



Borgarholtsskóli
bókmennt • handmennt • siðmennt

Viðhald nýorkubifreiða

Verkefni unnið 2010-2011 með styrk frá Sprotasjóði



Efnisyfirlit

Markmið verkefnisins og forsendur.....	3
Námskeið fyrir kennara.....	5
Lota ætluð nemendum	7
Mat á árangri verkefnis	9
Fylgiskjöl	11
Fylgiskjal 1: Drög að námslýsingu.....	12
Fylgiskjal 2: Könnun á viðhorfi nemenda – spurningalisti.....	16
Fylgiskjal 3: Drög að námsefni – almennt um sjálfbærni og orkunýtingu	18
Fylgiskjal 4: Drög að námsefni – Vetni	37

Viðhald nýorkubifreiða

Verkefni unnið 2010 – 2011 með styrk frá Sprotasjóði

Markmið verkefnisins og forsendur

Verkefnið Viðhald nýorkubifreiða á sér rætur í þeirri sívaxandi þörf sem hefur skapast undanfarna áratugi fyrir að finna nýja orkugjafa sem komið geta í stað hins hefðbundna jarðefnaeldsneytis sem æ erfiðara verður að finna og vinna, auk þess sem þau óæskilegu umhverfisáhrif sem notkun þess veldur er vel þekkt.

Þróun farartækja sem nota annars konar orkugjafa, svo sem vetni, metan, bio-diesel, ethanol og/eða rafmagn er geysihröð um þessar mundir enda eru stórir framleiðendur bifreiða í auknum mæli að opna augu sín fyrir þeirri þörf fyrir nýja orkugjafa fyrir farartæki sem er að skapast og mun, ef að líkum lætur, verða gríðarlega innan skammst tíma. Sá búnaður sem finna má í þeim bifreiðum sem nota aðra orkugjafa en hið hefðbundna jarðefnaeldsneyti er í mörgum tilvikum tæknilega flókin og eðlisólíkur þeim sem finna má í „venjulegum“ bílum. Því liggur í augum uppi að á næstu árum mun samfélagið kalla eftir hæfu fagfólki sem hefur þekkingu og hæfni til að sinna viðhaldi og viðgerðum á farartækjum sem knúin eru orkugjöfum öðrum en olíu.

Notkun nýrra orkugjafa hefur til skamms tíma verið hluti af námi nemenda á bíltæknibrautum Borgarholtsskóla (BHS). Nefna má að skólinn hefur verið í fararbroddi hvað varðar innleiðingu metannotkunar á Íslandi og hefur átt gott samstarf við aðila í atvinnulífinu um menntun þeirra fagaðila sem annast uppsetningu og viðhald slíks búnaðar. Sem kjarnaskóli í bíliðngreinum hefur BHS ákveðinni skildu að gegna gagnvart nemendum sínum og samfélaginu. Ein af þeim skildum er að stuðla að því að það fagfólk sem líkur námi við skólann hafi til að bera þekkingu og hæfni til að sinna öllum þeim verkefnum sem tengjast bílaflota landsmanna. Ekki nóg með það heldur þarf þetta fagfólk að hafa hæfni til að fylgjast með þeirri þróun sem á sér stað í bíliðnaði hvað varðar framtíðar orkugjafa og getu til að bregðast við breyttum aðstæðum.

Í ljósi þessa var að frumkvæði kennslustjóra bíltæknibrauta BHS, Kristjáns M. Gunnarssonar, ákveðið að sækja um styrk í Sprotasjóð til þess að útfæra nám á sviði viðhalds og viðgerða nýorkubifreiða. Markmið verkefnisins voru tíunduð í umsókninni:

1. Að prófa námskeið eða áfanga sem veitir nemendum þekkingu, leikni og hæfni til viðgerða á bifreiðum sem ganga fyrir umhverfisvænum orkugjöfum í þeim tilgangi að undirbúa nemendur undir þær breytingar sem óhjákvæmilega eru að verða. Gera má ráð fyrir að með breyttu viðhorfi í anda sjálfbærrar þróunar muni áhugi almennings fyrir umhverfisvænum samgöngum aukast til muna en til þess að sá áhugi nái fótfestu er nauðsynlegt að fólk geti fengið þá þjónustu sem það þarfnast fyrir bifreiðar sínar í framtíðinni. Þessi þekking er eins og er ekki til staðar hérlandis og því þarf að leita út fyrir landsteinana eftir henni. Því er gert ráð fyrir að allt að fimm kennarar sækji námskeið erlendis um viðgerðir og viðhald vetnis- og rafbifreiða.
2. Að auka vitund þeirra fagmanna (þ.e. nemenda bíltækniþrauta) sem koma í framtíðinni til með að þjónusta vistvæn ökutæki um mikilvægi sjálfbærrar þróunar. Fyrsta skrefið í þeirri vegferð er að tryggja að þeir sem sjá um menntun fagmannanna hafi þá grundvallarþekkingu sem þarf að vera til staðar.

Þrenns konar rök voru færð fyrir því að bíltæknideild BHS hlyti styrk til þessa verkefnis. Í fyrsta lagi var bent á að BHS væri kjarnaskóli í bíliðngreinum og einn af fáum skólum á landinu sem veita ungu fólki fullnaðarmenntun í bíliðngreinunum þremur, bifvélavirkjun, bílasmíði og bílamálun. Um 70 nemendur útskrifast af bíltækniþrautum skólans árlega. Því er ljóst að stór hluti þeirra sérfræðinga sem sjá um viðhald bifreiða er menntaður í Borgarholtsskóla. Til að tryggja það að fagmenn framtíðarinnar verði undir það búnir að leggja sitt lóð á vogaskálar sjálfbærrar þróunar er nauðsynlegt að fyrir hendi sé námsefni og kennsla í viðgerðum á bifreiðum sem knúnar eru á annan hátt en með jarðefnaeldsneyti. Það er nauðsynleg forsenda þess að slíkar bifreiðar geti orðið raunverulegur kostur fyrir hinn almenna bíleiganda.

Í öðru lagi var nefnt að nú þegar hefur bíltæknideild Borgarholtsskóla, í samstarfi við Metan hf., þróað námsefni og námskeið um rekstur og viðhaldi metanbíla. Verkefnið fellst m.a. í að breyta hreyflum hefðbundinna bifreiða á þann veg að þeir geti gengið jafnt fyrir bensíni og metani. Í framhaldi af þeirri góðu reynslu sem orðið hefur af því verkefni hefur deildin leitað eftir samstarfi við Íslenska NýOrku ehf. (<http://www.newenergy.is>) sem er fyrirtæki sem hefur það að markmiði að standa fyrir verkefnum til að prófa nýja vetnistækni og stuðla að notkun vetnis í íslensku samfélagi.

Síðast en ekki síst var sagt frá því að við bíltæknideild Borgarholtsskóla starfa fagmenn sem vilja vera meðal hinna fremstu á sínu sviði og fylgjast því grannt

með nýjungum í sínum iðngreinum. Kennarar bíltæknideildar hafa að auki mikla reynslu af gerð námsefnis og lotulýsinga.

Í ljósi þessara síðustu raka var upphaflega hugmyndin sú að ef styrkur fengist myndi hópur kennara af bíltæknibrautum í samstarfi við NýOrku ehf. sækta sér menntun á sviði vetnisnotkunar í bifreiðum út fyrir landsteinana. Þegar styrkur fékkst úr Sprotasjóði var farið að kanna framboð á námstækifærum á sviði viðhalds og viðgerða vetnisbifreiða í samræmi við styrksumsóknina. Reyndist mjög erfitt að finna réttan vettvang fyrir slíka námsferð auk þess sem kostnaður við hana reyndist fara langt fram úr því sem gert hafði verið ráð fyrir í styrkumsókninni. Því var brugðið á það ráð að safna heldur saman þeirri þekkingu sem til staðar er í landinu og vinna úr heimildum, sem m.a. má finna á netinu og öðrum upplýsingaveitum, um nýtingu fjölbreyttra orkugjafa og setja þannig saman námsefni í eina námslotu sem tilraunakennd yrði í lok þróunarferlisins. Auk þess lagði umhverfisfulltrúi BHS, Kristinn Arnar Guðjónsson, jarðfræðingur, verkefninu til sérfræðiþekkingu sína.

Vinnan við verkefnið skiptist í þrjá þætti:

1. Undirbúningur: skipulagning, útfærsla námslýsinga, upplýsingasöfnun, námsefnisgerð. Þessi vinna fór fram haustið 2010 og í byrjun árs 2011.
2. Námskeið fyrir kennara sem haldið var 11. mars sl.
3. Námslota fyrir nemendur var kennd dagana 2. til 5. maí sl.

Hér að neðan verður gerð sérstök grein fyrir tveimur síðarnefndu þáttunum og að lokum verður gerð tilraun til að leggja mat á árangur verkefnisins.

Námskeið fyrir kennara

Þann 11. mars 2011 var haldinn fræðslufundur um umhverfis- og orkumál á vegum bíltæknideildar BHS. Höfðu Krisján M. Gunnarsson, kennari og kennslustjóri í bíliðngreinum og Kristinn Arnar Guðjónsson, jarðfræðikennari og umhverfisfulltrúi BHS, framsögu á fundinum. Var fundurinn aðalega ætlaður kennurum af bíltæknibrautum en aðrir kennarar skólans voru einnig boðnir velkomnir. Milli 20 og 30 kennarar mættu á fundinn sem tókst í alla staði vel.

Kristinn Arnar fræddi fundarmenn um þá hættu sem steðjar að mannkyni vegna gengdarlausrar neyslu á auðlyndum jarðar og gerði brennslu jarðefnaeldsneytis til orkuöflunar að sérstöku umtalsefni. Í máli hans kom m.a. fram að af ýmsum ástæðum væri sá tími í sögu mannsins liðinn að hann

gæti notast við tiltölulega ódýra olíu úr iðrum jarðar til að sinna orkuþörf sinni; aðrir orkugjafar yrðu að finnast. Þetta stafar af tveimur meginástæðum: Annars vegar er mannkyn að vaxa mjög hratt og æ stærri hluti þess gerir kröfu til þess að njóta þeirra lífsgæða sem orkuneysla veitir. Hins vegar veldur notkun olíunnar, þ.e. brennsla hennar, t.d. í vélum bifreiða, mikilli mengun í formi útblásturs koltvísýrings (CO_2). Kolefnið safnast upp í gufuhvolfi jarðar og veldur því að geislar sólar endurkastast í minna mæli út fyrir það en áður. Þetta veldur hinum svokölluðu gróðurhúsaáhrifum, þ.e. hlýnun jarðar. Er því spáð að með sama áframhaldi geti sú hlýnun numið $1^\circ\text{-}3^\circ\text{ C}$ á öldinni, en það telst veruleg breyting sem líkleg er til að hafa mikil áhrif á lífskjör milljóna ef ekki milljarða manna.

Því er ljóst að við gríðarlegan vanda er að etja. Það eru þó til aðrir valkostir í orkumálum en brennsla jarðefnaeldsneytis með tilheyrandi kostnaði og mengun. Kristinn fór yfir þau form á varðveislu orku sem fyrir hendi eru og talaði um stöðuna hvað varðar þá tækni sem þarf til að nýta þá kosti sem í boði eru. Þeir orkugjafar sem til greina koma eiga það sammerkt að vera þess eðlis að nýting þeirra hefur lítil eða engin skaðleg áhrif á umhverfið. Er í þessu sambandi talað um sjálfbæra nýtingu orku.

Einn af þeim orkugjöfum sem lítið er á sem framtíðarorkugjafa mannkyns er vetni (H_2). Fór Kristinn yfir notkunarmöguleika þess, aðferðir við vinnslu og nýtingu og umhverfisáhrif. Í stuttu máli virðist vetni í mörgu tilliti vera hinn fullkomni orkugjafi: Orkuinnihald þess er mjög mikið (143 MJ/kg saman borið við 44 MJ/kg í bensíni) og notkun þess hefur ekki í för með sér neina mengun. Það sem þarf til að búa til vetni er orka (rafmagn) og vatn. Sé orkan sem notuð er til framleiðslu vetnis „hrein“ (framleidd án skaðlegra umhverfisáhrifa) verða því engin skaðleg umhverfisáhrif af nýtingu þess. Gallinn er hins vegar sá að vetni er töluvert plássfrekt og það þarf að geyma undir miklum þrýstingi. Einnig er sá búnaður sem þarf til að nýta orkuna úr vetninu töluvert dýr enn sem komið er.

Kristján M. Gunnarsson tók þá við. Fór hann yfir það helsta sem er að gerast varðandi þróun nýorkubifreiða í heiminum í dag. Lýsti hann í grófum dráttum þeirri tækni sem notuð er við nýtingu umhverfisvænna orkugjafa á bifreiðar og því hver þróun þessarar tækni hefði verið undanfarin ár og áratugi. Meðal annars útskýrði Kristján virkni bifreiða sem knúðar eru þrýstilofti, vetni, raforku og metani. Auk þess sagði hann frá virkni svokallaðra tvinnbíla (e. hybrid), þ.e. bifreiða sem ganga fyrir tveimur orkugjöfum t.d. bensíni og raforku. Að lokum fór hann í gegnum hinar ýmsu gerðir rafgeyma, en þróun á því sviði hefur verið nokkuð hröð síðustu árin. Rafgeimar eru, eins og gefur að

skilja, lykilatriði við nýtingu rafmagns (og þar með vetnis) í bifreiðum framtíðarinnar.

Að erindum framsögumanna loknum spunnust fjörugar umræður meðal fundarmanna um sjálfbærni, orkunýtingu og tæknileg atriði í því sambandi. Rúsínan í pylsuendanum var svo sýning á móbíl sem knúinn er áfram af vetni og Toyotaumboðið hafði nýlega gefið bíltæknibraut BHS. Í módelinu er vetnisrafali og er vatn það „eldsneyti“ sem sett er á hann og er sólarrafhlaða notuð til að vinna vetni úr vatninu sem síðan er umbreytt í rafmagn sem knýr mótór bílsins. Vakti akstur bílsins um gólf kennslustofunnar verðskuldaða athygli og varð tilefni enn frekari umræðna um þá möguleika sem felast í framtíðar notkun vetnis sem orkugjafa í bifreiðar í fullri stærð.

Lota ætluð nemendum

Í maíbyrjun var kennd vikulöng námslota um nýorku og viðhald nýorkubifreiða. Var lotan auglýst meðal nemenda bíltæknibrauta og var sérstaklega höfðað til nema sem komnir eru á seinni annir í bifvélavirkjun þar sem gert var ráð fyrir þó nokkurri undirstöðuþekkingu við samsetningu



námsefnisins. Skráðu 15 nemendur sig til leiks en þess má geta að undir venjulegum kringumstæðum eru að hámarki 12 nemendur skráðir í hverja námslotu í bíliðnum. Þegar á hólminn var komið mættu þó aðeins fimm af þeim sem höfðu skráð sig. Þegar leitað var skýringa á þessu

afföllum kom í ljós að flestir þeirra sem höfðu skráð sig um miðjan apríl höfðu þá enn ekki fengið sumarvinnu. Í byrjun maí var staðan hjá þessum nemendum orðin önnur, fólk jafnvel ný byrjað í vinnu og átti erfitt um vik að fá sig laust til þess að geta setið lotuna. Það skal tekið fram að lotan var kennd á prófatíma sem fellur utan hefðbundins kennslutíma í lotum bíliðna.

Kennarar lotunnar voru tveir, áður nefndur Kristján M. Gunnarsson og Egill Örn Jóhannesson, kennari í bifvélavirkjun og sérfræðingur í metanknúnum bifreiðum. Auk þess sat námslotuna Anton Már Gylfason, kennari og verkefnisstjóri innleiðingar nýrra laga um framhaldsskóla en hans hlutverk var að halda utan um upplýsingar og sjá um skýrslugerð.

Fyrsti dagur námslotunnar snerist að mestu um þróun orkumála í heiminum og viðbrögð bílaiðnaðarins við henni. Farið var í námsefni Kristins Arnar sem fjallað var um í síðasta kafla auk þess sem Kristján og Egill höfðu bætt miklu við af efni þar sem fjallað var sérstaklega um nýtingu nýorku í bílum og þá tækni sem þróuð hefur verið í þeim tilgangi. Var farið yfir all helstu orkugjafa sem nú er unnið með þ.e. vetni, bio-diesel, raforku, metan, samþjappað loft og etanol. Einnig sýndu þeir ýmsan búnað sem þarf til að nýta þessa orkugjafa, m.a. búnað sem bætt er við hefðbundna diesel- eða bensínbifreiðar þannig að þær geti keyrt á metani. Þeir lögðu á það ríka áherslu að þær lausnir sem myndast á þeim vanda sem stafar að mannkyni þyrftu að duga til framtíðar því skyndilausnir hefðu enga þýðingu.

Annar dagur lotunnar var helgaður metani og nýtingu þess. Fór Egill Örn yfir vinnslu þess og efnafræðilega þætti í smáatriðum. Kom fram að það metan sem nýtt er til að knýja áfram bifreiðar í dag er framleitt á urðunarstað Sorpu ehf. í Álfsnesi. Metan er svokallað náttúrugas og verður m.a. til við rotnun lífrænna efna í sorpi, í haughúsum bænda og í mýrum og votlendi. Metan er umhverfisvænn orkugjafi í þeim skilningi að mun minni koltvísýringur (CO₂) verður til við brennslu þess en hefðbundins jarðefnaeldsneytis. Það hefur einnig þann kost að menga minna þegar það er brennt (t.d. í hreyfli bifreiðar) en þegar það sleppur út í andrúmsloftið óbrennt en talið er að metan sé um 24,5 sinnum verri mengunarvaldur en koltvísýringur. Þá fór Egill yfir tæknilega þætti þess að breyta hefðbundnum bifreiðum á þann veg að þær gætu gengið á metani.

Eftir að nemendur höfðu verið leiddir í allan sannleikann um hinn fræðilega þátt var farið niður á verkstæði. Þar var metanbifreið sem er í eigu bíltæknideildarinnar. Skoðuðu nemendur þann búnað sem í bifreiðinni er, gerðu mælingar á mengun og öðrum þáttum eldsneytisvinnslunnar og báru saman gildi þegar vélin keyrði á metani og þegar hún keyrði á bensíni. Að lokum var farið í nokkra grunnþætti bilanaleitar í metanbúnaði.

Á þriðja degi var farið í virkni vetnisrafala og þau efnahvörf sem verða í slíkum rafala. Einnig fengu nemendur nasasjón af þeirri þróun sem orðið hefur á búnaði þeim sem notaður er í vetnisknúnum bifreiðum undanfarin ár. Er sú þróun hröð og er slíkur búnaður orðinn úreltur á nokkrum misserum.

Þá kom Gunnar Gunnarsson, bifvélavirkjameistari, sérfræðingur í rekstri og viðhaldi vetnisbifreiða og starfsmaður NýOrku, og sýndi nemendum og kennurum vetnisbifreið. Bifreiðin, sem er í eigu Orkuveitu Reykjavíkur, var skoðuð gaumgæfilega, hún tengd við tölvu og gerðar á henni ýmsar mælingar. Gunnar reyndist hafsjór fróðleiks um vetnisbíla og miðlaði hann þeirri þekkingu jafnt til nemenda og kennara.



Fjórði dagur námslotunnar var tvöfaldur, þ.e. kennt var bæði fyrir og eftir hádegi. Fyrir hádegi var farið í ýmsar gerðir rafhlaða, eiginleika þeirra og efnafræði. Eftir hádegi var farið niður á verkstæði og ýmiss búnaður í tvinnbílum og rafbílum, svo sem rafhlöður og stýringar, tekinn í sundur og skoðaður nánar.

Lotunni lauk án hefðbundins námsmats. Ekki þótti grundvöllur til að framkvæma slíkt mat þar sem um tilraunakennslu var að ræða. Nemendur hlutu því allir einkunnina S (staðið).

Mat á árangri verkefnis

Í styrkumsókn til Sprotasjóðs voru tiltekin þrjú markmið sem nota átti til að meta árangur verkefnisins að því loknu:

1. Að til verði námskeið/áfangi þar sem farið verður í grundvallaratriði í rekstri og viðhaldi bíla sem knúnir eru vetni eða rafmagni. Efni lagt fram með lokaskýrslu.
2. Aukin þekking, leikni og hæfni nemenda hvað varðar viðhald og viðgerðir á farartækjum sem knúin eru vetni og/eða rafmagni [þ.e. óhefðbundnum orkugjöfum]. Í framtíðinni má gera ráð fyrir því að þessi þekking verði mæld í sveinsprófi nemenda í bíliðngreinum.
3. Aukinn áhugi nemenda á farartækjum sem knúin eru vetni og/eða rafmagni. Viðhorfskönnun meðal nemenda sem gerð verður í upphafi verkefnis og um það leyti sem þeir útskrifast.

Ljóst er að fyrsta markmiðinu hefur verið náð. Orðið hefur til mikið efni sem notað verður til kennslu í bíliðngreinum í framtíðinni. Efnið er allt að finna á

heimasíðu bíltæknibrauta (<http://www.bhs.is/bilar/orka/index.html#>) en auk þess fylgja sýnishorn þessari skýrslu (fylgiskjöl 3 og 4).

Annað markmiðið er öllu erfiðara að meta. Þó má leiða að því líkum að þeir nemendur sem tóku þátt í námslotunni hafi aukið þekkingu sína, leikni og hæfni til muna. Þegar lotur um viðhald og viðgerðir nýorkubifreiða hafa öðlast fastan sess í námi í bíltæknigreinum verður vonandi hægt að meta með raunhæfum hætti hvort þessu markmiði hefur verið náð.

Að lotunni lokinni voru nemendur beðnir um að fylla út sérstakt matsblað um efni hennar (sjá fylgiskjal 2). Aðspurðir lýstu nemendur lotunnar sig undantekningarlaust sammála eða mjög sammála þeirri fullyrðingu að þeir hefðu mikinn áhuga á nýtingu nýrra orkugjafa. Sömu sögu má segja um jákvætt viðhorf til nýtingar nýrra orkugjafa. Hins vegar var misjafnt hvernig nemendur mátu þekkingu sína á óhefðbundnum orkugjöfum að námi loknu. Nemendur voru almennt ánægðir með lotuna sem slíka og frammistöðu kennara. Flestir virtust á því að allir efnistættir sem farið var í hefðu verið áhugaverðir.

Án þess að dregin sé of víðtæk ályktun af svörum þeirra fimm nemenda sem sátu námslotuna má telja víst að markmiði þrjú hér að ofan hafi verið náð. Vissulega hefði verið æskilegt að ná til fleiri nemenda en sé litið á þetta verkefni sem fyrsta skrefið í langri ferð þar sem markmiðið er að hafa áhrif á viðhorf heillar starfstéttar má vel við una. Mun sú reynsla sem safnast hefur upp við framkvæmd þess án efa nýtast við endurskoðun á framtíðarskipan náms í bíltæknigreinum (sbr. fylgiskjal 1).

Kristján M. Gunnarsson
Kennslustjóri bíltæknibrauta

Anton Már Gylfason
Verkefnisstjóri innleiðingar framhaldsskólalaga

Fylgiskjöl

- Fylgiskjal 1: Drög að námslýsingu
- Fylgiskjal 2: Könnun á viðhorfi nemenda – spurningalisti
- Fylgiskjal 3: Drög að námsefni – almennt um sjálfbærni og orkunýtingu
- Fylgiskjal 4: Drög að námsefni – Vetni

Fylgiskjal 1: Drög að námslýsingu

Viðhald og viðgerðir nýorkubifreiða – drög að námslýsingu

Sem kjarnaskóli í bíliðngreinum er það skilda Borgarholtsskóla að sjá til þess að nemendur fái sem breiðastan grunn í þeirri tækni sem er að ryðja sér til rúms á sviði nýtingar annarra orkugjafa en jarðefnaeldsneytis. Skólinn hefur um árabíl boðið fram nám um nýorkubifreiðar þ.e. metanknúnar bifreiðar, rafbifreiðar, tvinnbifreiðar sem knúnar eru bæði af raforku og bensínhreyfli. Nú er komið að þeim tímamótum að festa þarf slíkt nám í sessi í námskrá bíliðngreina og þar með í námskrá bíltæknibrautar Borgarholtsskóla. Einnig þarf að bæta við lýsingu fyrir nám um nýtingu vetnis sem orkugjafa.

Námið er, eins og annað nám á bíltæknibrautum, bundið í lotur þannig að hverjum námsþætti er lokið á einni til fjórum vikum og ræðst lengd lotunnar af fjölda námseininga sem hún gefur. Nám um nýtingu nýorku til að knýja bifreiðar skal vera þrjár námseiningar og taka til að minnsta kosti þriggja af þeim fjórum þáttum sem hér að neðan eru taldir:

- Rafbifreiðar
- Metan bifreiðar
- Tvinnbifreiðar
- Vetnisbifreiðar

Ljóst er að til framtíðar mun þróun mála í bíliðnaði hafa mikil áhrif á efni þessara lota. Ekki er enn ljóst hvaða orkugjafi eða orkugjafar munu verða ofan á sem framtíðar eldsneyti bifreiða. Því er nauðsynlegt að skapa þeim kennurum sem sjá um menntun fagfólks í bíliðnaði sem best tækifæri til að fylgjast með þeirri hröðu þróun sem nú á sér stað innan bíliðnaðarins. Mun sú þróun að sjálfsögðu hafa mikil áhrif á efni lotanna og mun eflaust kalla á að nýjar lotur um nýja orkugjafa verði hannaðar.

BRA901 Rafbifreiðar

Námsmarkmið:

- Nemandinn þekki uppbyggingu rafhreyfla.
- Nemandinn þekki ýmis konar stýrikerfi fyrir rafbúnað hreyfla.
- Nemandinn geti gert mælingar á rafhreyflum.
- Nemandinn geti prófað og mælt rafhreyfla og rafstýringar, gert við eða skipt um eftir því sem við á.

Innihald:

- Farið yfir vinnslu og stýringar rafhreyfla.
- Farið yfir rafhreyfla sem knýja ökutæki og vinnutæki (t.d. vörulyftara).
- Farið yfir ýmsar gerðir hreyfla og íhluti þeirra, viðhald og viðgerðir.
- Yfirlit um hlutverk íhluta, prófanir þeirra og gangsetningarkerfa í heild.
- Prófun, hleðsla og umhirða rafgeyma fyrir rafbifreiðar.

- Ýmis atriði sem tengjast öryggi við vinnu rafbúnaðar rafbifreiða.
- Áhersla á meðferð mæli- og prófunartækja.

Námsmat:

- Námsmat felst í lokaprófi, verkefnavinnu úr námsefninu og símati sem byggir á munnlegum og skriflegum æfingum á vinnuferli nemandans.
- Mat á frammistöðu 20%, verkefni 40%, lokapróf 40%.

BHX171 Metan bifreiðar

Námsmarkmið:

- Nemandinn þekki tilurð metangas.
- Nemandinn þekki ýmis konar stýrikerfi fyrir rafbúnað metanhreyfla.
- Nemandinn geti gert mælingar á hreyflum sem ganga fyrir metani.
- Nemandinn geti prófað og mælt hreyfil sem nýtir metan sem orkugjafa, gert við eða skipt um íhluti eftir því sem við á.

Innihald:

- Farið yfir vinnslu og stýringar metanhreyfla.
- Farið yfir metanhreyfla sem knýja ökutæki og vinnutæki (t.d. vörulyftara).
- Farið yfir ýmsar gerðir metanhreyfla og íhluti þeirra, viðhald og viðgerðir.
- Yfirlit um hlutverk íhluta, prófanir þeirra og gangsetningarkerfa í heild.
- Prófun, hleðsla og umhirða metangeyma fyrir metanbifreiðar.
- Ýmis atriði sem tengjast öryggi við vinnu raf- og gasbúnaðar metanbifreiða.
- Áhersla á meðferð mæli- og prófunartækja.

Námsmat:

- Námsmat felst í lokaprófi, verkefnavinnu úr námsefninu og símati sem byggir á munnlegum og skriflegum æfingum á vinnuferli nemandans.
- Mat á frammistöðu 20%, verkefni 40%, lokapróf 40%.

BHX161 Tvinnbifreiðar

Námsmarkmið:

- Nemandinn þekki uppbyggingu tvinnbifreiða.
- Nemandinn þekki ýmis konar stýrikerfi fyrir rafbúnað tvinnhreyfla.
- Nemandinn geti gert mælingar á rafbúnaði tvinnhreyfla.
- Nemandinn geti prófað og mælt rafhreyfla og rafstýringar tvinnbifreiðar, gert við eða skipt um eftir því sem við á.

Innihald:

- Farið yfir vinnslu og stýringar tvinnhreyfla.
- Farið yfir raf- og hreyfilbúnað sem knýja ökutæki tvinnbifreiða.
- Farið yfir ýmsar gerðir tvinnhreyfla og íhluti þeirra, viðhald og viðgerðir.

- Yfirlit um hlutverk íhluta, prófanir þeirra og vinnslukerfa í heild.
- Prófun, hleðsla og umhirða rafgeyma fyrir tvinnbifreiðar.
- Ýmis atriði sem tengjast öryggi við vinnu rafbúnaðar tvinnbifreiðar.
- Áhersla á meðferð mæli- og prófunartækja.

Námsmat:

- Námsmat felst í lokaprófi, verkefnavinnu úr námsefninu og símati sem byggir á munnlegum og skriflegum æfingum á vinnuferli nemandans.
- Mat á frammistöðu 20%, verkefni 40%, lokapróf 40%.

BRV161 Vetnisbifreiðar

Námsmarkmið:

- Nemandinn þekki uppbyggingu vetnisbifreiða.
- Nemandinn þekki notkunarmöguleika vetnis.
- Nemandinn geti gert mælingar á og sinnt viðhaldi vetnisbifreiða og rafstýribúnaðs.
- Nemandinn geti prófað og mælt vetniskerfi og rafstýringar vetnisbifreiða, gert við eða skipt um eftir því sem við á.

Innihald:

- Farið yfir vinnslu og rafstýringar vetnisbifreiða.
- Farið yfir raf- og hreyfibúnað sem knýja ökutæki vetnisbifreiða.
- Farið yfir ýmsar gerðir vetnisbifreiða og íhluti þeirra, viðhald og viðgerðir.
- Yfirlit um hlutverk íhluta, prófanir þeirra og vinnslukerfa í heild.
- Ýmis atriði sem tengjast öryggi við vinnu vetnisbúnaðar.
- Áhersla á meðferð mæli- og prófunartækja.
- Farið yfir hættumat við viðgerðir og viðhald vetnisbúnaðar.

Námsmat:

- Námsmat felst í lokaprófi, verkefnavinnu úr námsefninu og símati sem byggir á munnlegum og skriflegum æfingum á vinnuferli nemandans.
- Mat á frammistöðu 20%, verkefni 40%, lokapróf 40%.

Fylgiskjal 2: Könnun á viðhorfi nemenda – spurningalisti

Mat á lotu um nýja orkugjafa

Vinsamlega fylltu könnunina út eftir bestu samvisku.

	Mjög sammála	Sammála	Hlutlaus	Ósammála	Mjög ósammála
Pinn undirbúningur fyrir lotu					
Ég hef mikinn áhuga á nýtingu nýrra orkugjafa.					
Þekking mín á óhefðbundnum orkugjöfum er mikil.					
Ég hef góðan grunn til að tileinka mér efni lotunnar.					
Ég tel viðhorf mitt til nýtingar nýrra orkugjafa vera jákvætt.					
Um lotuna					
Markmið lotunnar eru skýr.					
Ég tel lotuna hafa aukið skilning minn á nýjum orkugjöfum.					
Ég tel lotuna hafa aukið skilning minn á mikilvægi sjálfbærrar nýtingar orkuauðlynda.					
Ég tel að efni lotunnar komi mér að gagni í starfi mínu í framtíðinni.					
Um sjálfbærni					
Hefðbundnir orkugjafar (bensín, diesel) eru á þrotum og því þarf nauðsinlega að leita nýrra leiða til að knýja bíla.					
Ég tel að of mikið sé gert úr þeirri hættu sem mannkyni stafar af hnattrænni hlýnun (global warming).					
Um kennsluna					
Kennarar lotunnar hafa yfirgripsmikla þekkingu á efninu.					
Kennarar láta skýrt í ljós áhuga sinn á því efni sem til umfjöllunar er.					
Kennarar eru vel undirbúin og tekst að koma námsefninu til skila.					
Hvað fannst þér áhugavert? Merktu við allt sem við á.					
Umfjöllun um metan.	<input type="checkbox"/>				
Umfjöllun um vetni.	<input type="checkbox"/>				
Prófanir og mælingar á vetnisbifreið.	<input type="checkbox"/>				
Prófanir og mælingar á bifreið með vetnisrafal.	<input type="checkbox"/>				
Umfjöllun um áhrif CO ₂ á loftþjúp jarðar.	<input type="checkbox"/>				
Umfjöllun um þróun verðs á hefðbundnum orkugjöfum.	<input type="checkbox"/>				
Umfjöllun um rafmagnsbifreiðar.	<input type="checkbox"/>				
Umfjöllun um hybrid bifreiðar.	<input type="checkbox"/>				
Annað sem þú vilt koma á framfæri:					

Fylgiskjal 3: Drög að námsefni – almennt um sjálfbærni og orkunýtingu



Vetni sem valkostur við vanda

Kristinn Arnar Guðjónsson



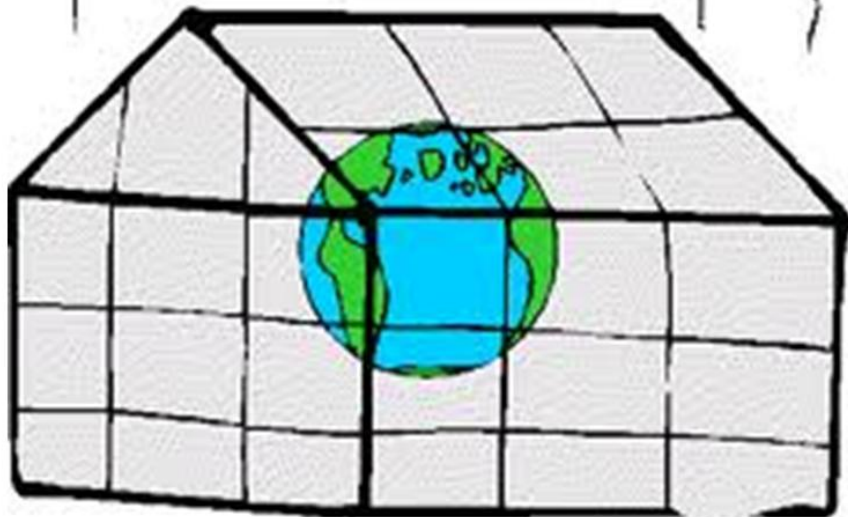
Hver er vandinn?

- Vandí lífrænna orkugjafa (olía, gas, viður, metan o.s.frv.) er margþættur:
 - Bruni þeirra veldur gróðurhúsaáhrifum auk annarrar mengunar.
 - Auðlindirnar eru takmarkaðar.
 - Fjölgun mannkyns veldur álagi á auðlindir.
 - Aukin iðnvæðing í þróunarlöndum veldur álagi á auðlindir.



Gróðurhúsaáhrif

- Mynd segir 1000 orð....



Náttúruleg gróðurhúsaáhrif

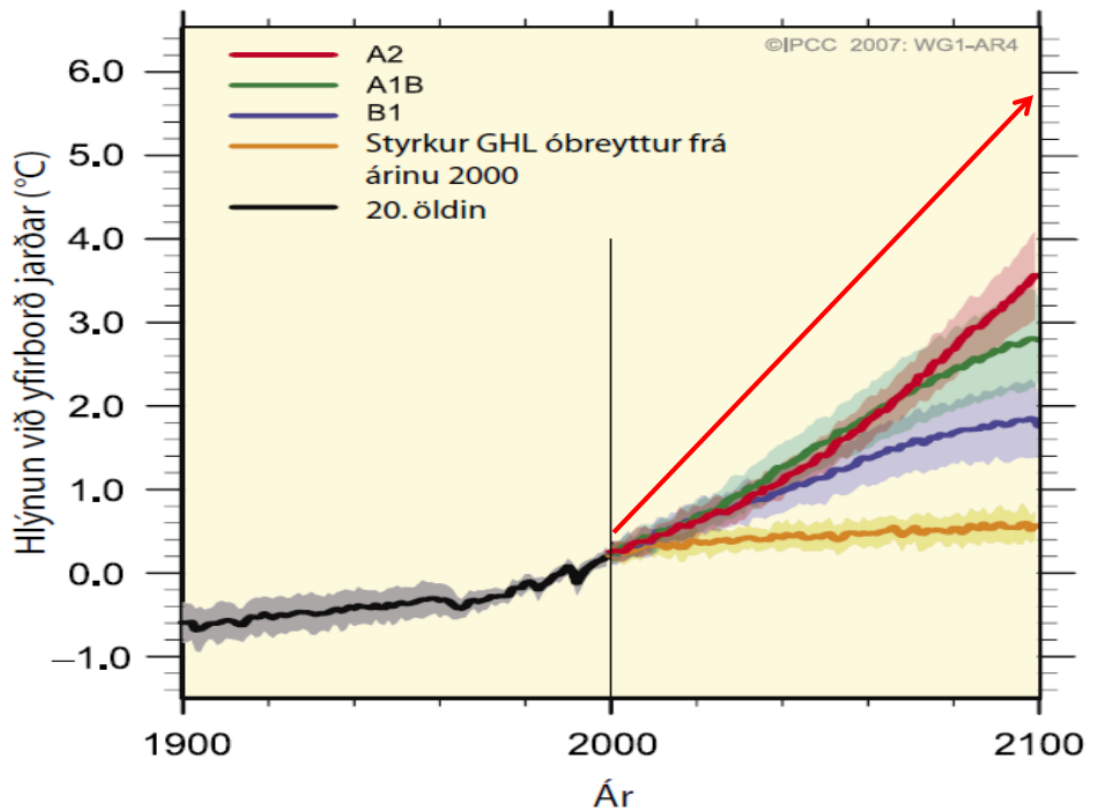
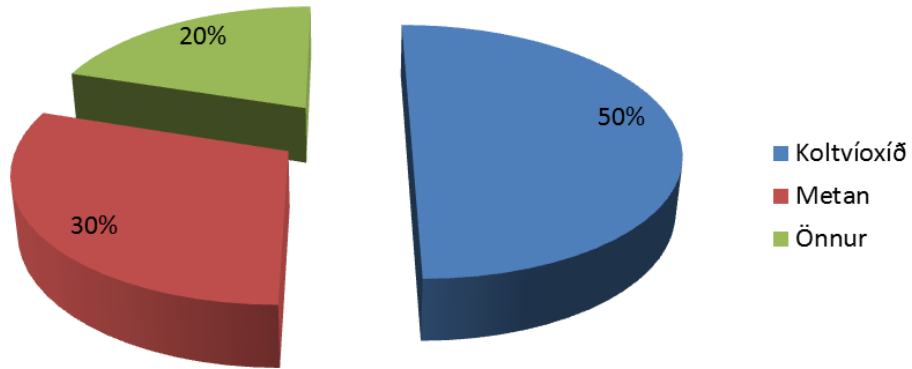
- Sem betur fer eru náttúruleg gróðurhúsaáhrif veruleg
- Ef þeirra nyti ekki væri meðalhiti jarðar mínus 18°C en er plús 15°C
- Þessi áhrif stafa af þessum 0,038% CO₂ sem eru í lofthjúpi!

Gróðurhúsaáhrif af mannavöldum

- Við bruna á lífrænu eldsneyti losnar úr læðingi töluvert magn af CO₂
- Metan og aðrar gróðurhúsalofttegundir losna úr læðingi í iðnaði og landbúnaði
- Þetta gæti leitt til hækkunar á meðalhita jarðar um 1-3° á þessari öld.

Tvær lofttegundir valda 80% vandans

Þáttur mismunandi lofttegund í gróðurhúsaáhrifum



Afleiðingar hlýnunar

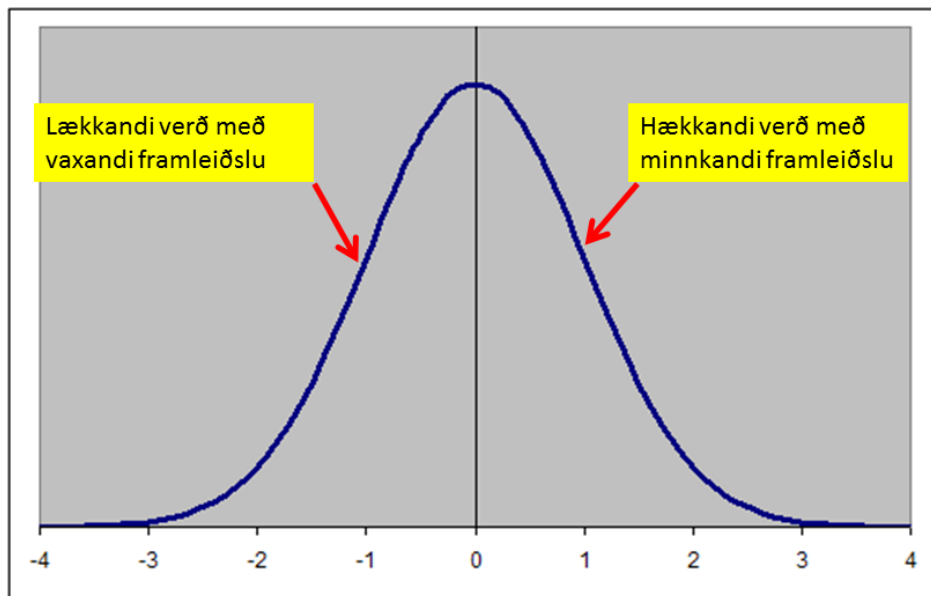
- Hæg hlýnun – aðlögun
 - Þá myndi maðurinn aðlagast þeim breytingum sem verða.
 - Breyting á veðurkerfum og gróðurbeltum
 - Fólksflutningar
 - Hungursneyðir og stríð (meðan aðlögun á sér stað)

Afleiðing hlýnunar

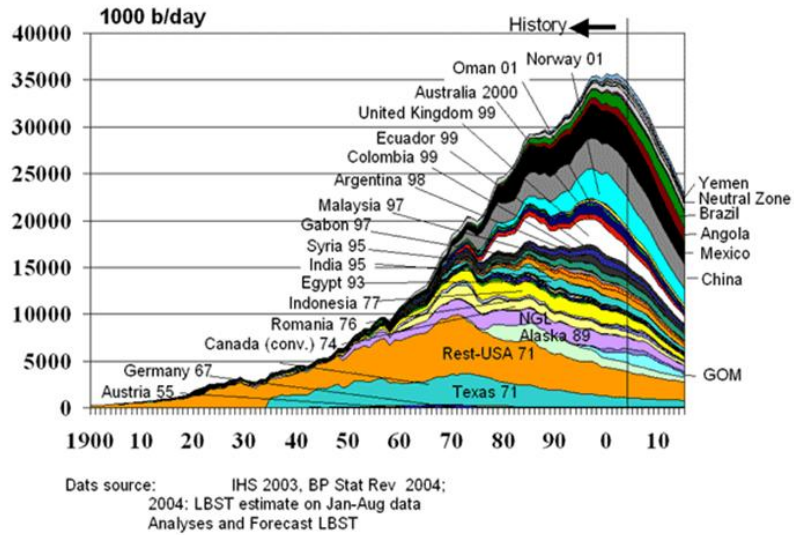
- Stjórnlaus hlýnun – hrun vistkerfa
 - Af stað fara gagnverkandi ferli sem valda stjórnlausri hlýnun (runaway greenhouse effect)
 - Útdauði tegunda og hrun vistkerfa



Nýtingakúrfra náma (óendurnýtanlegar auðlinda)



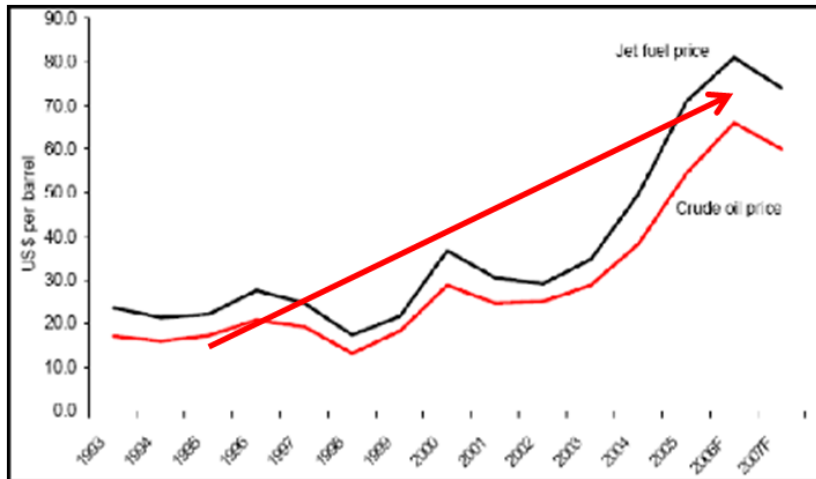
Olíuframleiðsla í heiminum



Verð á olíu á 20. öld



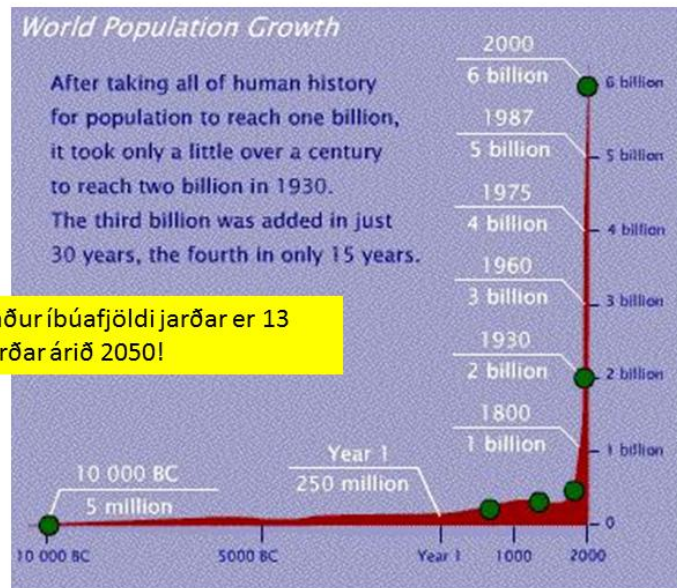
Verð á olíu á 21. öld



Fjölgun mannkyns og aukin iðnvæðing þróunarlanda



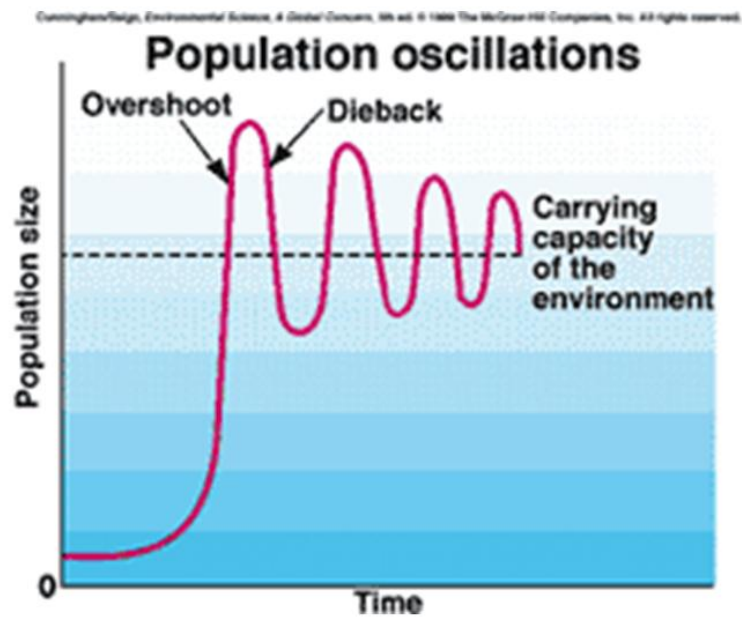
Fólksfjölgun í heiminum



Merkileg staðreynd

- Auðlindanotkun mannkyns í ár er meiri en nemur allri auðlindanotkun þess frá upphafi mannkyns til ársins 1900!

Vöxtur samkvæmt Malthusi

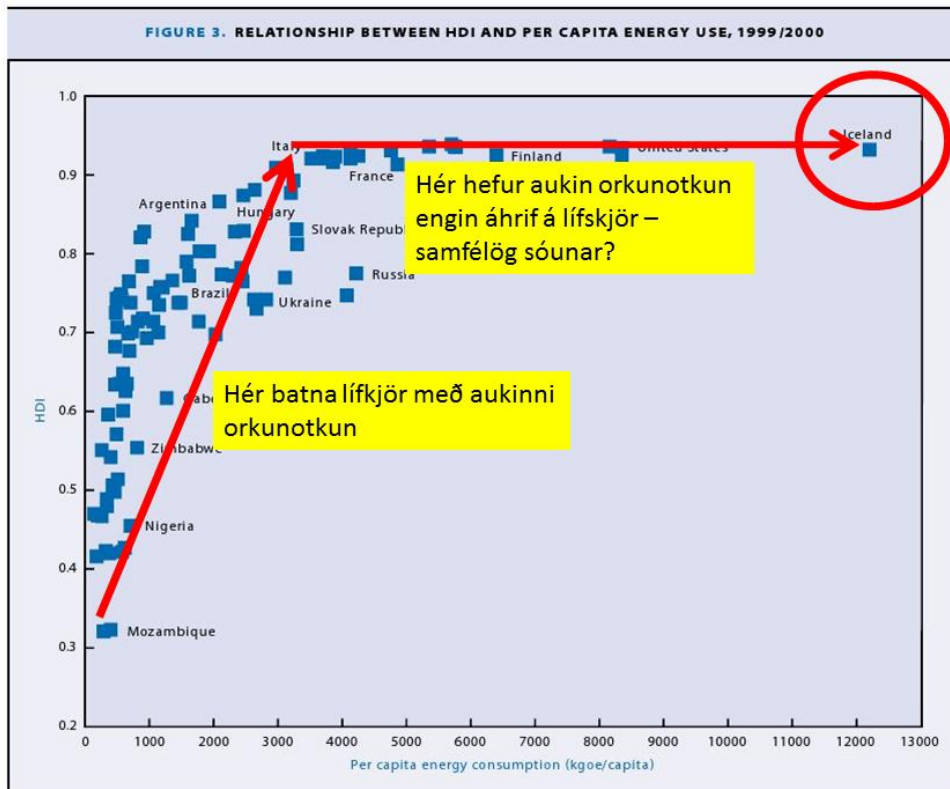
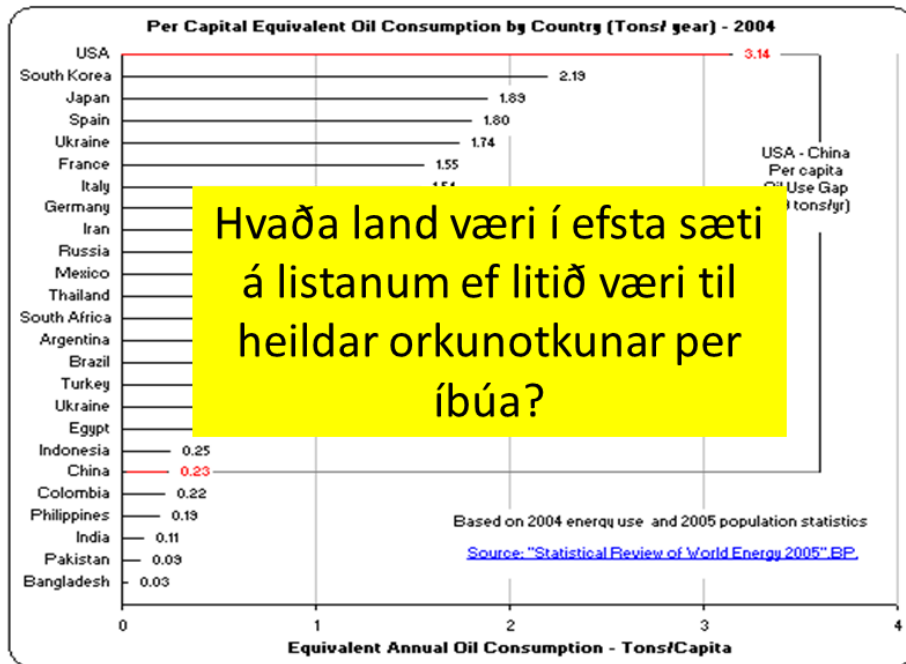


1

Malthusar vöxtur í lífríkinu

- Vöxtur samkvæmt kenningu Maltusar sést víða í [lífríkinu](#)

Olíunotkun á íbúa





Vetni sem valkostur



Framtíðin

• Að framansögðu má ljóst vera að...

- fjölgun kallar á meiri orku.
- aukin iðnvæðing þróunarríkja kallar á meiri orku.
- núverandi orkulindir fara þverrandi.
- ef ekkert kemur til hrynur samfélagið í núverandi mynd!

Hvernig er veröld án véla?

Orka framtíðar

- Orka framtíðar þarf að vera endurnýjanleg..
 - Jarðvarmi (innan vissra marka)
 - Sólarorka
 - Fallvötn
 - Vindorka
 - Sjávarfallaorka
 - Sjávarstraumaorka
 - Ræktuð orka (eitt form sólarorku) (repjuolía)
 - Kjarnorka (ekki endurnýjanleg en mikið til)

Aleksandar Rodic © 2007

Orkuberar

- Hvernig knýjum við togara með sólarorku?
- Verðum að breyta orkunni á nýtanlegt form.
- Vatnsorka – vetni – togari
- Hér er vetnið í raun orkuberi.
- Vandinn er að þegar við flytjum orku af einu formi yfir á annað tapast mikil orka!

Hvað eigum við mikla orku?

- Áætlað er að hægt sé að framleiða alls 50 Twh/ár
 - 30Twh/ári úr vatnsorku.
 - 20Twh/ári jarðvarmi.
- Ýmislegt bendir til að jarðhiti sé ofmetinn (ef hann á að vera endurvinnanlegur) og miklar fórnir þarf til að ná 30Twh/ári úr fallvatni.
- Í dag framleiðum við um 9-10 Twh/ári.

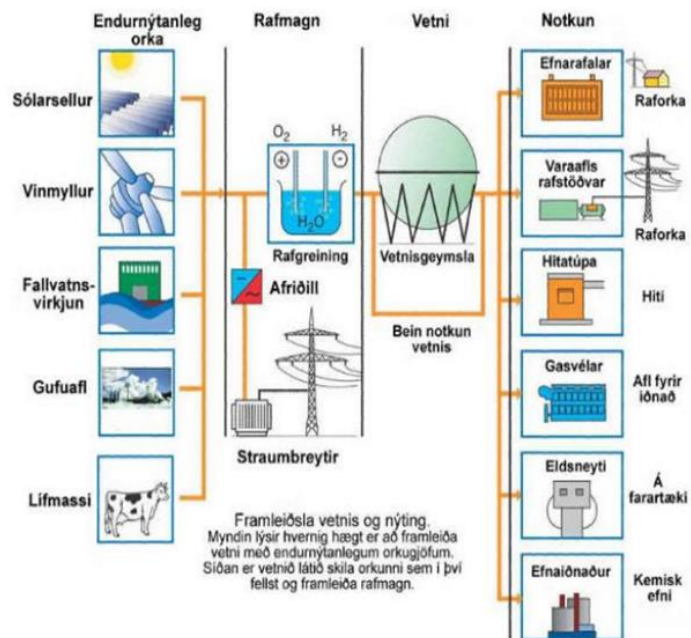
Hvað þurfum við?

- Til að framleiða vetni sem kæmi í stað innfluttra orkugjafa þyrftum við 5 Twh/ári

Hvers vegna vetni

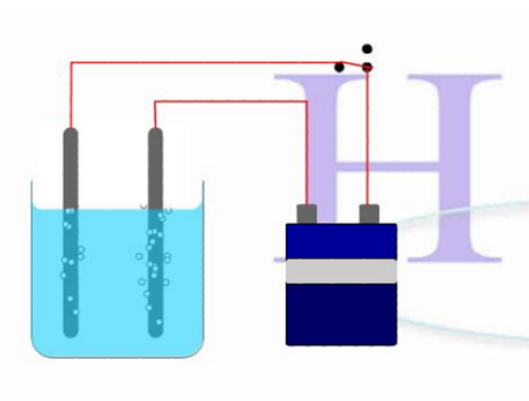
- Hentugur orkuberi (lítill fyrirferð miðað við innihald).
 - Orkuinnihalds vetnis er mun meiri per rúmmálseiningu en t.d. Rafgeyma.
- Auðvelt í framleiðslu (einfalt og lítið orkutap).
- Ótakmarkað hráefni (vatn)
- Engin mengun við bruna/notkun (vatn)

Vetni sem orkuberi



Vinnsla vetnis

- Tvennt þarf: vatn og orku
- Algengast er að framleiða vetni með rafgreiningu á vatni.
- Vetni dregst að – skauti en súrefni að +
- Engin mengun við framleiðslu (ef notuð er umhverfisvæn orka).



Þrjár megin aðferðir

- Til að lágmarka þá orku sem þarf til að kljúfa vatnssameindina má fara þrjár mismunandi leiðir við rafgreiningu. Hér eru notaðir hvatar til að lækka hvarfþröskuldinn.
 1. Alkalísk rafgreining
 2. PEM Greining
 3. Háhitagreining

Alkalísk rafgreining

- Gömul aðferð
- Basa er blandað við vatni venjulega kalíumhydroxíð (KOH) (30% að styrkleika)
- Ávinningur er að minni orku þarf.
- Hér er orkunýtingin 78%
- Tvö afbrigði
 - Andrúmsloftsgreinir
 - Háþrýsti greinir (15-30 bör)

PEM rafgreinir

- Proton Exchange Membrane
- Örpunn filma úr nafion með platínu á hvorri hlið
- Rafskaut (+/-) á hvorri hlið.
- Þegar einingin er sett í eimað vatn og spennu hleypt á fer róteind H-atóms í gegn en stærri súrefnis atómið verður eftir (valgengdræp himna)
- Orkunýting þessarar aðferðar er 90%

Háhitagreing

- High Temperature Steam Electolysis
- Rafskaut úr keramik og gufan er við bakskaut
- Súrefnisatóm fara í gegnum keramik en vetnið verður eftir.
- Gufan er 800-1000°C – Hentar á háhitasvæðum hér.
- Kallar á mun minni raforku og bættari orkunýtingu.

Aðrar aðferðir

- Vinna má vetni úr jarðgasi CH₄
- Vinna má vetni úr lífmassa (rotnun myndar metan)
- Galli – aðferðin losar koltvíoxíð

Fylgiskjal 4: Drög að námsefni – Vetni

Vetni

Vetnisrafalar

Kristján M. Gunnarsson

Orkulindir

- Endurnýtanlegar orkulindir:
 - Lífmassi
 - Vatnsorka
 - Orka sólargeislunar og sólarorka eru geymd í höfunum sem varmi

Orkulindir

- 1956 var gerð athugun á hvenær hámarks olíuframleiðsla myndi ná hámarki í Bandaríkjunum.
 - Niðurstaðan var sú að það yrði 1972
 - Í raun gerðist það 1970
 - Olíuframleiðsla heims tekur að minnka og það er ekkert sem stöðvar það á næstu árum.

Mengun

- Þegar olía og jarðgas brennur myndast ýmis efni sem eru hættuleg náttúrunni í of miklu mæli.
- Koldíoxíð er eitt þeirra sem talið er að í miklu magni geti það valdið gróðurhúsaáhrifum.
- Sót og brennisteinsagnir falla til jarðar og valda mengun í jarðvegi.

Orkuþörf

- Þriggja gljúfra stíflan í Yangtse í Kína mun framleiða 18.000MW af raforku þegar hún er fullgerð.
- Kínverjar þurfa 60.000MW raforku á næstu 20árum.
- Hvernig verður lofthjúpur jarðar ef raforkunotkun Kínverja verður sambærilegur og Bandaríkjana og Evrópu.

Framtíð

- Mannkynið þarf meiri orku í framtíðinni
- Olía og bensín munu þverra
- Þjóðfélag án bensín og olíu mun falla hundruði ára aftur í tímann
- Bílar, skip, flugvélar og önnur tæki verða ónothæf
- Til að sjá farartækjum fyrir orku þarf orku eða orkubera af einhverju tagi.

Orka framtíðar

- Framleiðsla olíu og bensíns úr lífmassa
- Notkun Metan á brunahreyfla mengar minna
 - Hægt væri að nota metanól (tréspíritus) sem orkumiðil. Rafbílar gætu nýtt metanólið með því að umbreyta vetni í metanólinu yfir í rafmagn með efnarafali og er mengunarfrí DMFC

Framleiðsla vetnis

- Framleiðsla vetnis hér á landi er skynsöm lausn þegar horft er til framtíðar
 - Engin eitruð úrgangsefni í því ferli einungis hreint vatn kemur frá farartækjum sem nýta sér vetni fyrir faratæki.
 - Íslendingar eiga miklar auðlindir sem geta komið í stað bensín og olíu. Engin mengun á borð við CO₂ eða efnaúrgangur

Hvað eigum við mikla orku

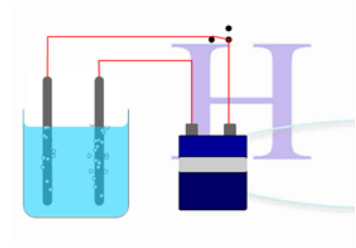
- Á Íslandi er hægt að framleiða 50Twh/ á ári.
- Aðeins er notað 8Twh/ á ári
 - Til að framleiða vetni sem kæmi í stað innfluttra orkugjafa þyrfti að virkja 5Twh/ ár ári til viðbótar

Vetnisstrætó



- Hydrogen bus eða vetnisstrætó notar eingöngu hreint vetni. Vetnið er geymt undir þrýstingi í gasflöskum á þaki vagnsins. Gasinu er veitt á efnarafala sem framleiða raforku á rafmótora sem knýja áfram vagnana.
 - Einn rafmótor og gírkassa
 - Efnarafalar eru tveir hvor um sig 150kW samtals 300kW
 - Akstur þessara vagna er algerlega mengunarfrír.
 - Einungis hrein vatnsgufa er í útblæstrinum

Vinnsla



- Það þarf orku til að vinna vetni.
 - Vatn er samsett úr vetni og súrefni.
 - Ein algengasta aðferðin við vinnslu vetnis er rafgreining.
 - Tvö rafskaut í vatni eru tengd við plús+ og mínus- á jafnstraums rafgjafa og rafhlöðu. Við það flytjast rafeindir milli skauta og vatnið klofnar í frumefni sín.

Vinnsla

- Til þess að fá nægjanlegt magn vetnis til að knýja bíl nokkra kílómetra þarf talsvert mikla raforku
- Þegar vetni brennur eða nýtist í bílvél eða efnarafal þá sameinast vetnið súrefninu og orkan sem áður þurfti til að skilja vetnið frá súrefnin losnar úr læðingi og skilar sér sem hreyfiorka ökutækis.

Vetni sem orkuberi

- Vetnið þarf í öllum tilfellum að vinna úr öðrum efnum. Orkunni sem fer í vinnsluna er skilað til baka hjá notenda og er því ekki hægt að tala um orkugjafa sem slíkan heldur verður frekar að tala um orkubera.
- Í raun er vetnið aðferð til að geyma rafmagn. Mun hagkvæmara er að nota vetni heldur en t.d. rafgeyma því orkuinnihald vetnis á rúmmálseiningu meira en rafgeyma.

Vetni sem orkuberi

- Það er hægt að nota vetni sem gas beint á bílvél með smávægilegum breytingum. Þá nýtist ekki nema 25% þeirra orku sem felst í vetninu.
- Það er sama sagan með bensín- og díselvélar. Núningismótstaða allra hluta vélarinnar veldur tapi og nýtist þannig ekki nema í mesta lagi 25% þeirrar orku sem bensín hefur að geyma.
- Dísel vélar skila heldur meiri nýtni eða um 30%

Blendingur

- BMW er með hreyfil sem brennir vetni og bensíni. Bifreiðin er með vetnistank fyrir fljótandi eldsneyti og bensíntank.

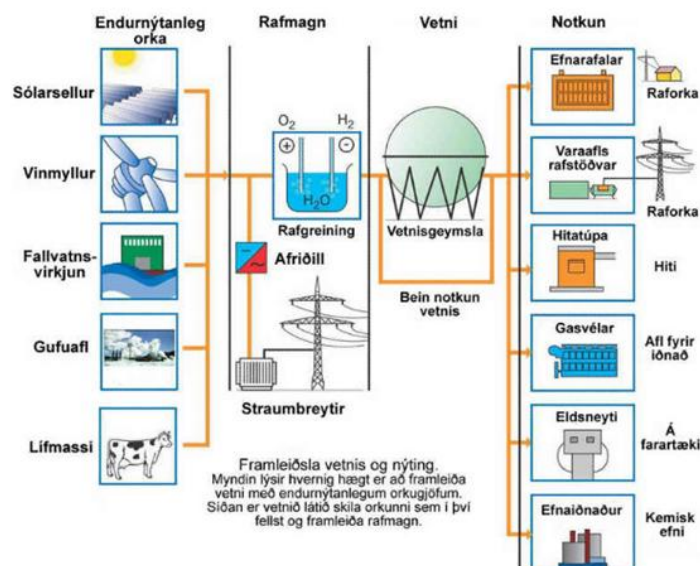
Efnarafall

- Ef notaður er efnarafall til að breyta vetni í raforku og sú orka notuð til að knýja bifreið nýtist orkan mun betur en við bruna.
- Nýtingarhlutfallið fer upp í 50%. Það segir að mun hagkvæmara er að nota efnarafal til að mynda rafmagn fyrir rafmótora en að sprengja vetnið í sprengihreyfli.
- Vetnisstrætó er knúin rafmagni og rafmagnið búið til með vetni. Útblásturinn er hrein vatnsgufa.

Vetni

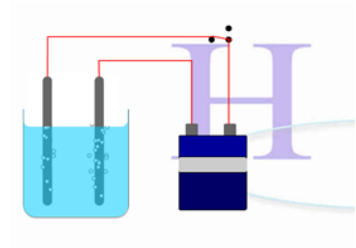
- Þegar bifreiðar með efnarafal og rafmótor eru komnir í fjöldaframleiðslu er jafnvel möguleiki á því að einstaklingar geti framleitt sitt eigið vetni í bílskúrnum hjá sér.
- Einnig vetnisstöðvar sem framleiða sitt vetni sjálfar.

Vetni sem orkuberi



Vinnsla

- Það þarf orku til að vinna vetni.
 - Vatn er samsett úr vetni og súrefni.
 - H₂O
 - Ein algengasta aðferðin við vinnslu vetnis er rafgreining.
 - Tvö rafskaut í vatni eru tengd við plús+ og mínus- á jafnstraums rafgjafa og rafhlöðu. Við það flytjast rafeindir milli skauta og vatnið klofnar í frumefni sín.

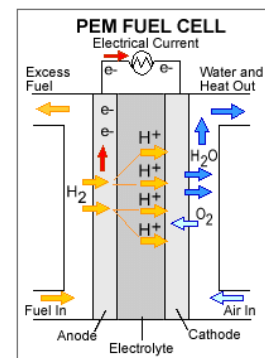


Vinnsla

- Við vinnslu vetnis er mikilvægt að ná fram sem mestri hagkvæmni þannig að sem minnst orka fari í að kljúfa vetnið frá súrefninu. Ýmissa leiða hefur verið leitað í því sambandi.
- Í iðnaði eru þrjár megin aðferðir við rafgreiningu vatns í vetni og súrefni.

Vinnsla

- Í fyrsta lagi er um að ræða alkalíska rafgreina þar sem kalíumhydroxíð lausn er klofin með rafmagni.
- Í öðru lagi PEM greinar þar sem notuð er filma úr nafion með efnahvötum.
- Þriðja aðferðin er háhitarafgreiningar
- á guflu. Hot Elly



Alkalísk rafgreining

- Alkalísk rafgreining (basísk) er gömul aðferð til að framleiða vetni.
- Raflausnin sem notuð er er vanalega kalíumhydroxíð blandað vatn (KOH) upp í 30% styrkleika
- Orkunýtnin í þessari tegund rafgreina er 78%

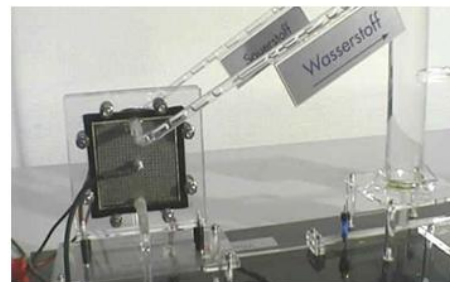
Alkalísk rafgreining

- Þessir rafgreinar eru til í tveimur gerðum, annarsvegar andrúmsloftsgreinar (Atmospheric Electrolyser) sem m.a. Áburðarverksmiðja ríkisins notaði til að framleiða vetni
- Hinsvegar ný tegund, háþrýstir alkalískir rafgreinar (High Pressure Electrolyser) þar sem rafgreining fer fram undir miklum þrýsting eða 15-30bör.

PEM rafgreinir

PEM rafgreinar eru að ryðja sér til rúms þar sem notuð er filma úr Nafion með efnahvata úr platinu á hvorri hlið.

Nýting þessara rafgeyma á orkunni er betri en í alalískum rafgreinum eða um 90%



Ein Nafion himna með rafskautum klífur vatn í vetni við 1.3V spennu



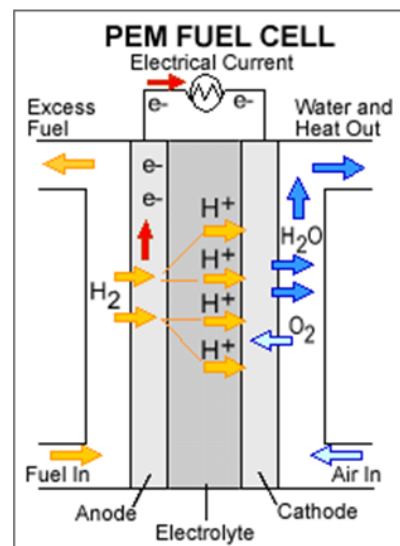
PEM rafgreinir

- PEM stendur fyrir Proton Exchange Membrane og PEM rafgreinir er skammstafaður PME þar sem E stendur fyrir Electrolyser.
- Uppistaðan í PEM rafgreinum er örþunn filma úr efni sem kallast nafion. Þessi filma var fundin upp af Du-Pont fyrirtækinu og olli straumhvörfum í smíði efnarafala.

Rafgreining

Rafskaut er sett á sitthvorra hlið filmunnar og mynda sitthvort skautið eða anóðu og katóðu. Þegar filman með skautunum er sett í ójónað vatn (hreint eimað vatn) og spennu hleypt á þá hleypur róteind vetnisatómsins í gegnum himnuna en skilur eftir sig súrefnisatómið.

Þegar vetnisróteindin kemur yfir anóðuna fær hún rafeind frá rafhlöðunni og losnar frá skautinu. Vetnið er þá orðið gas og flýtur upp á yfirborðið sem og súrefnið.



Háhitagreininga á gufu

- High Temperature Steam Electrolysis
- Sú aðferð til rafgreininga þykir vænlegur kostur héraendis. Ef gufa frá háhitasvæði er rafgreind kostar það minni raforku en ef vatn vari rafgreint.
- Gufan 800-1000°C (Hott Elly)

- Rafskautið er myndað úr keramik efnum og kemur gufan að bakskautinu. Súrefnisjónirnar fara gegnum keramikefnið en vetnið verður eftir. Með því að nota jarðvarma á móti raforku má ná fram bættri orkunýtingu við rafgreininguna.

Vetni

- Hægt er að vinn vetni úr jarðgasi CH_4
- Hægt er að vinna vetni úr lífmassa þar sem rotnandi jurtaleifar mynda metangas sem er ríkt af vetni.
- Með efnakljúfum má hreinsa vetnið frá gasinu.
- CO_2 losnar frá og er hleypt út í andrúmsloftið. CO_2 er mengandi en mengar þó minna en metangasið sjálft eða bruni bensíns eða olíu frá bifreiðum. Þessi aðferð er því mjög vistvæn.

Ýmsar gerðir efnarafala

Comparison of Fuel Cell Technologies

DOE Hydrogen Program

Fuel Cell Type	Common Electrolyte	Operating Temperature	System Output	Electrical Efficiency	Combined Heat and Power (CHP) Efficiency	Applications	Advantages
Polymer Electrolyte Membrane (PEM)*	Solid organic polymer poly-perfluorosulfonic acid	50 - 100°C 122 - 212°F	<1kW - 250kW	53-58% (transportation) 25-35% (stationary)	70-90% (low-grade waste heat)	<ul style="list-style-type: none"> Backup power Portable power Small distributed generation Transportation Specialty vehicles 	<ul style="list-style-type: none"> Solid electrolyte reduces corrosion & electrolyte management problems Low temperature Quick start-up
Alkaline (AFC)	Aqueous solution of potassium hydroxide soaked in a matrix	90 - 100°C 194 - 212°F	10kW - 100kW	60%	>80% (low-grade waste heat)	<ul style="list-style-type: none"> Military Space 	<ul style="list-style-type: none"> Cathode reaction faster in alkaline electrolyte, leads to higher performance Can use a variety of catalysts
Phosphoric Acid (PAFC)	Liquid phosphoric acid soaked in a matrix	150 - 200°C 302 - 392°F	50kW - 1MW (250kW module typical)	>40%	>85%	<ul style="list-style-type: none"> Distributed generation 	<ul style="list-style-type: none"> Higher overall efficiency with CHP Increased tolerance to impurities in hydrogen
Molten Carbonate (MCFC)	Liquid solution of lithium, sodium, and/or potassium carbonates, soaked in a matrix	600 - 700°C 1112 - 1292°F	<1kW - 1MW (250kW module typical)	45-47%	>80%	<ul style="list-style-type: none"> Electric utility Large distributed generation 	<ul style="list-style-type: none"> High efficiency Fuel flexibility Can use a variety of catalysts Suitable for CHP
Solid Oxide (SOFC)	Yttria stabilized zirconia	600 - 1000°C 1202 - 1832°F	<1kW - 3MW	35-43%	<90%	<ul style="list-style-type: none"> Auxiliary power Electric utility Large distributed generation 	<ul style="list-style-type: none"> High efficiency Fuel flexibility Can use a variety of catalysts Solid electrolyte reduces electrolyte management problems Suitable for CHP Hybrid/GT cycle

*Direct Methanol Fuel Cells (DMFC) are a subset of PEM typically used for small portable power applications with a size range of about a subwatt to 100W and operating at 60 - 90°C.

For print copies of this fact sheet, please call the DOE Energy Efficiency and Renewable Energy Information Center at 877-EERE-INFO/877-337-3463.

December 2008

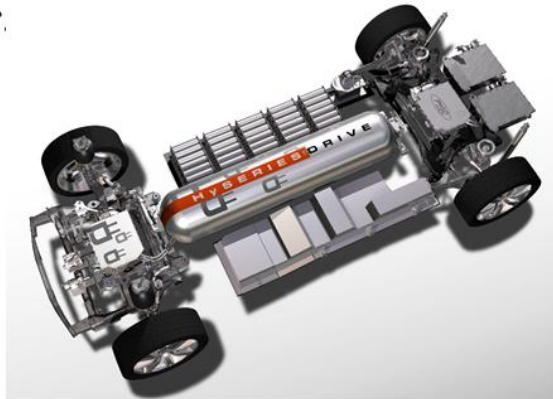
Bifreiðar með efnarafala

- Rafmagnsbifreiðar sem framleiða rafmagn með vetnisrafölum.
- Slíkar bifreiðar er hægt að setja í hefðbundna hleðslu og tekur 4 tíma að fullhlaða Lithium rafgeyma bifreiðarinnar.
- Dragi á hreinu rafmagni
- 40km

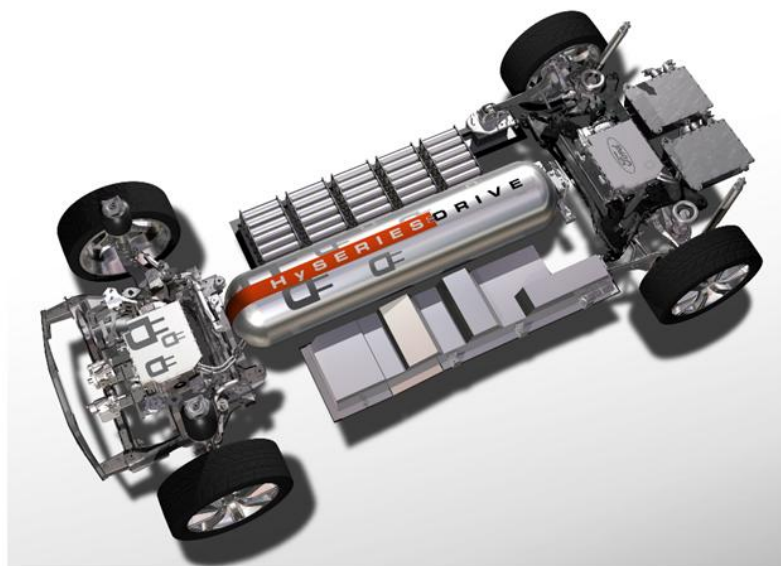


Raf/vetnisbifreiðar

- Vetnisgeymir heldur utan um vetni með 5000psi
- (350bar) þrýsting til notkunar á rafalann sem framleiðir fyrir rafgeyma bifreiðar.



Bifreið með vetnisrafala



Raf, vetnisbifreið

- Áfylling



- Vöktun



Ford Edge

- Vetrnisrafall
- 35kW

- Afl rafmótora
- 130kW

- Rafgeymar Li-ion 130kW
 - Akstursdrægni á rafala og rafgeymi til samans er 220milur352km



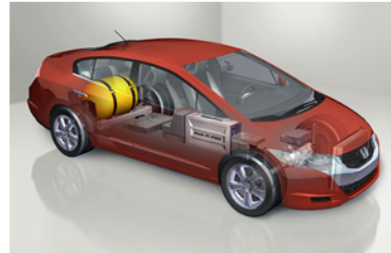
Framtíðar farartæki

- Air cars
- Fuel-cells
- Hybrid-Electric plug in
- Metan
- Toyota Prius plug in 2012
- Rafbílar
- Lífethanol



- The Ford Fusion Hydrogen 999 land speed record vehicle
- Ballard Power Systems supplied the 400 kW hydrogen fuel cells.
- 770hp
- Top speed 207miles. 330km/klst
- Rafgeymir= 315volt 330Amper 3fasa mótór

Honda fuel cell

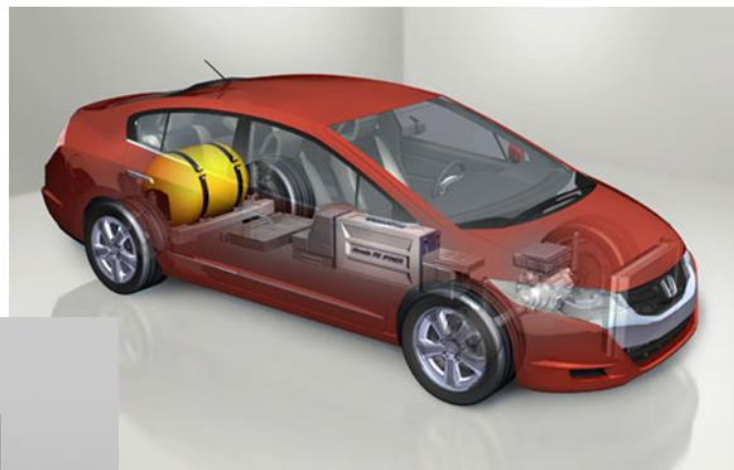


- **Hydrogen geymsla**
- Framtíðar bifreið Honda FCX hefur verið hannaður með það í huga með hámarks innrými í huga og er geymsla vetnis fyrir aftan sætið en gefur samt gott rými í farangursgeymslu. Háþrýstur tankurinn getur geymt rétt rúmlega 4kg af vetni undir þrýstingi 5,000 psi (350bar) , nóg til að leifa 275 mílna (440km) akstur áður en fyllt er á ný. Ca 134hp
- Um 68mpg

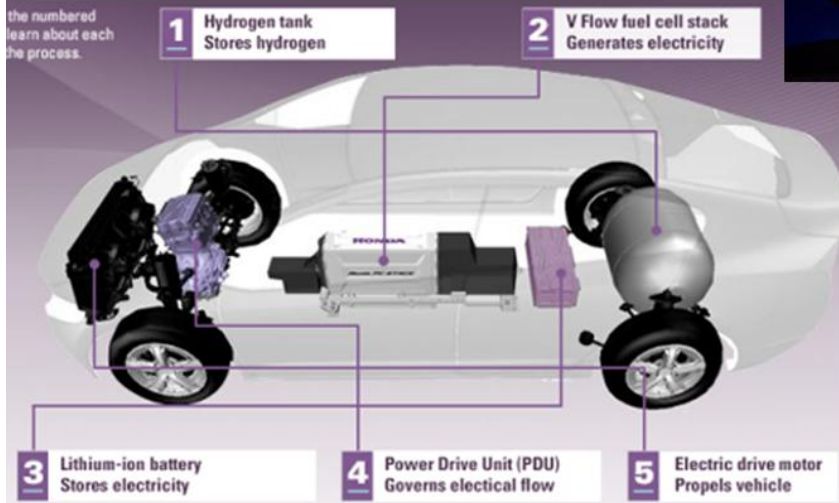
Kristján M. Gunnarsson

Fuel cell

- Afköst 100kw



Honda fuel cell



Heimastöð frá Honda vetni unnið úr metan.

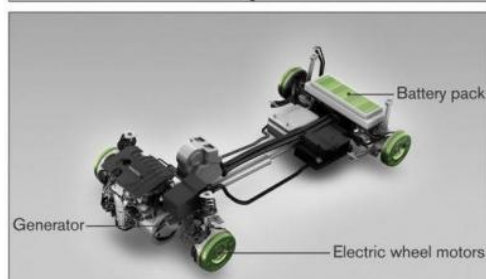


Mótor og efnarafali



Rafbifreiðar

- [Volvo](#)
- Hybrid / electric





arsson



Hybrid bifreiðar 2007

Vetnisbifreiðar

Porsche C.....



Framtíðarbílar

Rafbílar geta þetta ekki