



Álfsnes

Uppfærsla grunnvatnslíkans og endurskoðun framtíðarrennslis fyrir urðunarstað

Unnið fyrir Sorpu

Skýrsla nr. 13.07

Júní 2013

Verkfræðistofan Vatnaskil

Suðurlandsbraut 50

108 Reykjavík

s. 568-1766

vatnaskil@vatnaskil.is

www.vatnaskil.is

Skýrsla nr: 13.07	Útgefið: Júní 2013	Fjöldi síðna: 18	Dreifing: Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>
-----------------------------	------------------------------	----------------------------	---

Heiti skýrslu:

Álfsnes. Uppfærsla grunnvatnslíkans og endurskoðun framtíðarrennslis fyrir urðunarstað.

Höfundar:

Jean-Claude C. Berthet, Sveinn Óli Pálmarsson

Verkefnisstjóri:

Sveinn Óli Pálmarsson

Útdráttur:

Greint er frá uppfærslu rennislíkans til mats á grunnvatnsrennslu til urðunarstaðarins á Álfsnesi. Viðbótarmælingar og uppfærðar forsendur lágu fyrir frá fyrri líkangerð og var þannig grundvöllur til uppsetningar og kvörðunar líkansins bæði víðtækari og nákvæmari. Tekið var nú sérstaklega tillit til vatns sem kemur úr úrgangi urðunarstaðarins auk þess sem nýlegar grunnvatnshæðarmælingar lágu fyrir sem og samhliða mælingar á frárennslu urðunarstaðarins, ásamt sögulegri greiningu á greftri og urðun eins og hún hefur farið fram í áranna rás. Nánari upplýsingar lágu einnig fyrir um skurði og aðra þætti er snúa sérstaklega að yfirborðslíkani svæðisins.

Sérstök áhersla var lögð á afstillingu líkansins með hliðsjón af mælingu síðustu þriggja ára þar sem bæði liggja fyrir grunnvatnshæðarmælingar í nokkrum holum og mælingar á frárennslu urðunarstaðarins eru þá hvað áreiðanlegastar, og gefa góða mynd gagnvart líkangerðinni. Niðurstöður gefa til kynna að heilt yfir geri reikningarnir bæði vel grein fyrir heildarrennslu frá urðunarstaðnum sem og uppskiptingu þess í rennislíspætti. Grunnvatnspátturinn vegur mest, er ríflega 70% af meðalrennslinu. Mat á hlutfalli grunnvatnspáttar gæti verið varfærið þar sem ekki er gert ráð fyrir minnkaðri dreneringu vegna graftrar að urðun lokinni. Engar forsendur liggja fyrir um hvort slíkt eigi við.

Reikningar á grunnvatnsstöðu við framtíðarurðunarsvæðið að teknu tilliti til ætlaðrar botnlegu graftrar og ríflega 40 ára breytileika sögulegs veðurs gáfu til kynna að grunnvatnið umlykur jaðra og leitast þannig við að flæða inn á graftrarsvæðið. Reiknað frárennslu frá urðunarstaðnum eykst nokkuð með tilkomu framtíðarsvæðisins en ætla má þó að meðaltal grunnvatnspáttar sé að stærstum hluta kominn með þeim greftri sem þegar hefur verið framkvæmdur á svæðinu. Tilkoma framtíðarsvæðisins leiðir þó af sér allnokkra aukningu á árstíðagrunni. Þannig gæti grunnvatnspátturinn að vetri verið 50-60% hærri í framtíðinni en 15-20% hærri að sumri.

Vöktun grunnvatnsborðs í framtíðinni sem og hvers konar uppfærsla á því mati sem hér er lagt fram gagnvart frárennslu urðunarstaðarins miðað við framtíðarskipulag myndi njóta góðs af viðbótargrunnvatnsholum á svæðinu. Ætla má að þrjár til fjórar slíkar holur, staðsettar vestan, norðan og austan framtíðarurðunar- svæðisins myndu þjóna vel slíkri upplýsingaöflun. Jafnframt myndu tíðari mælingar, hugsanlega mánaðarlegar, á grunnvatnshæð í fyrirliggjandi grunnvatnsholum á svæðinu hjálpa mikið í þessu efni.

Verkkaupi:

Sorpa

Tengiliður verkkaupa:

Björn Jóhann Björnsson, Stuðull

Samstarfsaðilar:**Lykilorð:**

Álfsnes, urðunarstaður, grunnvatnslíkan, rennislíkan.

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	4
Töfluskrá	4
Myndaskrá	4
1. Inngangur	5
2. Gögn	5
3. Endurskoðun reiknilíkans	6
4. Niðurstöður reikninga vegna framtíðarfyrirkomulags	7
Heimildir	8
Töflur	9
Myndir	11

Töfluskrá

Tafla 1. Tímasetning grafrar urðunarreina á Álfsnesi	10
--	----

Myndaskrá

Mynd 1. Yfirlitskort af urðunarsvæði Sorpu á Álfsnesi	12
Mynd 2. Mæld og reiknuð grunnvatnshæð í borholum	13
Mynd 3. Mánaðarmeðalrennsli yfir kvörðunartímabil, janúar 2010 – mars 2013	13
Mynd 4. Mánaðarmeðalrennsli, sögulegt	14
Mynd 5. Meðalrennsli mánaða ársins, sögulegt	15
Mynd 6. Mánaðarmeðalrennsli framtíðarsvæðis fyrir sögulegan breytileika veðurs	16
Mynd 7. Meðalrennsli mánaða ársins fyrir framtíðarsvæði og sögulegan breytileika veðurs	17
Mynd 8. Hlutfallsmörk heildarrennslis og grunnvatnspáttar fyrir framtíðarsvæði og sögulegan breytileika veðurs	17
Mynd 9. Hlutfallsmörk grunnvatnshæðar í sniði A-A' fyrir framtíðarsvæði	18
Mynd 10. Hlutfallsmörk grunnvatnshæðar í sniði B-B' fyrir framtíðarsvæði	18

1. Inngangur

Sorpa fól Verkfræðistofunni Vatnaskilum að uppfæra grunnvatnslíkan sitt á Álfsnesi miðað við uppfærðar forsendur og viðbótarmælingar. Jafnframt að endurskoða framtíðartilfelli fyrir urðunarstað Sorpu á nesinu til mats á grunnvatnsstöðu við framtíðarurðunarsvæði og ætluðu frárennsli urðunarstaðarins og mismunandi þáttum þess, sér í lagi grunnvatnspátt. Tengiliður verkkaupa við Vatnaskil vegna verkefnisins var Björn Jóhann Björnsson hjá Stuðli verkfræði- og jarðfræðiþjónustu, sem sá jafnframt um allar nauðsynlegar gagnaafhendingar vegna verksins.

Forsendubreytingar frá fyrra verki (Vatnaskil, 2012a) eru þær helstar að nú er tekið sérstaklega tillit til vatns sem kemur úr úrgangi urðunarstaðarins. Jafnframt liggja fyrir nýlegar grunnvatnshæðarmælingar sem og samhliða mælingar á frárennsli urðunarstaðarins ásamt sögulegri greiningu á greftri og urðun eins og hún hefur farið fram í áranna rás. Nánari upplýsingar lágu einnig fyrir um skurði og aðra þætti er snúa sérstaklega að yfirborðslíkani svæðisins.

Í umfjölluninni að neðan er greint frá helstu viðbótargögnum er lágu til grundvallar líkangerðinni, endurskoðun líkansins og helstu niðurstöðum. Greint er frá endurskoðun framtíðartilfellis fyrir urðunastaðinn þar sem grunnvatnsstaða við framtíðarreinar er metin ásamt tilsvarendi frárennsli.

2. Gögn

Helstu gögn sem afhent voru vegna endurskoðunar grunnvatnslíkansins og ekki lágu fyrir í fyrra verki (Vatnaskil, 2012) eru eftirfarandi:

1. Magn úrgangs til urðunar í Álfsnesi 1991-2012. Áætlað magn framtíðarurðunar.
2. Tímasetning sögulegrar urðunar miðað við urðunarrein.
3. Tímasetning sögulegs graftrar fyrir hverja rein.
4. Áætlað magn vatns í úrgangi. Miðað er við að 5% urðaðs úrgangs sé vatn sem berst í fráveitu á einum mánuði frá urðun.
5. Grunnvatnshæðarmælingar frá 13.3.2013 og 21.3.2013, bæði í holum sem lágu fyrir í eldra verki (Vatnaskil, 2012) og í viðbótarholum.
6. Upplýsingar um breytingar og bætingar í söfnunarkerfi urðunarstaðarins í tímans rás.
7. Samfelldar mælingar á frárennsli urðunarstaðarins á mánaðargrunni frá nóvember 2004 til mars 2013, ásamt upplýsingum um tímabil þar sem gagna er ábótavant.

Yfirlitskort af svæðinu greinir frá ákvörðuðum yfirborðsvatnaskilum fyrir urðunarstaðinn og staðsetningu fyrirbyggjandi grunnvatnshola (mynd 1). Gagnstætt eldra verki, lágu nú fyrir mælingar frá holum ÁN-9, ÁN-10, ÁN-11 og OR. Engar mælingar liggja fyrir úr holum ÁN-6, ÁN-7 og ÁN-8. Númer urðunarreina koma fram á kortinu og greint er frá hvenær hver þeirra var grafin í töflu 1.

3. Endurskoðun reiknilíkans

Byggt er á grunnvatns- og rennislíkani fyrir höfuðborgarsvæðið, sem hefur verið þróað á Verkfræðistofunni Vatnaskilum og notað við lausn ýmissa vatnafræðilegra verkefna á svæðinu. Orkuveita Reykjavíkur hefur staðið að árlegri endurskoðun og uppfærslu líkansins og kom síðasta skýrsla út í desember 2012 (Vatnaskil, 2012b). Í eldra verki var stuðst við útgáfu höfuðborgarsvæðislíkansins frá árinu á undan (Vatnaskil, 2011). Endurskoðun höfuðborgarsvæðislíkansins fyrir árið 2012 var hafin er uppfærsla reikninga fór fram vegna uppurðunarstaðarins á Álfsnesi og lágu því fyrir veðurgögn fram í apríl 2013.

Í uppfærðu líkani er gert ráð fyrir að rennsli úr haug urðunarstaðarins samanstandi af fjórum meginþáttum, yfirborðsrennsli, millirennisli, grunnvatnsrennsli og vatni úr haugnum sjálfum. Gert er hér ráð fyrir að vatn úr haugnum sjálfum sé 5% af heildarþyngd úrgangs sem urðaður er. Yfirborðsrennslið er sá þáttur úrkomunnar að frádreginni uppgufun sem rennur á yfirborði til urðunarstaðarins innan yfirborðsvatnsviðs hans. Millirennisli er sá hluti er sígur af yfirborði en ekki alla leið til grunnvatnsborðs og grunnvatnsrennslið kemur til af írennsli vatns á nesinu sem ekki rennur á yfirborði en berst alla leið til grunnvatnsborðs. Grunnvatnsstaða á hverjum tíma helgast aðallega af írennslinu og lekt jarðmyndananna. Gröftur á urðunarstaðnum í óhreyft yfirborð veldur innrennsli grunnvatns þegar grunnvatnsstaða er hærri en botnhæð urðunarstaðarins.

Gerð er grein fyrir hvernig sérstakt grunnvatnslíkan fyrir Álfsnes er skorið út úr höfuðborgarsvæðislíkaninu í skýrslu fyrra verks (Vatnaskil, 2012a) auk þess hvernig yfirborðs- og grunnvatnslíkön eru unnin. Við endurskoðun líkansins nú var lögð áhersla á nýjar grunnvatnshæðarmælingar frá mars 2013 og mælt frárennsli urðunarstaðarins yfir tímabilið janúar 2010 til mars 2013. Þær grunnvatnshæðarmælingar sem lágu fyrir við fyrra verk voru frá haustinu 1989, áður en til graftrar hafði komið á urðunarstaðnum. Nokkuð misræmi er milli þeirra mælinga og þeirra nýju þegar borið er saman við reikninga. Ekki er það að fullu útskýrt, en ástæða er til að leggja frekar nýju mælingarnar til grundvallar kvörðun líkansins og spá um aðstæður inn í framtíðina. Jafnframt kom fram í upplýsingum frá Sorpu að mælingar á frárennsli höfðu verið nokkrum vandkvæðum bundnar á árunum 2007-2009 og því var áhersla lögð á rennislöggn frá og með janúar 2010.

Reiknaðri grunnvatnshæð ber vel saman við mælingar frá því í mars 2013 (mynd 2). Góður samanburður fæst einnig milli reiknaðs og mælds rennslis frá urðunarstað (mynd 3). Helstu frávik eru annars vegar frá sumri fram á haust 2011 og 2012, og hins vegar fyrstu fjóra mánuði ársins 2012. Svo til fullt samræmi er þó í meðaltali þessara rúmlega þriggja ára. Mögulega má skýra frávik að hausti sem skort í svörun yfirborðslíkansins við haustrigningum sem gætu verið að skila sér í meira mæli á yfirborði en líkanið gerir ráð fyrir. Erfitt er hins vegar að segja til um mismuninn fyrstu fjóra mánuði ársins 2012 þar sem reikningum og mælingum ber mjög vel saman árin 2011 og 2013. Þar sem meðaltölum reikninga og mælinga ber vel saman er líkt og dreifingin innan vatnsársins 2011-2012 (frá hausti til hausts) sé eitthvað skekktt í reikningunum. Verður því leitt að því líkum hér að heilt yfir geri reikningarnir bæði vel grein fyrir heildarrennsli frá urðunarstaðnum sem og uppskiptingu þess í rennislíþætti. Grunnvatnsþátturinn vegur mest, er ríflega 70% af meðalrennslinu. Mat á hlutfalli grunnvatnsþáttar gæti verið varfærið þar sem ekki er gert ráð fyrir minnkaðri dreiningu vegna graftrar að urðun lokinni. Engar forsendur liggja fyrir um hvort slíkt eigi við.

Í líkanið er byggður ríflega 40 ára breytileiki veðurfars með veðurmælingum frá 1972 til mars 2013. Reiknað rennsli frá svæðinu sem telst til núverandi urðunarstaðar má því meta yfir þetta tímabil (mynd 4). Tekið er tillit til sögulegra gagna um gröft og urðun, en starfsemi hófst vorið 1991. Fram

að þeim tíma samanstendur reiknað rennsli af yfirborð- og millirennslispáttum, en með tilkomu graftrar bætist grunnvatnspátturinn við (mynd 4). Meðaltöl rennslispáttanna og heildarrennslis eru gefin bæði fyrir og eftir að starfsemin hófst 1991. Meðaltal fyrir bæði yfirborðsrennsli og millirennslis er sambærilegt fyrir bæði tímabilin. Grunnvatnsrennslispáttur eftir að starfsemin hófst reiknast að meðaltali um 3,4 L/s.

Reiknað meðalrennsli mánaða ársins gefur til kynna hvernig ætla má að það hafi breyst með tilkomu graftrar á svæðinu (mynd 5). Rennslisaukning er metin í öllum árstíðum, mest að vetri þegar grunnvatnsstaða er há, en einnig að sumri þegar grunnvatnsstaða hefur lækkað umtalsvert.

4. Niðurstöður reikninga vegna framtíðarfyrirkomulags

Í framtíðinni er gert ráð fyrir því að reinar 15-20 verði grafnar og nýttar til urðunar sorps (mynd 1). Líkanreikningar voru framkvæmdir sem gerðu ráð fyrir að allt framtíðarsvæðið væri grafið miðað við áætlaða botnlegu. Reikningar voru framkvæmdir fyrir sögulegt veður og því fæst mat á grunnvatnsstöðu við framtíðarsvæðið sem og frárennsli frá urðunarstaðnum með ríflega 40 ára breytileika (mynd 6). Reiknað heildarrennsli á mánaðargrunni yfir keyrslutímabilið er á nokkuð stóru bili eða frá um 1,5 L/s í um 29 L/s. Meðaltal heildarrennslis reiknast 6,4 L/s, en ríflega 70% þess er grunnvatnspáttur. Að meðaltali er breytingin innan ársins með þeim hætti að lágrennsli verður síðla sumars, um 3 L/s, en mesta rennsli í mars, um 12 L/s (mynd 7). Grunnvatnspátturinn er ráðandi í öllum árstíðum. Að sumarlagi verður frárennsli svo til einungis vegna grunnvatnspáttar, en að vetri er grunnvatnspátturinn um 60-70% af heildarrennslinu. Eins og að framan er greint liggja ekki fyrir neinar forsendur um hvort gera megi ráð fyrir minnkaðri dreiningu vegna graftrar að urðun lokinni, og á það við um allt urðunarsvæðið. Ef slíkt ætti við gæti mat á hlutfalli grunnvatnspáttar verið tiltölulega hátt og væru því um varfærið mat að ræða.

Greina má jafnframt hlutfallsmörk rennslis í mánuðum ársins (mynd 8). Ef lág- og hágildi eru mörkuð með 10% og 90% hlutfallsmörkum, má sjá að breytileiki að vetri er margfalt meiri en að sumri. Miðgildið er í flestum mánuðum mun nær lágildinu, en undantekningar á því eru í apríl og nóvember (mynd 8). Grunnvatnspáttur er metinn á nokkuð stóru bili að vetri en að sumri er breytileikinn frekar lítill.

Tvö snið voru dregin í gegnum svæðið (mynd 1), annars vegar u.þ.b. þvert á framtíðarurðunarreinar, snið A-A', og hins vegar eftir mörkum urðunarreina 17 og 18, snið B-B'. Reiknuð grunnvatnhæð í þessum sniðum fyrir lág-, mið- og hágildi (10%, 50% og 90%) greinir frá þeim breytileika sem ætla má að verði í grunnvatnsstöðu við framtíðarurðunarsvæðið (mynd 9). Til samanburðar er sýnd ætluð landhæð eftir gröft (gröftur), óhreyft landyfirborð (land) og yfirborð urðunar (fyllt). Niðurstöður reikninganna sýna að grunnvatnið umlykur jaðra framtíðarsvæðisins og leitast þannig við að flæða inn á graftrarsvæðið. Reiknuð hæðarlega grunnvatnsborðs út frá graftrarsvæðinu ræðst að sjálfsögðu mikið til af þeirri kvörðun sem ákvörðuð var í verkinu, sem aftur byggir á mælingum á grunnvatnshæð í nokkrum borholum, sér í lagi mælingum frá mars 2013. Viðbótar grunnvatnshæðarmælingar í nágrenni fyrirhugaðs framtíðarsvæðis myndu skýra enn frekar þessa mynd, sér í lagi hvar ætla megi að hápunktur grunnvatnsborðs gætu legið.

Niðurstöður gefa til kynna að frárennsli urðunarstaðarins í framtíðinni þegar reinar 15-20 hafa verið teknar í gagnið verði að meðaltali um 6,4 L/s (mynd 7), samanborið við 5,7 L/s yfir þriggja ára meginkvörðunartímabilið 2010-2013 (mynd 3) og 5,1 L/s yfir sögulegt tímabil urðunar 1991-2013 (mynd 5). Ef einungis er horft til grunnvatnspáttar rennslis þá er framtíðarrennslíð 4,5 L/s (mynd 7),

en 4,1 L/s 2010-2013 (mynd 3) og 3,4 L/s 1991-2013 (mynd 4). Að meðaltali er því stærsti hluti grunnvatnspáttarins þegar til kominn með þeim greftri sem hefur verið framkvæmdur á svæðinu.

Ef hins vegar er horft er til dreifingar rennslis innan ársins eykst bæði vetrar og sumarrennslis meira en meðalrennslid. Að vetri getur grunnvatnspátturinn verið 50-60% hærri í framtíðinni (mynd 7) en yfir sögulega tímabilið (mynd 5). Að sumri nemur hækkunin um 15-20%.

Vöktun grunnvatnsborðs í framtíðinni sem og hvers konar uppfærsla á því mati sem hér er lagt fram gagnvart frárennslis urðunarstaðarins miðað við framtíðarskipulag myndi njóta góðs af viðbótar-grunnvatnsholum á svæðinu. Ætla má að þrjár til fjórar slíkar holur, staðsettar vestan, norðan og austan framtíðarurðunarsvæðisins myndu þjóna vel slíkri upplýsingaöflun. Jafnframt myndu tíðari mælingar, hugsanlega mánaðarlegar, á grunnvatnshæð í fyrirliggjandi grunnvatnsholum á svæðinu hjálpa mikið í þessu efni.

Heimildir

Stuðull Verkfræði og jarðfræðiþjónusta, 1989. Urðunarstaður í Álfnesi, Skýrsla um jarðfræðirannsóknir. Desember 1989.

Verkfræðistofan Vatnaskil, 1990a. Grunnvatnsreikningar við fyrirhugaðan urðunarstað á Álfnesi. Unnið fyrir Sorpeyðingu Höfuðborgarsvæðisins b.s. Vatnaskil skýrsla nr. 90.02, janúar 1990.

Verkfræðistofan Vatnaskil, 1990b. Grunnvatnsreikningar við fyrirhugaðan urðunarstað á Álfnesi. Viðauki. Unnið fyrir Sorpeyðingu Höfuðborgarsvæðisins b.s. Vatnaskil skýrsla nr. 90.06, febrúar 1990.

Verkfræðistofan Vatnaskil, 2011. Höfuðborgarsvæði. Grunnvatns- og rennslislíkan. Árleg endurskoðun fyrir árið 2010. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Vatnaskil skýrsla nr. 11.03, apríl 2011.

Verkfræðistofan Vatnaskil, 2012a. Álfnes. Grunnvatnslíkan fyrir urðunarstað. Unnið fyrir Sorpu. Vatnaskil skýrsla nr. 12.07, júní 2012.

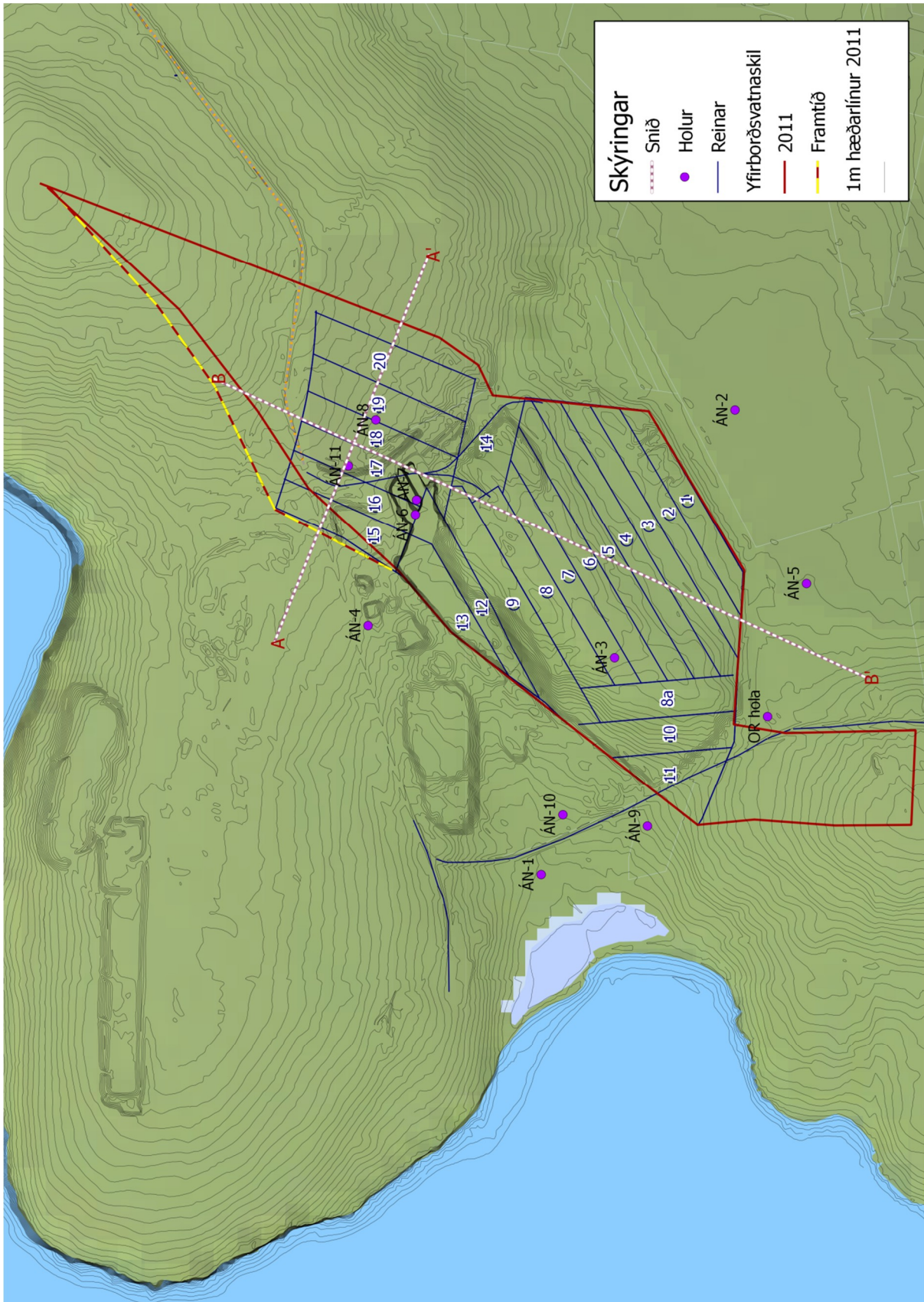
Verkfræðistofan Vatnaskil, 2012b. Höfuðborgarsvæði. Grunnvatns- og rennslislíkan. Árleg endurskoðun fyrir árið 2011. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Vatnaskil skýrsla nr. 12.15, desember 2012.

Töflur

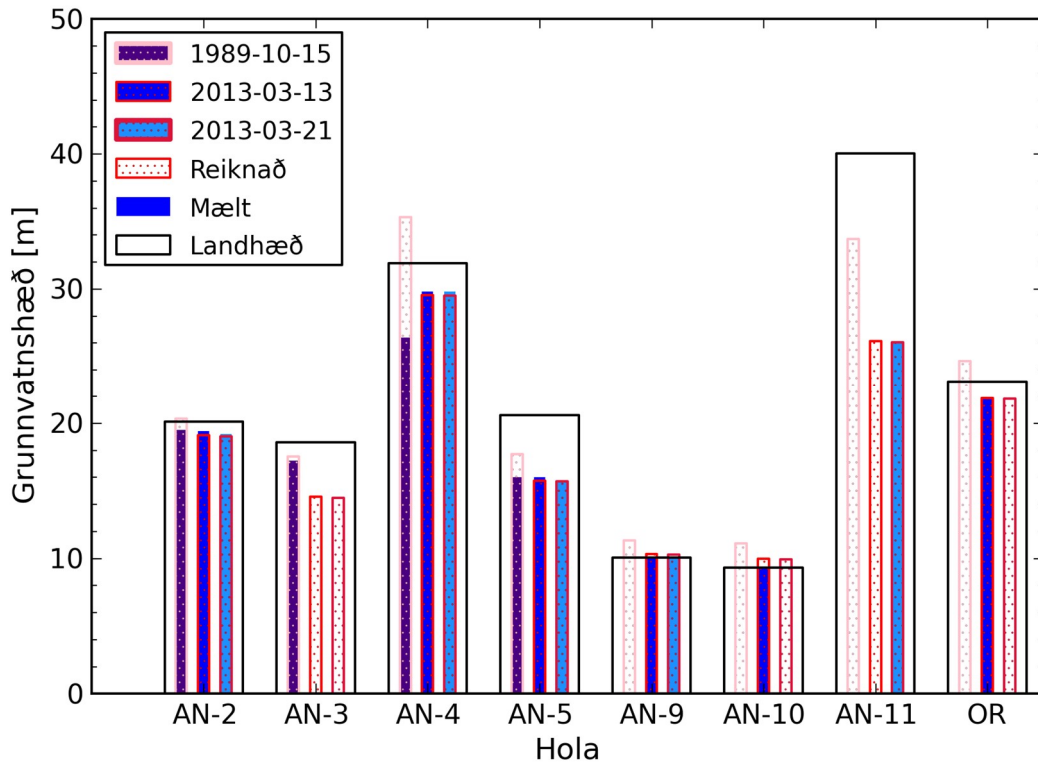
Tafla 1. Tímasetning grafrar urðunarreina á Álfsnesi.

Númer reinar	Hvenær grafið
1	Vor 1991
2	Vor 1992
3	Vor 1993
4	Vor 1995
5	Haust 1997
6	Vor 2000
7	Haust 2002
8	Haust 2004
8a	Vor 2006
9	Haust 2006
10	Haust 2009
11	Haust 2009
12	Haust 2010
13	haust 2010
14	Framtíð
15	Framtíð
16	Framtíð
17	Framtíð
18	Framtíð
19	Framtíð

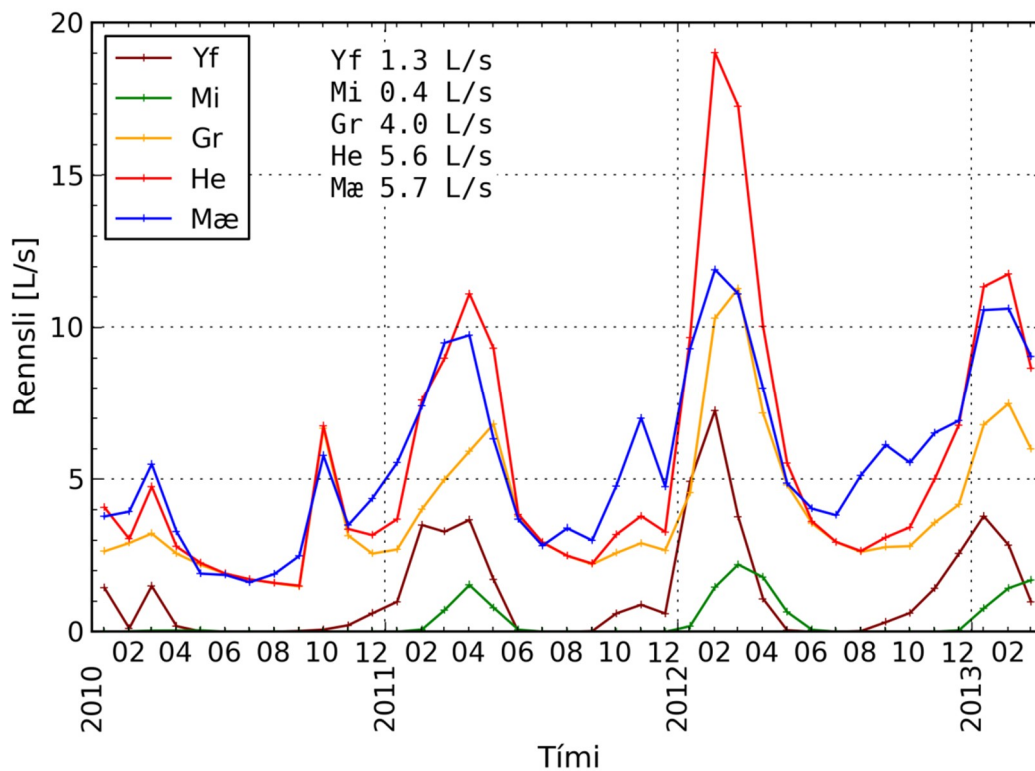
Myndir



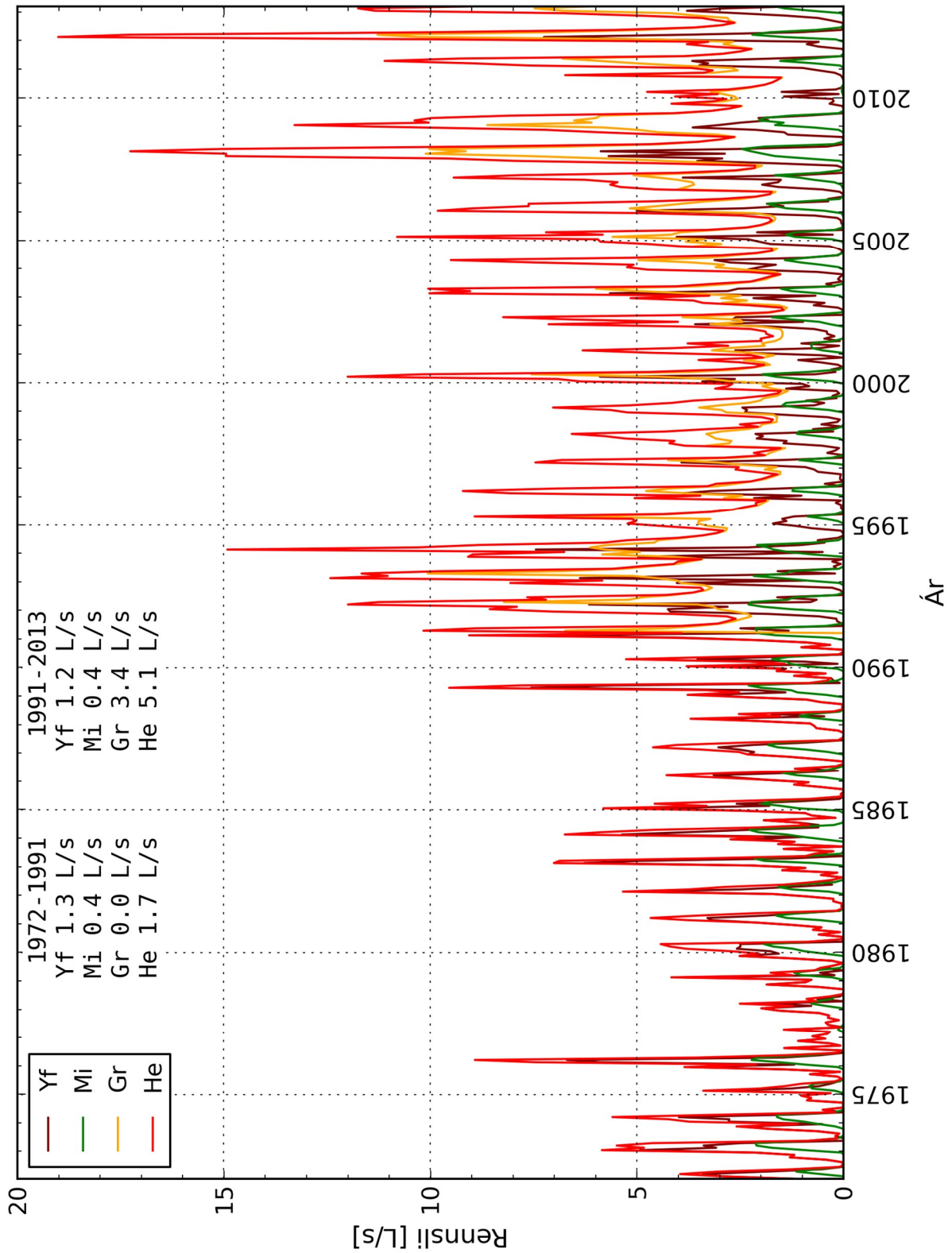
Mynd 1. Yfirlitskort af urðunarsvæði Sorpu á Álfsnesi.



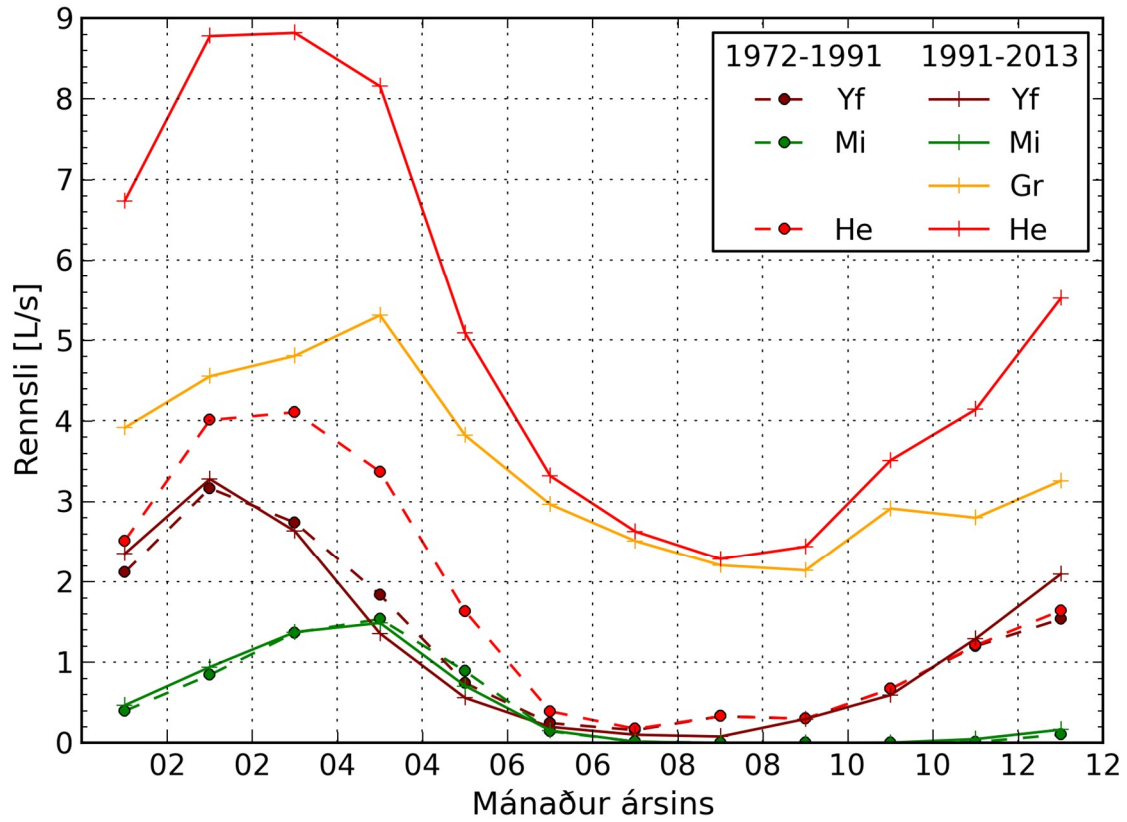
Mynd 2. Mæld og reiknuð grunnvatnshæð í borholum.



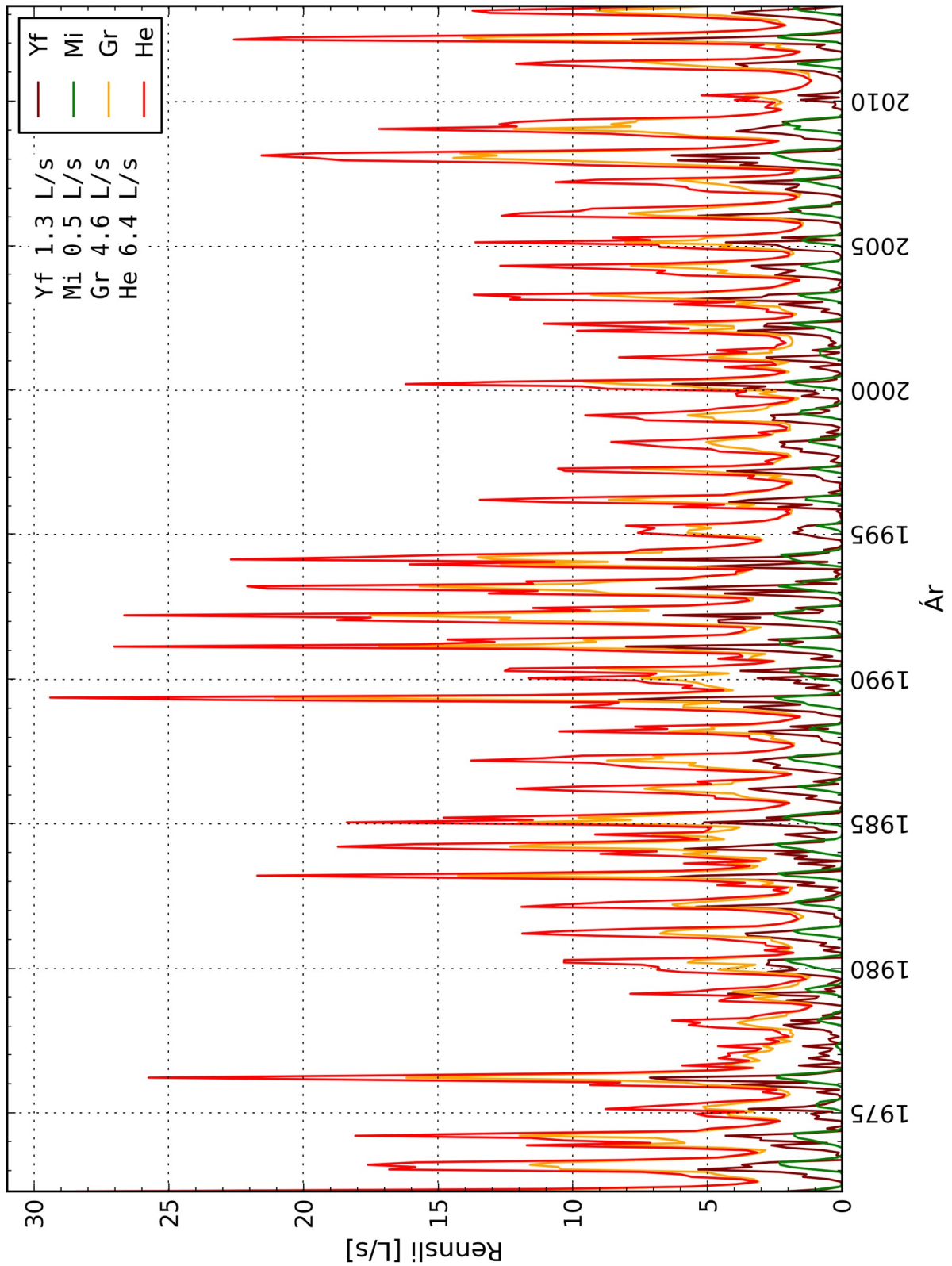
Mynd 3. Mánaðarmeðalrennsli yfir kvörðunartímabil, janúar 2010 – mars 2013.



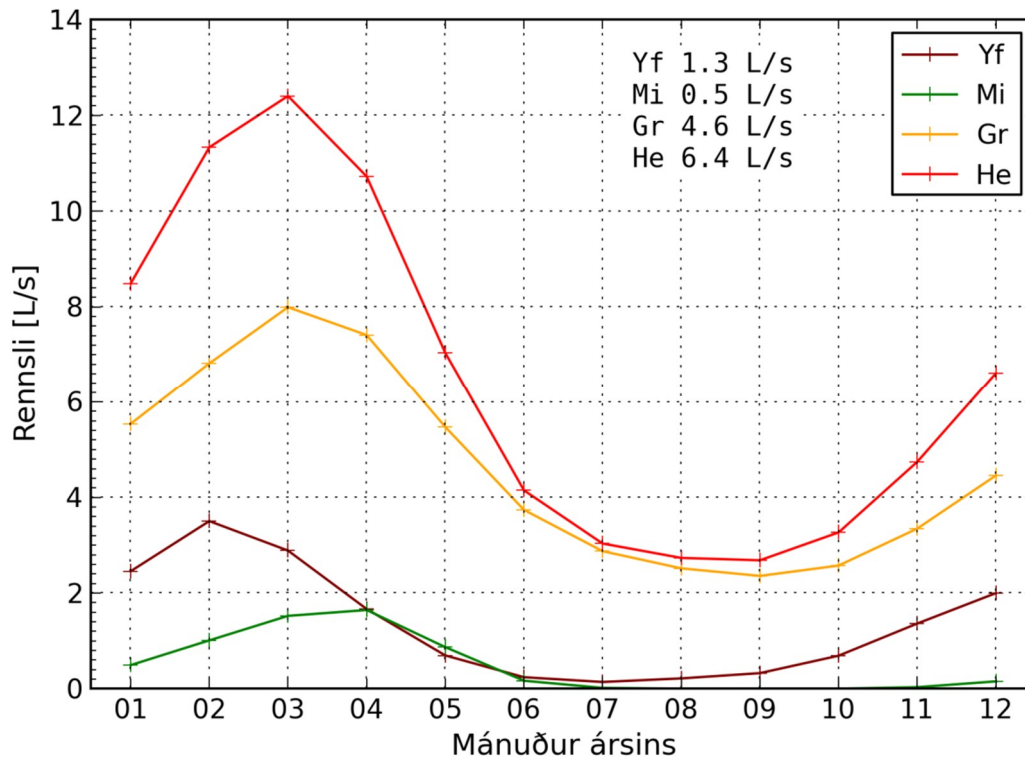
Mynd 4. Mánaðarmeðalrennsli, sögulegt.



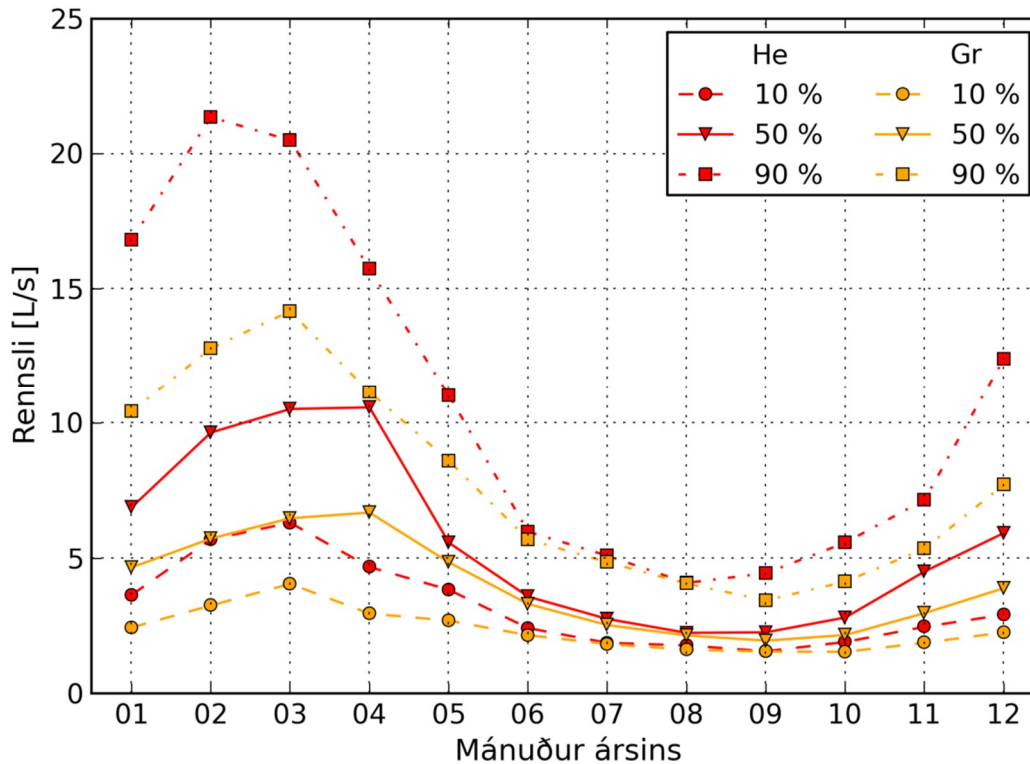
Mynd 5. Meðalrennsli mánaða ársins, sögulegt.



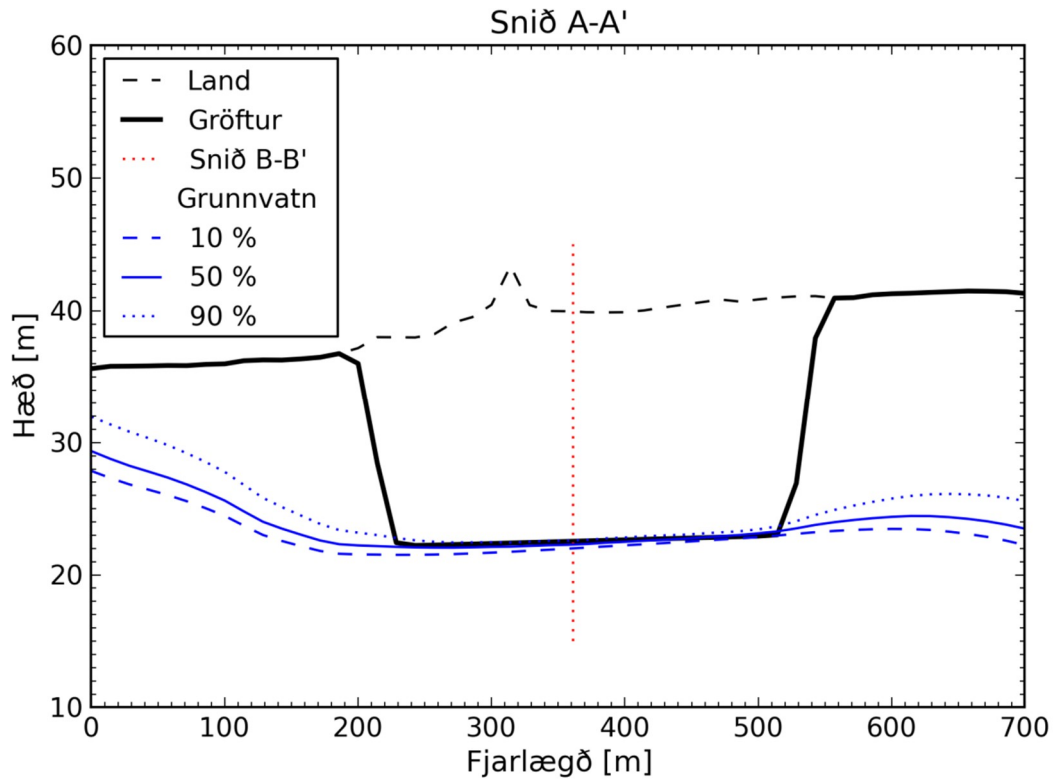
Mynd 6. Mánaðarmeðalrennsli framtíðarsvæðis fyrir sögulegan breytileika veðurs.



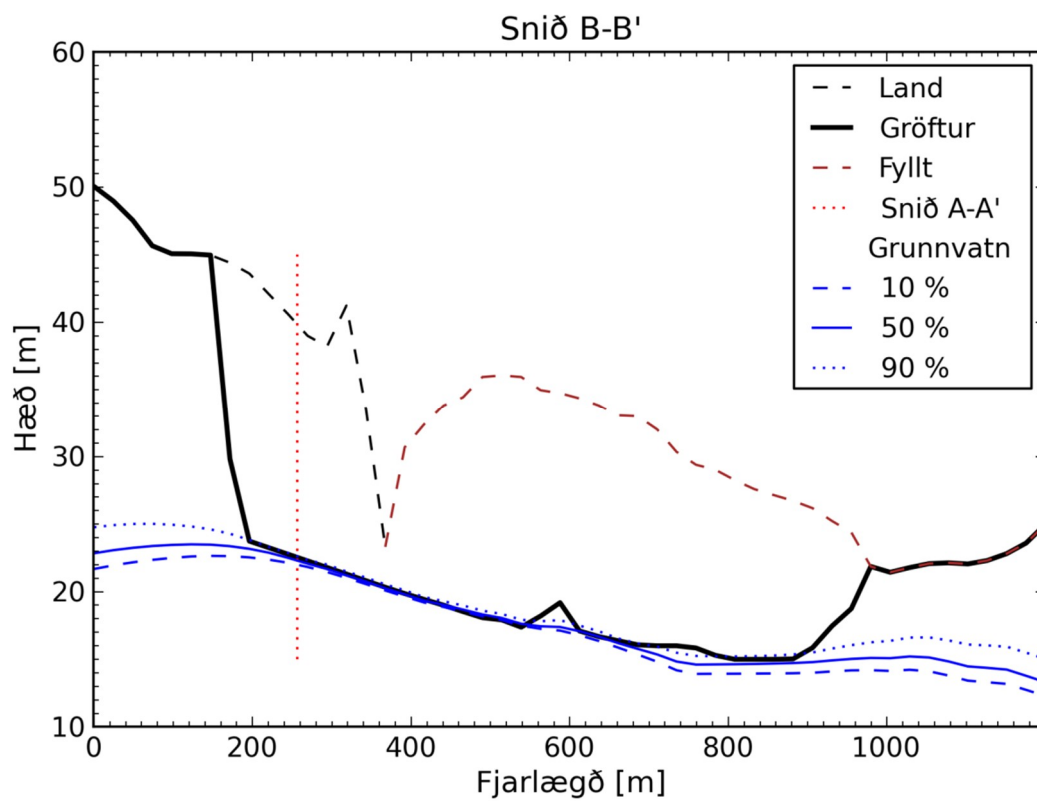
Mynd 7. Meðalrennsli mánaða ársins fyrir framtíðarsvæði og sögulegan breytileika veðurs.



Mynd 8. Hlutfallsmörk heildarrennslis og grunnvatnspáttar fyrir framtíðarsvæði og sögulegan breytileika veðurs.



Mynd 9. Hlutfallsmörk grunnvatnshæðar í sniði A-A' fyrir framtíðarsvæði.



Mynd 10. Hlutfallsmörk grunnvatnshæðar í sniði B-B' fyrir framtíðarsvæði.