

NÁTTÚRUFRAÐISTOFNUN NORDURLANDS

SKÝRSLA 13

HALLDÓR G. PÉTURSSON

JARÐFRÆÐIKÖNNUN VIÐ SORPHauga Á GLERÁRDAL

UNNIÐ FYRIR HÉRAÐSRÁÐ EYJAFJARDAR

AKUREYRI 1991

EFNISYFIRLIT

1.0.	INNGANGUR	1.
2.0.	KRÖFUR TIL SORPHAUGA	1.
3.0.	UMHVERFI SORPHAUGANNA Á GLERÁRDAL	2.
3.1.	FYRIRHUGAÐUR SORPURÐUNARSTAÐUR	3.
4.0.	SETMYNDANIR Í GLERÁRDAL	5.
5.0.	BERGGRUNNUR OG JARÐHITI	7.
6.0.	VATNAFAR	7.
7.0.	STÆKKUNARMÖGULEIKAR	8.
8.0.	NIÐURSTÖÐUR	9.
	HEIMILDIR	9.
	MYNDIR	11.
	FYLGISKJÖL	22.

1.0. INNGANGUR.

Verk þetta er unnið að beiðni Héraðsráðs Eyjafjarðar, í samvinnu við Heilbrigðiseftirlit Eyjafjarðar og Tæknideild Akureyrarbæjar. Til ráðgjafar var fenginn Björn Jóhann Björnsson, jarðverkfræðingur af jarð- og verkfræðiþjónustunni Studli, Hafnarfirði, en hann hefur mikla reynslu af hönnun sorpurðunarstaða. Greinargerð Björns Jóhanns er fylgiskjal með skýrslu þessari.

Kveikjan að verki þessu er hugmyndir Héraðsráðs um sameiginlega sorphirðu á Eyjafjarðarsvæðinu og einn urðunarstað sorps frá sveitarfélögunum á svæðinu. Þessar hugmyndir koma fram vegna þeirra auknu krafna sem í dag eru gerðar til meðferðar sorps.

Í upphafi þótti rétt að kanna aðstæður við sorphauga Akureyrar á Glerárdal (mynd 1). Ástæðan var einfaldlega sú að þar hefur verið urðað sorp í meir en áratug og rétt þótti að kanna hvort svæðið uppfyllti þær kröfur sem gerðar eru í dag, áður en lagt væri í fjár- og tímafreka leit að nýjum urðunarstað.

2.0. KRÖFUR TIL SORPHAUGA.

Þær kröfur sem gerðar verða til sorphauga á Íslandi eru í mótnum og munu fljótlega líta dagsins ljós. Nokkrar leiðbeiningar eru þó til og nokkurn veginn ljóst hverjar kröfurnar verða (Tryggvi Þórðarsson 1986, Umhverfisráðuneytið 1991).

Í handriti Umhverfisráðuneytisins (1991) segir m.a.:

- Urðunarstaði skal ekki staðsetja á eða í næsta nágrenni við sprungur eða misgengi sem hreyfst hafa á síðastliðnum 10.000 árum.
- Ekki skal staðsetja urðunararsvæði þar sem áhætta vegna skriðufalla eða snjóflóða er talin veruleg.
- Ekki skal staðsetja urðunararsvæði þar sem hætta er á að stæðni undirlags sé ófullnægjandi.
- Hönnun urðunarstaðarins skal miðast við að halda sorpinu eins þurru og kostur er.
- Gera skal siturlag undir öllum haugnum þannig að unnt sé að safna saman sigvatni.
- Ef jarðlög undir fyrirhuguðum urðunarstað hafa lekt 10^{-9} m/sek eða minni er botnþéttung ekki talin nauðsynleg. Enda sé með rannsókn sýnt fram á slík jarðlög séu a.m.k. 0.5 m þykk undir öllum hinum fyrirhugaða urðunarstað.
- Ef jarðlög undir fyrirhuguðum urðunarstað hafa lekt 10^{-8} til 10^{-9} m/sek er þéttigar undir urðunarstaðnum ekki krafist sé unnt að sýna fram á það með athugun að mengun grunnvatns hafi ekki áhrif á náttúrufarsleg verðmæti né standi í vegi fyrir nýtingu grunnvatns.
- Alvarlegustu umhverfisáhrif frá urðunarstöðum eru yfirleitt vegna mengunar á grunnvatni. Mengunin stafar af sigvatni sem myndast þegar rigning, yfirborðsvatn eða

grunnvatn hripar niður um sorpið og skolar út efni sem eru óæskileg umhverfinu.

- Mat á hugsanlegri vatnsmengun er mikilvægasta atriðið við val á urðunarstað.

- Gerð viðtaka skiftir höfuðmáli þegar meta skal mengun frá urðunarstað. Sigvatn sem berst í jöklusá eða í sjó þar sem vatnsskifti eru tíð veldur yfirleitt ekki vanda. Berist sigvatn í grunnvatnsgeymi þar sem vatn er nýtt til drykkjar er hins vegar um mjög alvarlega hluti að ræða.

- Landslag á urðunarstað þarf að vera þannig að sem minnst af úrkому sem fellur utan urðunarstaðar renni um hann. Æskilegast er að haugurinn hafi mikið rúmmál í hlutfalli við yfirborðsflatarmál og að auðvelt sé að veita sigvatninu í fáar útrásir.

- Almenningur lítur oft svo á að landsvæði í grennd við urðunarstaði séu ónýt af því að haugurinn og starfsemin þar sést. Mun auðveldara er að sætta sig við urðunarstaðinn ef ekki sést í ruslið. Slíkum árangri er hægt að ná með skynsamlegu staðarvali og góðum rekstri. Það er full ástæða til að leggja rækt við þennan þátt því almenningur er mun uppteknari af fugurðarsjónarmiðum varðandi urðun en mengunar og heilsufarsatriðum.

Eftirfarandi skýrsla fjallar um hvort og þá hvernig sorphaugar á Glerárdal uppfylla jarðfræði- og vatnafarslegar kröfur sem búast má við að sett verði sem skilyrði fyrir starfsleyfi í framtíðinni.

Rétt er að í upphafi komi fram að ekki eru til kort af Glerárdal í þeim mælikvörðum sem nauðsynlegir eru við skipulag (1:5000, 1:2000). Þau kort sem fylgja skýrslunni eru unnin eftir kortum sem eru í allt öðrum mælikvarða, eða loftmyndum. Gæði þeirra eru því í samræmi við það.

3.0. UMHVERFI SORPHAUGANNA Á GLERÁRDAL.

Sorphaugar Akureyrar eru austan megin í Glerárdal í um 250 m hæð í austurjaðri breiðs hjalla, svonefnðs Langamós (mynd 2). Mikið efnismálm hefur verið í Langamó og er lítið eftir af upprunalegu landslagi. Langimór er hluti af sethjöllum (mynd 3), sem finnast um allan Glerárdal, en þeir munu vera myndaðir í jökullóni sem var í Glerárdal í lok síðasta jökluskeiðs (Margrét Hallsdóttir 1973, 1984) (sjá kafla 4.0.). Niður í þessi setlög hefur Glerá grafið sér þróngt og djúpt gljúfur, og við brún þess eru vesturmörk Langamós. Til suðurs afmarkast Langimór af Heimari Hlífá (mynd 2), en farvegur hennar er djúpur næst Glerá. Í fjallshlíðina ofan við hefur Hlífán grafið sér þó nokkuð gil. Heimari Hlífá á sér upptök á Súlumýrum, en þær eru breiður myrafláki á miklu flatlendi neðan við fjallsrætur Súlna.

Norðurmörk Langamós er svonefnt Sigurðargil (mynd 2), en það er djúpt næst Glerá og eftir því rennur lítill lækur, mengaður af siturvætni frá haugunum. Þegar austar kom sveigði Sigurðargil til suðurs og varð að djúpri rás. Þar

var fyrst urðað sorp á Glerárdal og er rásin löngu orðin full og haugur orðinn þar sem áður var lægð.

Fjallshlíðin ofan við sorphaugana er nefnd Selhlíðar (mynd 2) og er hún neðst þakin mýrarflákum (mynd 3) og ofar urð. Efst í fjallsbrúninni sést í berggrunn (kafli 5.0.). Nokkrar uppsprettur eru í mýrarflákunum og smáir lækir renna frá þeim í áttina að sorphaugunum. Þar er þeim safnað saman í skurð, sem einnig tekur leysingarvatn á vorin (mynd 3 og 4). Skurðurinn endar í ræsi og úr því rennur vatn yfir mýrina rétt austan við sorphaugana. Vatnið bæði bleytir mýrina og rennur eftir henni í litlum læk niður í efstu drög Sigurðargils. Þar rennur siturvætn frá haugunum saman við lækinn.

Nyrsti hluti fjallshlíðarinna, eða mynni Glerárdals er nefndur Eyrarlandsháls eða aðeins Hálsinn. Eftir honum liggja þrjár djúpar rásir, svonefndar Kotárlágar (mynd 2 og 3). Ofan og sunnan við þær er skálinn Fálkafell. Neðan við Lágarnar eru talsverð hólahrúgöld (mynd 3), en í sumum þeirra hefur verið stundað malarnám (mynd 2). Laugahóll var nyrstur hólanna en þar er nú borhola og dæluskurar fyrir heitt vatn (mynd 2 og 3). Hólahrúgöldin ná inn undir sorphaugana, og er lítt hóll innan fyrirhugaðs urðunarsvæðis. Rásirnar eru fornar vatnsrásir grafnar af jökulám í lok síðasta jökulskeiðs og hólahrúgöldin framburður ána (sjá kafla 4.0.).

Glerárdalur er grafinn af jöklum á ísöld í niður í nokkurra milljóna ára gamlan berggrunn (sjá kafla 5.0.). Brött og há fjöll umlykja dalinn og eru víða skálarjöklar í hæstu fjöllum. Dalurinn er vinsælt útivistarsvæði, bæði til gönguferða á sumrum og skíðaiðkunar á vetrum. Skíðasvæði Akureyrar er í Hlíðarfjalli vestanmegin í dalnum og þaðan blasa sorphaugarnir og efnisgryfjurnar við sjónum. Frá Hlíðarfjalli er mest umhverfislýti af efnisgryfjunum, því þær ná yfir mun stærra svæði en sorphaugarnir. Í gryfjunum fer fram óskipulagt efnisnám og því hefur ekki verið gengið frá neinum hluta þeirra. Innsti hluti gryfjanna, næst Heimari Hlífá, hefur verið lagður undir bifreiðaþróttir og er þar braut fyrir "rally" akstur.

Vatnsból eru í vesturhlíðum Glerárdals, í Hlíðarfjalli. Ekki er hætta á að mengun frá sorphaugunum nái þangað.

Ef menn þyrstir eftir frekari fróðleik um Glerárdalssvæðið þá er hann að finna hjá Helga Hallgrímssyni (1979, 1980, 1985), Steindóri Steindórssyni (1987) og Magnúsi Kristins-syni (1991).

3.1. FYRIRHUGAÐUR SORPURÐUNARSTAÐUR.

Eins og áður sagði hófst urðun sorps á Glerárdal í Sigurðargili. Er það fyrir nokkru síðan orðið fullt af sorpi, hæðarhryggur hefur verið búinn til og urðun hætt á því svæði. Mýrarjarðvegur var í Sigurðargili áður en urðun

hófst og sennilega var hann ekki fjarlægður, nema e.t.v. af hluta. Urðun í Sigurðargili hefur náð langleiðina inn undir Heimari Hlífá og sorp því urðað undir hluta "rally" brautar. Vatnshalli var til norðurs í Sigurðargili áður en urðun hófst og ekkert bendir til annars en siturvatsrennli í þessum gamla haug sé til norðurs. Siturvatsnið (0.2 til 0.3 l/sek.) kemur út um rör í norðurjaðri haugsins og rennur smá spöl á yfirborði áður en það sameinast litlum læk, sem rennur í Glerá (mynd 4).

Lækurinn er að meginstofni afrennsli úr mýrunum í fjallshlíðinni ofan við haugana, auk þess bætist við eitthvað vatn úr malarhaugnum nyrst á fyrirhuguðu urðunarsvæði. Siturvattn frá yngri hluta hauganna endar í þessum læk. Það kemur ekki upp í einni uppsprettu heldur seitlar undan haugnum, rennur undan vægum halla og safnast saman í lækjarsitu (0.12 til 0.14 l/sek.) sem rennur í lækinn (mynd 4).

Í dag fer urðun fram austan við hæðardragið sem fyllir upp í Sigurðargil (mynd 4). Á nýja svæðinu var jarðvegur fjarlægður áður en urðun hófst. Urðað er í til norðurs og í lögum og fyllt yfir með fínum sandi úr efnisgryfjunum, þannig að haugurinn hækkar sífellt. Stefnt er að því að haugurinn vaxi til norðurs, hækki seinna og fylli smátt og smátt upp í litla kvos milli tilbúna hæðardragsins (Sigurðargil/gamli haugur) og fjallsróta. Um lægsta hluta kvosarinnar rennur lækurinn í dag og að þeim farvegi mun siturvatsnið leita eftir að urðað hefur verið yfir.

Fyrirhugað urðunarsvæði hefur verið afmarkað með girðingu. Austan og ofan við hana er skurður, en úr honum kemur títt nefndur lækur. Skurðinum er ætlað að taka leysingarvatn á vorin, en hann dugir ekki til að þurrka mýrina innan fyrirhugaðs urðunarsvæðis. Til þess nær hann ekki nógu langt til suðurs og norðurs. Að sunnan nær hann að mýrarfláka sem liggur upp fjallshlíðina inn undir Heimari Hlífá. Sennilega er grunnvatnsrennsli frá Súlumýrum, eftir mýrarflákanum og inn á haugasvæðið. Að norðan endar skurðurinn við hæð en í henni er möl (sjá kafla 4.0.). Um mölina er sennilega vatnsrennsli frá Fálkafellssvæðinu og hluti af því gæti komist inn á norðurjaðar urðunarsvæðisins. Úr skurðendanum er læknum veitt um ræsi yfir mýrina innan fyrirhugaðs urðunarsvæðis.

Jarðvegur á fyrirhuguðu urðunarsvæði var kannaður með greftri (myndir 4, 5, 6, 7, 8), jarðvegsþykkt á svæðinu hefur einnig verið könnuð með cobra-borun. Munu þau gögn vera í vörlu Tæknideildar Akureyrarbæjar. Jarðvegur reyndist allstaðar vera seigur mýrajarðvegur, nema hæðinni nyrst á fyrirhuguðu urðunarsvæði. Þar var um móajarðveg að ræða, enda möl undir. Jarðvegsþykkt var frá 0.5 til 2.5 m, algengast var að þykktin væri frá 1.5 til 2.0 m.

Allstaðar á urðunarsvæðinu var jökulruðningur undir jarðvegi, nema nyrst á svæðinu. Þar var möl, enda er hér um lítinn malarás að ræða, sem tengdur er rásakerfi Kotárlága (sjá kafla 4.0.). Mölin er meir en 3.5 m þykk, þar sem ásinn er hæstur, en annarstaðar þynnri og þar er allstaðar

jökulruðningur undir. Þessa möl verður að fjarlægja. Hæðin sem hún myndar í landslaginu hindrar að hægt sé að fram lengja skurðinn ofan við urðunarsvæðið til norðurs. Mölin leiðir vatn inn á urðunarsvæðið og það kemur fram undan mölinni í lægsta hluta urðunarsvæðisins. Auk þess er mölin hrein, jafnkorna og ágætis byggingarefni.

Jökulruðningurinn reyndist allstaðar fínkorna og þéttur, nema á tveim stöðum. Þar var hann grjótríkur og talið sennilegt að stutt væri í berggrunn (hola 2 og 8). Efst, undir mýrarjarðveginum er jökulruðningurinn oft blautur eða að minnsta kosti rakur, en hann þornar fljótt og harðnar, þannig að erfitt verður að grafa í hann. Hvergi var grafið niður úr jökulruðningnum svo öruggt væri, nema e.t.v. við holu 2 (mynd 5). Þar er þykktin a.m.k. 0.5 m.

Undir miklum meirihluta fyrirhugaðs urðunarsvæðis er þéttur jökulruðningur (lekt 10^{-9}). Á litlum hluta urðunarsvæðisins er möl, en hana er auðvelt að fjarlægja og undir henni er þéttur jökulruðningur. Það svæði sem hér um ræðir er norðurjaðar urðunarsvæðisins.

Landslag á fyrirhuguðu urðunarsvæði er kvos. Það verður því auðvelt að safna saman siturvatni á svæðinu og leiða það á einn stað.

Aðalvandamál á urðunarsvæðinu í dag er aðrennsli vatns inn á svæðið úr mýrlendinu í fjallshlíðinni ofan við. Það vandamál er auðvelt að leysa með því að lengja skurðinn ofan við girðinguna til norðurs og suðurs og veita þannig vatni út fyrir urðunarsvæðið. Auk þess er rétt að grafa skurði ofar í fjallshlíðinni og þurrka þannig svæðið austan og ofan við haugana.

4.0. SETMYNDANIR Í GLERÁRDAL.

Ofan á mishæðótt yfirborð berggrunns í Glerárdal leggst jökulruðningur. Hann er neðstur og elstur af setlögunum á rannsóknarsvæðinu. Jökulruðningurinn er myndaður á þeim tíma sem jöklar skriðu út Glerárdal. Hann er víða þykkur og sennilega þykastur næst Glerá, undir efnisgryfjunum í Langamó (a.m.k. 15 m). Jökulruðningurinn þekur líka berggrunnninn upp eftir fjallshlíðinni austan við haugana. Þar sem jökulruðningurinn hefur verið skoðaður eru oft efstu 20-30 cm malarblandnir og rakir. Það þekkist líka að efsti hlutinn sé eðjukenndur. Þegar grafið er í jökulruðninginn þéttist hann fljótt, harðnar og þornar. Vatn á því ekki greiðan gang gegnum hann. Þetta kemur best í ljós í Glerárgljúfri en þar spretta upp lindir og sitrur ofan á ruðningnum en ekki undir honum.

Ofan á jökulruðninginn leggst svo næsta myndun í aldursröðinni, en hana er fyrst og fremst að finna norðan við fyrirhugaðan urðunarstað. Að síðu nær blájaðar hennar inn á urðunarsvæðið (mynd 4). Þetta eru hólahrúgöld sem tengjast fornum rásum eftir jökulár, en þeim veitti jökkull úr Eyjafirði yfir hálsinn hjá Fálkafelli og undir jökul í

Glerárdal. Þar settist framburður ánna til sem nokkurs konar malarásar milli fjallshlíðar og jöklus. Í malargryfjum norðan við sorphaugana, kemur í ljós að efni í þeim er oft samhræringur af jökulruðningi og möl, sem oft getur verið tiltölulega hrein og í þykkum lögum og því vel vinnanleg. Mölin leiðir vatn vel, en það kemur ekki að sök því hún er að mestu leyti utan við fyrirhugað haugastæði. Þar sem hún nær inn á haugastæðið er auðvelt að fjarlægja hana (sjá kafla 3.1.).

Næstu jarðlög mynduðust eftir að jökull var horfinn úr Glerárdal, en dalsmynnинu var lokað af jöklí sem skreið út Eyjafjörð. Þá stóð uppi jökullón í Glerárdal sem smátt og smátt fylltist af framburði. Fyrst í stað settist til í lóninu fínkorna set, leir og sandur, en þegar á leið fylltist lónið af framburði jökuláa framan úr Glerárdal, sem fylltu það að lokum af grófu seti, möl og hnnullungum. Þessi lög eru nú uppurin í Langamó. Leyfar af þeim má þó sjá í jaðri gryfjanna næst Glerárgljúfri. Efni er nú tekið úr sandlögunum og notað sem fylliefni í malbik og til að urða yfir sorp á haugunum. Magn sands í gryfjunum er það mikið að meira en nóg ætti að vera til urðunar. Þótt sandurinn sé fínkorna og þéttþakkaður (þjappaður) leiðir hann vel vatn. Inni á milli sandlaganna eru þó enn fínni leirlög sem virðast vatnsþétt. Útbreiðsla þessara leirlaga er illa þekkt innan sandsins, en þau virðast helst vera neðst, næst jökulruðningum. Einhver leirlög eru ofar í sandinum, en ekki er ljóst hvort þar er um samfellda myndun að ræða eða eingöngu lag og lag á stangli. Vatn sem kemst inn í sandmyndunina ætti því að hripa niður í gegn um hana og að efri mörkum jökulruðningsins. Enda er það svo að lindir þær sem koma undan setlagabunkanum í Glerárgljúfri koma fram á efri mörkum jökulruðnings.

Urðunarsvæðið stendur nánast allt, nema norðurjaðarinn á jökulruðningi. Að auki eru miklar líkur á því að sá hluti Sigurðargils sem urðað hefur verið upp í (gamli haugurinn), sé upphaflega grafinn í jökulruðning og austurmörk hinnar fornu lónfyllu á Langamó hafi verið við gilið (mynd 9).

Nog er af hentugum jarðefnum í nágrenni hauganna, nánast á staðnum. Bæði finnst þekjuefni og efni í siturmöl. Að auki finnst þéttiefni sé þess þörf. Þó er þörf á því að fara að huga að skipulagi efnisnáms á svæðinu og til hvers á að nota það efni sem eftir er í núverandi efnisgryfjum. Búast má við að mikil andstaða sé gegn því að halda efnisnámi áfram fram eftir Glerárdal, inn á þau svæði dalsins sem eru algerlega óskert. Í þessu sambandi er vert að minna á efnisnámur hinum megin við Glerá. Þar er mikið af efni eftir, sem ef til vill má nota í framtíðinni ef urðunarsvæðið verður einhvern tíma stækkað (sjá kafla 7.0.).

5.0. BERGGRUNNUR OG JARÐHITI.

Berggrunnurinn (mynd 10a) í nágrenni Akureyrar og Glerárdals mun vera um 9 milljón ára gömul hraunlög sem hallar um 5° til suðausturs. Á fyrirhuguðum urðunarstað er eingöngu basalt hraunlög. Líparít myndanir sem eru eingöngu í hæstu fjöllum á jöðrum Glerárdals, langt frá urðunarsvæðinu. Um berggrunninn liggur fornt sprungukerfi með misgengjum og göngum (mynd 10b), en það var virkt fyrir milljónum ára. Jarðhiti er tengdur þessu forna sprungukerfi og voru laugar í Glerárgljúfri við Laugahól í mynni dalsins, norðan við sorphaugana. Margar holur voru boraðar umhverfis Laugahól, en aðeins ein af þeim gefur af sér heitt vatn í virkjanlegu magni. Er sú hola nýtt af Hitaveitu Akureyrar. Efnagreiningar á vatni úr Glerárlaugum útiloka að það sé staðbundið rigningarvatn að uppruna. Heitavatnsæðin í borholunni kemur inn á um 450 m dýpi og viðnámsmælingar benda til þess að sá vatnsstraumur sé úr suðaustri (Axel Björnsson og Kristján Sæmundsson 1975, Ólafur G. Flóvenz og Sigmundur Einarsson 1980, Ólafur G. Flóvenz o.f.l. 1985).

EKKI eru því mikil líkindi til að vatn á haugunum nái að menga jarðhitavatnið í borholunni. Auk þess eru varla líkur á að vatn frá haugunum nái í námunda við jarðhitasvæðið í mynni dalsins og skal nú gerð nokkur grein fyrir því.

Í fyrsta lagi er berggrunnurinn gamall, holufylltur og þéttur. Vatn á því ekki létt að með að sitra niður í hann. Áður en setlögin (kafli 4.0.) þöktu berggrunninn í Glerárdal var hann orðinn mishæðóttur (mynd 11). Þannig er dýpst niður á berggrunninn sunnan við haugana í gili Heimari Hlífár (mynd). Yfirborð berggrunnsins hækkar svo til norðurs að Sigurðargili, en þar er önnur lægð í hann og þar er lækurinn sem siturvratnið frá haugunum rennur í. Norðan við Sigurðargil hækkar berggrunnurinn enn frekar og er við eða á yfirborði í mynni Glerárdals. Í dalsmynninu er yfirborð berggrunnsins hæst og bergþróskuldur þar. Það eru engin líkindi til að grunnvatn ættað frá haugunum renni yfir bergþróskuldinn og í átt til Akureyrar.

Setlögin í Langamó hylja forna fjallshlíð sem hallar niður að Glerá. Vatn frá haugunum sem hugsanlega kæmist niður að mörkum berggrunns og setlaða rennur því líklega beinustu leið og stystu leið ofan á berggrunninum út í Glerá, í gljúfrinu neðan við Langamó.

Auk þess má ekki gleyma því að jökulruðningur þekur berggrunninn á urðunarsvæðinu og ekki mikil líkindi til að mengað vatn leki í gegnum hann og niður í bergrunninn.

6.0. VATNAFAR.

Vatnafari á urðunarsvæðinu má skifta í nokkra þætti.

Í kafla 3.1 var fjallað um vatnsrennsli inn á urðunarsvæðið úr mýrum og malarásum og hvernig koma má í veg fyrir það.

Í Glerárgljúfri meðfram Langamó eru þó nokkrar uppsprettur sem allar koma fram á efri mörkum jökulruðnings (mynd 3).

Flestara þessara uppsprettna eru einungis dý eða mýrarsvæði og varla hægt að segja að rennsli sé í þeim. Aðeins ein vatnsmikil lind er á svæðinu og er hún fyrir miðjum Langamó (sjá mynd 3). Í norðvesturbrún Langamós við Sigurðargil eru líka lindir sem í er nokkurt rennsli. Til að kanna hvort vatn í uppsprettunum væri mengað af sigvatni frá haugunum var vatn úr fimm þeirra efnagreint (sjá fylgiskjöl). Efnainnihald einnar þeirra benti til mengunar, en ekki mikillar. Sú lind kemur fram undan þykkum sandlöögum í Sigurðargili. Sennilega er hér um að ræða vatn sem komist hefur inn í sandlögin í lægsta hluta fyrirhugaðs urðunarsvæðis. Sandlögin (lónfyllan) gæti náð þangað inn undir eða vatn þaðan komist eftir efri mörkum jökulruðnings og til vesturs (sjá mynd 4). Könnunarholu í sandlögin (mynd 8, hola 15) bendir til að vatnsrennsli sé fyrst og fremst á mörkum sands/leirs og jökulruðnings. Um leirlög ofar í sandinum var smárennsli inn í holu, en þar var sennilega um úrkomuvatn sem hripað hefur niður í sandlögin að ræða. Um jarðhitavatn og mengunarmöguleika siturvats í því sambandi var fjallað í kafla 5.0.

Yfirborðsmengun vegna íblöndunar siturvats frá haugunum er greinileg í læknum sem rennur eftir Sigurðargili. Lækurinn er drullulitaður, rauðleitar útfellingar (húð) á farvegsbotni og fnykur af vatninu. Á góðum dögum stendur stybban af vatninu upp úr gilinu. Fyrir ókunnuga er það áhrifamikil sjón að sjá lækinn og umhverfi hans, sem er sóðalegt. Fyrir sorphaugana er þetta vægast sagt léleg auglýsing og eykur ekki trú almennings á fyrirtækinu.

Allt endar þetta vatn í Glerá, hvort sem það rennur á yfirborði eða um setlögin í Langamó. Farvegur Glerár er brattur og snögg flóð algeng, þannig að vatnsskifti og blöndun er þar mjög ör. Samkvæmt leiðbeiningum Umhverfisráðuneytisins eru þær aðstæður ákjósanlegar.

7.0. STÆKKUNARMÖGULEIKAR.

Möguleiki er að stækka urðunarsvæðið í framtíðinni og koma því fyrir í efnisgryfjunum neðan við haugana. Auðvelt er að móta botn gryfjanna og þéttu hann, þannig að siturvatt safnist á einn stað. Rétt er að geta þess að ef af stækkun urðunarsvæðis yrði í framtíðinni, þá gæti orðið vandamál að útvega jarðefni til urðunar. Sennilega myndu þá mismunandi nýtingarhagsmunir rekast á og sjónarmið náttúruverndar vægju sterkt.

Annar möguleiki er að urða í gömlum gryfjum norðan Glerár, nær Glerá (þýli) og Lögmannshlíð. Í fljótu bragði virðist sá kostur lítt aðlaðandi, því rennsli siturvats yrði þá sennilega ekki í átt til Glerár. Vatn frá þessu svæði rennur sennilega út yfir flatann sem Rangárvellir standa á og í átt að Glerárhverfi.

8.0. NIÐURSTÖÐUR.

Núverandi sorphaugar Akureyrarbæjar á Glerárdal hennta sem urðunarsvæði sorps af Eyjafjarðarsvæðinu.

Nokkrar endurbætur verður að gera á svæðinu:

- A) Lengja verður skurð ofan við urðunarsvæðið til norðurs og suðurs og koma þannig í veg fyrir vatnsstreymi inn á það. Til öryggis er sennilega er rétt að grafa viðbótar skurð ofar í fjallshlíðinni ofan við urðunarsvæðið.
- B) Fjarlægja verður jarðveg af fyrirhuguðu urðunarsvæði.
- C) Fjarlægja verður möl úr norðurjaðri urðunarsvæðisins.

Undir miklum meirihluta fyrirhugaðs urðunarsvæðis er þéttur jökulruðningur (lekt 10^{-9}). Í norðurjaðri svæðisins er möl og undir henni jökulruðningur. Auðvelt er að fjarlægja mölina. Hugsanlegt er að setja verði þéttilag í lægsta hluta norðurjaðarsins.

Landslag á fyrirhuguðu urðunarsvæði er kvosarlaga og þéttur jökulruðningur er undir urðunarsvæðinu. Því verður auðvelt að safna saman siturvatni úr haugunum.

Nog er af jarðefnum til urðunar og þekju, nánast á sjálfu svæðinu. Ef krafist verður siturmalar undir haugana er auðveld að ná í hana í næsta nágrenni.

Ekki er talin hætta á að siturvattn frá haugunum mengi jarðhitavatn í nágrenninu.

Ekki er talin hætta á að siturvattn frá haugunum komist í grunnvatn í nágrenni hauganna. Ef það ætti sér stað þá er rennslisleið þess vatns stutt og beint út í Glerá. Í Glerá eru blöndun og vatnskifti ör, þannig að það kæmi ekki að sök.

Möguleikar eru að stækka urðunarsvæðið í framtíðinni og urða sorp í núverandi efnisgryfjum neðan við haugana.

HEIMILDIR.

Axel Björnsson og Kristján Sæmundsson 1975: Jarðhiti í nágrenni Akureyrar. Orkustofnun, OS JHD 75 57, 53 s.

Helgi Hallgrímsson 1979: Jarðsaga Glerárdals, fyrri hluti. Ferðir 38, s. 3-22.

Helgi Hallgrímsson 1980: Jarðsaga Glerárdals, síðari hluti. Ferðir 39, s. 3-24.

Helgi Hallgrímsson 1985: Náttúruminjaskrá Eyjafjarðarsýslu. Náttúrugripasafnið á Akureyri, handrit.

Magnús Kristinsson 1991: Fjallabálkurinn umhverfis Glerárdal. Árbók Ferðafélags Íslands 1991, s. 67-134.

Margrét Hallsdóttir 1973: Um ísaldarlok á Glerárdal og í nágrenni Akureyrar. Bs ritgerð, Háskóli Íslands 39 s.

Margrét Hallsdóttir 1984: Um ísaldarlok á Glerárdal og í nágrenni Akureyrar. Fjöldrit Náttúrugripasafnsins á Akureyri 12, 30 s.

Ólafur G. Flóvenz og Sigmundur Einarsson 1980: Jarðhitarannsóknir á Glerárdal 1980. Orkustofnun, ÓGF-SE-80/09, 9 s.

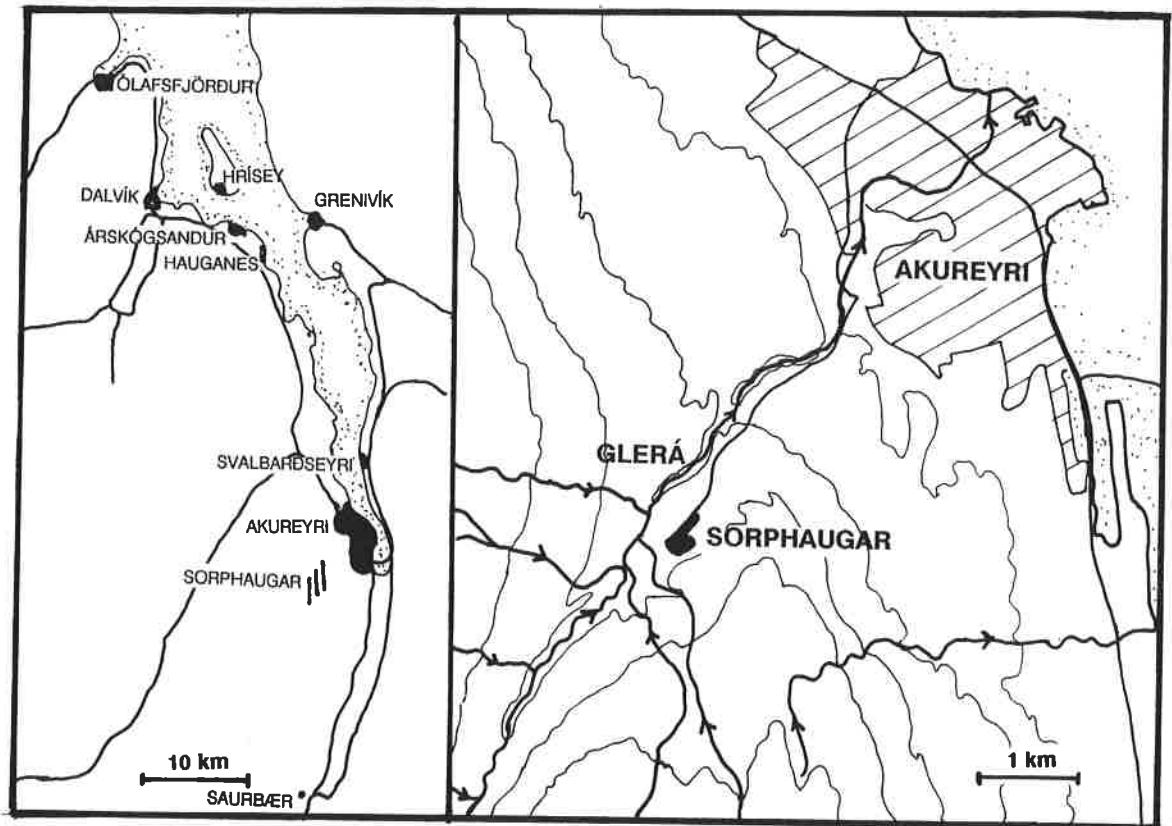
Ólafur G. Flóvenz, Sigmundur Einarsson, Ásgrímur Guðmundsson, Þorsteinn Thorsteinsson, Hrefna Kristmannsdóttir 1984: Jarðhitarannsóknir á Glerárdal 1980-1983. Orkustofnun, OS-84075/JHD-13, 89 s.

Steindór Steindórsson 1987: Örnefni í Akureyrarlandi. Akureyrarbær, 29 s.

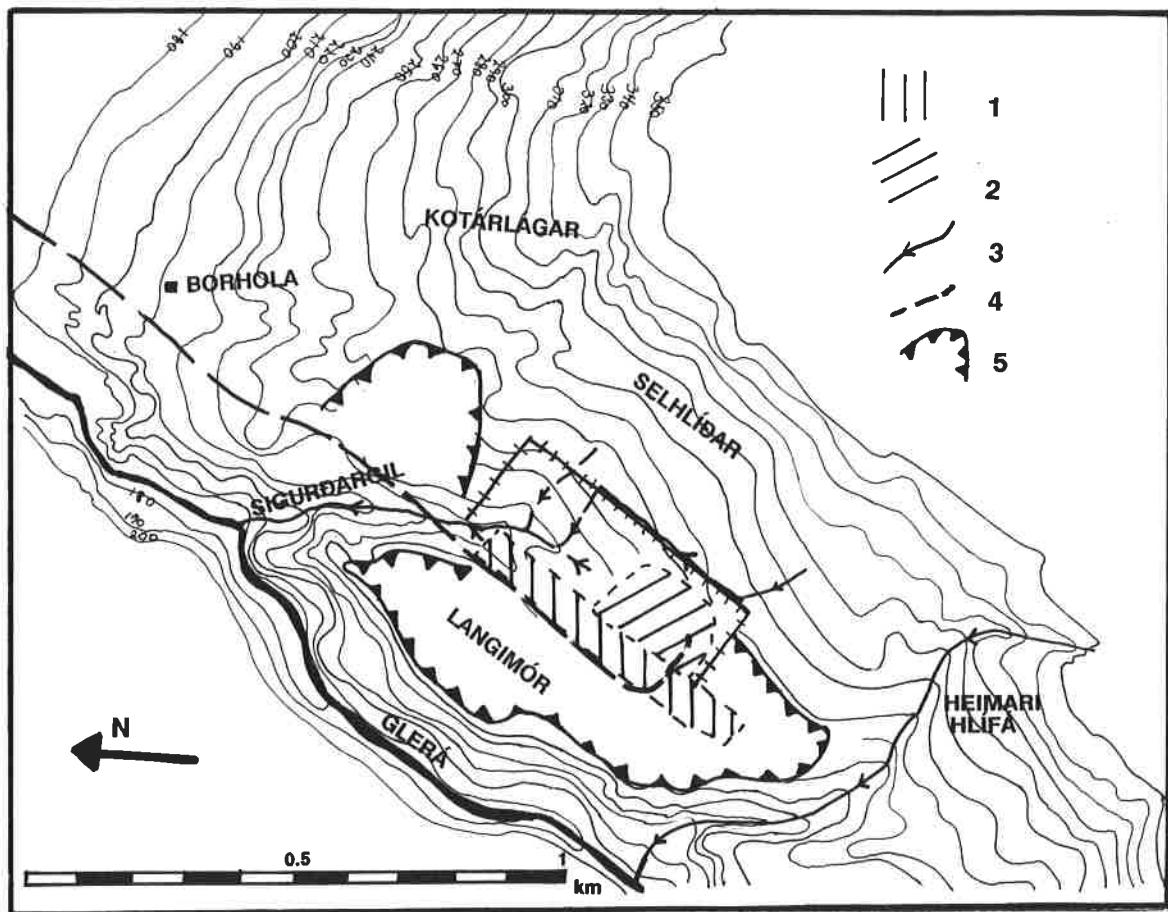
Tryggvi Þórðarson 1986: Undirbúningur og rekstur sorphauga. Heilbrigðiseftirlit Reykjavíkursvæðis, 22 s.

Umhverfisráðuneytið 1991: Leiðbeiningar um sorpurðun. handrit.

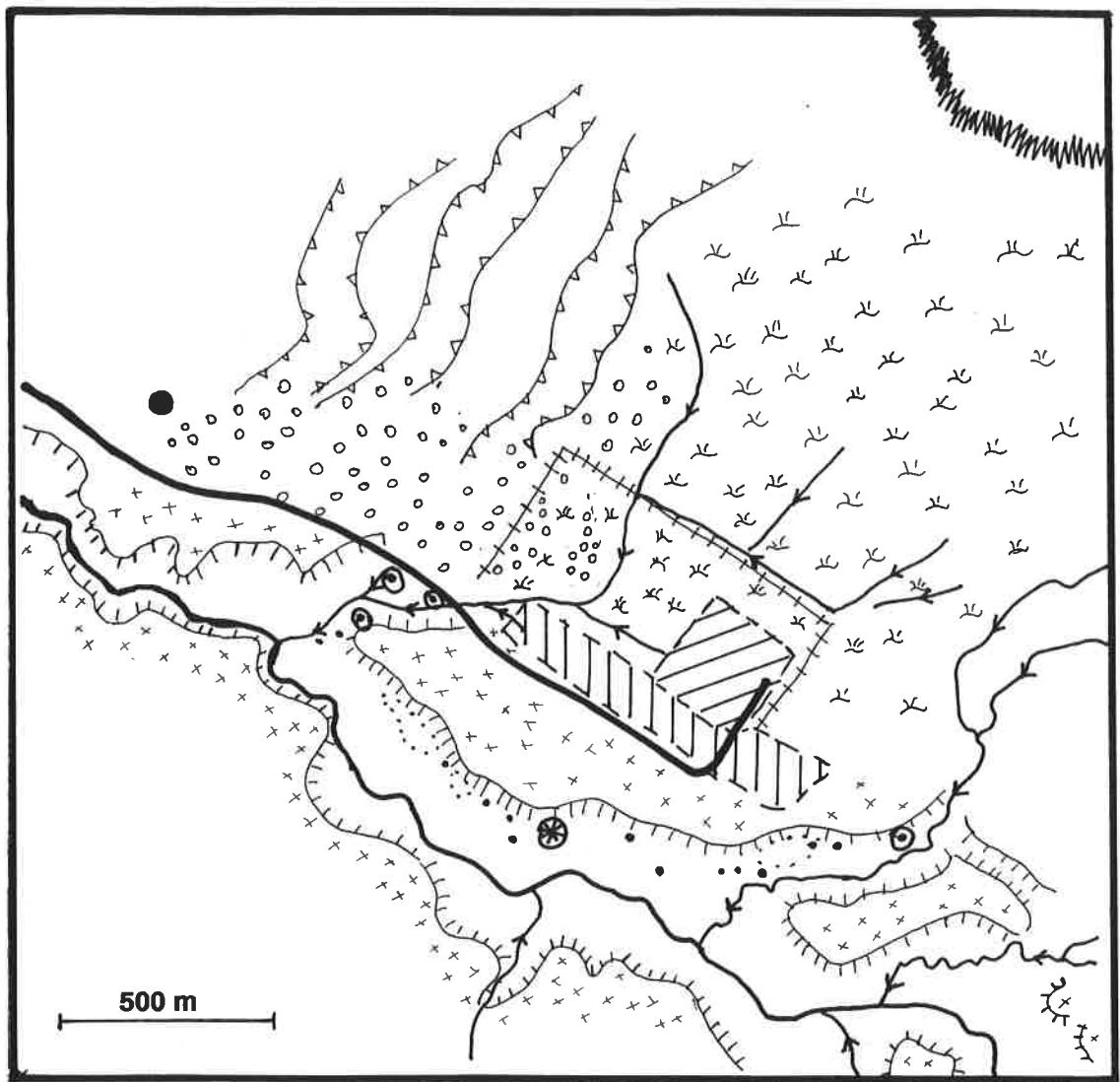
MYNDIR



Mynd 1. Staðsetningarkort af sorphaugum á Glerárdal.

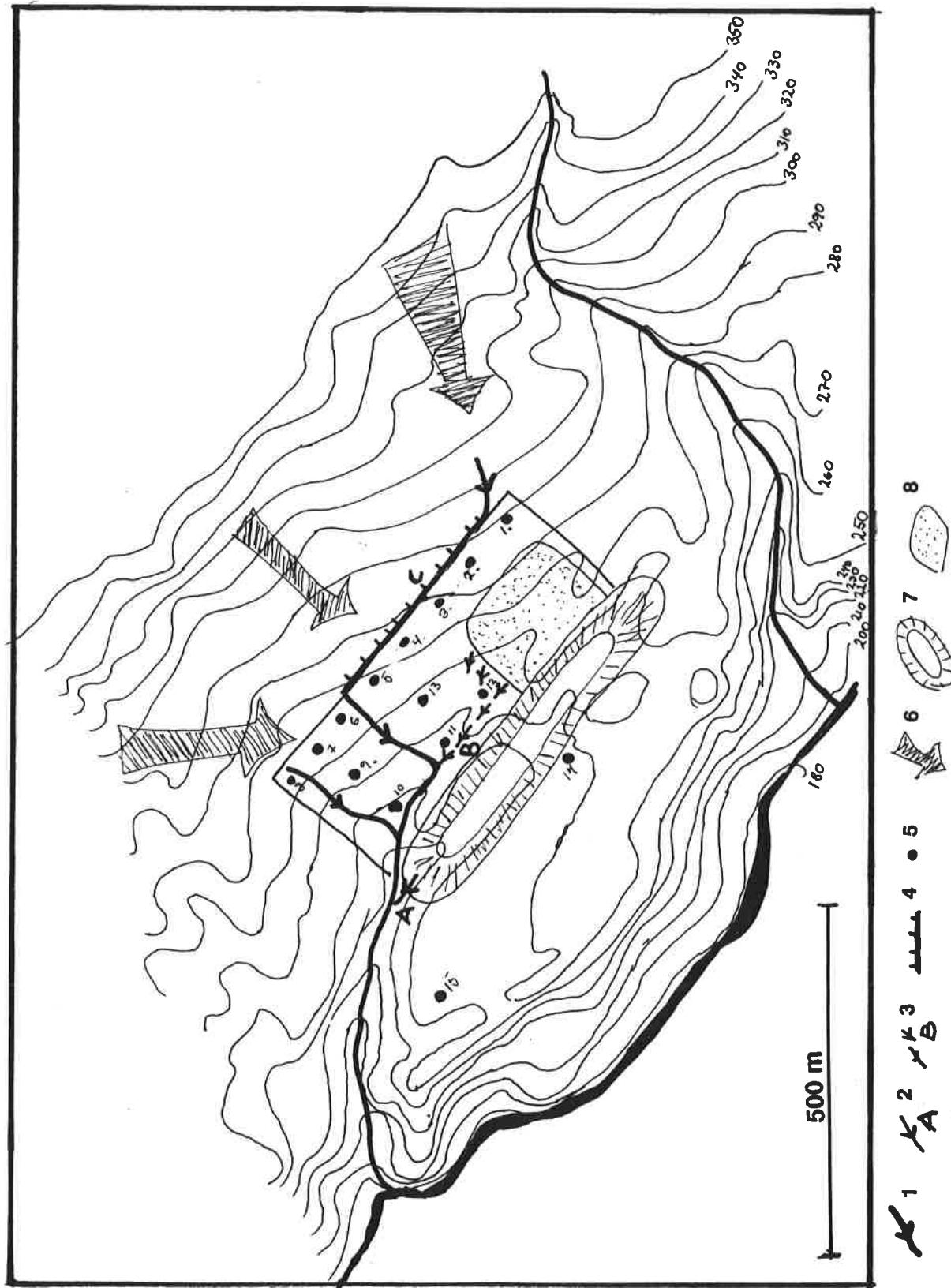


Mynd 2. Örnefni, efnisgryfjur, sorphaugar og fyrirhugað urðunarsvæði á Glerárdal.
 Skýringar: 1) Haugur í Sigurðargili. 2) Haugur notaður í dag. 3) Ár og lækir. 4) Vegur. 5) Malartekja, efnisgryfjur.



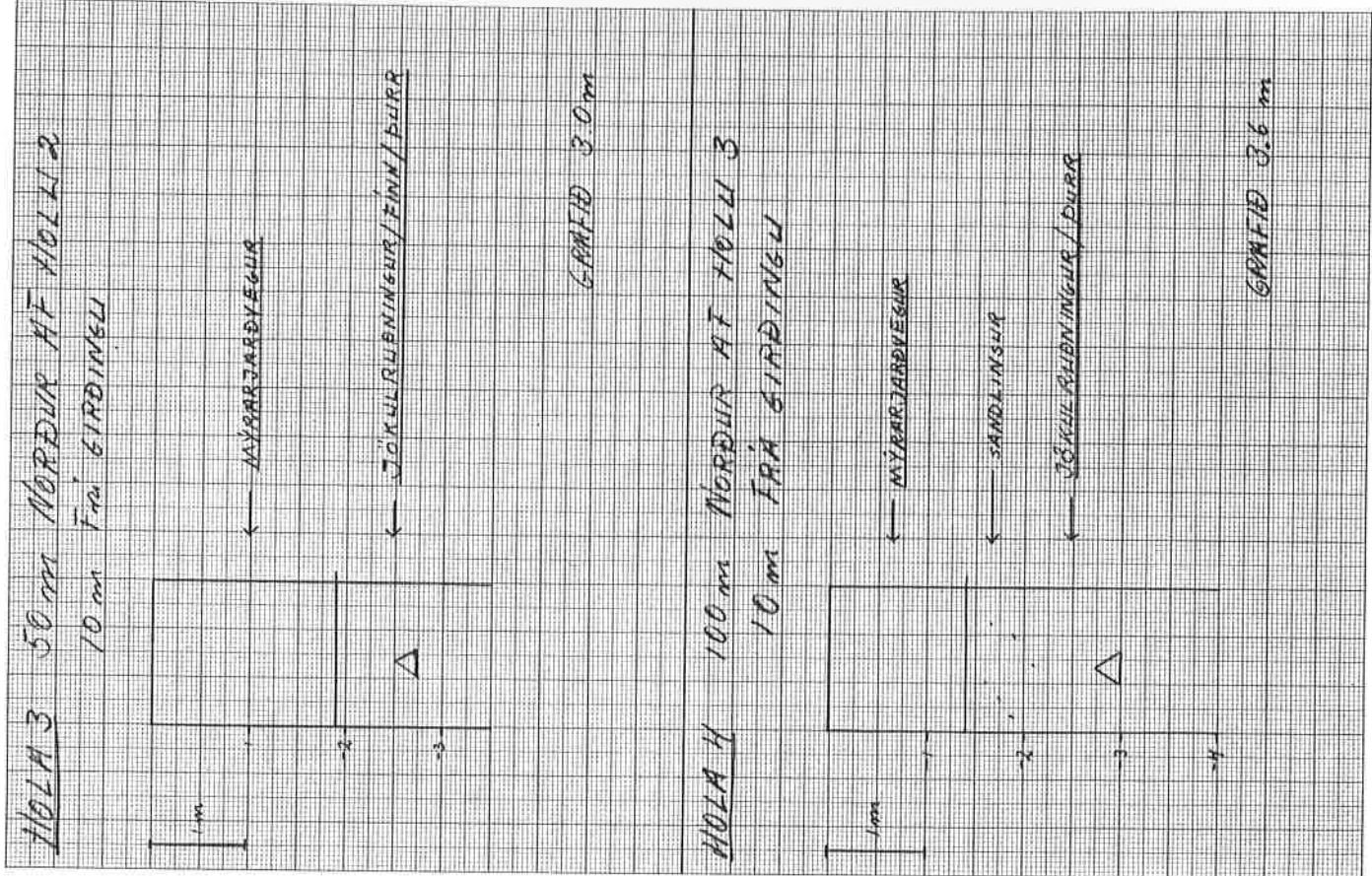
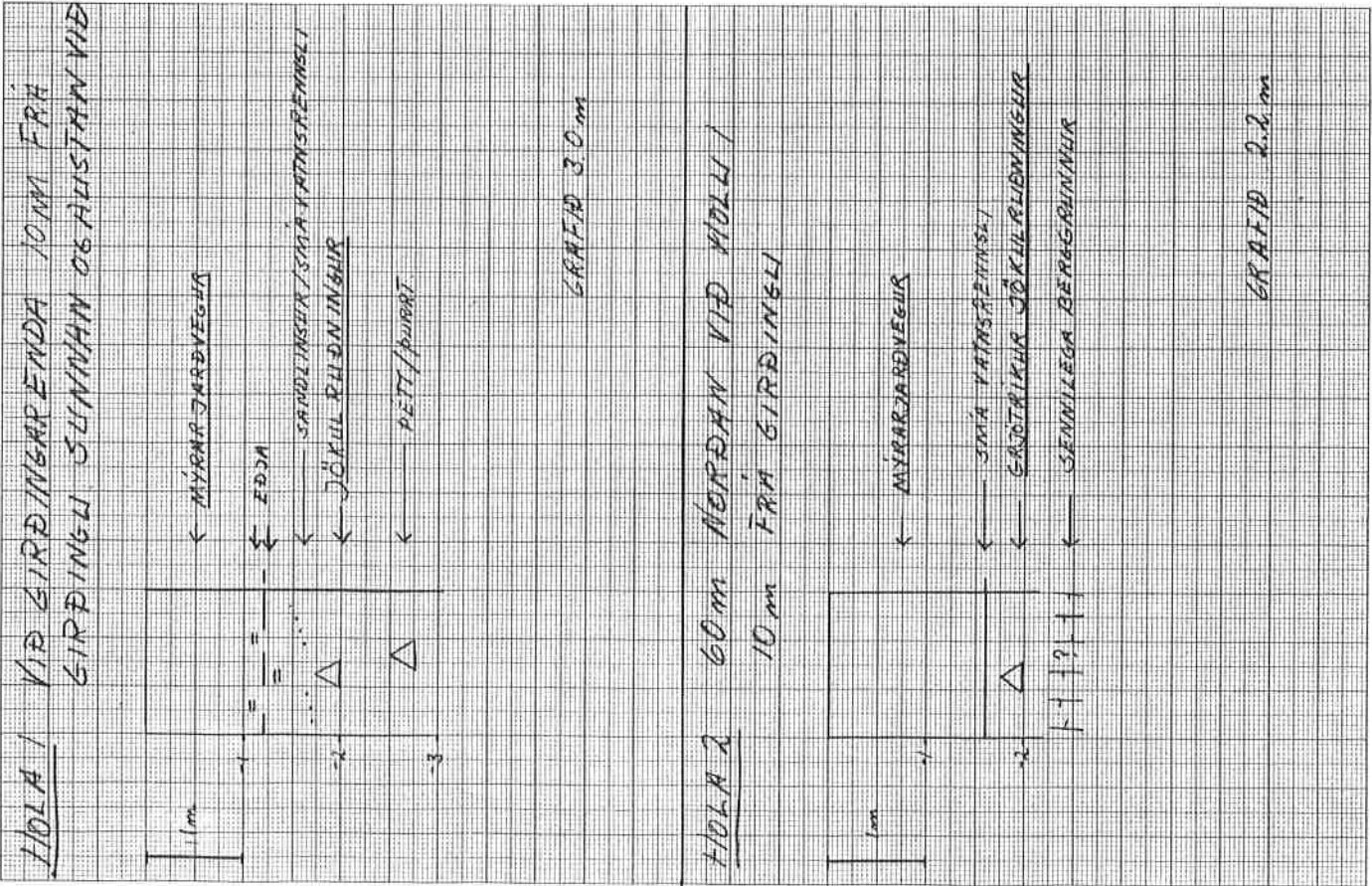
Mynd 3. Yfirborðs jarðfræði við sorphauga á Glerárdal, unnið eftir loftmynd.

Skýringar: 1) Forn vatnsrás. 2) Malarás. 3) Mýri. 4) Sethjalli. 5) Uppsprettu/dý. 6) Uppsprettu, efnagreind. 7) Vatnsmikil uppsprettu. 8) Á/lækur. 9) Haugur notaður í dag. 10) Haugur í Sigurðargili. 11) Borhola. 12) Klettabelti. 13) Girðing.

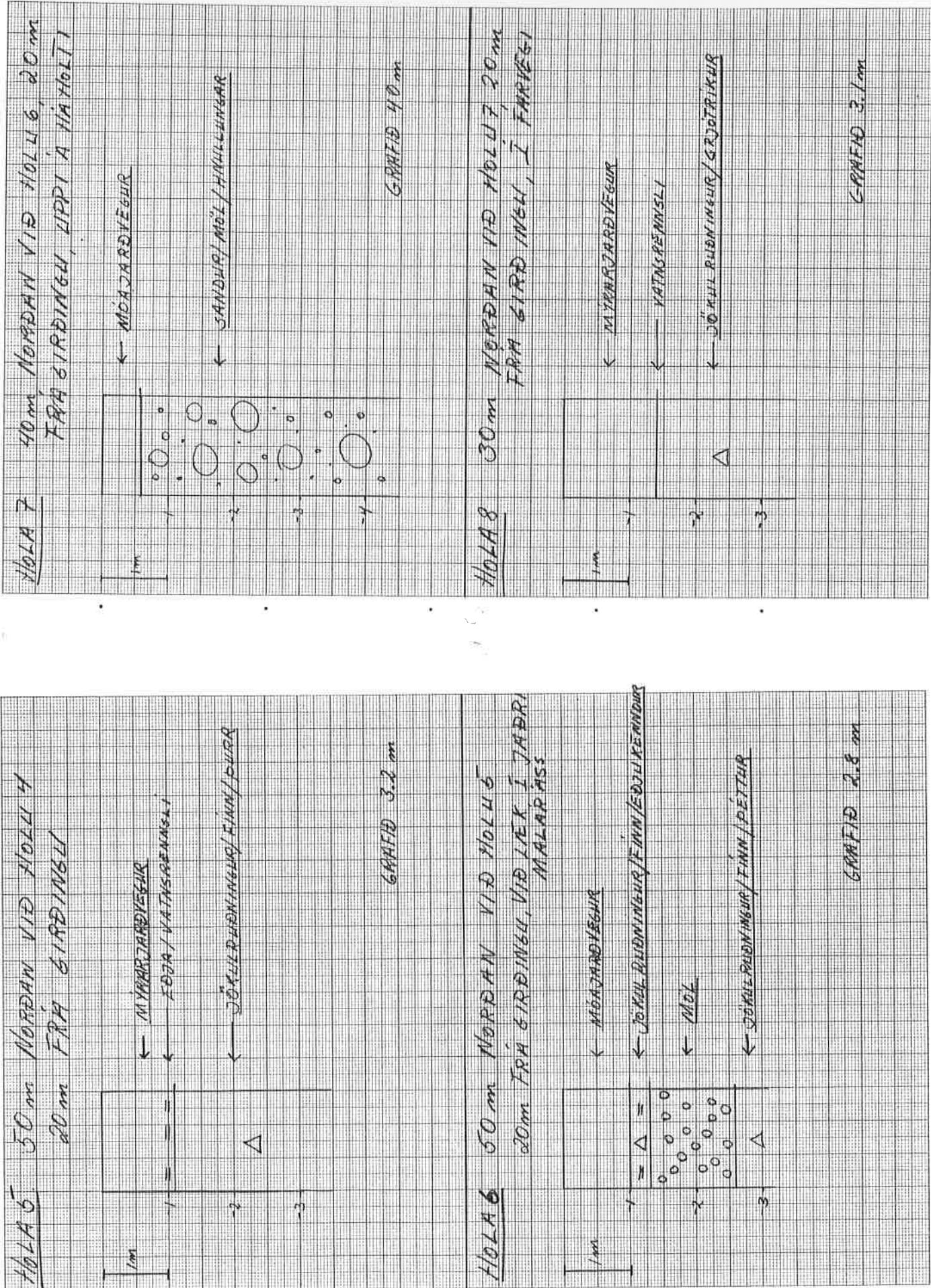


Mynd 4. Vatnafar við sorphauga og staðsetning könnunarhola. Myndin er unnin eftir gömlu korti og gefur hugmynd um landslag sem nú er horfið.

Skýringar: 1) Lækur. 2) Siturvætn frá haug í Sigurðargili. 3) Siturvætn frá haug í notkun í dag. 4) Skurður. 5) Könnunarhola. 6) Vatnsrennssli í yfirborðs jarðlöögum eða mýrum. 7) Haugur í Sigurðargili. 8) Haugur í notkun í dag.

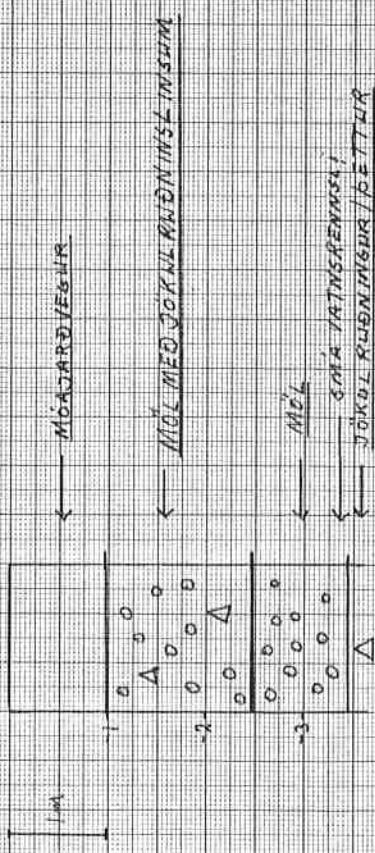


Mynd 5. Holusnið. Könnunarholur á fyrirhuguðu urðunarsvæði (1, 2, 3, 4).



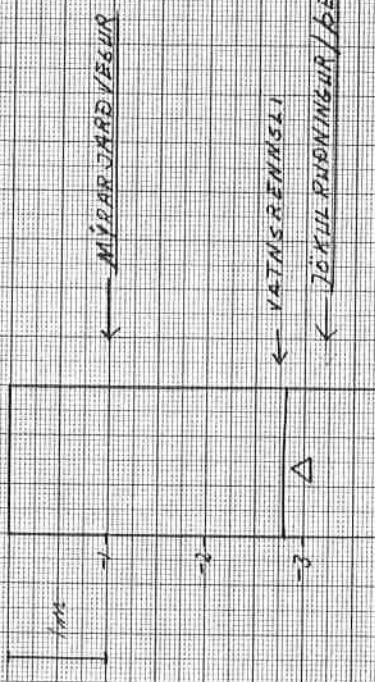
Mynd 6. Holusnið. Könnunarholur á fyrirhuguðu urðunarsvæði (5, 6, 7, 8).

HOLU 9 50 m VESTUR AF HOLU 7
Á BRÚN MALARHASS



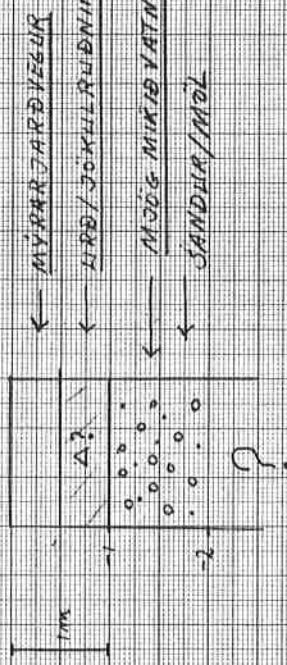
GRAFTED 3.5 m

HOLU 11 50 m SUDUR AF HOLU 9, VÍÐ
Á ÞÉM HENNA LIK ÞESSI Á SKURDI



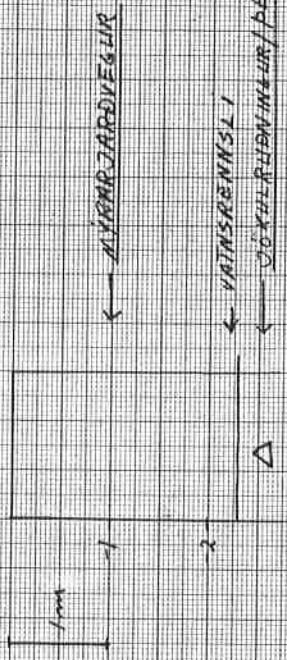
GRAFTED 3.2 m

HOLU 10 20 m VESTUR AF HOLU 9, I
FARHEGI, NEDAN VIÐ MALARHASS.



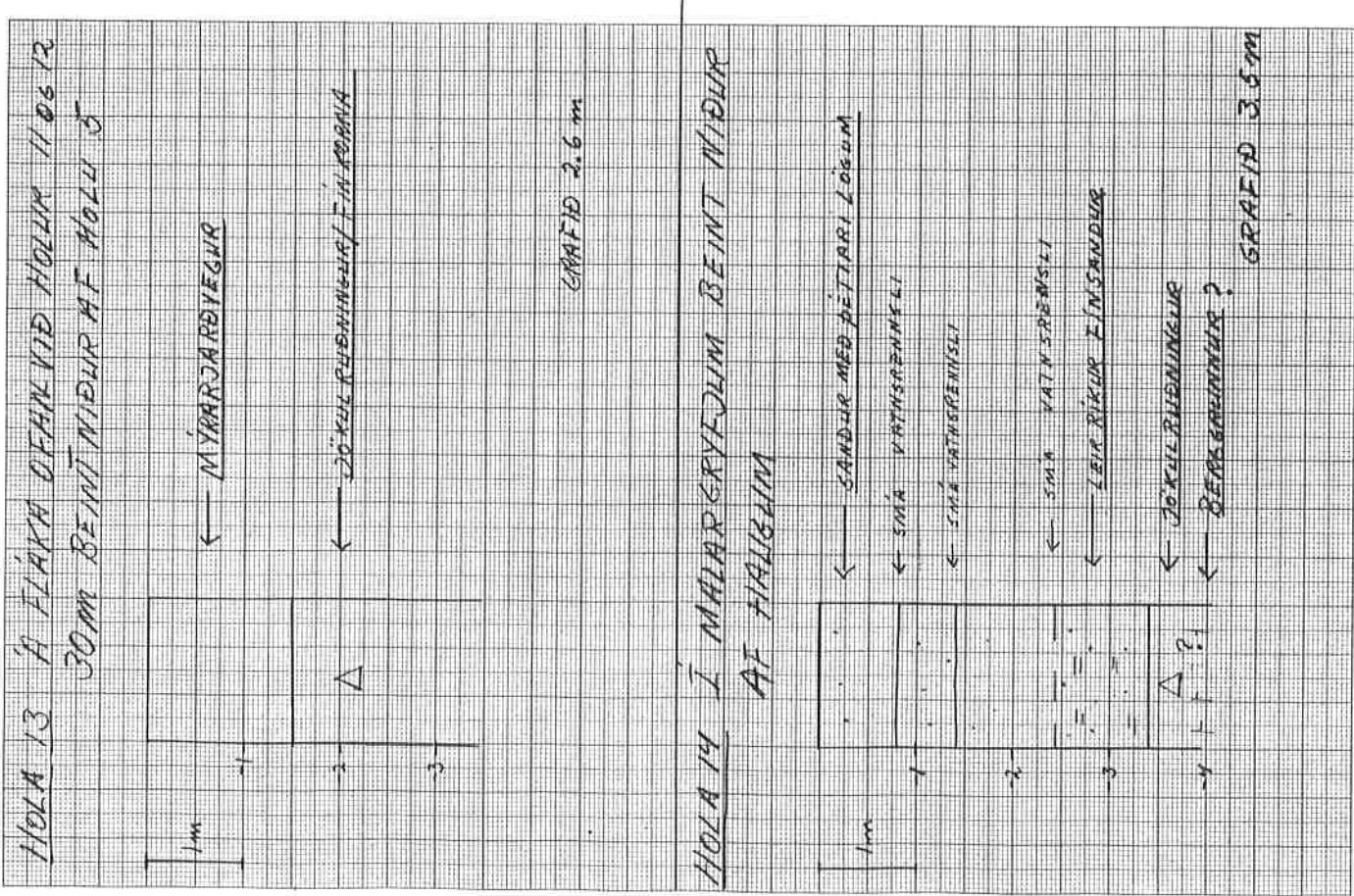
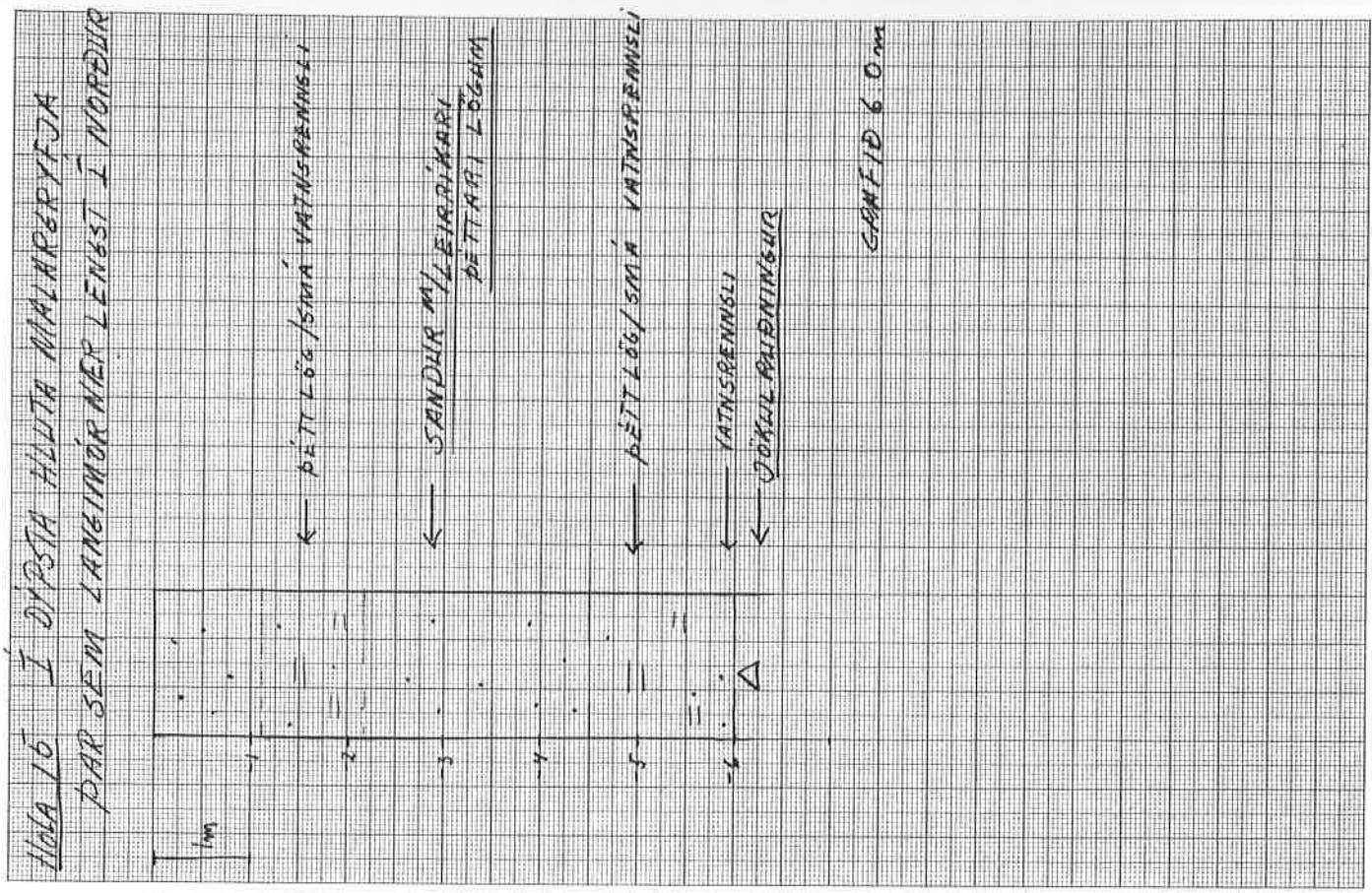
GRAFTED ~2.0 m
MÍÐ VESNA
VATNSKENNSL
I HOLU

HOLU 12 50 m SUDUR AF HOLU 11, 30 m
I BRÚN Á SORPHAUÐ (NÝ JASTH)

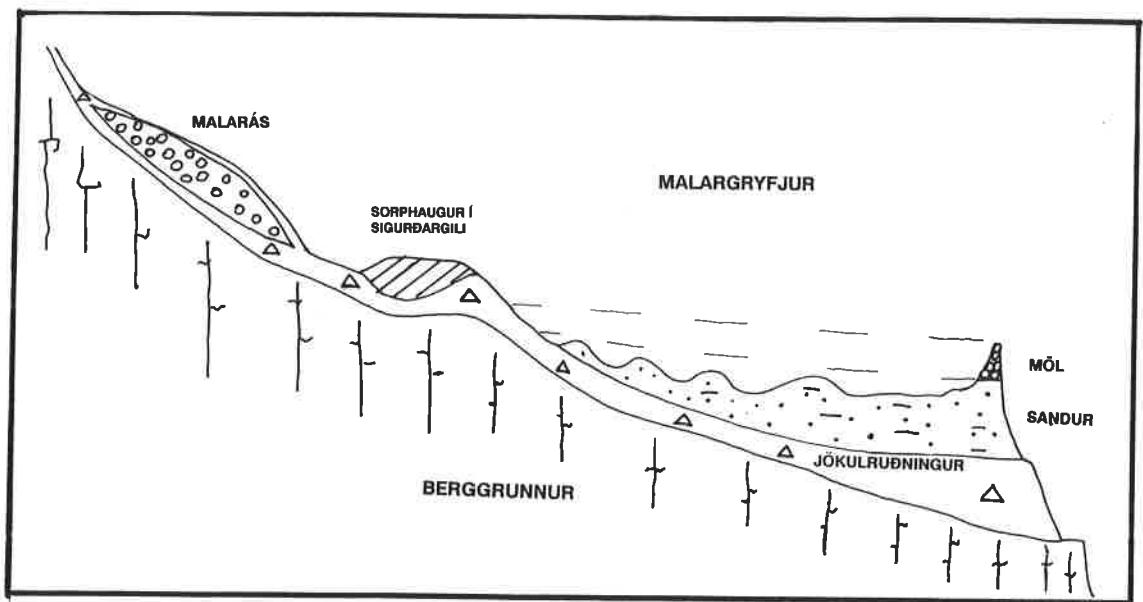


GRAFTED 2.5 m

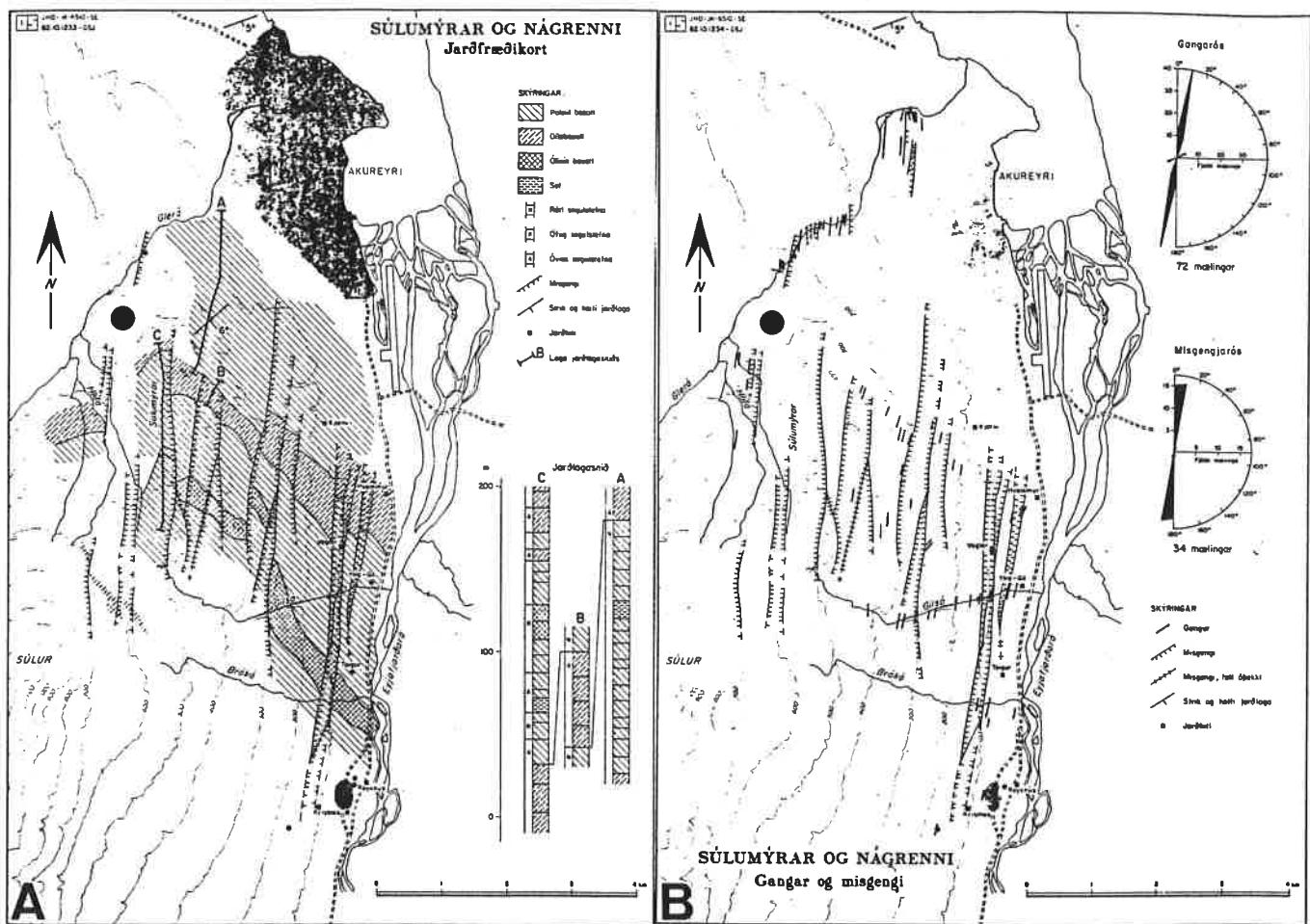
Mynd 7. Holusnið. Könnunarholur á fyrirhuguðu urðunarsvæði (9, 10, 11, 12).



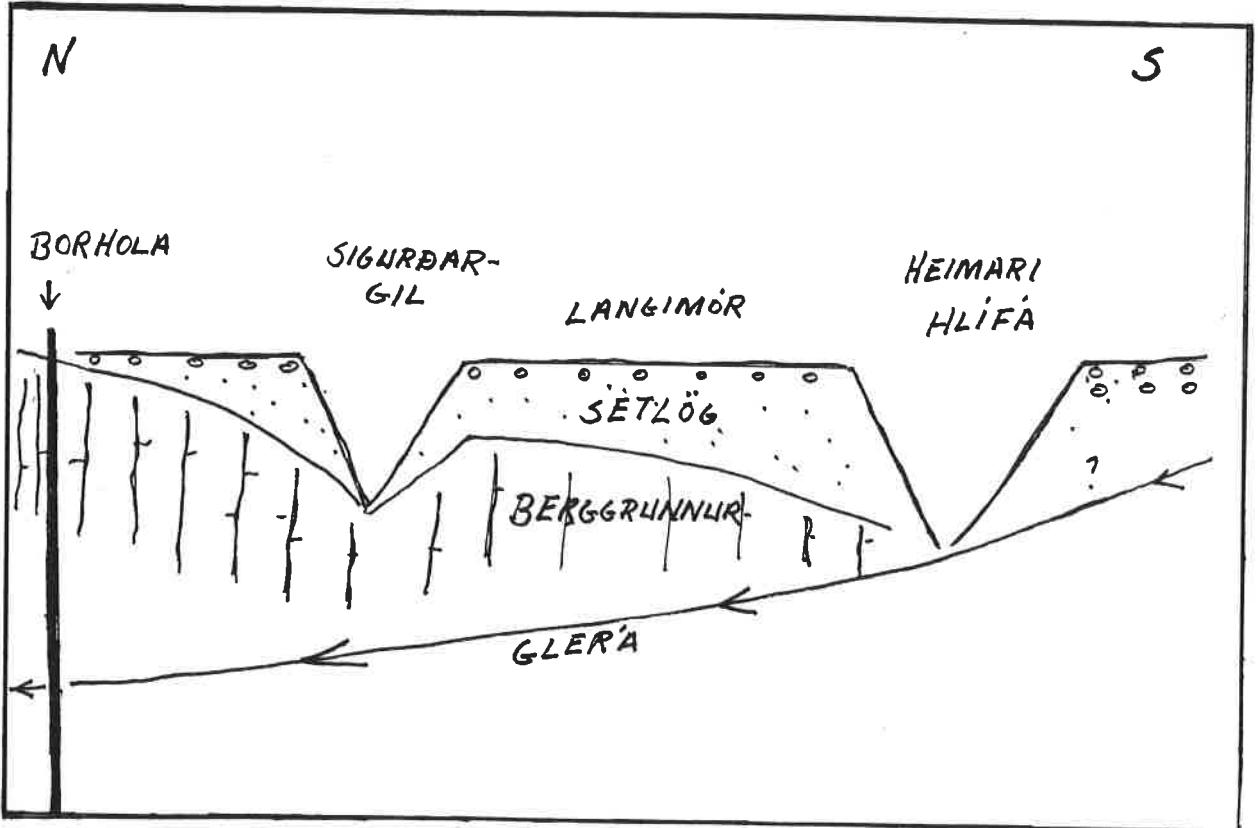
Mynd 8. Holusnið. Könnunarholur á fyrirhuguðu urðunarsvæði (13) og í efnisgryfjum (14, 15).



Mynd 9. Snið af setlögum í Langamó og austurhlíð Glerárdals.



Mynd 10. Jarðfræðikort af nágrenni Akrureyrar (Ólafur G. Flóvenz o.f.l. 1984). A) Berggrunnur. B) Gangar og misgengi. Sorphaugar á Glerárdal eru merktir með punkti.



Mynd 11. Snið af jarðlögum meðfram Glerá frameftir Glerárdal. Á myndinni kemur vel fram að berggrunnur er hæstur í mynni dalsins og yfirborð hans lækkar fram dalinn.

FYLGISKJÖL

Akureyri 23. október 1991.

Hr yfirverkfræðingur
Guðmundur Guðlaugsson
Tæknideild Akureyrarbæjar
Geislagötu 9
Akureyri.

Varðar: Urðunarstað á Glerárdal.

I. Inngangur.

Dagana 22 og 23. október dvaldist undirritaður á Akureyri og kannaði aðstæður við urðunarstað Akureyrarbæjar á Glerárdal. Leiðsögumaður minn var Halldór G. Pétursson jarðfræðingur á Náttúrufræðistofnun Norðurlands. Skoðaður var haugur sá sem nú er notaður, athugaðar hugmyndir um stækkun, og farið var yfir jarðfræðilegar aðstæður við urðunarstaðinn. Hér á eftir fara hugleiðingar undirritaðs um urðunarstaðinn eftir ofangreinda athugun.

II. Aðstæður við urðunarstaðinn.

Sorphaugarnir eru í rúmlega 250 m hæð í Glerárdal sunnanverðun, og hallar landinu niður að Glerá. Milli haugsins og Glerár er breiður stallur þar sem tekinn hefur verið sandur í mörg ár. Urðun á þessum slóðum hófst fyrir um 15 árum síðan. Urðunin hefur fyllt upp í ílanga dæld, forsögulegan árfarveg. Í síðari stigum hefur haugurinn verið fylltur upp fyrir barma dældarinnar.

Fyrir ofan hauginn hefur verið grafinn skurður til þess að veita lækjarvatni til austurs út fyrir hauginn. Þrátt fyrir þetta er landið á milli haugsins og skurðsins talsvert blautt a.m.k. fyrir ofan þann hluta haugsins sem nú er verið að fylla í. Ekkert drenkerfi er í haugnum.

Sigvatn kemur undan haugnum austanverðum og eru afmarkaðar "lindir" sigvatns á a.m.k. 2 stöðum. Annar af þessum stöðum tengist röri og þéttingu sem sett var í austurenda haugsins. Einnig er sigvatnsseitl á nokkrum stöðum, þó ekki sé um afmarkaða farvegi að ræða. Sigvatnið blandast lækjarvatni en rennur að öðru leyti óhreinsað niður í Glerá.

Allt húsa og iðnaðarsorp er sett á hauginn óflokkað. Þannig var megn lykt af lífrænum leysiefnum við hauginn að morgni hins 22. októbers. Garðaúrgangur hefur á síðustu árum verið flokkaður frá og er nú geymdur sér á urðunarsvæðinu. Fínsandur úr sandnámunni neðan við hauginn er notað sem þekjuefni.

Stórigerðu járnarusli hefur verið staflað ofan á hauginn.

Ekki virðist hafa verið gengið endanlega frá neinum hluta haugsins.

III. Jarðfræði.

Tertiert grunnberg sést ekki við Glerá niður undan haugnum. Grunnbergið kemur upp á yfirborð nokkru utar í dalnum og þar rennur Glerá í bröngu hamragljúfri. Á móts við hauginn er grunnbergið þakið þykkum jökulruðningi.

Jökulruðningurinn er um 15 m þykkur upp af Glerá. Ofan á jökulruðningum liggja lagskipt fínsandslög. Ofan á fínsandinum liggja lagskipt sand og malarlög. Það eru væntanlega sand og malarlögin sem unnin hafa verið í sandnámunni neðan við hauginn. Nú er nær eingöngu fínsandur eftir í námunni.

Ekki er vitað með vissu hvort fínsands- og malarlögin ná upp undir hauginn, þó það virðist líklegt. Í drenskurðinum fyrir ofan hauginn virðist vera jökulruðningur.

Bæði sand og malarlögin og fínsandslög eru lek, gætu haft lekt um 10-2 til 10-4 m/sek. Jökulruðningurinn er aftur á móti áreiðanlega mjög þéttur, með lekt sem er minni en 10-9 m/sek. Grunnbergið er síðan enn þéttara, nema þar sem bergið er sprungið.

IV. Mengun grunnvatns.

Flest bendir til þess að grunnvatnsstreymi undir urðunarstaðnum sé einfalt, og að grunnvatnsstreymið liggi undan haugnum og niður í átt til Glerár. Eina lind er að finna í gili Glerár niður undan haugnum og kemur hún fram á mörkum fínsandsins og jökulruðningsins, sem staðfestir að jökulruðningurinn sé allþéttur. Áður er minnst á vatn á yfirborði ofan við hauginn. Þessi tvö atriði er það eina sem í raun er vitað um grunnvatn á þessum slóðum.

Langlíklegast er að sigvatn úr haugnum berist í gegnum sandlögin og ofan á jökulruðningnum í átt að Glerá.

Sigvatn kemur fram austur undan haugnum. Ekkert er vitað um hve mikið vatn sígur niður í malarlögum undir haugnum, ef slík lög eru yfirleitt til staðar undir haugnum. Magn þess sigvatns sem kemur undan haugnum er talsvert, sem annað hvort bendir til þess að grunnvatn standi uppi í haugnum eða til þess að þétt lag sé undir haugnum.

Utar í dalnum eru borholur þar sem heitu vatni er dælt upp. Mjög langstóttur möguleiki er á því að sigvatn gæti borist eftir sprungum í berggrunni og í þessar holur.

V. Staðsetning urðunarstaðarins.

Engin könnun á staðsetningarmöguleikum fyrir urðunarstað fyrir Eyjafjarðarsvæðið hefur farið fram. Þess vegna er ekki unnt að fullyrða hvort staðsetning sé "góð" eða "vond". Það eina sem hægt er að segja varðandi staðsetningu er að telja upp kosti og galla á núverandi urðunarstað.

Kostir urðunarstaðarins á Glerárdal eru einkum þeir að hann er nálægt Akureyri, en blasir þó hvergi við byggð. Gæti þó hugsanlega sárt tilfinningar skíðamanna. Til staðar er gnægð af lausum jarðefnum til nota í þekjuefni, þó raunar virðist vanta meiri mold til þess að gera endanlega þekju. Ekki virðist vera mikil áhætta vegna snjóflóða eða skriðufalla. Vatnsflóð í lækjum ofan við hauginn gætu gert einhvern usla, en hægt er að minnka áhættu vegna þessa með einföldum aðgerðum.

Eins og áður hefur komið fram virðist líklegt, að sigvatn mengi ekki mikilvæga grunnvatnsstrauma, heldur renni og síist niður í gegnum bykk sandlög áður en það rennur út í Glerá. Einnig má segja að þar sem þegar hefur verið urðað á þessum stað í 15 ár, í ræmu sem liggar langs eftir því svæði sem til greina kemur til að nýta sem urðunarstað, er staðurinn þegar orðinn eitthvað mengaður, og því er ekki verið að skapa nýtt mengað svæði með áframhaldandi urðun á þessum stað.

Gallar urðunarstaðarins eru einkum hæð yfir sjó, sem veldur erfiðari vinnuskilyrðum en ella og dýrarri flutningum. Ókostir á núverandi urðun eru að sjálfsögðu þeir að nú er enginn hluti haugins frágenginn og sigvatn rennur óhreinsað út í Glerá, auk þess sem óvissa ríkir um magn þess sigvatns sem kann að síga niður í jörðina.

VI. Hönnunarforsendur.

Enda þótt hér sé ekki tekin nein afstaða til þess hvort urðunarstaðurinn í Glerárdal sé besti fáanlegi

urðunarstaðurinn í nágrenni Akureyrar virðist undirrituðum ljóst að unnt sé gera þarna urðunarstað sem myndi standast eðlilegar kröfur um gerð og frágang slíkra staða.

Til þess að afla forsenda fyrir hönnun er mælt með eftirfarandi aðgerðum:

1. Gert verði hæðarlínukort af svæðinu og settir upp fastpunktar þannig hægt sé að staðsetja gryfjur og annað það sem þarf að staðsetja vegna vinnu við rannsóknir og hönnun á svæðinu.
2. Lega yfirborðsjarðlaga við urðunarstaðinn verði kortlögð nákvæmlega.
3. Lega jökulruðnings og grunnvatns neðan við urðunarstaðinn verði könnuð með borunum, eða gryfjum.
4. Athuguð verði þykkt á jarðvegi og gerð hans ofan við núverandi haug með gryfjum.
5. Taka þarf sýni af fínsandslögunum til þess að áætla lekt þeirra.
6. Ganga þarf úr skugga um að ekki séu sprungur í grunnbergi sem gætu leitt sigvatn í borholur utar í dalnum. Hér er um að ræða skoðun á loftmyndum, og etv. skoðun á klettagljúfri Glerár.

VII Hönnunarhugmyndir.

Hanna þarf hauginn eins og hvert annað mannvirki. Hér að neðan eru settar fram nokkrar hugmyndir varðandi hönnun urðunarstaðarins.

Draga þarf sem mest úr streymi vatns inn í núverandi haug. Það þyrfti því að athuga með að endurbæta skurð sem liggur fyrir ofan urðunarsvæðið. Best væri að koma læknum fram hjá núverandi haug og niður í gegnum rally cross brautina.

Þá þyrfti að framlengja skurðinn til austurs og ná saman lækjum sem þar eru.

Ofan við núverandi haug þarf að moka burtu mold og mýrarlagi og setja drenmöl í botninn og að öðru leyti hanna drenkefið haugsins.

Hugsanlega mætti, sem tilraun til þess að draga úr vatnsmengun og hreinsa það sigvatn sem nú rennur í Glerá, taka sigvatnið í pípu og láta það streyma í grjótfyllta gryfju í sandnáminu fyrir neðan hauginn.

Hér að ofan var gerð tillaga um að finna yfirborð jökulruðningsins sem liggur utan í hlíðinni undir (?) og fyrir neðan hauginn. Tilgangurinn er að sjálfsögðu að athuga hvort jökulruðningnum hallar jafnt að niður að Glerá, eins

og líklegt þykir. Ef aðstæður reynast vera þannig verður að telja síkt fullnægjandi þettingu undir haugnum og þetta leiðir einnig til þess að hægt er, ef ástæða þykir til, að safna sigvatni í leiðslu sem þá væri grafin í topp jökulruðningsins við Glerá og meðhöndla það.

Slíkar aðstæður leiða einnig til þess að urðun í sandgryfjunum neðan við núverandi haug gæti verið hagstæð. Þá yrði hugsanlega urðað beint ofan á fínsandinn og fengist þá síun á sigvatni og til frekara öryggis væri unnt að safna saman sigvatni í leiðslu eins og lýst er hér að ofan. Með þessu fengist gífurlega mikil urðunarrými.

VIII Lokaorð.

Hér að ofan hafa verið settar fram tillögur varðandi urðunarstaðinn á Glerárdal. Þessar hugmyndir byggja á stuttri skoðun á aðstæðum, án þess að t.d. kort af svæðinu liggi fyrir. Það gefur því auga leið að hugmyndirnar kunna að reynast mishaldgóðar við nánari skoðun. Á þessu stigi málssins hefur ekkert komið fram sem bendir til þess að urðunarstaðurinn á Glerárdal sé ónothæfur, vegna einhverra atriða. Mengun Glerár af völdun ómeðhöndlaðs sigvatns virðist vera aðalókostur svæðisins eins og nú er málum háttáð. Undirritaður er að sjálfsögðu tilbúinn að aðstoða við rannsóknir á svæðinu og hönnun urðunarstaðarins sé þess óskað. Að lokum er það von míni að þessi greinargerð komi að gagni enda þótt hún byggi á stuttri skoðun á svæðinu, og hafi verið rituð í kapphlaupi við brottfarartíma flugs frá Akureyri.

Virðingarfyllst,


Björn Johann Björnsson.

Stuðull verk og jarðfræðiþjónusta.
Strandgata 11.
220 Hafnarfirði
Sími 91 651994
Fax 91 652614



Hollustuvernd ríkisins

Ármúla 1a - Sími 688848
Myndsendir 91-681896

Heilbrigðiseftirlit Eyjafjarðarsvæðis
c/o framkvæmdarstjóri Valdimar Brynjólfsson
Kaupang/Mýrarvegi
600 Akureyri

Reykjavík 1.11.1991

Eftirfarandi sýni af lindarvatni bárust Hollustuvernd ríkisins 7.10.1991. merkt A-220 - A-224 og var þeð um C.O.D., fosfór og köfnunarefnis mælingu á sýnunum.

Sýnin voru merkt hjá H.V.R. BE-157 - BE-161 og var C.O.D mælingin framkvæmd strax, en hluti sýnanna var sendur til Rannsóknastofnunar Landbúnaðarins þar sem $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, fritt, köfnunarefni með Kjeldahl aðferð og fosfór var mælt.

Niðurstöður C.O.D. mælinga.

Sýni nr	C.O.D mg/L
BE-157	57
BE-158	19
BE-159	23
BE-160	0
BE-161	10

Niðurstöður annarra mælinga eru hjálagðar ásamt ljósriti af reikningi frá RALA, sem verður endurinnheimtur frá Hollustuvernd.

F. h. Rannsóknastofu

Franzlin Georsson



RANNSÓKNASTOFNUN LANDBÚNAÐARINS

AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE



AÐALSTÖÐVAR:
HEADQUARTERS: KELDNAHOLT, IS-112 REYKJAVÍK, ICELAND
KENNITALA:
I.D. no.: 530269-3109

SÍMI:
TELEPHONE: 91-812230
MYNDSENDIR:
TELEFAX: 91-814604

SKEYTI:
TELEGR: RALA
TELEX:
2307 ISINFO-IS

1-488
BJV/se

REYKJAVÍK 24. október, 1991

Hollustuvernd ríkisins
Ármúla 1A
108 Reykjavík

Hér eru niðurstöður efnagreininga á 5 sýnum af vatni mótttekið 9. okt. sl.

Sýni	Lindarv.	Lindarv.	Lindarv.	Lindarv.	Lindarv.
Merking.	BE 157	BE 158	BE 159	BE 160	BE 161
Okkar no	25276	25277	25278	25279	25280
Kjeldahl	Ekki mælanl.				
NO ₃ -N	"	0.11 mg/l	1.17 mg/l	"	0.05 mg/l
NH ₄ -N, frítt	"	0.06 mg/l	0.03 mg/l	"	0.025 mg/l
P	0.02 mg/l	0.02 mg/l	0.04 mg/l	"	0.03 mg/l

Með kveðju


Baldur J. Vigfusson