

Krókslón

Eldvirkni og örlög lóna í farvegum Tungnaár

Guðrún Larsen
Jarðvísindastofnun Háskólans



Forsíðumynd: Fossbrún í Búrfellshrauni THi við Sigöldu. Horft upp Sigöldugljúfur.
Ljósmynd Guðrún Larsen

Krókslón

Eldvirkni og örlög lóna í farvegum Tungnaár

Guðrún Larsen
Jarðvísindastofnun Háskólans

2019

Guðrún Larsen
Jarðvísindstofnun Háskólans
Öskju, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík
glare@hi.is

Ágrip

Krókslón gamla varð til fyrir >6500 árum þegar hraun hröktu Tungnaá/Jökulgilskvísl inn í krókinn milli móbergshæðanna Sigöldu innri og Hnubba/Vesturbjalla. Hæsta vatnsstaða lónsins var talin hafa verið í 500 m y.s. (eða jafnvel 505 m y.s.) fyrir rúmlega 3000 árum og strandlína í um 500 m y.s. var talin marka hana. Tilvist Krókslóns gamla lauk fyrir um 1140 árum þegar eldgos á Vatnaöldugossprungu stíflaði Tungnaá og vatns- eða aurflóð sem því fylgdu ræstu lónið fram.

Fyrri hugmyndir um tæmingu Krókslóns voru að hraun hefðu hækkað vatnsborð þess þar til vatn fór að renna yfir slakka í Sigöldu í 500 eða 505 m y.s. - þar sem gljúfurkjafturinn er nú. Þá hafi gröftur Sigöldugljúfurs byrjað og haldið viðstöðulítið áfram þar til Krókslón tæmdist fyrir um 3000 árum. Öldulón neðan við Sigöldu fylltist af framburðinum og Ferjugljúfur grófst út.

Setlög í Krókslóni og Öldulóni segja aðra sögu. Samkvæmt þeim var ennþá vatn í a.m.k. 495 m y.s. hæð í Krókslóni þegar gjóska úr Vatnaöldugosi féll yfir lónstæðið fyrir um 1140 árum (~877 e.K.). Skarð hefur þá verið komið í Sigöldu og fossbrúnir í Búrfellshrauni THi (sem hækkaði vatnsborðið fyrir um 3200 árum) benda til að gljúfur eða rás hafi verið komin inn með hraunjaðrinum. Vatnsborð stjórnaðist þó enn af Búrfellshrauni. Öldulón var enn til.

Ofar í farvegi Tungnaár var annað lón, Hnausalón, bak við hraunstíflu. Gosprungan í Vatnaöldugosinu lá inn í Hnausalón og gjóska hlóðst út í vatnið. Líklega fór flóð af vatni og gjósku úr Hnausalóni niður í Krókslón snemma í Vatnaöldugosinu. Flóðskvettur úr gjósku-blönduðu seti bárust þá niður í Öldulón. Strandlína í ~484 m y.s. gæti bent til að vatnsborð Krókslóns hafi lækkað og haldist í þeirri hæð um tíma.

Í Vatnaöldugosinu og eftir það myndaðist gjóskustíflað vatn, Langalón, með 1.5 km³ miðlunargetu í farvegi Tungnaár og í Veiðivatnadæld. Þegar gjóskustíflan brast fór flaumurinn að hluta niður farveg Tungnaár í Krókslón. Hér er talið líklegast að Krókslón hafi endanlega tæmst í slíku stórflóði og þá hafi Sigöldugljúfur fengið á sig núverandi mynd. Grófgert hlaupset lagðist yfir Öldulón, að hluta til úr stuðlum úr Sigölduhrauni THf.

Efnisyfirlit

Ágrip	5
1. Inngangur	7
2. Tímabundin lón í farvegi Tungnár og Köldukvíslar	7
3. Krókslón gamla, Öldulón og Sigöldugljúfur	10
3.1. Tungnaárhraun og Krókslón, fyrri hugmyndir	10
3.2. Krókslón, aðstæður og afrennsli	11
3.3. Setlög í Krókslóni	15
3.4. Setlög í Öldulóni	18
4. Gos í Vatnaöldum og áhrif þess	21
4.1. Vatnaöldugos, gígar og gjóskufall	21
4.2. Misgengishreyfingar – endalok Hnausalóns	21
4.3. Langalón tekur við	21
5. Tæming Krókslóns – sviðsmyndir	23
5.1. Að Sigöldugljúfur hafi grafist í tveim megináföngum	23
5.2. Að Sigöldugljúfur hafi grafist í einum megináfanga í Vatnaöldugosi eða eftir það	24
6. Vangaveltur	24
7. Lokaorð	25
Þakkir	25
Heimildir	25
Viðauki	27

Myndir og töflur

1. a) Forn lón í farvegi Tungnaár og b) hraun sem koma við sögu lónanna	8
2. Vesturhluti lónstæðis Krókslóns gamla (og nýja), Sigöldugljúfur og Öldulón	9
3. a) Umhverfi og b) útlína Krókslóns gamla	12
4. a) Strandlína í ~500 m y.s. b) Móbergssnafir þar sem Sigöldugljúfur beygir til NA	13
5. Loftmynd af lónstæði, gljúfri og hlaupurð	14
6. a)-d) Ljósmyndir af setbakka í Krókslóni gamla	16
7. Snið í setbakka í Krókslóni gamla	17
8. Snið í gryfju í set í Öldulóni undir hlaupurð	19
9. a)-d) Ljósmyndir af seti í Öldulóni	20
10. Langalón þegar vatnsstaðan var sem hæst	22
11. Strandlína Langalóns austan í Tjörvafelli	23
V-1. Snið í lónhjalla í Búðarhálsi	29
V-2-10. Ljósmyndir frá Sigöldugljúfri	30-34
V-11. a)-d) Ljósmyndir (nærmyndir) af seti í Öldulóni	35
Tafla 1. Núverandi nöfn og fyrri nöfn hrauna	10

1. Inngangur

Rannsóknir á yngstu eldgosunum á suðvesturhluta Veiðivatnakerfis hafa varpað ljósi á ýmis atriði sem varða tilurð og tæmingu lóna í farvegi Tungnaár sem og farvegum Jökulgiljakvíslar og Vatnakvíslar. Öll eldgos á suðvesturhluta Veiðivatnakerfis á nútíma hafa stíflað eða flæmt Tungnaá úr farvegi sínum. Líftími lónanna var mjög misjafn, frá árum (jafnvel minna en ár) upp í nokkur þúsund ár. Öll eiga það sameiginlegt að hafa myndast vegna áhrifa eldvirkni á vatnsföll og grunnvatnsrennsli, bæði vegna hrauna og gjóskugíga/gjóskubunka.

Hér verður einkum fjallað um eitt þessara lóna, Krókslón, sem nú hefur verið endurnýjað sem uppistöðulón Sigölduvirkjunar. Gögnin um Krókslón eru frá 1977 og 1978 þegar byggingu virkjunarinnar var að ljúka og ljóst að setbakkar gamla lónsins hyrfu undir nýja lónið. Þá tóku tveir jarðfræðingar, Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen, snið í setbakka gamla Krókslóns af setlögum yngri en 3200 ára (þ.e. ofan á Búrfellshrauni THi) en áður hafði Elsa tekið snið og sýni úr eldri hluta setlaganna (Elsa G. Vilmundardóttir 1977).

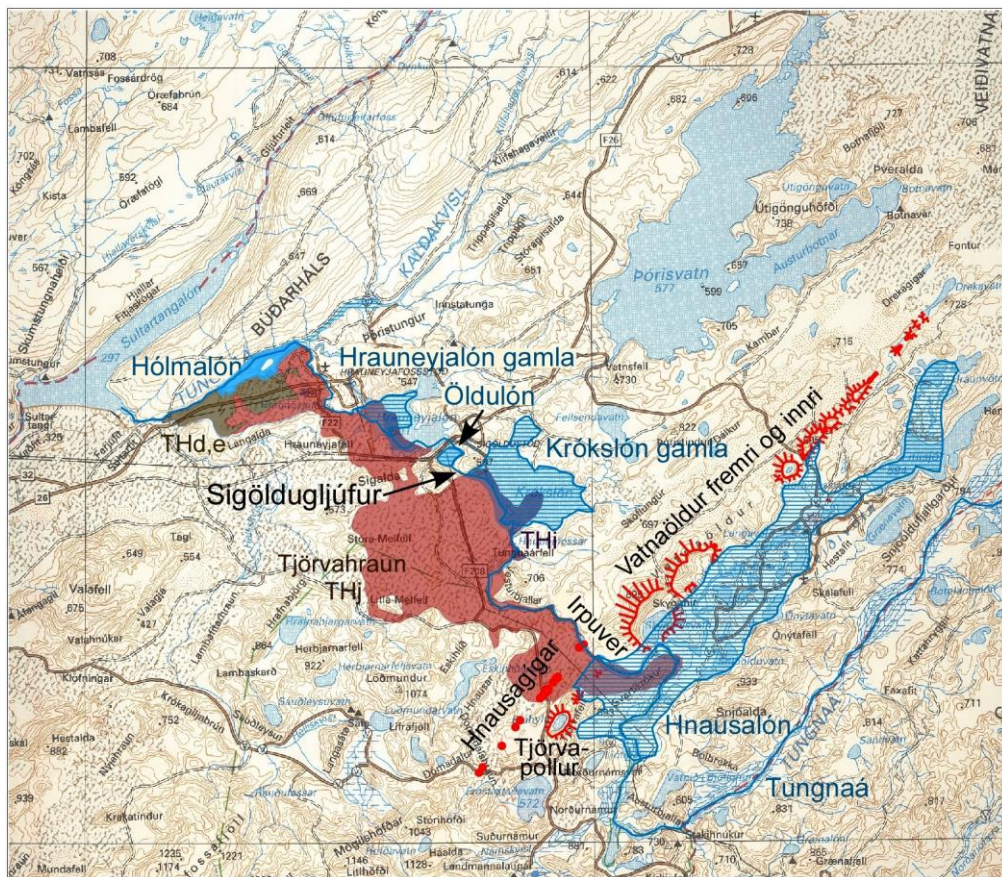
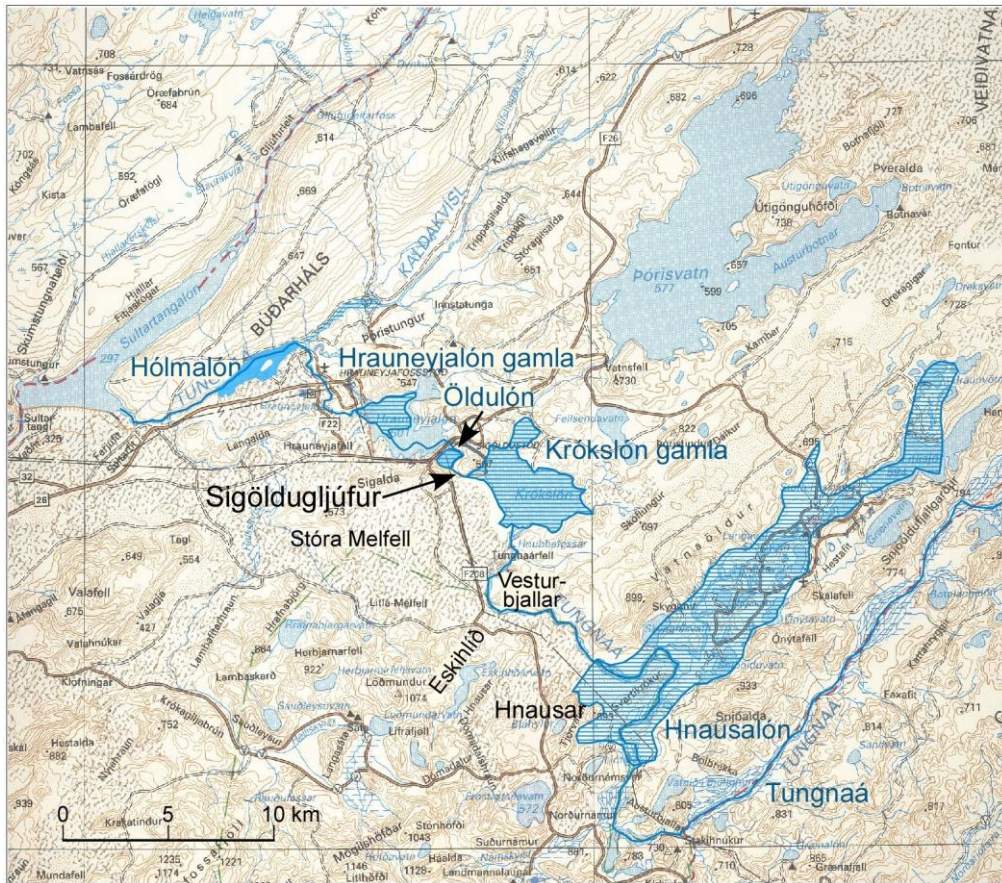
Áherslan hér er á endalok Krókslóns og atburði sem leiddu til að það tæmdist fyrir um 1140 árum af völdum eldgoss í Vatnaöldum. Annarra lóna í farvegi Tungnaár verður getið því sum þeirra koma við sögu Krókslóns, til hægðarauka verða þau talin upp og raðað eftir aldri og legu (Mynd 1a). Í þessari umfjöllun er nafnið Krókslón (Guðmundur Kjartansson 1961) notað í stað Króksvatns (Elsa G. Vilmundardóttir 1977). Í skýrslu Guðmundar er aðeins getið um eitt lón, Langalón, í farvegi Tungnaár ofan Irpuvers en í raun urðu þar til þrjú lón á mismunandi tímum og Langalón er hér notað um stærsta lónið. Yngsta lónið, Kýlingalón, varð til eftir eldgos í Veiðivatnadæld um 1477 AD og kemur því ekki við sögu Krókslóns. Einungis elsta lónið af þessum þremur, Hnausalón, er sýnt á Mynd 1.

2. Tímabundin lón í farvegi Tungnaár og Köldukvíslar

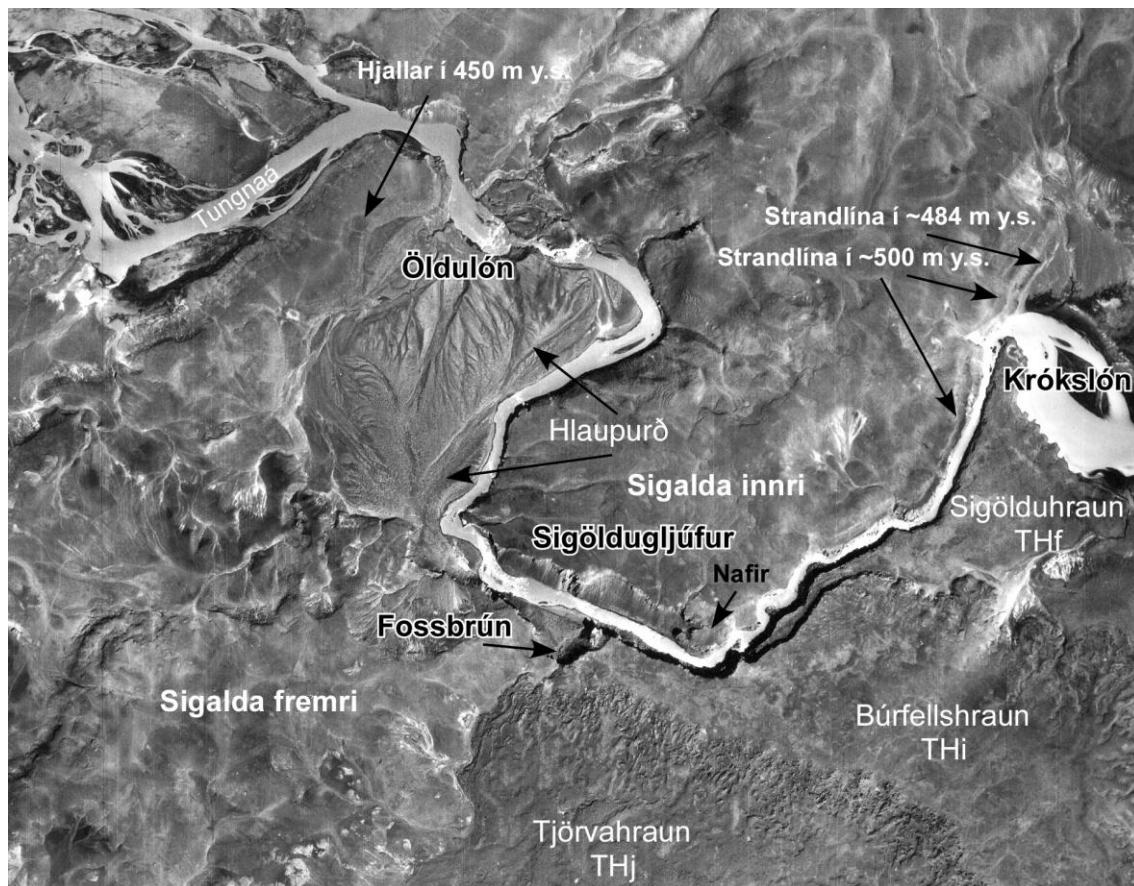
Að minnsta kosti sjö tímabundin lón hafa myndast í farvegi Tungnaár og Köldukvíslar vegna hrauna eða gíga sem stífluðu rennslið eða beindu því annað. Þar af voru þrjú ofan Krókslóns og þrjú neðan þess. Raunar er ekki fullljóst hvar farvegur Tungnaár var á ýmsum tímum og hvort og hvar hún sameinaðist Köldukvísl.

Kýlingalón varð til í farvegi Tungnaár, Jökulgilskvíslar og Vatnakvíslar eftir gos á Veiðivatnagossprungu um 1477 AD. Kýlingalón var stíflað uppi af gígaröð í Svartakróki, Ljótapolli og gígum í Norðurnámum. Strandlínur þess (3-4), grafnar í gosefni frá gossprungunni, eru t.d. í krikanum milli Norðurnáma og Ljótapolls. Kýlingalón var um 35 km² og 0,3 km³ í 580 m y.s. Um Kýlingalón er fjallað nánar í annarri skýrslu, Tephra dammed lakes in the Veidivötn area (í vinnslu).

Langalón varð til í farvegi Tungnaár og í Veiðivatnadældinni eftir gos á Vatnaöldugossprungu um 877 AD. Langalón var stíflað uppi af gjóskugígum og gjóskubunkum milli Skyggisgígs og móbergsfellsins Hnausa þar sem sprengigígurinn Tjörvapollur (Bláhylur, Hnausapollur) er. Strandlínur í ca 580 m y.s. eru t.d. austanvert í Hnausum, Tjörvafelli og SA-verðum gígbörmum Vatnaalda fremri. Flatarmál Langalóns í 580 m y.s. var 140 km² og rúmmál að 565 m y.s. var 1,5 km³. Fyllingartími lónsins var, miðað við núverandi lindapátt Tungnaár við Vatnaöldur, 52 m³/sec eða 4,5 milljón m³/dag (Sveinn Ó. Pálmarsson 2009), um 330 dagar (ekki er reiknað með jökulvatni í Tungnaá, sbr Haukur Tómasson og Elsa G. Vilmundardóttir 1967). Um Langalón er fjallað nánar í annarri skýrslu, Tephra dammed lakes in the Veidivötn area (í vinnslu).



Mynd 1. a) Forn lón í farvegi Tungnaár. b) Hraun og gossprungur sem koma við sögu lónanna.



Mynd 2. Vesturhluti lónstæðis Krókslóns gamla (og nýja), Sigöldugljúfur og Öldulón með hlaupurð úr Sigöldugljúfri. Hraunjaðrar þriggja hrauna sjást neðarlega til vinstri. Örvar benda á strandlínur Krókslóns í austanverðri Sigöldu. Loftmynd 9416 frá 1960, Landmælingar Íslands.

Hnausalón varð til í farvegi Tungnaár og í Veiðivatnadældinni ([Mynd 1](#)) eftir sprungugos sem myndaði Hnausagíga, Tjörvahraun THj og Dómadalshraun ([Kristján Sæmundsson 2013](#)) fyrir rúmlega 2000 árum. Hnausalón var að mestu stíflað af hrauninu THj, líklega í ca 565 m y.s. og var um 90 km² við þá stífluhæð. Fyllingatími lónsins, miðað við núverandi lindabátt Tungnaár við Vatnaöldur, 52 m³/sec ([Sveinn Ó. Pálmarsson 2009](#)), var a.m.k. hálf ár. Um Hnausalón er fjallað nánar í annarri skýrslu, Tephra dammed lakes in the Veidivötn area (í vinnslu).

Krókslón varð til í krika milli móbergsfjalla, Tungnaárkróki ([Mynd 1](#)), þegar hraun ýttu Tungnaá upp að hliðum Sigöldu innri ([Mynd 2](#)) í norðvestri og Hnubba/Vesturbjalla suðaustri. Ef til vill hófst saga þess þegar Þjorsárhraunin runnu ([Guðmundur Kjartansson 1961](#); [Elsa G. Vilmundardóttir 1977](#)) en Vatnaöldugos um 877 AD batt enda á þá sögu. Flóð í tengslum við Vatnaöldugosið fylltu það og ræstu fram. Tvær strandlínur, í ~500 og ~484 m y.s. ([Mynd 2](#)), eru taldar marka vatnborð þess á mismunandi tímaskeiðum ([Elsa G. Vilmundardóttir 1977](#)). Krókslón var 11-12 km² í 495 m y.s. Dýpi var breytilegt í tímans rás. Fjallað er nánar um Krókslón, tilurð og tæmingu þess, í hér á eftir.

Öldulón var smálón í krika milli Sigöldu innri og nafnlausrar smáöldu sem nú er skorin bæði af gljúfri (Ferjugljúfri) og af útfallsskurði Sigölduvirkjunar. Saga þess er lítt þekkt og ekki ljóst hvort það var enn til sem lón þegar Krókslón ræstist fram og Sigöldugljúfur grófist. Mikil hlaupurð úr Sigöldugljúfri lagðist yfir lónstæðið ([Mynd 2](#)), en er nú horfin að mestu því grjótið var notað við virkjunarframkvæmdir. Fjallað er nánar um Öldulón í hér á eftir.

Hrauneyjalón austan undir Fossöldu á sér líklega allanga sögu sem gæti hafa byrjað þegar hraunið THd,e rann fyrir um 7000 árum ([Sjá Viðauka](#)). Þegar Búrfellshraun THi rann fyrir um

3200 árum mynduðust gervigígar í hraunjaðrinum sem sýnir að hraunið rann út í vatn eða bleytur í um 400 m y.s. (Elsa G. Vilmundardóttir 1977, HP-37 og -38). Tjörvahraun THj gæti hafa myndað fyrirstöðu í ~415 m y.s. þegar það rann fyrir meira en 2000 árum. Samt hefur lónið verið fremur lítið og líklega lauk sögu þess um sama leyti og Krókslóns.

Nafnlaust lón, sem e.t.v. mætti kalla Hólmalón, varð til austan undir Búðarhálsi, líklega þegar hraunið THd,e lokaði sundinu á milli Búðarháls og Langöldu fyrir um 7000 árum. Ummerki um það eru "hjallar" austanvert í Búðarhálsi þar sem 1,5-2,5 m sand- og siltlög leggjast ofan á jarðveg með H5 og eldri gjóskulögum (Sjá Viðauka, Mynd V-1). Hraunið stíflaði Köldukvísl eða forvera hennar upp í um 320 m y.s. (skammt ofan kláfs/brúar) - og e.t.v. Tungnaá en óvíst er hvar meginvatn hennar rann á þessum tíma.

Í umfjöllun hér á eftir er miðað við kort og kóta sem tiltæk voru 1977 og 1978 (Kort 3440, Tungnaárkrókur, 1:20.000. Raforkumálastjóri-Landmælingar 1959-1972*) enda voru hæðartölur miðaðar við þau og með því er innra samræmi haldið. Samanburður við yngri kort og myndkort bendir til að hæðarmunur á Búrfellshrauni þar sem snið í Krókslóni var tekið sé einhver, og mældur toppur þess í um 499 m y.s. gæti verið innan nýrri 500 m y.s. hæðarlínu.

*Sami kortagrunnur og jarðfræðikort í 1:50.000 af sama svæði (Elsa G. Vilmundardóttir o.fl. 1988).

3. Krókslón gamla, Öldulón og Sigöldugljúfur

3.1. Tungnaárhraun og Krókslón, fyrri hugmyndir

Tungnaárhraun draga nafn sitt af Tungnaá enda er saga þeirra og árinna samofin. Hraunin hafa runnið eftir farvegum Tungnaár niður á láglendi, hækkað farvegi hennar og hrakið ána úr þeim, ýmist til að fylgja nýjum hraunjöðrum eða upp að hlíðum móbergshæða eins og Sigöldu. Þar hafa, eftir aðstæðum, orðið til lón um lengri eða skemmri tíma. Þegar Guðmundur Kjartansson (1961) og Elsa G. Vilmundardóttir (1977) fjölluðu um Krókslón, tilurð þess og tæmingu, var þekking á hrauninum sem við sögu þess komu minni en nú og nöfn hafa breyst (Tafla 1).

Tafla 1.

Núverandi nöfn hrauna	Fyrri nöfn hrauna	Fyrri nöfn hrauna	Gjóskulög, aldur
Elsa G. Vilmundardóttir o.fl. 1988; Ingibjörg Kaldal o.fl. 1986	Elsa G. Vilmundardóttir 1977	Guðmundur Kjartansson 1961	Guðrún Larsen o.fl. 2013
	THk Hnausahraun		
THj Tjörvahraun >2000 ára ^o	THj Tjörvahraun	Hraun Z	
			Hekla 3 um 3000 ára
	THi Búrfellshraun		
THi Búrfellshraun ~3200 ára	THh Þjorsárdalshraun	Hraun Y	
	THg Hnubbahraun*		
			Hekla 4 um 4250 ára
THf Sigölduhraun ~6500 ára	THf Kvíslahraun	Hraun X	

^o Endurreiknaður aldur (Esther R. Guðmundsdóttir o.fl. 2016). * Leyfar jurta sem talið var að vaxið hefðu á Hnubbahrauni, um 6000 ára samkvæmt geislakolsgreiningu, eru nú taldar aðflutt eldra efni og hafa því ekki áhrif á tímasetningar hraunanna (Elsa G. Vilmundardóttir o.fl. 1988).

Búrfellshraun THi var þá talið vera þrjú hraun af mismunandi aldri en þau teljast nú vera hraunstraumar úr sama gosi (Elsa G. Vilmundardóttir o.fl. 1988; Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir 1986). Tjörvahraun var talið vera tvö hraun en þau teljast nú hraunstraumar úr sama gosi (Elsa G. Vilmundardóttir o.fl. 1988; Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir 1986).

Krókslón (Mynd 3a og b) - eða forveri þess á nútíma - myndaðist í síðasta lagi þegar Sigöldu-hraun THf rann fyrir um 6500 árum, e.t.v. nokkru fyrr (Elsa G. Vilmundardóttir o.fl. 1988). Hvernig rennsli Tungnaár og þverkvísla hennar var háttað er ekki ljóst en setlög í Krókslóni benda til að efni þeirra sé ættað af Torfajökulssvæðinu og borið í lónið af Jökulgilskvísl og Tungnaá (Elsa G. Vilmundardóttir 1977). Afrennsli hlýtur að hafa verið meðfram Sigöldu fremri að suðaustan og Elsa G. Vilmundardóttir taldi að strandlína í 484 m y.s. í Tungnaárkróki væri líklega frá þessum tíma. Það stenst þó illa því THf nær hvergi þeirri hæð í borholum og er í um 479 m y.s. við Sigöldu (borholur V, VI, Elsa G. Vilmundardóttir 1977). Hnubbahraun THg getur ekki haft áhrif á lónhæð - það er hluti af Búrfellshrauni THi, sbr hér á undan.

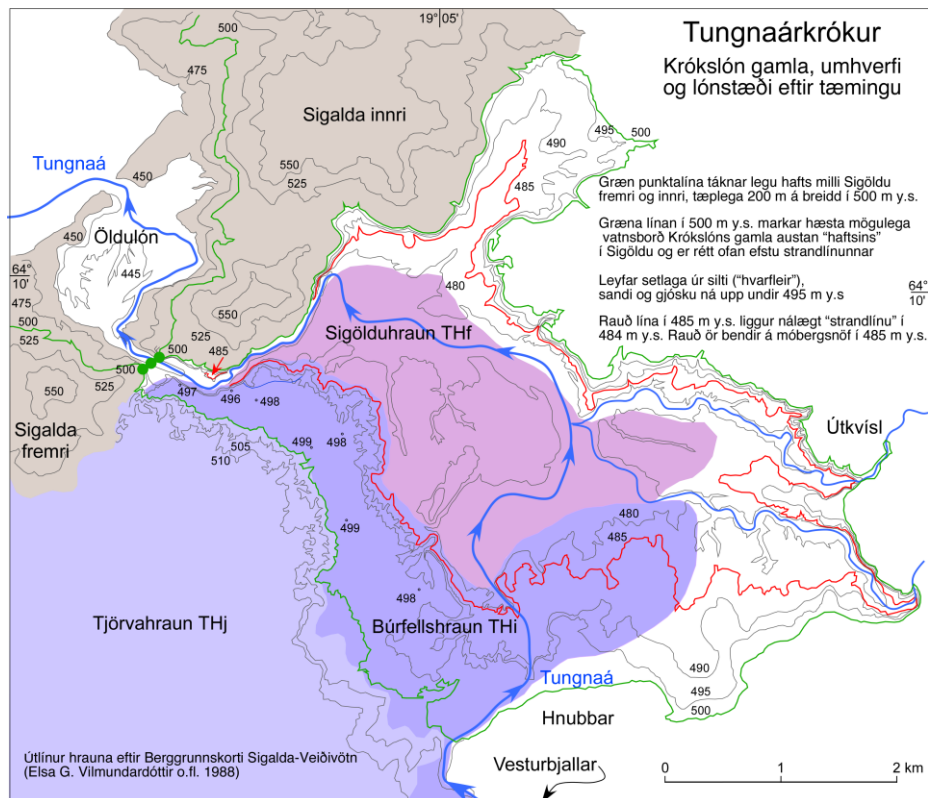
Á loftmyndum (Mynd 2) sést greinileg strandlína í um 500 m y.s. í Sigöldu (Mynd 4a, sjá einnig ljósmyndir í Viðauka) sem bæði Guðmundur og Elsa töldu vera frá hæstu stöðu Krókslóns. Guðmundur taldi að hraun Y (Búrfellshraun THi) hefði hækkað vatnsborð Krókslóns í 499-500 m y.s. og að lónið hefði haft afrennsli meðfram Sigöldu í þeirri hæð þar til næsta hraun, Z (Tjörvakraun THj), rann og hækkaði vatnsborðið lítið eitt. Sú hækkan hefdi valdið því að vatn fór að renna yfir slakka í Sigöldu sem varð upphaf að hægfara gljúfurgreftri og lauk með tæmingu Krókslóns. Þessi hugmynd stenst ekki því Tjörvakraun THj rann ekki út í vatn í Krókslóni heldur út á þurrlendisjarðveg (Elsa G. Vilmundardóttir 1977) og hafði engin áhrif á Krókslón. Elsa taldi að Þjórsárdalshraun THh hefði hækkað vatnsborð Krókslóns í 500 m y.s. og síðar Búrfellshraun THi í 505 m y.s. (eins og áður sagði er þetta eitt og sama hraunið) fyrir um 3000 árum. Sú hækkan hefdi valdið því að vatn fór að renna yfir móbergshaft í Sigöldu og gróf það í sundur á skömmum tíma. Afleiðingin var flóð úr Krókslóni sem gróf Sigöldugljúfur, sbr flóðset framan við kjaft gljúfursins, og tæmdi lónið. Vatnsborðshækkun í 505 m y.s. stenst ekki því Búrfellshraun THi virðist hvergi hærra en 501 m y.s. (borhola VI) suðaustan við Sigöldu fremri.

3.2 Krókslón, aðstæður og afrennsli

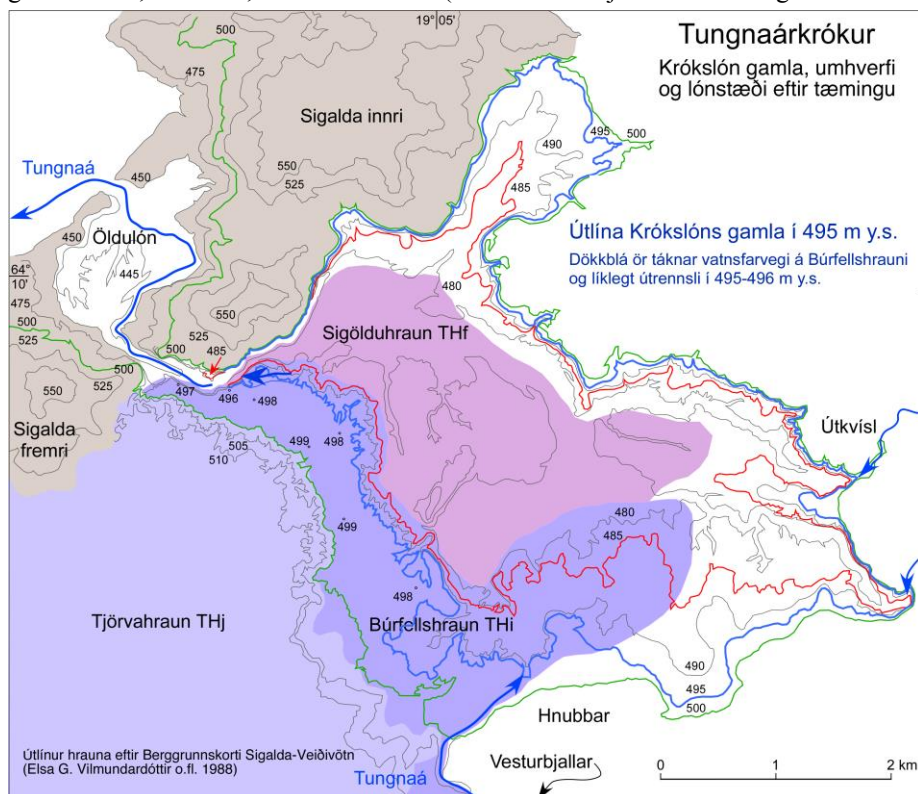
Óumdeilt er að jaðar Búrfellshrauns THi (áður talinn jaðar THh) rann út í vatn í þáverandi Krókslóni (Guðmundur Kjartansson 1961; Elsa G. Vilmundardóttir 1977) og hækkaði vatnsborðið fyrir um 3200 árum síðan. Ekkert annað hraun hækkaði vatnborð lónsins eftir það. Vera má að söðull eða slakki hafi verið þar sem Sigöldugljúfur er nú og að afrennsli Krókslóns hafi verið yfir hann eftir að Búrfellshraun rann. Hvernig og hversu hratt hann lækkaði er ekki ljóst.

Ýmislegt bendir til að skarð eða gljúfur hafi verið komið í móbergið í Sigöldu áður en Tjörvakraun THj rann. Þurrlendisjarðvegur undir Tjörvakrauni THj sýnir að vatnsborð var komið niður fyrir 499 m y.s. þegar hraunið rann fyrir rúmlega 2000 árum síðan. Jarðvegsþykkt í sniði ofan á Búrfellshrauni THi, þar sem yfirborð þess var milli 498 og 499 m y.s., var um 1 m áður en komið var niður á kísilgúr í 497 - 498 m y.s. Elstu gjóskulögin í þessum jarðvegi eru um 1600 ára gömul og vatnborð var því undir 498 m y.s. á þeim tíma (Vatnaöldugjóskulagið, sem féll á þurrlendisjarðveg 0,3-0,4 m ofan við kísilgúrinn, raskaðist af vatni þegar Krókslón yfirfylltist í Vatnaöldugosinu en vatnsdýpi er óþekkt).

Útgráfin kverk á ~500 m y.s. strandlínunni mældist í ~497,5 m y.s. (snið undir vegi við Sigöldustíflu, hæð ákvörðuð 1978 við borholu E-11 og PZ-12, Davíð Egilson m.h. 1978). Fullvíst er að vatn náði ekki upp í 497,5 m y.s. þegar gjóskan úr Vatnaöldum féll fyrir um 1100 árum síðan því hún féll á strandlínuna þurra. Vatnaöldugjóska sem féll í lónið bendir til enn lægra vatnsborðs (kafla 3.3).



Mynd 3a. Umhverfi Krókslóns. Móbergið í Sigöldu fremri og innri, sem hélt Krókslóni gamla uppi, er brúnleitt með 25 m hæðarlínunum. Í lónstæði og hraunjöðrum eru 5 m hæðarlínur. Tvær þeirra, græn í 500 og rauð í 485 m y.s., marka nokkurn veginn strandlínur sem ræddar eru í megintexta. Gert eftir korti 3440, Tungnaárkrókur, 1:20.000, 5 m hæðarlínur. (Raforkumálastjóri-Landmælingar 1959-1972).



Mynd 3b. Útlína Krókslóns gamla í 495 m y.s. er dregin með gildri blárrí línu. Hún sýnir lónið u.þ.b. eins og það var þegar sprengigöf hófst í Vatnaöldum nema syðst þar sem þykkir bakkar úr Vatnaölduvíkri færðu ströndina fram. Dökkblá ör sýnir hvar vatn rann eftir Búrfellshrauni við Sigöldu í um 495-496 m y.s. Móbergshnafir skaga út í mitt núverandi Sigöldugljúfur (rauð ör).

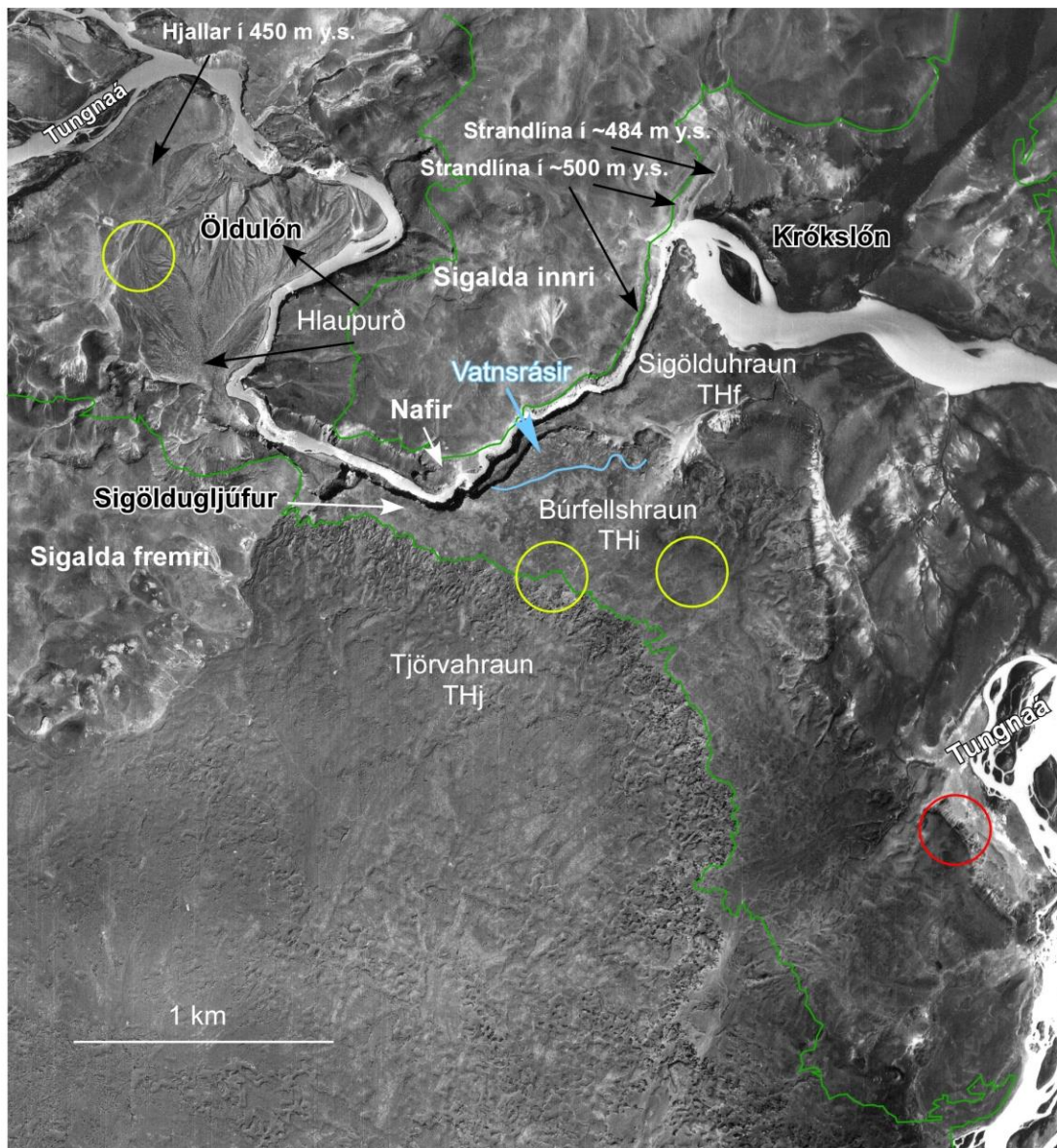


Mynd 4a. Strandlína í ~500 m y.s. Horft vestur yfir Sigölduhraun THf (með skurðum), sem þarna er í tæplega 480 m y.s., til strandlínunnar suðaustanvert í Sigöldu. Hún er afar vel mótuð, myndar nokkuð breiðan og sléttan stall sem greinilega grafin í móbergið. Sigöldustíflan í baksýn vinstra megin.



Mynd 4b. Horft til austurs yfir móbergssnafirnar þar sem Sigöldugljúfur snarbeygir til norðausturs. Efra hraunið er Búrfellshraun THi og brún þess í 495-496 m y.s. Leiðigarður (ber í Sigöldustíflu) fyrir yfirfallsvatn er á hrauninu sem er töluvert rofið þar sem yfirfallsvatnið hefur runnið fram af því. “500” m y.s. strandlínuna efst á móbergssnöfunum (gróður í kverkinni) ber í hraunbrúnina undir leiðigarðinum. Takið eftir stuðladreifinni sem teygir sig upp í skarðið í móbergssnöfunum og er klárlega vatnsborin. Neðra hraunið er Sigölduhraun THf og það ber í slétta hluta móbergssnafanna í ~485 m y.s.

Vatnsborð í Krókslóni virðist því hafa lækkað fremur hægt á 2000 árum milli Búrfellshrauns THi og Vatnaöldugoss og hafa lengst af stjórnað af Búrfellshrauni. Í Búrfellshrauni eru “fossbrúnir” í 495-497 m y.s. (Mynd 2 og forsiðumynd) þar sem hraunið leggst að Sigöldunni að suðaustan og þar rann vatn a.m.k. um tíma. Vatnsfarvegir á hrauninu sem sjást á loftmyndum frá 1960 (Mynd 5, blá ör, ummerki eru nú horfin því yfirfallsvatn frá Sigöldustíflu fer þar um) sýna hvar vatn rann þar síðast – en gætu líka verið flóðför. Þegar sprengigos hófst í Vatnaöldum er því hugsanlegt að grunnt gil hafi verið komið í gegnum Sigöldu og meðfram Búrfellshrauni inn með Sigöldu, jafnvel að móbergstöfunum þar sem núverandi gljúfur snarbeygir til norðausturs (Mynd 4b), en þar innan við hafi Búrfellshraun legið að móberginu og ráðið vatnsborði lönsins.



Mynd 5. Loftmynd af lönstæði, gljúfri og hlaupurð. Sjá einnig Mynd 2. Græn lína táknar 500 m hæðarlínu. Blá lína nyrst á Búrfellshrauni afmarkar svæði með vatnsrásum í 495-496 m y.s. og þunnum jarðvegi. Rauður hringur sýnir hvar snið í Vatnaölduvíkur og eldra set voru mæld og hæðarmæling gerð 1977 og 1978. Gulir hringir sýna hvar snið Elsu G. Vilmundardóttur undir Tjörvakrauni, snið á Búrfellshrauni og snið undir hlaupurð í Öldulóni eru tekin.

3.3. Setlög í Krókslóni

Snið í setbakka ([Mynd 6 a-d](#), [Mynd 7](#), [snið](#)) á jaðri Búrfellshrauns THi, um 3200 ára, í Tungnaárkróki var mælt af Guðrúnu Larsen og Elsu G. Vilmundardóttur í tvennu lagi 22.09.1977 og 14.09.1978. Hæð á botni Vatnaöldugjósku og þekktrar einingar í henni var mæld 24. ágúst 1978 en þá var vatnsborð í Sigöldulóni í 489,82 m y.s. (mæling kl 12, [Davíð Egilson munnl.uppl.](#)). Hæðartölur í setbakknum miðast við þessa lónhæð og eru réttar fyrir Vatnaölduvíkurinn en skekkja í mælingum á neðri hluta setsins gæti verið einhver. Hér á eftir er fjallað um fínefnið í neðri hluta setbakkans sem leir - eins og Elsa lýsti því - þótt silt sé nær lagi. Eldra seti, hvarfleir, var lýst í skýrslu ([Elsa G. Vilmundardóttir 1977](#)).

Í sniðinu á jaðri Búrfellshrauns var leir með sandlinsum upp í 492,5 m y.s., en þessi hluti setsins var ekki mældur á smærri atriðum þar. Ofan á leirinn lagðist 10-12 cm þykkt lag af svartri gjósku, grófastri neðst með óljósri lagskiptingu. Gjóskulagið var án allra aðkomuefna (engin mól eða ljós vikur) og er því líklega loftfallið. Sums staðar myndaði gjóskulagið púða (boudinage) og aflagaði þá efstu leirlögin. Eina gjóskulagið af svipaðri þykkt í nágrenni Krókslóns er dökki hluti af Heklu-Y, um 2700 ára ([Guðrún Larsen o.fl. í prentun; Bergrún A. Óladóttir o.fl. 2011](#)).

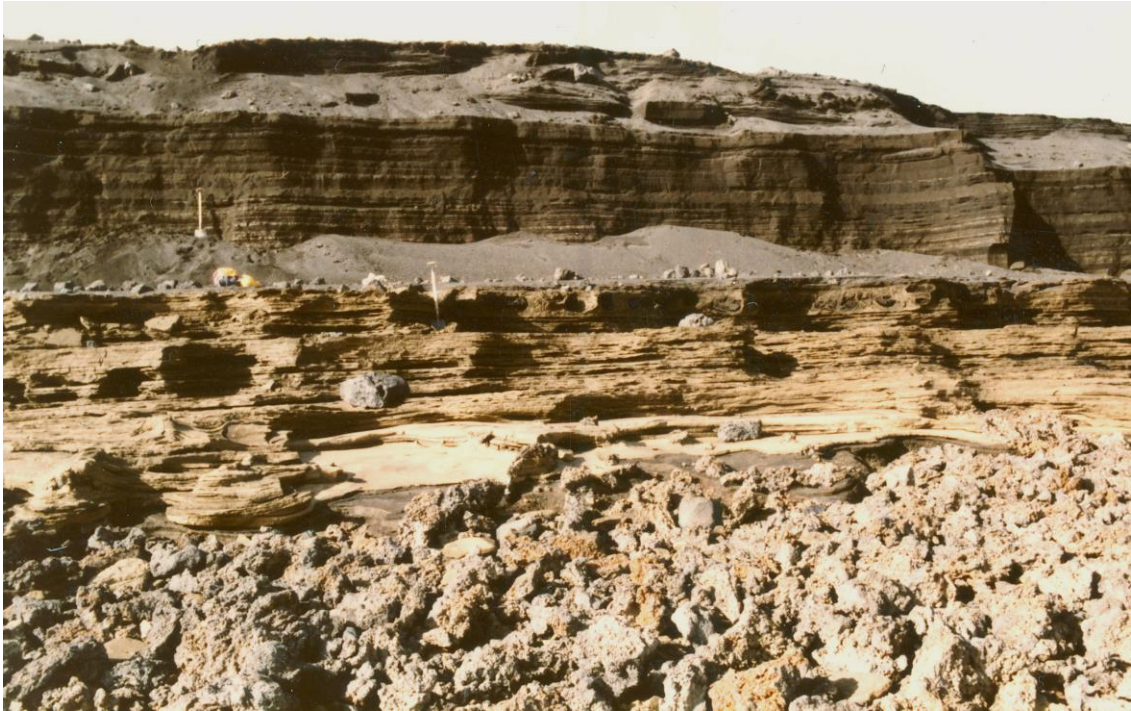
Ofan við gjóskulagið breyttist setið nokkuð. Um 70 cm þykkt lag af bylgjóttum leir með sandlinsum inn á milli var ofan á gjóskulaginu. Þetta set myndaði eina heild og gat verið einn atburður. Næstu 50 cm skiptust á allþykk "sand"lög og þunn leirlög, upp í tæpa 494 m y.s.

Í ~494 m y.s. varð önnur breyting á setinu. Neðst var 20 cm þykkur skálögóttur sandur með leirgormi og síðan bylgjóttur sandur með ljósum vikri, með einu leirlagi, upp í 494,6 m y.s. Ljósi vikurinn var vatnsborinn og núinn og engin merki sáust um loftborið ljóst gjóskulag í setinu. Í gosinu sem myndaði Tjörvahraun og Dómadalshraun fyrir rúmlega 2000 árum kom upp ljós gjóska, Grákollulag. Gjóska barst til austnorðausturs yfir farveg Tungnaár ([Kristján Sæmundsson 1972; Guðrún Larsen 1984](#)) svo hennar var að vænta í setinu í Krókslóni.

Efstu ~4 m bakkans, frá 494,6 m y.s., voru svo til eingöngu grágrænn vikur og aska úr gosi í Vatnaöldum ~877 AD (sjá lýsingu við snið á [Mynd 7](#)). Í neðstu 110 cm er lagskipt gjóska með þekktanlegum einingum, TP-lagi og FL-lagi, úr loftborninni Vatnaöldugjósku, þeim sömu og finnast norðan Sigöldu innri og Krókslóns, og víðar. FL-lagið féll á þurrt í 495,5 m y.s. Efri hluti Vatnaöldugjósunnar á þessum stað var vatnsborinn með greinilegri skálögun/víxlögun, fínefni vantaði og í vikrinum var dreif af stórgrýti, a.a. 1 m stykkjum úr hraunkarga og jafnvel stuðlum. Ofaná vatnsborna vikrinum var lag af stórgrýtinu, líklega veðrunarkápa. Skilin milli loftborna og vatnsborna efnisins sýndu að eitthvað hefur rofist ofan af því loftborna, sem gæti því verið þykkara annars staðar í lónsetinu.

Samkvæmt þessu sniði féll loftborin Vatnaöldugjóska í fyrstu í straumlítið vatn í 494,6 m y.s. ([Mynd 7](#)). Áhrifa vatns gætir í fyrstu 80 cm en í 495,5 féll finlagskipt gjóska, FL-lag, á þurrt. Flóðset úr vikri með stykkjum úr hraunkarga byrjaði í 495,7 m y.s. og náði upp í tæpa 499 m y.s. Þykkt þess var aðeins mæld í þessu eina sniði. Vatnaöldugjóska og/eða flóðset úr henni var áberandi astantil í Krókslóni en hvort flóðsetið var þykkara á öðrum stöðum og e.t.v. úr fleiri en einu hlaupi var ekki athugað.

Vatnshæð í Krókslóni þegar loftborna gjóska féll má nálgast útfrá "poruhlutfalli" gjósunnar. Merki um hreyfingu vegna vatns sjást í neðstu 80 cm gjósunnar, milli 494,6 og 495,4 m y.s. Sé gert ráð fyrir 50% holrými í gjóskulaginu (rúmþyngd ~1,2) hefur vatnsdýpi verið um 40 cm á þessum stað þegar gjóskufall byrjaði og vatnsborðið verið kringum 495 m y.s. Innrennsli í



Mynd 6a. Elsusnið í Krókslóni. Setbakki á jaðri Búrfellshrauns THi. Skóflurnar eru 105 cm. Haldið á skóflunni við bakkann fjær nemur við botn Vatnaöldugjósku. Svart gjóskulag sem myndar púða (boudinage) ber við mitt skaftið á skóflunni sem er nær.



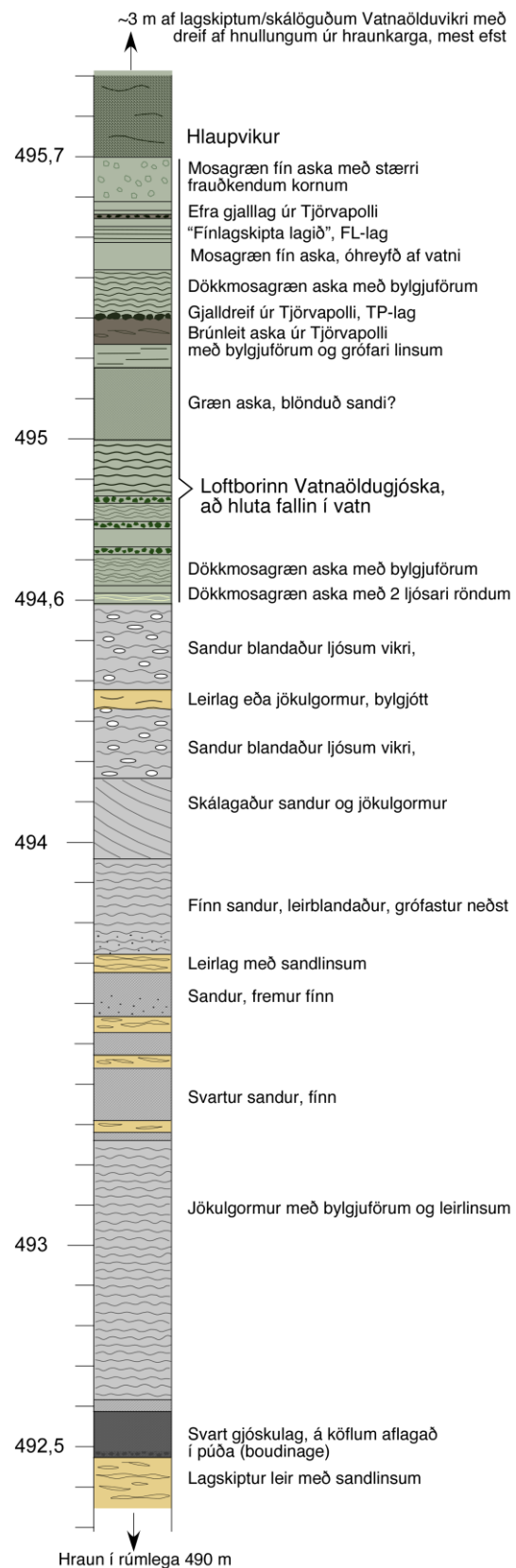
Mynd 6b. Efsti hluti bakkans. Elsa Vilmundardóttir bendir með vinstri hendi á botn Vatnaöldugjósku og með þeirri hægri á gjalllag úr Tjörvapolli, TP-lag. Loftborna gjóskan er þétt í sér, finefnarík og myndar lóðrétt stál en vatnsborna "hlaupgjóskan" sem leggst ofaná er lausari í sér og auðrofnari svo stallur myndast á mótum þeirra. Dreif af brotum úr hraunkarga efst.



Mynd 6c. Efst í loftborna hluta sér í finlagskipta gjósku, FL-lag, og massívt lag sem féllu á þurrt.



Mynd 6d. Hreinsaður efsti hluti loftbornu gjóskunnar. FL-lagið er rétt undir efri hnífnum. Neðri hnífurinn stendur í TP-laginu, gjalllagi úr Tjörvapolli.



Mynd 7. Snið í setbakka í Krókslóni gamla.

Krókslón hefur truflast strax og gos hófst í Vatnaöldum en vatnsborð hefur þó ekki orðið lægra en haftið/hraunbrúnin sem stjórnaði útrennslinu við Sigöldu.

Ef miðað er við að loftborna gjóskan í sniðinu gefi rétta hugmynd af gjóskufalli í Krókslón áður en flóðsetið bættist í lónið má fá grófa hugmynd um magnið. Loftborna gjóskan hefur þó vafalítið þyknað til austurs í átt að Vatnaöldum fremri. Ef Krókslón var 11-12 km² í lónhæð 495 m y.s. og loftborna gjóskan að jafnaði 1 m þykk höfðu 11-12 milljón m³ fallið í lónið áður en flóðsetið bættist við.

Flóðsetið eða hlaupvikurinn er erfiðara að meta útfrá einni mælingu. Straumhraði minnkar þegar flaumur kemur inn í stöðuvatn og fast efni sest til og myndar framburðarkeilu. Með samanburði á kortum með 5 m hæðarlínunum og loftmyndum frá 1960 má ráða að hlaupvikurinn var 4-5 m þykkur á “eyri” um 0,8 km neðan Hnubbafossa og vafalítið þykkari nær ósi Tungnaár. Þar sem Tungnaá kom (og kemur) inn Krókslón mynda strendur þess nánast 90° horn og því má fá grófa hugmynd um rúmmál framburðarkeilunnar í Krókslóni sem fjórðaparts úr keilu. Með 2,5 km radius og 5 m hámarksþykkt eru um 8 milljón m³ í framburðarkeilunni en 12 milljón m³ ef reiknað er með 3 km radius.

Ekki var athugað hvort hlaupvikurinn kom fram í fleirum en einu hlaupi.

3.4 Setlög í Öldulóni

Eitt snið var mælt af Guðrúnu Larsen og Elsu G. Vilmundardóttir í gryfju í Öldulóni (Björnsgrýfja, 24.08.1978) þegar kannað var hvað lægi undir hlaupurðinni þar (**Mynd 5, 8 og 9a-d, stærri í viðauka V-11a-d**). Þar sást að loftborinn Vatnaölduvikur hafði fallið á áreyri eða í grunnt vatn í fyrstu líkt og í Krókslóni. Ofan á loftborna vikrinum voru fyrst tæpir 2 m af vatnsbornu efni, mest Vatnaölduvikur í afmörkuðum lögum, blönduð möl og grófust neðst. Ofan á vatnsborna vikurinn lagðist nokkurra metra þykk stórgrýtisurð.

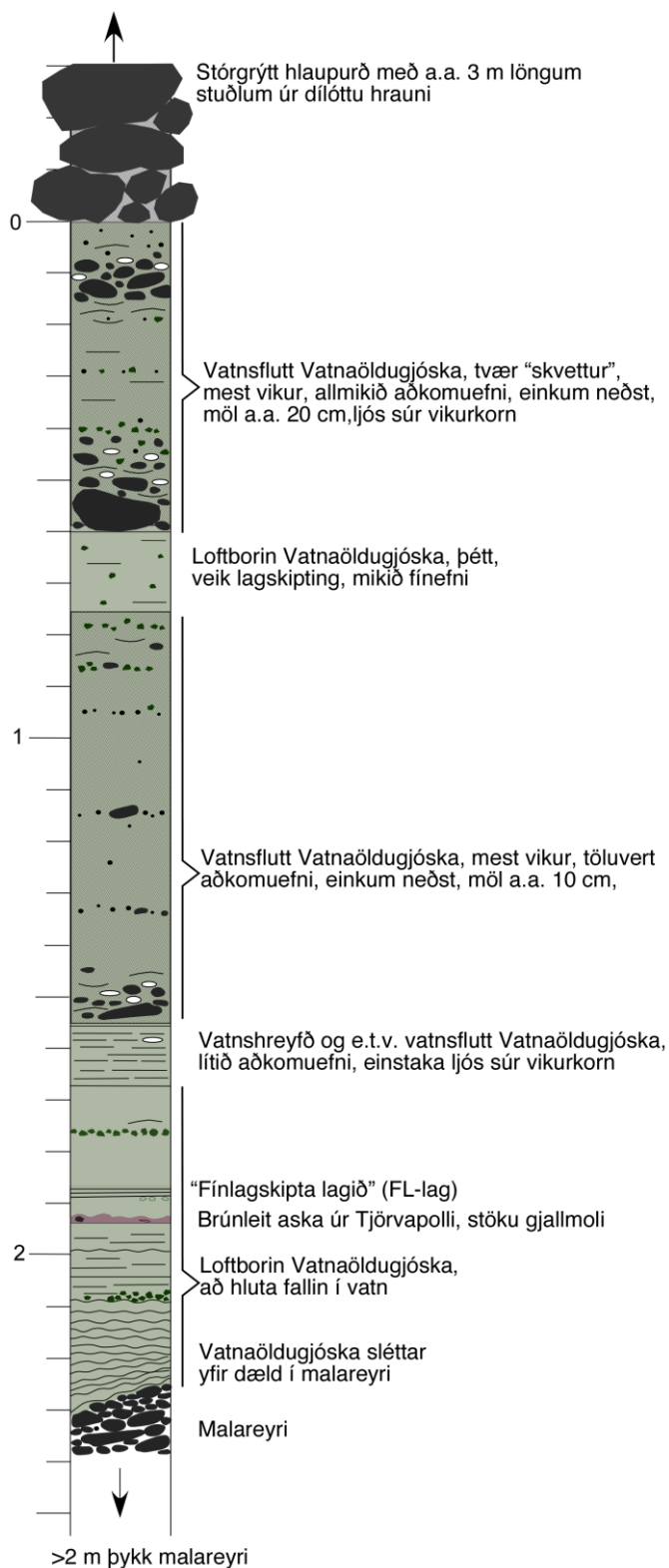
Neðst í sniðinu var malarlag, talið vera áreyri (**Myndir 8, 9a-d og V-11a-d**). Yfir mölinni var fyrst 5-15 cm þykkur vikur og/eða sandur með bylgjuflögum sem sléttaði ójöfnur í yfirborði malarinnar. Ofan á honum voru um 40 cm af lagskiptri, loftfallinni gjósku, neðri hlutinn upp að FL-laginu lítillega hreyfður af vatni, en óhreyfður ofar, nánast eins og í Krókslónssniðinu.

Næstu 10-12 cm eru úr vatnshreyfðum vikri og ösku en svo verða skörp skil. Ofan á það leggst um 80 cm lag af “óhreinum” vikri með mól aa 10 cm í þvermál, lóðgreint flóðset með grófstu mölina neðst. Aftur verða skörp skil og um 15 cm af hreinum vikri og ösku virðast falla yfir flóðsetið án nokkurra merkja um hreyfingu af vatni. Tvær þynnri einingar af “óhreinum” vikri með mól mynda næstu 60 cm, báðar lóðgreindar og með álíka kornastærðum. Meginefnið í þeim öllum var vikur.

Beint ofan á þennan vatnsborna vikur leggst stórgrýtisurð, mjög gróft set úr stuðlabrotum og heilum stuðlum allt að 2x2x3 m með einkennum Sigölduhrauns THf. Inn á milli stórgrýtisins voru bólstrabrot og brot úr móbergi ásamt finna efni með einstaka smáum leirköggjum.

Í holrúmunum í urðinni lá enn þunnt leirlag ofan á bergbrotunum. Þykkt hlaupurðarinnar eða “hamfarahlaupsetsins” skipti metrum og var ekki mæld en þykktin jókst í átt að gljúfrinu.

Engin leið var að átta sig á tímamun vatnsbornu eininganna nema hlé virtist vera milli óhreinu vikurlaganna. Stórgrýtið olli aflögun á einingunni undir og engin leið var að meta hvort hlé hafði orðið áður en það ruddist fram. Setlögin benda til að tvær-þrjár hlaupskvettur, þar sem meginefnið var vatnsborinn vikur, hafi borist með nokkru millibili niður í Öldulón. Hvort grófa hlaupurðin fylgdi fljótlega á eftir verður ekki ráðið af þessu eina sniði.



Mynd 8. Björnsgrýfja í Öldulóni. Snið í set í Öldulóni undir hlaupurð. Neðsti hlutinn er loftborin Vatnaöldugjóska og í henni eru tvö þekkjanleg lög, sjá innsetta ljósmynd, FL-lag (efri hnífur) og brúnleitt TP-lag (neðri hnífur). Ofar eru þrjár vatnsfluttar einingar, sjá einnig Myndir 9a-d og V-11a-d.



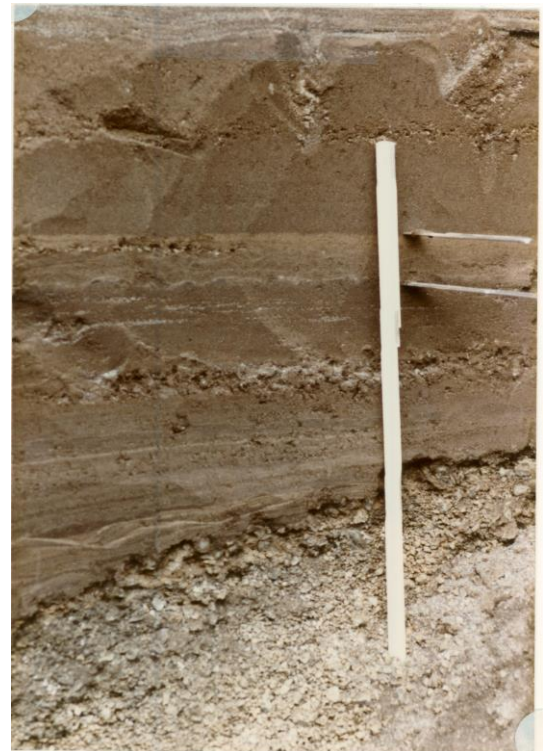
Mynd 9a. Efsti hluti sets undir hlaupurð í Öldulóni. Stærstu stuðlar hafa verið fjarlægðir úr urðinni svo hún er röskuð. Greina má tvö lög af vatnsborinni Vatnaöldugjósku og á milli þeirra er massíft, þétt lag með miklu finefni, hér talið loftfallið í lónið.



Mynd 9b. Þykkasta vatnsborna einingin í Öldulóni er á miðri mynd, um 70 cm þykk. Neðst og efst er setið víxl- eða linsulagað. Stærstu bergbrotin eru neðst. Beint undir er finna vatnsborið set. Neðar eru massíf lög með miklu finefni, lítið eða ekki hreyfð af vatni.



Mynd 9c. Neðsti hluti setsins. Loftborin Vatnaöldugjóska féll í grunnt vatn. Sömu auðþekktanlegu einingar og í Krókslóni hafa varðveist. Efri hnífurinn er í FL-lagi, sá neðri í leifum af TP-lagi.



Mynd 9d. Neðsti hluti Vatnaöldugjósku og malareyrin undir henni. Næst ofan við mölina er gjóskan greinilega hreyfð af straumvatni. Tommustokkur er 60 cm. Myndir í gryfju voru teknar á 400 ASA filmu við vöndar aðstæður.

4. Gos í Vatnaöldum og áhrif þess

4.1 Vatnaöldugosið, gígar og gjóskufall

Vatnaöldugos um 877 AD ([Guðrún Larsen o.fl. 2013](#); [Schmid o.fl. 2016](#)) brast á með gjóskufalli til norðurs og norðvesturs í fyrstu, síðar til suðausturs. Gossprungan lá þvert yfir Tungnaá frá Tjörvapolti (Bláhyl) um Vatnaöldur fremri og innri ([Mynd 1b](#)). Á kafla frá Tjörvapolti að Irpuveri opnaðist gossprungan innan jaðars Hnausalóns (miðað við 565 m y.s.) en gígar þar eru horfnir að mestu, hafa sópast burt í flóðum. Gígar og gjóska sem hlóðust upp á þessum hluta gossprungunnar trufluðu/stífluðu útrennsli úr Hnausalóni og hluti gosefnanna lenti út í vatnið. Gígarmarnir í Vatnaöldugígum fremri hlóðust einnig út í Hnausalón. Rúmmál gosefna sem bættist í Hnausalón á þessum 10 km kafla gæti hafa verið nokkur þúsund m³/sec á fyrstu klukkustundum gossins. 1000 m³/sec jafngilda um 90 milljón m³/sólarhring.

Þykktarás fyrstu gjóskunnar úr Vatnaöldum fremri lá til norðurs skammt austan við Krókslón. Loftborin Vatnaöldugjóska féll í fyrstu í vatn í 494,6 m y.s. Áhrifa vatns gætti upp fyrir gjalllag úr Tjörvapolti (TP-lag, 495,3 m y.s.) en í 495,5 m y.s. féll finlagskipt gjóska, FL-lagið, á þurrt. Þá hefur gjóskufallið verið búið að “metta” vatnið næst strönd lónsins. Flóðset úr vikri með stykkjum úr hraunkarga byrjar í 495,7 m y.s. Ef ekki er tímamunur milli loftborinnar gjósku og flóðsets í Krókslóni hefur “vikurhlaupið” komið snemma í gosinu.

Meðan Vatnaöldugjóska barst til norðurs og norðvesturs rann Tungnaá ótrufluð inn í Hnausalón ([Mynd 1](#)) og jók rúmmál lónsins. Innrennsli truflaðist ekki fyrr en gjóska barst til suðausturs yfir vatnasvið Tungnaár og Jökulgilskvísar síðar í gosinu. Í dag væri innrennsli í Hnausalón úr Tungnaá með þverám og Vatnakvísl 50-90 m³/sec, lægri talan samsvarar lindavatnspætti áнна eingöngu ([Sveinn Ó. Pálmarsson 2009](#)). Það samsvarar 5-9 milljón m³/sólarhring. Yfirborð Hnausalóns hækkaði því vegna gosefna sem hlóðust út í það, lítils/einskis útrennslis og ótruflaðs innrennslis.

4.2 Misgengishreyfingar – endalok Hnausalóns

Brotalína misgengis sem hreyfðist í Vatnaöldugosi sker hraunið THj rétt austan og innan við hæsta hluta hraunsins - þar sem það hélt uppi Hnausalóni ([Mynd 1b](#)). Sigið var til suðausturs og miðað við kóta fyrir gryfjur 267 og 266 (gryfjur niður á fast) vegna Suðurlínu sitt hvoru megin við misgengið var sigið a.m.k. 7 m. Ekki er vitað hvenær hreyfingin varð og hvort hún varð öll í einu en hafi hreyfing orðið í gosbyrjun eða snemma í gosinu gæti fyrirstaða Hnausalóns, t.d. við útfallið, hafa lækkað strax um einhverja metra*. Lækkun um 1 m í Hnausalóni (90 km²) hefði valdið 6-7 m hækkun í Krókslóni (12-14 km²) ef allt vatnið leitaði þangað.

Hafi misgengishreyfingar lækkað fyrirstöðuna gætu vatn og gosefni hafa flætt niður í Krókslón snemma í Vatnaöldugosinu, líklega um farveg Tungnaár þar sem hraunstíflan var lægst í upphafi. Hversu mikið er óljóst en freistandi er að tengja púlsa af skálöguðum Vatnaölduvikri við skvettur úr Hnausalóni.

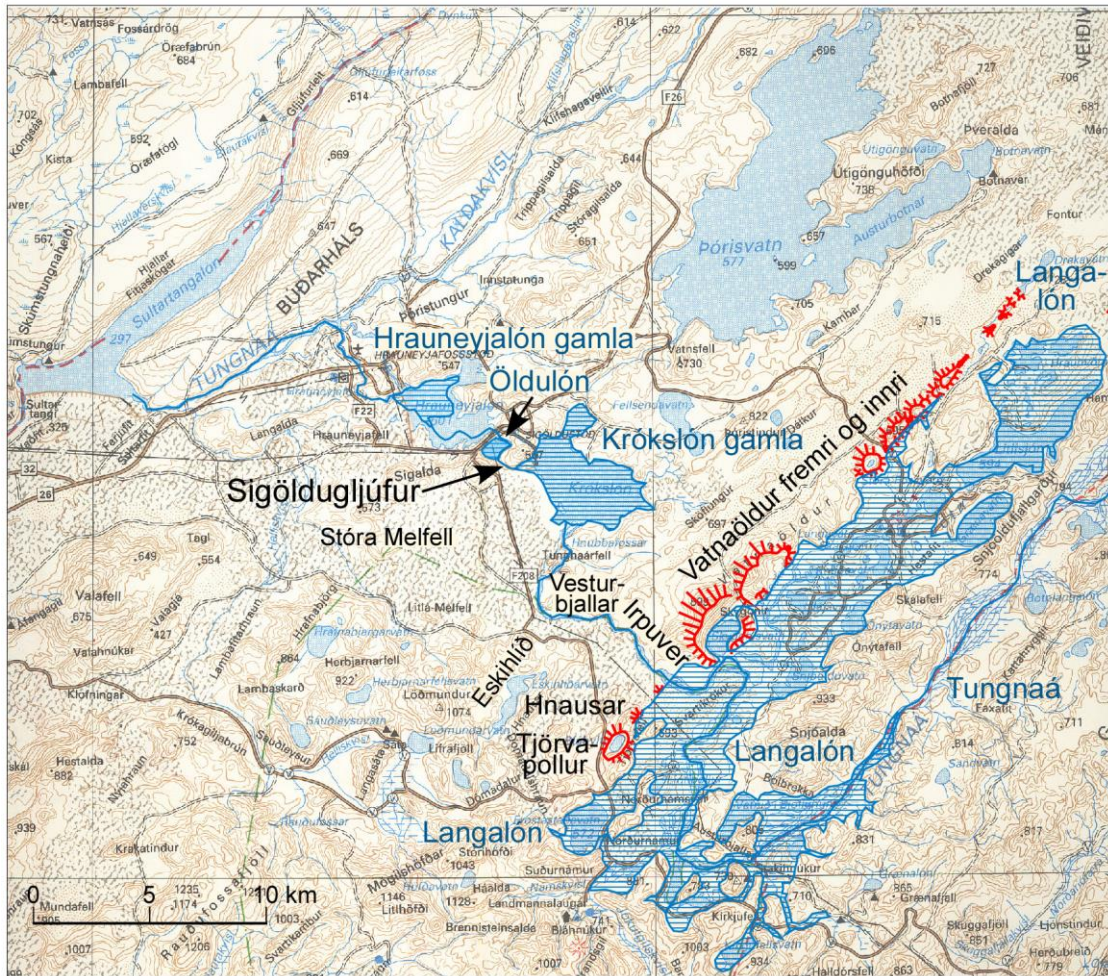
Sögu Hnausalóns, sem var hraunstíflað vatn, lauk í Vatnaöldugosinu. Ef til vill má miða endalok Hnausalóns við misgengishreyfingar sem lækkuðu hraunhaftið sem hélt því uppi. En aðeins ofar í farvegi Tungnaár var ný og hærri stífla að hlaðast upp.

*Ekki er gert ráð fyrir öðrum höggunarhreyfingum í þessari umfjöllun.

4.3 Langalón tekur við

Í Vatnaöldugosinu myndaðist ný stífla úr vikri og ösku þar sem gígaröðin lá yfir farveg Tungnaár ([Mynd 10](#)), líklega nokkuð snemma í gosinu meðan mestur kraftur var í því. Bak við hana var vikurstíflað vatn, Langalón, að myndast. Strandlínur Langalóns, þegar vatnsstaða þess var hæst eftir að Vatnaöldugosi lauk, eru milli 575 og 580 m y.s., greinilegastar utanvert á

gígborðum í Vatnaöldum fremri en einnig austan í Hnausum og Tjörvafelli (Mynd 11). Fyllingatími lónsins upp í 580 m y.s. var langur, allt að ár sé miðað við lindavatnspátt ánnar eingöngu (Sveinn Ó. Pálmarsson 2009), en lónið náði u.þ.b. þeirri hæð áður en vikurstíflan rofnaði. Flatarmál lónsins var um 140 km². Rúmmál lónsins var 1.5 km³ niður í 565 m y.s.



Mynd 10. Langalón þegar vatnsstaðan var sem hæst eftir að gosi í Vatnaöldum lauk. Krókslón, Öldulón og Hrauneyjalón eru óbreytt frá Mynd 1 því ekki er ljóst hver vatnsstaða þeirra var á þeim tíma (kafla 5).

Langalón tæmdist niður í 565 eða 560 m y.s. þegar rúmlega 2 km breitt skarð rofnaði í gíga og vikurdyngjur milli Hnausa og Irpuvers. Leifar gíganna sjást á milli Hnausa og Irpuvers (Mynd 10). Þykktir á Vatnaölduvíkri við Irpuver og í Hnausum benda til að vikurstíflan hafi ekki verið lægst þar sem farvegur Tungnaár var fyrir gosið (og er enn) heldur næst Hnausum. Flaumurinn í byrjun hlaupsins fór því ekki um farveg Tungnaár niður í Krókslón heldur út á hraun THj og eftir því niður í skarðið milli Vesturbjalla og Eskihlíðar. Vikurstíflan rofnaði til fulls þegar leið á tæminguna og þá hefur meginþunginn flust þangað sem hraunið var lægst við Irpuver og fylgt farvegi Tungnaár niður í Tungnaárkrók og Krókslón. Hámarksrennsli út úr Langalóni var metið samkvæmt Walder og O'Connor (1997) og reiknast 5000-10.000 m³/sek ef stíflan rofnar niður í 565 m y.s. á 5 klst en >10.000 m³/sek ef hún rofnar niður í 560 m y.s.

Á hrauni THj eru farvegir og vikurdyngjur úr Vatnaölduvíkri sem sýna að hlaupvatn breiddist út um hraunið. Hluti þess rann beggja vegna Stóra Melfells og áfram til vesturs, hluti fór niður í Krókslón. Til þess að ná slíkri útbreiðslu þarf mikið af vatni og gosefnum. Hlaup úr Hnausalóni snemma í Vatnaöldugosi hefði tæplega náð slíkri útbreiðslu. Þess vegna er líklegast



Mynd 11. Strandlína Langalóns austan í Tjörvafelli (sunnan Hnausa). Örvar benda á þrepið sem er grafið í skolaða Vatnaöldugjósku.

að þarna séu ummerki eftir hlaupið þegar Langalón tæmdist, eftir að Vatnaöldugosinu lauk. En hvenær ræstist Krókslón fram?

5. Tæming Krókslóns - Sviðsmyndir

Gera verður ráð fyrir að gljúfur hafi verið komið í Sigölduna þar sem hún var lægst og útrennslið/vatnsborð hafi verið lægra en 497 m y.s. og jafnvel komið niður undir 495 m y.s. (kaflar 3.2 og 3.3) áður en sprengigos hófst í Vatnaöldum. Hvort heldur er verður að gera ráð fyrir að gil hafi verið komið í gegn um móbergshaftið í Sigöldu og inn með jaðrinum á Búrfellshrauni og að útrennslið hafi verið á hrauninu eða með jaðri þess næst Sigöldu innri. Nokkrar sviðsmyndir eru hugsanlegar varðandi gróft gljúfursins og tæmingu Krókslóns.

5.1 Að Sigöldugljúfur hafi grafið í tveim megináföngum.

Fyrri áfanginn var snemma í Vatnaöldugosi, e.t.v. þegar brotahreyfingar lækkuðu hraunhaftið og vatns- og vikurflóð (nánast aurflóð) braust úr Hnausalóni niður farveg Tungnaár. Það fyllti Krókslón upp í a.m.k. 499 m y.s. Vatns- og vikurflóð hélt áfram niður í Öldulón í nokkrum skvettum. Hámarksrennsli inn í lónið gæti hafa verið nokkur þúsund m^3/sec og fyllt lónið af ösku og vikri á nokkrum klst. Flóðið rauf farveg í jaðar THi á um 400-500 m kafla en náði ekki að rjúfa sig niður úr THf eða móbergsnöfunum þar sem gljúfrið er mjóst nú svo fyrirstaða var enn í ~485 m y.s. Vatnborð lækkaði um ~10 m og Krókslón varð að grunnu lóni sem e.t.v. var nánast fullt af seti. Innrennsli var um Útkvísl og Blautukvísl. “Strandlínán” í 484 m y.s. hefði þá byrjað að mótast á þeim tíma sem leið milli áfanganna.

Seinni áfanginn varð einhvern tímann eftir að Vatnaöldugosi lauk þegar Langalón tæmdist. Þá var meira vatn á ferðinni og hlaupið langvinnara. Hluti þess kom niður í Krókslón - en fyllti lónið ekki upp fyrir 500 m y.s. Þetta hlaup skerpti á 484 m y.s. strandlínunni og gróf gljúfur upp með jaðri THf, hugsanlega 1,5 km leið upp í lónið. Það bar stuðlana úr THf niður í Öldulón, reif með sér hluta af setlögnum í leiðinni og skildi eftir setköggla innan um stórgrytið.

Í stuttu máli má segja að í fyrri áfanga rann hlaup út í allstórt lón sem dempaði rennslið/straumhraðann. Í seinni áfanga var grynnra og minna lón í Tungnaárkróki sem flaumurinn rann í gegnum og komst strax að gljúfrinu.

5.2 Að Sigöldugljúfur hafi grafist í einum megináfanga í Vatnaöldugosi eða eftir það.

Ef hlaupið niður í Krókslón reif burtu stóran hluta af loftborna Vatnaölduvikrinum í Krókslóni gildir tímasetningin um hlaup snemma í gosinu ekki. Hlaupið getur þá hafa orðið hvenær sem er í gosinu eða eftir að því lauk. Áður en það gerðist – og samtímis gjóskufalli – höfðu komið skvettur úr Hnausalóni vegna vatnsborðshækkunar af vikurfalli eða brotahreyfinga niður í Krókslón, sem einnig ollu skvettum niður í Öldulón. Einnig gæti vikurfall í Krókslón hafa valdið flóðskvettum með vatnsbornum vikri niður í Öldulón áður en meginhlaupið kom út í Krókslón og yfirfyllti það.

Meðan rennslið varði grófst út um 1,5 km langt gljúfur gegn um Búrfellshraun og Sigölduhraun á tiltölulega skömmum tíma. Hlaupið flutti hlaupurðina niður í Öldulón ásamt rusta úr gömlu setlöggunum í Krókslóni sem nú gátu grafist út. Enginn tími er til að mynda “strandlínuna” í 484 m y.s.

Spurning er hvort nógu stórt eða langvinnt hlaup, sem grafið gat út 1,5 km langt og allt að 0,2 km breitt gljúfur í einu “rennsli”, hafi orðið meðan Vatnaöldugosið varaði. Í Langelóni var vissulega nóg vatn til þess – eftir gosið.

6. Vangaveltur

Loftborin gjóska úr framhaldi gossins í Vatnaöldum fannst ekki ofan á vatnsborna vikrinum í sniðinu í Krókslóni. Reyndar var aldrei leitað að henni í eða við Krókslón. Ein skýring gæti verið að þessi gjóska hafi rofist burt fyrir vindi og vatni – stórgrýtisdreifin ofan á flóðsetinu var “uppveðruð” sem sýnir að rofist hefur ofan af því. Loftborinn Vatnaöldugjóska var að drjúgum hluta aska, þ.e. efni finna en 2 mm, auðrofinn og finnst hvergi uppi á hæðunum í kring, t.d. Sigöldu. Rofnir gearar finnast í hliðum, en það er þó einkum neðri hlutinn sem er varðveittur. Önnur skýring gæti verið að vatnsborni vikurinn hafi borist í lónið eftir að gosi lauk - og að loftborni vikurinn í Krókslóni gefi ekki rétta mynd af tíma hlaupsins.

Það styður sviðsmynd 1 að sömu loftbornu einingarnar, TP og FL, frá því snemma í Vatnaöldugosinu finnast undir hlaupvikri bæði í Krókslóni og Öldulóni. Það gæti bent til að hlaupvikurinn hafi borist í þau nánast samtímis á tilteknum tímapunkti í gosinu. Langan tíma tók að fylla Langelón en hlaup úr því er óumdeilt.

En var komið nóg af gjósku í Hnausalón snemma í Vatnaöldugosi til að skýra vatnsborna Vatnaölduvikurinn í Krókslóni? Gróft mat á magni hlaupvikurs er 10-14 milljón m³. Svo til samfelld röð gjóskugíga var á 10 km kafla í jaðri Hnausalóns, þar af voru 3 km nánast í eða rétt innan við “hraunstífluna”. Hlaupvikurinn í lóninu jafngildir 100 m breiðri og 10-14 m þykkri ræmu meðfram gígaröðinni. Þetta magn mælir heldur gegn sviðsmynd 1. Hlaupvikurinn í Krókslóni – sem liggur ofan á loftborna vikrinum – gæti verið úr tveim hlaupum, í gosi og eftir gos. Einkum á þetta við um hlutann næst Bjöllunum.

Að lokum skal velt upp vandamáli sem Guðmundur Kjartansson bendir á í skýrslunni frá 1961. Strandlínin í ~500 m y.s. er sorfin í móberg og liggur meðfram Sigöldugljúfri frá því að það snarbeygir til norðausturs. Hún er í sömu hæð og Búrfellshraun THi þar sem það liggur að Sigöldunni og rennsli um hraunið og með jaðri þess getur skýrt tilurð og tilvist hennar í þeirri hæð á þeim stað. En strandlínin heldur áfram norður eftir Sigöldu í sömu hæð eftir að Búrfellshrauni sleppir, meðfram Sigölduhrauni THf þar sem hún er langskýrust og örugglega rofin í móbergið (Mynd 4a og 5) - en hraunið liggur 15-20 m lægra í landinu. Hvernig varð sá hluti hennar til? Var 15-20 m þykkur setbunki ofan á Sigölduhrauni meðfram Sigöldu innri og sterkur straumur með framburði að sverfa móbergið þar? Loftborinn Vatnaölduvikur féll þar á strandlínuna þurra en flóðset náði þangað þegar hlaup úr Hnausalóni/Langelóni ruddust fram.

EDA er þessi strandlína miklu eldri, frá því að jökull var að hopa af svæðinu og hélt uppi jökulstífluðu Krókslóni í Tungnaárkróki?

Umfjöllun um jökulstífluð lón er utan ramma þessarar skýrslu en ef þarna var slíkt lón má álykta að söðullinn eða varpið í Sigöldu hafi verið komið a.m.k. niður í sömu hæð og strandlínán, í ~500 m y.s., löngu áður en Búrfellshraun rann þar ofan og kom vatnsborði Krókslóns upp í forna hæð - um tíma. Nú er Krókslón enn komið nálægt sínu forna vatnsborði - yfirfallshæð Krókslóns nýja er 498 m y.s. og rekstrarhæð 496 m y.s.

7. Lokaorð

Í raun skiptir ekki miklu máli hvort Sigöldugljúfur grófist og Krókslón tæmdist í einum eða tveimur áföngum, einnig hvort það gerðist meðan á Vatnaöldugosinu stóð eða eftir að gosi lauk. Meginatriðið er að tæming þess var afleiðing af Vatnaöldugosinu ~877 AD og hlaupa sem gosið olli. Þegar stíflurnar við Irpuver brustu lauk sögu Krókslóns - um sinn.

Eldgosin á suðvesturhluta Veiðivatnasprungusveims eru 1000 ára viðburðir. Í a.m.k. sex gosum náðu gossprungurnar þvert yfir farveg Tungnaár og í þrem síðustu gosunum urðu til tímabundin lón í farvegi hennar. Núverandi aðstæður leyfa tæplega að vatnsgeymar á stærð við Hnausalón og Langalón verði til þótt Tungnaá stíflist í eldgosum framtíðar, vegna þess að gosefni hafa fyllt Veiðivatnadældina og grynnt farveg Tungnaár. Auk þess væri slík vatnssöfnun aldrei leyfð - svo vitnað sé í orð verkfræðings hjá Landsvirkjun á fundi um eldgos á Veiðivatnasvæðinu (17.12.1982): “Þetta er fyrst og fremst spurning um hve fljótt er hægt að koma stórvirkum tækjum að svæðinu til að ná aftur stjórn á ánni” (þ.e. Tungnaá).

Þakkir

Haukur Tómasson jarðfræðingur opnaði höfundu nýja veröld í vettvangsferð með jarðfræðinema um virkjanasvæðin við Tungnaá þegar hann m.a. útskýrði hlaupurðina framan við gljúfurkjaftinn - sem þá var ósnert. Björn Jóhann Björnsson, jarðfræðingur í Sigöldu, Davíð Egilson jarðfræðingur og mælingamaður, sem ekki lét nafn síns getið en var líklega Vigfús Erlingsson, voru okkur Elsu Vilmundardóttur innanhandar þegar við vorum á sveimi við Krókslón gamla og hlaupurðina í Öldulóni. Björn og Davíð lásu skýrsluhandritið og bentu á margt sem betur mátti fara. Magnús T. Guðmundsson mat rofhraða á vikurstíflu og reiknaði hámarksrennsli út úr Langalóni. Síðbúnað þakkir til þeirra allra.

Heimildir

- Bergrún A. Óladóttir, Guðrún Larsen og Olgeir Sigmarsson 2011. Holocene volcanic activity at Grímsvötn, Bárðarbunga and Kverkfjöll subglacial centres beneath Vatnajökull, Iceland. *Bulletin of Volcanology* 73, 1187-1208. DOI 10.1007/s00445-011-0461-4.
- Davíð Egilson, munnlegar upplýsingar, 24.08.1978.
- Elsa G. Vilmundardóttir 1977. Tungnárhraun. OS ROD/7702. Orkustofnun Reykjavík. 156 bls.
- Elsa G. Vilmundardóttir, Svanur Pálsson og Ásgrímur Guðmundsson 1979. Búðarhálsvirkjun. Borhola ST-15: Setgreining. OS79025/ROD08. Orkustofnun Reykjavík.
- Elsa G. Vilmundardóttir, Snorri P. Snorrason, Guðrún Larsen og Ágúst Guðmundsson, 1988. Berggrunnskort Sigalda-Veiðivötn, 3340 B, 1:50.000. Orkustofnun, Vatnsorkudeild, og Landsvirkjun, Reykjavík.
- Esther R. Guðmundsdóttir, Guðrún Larsen, Svante Björck, Ólafur Ingólfsson, Johan Striberger 2016. A new high-resolution Holocene tephra stratigraphy in eastern Iceland: Improving the Icelandic and North Atlantic tephrochronology. *Quaternary Science Reviews* 150, 234-249.
- Esther R. Guðmundsdóttir, Guðrún Larsen, Jón Eiríksson 2011. Two new Icelandic tephra markers: The Hekla Ö tephra layer, 6060 cal. yr BP, and Hekla DH tephra layer, ~6650 cal. yr BP. Land-sea correlation of mid-Holocene tephra markers. *The Holocene* 21, 629-639
- Guðmundur Kjartansson 1961. Tungnaá. Raforkumálastjóri Orkudeild, Reykjavík. 34 bls.
- Guðrún Larsen 1984. Recent volcanic history of the Veiðivötn fissure swarm, Southern Iceland. An approach to volcanic risk assessment. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 22, 33-58.
- Guðrún Larsen, Magnús T. Guðmundsson, Páll Einarsson og Þorvaldur Þórðarson 2013.

- BÁRÐARBUNGA. Í: Júlíus Sólmes, Freysteinn Sigmundsson og Bjarni Bessason (ritstj.): Náttúruvá á Íslandi - Eldgos og jarðskjálftar, 253-261. Viðlagatrygging Íslands/Háskólaútgáfan, Reykjavík.
- Guðrún Larsen, Bryndís G. Róbertsdóttir, Bergrún A. Óladóttir, Jón Eiríksson (i prentun). A shift in eruption mode of Hekla volcano, Iceland, 3000 years ago: two coloured Hekla tephra series, characteristics, dispersal and age. *Journal of Quaternary Research*.
- Haukur Tómasson og Elsa G. Vilmundardóttir 1967. The lakes Stórisjór and Langisjór. *Jökull* 17, 280-299.
- Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir 1986. Jarðgrunnskort Búrfell-Langalda, 3540 J, 1:50.000. Orkustofnun, Vatnsorkudeild, og Landsvirkjun, Reykjavík.
- Kristján Sæmundsson 2013. TORFAJÖKULL. Í: Júlíus Sólmes, Freysteinn Sigmundsson og Bjarni Bessason (ritstj.): Náttúruvá á Íslandi - Eldgos og jarðskjálftar, 279-289. Viðlagatrygging Íslands/Háskólaútgáfan, Reykjavík.
- Raforkumálastjóri-Landmælingar 1959-1972. Kort 3440, 1:20.000.
- Schmid, M.M.E., A.J. Dugmore, Orri Vésteinsson, A.J. Newton 2017. Tephra isochrons and chronologies of colonisation. *Quaternary Geochronology* 40, 56–66.
- Sveinn Óli Pálmarsson 2009. Tungnaárlón. Áhrif á Veiðivatnsvæðið. Rannsóknaskýrsla LV-2009/018. 24 bls.
- Walder, J.S., O'Connor J.E. 1997. Methods for predicting peak discharge of floods caused by failure of natural and constructed earthen dams. *Water Resources Research* 33, 2337-2348.

Viðauki við

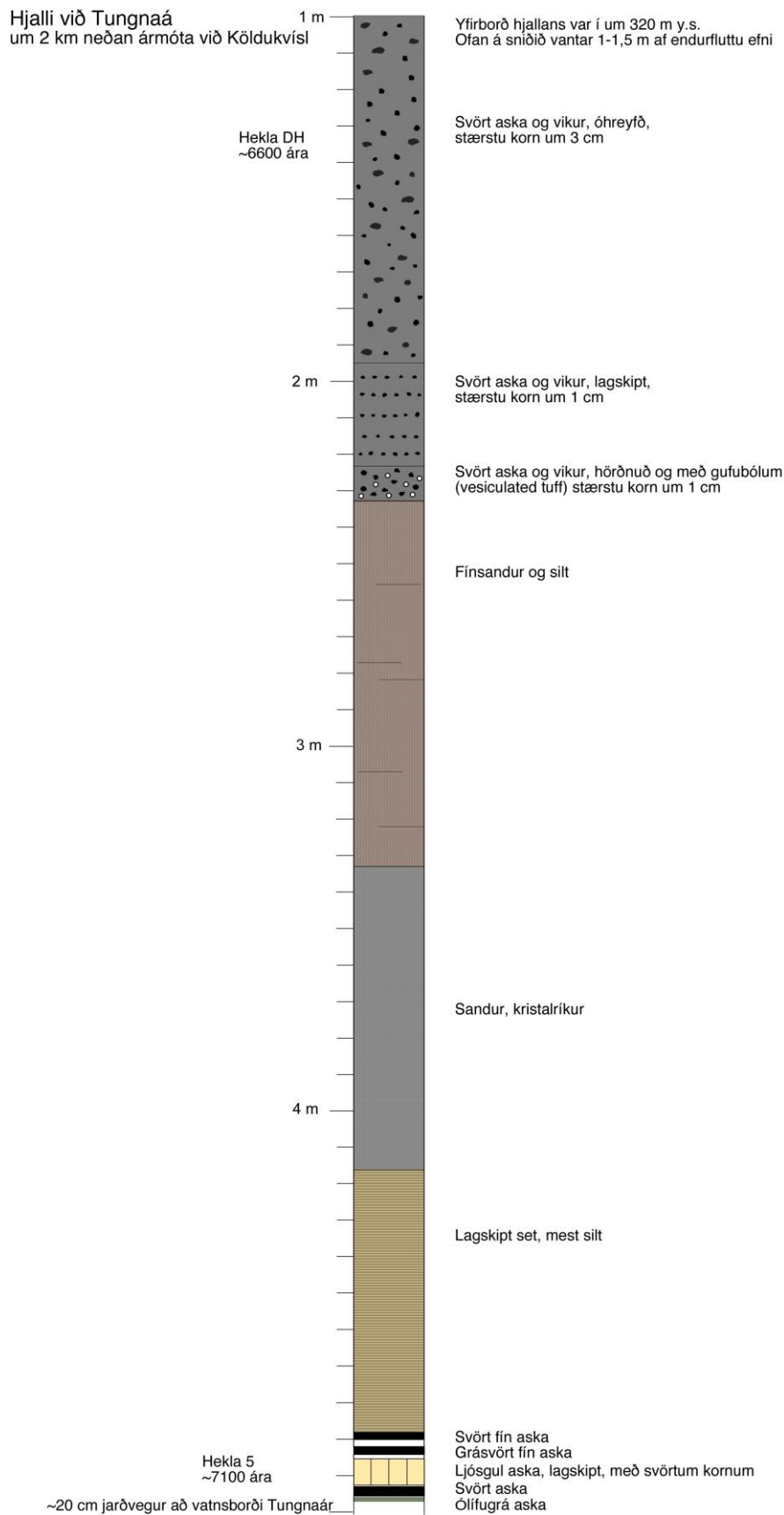
Krókslón - Eldvirkni og örlög lóna í farvegum Tungnaár

Guðrún Larsen
Jarðvísindastofnun Háskólans

Myndir V-1 til V-10

Mynd V-1.

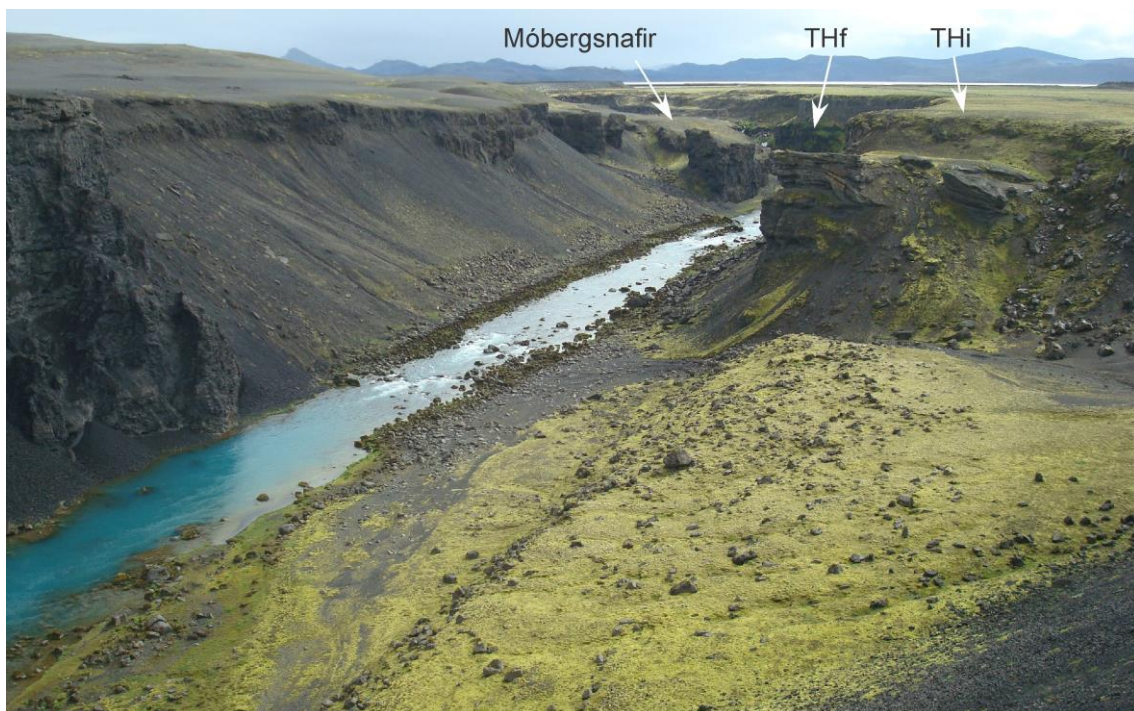
Snið í hjalla lóns sem varð til þegar Tungnaárhraun THE,d lokaði sundinu milli Búðarháls og Langöldu. Það gerðist nokkru eftir að gjóskulagið Hekla-5 féll fyrir um 7100 árum. Svo virðist sem lónið hafi fyllst af gjósku þegar gjóskulagið Hekla-DH féll fyrir um 6600 árum (Esther R. Guðmundsdóttir o.fl.2011).



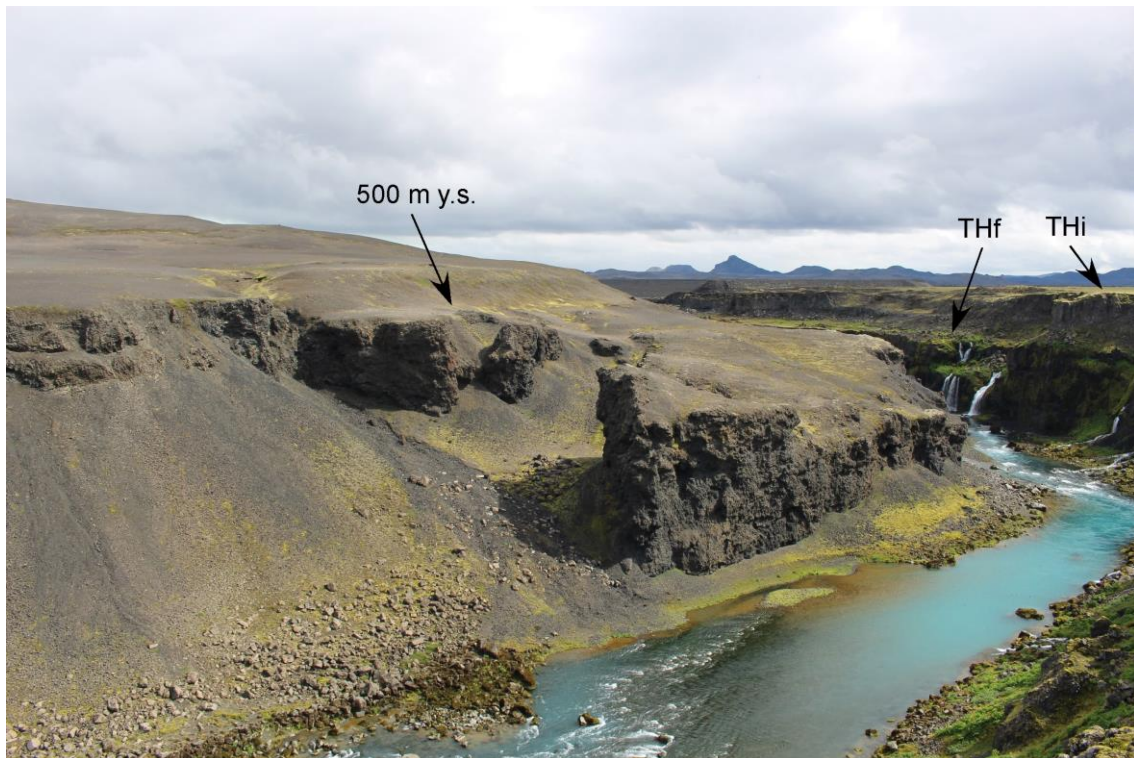
Myndir V 2- V10. Sigöldugljúfur frá gljúfurkjafti að Sigöldustíflu.



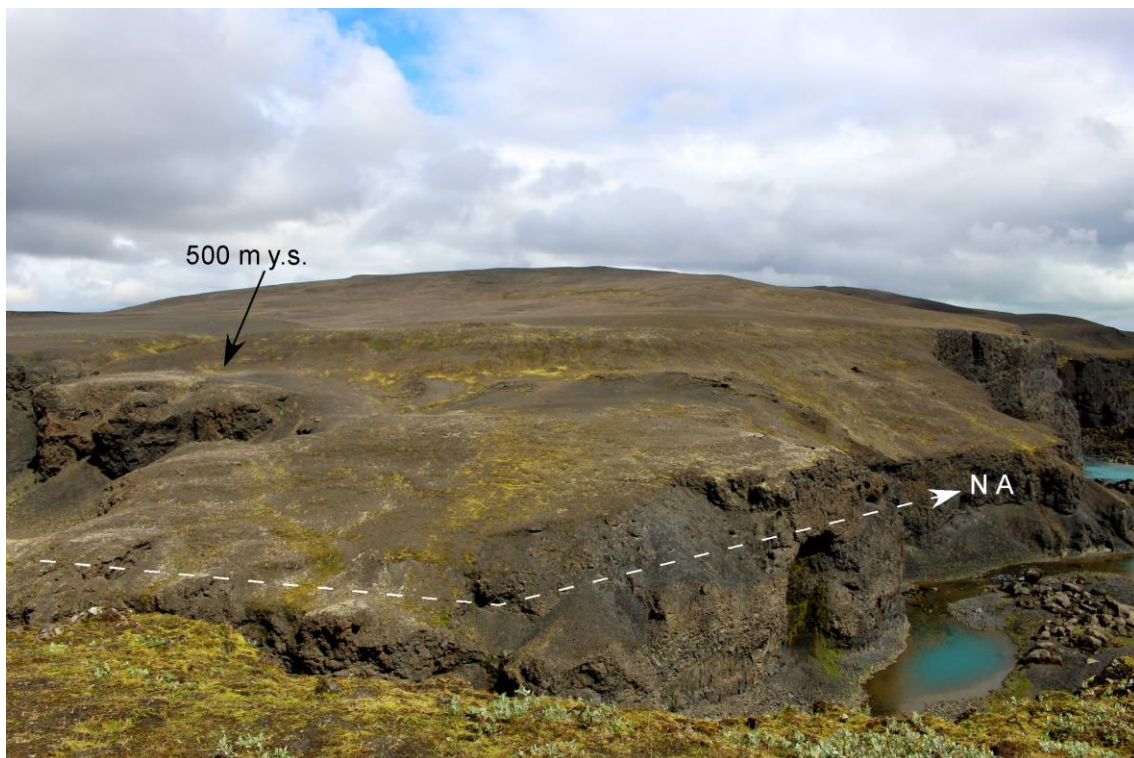
Mynd V-2. Gljúfurkjaftur Sigöldugljúfurs. Horft til NV af Sigöldu yfir leifar hlaupsetsins sem barst fram þegar Krókslón gamla ræstist endalega fram. Stórgrýtið var að hluta stuðlar úr hrauni og var notað í framkvæmdum við Sigölduvirkjun. Eyrin í gljúfurkjaftinum og árbakki á miðri mynd eru ósnert að mestu. Suðurlína liggur þvert yfir hlaupsetið.



Mynd V-3. Sigöldugljúfur, horft til A af Sigöldu. Fossbrún í Búrfellshrauni THi er lengst til hægri (sjá einnig mynd á forsíðu). Krókslón nýja ber yfir Búrfellshraun. Fjær handan ár sjást móbergssnafir skaga fram í um 485 m y.s. þar sem gljúfrið snarbeygir til NA. Þær ber í Sigölduhraun THf (undir Búrfellshrauni).



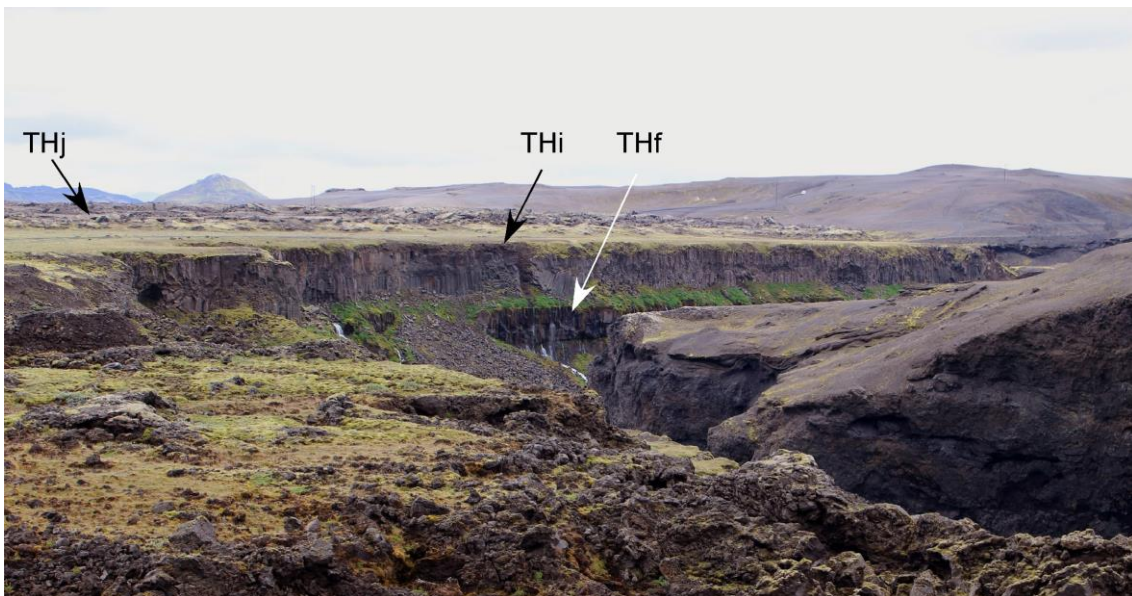
Mynd V-4. Nærmynd af móbergsnöfum. Í “500” m strandlínunni er gulleit gróðurhönd. Lægri slétt hluta móbergsins ber í Sigölduhraun THf sem myndar stall fram undan Búrfellshrauni. Stuðladreif liggur með fram ánni og uppi í skarðinu í móbergsnöfunum. Lindir koma fram undan Sigölduhrauni THf.



Mynd V-5. Móbergsnafirnar. Hér snarbeygir gljúfrið til NA. “500” m y.s. strandlínán er rétt ofan við miðja mynd. Slétti hlutinn í um 485 m y.s. er rétt neðan við miðja mynd. Til vinstri eru 3-4 stallar sem liggja að skarðinu (sjá fyrri mynd). Þarna gæti hafa verið fyrirstaða (móberg + Sigölduhraun) í um 485 m hæð. Pollar í farvegi í annars tómu gljúfri til hægri.



Mynd V-6. Horft til NA upp gljúfrið ofan við móbergssnafirnar. Sigöldustífla og leiðigarður bera í fjöllin. Leiðigarðurinn er á Búrfellshrauni THi. Sigölduhraun THf myndar breiðan stall framundan THi með smáfossum. Lindir koma fram á hraunamótunum og yfir móbergi. Farvegur í yfirborði Búrfellshrauns (á miðri mynd) gæti verið einn gömlu farveganna sem sjást á loftmynd frá 1960 en gæti líka verið nýrri farvegur yfirfallsvatns.



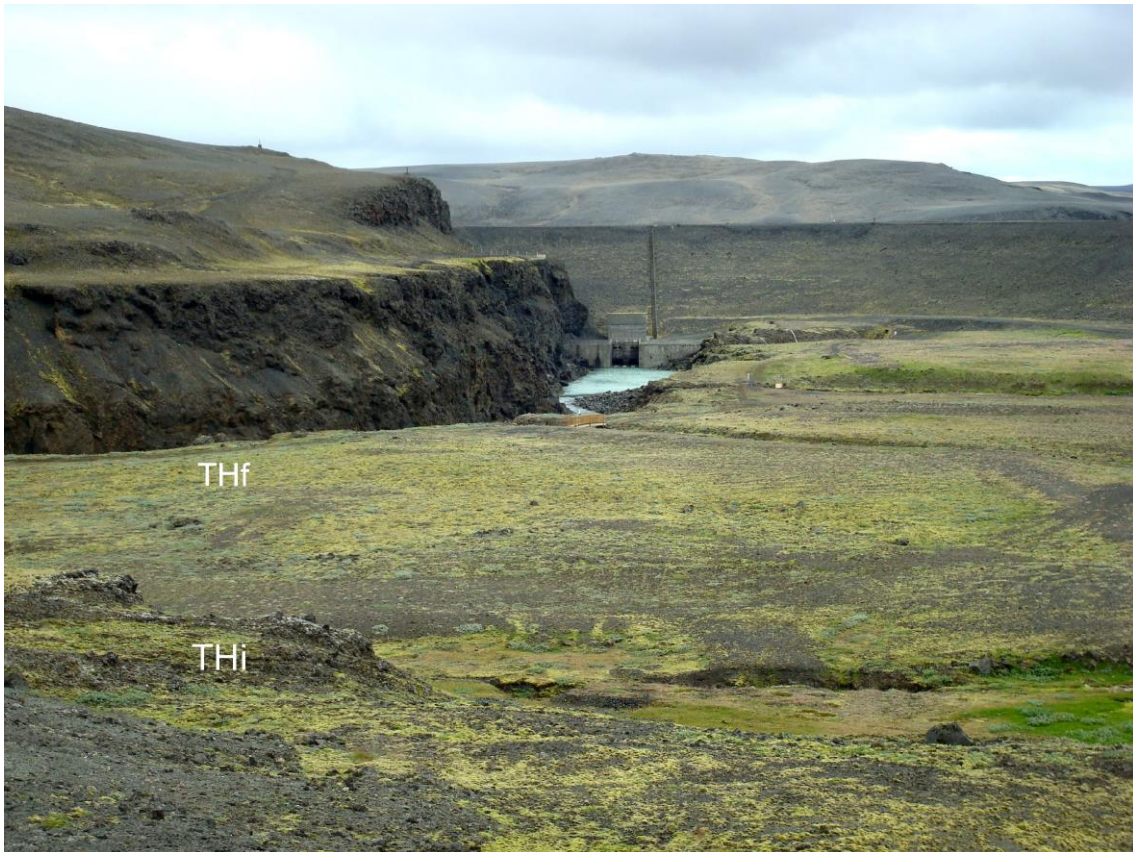
Mynd V-7. Horft niður Sigöldugljúfur af leiðgarði fyrir yfirfallsvatn. Sigölduhraun THf sést greinlega undir Búrfellshrauni THi, skilin markast af gróðurrönd. Ofan á THi sést jaðar Tjörvakrauns, THj. Vel sést hvernig gljúfrið beygir til NA við móbergssnafirnar. Slétta hluta þeirra ber í Sigölduhraun. Næst leiðigarðinum er Búrfellshraun töluvert rofið af yfirfallsvatni.



Mynd V-8. Nærmynd af “500” m y.s. strandlínunni í Sigöldu innri gegnt leiðigarðinum. Hún er afar vel mótuð hér og greinilega grafin í móbergið.



Mynd V-9. Horft til NV yfir Sigölduhraun THf (með skurði og göngubrú) til “500” m strandlínunnar SA í Sigöldu innri. Jaðar Búrfellshrauns til vinstri, eitthvað raskaður af framkvæmdum. Myndin er tekin af leiðigarði fyrir yfirfallsvatn.



Mynd V-10. Sigöldustífla þar sem hún liggur að Sigöldu innri. Neðst á myndinni er jaðar Búrfellshrauns THi þar sem hann leggst út á Sigölduhraun THf.



Mynd V-11a.

Efsti hluti sets undir hlaupurð í Öldulóni. Stærstu stuðlar hafa verið fjarlægðir úr urðinni svo hún er röskuð. Greina má tvö lög af vatnsborinni Vatnaöldugjósku og á milli þeirra er massíft, þétt lag með miklu fínefni, hér talið loftfallið í lónið.

Allar myndir úr gryfjunni eru teknar á 400 ASA filmu við vöndar aðstæður.



Mynd V-11b.

Þykkasta vatnsborna einingin í Öldulóni er á miðri mynd, um 70 cm þykk. Neðst og efst er setið víxl- eða linsulagað. Stærstu bergbrotin eru neðst. Beint undir er finna vatnsbórið set. Neðar eru massíf lög með miklu fínefni, lítið eða ekki hreyfð af vatni.



Mynd V-11c.
Neðsti hluti setsins.
Vatnaöldugjóskan er loftborin
en féll í grunnt vatn. Sömu
auðþekkjanlegu einingar og í
Krókslóni hafa varðveist.
Efri hnífurinn er í FL-lagi
(innsett) og sá neðri í leifum
af TP-lagi.



Mynd V-11d.
Neðsti hluti Vatnaöldugjósku
og malareyrin undir henni.
Næst ofan við mölina er
gjóskan greinilega hreyfð af
straumvatni. Tømmustokkur
er 60 cm.