



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

**Bylgjubrotsmælingar
á leið Sundabrautar
1997**

Karl Gunnarsson

Unnið fyrir Verkefnisstjórn Sundabrautar

1997

OS-97038



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 620 004

Karl Gunnarsson

**BYLGJUBROTSMÆLINGAR
Á LEIÐ SUNDABRAUTAR
1997**

Unnið fyrir Verkefnisstjórn Sundabrautar

OS-97038

Ágúst 1997



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Lykilsíða

Skyrsla nr.: OS-97038	Dags.: Ágúst 1997	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokað til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: BYLGJUBROTSMÆLINGAR Á LEIÐ SUNDABRAUTAR 1997		Upplag: 40
		Fjöldi síðna: 22
Höfundar: Karl Gunnarsson	Verkefnisstjóri: Karl Gunnarsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Mælinganiðurstöður	Verknúmer: 620 004	
Unnið fyrir: Verkefnisstjórn Sundahafnar		
Samvinnuaðilar: Línuhönnun hf		
Útdráttur: <p>Í skýrslunni er gerð grein fyrir bylgjubrotsmælingum á hluta fyrirhugaðs vegstæðis svonefndrar Sundabrautar í Kleppavík og í sundinu milli Geldinganess og Gunnuness á Álfnesi. Mælingarnar gerðar í þeim tilgangi að kanna þykkt lausra setlaga ofan á berggrunni eða klöpp, og til að kortleggja hljóðhraða í berggrunninum. Fyrri mælingar með öðrum aðferðum höfðu ekki reynst vel. Niðurstöður bylgjubrotsmælinganna sýna hins vegar óyggjandi berggrunninn á mælilínunum. Við mælingarnar er hlustunarstrengur með 24 nemum á 10 m bili lagður á botninn eftir mælilínunni. Staðsetningar fást með GPS-tækjum með radíó-mismunaleiðréttingu, áætluð óvissa um 5 metrar. Samkvæmt mælingunum er setþykkt í Kleppsvík allt að 30 m en í miðju hafi er hún mun minni eða 11-12 m. Hljóðhraði í berggrunni er á bilinu 2500-4600 m/s, myndunin líklega Gufunesmóberg. Norðan Geldinganess nær setþykkt allt að 44 m nærrí strönd Geldinganess og önnur lægð er norðar, en hryggur á milli með setþykkt um 20 m. Hljóðhraði í berggrunni er á bilinu 4000-5500 m/s en mun minni næst Geldinganesi. Hljóðhraði í seti er viðast hvar á bilinu 1500-1600 m/s, hæstur 2000 m/s.</p>		
Lykilord: Jarðtækni, vegstæði, bylgjubrotsmælingar, berggrunnur, setlög, hljóðhraði, þykkt	ISBN-númer:	
Undirskrift verkefnisstjóra: 		
Yfirlæti af: KÁ, PI		

EFNISYFIRLIT

1. Inngangur	3
2. Mæliaðferð og framkvæmd mælinga	3
3. Túlkun mæligagna	8
3.1 Niðurstöður úr Kleppsvík	10
4. Niðurstöður norðan Geldinganess	14
5. Heimildir	18
Viðauki: Tafla með setlagadýpt	19

MYNDIR

1. Afstöðumynd - lega bylgjubrotsmælinga 1997 á sjávarbotni	4
2. Skýringarmynd af fyrirkomulagi nema og sprenginga á hverri botnlögn	5
3. Staðsetning mælilína í Kleppsvík, K97-1 og K97-2	6
4. Staðsetning mælilína í við Geldinganes: G97-1, G97-2 og G97-3	7
5. Sýnishorn af mæligögnum frá lögn GEL2, skoti á norð-austurenda	9
6. Niðurstöður túlkunar fyrir línur K97-1 og -2	12-13
7. Niðurstöður túlkunar fyrir línur G97-1, -2 og -3	15-17

1. Inngangur

Sumarið 1997 gerði jarðeðlisfræðideild Rannsóknarsviðs Orkustofnunar bylgjubrotsmælingar á hluta fyrirhugaðs vegstæðis "Sundabrautar" í Kleppsvík og í sundinu milli Geldinganess og Gunnuness, sem gengur suður úr Álfnesi. Verkið var unnið að beiðni verkefnistjórnar Sundabrautar (Gunnar Torfason) og hafði Línuhönnun hf (Sigfinnur Snorrason) umsjón með verkinu. Tilgangur mælinganna var að kanna þykkt lausra setlaga ofan á berggrunni eða klöpp, og einnig að kortleggja hljóðhraða í berggrunninum. Hér er greint frá framkvæmdinni og niðurstöðum mælingannna. Gögn sem Orkustofnun skilar úr verkinu eru þessi skyrsla ásamt tölvuskrá með setþykktargögnum í töflu í viðauka.

Fimm 240 m lagnir voru mældar í Kleppsvík á tímabilinu 8. til 11. júlí, en níu lagnir norðan við Geldinganes á tímabilinu 30. júlí til 8. ágúst. Á 1. mynd er afstöðukort sem nær yfir allt svæðið og sýnir legu mælilína og lagna.

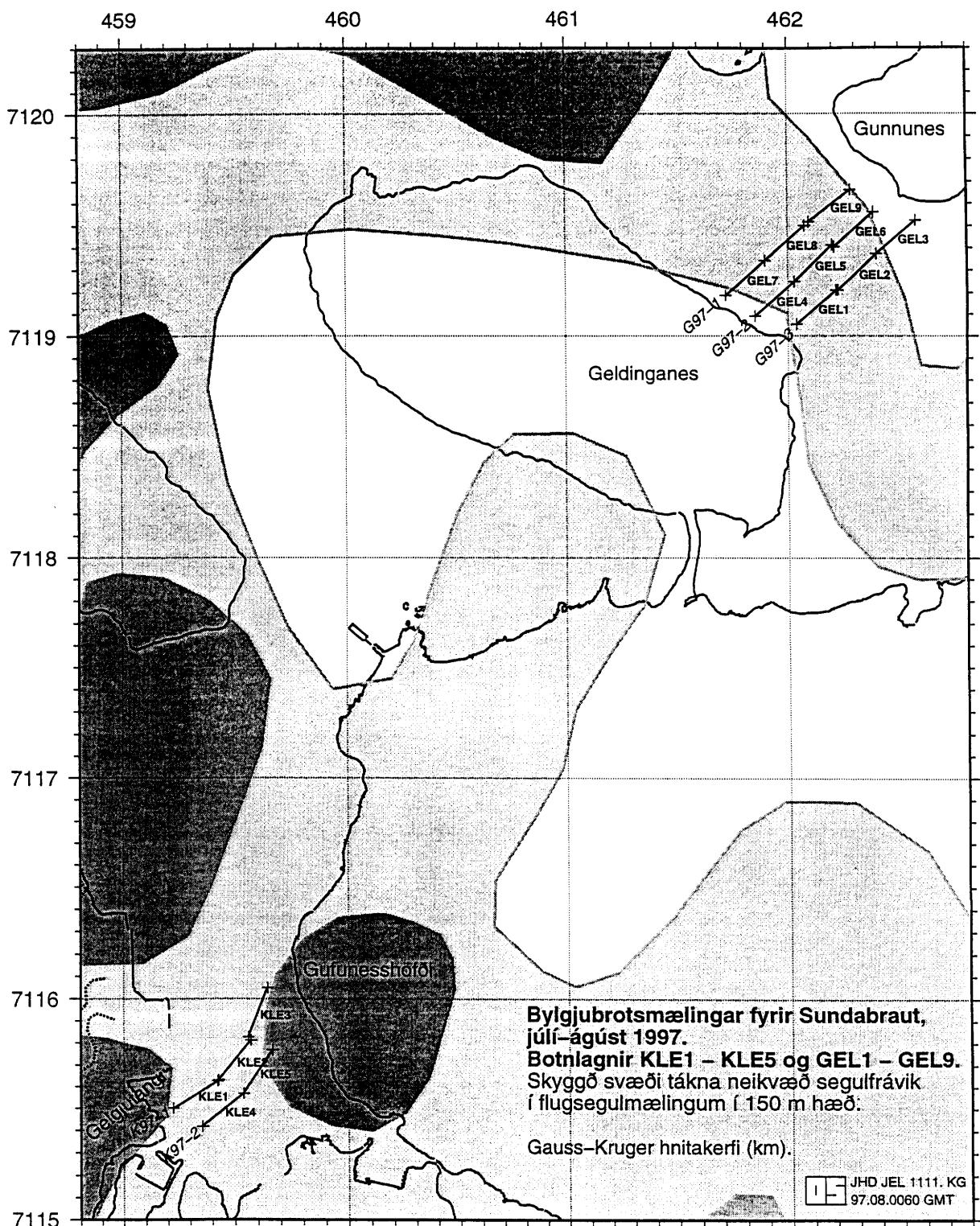
Áður hafði verið reynt að nota endurkasts- eða bergmálsmælingar (sjá t.d. Kjartan Thors o.fl., 1993; Karl Gunnarsson, 1994) en þær aðferðir virkuðu ekki á stórum svæðum vegna gass í setlögunum. Niðurstöður bylgjubrotsmælinganna sýna hins vegar óyggjandi berggrunninn hvarvetna á mælilínunum. Auðsætt er að tiltölulega lítil orka berst niður í gegn um setlögin og er ástæða þess efalítið sú að megnið af bylgjuorkunni endurkastast upp frá gaslaginu og einnig dempast orkan í laginu. Í bylgjubrotsmælingum eru notaðar þær bylgjur sem koma fyrstar að nemunum og þrátt fyrir að útslagið sé veikt má greina það, ef truflanir í umhverfinu eru litlar. Aftur á móti eru notaðar seinni bylgjur í endurkastsmælingum, og séu þær veikar geta þær drukknað í hávaða frá fyrra merkinu.

2. Mæliaðferð og framkvæmd mælinga

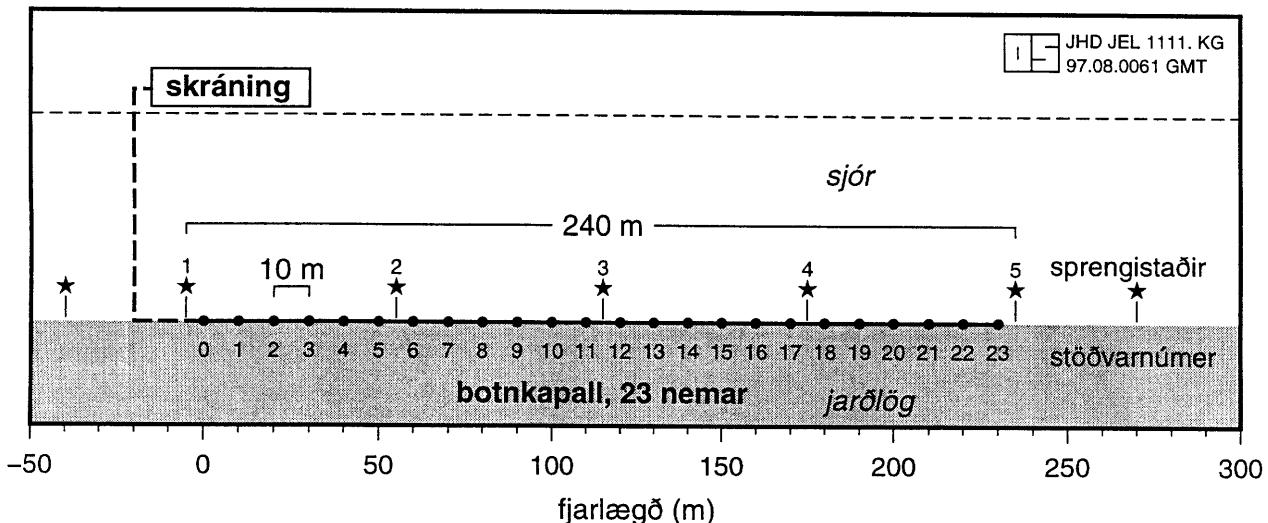
Bylgjubrotsmælingar voru gerðar á þann hátt að hlustunarstrengur með 24 nemum (hýdrófónum) á 10 m bili var lagður á botninn eftir línum. Virkur hluti strengsins er 230 m. Við strenginn eru festir 5 taumar með 60 m millibili sem ganga upp í flotholt. Eftir þessum taumum eru sprengihleðslur leiddar niður að réttum stað við botninn, þar sem þær eru sprengdar um 1 m ofan við botn. Oftast voru notaðar um 100 g hleðslur af dýnamíti. Auk þessara fimm skota var sett eitt skot svo sem 100 m utan hvors enda, eða svo langt frá að brotna bylgjan frá berggrunninum væri fyrst á öllum nemum. Uppsetning lagnar er sýnd á 2. mynd.

Þessi mæliuppsetning gefur tiltölulega öruggar niðurstöður, þar sem sprengt er svo þétt að gögn eru mun meiri en nauðsynlegt er fyrir fullkomna lausn. Þannig fæst trygging fyrir því að ekki komi gloppur í vegna ónákvæmni eða óhappa.

Staðsetningar voru gerðar með GPS-tækjum með ráðsó-mismunaleiðréttingu. Má ætla að óvissa sé um 5 m. Við útlögnina var stuðst við mið sem ýmist voru merkibaujur, sem lagðar voru í GPS-hnit, eða mið á landi. Lagt var eftir beinni línu. Eftir að lögnin var kominn í sjóinn voru endabaujurnar (1. og 5. skotbauja), staðsettar með GPS. Stundum voru þó settar merkibaujur þar við og þær staðsettar sðar. Þar sem lagnir eru settar í framhaldi hver af annarri var leitast við að setja sprengistað nr. 1 þar sem staður nr. 5 var á fyrri lögnum. Þetta samsvarar 240 m hliðrun fyrir hverja færslu. Þetta tókst ekki alltaf, og er nokkurt gap á milli enda á lögnum GEL8 og GEL9, og milli KLE2 og KLE3.



Mynd 1. Afstöðumynd sem sýnir legu bylgjubrotsmælinga 1997 á sjávarbotni á stæði fyrirhug-aðrar Sundabrautar. Tvær mælilínur eru í Kleppsvík og þrjár norðan Geldinganess. Einstakar botnlagnir, 240 m langar eru merktar með breiðum strikum. Skyggingar tákna svæði með neikvæðum segulfrávikum sem eru talin fylgja jarðlagamýndunum tengdum eldstöðvum, einkum innskotabergi. Daufskyggðu svæðin tákna veikari útslög, en dökkskyggðu svæðin marka mjög sterkt segulfrávik.



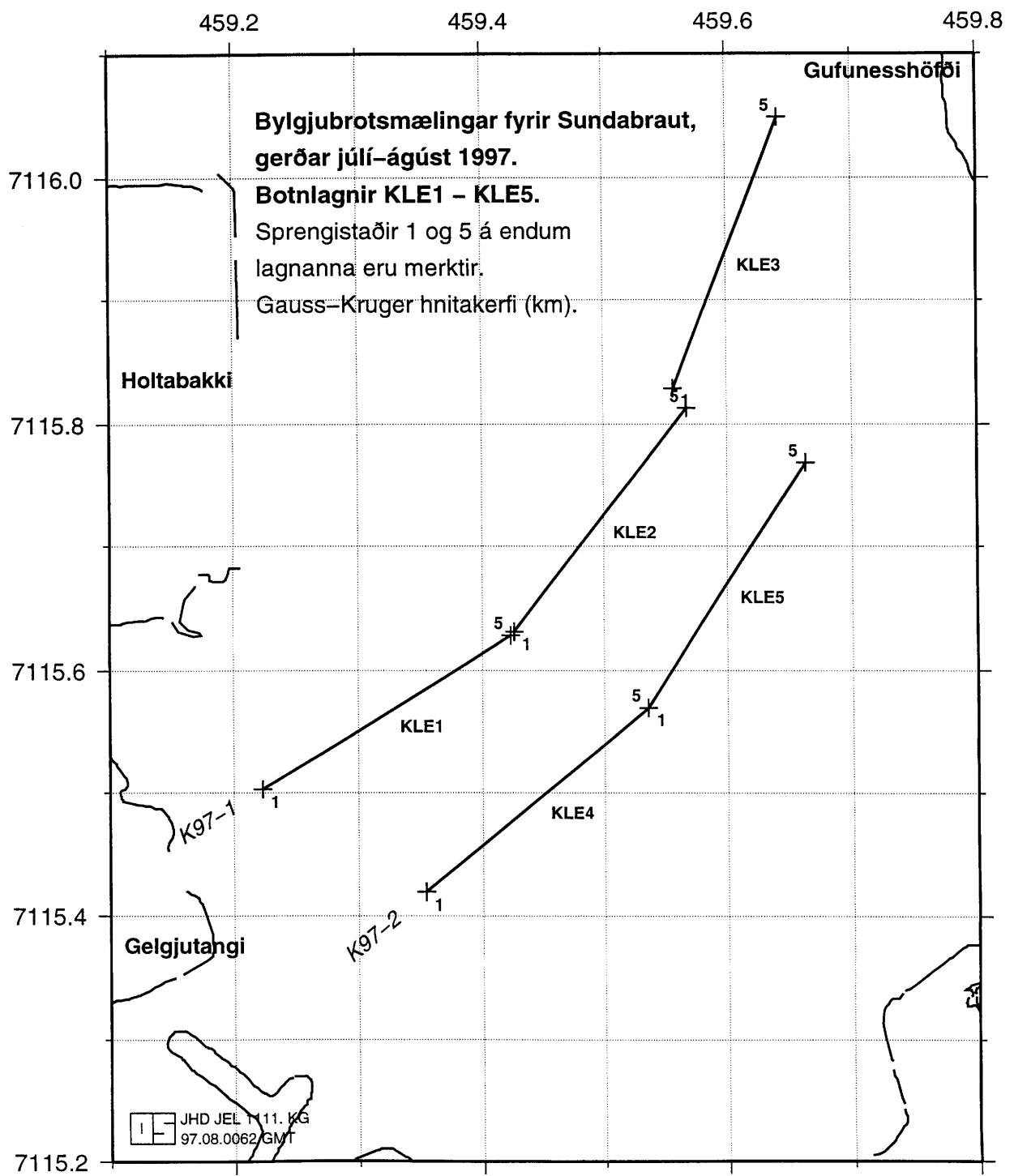
Mynd 2. Skýringarmynd af fyrirkomulagi nema og sprenginga á hverri botnlögn.

Í Geldinganesi voru lögð út mið á landi á þremur samsfða norð-austlægum línum með 150 m millibili, og var notast við þessi mið við útlagnir úti á sundinu. Byrjað var að svo nærrí ströndu á nesinu að koma mætti fyrir skoti utan enda lagnar (50-70 m), og 3 lagnar lagðar í röð út eftir hverri línu. Mælistangir (mið) á ströndinni voru einnig staðsettar með GPS og skildir eftir hælar í þeim stöðum. Áætla má að frávik lagnanna frá miðalínu hafi verið innan 5 m nærrí Geldinganesi en innan 10 m fjærst.

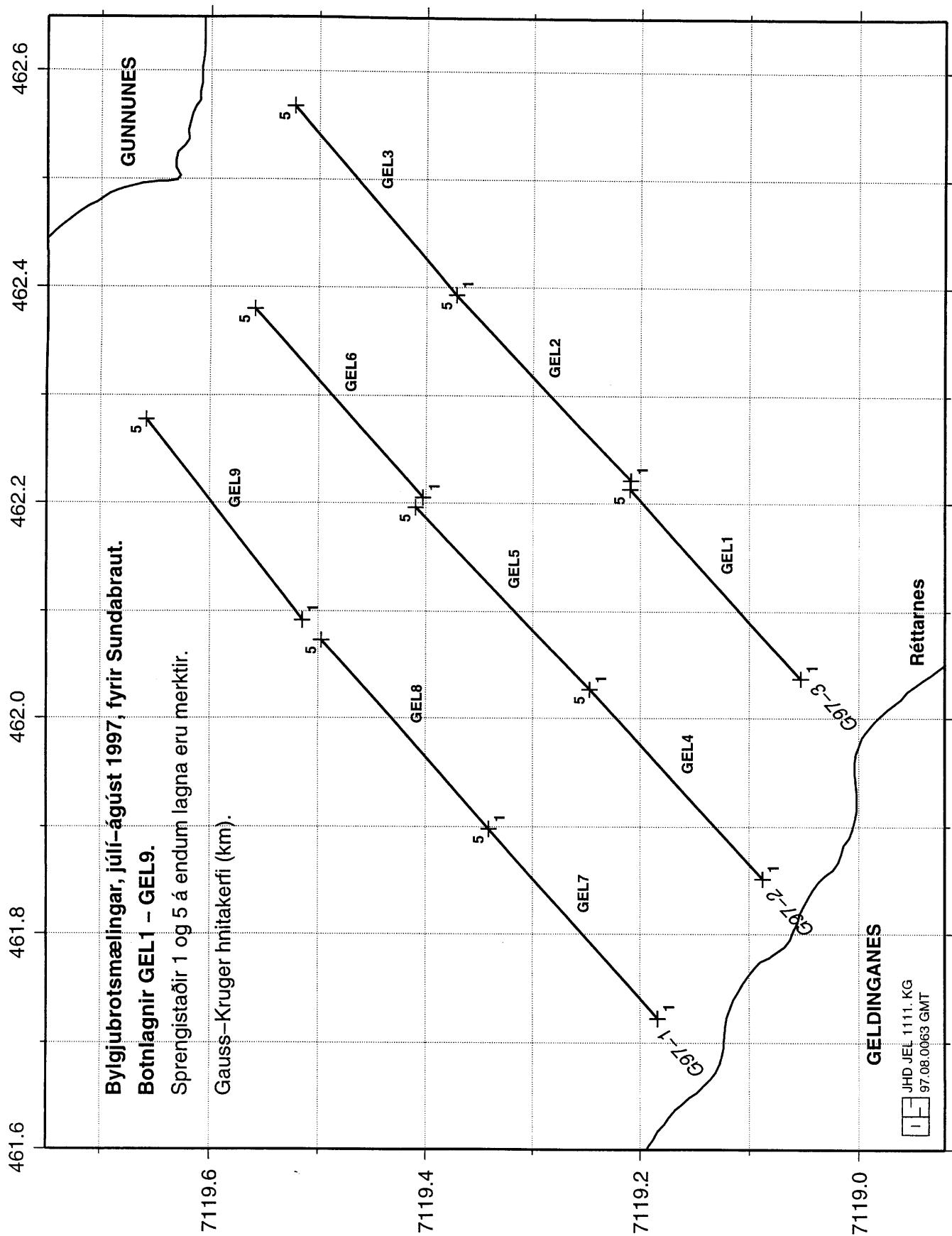
Tvær línr voru mældar í Kleppsvík, K97-1 er utar með þremur lögnum (KLE1, KLE2 og KLE3) en K97-2 er rúnum hundrað metrum innar með tveimur lögnum (KLE4 og KLE5). Lega þeirra er sýnd á 3. mynd, þar sem lagnirnar eru dregnar sem breið lína milli staðsetningapunktanna á 1. og 5. skotstað, en þeir eru 5 m utan við 1 og 24 nema hverrar lagnar. Lagnirnar við Geldinganes eru sýndar á sama hátt á 4. mynd. Þar eru þrjár línr G97-1, G97-2 og G97-3, og þrjár lagnir á hverri.

Fjarlægð milli 1. og 5. skotstaðar á að vera 240 m mælt eftir strengnum. Samkvæmt GPS-staðsetningunum reynist meðallengd lagnanna vera um 235 m, og má ætla að þær séu ekki ætsð full-strekkta. Þetta frávik er um 2% og verður að teljast óverulegt. Við túlkun gagnanna er gert ráð fyrir að lagnirnar séu af fullri lengd.

Bylguskráningin er vísast hvar þokkaleg og enginn vafí leikur á að við sjáum brotna bylgju úr berggrunninum. Komutími hennar er oftast vel læsilegur með nákvæmni upp á 1-2 millisekúndur, sem gefur u.p.b. 1 m óvissu í dýptarákvörðun. Þó er greinilegt að þessi fasi er tiltölulega veikur miðað við beinu bylgjuna, og þar sem stutt tímabil er á milli komu þessara bylgna (nokkrar millisekúndur) reynist "dynamic range" tækisins varla nægjanlegt til að skrá veikara merkið. Mynd 5 sýnir dæmi um skráningu bylgusviðsins. Á 5a er mögnun sem hæfir beinu bylgjunni sem berst um setlagið eða vatnslagið. Þar má sjá að brotna bylgjan (merkt með strikum) er svo hlutfallslega veik að hún sést ekki. Mynd 5b sýnir merkið við 50 sinnum meiri mögnun, sem leiðir brotnu bylgjuna fram.



Mynd 3. Staðsetning mælilína í Kleppsvík, K97-1 og K97-2.



Mynd 4. Staðsetning mælilína f við Geldinganes: G97-1, G97-2 og G97-3.

Við mælingarnar var notaður eftirfrandi búnaður:

- 24-rása mælitæki frá EG&G Geometrics af gerð ES-2401. Tækinu komið fyrir við enda lagnar í báti eða á landi.
- Botnstrengur frá Mark Products ltd. með 24 hydrófónum og 10 m milli fóna.
- Sprengihleðslur um 50-200 g sem merkisgjafar. Hleðslurnar voru leiddar niður að botnstreng frá sprengibáti með útbúnaði Orkustofnunar.
- Fjarskipta-gíkkur Orkustofnunar, sem hleypir af stað skráningu á augnabliki sprengingar.
- GPS-staðsetningatæki með rauntímaleiðréttingu.

Mælingamenn voru Karl Gunnarsson, Gunnar Gunnarsson, Arnar Hjartarson, Gísli Jónsson, Ólafur Ragnar Helgason og Knútur Árnason.

3. Túlkun mæligagna

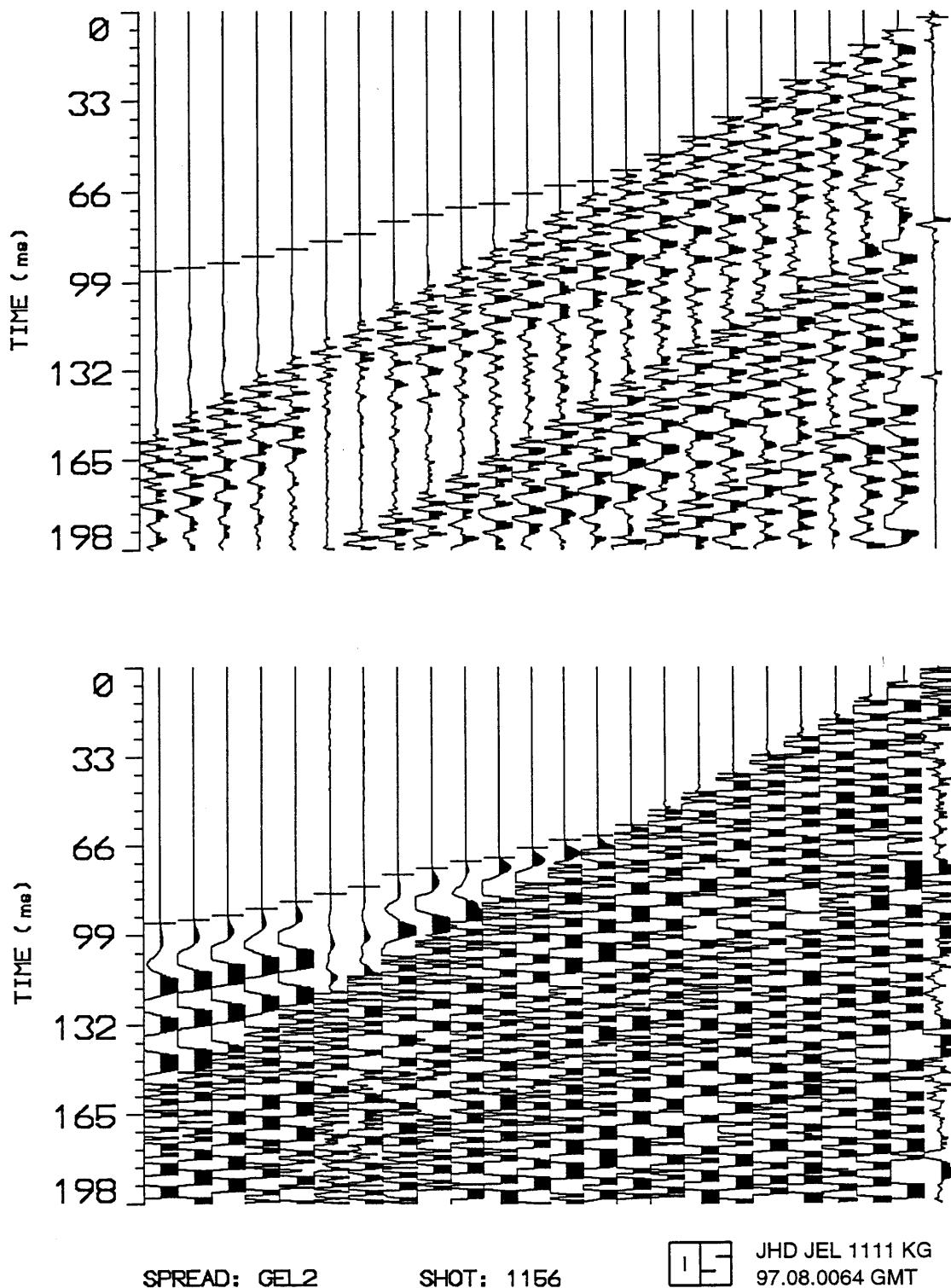
Túlkun unnu Karl Gunnarsson og Gunnar Gunnarsson. Notuð er svokölluð GRM-aðferð (General Reciprocal Method) við túlkun gagnanna (forritin Firstpix og Gremix frá Interpex ltd.). Aðferðin gefur tiltölulega góða upplausn fyrir breytingar í landslagi og hraða í bylgjuberandi lagi (klöppinni), sem er einkum mikilvægt þegar nokkur setlagabykkt er fyrir hendi.

Hver lögn var túlkudo sérstaklega og óháð næstu lögnum. Í öllum tilvikum var einsýnt að um tveggja-laga lfskan var að ræða: set og berggrunn. Ókleift var að greina hraðaaukningu í setlaginu og hraði virtist ekki heldur hækka verulega með dýpi í klöppinni, en ætla má að mælingarnar sjái fáeina tugi metra niður í klöppina.

Lausnirnar taka ekki tillit til sjávardýpis, heldur er sjávarbotninn talinn 0-hæð, enda er mæli-uppsetningin á botninum og hann tiltölulega sléttur. Þetta táknar að dýpi á berggrunn sem hér er gefið upp er í raun dýpi mælt frá sjávarbotni, eða með öðrum orðum setlagabykkt. Hæðarkvarði á sniðunum sem sýnd eru hér á eftir er því ekki raunveruleg hæð, heldur hæð miðuð við sjávarbotn á hverjum stað.

Efra lagið er greinilega laus jarðög eða setög. Hraði er vifast hvar á bilinu 1500-1600 m/s, en nærrí fjörum fer hraðinn oft upp í um 2000 m/s. Lægri hraðinn er túlkaður þannig að um fín-korna jarðög sé að ræða, leir og sand, en hærri hraðinn bendir til grófara og fastara efnis næst landi.

Ekki tókst að finna merki um hærri hraða í neðri hluta setlaganna, þótt eftir því væri leitað. Hins vegar er sá möguleiki fyrir hendi, þar sem svokallað falda-lags vandamál er alltaf til staðar í bylgjubrotsaðferðinni. Þetta kemur til vegna þess að brotin bylgja í neðra setlagi kemur oft ekki fram sem fyrsta bylgja, ef bylgjan úr berggrunninum fer fram úr henni. Ef hærri hraði er til staðar í neðri hluta setlaganna, er reiknað dýpi á berggrunn hér heldur vanmetið, jafnvel um 10-20%.



Mynd 5. Sýnishorn af mæligönum frá lögn GEL2, skoti á norð-austurenda. Á mynd a) eru skjálftaritin með veikri mögnun sem er hæfileg fyrir beinu bylgjuna á setlaginu. Brotnabylgjan úr berggrunninum er svo miklu veikari að hún er ekki sýnileg við þessa mögnun (merkt með strikum). Á mynd b) er mögnun 50 sinnum meiri, sem leidir brotnu bylgjuna fram.

Hitt er einnig mögulegt að lægri hraði sé á nokkru dýptarbili í setlögunum og verður manni þá hugsað til þess að gas í holrúmi setlagana gæti lækkað hraðann verulega. Ef slíkt gerist á umtalsverðu dýptarbili gæti meðalhraði fyrir bylgju sem berst upp og niður um lagið verið í raun mun minni en hraðinn sem við mælum með láréttu bylgjunni, og þá væri setlagabykktin heldur ofmetin hér.

Að athuguðu máli er fátt sem bendir til að setlagahraðinn sé verulega annar en hér er reiknað með. Ef gasvandamálið væri ekki til staðar væri unnt að nota gleiðhornsendurköst til að mæla hraðann niður í gegnum lagið. Helst væri ráð að bora nokkrar holur til að ganga úr skugga um dýpið og kvarða þannig dýptarsniðið. Einnig mætti fá óháð mat á dýpi á berggrunn á stöku stað með segulmælingum, en búast verður við 10% óvissu í því mati.

3.1 Niðurstöður úr Kleppsvík

Niðurstöður túlkunar eru sýndar á myndum 6a og 6b, þar sem lagnir hverrar mælilínu eru sýndar samsettar á einni mynd. Í töflu í viðauka er setþykktargildin gefin upp á töluforni fyrir hverja "stöð", þ.e. nemana með 10 m millibili.

Í Kleppsvíkinni nær setlagabykkt allt að 30 m, en í miðju hafi, utarlega á lögnum 2 og 5, er hún mun minni, eða 11-12 m. Þarna er greinilegur kollur í berggrunnum, e.t.v. rani milli Elliða- og Grafarvogs.

Benda má á tilvik þar sem hraði er að lískindum er verulega lágor í ofarlega í setlögunum. Þetta á fjarlægðarbilinu 90-115 m (stöðvar 9-11,5) á lögn KLE1 í línu K97-1. Ákveðnir þættir GRM-lausnarinnar (þ.e. hliðrun gagnstæðra geisla) bendir til þess að töf sú sem þar kemur fram á fartímaritunum eigi orsakir sínar uppi undir sjávarbotni fremur en í dæld í berggrunnum. Á mynd 6a er þessi dæld að vísu sýnd, en hinn möguleikinn einnig gefinn til kynna. Lághraðapoki í efri hluta setlaganna gæti stafað af gasi í sérlega miklum mæli. T.d. mætti hugsa sér að hér sé um gamlan ál að ræða sem fyllst hafi af lífrænni leðju, sem sé nú mettuð mýrargasi. Þessi hugmynd styrkist einnig af því að sams konar fyrirbæri, en óljósara, má sjá á lögn KLE4.

Berggrunnurinn undir mælilínunum er lísklega jarðlagamyndun sú sem kallast Gufunesmóberg, og sjá má í Gufunesi og inn að Gufuneshöfða (Árni Hjartarson, 1992). Þó er stutt austur í hraunlagasyrpu sem liggar mislægt ofan á móberginu og hefur suð-austlægan halla. Þessi hraunlög má t.d sjá í Ártúnshöfða.

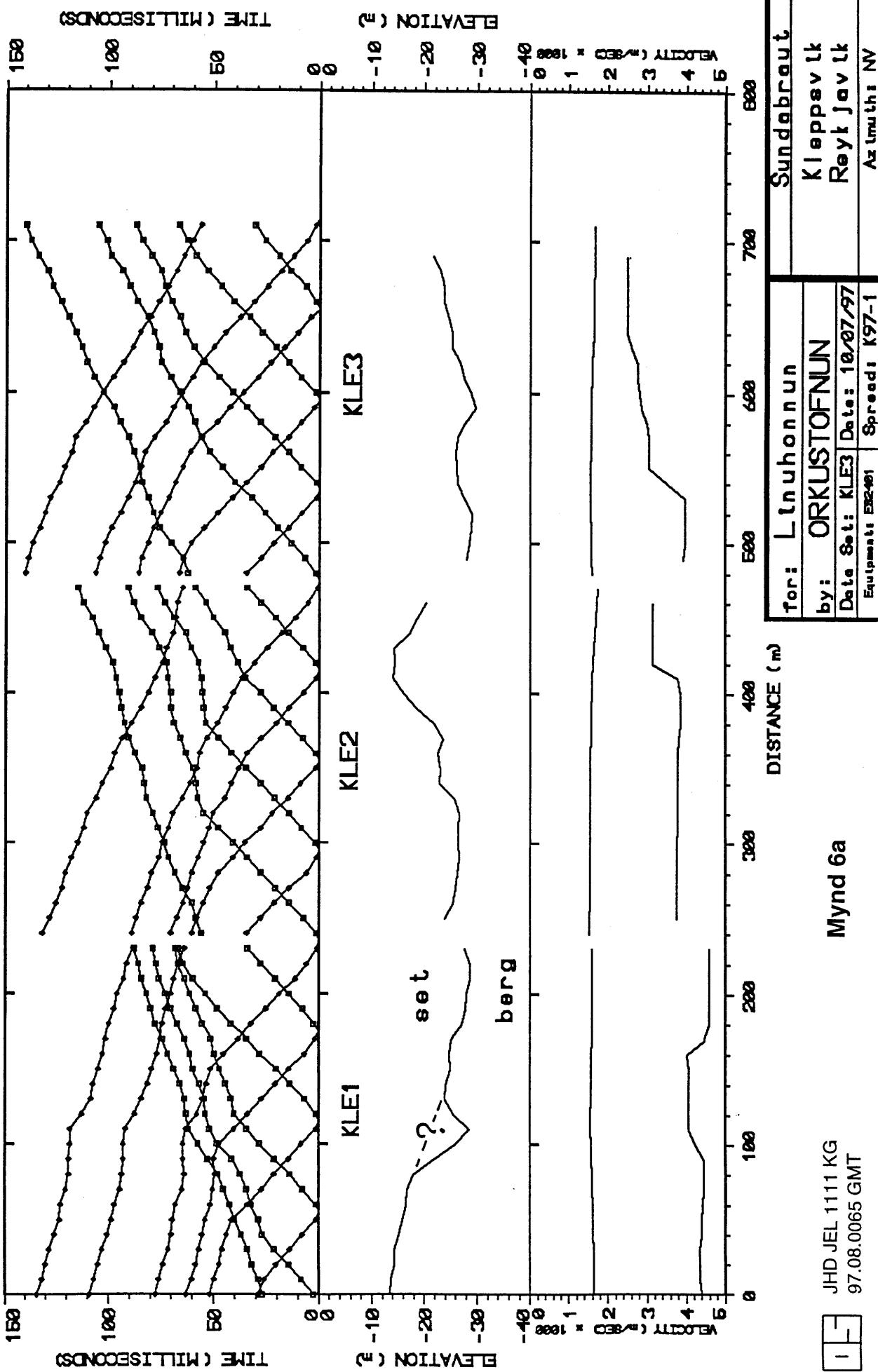
Hraði í berggrunnum mælist á bilinu 2500-4600 m/s. Lægsti hraðinn er nyrst á lögn KLE3, og sennilega mætti skýra hann með framhaldi af Gufunesmóberginu. Hraðinn er hins vegar óvenju lágor, og ekki er fyrir hendi könnun á hljóðhraða Gufunesmóbergsins til samanburðar. Önnur jarðlagamyndun sem kæmi til greina, og er til staðar á þessum slóðum, er Elliðavogssetið, sem er eldra en grágrýtið og er að lískindum með hærri hraða en nútímasetin. Hugsanlega er þarna poki af því, eða jafnvel jökulbergi, í dæld í berggrunnum. Þó er að athuga að þessi lági hraði mælist einungis á stuttum kafla í bláenda lagnar, og gæti verið vafasamur.

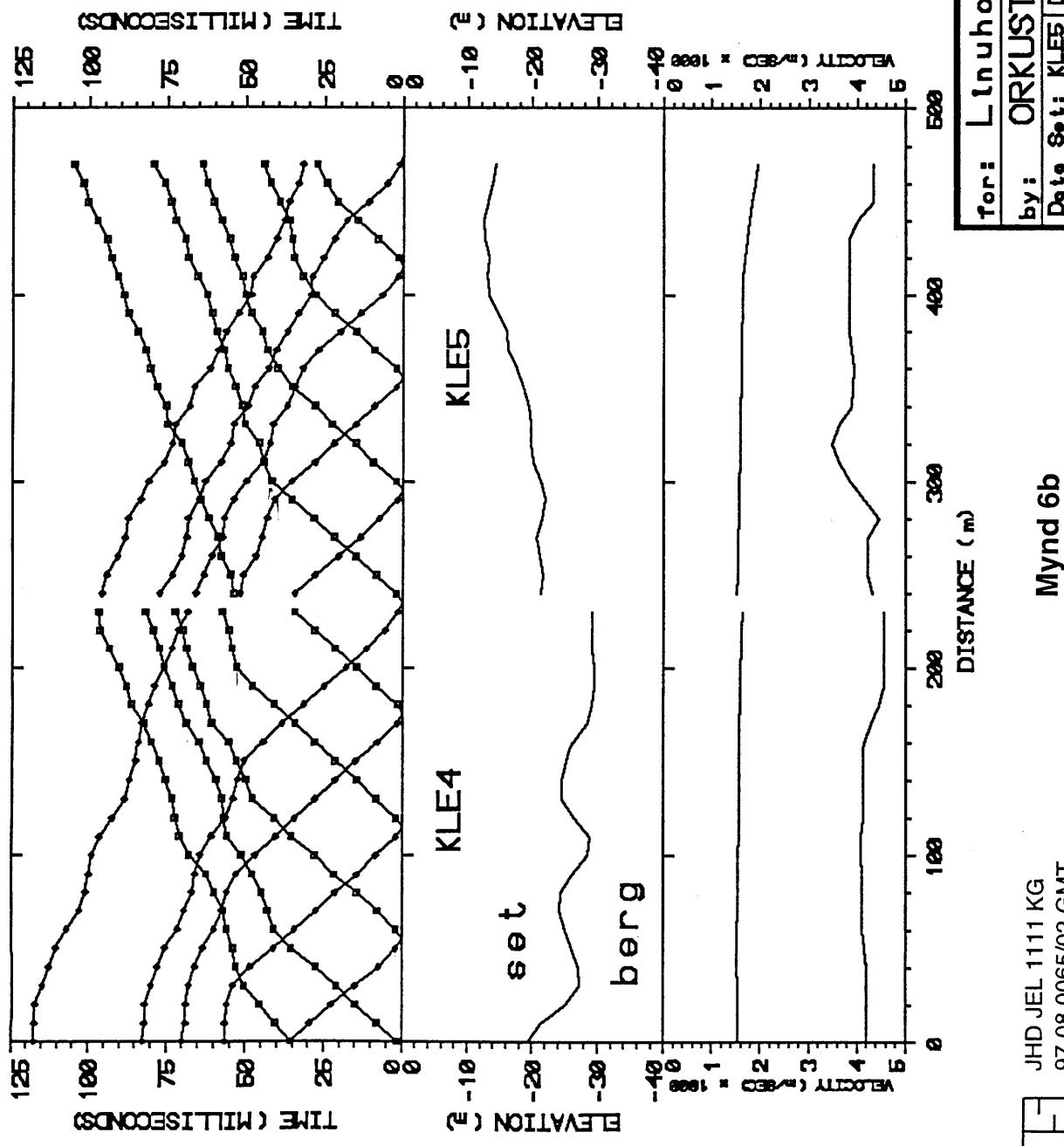
Hái hraðinn í berggrunnum vísar á sterkt og fast berg. Vitað er um að þétt og þung basaltinn-skot eru til staðar í móbergsmynduninni á þessum slóðum, svo lísklega má skýra hraðann á þann hátt. Þá er mögulegt að móbergsmyndunin sé á köflum tiltölulega rík af þéttu basaltefni, t.d. bólstrabergi, og hafi því háan hraða.

Mót lagnanna KLE4 og KLE5 á línu K97-2 sýna 8 m stökk í setlagabykkt, en hraðarnir eru nauðalskir. Heldur er ólfslegt að svo brattur stallur sé fyrir hendi, og mögulegt að nokkrar ónákvæmni gæti í túlkun á endunum. Það er einnig mögulegt að vegna mistaka í staðsetningu hafi endarnir ekki lagst nákvæmlega saman, en það getur þó ekki verið mikil, og þá helst til hliðar. Á hinn bóginн er öruggt að þykktarbreytingin milli lagnanna er raunveruleg, en brattinn á móturnum er vafasamur.

Mynd 6. Niðurstöður túlkunar fyrir línu K97-1, sem er samsett af lögnum KLE1,2,og 3 (mynd 6a), og fyrir K97-2, sem er samsett af lögnum KLE4 og 5 (mynd 6b). Efsta lísnuritið sýnir gögnin sem notuð voru við útreikninginn, þ.e. komutíma fyrstu bylgju frá 7-8 sprengistöðum fyrir hverja lögn. Næsta lísnurit sýnir reiknað dýpi á klöpp frá sjávarbotni, sem jafngildir tölulega setlagabykkt. Athugið! hér er ekki um að ræða hæð miðaða við fasta viðmiðun. Neðsta lísnuritið sýnir breytileika í hljóðhraða í jarðlögum eftir lísnunni. Efri ferillinn er fyrir setlagið en neðri ferillinn er fyrir berggrunninn. Lengdarkvarðinn er ekki nákvæmur, því hér er gert ráð fyrir að lagnir séu af fullri lengd og regluleg hliðrun um 240 m milli lagna.

Sjá bls. 12 og 13.





4. Niðurstöður norðan Geldinganess

Jarðlagagerð í sundinu milli Geldinganess og Gunnuness er að lískindum svipuð og í Kleppsvík. Grágrýtishella þekur Gunnunes og nær allt Geldinganes, en botn hennar er nærrí sjávarmáli og hún er að lískindum rofin burt í sundinu. Berggrunnurinn þar undir er móbergsmýndun með innskotum. Sjá má í móberg í Geldinganesi við eiðið, en norðvestast í nesinu má sjá innskotsberg í Helguhól. Svo vill til að jaðar þess hraunlagastafla sem liggur mislægt ofan á móbergssyrfuni, og rætt var um í kaflanum um Kleppsvík, er að lískindum einnig skammt austan við mælingasvæðið hér.

Á lögn GEL9 í línu G97-1 er galli í öðru endaskotinu (staðsetning 480 m á sniði á mynd 7a). Það stafar af því að sprengjan dróst til hliðar um rúma 10 m frá rétti stöðu. Þetta veldur því að beina bylgjan er ónothæf en brotnu bylgjuna má nota, þar sem fjarlægðarskekkja vegna hliðunarinnar minnkar með fjarlægð.

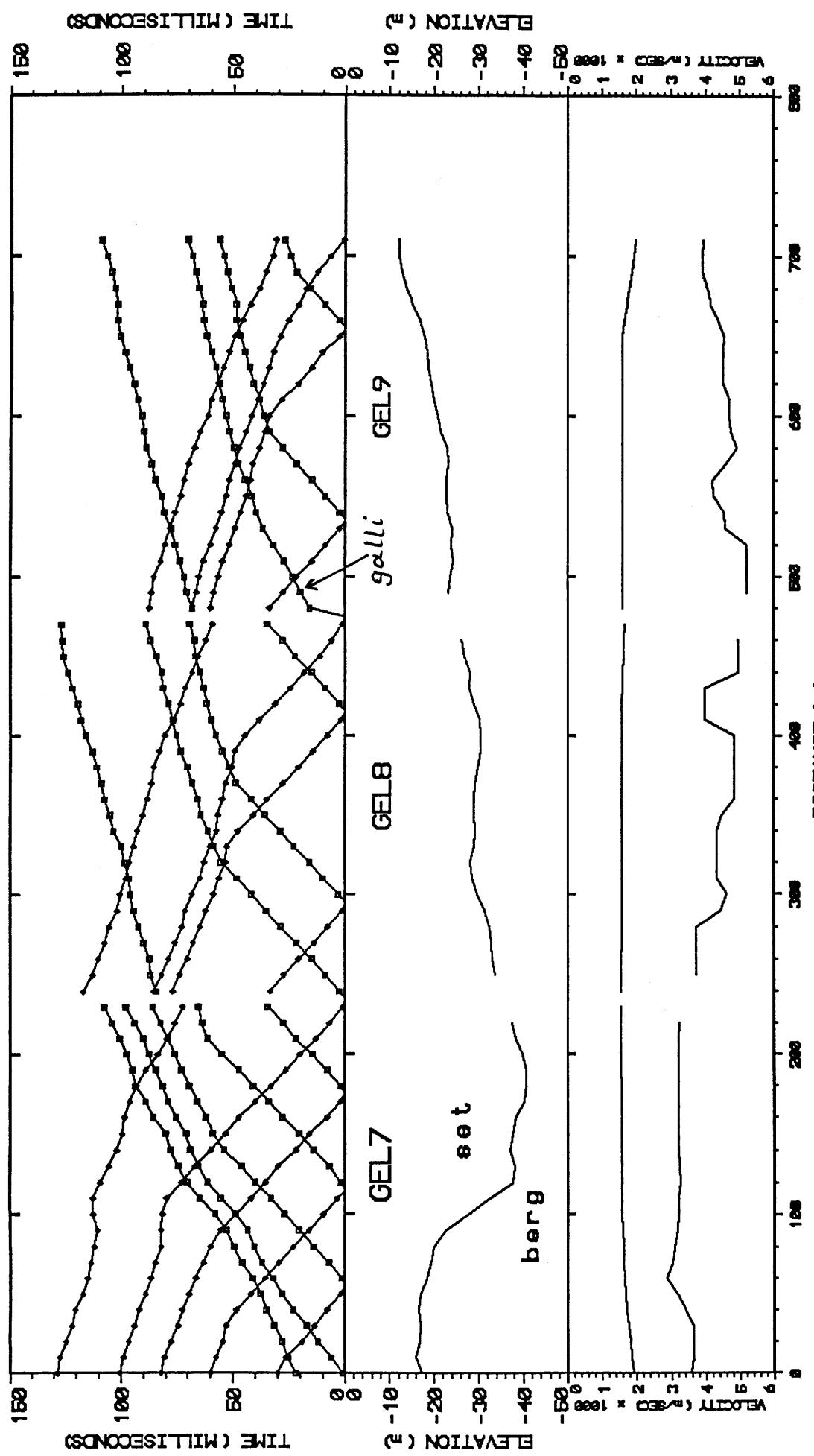
Mælingarnar norðan Geldinganess sýna jarðlagagerð sem svipar til þess sem sést í Kleppsvík. Tíuluðu sniðin má sjá á 7. mynd og þykktargildi í töflu í viðauka. Setlagahraði er svipaður, vísast 1550-1600 m/s. Setlagabykktin nær allt að 44 m í rennu nærrí ströndu við Geldinganes. Önnur lægð er norðar, en á milli er hryggur eða kollur sem er einna hæstur á lögn GEL5, en þar er setþykkt um 20 m.

Hraðabreytingar í berggrunni eru einnig tölverðar á þessum slóðum. Áberandi er að í línum G97-1 og G97-2 (lögnum GEL4 og GEL8) koma fram skörp skil í berggrunnshraða, þar sem hraðinn er að meðaltali um 3500 m/s næst Geldinganesi en eykst skyndilega í 4500-5500 m/s. Telja verður það líklegt að hér sé um að ræða móbergstúffs og innskotabergs. Á norðurhluta línnanna er hraðinn á bilinu 4000-5000 m/s, og verður að ætla að það sé nokkuð fast berg, móbergsmýndun með innskotakraðaki eða e.t.v hraunlög.

Þessi hugmynd er studd af flugsegulmælingum sem benda til að á þessum slóðum séu jarðlagskil, og norðan þeirra sé þungt öfugt segulmagnað berg sem komið er til vegna virkni í Kjalarнесeldstöðinni (má einnig kalla Viðeyjarelstöð) fyrir ca. 2 milljónum ára. Þessi móti má sjá á 1. mynd, þar sem daufskyggðu svæðin tákna neikvæð segulfrávik. Þó eru mun sterkari segulfrávik utan við Perney (dökkskyggð), og má ætla að þar sé kjarni innskotanna. Það skal þó tekið fram að flugsegulmælingarnar eru gisnar og í tölverðri hæð (150m) og sýna ekki smáatriði sambærileg við bylgjubrotsmælingarnar. Til þess þarf mælingar við sjávarborð.

Mynd 7. Niðurstöður túlkunar fyrir línu G97-1, sem er samsett af lögnum GEL7, -8 og -9 (mynd 7a), línu G97-2, sem er samsett af lögnum GEL4, -5 og -6 (mynd 7b) og línu G97-3, sem er samsett af lögnum GEL1, -2 og -3 (mynd 7c).

Sjá bls. 15-17, og skýringar við mynd 6.



JHD JEL 1111 KG
97.08.0066 GMT

[]

[]

[]

[]

[]

Mynd 7a

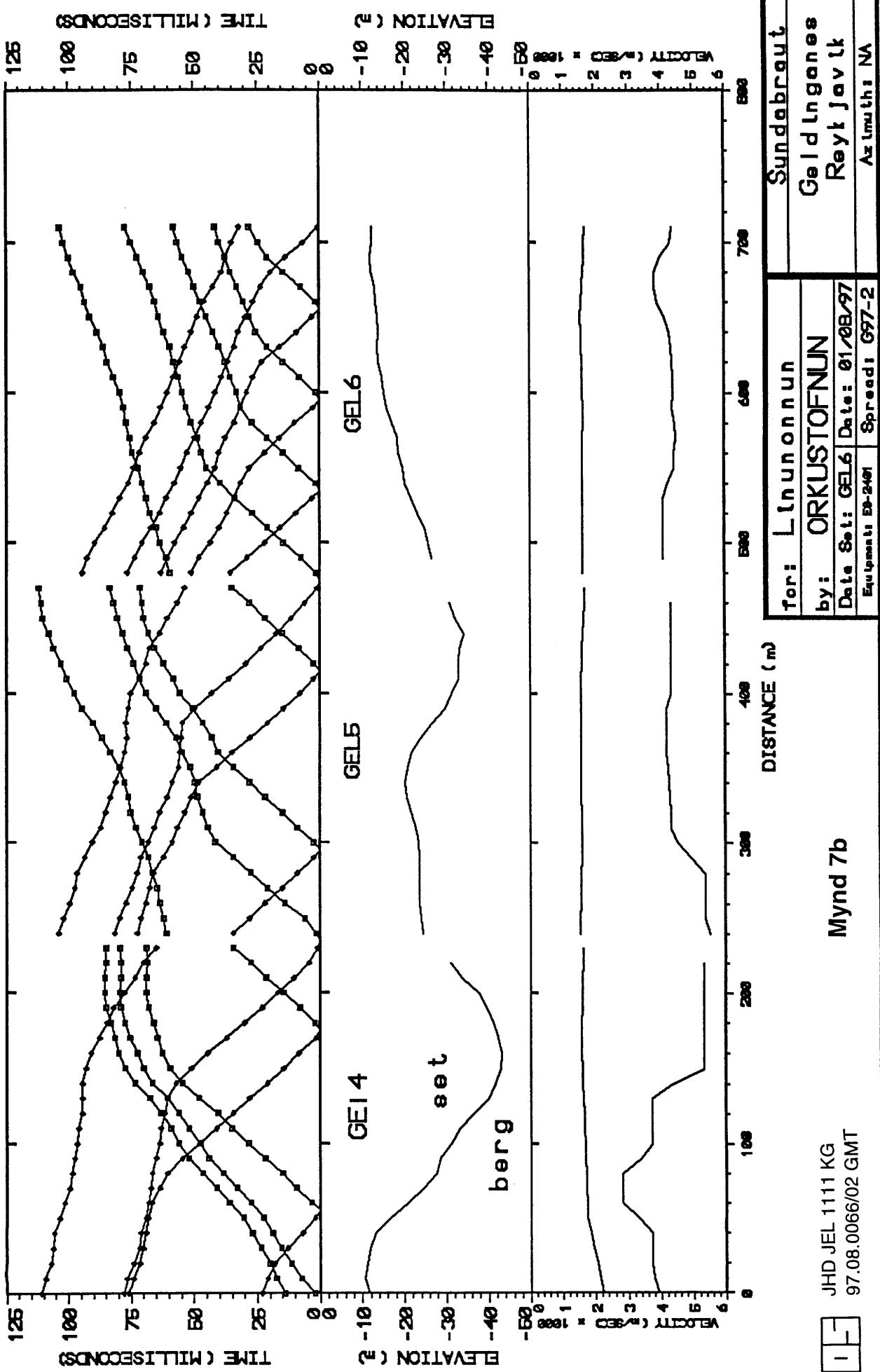
for: LInuhonnum

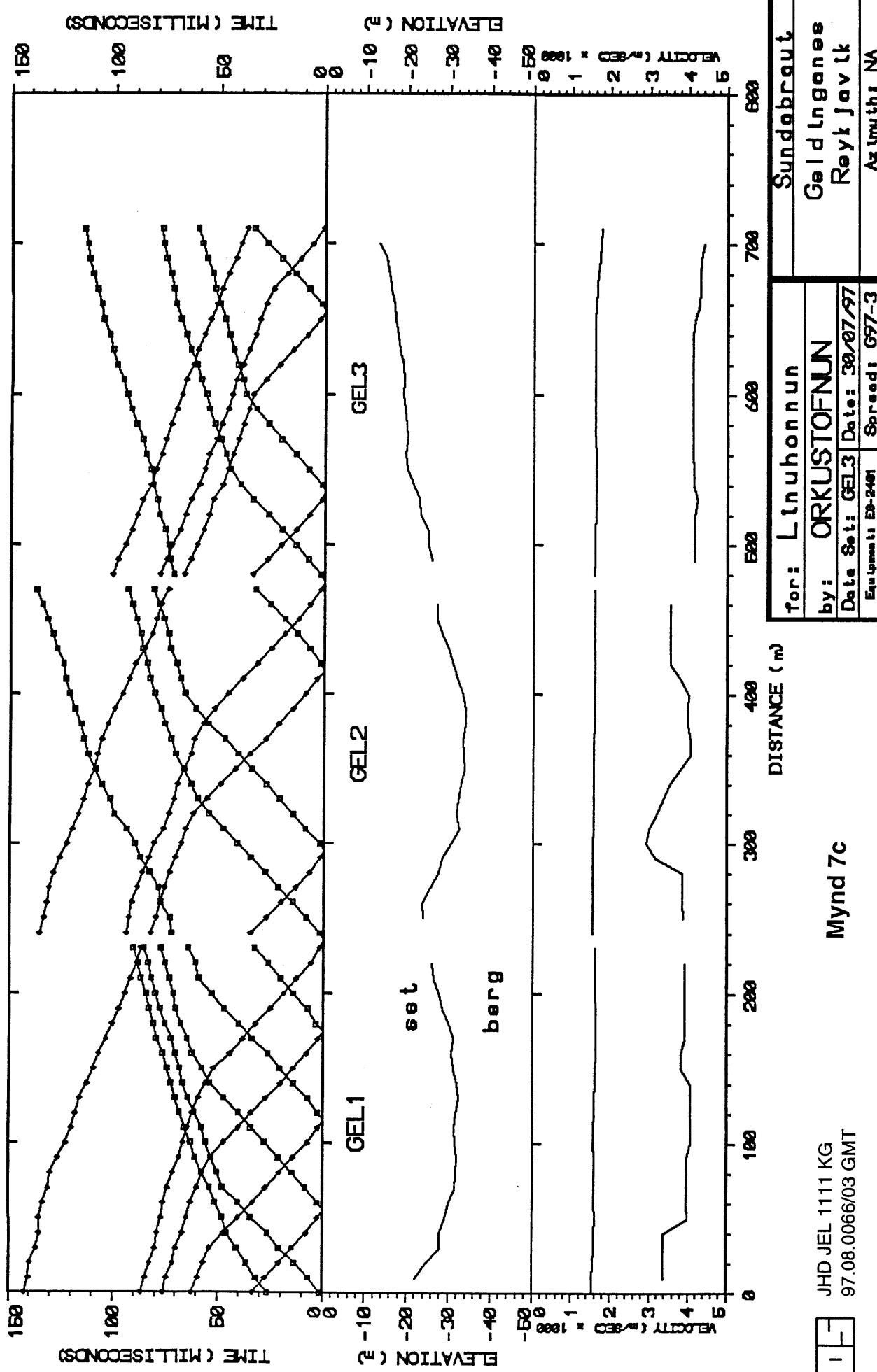
by: ORKUSTOFNU

Date Set: GEL9 Date: 08/08/97

Equipment ID: ES-2401 Spread: G97-1

Azimuth: NA





5. Heimildir

Árni Hjartarson, 1992. *Kleppur-Gufunes. Þrjú jarðlagasnið og kort.* OS-92005/VOD-04 B.

Karl Gunnarsson, 1994. *Endurkastsmælingar í Kleppsvík og við Gunnunes, 1993* Orkustofnun, KG-4/94, 1994-02-15.

Kjartan Thors, Jón Jónsson og Guðrún Helgadóttir, 1993. *Endurvarpsmæling í Kleppsvík og við Gunnunes.* Skýrsla um verk unnið fyrir Vegagerð ríkissins í júní 1992. Hafrannsóknarstofnun, apríl 1993.

VIÐAUKI: Tafla með setlagadýpt

Taflan sýnir setlagabykkt og staðsetningar á öllum stöðvum (nemum) þar sem lausn fékkst í túlkun mælinganna. Þessi gögn eru einnig afhent verkkaupa á tölvutæku formi. Staðsetning hverrar stöðvar er reiknuð með línulegri brúun milli 1. og 5. sprengibauja, en þær voru staðsettar með GPS-tækni, upphaflega í UTM-hnitum með Hjörseyjarviðmiðun. Hnitin hafa hér verið umreiknud í Reykjavíkurhnitakerfi (í metrum). Til samanburðar eru hér hnít fyrir einn punkt bæði í UTM og Reykjavíkukerfi:

UTM: 7116214 0462063 (N,A, zone 27); Reykjavíkurkerfi: 14904, 20585 (V,N)

Gögn hverrar lagnar hefjast á einni línu með haus:

> heiti_lagnar

Sex svið eru í hverri gagnafærslu:

1: Stöðvarnúmer.

2: Fjarlægð eftir lögn í metrum sem er 10 x stöðvarnúmer.

3: Fjarlægð eftir línu, sambærilegt við lengdarkvarða á sniðum á myndum 6 og 7. Hverri lögn er hliðrað um 240 m.

4: Setlagabykkt (m)

5 og 6: Vestur- og norðurhnit (m) (Reykjavíkukerfi)

Þar skal athugað að lengdarkvarðinn í sviði 3 er ekki nákvæm lengd eftir línu, heldur parameter til að bera saman staðsetningarnar og staði á sniðunum.

st.	fj.	sfj.	d	vestur	norður	23	230	230	27.7	17439	17078
nr.	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	> KLE2					
						1	10	250	23.9	17423	17095
						2	20	260	25.4	17417	17102
						3	30	270	26.0	17412	17110
> KLE1						4	40	280	26.3	17406	17119
0	0	0	13.3	17626	16953	5	50	290	26.5	17400	17125
1	10	10	13.5	17619	16958	6	60	300	26.4	17394	17133
2	20	20	14.2	17611	16964	7	70	310	26.5	17389	17141
3	30	30	14.3	17602	16970	8	80	320	26.6	17383	17150
4	40	40	15.1	17594	16975	9	90	330	25.7	17377	17157
5	50	50	15.9	17586	16980	10	100	340	22.8	17371	17164
6	60	60	16.6	17577	16986	11	110	350	23.0	17365	17173
7	70	70	16.7	17569	16991	12	120	360	22.4	17361	17179
8	80	80	18.0	17563	16998	13	130	370	23.4	17355	17187
9	90	90	21.7	17553	17002	14	140	380	21.9	17349	17196
10	100	100	25.7	17545	17007	15	150	390	18.4	17343	17204
11	110	110	28.5	17537	17012	16	160	400	15.9	17337	17211
12	120	120	25.6	17528	17019	17	170	410	13.9	17332	17218
13	130	130	23.9	17520	17025	18	180	420	14.2	17326	17227
14	140	140	23.9	17512	17029	19	190	430	14.2	17320	17233
15	150	150	24.8	17504	17035	20	200	440	17.0	17314	17242
16	160	160	24.7	17496	17039	21	210	450	18.5	17308	17251
17	170	170	25.0	17488	17046	22	220	460	20.2	17303	17257
18	180	180	27.0	17479	17051	> KLE3					
19	190	190	27.8	17471	17056	1	10	490	28.0	17301	17300
20	200	200	27.9	17463	17062	2	20	500	28.5	17298	17309
21	210	210	28.6	17454	17067	3	30	510	28.9	17294	17319
22	220	220	28.7	17447	17074						

4	40	520	29.0	17292	17328	7	70	310	20.1	17282	17089
5	50	530	27.5	17288	17336	8	80	320	19.7	17277	17099
6	60	540	26.3	17284	17345	9	90	330	19.8	17271	17106
7	70	550	26.1	17281	17354	10	100	340	19.4	17267	17115
8	80	560	25.9	17278	17364	11	110	350	18.5	17262	17123
9	90	570	26.3	17275	17374	12	120	360	17.6	17256	17131
10	100	580	27.7	17271	17383	13	130	370	16.2	17251	17140
11	110	590	29.7	17268	17393	14	140	380	16.0	17247	17149
12	120	600	28.8	17265	17402	15	150	390	14.6	17241	17157
13	130	610	27.4	17262	17411	16	160	400	13.2	17236	17165
14	140	620	26.8	17258	17420	17	170	410	13.0	17231	17174
15	150	630	25.2	17255	17430	18	180	420	13.3	17227	17183
16	160	640	25.3	17252	17438	19	190	430	12.6	17221	17190
17	170	650	24.5	17249	17447	20	200	440	12.5	17216	17198
18	180	660	23.7	17245	17457	21	210	450	13.1	17211	17207
19	190	670	23.6	17241	17466	22	220	460	13.7	17206	17217
20	200	680	23.0	17239	17475	23	230	470	14.3	17201	17225
21	210	690	21.7	17235	17486	> GEL1					
> KLE4						1	10	10	22.1	14904	20585
0	0	0	19.5	17494	16872	2	20	20	24.7	14897	20593
1	10	10	21.2	17486	16879	3	30	30	27.8	14891	20599
2	20	20	25.1	17480	16885	4	40	40	27.8	14883	20606
3	30	30	27.3	17472	16892	5	50	50	29.3	14876	20613
4	40	40	27.1	17464	16898	6	60	60	30.1	14869	20619
5	50	50	26.2	17457	16905	7	70	70	31.5	14861	20627
6	60	60	25.1	17449	16912	8	80	80	31.8	14854	20633
7	70	70	24.1	17442	16919	9	90	90	31.9	14848	20640
8	80	80	24.4	17435	16924	10	100	100	31.5	14840	20647
9	90	90	26.1	17427	16931	11	110	110	31.3	14833	20653
10	100	100	28.5	17420	16938	12	120	120	31.8	14826	20660
11	110	110	28.9	17412	16944	13	130	130	32.3	14818	20667
12	120	120	26.5	17405	16952	14	140	140	32.0	14812	20673
13	130	130	24.6	17397	16957	15	150	150	31.1	14805	20681
14	140	140	24.5	17391	16964	16	160	160	30.7	14797	20686
15	150	150	25.2	17383	16971	17	170	170	31.1	14790	20694
16	160	160	26.3	17375	16977	18	180	180	30.0	14783	20701
17	170	170	28.4	17368	16983	19	190	190	28.5	14775	20707
18	180	180	29.2	17360	16990	20	200	200	27.7	14769	20715
19	190	190	29.5	17354	16996	21	210	210	26.4	14762	20720
20	200	200	29.6	17346	17003	22	220	220	25.9	14754	20728
21	210	210	29.2	17338	17011	> GEL2					
22	220	220	29.1	17331	17016	1	10	250	23.9	14726	20748
23	230	230	29.2	17323	17023	2	20	260	23.6	14719	20753
> KLE5						3	30	270	25.6	14711	20761
0	0	240	21.3	17317	17030	4	40	280	27.5	14704	20768
1	10	250	21.7	17313	17039	5	50	290	28.4	14697	20776
2	20	260	21.1	17307	17047	6	60	300	30.4	14690	20783
3	30	270	20.6	17302	17056	7	70	310	32.3	14684	20788
4	40	280	21.5	17297	17065	8	80	320	31.8	14677	20796
5	50	290	22.0	17292	17072	9	90	330	32.2	14669	20804
6	60	300	21.3	17287	17080	10	100	340	32.8	14662	20810

11	110	350	33.7	14655	20818	15	150	150	42.9	14991	20713
12	120	360	33.5	14649	20823	16	160	160	43.0	14984	20718
13	130	370	33.3	14642	20831	17	170	170	42.2	14977	20726
14	140	380	33.9	14635	20839	18	180	180	41.2	14970	20731
15	150	390	34.0	14627	20845	19	190	190	39.6	14962	20739
16	160	400	33.3	14620	20853	20	200	200	37.6	14956	20746
17	170	410	31.9	14614	20859	21	210	210	33.9	14949	20752
18	180	420	30.9	14607	20866	22	220	220	31.0	14941	20760
19	190	430	29.8	14600	20873	> GEL5					
20	200	440	28.3	14593	20880	0	0	240	24.5	14927	20773
21	210	450	27.0	14585	20888	1	10	250	24.0	14921	20781
22	220	460	27.0	14578	20894	2	20	260	23.6	14914	20786
> GEL3											
1	10	490	25.8	14558	20914	3	30	270	23.5	14907	20794
2	20	500	24.8	14550	20921	4	40	280	23.5	14900	20801
3	30	510	25.0	14543	20928	5	50	290	23.5	14893	20808
4	40	520	23.1	14537	20934	6	60	300	23.4	14886	20816
5	50	530	22.0	14529	20940	7	70	310	22.8	14880	20821
6	60	540	21.2	14522	20947	8	80	320	21.6	14873	20829
7	70	550	19.8	14515	20954	9	90	330	20.7	14866	20836
8	80	560	19.4	14508	20959	10	100	340	20.1	14859	20842
9	90	570	19.7	14500	20967	11	110	350	20.8	14852	20851
10	100	580	19.6	14494	20973	12	120	360	21.6	14845	20856
11	110	590	19.0	14487	20980	13	130	370	23.8	14838	20864
12	120	600	18.7	14479	20987	14	140	380	26.6	14831	20871
13	130	610	18.8	14472	20992	15	150	390	29.8	14824	20877
14	140	620	18.7	14465	20999	16	160	400	31.4	14817	20886
15	150	630	17.7	14458	21006	17	170	410	33.0	14811	20892
16	160	640	17.4	14451	21013	18	180	420	33.1	14804	20898
17	170	650	16.8	14444	21019	19	190	430	33.3	14797	20906
18	180	660	16.6	14437	21026	20	200	440	34.4	14790	20913
19	190	670	15.8	14429	21032	21	210	450	32.1	14783	20920
20	200	680	15.3	14422	21037	22	220	460	31.0	14776	20927
> GEL4											
0	0	0	11.8	15098	20611	> GEL6					
1	10	10	10.7	15091	20616	1	10	490	26.7	14747	20940
2	20	20	11.2	15083	20624	2	20	500	25.7	14739	20947
3	30	30	12.0	15076	20631	3	30	510	25.0	14732	20954
4	40	40	13.2	15070	20638	4	40	520	23.1	14725	20961
5	50	50	16.6	15062	20645	5	50	530	21.7	14718	20967
6	60	60	20.8	15055	20650	6	60	540	20.3	14711	20974
7	70	70	24.5	15048	20658	7	70	550	19.7	14704	20980
8	80	80	27.7	15041	20663	8	80	560	18.7	14697	20988
9	90	90	28.6	15034	20672	9	90	570	18.5	14689	20993
10	100	100	31.1	15027	20679	10	100	580	17.2	14682	21001
11	110	110	33.3	15020	20684	11	110	590	16.0	14676	21007
12	120	120	36.5	15012	20692	12	120	600	15.2	14668	21015
13	130	130	40.1	15005	20697	13	130	610	14.8	14661	21021
14	140	140	41.5	14998	20705	14	140	620	14.1	14654	21027
						15	150	630	13.7	14646	21034
						16	160	640	14.0	14640	21041
						17	170	650	13.7	14633	21048
						18	180	660	13.4	14626	21055

19	190	670	13.1	14618	21060		22	220	460	26.2	14902	21011
20	200	680	12.3	14611	21068	> GEL9	1	10	490	23.2	14862	21048
21	210	690	12.0	14604	21074		2	20	500	23.6	14854	21056
22	220	700	12.5	14597	21082		3	30	510	24.2	14846	21062
23	230	710	12.5	14590	21088		4	40	520	29.9	14839	21068
> GEL7							5	50	530	24.1	14832	21074
0	0	0	17.2	15230	20702		6	60	540	23.0	14824	21080
1	10	10	15.9	15223	20707		7	70	550	22.7	14816	21087
2	20	20	16.9	15217	20715		8	80	560	22.7	14809	21093
3	30	30	16.9	15209	20722		9	90	570	23.3	14801	21099
4	40	40	16.7	15201	20728		10	100	580	23.0	14793	21105
5	50	50	16.9	15194	20735		11	110	590	21.6	14786	21111
6	60	60	18.4	15189	20741		12	120	600	20.8	14779	21117
7	70	70	19.3	15180	20750		13	130	610	20.1	14771	21124
8	80	80	19.9	15173	20756		14	140	620	19.4	14763	21129
9	90	90	22.7	15166	20762		15	150	630	18.8	14755	21136
10	100	100	27.7	15159	20769		16	160	640	18.4	14748	21142
11	110	110	32.5	15151	20775		17	170	650	17.9	14741	21149
12	120	120	37.8	15145	20782		18	180	660	16.7	14733	21155
13	130	130	38.2	15137	20790		19	190	670	15.1	14725	21161
14	140	140	37.1	15130	20796		20	200	680	13.7	14718	21167
15	150	150	37.7	15123	20803		21	210	690	12.7	14710	21174
16	160	160	38.5	15115	20808		22	220	700	12.1	14702	21180
17	170	170	40.4	15109	20817		23	230	710	12.2	14695	21186
18	180	180	40.8	15102	20824							
19	190	190	40.7	15094	20830							
20	200	200	39.9	15087	20837							
21	210	210	38.5	15080	20842							
22	220	220	37.6	15072	20851							
> GEL8												
1	10	250	33.7	15052	20870							
2	20	260	33.1	15044	20876							
3	30	270	32.9	15037	20883							
4	40	280	32.4	15031	20891							
5	50	290	31.3	15023	20897							
6	60	300	29.7	15016	20904							
7	70	310	28.6	15009	20909							
8	80	320	28.0	15002	20917							
9	90	330	28.9	14994	20923							
10	100	340	29.1	14988	20931							
11	110	350	28.9	14981	20937							
12	120	360	29.1	14973	20944							
13	130	370	29.2	14966	20950							
14	140	380	29.9	14959	20957							
15	150	390	30.5	14952	20964							
16	160	400	30.4	14945	20971							
17	170	410	30.2	14938	20977							
18	180	420	29.0	14931	20984							
19	190	430	27.8	14923	20990							
20	200	440	28.1	14916	20998							
21	210	450	26.8	14910	21003							