



Álfsnes

Grunnvatnslíkan fyrir urðunarstað

Unnið fyrir Sorpu

Skýrsla nr. 12.07

Júní 2012

Verkfræðistofan Vatnaskil

Suðurlandsbraut 50

108 Reykjavík

s. 568-1766

vatnaskil@vatnaskil.is

www.vatnaskil.is

Skýrsla nr: 12.07	Útgefið: Júní 2012	Fjöldi síðna: 14	Dreifing: Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>
Heiti skýrslu: Álfsnes. Grunnvatnslíkan fyrir urðunarstað.			
Höfundar: Jean-Claude C. Berthet, Sveinn Óli Pálmarrsson, Snorri Páll Kjaran			
Verkefnisstjóri: Sveinn Óli Pálmarrsson			
Útdráttur: Greint er frá gerð rennislíkans til mats á grunnvatnsrennsli til urðunarstaðarins á Álfsnesi. Til viðmiðunar voru mælingar á rennsli úr haugnum frá 2010 og 2011 og stakar grunnvatnshæðarmælingar frá skipulagsstigi urðunarstaðarins 1989. Jafnframt lágu fyrir landhæðargögn og mælingar á botnlegu urðunarsvæðisins til nútíma. Rennislíkanið var byggt upp og aðlagað að þessum gögnum og mat lagt á rennsli til urðunarstaðarins að meðaltali og við mismunandi árferði út frá veðurgögnum síðustu 40 ára. Grunnvatnspáttur rennislisins var sérstaklega ákvarðaður. Meðalrennsli til urðunarstaðarins reiknaðist sem 6,6 l/s, þar af 3,7 l/s sem grunnvatn. Í votum og þurrum árum verða frávik frá þessu um 40-50% fyrir heildarrennslið, en um 15-35% fyrir grunnvatnsrennslið. Út frá áætlaðri stærð og botnlegu urðunarstaðarins í framtíðinni var síðan reiknað út hversu mikla aukningu í rennsli mætti búast við frá því sem nú er. Niðurstöður gáfu til kynna um 30% aukningu að meðaltali í grunnvatnsrennsli til urðunarstaðarins, sem verður þá um 4,8 l/s, en einungis lítillega aukningu yfirborðsrennslis vegna lítillar stækkunar yfirborðsvatnasviðs. Frávik frá meðaltali í votum og þurrum árum verða um 30-40% fyrir heildarrennslið, en um 15-25% fyrir grunnvatnsrennslið. Fyrirhuguð stækkun urðunarstaðarins teygir sig fjarri mæliholum grunnvatnsborðs. Á þessu nýja svæði reiknast grunnvatnshæð nokkuð hærri en þar sem mælingarnar fóru fram á grunnvatnshæð. Ekki liggja fyrir mælingar til staðfestingar þessari reiknuðu hækkun grunnvatnshæðar sem veldur aukinni óvissu í reiknuðu innrennsli grunnvatns til urðunarstaðarins í framtíðinni.			
Verkkaupi: Sorpa		Tengiliður verkkaupa: Björn Jóhann Björnsson, Stuðull	
Samstarfsaðilar:			
Lykilorð: Álfsnes, urðunarstaður, grunnvatnslíkan, rennislíkan.			

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	4
Myndaskrá	5
Töfluskrá	5
1. Inngangur	6
2. Gögn	6
3. Reiknilíkan	7
3.1. Yfirborðslíkan	7
3.2. Grunnvatnslíkan	9
4. Niðurstöður	12
4.1. Núverandi urðunarsvæði og aðlögun líkansins	12
4.2. Framtíðar urðunarsvæði	13
Heimildir	14

Myndaskrá

Mynd 1. Urðunarsvæðið á Álfsnesi, grafnar reinar fram til 2010, 2011 og skv. framtíðaráætlun, ásamt ákvörðuðum yfirborðsvatnaskilum út frá 1 m hæðarlínunum fyrir núverandi og framtíðar urðunarsvæði. Staðsetning grunnvatnsholna (ÁN) frá 1989 eru jafnframt sýndar.	8
Mynd 2. Mæld ársúrkoma (R) og mælt meðalhitastig (T) í Reykjavík árána 1972-2011 ásamt reiknuðu meðalírennsli til grunnvatns (I).....	9
Mynd 3. Leiðni grunnvatnsleiðara reiknilíkansins að lokinni aðlögun að fyrirliggjandi gögnum. Leiðnisvæði eru teiknuð með gegnsæjum hætti á tiltölulega dökkan bakgrunn og virðast því dekkri en litir í skýringum gefa til kynna.....	10
Mynd 4. Tímaröð reiknaðrar grunnvatnshæðar í ÁN-3.	11
Mynd 5. Reiknaðar grunnvatnshæðarlínur fyrir meðalgrunnvatnsstöðu ársins 2011.	11
Mynd 6. Samanburður mælds og reiknaðs rennsli frá urðunarstað á mánaðargrunni yfir árin 2010 og 2011.	13

Töfluskrá

Tafla 1. Mælt mánaðarrennsli frá urðunarstaðnum árin 2010 og 2011.....	6
Tafla 2. Mæld og reiknuð grunnvatnshæð í borholum í október 1989 ásamt fjarlægð frá holu, L, þar sem reiknuð hæð var jöfn mælingu í holunni.....	10
Tafla 3. Reiknað og mælt ársrennsli frá urðunarstað 2010 og 2011 ásamt reiknuðu ársrennsli við viðmiðunaraðstæður.....	12
Tafla 4. Reiknað ársrennsli til urðunarstaðar við framtíðarútfærslu hans, fyrir viðmiðunaraðstæður veðurfars.	13

1. Inngangur

Vegna endurnýjunar starfsleyfis urðunarstaðar síns á Álfsnesi fól Sorpa Verkfræðistofunni Vatnaskilum að setja upp grunnvatnslíkan á neginu og greina hegðun grunnvatns í og við urðunarstaðinn. Tengiliður verkkaupa við Vatnaskil vegna verkefnisins var Björn Jóhann Björnsson hjá Stuðli verkfræði- og jarðfræðipjónustu, sem sá jafnframt um allar nauðsynlegar gagnafhendingar vegna verksins.

Markmið líkangerðarinnar var að meta grunnvatnspátt í frárennsli urðunarstaðarins. Til viðmiðunar eru til mælingar á rennsli úr haugnum, sem samanstendur af yfirborðsrennsli, grunnvatnsrennsli og vatni úr haugnum sjálfum. Grunnvatnslíkaninu var því ætlað að meta grunnvatnspátt þessara rennismælinga. Ákvörðun yfirborðsrennislisþáttar er óaðskiljanlegur hluti slíkra reikninga og var því yfirborðslíkani jafnframt stillt upp til að meta þann þátt og írennsli til grunnvatns.

Í umfjölluninni að neðan er greint frá þeim gögnum er lágu til grundvallar líkangerðinni, uppsetningu líkansins og helstu niðurstöðum.

2. Gögn

Stuðull afhenti hæðarlegu nær óhreifðs yfirborðs lands áður en nýting þess til urðunar hafði farið fram að nokkru ráði. Einnig hæðarlegu grafins botns urðunarstaðarins til nútíma og eins og reiknað er með að hann verði í framtíðinni. Jafnframt voru afhentar nýlegar hæðarlínur svo meta mætti yfirborðsvatnasvið urðunarstaðarins nálægt nútíma. Yfirlitsmynd af reinum sem grafið hefur verið út fyrir á urðunarstaðnum sýndi þróun uppgrftar á svæðinu auk þess hvernig áætlað er að það fyrirkomulag verði til framtíðar. Staðsetningar grunnvatnshola þar sem grunnvatnshæð var mæld árið 1989 við skipulagningu urðunar á svæðinu sbr. jarðfræðiskýrslu frá þeim tíma (Stuðull, 1989). Mælt rennsli frá urðunarstaðnum var afhent á mánaðargrunni fyrir árin 2010 og 2011, sjá töflu 1.

Tafla 1. Mælt mánaðarrennsli frá urðunarstaðnum árin 2010 og 2011.

Mánuður	Meðalrennsli (l/s)	
	2010	2011
janúar	3,8	5,6
febrúar	3,9	7,4
mars	5,5	9,5
apríl	3,3	9,8
maí	1,9	6,3
júní	1,9	3,7
júlí	1,7	2,8
ágúst	1,9	3,4
september	2,5	3,0
október	5,8	4,8
nóvember	3,5	7,0
desember	4,4	4,8
Meðalrennsli ársins	3,3	5,7

3. Reiknilíkan

Við reikningana var byggt 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 október 2011 (Vatnaskil, 2011). Endurskoðun fyrir árið 2011 var hafin er reikningar fóru fram vegna urðunarstaðarins á Álfsnesi og lágu því fyrir veðurgögn einnig fyrir það ár.

Rennsli úr haug urðunarstaðarins samanstendur af þremur meginþáttum, yfirborðsrennsli, grunnvatnsrennsli og vatni úr haugnum sjálfum. Gert er hér ráð fyrir að vatn úr haugnum sjálfum sé óverulegt í samanburði við hina þættina. Yfirborðsrennslið er sá þáttur úrkomunnar að frádreginni uppgufun sem rennur á yfirborði til urðunarstaðarins innan yfirborðsvatnsviðs hans. Grunnvatnsrennslið kemur til af írennsli vatns á nesinu sem ekki rennur á yfirborði. 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.

Sú líkannákvæmni er núverandi reikningar kröfðust á Álfsnesi var mun meiri en höfuðborgarsvæðislíkanið hafði yfir að búa á þeim stað. Höfuðborgarsvæðislíkanið gefur hins vegar góða mynd af svæðisbundnu grunnvatnsrennsli í nágrenni nessesins. Sérstakt grunnvatnslíkan fyrir Álfsnes var því skorið út úr höfuðborgarsvæðislíkaninu með jaðarskilyrði ákvörðuð af því síðarnefnda. Yfirborðslíkan nessesins var jafnframt uppfært til samsvörunar við uppfærslur grunnvatnslíkansins.

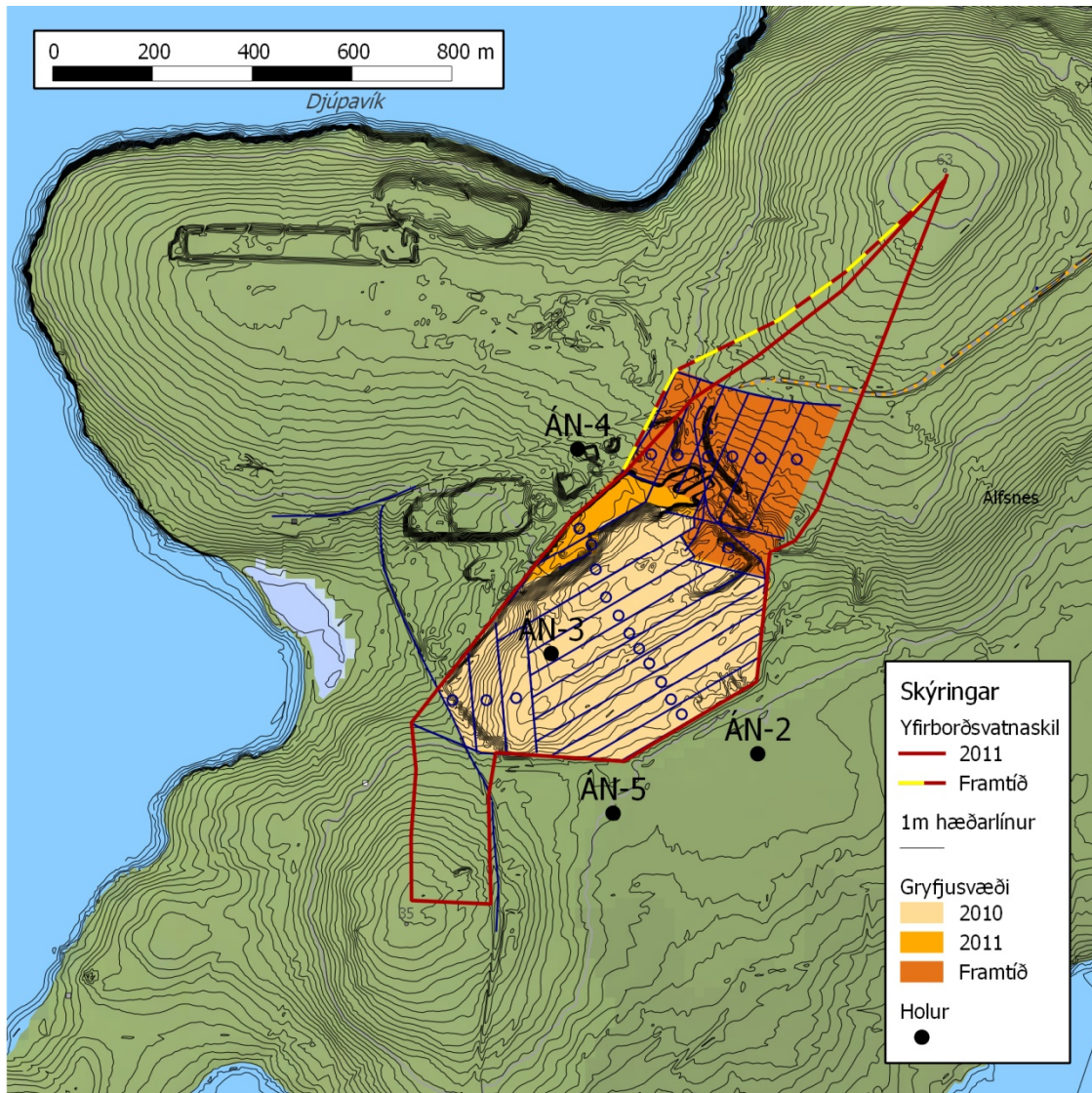
Uppfærslur líkansins á Álfsnesi miðuðu að því að ákvarða yfirborðs- og grunnvatnspætti rennslis frá urðunarstaðnum í samræmi við fyrirbyggjandi rennislismælingar auk ákvörðunar grunnvatnsstöðu í samræmi við takmarkaðar grunnvatnshæðarmælingar í árdaga urðunarstaðarins. Þetta krafðist tvíþættrar nálgunar í nokkurs konar ítrunarferli: 1) lagt mat á yfirborðsrennsli og írennsli til grunnvatns, borið saman við breytileika í mældu rennsli frá urðunarstaðnum yfir árin 2010 og 2011 og mælda náttúrulega grunnvatnshæð haustið 1989 áður en til graftrar hafði komið á urðunarstaðnum; 2) lagt mat á grunnvatnspátt rennslis til urðunarstaðarins vegna graftrar í óhreyft yfirborð og samanburður gerður ásamt reiknuðu yfirborðsrennsli við mælt rennsli frá urðunarstaðnum árin 2010 og 2011. Nánar er fjallað um yfirborðs- og grunnvatnslíkönin hér að neðan.

3.1. Yfirborðslíkan

Yfirborðsvatnasvið urðunarstaðarins var ákvarðað út frá nýlegum 1 m landhæðarlínum sem afhentar voru af Stuðli. Miðað var annars vegar við stöðu graftrar og nýtingu svæðisins eins og það var 2011 og hins vegar eins og búist er að það verði í framtíðinni (Mynd 1). Flatarmál vatnasviðsins árið 2011 var ákvarðað um 0,5 km², og stækkar það einungis nálægt 5% við framtíðarútfærsluna. Ætla má að óverulegur munu sé milli yfirborðsvatnasviðs urðunarstaðarins milli árunna 2010 og 2011.

Hluti þeirrar úrkomu er fellur innan vatnasviðsins rennur til urðunarstaðarins við yfirborð og hluti fer sem írennsli til grunnvatns. Yfirborðslíkanið, sem er svokallað veður-rennislíkan, líkir eftir ferli úrkomunnar út frá sólarhringsmeðalhita og –úrkomu að teknu tilliti til landhæðar, yfirborðsjarðfræði og uppgufunar. Í líkaninu er vatnasvæðum skipt upp í hlutsvæði þar sem hver þessara þátta er ákvarðaður. Nánari lýsingu á þessum ferlum líkansins má sjá í skýrslu um höfuðborgarsvæðislíkanið (Vatnaskil, 2011).

Við aðlögun líkansins voru breytingar gerðar á írennslisstuðlum, uppgufunarþáttum og millirennslis (e. interflow) einstakra hlutsvæða á nesinu en öðrum þáttum úr höfuðborgarsvæðislíkaninu var haldið óbreyttum.

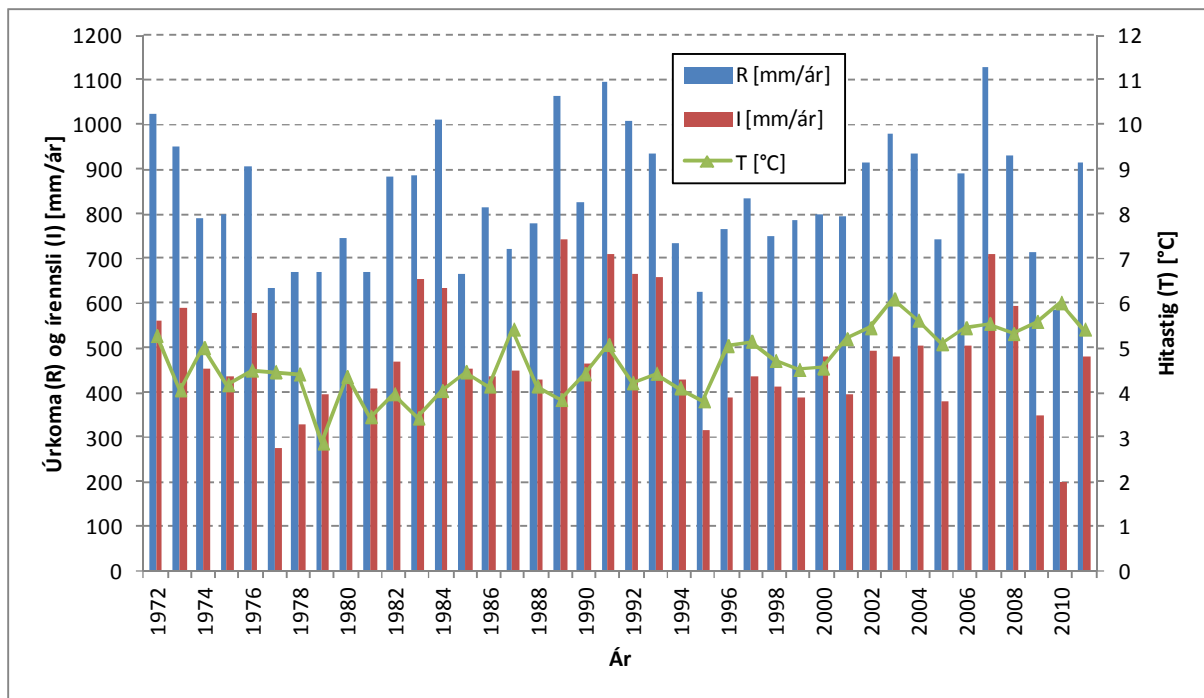


Mynd 1. Urðunarsvæðið á Álfsnesi, grafnar reinar fram til 2010, 2011 og skv. framtíðaráætlun, ásamt ákvörðuðum yfirborðsvatnaskilum út frá 1 m hæðarlínunum fyrir núverandi og framtíðar urðunarsvæði. Staðsetning grunnvatnsholna (ÁN) frá 1989 eru jafnframt sýndar.

Mynd 2 sýnir mælda ársúrkomu í Reykjavík síðastliðinna 40 ára, þ.e. yfir keyrslutímabil líkansins 1972-2011. Ársmeðaltöl lofthita í Reykjavík eru einnig sýnd á sama grunni ásamt reiknuðu írennsli með yfirborðslíkaninu að lokinni aðlögun líkansins (sjá nánar í kafla 4.1). Mikilvægt er að taka tillit til bæði úrkomu og hitastigs þegar metið er hversu mikið rennur af yfirborðsvatnasviðinu og skilar sér sem írennsli til grunnvatns, því uppgufun skipar stóran sess í vatnafarinu. Þar sem reiknuð uppgufun er undanfari reikninga á írennsli, sem aftur er í réttu hlutfalli við yfirborðsrennsli, gefur reiknað írennsli á ársgrundvelli góðan mælikvarða á hvort tiltekið ár hafi verið þurrt, vott eða jafnvel í meðallagi.

Árið 1989 var eitt það úrkomumesta á tímabilinu (1064 mm), en þá um haustið fóru fram mælingar á grunnvatnshæð við urðunarstaðinn sem þá var fyrirhugaður. Það ár var meðalhiti ársins lágur, eða

rétt undir 4 °C, sem hefur leitt af sér litla uppgufun og því hátt írennsli. Reyndar var reiknað írennsli það ár það hæsta á öllu tímabilinu. Árið 2010 var hins vegar eitt það úrkomuminnsta á tímabilinu (587 mm). Samhliða háu meðalhitastigi ársins, um 6 °C, leiddi þetta af sér áberandi lægsta írennsli tímabilsins (mynd 2). Þrátt fyrir að úrkoma ársins 2011 (913 mm) hafi verið nokkru hærri en meðaltal tímabilsins (834 mm), var hitastigið (5,4 °C) vel yfir meðallagi (4,7 °C). Reiknað meðalírennsli ársins (482 mm) var því mjög nærri meðallagi (478 mm).



Mynd 2. Mæld ársúrkoma (R) og mælt meðalhitastig (T) í Reykjavík árána 1972-2011 ásamt reiknuðu meðalírennsli til grunnvatns (I).

3.2. Grunnvatnslíkan

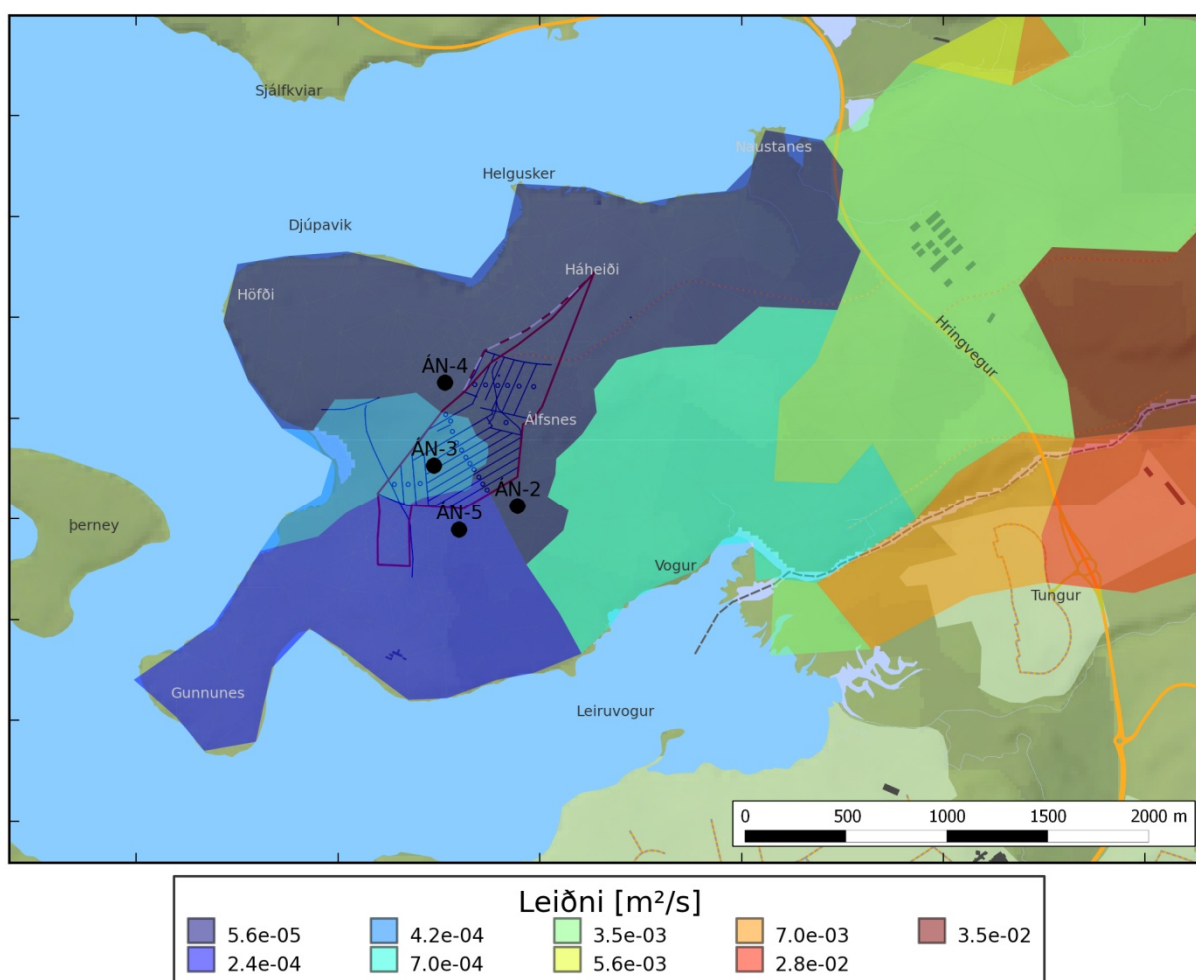
Reikninet grunnvatnslíkans Álfsness, sem skorið hafði verið út úr höfuðborgarsvæðislíkaninu, var þétt og strandlínan endurskoðuð. Þéttun reikninetnsins var sérstaklega aukin í og við urðunarstaðinn. Við aðlögun líkansins var leiðni grunnvatnsleiðarans á nésinu breytt til að ná náttúrulegri grunnvatnshæð um haust 1989 sambærilegri við þær mælingar sem framkvæmdar voru þá. Jafnframt miðaði aðlögunin að því að ná fram grunnvatnspætti í mældu rennsli frá urðunarstaðnum árin 2010 og 2011. Aðlögunarferlið krafðist því þriggja mismunandi útfærslna á reikninetinu, þ.e. án urðunarstaðar, miðað við stöðu urðunar (graftrar) 2010 og stöðuna 2011.

Nauðsynlegt reyndist að ákvarða leiðni grunnvatnsleiðarans eftir svæðum á nésinu til að ná fram náttúrulegri grunnvatnshæð eins og hún var mæld 1989 (Tafla 2). Lág leiðnigildi voru ákvörðuð á norðurhluta nésins til samræmis við háa mælda grunnvatnsstöðu í ÁN-4 samanborið við ÁN-3. Hærrí leiðnigildi voru hins vegar ákvörðuð á suðurhluta svæðisins til samræmis við mælda grunnvatnsstöðu í ÁN-2 og ÁN-5 og til að halda náttúrulegri grunnvatnshæð undir landhæð (Mynd 3). Gott samræmi fékkst milli reiknaðrar og mældrar grunnvatnshæðar þar sem reikningar svöruðu til mælinga í borholunum innan við 100 m frá þeim (Tafla 2).

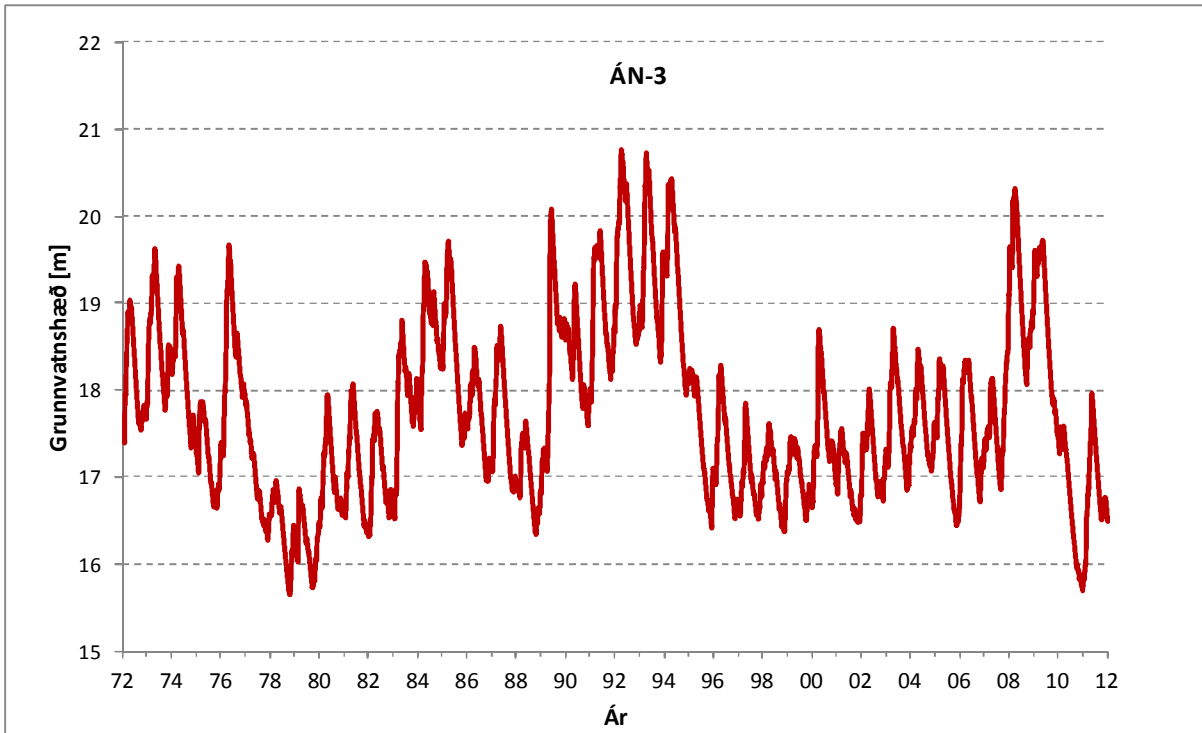
Tímaröð reiknaðrar grunnvatnshæðar í ÁN-3 (Mynd 4) sýnir um 4 m sveiflu milli lægstu og hæstu grunnvatnshæð yfir tímabilið við urðunarstaðinn. Árssveifla fer allt niður í um 1 m. Reiknuð meðalgrunnvatnsstaða ársins 2011 á nesinu, að teknu tilliti til urðunarstaðarins (Mynd 5), gefur hugmynd um reiknaðan halla grunnvatnsborðs. Ekki lágu fyrir mælingar til staðfestingar frá hærri stað en ÁN-4 sem leiðir af sér nokkra óvissu um hábungu grunnvatnsborðsins.

Tafla 2. Mæld og reiknuð grunnvatnshæð í borholum í október 1989 ásamt fjarlægð frá holu, L, þar sem reiknuð hæð var jöfn mælingu í holunni.

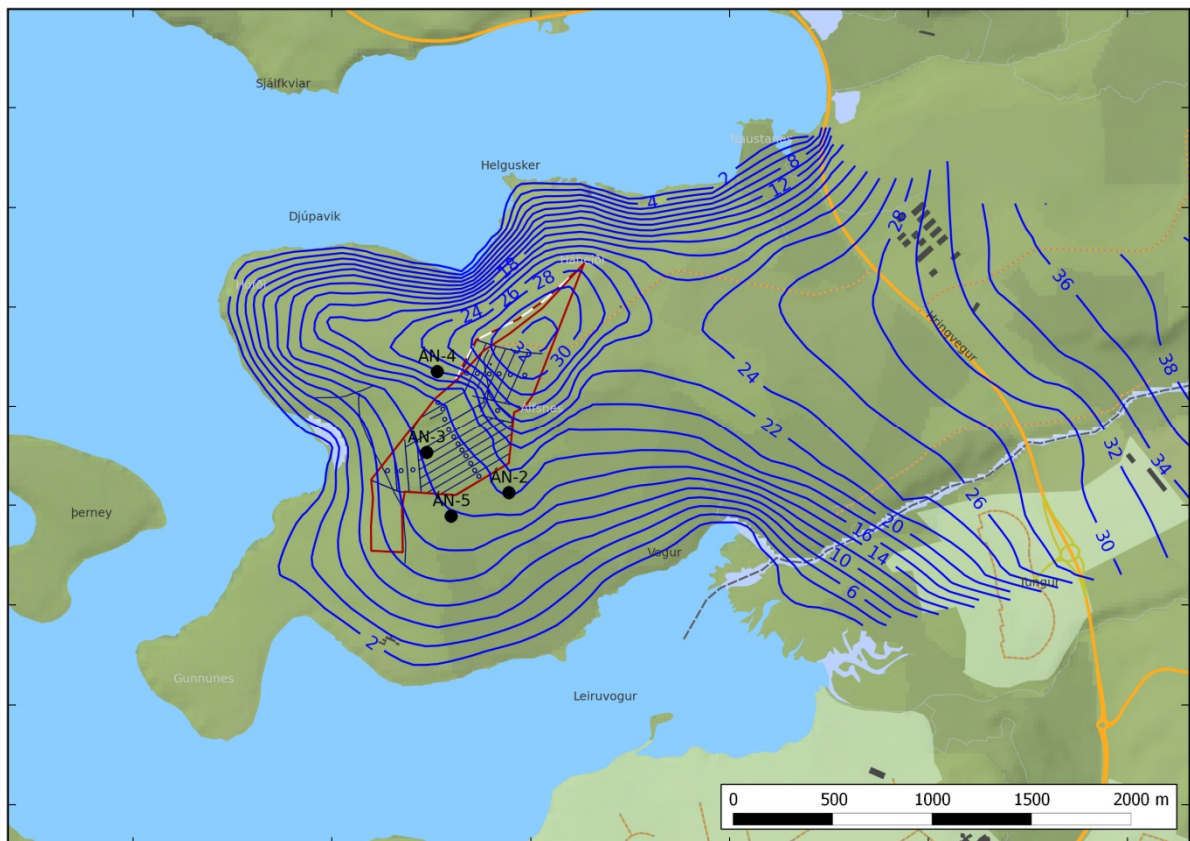
Borhola	Hæð holu (m)	Grunnvatnshæð (m)		L (m)
		Mælt	Reiknað	
ÁN-2	20,1	19,5	20,6	47
ÁN-3	18,6	17,2	18,7	87
ÁN-4	31,9	26,4	28,1	39
ÁN-5	20,6	16,0	17,3	92



Mynd 3. Leiðni grunnvatnsleiðara reiknilíkansins að lokinni aðlögun að fyrirbyggjandi gögnum. Leiðnisvæði eru teiknuð með gegnsæjum hætti á tiltölulega dökkan bakgrunn og virðast því dekkri en litir í skýringum gefa til kynna.



Mynd 4. Tímaröð reiknaðrar grunnvatnshæðar í ÁN-3.



Mynd 5. Reiknaðar grunnvatnshæðarlínur fyrir meðalgrunnvatnsstöðu ársins 2011.

4. Niðurstöður

Niðurstöðum verkefnisins má skipta upp í tvo hluta. Annars vegar niðurstöður er snúa að aðlögun líkansins og þá líklegri spágetu þess. Þessar niðurstöður tilgreina jafnframt reiknað grunnvatnsrennsli til urðunarstaðarins miðað við stöðu graftrar árin 2010 og 2011. Hins vegar niðurstöður um reiknað rennsli til urðunarstaðarins við áætlaða framtíðarstöðu graftrar. Sérstaklega er spáð fyrir um yfirborðs- og grunnvatnspætti fyrir meðalaðstæður, þurrt ár og vott ár. Miðað er við reiknað írennsli við mat á aðstæðum (mynd 2). Sem inntak í líkanið við spátílfellin er notað sögulegt veður frá 1972 til 2011 og eftirfarandi viðmiðunaraðstæður um írennsli: 1989 er vott ár, 2010 er þurrt ár, meðaltal 1972 til 2011 gefur meðalaðstæður.

4.1. Núverandi urðunarsvæði og aðlögun líkansins

Mælt mánaðarrennsli frá urðunarstaðnum yfir árin 2010 og 2011 var notað við aðlögun líkansins. Við reikninga á tilsvarendi rennsli var miðað við stöðu graftrar eins og hann var á hvoru ári fyrir sig. Við reikninga á meðalaðstæðum og vottu ári, þ.e. 1989, var miðað við stöðu graftrar 2011, þ.e. núverandi aðstæður. Tafla 3 gerir grein fyrir niðurstöðu þessara reikninga og mælingunum frá 2010 og 2011 til samanburðar.

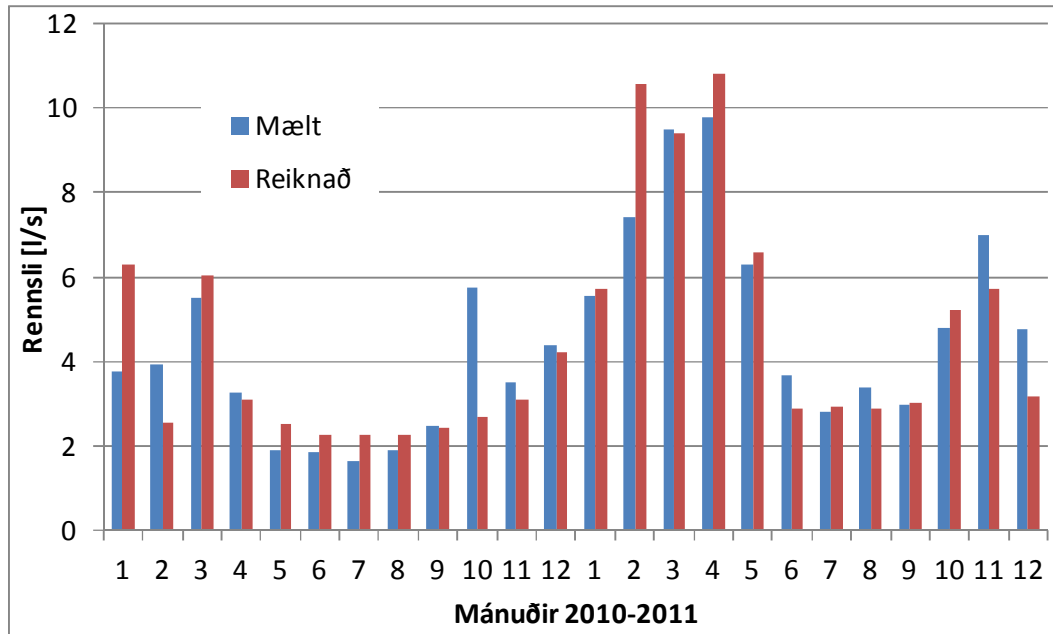
Tafla 3. Reiknað og mælt ársrennsli frá urðunarstað 2010 og 2011 ásamt reiknuðu ársrennsli við viðmiðunaraðstæður.

Ár	Aðstæður	Reiknað rennsli (l/s)			Mælt rennsli (l/s)
		Yfirborðspáttur	Grunnvatnspáttur	Heild	
1972-2011	Meðalár	2,9	3,7	6,6	-
1989	Vott ár	4,8	4,3	9,1	-
2010	Þurrt ár	1,1	2,3	3,3	3,3
2011	-	2,8	2,9	5,7	5,7

Reiknað og mælt ársrennsli árána 2010 og 2011 er það sama sem styrkir stöðum undir spágetu reiknilíkansins. Þótt árið 2011 teljist meðalár gagnvart meðalírennsli ársins (mynd 2) þá er reiknaður grunnvatnspáttu þess árs minni en fyrir meðalaðstæður árána 1972-2011 (Tafla 3). Þetta kemur til af því að upphafsstaða grunnvatnsborðs í byrjun árs 2011 var mjög lág eftir sögulega þurrt ár þar á undan.

Til samanburðar við mælt mánaðarmeðalrennsli frá urðunarstaðnum var reiknað ársrennsli grunnvatns lagt við reiknað yfirborðsrennsli á mánaðargrunni (Mynd 6). Árstíðarsveiflur í mældu rennsli má að mestu rekja til yfirborðspáttar. Sveiflan sem búast má við vegna árstíðasveiflu í grunnvatnssstöðu hefur því minna að segja gagnvart breytileikanum í rennsli til urðunarstaðarins.

Breytingar á mældu rennsli frá urðunarstaðnum eru að sjálfsgöðu háðar framkvæmd graftrar á staðnum. Líklegt má telja t.a.m. að snögg aukning á mældu rennsli í október 2010 sé til komin vegna þess að byrjað var að sprengja reinar 12 og 13 um miðjan september 2010, samkvæmt upplýsingum frá Sorpu. Ekki er unnt að taka tillit til þessa í reikningunum.



Mynd 6. Samanburður mælds og reiknaðs rennsli frá urðunarstað á mánaðargrunni yfir árin 2010 og 2011.

4.2. Framtíðar urðunarsvæði

Tafla 4 dregur saman niðurstöður um spá rennsli til urðunarstaðarins við framtíðarútfærslu hans. Til viðmiðunar eru meðalaðstæður, vott ár og þurrt ár. Sprengingar vegna framtíðar urðunarsvæðis ganga mun dýpra í bergið frá yfirborði en gert hefur verið fram að þessu. Niðurstöður reikninganna sýna hins vegar að dýpi niður á grunnvatn sé mun meira á framtíðarsvæðinu en var við óhreyft yfirborð á núverandi urðunarsvæði. Þetta hefur þau áhrif að spá um grunnvatnsrennsli til urðunarstaðarins vegna tilkomu hans er að meðaltali einungis 1,2 l/s hærri en reikningar fyrir núverandi aðstæður gefa til kynna. Þessi aukning er nærri öll tilkomin vegna aukningar í grunnvatnsrennsli til urðunarstaðarins þar sem yfirborðsvatnasviðið stækkar einungis lítillega. Að meðaltali er aukning grunnvatnsþáttar um 30% frá núverandi ástandi.

Tafla 4. Reiknað ársrennsli til urðunarstaðar við framtíðarútfærslu hans, fyrir viðmiðunaraðstæður veðurfars.

Viðmiðunarár veðurs	Aðstæður	Reiknað rennsli (l/s)		
		Yfirborðspáttur	Grunnvatnspáttur	Heild
1972-2011	Meðalár	3,0	4,8	7,8
1989	Vott ár	5,0	5,6	10,5
2010	Þurrt ár	1,1	3,6	4,7

Hafa ber í huga að við aðlögun líkansins var við takmörkuð gögn að styðjast. Þannig var t.a.m. engin mæling á grunnvatnshæð nálægt norðaustur enda fyrirhugaðs framtíðar urðunarstaðar, en þar reiknast grunnvatnshæð mun hærri en við ÁN-4. Jafnhæðarlínur meðalgrunnvatnsborðs ársins 2011 (Mynd 5) gefa til kynna að norðaustur endinn sé nálægt hábungu grunnvatnsborðs á nesinu. Þar sem

ekki liggur fyrir mat á óvissu reiknaðrar grunnvatnshæðar á þeim stað er ekki hægt að leggja mat á þá óvissu sem reiknaður grunnvatnspáttur við framtíðaraðstæður kann að hafa.

Heimildir

Stuðull Verkfræði og jarðfræðipjónusta, 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 rennislíkan. Árleg endurskoðun fyrir árið 2010. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Vatnaskil skýrsla nr. 11.03, apríl 2011.