



Jarðhitavinnsla á Laugalandi í Holtum. Staða
að loknu kuldakasti í mars 1998

Guðni Axelsson

Greinargerð GAx-98-01



1998-03-18

JARÐHITAVINNSLA Á LAUGALANDI Í HOLTUM STAÐA AÐ LOKNU KULDAKASTI Í MARS 1998

1. INNGANGUR

Í lok febrúar síðastliðnum hófst mikið kuldakast, sem stóð í um 10 daga. Er það eitt mesta kuldakast sem komið hefur hér á landi síðustu áratugi, og fór saman mikið frost og hvassviðri. Við það sló vatnsnotkun met hjá flestum hitaveitum landsins. Á jarðhitasvæðinu á Laugalandi í Holtum nálgast vikumeðalvinnslan 28 l/s, sem er langt umfram það sem hún hefur mest orðið undanfarna vetur. Vegna þess fór vatnsborð í vinnsluholunum niður undir 220 m, þrátt fyrir það að vinnslunni væri dreift á báðar vinnsluholurnar til þess að draga úr iðustreymistapi. Fyrir kuldakastið var vatnsborðið á 180-190 m dýpi. Dælan í holu LWN-4 er á 243 m dýpi, og ekki talið æskilegt að vatnsborð í holunni fari niður fyrir 230 m.

Í kuldakastinu fór vatnsborð neðar en búist hafði verið við að það gerði í ár. Þótti því ástæða til að skoða hvað ylli, ásamt því að meta hvort hætta yrði á vatnsskortri seinna í vetur eða næstu vetur. Mynd 1 sýnir gögn úr gagnasöfnunarbúnaðinum við holurnar, 6 klst. meðalgildi dælingar ásamt útihita á Laugalandi. Þar sést kuldakastið vel og áhrif þess á dælinguna. Hér þarf að hafa í huga að mikill vindur jók vatnsnotkunina enn meira en ella. Mynd 2 sýnir vatnsborð og vikumeðalvinnslu síðasta hálfa árið, en þar sést lækkuun vatnsborðsins í byrjun mars vel. Mynd 3 sýnir að lokum vatnsborð og vinnslu síðasta áratuginn til samanburðar. Þar sést hvernig vatnsborðið hefur lækkað hægt og sígandi allan þennan tíma.

2. ELDRI LÍKÖN OG SPÁR

Á undanförunum árum hefur líkan það af jarðhitakerfinu á Laugalandi, sem notað hefur verið til þess að herma vatnsborðsbreytingar í kerfinu tvisvar verið endurskoðað og spár um vatnsborðsbreytingar endurreiknaðar. Fyrst í byrjun árs 1993 (Grímur Björnsson o.fl., 1993) og aftur í lok árs 1996 (Hrefna Kristmannsdóttir o.fl., 1996). Jafnframt var í síðustu vinnslueftirlitsskýrslu spáð í líklega framvindu næstu ára á grundvelli lækkuunar vatnsborðs síðustu árin, án sérstakra líkanreikninga (Guðrún Sverrisdóttir o.fl., 1997).

1. Skv. spá reiknaðri eftir endurskoðunina 1993 hefði vatnsborð ekki átt að fara niður fyrir 200 m nú í vetur miðað við 17 l/s ársmeðalvinnslu. Er það svipað og meðalvinnslan hefur verið undanfarin ár, en þó var ekki gert ráð fyrir eins mikilli ársveiflu í vinnslu og síðustu árin. Þarna voru reyndar reiknaðar bæði svokallaðar svartsýnis- og bjartsýnis-spár, og er hér miðað við svartsýnis-spá, sem gerir ráð fyrir því að jarðhitakerfið sé lítið og írennsli í það takmarkað. Í slíku kerfi lækkar vatnsborð stöðugt með tíma, þó meðalvinnsla aukist ekki.

MÁ EKKI FJARLÆGJA

2. Spáin frá 1996 gerði ráð fyrir mikilli vetrarvinnslu, eða 24 l/s að jafnaði. Skv. henni hefði vatnsborð í holu LWN-4 átt að fara niður í u.þ.b. 220 m nú í vetur. Meðalvinnslan frá nóvemberbyrjun til febrúarloka var í raun aðeins um 20 l/s, og hefði vatnsborð því átt að standa betur, en í þeirri spá var ekki gert ráð fyrir viðlíka vinnslutoppi og varð í raun.
3. Á grundvelli meðallækkunar vatnsborðs síðustu árin var í síðustu vinnslueftirlits-skýrslu áætlað að með sama hraða yrði vatnsborð farið að nálgast dæluna í LWN-4 á árunum 2005 - 2010. Þá var heldur ekki gert ráð fyrir jafnmiklum vinnslu- og vatnsborðssveiflum og nú hafa orðið.

Til þess að kanna nánar hvað olli því að vatnsborð fór neðar en búist hafði verið við voru viðbrögð líkananna frá 1993 og 1996, við vinnslu eins og hún hefur verið hingað til, reiknuð og borin saman við raunverulegar vatnsborðsbreytingar. Niðurstöðurnar eru birtar á fimm mismunandi myndum (myndum 4 - 8) til þess að hægt sé glöggva sig betur á niðurstöðunum. Ekki verður fjallað nákvæmlega um hverja mynd hér, en þær sýna annars vegar að líkönin herma vel hina almennu vatnsborðslækkun sem orðið hefur í jarðhitakerfinu. Hins vegar sýna myndirnar glögglega að líkönin ná alls ekki að herma mestu lækkun vatnsborðs síðustu tvo veturnar, sem þau hafa þó gert lengst af. Ef gengið er út frá því að engar skekkjur séu í gögnunum þá bendir þetta helst til þess að einhverjar breytingar hafi orðið í jarðhitakerfinu, sem valdi því að vatnsborð lækki nú orðið meira við sambærilegar sveiflur í vinnslu. Um þetta verður fjallað nánar hér á eftir.

3. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR

Svo virðist sem nokkrar mismunandi ástæður valdi því að vatnsborð fór neðar nú í kuldakastinu en búist hafði verið við:

- A. Vinnslutoppurinn í kuldakastinu varð mun meiri en sambærilegir toppar undanfarin ár, eða nálægt 28 l/s í stað 24 l/s. Jafnframt hefur árssveiflan í vinnslu, þ.e. munur mestu og minnstu vinnslu, farið vaxandi á undanförunum árum. Ekki var gert ráð fyrir þessu í spánni frá 1993. Að hluta til er þetta vegna þess að kyndistöðin á Hvolsvelli, sem mætt hefur allri aukningu í vatnsnotkun undanfarin ár, virkar frekar sem grunnafli. Meðalvinnslan hefur því staðið í stað, en toppvinnslan aukist. Eins virðist toppvinnslan hreinlega vaxa hraðar en meðalnotkunin. Aðalatriðið er þó að jarðhitakerfið þolir illa slíka toppa í vinnslu, og í raun því verr sem vatnsborð stendur lægra.
- B. Það sem virðist einkenna jarðhitakerfið á Laugalandi er að rúmmál þess er lítið, lekt bergs í því lág og aðstreymi einnig lítið. Þetta veldur því að vatnsborð í kerfinu lækkar hægt og sígandi með tímanum þrátt fyrir það að vinnsla haldist stöðug. Þetta eru í raun þær forsendur sem svartsýnni spár byggja á og hafa bjartsýnni spár því ekki gengið eftir.
- C. Mögulegt er að lektin næst vinnsluholunum minnki þegar vatnsborð í jarðhitakerfinu er komið jafn neðarlega og það hefur farið síðustu vetur. Ástæðan væri þá sú að sprungur þær sem vinnsluholurnar fá vatn úr þrengist hreinlega þegar vatnsþrýstingurinn hefur lækkað svo mikið. Slíks hefur ekki áður orðið vart í jarðhita-

kerfum á Íslandi, en getur þó ekki talist ólíklegt. Þetta ylli því að vatnsborð lækk-
aði enn meira að vetri til en líkön bentu til (þau gera ráð fyrir fastri lekt) og að árs-
sveiflan í vatnsborði verði nú meiri en áður fyrr. Á þennan möguleika var bent í
greinargerð árið 1992 (Guðni Axelsson, 1992), en ekki hafa komið fram skýrar vís-
bendingar þar að lútandi fyrr en síðustu tvo veturna.

Líklegast leggst þetta þrennt á eitt, þ.e. ofan á stöðugt lækkandi vatnsborð vegna B) bæt-
ist meiri vetrarlækkun vegna A) og C). Í títtnefndum spám var gert ráð fyrir áhrifum B).
Árið 1993 var þó talið ólíklegt að vatnsborð fylgdi svo svartsýnum spám, en þó "hyggi-
legra að gera ráð fyrir því að vatnsborð á Laugalandi fylgi svartsýnisspám" (Grímur
Björnsson o.fl., 1993). Þá má segja að með nægjanlegri svartsýni hefði mátt gera ráð fyr-
ir áhrifum A), en það hefði þó verið úr takt við veðurfar og vinnslu undangengins ára-
tugs. Áhrif C) var erfiðast að sjá fyrir, en þau verður þó að taka inn í myndina í framtíð-
inni.

4. ÚTLITIÐ NÆSTU ÁRIN

Til þess að spá í útlitið næstu árin, þ.á.m. hvort hætta verði á vatnsskortri ef sambærileg
kuldaköst yrðu á næsta ári, var líkanið endurbætt með því að láta það herma vatnsborðs-
gögn úr holu LWN-4 til dagsins í dag. Síðan var það líkan notað til þess að spá vatns-
borðsbreytingum næstu þrjú árin. Búin var til vinnslusaga sem er þannig að meðal-
vinnsla hvers mánaðar var jöfn, eða meiri, en hún hefur verið sömu mánuði undanfarin
ár. Auk þess var gert ráð fyrir tveimur miklum vinnslutoppum hvern vetur, þ.á.m. öðrum
slíkum toppi seinna í vetur. Þessi vinnslusaga er sýnd á mynd 9. Samkvæmt henni verður
ársmeðalvinnslan 18,7 l/s, eða um 2 l/s meiri en verið hefur undanfarin ár, og verður að
telja afar ólíklegt að vinnslan verði svo mikil.

Niðurstöðurnar eru sýndar á mynd 10. Í fyrstu vekur athygli að eins og eldri líkönin nær
nýja líkanið ekki að herma lækkun vatnsborðs veturna 1996/97 og 1997/98. Þetta styður
ályktun C) að ofan. Þarna munar allt að 20 m, sem taka verður tillit til. Í spánni er aftur á
móti aðeins gert ráð fyrir dælingu úr holu LWN-4. Ef dælt er úr báðum holunum fer
vatnsborð ekki eins neðarlega í LWN-4. Ef t.d. er dælt 10 l/s úr GN-1 og 17 l/s úr LWN-
4, í stað 27 l/s úr þeirri síðarnefndu, stendur vatnsborð um 20 m ofar í LWN-4 en ella.
Gengið er útfrá því að dælt verði úr báðum holunum er vatnsborð stendur lægst næstu
vetur og vega þá þessi tvönn áhrif upp á móti hvorum öðrum (og spáin verður sennilega
nærri lagi). Þá sýna reikningarnir að vatnsborð ætti að haldast ofan 230 m í ár, en að það
gæti farið niður í allt að 240 m árið 1999, ef vinnslan og vinnslutopparnir verða jafnmikl-
ir og gert er ráð fyrir. Mynd 10 sýnir jafnframt að ef engir toppar verða í vetrarvinnsl-
unni (hagstætt vetrarveður, annað toppafl) ætti vatnsborð að haldast um 20 m ofar. Án
toppa verður ársmeðalvinnslan 18,3 l/s, sem er samt nokkru meira en hún hefur verið
undanfarin ár.

5. LOKAORÐ

Þó það sé ekki tilgangur þessarar greinargerðar verða hér nefndir nokkrir möguleikar,
sem fyrir hendi eru til að mæta því að hugsanlega gæti orðið vatnsskortur í kuldaköstum
næsta vetur. Má þar nefna eftirfarandi:

1. Dreifa má vinnslunni á báðar holurnar er vatnsborð stendur lægst, eins og gert hefur verið síðustu tvo vetur. Þó þannig fáiast minni orka upp úr jarðhitakerfinu þá bætir kyndistöðin það upp. Ef 25 l/s vinnsla er dreift jafnt á báðar holurnar má áætla að vatnsborð standi rúmlega 20 m ofar í LWN-4 en ella. Ef 30 l/s vinnsla er jafndreift fást nást þannig um 30 m.
2. *Vandinn sem við blasir á næstu árum snýst fyrst og fremst um skort á toppaflí. Með síkkun dælna í vinnsluholunum mætti mæta því (Grímur Björnsson o.fl., 1993). Einnig með því að bæta kaldara vatni, t.d. úr holu LN-3 ef efnainnihald þess leyfir, inn á dreifikerfið á álagstímum. Þá mætti bæta inn vatni sem e.t.v. finnst í jarðhitaleit er nú stendur yfir.*
3. Nú er í gangi leit að nýtanlegum jarðhita í nágrenni Laugalands og er vonandi að eitthvað vatn finnist, t.d. sem nýta mætti til að draga úr toppálagi á Laugalandskerfið.
4. Vegna lítills írennslis ætti jarðhitakerfið á Laugalandi að vera kjörið fyrir niðurdælingu, sem myndi vinna á móti vatnsborðslækkuninni. Þessi möguleiki er nú í skoðun.

HEIMILDIR

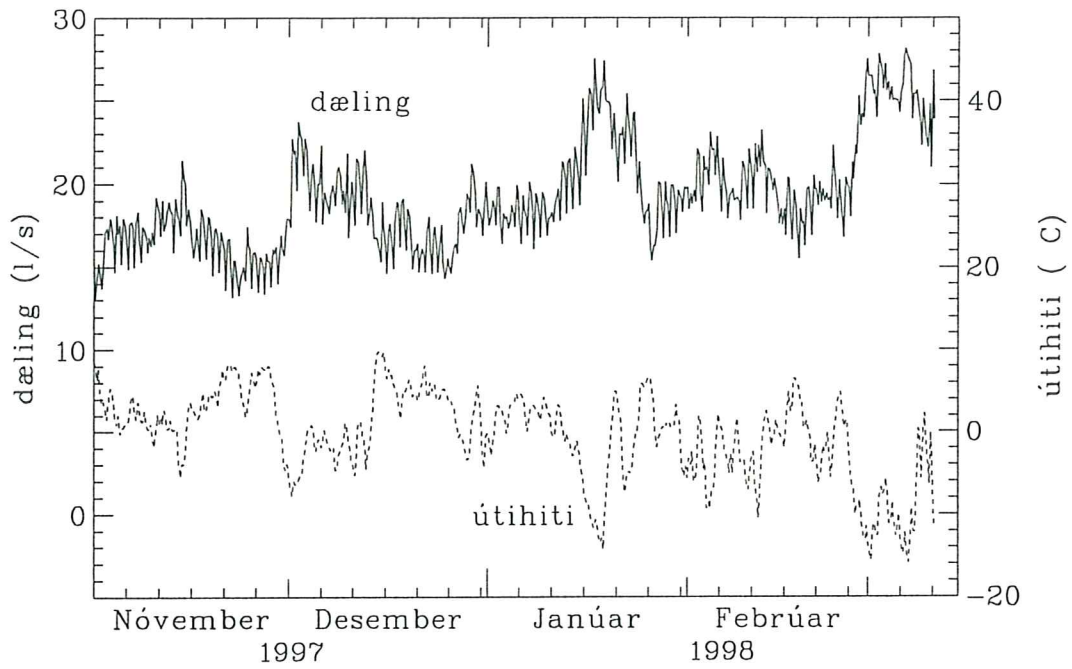
Grímur Björnsson, Guðni Axelsson, Jens Tómasson, Kristján Sæmundsson, Árni Ragnarsson, Sverrir Þórhallsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1993: Hitaveita Rangæinga. Jarðhitarannsóknir 1987-1992 og möguleikar á frekari orkuöflun. Orkustofnun, OS-93008/JHD-03B, 69s.

Guðni Axelsson, 1992: Laugaland í Holtum. Vinnsla og vatnsborð á útmánuðum 1992. Orkustofnun, greinargerð GAX-92/01, 5s.

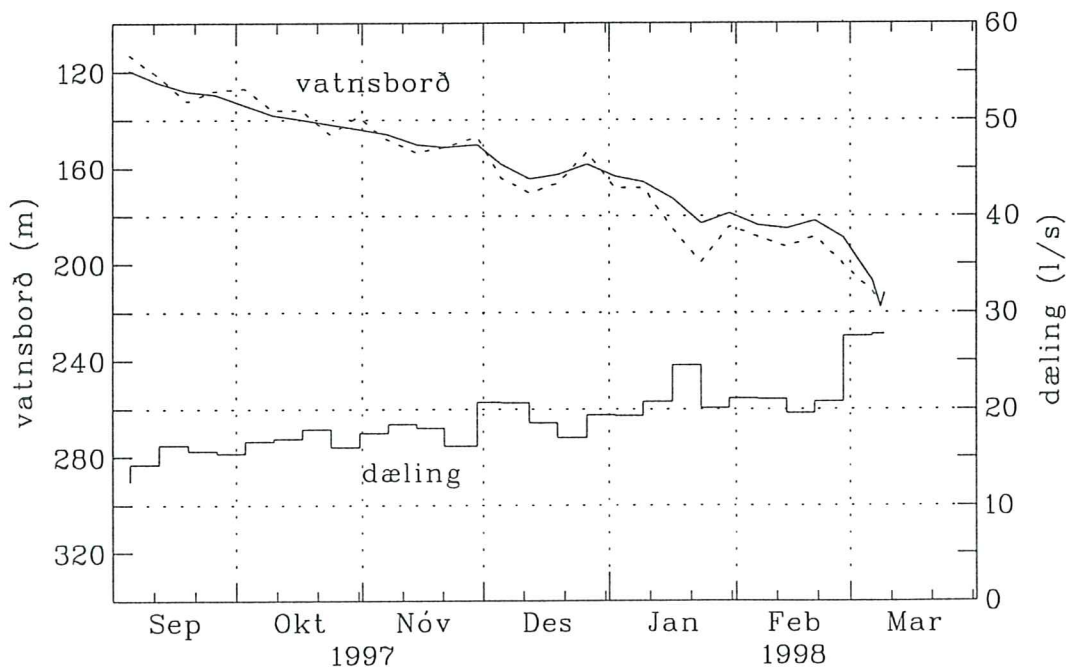
Guðrún Sverrisdóttir, Guðni Axelsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1997: Hitaveita Rangæinga. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1996-1997. Orkustofnun, OS-97070, 15s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1996: Hitaveita Rangæinga. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1995-1996. Orkustofnun, OS-96072/JHD-41B, 21s.

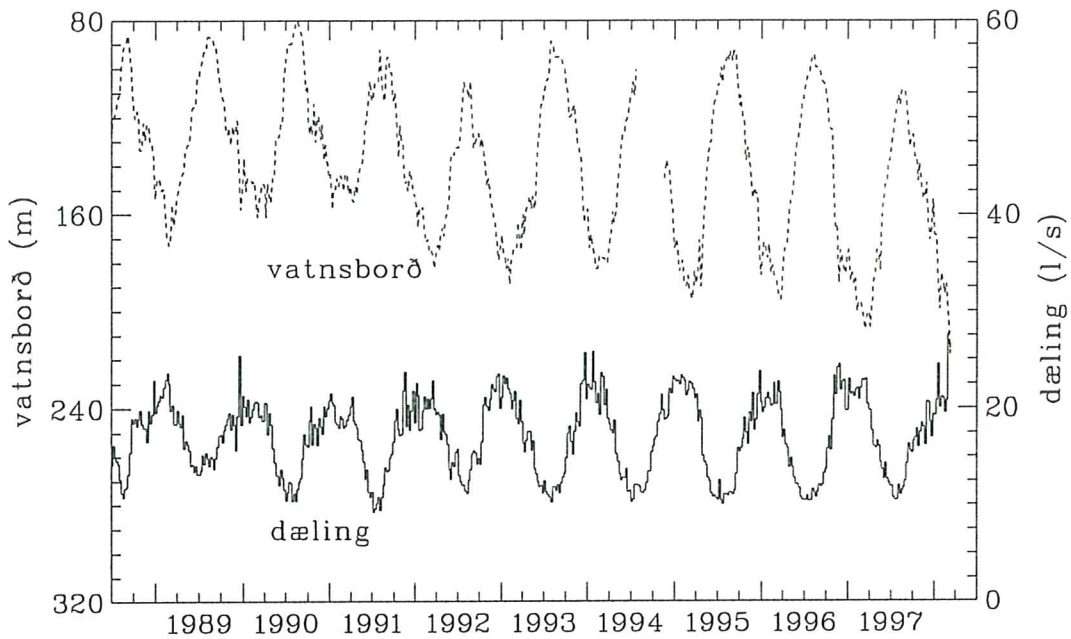
Guðni Axelsson



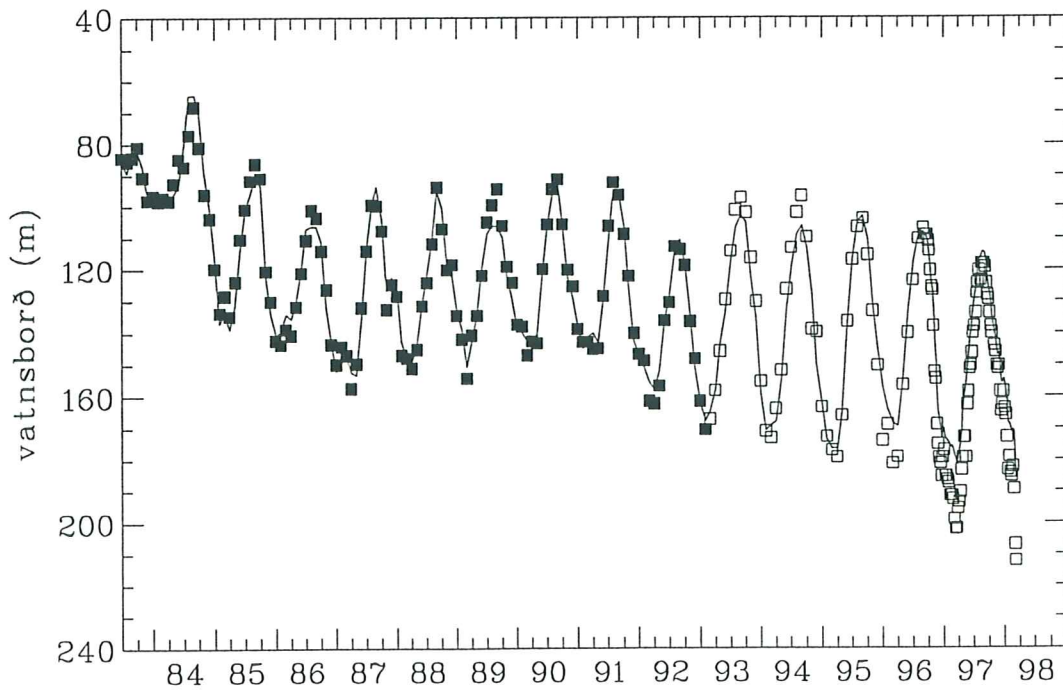
Mynd 1. Dæling og útihiti skv. gagnasöfnunarbúnaði.



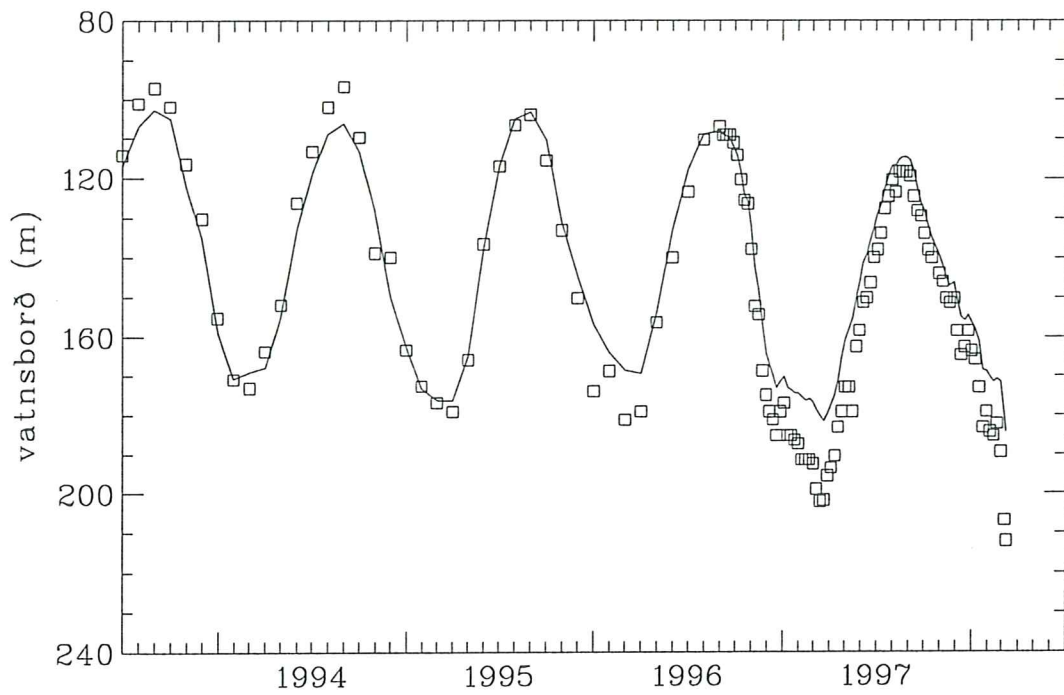
Mynd 2. Dæling og vatnsborð síðasta hálfu árið. Vatnsborð í GN-1 sýnt með heildreginni línu, en í LWN-4 með slitinni línu.



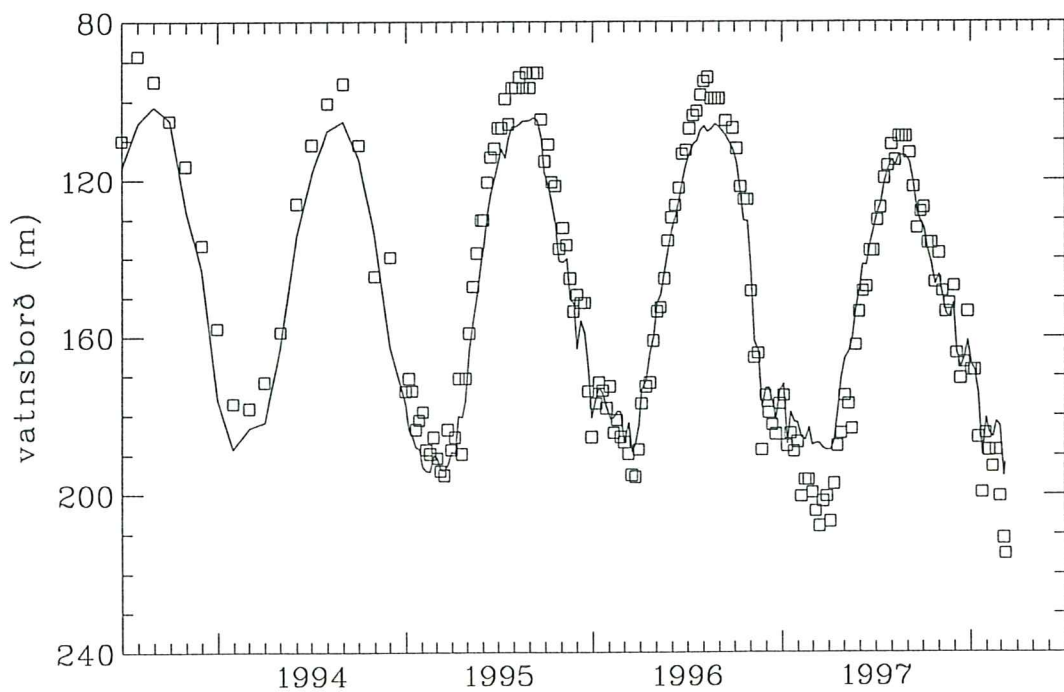
Mynd 3. Dæling og vatsnborð (LWN-4) síðustu 10 árin.



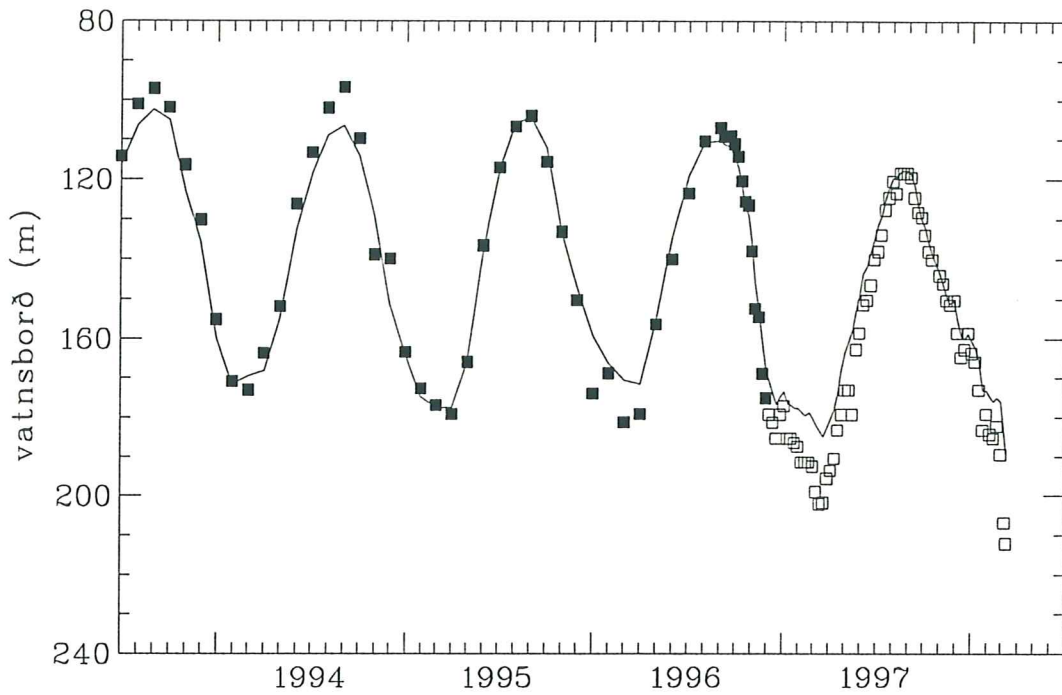
Mynd 4. Samanburður á mældu vatsnborði (kassar) í holu GN-1 og vatsnborði reiknuðu með líkani frá byrjun árs 1993 (heildregin lína).
Opnir kassar sýna mælt vatsnborð eftir þann tíma.



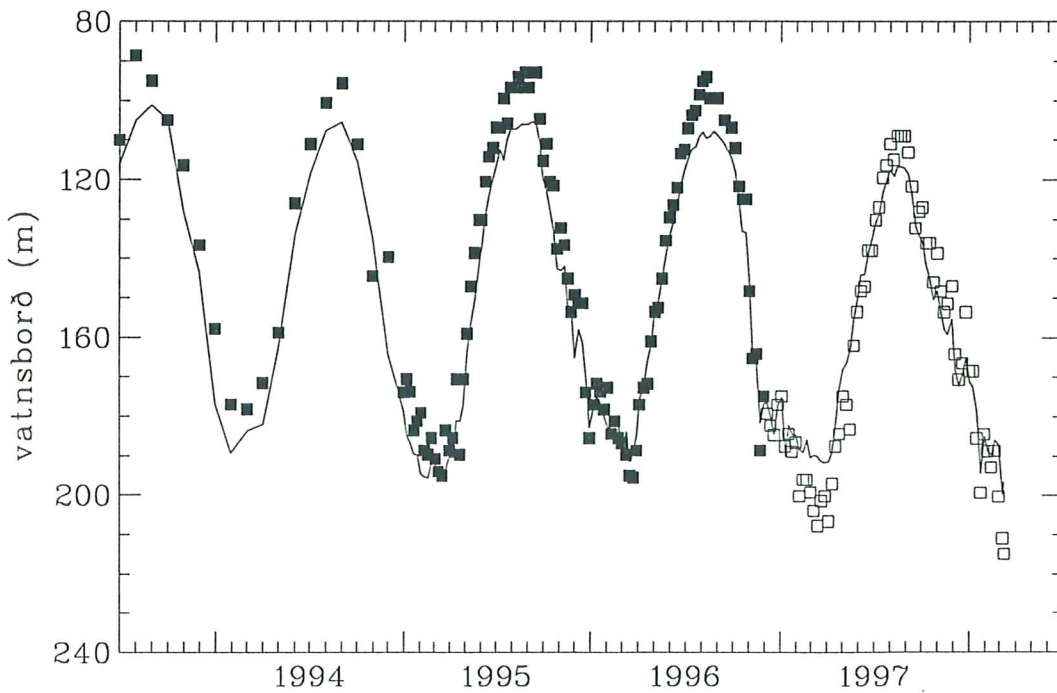
Mynd 5. Sömu gögn og á mynd 4, síðustu fimm árin sérstaklega.



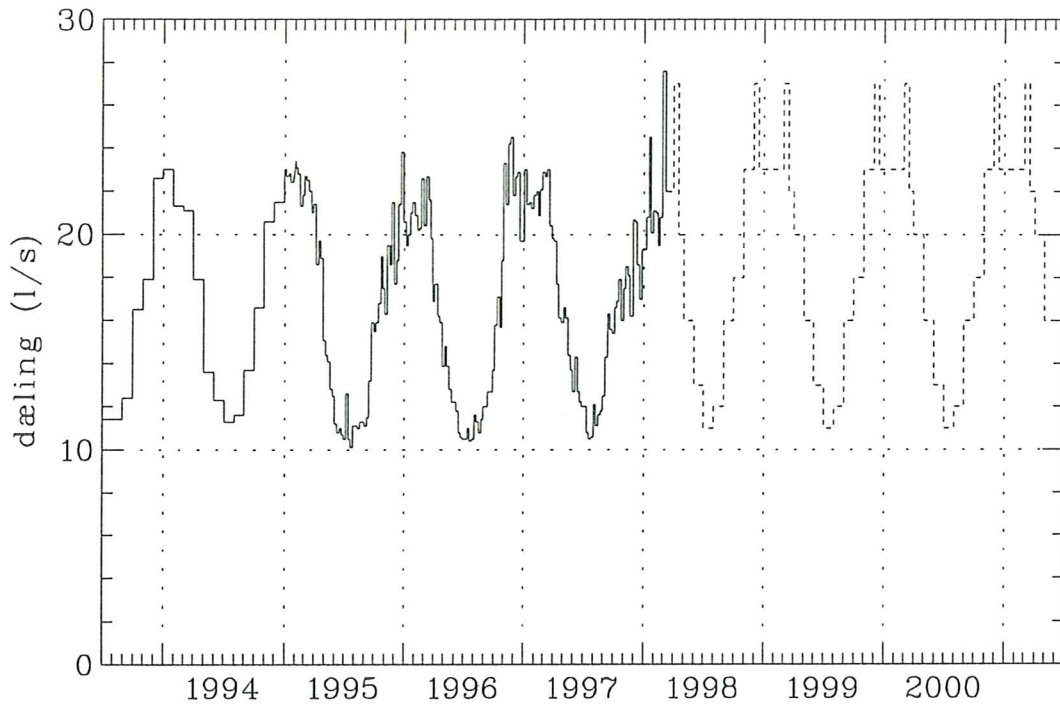
Mynd 6. Samanburður á mældu vatnsborði í holu LWN-4 (kassar) og vatnsborði reiknuðu með líkani frá 1993 (heildregin lína).



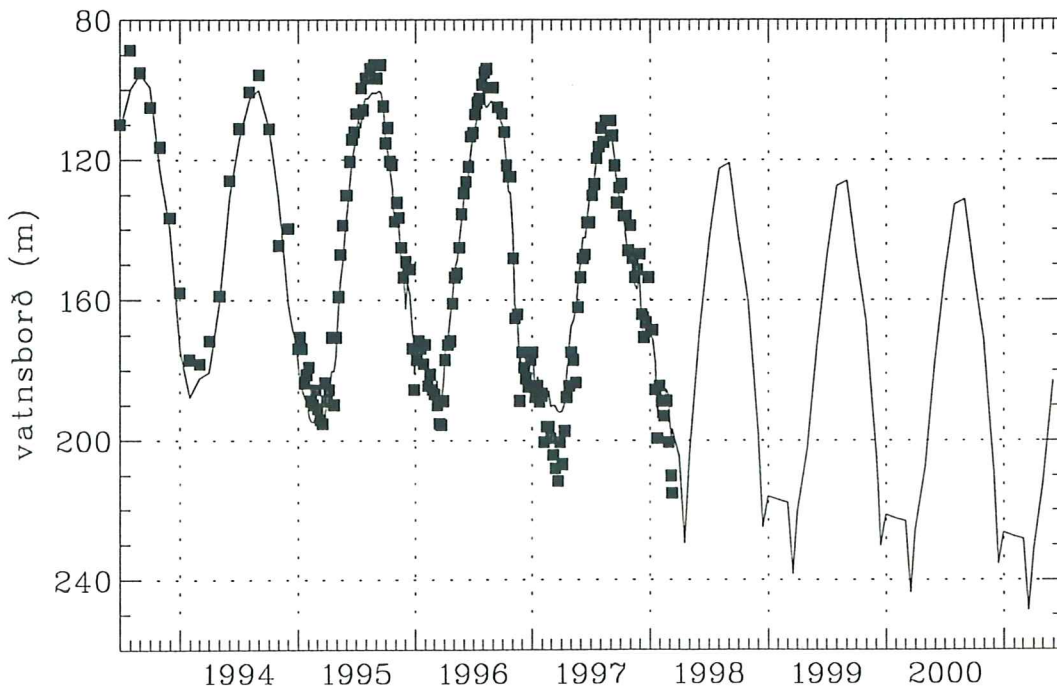
Mynd 7. Samanburður á mældu vatnsborði (kassar) í holu GN-1 og vatnsborði reiknuðu með líkani frá byrjun árs 1996 (heildregin lína).
Opnir kassar sýna mælt vatnsborð eftir þann tíma.



Mynd 8. Samanburður á mældu vatnsborði í holu LWN-4 (kassar) og vatnsborði reiknuðu með líkani frá 1996 (heildregin lína).



Mynd 9. Vinnsla síðustu árin (heildregin lína) ásamt tilbúinni vinnslusögu (slitin lína) sem notuð er hér til að áætla vatnsborðsbreytingar næstu þrjú árin.



Mynd 10. Samanburður á mældu vatnsborði í holu LWN-4 (kassar) og vatnsborði reiknuðu með endurskoðuðu líkani. Spá til næstu þriggja ára skv. vinnslusögu á mynd 9 sýnd með heildreginni línu.

