



## Minnisblað

Tilv.: 5-241-203

20.08.2015

Íslensk Vatnsorka hf  
Garðar Lárusson

### Efni: Hagavatn, fok úr lónbotni

Að beiðni Íslenskrar Vatnsorku hf hefur Mannvit lagt gróft mat á hver yrði líkleg breyting á foki úr lónstæði Hagavatns með tilkomu Hagavatnsvirkjunar. Matið er byggt á niðurstöðum athugana frá öðrum lónstæðum miðlunarlóna og upplýsingum um núverandi fok af svæðinu.

### Sandfok

Sandfok er tilfærsla á þurrum sandi af völdum vinds og veldur eyðingu á upphafsstað og setmyndun þar sem hann stoppar<sup>1</sup>. Þessi tilfærsla er mismikil háð stærð/þyngd korna. Korn sem eru > 1mm skríða með yfirborðinu en minnstu kornin svífa upp og mynda mistur á sandfokssvæðunum og fjær þeim. Millistærðin, sem eru fín sandur og siltefni, skoppa eftir yfirborðinu og geta myndað áfoksgeira. Sandfok er oft notað fyrir hvort tveggja uppfok (svifryk) og áfok (áfoksgeira) en gera þarf grein þar á milli.

Helstu ryk uppsprettur landsins er að finna við jökuljaðra þar sem jökulár flæmast tímabundið um ársléttur, en þorna svo á milli. Dyngjusandur er ein víðáttumesta ryk uppspretta landsins, en uppfok af svæðinu við Hagavatn og nálægum svæðum er talið einn stærsti valdur að svifryksmengun á suðvesturhluta landsins.



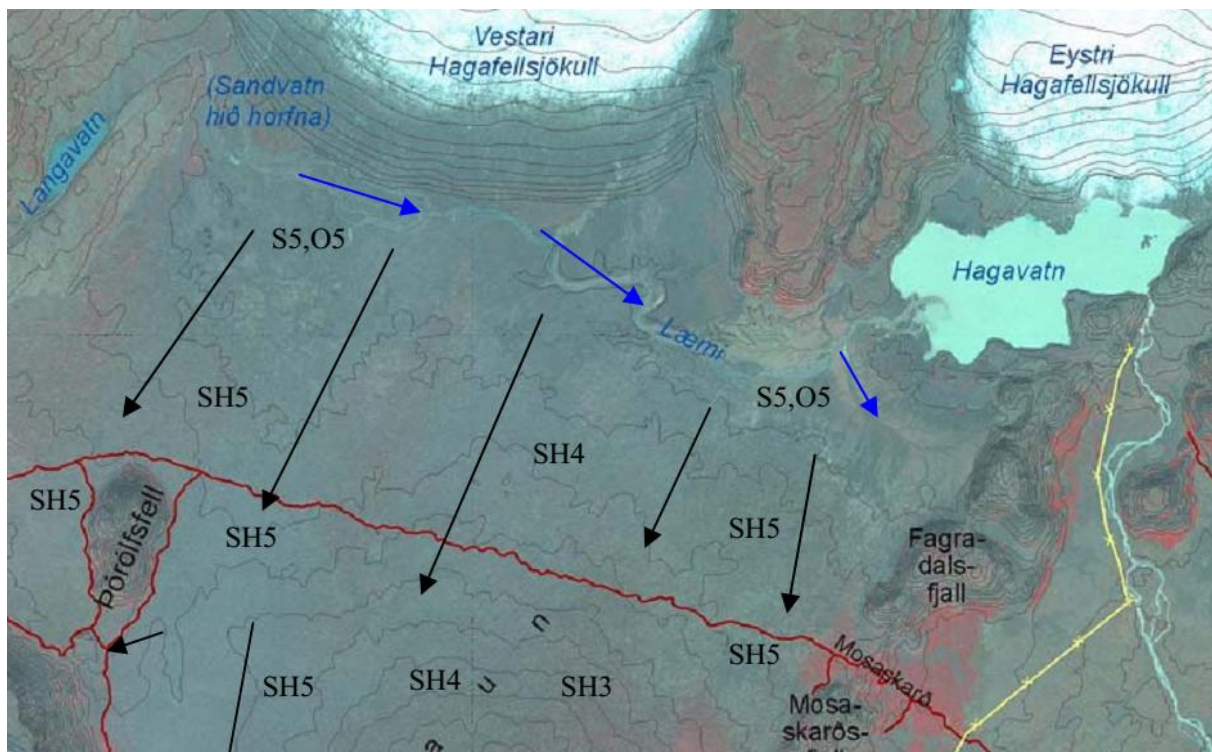
Mynd 1. Uppfok úr Hagavatnsbotni 2005. Uppfokið er af fyrirhuguðu lónstæði.

<sup>1</sup> Ólafur Arnalds, Íslensk sandfokssvæði og áfok, 2010.

Fallryk er skilgreint sem ryk sem sest sjálfkrafa á rakt yfirborð. Á vegum Landsvirkjunar hafa fallryksmælingar staðið yfir í um tíu ár við Háslón Kárahnjúkavirkjunar. Þar er því komin ágætis reynsla af rekstri fallryksmæla og um leið upplýsingar um rykmistur (fallryk) frá strandsvæðum þess lóns<sup>2</sup>. Oftast mældist minna en 5 g/m<sup>2</sup> á mánuði, en af yfir 500 mælingum hafa mæligildin þrisvar verið meira en 10 g/m<sup>2</sup> á mánuði. Í reglugerð nr. 817/2002 er talið óviðunandi að fallryk sé >10 g/m<sup>2</sup> á mánuði en í lagi ef fallryk er < 5 g/m<sup>2</sup> á mánuði.

## Áhrif Hagavatnslóns

Svæðið sem færi undir vatn við stækkun lónsins, sjá meðfylgjandi teikningu, er allt gamla lónstæðið fyrir árið 1939 og að auki árfarvegir (Læmi) frá vestari Hagafellsjökli. Þetta svæði er ein aðal uppspretta foks á svæðinu sunnan Langjökuls, sjá mynd 2. Á myndinni þýðir bókstafurinn S sandur, SH er sandhraun og O er moldir (fínkorna efni). Rof er flokkað eftir rofgerðum frá 0 til 5. Talan 0 þýðir ekkert rof en talan 5 þýðir mjög mikið rof.



Mynd 2. Uppspretta fokefna sunnan Hagafellsjökla. Svartar örvar fyrir sandfok og bláar fyrir vatnsborið efni<sup>3</sup>.

Rannsóknir sunnan Langjökuls sýndu að í 15 m/s suðlægum rökum vindi fuku 650 kg yfir 1 m langa línu á klst. Við 17 m/s var efnisflutningurinn kominn yfir 1.000 kg yfir 1 m línu á klst. Þannig geta efnisflutningar verið gríðarlega miklir í miklum stormum. Áætlað er að í miðlungs sandstormi hér á landi séu efnisflutningar með skopphreyfingum 200-300 kg/m /klst<sup>4</sup>. Þetta er efni sem berst eftir yfirborðinu en fýkur ekki upp og segir því ekkert um magn svifryks, en gefur hugmyndir um þá miklu efnisflutninga sem geti orðið á sandorpnnum svæðum eins og svæðinu sunnan Hagafellsjökla.

<sup>2</sup> Sjálfbærni.is, Vísir 2.12 - Rykmistur

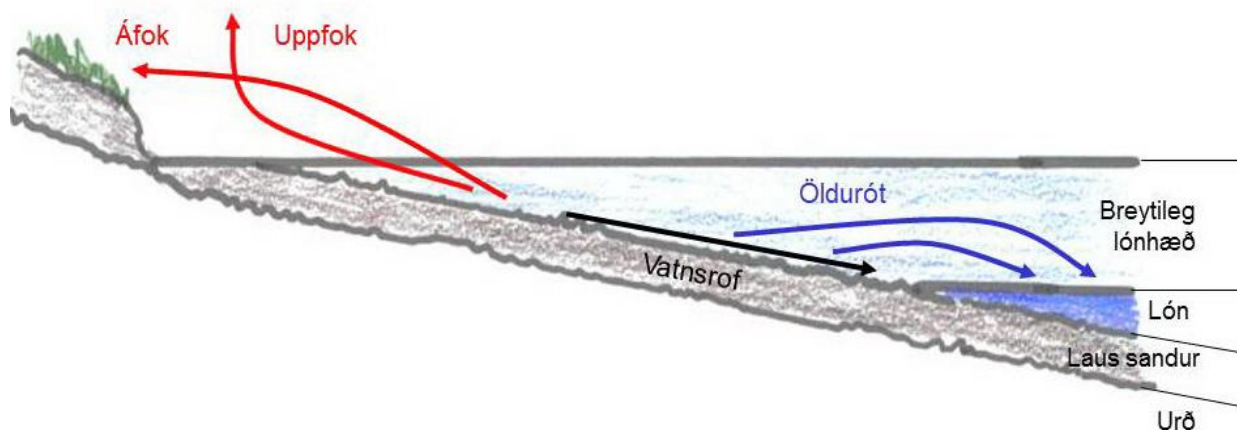
<sup>3</sup> Elín Fjóra Þórarinsdóttir og Arna Björk Þorsteinsdóttir. Kortlagning sandfoks sunnan Langjökuls, Landgræðsla ríkisins, 2005.

<sup>4</sup> VSÓ ráðgjöf., Sandfok á Hringveginn. Rannsóknarverkefni, janúar 2009.

Samkvæmt verkhönnun Hagavatnsvirkjunar stækkar svæðið sem fer undir vatn frá núverandi Hagavatni frá 4-5 km<sup>2</sup> í 17-23 km<sup>2</sup> eða um 12-18 km<sup>2</sup> sjá meðfylgjandi teikningu. Undirrituðum er ekki kunnugt um beinar mælingar á uppfoki á svæðinu sunnan Hagafellsjökla, en að því gefnu að magn uppfoksefna á þessu svæði sé að jafnaði 10 g/m<sup>2</sup>/mánuði (mjög mikið rof er á svæðinu samanber mynd 2) fæst að magn uppfoksefna, sem yrði stöðvað af þessu 12 til 18 km<sup>2</sup> svæði, yrði um 120 til 180 tonn af svifryki á mánuði eða milli 1400 – 2200 tonn á ári. Ef reiknað er með að uppfokið geti einungis átt sér stað 6 mánuði á ári (land hulið snjó og ís hina mánuðina) minnkar þetta magn niður í helming eða 700-1100 tonn pr. ár. Þá yrði að auki lokað á sandflutning frá svæðinu sem fer undir vatn (svartar örvar á mynd 2).

Á það hefur verið bent að vatnsborðsbreytingar í lóninu skili leirefnum á strönd lónsins þegar lækkar í lóninu og rof við bakka lónsins geti aukið hættuna á frekara uppfoki. Við teljum að þessi hætta vegi lítið af heildarávinningi þess að færa núverandi uppfokssvæði undir vatn.

Við myndun lóna verður til ný strandlína og hugsanlega rofbakki. Mynd 3 er dæmigert snið, sem sýnir rofferla við miðlunarlón og áhrif vatnsborðsbreytinga. Auk öldurofs og vatnsrofs á sér stað vindrof, sem skipta má upp í uppfok og áfok, sjá mynd 3.



**Mynd 3. Rof við miðlunarlón**

Ekki er hætta á auknu áfoki af sandi eins og að framan segir. Landsvæðið er ógróinn sandur fyrir, sem er á sífeldri hreyfingu, og það eitt að færa hann undir vatn heftir fokið.

Uppfok fínefna af strandsvæði lónsins er hins vegar mögulegt. Venjulega verður hæst í lóninu að hausti og lægst að vori. Yfir vetrarmánuðina er lónið ísilagt og land á þessum slóðum venjulega hulið snjó. Hættan á uppfoki af strandsvæðum er fyrst og fremst að vori og fyrrihluta sumars þegar lónið er að fyllast ásamt því að snjó og ís af strandsvæðinu hefur tekið upp. Ætla má að hér geti það aldrei verið nema 2-3 mánuðir á ári. Ef miðað er við hálfyllt lón má áætla að uppfok geti verið af um 3 km<sup>2</sup> strandsvæði sjá meðfylgjandi teikningu. Með sömu viðmiðum og gert var hér að framan fæst að áætlað uppfok af strandsvæðum lónsins verði um 90 tonn á ári (10 g/m<sup>2</sup>/mán x 3 km<sup>2</sup> x 3 mánuðir/ár). Þetta er aðeins um 10% af því sem var áætlað hér að framan hvað varðar minnkun uppfoks með tilkomu lónsins.

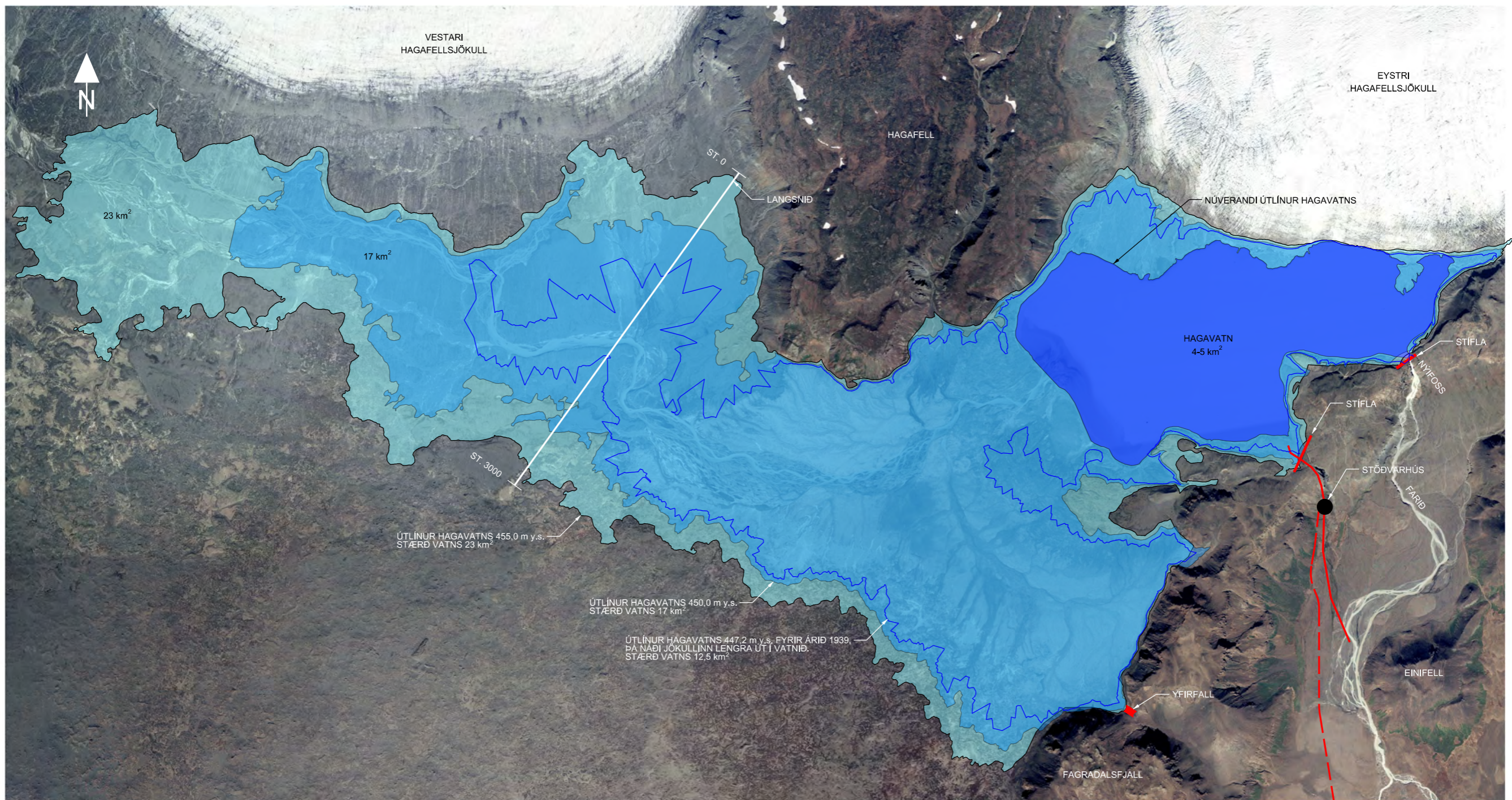
## Niðurstöður

Hér er um grófa áætlun að ræða sem gefur engu að síður vísbendingar um mikla hlutfallslega minkunn uppfoks af svæðinu. Það sem ræður hér mestu er að uppfokstíminn og flatarmál uppfokssvæðis minnkar mikið eða sem nemur hlutfallinu 1/10 ef þetta er vegið saman. Með öðrum orðum er verið að minnka uppfok af svæðinu sem fer undir lón um 90%. Gert er ráð fyrir að skoða þessi mál mun ítarlegar í MÁU og styðjast þá við betri mælingar og nýjustu reynslutölur.

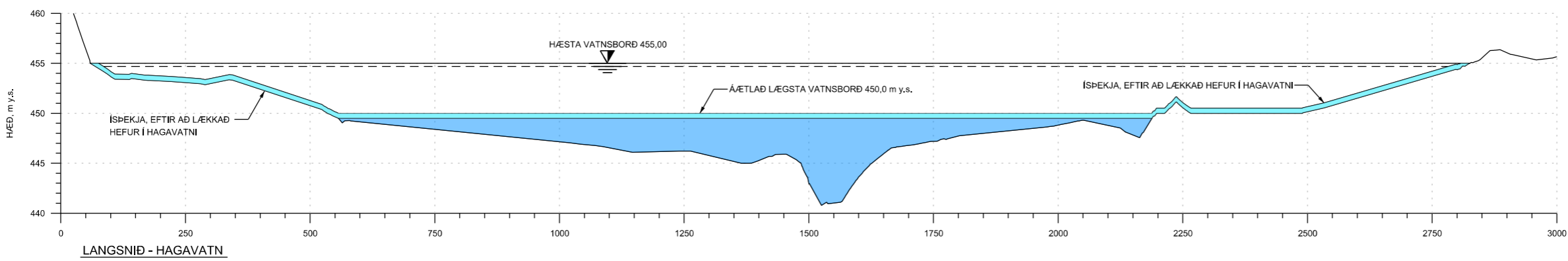
Virðingarfyllt

Matthías Loftsson og Ómar Örn Ingólfsson

Fylgiskjal : Teikning af lónstæði



**GRUNNMYND - HAGAVATN**



**SKÝRINGAR**

SNÍÐ Í VATNIÐ SÝNIR HVERNIG ÁÆTLAD ER AÐ ÍS LEGGIST Á STRÖND VATNSINS AÐ VETRARLAGI

GERT ER RÁÐ FYRIR AÐ NIÐURDRÁTTUR Í HAGAVATNI AÐ VETRARLAGI VERÐI MJÖG JAFN. NIÐURDRÁTTUR Í VATNINU HEFST ÁRLEGA Í NÓVEMBER OG ER VATNSSTAÐAN LÆGST Í MAÍ ÁR HVERT EN EFTIR ÞAÐ HÆKKAR Í VATNINU SEM FYLLIST VENJULEGA Í ÁGÚST. HAGAVATN LEGGUR Á HAUSTIN EN TAPPAÐ ER UNÐAN ÍSNUM JAFNT ALLAN VETURINN SEM LEGGST ÞAR MEÐ Á STRÖND VATNSINS OG HINDRAR ÞAR MEÐ UPPFOK. HÆSTA VATNSBORD HAGAVATNS YRÐI ALLT AÐ 455 m y.s. OG ER GERT RÁÐ FYRIR AÐ LÆGSTA VATNSBORD VERÐI UM 450 m y.s.

FLATARMÁL VATNSINS ER UM 23 km<sup>2</sup> Í HÆSTU STÖÐU EN FER NIÐUR Í TÆPA 17 km<sup>2</sup> Í LÆGSTU STÖÐU

UTGAFA	BREYTING	DAGSETNING	GERT	SAMÞYKKT	UTGAFA	BREYTING	DAGSETNING	GERT	SAMÞYKKT	DAGSETNING	VERKI	FRUMHÖNNUN	STADUR	FERLI =	SETI +	STADUR +	
										JULI 2015		ÍSLENSK VATNSORKA HF	HAGAVATNSVIKJUN	NUMER OR		UTGAFA OR LYK	
										BÞ			HAGAVATN, SNID	NUMER	5.241.202	UTGAFA	BLAD
										ÖÖI		HAGAVATNSVIKJUN			06		NÆSTA BL.
										A3							