

Rafmagnsveitur ríkisins

UMHVERFISRANNSÓKNIR VIÐ LAGARFLJÓT
VIII
Jarðvatnsathuganir

Skýrsla samin af
ORKUSTOFNUN
DS 0579005/JKD01
Árni Hjartarson
Freysteinn Sigurdsson

Reykjavík, 1979

Skýrsla: "Umhverfissrannsóknir við Lagarfljót, VIII, Jarðvatnsathuganir",
útfingin af Rafmagnsveitum ríkisins 1979.

Leiðréttingar

Kápa og titilsíða

Númer Orkustofnunar: OS79005/JKD01 í stað 0579005/JKD01

Blaðsíða 19

$$\text{Formúla (1) : } h_x = h_o \cdot e^{-x} \sqrt{\pi \cdot S / t_o \cdot T}$$

Neðan við formúlu (2) : K : lekt veitis [m/s]

Blaðsíða 20

$$\text{Formúla (3) : } K = \frac{1}{m} \cdot \left(\frac{x/100}{\ln h_x/h_o} \right)^2 \cdot \frac{\pi \cdot S}{t_o}$$

Rafmagnsveitur ríkisins

UMHVERFISRANNSÓKNIR VIÐ LAGARFLJÓT
VIII
Jarðvatnsathuganir

Skýrsla samin af
ORKUSTOFNUN
0579005/JKD01
Árni Hjartarson
Freysteinn Sigurðsson

Reykjavík, 1979

EFNISYFIRLIT

Bls.

EFNISYFIRLIT	3
TÖFLUSKRÁ	3
MYNDASKRÁ	4
ÁGRIP	5
1 INNGANGUR	7
2 VATNIÐ OG HRINGRÁS ÞESS	9
3 SETLÖG	13
4 VATNSBORÐSSVEIFLUR	17
4.1 Árssveiflur, almennt	17
4.2 Grunnvatnsborð og vatnsborð Lagarfljóts	18
4.3 Halli grunnvatnsborðs	25
4.4 Dýpi á grunnvatnsborð	26
5 SETLÖG Á MÆLISVÆÐUM	29
5.1 Flokkun setmyndana	29
5.2 Dagverðargerði - Rangá	30
5.3 Rangá - Skógargerði	31
5.4 Finnsstaðafloi - Egilsstaðanes	32
5.5 Vallanes	36
5.6 Einbúi (Bessastaðanes)	37
5.7 Skriðuklaustur	38
5.8 Hjallar á láglendum við Lagarfljót	39
6 HELSTU NIÐURSTÖÐUR	41
HEIMILDASKRÁ	43
ENGLISH SUMMARY	45
MYNDIR	47

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1	Lekt setlaga við Lagarfljót	21
"	2 Hæð hjalla við Lagarfljót	30
"	3 Fjöldi flóðdaga (21 m y.s.) við Lagarfljótsbrú 1974-77 .	34
"	4 Lekt jarðlaga á mælisvæðum	41

MYNDASKRÁ

- Mynd 1 Hringrás vatnsins
" 2 Jarðvatnið og lagskifting þess
" 3 Framburðarfyllur vatnsfalla
á Fljótsdalshéraði

Skýringar við myndir 4-10.

- Mynd 4 Dagverðargerði
" 5 Rangá
" 6 Finnsstaðanes - Egilsstaðir
" 7 Egilsstaðir
" 8 Vallanes
" 9 Einbúi
" 10 Skriðuklaustur
" 11-12 Halli og hallastefna grunnvatnsborðs
í holunni 1977
" 13-16 Grunnvatnsborð sem fall af vatnsborði
við Lagarfljótsbrú
" 17 Dýpi á grunnvatnsborð, Dagverðargerði
" 18 Dýði á grunnvatnsborð, Rangá
" 19 Dýpi á grunnvatnsborð, Egilsstaðir
" 20 Dýpi á grunnvatnsborð, Egilsstaðir og Finnsstaðanes
" 21 Dýpi á grunnvatnsborð, Vallanes
" 22 Dýpi á grunnvatnsborð, Skriðuklaustur
" 23 Dýpi á grunnvatnsborð, Einbúa

1 INNGANGUR

Í samræmi við ályktun Náttúruverndarráðs frá 21. maí 1974 var stofnað til umfangsmikilla umhverfissrannsókna við Lagarfljót undir umsjón Náttúrufræðistofnunar Íslands. Jarðkönnunardeild Orkustofnunar var falið að annast hinn vatnafræðilega þátt þessara rannsókna. Í því skyni voru sett niður mælirör við Lagarfljót til mælinga á grunnvatnsfletinum og sveiflum hans. Rörum þessum var komið fyrir síðsumars 1975 á þeim landsvæðum við fljótið sem viðkvæmust eru fyrir vatnsborðsbreytingum, þ.e. á framburðarfyllum þeim sem árnar sem í Lagarfljót falla hafa sett af sér. Síðan þá hefur verið fylgst með grunnvatnshæðinni með mælingum í rörunum hálfsmánaðarlega meðan jörð er þíð.

Í mars 1977 gaf Jarðkönnunardeild út skýrsluna "Lagarfljót, jarðvatns-mælingar 1976". Þar voru niðurstöður fyrstu mælinganna tíundaðar. Þar kom fram, að vatnsborðssveiflur í Lagarfljóti höfðu áhrif á grunnvatnsstöðuna mörg hundruð metra út frá ánni. Mælingarnar sumurin 1977 og 1978 staðfestu þetta enn betur. Tölfræðileg úrvinnsla á mæligögnum sumranna 1976 - 1978 gefur til kynna svipaða hegðun grunnvatnsins á öllum mælistöðunum. Lekt jarðlaganna er víðast á bilinu 10^{-4} - 10^{-3} m/s. Sambandið milli vatnsborðssveiflna í fljótinu og í grunnvatninu ræðst mest af fjarlægðinni frá fljótinu og hæð grunnvatnsborðs yfir fljótsborði.

Gróðurfar landssvæða ræðst mjög af grunnvatnshæð og öðrum jarðvatnsaðstæðum, en einnig af jarðvegsgerð. Jarðvatnsathuganirnar benda eindregið til þess, að hækkun á fljótsborðinu muni valda umtalsverðum breytingum á grunnvatnshæð á flestum mælistöðunum og þar með gróðurfarsbreytingum.

Við rannsóknir þær, sem hér um ræðir, var stuðst við kort í mælikvarða 1:10000 með 1 m hæðarlínunum (UMHVERFISRANNSÓKNIR VIÐ LAGARFLJÓT II 1977). Samanburður við mældar hæðir á mælirörum, svo og athuganir á staðnum, benda til þess, að kort þessi séu ekki allskostar nákvæm hjá Dagverðargerði (sjá kafla 5.2 og mynd 4), etv. einnig hjá Rangá (sjá kafla 5.3 og mynd 5), en annarsstaðar nærri sanni. Þetta ber að hafa hugfast, þegar metnar eru niðurstöður á þessum stöðum.

2 VARNID OG HRINGRÁS ÞESS

Vatnið fyrirfinnst í ótal myndum á jörðinni allt frá innsta kjarna hennar að endimörkum gufuhvolfsins.

Í jarðariðrum er það uppleyst í kvikumassanum, í jarðskorpunni streymir það um sem grunnvatn eða er bundið í setlögum eða kristöllum bergsins og á jarðaryfirborði finnst það í formi sjávar, stöðuvatna, fallvatna og íss. Lífverurnar eru öðru fremur byggðar úr efnasamböndum vatnsins.

Í lofthjúpunum leikur það mikilvægt hlutverk.

Að frátöldu vatninu í jarðariðrum, og því sem bundið er í seti og kristöllum, er vatnið á eilífri hringrás úr einum staðnum og forminu í annað. Hringrás þessi kallast vatnafarshringurinn (Hydrologic cycle). Á mynd 1 er þessi hringrás sýnd.

Vatnsmagnið, sem þarna er á ferðinni, hefur verið áætlað um $1,5 \cdot 10^9$ km³. Af þessu magni eru um 94% í sjónum. Afgangurinn, 6%, skiptist þannig: Stærsti hlutinn, rúm 4%, er í formi jarðvatns, tæp 2% eru bundin sem ís í pólhettunum og í jöklum víðsvegar um jörðu en aðeins 0,05% teljast til stöðuvatna og fallvatna. Mörgum hefur komið á óvart, hversu lítill þessi hluti er. Raki gufuhvolfsins er hverfandi smár miðað við þessar tölur. Hins vegar er flutningur vatnsins um þann hluta vatnafars-hringsins mjög hraður. Nánast allt það vatn, sem um þurrlendið fer, hvort heldur í fallvötnum, grunnvatnsstraumum eða jöklum, hefur borist frá hafi í gufuformi (Todd 1959).

Jarðvatn er samheiti á öllu vatni undir jarðaryfirborði, hvort heldur sem það er í formi streymandi grunnvatns eða sem raki í jarðvegi ofan grunnvatnsborðs. Jarðvatninu má skipta í fjóra flokka eða lög eftir ástandi vatnsins á hverjum stað. Mörkin milli þessara laga eru ekki skörp. Gleggstu skilin eru þó við grunnvatnsflötinn. Þar er þrýstingur vatnsins jafn loftþyngd (í opnum veitum). Neðan grunnvatnsflatar er þrýstingur hærri, en ofan hans er vatnsþrýstingurinn lægri loftþrýstingnum.

Nú verður gerð grein fyrir lagskiptingu grunnvatnsins og þýðingu hennar fyrir gróðurfarið.

Jarðvegsrakalag (Soil Moisture Zone) nefnist efsta lag jarðvatnsins. Yfirborð þess fylgir yfirborði jarðar, neðri mörkin liggja á því dýpi sem rætur gróðurþekjunnar ná. Gróðurinn tekur mest allt vatn sitt úr þessu lagi.

Vatnsmagnið í þessu lagi er mjög breytilegt og fer það mest eftir úrkomunni. Í vætutið sígur mikið af vatni niður í gegnum þetta lag og hluti þess sameinast grunnvatninu. Annan hluta af þessu vatni tekur gróðurinn til sín strax, enn einn hluti situr í glufum og göngum milli jarðvegskornanna fyrir tilverknað hárpípukrafta. Gróðurinn getur sogað þetta vatn í sig, þannig að í þurrkatið er nánast ekkert slíkt vatn á þessu svæði. Fjórði hlutinn límist eða binst sterkum böndum við jarðvegskornin og myndar um þau örþunna hjúp. Vatn það sem þannig er bundið jarðveginum nýtist gróðrinum ekki til vökvunar.

Blandlag eða sigvatnslag (Percolating Zone) tekur við undir jarðvegsrakanum. Það hefur mjög svipaða eiginleika og jarðvegsrakalagið nema hvað það er á það miklu dýpi að jurtarætur ná ekki að jafnaði vatni, sem bundið er hárpípukröftum í jarðveginum. Lag þetta er ekki vatnsmettað. Þykkt þessa lags er mjög misjöfn og víða vantar það alveg.

Hárpípulag (Capillary fringe) heitir næsta lag. Hér er um að ræða þunnt lag yfir grunnvatnsfleti þar sem jarðlögin eru mettuð vatni sem dregist hefur upp fyrir grunnvatnsborð sökum hárpípukrafta. Þykkt þessa lags er eingöngu háð kornastærð (eða glufustærð) jarðlaganna. Því grófara efni sem í jarðlaginu er því þynnra er hárpípusvæðið. Í sandi er það nokkurra cm þykkt en í leir getur það náð nokkrum metrum.

Grunnvatnslag (Groundwater Zone) tekur við neðan grunnvatnsborðs. Þar eru öll holrúm og glufur bergsins vatnsfylltar. Grunnvatnið sígur hægum straumi undan þrýstingi og kemur til yfirborðsins í uppsprettum þar sem svo hagar til, að grunnvatnsflötur sker yfirborðið. Þykkt grunnvatnsins er óþekkt. Að neðan markast hún annað hvort af þéttum óvatnsgengum jarðlögum eða þeim mörkum sem hiti og þrýstingur setja fljóttandi vatni.

Þessi lagskipting jarðvatnsins, sem nú hefur verið lýst, getur verið mjög misjöfn hvað þykktarhlutföll snertir. Sumsstaðar vantar eitt eða fleiri þessara laga. Á ógrónu landi er ekki hægt að tala um jarðvegs-

rakalag. Þar nær sigvatnslagið eða jafnvel hárpípulagið til yfirborðs-
ins. Þykkt þessara laga er einnig breytileg, frá einum tíma til annars,
í samræmi við sveiflur grunnvatnsflatar.

Ástæðan fyrir mismunandi gróðri í mismunandi jarðvegi stafar oft meira
af ólíkum háttum jarðvatnsins en efnafræðilegri gerð jarðvegsins sjálfs.
Dæmi: Á flötu landi liggja tvö ólík gróðurhverfi hlið við hlið. Athugun
leiðir í ljós, að annað hverfið er á malarundirlagi en hitt á leir.
Leirinn reynist deigur en mölin þurr. Ástæðan fyrir þessu er, að þótt
sama dýpið sé á grunnvatnsborð á báðum stöðunum þá dregur leirinn vatnið
upp undir yfirborðið, en í mölinni er hárpípulagið örþunnt. Jarðvatns-
aðstæður á hverjum stað eru einn af þeim meginþáttum sem ráða því
hverskonar gróðurhverfi þar vex.

3 SETLÖG

Eins og allir vita eru jarðlög afar misgóðir vatnsleiðarar. Gamall berggrunnur eins og t.d. berggrunnurinn á Héraði og í Fljótsdal leiðir vatn ákaflega illa og er lítt næmur fyrir skammtíma úrkomu- eða vatnsborðssveiflum, samanborið við ýmiskonar setlög.

Ýmsar gerðir jarðlaga s.s. áreyrar og setlagahjallar eru hins vegar oft góðir vatnsleiðarar. Þau bregðast því fljótt við öllum breytingum og sveiflum í vatnafarinu. Smávægilegar vatnafarsbreytingar geta t.d. haft umtalsverð áhrif á gróðurfar á slíkum jarðlögum.

Í sambandi við hugsanlegar umhverfisbreytingar vegna breytttrar vatnshæðar í Lagarfljóti hefur athyglinni verið beint að hinum lausu setlagafyllingum við fljótið. Auk þess eru það raunar einu hallalitlu fletirnir við fljótið. Rakabreytingar verða þar á stórum fleti við litla vatnshæðarbreytingu.

Áður en lengra er haldið, er rétt að gera grein fyrir því, hvaða setlög er að finna á þessu svæði, uppruna þeirra og myndunarháttum.

Setlög umhverfis Lagarfljót má flokka í þrjá meginhópa eftir uppruna:

1. Jökulruðning
2. Berghlaup og skriður
3. Vatna- og sjávarset

Öll munu þessi setlög ung að aldri, mynduð í ísaldarlok og á nútíma, eða á síðastliðnum 15-20 þúsund árum. Á jarðfræðilegan mælikvarða þykir þetta lítill aldur.

Jökulruðningur er víðáttumestur þessara setlaga. Hann er myndaður úr grjóti og bergmylsnu, sem jöklar ísaldarinnar hafa rifið upp og borið fram, en skilað af sér er þeir bráðnuðu í hlýindum ísaldarlokanna. Ruðningur þessi tekur á sig ýmsar myndir, eftir því hvernig jökullinn hefur sett hann af sér, botnurð, jökulgarðar, ruðningsásar o.fl.

Botnurðinni er dreift um allt á milli klapparkolla og hvalbaka. Jökulgarðar (þ.e. endagarðar eða jaðargarðar jökuls) finnast á stöku stað, s.s. í mynni Norðurdals, í Skriðdal og víðar. Ruðningsásar finnast á einstaka stað á Héraði. Við Lagarfljót munu hvergi verða umtalsverðar vatnafarsbreytingar í jökulruðningi, þótt yfirborð fljótsins hækki, því hann gengur allstaðar bratt upp frá fljótinu.

Berghlaup og skriður er allvíða að finna á Héraði og nærsveitum þess. Þótt þessi jarðlög hafi að jafnaði verulega vatnafarslega þýðingu munu vatnsborðsbreytingar í Lagarfljóti nánast engin áhrif hafa á þau, því þau liggja víðast fjarri elfunni.

Á einum stað hefur þó berghlaup fallið út í Löginn. Það er berghlaupið, sem sprungið hefur úr Hallormsstaðarbergi og myndar jarðgrunn Hallormsstaðarskógar á milli Hallormsstaðar og eyðibýlisins Ormsstaða.

Hlaupurð þessi gengur það bratt út í fljótið, að áhrifa vatnsborðsbreytinga gætir ekki nema á mjórri ræmu á fljótsbakkanum.

Vatna- og sjávarset hafa talsverða útbreiðslu við Lagarfljót og víðar á Héraði. Setlögum þessum má skipta í nokkra flokka eftir uppruna og gerð, t.d. setlagahjalla (þ.e. sjávar-, vatna- og árhjallar), ár- og lækjarkeilur, aura og óshólma.

Sjávarset eru þau setlög kölluð, sem sest hafa til í sjó. Í ísaldarlok stóð sjór á Héraði a.m.k. 40 m yfir núverandi sjávarmáli. Sjávarset getur því verið finnanlegt langt inn til landsins.

Við Lagarfljót verður þess helst vart sem malarhjalla meðfram fljótinu, einkum þar sem þverár falla í það, svo sem við Rangá, Bessastaðaá, Grímsá, Eyvindará og víðar. Í mynnum Norður- og Suðurdals eru og allmiklar hjallamyndanir. Líklegt er að sjórinn eigi drjúgan þátt í myndun þeirra. Við innanvert Lagarfljót ná þessar hjallahæðir upp í 60 m y.s. Ekki er að fullu ljóst hvað valdið hefur svo hárra vatnsstöðu. Setlaga eða malarhjallar geta annars myndast við hinar ólíkustu kringumstaður, t.d. bæði við upphleðslu lausra jarðlaga og rof þeirra.

Hjallar við sjó og utarlega í megindölum eru að jafnaði myndaðir við forna strönd og hærri sjávarstöðu. Slíkir hjallar eru algengastir á hæðarbilinu 0-100 m y.s. Sjávarhjallar hærri en 150 m y.s. eru óþekktir á Íslandi. Algengasta hæð sjávarhjalla á Austurlandi er í kringum 40 m y.s.

Sjávarhjallar sem þessir eru af flestum taldir myndaðir á því skeiði ísaldarlokanna, þegar landris hérlendis og sjávarborðshækkun af völdum bráðnandi jökla um allan heim voru í jafnvægi hvort við annað, þannig að sjór stóð þá tiltölulega lengi við sömu fjörumörk.

Hjallar í fjallahlíðum inn til dala eru oft á tíðum myndaðir í fornum jökullónum, er jöklar ísaldarinnar stífluðu dalina. Hugsanlegt er, að hæstu hjallar við innanvert Lagarfljót séu af þeim toga. Slíkir hjallar eru áberandi á Jökuldal.

Hjallar meðfram ám inn til landsins eru gjarnan myndaðir við rof, er áin hefur grafið sig niður í forna dalfyllingu. Slíkir hjallar hafa yfirleitt góðan vatnshalla upp með ánum. Dæmi um hjalla af þessari gerð er að finna í Norðurdalnum. Þar ganga þeir jafnt hallandi úr dalsmynninu úr 60 m y.s. og í 95 m y.s. innan við Þuríðarstaði. Þetta eru leifar samfelldrar dalfyllingar í dalnum frá þeim tíma er Lögurinn stóð ca. 40 m hærra en hann gerir nú.

Viða má sjá tvöfalda eða margfalda hjalla á sama stað. Slíkar hjallamyndanir hafa oft verið túlkaðar sem merki þess, að landris eða sjávarstaða í ísaldarlok hafi gengið í rykkjum og hver hjallahæð marki kyrrstöðu sjávarborðsins um alllangan tíma. Oftast munu þó margfaldar hjallahæðir stafa af samspili rofs og upphleðslu og eru því tiltölulega staðbundin fyrirbrigði og óviðkomandi kyrrstöðu sjávarborði.

Áraurar. Þau landsvæði, sem verða fyrir mestum áhrifum af vatnsborðsbreytingum í Lagarfljóti, eru framburðarfyllur ána, sem í Löginn falla. Þarna er um að ræða lága, flatlenda óshólma og áreyrar.

Jarðlög þessi myndast úr framburði þeim, sem árnar sverfa af landinu og straumbungi þeirra ber niður á láglandið. Þegar árnar falla í lyngt Lagarfljótið tapa þær burðargetu sinni og framburður þeirra fellur til

botns, fyrst það grófasta, mölin, við ósana, en sandur og leir berast ögn lengra. Framburðarfyllurnar við árnar eru því gerðar úr fínu seti neðst sem gengur yfir í malareyrar efst. Þarna er þó ekki um samfellda kornastarðabreytingu að ræða. Vatnsmagn og þar með burðargeta áнна sveiflast eftir árstíðum. Þetta endurspeglast svo í grófleika setsins.

Helstu framburðarfyllur af þessari gerð við Lagarfljót eru við ósa Rangár, Eyvindarár, Ormarsár, Grímsár og síðast en ekki síst fyrir botni Lagarins þar sem Jökulsá, Kelduá, Bessastaðaá, Hengifossá og Gilsá hafa allar lagst á eitt og myndað mikla dalfyllingu (mynd 3). Líklegt er, að Lagarfljót hafi í ísaldarlokin náð allt inn undir Múla.

Ef menn ætla að gera sér grein fyrir, hvaða áhrif vatnsborðsbreytingar í Lagarfljóti hafi á setlagafyllur þessar, verður að liggja fyrir all glöggur skilningur og þekking á eðli og gerð þeirra smærri landslagsforma sem einkenna þessi árósasvæði, og setgerðunum sem þeim fylgja.

Einkennisformin eru fornir árfarvegir (bjúgvötn, síki og þurrir grónir farvegir) flóðagarðar (levée), grónar og ógrónar eyrar og aurar. Um þetta land kvíslast svo árnar, oft í mörgum álum (sjá kortin). Árfarvegirnir eru oftast grafnir ofan í hinn grófa efsta hluta setfyllunnar. Í stað þess grófa efnis, sem állinn grefur burtu, sest oft til fínna set, oft mjög blandað lífrænum leifum. Hárpípulagið er tiltölulega þykkt í slíku seti. Farvegir þessir eru lægri en umhverfið og nær grunnvatnsborði. Þeir eru því oftast raklendir og vaxnir votlendisgróðri.

Flóðagarðarnir myndast af seti, sem sest til á árbökkum í vatnavöxtum og flóðum, og auk þess úr foksandi, sem berst af áreyrum þegar lítið er í ánum. Garðar þessir mynda lága en oft breiða hryggi samsíða ánum. Setið er tiltölulega gróft og fínni hlutinn oft einkorna, hárpípulagið er því þunnt. Flóðagarðarnir eru því jafnan þurrlendir og haldast þannig þrátt fyrir talsverðar vatnsborðssveiflur. Þeir eru því vaxnir þurr-
lendisgróðri.

Það er fjölmargt, sem getur truflað og flækt þessa einföldu mynd. Lækir, sem renna inn á setlagafyllurnar, hlaða oft undir sig eigin framburðarkeilum og mynda grófgerða þurra skriðuvengi, mishæðótt undirlag getur haft ýmiskonar verkanir o.s.frv.

4 VATNSBORÐSSVEIFLUR

4.1 Ársveiflur, almennt

Íslenskum ám er skipt í þrjú flokka eftir rennslissveiflum, jökulsár, dragár og lindár.

Rennslismælingar, sem hafa verið framkvæmdar á íslenskum vatnsföllum síðustu áratugi, hafa leitt í ljós ákveðnar reglur um rennslissveiflur ána.

Þegar línurit rennslismælanna eru skoðuð, koma fram fjórir áberandi árstíðabundnir rennslisstoppar. Þeir eru:

1. Vetrarflóð í des.-feb. (þíður á láglandi).
2. Vorflóð í maí-júní (snjóleysingar).
3. Jöklaleysing í júlí-ágúst.
4. Haustrigningar í okt.-nóv.

Það má segja að þessar sveiflur séu meðalhegðun íslenskra áa.

Eins og gefur að skilja eru þessir rennslisstoppar misþroskaðir í hinum einstöku ám. Ræður þar bæði veðurfar, vatnasviðshæð, berggrunnur og gerð ána. Í ám á Norður- og Austurlandi eru vorflóð árviss, en í ám, sem eiga vatnasvið sitt nálægt suðurströndinni, gætir lítið vorflóða. Í Lagarfljóti, sem er blendingur jökulvatna og dragáa, má oft greina rennslisstoppana fjóra. Í dragánum, sem í Löginn falla, vantar eðlilega jökulleysingartoppinn.

Grunnvatnsborðið tekur árstíðabundnum sveiflum líkt og árnar. Líklega eru þó aðeins tveir áberandi hámarkstoppar, sem stafa af vorleysingum og haustrigningum. Sökum frosts í jörðu er ólíklegt, að vetrarþíður hafi áhrif á grunnvatnið. Jöklaleysingin gerir það ekki heldur. Undantekning frá þessu mun þó vera í námunda við vatnsföll og stöðuvötn þar sem vatnsstaðan hefur áhrif á grunnvatnið. Á áhrifasvæði Lagarfljóts má því búast við öllum toppunum fjórum í grunnvatninu. (Vetrartoppurinn getur þó truflast vegna jarðklaka. Með þetta, sem sagt hefur verið hér á undan í huga, á að vera hægt að sjá hve langt vatnsfalla gætir út á við í grunnvatninu.

Í mæliholunum umhverfis Lagarfljót ætti t.d. að vera hægt að glöggva sig á því, hvort þar eru undir áhrifum frá Lagarfljóti, einhverri þveránni eða lúta aðeins hinni almennu grunnvatnssveiflu.

4.2 Grunnvatnsborð og vatnsborð Lagarfljóts

Eins og við var að búast með jafn strjálur mælingar og gerðar voru á grunnvatnshæðinni, þá verður samband grunnvatnshæðar og vatnshæðar í Lagarfljóti ekki fyllilega ljóst. Til þess þarf síritun á grunnvatnshæð um nokkurn tíma. Samt verður vart verulegrar fylgni milli grunnvatnsborðs og vatnsborðs í Lagarfljóti, eins og raunar var búist við. Almennt stendur grunnvatnsborð hærra þegar hærra er í Lagarfljóti. Stafi hækkun grunnvatnsborðs af hækkun í Fljótinu einni þá líður nokkur tími frá því vatnsborð er hæst í Fljótinu og þar til það er hæst í einhverju mælirörinu. Tími þessi fer mest eftir fjarlægð frá Fljótinu, þykkt veitisins (vatnsleiðandi lagsins) milli Fljóts og mælirörs og lekt ("permeabilitet") veitisins (sjá töflu 4). Fljótið er þó sjaldnast einrátt, úrkoma og vatnsstaða í þverám Lagarfljóts hafa einnig sín áhrif. Það er því ekki skýrt línulegt samband milli vatnshæða í mælirörum og í Lagarfljóti (myndir 13-16), heldur dreifast mæligildi á misbreittu beltis með mismiklum halla. Því meir sem áhrifa fljótsins gætir, því mjórra er beltis og halli þess nær 1,0 (sbr. töflu 4).

Í þeim mælirörum, sem eru frammi á fljótsbakkanum að kalla (VA-1, EG-1, sjá myndir 6 og 15), er fylgnin afar góð, jafn mikið hækkar í rörinu og í Fljótinu ($\Delta h \text{ rör} / \Delta h \text{ fljót} \approx 1$). Tímatöf rennslistoppa veldur dreifingu á hæðaferli innan við 1/2 m og jafnan er heldur hærra í mælirörinu (grunnvatn). Svipað er þessu farið í mæliröri RA-1 (myndir 5 og 13), þar sem rörið er skammt frá Rangá. Vatnsborð árinna þar er það lágt, að það fylgir Fljótinu mikið til, og sennilega er einnig gróf mól undir jarðvegi milli ár og rörs, en hún er vel lek. Annað verður upp á þegar fjær kemur Fljótinu (EG-2 og EG-3, sjá myndir 6 og 16). Þar liggur vatnsborð yfirleitt mun hærra en í Fljótinu en breytist hins vegar minna ($\Delta h \text{ rör} / \Delta h \text{ fljót} \approx 1/2$). Vatnsborðssveiflan er þar einnig "dempuð" og dreifing á hæðaferli er á tæplega 1/2 m breitt beltis. Enn meiru munar við þveránnar (RA-2 og RA-3, sjá myndir 5 og 14). Þar dreifast mælipunktur á nærri því 1 m breitt beltis, einstaka flóðatoppar falla utan þessa beltis, grunnvatnshæð er yfir vatnsborði Lagarfljóts, og fylgni hæða sennilega með vatnsborði í Rangá sem miðil.

Hver mælistaður hefur þannig sín séreinkenni. Almennt er hægt að segja að því fjær fljótinu, sem mælistaður er, og því þynnri og þeim mun verr lekur sem veitirinn er á milli Fljóts og rörs, þeim mun herra liggur grunnvatnið yfir vatnsborði Fljótsins og þeim mun meira er vatnsborðs-sveiflan "dempuð". Svipuð fyrirbrigði koma fram í sveiflum á grunnvatnsborði út við strendur og sjávarfallasveiflum. Um það samband hefur m.a. verið sett fram eftirfarandi formúla:

$$h_x = h_o \cdot e^{-x \sqrt{\pi s / t_o T}} \quad (1)$$

(sjá m.a. TODD, GROUND WATER HYDROLOGY, 1959, s. 163)

þar er:

h_x : sveifla grunnvatnsborðs [m]

h_o : hæð (amplitude) sjávarfallasveiflu [m]

x : fjarlægð frá strönd [m]

S : forðastuðull

t_o : sveiflutími (period) sjávarfalla [s]

T : leiðnistuðull (transmissivity) [m^2/s]

um T gildir:

$$T = K \cdot m \quad (2)$$

þar sem er:

K : lekt (permeabilitet) veitis [$m \times s$]

m : þykkt veitis [m]

Þessar formúlur má nota til mats á lekt setlaganna við Lagarfljót, að gefnum vissum forsendum. Formúlan á við lokaðan veiti en er talin geta gilt með þolanlegri nákvæmni fyrir opna veita, eins og setlögin eru að mestu leyti, ef vatnsborðssveiflan er lítil í samanburði við þykkt veitisins (op. cit. s. 165). Síðasta skilyrðið er tæplega uppfyllt, athuguð hæðarsveifla í Lagarfljóti er allt að 1,3 m og í mælirörunum 0,5 - 1,3 m, en þykkt veitanna er hér giskað á að liggja á bilinu 1-80 m, oftast 2-25 m. Sé miðað við meðallínu hæðaferilsins ($h \text{ rör} = f(h \text{ fljót})$) eða halla beltis þess, sem grunnvatnshæðir dreifast á, þá er sveifla grunnvatnsborðs á bilinu 0,3 - 1,0 m. Formúlan gerir ráð fyrir reglulegri (harmóniskri)

sveiflu í sveifluvaldinum (sjó, Lagarfljóti). Sveifla sumarvatnsborðs í Lagarfljóti og í flestum mælirörunum er að vísu fremur regluleg, með nokkuð breiða leysingaflóðatoppa ársumars (maí - júlí), lága vatnsstöðu síðsumars (júlí - sept.) og haustrigningaflóðatopp á haustin (okt. - des.) (sjá myndir 17-22). Það má því líkja sumarsveiflu vatnsborðsins við reglulega (harmóníska) sveiflu, með góðum vilja þó. Samkvæmt því yrði t_0 sem næst tímabilið frá vorflóðstoppi til haustflóðstopps (júní - okt./nóv.) eða síðvetrarlægð til síðsumarslægðar (mars/apríl - ág./sept.). Þessir toppar og lægðir eru ekki regluleg og tímabil á milli þeirra nokkuð mismunandi frá ári til árs. Til jafnaðar má þó áætla þetta bil (t_0) nærri 5 mánuðum. Andhverft, línulegt samband er milli t_0 og K , svo að 1/2 mánuður til eða frá veldur u.þ.b. 10% skekkju. Virka groppu má áætla 30% ($S = 0,3$). Frávik um 6% ylli þá 20% skekkju, en ætla má, að virk groppa sé á bilinu 20-40%. Sé h_x/h_0 þekkt þá eru K (lekt) og m (þykkt veitis) einu óþekktu stærðirnar. Þykkt veitis má þó áætla sem fyrr segir.

Formúlu (1) má raða fyrir K :

$$K^2 = \frac{1}{m} \cdot \left\{ \frac{x}{\ln h_x/h_0} \right\}^2 \cdot \frac{\pi \cdot S}{t_0 \cdot 1} \quad (3)$$

Séu þekkt eða áætluð tölugildi sett inn, þá verður (3):

$$K = 7,3 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1}{m} \cdot \left\{ \frac{x/100}{\ln h_x/h_0} \right\}^2 \quad [\text{m/s}] \quad (4)$$

"Dempun" (lægingu) vatnsborðssveiflunnar má nota sem línulegt samband milli grunnvatnshæðarbreytingar (h_x) og vatnsborðsbreytingar í Lagarfljóti (h_0). Það má reikna sem meðallínu út frá öllum mælipunktum ("mátlína") eða sem halla á belti því, sem punktarnir liggja á. Útkoman þarf ekki að vera sú sama með hvorri tveggja aðferðinni. Tala punkta á hverju hæðarbili og stærstu frávik punkta frá meðallínu koma sterkar fram í fyrri aðferðinni. Hin aðferðin ("belti") byggist meira á sjónrænu mati og er því að sama skapi ekki eins nákvæm. Hins vegar leyfir hún að meta sérstaklega, hvaða tillit skuli taka til einstakra mælinga og er því að sumu leyti réttari. Lekt var metin í samræmi við báðar þessar aðferðir. Um þykkt veitis (m , sjá hér að framan) liggja engar öruggar upplýsingar fyrir. Við Rangá og Eyvindará koma fram klappir við árnar og gætu setlöginn þar verið þunn. Undan ósum Jökulsár snardýpkar Lagarfljót niður í 70 m dýpi og undan Vallanesi (ósum Grímsár)

niður í 20-30 m dýpi. Móts við Egilsstaðabæ er Lagarfljót yfir 40 m djúpt en rösk mannhæð á móts við Egilsstaðanes. Þar gæti þó setfyllingar gætt. Veitarnir þynnast jafnaðarlega upp frá Fljótinu. Við útreikning á lekt verður hvarvetna miðað við 10 m þykkt veitis (sjá formúlu (4)).

TAFLA 1

Lekt setlaga við Lagarfljót

Mælirör:	Fjarl. frá Lagarflj. (m)	hx/ho "mátlína":	hx/ho "belti"	lekt (k) (m/s):	
				"mátlína"	"belti"
DV-1	115	0,95	(1,11)	400·10 ⁻⁴	-
- -2	295	0,31	0,62	0,6 -	4·10 ⁻⁴
- -3	225	0,43	0,84	0,7 -	17 -
RA-1	425	0,78	0,97	30 -	2000 -
- -2	340	0,39	0,62	1,3 -	5 -
- -3	540	0,59	0,84	10 -	100 -
FI-1	1.050	10 ⁻⁴		0,1 -	- -
- -2	1.050	0,20		4 -	- -
EG-1	25	0,96	1,00	4 -	- -
- -2	480	0,45	0,49	4 -	5 -
- -3	750	0,45	0,58	9 -	20 -
- -4	325	0,74	0,60	12 -	4 -
- -5	750	0,40	0,70	7 -	40 -
VA-1	75	0,85	0,75	2 -	0,7 -
- -2	500	0,65	0,49	13 -	5 -
- -3	150	1,00	1,00	- -	- -
FL-1	450	0,27	0,34	1,2 -	1,7 -
- -2	45	0,73	0,62	0,2 -	0,1 -
- -3	640	0,33	0,40	3 -	5 -
FL-4	175	0,57	0,51	1,0 -	0,7 -
- -5	350	0,47	0,60	2 -	5 -
- -6	500	0,21	0,42	1,0 -	3 -

Glöggjt má sjá, að verulegu munar eftir því hvor aðferðin er notuð til að finna h_x/h_0 . Fleiri skekkjuvaldar koma og til. Frávik raunverulegra gilda frá völdum gildum fyrir S og t_0 (0,3; 5 mán.) valda sennilega hvað minnstu frávik, eða innan við 50%. Frávik í þykkt veitis ($m = 10$ m var valið) geta munað allt að þætti 3-5. Þrátt fyrir það valda þessir þættir allir naumast slíkum breytingum að valdi stærðargráðu. Einn helsti skekkjuvaldurinn er sennilega lítt þekkt áhrif úrkomu, grunnvatnsrennslis og vatnsstöðu í þveránum.

Það er þó allrar athygli vert, að reiknuð lekt virðist svipuð á meirihluta mælistaða, þrátt fyrir alla þessa skekkjuvalda, eða $10^{-4} - 10^{-3}$ m/s. Gilda af þeirri stærð væri að vænta í ýmsum gerðum sands. Mikill munur á gildum, eftir því hvernig h_x/h_0 er valið, gæti bent til þess, að önnur áhrif séu ríkjandi en áhrif Lagarfljóts. Þetta gæti átt við bæði við Dagverðargerði og Rangá. Vatnsborð í DA-1 fylgir Lagarfljóti mjög glöggjt, en reiknuð lekt verður mjög ónákvæm þegar h_x/h_0 er nærri 1 ($h_x/h_0 = 1$ gefur $\ln h_x/h_0$ og þá $1/h_x/h_0 \rightarrow \infty$). Lekt við DV-1 er því tæpast marktæk. DV-2 og DV-3 standa það nærri kletthajalla, að þykkt veitis gæti verið mun minni en 10 m, en lektin er línulega andhverf við þykktina. Jarðvatnsborð liggur í þeim um 1 m yfir Lagarfljóti og er sennilega frekar lítið háð vatnsborði í fljótinu. Í flóðum nær grunnvatnsborð upp fyrir jarðaryfirborð á báðum stöðunum og ruglar það útreikning á "mátlínu" verulega. Það má því geta sér þess til, að lektin sé (að öðru rétt metnu) nær 10^{-3} m/s en 10^{-4} m/s, e.t.v. $5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Við Rangá gildir svipað. Sum h_x/h_0 gildi eru nærri 1 og áhrifa Rangár sjálfrar gætir sennilega mun meira en áhrifa Lagarfljóts. Lekt við RA-1 er því naumast marktæk. Þykkt veitis og truflun "mátlínu" af völdum flóða ráða sennilega minna um en við Dagverðargerði. Hins vegar mun fjarlægð frá Rangá skifta meira máli en fjarlægð frá Lagarfljóti, en það gæfi hærri lektargildi. Þar á móti kemur, að vatnsdýpi er lítið í Rangá, miðað við Lagarfljót, sem getur verkað á áhrif þykktar veitisins. Frávik leiða flest til hærri lektargilda en reiknuð voru og er $10 \cdot 10^{-4}$ m/s hér talið sennilegt gildi.

Í Finnsstaðaflóa nær vatn iðulega upp fyrir jarðaryfirborð við mælistaðina, og eru því reiknuð lektargildi þar hæpin. EG-1 liggur þétt við fljótið, hx/ho nærri 1 og lektargildi þar því tæpast marktækt. EG-2 og EG-3 liggja mun nær kíl úr Lagarfljóti en Fljótinu sjálfu. Sé tekið mið af því, þá reiknast lekt á báðum stöðunum um $3 \cdot 10^{-4}$ m/s. EG-4 liggur á sama hátt nær helmingi nær kíl úr Eyvindará en Lagarfljóti sem leiddi til þess að lekt reiknaðist $3-4 \cdot 10^{-4}$ m/s. EG-5 er í skurðenda, en sá skurður er tengdur Lagarfljóti, eins og raunar allt skurðakerfið í nánd við mælirörið. Reiknuð lekt er því ugglaut of há og ekki marktæk. Lekt svæðisins milli Lagarfljóts og flugvallar er sennilega u.þ.b. $3 \cdot 10^{-4}$ m/s, eða þá heldur meiri.

Mælirör VA-1 er rétt við Lagarfljót og flæðir þar iðulega yfir jörð. Lekt er þar tæplega marktæk. Vatnsborð í VA-3 fylgir fljótinu svo náíð ($hx/ho = 1$), að lekt verður ekki reiknuð. Lekt milli Lagarfljóts og VA-2 gæti verið of hátt metin, þar eð flóðvatn nær heim undir holuna eftir farvegi í eyrarnar. Sennilegt lektargildi er hér talið $5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Við FL-1 nær vatn yfir jörð í flóðum, enda munu framræsluskurðirnir ekki síður veita vatni á Klausturnes í flóðum en af í annan tíma. FL-2 stendur frammi á bökkum Jökulsár. Veitispýkkt kynni að vera þar ofmetin, miðað við vatnsdýpi í Jökulsá, en það leiddi til meiri lektar. FL-3 stendur fjarri Jökulsá og munu fornar, grófar aurkeilur Bessastaðaár liggja langsum milli ár og mælirörs. Hins vegar mun þar einnig gæta nokkuð áhrifa fleiri vatna, og kynni lekt þar því að vera ofmetin. Meðallekt, miðuð við öll 3 mælirörin, væri sennilega nærri $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Mælistaðir FL-4 og FL-5 liggja mun nær Bessastaðaá en Jökulsá. Á móti kemur, að vatnsborð fer upp úr jörð á báðum stöðunum og leiðir það til of lágra lektargilda, miðað við reiknaða "mátlínu", einkum þó við FL-5. Vatn fer einnig upp úr jörð við FL-6, með sömu afleiðingum. Þar gætir þó einnig áhrifa fleiri vatna en Jökulsár. Hér er talið, að lekt við FL-4 muni vera nærri $1 \cdot 10^{-4}$ m/s, en þó óviss, en lekt við FL-5 og FL-6 nærri $2 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Metin lekt á einstökum svæðum er þannig $10^{-4}-10^{-3}$ m/s. Sé tekið "geómetriskt" ("lógariþmiskt") meðaltal af svæðisgildunum, þá er hún $3,5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

4.3 Halli grunnvatnsborðs

Ráðgert var að rannsaka breytingar á halla grunnvatnsborðs sem fall af vatnshæð Lagarfljóts (OS - JKD 7704 s. 4), og var mælirörum valinn staður með tilliti til þess m.a. Athugun á sambandi grunnvatnshæðar í mælirörunum og vatnshæðar í Lagarfljóti (sjá kafla 4.2 og 4.4) sýndi, að fylgni halla grunnvatnsborðs við vatnshæð í Lagarfljóti myndi hvorki vera svo glögg né svo náin sem vonast hafði verið eftir. Því var horfið frá ítarlegri, tölfræðilegri úrvinnslu á framangreindu sambandi. Hafa verður einnig hugfast, að reikningar á halla grunnvatnsborðs lúta að hæðarmun grunnvatns á þremur mælistöðum (punktum). Halli raunverulegs grunnvatnsborðs á milli mælistaða getur verið með öðru móti.

Athugaður var halli grunnvatnsborðs á mælisvæðum fyrir árið 1977. Gæta ber þess, að hann er ekki reiknaður fyrir alla mældaga í Vallanesi, sjá myndir 11 og 12.

Hjá Dagverðargerði (mynd 11) var halli og hallastefna svipuð alla mældaga, nema einn (28. maí), eða á milli þess að vera þvert á Fljótið og samsíða læk sem rennur á milli mælistaða. Næst stefnu lækjarins hallar grunnvatnsborði (mælipunkta-þríhyrningnum), þegar lægst stendur í Fljótinu, en sem næst þvert á Fljótið þegar hæst er í því.

Við Rangá hallar grunnvatnsborði meira til árinna en til Lagarfljóts. Undantekning er 22. júní, þegar því hallar nærri því beint til Fljótsins.

Dreifing hallagilda er talsverð á Egilsstöðum (mælipunktar EG-1, EG-3, EG-4). Þar er á að líta að EG-1 stendur frammi á fljótsbakkanum og grunnvatnshæð þar er nátengd vatnshæð í Fljótinu. "Grunnvatns - þríhyrningnum" hallar því alltaf út að Fljótinu. Hvort honum hallar meira til norðurs (til EG-4) eða til suðurs (til EG-3) fer eftir því í hvoru röruna vatn stendur hærra. Vatnsborð lá hærra en jarðaryfirborð við EG-4 í vorflóðum 1977 (þ.e. Fljótið flæddi yfir bakka sína), og allt að því í haustflóðum sama ár (mynd 19). Milli flóða, þegar vatnsborð stendur lægra í Fljótinu (júlí - sept.), hallar frá EG-4 til EG-3, enda ná kílar frá Lagarfljóti heim undir EG-3, sem væntanlega ræsa grunnvatnið fram. Mælistaðirnir í Egilsstaðanesi henta þannig illa til að kanna halla grunnvatnsborðs á því svæði.

Hjá Skriðuklaustri (mynd 12) er dreifing hallagilda lítil. Athyglisvert er að út með Jökulsá hallar nokkuð, þó einnig halli í áttina til hennar. Halli er nokkur á vatnsborði Jökulsár og mun hann hafa sín áhrif á grunnvatnsborðið í setfyllunum á báðar hendur henni.

Um hallabreytingar á grunnvatnsborði gildir sama og um hæð þess: Mælistaðir eru of strjálir og mælingar sömuleiðis til þess að hægt sé á þeim grundvelli að segja fyrir um áhrif vatnsborðshækkunar á láglandin við Lagarfljót með nokkurri nákvæmni.

4.4 Dýpi á grunnvatnsborð

Gróðursfarslega þýðingarmesti þáttur grunnvatnshæðar er dýpi á grunnvatn undir jarðaryfirborði sem fall af tíma. Jarðlags- og jarðvegsgerð skifta einnig miklu máli í því sambandi, en af þeim ræðst stighæð jarðrakans upp fyrir grunnvatnsborð. Mælistaðir eru þó allt of fáir og jarðlagsgerð of margbrotin til þess að hægt sé að álykta um hæðarlegu grunnvatns og jarðraka á stórum svæðum, á grundvelli gerðra mælinga.

Hjá Dagverðargerði (mynd 17) er mælistaður DV-1 uppi á flóðagarði í 21,6 m y.s., tæpa 100 m frá kíl úr Lagarfljóti. Sveiflur eru miklar í grunnvatnsborði á þessum stað. Það stendur jafnan hátt á vorin (maí), stundum meira en 1 m yfir vatnsborði Lagarfljóts við Lagarfljótsbrú. Þessu gæti valdið að jarðklaki (eða klaki í röri) stífli mælirör og mæling sé því ekki marktæk (1977 var víða frosið í mælirörum í maíbyrjun). Í júní virðist grunnvatnsborð í svipaðri hæð, eða ívið meiri, en vatnsborð við Lagarfljótsbrú. Síðan fellur það, allt um 1 m, fram í ágúst - september og getur þá verið allt að 1 1/2 m undir jarðaryfirborði. Á haustin (sept.-nóv.) hækkar það aftur mikið. Mælistaður DV-2 er í mýri 21,8 m y.s., yst á aursvuntu frá læk uppi undir klettahjalla. Grunnvatnsborð er þar yfir eða við jarðaryfirborð, haust og vor. 1976 og 1977 seig það niður í 40-60 cm dýpi yfir sumarið (júlí - sept.) en var skammt undir yfirborði 1978. DV-3 er á innsta flóðagarðinum, 22,0 m y.s. Þar vatnar einnig yfir jörð vor og haust. 1978 lá jarðvatnsborð grunnt allt sumarið en seig allt fram á haust (sept.-okt.) 1976 og 1977, allt niður undir 1 m undir yfirborði.

Við Rangá (mynd 18) stendur mælistaður RA-1 á farvegsbrún í 21,9 m y.s. hæð. Undir er sennilega gróf mól. Grunnvatnsborð fylgir vatnsborði Lagarfljóts mjög náið (mynd 13).

Á sumrin (júlí - ágúst - sept.) stendur grunnvatn 0,7 - 1,0 m lægra en haust og vor, eða allt að mannhæð undir jarðaryfirborði. DV-2 stendur í rásarbarmi í 21,6 m y.s. Vatnsborð virðist liggja mishátt yfir vatnsborði Lagarfljóts, allt að 1 m, og í litlum tengslum við það. Sama gildir um mælistað DV-3, sem einnig er í rásarbarmi, en 21,9 m y.s. Hjá DV-2 er grunnvatnsborð nærri yfirborði vor og haust en sígur jafnt og þétt til hausts (sept.) niður á 1 m dýpi eða svo. Dýpra virðist jafnaðarlega á vatn hjá DV-3, eða allt að 1,3 m.

Á Egilsstaðanesi (myndir 19, 20) fylgir grunnvatnsborð á mælistað EG-1 vatnsborði Lagarfljóts náið (sjá mynd 15). Þar fer grunnvatnsborð upp undir yfirborð haust og vor (og mun raunar hafa flætt yfir margan dag, sem ekki var mælt, sbr. Rennslisskýrslur OS-VM Vhm. 197). Síðsumars og á haustin lækkar vatnsborðið niður á 1 1/2 m dýpi.

Mælistaður EG-2 stendur í farvegi 21,8 m y.s. Þar nær grunnvatn upp undir yfirborð, a.m.k. í einstaka flóðum, en liggur annars á 0,3 - 0,9 m dýpi. EG-3 stendur á farvegsbrún 22,6 m y.s. Þar stendur grunnvatn jafnan djúpt, eða 0,8 m (vor og haust) til 1,4 m (síðsumars) undir yfirborði. EG-4 stendur 21,5 m y.s. í smádokk vestan undir fjárhúshól. Þar nær grunnvatn yfirborði haust og vor en lækkar niður á 0,8 m dýpi síðsumars. EG-5 stendur í skurði 22,7 m y.s. (nú fylltum) og er grunnvatnsborð þar á 1,0 - 1,8 m dýpi.

Úti í Finnsstaðaflóa (mynd 20) vatnar oft yfir jörð vor, sumur og haust og grunnvatnsborð fellur skammt undir jarðaryfirborð þess á milli.

Í Vallanesi fylgir vatnsborð í VA-1 og VA-3 vatnsborði í Lagarfljóti all náið, enda báðir mælistaðirnir nærri því. Athygli vekur hve hátt vatnsborð stendur í októberlok 1976, eða um 21,5 m y.s. 3 dögum fyrir mælingu náði vatnsborð við Lagarfljótsbrú 21,72 m y.s. hæð. Í vor- og haustflóðum flæðir yfir jörð á báðum þessum stöðum, en síðsumars sígur grunnvatnsborð niður á 0,5 m dýpi við VA-1 og um 1 m dýpi hjá VA-3. Hjá VA-2 (21,8 m y.s.) vatnar yfir jörð í meiri háttar flóðum, en grunnvatnsborð sígur niður á 1 m dýpi síðsumars.

Við Einbúa vatnar yfir jörð á öllum mælistöðum í meiri háttar vor- og haustflóðum. Þess á milli sígur jarðvatnsborð skammt undir jarðar-yfirborð, dýpst við FL-4, sem er næst Jökulsá, eða um 0,7 m, en grynnt við FL-6, sem er fjærst Jökulsá.

Svipað er í Klausturnesi hjá Skriðuklaustri. Jarðvatnsborð liggur grunnt á sumrin og þó mun dýpst næst Jökulsá, hjá FL-2, þar sem það kemst niður á 0,8 - 1,0 m dýpi. Þar nær jarðvatn ekki yfirborði í flóðum, en upp undir yfirborð við hina mælistaðina (sennilega stundum lítið eitt upp úr). Athyglisvert er, hversu litlar sveiflur jarðvatnsborðs eru í Klausturnesi.

5 SETLÖG Á MÆLISVÆÐUM

5.1 Flokkun setmyndana

Ákveðin landslagsform ríkja á þeim svæðum, þar sem mælingum var valinn staður. Form þessi eru mynduð við upphleðslu og rof, eins og greint er í kafla 3. Efnið, sem þau eru mótuð í, eru laus jarðlög, árset sem þverár Lagarfljóts hafa borið fram, eða Fljótið sjálft skolað upp á bakka sína.

Engin nákvæm athugun hefur verið gerð á þessum setmyndunum. Þær hafa verið flokkaðar eftir landslagsformum en innri gerð þeirra ekki könnuð nánar. Við þessa flokkun hefur verið stuðst við lauslega skoðun svæðanna (hluta af dögnum 15.-17. júní 1978), kort í mælikvarða 1:5000 (Umhverfissrannsóknir við Lagarfljót II (1977), og loftmyndir af sumum svæðanna. Sem fyrr segir (kafla 3) er viss fylgni milli landslagsforma og innri gerðar setsins, en þar getur þó skeikað verulegu í mörgum tilfellum.

Landslagsformin eru tvennskonar: Línuleg og flatarleg. Línulegu formin eru tvennskonar: Farvegir (rásir) og flóðagarðar. Á meðfylgjandi kortum (myndir 4-10) er einungis sýnd lega þessara forma en ekki lóðréttar stærðir þeirra, þ.e. hæð eða dýpt. Rásirnar eru jafnan nokkuð glöggar og ótvíræðar og því tilvist flestra þeirra, sem sýndar eru á kortunum, sæmilega örugg. Landslagsform þau, sem túlkuð hafa verið sem flóðagarðar, geta hins vegar frekar verið margræð, og þá flokkun þeirra ekki eins örugg.

Flatarleg form eru hjallar í mismunandi hæðum yfir sjó og Fljóti. Þeir eru ekki alltaf ótvíræðir sem slíkir. Tilvist þeirra sést þó glögg á því m.a., að hæðartölurnar á kortunum hnappast um ákveðin gildi. All víða eru skilin milli hjallanna glögg, annað hvort sem stallar eða aukinn bratti. Annars staðar eru þau óljósari og jafnvel vafasamt hvort nokkrir láréttir fletir (hjallar) séu til staðar. Línulegu formin skyggja víða á skilin og skera einnig fletina upp í smærri reiti, sem torvelt getur verið að rekja samfelld. Þrátt fyrir þessa óvissuþætti má þó greina sundur a.m.k. 6 nærfelld lárétta fleti. Sá neðsti (21,1-21,4 m y.s.) er gleggstur en sá efsti (≥ 24 m y.s.) ógleggstur og mest hallandi, að því er virðist. Almennt gildir, að fletirnir (hjallarnir) eru næst

láréttu, þar sem áhrifa Lagarfljóts (og Jökulsár) gætir mest, en meira hallandi, þar sem áhrifa þveránna gætir meira (Rangá, Eyvindará).

Þetta bendir til þess, að hjallar þessir séu myndaðir við mismunandi vatnsborðsstöðu í Lagarfljóti. Þess væri þá að vænta, að yfirleitt væri meira af fínna seti (sandí og mélu) á láréttu flötunum, sem væru undir beinum áhrifum Fljótsins (flóðaset), en þeim hallandi, sem væru undir áhrifum þveránna (grófari framburður, möl).

TAFLA 2

Hæð hjalla við Lagarfljót

Hæð hjallanna virðist vera eftirfarandi, talið ofan frá:

- 1) 24,1 - 24,9 m y.s. , oftast um 24,1 - 24,2 m y.s.
- 2) 23,1 - 23,9 - - - , - - 23,2 - 23,4 - - -
- 3) 22,5 - 22,9 - - - , - - 22,8 - 22,9 - - -
- 4) 22,1 - 22,4 - - - , - - 22,2 - - -
- 5) 21,5 - 21,9 - - - , - - 21,9 - - -
- 6) 21,1 - 21,4 - - - , - - 21,2 - 21,3 - - -

Þessir fletir eru aðgreindir á meðfylgjandi kortum (myndir 4-10), en skil þeirra eru misvel glögg sem fyrr segir. Flokkun þeirra er vafasömumst við þverárnar, Rangá og Eyvindará.

5.2 Dagverðargerði - Rangá (mynd 4)

Greina má 3 flóðagarða samsíða Fljótinu. Sá ysti er alveg frammi á fljótsbakkanum og nær 21,5 - 22 m y.s. Það vatnar því upp á hann eða yfir í hæstu flóðum í Fljótinu. Þegar lágt er í Fljótinu mun eitthvað fjúka upp á hann af sandi. Miðgarðurinn er nokkuð glöggur, nær sums staðar upp fyrir 23 m y.s. og rís þar allt að 1 m yfir umhverfi sitt (skv. kortum). Mælistaður DV-1 er á þessum garði. Efsti garðurinn er slitróttur og sést fremur óglögg. Milli garðanna liggur land í 21,8 - 22,2 m y.s. (víða 22,1 m y.s.). Tvær rásir skerast þvert á garðana og fylgja lækir báðum. Sá nyrðri hefur hlaðið upp lækjarkeilu (aursvuntu) út að efsta flóðagarðinum. Óvisst er hvort keilunnar gætir í jarðgrunni utan hans. Möl er í farvegi lækjarins efst og í aursvuntunni á báðar hendur honum þar. Utar er sandur í farvegi og aurkeilu. Grófur framburður

virðist því fylgja læknum skammt. Landmegin takmarkast láglendið af bröttum stalli (> 26 m y.s.). Það er hamrastallur en ekki malarhjalli, a.m.k. upp af mælistöðunum. Fram undan þessum stalli er mjór slakki niður að láglendinu. Við Fljótið niður frá mælisvæðinu er glöggur flóðagarður yst en ofan hans flötur í u.þ.b. 21,8 m hæð y.s. Í átt upp með Fljótinu frá mælisvæðinu virðist vera flötur í u.þ.b. 23,2 m hæð y.s., og liggur hann undir stallinum landmegin. Hann er skorinn í malarhjalla þann, sem Rangá hefur grafist í gegnum. Hæðir skv. kortum virðast óábyggilegar hér, enda ber þeim illa saman við sérmældar hæðir á mælistöðunum.

5.3 Rangá - Skógargærði (mynd 5)

Rangá hefur út við Lagarfljót grafið sig niður í gegnum malarhjalla (≥ 26 m y.s. að hæð) og liggur "láglendið" þar allt í þeirri gróf. Halli er þar verulegur á ánni. Samstæðar eyrar geta því legið mishátt við ána. Mikill fjöldi af skýrum farvegum er út um allar eyrarnar, og standa tjarnir og pyttir víða uppi í þeim. Þó nokkuð víða má sjá hvernig einn farvegurinn, lægra liggjandi, hefur skorið þvert um annan, herra settan. Með hliðsjón af þessu virðist hægt að flokka greinanlega jafnhæðarfleti á eyrunum niður í 4 hópa, sem gætu samsvarað ákveðnum skeiðum í þróunarsögu setmyndananna við Rangárósa:

- 1) ≥ 24 m y.s. Liggur nú í þröngum vikum norður úr aðal-grófinni og út við Fljótið, sunnan ár.
- 2) 23,1 - 23,5 m y.s. Sléttir, rásskornir flákar í efri hluta grófarinnar (landmegin) og breiðar rásir í efri stallinn (þann ≥ 24 m y.s.)
- 3) 22,1 - 22,3 m y.s. Smásvæði í neðri hluta grófarinnar (fljótsmegin).
- 4) 21,1 - 21,8 m y.s. Eyrar við núverandi farveg Rangár.

Malarhjallinn, sem Rangá hefur grafist í, er trúlega myndaður úr framburði árinna, sem óseyri, þegar vatn, eða sjór, stóð nálægt 10 metrum herra en yfirborð Lagarfljóts er nú. Þegar vatn þetta lækkaði niður í núverandi stöðu, þá gróf áin sig niður í gegnum malarhjallann, og eru því landslagsformin í grófinni fyrst og fremst mynduð við rof, og upphleðslu (setningu framburðar) við nýtt, lægra vatnsborð. Hóll stendur í miðri grófinni. Gæti hann verið rofleif úr háa malarhjallanum, en

hvirfill hans nær upp fyrir 27 m y.s. Svipuðu máli gæti gegnt um hrygg (≥ 25 m y.s.) miðja vegu út að Fljóti frá hólnum.

Efni háa malarhjallans hefur ekki verið kannað sérstaklega, og er því ekki heldur þekkt með vissu, hvaða efni kann að vera í honum undir ár-eyrunum í grófinni. Möl er í eyrunum við núverandi farveg Rangár og er því hennar að vænta í hærri hjöllunum í grófinni líka. Hins vegar má búast við því, að finna set liggi víða ofan á mölinni. Hafi það sest þar til í flóðum, þegar meginstraumar árinna höfðu leitað sér annarra farvega.

Lægra liggjandi farvegir og hjallar (fletir) skera hina herra settu hvarvetna af. Verður því ekki annað ráðið, en efstu hjallarnir séu myndaðir fyrst og síðan hver af öðrum niður á við. Sú er og hin venjulega röð sethjallamyndana, almennt. Sama, eða svipuð hæð hvers hjalla ræðst í upphafi af láréttum viðmiðunarfleti, sem alla jafna er vatnsborð, og er ekki sýnt að neitt annað gildi hér. Sú túlkun liggur því nærri, að vatnsborð Lagarfljóts hafi lækkað úr 24 m y.s. í 21 m y.s. á myndunartíma áreyrana við Rangá. Þar eð hjallar í þessum sömu hæðum koma einnig fyrir á öðrum athuguðum lágglendum við Lagarfljót og Jökulsá, þá virðist ljóst, að sama gildi þar einnig, og þá að hér sé um vatnsborð Lagarfljóts að ræða en ekki einhver staðbundin atvik.

5.4 Finnsstaðaflói - Egilsstaðanes (myndir 6 og 7)

Stærsta samfellda svæðið, sem setmyndanir voru skoðaðar á, er við ósa Eyvindarár, enda eru á því svæði flestir mælistaðir. Þar koma og fyrir flest þau landslagsform sem skoðuð voru á lágglendunum við Lagarfljót. Þar væri því hentugast að kanna innri gerð (setgerð) þessara forma.

Uppruna seta þessara má sennilega rekja að mestu leyti til framburðar Eyvindarár. Áin hefur grafið sig niður í háan malarhjalla (> 26 m y.s.), þar sem hún fellur út á nesin. Suður frá ánni rennur hjalli þessi saman við klettahjalla þá sem Egilsstaðakaupún stendur á. Austan Eyvindarár er malarhjallinn skorinn af fjölda farvega, flestum hátt liggjandi (≥ 24 m y.s.), sem sennilega eru að hluta til leifar fornra farvegakerfa við hærri vatnsborðsstöðu í Fljótinu. Klettahjallarnir undir Egilsstaða-

kaupþúni hafa beint Eyvindará til norðurs og gera svo enn. Það má því vel vera, að hái malarhjallinn (>26 m y.s.) hafi teygst meira í þá átt en ella hefði verið. Forn mörk hans verða nú ekki lengur fundin. Vera má að fjárhúshóll hjá EG-4 (>25 m y.s.) sé leif af þessum hjalla en vart er að treysta hæð slíkra hóla. Ætla má einnig, að útbreiðsla hjallans hafi verið meiri fyrrum vestan Eyvindarár (þar sem nú eru malar-gryfjur) en áin svo étið sig suður á bóginn, í átt að kletthjallanum, í tímans rás.

Eyvindará hefur myndað fjölda flóðagarða og farvega á Egilsstaðanesi og út í Finnsstaðaflóa. Ná kílar í sumum farvegum allt upp undir flugvöll. Samhliða Lagarfljóti eru einnig flóðagarðar og nokkrir farvegir. Þeirra verður þó ekki með vissu vart nema á neðstu hjöllumunum.

Á efsta hjallanum (>24 m y.s.) við Eyvindará hefur verið ýtt upp varnargarði til að hindra ána í því að renna inn á flugvöllinn. Við það hafa landlagsform raskast meira eða minna og raunar verið ýtt burt af miklu leyti. Þó er svo að sjá, sem flóðagarðar, einn eða fleiri, hafi legið meðfram Eyvindará. Flóðagarðar virðast einnig hafa legið frá þessu svæði þvert um nesið, og þá væntanlega að kvíslum eða flóðrásum Eyvindarár. Úr þessu verður ekki skorið nema með nánari athugun á staðnum.

Eitthvað mun hafa verið jafnað út af línulegum landslagsformum (flóðagarðar, farvegir), þegar flugvöllurinn var sléttaður. Greina má alla þá 6 aðalhjalla á Egilsstaðanesi, sem talið er að finnast á láglandssvæðum við Lagarfljót. Finnsstaðaflóa nær allur liggur á lægsta hjallanum (21,1-21,3 m y.s.) svo og flákar meðfram Lagarfljóti á Egilsstaðanesi, víða með randlægum flóðagörðum fljótsmegin. Hér er um svo stór samfelld svæði að ræða (Finnsstaðaflóa þekur hátt í 1 km²) í svo gott sem sömu hæð, að vart er öðru til að dreifa en þau séu mótuð undir áhrifum sama viðmiðunarflatar. Sá flötur getur naumast verið annar en vatnsborð Lagarfljóts við einhverjar ákveðnar kringumstæður. Lausleg athugun á fjölda daga, sem vatnsborð við Lagarfljótsbrú hefur náð 21,00 m y.s. eða meir árin 1974-77 (rennslisskýrslur OS-VM, Vhm 107), sýnir að 139 af 151 slíkum dögum hefur vatnsborð staðið í 21,0-21,6 m y.s., þar af 104 daga í 21,0-21,3 m y.s. (sjá töflu 3).

TAFLA 3

Fjöldi flóðdaga (≥ 21 m y.s.) við Lagarfljótsbrú 1974-77

Hæð m y.s.	Vorflóð: (maí-júlí)	Haust- og vetrarflóð: (okt.-febr.)	Árið:
21,00 - 21,09	19	22	41
21,10 - 21,19	25	9	34
21,20 - 21,29	24	8	32
21,30 - 21,39	14	1	15
21,40 - 21,49	5	2	7
21,50 - 21,59	10	1	11
21,60 - 21,69	2	2	4
21,70 - 21,79	1	1	2
21,80 - 21,89	1	1	2
21,90 - 21,99	2		2
$\geq 22,00$	1		1
Samtals	104	47	150

Vatnsborð mun hafa hækkað eitthvað við Lagarfljótsbrú við tilkomu mannvirkja við Lagarfoss 1973 ("Umhverfissóknir við Lagarfljót, X", 1977). Í flóðum gerist tvennt: Vatnsflaumurinn nagar utan af því, sem upp úr stendur, og efni sest til neðan vatnsborðs. Hvort tveggja veldur sléttun neðan vatnsborðs, svo fremi sem straumur sé ekki það mikill, að hann leggist í ála, eða straumfarsbreytingar (t.d. vegna misdýpis) valdi upphleðslu á flóðagörðum og eyrum. Lagarfljótið er í raun stöðuvatn ofan Egilsstaða og breitt og hallalítið neðan þeirra. Straumpungi er þá varla mikill á hjöllum þeim sem rétt vatnar upp á og því von, að efni setjist þar til. Þessi efni (sandur, méla) munu berast mest í Lagarfljót úr Eyvindará, þar eð aur er lítill í vatni Lagarins ("Umhverfissóknir við Lagarfljót VI, 1978"). Aurburðurinn í Eyvindará er vitaskuld lang mestur í flóðum, en flóð verða alla jafna á svipuðum tíma í hvorri tveggja ánni (sjá kafla 4), svo að mest berst af aur til Lagarfljóts þegar vatnsborð stendur hvað hæst í því. Setmyndunar gætir því mest á flötum í þeirri hæð, að vatnar yfir í flóðum. Bætist þar og við, að fletir þessir eru oftast grónir en gróðurinn veitir viðnám gegn straumnum

og greiðir þannig enn meir fyrir setmyndun. Hæð neðsta hjallans á Egilsstaðanesi (21,1 - 21,3 m y.s.) kemi því vel heim við það, að hann væri mótaður við algengt vatnsborð í flóðum (21,0 - 21,6 m y.s.). Hugsanlegt er, að næst neðsti hjallinn (21,6 - 21,9 m y.s.) sé mótaður á sama hátt í hæstu flóðum, en samband virðist vera á milli beggja hjallanna við Rangá (sjá kafla 5.3).

Á árunum 1974-77 telst vatnsborð hafa staðið aðeins 11 daga hærra en 21,6 m y.s., sbr. það er að framan greinir um hækkun vatnsborðs vegna stíflumannvirkja. Næst neðsti hjallinn gæti því allt eins verið myndaður, þegar vatnsborð stóð að jafnaði því sem næst 0,6 m hærra en nú. Allir hærri hjallar gætu einnig verið myndaðir við hærri vatnsborðsstöður. Hæð hjallanna ætti þá að sýna algenga vatnsborðshæð í flóðum í Lagarfljóti. Hún getur ráðist bæði af meðalvatnshæð og eins af vatnsmagni í flóðum, þannig að ekki yrði greint þar á milli.

Einungis tveir efstu hjallarnir (23,4 - 23,9 m y.s. og 24,1 - 24,9 m y.s.) virðast vera hallandi. Þeir eru því sennilega eyramyndanir, a.m.k. að hluta, enda er þá að finna við Eyvindará. Þrennt gæti ráðið hæð þeirra: Þeir væru myndaðir sem óshólmar og eyrar við hærri vatnsborðsstöðu í Lagarfljóti; þeir væru leifar af hallandi eyrum, sem hefðu hlaðist upp við mun lægri vatnsborðsstöðu, en rofist síðan burt nær Fljótinu; þeir séu í eðlilegri framhleðsluhæð miðað við núverandi hæð farvegjar Eyvindará. Sepóttur ytri jaðar neðri hjallans gæti bent til rofs. Sömu leiðis það hversu stöllóttur ytri jaðarinn er á köflum. Hins vegar koma þessar sömu hæðir (eða svipaðar) það víða fyrir á láglandissvæðunum við Lagarfljót, að sama viðmiðunarhæð í Lagarfljóti öllu virðist sennileg, og þar með fyrsti kosturinn af þeim sem upp voru taldir. Hefur þá og sennilega rofist talsvert utan úr þessum hjöllum þegar vatnsborð lækkaði.

Við suðursporð flugvallarins liggja afskornir fárvegir á næst efsta hjallanum. Er hæð þeirra um 23 m y.s. Fárvegir í 21-22 m y.s. hæð hríslast um miðhjallana (22,1 - 22,3 m y.s. og 22,7 - 22,9 m y.s.) og eru víða skornir um þvert af fárvegum þeim, sem skera neðstu hjallana, og eru nú í 20-21 m y.s. hæð. Í þessa neðstu fárvegi hefur vatn úr Eyvindará leitað þvert um Egilsstaðanes eftir myndun hjallanna, en vatn

úr Lagarfljóti hefur lagst í farvegi samsíða bökkum Fljótsins. Talið er hér að sundurslitinn flóðagarður liggi um Egilsstaðanes þvert. Farvegir og flóðagarðar benda því til þess að vænta mætti að Eyvindará gæti hlaupið um nesið þvert við ótruflaðar aðstæður. Nú liggur hár garður flugvallarmegin við ána og varnar því. Hins vegar gætu sennilega enn grafist farvegir samsíða Fljótinu í neðstu hjallana, og þó enn frekar, ef vatnsborð þess verður hækkað.

Þess er að vænta, að finna set sé í lægri hjöllumunum en tveim þeim efstu. Lægri hjallarnir eru sennilega myndaðir við setmyndun í Lagarfljóti en þeir efstu sem óshólmar Eyvindarár. Þar eð eitthvað gæti hafa rofist utan úr efstu hjöllumunum, þá gæti grófara efni úr þeim legið grunnt undir yfirborði í þeim neðri, einkum landmegin.

5.5 Vallanes (mynd 8)

Mælisvæðið í Vallanesi var mjög lauslega kannað, og er þar að mestu stuðst við kort. Svæði þetta er einungis lítill hluti af láglandinu í Vallanesi. Láglandið mun vera myndað úr framburði Grímsár, en hún rennur nú við austurjaðar þess norður frá kirkjustaðnum í Vallanesi. Þar á austurhlutanum sýnist land fara nokkuð jafnt hækandi upp með ánni. Þó er svo að sjá, sem bratti sé hvað mestur í stefnu norðaustur frá kirkjustaðnum. Vestan (eða norðvestan) þessa svæðis (eða línu) virðist bera meira á láréttum flötum en austar. Það sýnist því svo, sem austurhluti láglandisins sé í ríkum mæli mótaður sem eyrar Grímsár en vesturhlutinn aftur á móti meira sem uppfyllingar við lárétt vatnsborð Lagarfljóts. Fjöldi farvega er um láglandið, og mun eitthvað af flóðagörðum fylgja þeim.

Á norðvesturhlutanum, næst Lagarfljóti, má greina nokkra hjalla. Þeir virðast þó ekki vera jafn reglulegir að hæð og á Egilsstaðanesi. Miklir flóðagarðar liggja meðfram Lagarfljóti. Bak við þá hafa myndast dokkir og dældir, sem flóðavatn rennur sennilega sjaldan beint inn í, heldur síast það í gegnum flóðagarðana. Efnisburður í þessar dældir getur því orðið næsta lítill og hæð þeirra þá í litlu sambandi við algengar flóðhæðir í Fljótinu. Neðan 21,2 - 21,3 m y.s. virðist vera stallur eða aukinn bratti, en ofan þessarar hæðar hækkar land aflíðandi upp undir

22 m y.s., þar sem aftur virðist verða bratti eða stallur. Þó má vera að greina megi tvo aðalfleti á þessu hæðarbili: 21,3 - 21,5 m y.s. og 21,6 - 21,9 m y.s.. Nokkuð glöggur hjalli virðist vera í 22,1 - 22,4 m y.s. Eftir það rís land brattar upp fyrir 23 m y.s. Þó má vera, að örli fyrir hjallaleifum í 22,8 - 22,9 m y.s. Ofar tekur við sá aukni bratti, norðaustur frá kirkjustaðnum, sem fyrr var getið. Hækkar þar úr 23 1/2 m y.s. í 25 m y.s. á fremur stuttum kafla. Þó má vera að heldur minni bratti sé á nokkrum stöðum í 23,9 - 24,3 m y.s. Enn virðist flatarnefna í 25,1 - 25,4 m y.s., en ofan þess rís land sem eyrar að Grímsá.

Veruleg mól er í framburði árinna og mun set því víða vera all gróft, þar sem eyramyndunar hefur gætt. Láglandið ætti því að vera tiltölulega þurrhent og mikið um harðbala og mólendi. Út við Lagarfljót, einkum vestan til, ætti set að vera fínna á hjöllunum, og þar því deiglendara í sömu hæð yfir vatnsborði fljótsins en austar (þetta staðfestist af gróðurfarskortum).

5.6 Einbúi (Bessastaðanes) (mynd 9)

Svæði þetta er við Bessastaðaá, þar sem hún fellur í Jökulsá. Það er hluti af víðáttumiklu láglandi, sem liggur vestan (norðvestan) við Jökulsá og nær allt frá ósum Jökulsár og inn fyrir Valþjófsstað. Hér mun einkum vera að ræða um eyrar Jökulsár og dalfyllingu af hennar völdum (fyrirverandi óseyrar í Lagarfljóti). Framburðar Bessastaðá mun einnig gæta verulega (sjá mynd 3).

Landi hallar nokkuð bratt frá Jökulsárbrú og niður að Klausturnesi hjá Skriðuklaustri (úr 25 m y.s. í 22 1/2 - 23 m y.s.). Hér mun gæta svo til einvörðungu eyra og framhleðslu Jökulsár.

Bessastaðaá fellur í miklu gljúfri ofan hlið Fljótsdals og fram úr því um skýrt mótaðan stöllóttan hjalla. Rætur hans eru í sem næst 23 m y.s. hæð en efri mörk í nærri 60 m y.s. Er hann rásskorinn að ofan og stefna sumar rásirnar inn til dalsins. Þeim megin er hjallinn skorinn svo bratt af að líkast er sem vatnsfall (Jökulsá) hafi sorfið utan úr honum. Bessastaðaá mun snemma hafa grafist í þennan háa hjalla enda mun framburðar úr henni gæti lítið innan hans í dalnum. Utar rennur hún um hrið

nærri því samsíða Jökulsá. All margar lækjarkeilur hafa hrúgast upp í hliðarrótum og bægja þær Bessastaðaá frá hliðinni. Hlýtur þá framburður Jökulsár að halda á móti hinum megin, enda liggja all nokkrir flóðagarðar út Bessastaðanes samsíða Jökulsá. Flóðagarðar eru einnig að Bessastaðaá, þegar hún nær út af hjallanum í 23,5 m hæð y.s. Liggja þar á báðar hendur ánni flákar í 22,6 - 22,9 m y.s. og markast Jökulsármegin af flóðagarði. Utan hans, og með Bessastaðaá, uns hún fellur í Jökulsá, er all glöggur flötur í 22,1 - 22,4 m hæð y.s. Norðan (utan) Bessastaðár tekur við flötur í 21,7 - 21,8 m y.s. Jökulsármegin við hann liggur flóðagarður og utan hans flötur í 21,1 - 21,4 m y.s., skilinn frá Jökulsá af glöggum flóðagarði. Enn utar taka við framburðarsvuntur Hengifossár. Í faldi þeirra mótur fyrir hjalla í sem næst 22,2 m hæð y.s.

Í mynni Jökulsár eru víða eyrar sem ná upp í 20,8 m hæð y.s. Ofar í ánni taka við eyrar í 21,1 - 21,4 m y.s. Liggja slíkar eyrar einnig báðum megin árinna. Virðast þær víða enda við nokkuð bratta bakka með flóðagörðum. Enn ofar (á móts við Skriðuklaustur) taka við eyrar í 22,1 - 22,3 m hæð y.s. Þá taka nokkuð skyndilega við hólmar og eyrar, sem hækka nokkuð jafnt og þétt úr 23,1 m y.s. og upp fyrir 25 m y.s. við Jökulsárbrú. Ber landhæð vel saman á bökkum og vestan (norðvestan) Jökulsár, en nærri því láréttur flötur tekur við í mýrinni undan Skriðuklaustri, utan við 23 m y.s. hæðarlínunnar.

5.7 Skriðuklaustur (mynd 10)

Mýri þessi, sem nú hefur verið ræst fram, er öll í nærri því sömu hæð, 22,6 - 22,9 m y.s. Athyglisvert er, að landinu hallar inn til miðju mýrarinnar, bæði frá fjallshliðinni og frá Jökulsá, svo hún er hvað lægst um miðbikið. Hér kemur tvennt til: Að mýrin sé ekki fullhlaðin upp og viðmiðunarflötur samsvari vatnshæð þarna í Jökulsá, þegar Lagarfljót nær 21 - 21,5 m y.s., eða svo mikill leir og mór (svörður) hafi verið í mýrinni, að hún hafi sigið við framræsluna og þá mest um miðja mýrina. Gæti raunar hvort tveggja hafa átt sér stað.

Þá daga, sem grunnvatnshæð var mæld í Fljótsdal, var vatnsborð Jökulsár við Jökulsárbrú oftast 3 1/2 - 4 m yfir vatnsborði Lagarfljóts. Á móts við mælingasvæðið hjá Skriðuklaustri mun vatnsborð Jökulsár liggja 1 1/2 - 2 m yfir vatnsborði Lagarfljóts, samkvæmt mældri hæð á eyrum og vatns-

hæðarmælingum. Fylgi vatnsborð Jökulsár vatnsborði Lagarfljóts með sama hæðarmun (eða ívið minni), þá ætti flóðhæð Jökulsár við Skriðuklaustur að vera u.þ.b. 22,5 - 23,2 m y.s. en þá rygni inn á mýrina um farvegi og skörð í flóðagörðum þeim, sem liggja á bökkum Jökulsár.

Þess ber að gæta, að vatnsborð Lagarfljóts mun ná lengra upp í Jökulsá þegar það stendur hátt; og stendur í flóðum hærra en eyrar í Jökulsá inn fyrir Bessastaðaá (Kílsós). Vatnsborðshækkun við Skriðuklaustur þarf því ekki að vera jafn mikil og nemur hæðarmun ár og Fljóts við lága vatnsborðsstöðu. Samt mun vatna upp á mýrina í öllum meiri háttar flóðum ("Umhverfissrannsóknir við Lagarfljót, VII, 1974").

Lækjarkeilur (aursvuntur) ná út í mýrina undan hliðinni. Einnig er líklegt að greina megi lækjarframburð, sem fylgt hafi farvegi lækjanna yfir mýrina. Hann mun væntanlega vera grófari en annað set í mýrinni og líkari flóðgörðunum.

5.8 Hjallar á láglandum við Lagarfljót

Hér á eftir skal tínt saman í ágríp, það sem ráða má í hæð hjallanna á láglandissvæðunum við Lagarfljót, og byrjað neðan frá (sjá einnig kafla 5.1):

- 1) Hjalli í 21,1 - 21,4 m hæð y.s. Finnst sem eyrar í Jökulsá og Rangá, sem stallbrún bak við flóðagarða í Vallanesi, sem láréttir fletir utan Bessastaðaár í Fljótsdal og sem stór svæði í Egilsstaðanesi og Finnsstaðaflóa. Samsvarar e.t.v. algengum flóðavatnshæðum í Lagarfljóti hin síðari ár.
- 2) Hjalli í 21,6 - 21,9 m hæð y.s. Finnst sem eyrar í Rangá (e.t.v. þó vegna halla árinna við lægri vatnsborðsstöðu í Lagarfljóti), sem stórir fletir í Dagverðargærðisnesi og Egilsstaðanesi, e.t.v. sem óglöggur hjalli í aflíðandi halla á Vallanesi, sem mýri (uppfylling) milli Bessastaðaár og Hengifossár (e.t.v. af völdum flóðvatnshæðar í Jökulsá).
- 3) Hjalli í 22,1 - 22,4 m hæð y.s. Finnst sem glöggur flötur (21,8 - 22,2 m y.s.) fram undan Dagverðargærði, sem smáflákar við Rangá, ofan núverandi farvegs, sem slitróttir, e.t.v. hallandi, flákar á Egilsstaðanesi, sem glöggur hjalli á Vallanesi, sem eyrar í Jökulsá og flötur við Bessastaðaá (flóðvatnshæð Jökulsár?).

- 4) Hjalli í 22,6 - 22,9 m hæð y.s. Finnst sem glöggur hjalli í Egilsstaðnesi, e.t.v. sem óglöggur hjalli í Vallanesi, sem flötur í Klausturnesi (e.t.v. vegna flóðvatnshæðar í Jökulsá).
- 5) Hjalli og hallandi eyrar þveráa í 23,1 - 23,5 m hæð y.s. Finnast sem litlir hjallar utan við Rangá (23,2 m y.s.), sem víðáttumiklir, lítt hallandi fletir við Rangá (e.t.v. að hluta vegna flóðvatnshæðar árinna), sem (fornar) eyrar Eyvindarár á Egilsstaðnesi, e.t.v. sem mjög óglöggur hjalli á Vallanesi, sem hjalli neðst í hallandi eyrum og hólum Jökulsár ofan Skriðuklausturs.
- 6) Hjalli á hallandi eyrum í 24 - 24 1/2 m hæð y.s. Finnst e.t.v. í fornum farvegi Rangár, sem fornar eyrar Eyvindarár í Egilsstaðnesi, e.t.v. sem óglöggur hjalli á hallandi eyrum í Vallanesi og við Jökulsá.
- 7) Hjalli á hallandi eyrum í 25,1 - 25,4 m hæð y.s. á Vallanesi og við Jökulsá. Mjög óglöggur.

Hæpið er að fullyrða mikið um uppruna þessara hjalla fyrr en efnið í þeim hefur verið kannað. Þó eru vissar líkur á því, að neðsti hjallinn (21,2 m y.s.) standi í sambandi við núverandi flóðvatnshæð í Lagarfljóti, næstu hjallar (í 21,8 m y.s. og 22,2 m y.s.) séu mótaðir á svipaðan hátt, en í hæð efri hjalla gæti bæði vatnsborðs (flóðvatnsborðs) í Lagarfljóti og vatnsborðs (flóðvatnsborðs) í þverám og aðalánni Jökulsá.

6 HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Fylgst var með grunnvatnshæð á 6 láglandissvæðum við Lagarfljót og Jökulsá í Fljótssdal sumurinn 1976 - 1978. Almennt sveiflast grunnvatnsborð þar með svipuðu móti og vatnsborð Lagarfljóts og Jökulsár. Úti við vatnsföllin er sveifla grunnvatnsborðs álíka mikil og vatnsborðssveiflan í vatnsföllunum sjálfum og nærri því samtímis. Þegar fjær dregur Fljótinu er sveiflan dempuð (lægð) og er aðeins um helmingur sveiflunnar í Lagarfljóti í 300 - 700 m fjarlægð frá Fljótinu. Tímatöf er sennilega talsverð í þeirri fjarlægð en verður ekki mæld nákvæmlega nema með þéttum mælingum eða jafnvel síritun á grunnvatnsborði.

Á allmörgum mælistöðum vatnar yfir jörð í vor- og haustflóðum. Síðsumars lækkar grunnvatnsborð víða niður á 1 - 1 1/2 m dýpi. Á mælisvæðum Jökulsár (Einbúi, Skriðuklaustur) lækkar það þó ekki nema niður á u.þ.b. 1/2 m dýpi. Varanleg breyting á vatnsborði Lagarfljóts myndi sennilega valda samsvarandi varanlegri breytingu á grunnvatnshæð á flestum mælistöðunum við Fljótið. Hins vegar gæti dempun (lægging) sveiflu grunnvatnsborðs breyst að mun á einstökum stöðum vegna breytingar á fjarlægð frá Fljótinu, þar eð vatnsborð þess færast inn á flatlendin þegar hækkar í því. Vatnsborðsbreyting í Lagarfljóti hefði einnig sín áhrif í sömu átt á vatnsborð Jökulsár í Fljótssdal og á mælistöðum við hana, en ekki er visst að sú breyting verði jafn mikil og í Fljótinu.

Gerð og lekt jarðlaganna á flatlendunum hefur áhrif á dempun grunnvatnsborðssveiflunnar. Lekt jarðlaganna hefur verið metin á þeim grunni og að gefnum ýmsum forsendum, sbr. töflu 4. Hún er eftirfarandi á hinum ýmsu mælisvæðum:

TAFLA 4

Lekt jarðlaga á mælisvæðum

Mælisvæði:	Lekt (m/s):
Dagverðargerði	$5 \cdot 10^{-4}$
Rangá	$1 \cdot 10^{-3}$
Egilsstaðanes	$2 \cdot 10^{-4}$
Vallanes	$5 \cdot 10^{-4}$
Einbúi	$1 \cdot 10^{-4}$
Skriðuklaustur	$2 \cdot 10^{-4}$

Setmyndanir á flatlendunum voru flokkaðar lauslega eftir landslagsformum. Greina má 4 aðalgerðir:

- 1) Flóðagarðar (levées) meðfram rásum og vatnsföllum; oftast tiltölulega þurrlendir.
- 2) Flóðarásir, oft rakar í botni.
- 3) Láréttir hjallar meðfram Lagarfljóti og Jökulsá, oft með fínu seti og tiltölulega deiglendir.
- 4) Hallandi áreyrar að þverám Lagarfljóts, oft úr grófu efni og tiltölulega þurrlendir.

Vera má að greina megi að 4-6 hjalla, að hæð frá 21 m y.s. og upp í 23 - 24 1/2 m y.s. Þeir standa að líkindum í sambandi við fornar vatnsborðsstöður í Lagarfljóti. Innra samræmis er að vænta í seti hvers hjalla á hverju svæði.

Gerr væri hægt að ætla á um áhrif vatnsborðsbreytinga í Lagarfljóti á grunnvatnshæð á mælisvæðunum, ef útbreiðsla og innri gerð setmyndananna væri betur þekkt, svo og tímaleg fylgni vatnsborðs í Lagarfljóti og grunnvatnshæðar á mælistöðunum. Þessara upplýsinga mætti afla með sítun grunnvatnshæðar á fáeinum völdum mælistöðum og fáeinna daga könnun á setmyndunum á völdum svæðum, einkum á Egilsstaðanesi.

HEIMILDASKRÁ

Todd, D.K. 1959: Ground water Hydrology. Tokyo, 336 s.

Orkustofnun - Vatnamælingar: Rennslisskýrslur, vhm 007 Lögurinn, Lagarfell 1975 - 1978 (Lausblaðarit).

Árni Hjartarson & Guttormur Sigbjarnarson 1976: Lagarfljót. Jarðvatnsmælingar 1976. OS-JKD 7704, 26 s.

Árni Hjartarson 1978: Íslenskt vatnafarskort og vatnajarðfræði. Háskóli Íslands, 78 bls.

Rafmagnsveitur ríkisins: Umhverfisrannsóknir við Lagarfljót:

II. Landmælingar og kortagerð. Skýrsla samin af FORVERKI hf., ORKUSTOFNUN og VERKFRÆDISTOFU SIGURÐAR THORODDSEN hf. 1977, 27 s., 21 kort.

III. Grasafræðirannsóknir á láglendissvæðum við Lagarfljót. Skýrsla samin af Náttúrufræðistofnun Íslands, Eyþór Einarsson, Kristbjörn Egilsson 1977, 148 s.

VI. Gegnsæi og framleiðni í Leginum. Skýrsla samin af Orkustofnun; Hákon Aðalsteinsson. 1978, 45 s.

VII. Könnun á jarðvegi láglendissvæða. Skýrsla samin af RANNSÓKNASTOFNUN LANDBÚNAÐARINS ; Bjarni Helgason, Grétar Guðbergsson, 1977, 18 s., 3 kort.

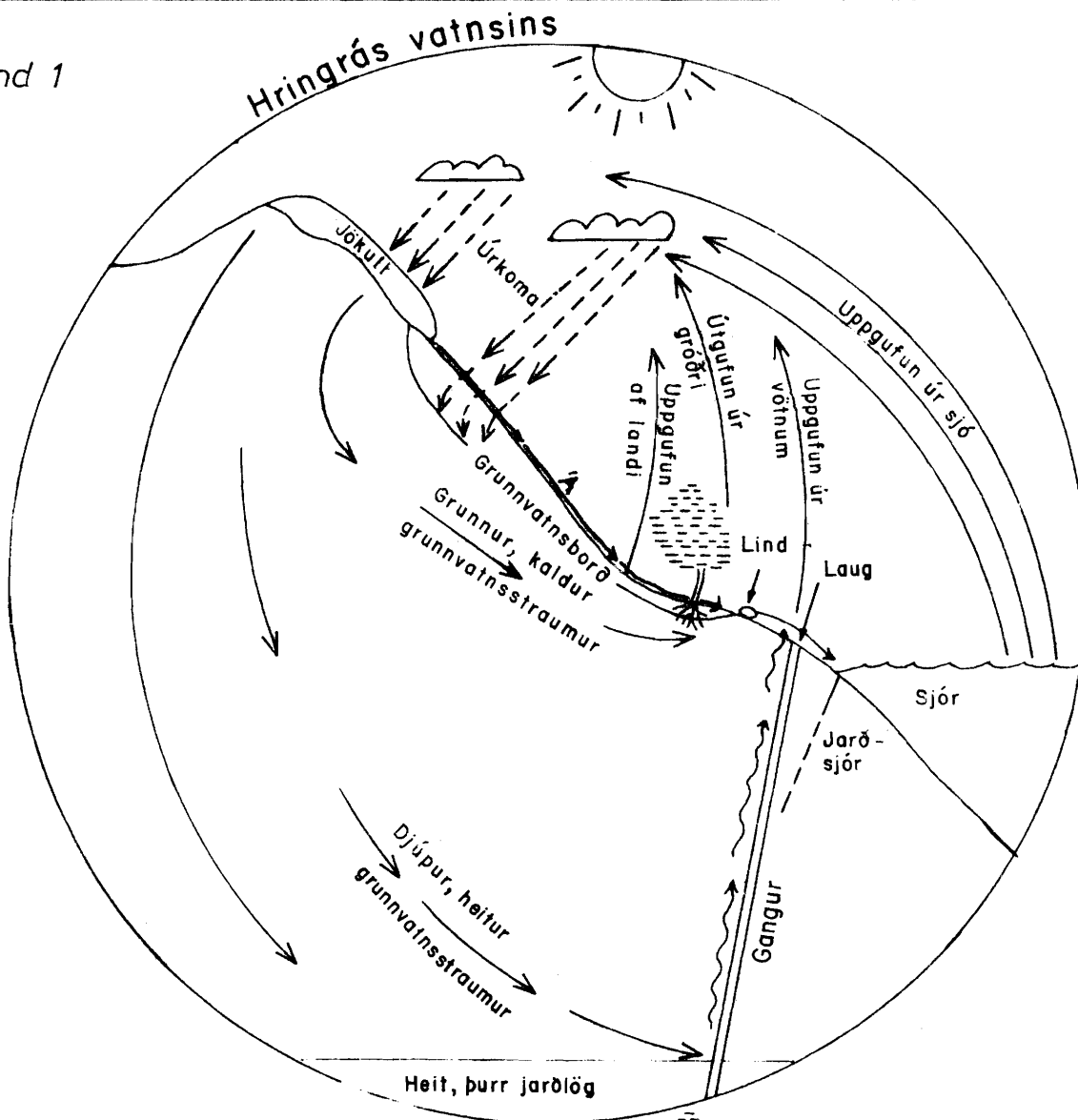
X. Athuganir í vatnsborðssveiflum. Skýrsla samin af VERKFRÆDISTOFU SIGURÐAR THORODDSEN hf. 1977, 31 s. 5 línurit.

ENGLISH SUMMARY

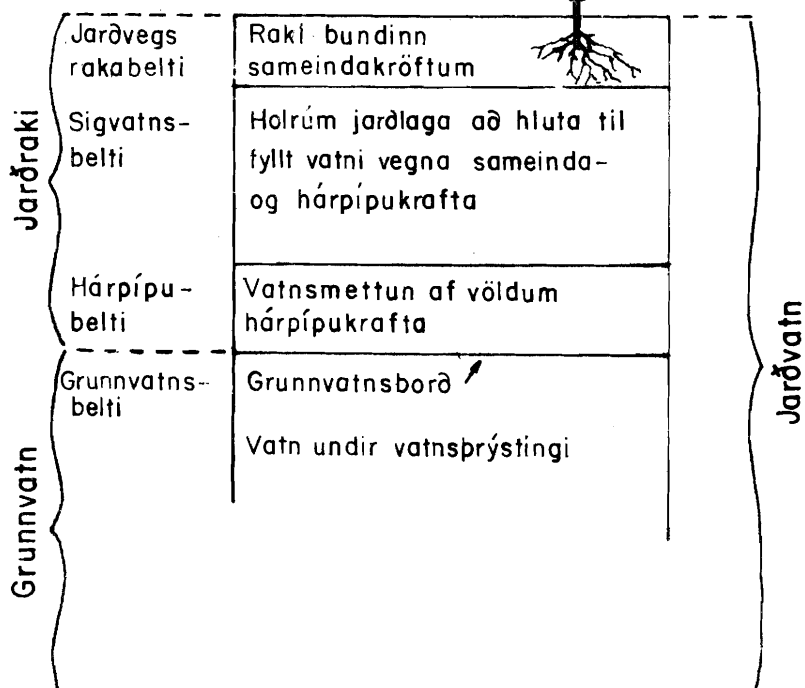
In the summers of 1976 - 78 the height of the ground-water level in the lowlands at the rivers Lagarfljót and Jökulsá í Fljótsdal in E-Iceland was observed in piezometric holes. In late summer the depth to the ground-water level below surface was at most stations 0.5 - 1.5 m. During floods in spring and fall the water level reached the surface at many stations. A permanent rise of the water level in Lagarfljót would probably cause a corresponding rise of the ground-water level in the lowlands. Fluctuations of the ground-water level generally follow fluctuations of the water level in river Lagarfljót. The amplitude of the fluctuations decreases with distance from the river and less permeability of the sediments. The permeability of these sediments as estimated 10^{-4} - 10^{-3} m/s. The permeability and structure of the sediments influences the height of the ground-water level and capillary rise of water in the sediments. The sediments were classified according to their surficial forms in 4 main classes: Levées (linear, dry), channels (linear, wet), terraces of fine sediments along Lagarfljót and Jökulsá (areal, wet), sloping gravel deposits along the tributary streams (areal, dry).



Mynd 1

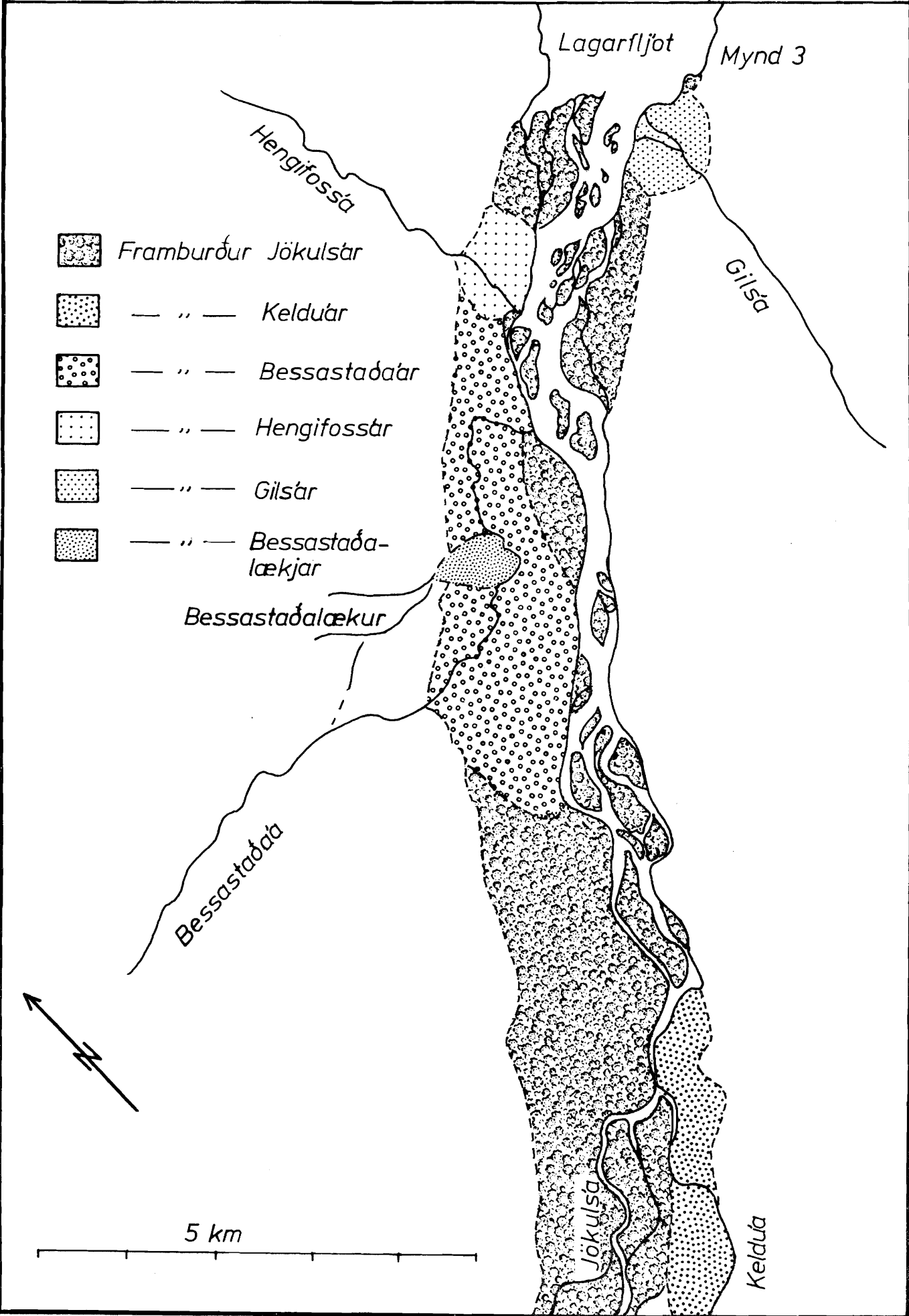








Mynd 2





Framburðarfyllur vatnsfalla á Fljótsdalshéraði



-  Framburður Jökulsár
-  — " — Kelduár
-  — " — Bessastaðaár
-  — " — Hengifossár
-  — " — Gilsár
-  — " — Bessastaðalækjar

Bessastaðalækur

Bessastaðaá

Lagarfljót

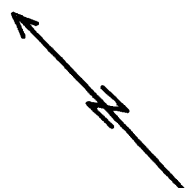
Mynd 3

Gilsá

Jökulsá

Kelduá

5 km



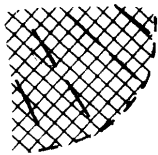
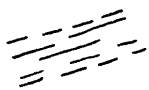


EG-1 ○

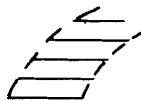
Grunnvatnsmælistaður (mælirör)



Hjallabrún 25 m.y.s.

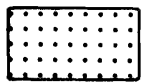
Aursvuntur
lækjarframburður

Flóðagarðar

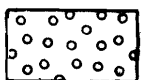


Farvegir og rásir

Misháir hjallar:



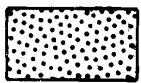
Hæð yfir sjávarmáli 24.0 m (oft 24.2 m)



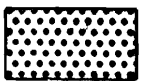
- - - - 23.0-23.9 m (oft 23.4 m)



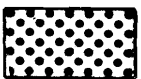
- - - - 22.5-22.9 m (oft 22.8 m)



- - - - 22.1-22.5 m (oft 22.2 m)



- - - - 21.5-21.9 m (oft 21.8 m)

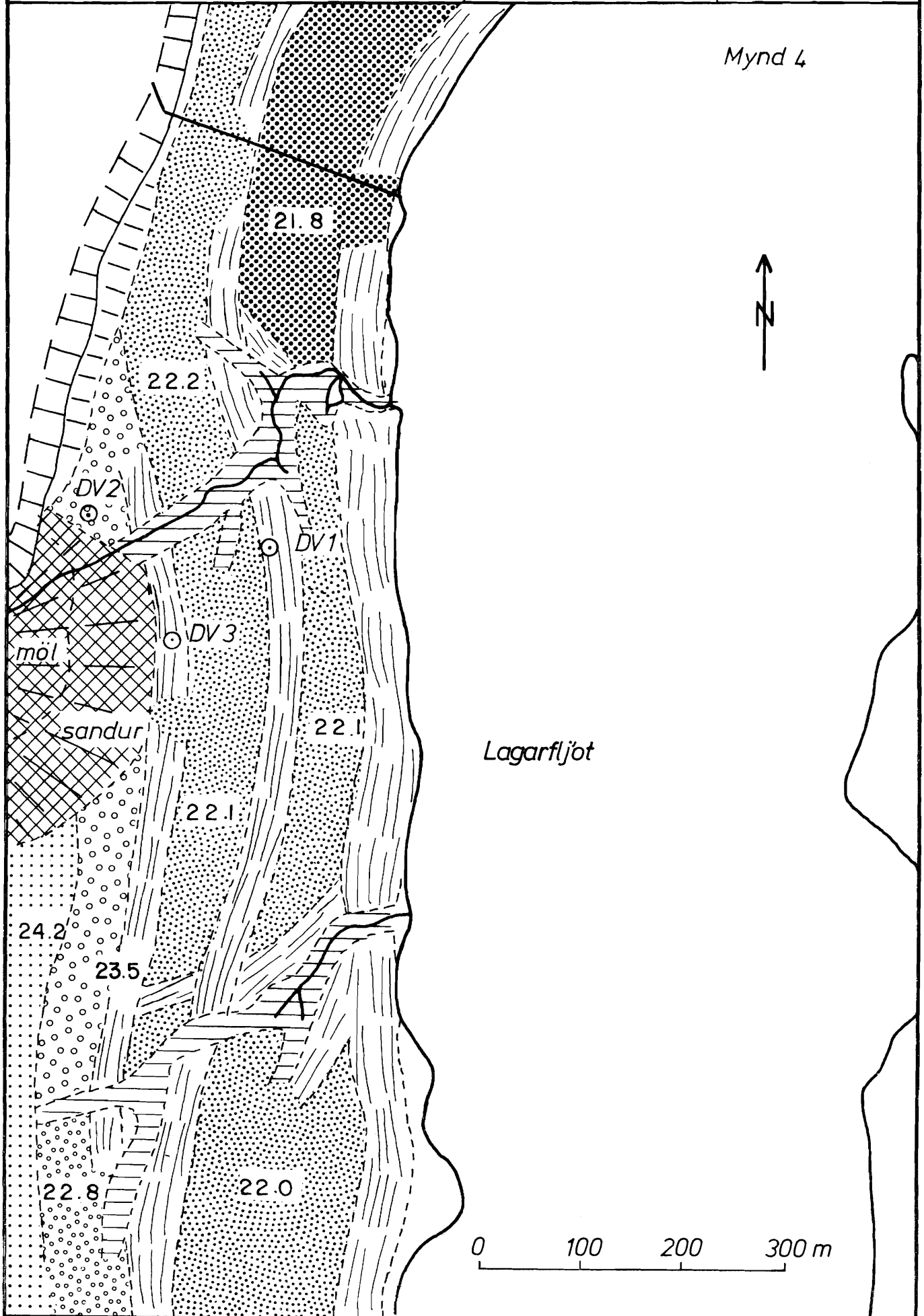


- - - - 21.1-21.4 m (oft 21.2)

Tölur tákna hæð flata í m.y.s.



Mynd 4

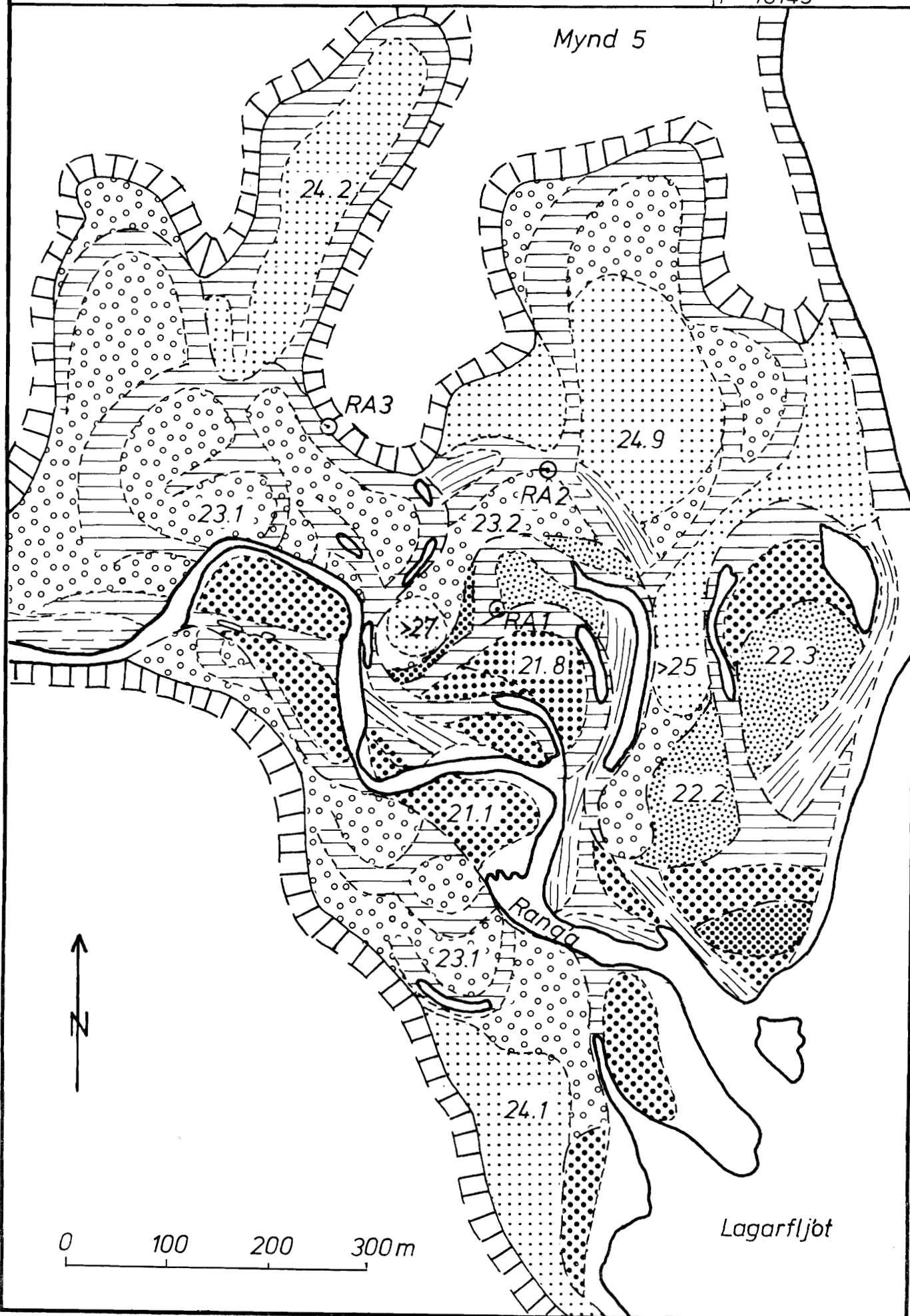


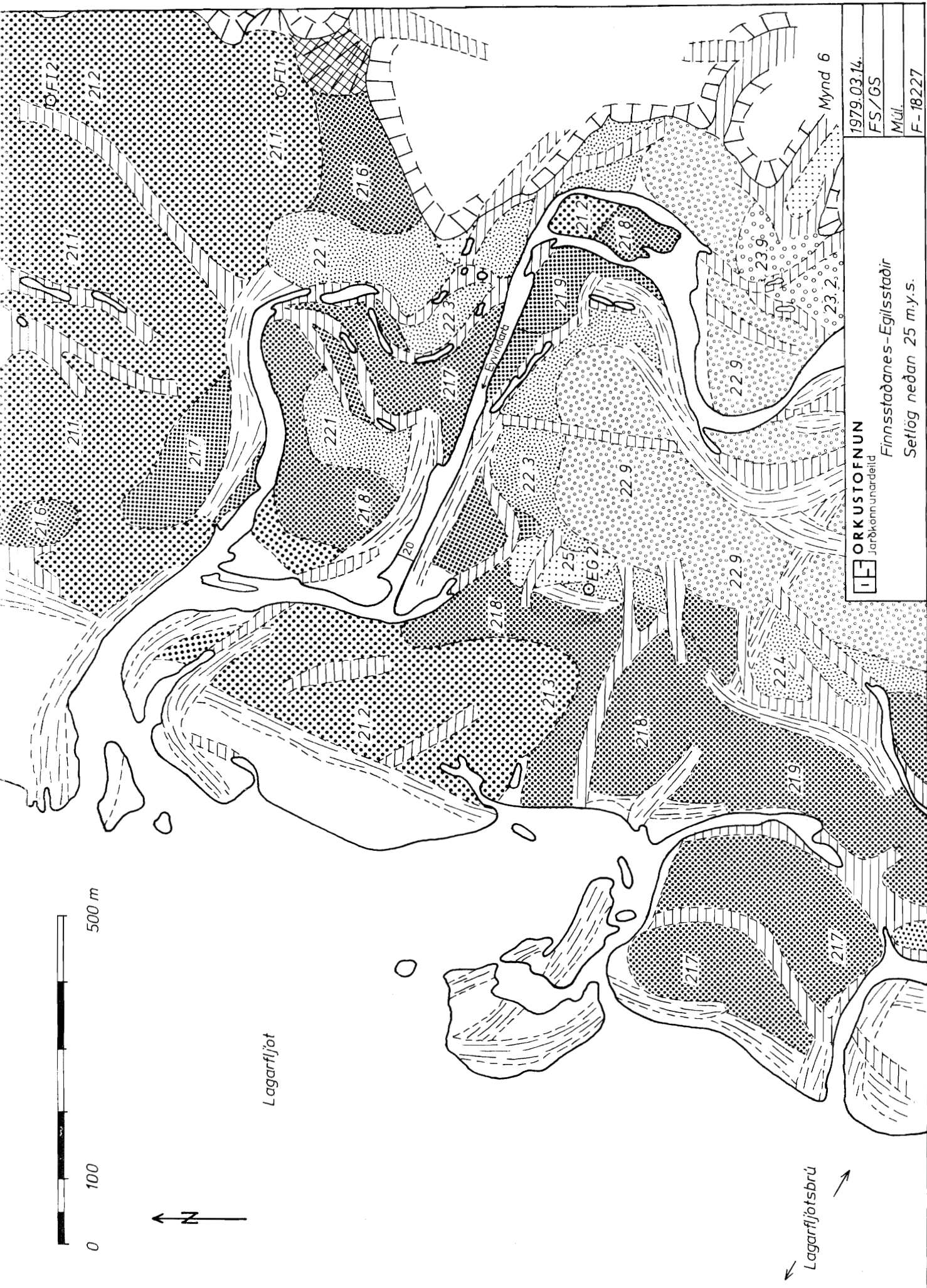


Rangá

Setlög neðan 25 m.y.s.

Mynd 5





ORKUSTOFNUN
Jarðkannunardeild

Finnsstaðanes-Egilsstaðir
Seflög neðan 25 m.y.s.

1979.03.14.
FS/GS
Mül.
F-18227

Mynd 6

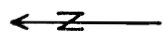
Lagarfjöttsbrú ↗

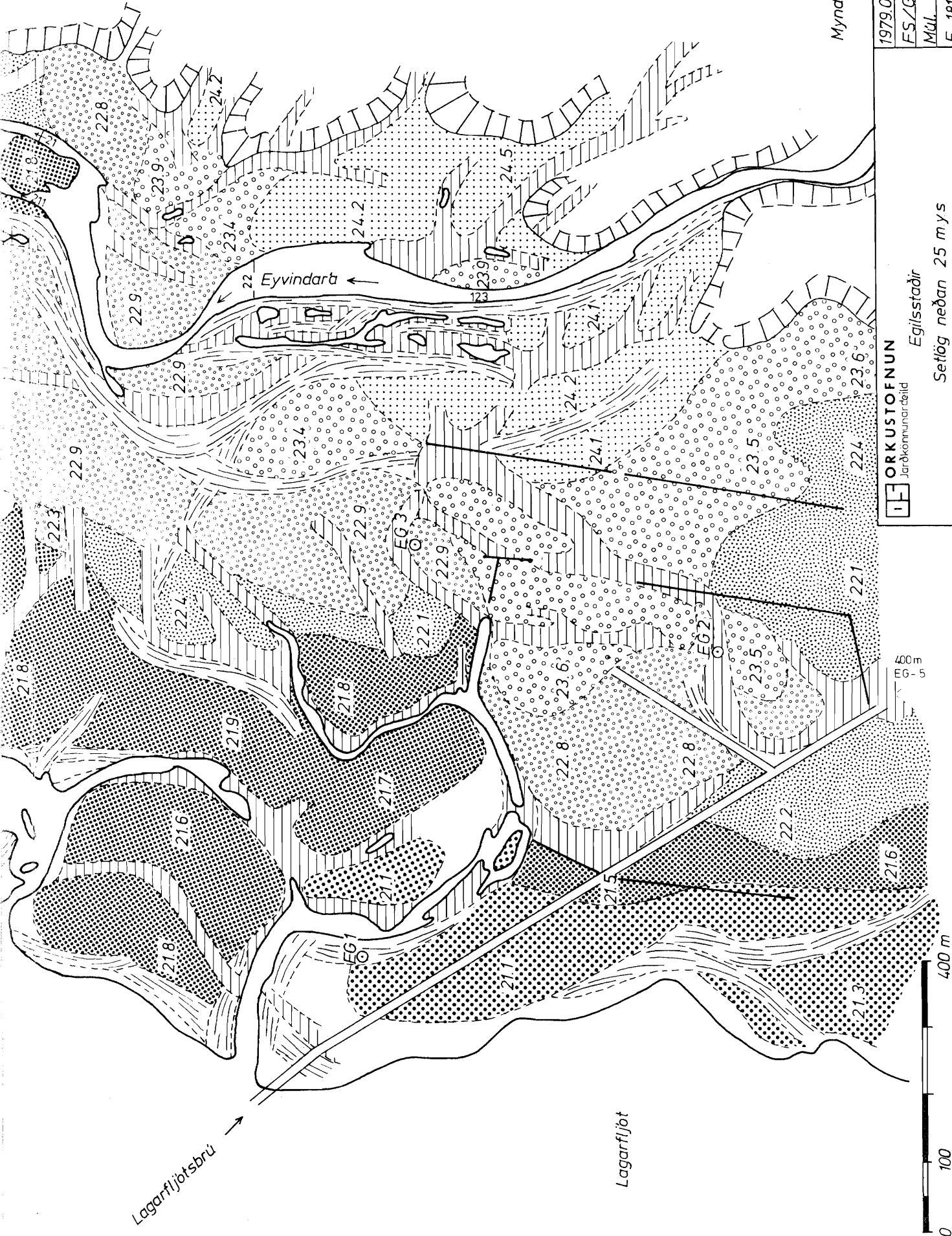
Lagarfjöt

500 m

100

0





Mynd 7

1979.03.07.
FS/GS
Múl.
F-18193

ORKUSTOFNUN
Jarðkunnunardeil
Egilsstaðir
Setiög neðan 25 m/s



400m
EG-5



ORKUSTOFNUN

Jarðkönnunadeild

1979.02.16.

FS / GS

Múl.

F-18150

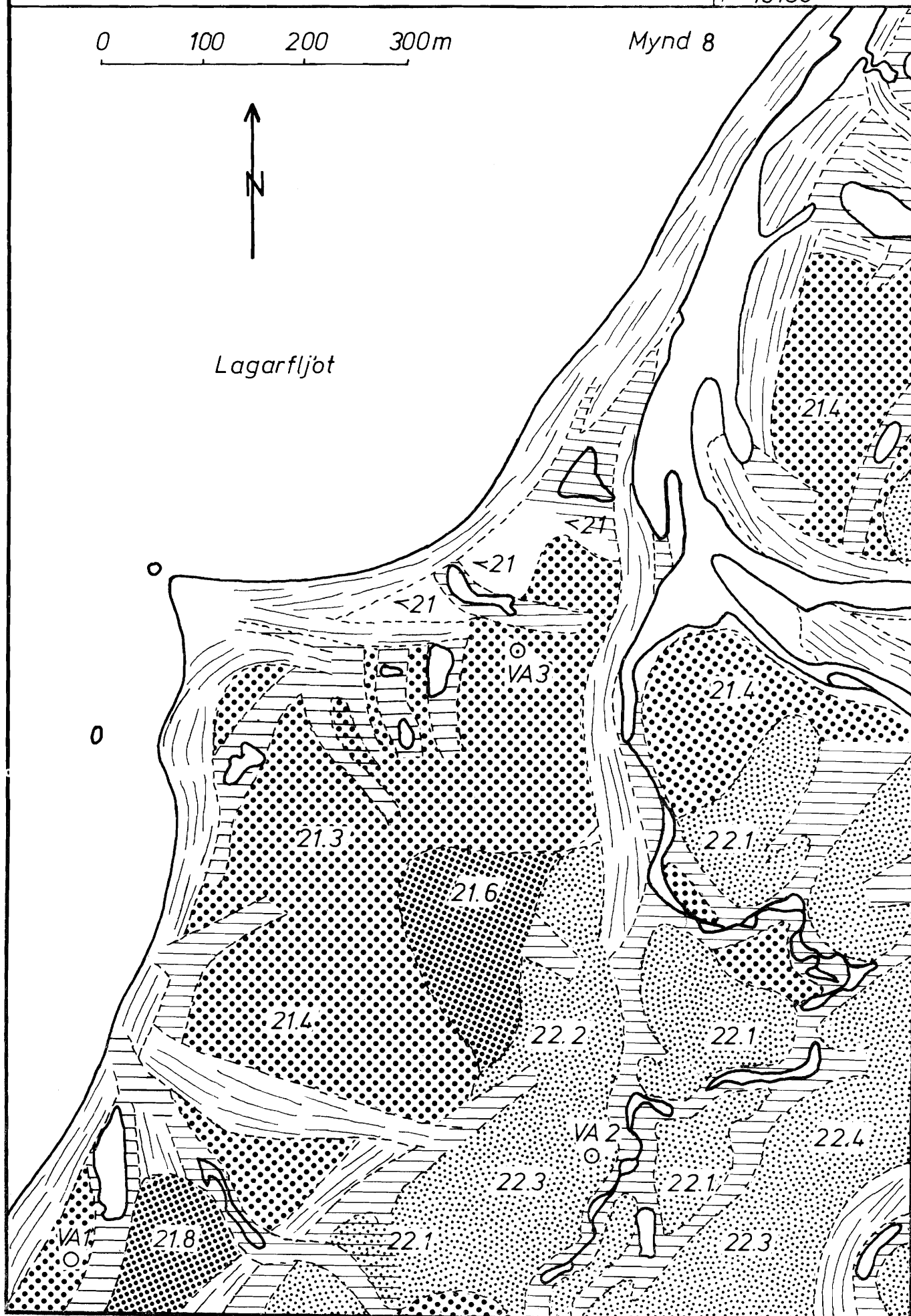
Vallanes
Setlög neðan 25 m.y.s.

0 100 200 300m

Mynd 8



Lagarfljót





ORKUSTOFNUN

Jarðkönnunardeild

Einbúi

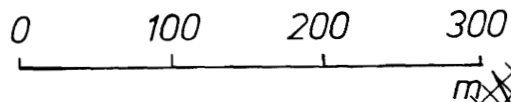
Setlög neðan 25 m.y.s.

1979.02.16.

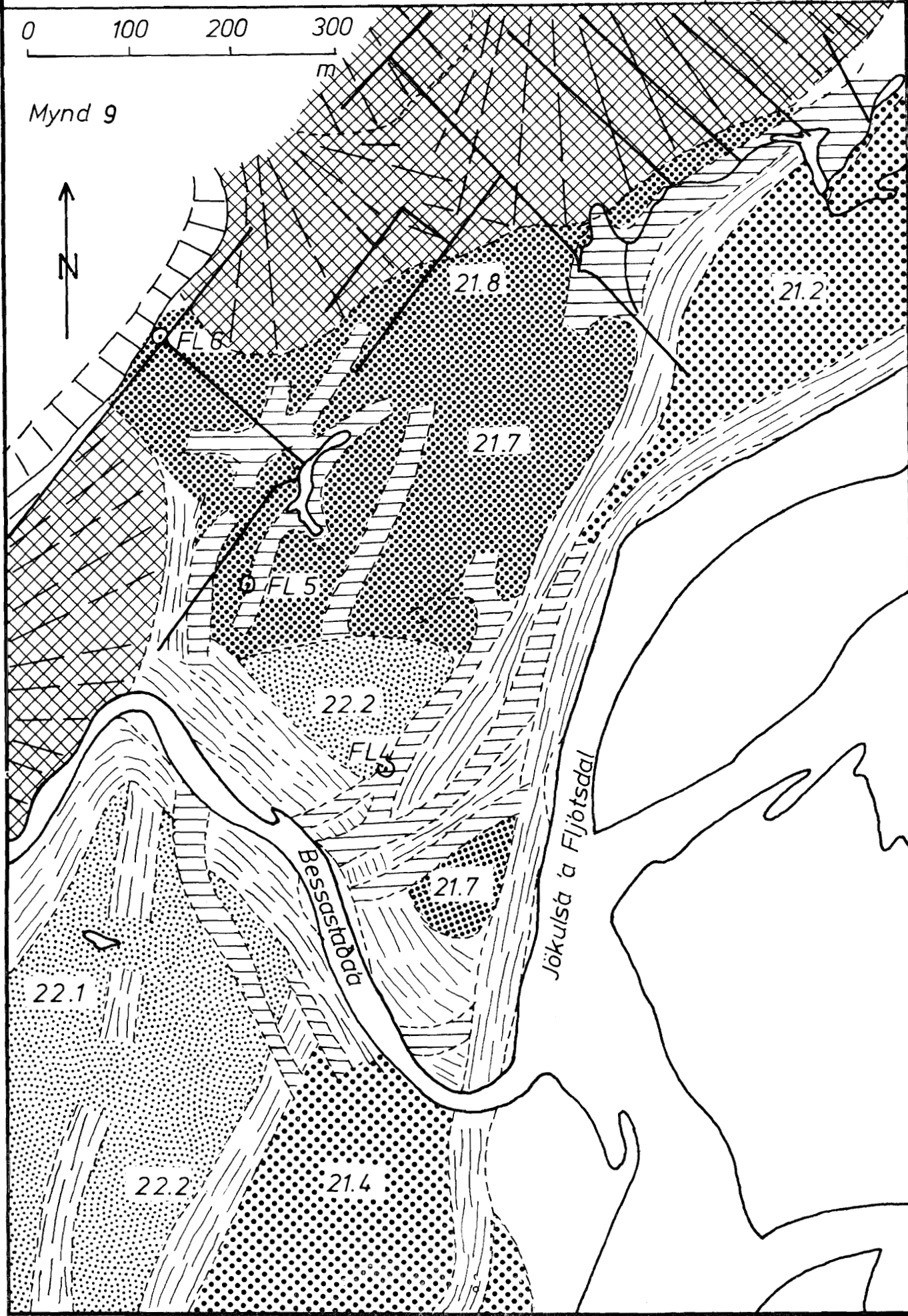
FS/GS

Múl.

F-18151



Mynd 9





ORKUSTOFNUN

Jarðkönnunardeild

Skriðuklaustur
Setlög neðan 25 m.y.s.

1979.02.16.

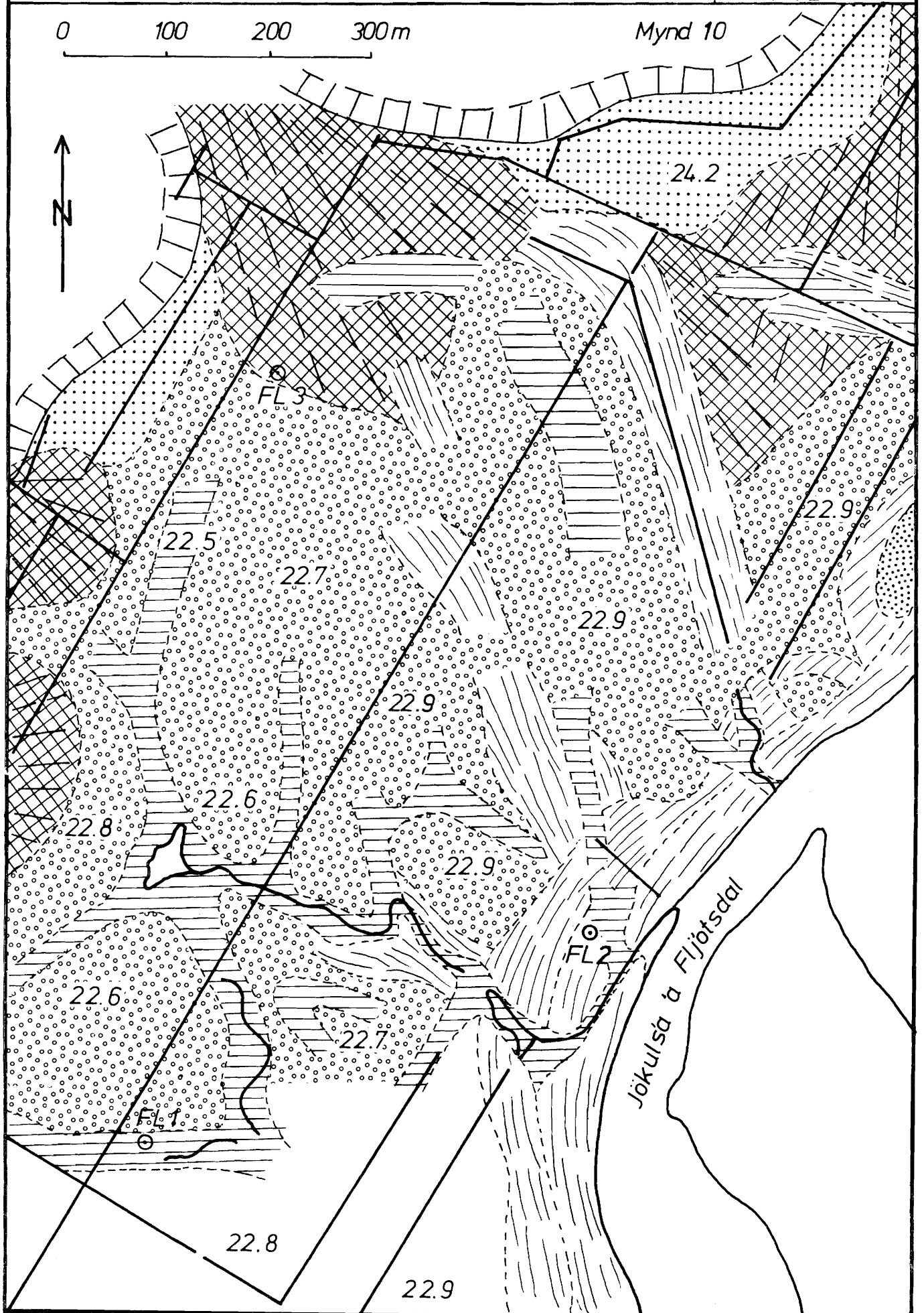
FS/GS

Múl.

F-18152

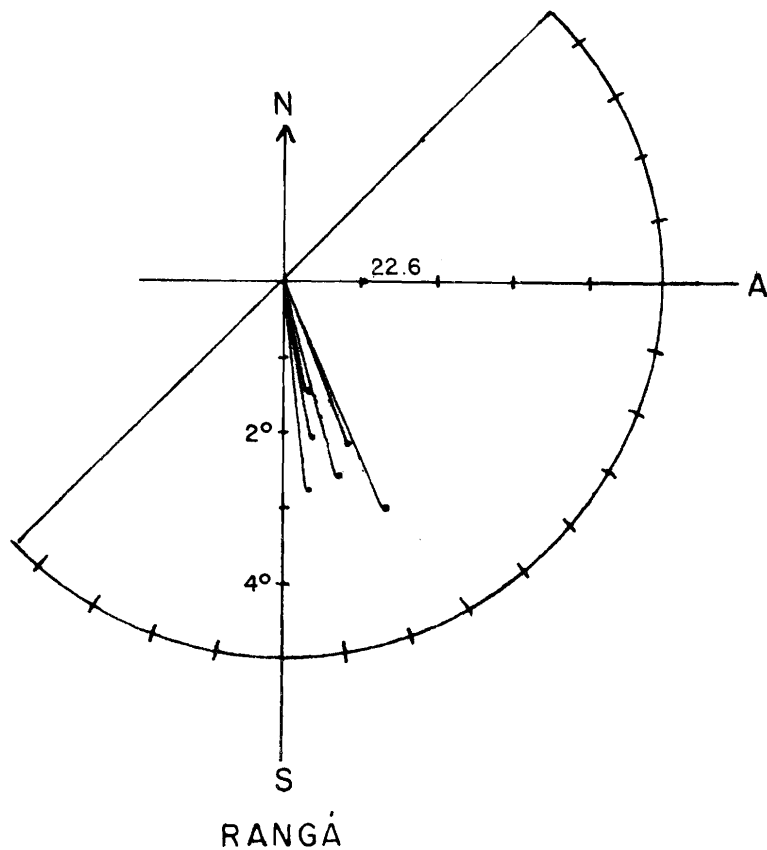
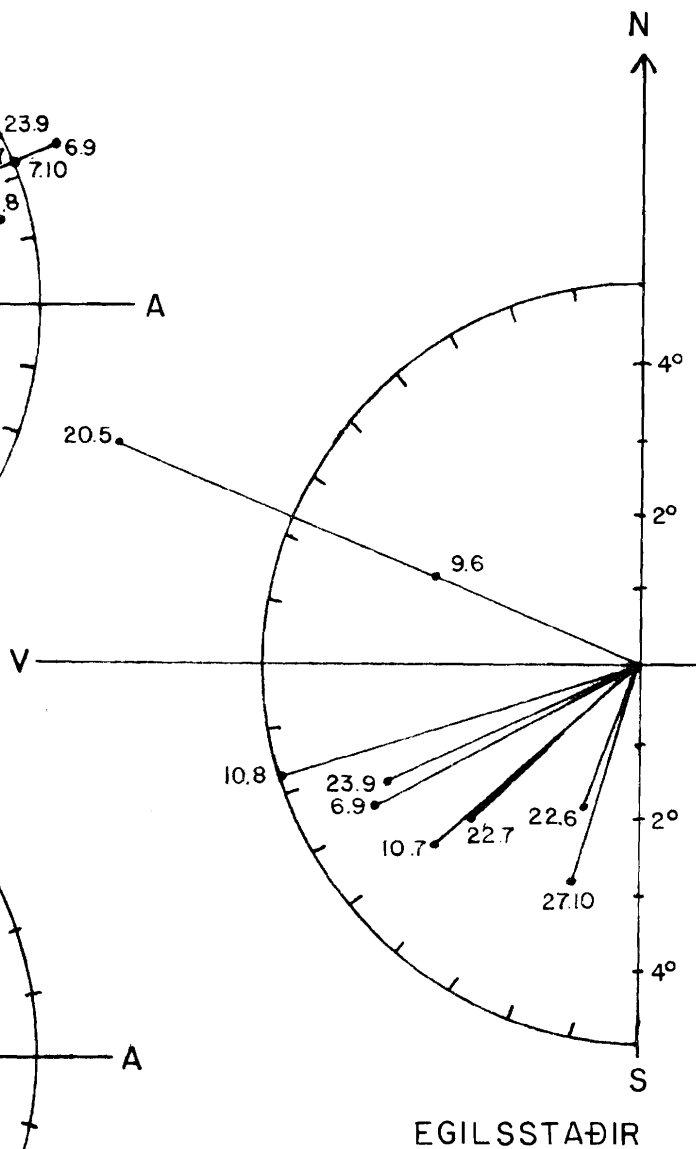
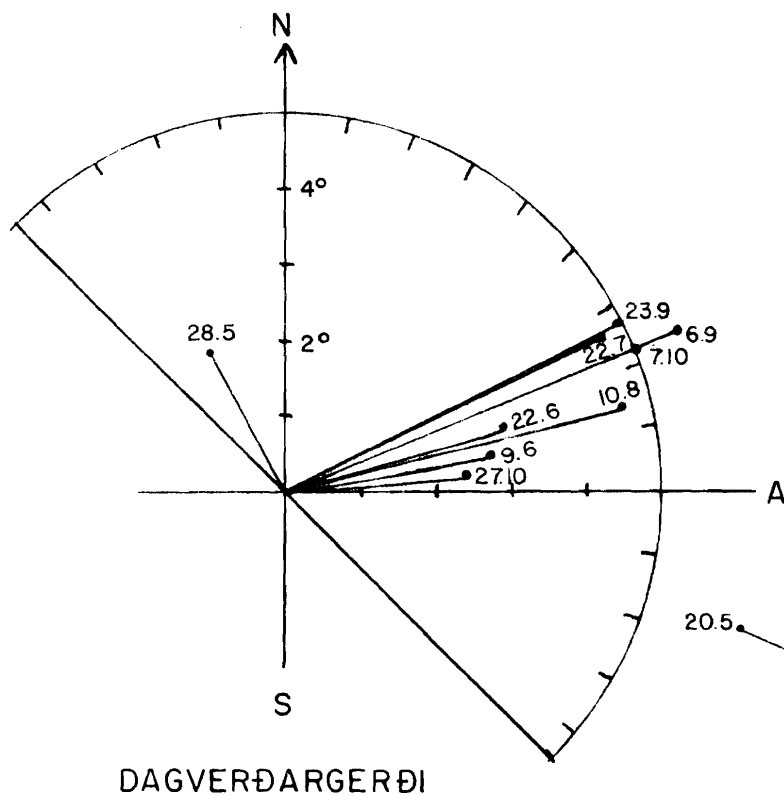
0 100 200 300m

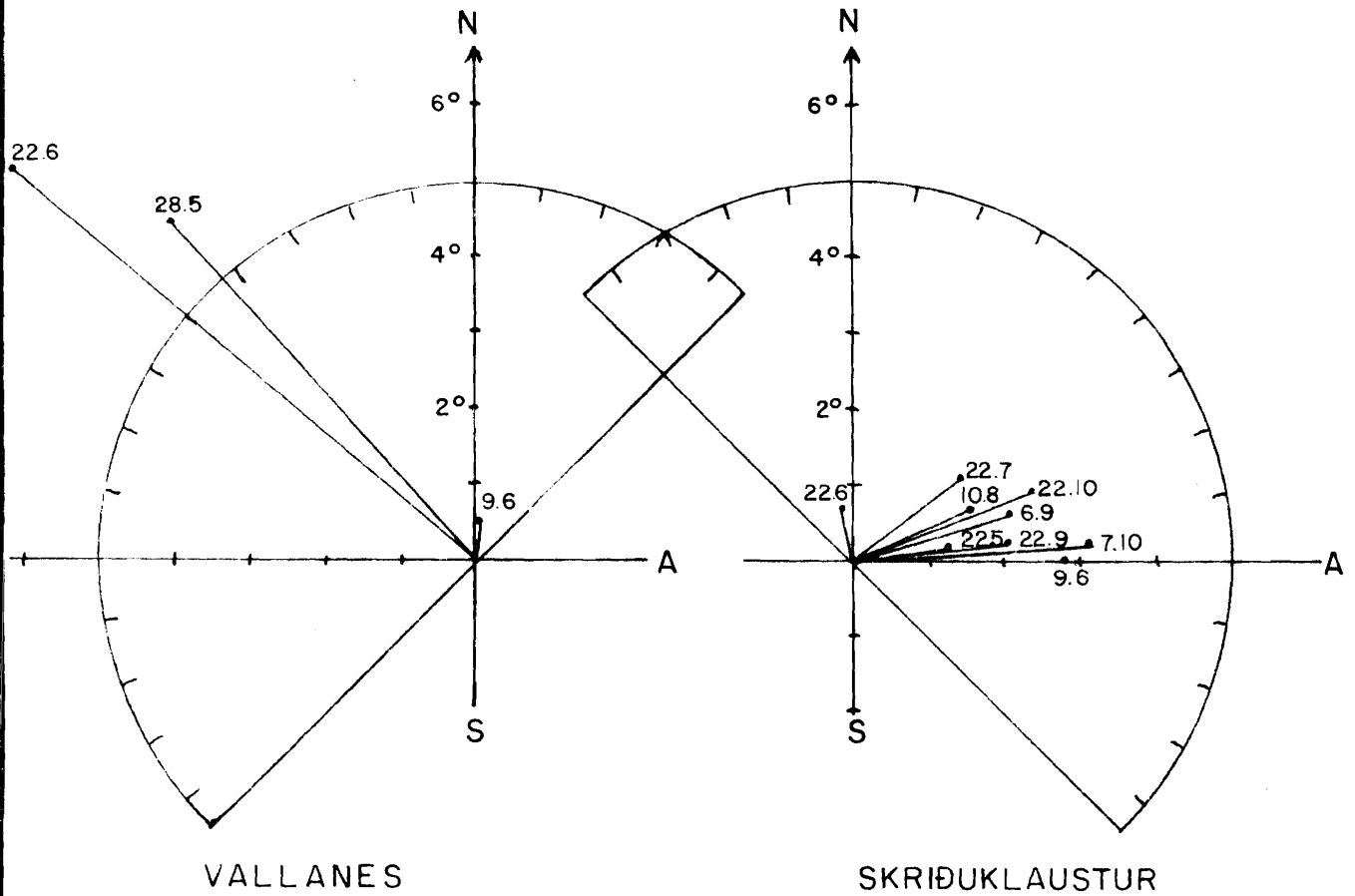
Mynd 10





Halli og hallastefna grunnvatnsborðs í holuneti 1977

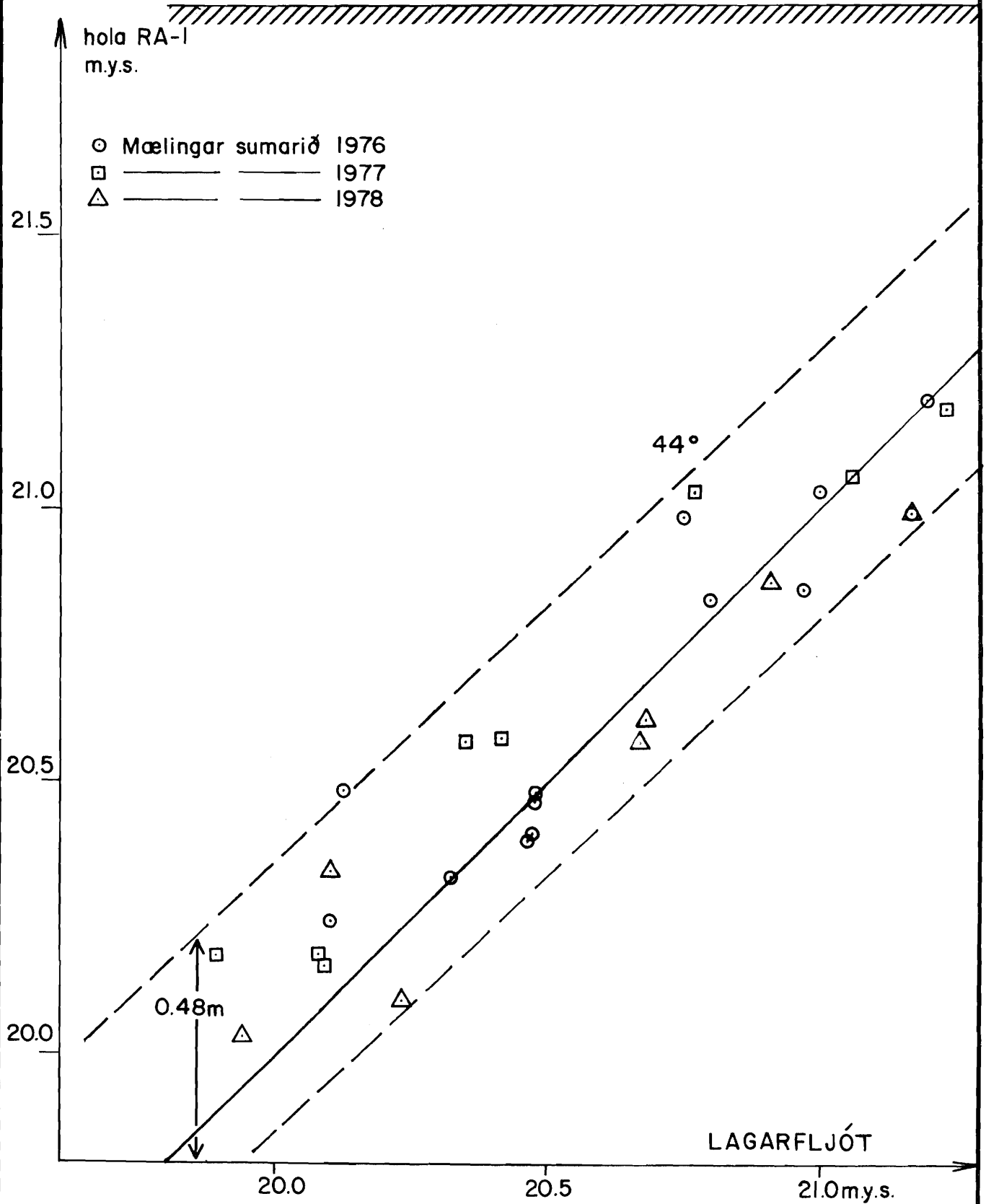






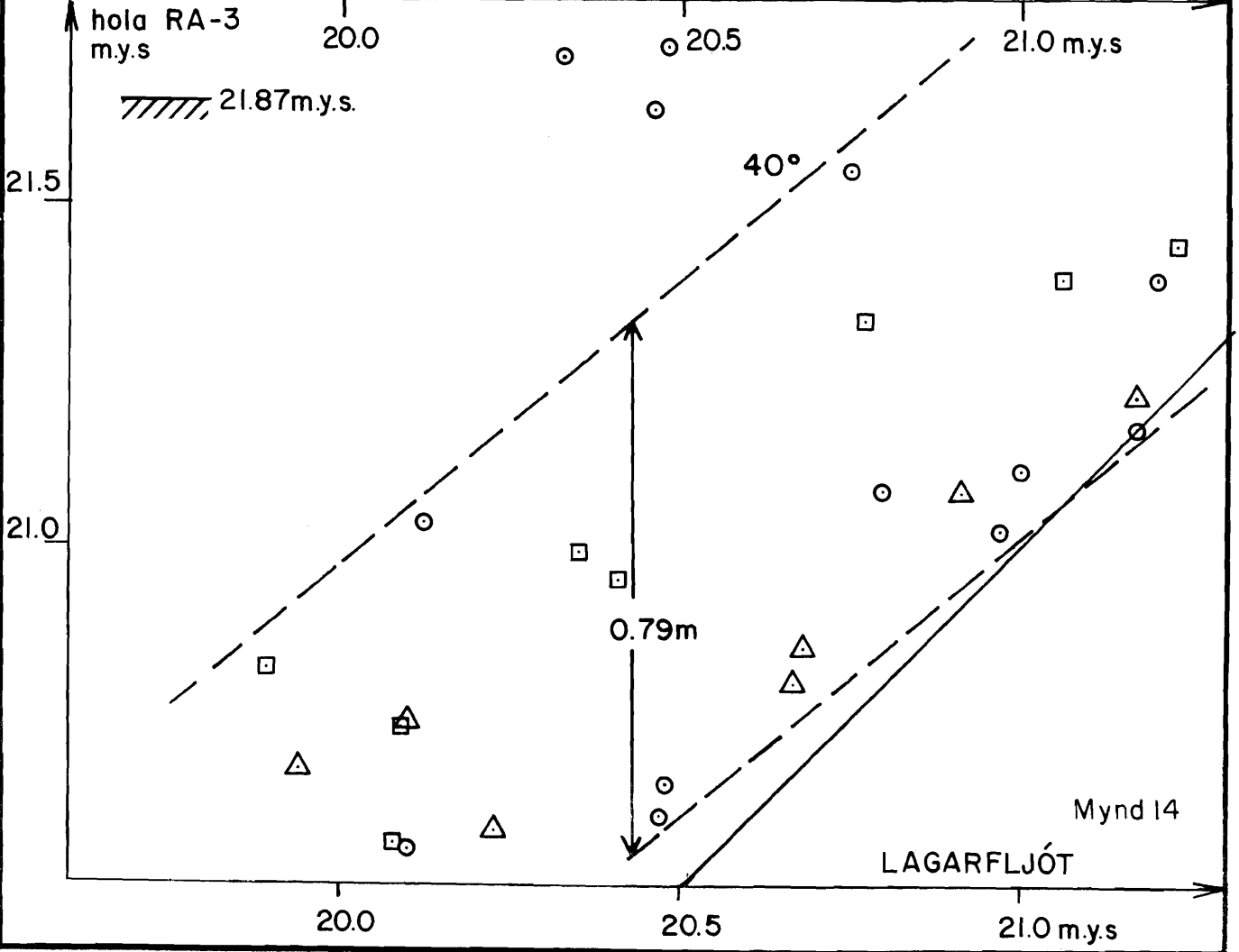
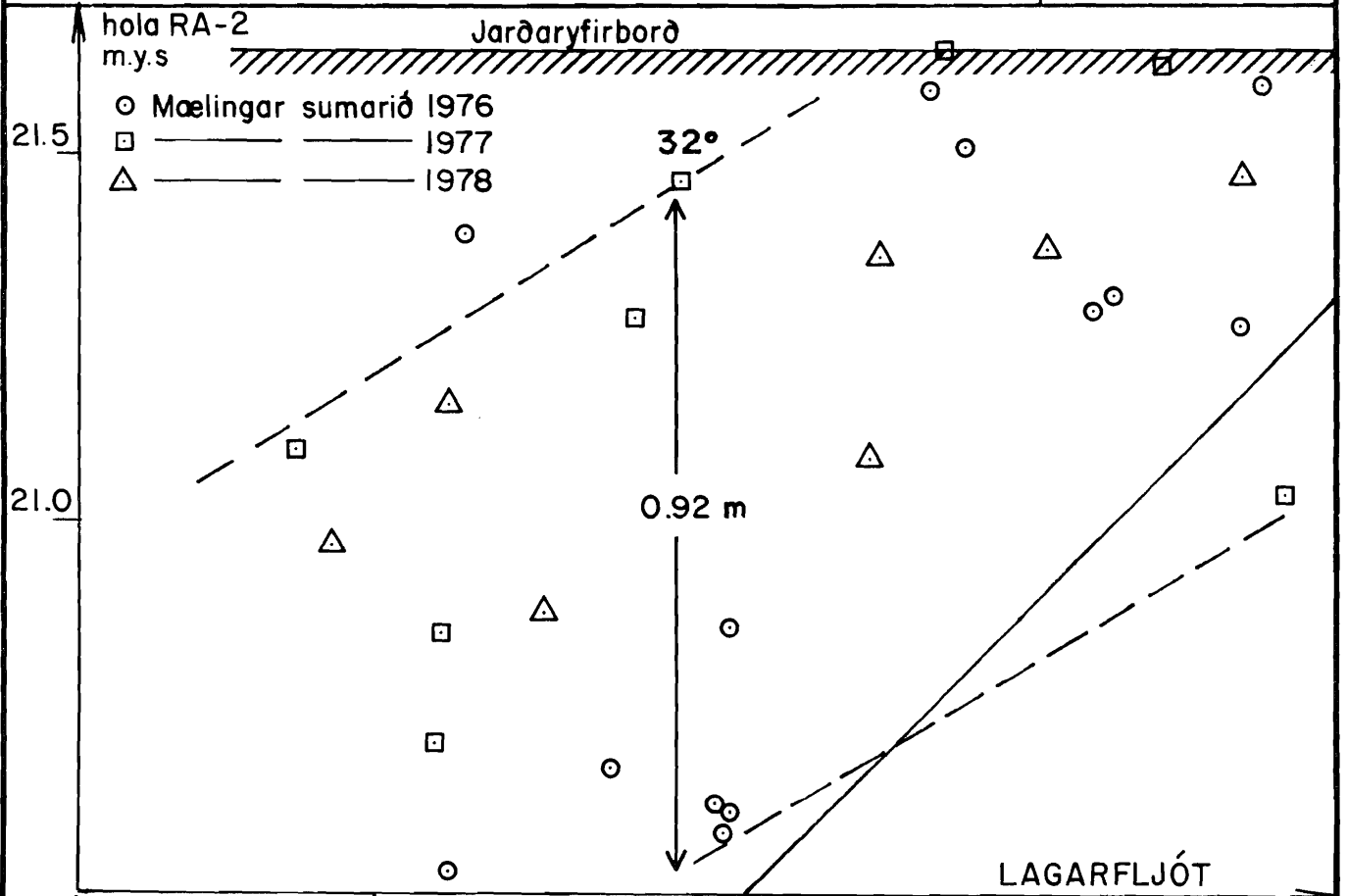
Grunnvatnsborð sem fall af vatnsborði við Lagarfljótsbrú

Jarðaryfirborð



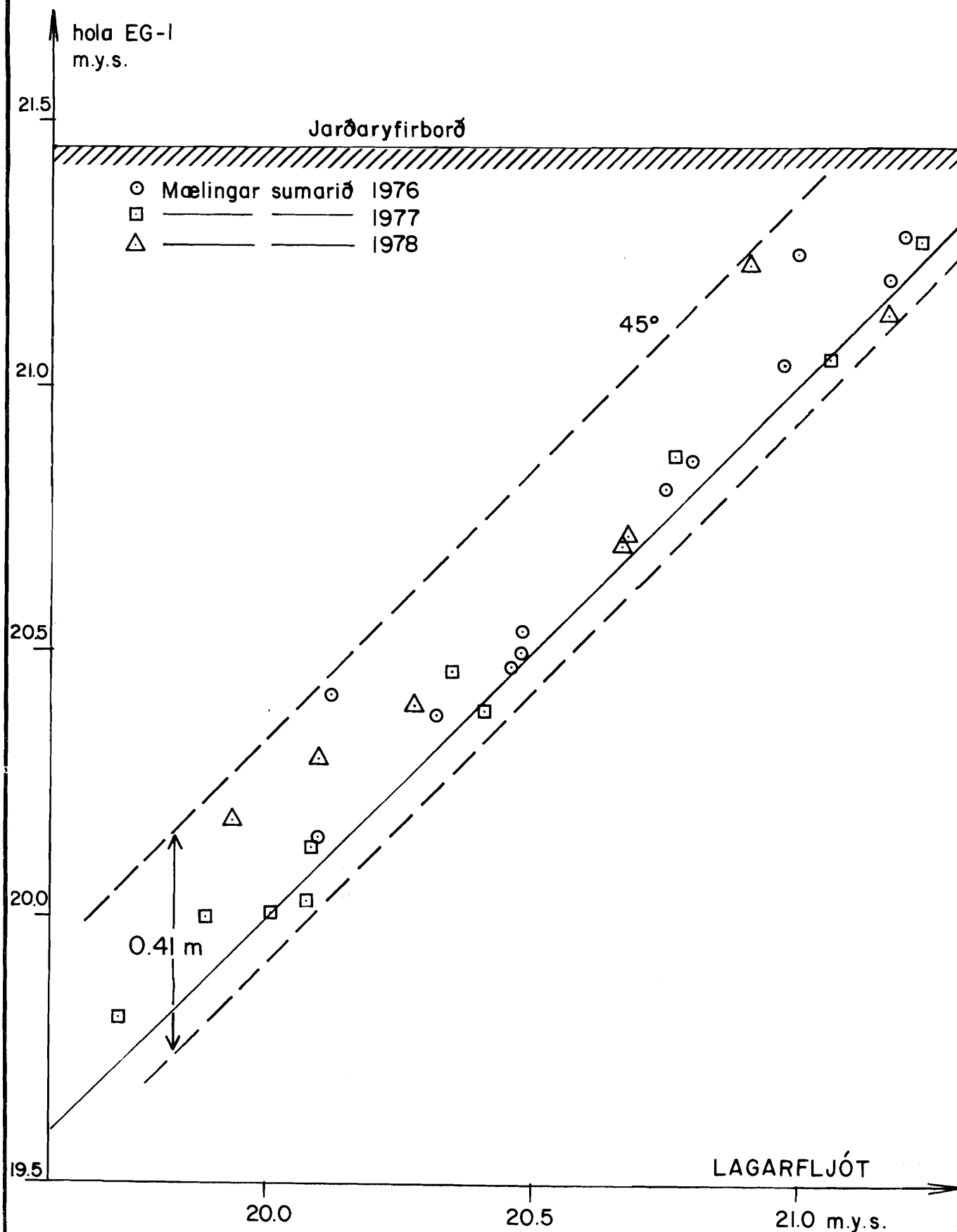


Grunnvatnsborð sem fall af vatnshæð við Lagarfljótsbrú



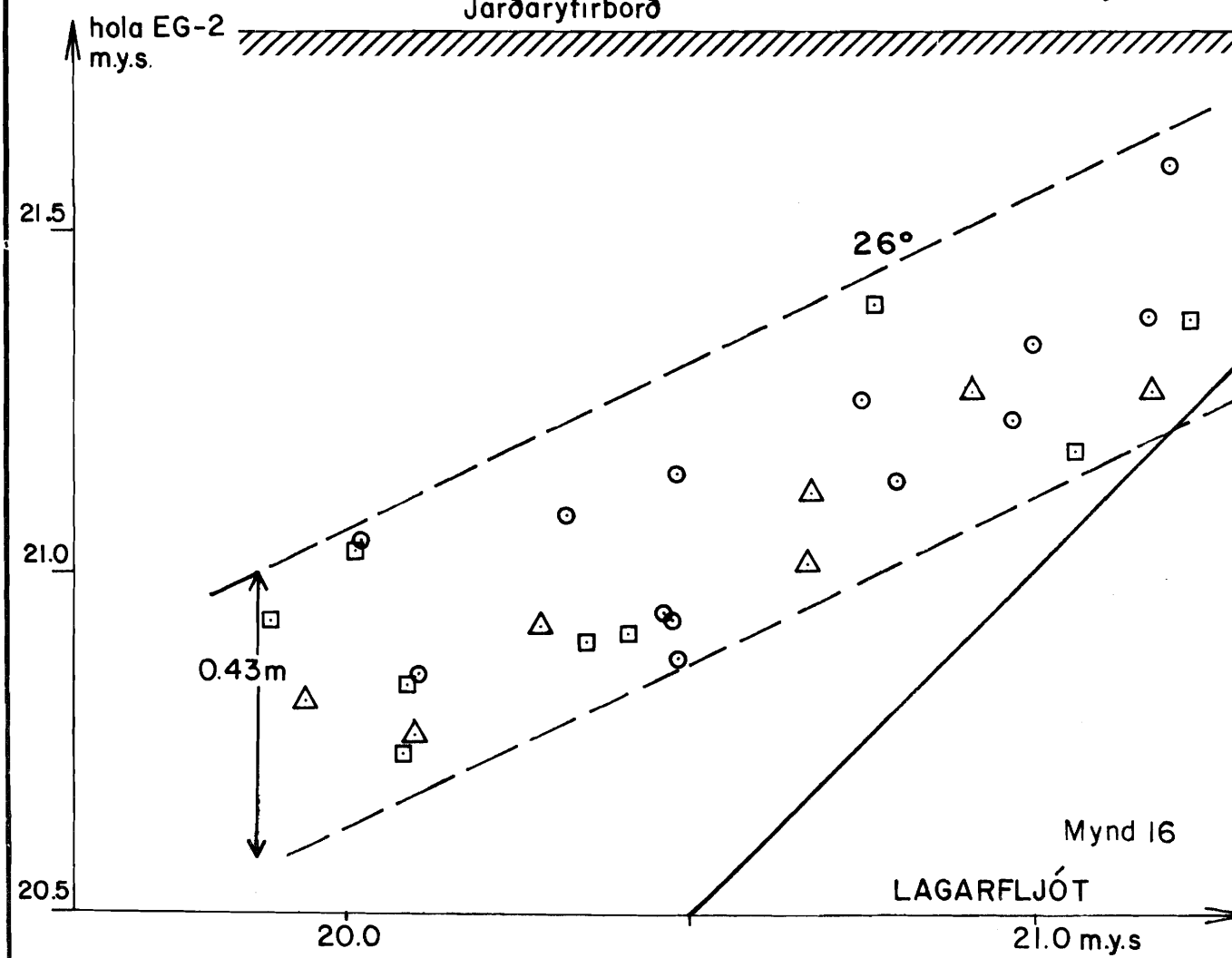
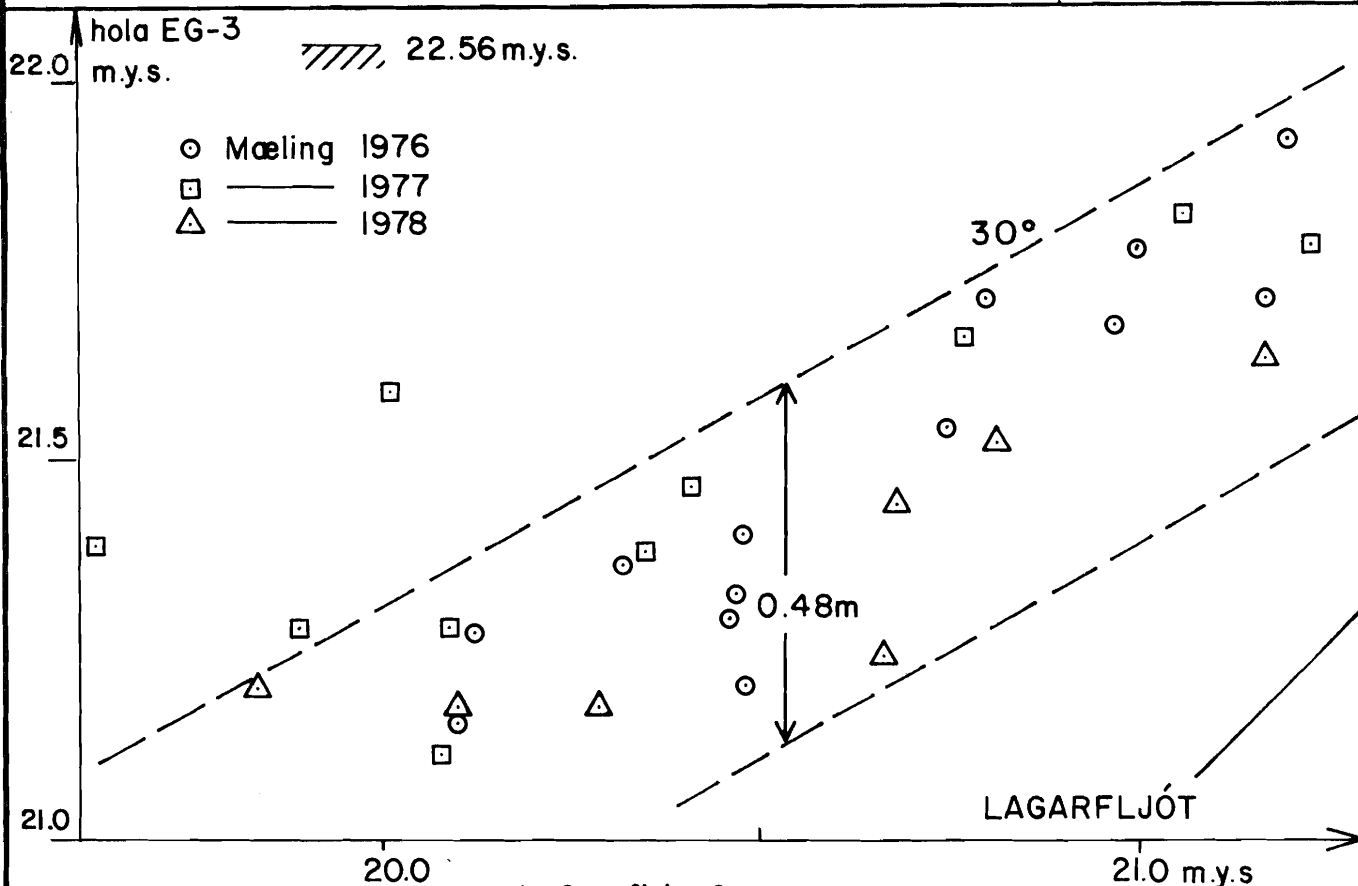


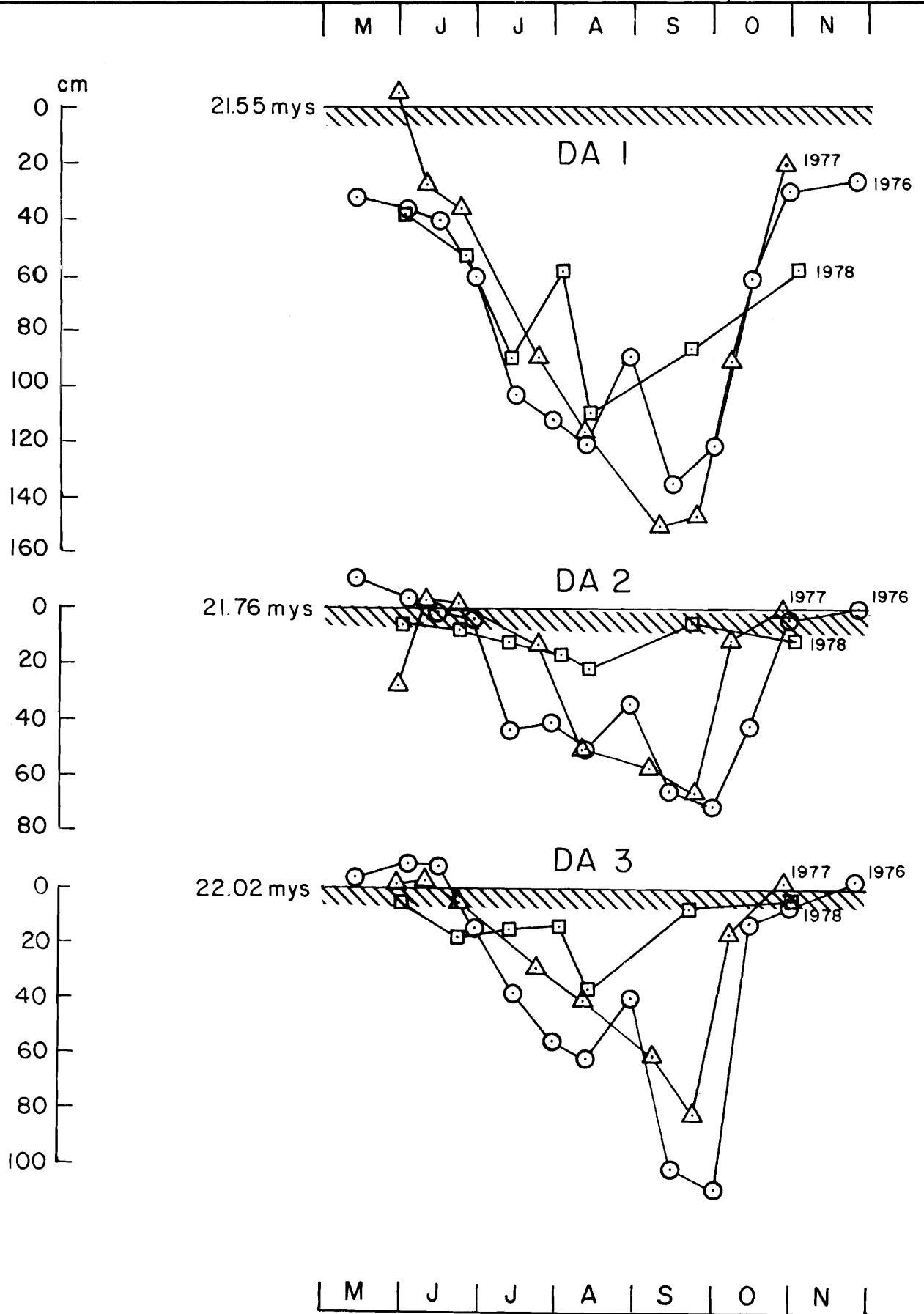
Grunnvatnsborð sem fall af vatnshæð við Lagarfljótsbrú

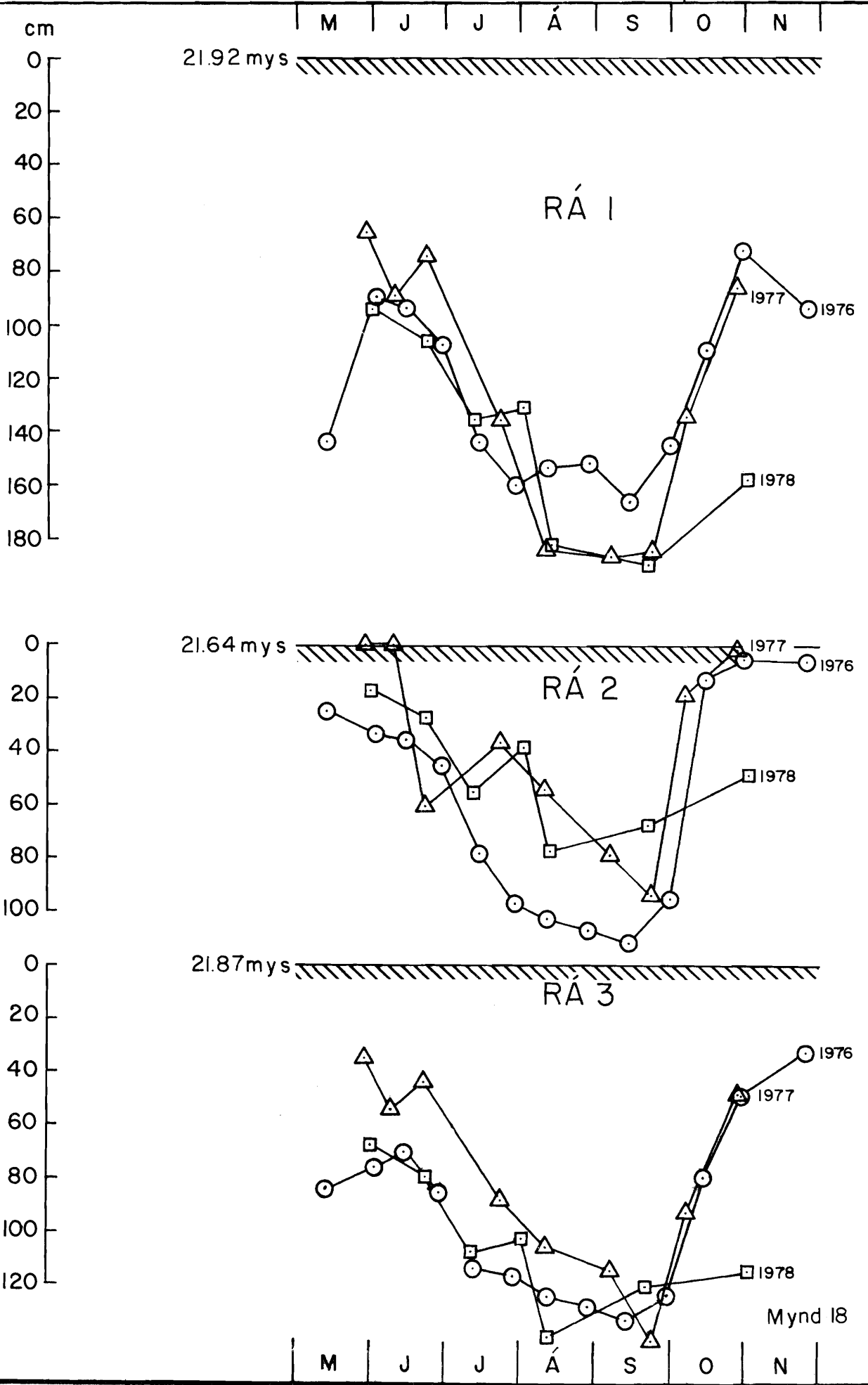


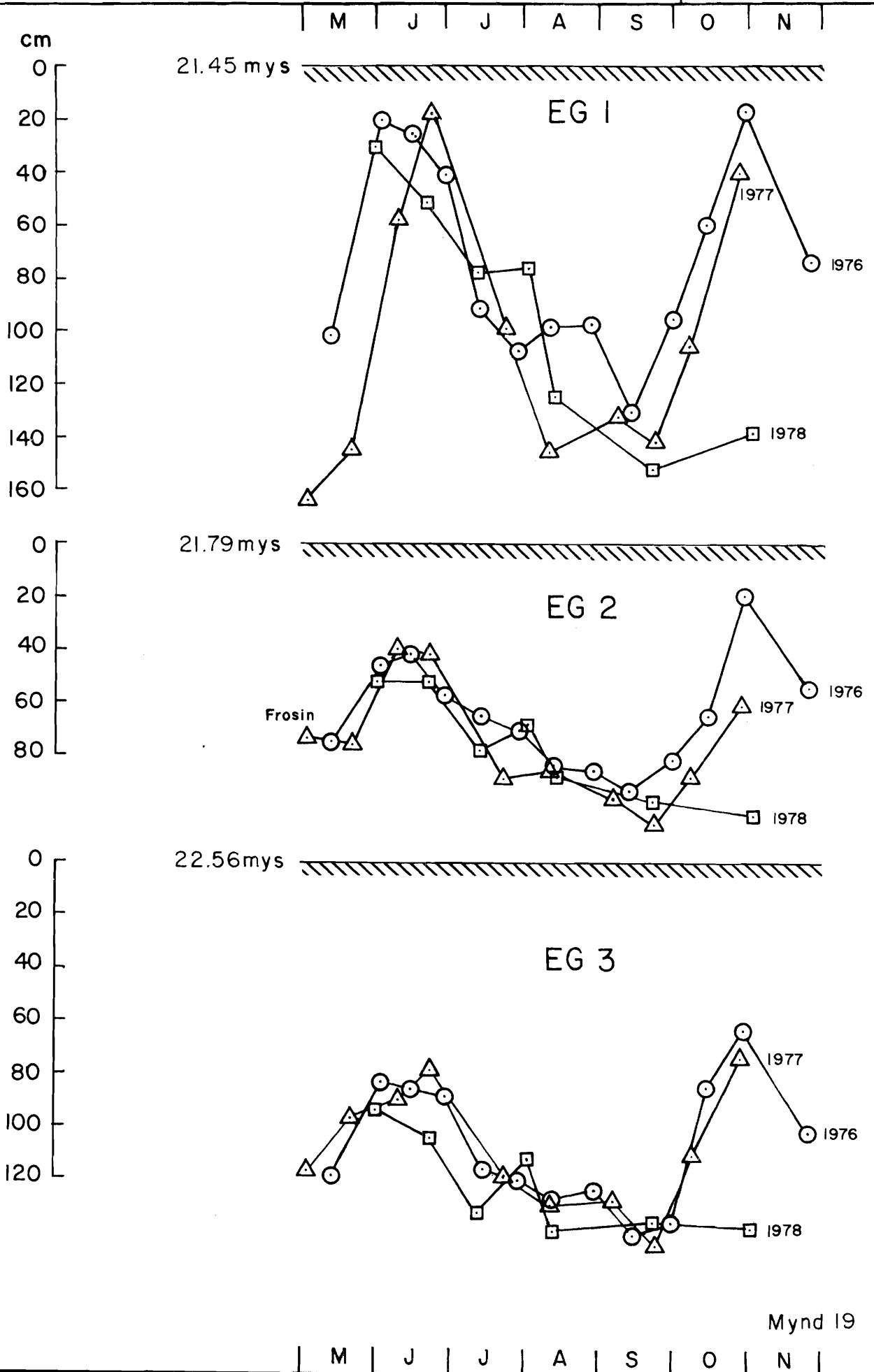


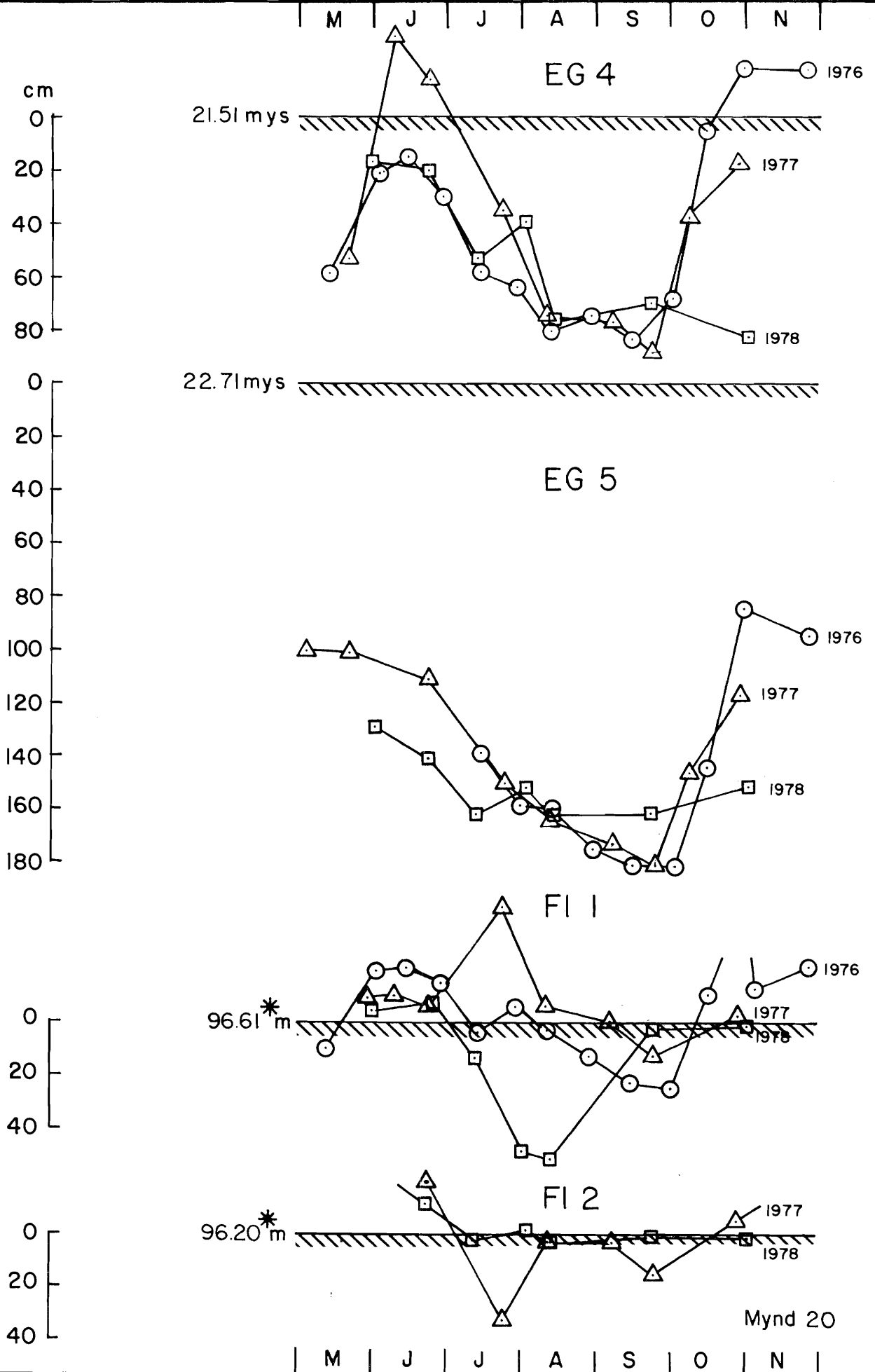
Grunnvatnsborð sem fall af vatnshæð við Lagarfljótsbrú

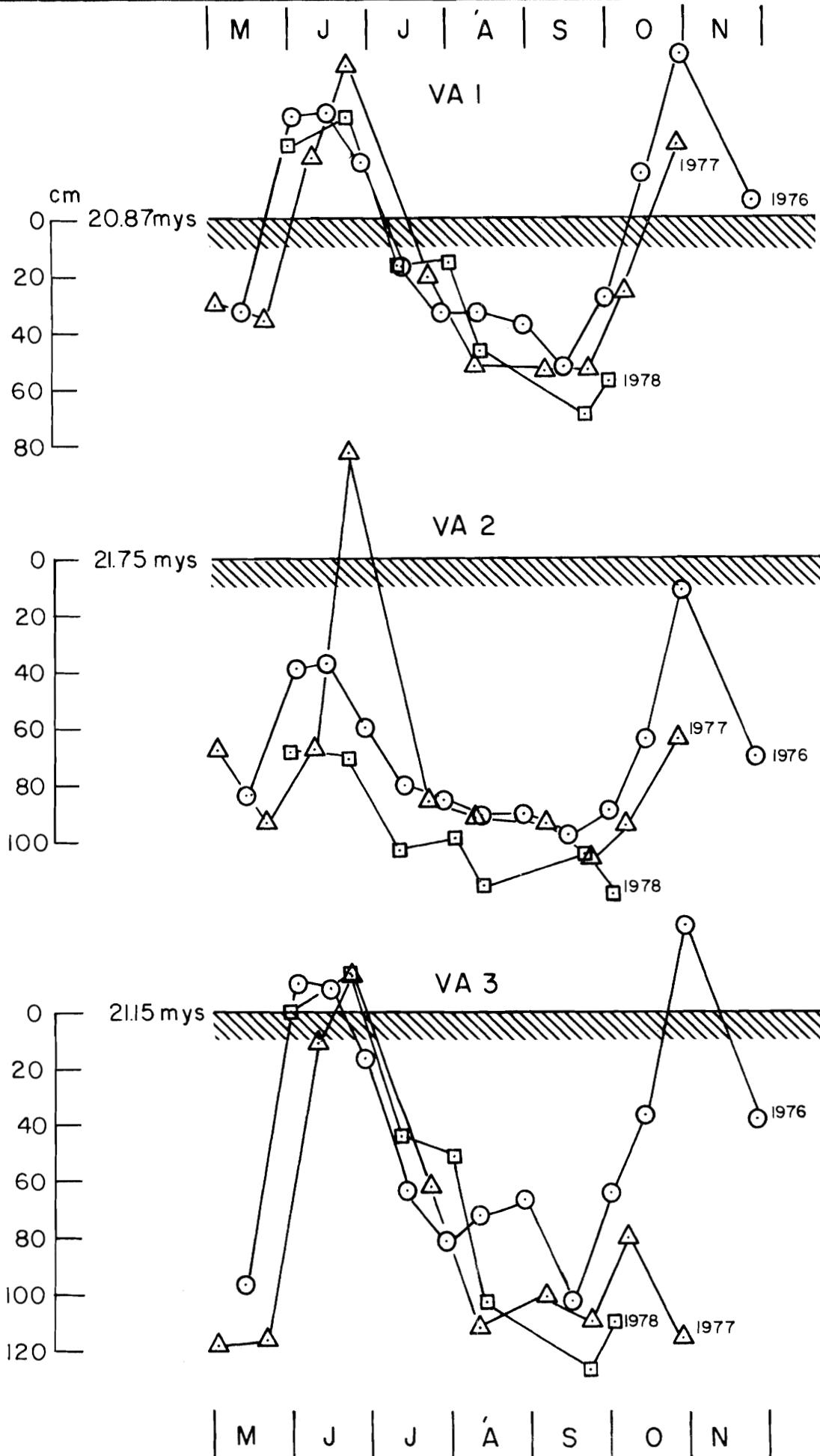


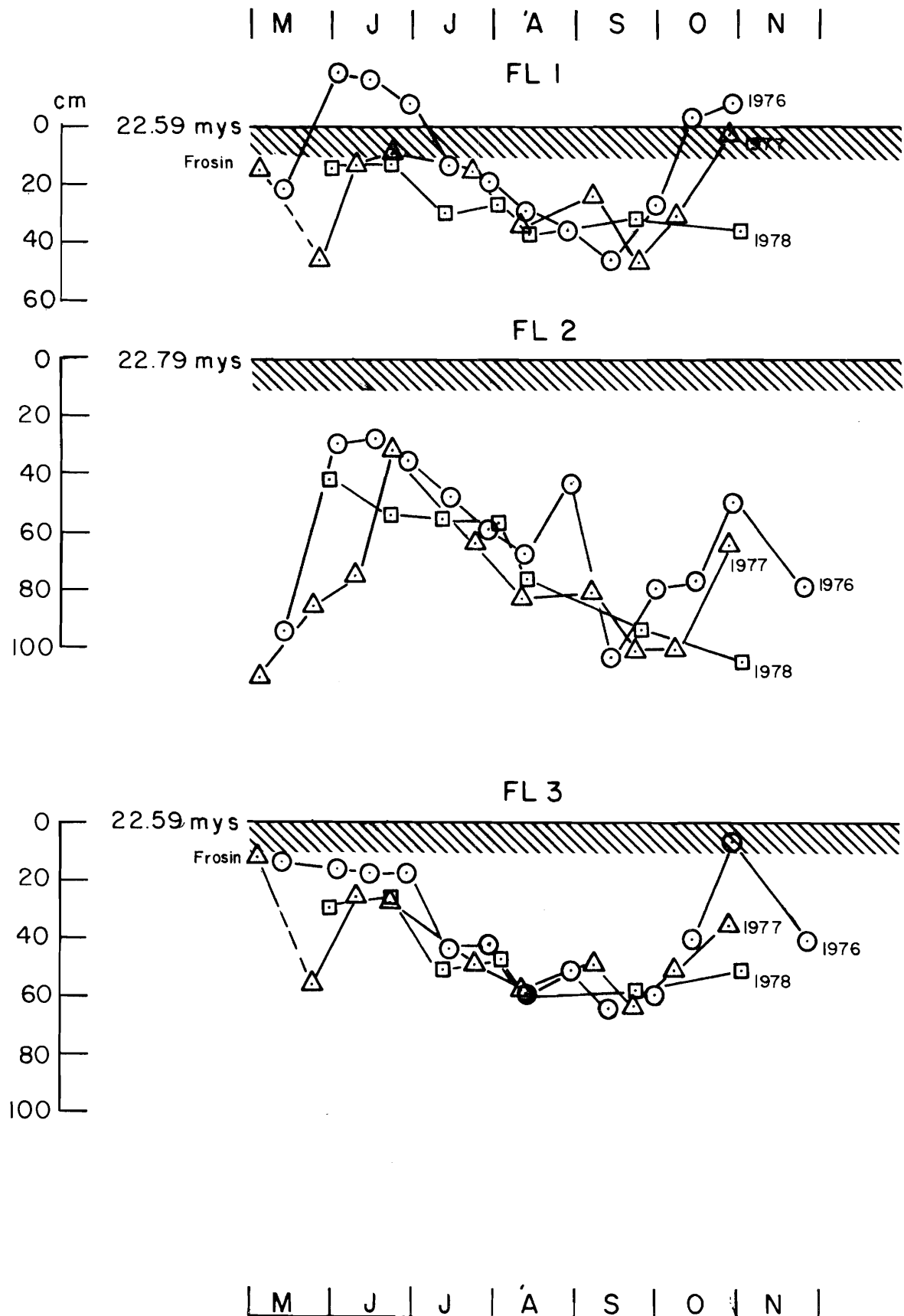






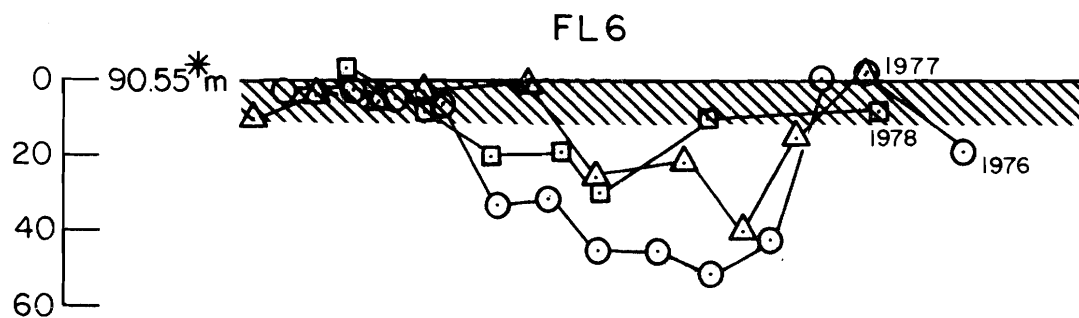
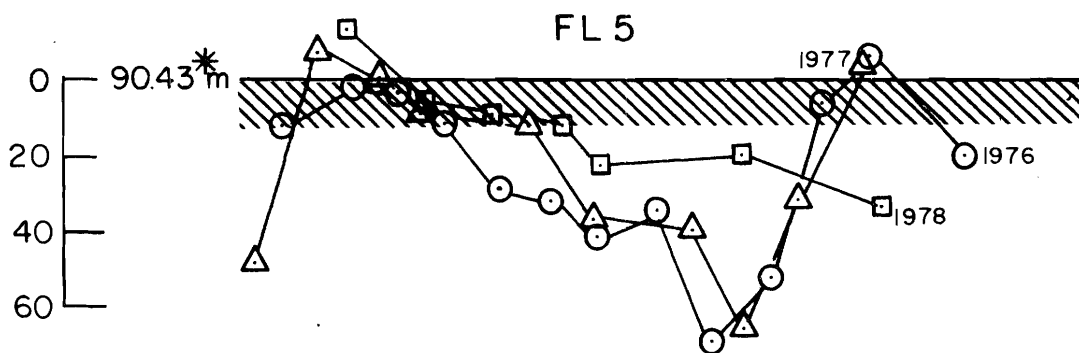
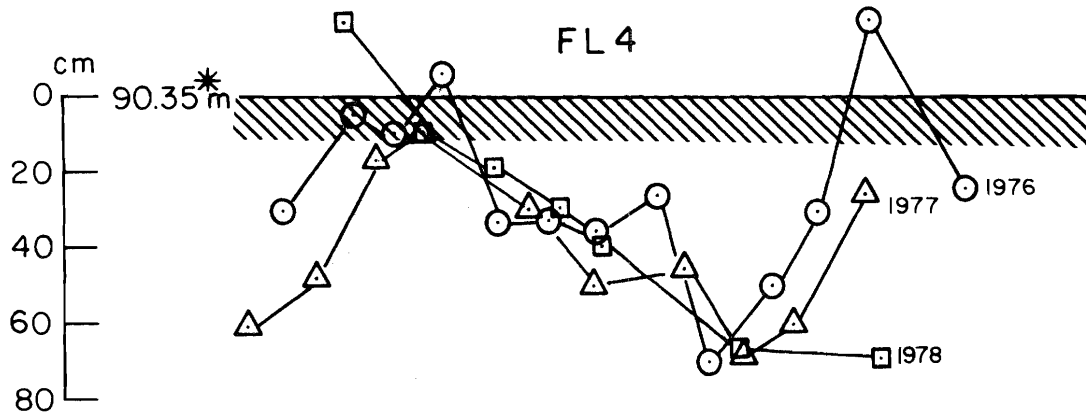








| M | J | J | Á | S | O | N |



| M | J | J | Á | S | O | N |

