

EÐLI JARÐHITANS OG SJÁLFBÆR NÝTING HANS

Guðni Axelsson
ÍSOR og HÍ



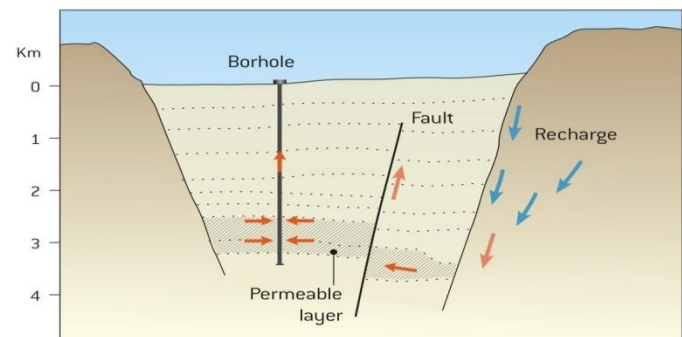
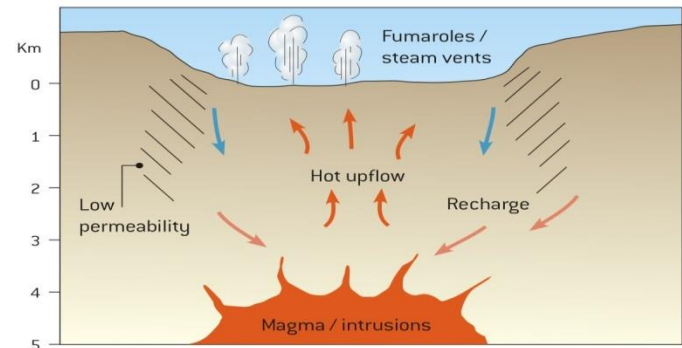
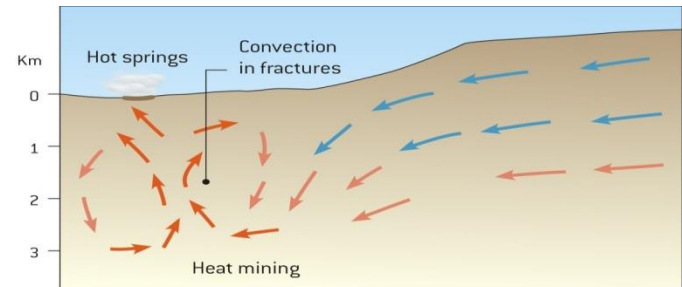
Innihald

- Eðli jarðhitans, er hann endurnýjanleg auðlind?
- Sjálfbær þróun og jarðhitinn
- Sjálfbær jarðhitavinnsla
- Sjálfbærnimarkmið og sjálfbærnivísar



Jarðhitinn

- Djúp hringrásarkerfi í sprunginni skorpu
- Háhitakerfi í tengslum við eldstöðvar
- Djúp og lek setlagakerfi
- EGS- eða HDR-kerfi (þ.e. með örvaðri lekt)
- Hiti grunnt í jörðu nýttur með varmadælum



Endurnýjanleiki vs. sjálfbær nýting

- Hugtökunum oft ruglað saman
- „Endurnýjanleg“ lýsir eðli auðlindar, ekki því hvernig hún er nýtt
- „Sjálfbærni“ snýr hins vegar að því hvernig auðlindin er nýtt, ekki eðli hennar

Eðli jarðhitans

- Ágreiningur um hvort jarðhitinn sé endurnýjanlegur eða endanlegur
- Stafar af þörf okkar fyrir að fella flókna auðlind að ófullkomnu flokkunarkerfi
- Nýtingarstefna ráðist af eðli auðlindar ekki óskýrri flokkun
- Ýmis gögn/rannsóknir geta aukið skilning á þessum þætti í eðli jarðhitans

Endurnýjanlegur eða endanlegur?

- Almennt flokkaður sem endurnýjanlegur, á illa heima í flokki endanlegu orkulindanna
- Jarðhitinn er í eðli sínu tvíþættur:
 - (A) Sístæður varmastraumur
 - (B) Gríðarlegur varmaforði
- Endurnýjun með varmaleiðingu mjög hæg.
- Endurnýjun með varmaburði (e. heat advection) margfalt hraðari

Endurnýjun orkuforðans!



Ljós. Axel Sigurðarson

Vægi þáttanna tveggja?

- Mjög mismunandi, bæði háð eðli jarðhitakerfis og vinnsluálagi
- Vægi varmastraums mikið í virkum háhitakerfum og í lághitakerfum undir litlu álagi
- Vægi orkuforða mikið í setlagajarðhitakerfum og EGS/HDR kerfum
- Við stórfellda vinnslu verða kerfin e.k. varmaorkusvelgir, sem örva varmastraum inn í þau og efla endurnýjanlega þáttinn

Sjálfbær þróun

- ☯ Hugtakið kemur fyrst fram í Bruntland-skýrslunni (Our Common Future, 1987)
- ☯ Mikilvægi einhvers konar sjálfbærrar þróunar fyrir jarðarbúa stöðugt ljósara
- ☯ Tvíþætt hugtak:
 - (1) Auðlindir séu nýttar á hófsaman hátt
 - (2) Umhverfinu sé ekki spillt



Sjálfbær þróun

- Lausleg þýðing skilgreiningar:

„þróun sem mætir þörfum samtímans án þess að draga úr möguleikum komandi kynslóða að mæta sínum þörfum,,

- Mjög almenn skilgreining, en snýst að hluta um orkumál



Hlutverk jarðhitans

- Jarðhitinn getur leikið mikilvægt hlutverk í sjálfbærri þróun – á Íslandi og á heimsvísu
- Sjálfbær nýting jarðhitans mikið rædd, en án viðkomandi skilgreininga og viðmiða
- Umfjöllun hér frá sjónarhóli auðlindarinnar
- En ekki um efnahagslega, félagslega né umhverfislega þætti jarðhitanyýtingar, allir þættir þó mikilvægir



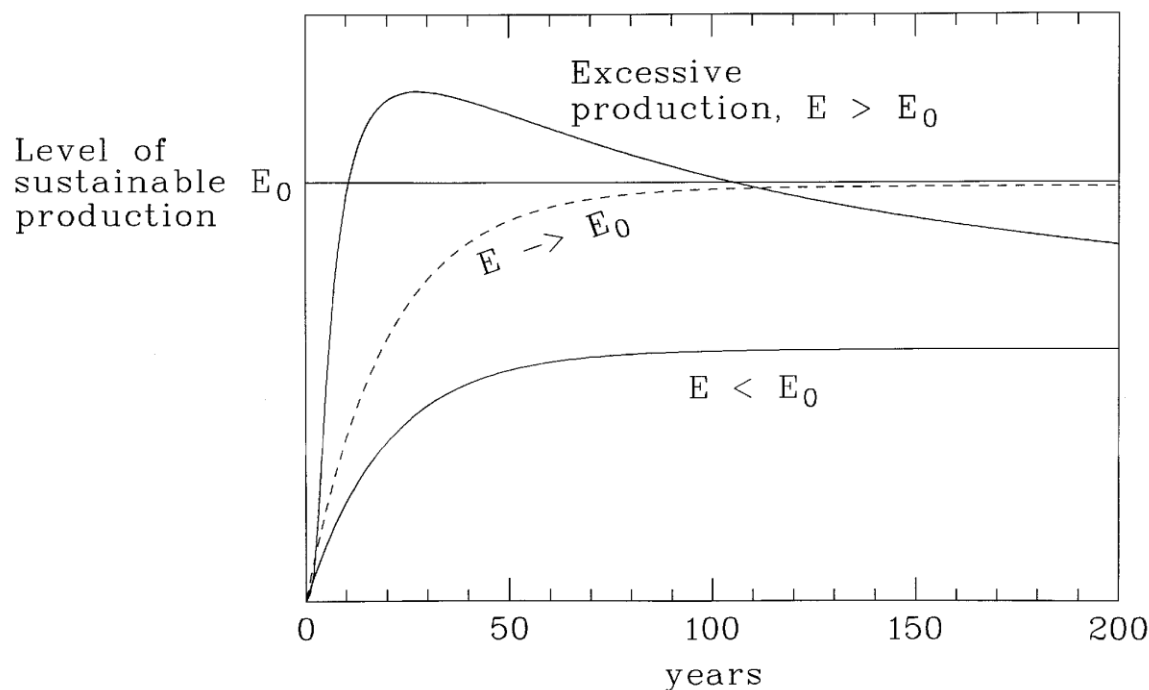
Sjálfbær vinnsla jarðhita

- ❑ Áratuga reynsla og rannsóknir hafa sýnt að hægt er að nýta jarðhitakerfi í mjög langan tíma, því nýtt “jafnvægisástand” kemst oft á eftir að nýting hefst
- ❑ Eða þá þannig að breytingar á þrýstingi og hita séu mjög hægar
- ❑ Vinnslan þó stundum ágeng og ekki hægt að viðhalda (sjá dæmi seinna)



Sjálfbær vinnsla jarðhita

Vinnuhópur Orkustofnunar setti fram skilgreiningu árið 2001 þar sem sjálfbær jarðhitavinnsla er skilgreind sem **„orkuvinnsla sem hægt er að viðhalda í 100 – 300 ár“**



Skilgreiningin

- Skilgreiningin er tvíþætt
- Byggir annars vegar á **eðli jarðhitakerfa**; þ.e. við vinnslu næst nýtt þrýstijafnvægi, eða þrýstingur breytist mjög hægt með tímanum auk þess sem hitabreytingar eru mjög hægar
- Hins vegar á ákvörðun **viðmiðunartímaskala**
- Mætti vantrú, en er nú notuð í vaxandi mæli
- Sjálfbær vinnslugeta er háð vinnsluaðferð (niður-dæling eykur t.d. vinnslugetu) og tækniframförum (dýpri boranir, EGS-tækni o.s.frv.)

Tímakvarðinn

- ❑ Tímakvarði skilgreiningarinnar (100-300 ár) er mun lengri en afskriftartími virkjana (30-50 ár)
- ❑ Styttri en Íslandssagan (1000 ár) eða tímaskali með jarðsögulega tilvísun, t.d. tíminn frá ísaldarlokum (10.000 ár)
- ❑ Þannig er sjálfbær vinnslugeta töluvert meiri en náttúrulegt gegnumstreymi viðkomandi jarðhitakerfis



Dæmi um langar vinnslusögur

Laugarnessvæðið í Reykjavík, frá 1930

Setlagaskálin í Ungverjalandi, frá því uppúr 1930

Larderello, Ítalíu, frá því í kringum 1950

Wairakei, Nýja Sjálandi, frá 1958

Geysers, Kaliforníu, frá því um 1965

Matsukawa, Japan, frá 1966

Setlagaskálin umhverfis París, frá 1969

Hamar í Svarfaðardal, frá 1969

Cerro Prieto, Mexíkó, frá 1973

Skútudalur í Siglufirði, frá 1975

Urban svæðið í Beijing, frá því uppúr 1975

Ahuachapan, El Salvador, frá 1976

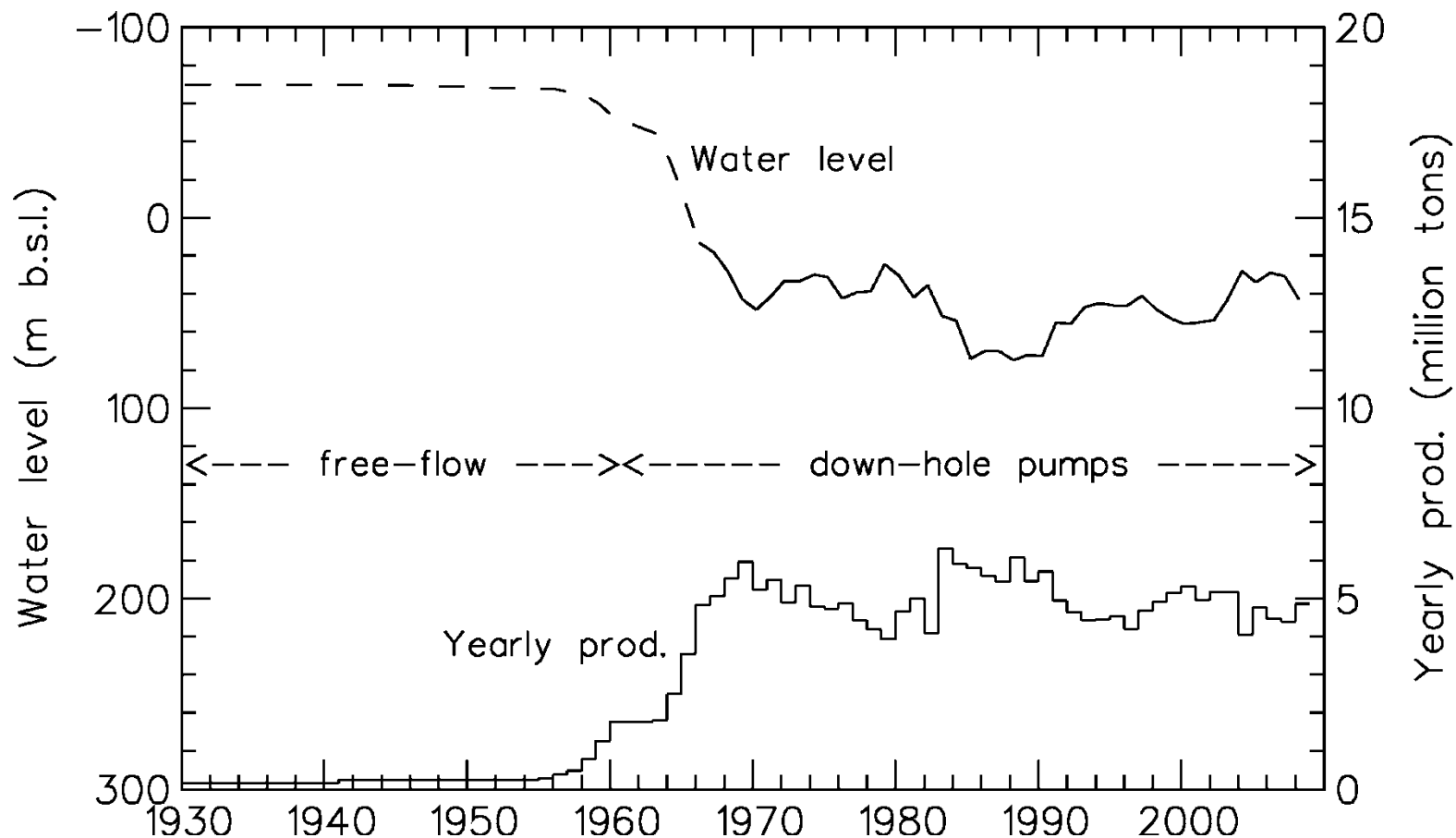
Krafla, frá 1976

Svartsengi, frá 1976

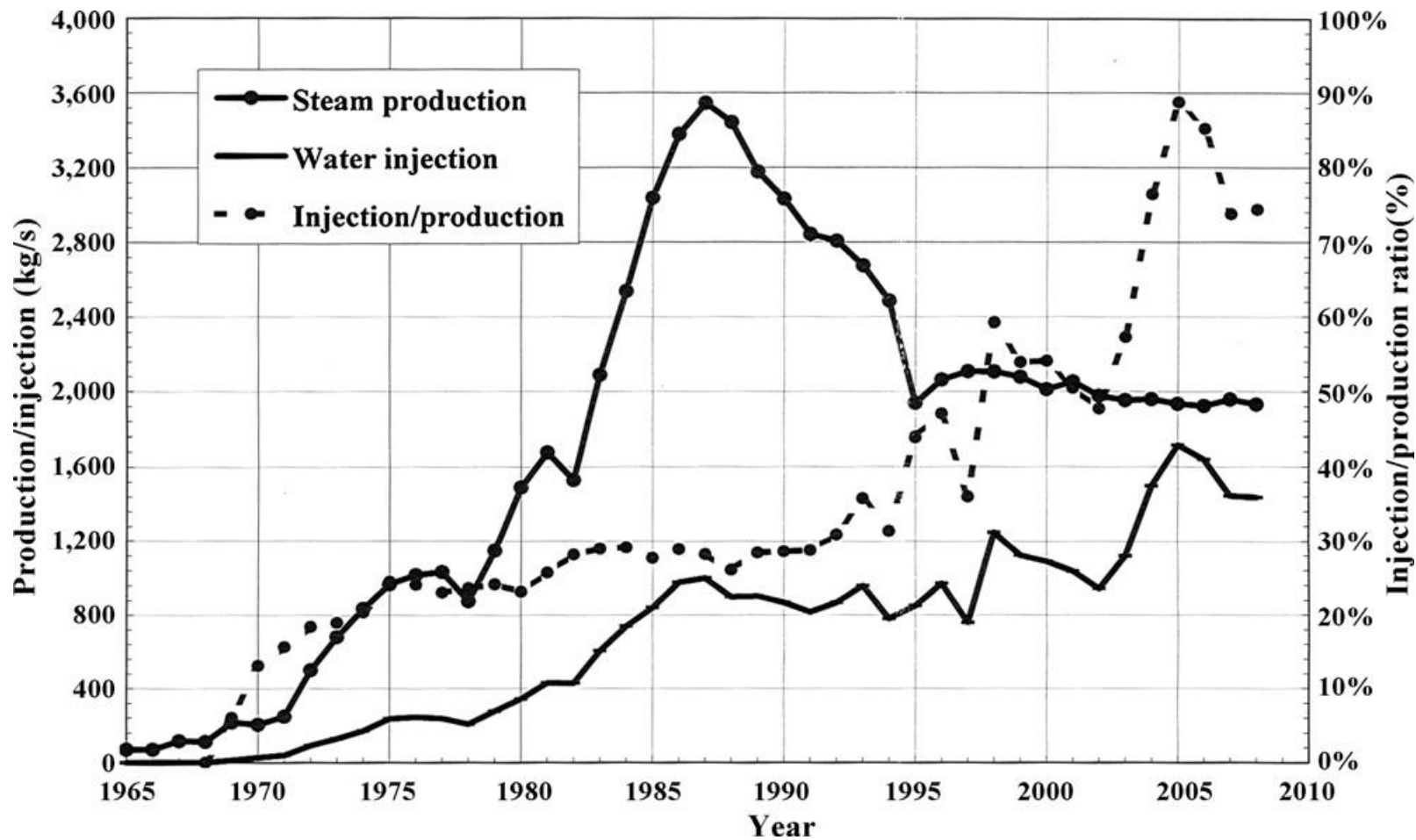
Tiwi, Filippseyjum, frá 1979

Olkaria, Kenía, frá 1981

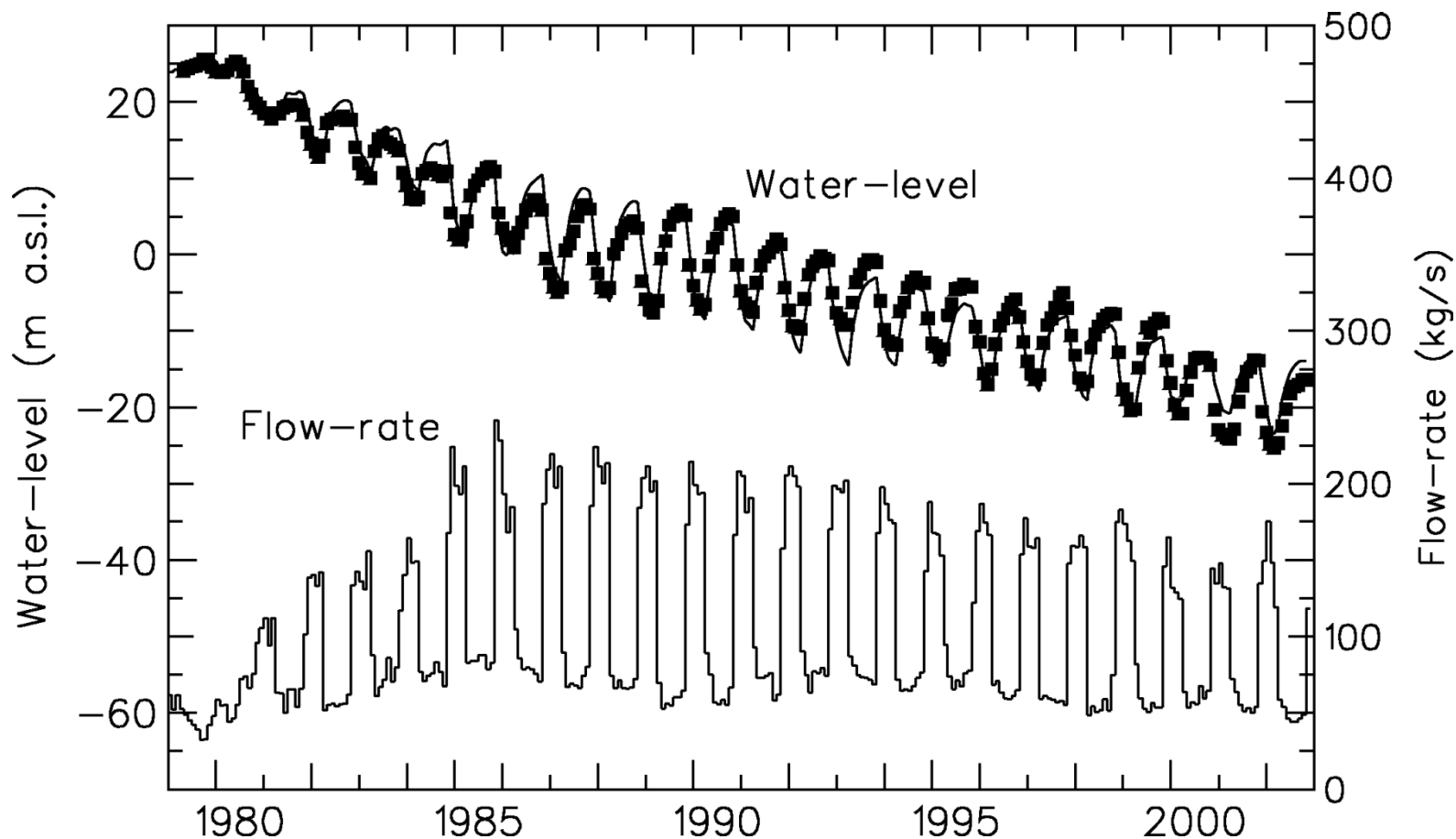
Palinpinion, Filippseyjum, frá 1983



Þrýstingsbreytingar vegna vinnslu í jarðhitakerfinu í Laugarnesi í Reykjavík sýna nýtt jafnvægi, vegna öflugs innstreymis, eftir að vinnsla tífaldast. Endurnýjanlegi þátturinn ráðandi? Sjálfbær vinnsla?



En ekki hér – Geysers-jarðhitakerfið í Kaliforníu



Þrýstingsbreytingar vegna vinnslu í setlagajarðhitakerfi undir Beijing í Kína sýna að jafnvægi næst ekki við stöðuga meðalvinnslu. Lítið innstreymis og endurnýjanlegi þátturinn víkjandi? Þó gríðarmikill orkuforði og niðurdæling æskileg

Hvernig má stýra/meta sjálfbærni jarðhitanýtingar

- Setja ***sjálfbærnimarkmið***, sem taka til auðlindanýtingar auk hagrænna þátta, umhverfisþátta og þjóðfélagslegra atriða
- Þróa ***sjálfbærnivísa*** á grundvelli markmiðanna, þurfa að nýtast til að „mæla“ sjálfbærni viðeigandi verkefna og/eða þróun þeirra í átt að sjálfbærni
- Saman myndar þetta það sem á ensku nefnist ***Geothermal Sustainability Assessment Protocol*** [GSAP]
- Sjá PhD-verkefni Ruth Shortall undir handleiðslu Brynhildar Davíðsdóttur: <http://www.gsap.is/>

Markmið – Tillaga vinnuhóps Orkustofnunar

- (1) Stýring jarðhitavinnslunnar (2 markmið)
- (2) Nýtni orkuvinnslunnar
- (3) Rannsóknir og nýsköpun
- (4) Umhverfisáhrif
- (5) Þjóðfélagslegir þættir
- (6) Orkuöryggi, aðgengi, framboð og fjölbreytni (2 markmið)
- (7) Efnahagsleg og fjárhagsleg hagkvæmni (2 markmið)
- (8) Miðlun þekkingar

Samantekt

- Jarðhitinn tvíþættur í eðli sínu og því erfitt að þvinga hann inn í ófullkomna flokkun
- Á þó frekar heima í flokki endurnýjanlegra orkugjafa
- Reynslan sýnir að það er hægt að nýta hann á sjálfbæran hátt
- Jarðvarmavirkjanir **geta verið** sjálfbærar, en eru það ekki sjálfkrafa
- Miða þarf við raunhæfan tímaskala [100 – 300 ár]
- Gríðarmikil varmaorka í jarðskorpu Íslands
- Sjálfbærnimarkmið og sjálfbærnivísar
- Mikilvægt að efla rannsóknir

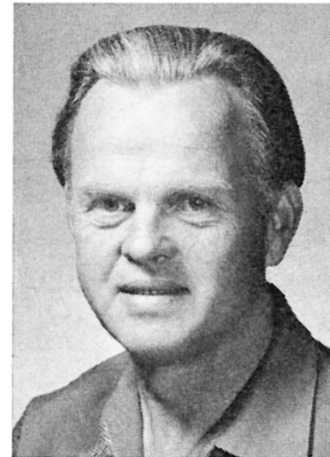
Þakka áheyrnina!



Stærð þáttanna tveggja

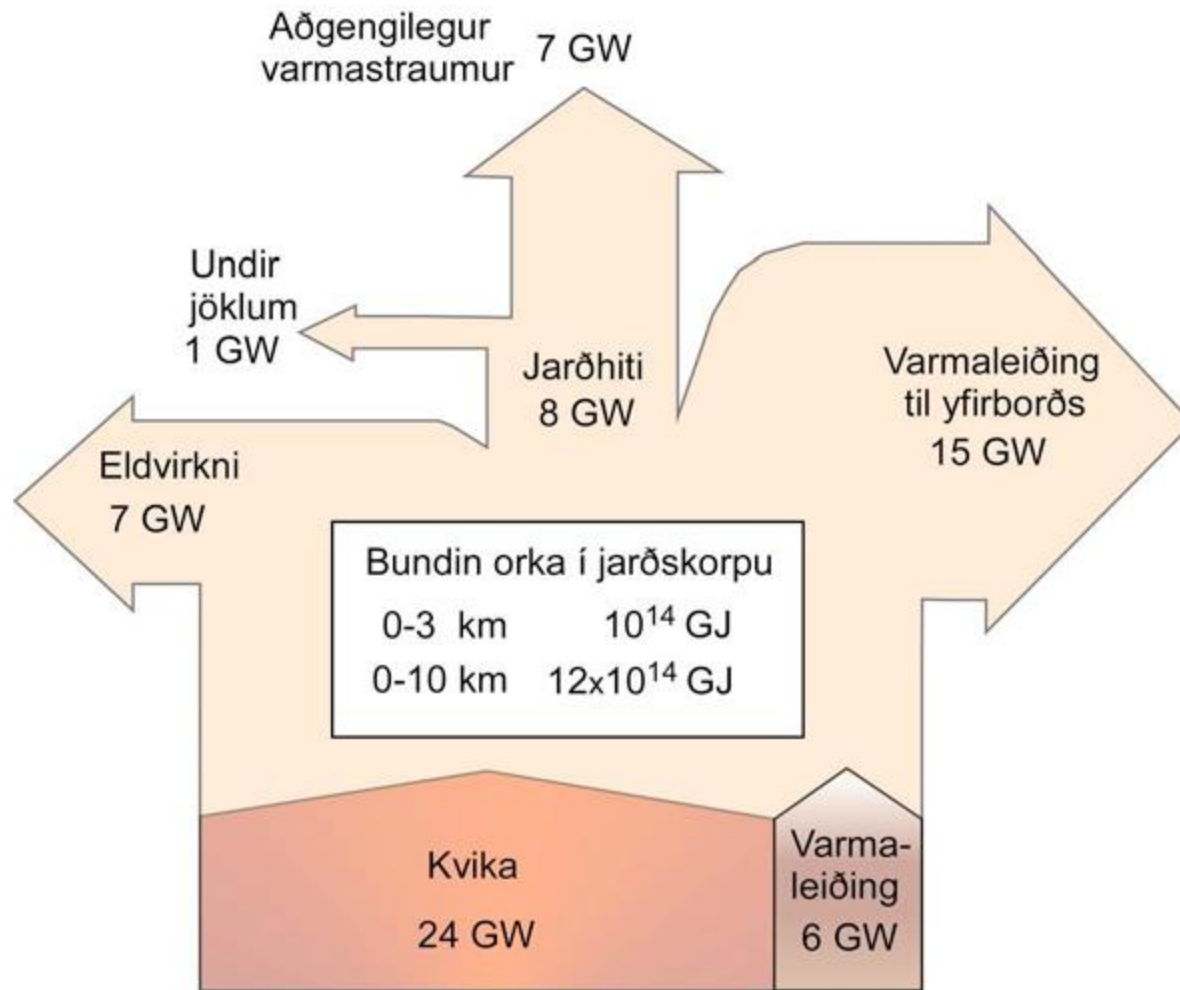
- Hið tvíþætta eðli jarðhitans kemur skýrt fram í því hvernig „stærð“ auðlindarinnar hefur verið metin
- Gunnar Böðvarsson (1982) mat heildarvarmastrauminn í gegnum Ísland, þ.e. þátt (A)
- Guðmundur Pálmason o.fl. (1985) mátu varmaorku bundna í jarðskorpu landsins, þ.e. þátt (B)
- Mat á „stærð“ jarðhitans fæst ef niðurstöðurnar eru lagðar saman

GB



GP





VS



Sameinaðar niðurstöður GB og GP o.fl. (Valgarður Stefánsson, 2000)