

Heilbrigðis- og tryggingamálaráðuneytið

Norðlingaölduveita
Forathugun á nýrri tilhögun

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf

24. janúar 2003



Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.

Ármúla 4 • 108 Reykjavík • Sími 569 5000 • Bréfsími 569 5010

Heilbrigðisráðuneyti
Davíð Á. Gunnarsson
Laugavegi 116
105 Reykjavík

Tilv. yðar

Bréf yðar

Tilv. vor
2002-0315

Dags.
24. janúar 2003

Norðlingaölduveita

Að beiðni heilbrigðis- og tryggingamálaráðuneytis höfum við athugað möguleika á því að gera veitu við Norðlingaöldu með þeim skilyrðum að veitulón nái ekki inn í friðland Þjórsárvera og að áhrif framkvæmdanna raski ekki náttúruferi, dýralífi og grunnvatnsstöðu í verunum.

Niðurstöðum athugunar er lýst í meðfylgjandi greinargerð sem ber heitið:
Norðlingaölduveita, forathugun á nýrri tilhögun.

Virðingarfyllst,
fh. Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf

Viðar Ólafsson framkvstj.

Póstfang:	108 Reykjavík	600 Akureyri	310 Borgarnes	400 Ísafjörður
Heimilisfang:	Ármúla 4	Glerárgötu 30	Bjarnarbraut 8	Hafnarstræti 1
Sími:	569 5000	462 2543	437 1317	456 3708
Bréfsími:	569 5010	461 1190	437 1311	456 3965
Netfang:	vst@vst.is	vstak@vst.is	vstbn@vst.is	vstis@vst.is

Efnisyfirlit

Inngangur	1
Mismundandi útfærslur Norðlingaölduveitu.....	1
Lónhæð 581 m y.s. með sjálfrennsli um göng til Þórisvatns	1
Lónhæð 575 m y.s. (eða 578 m y.s) með dælingu um göng til Þórisvatns	1
Lónhæð á milli 566 m y.s. og 575 m y.s.	4
Norðlingaölduveita með lóni í 566 m y.s.....	4
Forsendur.....	4
Mannvirki	4
Aurburður	6
Ísamál	8
Umhverfisáhrif	8
Stækkað setlón með veitu	9
Mannvirki	9
Umhverfisáhrif stækkaðs setlóns.....	11
Aur til Norðlingaöldulóns	11
Áhrif á mannvirki Norðlingaölduveitu.....	11
Afturkræfni	12
Stofnkostnaður og orkuverð.....	12
Orkugeta	12
Stofnkostnaður og orkukostnaður	12
Aukinn rekstrarkostnaður	13
Niðurstöður athugana.....	14

Inngangur

Heilbrigðis- og tryggingamálaráðuneyti vinnur að úrskurði í kæru vegna mats á umhverfisáhrifum Norðlingaölduveitu og óskar eftir tæknilegri aðstoð verkfræðistofunnar.

Ráðuneytið spyr hvort mögulegt sé tæknilega að gera Norðlingaölduveitu með tveimur skilyrðum. Í fyrsta lagi með því skilyrði að veitulón nái ekki inn í friðland Þjórsárvera. Í öðru lagi með því skilyrði að áhrif framkvæmdanna raski ekki náttúruferli, dýralífi og grunnvatnsstöðu í verunum.

Verkfræðistofan hefur nálgast verkefnið með þeim hætti að skoða hvaða breytingar þyrfti að gera á þeirri veitutilhögun sem gert er ráð fyrir í úrskurði Skipulagsstofnunar til þess að því markmiði að lónið nái ekki inn í friðlandið yrði náð ásamt því að meta breytingar á orkukostnaði sem þær breytingar hefðu í för með sér.

Mismundandi útfærslur Norðlingaölduveitu

Á mynd 1 er yfirlitsmynd af Efri-Þjórsá en þar er fyrirhuguð Norðlingaölduveita. Með henni er fyrirhugað að nýta það vatn Þjórsár sem ekki fer um Kvíslaveitur til Þórisvatns. Nýtingin byggir á að safna vatni í miðlunarlón og veita því með dælingu til Þórisvatns. Þaðan rennur vatnið fullmiðlað um virkjanir Tungnaár til Sultartangalóns. Með fyrirhugaðri Norðlingaölduveitu í 575 m y.s. eykst orkugeta virkjanakerfis Landsvirkjunar um 676 GWh/a.

Án Norðlingaölduveitu rynni vatnið ómiðlað um farveg Þjórsár til Sultartangalóns. Á yfirlitsmyndinni má sjá Norðlingaöldulón í 575 m y.s. og í 566 m y.s. Neðan Þjórsárjökuls má einnig sjá fyrirhugað setlón, sem er mótvægisáðgerð gegn aursöfnun í Norðlingaöldulóni í 575 m y.s., og stækkað setlón með veitumöguleika til Kvíslaveitu. Ennfremur sýnir myndin friðland í Þjórsárverum.

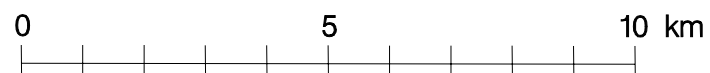
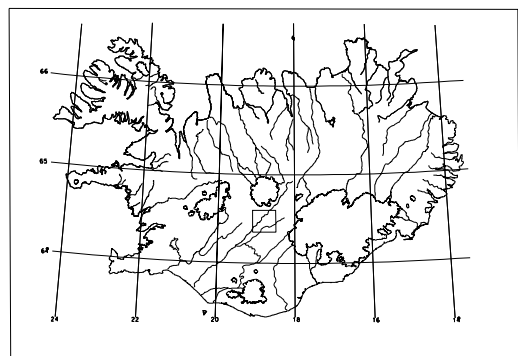
Lónhæð 581 m y.s. með sjálfrennsli um göng til Þórisvatns

Þegar horfið var frá upphaflegum hugmyndum um stórfellda miðlun í Þjórsárverum vegna umhverfissjónarmiða, var talið að miðlun með lóni í 581 m y.s. gæti orðið raunhæfur kostur. Nægilegt tillit væri með því tekið til umhverfisverndar miðað við hversu fjárhagslega hagkvæm framkvæmdin yrði. Sú tilhögun hefði þó skert verulega friðland Þjórsárvera og voru því athugaðar tilhaganir með lægra vatnsborði í lóni og miðað við að byggja dælustöð og dæla vatni til Þórisvatns.

Lónhæð 575 m y.s. (eða 578 m y.s) með dælingu um göng til Þórisvatns

Þetta er sú tilhögun sem er verkhönnuð og fór í umhverfismat. Lónið nær nokkuð inn í friðlandið og nokkuð af grónu landi innan þess færi undir lónið, sjá mynd 2.

Þessari lónhæð fylgja vandamál vegna aurs sem hleðst upp með tímanum í árfarveginum efst í lóni og ofan þess og hækkar þar vatnsborðið smám saman ef ekkert er að gert. Ráðgert er að leysa þennan vanda með sérstöku setlóni ofan friðlandsins fyrir hluta af aurnum, varnargörðum ofan lónsins og síðan einnig brottflutningi aurs, væntanlega með dælingu, inn á sérstök svæði sem til þess hafa verið valin.

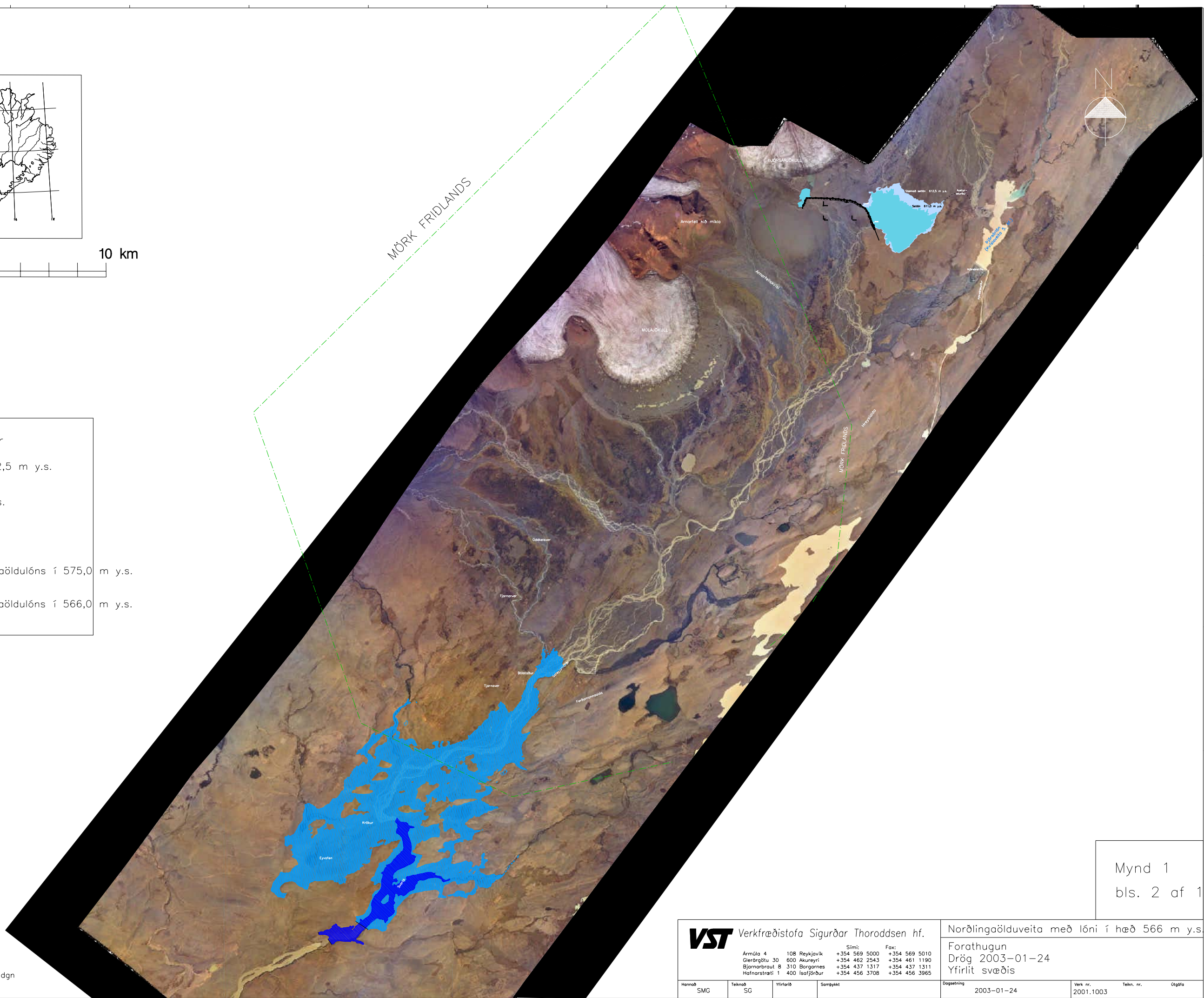


MÖRK FRÍÐLANDS



Skýringar



- Stækkað setlón í 612,5 m y.s.
- Setlón í 611,0 m y.s.
- Mörk friðlands
- Lönsyfirborð Norðlingaöldulóns í 575,0 m y.s.
- Lönsyfirborð Norðlingaöldulóns í 566,0 m y.s.

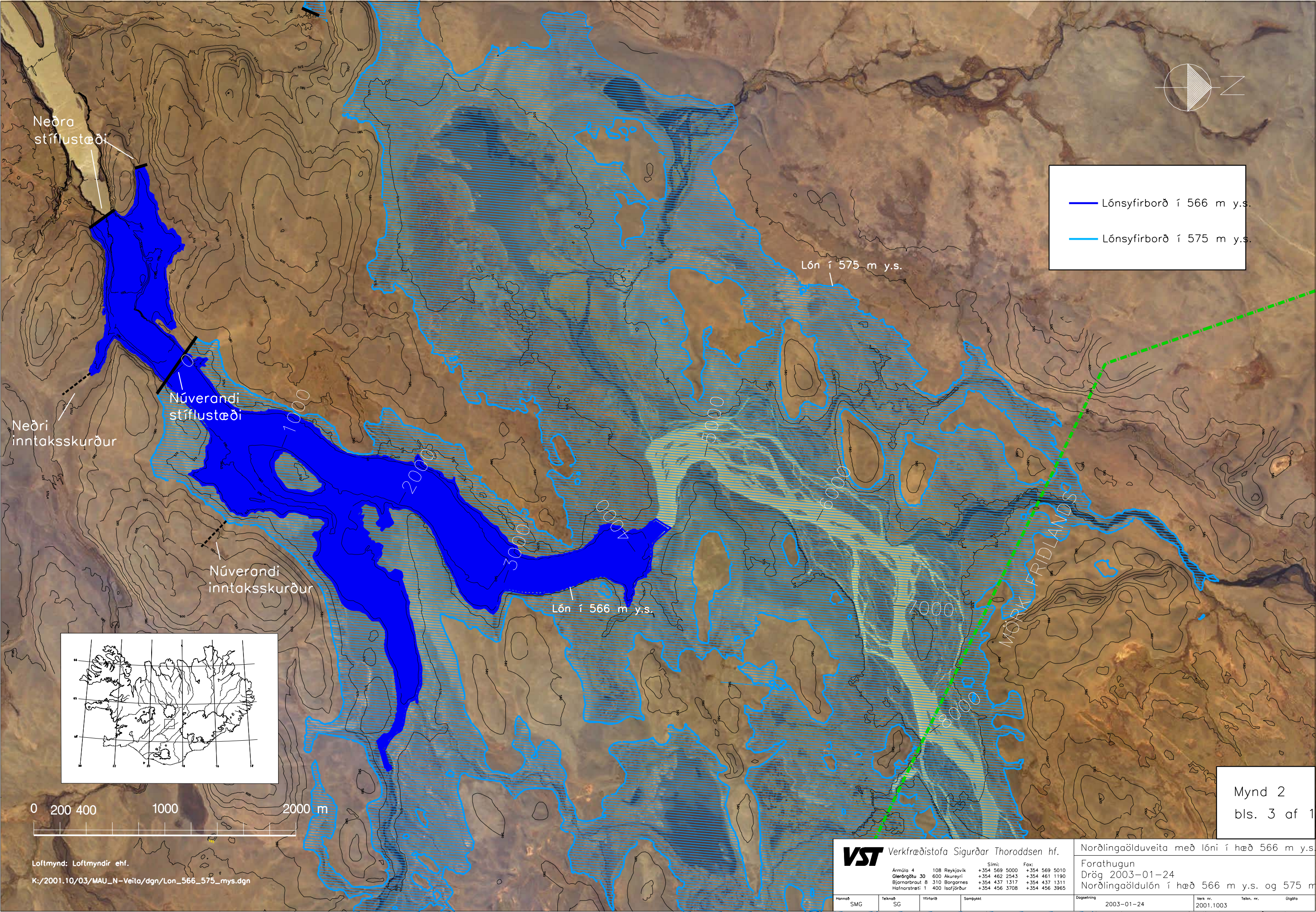


Mynd 1
bls. 2 af 1

VST Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.				Norðlingaölduveita með lóni í hæð 566 m y.s.			
Ármúla 4 108 Reykjavík Sími: +354 569 5000 Fax: +354 569 5010 Glerárgötu 30 600 Akureyri +354 462 2543 +354 461 1190 Bjarnarbrátt 8 310 Borgarnes +354 437 1317 +354 437 1311 Hafnarstræti 1 400 Ísafjörður +354 456 3708 +354 456 3965				Forathugun Drög 2003-01-24 Yfirlit svæðis			
Hannab	Teknað	Yfirlit	Sambýkt	Dagsetning	Verk nr.	Tekn. nr.	Öfgöla
SMG	SG			2003-01-24	2001.1003		



 Lónsyfirborð í 566 m y.s.
 Lónsyfirborð í 575 m y.s.



Mynd 2
bls. 3 af 1

Loftmynd: Loftmyndir ehf.
K:/2001.10/03/MAU_N-Veito/dgn/Lon_566_575_mys.dgn

VST Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.
 Ármúla 4 108 Reykjavík Sími: +354 569 5000 Fax: +354 569 5010
 Glerárgötu 30 600 Akureyri +354 462 2543 +354 461 1190
 Bjarnarbrú 8 310 Borgarnes +354 437 1317 +354 437 1311
 Hafnarstræti 1 400 Ísafjörður +354 456 3708 +354 456 3965

Norðlingaölduveita með lóni í hæð 566 m y.s.
 Forathugun
 Drög 2003-01-24
 Norðlingaöldulón í hæð 566 m y.s. og 575 m y.s.

Höfund SMG	Teknað SG	Yfirlit Yfirlit	Sambærni Sambærni	Dagsetning 2003-01-24	Verk nr. 2001.1003	Tekn. nr. Ógöf	Ógöf
---------------	--------------	--------------------	----------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------	------

Lónhæð á milli 566 m y.s. og 575 m y.s.

Lón í 566 m y.s. yrði alveg utan friðlandsins og hægt yrði með tiltölulega auðveldu móti að skola aur úr því niður eftir farvegi Þjórsár. Lón með vatnsborði allt að 570 m y.s. skerðir ekki gróðurlendi í friðlandinu, en ekki hefur þótt raunhæft að gera ráð fyrir fullvirkri aurskolun með öllu herra lóni en í hæð 566 m y.s. Ástæðan er sú að þar fyrir ofan minnkar halli farvegarins og lónið breiðir mjög úr sér. Lóni í 570 m y.s. yrði því væntanlega að fylgja setlón og flutningur aurs á til þess valin svæði.

Á hinn bóginn vex hagkvæmni og rekstraröryggi veitunnar með hækkun vatnsborðs í lóninu en við lónhæð yfir 570 m y.s. fer smám saman að ganga á gróðurlendi friðlandsins.

Norðlingaölduveita með lóni í 566 m y.s.

Forsendur

Skoðaðar voru ýmsar veituhugmyndir frá fyrri árum og jafnframt athugað hvaða kostir kæmu helst til álita. Staðnæmst var við veitu með litlu lóni í 566 m y.s., og ákveðið að gera forathugun um hana. Fyrirvari er gerður um að ekki er um endanlega framkvæmd að ræða heldur er þessi tilhögun könnuð og kostnaður áætlaður til þess að leiða í ljós hvort hún sé tæknilega möguleg.

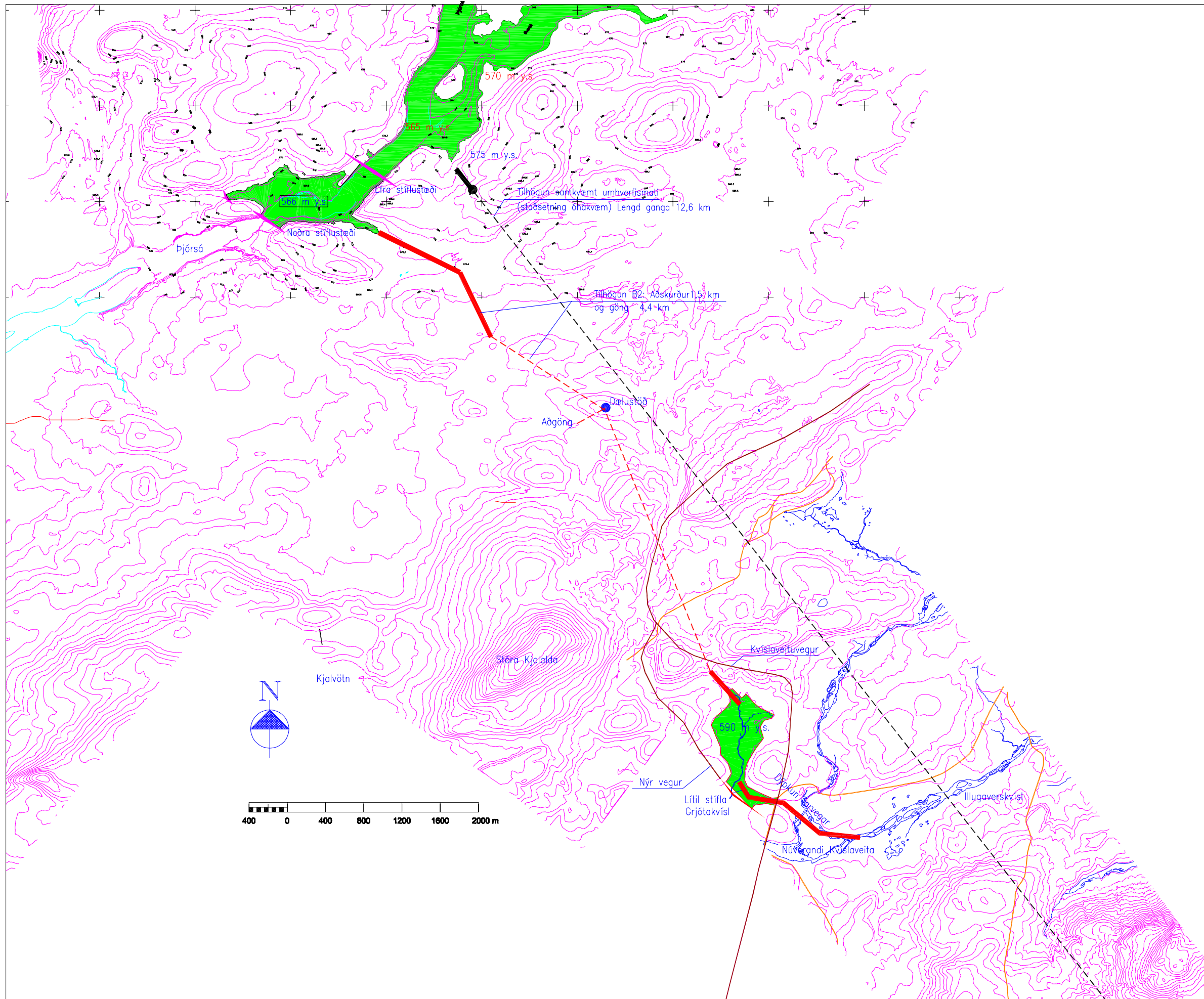
Tilhögun byggist á því fyrst og fremst að aur verði skolað úr lóninu niður eftir farvegi Þjórsár og að friðland í Þjórsárverum verði ekki skert. Lónið yrði þá einungis nýtt til dægurmiðlunar en með hannaðri tilhögun (lónhæð 575 m y.s.) er gert ráð fyrir að nýta liðlega 90 Gl miðlun í lóninu. Önnur meginbreyting frá þeirri tilhögun er að ekki er veitt í göngum alla leið til Þórisvatns heldur í miklu styttri göngum að drögum Grjóttakvíslar í hæð 590 m y.s.

Að hluta til eru áætlanir um þessa veitutilhögun á frumstigi. Þær byggjast þó að nokkru leyti á sömu forsendum og hönnuð tilhögun, þ.e. um landslag (stafræn kort með 1 m hæðarlínubili), vatnafar (rennsli, aurburð o.fl.) og útreikninga á orkugetu. Á hinn bóginn hafa ekki verið gerðar sérstakar rannsóknir á jarðfræði og öðrum aðstæðum á veituleið og stíflustæði, en reiknað með að aðstæður séu svipaðar því sem rannsóknir vegna hannaðrar tilhögunar hafa leitt í ljós. Hönnun mannvirkja almennt er annars á frumstigi. Við áætlanir um stofnkostnað mannvirkjanna er að verulegu leyti höfð hliðsjón af áætlunum um tilsvarendi mannvirki í hannaðri tilhögun, t.d. um stíflu, veitugöng og dælustöð með tilheyrandi búnaði.

Mannvirki

Á mynd 3 eru sýnd helstu mannvirki fyrir þessa veitutilhögun.

Lón er myndað með stíflu í farvegi Þjórsár um 1.300 m neðan stíflustæðis í tilhögun virkjunaraðila. Botn árinna er þar um 10 m lægri en á efra stíflustæðinu. Yfirfallshæð stíflu yrði 566 m y.s. Stíflan er jafnhá en styttri vegna þess að stíflustæði er þrengra og er áætlað efnismagn hennar um helmingi minna. Gert er ráð fyrir sams konar stíflu úr þjappaðri þurrsteypu og venjulegri steinsteypu. Yfirfallið yrði á stíflunni sjálfri með gúmmilokum. Botnrás yrði svipuð en styrkt og miðað við að hægt verði að skola um hana aur sem sest til í lóninu.



Sýnd veituleið er notuð við gerð kostnaðaráætlana. Mögulegar eru aðrar veituleiðir og önnur staðsetning á dælustöð. Niðurstöður rannsóknna og endanleggar hönnunar munu ráða endanlegri útfærslu.

Skýringar:

- Dælustöð
- Skurður
- - - Jarðgöng
- Lón

Mynd 3
Bl. 5 af 15

Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.
NORÐLINGAÖLDUVEITA LÖNHÆÐ 566 m.y.s. KJALÖLDULEIÐ DRÖG 2003-01-24				
VST Verkefnistofa Sigurðar Thoroddsen hf. <small>Ármdá 4, 108 Reykjavík Sími: 569 5000 Fax: 569 5010</small>				
Hönnuð:	Teknuð:	Yfirforð:		
Sambýskt:	Kl.:			
Tölvuskrá: K:\2001.10\03\Kjalvatnaleið\Kjalvötn.dwg				
Miv.				
Dags.	Nr:			

Um 100 m breitt skarð í hæð 565-570 m y.s er skammt vestan stíflunnar og þyrfti að hækka land þar lítillega. Ef jarðfræðilegar aðstæður reyndust heppilegar mætti hafa yfirfall stíflunnar þar og lækka kostnað, en ekki er reiknað með því þar sem aðstæður eru ekki þekktar.

Þetta stíflustæði var rannsakað nokkuð um 1970 þegar unnið var að verkhönnun stórrar stíflu við Norðlingaöldu. Nokkrar sprungur eru á stíflustæðinu og misgengi rétt vestan megin stíflunnar. Mikið lindasvæði er einnig rétt neðan stíflustæðisins. Jarðfræðilegar aðstæður eru því ekki jafn góðar og á efra stæðinu en þó taldar fullnægjandi fyrir þá stíflugerð sem hér er miðað við.

Lónið yrði um 3,3 km² að flatarmáli við vatnshæð í 566 m y.s. og rúmmál þess um 15 Gl. Í rekstri yrði vatnsborð lónsins nýtt frá 566 m y.s. niður í 564 m y.s. sem gefur um 4 Gl miðlun.

Ýmsir valkostir koma til greina um veituleið. Miðað er við 6,4 km langa veitu með skurðum og göngum upp í Grjótakvísl. Þaðan yrði vatni veitt með lítilli stíflu og dýpkun farvega að núverandi Kvíslaveitu þar sem venjuleg vatnshæð er um 590 m y.s.

Vegna lágrar landhæðar og þykkra lausra jarðlaga er fyrsti hluti veitu frá lóni í opnum skurði. Dælustöðin getur verið neðanjarðar á miðri veituleið eða við enda ganganna fjær lóninu. Staðsetningu mannvirkja yrði hagað í samræmi við niðurstöður rannsókna, en ein möguleg tilhögun er sýnd á mynd 3. Þar er aðrennslisskurður 1,5 km að lengd, jarðgöng 4,4 km og frárennslisskurður um 0,5 km. Vatnið kæmi út í farvegi Grjótakvíslar og yrði með lítilli stíflu veitt í farveg núverandi Kvíslaveitu en þar með yrði að færa veginn suður fyrir veituna á um 3 km kafla.

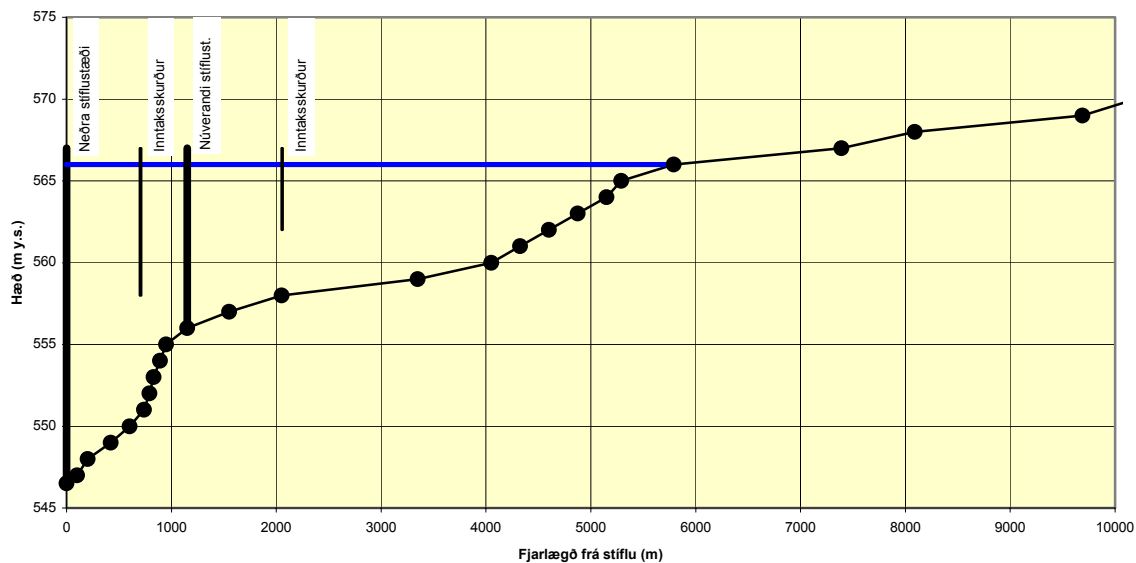
Gert er ráð fyrir að afköst veitu verði um 90 m³/s í stað 75 m³/s til þess að veiga að nokkru upp skort á miðlunarrými. Rafmagn til dælingar yrði fengið með jarðstreng frá Vatnsfelli og/eða frá Sigöldu og er aflþörfin 31 MW.

Aurburður

Aurburður og setmyndun í uppistöðulónum er ein helsta ástæða þess að hægt er að véfengja sjálfbærni vatnsaflsvirkjana til framleiðslu endurnýjanlegrar orku. Þetta á sérstaklega við hér á landi þar sem flestar stærri vatnsaflsvirkjanir eru í jökulvötnum. Efri-Þjórsá er þar engin undantekning. Áin ber með sér mikinn aur sem í dag stöðvast að stórum hluta í Sultartangalóni annars vegar og Þjórsárlóni hins vegar, en það er hluti af Kvíslaveitu 5.

Magn aurs hefur verið metið út frá aurburðarmælingum og mælingum á setsöfnun í Sultartangalóni. Við núverandi aðstæður er aurburður að jafnaði talinn nema um 1,5 milljónum tonna árlega við Sóleyjarhöfða.

Með Norðlingaöldulóni í 575 m y.s. sýna líkanreikningar að verulegur hluti þessa aurs muni safnast fyrir í lóninu og á aurum ofan þess. Vegna þessa var gert ráð fyrir mótvægisadgerðum, sem fólust í byggingu setlóns ofar á vatnasviðinu svo og byggingu varnargarða ofan Norðlingaöldulóns og dælingu aurs úr báðum lónum þegar fram líða stundir. Með þessu yrði mestum hluta aursins komið fyrir í eða við Norðlingaöldulón og í eða við setlónið. Hins vegar myndi mjög draga úr aursöfnun í Sultartangalóni. Talsverð óvissa er um kostnað við þessar mótvægisadgerðir, sem krafist er í úrskurði Skipulagsstofnunar, og þá einkum hversu miklum aur þarf að dæla í burtu og hve fljótt, til þess að varna því að áin flæði um víðara svæði en hún hefur gert til þessa.



Mynd 4. Norðlingaöldulón, lón í hæð 566 m y.s.

Með Norðlingaöldulóni í 566 m y.s. er í grundvallaratriðum tekið á aurburðarmálum með nýjum hætti. Í stað aursöfnunar er nú miðað við skolun aurs úr lóninu niður farveg Þjórsár. Með því móti má segja að Norðlingaölduveita verði sjálfbær með tilliti til aurs, en aurinn mun hins vegar berast til Sultartangalóns og setjast þar að stórum hluta, líkt og gerist við núverandi aðstæður. Þar eru hins vegar talsvert aðrar aðstæður en við Norðlingaöldulón og aðgerðum vegna aurdælingar þar mætti fresta mörgum áratugum lengur.

Skolun aurs úr lónum er á engan hátt auðveld en er þó framkvæmd bæði hér á landi og erlendis. Hins vegar er ljóst að lón af þessari stærð og lögun hentar vel til aurskolunar. Þetta á sérstaklega við ef stíflan er flutt á neðra stíflustæðið, sem verður að teljast nauðsynlegt með tilliti til aurskolunar. Lónið er í raun aðeins núverandi farvegur Þjórsár á þessum stað, utan rana upp með Svartá. Það er því langt og mjótt með góðum botnhalla, sem eru hentugar aðstæður fyrir aurskolun, sjá lengdarsnið árinna á mynd 4.

Árleg aursöfnun í lóninu er talin nema að jafnaði um 0,7 Gl án myndunar setlóns, en 0,45 Gl með setlóni. Aðeins tekur um 1-2 sólarhringa að tæma eða fylla lónið við dæmigert sumarrennsli og aurskolunin sjálf gæti tekið a.m.k. 2-3 sólarhringa en lengri tíma ef aðstæður leyfa. Því er hægt að grípa til hennar með litlum fyrirvara. Stærð lónsins er auk þess það mikil að ekki kemur að sök þótt aur sé ekki skolað út á hverju ári og mætti draga það allt að 5 árum, eða jafnvel lengur, án þess að það hefði veruleg áhrif á rekstur lónsins. Aurskolun færi að jafnaði fram síðsumars þegar Þórisvatn væri fullt og því litlar líkur að það vatn sem notað er til aurskolunar hefði áhrif á orkugetu kerfisins. Þegar rennsli frá jöklum er lítið (köld sumur) er aurburður minni en ella og síður þörf á aurskolun. Við slíkar aðstæður er líka að öðru jöfnu mikilvægast m.t.t. orkugetu að allt tiltækt vatn skili sér til miðlunarlóna.

Aurskolun úr lóninu er því talin tæknilega möguleg án þess að hafa nein teljandi áhrif á orkugetu veitunnar.

Ísamál

Við athugun á mögulegri lækkun vatnsborðs Norðlingaöldulóns er nauðsynlegt að skoða möguleg ísavandamál veitunnar. Fyrst þarf að meta hvort lón í tiltekinni hæð sé rekstrarhæft að vetrarlagi vegna ísamála. Að gefnu rekstrarhæfi þarf að greina hugsanleg rekstrarvandamál vegna íss, áhrif þeirra á rekstur veitunnar að vetrarlagi og afleidd áhrif á hagkvæmni og afhendingaröryggi orku.

Ísalög í Efri-Þjórsá eru talsvert ólík þeim í neðri hluta árinna að því leyti að ofan fyrirhugaðs lónstæðis Norðlingaölduveitu er áin að jafnaði ísilögð yfir veturinn. Við slíkar aðstæður er rekstur veitunnar tryggur, að því tilskyldu að frágangur inntaks og aðrennslisskurðar dælustöðvar sé fullnægjandi. Mögulegar truflanir á rekstri veitunnar vegna íss tengjast því ísmyndun á haustin og ruðningi íss í vetrar- eða vorflóðum.

Þess vegna þarf að tryggja lágmarksstærð lónsins og nægt dýpi við inntak aðrennslisskurðar og í skurðinum sjálfum. Þessum markmiðum verður aðeins náð með því að stíflað sé á neðra stíflustæði. Með því eykst rúmmál lónsins úr 10 Gl í um 15 Gl og botn árinna við aðrennslisskurð verður í um 551 m y.s., eða 15 m undir vatnsborði. Botn aðrennslisskurðar þyrfti þó að liggja nokkrum metrum ofar vegna aurskolunar, til dæmis í hæð 556 m y.s. Einnig þarf að gera ráð fyrir ísvarnarvegg við mynni aðrennslisskurðar til að hindra að ís berist úr lóni inn í skurðinn.

Við útfærslu frárennslisskurðar þarf einnig að taka tillit til ísamála. Af hagkvæmni-ástaðum kemur til greina að dýpka og lengja hann. Slík aðgerð mundi einnig auka rekstraröryggi hans með tilliti til ístruflana.

Með þessum tilteknu aðgerðum er rekstur veitunnar með tilliti til ísa talinn öruggur við langflestar aðstæður. Stærð lónsins er svo mikil að rekstur veitunnar ætti ekki að truflast þó að talsverður hluti innrennslis bærisk sem krapa í nokkra daga, en það gæti gerst ef mikil frost gerir skyndilega að haustlagi áður en ána leggur.

Við mjög slæmar aðstæður gæti þó verið heppilegt að stöðva rekstur veitunnar í stuttan tíma til að flýta fyrir ísmyndun á aðrennslisskurði og lóni en það væri í mesta lagi í 1-2 sólarhringa. Við mjög slæmar ísaástaðum í vetrar- og vorflóðum gæti einnig þurft að stöðva rekstur veitunnar tímabundið, til dæmis ef áin ryður mjög miklum ís inn í lónið. Slíkt ætti þó að verða mjög sjaldgæft vegna stærðar lónsins og dýpis niður að inntaki aðrennslisskurðar. Áhrif þessa á rekstur og orkugetu veitunnar eru því talin óveruleg.

Umhverfisáhrif

Jákvæð áhrif þess að færa hæð Norðlingaöldulóns úr 575 m y.s. niður í 566 m y.s. eru fyrst og fremst þau að lónið minnkar mjög, það fer algjörlega út úr friðlandinu og nær ekkert gróðurlendi fer undir vatn. Auk þess falla niður neikvæð áhrif aursöfnunar í lónið og mótvægisáðgerða, þ.e. byggingar varnargarða ofan Sóleyjarhöfða og dælingar aurs á svæði í og við lónstæðið.

Framhjárennslis vatns við Norðlingaöldu og þar með rennslis á fossa neðan veitunnar verður í meginatriðum svipað og gert var ráð fyrir áður í úrskurði Skipulagsstofnunar, en dreifing þess innan sumarmánaðanna gæti breyst eitthvað og stýring rennslis innan sólarhringsins krefst meiri vatnsborðsbreytinga en með stóru lóni.

Neikvæð áhrif þessarar breytingar tengjast fyrst og fremst auknum skurðum á veituleiðinni og aurskolun úr lóninu. Á meðan á aurskolun stendur er aurstyrkur í ánni

verulega aukinn og hætt við að eitthvað af þeim aur sem skolað er geti sest tímabundið fyrir á leiðinni niður að Sultartangalóni. Þetta ætti þó ekki að gerast í miklum mæli þar sem farvegurinn er brattur alla þessa leið og áin því með mikla aurburðargetu.

Auk þessa er Norðlingaöldulón tóm 1-2 vikur í þeim árum sem aurskolun stendur yfir og er þá einhver hætta á foki úr lónsstæðinu.

Stækkað setlón með veitu

Við skoðun á veitutilhögun með lóni í 566 m y.s. kom í ljós að orkugeta minnkar vegna lítillar miðlunar og vegna þess að vatni þarf að dæla hærra. Niðurstaða athugunar leiddi í ljós (sjá síðar) að hagkvæmni tilhögunar með lágt lón eingöngu er ónóg.

Því var skoðað hvort hægt væri að bæta hagkvæmni tilhögunarinnar með því að stækka ráðgert setlón og nýta þann möguleika að veita hluta vatns úr lóni yfir í Þjórsárlón og þaðan um Kvíslaveitur til Þórisvatns en láta hluta þess renna á yfirfalli til kvíslanna neðan lónsins eins og ráðgert var með setlóni eingöngu.

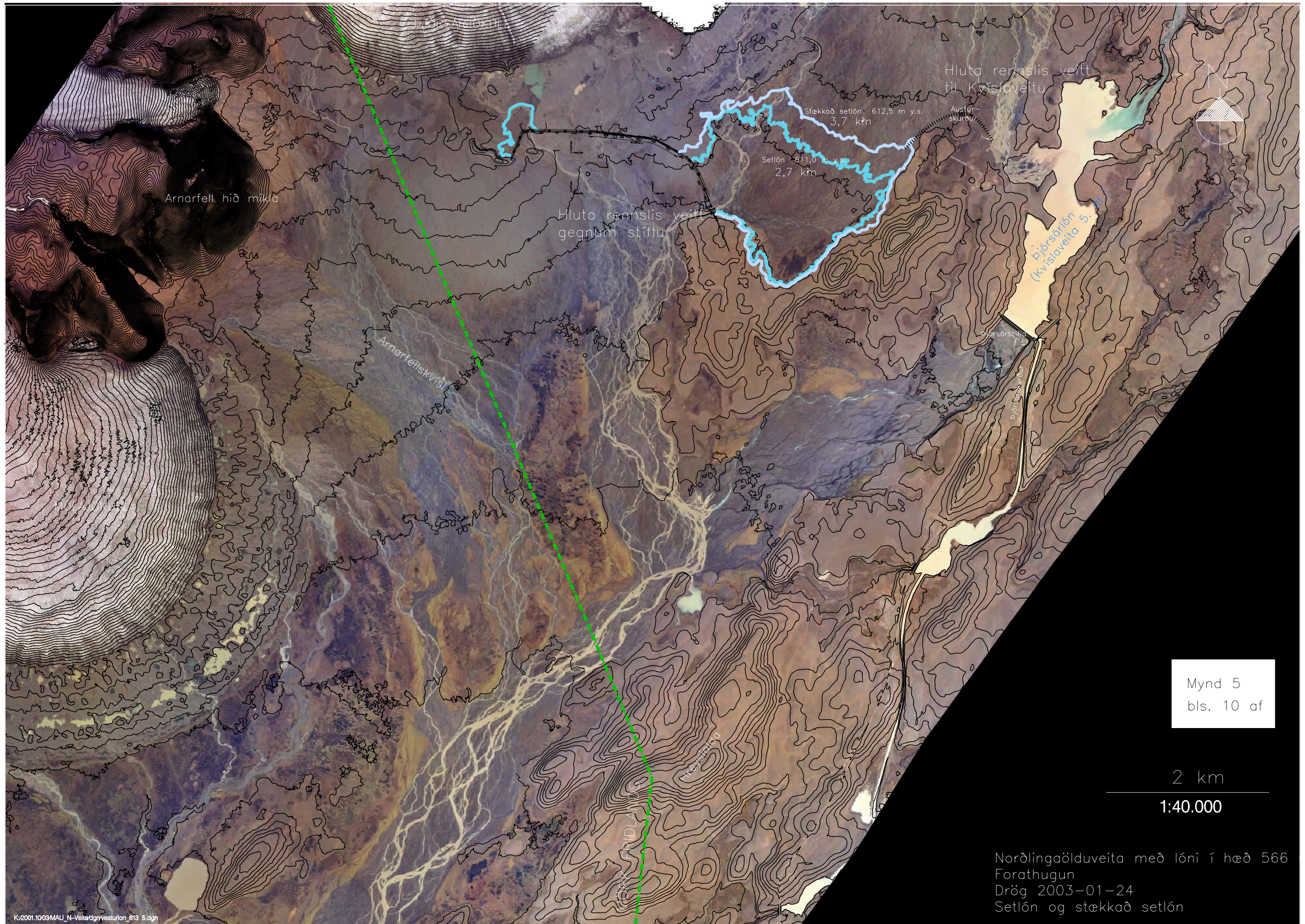
Setlónið er jafnframt nauðsynlegt vegna þeirrar óvissu sem eðlilega ríkir um árangur aurskolunar úr Norðlingaöldulóni í 566 m y.s., þar sem um 35% aursins verður eftir í setlóni. Ennfremur er hagstætt að minnka ágang jökulkvíslanna á verin neðan setlónsins.

Því er í þessum kafla gerð nokkur grein fyrir stækkuðu setlóni með veitu, gerð þess og virkni, umhverfisáhrifum þess og áhrifum á aurburð neðar í Þjórsá. Þetta er gert með það fyrir augum að byggja stækkað setlón samhliða Norðlingaölduveitu með lóni í 566 m y.s. og nota tækifærið til sparnaðar við mannvirkjagerðina.

Mannvirki

Ráðgert stækkað setlón er sýnt á mynd 5 ásamt áður ráðgerðu setlóni. Lón yrðu mynduð með leiðigörðum og stíflugörðum og í þau rynnu kvíslar vestan Þjórsár, Vesturkvísl og önnur kvísl vestar, sem nefnd hefur verið Litla-Arnarfellskvísl. Byggður yrði um 2,8 km langur leiði- og stíflugarður þvert um aurana undan Þjórsárjökli og myndað lón, sem yrði að jafnaði í um 612,5 m hæð y.s., 3,7 km² að stærð, og 0,1 km² lón í farvegi Litlu-Arnarfellskvíslar, sem yrði að jafnaði í um 618 m hæð y.s.

Vatni yrði veitt eftir tveimur veituskurðum. Sá vestari yrði um 300 m langur og 20 m breiður og veitti vatni frá efra lóninu yfir í setlónið, en sá austari yrði um 1.300 m langur með botnbreidd 35 m og veitti rennsli úr stækkuðu setlóni til Þjórsárlóns.



ÞJÓRSÁRLOKULL

Hluta rennslis veitt til Kvíslaveitu

Stækkað setlón 612,5 m y.s. 3,7 km

Setlón 811,0 m y.s. 2,7 km

Arnarfellshíð mikla

Hluta rennslis veitt gegnum stíflu

Þjórsárlón (Kvíslaveita 5)

Arnarfellskvísl

Þjórsárstífla

Þjórsárvörður

Mynd 5
bls. 10 af

2 km

1:40.000

Norðlingaölduveita með lóni í hæð 566
Forathugun
Drög 2003-01-24
Setlón og stækkað setlón

Vatnsborð áður ráðgerðs setlóns var fyrirhugað í 611 m y.s. og umfang þess því minna eða 2,7 km². Efra lónið hefði einnig verið myndað í Litlu-Arnarfellskvísl og vestari skurðurinn grafinn til að veita vatni og aur til setlónsins.

Eini grundvallarmunurinn á þessum tveimur framkvæmdum er því sá, að við myndun setlóns eingöngu er austari skurðurinn ekki grafinn og vatni því ekki veitt til Þjórsárlóns og til vatnsvega Kvíslaveitna, heldur mun vatnið renna allt á yfirfalli yfir stífluna og niður aurana neðan hennar til Þjórsár, líkt og það gerir í dag. Aurnum er hins vegar haldið eftir í lóninu.

Umhverfisáhrif þess að stækka setlón

Umhverfisáhrif þess að fara úr setlóni í stækkað setlón með veitu eru þau helst að grunnvatnsborð kann að lækka lítillega meðfram farveginum við Þjórsárkvíslaver á um 5 km kafla neðan stíflunnar niður að Arnarfellskvísl og jafnframt nokkuð þar fyrir neðan vegna minnkaðs rennslis. Þessi áhrif gætu náð nokkra tugi metra inn í verin frá árfarveginum og gætu haft áhrif á gróður veranna næst farveginum. Á móti þessum áhrifum er unnið með því að hleypa hluta vatnsins í gegnum stífluna með röri, einu eða fleirum, eða með því að hafa lítið yfirfall á henni.

Við núverandi aðstæður eru verin undir ágangi jökulkvíslanna, þ.e. kvíslarnar hafa tilhneigingu til að rjúfa bakka sína og minnka þannig verin og á þetta t.d. við um Þjórsárkvíslaver. Það eru því jákvæð áhrif stækkaðs setlóns að létta slíkum ágangi af verinu verði hluta vatnsins veitt til Kvíslaveitu.

Önnur umhverfisáhrif slíkrar breytingar eru þau að meðal ársrennsli Þjórsár við Norðlingaöldu myndi minnka nokkuð. Framhjárezrennsli vatns við Norðlingaöldu og um leið rennsli á fossa Þjórsár myndi því minnka nokkuð, en mögulegt er að stýra rennsli á fossa í nokkrum mæli með lokubúnaði Norðlingaölduveitu og með breytingu á vatnsborðshæð lónsins.

Aur til Norðlingaöldulóns

Setlón draga úr aurburði til Norðlingaöldulóns sem nemur 30-40% frá því sem annars yrði. Munurinn er sá að rúmmál stækkaðs setlóns er meira en rúmmál setlónsins og líftími þess nokkru meiri. Samkvæmt því þyrfti ekki að hefja dælingu á aur úr því fyrir en eftir 30-35 ár í fyrsta lagi. Aurdæling yrði ódýrari hér en annars staðar vegna þess að ekki þyrfti að dæla honum langan veg. Umhverfisáhrif afsetningar aurs verða heldur ekki mikil þar sem haugsvæði yrðu á einsleitum aurnum. Aurskolun í Norðlingaöldu-lóni við 566 m y.s. minnkar í samræmi við áður nefnt hlutfall.

Áhrif á mannvirki Norðlingaölduveitu

Bygging stækkaðs setlóns samhliða Norðlingaölduveitu hefur talsverð áhrif á stærðir mannvirkja. Með lóni í 566 m y.s. er hér gert ráð fyrir að afköst dælustöðvar minnki úr 90 m³/s í 65 m³/s, vídd veituganga úr 7,5 m í 7,0 m og aðrar stærðir tilsvareandi þar sem dæla þarf minna vatni með því að vatni er veitt til Þjórsárlóns. Sparnaður í heild næst bæði með sparnaði í mannvirkjagerð og sparnaði við dælingu.

Afturkræfni

Vert er að huga að því að stækkað setlón er að talsverðu leyti afturkræf framkvæmd til langs tíma lítið. Verði notkun þess hætt, er hægt að fjarlægja stíflurnar og færa svæðið í svipað horf að nýju án mikils tilkostnaðar. Eftir stæði að landið væri heldur hærra innan lónstæðisins, sérstaklega þar sem aurkeilur hefðu myndast inn í lónið. Gera má ráð fyrir að kvíslarnar myndu grafa sig niður í aurkeilurnar þannig að farvegirnir yrðu heldur afmarkaðri en í dag.

Stofnkostnaður og orkuverð

Orkugeta

Orkugeta virkjunar eða veitu er sú orkuaukning sem með tilkomu hennar verður í því virkjanakerfi sem fyrir er (*grunnkerfinu*). Orkugeta Norðlingaölduveitu hefur verið reiknuð í orkulíkani Landsvirkjunar og er hér byggt á niðurstöðum þeirra reikninga. Til samanburðar við hannaða tilhögun veitunnar var reiknuð orkugeta veitu með litlu inntakslóni (lónhæð 566 m y.s.) bæði með og án stækkaðs setlóns. Orkugetan er reiknuð án tillits til aurskolunar og hugsanlegra ístruflana, en hér að framan, þar sem fjallað er um aurburð og ísamál, eru leiddar líkur að því að þeir þættir hafi lítil áhrif á orkugetu veitunnar. Við mat á hagkvæmni hér á eftir er þó reiknað með að aurskolun og hugsanlegar ístruflanir lækki reiknaða orkugetu veitu með litlu lóni um 10-25 GWh/a. Aukning á orkugetu með því að veita vatni til Kvíslaveitu er áætluð um 18 GWh/a.

Tafla yfir helstu einkennisstærðir Norðlingaölduveitu fer hér á eftir. Um er að ræða veitu með lónhæð 566 m y.s. með og án stækkaðs setlóns (tilhögun B og C) og til samanburðar hönnuð tilhögun með lónhæð 575 m y.s. (tilhögun A).

	Tilhögun A Hönnuð tilhögun	Tilhögun B Lítið lón án stækkaðs setlóns	Tilhögun C Lítið lón með stækkuðu setlóni
Lónhæð við Norðlingaöldu	575 m y.s.	566 m y.s.	566 m y.s.
Lægsta vatnsborð í lóni	570 m y.s.	564 m y.s.	564 m y.s.
Nýtt miðlun í lóni	92 Gl	4 Gl	4 Gl
Lengd veituganga	12,6 km	4,4 km	4,4 km
Vídd veituganga	7,0 m	7,5 km	7,0 km
Dæluafköst	75 m ³ /s	90 m ³ /s	65 m ³ /s
Lyftihæð dælu við hámarksrennsli og lón í yfirfallshæð	18,1 m	29,0 m	27,8 m
Dæluafli	16 MW	31 MW	22 MW
Orkugeta án aurskolunar og ístruflana	676 GWh/a	577 GWh/a	~595 GWh/a
Orkugeta, leiðrétt neðri mörk	676 GWh/a	552 GWh/a	~570 GWh/a
Orkugeta, leiðrétt efri mörk		567 GWh/a	~585 GWh/a

Stofnkostnaður og orkukostnaður

Framkvæmdakostnaður er áætlaður hlutfallslega út frá áætluðum kostnaði við sambærilega mannvirkishluta í verkannaðri tilhögun virkjunaraðila. Þar sem um alveg ný mannvirki er að ræða svo sem skurði og stíflur eru mannvirkin magntekin

samkvæmt tiltækum gögnum og gert ráð fyrir að jarðvegsaðstæður séu samsvarandi. Einingarverð mannvirkja er síðan áætlað svipað og í hannaðri tilhögun.

Þó að áætlunin sé í raun forathugun er kostnaðaráætlun þó sennilega mun nákvæmari en almennt gerist í forathugunum því þessi athugun er í raun aðeins breyting á verkannaðri tilhögun og miklu meiri rannsóknir og gögn eru til en almennt um virkjanaathuganir á forathugunarstigi. Öll mannvirki eru meira og minna hliðstæð þótt þau séu ekki á nákvæmlega sömu stöðum.

Í kostnaðaráætlun er hér þó gert ráð fyrir 5-10% álagi á allan kostnað vegna meiri óvissu.

Aukinn rekstrarkostnaður

Lóni í hæð 566 m y.s. fylgir að nokkru leyti aukinn rekstrarkostnaður umfram stærra lón í hæð 575 m y.s. Vegna stærra dælna er gert ráð fyrir auknum rekstrarkostnaði sem nemur 1,0 Mkr./MW/ári (umfram 16,7 MW). Einnig er gert ráð fyrir vakt að haustlagi vegna ísamála og þegar aurskolun stendur yfir. Gert er ráð fyrir 2 mönnum í 3 mánuði og er árlegur kostnaður við það talinn nema 5 Mkr./ári. Kostnaður við aurskolun (ýtingu o.fl.) áætlum við að gæti orðið allt að 20 Mkr./ári umfram þann kostnað sem kann að verða af mótvægisáðgerðum vegna aurs við lón í 575 m y.s. Þessi aukni kostnaður er þó talsverðri óvissu háður vegna óvissu um kostnað við mótvægisáðgerðir vegna aurs með stærra lóni við Norðlingaöldu.

Aukinn árlegur rekstrarkostnaður í heild er síðan margfaldaður með 17 til að fá jafngildan núvirtan stofnkostnað. Það svarar til rekstrarkostnaðar í 50 ár með 5,5% vöxtum.

Tafla yfir stofnkostnað.

Heildarkostnaður með fjármagnskostnaði á byggingartíma en án VSK.		Tilhögun A Hönnuð tilhögun	Tilhögun B Lítið lón án stækkaðs setlóns	Tilhögun C Lítið lón með stækkuðu setlóni
Hæsta lónhæð	m y.s.	575	566	566
Mestu afköst veitu	m ³ /s	75	90	65
Mesta afl í dælustöð	MW	16,7	31	22
Kostnaðaryfirlit				
Stífla vegir og brýr	Mkr	2.612	2.287	2.287
Veita	Mkr	5.285	3.314	2.903
Dælur stöð og jarðstrengur	Mkr	2.659	3.856	2.762
Setlón eða stækkað setlón	Mkr	325	325	568
Auka ófyrirséð í B og C, neðri mörk	Mkr		489	427
Auka ófyrirséð í B og C, efri mörk	Mkr		978	853
Heildarstofnkostnaður, neðri mörk	Mkr	10.880	10.271	8.947
Heildarstofnkostnaður, efri mörk	Mkr	10.880	10.760	9.373
Núvirtur aukinn rekstrarkostn., neðri mörk			334	170
Núvirtur aukinn rekstrarkostn., efri mörk			674	510
Jafngildur stofnkostnaður, neðri mörk	Mkr	10.880	10.605	9.117
Jafngildur stofnkostnaður, efri mörk	Mkr	10.880	11.434	9.883

Tafla yfir orkugetu og orkukostnað.

		Tilhögun A Hönnuð tilhögun	Tilhögun B Lítið lón án stækk. setlóns	Tilhögun C Lítið lón með stækk. setlóni
Orkugeta, neðri mörk	GWh/a	676	552	570
Orkugeta, efri mörk	GWh/a	676	567	585
Stofnkostnaður á orkueiningu, neðri mörk	kr/kWh/a	16,1	18,7	15,6
Stofnkostnaður á orkueiningu, efri mörk	kr/kWh/a	16,1	20,7	17,3
Kostnaður vegna afls (38,6 Mkr/MW), neðri mörk	Mkr	4.371	4.336	4.063
Kostnaður vegna afls (38,6 Mkr/MW), efri mörk	Mkr	4.371	4.253	3.980
Stofnkostn. á orkuein. með aflkostnaði, neðri mörk	kr/kWh/a	22,6	26,4	22,5
Stofnkostn. á orkuein. með aflkostnaði, efri mörk	kr/kWh/a	22,6	28,4	24,3
Hlutfallsl. orkukostn. miðað við A, neðri mörk		1,00	1,17	1,00
Hlutfallsl. orkukostn. miðað við A, efri mörk		1,00	1,26	1,08

Niðurstöður athugana

Mögulegt virðist að gera Norðlingaölduveitu með því skilyrði að veitulón nái ekki inn í friðland Þjórsárvera og áhrif framkvæmdanna raski ekki náttúrufari, dýralífi og grunnvatnsstöðu í verunum.

Þetta er hægt með Norðlingaöldulóni í 566 m y.s. Til þess að fá rekstrarhæft lón í þessari hæð hvað varðar ísavandamál og aurskolun þarf að færa stíflustæði um 1.300 m neðar í farvegi árinna og gera breytingar á veituleið í göngum og skurðum. Norðlingaölduveita með lóni í 566 m y.s. eingöngu gefur áætlaðan orkukostnað sem er 17-26% hærri en tilhögun virkjunaraðila með lóni í 575 m y.s. Líklegt má teljast að arðsemi veitu sé ófullnægjandi.

Ef tryggja á hagkvæmni þarf ennfremur samhliða Norðlingaölduveitu með lóni í 566 m y.s. að byggja stækkað setlón og veita hluta vatns úr því til Þjórsárlóns og þaðan til Kvíslaveitu og veita hinum hluta þess á yfirfalli á stíflu setlóns til þess að halda lágmarksvatni í kvíslunum sem renna þaðan. Setlónið er jafnframt nauðsynlegt vegna þeirrar óvissu sem eðlilega ríkir um árangur aurskolunar úr Norðlingaöldulóni í 566 m y.s., þar sem um 35% aursins verður eftir í setlóni. Ennfremur er hagstætt að minnka ágang jökulkvíslanna á verin neðan setlónsins. Þessi tilhögun gefur áætlaðan orkukostnað sem er 0-8% hærri en orkukostnaður við Norðlingaöldulón í 575 m y.s. eingöngu.

Að okkar mati er þessi kostur rekstrarlega hæfur hvað varðar aurburð og ísavandamál. Stofnkostnaður þessarar tilhögunar er áætlaður 1.500-1.900 Mkr. lægri en stofnkostnaður við tilhögun virkjunaraðila. Dæling er hins vegar meiri og rekstraróvissa og rekstrarkostnaður við aurburð og ísavandamál líklega meiri.

Orkukostnaður þessarar tilhögunar er sem sagt nokkru hærri en við tilhögun virkjunaraðila og er hún virkjunaraðila því óhagkvæmari. Álitafni um orkugetu,

stofnkostnað og rekstrarkostnað eru að sjálfsögðu meiri þar sem undirbúningur að þessari tilhögun er skammt á veg kominn og rannsóknir hafa til þessa ekki miðast við hana. Stærstu liðirnir eru töpuð orkugeta vegna ísavandamála og aurskolunar og aukinn rekstrarkostnaður.

Við höfum ekki forsendur til að meta arðsemi framkvæmdarinnar miðað við væntanlega orkusölu en eigum von á að Landsvirkjun meti arðsemi hennar og taki þar tillit til áðurnefndra álitaefna.

Inn í það mat kemur líklega áætlun um hvaða tíma þarf fyrir undirbúning, rannsóknir og framkvæmd verksins og möguleg tímasetning fyrir orkuafhendingu. Að því leyti virðist mikilvægt að ljúka nú endanlegri afgreiðslu málsins í heild fyrir alla þætti mannvirkisins.

Gerð hefur verið lausleg tímaáætlun fyrir undirbúning og framkvæmdir. Samkvæmt henni verður unnið að undirbúningi og rannsóknum fram til haustsins þannig að nægar upplýsingar liggi þá fyrir til þess að hægt sé að taka endanlega ákvörðun um verkefnið 1. nóvember 2003. Sjálf framkvæmd verksins getur tekið um 28 mánuði og hægt verður að afhenda orku fullbúinnar veitu 1. mars 2006, eins og áður var áformað.

Umhverfisáhrif þessarar nýju tilhögunar með Norðlingaöldulóni í 566 m y.s. og stækkuðu setlóni, sem veitir hluta af vatni til Kvíslaveitu, eru í heild mjög jákvæð miðað við tilhögun virkjunaraðila.

Með þessari nýju tilhögun virðist sem hægt sé að gera Norðlingaölduveitu á hagkvæman hátt með nefndum skilyrðum ráðuneytis um að veitulón nái ekki inn í friðland Þjórsárvera og áhrif framkvæmda raski ekki náttúrufari, dýralífi og grunnvatnsstöðu í verunum.