eigendur rafbíla myndu að öllum líkindum hlaða þær rafmagni.
 - Nýting raforkumannvirkja (fjárfestinga) myndi aukast ef rafmagn væri notað sem orkugjafi vegna bifreiða.
 - Notkun rafbíla er út frá nýtingu raforkumannvirkja, dreifikerfis, orkunýtingar og útblásturs hagkvæmasti kosturinn fyrir Íslendinga.

5.0 Innleiðing

Til að hægt sé að innleiða rafbíla í stað bifreiða sem knúnar eru öðrum orkugjöfum þarf að huga að nokkrum grundvallarþáttum.

1. Verð á bifreiðunum verður að vera sambærilegt eða lægra en nú er.
2. Gæði og öryggi bifreiðana mega ekki vera lakari en nú er.
3. Svo almenningur velji rafbíla frekar en hefðbundnar bifreiðar verður rekstrarkostnaður bifreiðana fyrst í stað að vera lægri en nú er, þ.e. lægri gjöld og viðhaldskostnaður og lægri orkukostnaður notaður sem hvati til breytinga.
4. Huga þarf að skatttekjum ríkissjóðs, hvort þær eigi að vera óbreyttar eða ekki, og hvernig tekjutapi verði þá mætt.
5. Huga þarf að breytingum og uppbyggingu á dreifikerfinu.
6. Samræmi þarf að vera á milli rafhlaðna þannig að ekki skipti máli hverjir framleiða bílana eða rafhlöðurnar. Rafhlöðurnar þurfa að nýtast öllum þeim bifreiðategundum sem fluttar eru inn, hleðslustöðvar þurfa að geta hlaðið á allar rafhlöður og gæta þarf að því að fullt samræmi sé á milli allra annarra hluta er varða notkun og dreifingu. Því þyrfti að vera til staðar staðall sem bifreiða- og rafhlöðuframleiðendur miðuðu sína framleiðslu við.
7. Sá tími sem tekur að skipta um rafhlöður á hleðslustöðvum má ekki vera umtalsvert lengri en það tekur að dæla eldsneyti á bifreiðar.
8. Hvoru tveggja verður fjöldi hleðslustöðva og rafhlaðna að vera nógur til að halda uppi góðri þjónustu.
9. Aðgengi að tenglum til að hlaða rafgeyma verður að vera gott og þeir nægjanlega margir til að anna eftirspurn (heimahús, vinnustaðir, verslanamiðstöðvar, almenningsbílastæði, vegasjoppur o.s.frv.).
10. Þjónustuaðilar og verkstæði þurfa að vera í stakk búin til að taka á breyttum vinnuaðferðum.
11. Gera þarf ráð fyrir förgun, endurvinnslu og/eða frekari nýtingu rafgeyma þegar þeir ganga úr sér.

Eins og sést á upptalningunni hér að ofan þarf að huga að mörgum þáttum áður en ráðist er í innleiðingu sem þessa. Í köflunum hér á eftir verður rakið stuttlega hvernig koma má til móts við þau atriði sem talin eru hér upp.

5.1 Verð og gæði bifreiða

Til að verð rafbíla verði sambærilegt við verð annarra bifreiða er eitt grundvallaratriðið að framleiðendur geti fjöldaframleitt bæði bifreiðar og rafhlöður. Til að svo megi verða þarf markaðurinn að vera í stakk búinn til að taka á móti vöru sem þessari. Þar sem bæði Ísrael og Danmörk hafa gert samninga við framleiðendur um að innleiða rafbíla, þá hefur sá möguleiki opnast. Einnig getur ríkisvaldið komið á móts við neytendur með lækkun eða niðurfellingu gjalda sem innheimt eru af ríkinu og myndað þannig hvata til að neytendur kaupi bifreiðar sem þessar. Það leiðir svo til frekari lækkunar framleiðslukostnaðar sé til lengri tíma litið. Til að mæta hugsanlegu tapi af VSK, bensín- og olúgjöldum ásamt bifreiðagjöldum, mætti fara þá leið að þær bifreiðar sem menga myndu greiða sérstakan mengunarskatt og innflutnings- og bifreiðagjöld á slíkar bifreiðar væru hærri en á rafbíla. Þegar fram liðu stundir myndu svo gjöld og skattar á rafbílum hækka, sem og gjöld á aðrar bifreiðar. Þannig gæti

ríkissjóður hvatt almenning með notkun skattkerfisins til að breyta um orkugjafa án þess að tekjur ríkissjóð minnkuðu.

5.2 Viðhald og orka

Raforka er til muna ódýrari kostur fyrir neytendur heldur en olía og bensín. Bæði hvað varðar verð á sambærilegri orkueiningu og einnig er nýting orkunnar meiri. Á hinn bóginn þarf ríkisvaldið að innheimta gjöld af raforkunni á sama hátt og af bensíni og olíu. Áfram þarf að reka og byggja upp vegakerfið, og til þess þarf skatttekjur. Því er það í raun og veru á valdi ríkisins hversu miklu hagstæðara það er fyrir neytendur að nota rafmagn frekar en olíu eða bensín. Fer s.s. að stórum hluta eftir álögum ríkisvaldsins hvað kosturinn er hagkvæmur, ásamt því að sjálfsögðu hvað orkusalinn ætlar sér mikinn hagnað.

Í köflum 7.0 Álögur og 8.0 Rekstrarkostnaður verður farið betur ofan í þá þætti er varða rekstrarkostnað og álögur ríkissjóðs.

5.3 Þjónusta

Til að rafbílar verði notendavænir þarf þjónustan við neytendur að vera sambærileg við það sem nú er. Hægt er að tryggja það með góðri skipulagningu í upphafi innleiðingarinnar.

Til að tryggja að næg raforka berist til hleðslustöðva þarf að huga að því dreifikerfi sem við höfum núna. Er það í stakk búið til að sjá hleðslustöðvunum fyrir nægri orku? Hvað þarf að gera til að svo sé? Er það kostnaðarsamt? Gildir það sama um heimili, vinnustaði og aðra staði þar sem bíleigendur geta hlaðið bifreiðar sínar rafmagni? Þessir þættir ásamt fleirum, s.s. tími sem það tekur að skipta um rafhlöður á hleðslustöðvum, fjöldi þeirra, aðgengi að þeim og dreifingu þeirra, tenglum á bílastæðum og hvort þjónustuaðilar s.s. bílaumboð og verkstæði geti lagað vinnuaðferðir og verkferla að þessari innleiðingu.

Innleiðingin sem hafin er í Ísrael og Danmörku tekur m.a. á þáttum sem þessum. Ef ákvörðun um að hefja innleiðingu rafbíla á Íslandi verður tekin, þá er farsælast að leita í smiðju þeirra sem þegar eru byrjaðir á verkefni þessu og hafa aflað sér dýrmatrar reynslu. Eftir samtöl og fundi með aðilum í Danmörku sem koma að innleiðingunni þar, getur skýrsluhöfundur fullyrt að áhugi er til staðar til að aðstoða á allan hátt við innleiðingu sem þessa héraðs.

5.4 Förgun

Líkt og reikna má með koma upp vandamál hvað varðar förgun úrgangs og spilliefna ef skipt er um orkugjafa eins og hér er rætt um. Efni sem notuð eru í rafhlöður eru mörg hver skaðleg umhverfi okkar, og þarf að líta til þess ef ráðist verður í innleiðingu sem þessa. Hvað er hægt að gera við rafhlöðurnar? Er hægt að nýta þær án þess að taka þær í sundur og aðskilja þau efni sem eru í þeim? Þarf að taka þær í sundur og má þá nýta þau efni sem í þeim eru til annarrar framleiðslu eða endurnýta til rafhlöðugerðar. Í þessu sambandi er rétt að benda á atriði í kafla 3.2 um lenginu á líftíma rafhlaðna fyrir bifreiðar.

5.5 Innleiðingarferli - tilraunaverkefni

Eins og fram kemur í skýrslunni þarf margvíslega samþættingu svo innleiðing sem þessi geti átt sér stað. Einnig er ljóst að ekki verður bílafloki landsmanna endurnýjaður með þessum hætti á einni nóttu, sem og að aðrir möguleikar s.s. metan, hybrid, etanól og aðrir minna mengandi aðferðir en nú viðgangast við að knýja bifreiðar áfram eru fyrir hendi. Því verður allur bílafloki landsmanna tæplega rafvæddur heldur hluti hans. Hvað stór hluti ræðst svo aftur af hagkvæmni þess fyrir notendur, hver frumfjárfestingin, endingartíminn, orkuverðið og annar rekstrarkostnaður er í samanburði við aðra kosti.

Þess utan má nefna að til að byrja með gætu almennir neytendur hræðst að taka þau skref sem fela í sér að treysta á rafbíla í stað bifreiða sem hafa sprengihreyfil í einhverri mynd. Eins og áður kemur fram hafa Ísraelsmenn sett sér það markmið að 60% bifreiða þar í landi verði rafknúnar innan áratugar. Á sama hátt gætu Íslendingar sett sér slíkt markmið.

Hér á eftir verður sett fram hugmynd um hvernig hefja má innleiðingu rafbíla hérlendis, þ.e. tilraunaverkefni sem næði yfir ákveðið tímabil.

1. Fengir til samstarfs aðilar sem nota bifreiðar mikið vegna starfsemi sinnar. Slíkir aðilar gætu metið kosti þess að nota rafbíla út frá kostnaði, þægindum og áreiðanleika. Aðilar sem nota bifreiðar mikið þurfa líka að endurnýja þær hraðar en gengur og gerist, og því fengist á tiltölulega skömmum tíma niðurstaða úr verkefninu. Hér horfir skýrsluhöfundur sérstaklega til aðila sem reka leigubifreiðar þar sem notkunin er tiltölulega svæðisbundin, er mikil og gerðar miklar kröfur um áreiðanleika, þjónustu og hagkvæmni í rekstri. Einnig mætti horfa til ríkisstofnana og sveitarfélaga þar sem eins háttar um.
2. Við verkefni þetta þyrfti einnig leita til aðila sem hafa beina hagsmuni af því að innleiða rafbíla. Má þar nefna bifreiðaumboð og/eða framleiðendurna sjálfa.
3. Raforkuframleiðendur og raforkusalar gætu komið að verkefninu með ýmsum hætti. Má þar nefna atriði eins og afsláttur af orkuverði og tengingar hleðslustöðva við raforkukerfið.
4. Fá til liðs við verkefnið aðila sem nú þegar selja eldsneyti, þ.e. olúfélögin. Hjá þeim er aðstaðan til eldsneytisdreifingar fyrir hendi, bensínstöðvar, þjónusta og aðstaða öll með tiltölulega skömmu millibili.
5. Kanna möguleika þess að fá til liðs við verkefnið erlenda aðila sem þegar eru byrjaðir að undirbúa innleiðingu rafbíla í öðrum löndum. Má þar nefna þá sem eru í forsvari fyrir PBP, en slík sambönd eru mikilvæg hvað varðar reynslu, aðgengi að bifreiðum og rafhlöðum, tækni og þekkingu. Einnig mætti kanna möguleika þess að fá erlend orkufyrirtæki að verkefninu, s.s. DONG Energy í Danmörku en það fyrirtæki er samstarfsaðili PBP.
6. Leita til opinberra aðila hérlendis og er málið varðar, þ.e. iðnaðar-, samgöngu- og umhverfisráðuneytana ásamt fjármálaráðuneytinu. Leita þyrfti til sveitarfélaga um samvinnu. Hvaða sveitarfélög væru tilbúin að taka þátt í verkefninu og með hvaða hætti þau væru tilbúin til að létta undir með tilrauninni.
7. Leita til sjóða til að styrkja verkefnið.
8. Leita eftir fjárfestum, innlendum sem erlendum, vegna verkefnisins.

Til að lágmarka kostnað við tilraunaverkefnið leggur skýrsluhöfundur til að það myndi ná til um 20-30 bifreiða. Með því móti væri hægt að fá úr því skorið á raunhæfan hátt hvort þetta hentaði íslenskum aðstæðum, og fengir til liðs við verkefnið kröfuhörðustu notendur bifreiða af þeirri stærð sem um ræðir sem jafnframt aka meira en gengur og gerist meðal almennings. Niðurstaðan yrði svo notuð til að ákvarða með hvaða hætti, og þá hvort, framhald yrði á frekari innleiðingu rafbíla á Íslandi.

Á öftustu síðu má sjá hvernig höfundur skýrslunnar hugsar sér útfærslu á verkefninu. Þess ber að geta að einungis er um að ræða einfalda mynd af því ferli sem þyrfti að vinna eftir, en frekari útfærsla yrði í höndum þeirra sem ynnu að innleiðingunni ef ákveðið yrði að ráðast í hana.

5.6 Vindorka - hliðarverkefni

Um margra ára skeið hafa margar þjóðir Evrópu og Bandaríkjamenn þróað vindmyllutæknina. Framleiðsla þeirra verður sífellt hagkvæmari og þar með lækkar kostnaður vegna hvernar framleiddrar orkueiningar. Að auki þá þróa framleiðendur þeirra nýjar gerðir sem gerir það að verkum að þær nýta orkuna (vindinn) sífellt betur. Þetta þýðir að s.k. uppítími þeirra, þ.e. sá tími sem þær nýta orkuna lengist samfara betri nýtni.

Samfara því að tilraun þessi væri gerð, mætti hugsa sér að gera tilraun með nýtingu vindorku. Þ.e. að nota vindmyllu til að knýja bifreiðarnar áfram. Með því móti væri hægt að gera áhugaverða tilraun til að nota þessa tækni til framleiðslu á raforku á Íslandi, og fá úr því skorið hvort þessi aðferð henti héraendis. Þær niðurstöður mætti nýta til að taka afstöðu til hvort t.a.m. þessi aðferð hentaði til raforkuframleiðslu fyrir smærri samfélög þar sem jarðhita nýtur ekki, býli sem nota rafmagn til upphitunar og búrekstrar o.s.frv.

Sem dæmi má nefna að raforkukostnaður kúabús þar sem hitaveitu nýtur ekki við, er um 1.000.000kr/ári. Í þeirri tölu er það sem snýr að mjólkurframleiðslunni, kælar, mjaltavélar, upphitun á vatni vegna þrifa, fóðurkerfi o.s.frv., ásamt heimilisnorkun og rafkyndingu.

Samkvæmt útreikningum DONG⁹ þá þarf 1 MW vindmyllu til að knýja áfram 3.000 einkabifreiðar í Danmörku. Miðað við að tilraunaverkefnið tæki til um 20-30 bifreiða væri áhugavert að reyna vindmyllu hér á landi samfara rafbíla-verkefninu. Þá væri sem liður í verkefninu sett upp 90 kW vindmylla til að fullnægja raforkuþörfinni vegna bifreiðanna, ásamt því að gera tilraun með að nýta raforkuna á búi. Jákvæð niðurstaða slíkrar athugunar gæti styrkt búrekstur og opnað möguleika bænda á að framleiða til eigin nota rafmagn og selja umframorkuna frá slíkum rafstöðvum.

Í hnotskurn:

- Svo almenningur velji rafbíla frekar en hefðbundnar bifreiðar þarf verð þeirra og rekstrarkostnaður að vera lægri en nú er, ásamt því að gæði þeirra og öryggi sé ekki lakara.**
- Ein forsenda þess er að framleiðendur geti fjöldaframleitt bifreiðar og rafhlöður og að markaðurinn sé tilbúinn til að nota bifreiðarnar.**

⁹ Torben Holm, verkefnisstjóri hjá DONG Energy.

- Huga þarf að skatttekjum ríkissjóðs og hvort eigi að halda þeim tekjum óbreyttum eða ekki, og þá hvernig tekjutapi verði mætt ef sú verður raunin.
- Huga þarf að breytingum og uppbyggingu á dreifikerfinu og að samræmi sé á milli rafhlaðna þannig að ekki skipti máli hverjir framleiða bílana eða rafhlöðurnar.
- Til að tryggja sambærilega þjónustu og nú, verður fjöldi rafgeyma á hleðslustöðvum að vera nægjanlegur, þær nægjanlega margar, tíminn sem tekur að skipta um rafhlöður má ekki vera íþyngjandi, aðgengi að tenglum verður að vera gott og fjöldi þeirra nógur.
- Gera þarf ráð fyrir að þjónustuaðilar séu tilbúnir til að takast á við ný vinnubrögð og að ráðstafanir séu til staðar vegna förgunar og/eða frekari nýtingar á rafhlöðunum.
- Við innleiðinguna þarf að fá fjölmarga aðila til samstarfs. Góður kostur væri að líta til leigubílstjóra og opinberra aðila sem reka bifreiðaflota, hagsmunaaðila eins og raforkuframleiðendur, bifreiðaumboða, raforkusala og -dreifendur, olúfélaga, erlenda samstarfsaðila, sjóða og fjárfesta.
- Ákjósanleg stærð fyrstu stiga verkefnisins væri 20-30 bifreiðar sem ein hleðslustöð þjónaði.
- Í Danmörku er gert ráð fyrir að 1 MW vindmylla anni raforkunotkun 3.000 bifreiða.
- Sem hliðarverkefni væri ákjósanlegt að kanna möguleika á beislun vindorku héraendis til þessara nota.
- Sú vindorka yrði notuð við að hlaða rafgeyma og aðra notkun vegna verkefnisins.
- Ásamt því yrði kannað hvernig vindorka nýttist t.d. vegna reksturs býla og rafkyndingar til sveita þar sem jarðvarma nýtur ekki.
- Vindmylla (90 kW) yrði fengin sem annað notkun bifreiðana og þess býlis sem tæki þátt í tilrauninni.

6.0 Dreifikerfi

Það dreifikerfi eldsneytis sem við þekkjum í dag, þ.e. að aka með olíu og bensín frá olíuhöfnum til bensínstöðva eða flytja með skipum til olíustöðva úti á landsbyggðinni hefur ýmsa ókosti í för með sér fyrir utan kostnað vegna flutninga og birgðahalds þessa fyrirkomulags. Má þar nefna slyshættu vegna flutningana og samfara því hættu á mengunarslysum. Vatnsból og jarðvegur gætu spillst, ásamt því að eldsneytisflutningar á sjó skapa alltaf ákveðna hættu fyrir lífríki sjávar og fuglalíf.

Ef notaðir eru aðrir orkugjafar til að knýja áfram bifreiðar og hafa verið í umræðunni til þessa, skapast sama hættu. Það þarf að dreifa þeim með sama hætti og einnig er hættu á mengunarslysum, þó mismikil sé eftir tegund eldsneytisins. Þar að auki þyrfti að leggja út í fjárfestingar, s.s. vegna framleiðslu, eldsneytisflutningabíla, dælustöðva, mengunargilda, eldsneytistanka o.s.frv.

Þessar fullyrðingar eiga við aðra orkugjafa til aksturs en rafmagn. Dreifikerfið fyrir rafmagnið er til staðar sem og rafmagnið sjálft, nota mætti þá aðstöðu sem fyrir er til að þjónusta neytendur og mengunar- og slyshætta vegna dreifingarinnar er lítil sem engin. Þær fjárfestingar sem leggja þyrfti út í eru fyrst og fremst vegna hleðslustöðva og tengla.

Á Íslandi eru um 207.500 einkabifreiðar¹⁰, sem endurnýjast á 10 ára fresti¹¹. Því eru um 20.000 bifreiðar fluttar inn nýjar til landsins árlega. Gera má ráð fyrir að stór hluti þess bílaflota verði knúinn áfram með vistvænni orkugjöfum en nú er, enda var þegar þetta er skrifað ríkisstjórn Íslands að kynna nýja útblásturskatta sem leiða til 5kr/l hækkunar á bensíni og 6kr/l hækkunar á díselolíu (án VSK). Að sama skapi eiga önnur gjöld að lækka sé valinn bifreið sem knúinn er áfram með umhverfissvæna eldsneyti en nú er.

Samkvæmt upplýsingum frá DONG¹² Energy kostar hver hleðslustöð 450.000 USD (34.500.000kr.¹³) og hver tengill 500 USD (38.000kr.¹⁴). Orkan sem rafgeymarnir geta geymt og eru í bifreiðunum hafa drægni sem nemur 150 km. akstri án þess að þeir séu hlaðnir. Því er nægjanlegt að fjarlægð á milli dreifistöðva sé um 100 km.¹⁵

Til að anna hleðsluþörf svæðisins sem afmarkast af Höfuðborgarsvæðinu, Selfossi, Borgarnesi og Reykjanesbæ þyrfti fimm hleðslustöðvar og 20% fleiri tengla en bifreiðarnar eru. Fjöldi tengla ræðst af fjölda bifreiða, þ.e. einn tengill fyrir hverja bifreið sem er á heimili (greiðist af notendum), og 20% fleiri tengla á bílastæðum fjölsótttra staða, s.s. stórmarkaða og verslunarkjarna, bílastæðahúsa, stórra vinnustaða o.s.frv.¹⁶ (greiðist af orkusala).

Með þessu móti er hægt að sinna þörfum neytenda á því svæði sem að ofan greinir, eða um 75-80% bifreiða landsmanna. Þess ber þó að geta að eftir því sem rafbílum

¹⁰ Umferðarstofa, 31.12.2007.

¹¹ Viðtal á RÚV við Runólf Ólafsson FÍB, - 2. júní 2008.

¹² Torben Holm, DONG energy Danmörku.

¹³ Gengi 2. júní 2008 - 76,4kr.

¹⁴ Gengi 2. júní 2008 - 76,4kr.

¹⁵ Torben Holm, DONG energy Danmörku.

¹⁶ Torben Holm, DONG energy Danmörku.

fjölgar þyrfti að fjölga hleðslustöðvum og tenglum svo þjónusta við neytendur verði fullnægjandi.

Í töflunni hér á eftir má sjá hvar á landinu þyrfti að setja upp hleðslustöðvar til að hægt væri að þjónusta megnið af íbúum landsins hvað varðar skipti á rafgeymum og einnig er tekið tillit til ferðalaga fólks umhverfis landið ásamt helstu byggðakjörnum.

	Vegalengd (km.)	Uppsafnaður fjöldi km.
Reykjavík – Borgarnes	74	74
Borgarnes – Brú	85	159
Brú – Blöndós	85	244
Blöndós – Varmahlíð	50	294
Varmahlíð – Akureyri	95	389
Akureyri – Reykjahlíð	99	488
Reykjahlíð – Möðrudalur	73	561
Möðrudalur – Egilsstaðir	95	656
Egilsstaðir – Fáskrúðsfjörður	50	706
Fáskrúðsfjörður – Djúpvogur	111	817
Djúpvogur – Höfn	104	921
Höfn – Fagurhólsmýri	111	1.032
Fagurhólsmýri – Kirkjubæjarklaustur	91	1.123
Kirkjubæjarklaustur – Vík	73	1.196
Vík – Hvolsvöllur	80	1.276
Hvolsvöllur – Selfoss	49	1.325
Selfoss – Reykjavík	57	1.382
Reykjavík - Reykjanesbær	47	47

Tafla 6.0.1

Á seinni stigum innleiðingarinnar þyrfti að setja upp hleðslustöðvar á þeim stöðum sem eru í töflunni hér að neðan. Þá væri lokið við að koma flestum byggðarlögum í samband við hleðslu- og dreifikerfið, og hægt að fara á rafbílum svo til hvert á land sem er. Að auki þyrfti að fjölga hleðslustöðvum á helstu þéttbýlisstöðum eftir því sem notkun yrði almennari.

Vegamót
Stykkishólmur
Grundarfjörður
Ólafsvík
Búðardalur
Ólafsfjörður
Siglufjörður
Sauðárkrókur
Húsavík
Neskaupsstaður
Seyðisfjörður

Tafla 6.0.2

Í kafla 9.0 um stofnkostnað verður farið betur ofan í einstaka kostnaðarliði við að koma upp fullnægjandi kerfi vegna verkefnis þessa.

Í hnotskurn:

- Dreifikerfi eldsneytis sem við þekkjum í dag er kostnaðarsamt vegna flutninga og birgðahalds.
- Að auki er slyshætta vegna flutningana og samfara því hætta á mengunarslysum, - vatnsból og jarðvegur gætu spillst og eldsneytisflutningar á sjó skapa hættu fyrir lífríki sjávar og fuglalíf.
- Annað eldsneyti, fljótandi eða loftkennt, skapar sömu hættu og hefur svipaðan kostnað í för með sér og bensín og olía.
- Að auki þyrfti að leggja út í fjárfestingar, s.s. flutningabíla, dælustöðvar, mengunargildir eldsneytistanka o.s.frv.
- Þessir ókostir eru ekki samfara notkun á rafmagni.
- Fjárfestingar vegna innleiðingar á rafmagni til samgangna felast einkum í hleðslustöðvum og tenglum.
- Dreifikerfið fyrir rafmagnið er til staðar sem og rafmagnið sjálft, nota mætti þá aðstöðu sem fyrir er til að þjónusta neytendur.
- Samkvæmt upplýsingum frá DONG¹⁷ Energy kostar hver hleðslustöð 34.500.000kr. og hver tengill 38.000kr.
- Fyrir hvern rafbíl þarf 1,2 tengla.
- Til að spanna þjóðveg eitt og helstu þéttbýliskjarna við hann þyrfti u.þ.b. 20 hleðslustöðvar.
- Með aukinni útbreiðslu rafbíla þyrfti að fjölga hleðslustöðvum um u.þ.b. fimmtán.

¹⁷ Torben Holm, DONG energy Danmörku.

7.0 Álögur

Eins og fram kemur fyrir í skýrslunni er einn æskilegur þáttur í því að hægt sé að innleiða rafbíla eða aðrar umhverfisvænar bifreiðar á Íslandi að stofnkostnaðurinn við kaup á þeim sé sambærilegur eða lægri en á hefðbundnum bifreiðum. Eitt þeirra tækja sem hægt er að nota til þess snýr að ríkissjóði og varðar skatta og gjöld til hins opinbera.

Teimur grundvallarspurningum sem skýrsluhöfundur setur fram verður að svara:

1. **Eiga gjöld á hefðbundnar bifreiðar, og þar með stofnkostnaður þeirra, að vera óbreytt, en gjöld á umhverfisvænni bifreiðar að vera til muna lægri en á hefðbundnum bifreiðum? Eða;**
2. **Eiga gjöld á rafbíla og aðra umhverfisvænar bifreiðar að skila ríkissjóði sambærilegum tekjum og hefðbundnar bifreiðar gera í dag og hækka til muna gjöld á hefðbundnar bifreiðar?**

Sem svar við þeim spurningum er rétt að benda á eftirfarandi:

Hvort sem ekið verður á rafbílum eða hefðbundnum bifreiðum þarf ríkisvaldið að standa straum af viðhaldi og endurnýjun slitlags þeirra þjóðvega sem nú eru til staðar, kosta til snjómoksturs, söltunar vege, merkingar o.s.frv. Einnig þarf ríkisvaldið að greiða fyrir nýframkvæmdir hvort sem um er að ræða nýja vegi, brýr eða veggöng. Ljóst er að þetta kostar mikla fjármuni, og þeir fjármunir verða varla fengnir með öðrum hætti en með skattlagningu. Ef litið er til framkvæmdahraða undanfarinna ára jafnhliða auknum kröfum um aukið umferðaröryggi og aukins viðhaldskostnaðar eftir því sem vegakerfið stækkar er deginum ljósara að ríkisvaldið hefur tæplega efni á að tekjur þess til vegaf framkvæmda dragist saman.

Því metur skýrsluhöfundur það sem svo að eina færa leiðin sé í raun að gjöld á rafbíla og aðra umhverfisvænar bifreiðar skili ríkissjóði sambærilegum tekjum og núverandi bílafloti, og því verði að hækka til muna gjöld á hefðbundnar bifreiðar.

7.1 Núverandi álögur

Hér á eftir er tekið saman hvernig helstu gjöld og skattar ríkissjóðs á einkabifreiðar eru samsettar. Upplýsingar þessar eru fengar frá fjármálaráðuneytinu,¹⁸ en starfshópur á vegum þess vann að stefnumótunavinnu um framtíðar skattlagningu eldsneytis og ökutækja. Í kafla 7.2 verður nánar vikið að þeim tillögum.

Bensín: Almenn vörugjald = 9,28 kr./lítrinn
Sérstakt vörugjald = 32,95 kr./lítrinn
Samtals: = 42,23 kr./lítrinn

Blýbensín: Almenn vörugjald = 9,28 kr./lítrinn
Sérstakt vörugjald = 34,92 kr./lítrinn
Samtals: = 44,20 kr./lítrinn

¹⁸ Heildarstefnumótun um skattlagningu ökutækja og eldsneytis, 30 maí 2008.

Dísel: Olúgjald = 41,00 kr./lítrinn

Etanól, metanól, metan, rafmagn og vetni eru undanþegin þessum gjöldum.

Vörugjöld:

Vél með minna en 2001 cc³ slagrymi = 30% vörugjöld.

Vél með meira en 2001 cc³ slagrymi = 45% vörugjöld.

Bifreiðagjöld:

Fyrstu 1.000 kg. 6,83 kr/kg.

Næstu 2.000 kg. 9,21 kr/kg.

Ef ákveðið verður að halda þessu formi skattlagningar sem að ofan greinir, er ljóst að til að tekjur ríkissjóðs minnki ekki vegna innflutnings bifreiða og að um leið sé myndaður hvati til að almenningur noti vistvænni orkugjafa en nú, þarf að halda svipaðri álagningarprósentu vörugjalda á rafbíla og nú er, ásamt því að hækka hlutfallið á aðrar tegundir bifreiða.

Auk þess þarf að reikna olíu- og bensíngjaldið inn í raforkukostnaðinn að hluta eða öllu leyti, en halda því óbreyttu eða hærra á bifreiðar knúnar áfram með jarðefnaeldsneyti.

7.2 Framtíðarskattlagning

Markmið skattlagningar á eldsneyti í framtíðinni hljóta að vera þau að hvetja notendur til að færa sig frá bifreiðum knúnum áfram með jarðefnaeldsneyti til bifreiða sem nota umhverfisvænni orkugjafa, s.s. rafmagn. Hér er þetta fullyrt í ljósi þess að stefna stjórnvalda í útblástursmálum byggir m.a. á því að takmarka eins og kostur er útblástur gróðurhúsalofttegunda. Þetta markmið næst eingöngu fram með því að sníða skattkerfið að þessu markmiði og/eða með innflutningskvótum á bifreiðar knúnum áfram með jarðefnaeldsneyti.

Svo vitnað sé í fréttatilkynningu frá FÍB¹⁹ dagsettri þann 3. júní s.l. og greiningu félagsins á niðurstöðum skýrslu áðurnefnds starfshóps á vegum fjármálaráðuneytisins kemur eftirfarandi fram:

a) Í stað vörugjalda sem lagt er á bíla við innflutning kemur stofngjald sem kallast losunargjald. Upphæð gjaldsins á að ráðast af því hversu mikið koltvúldi bílarnir losa pr. ekinn kílómetra. Af bílum sem losa mikið koltvúldi þarf að greiða hátt stofngjald, af þeim sem losa lítið verður stofngjaldið lægra.

b) Í öðru lagi verður hinum árlegu bifreiðagjöldunum breytt og þau lögð á bíla, einnig eftir skráðri CO₂ losun bíla pr. kílómetra. (mikil losun - hátt gjald, lítil losun – lágt gjald) Eftir breytinguna kallast bifreiðagjöldin árgjald.

c) Nýr eldsneytisskattur – kolefnisgjald verður lagt á jarðefnaeldsneyti fyrir bíla. Upphæð þessa skatts á samkvæmt hugmyndum nefndarinnar að ráðast að nokkru af markaðsverði á kolefniskvóta í milliríkjavíðskiptum og að nokkru af peningahörf

¹⁹ <http://fib.is/?ID=1935&adalmenu=13&PHPSESSID=a2942d1d2e328ec6c7010eb38f1cd5c3>

ríkissjóðs. Miðað við núverandi ástand myndi þetta gjald með virðisaukaskatti nema sjö krónum á bensínlítrann og átta krónum í dísilólíulítrann.

Ef þessi markmið ná fram að ganga er ljóst að um hvata er að ræða í þá átt að færa eldsneytisnotkun bifreiða úr jarðefnaeldsneyti yfir í umhverfisvænni orkugjafa. Á hinn bóginn er ekki nóg að gert að mati skýrsluhöfundar.

Til viðbótar þessum aðgerðum þarf:

1. Að hafa muninn á stofngjaldi (vörugjaldi) meiri en gert er ráð fyrir í tillögum starfshópsins á bifreiðum sem menga lítið og þeim sem menga mikið.
2. Þrengja mörk fyrstu stiga losunarþils CO₂ (g/km) meira en gert er ráð fyrir í tillögum starfshópsins.
3. Setja innflutningskvóta á innfluttar bifreiðar sem hefði það að markmiði að minnka yfir ákveðið tímabil innflutning bifreiða knúnum áfram með jarðefnaeldsneyti, en hvetja til innflutnings umhverfisvænni bifreiða.

Með því sem að ofan greinir næst fram meiri hvati fyrir almenna notendur sem og bílannflytjendur til flytja inn og nota umhverfisvænar bifreiðar bæði út frá stofnfjárfestingu og rekstrarkostnaði þeirra, ásamt því að bifreiðainnflytjendur þyrftu að setja sér viðmið hvað varðar innflutning bifreiða.

Í hnotskurn:

- Svára þarf því hvort ríkisvaldið vilji minnka tekjur sínar ef skipt verður um orkugjafa, eða hvort tekjurnar eigi að vera óbreyttar.
- Markmið skattlagningar á eldsneyti í framtíðinni eru að hvetja notendur til að færa sig frá bifreiðum knúnum áfram með jarðefnaeldsneyti til bifreiða sem nota umhverfisvænni orkugjafa, s.s. rafmagn.
- Eitt þeirra tækja sem hægt er að nota til að innleiða rafbíla eða aðrar umhverfisvænar bifreiðar á Íslandi snýr að ríkissjóði og varðar skatta og gjöld til hins opinbera.
- Ef ríkið vill halda tekjum sínum óbreyttum þarf að innheimta sömu fjárhæð af bifreiðum og eldsneyti og nú er.
- Til að mynda hvata til að nota umhverfisvænar bifreiðar þarf að hækka verulega álögur á aðrar bifreiðar og orkugjafa.
- Frekari hvati fæst með því að setja á innflutningskvóta á bifreiðar knúnar jarðefnaeldsneyti og sem nær yfir ákveðið tímabil.

8.0 Rekstrarkostnaður

Hér verða bornir saman kostnaðarliðir sem tengjast eldsneytiskostnaði bensín- og díselbíla annars vegar og rafbíla hins vegar. Ekki verður farið út í samanburð á öðrum rekstrarkostnaði, s.s. vegna hjólbarða, viðhalds og trygginga. Ganga má út frá því að um svipaðan kostnað sé að ræða hvað varðar tryggingar og hjólbarða á sambærilegum bifreiðum miðað við svipaðan akstur og áhættu, og því ekki ástæða til að fara sérstaklega í þá liði hér. Á hinn bóginn er vert að vekja athygli á því að viðhaldskostnaður rafbíla er að öllum líkindum lægri en á bílum með sprengihreyfil þar sem hefðbundnum vélbúnaði er ekki fyrir að fara, s.s. gírkassa, kveikju, kúplingu, blöndungi, pústkerfi, startara og eldsneytiskerfi.

8.1 Eldsneytis-/raforkuverð

Hér á eftir verður leitast við að umreikna bensín- og díselverð yfir á kílóvattstund (kWh) svo hægt sé að gera sér grein fyrir hver raforkukostnaður er í samanburði við bensín- og díselkostnað, og hvernig helstu kostnaðarliðir koma til með að líta út.

Við útreikningana var haft að leiðarljósi að tekjur ríkisins yrðu svipaðar hvort sem um væri að ræða hefðbundið eldsneyti eða rafmagn en áfram þarf að reka vegakerfið og greiða annan samfélagslegan kostnað sama hvor kosturinn er valinn. Einnig miðast kostnaðarútreikningar við eyðslu þjóðfélagsins í bensín og díselolíu á árinu 2006, þ.e. áður en hinar umtalsverðu hækkunir urðu á eldsneyti sem orðið hafa síðustu mánuði. Þessar tölur voru síðan uppreiknaðar miðað við vísitölu neysluverðs frá 1. janúar 2007 til 1. júlí 2008.

Vísitala neysluverðs 1 janúar 2007 var 266,9 stig, en þann 1. júlí 2008 var hún 310,0 stig.²⁰ Hækkunin er því 16,2%.

	Bensín		Dísel	
	Verðlag 2006	Verðlag 2008	Verðlag 2006	Verðlag 2008
CIF	7.525.837.000	8.745.022.594	1.389.082.000	1.614.113.284
Kíló	165.290.000	165.290.000	32.592.000	32.592.000
Lítrar	218.927.152	218.927.152	38.433.962	38.433.962
CIF/lítra	34,38	40,06	36,14	42,00
Eldsneytisgjald til ríkissjóðs	42,23	42,23	41,00	41,00
Samtals CIF+eldsneytisgjald	76,61	82,29	77,14	83,00

Tafla 8.1.1

Munurinn á tölum í Töflu 8.1.1 sem sýna innflutt kíló annarsvegar og lítra eldsneytis hinsvegar, helgast af eðlisþyngd bensíns og díselolíu. Eðlisþyngd bensíns er 0,755, en díselolíu 0,848. Því verður lítrafjöldi eldsneytis hærri en innflutt kíló²¹ segja til um.

Eldsneytisgjaldið sem rennur til ríkissjóðs, þ.e. bensín- og olíugjald, hefur haldist óbreytt hvað krónutölu varðar undanfarin ár. Af þeim sökum er eldsneytisgjaldið ekki reiknað upp samkvæmt vísitölu neysluverðs.

²⁰ Hagstofa Íslands.

²¹ Hagstofa Íslands.

Til að einfalda alla útreikninga er eins og sjá má í Töflu 8.1.2 búið að sameina bensín og díselolíu undir liðnum eldsneyti. Er það gert með því að umreikna þessa liði með innbyrðis hlutföllum innflutnings og notkunar þessara tveggja orkugjafa til að knýja áfram einkabifreiðar..

	Eldsneyti	
	Verðlag 2006	Verðlag 2008
CIF	8.914.919.000	10.359.135.878
Lítrar	257.361.115	257.361.115
CIF/lítra	34,64	40,25
Eldsneytisgjald til ríkissjóðs	42,05	42,05
Samtals CIF+eldsneytisgjald	76,69	82,30

Tafla 8.1.2

Tafla 8.1.3 sýnir hvert meðalinnflutningsverð (CIF-verð) eldsneytis var árið 2006²² og það uppreiknað til verðlags í júlímánuði 2008. Á verðið eru lögð 25% sem álagning eldsneytissalans, og þar ofan á 24,5% VSK og fengið út meðalsmásöluverð til neytandans. Út frá þessum tölum (sjá einnig Töflu 8.1.2) er svo fundinn út hlutur orkusalans (CIF-verð/lítra + álagning) og hlutur ríkissjóðs af verðinu (eldsneytisgjald + VSK). Árið 2006 var eldsneytisverð yfirleitt á bilinu 110-130kr/lítrinn.

	Eldsneyti	
	Verðlag 2006	Verðlag 2008
Samtals CIF+eldsneytisgjald	76,69	82,30
Álagning (25%)	19,17	20,57
VSK (24,5%)	23,49	25,20
Samtals smásöluverð:	119,34	128,08
Þar af hlutur eldsneytissala	53,81	60,83
Þar af hlutur ríkissjóðs	65,53	67,25

Tafla 8.1.3

Tafla 8.1.4 (**Samt. smás.v. – lítrar – kWh**) sýnir hvernig þyrfti að verðleggja hverja kWh svo tekjur ríkissjóðs í formi skatta og eldsneytisgjalda yrðu þær sömu eftir sem áður.

	Eldsneyti	Rafmagn
	Verðlag 2008	Verðlag 2008
Fjöldi bifreiða	197.300	197.300
Ekni km/bifreið	13.500	13.500
Meðaleyðsla bifr. - lítrar - kWh	1.304	3.000
Meðal eldsn.kostn./bifreiðar	167.064	167.064
Þar af hlutur orkusala	79.342	79.342
Þar af hlutur ríkissjóðs	87.722	87.722
Samt. Smás.v. - lítrar - kWh	128,08	55,69
Þar af hlutur eldsneytissala	60,83	26,45
Þar af hlutur ríkissjóðs	67,25	29,24

Tafla 8.1.4

Eins og sjá má í Töflu 8.1.4 er m.v. að hver rafbifreið noti 3.000kWh vegna 13.500 km aksturs. Sú notkun er miðuð við upplýsingar frá DONG Energy í Danmörku en þar er talið að 1MW sé sú orka sem þurfi til að knýja 3000 bifreiðar áfram. Hvað varðar meðalakstur bifreiða er notast við tölur frá Vegagerðinni.

²² Hagstofa Íslands.

Ef horft er til smásöluverðs eldsneytis í Töflu 8.1.4, (128,08 kr.), og það borið saman við meðaleldsneytisverð sem var þann 1. ágúst s.l. (169,84 kr.), sést að neytandinn þarf að greiða 41,8 kr. meira fyrir lítrann af jarðefnaeldsneyti nú en þá, eða sem nemur 32,6%. Þessi munur er enn meira sláandi ef litið er til þess þegar verð á jarðefnaeldsneyti var hvað sem hæst fyrir á árinu, en þá var þessi munur 59,6 kr. eða 46,5%.

Eins og sjá má í Töflu 8.1.5, þá er verð á hverja kWh 7,35 kr²³. Inni í þeirri tölu er dreifing og flutningur raforkunnar, þ.e. flutnings- og dreifingarkostnaður innanlands. Án þessara liða væri verð á kWh 3,65 kr²⁴, en dreifingar- og flutningskostnaðurinn er 3,70 kr²⁵ á hverja kWh. Því má segja að í raun sé hlutur raforkunnar eingöngu 6,55% af lokaverðinu til neytandans, en dreifingar- og flutningskostnaðurinn 6,65%. Ástæða þess að sú leið var farin að telja þessa liði saman var að raforkuverð, dreifingar- og flutningskostnaður eru í raun óaðskiljanlegir kostnaðarliðir.

	Eldsneyti	Hlutfall	Rafmagn	Hlutfall
Verð raforku - kWh			7,35	13,20%
CIF-verð lítra	40,25	31,43%		
Álagning	20,57	16,06%	19,10	34,29%
Eldsneytisgjald til ríkissjóðs	42,05	32,83%	18,28	32,83%
VSK	25,20	19,68%	10,96	19,68%
Samtals:	128,08	100,00%	55,69	100,00%
Hlutur eldsneytissala	60,83	47,49%	26,45	47,49%
Hlutur ríkissjóðs	67,25	52,51%	29,24	52,51%

Tafla 8.1.5

Ef litið er til hlutfallstalna í Töflu 8.1.5, má lesa úr henni athyglisverðar niðurstöður sem hér verða settar fram:

1. Ef raforka væri notuð sem orkugjafi í stað jarðefnaeldsneytis, væri raforkan sjálf eingöngu 13,2% af lokaverði eldsneytisins (dreifingar- og flutningskostnaður meðtalinn) í stað 31,43% ef jarðefnaeldsneyti er notað (ef raforkuverð er aðskilið frá dreifingar- og flutningskostnaði væri raforkuverðið 6,55% af lokaverðinu).
2. Af álagningarhluta jarðefnaeldsneytisins á m.a. eftir að greiða beinann flutningskostnað innanlands, flutningatæki ásamt viðhaldi þeirra og endurnýjun, birgðakostnað og fjármagnskostnað vegna birgða og flutningatækja.
3. Álagningin sem rennur til eldsneytissalans er 16,06% ef jarðefnaeldsneyti er notað, en 32,9% ef raforka er notuð þess í stað. Því yrði hlutur eldsneytissalans af smásöluverðinu um tvöfalt hærri ef rafmagn væri notað frekar en jarðefnaeldsneyti.
4. Þar sem álagningin er notuð til að greiða þann kostnað sem fellur til vegna rekstursins og greiða hluthöfum (eðlilegan) hagnað ætti rafmagn sem orkugjafi fyrir bifreiðar að vera betri kostur en jarðefnaeldsneyti séð frá bæjardrym eldsneytissalans.
5. Sá mikli munur á álagningarhlutfalli jarðefnaeldsneytis og rafmagns ætti að gefa svigrúm til lægra orkuverðs til neytandans en ella.

²³ www.or.is

²⁴ www.or.is

²⁵ www.or.is

Að því sem að ofan greinir má sjá að það að skipta úr bensíni og díselolíu yfir í rafmagn sem orkugjafa er mjög fýsilegur kostur fyrir ríki, eldsneytissala og neytendur. Tekjur ríkisins stæðu nokkurn veginn í stað, neytandinn þyrfti ekki að greiða meira fyrir orkuna en áður. Tekjur orkusalans væru til muna hærrí, sem aftur ætti að skapa svigrúm til lækkunar á orkuverði sem kæmi neytandanum til góða. Það skal tekið fram að ef smásöluverðið yrði lækkað myndu tekjur ríkisins af VSK lækka, en vegna hærrí tekna orkusalans kæmi sú lækkun að einhverju leyti til baka í gegnum skatta af hagnaði.

8.2 Heildarútgjöld - tekjur

Hér verður sett fram heildarmynd af útgjöldum og tekjum vegna eldsneytis-/raforkusölu og miðað við þann bifreiðafjölda og akstur sem er til staðar. Í kafla 9.0 Stofnkostnaður, verða svo þær niðurstöður notaðar að hluta til. Í Töflu 8.2.1 kemur glögglega fram að tekjuaukningin fyrir eldsneytissalann, þ.e. bein álagning, væri umtalsverð ef notað væri rafmagn í stað jarðefnaeldsneytis fyrir bílaflotann. Á sama hátt myndi orkukaupaliðurinn einnig lækka svo um munaði. Hvor liðurinn um sig myndi vera rúmlega 6.000.000.000 kr. Eins og glöggir lesendur sjá, þá innihalda báðir liðirnir sömu tölur, þó formerkin séu mismunandi. Þetta skýrist af því að í forsendunum er gert ráð fyrir að tekjur ríkisins af eldsneytis-/raforkusölu eigi að vera þær sömu, sem og að kostnaður neytandans skal vera sá sami hvor leiðin sem valin er. Því er um að ræða tilfærslur innan kostnaðar- og tekjuliða raforkusalans sem gerir það að verkum að þessar tvær tölur stemma, - mismunur á debet og kredit skal vera núll.

	Eldsneyti	Rafmagn	Mismunur
CIF verð - raforkuverð	10.359.135.878	4.350.465.000	-6.008.670.878
Álagning til eldsneytissala	5.295.055.493	11.303.726.371	6.008.670.878
Eldsneytisgjald til ríkissjóðs	10.821.086.095	10.821.086.095	0
VSK	6.486.442.979	6.486.442.979	0
Samt. eldsneytiskostnaður	32.961.720.446	32.961.720.446	0

Tafla 8.2.1

Ef skipt er frá jarðefnaeldsneyti yfir í rafmagn þá er niðurstaðan sú að þessum forsendum gefnum að hagur eldsneytissalans myndi vænkast um 12.000.000.000 kr. árlega.

Í þeim útreikningum sem hér hafa verið sýndir varðandi eldsneytis-/raforkuverð hefur verið miðað við að annað hvort muni allar bifreiðar nota jarðefnaeldsneyti eða raforku. Ljóst er að slíkt muni tæplega verða raunin. Því er sýnt í næstu tveimur töflum (Tafla 8.2.2 og Tafla 8.2.3) hver niðurstaðan væri miðað við mismunandi hlutfallsnotkun orkugjafana.

	Orkukaup	Sparnaður (%)	Álagning	Tekjuauki (%)
Eldsn. 100% - Rafm. 0%	10.359.135.878	0,00%	5.295.055.493	0,00%
Eldsn. 80% - Rafm. 20%	9.157.401.702	11,60%	6.496.789.669	22,70%
Eldsn. 60% - Rafm. 40%	7.955.667.527	23,20%	7.698.523.845	45,39%
Eldsn. 40% - Rafm. 60%	6.753.933.351	34,80%	8.900.258.020	68,09%
Eldsn. 20% - Rafm. 80%	5.552.199.176	46,40%	10.101.992.196	90,78%
Eldsn. 0% - Rafm. 100%	4.350.465.000	58,00%	11.303.726.371	113,48%

Tafla 8.2.2

Í Töflu 8.2.2 má sjá að ef miðað er við markmið Ísraelsmanna um að 60% bifreiða þeirra skuli knúnar rafmagnni innan áratugar og það markmið heimfært upp á Ísland,

væri eldsneytissalinn að draga úr innkaupakostnaði sínum varðandi eldsneyti um tæp 35% á sama tíma og hann væri að auka sölutekjur sínar um rúmlega 63%.

Tafla 8.2.3 sýnir svo hvað breytingarnar skila eldsneytissalanum í tekjur miðað við mismunandi hlutfall notkunar á orkugjöfum. Miðað við 60% notkun á raforku til að knýja áfram einkabifreiðar væri ávinningur eldsneytissalans ríflega 7.200.000.000 kr.

	Sparnaður (kr.)	Tekjuauki (kr.)	Samtals (kr.)
Eldsn. 100% - Rafm. 0%	0	0	0
Eldsn. 80% - Rafm. 20%	1.201.734.176	1.201.734.176	2.403.468.351
Eldsn. 60% - Rafm. 40%	2.403.468.351	2.403.468.351	4.806.936.702
Eldsn. 40% - Rafm. 60%	3.605.202.527	3.605.202.527	7.210.405.054
Eldsn. 20% - Rafm. 80%	4.806.936.702	4.806.936.702	9.613.873.405
Eldsn. 0% - Rafm. 100%	6.008.670.878	6.008.670.878	12.017.341.756

Tafla 8.2.3

Þessi aukning á tekjum og lækkun kostnaðar myndi gefa svigrúm til að lækka eldsneytisverð til notandans að því gefnu að að tekjur af orkusölunni stæðu undir fjárfestingu og fjármagnsgjöldum vegna innleiðingarinnar. Slík lækkun kostnaðar myndi vera hvetjandi fyrir kaupendur að velja rafbíla frekar en hefðbundnar bifreiðar.

Í hnotskurn:

- Þar sem þarf að reka þjóðvegakerfið og aðra samfélagslega þjónustu er miðað við í útreikningunum að gjöld til ríkisins verði sambærileg af rafbílum og er nú af bensín- og díselbílum.
- Í útreikningunum er miðað við árið 2006, og þeir færðir til verðlags 1. júlí 2008 að bensín- og olúgjaldi undanskildu.
- Fundið er út meðaleldsneytisverð bensíns og og olíu út frá innbyrðis hlutfalli notkunar þessara eldsneytisgjafa vegna einkabifreiða.
- Miðað við uppreiknað eldsneytisverð ársins 2006 ætti eldsneytiskostnaður í dag að vera 128,08 kr./lítrinn.
- Ef sömu aðferðafræði er beitt vegna útreikninga á eldsneytisverði 1. ágúst s.l., var það 169,84 kr./lítrinn.
- Þessi munur er um 41,8 kr./lítrinn eða um 32,6% hærra eldsneytisverð sem greitt er nú m.v. árið 2006.
- Ef miðað er við þegar verðlag á eldsneyti fór hvað hæst á árinu, þá var þessi munur 59,6 kr./lítrinn eða um 46,5% hærra eldsneytisverð.
- Ef raforka væri notuð sem orkugjafi væri raforkukostnaðurinn (að flutningi og dreifingu hennar meðtalinni) einungis 13,2% af lokaverðinu til neytandans, á móti 31,43% ef jarðefnaeldsneyti væri notað (flutningskostnaður innanlands ekki meðtalinn).
- Miðað við sambærilegt eldsneytis-/orkuverð á hvern ekinn km., er álagning eldsneytissalans um 16% vegna jarðefnaeldsneytissölnunnar á móti tæplega 33% álagningarhlutfalli ef raforka er notuð.
- Ef markið væri sett á að hlutur rafbíla væri 60% af bílaflotanum líkt og í Ísrael væri ríkissjóður jafn settur hvað varðar tekjur, neytandinn hvað varðar útgjöld en orkusalinn fengi um 7.200.000.000 kr. tekjuauka.
- Þetta hefði í för með sér að ef kostnaður orkusalans væri svipaður vegna rafbíla og bíla knúnum áfram með bensíni og olíu, skapaðist mikið svigrúm til að lækka eldsneytiskostnað til neytandans.

9.0 Stofnkostnaður

Í þeim forsendum sem lagðar eru til grundvallar útreikningana hér á eftir er gert ráð fyrir að fjárfestingin vegna uppbyggingar innra kerfisins hér á landi sé í sama hlutfalli og í Ísrael. Þar er gert ráð fyrir að fjárfesta þurfi fyrir um 200.000.000 USD vegna innleiðingar rafbíla, og gert ráð fyrir að sú fjárfesting nægði til að anna 60% bílaflotans. Ef þetta hlutfall er heimfært upp á Ísland þýddi þetta um 20.000.000 USD, eða 1,6 milljarða króna. Einnig er gert ráð fyrir að ávöxtunarkrafa verkefnisins sé 10%, og fjárfestingin eigi að vera að fullu afskrifuð að 10 árum liðnum. Að öllum líkindum er þetta þó of skammur afskriftatími.

9.1 Fjárfesting

Þar sem nokkrar lykilupplýsingar frá þeim aðilum er standa í fararbroddi innleiðingar á rafbílum liggja ekki á lausu, verður skýrsluhöfundur að áætla hluta fasta kostnaðarins, þ.e. þann hluta sem ekki er hlutfall af fjárfestingu. Sú áætlun er 450.000.000 kr.

Fjárfesting	1.600.000.000
Fastur kostnaður	750.000.000
Afskriftir	160.000.000
Ávöxtunarkrafa	10,00%
Fasti vegna 10% ávöxtunarkröfu til 10 ára	6,145

Tafla 9.1.1

Í lok kafla 9.3 verða settar fram niðurstöðutölur byggðar á sömu reikningsaðferðum, nema að gert er ráð fyrir að fjárfestingin sé hærri en um getur í Töflu 9.0.1.

9.2 Break – even point

Markmiðið með því að finna break-even point, eða jafnvægispunkt fjárfestingarinnar, er að finna út hvað þyrfti að selja margar kWh til að fjárfestingin stæði undir sér m.v. 10% ávöxtunarkröfu. Til grundvallar liggja útreikningar úr kafla 8.0, ásamt þeim forsendum sem höfundur setur fram í kafla 9.1.

1 Sala	26,45 * seldar kWh	
2 Breytilegur kostnaður (33.35% af sölu)	8,82 * seldar kWh	
3 Fastur kostnaður	750.000.000	
4 Afskriftir	160.000.000	
5 Hagnaður fyrir skatta (1-2-3-4)	17,63 * seldar kWh	-910.000.000
6 Skattur (18%)	3,17 * seldar kWh	-163.800.000
7 Hagnaður eftir skatta (5-6)	14,46 * seldar kWh	-746.200.000
8 Fjárstreymi (4+7)	14,46 * seldar kWh	-586.200.000

Tafla 9.2.1

Í töflunni hér að ofan, liður 1-Sala, er lagt til grundvallar raforkuverðið og álagningarhluti raforkusalans. Hlutur ríkissjóðs í formi eldsneytisgjalds og VSK er ekki inni í þeirri tölu. Hvað varðar lið 2-Breytilegur kostnaður, er þar um að ræða raforkuverðið ásamt 20% álagi til að varúðar sé gætt.

Í Töflu 9.2.2 má svo sjá hvað þarf að selja margar kWh til að fjárfestingin standi undir sér og hvað margar bifreiðar þarf þ.a.l. til að svo geti orðið. Samkvæmt því sem hér er lagt til grundvallar þá þyrfti u.þ.b. 19.500 bifreiðar til að fjárfestingin stæði undir sér

og þeirri 10% ávöxtunarkröfu sem hér er lagt upp með sem eina af forsendum útreikningana.

NPV (núvirði)	=	-5.202.199.000 +	88,84 * seldar kWh
NPV = 0, þegar			
Seldar kWh	=	58.559.709	
eða			
Fjöldi bíla (3.000 kWh árleg notkun)	=	19.520	

Tafla 9.2.2

Eins og fyrr sagði hefur reynst erfitt að nálgast nokkrar lykilupplýsingar sem snerta kostnaðarþætti. Er það sökum þess að framleiðendur og þjónustuaðilar sjá fyrir sér mikla samkeppni á þessum markaði og vilja þ.a.l. ekki veita samkeppnisaðilum sínum aðgang að viðkvæmum upplýsingum. Þó gat skýrsluhöfundur nálgast ýmsar upplýsingar sem hér eru settar fram, en þó verður að gera nokkra fyrirvara vegna afskriftatíma og fasts kostnaðar. Aðrir liðir eiga að vera nokkuð áreiðanlegir.

Hvað rafhlöður varðar og kostnað vegna þeirra, hefur skýrsluhöfundur reynst ómögulegt að fá haldbærar upplýsingar. Því verða þær ekki settar fram hér, en þó skal þess getið að væntanlega mun skýrsluhöfundur geta nálgast þær á fundi sem fyrirhugaður er í september með aðilum sem hafa áhuga á að koma á fót rafbíla-verkefni hérlandis.

9.3 Fýsileiki fjárfestingarinnar

Í forsendum verkefnisins er gert ráð fyrir að sú fjárfesting sem um ræðir nægi vegna 120.000 rafbíla, eða 60% markaðshlutdeild. Niðurstaða arðsemisútreikningana segir til um að um 19.500 rafbílar stæðu undir fjárfestingunni eða sem nemur 16-17% markaðshlutdeild. Því er ekki annað hægt en að draga þá ályktun að fjárfestingin sem slík sé fýsilegur kostur. Í Töflu 9.3.1 verða settar fram tölulegar niðurstöður miðað við að fjárfestingin sé hærri en fyrr greinir.

	Forsendur	Hækkun um 50%	Hækkun um 100%
Fjárfesting	1.600.000.000	2.400.000.000	3.200.000.000
Fastur kostnaður	750.000.000	910.000.000	1.070.000.000
Afskriftir	160.000.000	240.000.000	320.000.000
Ávöxtunarkrafa	10,00%	10,00%	10,00%
Fasti vegna 10% ávöxtunarkröfu til 10 ára	6,145	6,145	6,145
Seldar kWh	58.559.709	75.644.441	92.729.174
Fjöldi bíla (3.000 kWh árleg notkun)	19.520	25.215	30.910
Markaðshlutdeild	16,3%	21,0%	25,8%

Tafla 9.3.1

Þær ályktanir sem hægt er að draga af þeim niðurstöðum sem koma fram í Töflu 9.3.1 gefa sterklega til kynna að um sé að ræða mjög fýsilegan fjárfestingarkost. Þó svo að hlutfall fjárfestingar uppbyggingar innra kerfis sem þarf til að þjónusta rafbíla með þeim hætti sem um ræðir tvöfaldaðist, þyrfti 26% markaðshlutdeild svo verkefnið stæði undir sér.

Þar sem Ísland er strjálbýlla og stærra en Ísrael má ganga út frá því sem vísu að hlutfallslegur kostnaður allur við uppbygginguna væri hærri hér. Því eru þessir útreikningar settir fram með þessum hætti.

Rétt er að áréttta að nokkra varnagla þarf að slá vegna ófullkominna upplýsinga að hluta til varðandi forsendur, en engu að síður um góða vísbendingu að ræða.

Niðurstaða höfundar varðandi þær niðurstöður er hér koma fram, er sú að vert væri að skoða þennan möguleika varðandi nýtingu raforku gaumgæfilega.

Í hnotskurn:

- Í Ísrael er gert ráð fyrir að 200.000.000 USD þurfi til að standa straum af fjárfestingum vegna rafvæðingar á 60% bílafloðans.
- Ef þetta hlutfall er heimfært upp á Ísland þyrfti 20.000.000 USD (1,6 milljarð ISK) til að standa straum af fjárfestingunni.
- Svo fjárfestingin standi undir sér þarf rúmlega 16% markaðshlutdeild, eða um 19.500 rafbíla.
- Ef gert væri ráð fyrir að fjárfestingin yrði tvöfalt hærri hér en í Ísrael vegna strjálbýlis og stærðar landsins þyrfti markaðshlutdeildin að vera tæp 26%, eða um 31.000 rafbílar.
- Þar sem ófullnægjandi upplýsingar liggja fyrir varðandi ýmsa erlenda kostnaðarliði gæti verið um skekkju að ræða varðandi niðurstöðu útreikninga, en niðurstaðan gefur engu að síður sterkar vísbendingar um fýsileika verkefnisins.
- Það er eindregin niðurstaða höfundar varðandi þær niðurstöður er hér koma fram, að vert væri að skoða þennan möguleika varðandi nýtingu raforku gaumgæfilega.

10.0 Þjóðarbúið

Hér á eftir verður leitast við að svara nokkrum spurningum sem varða þjóðarbúið. Má þar nefna innflutning á bensíni og olíu, þ.e. verðmæti og magn. Á sama hátt verður leitast við að finna út hvaða áhrif slíkar breytingar hefðu á nokkrar algengar hagstærðir sem hafa áhrif á vöxt og viðgang þjóðarbúsins.

10.1 Innflutningur eldsneytis

Samkvæmt tölum frá Hagstofu Íslands um innflutning á bensíni og olíu til nota á einkabifreiðar, þá er um umtalsverðar fjárhæðir og mikið magn að ræða.²⁶

Eldsneyti	Magn (tonn)	CIF-verðmæti (þús. kr.)
Bensín	165.290	7.525.837
Olía*	32.592	1.389.082
Samtals:	197.882	8.914.919

* Umreiknað frá heildarinnflutningi m.v. meðalolíueyðslu fólksbifreiðar

Tafla 10.1.1

Í samantekt Hagstofunnar vegna ársins 2006 má einnig finna að olía og bensín var um 8% af heildarinnflutningi Íslendinga. Hlutfall eldsneytis til að knýja áfram bifreiðar var 2%. Því er ljóst að megi ná þessum tölum allmikið niður, þá vegur það þungt í þjóðhagslegum stærðum.

10.2 Hagstærðir

Ef innlendir orkugjafar yrðu teknir upp í stað erlendra, hefði það bein áhrif á nokkrar hagstærðir. Þessi áhrif eru að mati höfundar jákvæð og í sumum tilfellum umtalsverð. Aukin stýring á framboði innlendra orkugjafa er um leið tæki til að hafa aukna stjórn á efnahagsvandanum.

Vöruskiptajöfnuður:

Ef miðað er við FOB-verðmæti inn- og útfluttra vara til Íslands árið 2006, fluttu Íslendingar inn til landsins vörur að verðgildi 401,201 milljörðum króna, en á sama tíma nam útflutningur vara frá landinu 242,740 milljörðum króna. Vöruskiptajöfnuðurinn var því óhagstæður Íslendingum um 158,461 milljarða króna. Af þeim óhagstæða vöruskiptajöfnuði var bensín og olía til nota á einkabifreiðum sem nemur 7,546 milljörðum króna, eða u.þ.b. 2,1% af hinum óhagstæða vöruskiptajöfnuði.

Hagvöxtur:

Árið 2005 var verg landsframleiðsla 843,029 milljarðar króna. Sambærileg tala fyrir árið 2006 var 880,365 milljarðar króna. Hagvöxturinn var því 4,4% á milli ára reiknað á föstu verðlagi ársins 2000.

Ef við gefum okkur að notaðir hefðu verið innlendir orkugjafar í stað olíu og bensíns og reiknum CIF-verðmæti þess innflutnings á föstu verðlagi ársins 2000 inn í verga þjóðarframleiðslu ársins 2006, hefði hún orðið 886,500 milljarðar króna. Það þýðir að hagvöxtur hefði verið 5,2% árið 2006 í stað 4,4%. Út frá þessum forsendum einum

²⁶ Hagstofa Íslands. Hagtölur vegna ársins 2006.

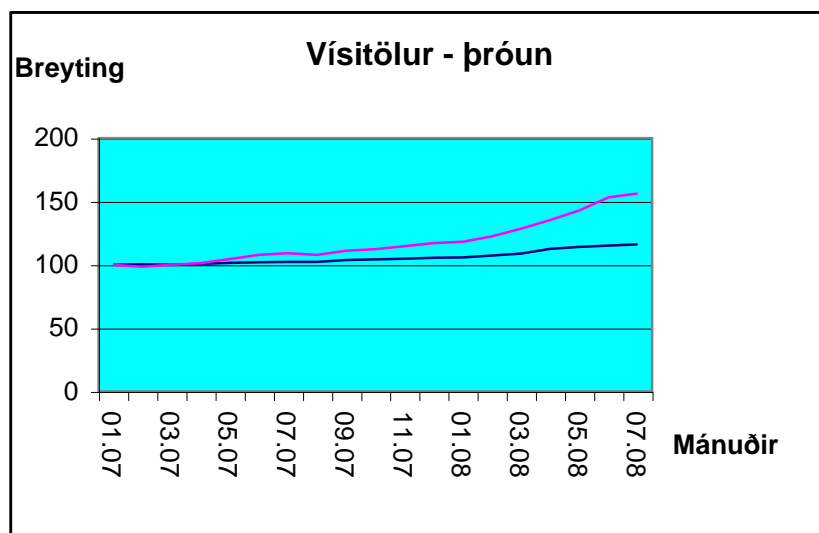
hefði hagvöxtur því verið 0,8 prósentustigum hærri en raunin varð. Hagvaxtaraukningin sjálf hefði því verið 18,2% meiri milli ára 2005 og 2006.

Gengi:

Einn þeirra þátta sem ræður því hversu gengi gjaldmiðla er hátt/lágt miðað við gjaldmiðla annarra þjóða eða efnahagssvæða, er vöruskiptajöfnuður viðkomandi lands. Á sama hátt hefur vöruskiptajöfnuðurinn einnig áhrif á það hversu stöðugur viðkomandi gjaldmiðill er. Því má segja að ef Íslendingar myndu nota eigin orku í stað innfluttrar til að knýja áfram bifreiðar sínar, myndi hvoru tveggja gerast; íslenska krónan yrði stöðugri en nú er ásamt því að vera styrkari sem gjaldmiðill. Það hefði svo m.a. jákvæð áhrif á lánskjör og lánamöguleika erlendis.

Vísitala neysluverðs:

Eins og sjá má á eftirfarandi línuriti hefur **vísitala neysluverðs hækkað um 16,2%** frá því janúar 2007 þar til nú. Á sama tímabili hefur **vísitala bensíns og olíu hækkað um 56,3%**, en sú vísitala er hluti af vísitölu neysluverðs. Því má fullyrða að afgerandi þáttur í verðbólgu myndun á Íslandi síðan í janúar 2007 er hækkun á eldsneytisverði.



Línurit 10.2.1 — Vísitala eldsneytis — Vísitala neysluverðs

Hækkun lána:

Eins og kunnugt er, þá er vísitala neysluverðs notuð við útreikninga á þeirri verðtryggingu sem útlánastofnanir uppreikna lánin með til hækkunar eða lækkunar á höfuðstól þeirra. Því meira sem vísitalan hækkar, því meira hækka lánin sem aftur leiðir til hærri afborgana af höfuðstólnum og þá hærri vaxtagjalda um leið.

Þessir þættir sem að ofan eru nefndir hafa haft e.k. víxlverkunaráhrif á gengi íslensku krónunnar og hafa haft enn meiri áhrif til hækkunar á skuldum heimilana en ef þjóðin væri sjálfri sér næg um orku til að knýja áfram bifreiðar sínar. Ávinningurinn er því bæði augljós og margvíslegur.

Í hnotskurn:

- Um 2% af heildarinnflutningi Íslendinga er olía og bensín vegna einkabifreiða.

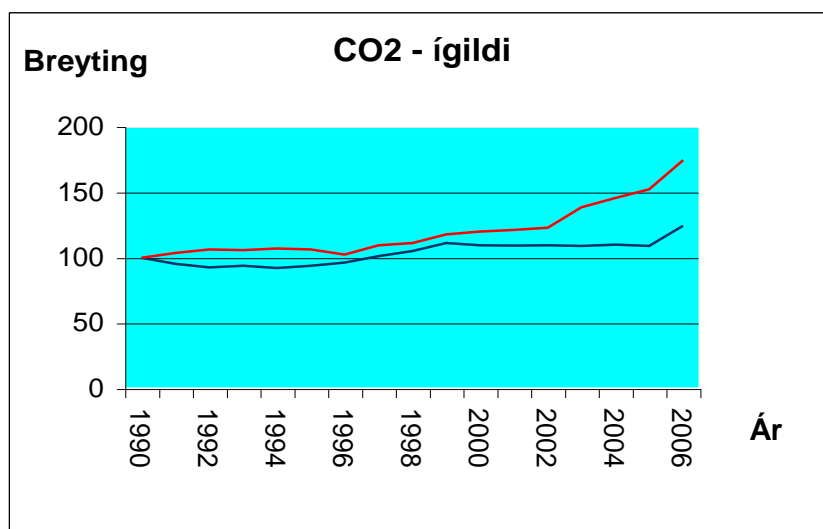
-
- Af viðskiptahalla ársins 2006 má rekja 2,1% til innflutnings á bensíni og olíu.
 - Ef Íslendingar hefðu notað innlenda orku í stað erlendrar við að knýja áfram einkabifreiðar sínar hefði það aukið hagvöxt um 0,8 prósentustig, eða sem nemur 18,2% hagvaxtaraukningu milli ársana 2005 og 2006.
 - Það að nota innlenda orku í stað innfluttrar hefur jákvæð áhrif á styrk og sveiflur íslensku krónunnar.
 - Frá janúar 2006 hefur vísitala bensín og olíu hækkað um 56,3%.
 - Frá janúar 2006 hefur vísitala neysluverðs (sem vísitala bensín og olíu er hluti af) hækkað um 16,2%.
 - Notkun innlendra orkugjafa í stað erlendra dregur úr verðbólgu.
 - Notkun innlendra orkugjafa í stað erlendra dregur úr hækkun afborgana af lánum og vaxtagreiðslum fyrir heimili og fyrirtæki.
 - Það að nota innlenda orkugjafa í stað erlendra hefur jákvæð áhrif á hagtölur og eykur möguleika á að stýra íslenska hagkerfinu.

11.0 Umhverfi

Í þessum kafla verður fjallað lítillega um þætti sem tengjast umhverfi okkar sem með einum eða öðrum hætti tengjast því að drífa bifreiðar áfram með rafmagni í stað olíu og bensíns. Í huga skýrsluhöfundar er fleira umhverfismál en útblástur gróðurhúsalofttegunda og önnur efnamengun sem verður til við bruna jarðefnaeldsneytis, hljóðmengun eða mengun vegna flutninga eldsneytis frá einum stað til annars. Stórt atriði í umræðu um umhverfismál er líka hvaða heilsufarslegu áhrif við mannfólkið verðum fyrir vegna mengandi athafna okkar.

11.1 Útblástur

Þegar rætt er um útblástur frá bifreiðum knúnum áfram með olíu kemur fyrst upp í hugann CO₂-mengun. Skaðsemi þess er ótvíræð fyrir umhverfi okkar, s.s. loftslag og þær breytingar sem eru að verða á því af þess völdum, sem aftur leiðir til röskunar á búsvæðum manna og dýra s.s. vegna bráðnunar jökla, hækkandi hitastigs hafa og jarðar. Að auki eru í útblæstri slíkra bifreiða fleiri skaðleg efni sem myndast við bruna olíu og hafa meiri áhrif á líf okkar og heilsu dags daglega. Má þar nefna aðrar lofttegundir, þungmálma, sót og aðrar agnir. Um 10%²⁷ af svifriksmengun í Reykjavík er vegna sóts og bremsuborða sem af stærstum hluta kemur frá bifreiðum.



Línurit 11.1.1 — Vegasamgöngur — Heildarlosun

Á grafinu hér að ofan má sjá hver þróun aukningar á útblæstri gróðurhúsalofttegunda á Íslandi hefur verið frá 1990 til 2006²⁸. Um er að ræða samanburð á heildarlosun CO₂-ígilda annars vegar og hins vegar þróunina vegna vegasamgangna. Á þessu tímabili hefur heildarlosunin aukist um 24,2% á meðan aukningin er 74,4% vegna vegasamgangna. **Eins og sjá má er um gífurlega aukningu að ræða, og því eftir miklu að slægjast hvað varðar að draga úr útblæstri ef umhverfissvænni orkugjafar eins og rafmagn er notað við að knýja áfram bifreiðar í stað olíu.**

Þess ber að geta að þær fullyrðingar sem eru hér að ofan eiga við þegar rafmagn er framleitt með s.k. hreinum orkugjöfum; s.s. vatnsorku, jarðvarma, vind- og sólarorku.

²⁷ www.umhverfisstofnun.is

²⁸ Unnið úr upplýsingum af www.kolvidur.is

Að sjálfsögðu menga þau orkuver sem knúin eru olíu sömu efnum og myndast við bruna í sprengihreyflum bifreiða, þó í hlutfallslega minni mæli sé vegna mengunarvarnabúnaðar sem er í slíkum orkuverum, a.m.k. á vesturlöndum. Einnig er sú mengun staðbundnari þó ekki sé lagt mat á það hvort það sé betra eða verra, enda eiga slíkar aðstæður eðli sínu samkvæmt ekki við hér á landi.

Ef hreinir orkugjafar eru notaðir við framleiðslu rafmagns til að knýja áfram rafbíla, þá myndast engin slík mengun og að ofan greinir. Því er akstur rafbíla við íslenskar aðstæður svo til útblástursfrír.

11.2 Heilsufar

Þeir sem eru veikir fyrir af asma, bronkítis, ofnæmi ýmiskonar, hjarta-, æða- og lungnasjúkdómum, svo dæmi séu tekin, geta veikst alvarlega vegna innöndunar eða snertingar við sum þeirra efna er myndast við bruna jarðefnaeldsneytis. Þá er ótalinn sá kostnaður sem samfélagið verður fyrir af þessum heilsufarsvandamálum og í versta falli þegar fólk deyr af þessum völdum. Þetta á sérstaklega við í borgarmiðjum þar sem umferðin er hvað mest og gengur yfirleitt hægast fyrir sig.

Ef tækist að innleiða rafbíla í stað hefðbundinna bifreiða, þá má gera því skónna að sá hluti svifryksmengunar sem flokkast sem sót (10%) myndi stórlega minnka. Á sama hátt má segja að útblástur þeirra lofttegunda sem myndast við akstur bifreiða og veldur ertingu í öndunafærum drægist stórlega saman. Þetta ásamt minni hljóðmengun myndi s.s. auka heilbrigði fólks og vellíðan og jafnframt hafa í för með sér lægri kostnað fyrir samfélagið vegna minni heilsufarslegra vandamála.

Í hnotskurn:

- Að nota rafmagn í stað jarðefnaeldsneytis til að knýja áfram bifreiðar dregur úr loftmengun, hljóðmengun og minnkar hættu á mengunarslysum.
- Um 10% af svifryksmengun í Reykjavík er vegna sóts sem af stærstum hluta myndast vegna útblásturs frá bifreiðum.
- Í útblæstri bifreiða eru skaðleg efni sem myndast við bruna kolefniseldsneytis og hafa meiri áhrif á daglegt líf okkar og heilsu.
- Frá 1990 til 2006 hefur heildarlosun CO₂-ígilda vegna vegasamgangna aukist um 24,2%.
- Á þessu tímabili er aukningin vegna vegasamgangna 74,4%.
- Eftir miklu er að slægjast hvað varðar að draga úr útblæstri ef umhverfisvænni orkugjafar eins og rafmagn er notað við að knýja áfram bifreiðar í stað olíu og bensíns.
- Akstur rafbíla við íslenskar aðstæður er svo til útblástursfrír.
- Þeir sem eru veikir fyrir geta veikst alvarlega vegna innöndunar eða snertingar við sum þeirra efna er myndast við bruna jarðefnaeldsneytis.
- Það að draga úr útblæstri ásamt minni hljóðmengun myndi auka heilbrigði fólks og vellíðan og jafnframt hafa í för með sér lægri kostnað fyrir samfélagið vegna minni heilsufarslegra vandamála.

12.0 Ný tækifæri

Nýjungar er varða orkunotkun og öflun hennar eru oft á tíðum tilkomnar vegna breyttra efnahagslegra aðstæðna. Má þar nefna að þróun vindmilla til raforkuframleiðslu hófst ekki fyrir alvöru fyrr en heimsmarkaðsverð á olíu hækkaði mikið í hinni s.k. olíukreppu á áttunda áratug síðustu aldar. Á sama hátt má segja að sú olíukreppa sem við erum að upplifa í dag geri það að verkum að þróun og nýjungar verði hraðari í öflun annarra endurnýtanlegra og um leið umhverfisvænna orkugjafa en ella hefði orðið. Þar skal helst nefna nýtingu sólarorku, orku sjávarfalla og aldna og nýtingu jarðhita. Íslendingar hafa áratuga reynslu og eru framarlega á sviði nýtingar jarðvarma til orkuframleiðslu, og er sú kunnátta og reynsla dýrmæt í dag þegar aðrar þjóðir huga að þeim kosti til öflunar orku. Líkt og með aðra þróun á sviði orkuöflunar voru það efnahagslegar forsendur sem á sínum tíma urðu til þess að nýting jarðvarma varð með þeim hætti hérlendis sem raun ber vitni.

Þegar að kreppir efnahagslega verða nýjungarnar og þróunin s.s. hvað hraðastar, bæði vegna þess að efnahagslífið kallar eftir breyttum áherslum og fjárfestar, sjóðir og opinberir aðilar eru oft á tíðum viljugri en ella til að setja fjármuni í slík verkefni. Í því ástandi sem nú ríkir á orkumörkuðum hefur sú orðið raunin, og einnig eru aðstæður þær að almenningur og stjórnvöld gera sér grein fyrir þeirri vá sem við stöndum frammi fyrir hvað varðar breytingar á loftslagi ef við tökum ekki höndum saman til að draga úr útblæstri gróðurhúsalofttegunda.

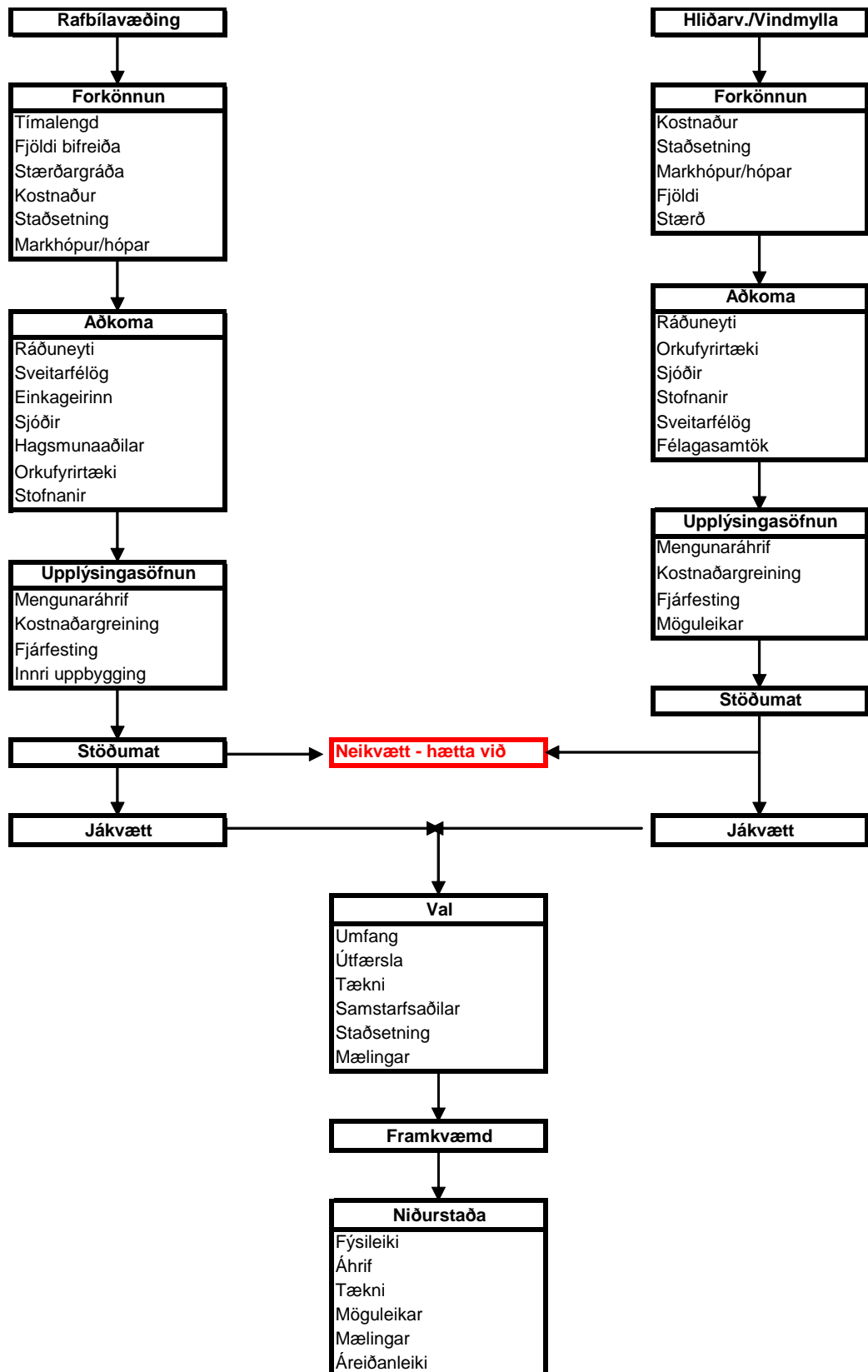
Þau rök hafa m.a. verið talin til að það að breyta um orkugjafa sé of kostnaðarsamt fyrir fyrirtæki og þjóðriki. Á hinn bóginn hafa þau rök verið nefnd að við höfum einfaldlega ekki efni á að bíða lengur með aðgerðir, þ.e. að eftir því sem beðið er lengur með að ráðast í nauðsynlegar breytingar verði kostnaðarsamara að takast á við fylgifiska aðgerðaleyysisins. Einnig hefur verið réttilega bent á að þróun og hefja notkun á nýjum orkugjöfum skapi ný tækifæri. Að þegar skipt verði um orkugjafa verði t.d. tilfærsla á vinnuafli innan atvinnulífsins, ný störf skapist í stað þeirra er glatast, svo sem við rannsóknir og þróun, nýsmíði orkuvera og annað sem fylgir því að ráðast í breytingar sem þessar.

Þegar hætt var að nota kol og olíu til upphitunar húsa í Reykjavík og farið að nota jarðvarma þess í stað, sköpuðust einnig skilyrði til nýrra atvinnuhátta og framleiðsluferla sem afleiðing af þeirri breyttu notkun. Má þar t.d. nefna ylraekt og þurrkun sjávarafurða og iðnaðarvara. Einnig skapaðist verkunnátta vegna bygginga og hönnunar á jarðvarmaorkuverum, ásamt þekkingu og verðmætri rannsóknarvinnu, hagnýtri vitneskju um jarðlög og jarðfræði landsins sem ella hefði ekki fengist og reynslu á sviði nýtingar jarðvarmans. Þetta hefur leitt til að nýting jarðvarma er einn af vaxtarbroddunum í íslenskri orkuútrás sem skapar störf fyrir Íslendinga og dregur að fjármagn til uppbyggingar. Því má segja að breytingar sem þessar geta haft jákvæð áhrif hvort sem um ræðir á efnahag eða umhverfi.

Ein afurð leitar að endurnýjanlegum og umhverfisvænum orkugjöfum hérlendis er þekking sem skapast hefur vegna rannsókna á nýtingu vetnis. Þegar til framtíðar er litið verður þessi þekking ábyggilega notuð á raunhæfan hátt. Sem dæmi má hugsa sér að vetni verði notað sem íblöndunarefni við aðra orkugjafa og notað til að knýja áfram skip og loftför eða önnur þau farartæki þar sem rafmagn er óhentugt sökum fjarlægðar frá dreifistöðvum. Um nokkurra ára skeið hafa fyrirtæki í Þýskalandi og USA einnig

verið að þróa loftskip til þungaflutninga. Er þetta m.a. afleiðing hærra olíuverðs sem aftur hefur áhrif á vöruverð vegna hærri flutningsgjalda. Af þessu má sjá að breyta um tækni eða orkugjafa getur haft góð áhrif á hagkerfi og leitt til þekkingar og þróunar sem nýtist á mörgum sviðum. Á sama hátt má segja að þegar ný tækni nær útbreiðslu og tekur við af annarri eldri tækni skapist einfaldlega ný tækifæri í stað þeirra eldri, sem og að kostnaður allur við framleiðslu byggðri á nýrri tækni verður lægri með tímanum vegna þróunarvinnu og fjöldaframleiðslu.

Því má segja að meiri líkur eru á en minni að notkun annarra orkugjafa til daglegs lífs en þeirra sem við þekkjum í dag muni hafa í för með sér meiri jákvæð áhrif en neikvæð hvort sem lítið er til Íslands eða heimsbyggðarinnar allrar.



Hér er um að ræða hugmynd að útfærslu innleiðingarferlis rafbílavæðingar, e.k. samantekt. Sem dæmi má nefna að þegar sagt er „Ráðuneyti“, er um að ræða þau ráðuneyti sem koma að ákveðnum málaflokkum: Orku, samgöngum, umhverfi, fjármálum og landbúnaði (Hliðarverkefni). Sama gildir um stofnanir, t.d. þyrftu Veðurstofnan og Vegagerðin að koma að verkefninu ásamt fleirum stofnunum á vegum ríkisins.

