



Aðalfundur VAFRI 2014
Stofu HT-101 Háskólatorgi i Háskóla Íslands
8. apríl 2014

VATN og ORKA

Sveinn T. Þórólfsson
Institutt for vann- og miljøteknikk, NTNU



Dagur vatnsins

Alþjóðadagur vatnsins var 22. mars 2014

Þema: **Vatn** og **orka**



IWA – ráðstefna

Mexíkó, 21 – 23. maí, 2014

Water, Energy and Climate (WEC) Conference: Solutions for Future Water Security

<http://wecmexico2014.org/29r/home.html>

- Urban water – energy neutrality through efficient utilities, industries and cities
- Policy and finance for energy and carbon neutrality
- Planning and infrastructure for a resilient water sector
- Optimizing water cycle management for securing urban and industrial water supplies

Hnötturinn blái

Vatn hið bláa gull

Jörðin er eina himintunglið, þar sem **vatn** finnst

Um 2/3 hlutar af yfirborði jarðar er vatn en mest af því, yfir 97 % er salt vatn

Ferskvatnið er að stórum hluta bundið í jöklum, og aðeins 0,8 % af vatni jarðar er aðgengilegt fyrir okkur.



Vatn er undirstaða lífs á jörðinni og án vatns væri ekkert líf. Þurrkur, of lítið vatn og flóð, of mikið vatn eru óæskileg, og jafnvel lífshættulegt

Hvernig var fyrir 100 árum? Handaflið notað til að flytja vatn



Vatnsberar að draga vatnsvagn upp Bókhlöðustíginn í Reykjavík um 1900.
Brekkan er drjúg og þau lúta fram til að drífa kerruna áfram.

<http://www.thjodminjasafn.is/ljosmynd-manadarins/nr/3350>

Ísland vs. Suður Þrændalög



Flatarmál: 103.000 km²
 Fólksfjöldi: 308.000
 Persónur/km²: 3

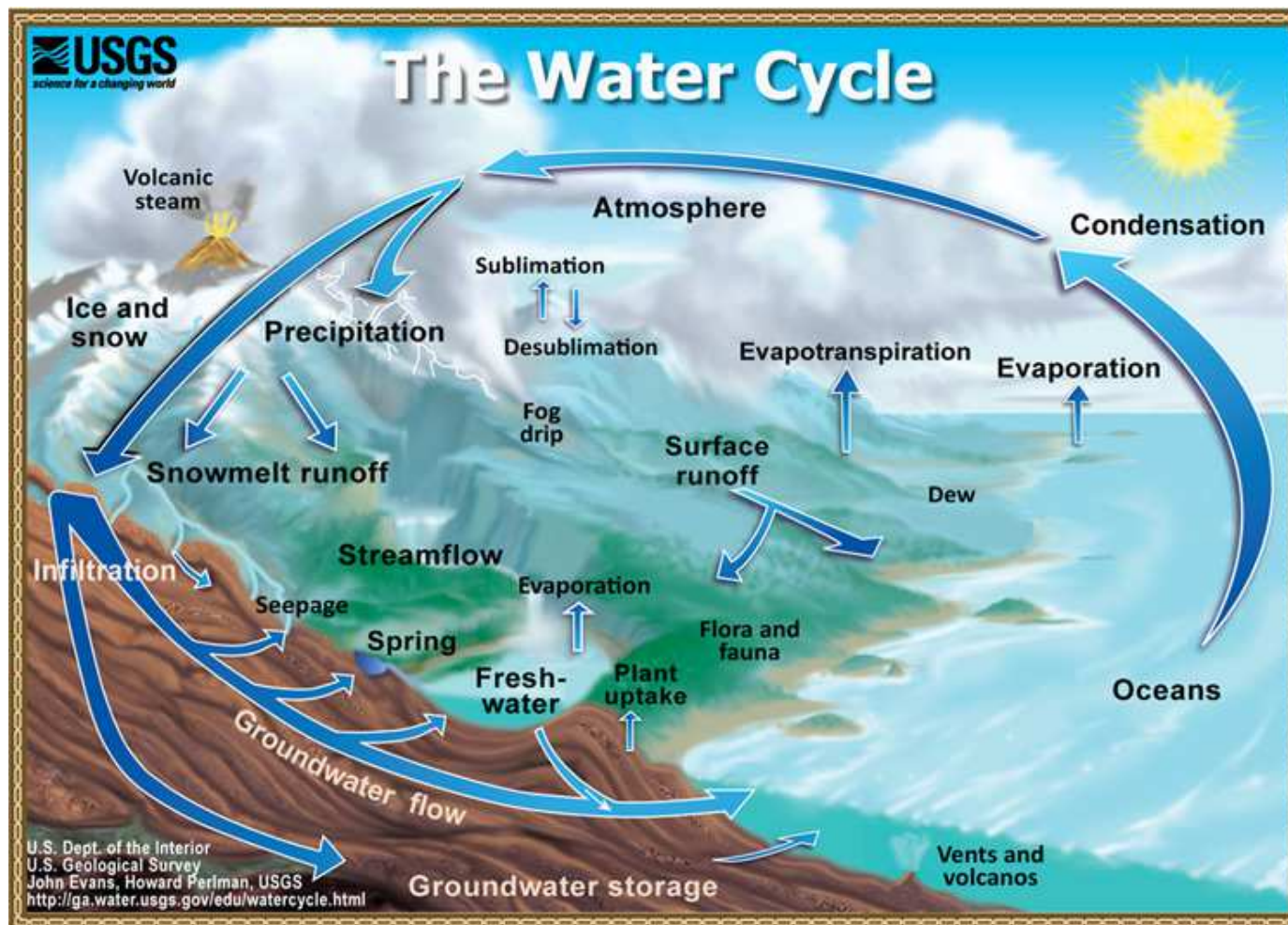
Flatarmaal: 18.856 km²
 Folksfjöldi: 303.000
 Personur/km²: 17

Vatn og orka

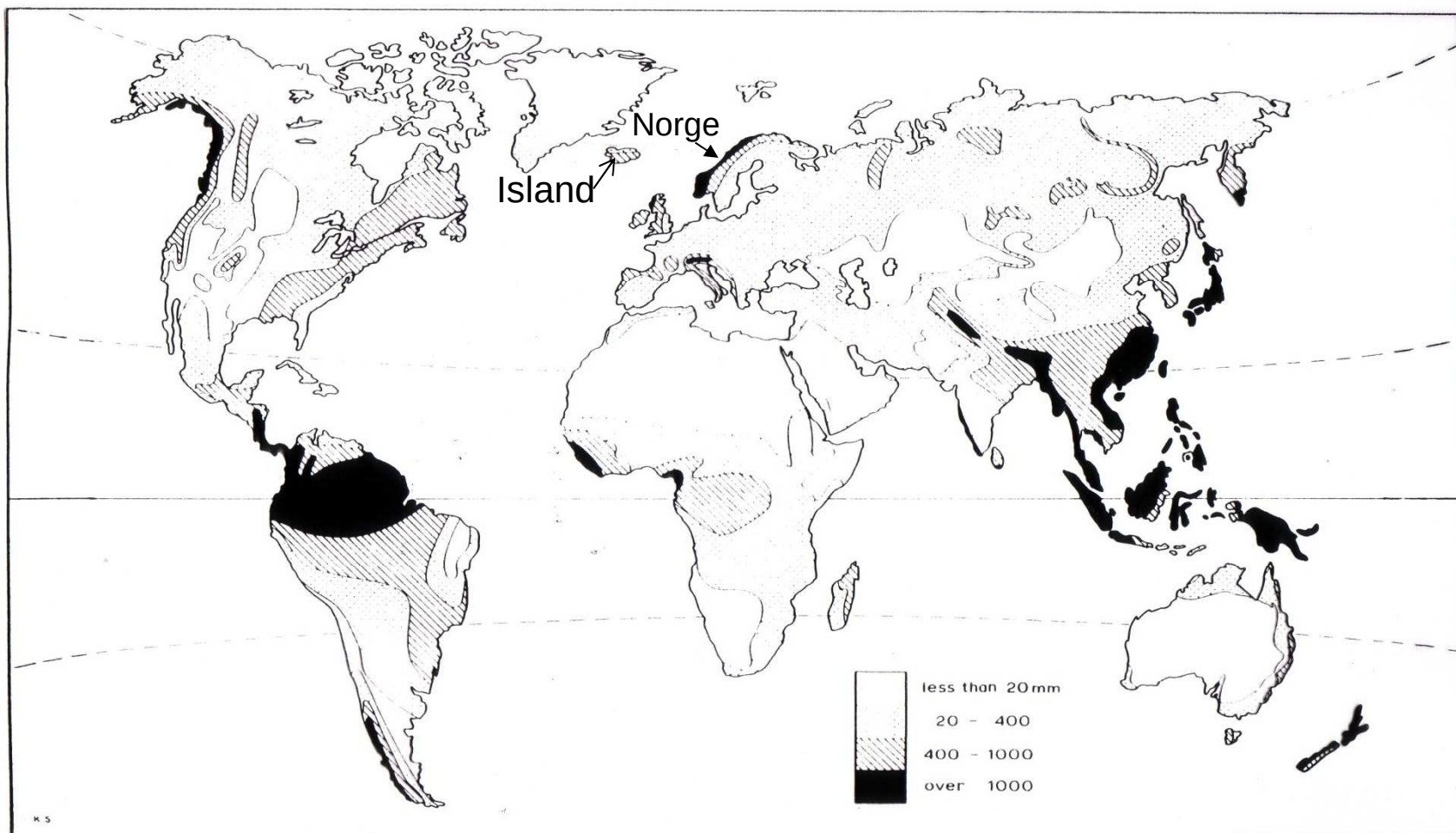
- Olía er **svarta** gull
- Vatnsafl og hitaorka er **hvíta** gull
- Hreint vatn er **bláa** gull

Hringrás vatnsins

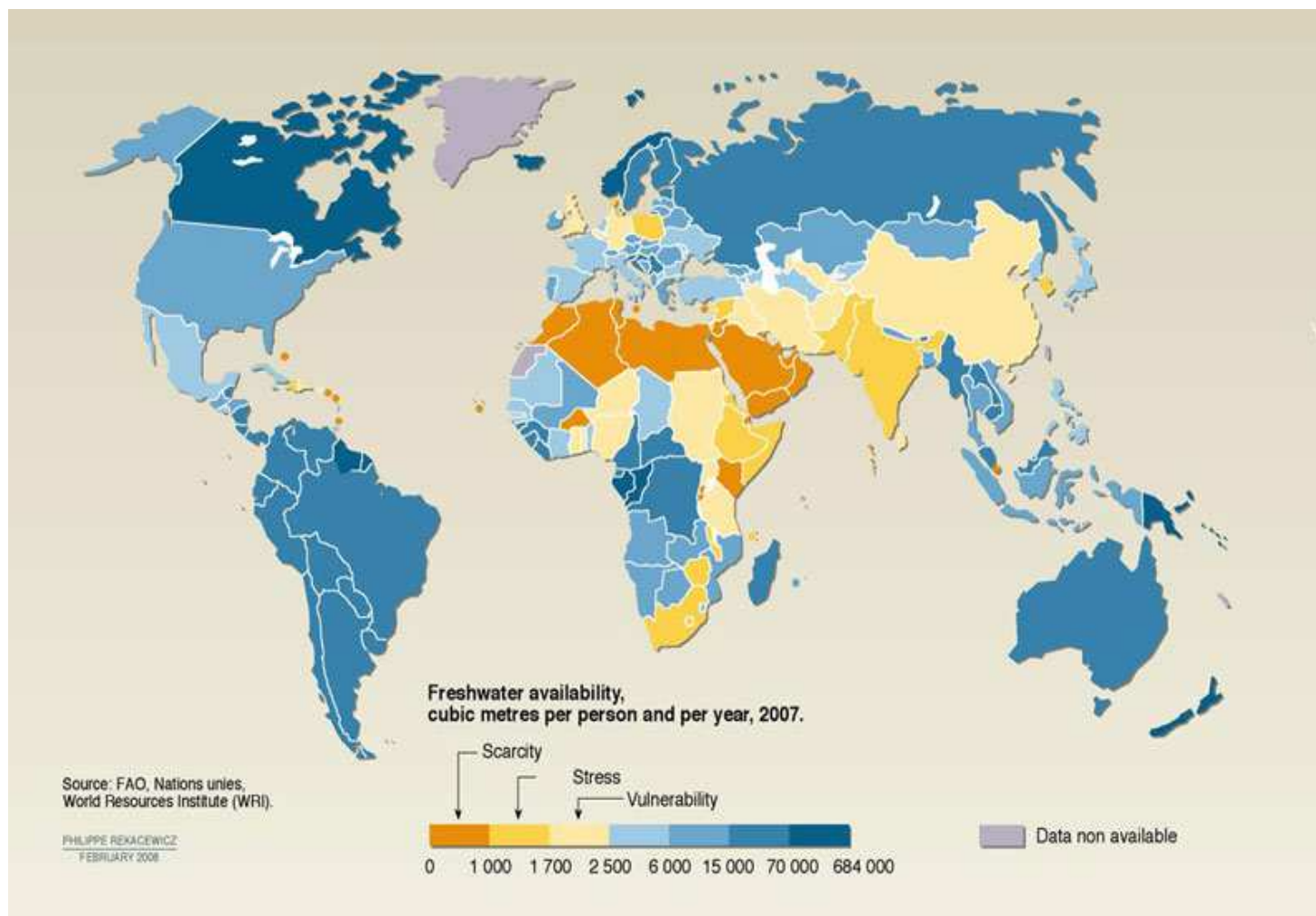
Öll orka kemur fra sólinni



Hvar er úrkoman mest i heiminum?



Water scarcity - vatnsskortur



1.2 million persónur hefur ekki tilgang á hreint drykkjarvatn



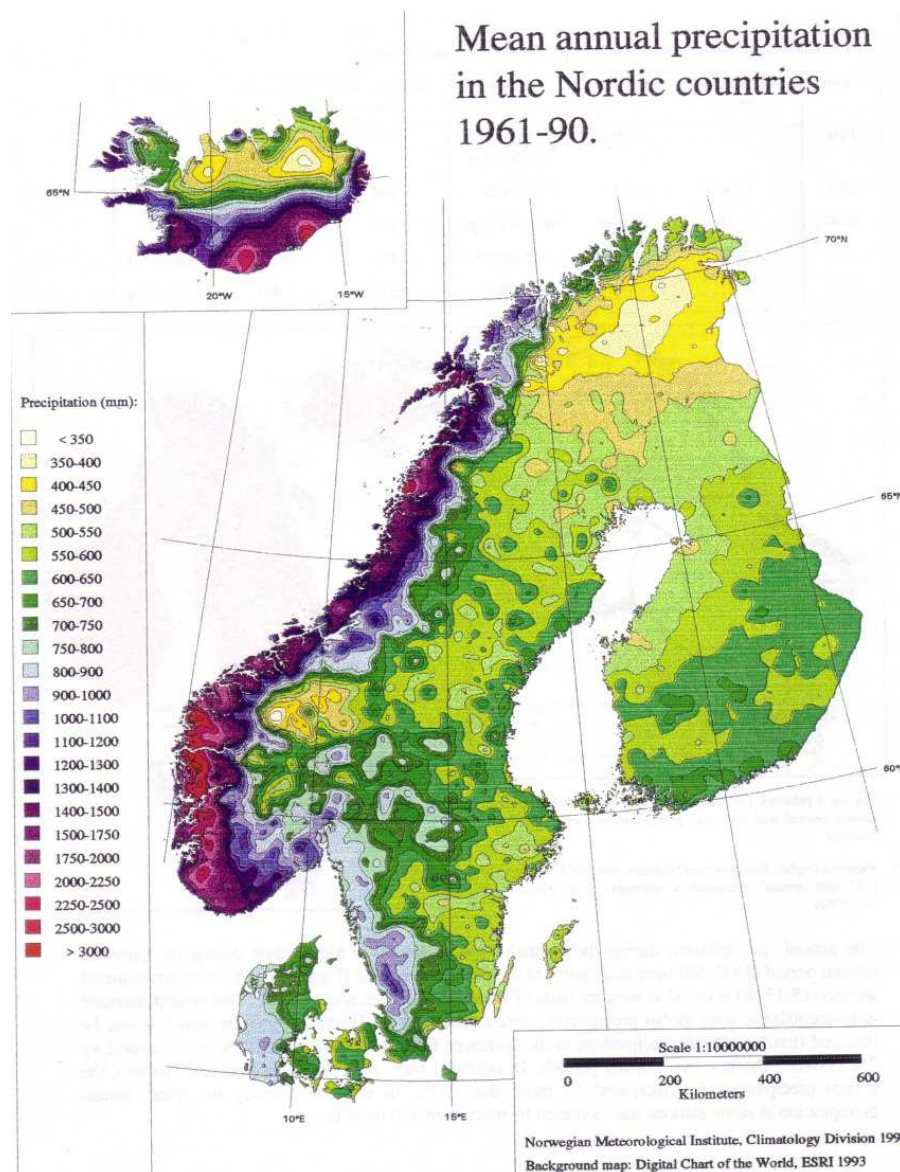
Ísland og Noregur eru orku- og vatnsrík lönd

Ísland

- Hreint vatn
- Vatnsafl
- Jarðhita

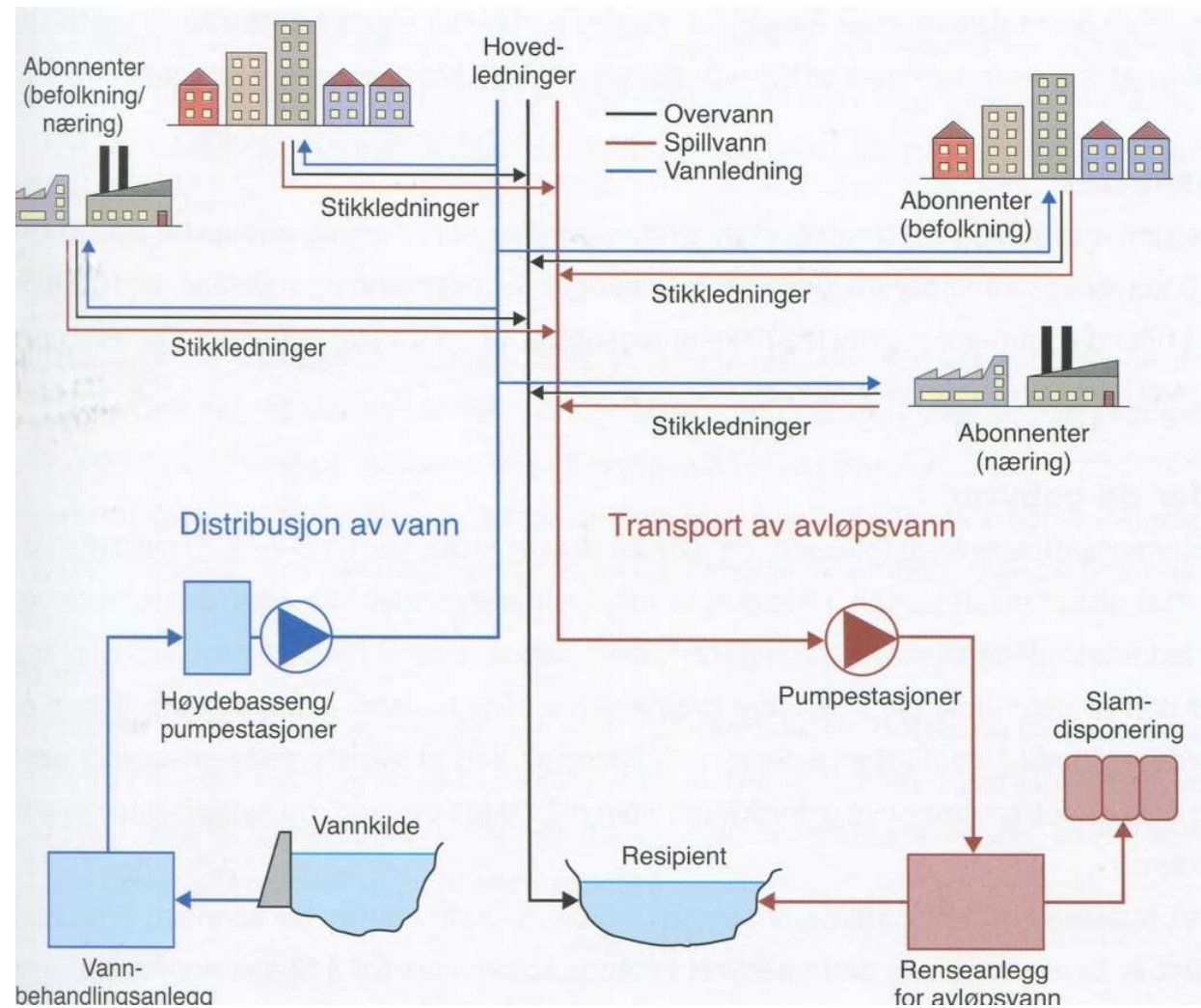
Noregur

- Hreint vatn
- Vatnsafl
- Olía
- Gas
- (Kol)





VAFR - kerfið



Vatn og orka

Vatn og orka eru í nánu samspili og háð hvort öðru.

Orkuframleiðsla og orkuflutningur þarfnast vatns auðlinda, og þá helst við framleiðslu vatnsaflsorku, kjarnorku og varmaorku.

Ca. 8% af allri orku sem er framleidd í Heiminum er notuð til að dæla, meðhöndla og flytja vatn til hinna ýmsu neytenda

Framleidd og notuð orka

Túrbínur og dælur

Orka (uppgis i kW):

$$P = 9.81 \cdot \eta \cdot Q \cdot H \quad \text{túrbína}$$

Framleidd orka (uppgis i kWh):

$$E = P \cdot \Delta t$$

P = orka (kW)

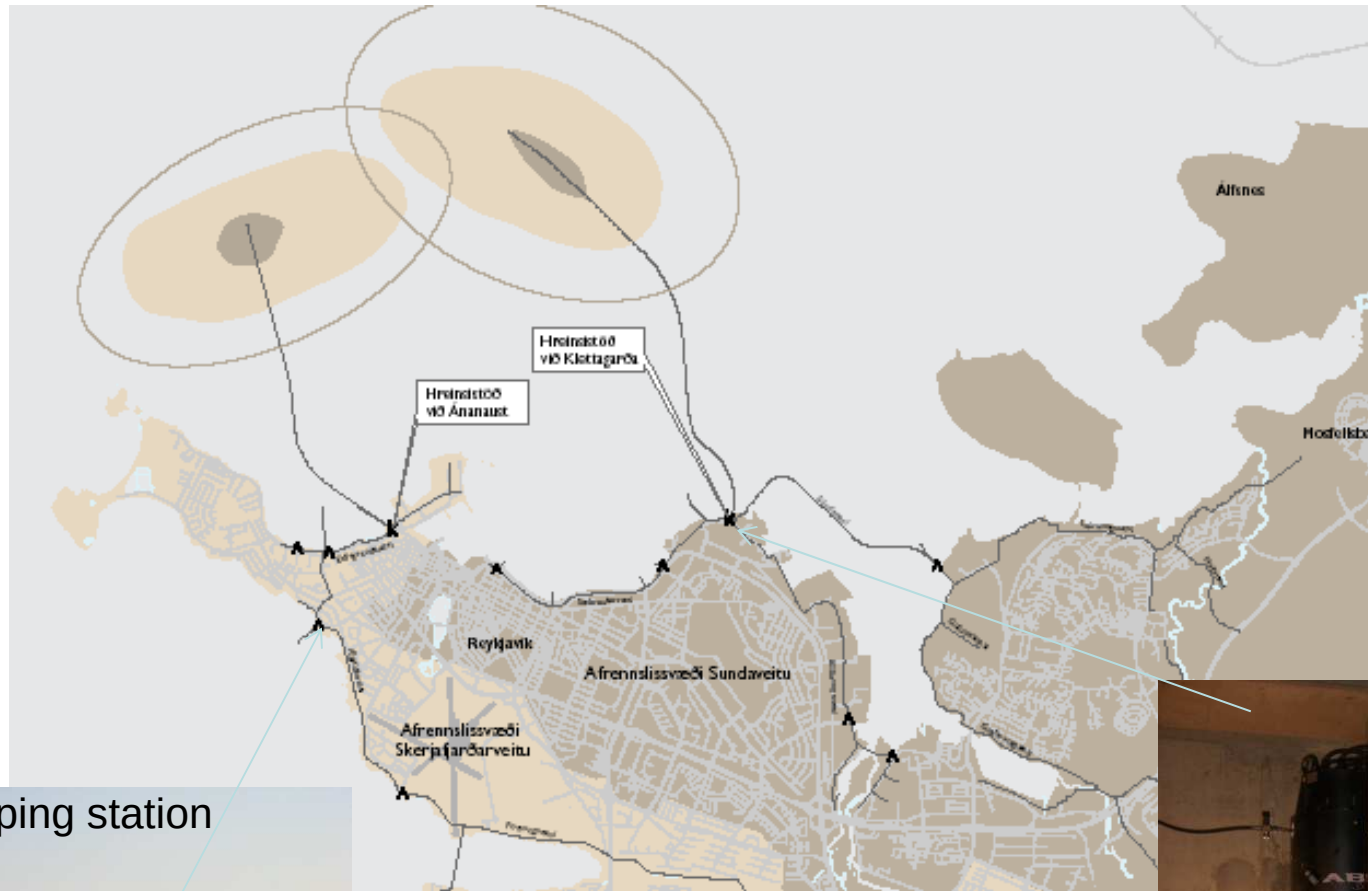
η = virkni (0 -100 %)

Q = vatnsmagn (m^3/s)

H = fallhæð (m)

$$P = (9.81 \cdot Q \cdot H) / \eta \quad \text{Dæla}$$

NTNU



Faxaskjöl pumping station



Vatn

Vatn er lyktar-, bragð- og litlaus vökvi sem er lífsnauðsynlegur öllum lífverum.

Það eru 1,4 milljarðar km³ vatns á Jörðinni sem þekja 71% af yfirborði

Vatn er notað sem neysluvatn, drykkjarvatn ofl.,

Og Vatn notað sem orkuberi fyrir vatnsafl og jarðhita.



Kranvatn



Flöskuvatn



Avsöltun vatns er mjög orkufrek

Prófessor T. Carstens sagddi (1969)
„Þróunin í Heiminum verður við strandirnar,
þar sem nálgast má sjó til framleiðslu
drykkjaevatns“.

Afsöltun er að fjarlægja sölt úr sjó með
formaala að framleiða drykkjarvatn eða
annað ferskvatn. Tvær aðferðir ráða: eiming
og [omvendt osmose](#) (membransiur).

Seinustu ár eru aðferðirnar þróaðar,
serstaklega með þrýstingi frá olíulöndunum í
Mið-Austurlöndum, gegnum fjár mögnun og
byggingu afsöltunar mannvirkja út í
eydimörkinni, en líka USA. Ástralía og Ísrael
hafa verið með í þróuninni.



Anlegg for avsalting ved omvendt
osmose í [Barcelona](#), [Spania](#)

Gróðurhúsalofttegundur (GHL)

Útstreymi vegna raforkuframleiðslu

Raforkuvinnsla á drjúga hlutdeild í heildarlosun gróðurhúsalofttegunda af mannavöldum í heiminum. Brennsla jarðefnaeldsneytis ýmiskonar, aðallega *kolum* og *jarðgasi*, skiptir þar mestu.

Raforka á Íslandi er nær eingöngu unnin með vatnsafli og jarðvarma, sem hvort um sig valda lítilli losun í samanburði við brennslu jarðefnaeldsneytis, en útstreymi vegna raforkuframleiðslu var um 4,1% af heildarútstreymi Íslands árið 2007

Orkunotkun í vatnveitu- og fráveitugeiranum

Vatn og fráveitur (VAFR-veita) eru í dag talin sjálfsögð þægindi. Til að útvega þessa þjónustu þarf oft umtalsverða orku. VAFR – geirinn er því talsverður orkunotandi og sleppur ut gróðurhúsa lofttegundum

Vatnsból liggja oft það lát að dæla þarf **vatni** fram til neytenda og gefa því vissan þrýsting, og oft þarf af meðhöndla eða hreinsa vatnið. Brotflytningur á **skólpi** og **ofanvatni** til hreinsistöðva, og út í náttúruna, er líka orkukrefjandi.

Í 2010 var orkunotkun í *norska* VAFR-geiranum ca. 1 TWh. Keypt rafmagn er 75 %, en 25 % er frá eigin framleiddu; biogass, túrbínur og varmadælur. Framleiðsla á Biogass eykst

Orkuframleidsla í vatnveitu- og fráveitugeiranum

Í 2010 framleiddi norski VAFR-geirinn ca. 230 GWh af endurnýjan- legri orku, mest fraa biogass stöðvum, varmadælum, nokkrum túrbínu, sem not fallhæð fraa vatnsbóli til vatnsveitu.

En fram til 2020 er möguleikinn áætlaður 1 TWh.

VAFR – geirinn hefur möguleika á að verða orkuhlutlaus.

Stysta leiðin til meiri orkuframleiðslu er að byggja fleiri bíogassstöðvar. Leiðslukerfi getur líka framleitt rafmagnsorku



Orka og orkulindir

- | | |
|------------------------|------|
| 1. Kol | 40 % |
| 2. Kjarnorka | 15 % |
| 3. Olía | |
| 4. Jarðgass | |
| 5. Vatnsorka | |
| 6. Jarðhitaorka | |
| 7. Vindorka | |
| 8. Sólarorka | |
| 9. Biogass (metangass) | |

5 – 9 eru endurnýjanlegir orkugjafar

- Afsöltun sjávar, krefst mikillar orku

Kjarnorka

Kjarnorka er hugtak, sem haft er um þá orku sem leyst er úr læðingi atómkjarna, með kjarnasamruna eða kjarnaklofnun.

Allir kjarnakljúfar hita **vatn** til að framleiða gufu, sem er síðan breytt í vélaorku til að framleiða rafmagn eða hreyfiorku. Árið 2005 kom 15 % af öllu rafmagni í heiminum frá kjarnorku.





Kolaorkuver

Kolaorka er framleidd við að kol eru brennd og brunavarminn er yfirfærður til gufuketils.

Gufuna má nota til að knýja gufuvél eða túrbínu sem knýr rafmagnsmotor. Thannig getur gufa verðið leidd i einöngruðum rörum til notkunar i hitaveitu. Kola orka er stærsta lind rafmagns i Heiminum með 40 % af rafmagn.



Nordjyllandsverket, Danmark



Sachsen i Tyskland

NTNU



Kolaorka i Noregi

Longyearbyen på Svalbarda er eini staðurinn i Noregi, sem er knúinn með kolum. Öll orka þar kemur frá kolum



Vatnsorka

Vatnsorkan er en af tveimur mikilvægustu orkulindum á Íslandi á móti jarðhitanum. Þessar orkulindir hafa sín séreinkenni, en sameiginleg einkenni er að um „**grænan**“ orkugjafa er að ræða sem virkja má með **sjálfbærum** hætti.

Orkuberinn er í báðum tilfellum **vatn**, þar sem vatnsorkan nýtir stöðuorkuna en jarðhitinn varmaorkuna, en því geta fylgt mikil röskun á landslagi





ORKUVER I VATNSVEITU



Vatnsorka i vatnsveitukerfinu i Bergen

Það eru byggðar tvær vatnsaflsstöðvar
Vid Osavatnet, og vid Esspeland vatnshreinsistöð.

Raforka er framleidd við að nota ónotadar fallhæðir i
vatnsflutningakerfinu





Osavatn vatnsaflsstöð

0,5 m³/s

90 mVS

664. kW
3,5 GWh/år



Túrbína vs. dæla



Túrbína i þrýstiminnkunar stöð vatnveitunni i Munchen



NTNU



Inni Faxaskjöl dælustöðinni

Skaðað dæluhjól



Tho

Túrbína sem hentar til að tengja við vatnsveitur við þrýstiminnkun frá félaginu Zeropex í Noregi



Zeropex, an “energgreen” company based in Norway, has developed a new power-generating system called “in-conduit micro-hydro electrical power generation” (yes, it’s a mouthful). It involves generating electrical power from existing water-delivery systems run by entities such as cities and water districts

Jarðvarmaorka

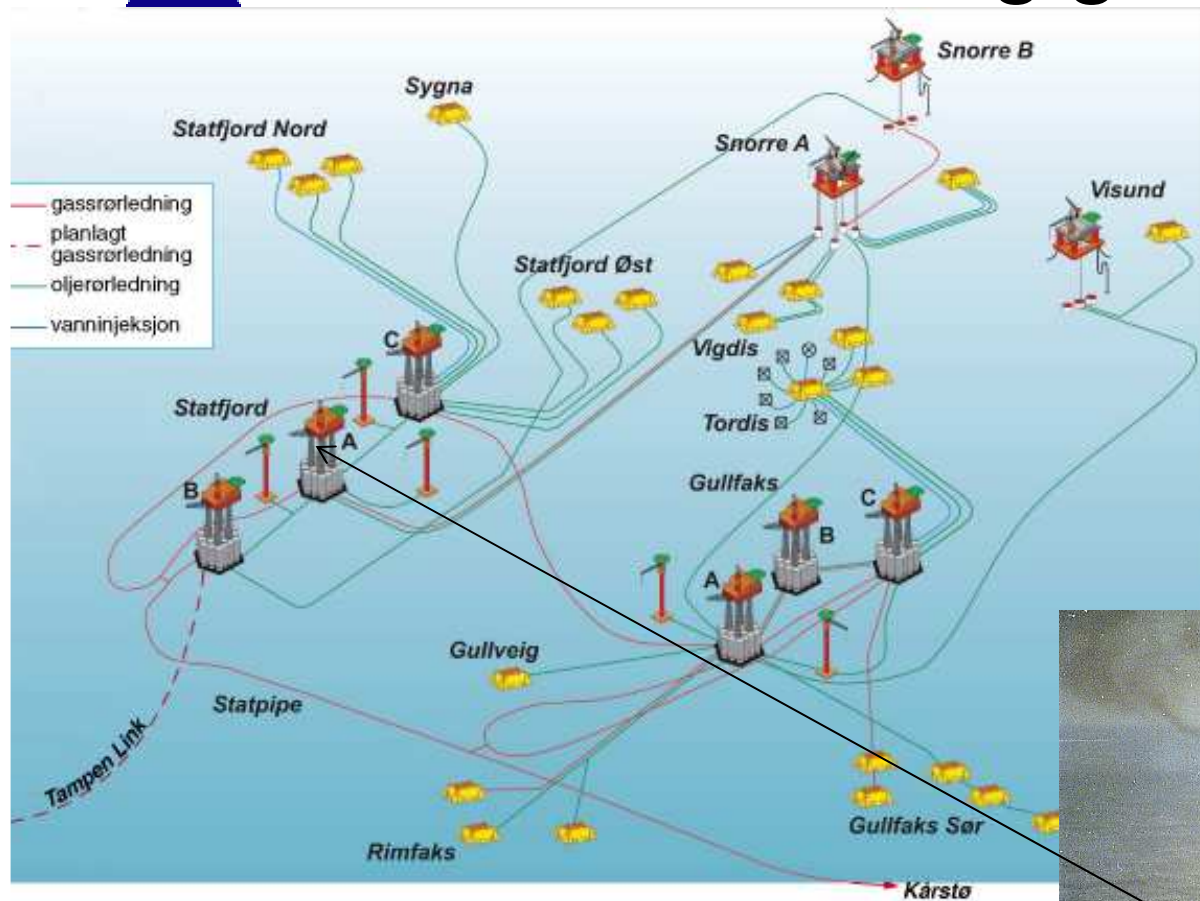
er tengd vatni



koma í fremstu röð þeirra þjóða sem notfæra sér jarðhita

Olja og gass

Statfjord svæðið



Vindorka - vindpark



Smøla vindpark

Fyrsta bygging med sólarorku i Trondheim



Ulsmåg skole i Bergen



Þessi skóli er byggður i tré, og fær grænt þak með sólpanel

Rafbílar rjúka út í Noregi

Sala á rafbílum sló öll met í Noregi í marsmánuði, og var 1 af hverjum 5 seldum bílum umhverfisvænn.

Rafbíllinn Tesla S seldist í 1.493 eintökum og hafa aldrei selst jafnmörg eintök af sömu bílategund í einum mánuði.

Hákon krónprins Noregs og Jens Stoltenberg, fyrrverandi forsætisráðherra og verðandi framkvæmdastjóri NATO, eru meðal margra sem hafa skráð sig á biðlista eftir Tesla S.

- „Ég hef ekki gaman af sölutölum bíla, en ég mun lesa thær fyrir börnin mín sem sögu fyrir svefninn,“ sagði Frederik Hauge, stjórnandi umhverfisverndarsamtakanna Bellona, við tíðindin um stöðugan uppgang rafbíla í Noregi.
- Sjálfur á hann Tesla S.



Biogass er mest metangass

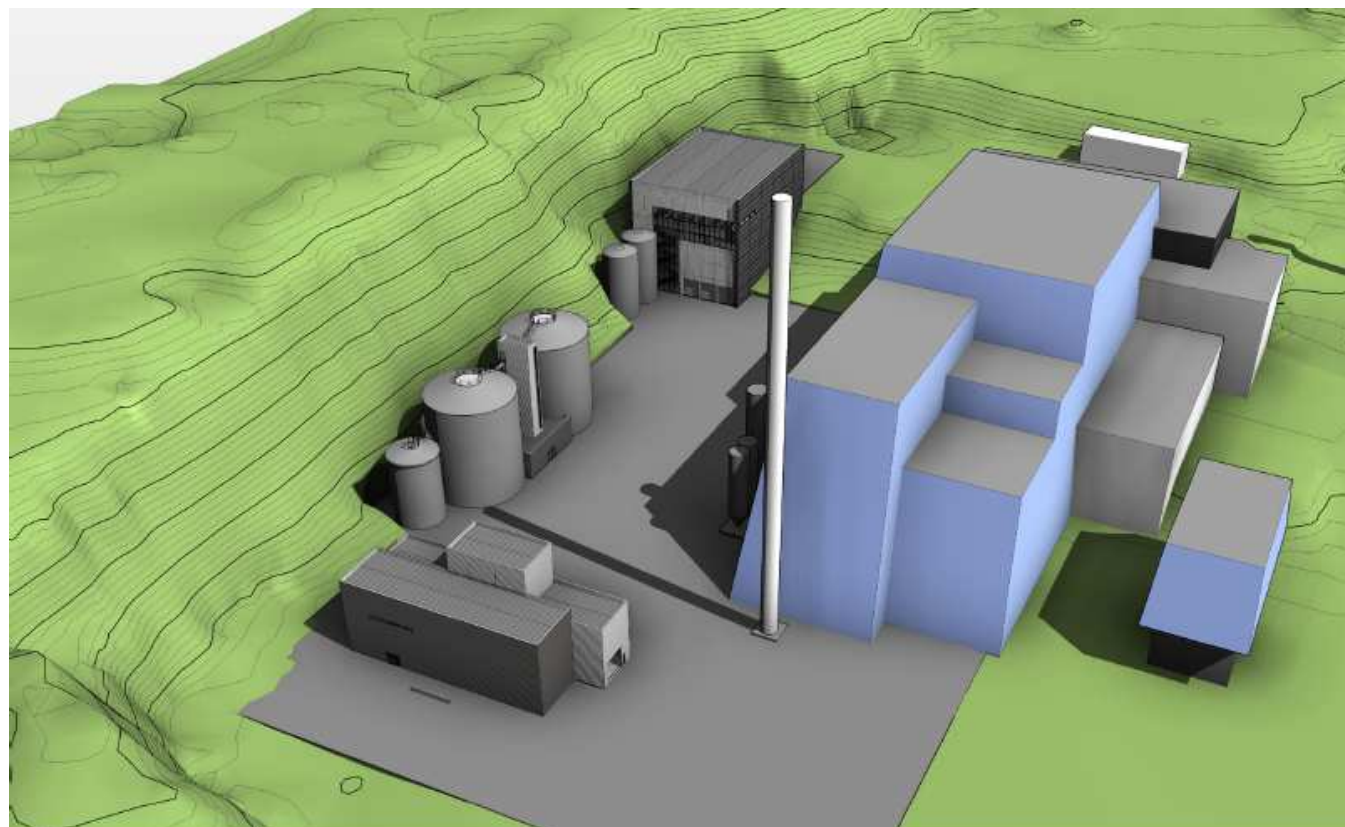
Biogass sem er framleitt úr lífrænu efni eins og matarúrgangi og klóakseyru. Bíogass er notað sem heildarhugtak fyrir gas sem myndast og er 65 % metan og 35 % CO₂. Til að geta notað bíogass sem eldsneyti er CO₂ fjarlægt og metainnihaldið verður 97-98 %.

I Noregi eru nu margar klóakkhreinsistöðvar, sem hafa bíógassdframleiðslu, og bíogass er selt á gassfyllingarstöðvum.

Biogass minnkar losun loftlagsgassa

I Noregi skal framleiðsla á biogasi ad aukast

Ný biogassstöð i Bergen



Hannað fyrir:

Seyru	(10.000 tonn) (100 %TS)
Rotpróar seyrur	(100 tonn) (100 % TS)
Feiti	(200 tonn)
Matarúrgang	(938 tonn)
Glykol	

Ný biogassstöð i Oslo



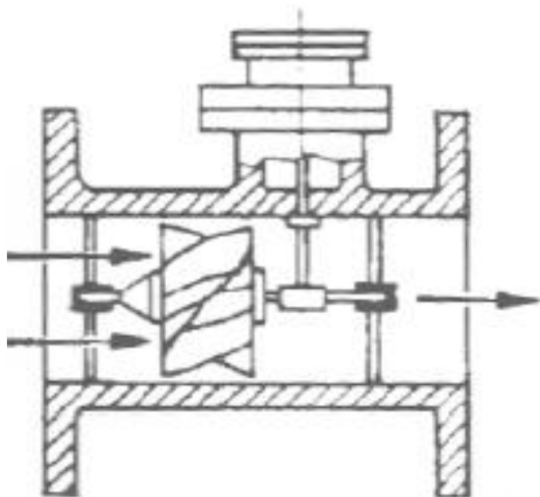
I mars byrjar Osló borg að framleiða fljótandi biogass á Nes i Romerike. Þá skal seyra og ruslið i grænu pokum íbúa Osló borgar verða að fljótandi bíómetan, eða LBG (Liquid Bio Gas), og verða eldsneyti á strætisvagnana i Osló

Við köstum 420 kg af rusli og sorpi hvert ár
55 kg er matarúrgangur sem gæti farið i framleidslu biogass

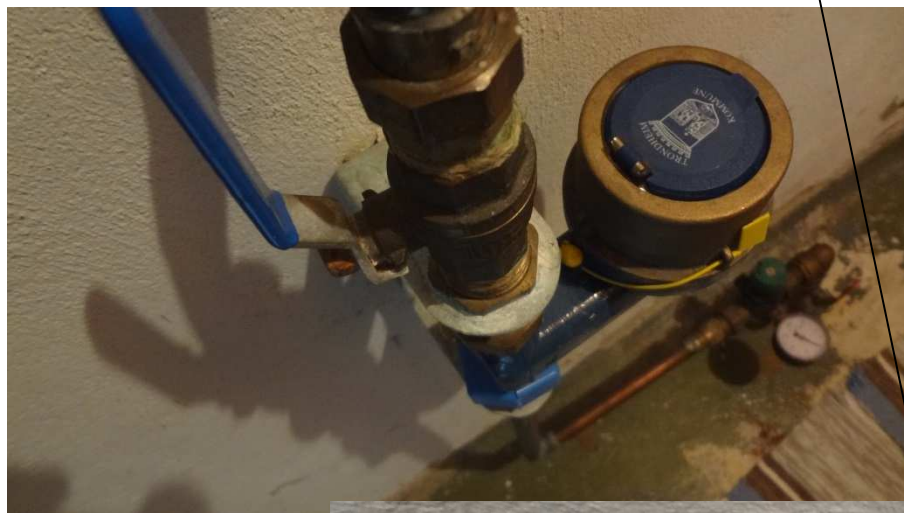


Nýjungar

Hvert heimili sinn rafal (dynamór)



Þrýstiminnkunarloki og vatnsmælir



Lokaorð

Við verðum með öllum ráðum að:

1. Auka framleiðslu á endurnýjanlegri orku
2. Byggja niður mengandi og ekki endurnýjanleg orkuframleiðslu (kol, olíu, gass mm.)
3. Spara orku í öllum liðum
4. VAFR – geirinn getur lagt thessum málum lið.

Með að spara **vatn** spörum við **orku**



Þakka áheyrnina

Sveinn Torfi