



Ágætu starfsmenn Orkustofnunar og aðrir gestir.

Jólin eru um margt hátíð orkunnar. Til þess að bægra frá okkur skammdegisdrunganum og kulda vetrarins setjum við upp ljósaseríur bæði inni og úti, kveikjum á kertum og gerum eld í arninum. Við borðum tvisvar sinnum meiri mat en við höfum gott af og meltingarfærin fá ærinn starfa við að brenna fæðunni, skila úrganginum aftur til vistkerfisins og byggja upp orkuríkt fitulag til þess að mæta þorranum.

Við fögnum því líka að megin orkulind lífkerfisins, sólin, sem að miklu leyti hefur yfirgefið okkur snýr nú aftur úr suðri og ber með sér birtu og yl og von um nýtt sumar, hlýtt og gróðurríkt.

Þetta er líka sá tími ársins þar sem aflþörfin til hitunar og lýsingar húsnæðis er mest og hin stóra stund sannleikans rennur upp, þ.e. hvort orkukerfin okkar standa undir þeim kröfum sem við gerum til þeirra. Við sem eldri erum munum þegar rafmagnið fór af borginni á aðfangadag þegar álagið var sem mest og matargerðin fyrir jólamáltíðina fór fram á sænskum steinolíuprímus.

Prímusinn var sænsk uppfinning í lok nítjándu aldar sem náði miklum vinsældum, fylgdi Andrée á Norðurpólinn 1897, Amundsen á Suðurpólinn 1911 og Hillary og Tenzing á Mt Everest 1953.



Í lok þessa árs eru efst á baugi eins og svo oft áður glórulaus stríðsrekstur og óendanleg mannleg þjáning sem við meðtökum með kvöldfréttunum. Og nú bætast við loftslagsmálin þar sem uggur og óvissa ríkir um hvert stefnir með lofthjúp og vistkerfi jarðarinnar sem við byggjum.

Öll umræða um loftslagsmálin er nauðsynleg. Hún er af hinu góða ef hún stefnir í átt til aukinnar upplýsingar um þá vá sem að okkur steðjar og til hvaða ráða við getum gripið til þess að sporna við þeirri óheillaþróun. Þá er mikilvægt að menn skynji mikilvægi þess að efla samstöðu heimsbyggðarinnar þannig að allir vinni að sama marki. Verulegur árangur náðist með undirritun Parísarsamkomulagsins COP 21. Þjóðir heimsins tókust þar á hendur skuldbindingar um minnkandi losun gróðurhúsalofttegunda. Það er ljóst að þótt þær skuldbindingar hafi í för með sér töluverð neikvæð efnahagsleg áhrif og geti reynst erfiðar í framkvæmd þá ná þær heldur skammt.

Ljósið í myrkrinu er hins vegar að stærri og minni framleiðendur og stjórnendur sjá nú þá möguleika sem orkuskipti og vistvæn framleiðsla gefa og sjá hagsmuni sína felast í því að takast á við þær áskoranir og þá tækniþróun sem orkuskipti og ný vistvæn framleiðsluferli hafa í för með sér.

Á fundi um samstarf Frakka og Norðurlandanna á þessu sviði sem haldinn var í París í lok nóvember, þar sem mér var boðið að taka þátt í umræðum, kom greinilega fram að nú birtist okkur ný kynslóð athafnamanna og forstjóra stærri fyrirtækja, sem knýja á stjórnvöld um að setja sér háleitari markmið, t.d. um

innleiðingu endurnýjanlegra orkugjafa og um orkuskipti í samgöngum. Þeir sjá einfaldlega ný tækifæri og aukna samkeppnishæfni felast í því að takast á við þær miklu áskoranir, sem þetta hefur í för með sér.

Hér áður sameinuðust t.d. bílaframleiðendur um að drepa í fæðingu allar hugmyndir um auknar kröfur um vistvænni ökutæki. Chris Paine lýsir því með eftirminnilegum hætti í heimildarmynd sinni “Who killed the electric car” frá 2006, hvernig amerískur bílaframleiðandi, General Motors, í fögnuði sínum yfir því að framsæknar kröfur Kaliforníuríkis um vistvænar bifreiðar voru reknar tilbaka, krafðist þess að fá tilbaka frá viðskiptavinum sínum alla rafmagnsbíla af gerðinni EV1 sem hann hafði glapist til að framleiða og selja við miklar vinsældir.

Chris Paine var reyndar hér fyrir nokkrum árum að vinna að nýrri heimildarmynd sem átti að heita “The revenge of the electric car”. Hann kom hingað til Íslands til þess að safna efni í myndina og átti við mig langt viðtal í beljandi slagviðri uppi á Hellisheiði. Ég náði mér fljótlega af kvefinu sem þetta færði mér en frétti ekki meira af afdrifum þessarar nýju myndar fyrr en ég fletti þessu upp og og sá að hún hafði verið sýnd á Tribeca kvikmyndahátíðinni 2011 og er nú aðgengileg á Youtube. Mér sýndist í fljótu bragði hann þó ekki hafa nýtt sér neitt efni frá Íslandi í lokagerð myndarinnar.



Við bíðum nú þolinmóð eftir myndun nýrrar ríkisstjórnar og hverjar áherslur hennar verða í orku og loftslagsmálum.

Pólitíkin er hins vegar skritin skepna. Einhvern tímann var sagt að munurinn á verkfræðingi og pólitíkus væri að verkfræðingurinn leitaði lausna á þekktum vandamálum en pólitíkusinn leitaði að vandamálum sem féllu að þekktum lausnum.

Það er óneitanlega freistandi að taka stórt og brýnt mál eins og loftslagsmálin og beita því fyrir vagninn til þess að ná stuðningi við önnur mál jafnvel þótt þau séu í mótsögn við stefnu og markmið í loftslagsmálum. Mál eins og aukin uppbygging orkuvinnslu og stóriðju á Íslandi og olíuvinnsla á Drekasvæðinu eru spyrnt við Parísarsamkomulagið án þess að fyrir því sé nokkur fótur meðan hin augljósa niðurstaða að við þurfum að stórminnka notkun okkar sjálfra á jarðefnaeldsneyti fær mun minni umfjöllun.

Í raun má deila um hvorir eru meiri dragbítur á þróun í þessum málum, þeir sem alfarið hafna því að aukin koltvísýringslosun hafi í för með sér hnattræna hlýnun eða hinir sem í orði eru tilbúnir að viðurkenna það, en stunda síðan öflugan kafbátahernað til þess að koma í veg fyrir allar þær minni og stærri fórnir, sem þarf að færa á neysluvenjum, líf skjörum og umhverfi okkar til þess að ná markmiðum á heimsvísu um minni losun.

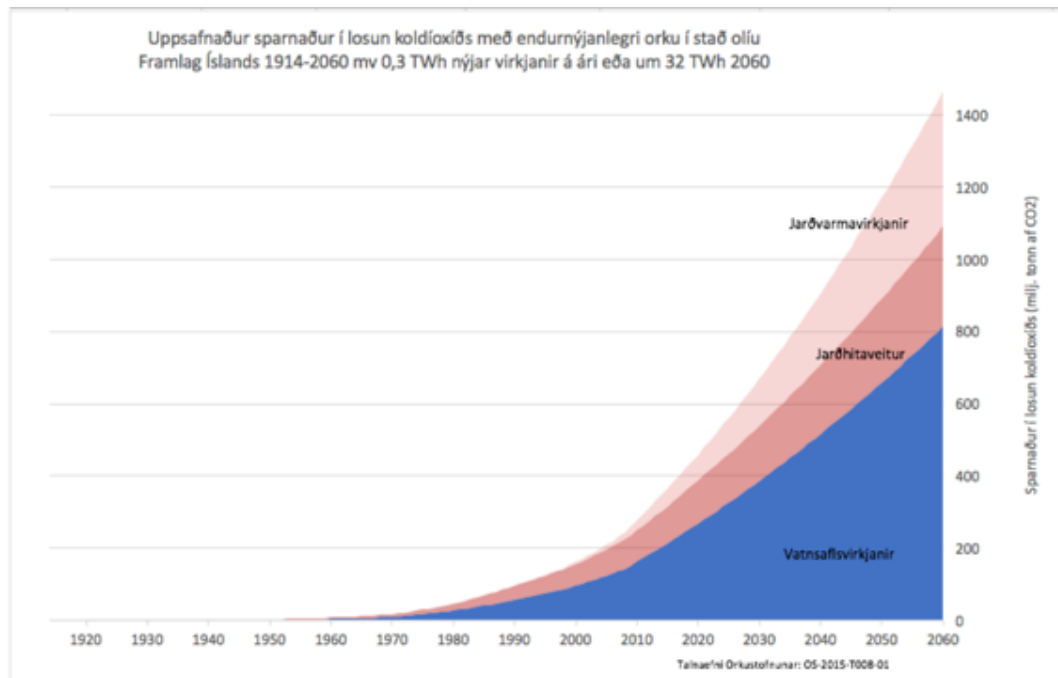


Markmiðið er að draga úr koltvísýringslosun á heimsvísu. Takmörkun losunar á Íslandi gerir ekkert gagn ef hún leiðir til aukinnar kolefnislosunar annars staðar, t.d. ef iðjuver er rekið á brúnkolarafmagni í Ástralíu í stað þess að nota næstum kolefnisfrítt rafmagn á Íslandi.

Efnahagslegri getu heimsbyggðarinnar eru takmörk sett. Ef við getum nýtt hagkvæma kosti eins og vatnsafl og jarðvarma til þess að framleiða rafmagn þá ganga orkuskipti í heiminum hraðar. Norðmenn hafa nú vegna loftslagsmálanna endurskoðað afstöðu sína til þeirra virkjanakosta í vatnsafli sem eftir standa.

Ískendingar hafa með nýtingu vistvænna orkugjafa frá upphafi 20. aldar sparað um 350 milljónir tonna af kolefnislosun miðað við að sama orkumagn hefði verið framleitt með jarðefnaeldsneyti.

Við getum velt fyrir okkur mismunandi sviðsmyndum með mismunandi nýtingu þeirra hagkvæmu orkukosta sem við eigum úr að velja, þ.e. hversu stór nýtingarflokkur Rammaáætlunar verður og hve hratt við komum þessum kostum í nýtingu.

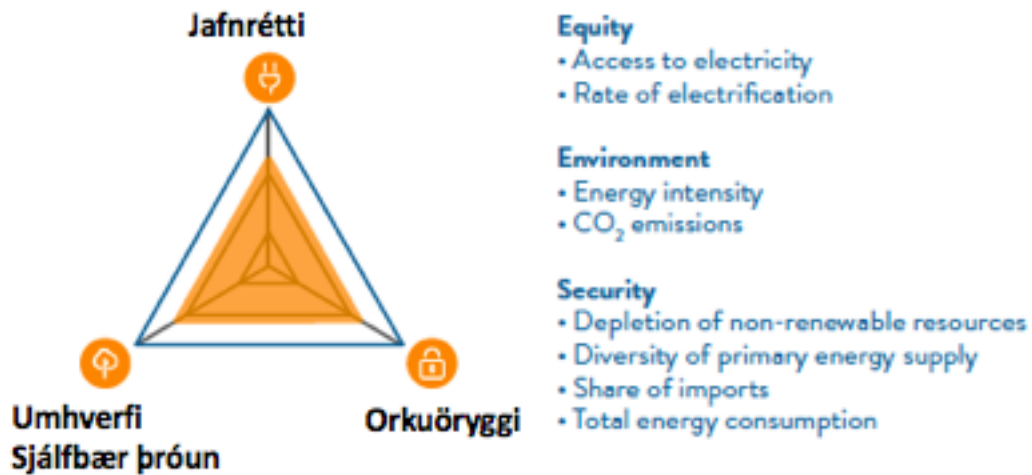


Ef gert er ráð fyrir að við virkjum til viðbótar að meðaltali 0,3 TWh á ári sem skiptist jafnt á milli vatnsafls og jarðvarma og með hóflegri aukningu í nýtingu jarðhita má reikna með að samsafnaður sparnaður okkar Íslendinga árið 2060 vegna nýtingar vistvænna orkugjafa miðað við jarðefnaeldsneyti verði um 1,5 Gtonn.

Við þurfum að skoða með þessum hætti mismunandi sviðsmyndir fyrir Ísland eftir því hvernig virkjanamöguleikar okkar skiptast milli nýtingar og verndar í Rammaáætlun og fá þannig mynd af því hvaða áhrif það hefur á framlag okkar til loftslagsmálanna hversu langt við göngum í átt til verndunar.

FIGURE 52: THE ENERGY TRILEMMA

Orkuþríprautin



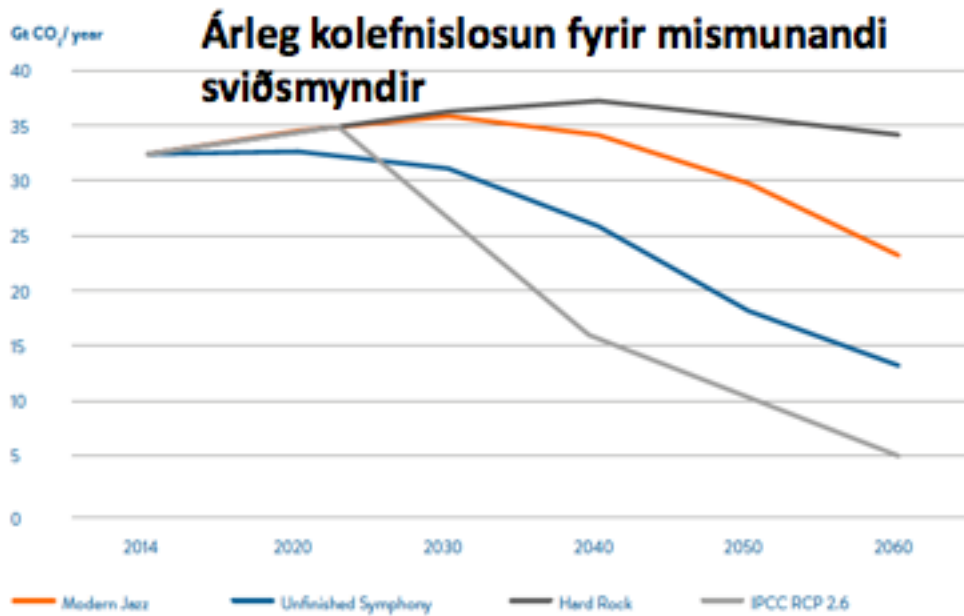
Source: The World Energy Council

Á síðasta þríæringi alþjóðaorkumálasambandsins WEC í október í Istanbúl voru settar fram endurskoðaðar sviðsmyndir um þróun orkugjafa í heiminum m.t.t. mismunandi markmiða um mismunandi losun kolefnis til andrúmsloftsins.

Þessar sviðsmyndir byggja á fjölþættri greiningu sem margir sérfræðingar hafa komið að. Leitast er við að greina hvernig mismunandi markmiðum um losun er best náð að teknu tilliti til almennra markmiða, svokallaðrar orkuþríprautar, um jafnt aðgengi að orku, orkuöryggi og áhrif á umhverfi og sjálfbærni.

Þetta tekur ekki aðeins til núverandi orkunotkunar heldur áætlaðrar fólksfjölgunar og þess að bætt lífskjör og aukinn aðgangur að rafmagni auki raforkunotkun í þeim heimshlutum sem nú búa við mikla orkufátækt.

FIGURE 49: GLOBAL CARBON EMISSIONS (GTCO₂/YR)



Þær þrjár sviðsmyndir sem eru til umfjöllunar hafa fengið nöfnin þungarokk, nútíma jazz og ófullgerða símfónían. Ófullgerða símfónían er sú sem gengur lengst án þess þó að ná kolefnislosun undir þau mörk sem talin eru nauðsynleg til þess að hækkan hitastigi í heiminum haldist undir 2°C.

Það er sú sviðsmynd sem við tökum til umfjöllunar hér að neðan til þess að gera okkur grein fyrir hvaða áhrif slík minnkun losunar mun hafa á orkunotkun og hvernig hún skiptist á mismunandi orkugjafa. Kolefnislosun frá orkunotkun þarf að minnka um meira en helming frá því sem hún var árið 2014.

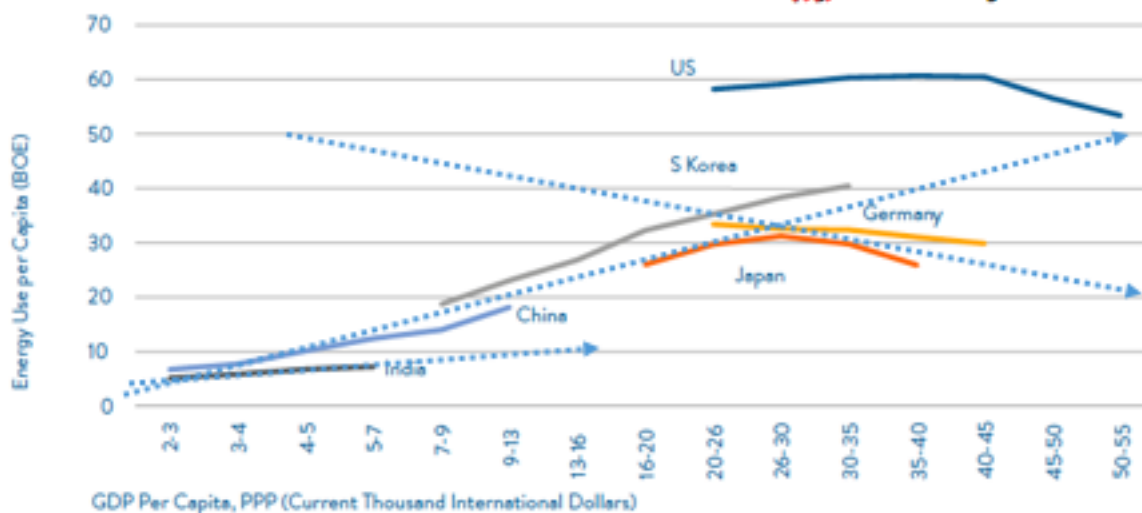
Til þess að ná þessu markmiði þurfum við að nýta betur orkuna og koma á víðtækum orkuskiptum. Við getum litið á orkukerfið sem röð af mismunandi orkugjöfum með mismunandi mikla orkunotkun á einingu af nýtanlegri orku. Kol hafa mesta losun kolefnis á orkueiningu, síðan olía, þá gas og svo koma aðrir orkugjafar eins og lífmassi, kjarnorka, jarðhiti, vindorka, sólarorka og vatnsorka sem hafa mun minni kolefnislosun í för með sér.

Minni kolefnislosun getur fengist með því að byggja nýtt kolaorkuver með mun betri nýtni og leggja um leið niður eldra kolaorkuver. Eins fæst veruleg minnkun úblásturs með því að byggja gasorkuver í stað kolaorkuvers. Það eru því miður tiltölulega fáar þjóðir sem eiga sama aðgang að hagkvæmum og kolefnisfríum orkulindum og við Íslendingar.

FIGURE 2: ENERGY USE AND INCOME PER CAPITA (1990-2015)

Orkuframboð og þjóðartekjur

Energy Use Per Capita (1990 - 2015)



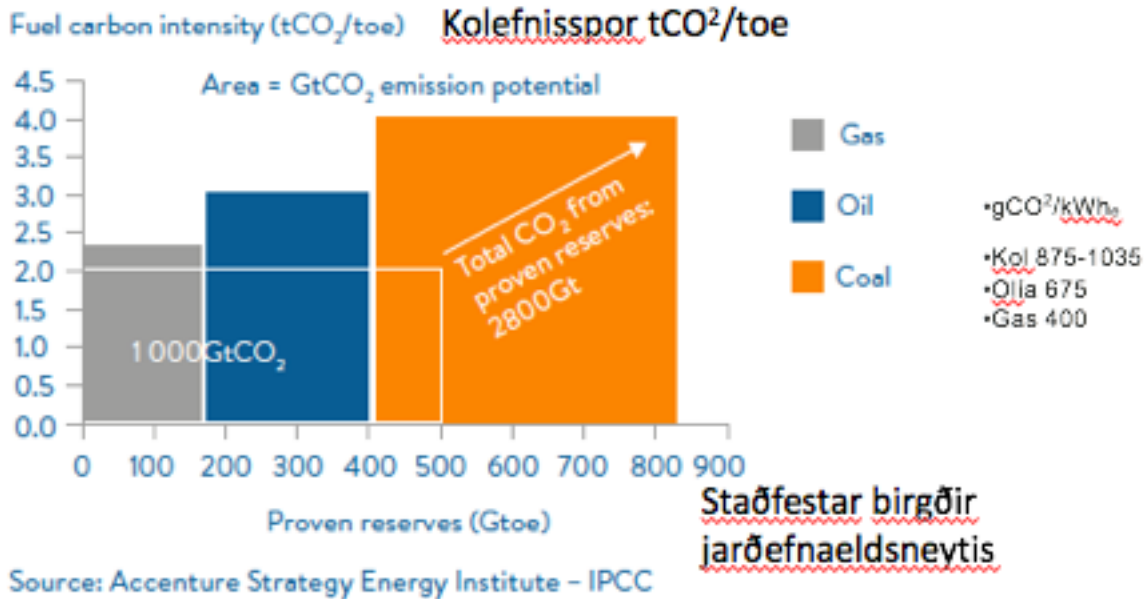
Source: IMF, World Bank, BP Conversions, Accenture Analysis

Meginreglan er sú að með bættem efnahag og hagvexti eykst orkunotkunin. Í grófum dráttum má segja að jafngildi einnar olútunnu þurfi til þess að þéna þúsund dollara. Þetta gildir um nýju iðnríkin eins og Kína og Suður Kóreu.

Hjá eldri iðnríkjum eins og Bandaríkjunum, sjáum við hins vegar að þessi þróun er rofin og við sjáum að í seinni tíð minnkar orkunotkun lítið eitt þrátt fyrir aukna þjóðarframleiðslu.

Athyglisvert er að orkunotkun Indverja sýnir ekki sömu fylgni við auknar þjóðartekjur og hjá öðrum þjóðum.

FIGURE 7: CLIMATE CHANGE CHALLENGE"



Í orkugeiranum er talað um þekktar eða staðfestar birgðir jarðefnaeldsneytis. Miðað við núverandi tækni vitum við þá einnig það magn kolefnis sem þetta eldsneyti losar við bruna.

Ef við gefum okkur að við á ákveðnu tímabili þurfum að takmarka losunina við 1000 Gt CO₂ þá sjáum við að við megum ekki nota nema brot af þeim kolabirgðum sem til eru í heiminum og að núverandi þekktar birgðir af olíu og gasi gera meira en nægja okkur fyrir þetta tímabil.

Við getum spurt okkur hvers vegna við í þessari stöðu ættum að leita nýrra svæða til þess að vinna olíu og gas eins og á Drekasvæðinu. Fyrir utan möguleg áhrif á efnahagslegt öryggi og líf skjör Íslendinga koma önnur atriði til álita.

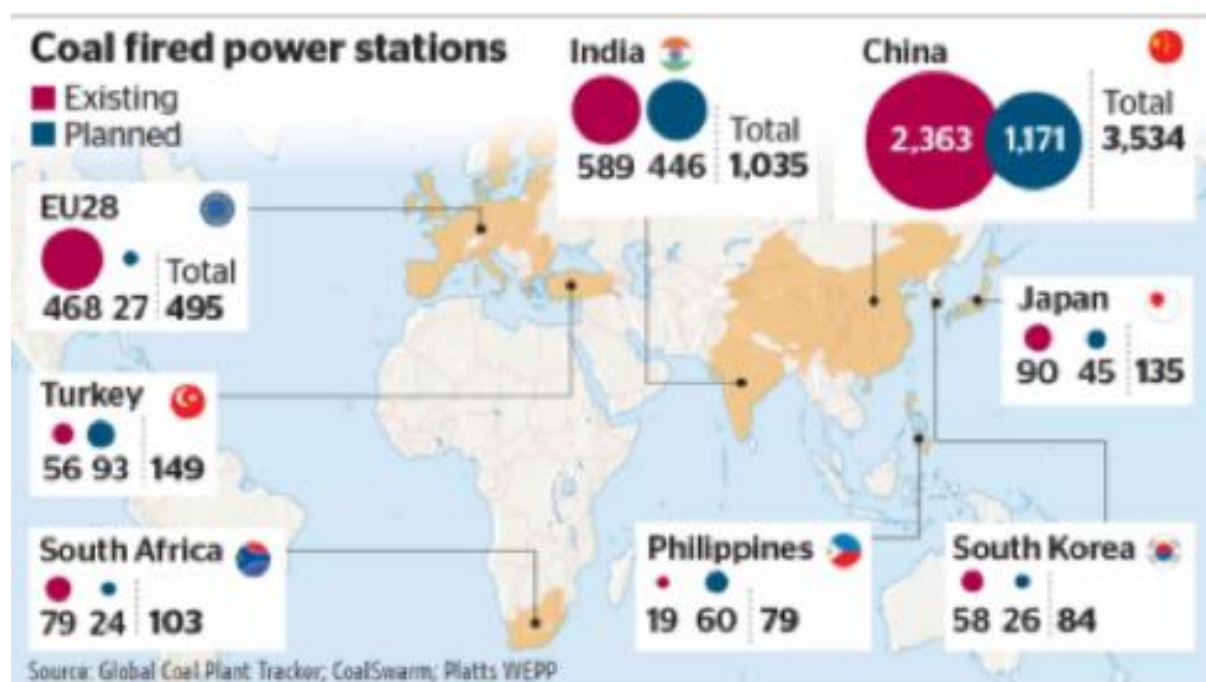
Í fyrsta lagi verður hluta af kolefnislosuninni safnað og fargað. Hluti þessara birgða verður því nýttur án kolefnislosunar út í andrúmsloftið.

Í öðru lagi ver ekki víst að allar staðfestar birgðir séu hagkvæmar og verði unnar. Ef olíu- og gasvinnsla verður mjög kostnaðarsöm eykst þrýstingurinn á að nota kol sem er augljóslega neikvætt.

Mikill hluti þessara birgða er hjá löndum með stjórnarfar og viðhorf til mannréttinda, sem fellur illa að okkar þjóðfélagsgildum. Ef við verðum alfarið háð þessum löndum um afhendingu á olíu og gasi getur staða okkar orðið mjög erfið.

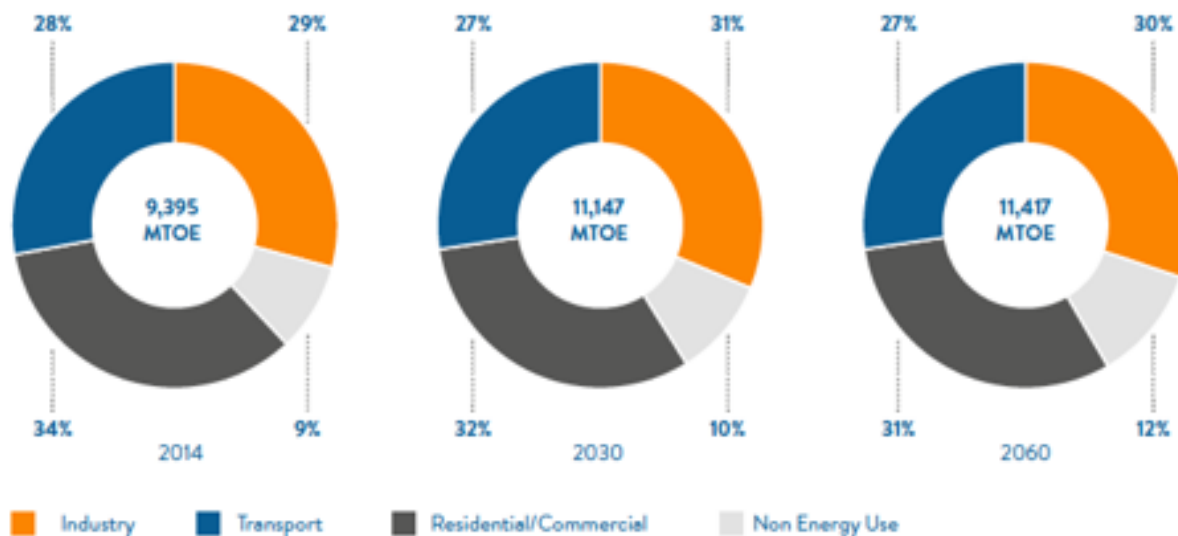
Þær aðgerðir sem þurfa að koma til þannig að kolefnislosun sé haldið innan nauðsynlegra marka eru kostnaðarsamar og munu hafa áhrif á hagvöxt og lífskjör. Við höfum ekkert tæki betra heldur en markaðinn til þess að meta það hvort það er þarflegt og hagkvæmt að leita nýrra linda eða nýta einungis þekktar lindir.

Við viljum í framtíðinni eiga þess kost að gera auknar kröfur til þeirra sem selja okkur olíu um að hún sé unnin með ábyrgum hætti, öryggis- og umhverfismál séu í góðu lagi, kolefnisspor sjálfrar framleiðslunnar sé sem minnst og að afraksturinn af sölnni renni ekki í vasa spilltrar valdstéttar.



Þótt staða loftslagsmálanna sé glögglega þannig að tími kolaorkuvera sé liðinn, þá er samt nú unnið að byggingu nýrra kolaorkuvera. Þar munar mest um Asíulöndin Kína og Indland.

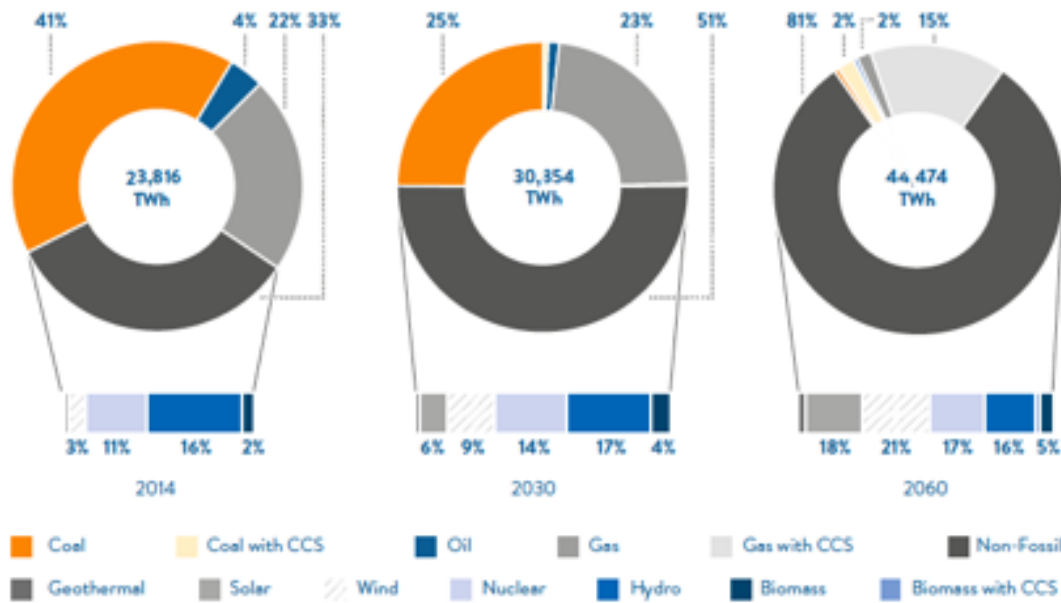
FIGURE 25: UNFINISHED SYMPHONY TOTAL FINAL CONSUMPTION OF ENERGY BY SECTOR (MTOE) % SHARE Heildar orkugjafar og notkun mismunandi samfélagsgeira



Source: The World Energy Council, Paul Scherrer Institute, Accenture Strategy

Sviðsmyndin gerir ráð fyrir að heildarorkunotkun aukist nokkuð og að dreifing orkunotkunar á mismunandi notkunarflokkum verði nokkuð óbreytt. Mannfjöldaaukningu og bættum lífskjörum á heimsvísu verði að mestu mætt með betri orkunýtni.

FIGURE 27: UNFINISHED SYMPHONY ELECTRICITY GENERATION TWH % SHARE BY FUEL TYPE



Source: The World Energy Council, Paul Scherrer Institute, Accenture Strategy

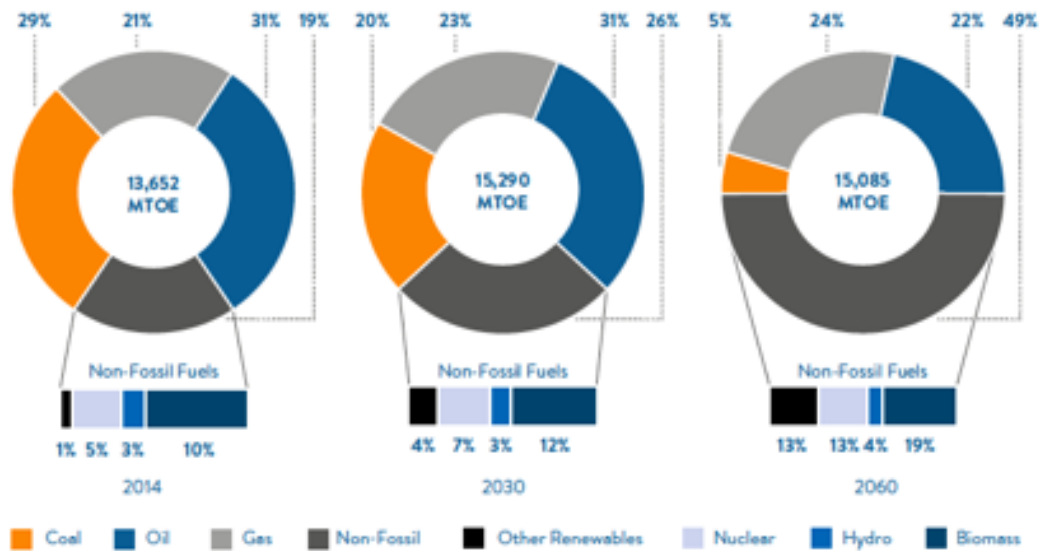
Orkugjafar raforkuvinnslu %

Við sjáum hins vegar miklar breytingar á nýtingu orkugjafa við raforkuvinnslu. Árið 2030 hefur dregið nokkuð úr notkun kola og 2060 verður henni að mestu hætt.

Árið 2060 verður meiri hluti rafmagns framleiddur með kolefnisfríum aðferðum og mestu af því kolefni sem losnar verður safnað og fargað.

Athyglisvert er að gert er ráð fyrir að kolefni frá brennslu lífmassa verði einnig safnað og fargað, sem þýðir í raun að með þeirri raforkuframleiðslu gengur á kolefnisforða lofthjúpsins.

FIGURE 28: UNFINISHED SYMPHONY PRIMARY ENERGY SUPPLY (MTOE) % SHARE



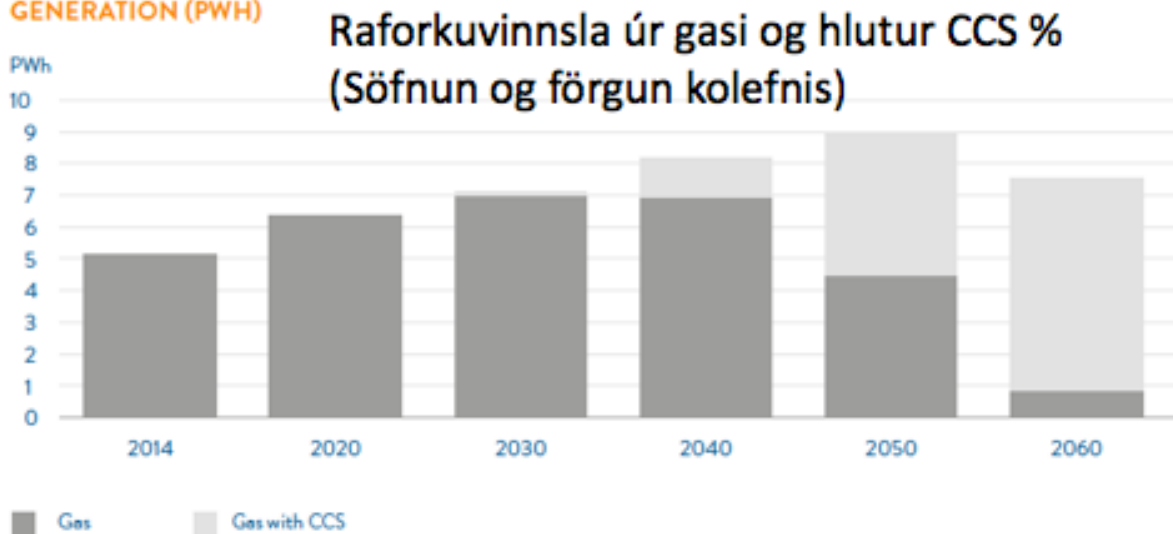
Source: The World Energy Council, Paul Scherrer Institute, Accenture Strategy

Frumorkugjafar heild %

Samsetning orkugjafa fyrir heildarorkunotkun mun breytast mjög. Notkun kola verður að mestu hætt en notkun á gasi mun aukast nokkuð. Notkun olíu sem orkugjafa mun dragast saman um tæpan þriðjung en notkun olíu í hvers kyns efnaiðnaði mun áfram verða veruleg.

Um það bil helmingur allrar orku mun koma frá orkugjöfum sem ekki leysa kolefni út í andrúmsloftið. Þar er kjarnorkan með talin. Gert er ráð fyrir talsvert mikilli aukningu á nýtingu kjarnorku þrátt fyrir að nú virðist sem kostnaður við ný kjarnorkuver geri þau vart samkeppnishæf við aðra kolefnisfría orkugjafa eins og t.d. vind.

FIGURE 34: UNFINISHED SYMPHONY NATURAL GAS-FIRED ELECTRICITY GENERATION (PWH)



Source: The World Energy Council, Paul Scherrer Institute, Accenture Strategy

Eftir 2030 er gert ráð fyrir því að förgun kolefnis frá raforkuframleiðslu með gasi fari að aukast og taki til mestallrar framleiðslunnar 2060. Rafmagnsframleiðsla sem nemur 6 PWh eða 6000 TWh úr gasi hefur í för með sér losun sem nemur ca 36 milljörðum tonna.

Með núverandi tækni er talið að kostnaður við að safna og farga hverju tonni sé um 70-90 dollarar þannig að þetta gæti kostað um 2500 milljarða dollara á ári. Í þessu sambandi má nefna að kostnaður Orku Náttúrunnar við að binda kolefni í basalti tengt niðurdælingu jarðvarmavirkjana er talinn vera um 30 dollarar á tonn þannig að þarna getur verið eftir miklu að slægjast.

TABLE 30: UNFINISHED SYMPHONY ECONOMIC INDICATORS

Indicator	2014	2020	2030	2040	2050	2060	CAGR (2014-60)
Population (million)	7,266	7,758	8,501	9,157	9,725	10,184	0.7%
GDP (trillion USD2010 MER)	70	84	114	152	199	256	2.9%
GDP per capita (USD2010 MER)	9,686	10,871	13,396	16,602	20,473	25,172	2.1%
Car ownership (cars/1000 people)	153	144	167	194	224	258	1.1%
Primary Energy Intensity (MTOE/ USD2010 MER)	194	172	134	100	76	59	-2.6%
Final Energy Intensity (MTOE/USD2010 MER)	133	123	98	76	58	45	-2.3%

Við gerum ráð fyrir að fjöldi jarðarbúa verði rúmir 10 milljarðar árið 2060 miðað við rúmlega sjö milljarða nú.

Samanlögð þjóðarframleiðsla mun meira en þrefaldast og framleiðsla á mann meira en tvöfaldast.

Bílaeign á hverja 1000 íbúa eykst úr rúmlega 150 í 250 bíla.

Hlutfall orkunotkunar og þjóðarframleiðslu mun hins vegar verða aðeins rúmlega einn fjórði árið 2060 af því sem það var árið 2014.



Nú ganga jól og áramót í garð. Þetta er góður tími til þess að huga að því að hægja aðeins á gangverki hugans og njóta helganna með fjölskyldu og vinum og gera vel við sig og sína með fágúðum og hófstílltum hætti.

Við áramót sleppum við svo eilítið fram af okkur beislinu, kveikjum bengalska blyselda og og skreytum himinfestinguna með flugeldum sem springa og lýsa upp himininn með miklum krafti. Þetta er líka okkar tækifæri til þess að lifa aftur þá tíma þegar Reykjavík var hituð með kolum og hulin svörtu sótskýi að vetrarlagi og íbúarnir gengu um hóstandi með kolaryk í hálsi.

Þegar upp er staðið erum við svo búin að fórna hluta af þeim kolefnissparnaði sem við höfum náð á árinu. Bandaríkjamenn reikna með því að þeir brenni 60 tonnum af flugeldapúðri á ári. Kolefnislosunin sem af þessu hlýst samsvarar árlegri losun frá 12000 amerískum bílum.

Það gæti verið verðugt verkfæri að virkja uppfinningamenn þessa lands til þess að nýta okkar vistvænu orku til þess að töfra fram gerninga á himni, t.d. með gufu og tölvustýrðum leysigeislum sem vörpuðu þrívíðum kynjamyndum á gufuskýin, myndum sem hreyfðust í takt við þrumandi Skálmaldartónlist úr risahátölurum.

Svo þarf líka að finna út úr því hvernig við fjármögnum leitina að okkar týndu rjúpnaskyttum á fjöllum og unglíngastarfið hjá KR þegar flugeldasala leggst af.



Góðir starfsmenn

Ég vil þakka ykkar framlag á árinu. Flest hefur gengið okkur í haginn en það er þó gott að vita til þess þegar gefur á bátinn að við erum með vaska og samstillta áhöfn.

Óska ykkur og fjölskyldum ykkar gleðilegra jóla og góðs nýs árs og hlakka til að takast á við ný verkefni með ykkur á komandi ári