



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

Sigbjörn Guðjónsson
Skúli Víkingsson

GRUNNVATNSBORÐ VIÐ LAGARFLJÓT

OS-88018/VOD-02
Reykjavík, maí 1988

Unnið fyrir
Rafmagnsveitur ríkisins

Sigbjörn Guðjónsson
Skúli Víkingsson

Grunnvatnsborð við Lagarfljót

OS-88018/VOD-02
Reykjavík, maí 1988

Unnið fyrir
Rafmagnsveitur ríkisins

ÁGRIP

Berggrunnur nær alls vatnasviðs Lagarfljóts er úr þéttu tertíeru bergi og einu jarðlögin, sem geyma eitthvert verulegt grunnvatn, eru setfyllur. Þær eru flestar myndaðar eftir að jökla tók að leysa af svæðinu í lok síðasta jökulskeiðs. – Efri vaxtarmörk óseyra og fjarðafyllna ráðast á hverjum tíma af sjávar- eða vatnsborði þess sjávar eða stöðuvatns sem þær hlaðast út í. Lækki það lækka þessi mörk, eldri fyllur rofna þá og hjallar myndast. – Meðfram Lagarfljóti má víða greina fyllur og hjalla sem liggja allnokkru hærra en núverandi vatnsborð fljótsins. Þetta eru bæði fornir vatnsbakkar og óseyrarfyllur þveráa, ummerki um eldra og hærra vatnsborð Lagarfljóts. Oftast eru þessi ummerki í um 50 m y.s. og síðan í um 25 til 30 m y.s. Þau eru túlkuð sem hjallasyrpur myndaðar vegna landbælingar við jökuljaðar og fremur hratt landris í kjölfar jökulhörfunar. – Bergbrúnin í Lagarfossi hefur í fyrstu eftir að jökull var horfinn af svæðinu, haldið vatnsborði Fljótsins í um 25 m y.s. sem hjallar í þeirri hæð bera vitni um, en vatnsborðið hefur síðan lækkað í nokkrum áföngum þegar fossbrúnin rofnaði og lækkaði.

Þau láglandissvæði sem viðkvæm eru fyrir minniháttar vatnsborðssveiflum í Lagarfljóti, eru gamalt ísaldarset og óseyrar þveráa, sem hlaðist hafa út í Fljótið. Þeir þættir sem mestu ráða um streymi vatns og stöðu grunnvatnsborðs í seti eru kornastærðarsamsetning setsins og innri röðun þess. Meginreglan er sú, að því finna sem setið er, þeim mun minni er vatnsleiðnin. – Frá því í maí og fram í desember 1985 var grunnvatnsstaðan mæld 16 sinnum í þar til gerðum mælirörum, alls 14 að að tölu. Niðurstöður þeirra voru síðan notaðar til að reikna út lektargildi fyrir viðkomandi svæði. – Vatnsborðssveifla í Lagarfljóti skilar sér best þar sem efnið er grófast og holurnar eru sem næst Fljótinu, en hefur lítil áhrif í fínu efni. – Votlendustu svæðin eru á fínefnaríku undirlagi (óseyra- og fjarðafyllugrunnar og fínefnaríkar eyrar Jökulsár). Vatnsleiðni er mjög léleg og grunnvatnsborðið ákvarðast fyrst og fremst af úrkomu, en hækkun í Fljótinu hefur lítil áhrif meðan ekki flæðir yfir nesin. Þurrlandissvæðin eru aftur á móti í beinu sambandi við Fljótið. Há vatnsstaða í Fljótinu leiðir af sér háa grunnvatnsstöðu í þeim. Sú hækkun er háð lekt setsins og fjarlægð frá Fljótinu.

Hærrí vetrarvatnsstaða getur aukið landbrot við fljótsbakkana. Búast má við landbroti af völdum Eyvindarár á Finnsstaðanesi, og á Egilsstaðanesi af völdum Lagarfljóts, vegna þess að náttúrulegt flakk Eyvindarár er hindrað af flugvellinum.

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	2
1. INNGANGUR	5
1.1 Markmið	5
1.2 Flokkun setgerða	5
1.3 Framkvæmd rannsóknar	8
2. VATNAFAR OG SETLÖG	8
2.1 Vatnasvið, úrkomudreifing og þverár	8
2.2 Vatnsborðsbreytingar	10
2.3 Grunnvatnsmælingar og lektarreikningar	14
3. LÁGLENDI MEÐ LAGARFLJÓTI	16
3.1 Rangárós og Dagverðargerðisnes	16
3.2 Finnstaða- og Egilsstaðanes	16
3.3 Vallanes	17
3.4 Gilsárós	18
3.5 Bessastaða- og Klausturnes	18
4. NIÐURSTÖÐUR	20
4.1 Flokkun svæða	20
4.2 Áhrif vatnsborðshækkunar	20
HEIMILDASKRÁ	21
VIÐAUKI	35
Kornastærðargreiningar	37
Grunnvatnsmælingar	40

MYNDASKRÁ

1.1	Staðsetningarkort	6
1.2	Skipting óseyrar	7
2.1	Jökulhörfun	11
2.2	Hæðir hjalla með Lagarfjóti	12
3.1	Dagverðargerði	23
3.2	Egilsstaða- og Finnsstaðanes	25
3.3	Vallanes	27
3.4	Innanvert Klausturnes	29
3.5	Klausturnes – Bessastaðanes	31
3.6	Ysti hluti Bessastaðaness	33
V1	Kornastærðarferlar	38
V2	Vallanes setgerð	39
V3	Hæð grunnvatnsborðs í einstökum mælirörum með tíma	40
V4	Hæð grunnvatnsborðs í mælirörum sem fall af hæð Lagarfljóts	41
V5	Hæð grunnvatnsborðs í mælirörum sem fall af hæð Lagarfljóts	42

1. INNGANGUR

1.1 Markmið

Að beiðni Rafmagnsveitu ríkisins (RARÍK) voru láglendissvæði við Lagarfljót, sem reynst geta viðkvæm fyrir hugsanlegum vatnsborðsbreytingum af völdum Lagarfossvirkjunar, rannsökuð. Staðsetningu rannsóknarsvæðis og afstöðu einstakra láglendissvæða er að finna á mynd 1.1. Rannsókn þessi beindist að því að ákvarða hvernig grunnvatn hagar sér á viðkomandi svæðum og áhrif vatnsstöðu Lagarfljóts á það, en grunnvatnsbreytingum gætu fylgt gróðurfarsbreytingar. Rannsóknarsvæðið nær yfir allt meiriháttar flatlendi við Lagarfljót, sem liggur í 20 til 25 m y.s. frá Lagarfossi og inn í Fljótsdalsbotn. Einnig var lititð á ýmis önnur atriði, er talið var að varpað gætu ljósi á gerð umræddra svæða.

Alþekkt er, að jarðlög leiða vatn misvel. Berggrunnur á Fljótsdalshéraði er gamall og þéttur, þannig að úrkoma rennur að mestu í burtu á yfirborði, en sígur ekki niður í berggrunninn. Einu jarðlögin, sem geyma eitthvert verulegt grunnvatn, eru setfyllur. Þær eru flestar myndaðar eftir að jökla tók að leysa af svæðinu í lok síðasta jökulskeiðs.

Þau láglendissvæði sem viðkvæm eru fyrir minniháttar vatnsborðssveiflum í Lagarfljóti, eru gamalt ísaldarset og óseyrar þveráa, sem hlaðist hafa út í Fljótið. Þekking á innri gerð og uppbyggingu þessa sets er því forsenda þess að greina megi þau áhrif sem vatnsborðsstaða Lagarfljóts hefur á grunnvatnsborðið og þar með á gróðurfar þeirra.

1.2 Flokkun setgerða

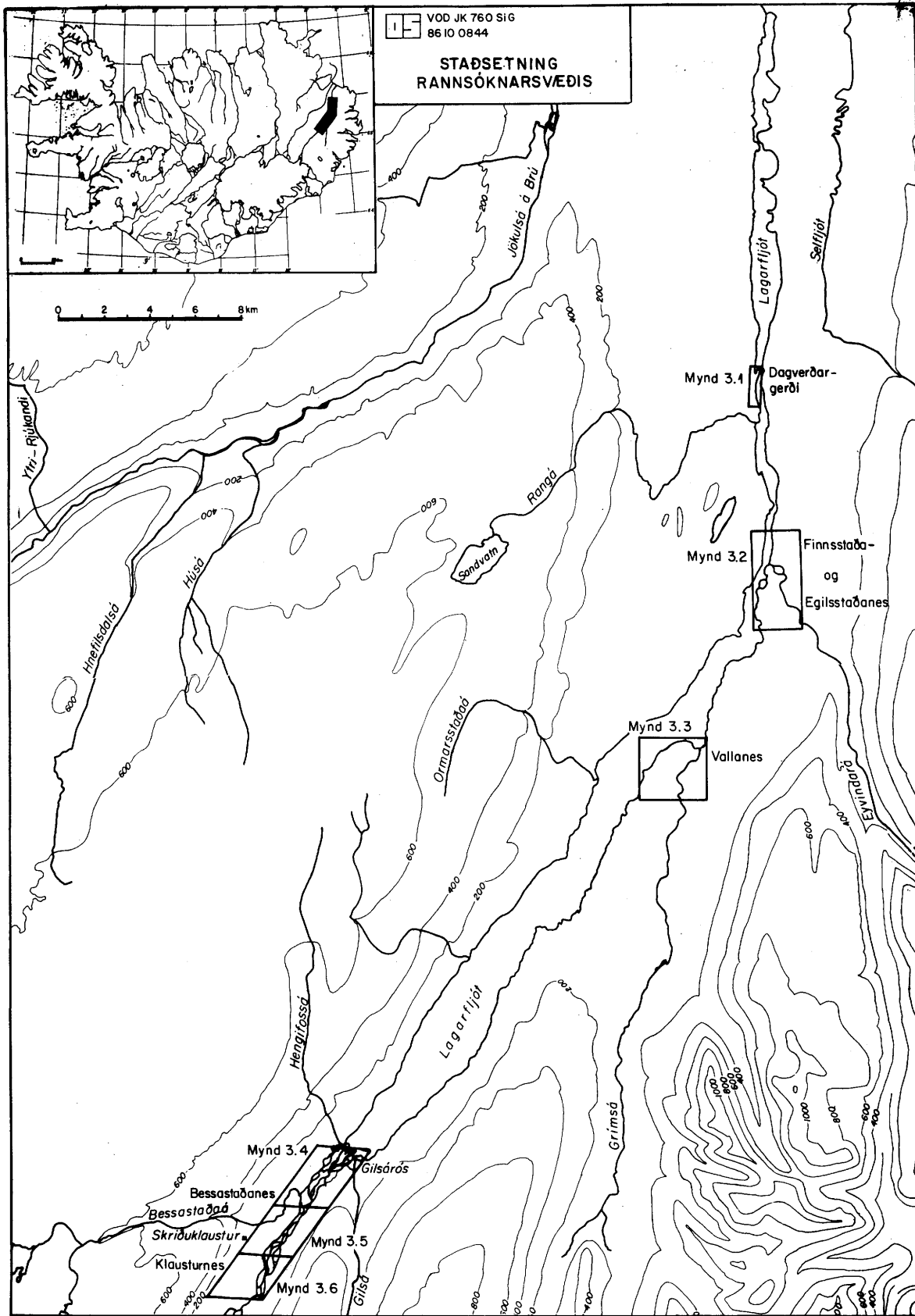
Þeir þættir sem mestu ráða um streymi vatns og stöðu grunnvatnsborðs í seti eru kornastærðarsamsetning setsins og innri röðun þess.

Sá þáttur, sem alla jafna er mikilvægari í þessu sambandi er kornastærðarsamsetningin. Þar gildir sú meginregla, að

því finna sem setið er, þeim mun minni er vatnsleiðnin. Þá hefur hlutfall "grófs" og "fíns" efnis einnig nokkuð að segja. Innri uppbygging sets veldur misleitni í vatnsleiðninni og er lega steina í straumvatnaseti þar mikilvægust (Sigbjörn Guðjónsson ób. skýrsla)

Báðir þessir eiginleikar eru í beinu sambandi við myndunarumhverfi viðkomandi setlaga. Því er mikilvægt að greina myndunarsögu setsins, til að ráða í streymi vatns um það.

Í töflu 1 er sýnt hvernig lekt efnis verður minni með minkandi meðalkornastærð, og um leið fæst hugmynd um við hvaða lektargildum má búast á láglendissvæðum við Lagarfljót.



Mynd 1.1

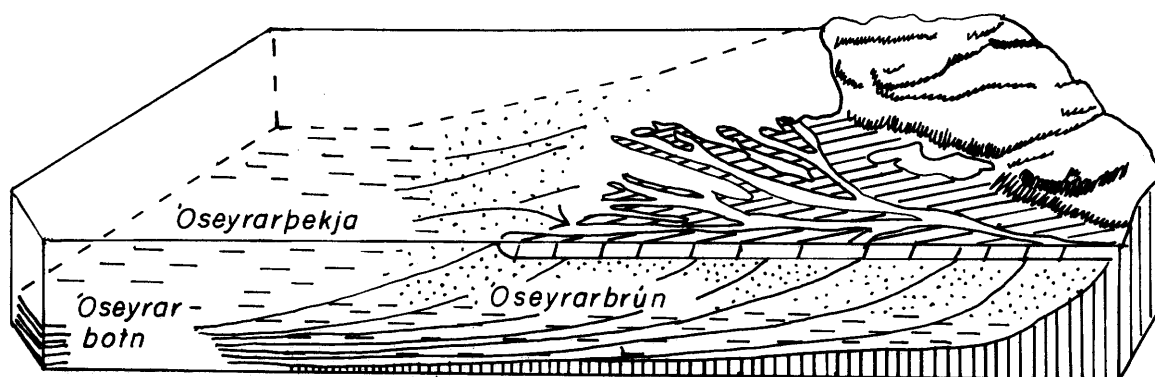
TAFLA 1
Samband meðalkornastærðar og lektar

Efnis-gerð	meðalkorna- stærð (ϕ)	lekt (K m/s)	Vatns- gæfni
Möl	-6 til -1	$10^0 \rightarrow 10^{-2}$	Góð
Grófur sandur	-1 - 1.5	$10^{-1} \rightarrow 10^{-4}$	"
Fínn sandur	1.5 - 4	$10^{-3} \rightarrow 10^{-6}$	Sæmileg
Méla	4 - 9	$10^{-5} \rightarrow 10^{-8}$	Léleg
Leir	<9	$10^{-8} \rightarrow 10^{-10}$	"
Mór (*)		$10^{-7} \rightarrow 10^{-10}$	"

(Árni Hjartarson o.fl. 1983)

(**) Gildi fengið frá Árna Snæbjörssyni 1982)

Öll þau láglendissvæði sem hér eru til umfjöllunar eru gerð úr seti, sem borið er fram af straumvatni og hlaðið út í Lagarfljót. Fyllum þessum má skipta í tvennt. Í fyrsta lagi óseyrar, sem breiðast líkt og blævængur út frá árósum. Í öðru lagi eru það fjarðarfyllur og eru þær byggðar upp á sama hátt og óseyrar, nema hvað þær vaxa línulega út frá ármynni, vegna þess að strendur fjarðarins hindra vöxt þeirra til hliðanna. Á mynd 1.2 er skipting slíkra myndana sem þessarar sýnd á einfaldan hátt.



Mynd 1.2 Skipting óseyrar

Óseyrin (fjarðafyllan) skiptist í þrjá meginhluta, **þekju**, **brún** og **botn**. Þessi skipting er bæði byggð á efnisdreifingu og laghalla.

1. Óseyrarþekjan er gerð úr víxllaga eyra- og farvegafyllum. Meðalkornastærðin ræðst fyrst og fremst af vatnsfallinu sem ber fram efnið, en við Lagarfljót er þetta misgróf ármöl.

Reikna má með að megnið af efninu berist fram í flóðum og er flokkun því oft léleg (flokkunargildi lágt).

2. Óseyrarbrúnin er úr skálaga malar- og sandlögum. Flokkunin innan einstakra laga er mun meiri en í óseyrarþekjunni, en sem veitir (vatnsleiðari) er munurinn sennilega ekki ýkja mikill.

3. Óseyrarbotninn er úr nær láréttum lögum úr finsandi og mélu, og er lektin sýnu minnst í honum.

Í heildina séð minnkar því meðalkornastærðin niður á við sem og innan hvers meginlags. Því má búast við, að í megindráttum sé því eins varið um vatnsleiðnina.

Efri vaxtarmörk óseyra og fjarðafyllna ráðast á hverjum tíma af sjávar- eða vatnsborði þess sjávar eða stöðuvatns sem þær hlaðast út í. Lækki það lækka þessi mörk, eldri fyllur rofna þá og hjallar myndast.

1.3 Framkvæmd rannsóknar

Eins og áður getur eru umrædd láglandissvæði setfyllur, sem hlaðist hafa upp út í Fljótið. Nákvæm kortlagning svæðanna, er því forsenda þess að greina megi breytingar í vatnsleiðni innan þeirra.

Notuð voru kort af láglandinu með Lagarfljóti í mælikvarðanum 1:5000. Kortin ná einungis upp að 26 m hæðarlínunni, og við þá hæð takmarkast setkortlagningin. Þá voru tekin sýni af setinu, þar sem því var við komið og ástæða þótti til, en öll þessi svæði eru svo til algróin og lítið um góðar opnur.

Frá því í maí og fram í des. 1985 var grunnvatnsstaðan mæld 16 sinnum í þar til gerðum mælirörum, alls 14 að að tölu. Þrjú þeirra eru í Dagverðargerði, fimm á Egilsstaða- og Finnsstaðanesi, þrjú á Vallanesi og þrjú inn í Fljótsdal (sjá myndir 3.1 til 3.6 í kafla 3). Vatnamælingar Orkustofnunar sáu alfarið um mælingarnar, en niðurstöður þeirra eru síðan notaðar til að reikna út lektargildi fyrir viðkomandi svæði.

Ljóst er, að upplýsingar um grunnvatnshæðina eru helst til litlar og einnig er erfitt að átta sig á sambandi grunnvatnshæðar og úrkomu á svæðinu og þurfa þar breyttar mæliaðferðir að koma til (síritun).

2. VATNAFAR OG SETLÖG

Stærstu láglandissvæðin og um leið þau mikilvægustu hvað varðar alla landnýtingu, eru óseyrar meiriháttar þveráa, sem hlaðist hafa út í Fljótið. Því má vænta, að rennslishættir umræddra þveráa endurspegli uppbyggingu svæðanna.

2.1 Vatnasvið, úrkomudreifing og þverár

Vatnasvið Lagarfljóts ofan virkjunar er um 2800 km². Berggrunnur alls þessa víðlenda vatnasviðs er úr þéttu tertíeru bergi nema syðst þar sem komið er á árkvarteran berggrunn (Ágúst Guðmundsson 1978). Regn skilar sér því fljótt í læk og ár, en sígur ekki niður í berggrunninn líkt og gerist t.d. inni á gosbeltinu. Rennslisjöfnun á sér því eingöngu stað í vötnum, meiriháttar setfyllum og framhlaupum.

Afrennslisháttum á vatnasviði Lagarfljóts má skipta í eftirtalda fjóra flokka:

1. Leysingaflóð að vori (maí-júní) og eru þau árviss.
2. Jökulleysing á sumrin (júlí-ágúst) og er hún einnig árviss.
3. Haustflóð (september-nóvember), sem ekki eru árviss.
4. Flóð af völdum vetrarblota (desember-apríl), sem ekki eru árviss.

Munurinn á þessum vatnavöxtum er talsverður. Vorflóðin eru fyrst og fremst af völdum leysinga, þegar hlýna tekur í veðri. Þau taka yfir mun lengri tíma en flóðin á haustin og veturna og er það einkum tvennt sem veldur. Í fyrsta lagi tognar úr leysingunni vegna þess hve vatnasviðið liggur mishátt. Snjóa tekur fyrr upp á láglandi en til heiða, sem liggja í 500 til 800 m y.s. Í öðru lagi er vatnið lengur að renna fram á flötum heiðunum, en niðri á láglandi, þar sem samfelldar hallalitlar spildur eru fáar og smáar. Jökulleysing í Jökulsá í Fljótsdal skilar ekki sjálfstæðum rennslisstoppi, en vatnshæð í Fljótinu er oft í lágmarki í ágúst. Þó má vera, að mikil

jökulleysing fyrrihluta sumars skili sér í lengingu á vorflóðum. Flóð að haustinu eru engan veginn árviss, en það eru stórrigningar þess árstíma sem valda. Mest verða þessi flóð, þegar saman fer mikil úrkoma og leysing nýsnævis síðla hausts eða snemma vetrar og er flóðið í nóv. 1968 gott dæmi þar um. Vatnavextir á haustinu eru mun skarpari og taka yfir styttri tíma en á vorin. Þá kemur stöku sinnum vöxtur í Lagarfljót í vetrarblotum og svipar þeim um margt til flóða að haustinu.

Vatnasviðinu má skipta í tvo hluta með tilliti til úrkomudreifingar. Reikna má með að úrkomumagnið á Austfjarðafjallgarðinum sé allt að tvisvar sinnum meiri en á heiðunum vestanhalt á vatnasviðinu (Adda Bára Sigfúsdóttir 1965). Líklegast er að þessi munur skili sér bæði í meiri leysingu á flatareiningu, og einnig í mun meira sumarrennsli þeirra þveráa sem renna um austurhluta svæðisins. Á veturnum er munurinn minni, enda safnast úrkomun þá fyrir í snjóalög og kemur ekki fram fyrir en tekur að hlána að vori.

Fjöldi áa og lækja falla í Lagarfljót. Flest eru þetta lítil vatnsföll. Átta þeirra eru sýnu mest og hafa þau öll hlaðið fram allmiklum setfyllum í Fljótið.

Fyrir botni Fljótsdals sameinast Kelduá og Jökulsá. Saman ná þær yfir um helming alls vatnasviðs Lagarfljóts, þ.e.a.s. hálendið norðaustur af Vatnajökli, Hraun og Fljótsdalsheiði.

Kelduá sækir vatn sitt á Hraun og liggur stór hluti vatnasviðsins í um 700 til 800 m y.s. Hún er vatnsmikil langt fram á sumar vegna hæðar landsins og að auki fær hún vatn sitt að tölverðu leyti frá hinum úrkomusælli hluta vatnasviðs Lagarfljóts. Síðla sumars kemur dálítið jökulvatn í ána, en að öðru leyti er hún dæmigerð dragá. Í miklum haustrigningum hleypur foráttuvöxtur í hana og ber hún þá aur og grjót á land bænda.

Jökulsá kemur úr Eyjabakkajökli og að auki nær vatnasvið hennar yfir Múla og austanverða Fljótsdalsheiði. Jökulleysing er

nær eingöngu á sumrin, minnkar mjög þegar frosta tekur að gæta á haustin. Að öðru leyti svipar henni til Kelduár hvað varðar vorleysingar og haustflóð.

Sameiginlega hafa þessar tvær ár hlaðið upp mikilli fjarðarfyllu, í botni Fljótsdals og er Klausturnes hluti hennar.

Bessastaðaá kemur af utanverðri Fljótsdalsheiði og er vatnasviðið 127 km². Það liggur nærri allt í yfir 600 m y.s. Meginhluti vatnsins kemur því fram í leysingum fyrrihluta sumars og getur rennslið þá farið upp í 50 m³ á sek. en á veturnum þverr hana nær alveg (Vatnamælingar Orkustofnunar). Áin fellur bratt niður dalhljóðina og hefur grafið þar mikið gil, Bessastaðargil. Hún hefur hlaðið fram í Lagarfljót miklum setfyllum, óseyrum, og er Bessastaðanes hluti þeirra, samvaxið fjarðarfyllu Jökulsár og Kelduár.

Nú hafa verið gerðar áætlanir um virkjun Jökulsár í Fljótsdal og verða þessar þrjár ár teknar í þá virkjun. Haust og vorflóð munu þá stórmínka í Bessastaðaá og Jökulsá og munu þau raunar nær alveg þverra. Flóð í Kelduá munu stórmínka en áætlað er að hluti vatnasviðs hennar verði virkjaður.

Hengifossá á upptök sín yst á Fljótsdalsheiði og innst á Fellaheiði. Líkt og Bessastaðaá er vatnasviðið á heiðum uppi. Hún er því vatnsmest í vorleysingum. Hún hefur grafið sér myndarlegt gil þar sem hún fellur niður í Fljótsdal. Vatnasviðið er lítið og framburður þar af leiðandi takmarkaður. Áin hefur þó hlaðið upp flata aurkeilu við ós sinn og er hún samvaxin Bessastaðanesi.

Gilsá rennur um grunnan dal, Gilsárdal, sem skerst suður í hálendið austur og innan af Suðurdal, og teygir vatnasvið sitt allt að Hornbrynju. Ólíkt Kelduá og Bessastaðaá fellur hún með nokkuð jöfnum halla úr um 700 m y.s. Mikill vöxtur hleypur í ána í leysingum og stórrigningum. Áin hefur hlaðið upp óseyri þar sem hún fellur í Lagarfljót. Sá hluti hennar sem ofan vatnsborðs liggur virðist lítil að vöxtum, en þeim mun meira liggur undir yfirborði. Borun sem þarna var gerð sýnir að setið er

um 100 m á þykkt (Jón Jónsson 1967).

Grímsá rennur um Skriðdal og hefur löngum verið tekin sem kennslubókardæmi um dragá. Raunar er hún eina áin á þessu svæði, sem hefur af einhverju lindarennslí að státa, en miklar framhlaupsurðir eru í dalnum og koma lindir undan þeim á víð og dreif svo sem Haugakvísl í Haugahólum. Lindapátturinn virðist þó nokkuð rýr, en mestu flóð geta orðið 12,5 sinnum meðalrennslíð (Vatnamælingar Orkustofnunar). Vatnasviðið hennar teygir sig allt suður á Öxi, en drjúgur hluti þess liggur á hálendissvæðinu milli Skriðdals annarsvegar og Reyðarfjarðar og Breiðdals hinsvegar. Þó svo að áin renni á löngum kafla í dalbotninum um tiltölulega hallalítið land er framburðurinn mikil, og er Vallanes hlaðið upp af henni.

Eyvindará sækir vatn sitt á hálendið milli Héraðs og Reyðarfjarðar. Hér er ekki um hásléttu að ræða, en landið er sundurskorið af djúpum jökulorfnum dölum, en yfir gnæfa hvöss horn og fjallseggjar. Hér gildir það sama og um vatnasvið Grímsár, að mun úrkomusamara er á þessu svæði en vestar á vatnasviði Lagarfljóts. Eyvindará getur orðið nokkuð vatnsmikil og er framburðurinn þá örugglega drjúgur.

Rangá kemur úr Sandvatni, sem er utarlega á Fellaheiði. Tæpur helmingur vatnasviðsins liggur á heiðum uppi, en hinn hlutinn er á láglendi og sker hún sig úr hópnum að þessu leyti. Því má vænta, að vöxtur komi tíðar í Rangá í vetrarblotum en í hinar árnar. Framburður Rangár virðist lítill, en við ós sinn hefur hún skorið sundur mikla fyllu, er hlóðst upp við jökulsporð í ísaldarlok, en þá stóð vatnsborð í Lagarfljóti í um 45 m y.s.

2.2 Vatnsborðsbreytingar

Meðfram Lagarfljóti má víða greina fyllur og hjalla sem liggja allnokkru hærra en núverandi vatnsborð fljótsins. Þetta eru bæði fornir vatnsbakkar og óseyrarfyllur þveráa, ummerki um eldra og hærra vatnsborð Lagarfljóts. Árni Hjartarson og

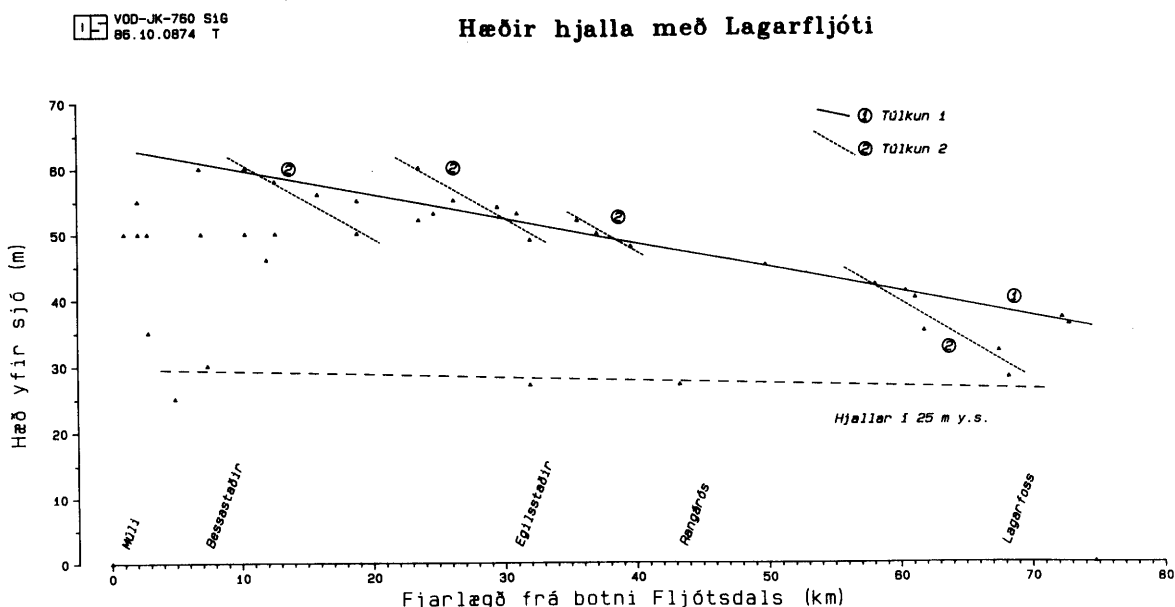
fl. (1981) gera ummerkjum hæstu vatnstöðunnar nokkur skil. Þá er og gerð grein fyrir þessu efni í öðrum ritum Orkustofnunar (Haukur Tómasson og Guttormur Sigbjarnarson 1971, Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson 1979, Sigbjörn Guðjónsson og Gunnar Birgisson 1982). Allmiklar mælingar hafa verið gerðar á hjöllum með Lagarfljóti síðar, aðalega sumurin 1981 og '82.

Til að túlka þær breytingar er orðið hafa á vatnsstöðu Lagarfljóts frá því jökla tók að leysa af svæðinu, verður ekki hjá því komist að minnast lítilega á ísaldarummerki á Fljótsdalshéraði. Á mynd 2.1 er kort er sýnir túlkun þeirra jökulminja er skráðar hafa verið á Vatnsorkudeild undanfarin ár. Túlkun þessi er í fullu samræmi við hugmyndir sérfræðinga Vatnsorkudeildar um ísaldarlokin á Austurlandi. Gert er ráð fyrir, líkt og áður hefur fram komið (Freysteinn Sigurðsson og Sigbjörn Guðjónsson 1983), að lokum síðasta jökulskeiðs megi skipta í 5 megin skeið.

1. **Tími meginjökuls.**
2. **Giljahólastig** þegar draga tók af jökulum.
3. **Lagarfljótsstig**, daljökklar ganga út Hérað og í sjó við Lagarfoss.
4. **Fljótsdalsstig**, jökklar ganga fram í megin dali og skálar- og fjallajökklar vaxa mjög.
5. **Heiðastig**, jökklar gagna niður undir núverandi byggð innst í dölum.

Hér á eftir verður rakið í örstuttu máli hvar og hvernig minjar um jökulhörfunina birtast við Lagarfljót, en önnur svæði eru látin liggja milli hluta.

Fyrst er það þá svæðið frá Lagarfossi að Hrafnsgerði. Ystu ummerki um jökulsporð er að finna rétt neðan við Lagarfoss. Í bökkunum við bæinn Ekru er grafinn jökulgarður (Árni Hjartarson ofl. 1981). Ummerki um þetta stig má síðan rekja þvert yfir Tunguna að Bakkabæjunum, slitrótt þó.



Mynd 2.2

Austan við Fljót eru ummerkin öllu minni, einn grjótgarður í Eiríkuvatni austan við Ekru og rásir þar við Fljótið. Við Straum eru miklar setfyllur, og er víst að jökullinn hefur staldrað þar við. Fyllur við bæinn Tjarnarland tengjast þessu stigi og hugsanlega garður í Selfljóti hjá Hreimsstöðum. Þá er hugsanlegt að stig sé við Eiðahólma og öruggt er, að jökulgarður er í Fljótinu við Breiðavað. Sjá má ummerki um þann jökulsporð beggja megin fljóts, garðstúfa, sanda og rásir. Utar, við Rangárós, hefur jökullinn gert stuttan stans, en fyllan þar er greinilega hlaðin við jökulsporð. Innan við Breiðavaðsbæinn eru fyllur tengdar því stigi, ásar og ummerki um dauðis. Við Egilsstaði er ekki að merkja neitt stopp í jökulhopuninni, en ljóst er að meðan jökullinn lá enn í farvegi Lagarfljóts, beindi hann Grímsá út Velli og allt til Egilsstaða. Vel má greina mölina úr henni, sem er auðþekkt á miklu magni ljósgrýtis, er hana m.a. að finna í kirkjugarðshorninu á Egilsstöðum. Þar mun gott að eiga leg. Efnið í Fljótsbökkunum, allt að Vallanesi eru sömu ættar.

Í Fljótsdal eru ummerki um nokkur framgangsstig. Fyrst skal nefna ummerki um framgang við Skeggjastaði, en þar hefur jökull gengið yfir eldri hjalla, sléttað og borið á þá stórgrýti. Verið getur að hér sé

um að ræða mesta framgang jökla á Fljótsdalsstigi, eða innsta sjáanlega stig eftir Lagarfljótsjökulinn. Við Hrafnsgerði eru jökulurðir og hefur jökull gengið þar fram á eldra set. Sömu sögu er að segja við Geitagerði og er hugsanlegt að tengja það stig jaðarrásum í hlíðinni utan Bessastaðaár.

Í mynni Norðurdals eru urðir og sést þar að jöklar hafa gengið yfir eldri dalryllu og skekt hana og skælt. Vatnsborð í Lagarfljóti hefur þá staðið í 50 til 55 m y.s. Einnig eru merki um að jökull hafi gengið niður með Fellsá og út undir Sturluá í Suðurdal.

Á mynd 2.2 er sýnt hvernig ummerkin um eldri og hærri vatnsstöðu við Lagarfljót raða sér. Beinast liggur við að túlka þetta sem jafnt hallandi strandlínu frá Bessastaðaá og allt til sjávar. Halli línunnar stafaði þá af landrasi eftir að jökulfarginu létti í ísaldarlok (ísostatiskt ris). Samkvæmt þeirri túlkun virtist sem láréttur hjalli væri í Fljótsdal í um 50 m y.s. og enn annar í um 25 til 30 m y.s. einnig láréttur (sjá mynd 2.2). Svona getur þetta þó ekki hafa verið. Enginn sá þróskuldur er þekktur, er getur hafa haldið vatnsborði í Fljótsdal í um 50 m y.s. eftir að landris var um garð gengið. Auk þess er brot í strandlínuna við Lagarfoss sem erfitt er að fella inn í þessa mynd. Verður því að leita annarra skýringa.

TAFLA 2

Samanburður á tíðni vatnshæðar í Lagarfljóti fyrir og eftir virkjun

Hæðar- bil m y.s.	Tíðni (%) vatns- hæðar allt árið.		Tíðni (%) vatnshæðar 15. maí til 15. júlí.	
	1950-1973	1974-1984	1950-1973	1974-1984
< 19,5	1.20	9.29	0.00	1.54
19,5-20,2	66.13	29.53	2.93	1.52
20,2-21,9	32.54	61.10	13.99	13.81
21,9-22,8	0.06	0.07	0.02	0.07
22,8-23,5	0.00	0.00	0.00	0.00
> 23,5	0.00	0.00	0.00	0.00

Verið getur að landbælingin við jökulsporðinn sé á annan veg háttáð en almennt hefur verið álitíð hingað til. Í stað þess að hugsa sér að eingöngu sé um svæðisbundna bælingu undir jöklinum að ræða má ímynda sér að landbælingin sé einnig að nokkru leyti staðbundin. Reikningar Trausta Einarssonar (1965) sýna að seigja jarðskorpunnar hér á landi er tíu til tólf sinnum minni en í Skandinavíu, en rishraði landsins er í öfugu hlutfalli við seigjuna. Ef útreikningar þessir eru réttir, má túlka hjallahæðirnar með Lagarfljóti þannig, að fast við jökulinn hafi verið skál í landinu sem set settist til í. Þegar jökullinn hörfar rís landið þegar, en á meðan er enn önnur skál að fyllast af seti innar við jökulsporðinn og síðan koll af kalli. Þannig er um hjallasyrpur að ræða með svipaðan halla, en ekki samfellda strandlínu. Efri mörk þeirra hækka þó inn til landsins vegna svæðisbundinna áhrifa jökulfargsins. Túlkun tvö á mynd 2.2 gæti þá verið nær lagi. Ef tekið er mið af halla strandlína í Ölfusi og með Soginu (Árni Hjartarson 1985), er gæti eins verið að hallin sé enn meiri, þó þessa verði ekki vart í gögnunum.

Bergbrúnin í Lagarfossi hefur í fyrstu eftir að jökull var horfinn af svæðinu, haldið vatnsborði Fljótsins í um 25 m y.s. sem hjallar í þeirri hæð bera vitni um, en vatnsborðið hefur síðan lækkað í nokkrum áföngum þegar fossbrúnin rofnaði og lækkaði (sjá mynd 2.2).

Lækkun vatnsborðs úr 25 m y.s. í núverandi stöðu virðist hafa gengið nokkuð hratt fyrir sig. Þó er víða að finna lægri hjalla á þeim láglendissvæðum sem hér eru til umfjöllunar (sjá mynd 3.2 í kafla 3). Til að komast að því hvort hér sé raunveruleg ummerki eldri og hærri vatnsstöðu að ræða, en ekki misháar flóðahæðir Lagarfljóts, er reiknuð út tíðni vatnsstöðunnar fyrir og eftir virkjun. Niðurstöður þeirra útreikninga er að finna í töflu 2. Hæðarbílin eru valin í samræmi við hjallahæðir á Egilsstaða- og Finnsstaðanesi og við Rangárós.

Af töflu 2 virðist sem hjallar hærri en 22 m séu ummerki um hærri vatnsstöðu og hefur bergþröskuldurinn við Lagarfoss valdið.

Athyglisvert er að tíðni vatnstöðunnar fyrirhluta sumars hefur ekki breyst, eftir að virkjunin tók til starfa. Hærri vatnsstaða virðist því vera bundin við vetrarmánuðina.

2.3 Grunnvatnsmælingar og lektarreikningar

Eins og áður getur var grunnvatn mælt á svæðinu frá því í maí og fram í des. 1985, alls 16 sinnum. Á mynd 3 í viðauka er sýnt hvernig vatnshæðin í einstökum mælirörum breytist með tíma, en staðsetning mælistaða er að finna á kortunum í kafla 3. Þá er og að finna í viðauka (myndir 4 og 5) hvernig vatnshæðin í Lagarfljóti sveiflast á sama tíma (VHM 007).

Reikna má með að öllu jöfnu, að vatnsborð Lagarfljóts sveiflist úr hástöðu að vori í lágstöðu að hausti. Sama ætti þá að gilda í megindráttum fyrir grunnvatnsborðið í láglandissvæðunum næst Fljótinu, ef samgangur er þá á annað borð þar á milli. Þannig ætti vatnsborðssveifla Lagarfljóts að mælast sem samskonar sveifla í mæliholunum, en því minni sem holurnar eru fjær Fljótinu og efnid í veitinum (vatnsleiðaranum) er þéttara. Réttlæt看legt virðist að líta á þessa sveiflu Lagarfljóts sem reglulega ("harmoníska"), en það er forsenda þeirra reikninga sem á eftir fylgja.

Regluleg sveifla grunnvatnsborðs kemur fram við strendur, þar sem sjávarfalla gætir. Um útjöfnun sjávarfallabylgjunnar inn í landið hefur verið sett fram eftirfarandi jafna:

$$h_x = h_0 \cdot e^{-x \cdot \sqrt{\frac{S}{T} \cdot \frac{1}{t_0} \cdot \pi}} \quad (1)$$

h_x : Sveifla grunnvatnsborðs [m]

h_0 : Sjávarfallasveifla [m]

x : Fjarlægð frá strönd [m]

S : Forðastuðull

t_0 : Sveiflutími sjávarfalla [s]

T : Leiðnistuðull [m²/s]

Um T gildir:

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

K : Lekt veitis [m/s]

m : Þykkt veitis [m]

Þessa jöfnu, má nota til að reikna út lekt setsins í láglandissvæðunum við Lagarfljót, að gefnum vissum forsendum. Jafnan gildir fyrir lokaða veita, en er talin vel geta gilt með viðunandi nákvæmni fyrir opna veita, sem setlöggin í láglandissvæðunum með Lagarfljóti eru, ef vatnsborðssveiflan er lítil í samanburði við þykkt veitisins. Ljóst er að þetta skilyrði er ekki uppfyllt nema fyrir hluta svæðanna. Jafan gerir ráð fyrir reglulegri (harmonískri) sveiflu sveiflu-gjafans (venjulega sjór, en hér Lagarfljót). Eins og áður er getið er réttlæt看legt að líta svo á, að þetta skilyrði sé uppfyllt, en engu að síður er um nálgun að ræða. Vegna þess að sveiflan er breytileg frá ári til árs er t_0 valið sem 5 mánuðir. Forðastuðullinn S má áætla út frá efnisgerð veitisins. Í töflu 1 er að finna groppu hinna mismunandi efnisgerða. Í töflu 3 er síðan sýnd áætluð virk groppa fyrir þessar sömu efnisgerðir, en hún er jöfn og forðastuðullinn, þegar um opna veita er að ræða.

TAFLA 3

Breyting virkrar groppu með meðalkornastærð efnis

Efnis-gerð	meðalkorna-stærð (ϕ)	Virk groppa
Möl	-6 → -1	15 → 25
Grófur sandur	-1 → 1.5	20 → 30
Fínn sandur	1.5 → 4	<15
Méla (*)	4 → 9	<10
Leir (*)	<9	<2
Mór (**)		lítil

(*) Vatnið leitar fyrst og fremst um sprungur í efninu.

(**) Hér er um lífrænt set að ræða, og gilda því önnur viðmið en um ólífrænt set.

Tölurnar í töflu 3 eru engan veginn nákvæmar og óvissa í þeim töluverð. Örugastar eru þær fyrir grófa hlutann, og byggjast þær á vatnsrýmdarmælingum sem gerðar voru á efni í Eyvindarárdal 1980 (Sigbjörn Guðjónsson ób. skýrsla). Um virka groppu í mélu og leir er lítið vitað, en reikna má með að tölurnar í töflu 3 séu hámarksgildi.

Nú má setja $K \cdot m$ í jöfnu (2) inn fyrir T í jöfnu (1) og einangra K og fæst þá:

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

Í þessari jöfnu eru allar stærðir þekktar nema K og h_x/h_0 , sem má ákvarða sem hallatölu línu, sem lýsir vatnshæð í mælirörum sem falli af vatnshæð Lagarflióts. Á myndum 4 og 5 í viðauka er að finna línurit er sýna þetta samband fyrir alla mælistaði. Í töflu 4 er síðan að finna útreikninga á lektargildum fyrri einstaka mælistaði.

Þegar lektargildin úr töflu 4 eru borin saman við efnisgerðina hjá viðkomandi mælistöðum kemur í ljós, líkt og búast mátti við, að flóðbylgja Lagarflióts skilar sér best þar sem efnið er grófast og holurnar eru sem næst Fljótinu. Sama gildir um fylgnina milli vatnshæðar Lagarflióts og hæðar grunnvatns í mælirörum, þar er fylgnin best á þeim stöðum sem næst eru Fljótinu og í grófasta efninu. Fylgnin minnkar síðan þegar fjær dregur Lagarflióti og einnig þar sem áhrifa þveránna gætir, og er þetta augljóst t.d. á Vallanesi. Vert er að taka fram að reikningar þessir sýna á engan hátt hvort meðalgrunnvatnsborð svæðanna hefur hækkað.

TAFLA 4

Lekt láglandis við Lagarfliót.

Svæði	Mæli- staður	n	h	sh	S	x m	m m	K 10^{-4} m/s	K - bil 10^{-4} m/s
Dagverðargerði	DV-3	14	-0,15		Ekki beint samband milli grunnvatnshæðar og vatnshæðar í Lagarflióti				
	DV-4	16	-0,06						
	DV-5	16	-0,06						
Egilsstaða- og	EG-2	16	0,31	0,084	0,20	300	10	3	2 - 5
	EG-3	16	0,20	0,089	0,20	200	10	0,7	0,4 - 1,2
Finnsstaðanes	EG-4	16	0,35	0,095	0,20	300	10	4	2 - 6
	EG-6	7	0,17	0,034	0,20	120	10	0,2	0,18 - 0,3
	FI-3	16	0,32	0,133	0,15	550	10	19	9 - 41
Vallanes	VA-2	16	0,25	0,047	0,25	500	10	7	6 - 10
	VA-4	16	0,20	0,067	0,20	1050	10	20	13 - 30
	VA-5	16	0,14	0,106	0,20	1550	10	37	15 - 70
Fljótsdalur	FL-4	16	0,41	0,137	0,10	140	2	3	1 - 7
	FL-5	16	0,03	0,200	0,10	100	2	0,7	0,2 - 2
	FL-7	16	0,03	0,146	0,20	440	5	4	< 10

n : Fjöldi mælinga

h : Hallatala $\left(h_x/h_0 \right)$

sh : Staðalfrávik fyrir hallatölu

3. LÁGLENDI MEÐ LAGARFLJÓTI

3.1 Rangárós og Dagverðargerðisnes

Víst er, að fyllurnar við Rangárós og Dagverðargerðisnes tilheyra einni og sömu mynduninni. Efni hefur hlaðist upp við jökusporð í vatn sem þá stóð í um 45 m y.s. Lagarfljót hefur þá líkst grunnum þröngum firði og hefur hlaðið upp fjarðarfyllu. Slíkum fyllum má skipta í þrennt eftir grófleika og laghalla, eins og greint er frá í kafla 1. Fjarðarfylluþekjan nær út undir Rangárbæinn, en Rangá er búin að grafa út innsta hlutann. Þá tekur við fyllubrúin og má greina nokkrar yngri strandlínur í henni. Undir Dagverðargerðisnesi er síðan komið í fjarðarfyllubotninn, sem gerður er úr mélu og fínsandi. Þetta mikla fínefnismagn getur varla hafa sest til öðruvísi en að sjór hafi náð inn undir Rangárós, en svo virðist sem fínefni falli mun betur út í söltu vatni en ósöltu. Framangreinda skiptingu fyllunnar við Rangá má glögg lesa í bakkanum með Lagarfljóti utan við Rangárós.

Síðan lækkar vatnsborð Lagarfljóts og gerist það í nokkrum áföngum, og má merkja þá sem hjalla með Rangá, á Finnsstaða- og Egilsstaðanesi, á Vallanesi og inn í Fljótsdal. Í Dagverðargerðisnesi veldur þessi vatnsborðslækkun ekki öðru en að fjarðarfyllubotninn, sem mýrin á nesinu situr á kemur upp úr fljótinu. Fljótíð tekur síðan að hlaða flóðgörðum á nesið og mýri myndast, sem í dag er allt að 1,5 m á dýpt. Helstu drættir í uppbyggingu nessins er að finna á mynd 3.1

Þrjú sýni voru tekin af seti því sem er í nesinu og er setfræðileg viðmál að finna í töflu A í viðauka ásamt kornastærðarferlum.

Sýni D-1 er tekið úr flóðgarði, en hin þrjú eru líkast til úr fjarðarfyllubotninum. Ef meðalkornastærðin er borin saman við töflu 1, má leiða líkur að því, að leiðnin í flóðgörðunum sé a.m.k. 100 sinnum meiri en í óseyrbotninum og í mýrinni (10^{-1} til 10^{-3} á móti 10^{-5} til 10^{-10} m/s.).

Reikningar á tíðni vetrar- og sumarstöðu vatnsborðs í Lagarfljóti (sjá töflu 2) benda til að sú breyting hafi orðið eftir virkjun Lagarfoss, að vatnsborð standi hærra á vetrum en áður, en sumarstaðan sé sú sama. Þetta gæti komið fram í auknu landbroti, svo sem á fljótsbökkunum utan við Rangárós.

Eins og fram kemur í viðauka og í töflu 4 er fylgnin milli grunnvatnshæðar í mýrinni og vatnsborðs Lagarfljóts neikvæð. Þetta þýðir að þótt það hækki í Fljótinu, þá hefur það engin áhrif á grunnvatnið í nesinu, nema auðvitað þegar flæðir yfir nesið. Grunnvatnshæð í Dagverðargerðisnesi ræðst því eingöngu af úrkomu þeirri sem fellur á svæðið. Hins vegar ef meðalvatnsstaða Lagarfljóts hækkar til langframa þá hefur það að lokum áhrif á grunnvatnið í nesinu og verður sú breyting í samræmi við hina nýju vatnsstöðu. Því er ekki hægt að nota þessar mælingar til að reikna út vatnsleiðnina við Dagverðargerði, en reikna má með að hún sé nálægt 10^{-7} m/s.

3.2 Finnstaða- og Egilsstaðanes

Í ísaldarlok virðist vatnsstaða Fljótsins við Egilsstaði vera í um 45 m y.s. Á þessum tíma lá jökull í farvegi Fljótsins innan við kauptúnið, og beindi hann Grímsá þeirra tíma út Vellina, þannig að ós hennar lá nálægt núverandi kirkjugarði. Hæð þessara fyllna er um 46 til 48 m y.s. Ummerki við Eyvindará um fyllur í þessari hæð eru af einhverjum sökum torfundnari.

Vatnsborð Lagarfljóts lækkar síðan í um 25 m y.s. og er allmiklar fyllur að finna með Eyvindará í þeirri hæð, leifar óseyrarþekju. Á kortinu á mynd 3.2 er sýnd útbreiðsla hjalla við mismunandi vatnsborð Lagarfljóts. Þessi ummerki sýna glögg hvornig vatnsborðið hefur farið stíglækkandi. Öruggt er að Eyvindará hefur ein verið að verki við að bera efni í Finnsstaða- og Egilsstaðanes, eftir að vatnsstaða Fljótsins var komin í 25 m y.s. Raunar hefur það verk gengið bærilega, því að henni hefur nánast tekist að hlaða óseyrina þvert yfir Fljótíð. Lagarfljót bægir henni þó stöðugt frá, og

ber hluta efnisins út með austurlandinu. Efnismiklir flóðgarðar á Finnsstaðanesi eru afrakstur þeirra flutninga.

Nokkur sýni hafa verið tekin úr flóðgörðum á Egilsstaða- og Finnsstaðanesi, og er staðsetningu þeirra að finna á mynd 3.2 Þá er ýmis setfræðileg viðmál að finna í töflu A ásamt kornastærðarferlum í viðauka. Flóðgarðarnir eru að mestu úr einkorna sandi og þegar efnið í þeim er skoðað nánar, kemur í ljós að mjög mikið er af kristalbrotum í sandinum. Ekki voru tekin sýni úr öðrum myndunum á nesjunum, en víst er að Eyvindará ber mól og sand allt til ósa.

Finnsstaða- og Egilsstaðanes er óseyri Eyvindará, en uppbyggingu slíkra setfyllna er lýst í kafla 1. Vegna þess að vatnsborð Lagarfjótis hefur farið lækkandi meðan á myndun nesjanna stóð, er dreifing efnis flóknari en ella. Reikna má með að næst gljúfurkjaftinum, þar sem Eyvindará kemur fram á nesin, sé tiltölulega gróf mól ofantil. Þegar fjær dregur, eru þetta grófar farvegafyllur grafnar í sendnar eyrar. Næst Lagarfjótí er efnið orðið fínna, og munurinn á farvegafyllum og eyrarefni orðinn meiri hvað varðar vatnsleiðnina, sendnar farvegafyllur grafnar í fínefnaríkan óseyragrunn. Vatn á þá nokkuð greiða leið um farvegafyllurnar þó að meginhluti efnisins sé tiltölulega þéttur. Finnsstaðanes er allt byggt upp á þann hátt og einnig syðsti hluti Egilsstaðaness, en þar er forn óseyragrunnur, sem Grímsá hefur sett af sé meðan hún átti ósa þar.

Fjöldi fornra farvega og kíla á nesjunum sýnir að Eyvindará hefur þá náttúru að flæmast um. Þegar hún hefur hlaðið undir sig á einum staðnum leitar hún nýrra farvega þar sem landið er lægra og þannig koll af kalli. Þegar haldið er að henni á einhvern hátt til að hindra þetta flakk hennar fer ekki hjá því að áhrifin verða veruleg. Eftir að flugvöllur var byggður á nesinu, hefur ánni verið varnað að komast yfir á Egilsstaðanes. Þetta hefur þær afleiðingar, að ekkert nýtt efni bætist á þann hlutann, en aftur á móti étur hún sig norður

eftir í Finnsstaðanes. Þannig má bæði búast við landbroti af völdum Eyvindará á Finnsstaðanesi, og á Egilsstaðanesi af völdum Lagarfjótis, vegna þess að náttúrulegt flakk Eyvindará er hindrað af flugvellinum. Er það algerlega óháð því hvort vetrarvatnsstaða í Lagarfjótí er hærri eða ekki. Hitt er annað mál, að hærri vetrarvatnsstaða getur orsakað hraðara landbrot á Egilsstaðanesi en ella væri.

Lektargildin í töflu 4 (EG-2 til EG-6) eru heldur í lægri kantinum miðað við það sem vitað er um setið í nesinu, en sandur virðist vera ráðandi efnisgerð, ef marka má lektarútreikningana. Hafa ber þó í huga, að þetta er meðallekt frá mælistað að Lagarfjótí. Á Finnsstaðanesi var aðeins ein mæliholi FI-3 og virðis hún vera staðsett í eða fast við fornan farveg Eyvindará og er lektin því meiri þar en búast má við að hún sé annarstaðar á nesinu. Myndunarsaga Finnsstaðaness bendir til að nesið sé svipað að uppbyggingu og Dagverðargerðisnes, eins til tveggja metra þykk mýri ofan á méléuríkum og þéttum óseyragrunni. Lektin í nesinu er því lítil og tímabundinna vatnsborðsbreytinga í Fljótinu gætir því lítið. Hitt er annað mál að hækki meðalvatnsstaða Fljótisins myndi fylgja því einhver hækkingun grunnvatnsborðs mýrarinnar.

3.3 Vallanes

Vallanes er hlaðið upp af framburði Grímsár eins og áður er getið. Megindrættirnir í uppbyggingu nessins eru sýndir á kortinu á mynd 3.3. Ólíkt Dagverðargerðis- og Finnsstaðanesi er engar víðlendar mýrar að finna hér. Grímsá rennur í grunnu gljúfri úr Skriðdal og breiðir síðan úr sér þegar kemur út á sléttlendið. Þar hallar landinu nokkuð jafnt til Lagarfjótis. Eins og kortið sýnir eru gamlir farvegir eftir ána mjög margir og hefur hún þá náttúru að flæmast um nesið eftir því sem hún byggir óseyrina lengra út í Lagarfjót.

Á mynd 3.3 er að finna staðsetningu sýnatökustaða, en þar voru tekin sýni af framburði árinna. Ýmislegt athyglisvert kemur í ljós hvað varðar kornastærðar-

samsetningu framburðarinnar og ávöln hans. Breytingar á setfræðilegum viðmálum niður með ánni og kornastærðarferla er finna í töflu A og á myndum 1 og 2 í viðauka.

Af tölunum í töflu A og á mynd 2 kemur fram að meðalkornastærðin fer vaxandi að V-3, en minnkar eftir það. Flokkun (sortering) og skakki (skewness) fylgja svipuðu mynstri. Þetta stafar af því að áin dengir efninu fram í flóðum, og ber það síðan smám saman fram keiluna þegar vatnið hefur sjatnað.

Eins og vel kemur fram á mynd 3.3 hefur Lagarfljót hlaðið upp miklum flóðgörðum og virðast þeir gerðir úr finni möl. Mikið ber á ljósgrýtisvöllum í görðunum, en ljósgrýti brúnamáist verr en basalt og ætti því efni með miklu af ljósgrýti í sér að vera betur leiðandi að öllu jöfnu (Sigbjörn Guðjónsson ób. skýrsla). Því má búast við að þeir séu mjög vel vatnsleiðandi.

Innan við garðana má greina nokkrar fornar óseyrar (sjá mynd 3.3). Búast má við að efnið þar undir sé svipað og í sýni V-7, grófur sandur. Innar taka við fornar rásir. Nokkuð er um djúpa polla í þessum fornu farvegum og sýnir það að þeir eru grafnir í tiltölulega gróft efni, grófa ármöl og aurkeiluefni. Fínefni berst síðan í þá með foki og í flóðum og þéttir rásarbotninn þannig að vatnið sígur ekki niður og er því hangandi, nema að farvegurinn sé þá svo djúpur, að hann nái niður í grunnvatn.

Efnisdreifingin innan nessins er þá sú, að 300 til 500 m breið spilda meðfram fljótinu er gerð úr fínmöl og grófum sandi, þá tekur við 500 til 700 m ræma gerð úr grófri víxllaga ármöl og eftir það dæmigert aurkeiluefni.

Lektargildin í töflu 4 (VA-2 til VA-4) eru mjög í samræmi við efnisdreifingu þá sem að ofan er lýst, vatnsleiðnin eykst eftir því sem efnið verður grófara. Þá sýna breytingarnar á fylgnistuðlinum að áhrif Grímsár aukast stöðugt frá Lagarfljóti að Grímsá, sem eðlilegt er.

3.4 Gilsárós

Fyllan við Gilsárós er lítil að vöxtum. Niður undir Fljótinu er nokkuð sendið og er hér vísast um foksand af eyrunum úti fyrir að ræða. Ofar á óseyrinni er komið í grófan framburð Gilsár, en hún þvælist um keiluna eins og flóðavatna er síður (sjá kortið á mynd 3.4).

Innan við keiluna er flatlendi og tún á. Þarna er greinilega um forna eyri að ræða, sem Jökulsá hefur síðan borið á sand og hlaðið flóðgarða á. Efnið í eyrinni er fínsandur og méla og vatnsleiðnin eftir því, mjög lítil. Flóðgarðarnir eru aftur á móti úr sandi, þökkalega vel vatnsleiðandi. Þá er og líklegt að fok af eyrum Jökulsár komi þarna eitthvað við sögu, en líklegt er að það minnki mjög við hærri vetrarvatnsstöðu í Fljótinu.

3.5 Bessastaða- og Klausturnes

Allt það efni sem myndar láglendið frá Fljótaldalsbotni og út fyrir Hengifossá er borið fram af fjórum ám, Jökulsá, Kelduá, Bessastaðaá og Hengifossá. Klausturnes nefnist allt svæðið utan þjóðvegur og út undir Bessastaðanes (sjá kortin á myndum 3.4 til 3.6). Allt er þetta svæði byggt upp sem fjarðarfylla Jökulsár og Kelduár, og hefur það líkt og utar með Fljótinu gerst við stíglækkandi vatnsborð Lagarfljóts. Á kortinu er skipting eftir gróðurþekju sýnd ásamt fornum farvegum og flóðgörðum. Áin ber efni inn á nésin í flóðum, og hækkar landið næst sér stöðugt. Þannig verður árbotninn sífellt hærri og flóðin inn á nésin meiri eftir því sem tímar líða. Þetta fyrirbæri er vel þekkt víða erlendis. Að lokum rofna flóðgarðarnir sem halda að ánni og hún leitar sér nýrra farvega þar sem landið liggur lægra. Nú þegar liggur Klausturmýri og svæðið nær norðurlandinu lægra en flóðgarðarnir með ánni, og merkin um forna farvegi þeim megin sýna, að áin hefur í fyrndinni flætt þar um. Flóðgarðarnir eru gerðir úr sandi og má reikna með svipaðri kornastærðarsamsetningu og í görðunum á Egilsstaða- og Finnsstaðanesi. Vatnsleiðni þeirra ætti því

að vera sæmileg. Nær norðurlandinu er komið í mýri og situr 1,5 til 2,0 m þykkur mórinn á framburði Jökulsár, fínsandi og mélu. Inn af mýrinni, nær veginum er komið í fornar áreyrar gerðar úr sandi og möl, vel vatnsleiðandi (Mælist. FL-7, tafla 4).

Eins og áður segir er ummrætt svæði fjarðafyllubekja og verður hún finni eftir því sem utar dregur. Út undir Skriðuklaustri er næsta víst að þekjan sé gerð úr mélu og fínsandi. Á kortinu á mynd 3.5 sést hvernig Bessastaðaá hefur hlaðið fram keilum sínum. Sá framburður er miklu grófari, gróf möl, sem Bessastaðaá hefur mestmegnis borið fram í flóðum. Því má búast við að efnið sé illa flokkað, en um flóðaset gildir, að vatnsleiðnin er öllu minni en í samsvarandi kornasærð af ármöl, vegna mikillar pökkunar efnisins. Bessastaðaá hefur síðan verið að róta í þessu efni og borið það úteftir. Bessastaðanes er hlaðið upp af þeim framburði og er sandur í árbotninum allt til ósa, en nokkuð finn neðst við ósinn. Þannig má ætla að efnið í Bessastaðanesi sé fín möl og grófur sandur tiltölulega vel leiðandi. Undir Einbúamýri er aftur á móti komið í mélu og fínsand. Utar er áhrifasvæði Hengifossár og er greinlegt að hún ber efni fram í flóðum og hefur hún myndað við ós sinn myndarlega aurkeilu (sjá mynd 3.5). Í hlíðarfætinum inn af ánni hafa lækir og leysingarfarvegir borið fram aursvuntur, sem fléttast saman við framburð Bessastaða- og Hengifossár.

Lektargildin úr töflu 4 staðfesta þessa efnisdreifingu svo langt sem þau ná. Líklegt er að grunnvatnsborð í Bessastaðanesi fylgi breytingum á vatnsborði Lagarfljóts vel, en utar í Einbúamýri séu þéttari lög og fylgnin minni. Í aurkeilum Bessastaðaár og Hengifossár gætir áhrifa Lagarfljóts lítið sem ekkert og eru árnar nær einráðar um grunnvatnsstöðuna í þeim.

4. NIÐURSTÖÐUR

4.1 Flokkun svæða

Eins og að framan greinir er mikill munur á vatnsleiðni hinna ýmsu myndanna, því fínkornóttara sem efnið er því verri vatnsleiðni. Þá gildir einnig að stighæð grunnvatnsins er mun meiri í finu efni en grófu og sighraðinn að sama skapi minni. Þannig helst rakinn í fínefninu mun lengur en í því grófkornóttu. Vatnsborðssveifla í Lagarfljóti skilar sér því vel í grófa efninu, en hefur lítil áhrif í finu efni. Raunar ræður úrkoma á hverjum tíma þar miklu meiru. Skýrt skal tekið fram, að meðalstaða grunnvatnsborðs ræðst af meðalstöðu Lagarfljóts. Hækki vatnsborð Fljótsins til langframa hækkar grunnvatnsborðið að sama skapi.

Af lýsingum hér á undan má skipta láglandissvæðunum við Lagarfljót í fjóra meginflokka.

1. Óseyra- og fjarðafyllugrunnar og fínefnaríkar eyrar Jökulsár. Venjulegast eru mýrar á þessu undirlagi svo sem við Dagverðargerði, Finnsstaðanesi, Klausturmýri og Einbúamýri. Vatnsleiðni er mjög léleg og grunnvatnsborðið ákvarðast fyrst og fremst af úrkomu, en ekki af vatnsstöðu Lagarfljóts.
2. Víxllaga ármöl í eyrum og farvegum. Neðri hluti Vallaness, Egilsstaðanes og innhluti Klausturness tilheyrir þessum flokki. Efnið er vel vatnsleiðandi og venjulega er landið þakið vallendisgróðri.
3. Flóðaset og aurkeiluefni. Gróf ármöl illa flokkuð og vel pökkuð. Aurkeilur Bessastaðaár, Hengifossár, Gilsár og efri hluti Vallaness tilheyra þessum flokki. Leiðnin er góð, en er þó heldur minni en í samsvarandi grófleika af ármöl. Þessi svæði eru mjög misgróin, og ræðst það af því hvort árnar flæmast mikið um keiluna líkt og Gilsá gerir, og er land þá illagróið, eða ef langt er um liðið líkt og á Vallanesi, en þá er það velgróðið.

4. Flóðgarðar eru með Lagarfljóti og Jökulsá á öllum svæðunum. Þeir eru gerðir úr sandi og fínmöl. Grófastir eru þeir á Vallanesi. Þeir eru tiltölulega vel vatnsleiðandi og því oft vaxnir þurrlandisgróðri.

4.2 Áhrif vatnsborðshækkunar

Eins og sést af töflu 2 í kafla 2 virðist sem vatnsstaðan fyrrihluta sumars hafi ekki hækkað eftir virkjun, en vetrarstaðan er aftur á móti að meðaltali hærri. Hér verður ekki dæmt um hvaða áhrif slík hækkun hefur á gróðufarið á nesjunum. Ljóst er þó að landbrot með Fljótinu má líklega rekja til þessa að einhverju leyti, svo sem við Rangá. Í heildina litið er það úrkoman á svæðinu sem ræður mestu um grunnvatnstöðuna á votlendustu svæðunum, en hækkun í Fljótinu hefur lítil áhrif meðan ekki flæðir yfir nesin. Þurrlandissvæðin eru aftur á móti í beinu sambandi við Fljótið. Há vatnsstaða í Fljótinu leiðir af sér háa grunnvatnsstöðu í þeim. Sú hækkun er háð lekt setsins og fjarlægð frá Fljótinu, sbr. kafla 2.

Líklegt verður að telja, að hærri vetrarvatnsstaða geti aukið landbrot við fljótsbakkana. Þetta rof á sér fyrst og fremst stað vegna vindöldu á Lagarfljóti, en einnig ná bakkarnir ekki að frjósa að vetrinum og rofna því auðveldar í vorflóðunum. Þá getur og verið að lagnaðarís eigi þarna einhvern hlut að máli.

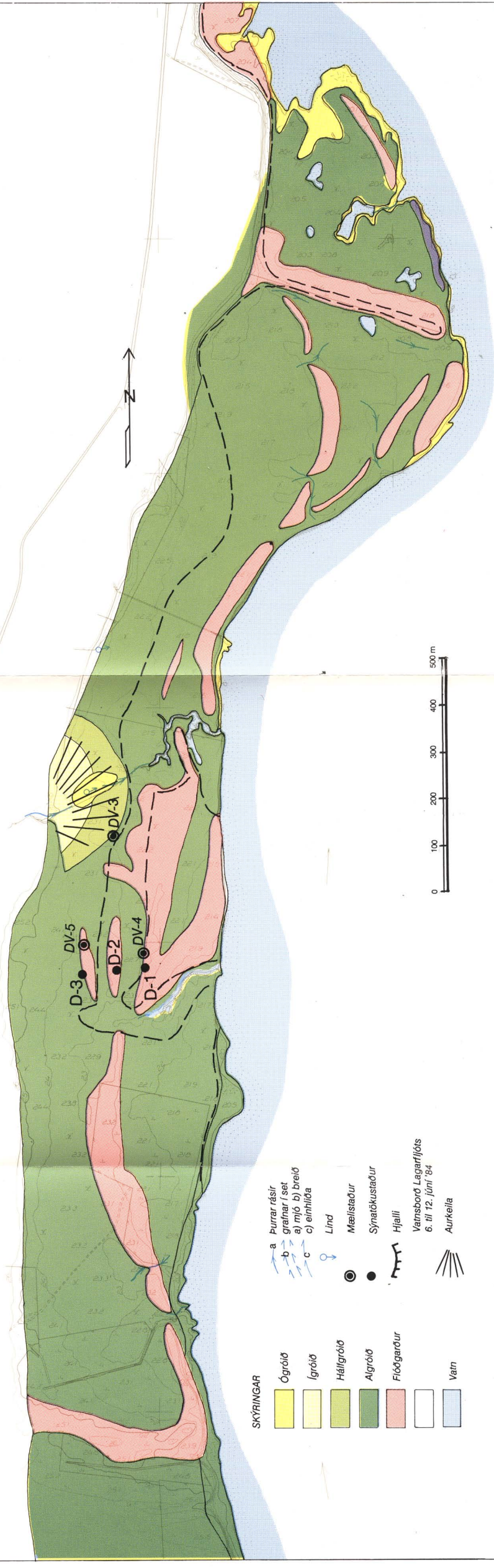
Hér skal skýrt tekið fram, að þær rannsóknir sem hér er greint frá geta á engan hátt skorið úr um hvort meðalvatnsstaða Fljótsins sé nú hærri en var fyrir virkjun, og þar með hvort grunnvatn á láglandi með Lagarfljóti standi nú að meðaltali hærri en áður var. Grunnvatnsmælingar frá því fyrir virkjun skortir til þess.

HEIMILDASKRÁ

- Adda Bára Sigfúsdóttir 1965: Nedbør og Temperatur i Island. *Den 4. Nord. Hydrol. Konf.* Bind 1. 11 s. Reykjavík.
- Ágúst Guðmundsson 1978: Austurlandsvirkjun, Múlavirkjun, frumkönnun á jarðfræði Múla og umhverfis. Orkustofnun, OS-ROD-7818, 43 s.
- Árni Hjartarson 1985: Aldur Búðaraðarinnar og kenningin sem féll. Orkustofnun, OS-85044/VOD-19 B. 15 s.
- Árni Hjartarson, Freysteinn Sigurðsson, Þórólfur H. Hafstað 1981: Vatnsbúskapur Austurlands III. Lokaskýrsla. Unnið fyrir Samband sveitarfélaga á Austurlandi. Orkustofnun, OS81006/VOD04. 198 s.
- Árni Hjartarson, Birgir Jónsson, Davíð Egilsson, Jón Ingimarsson, Hörður Svavarsson, Snorri Zóphóníasson, Þórólfur H. Hafstað 1983: Kver með fróðleiksmolum um vatnajarðfræði, dæluþrófanir og lektun. Orkustofnun, OS-83022/VOD-12 B. 116 s.
- Árni Hjartarson & Freysteinn Sigurðson 1979: Umhverfisrannsóknir við Lagarfljót VIII. Jarðvatnsathuganir. Orkustofnun OS79005/JKD01. Rafmagnsveitur ríkisins. 45 s., 23 m.
- Árni Snæbjörsson 1982: Um vatnsleiðni jarðvegs á nokkrum stöðum í Borgarfirði. Fjölrit Bændaskólans á Hvanneyri 45, 35 s.
- Freysteinn Sigurðsson & Sigbjörn Guðjónsson 1983: Jarðgrunnur á Jökuldal. Forkönnun. Orkustofnun, OS-83090/VOD-33 B, 34 s.
- Haukur Tómasson & Guttormur Sigbjarnarson 1971: Jarðfræði Lagarfoss og nágrennis. Orkustofnun Raforkudeild. Reykjavík, 44 s.
- Jón Jónsson 1967: Skýrsla um gas í Lagarfljóti og víðar. Orkustofnun jarðhitadeild. 11 s., 2 m.
- Orkustofnun Vatnamælingar: Rennslisskýrslur, vhm 007 Lögurinn [lausblaðarit].
- Sigbjörn Guðjónsson & Gunnar Birgisson 1982: Fljótsdalsvirkjun. Fylliefni í steinsteypu. Orkustofnun, OS-82006/VOD-04 B. 28 s.
- Sigbjörn Guðjónsson [óbirt skýrsla um samband setgerðar og lektar].
- Skúli Víkingsson & Sigbjörn Guðjónsson 1984: Blönduvirkjun. Farvegur Blöndu neðan Eiðsstaða. I. Landmótun og árset. Orkustofnun, OS-84046/VOD-06. 48 s.
- Trausti Einarsson 1965: Remarks on crustal structure in Iceland. *Geophys. J. Roy. Astr. Soc.* 10, 283-288.

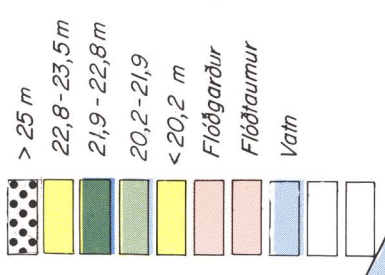
DAGVERÐARGERÐI

Mynd 3.1

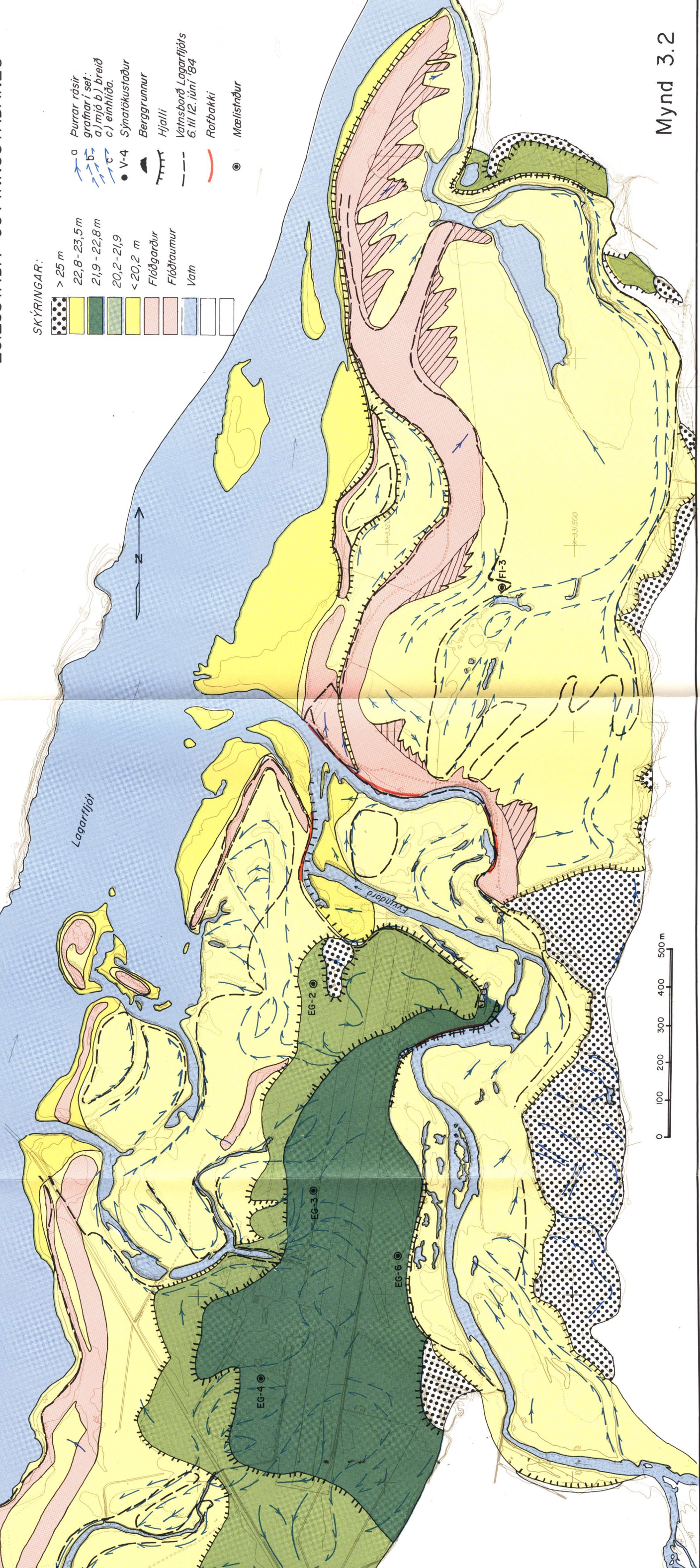


EGILSSTAÐA - OG FINNSSTAÐANES

SKÝRINGAR:



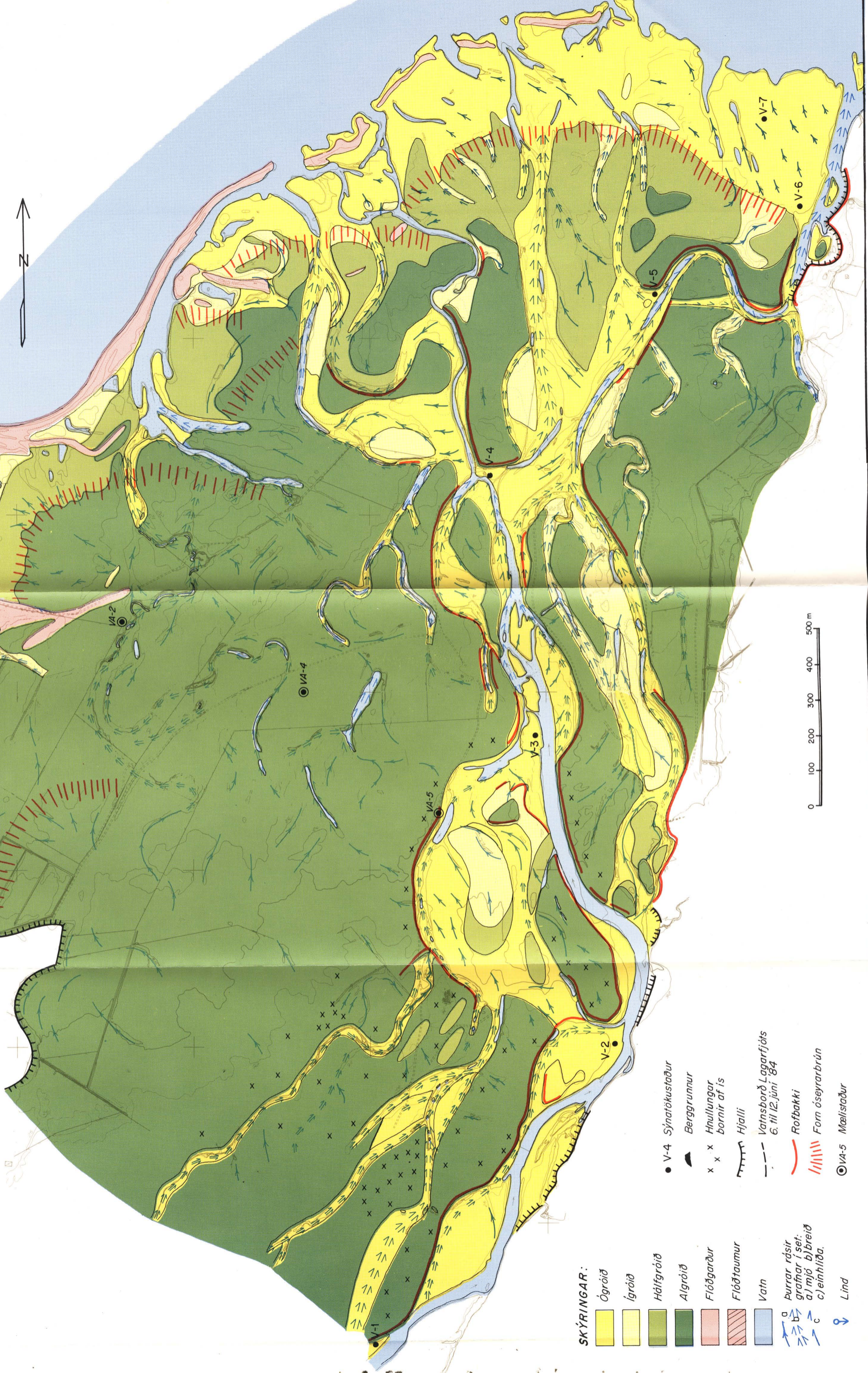
- 0 Purrar rásir
- a) mjó b) breið c) einhlíða
- V-4 Sýnatökustaður
- ⌋ Berggrunnur
- ⌋ Hjalli
- Vatnsborð Lagarfjóts 6. til 12. júní '84
- Rofbakki
- ⊙ Mælistaður



Mynd 3.2

VALLANES

Mynd 3.3

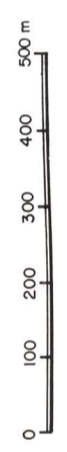


SKÝRINGAR:

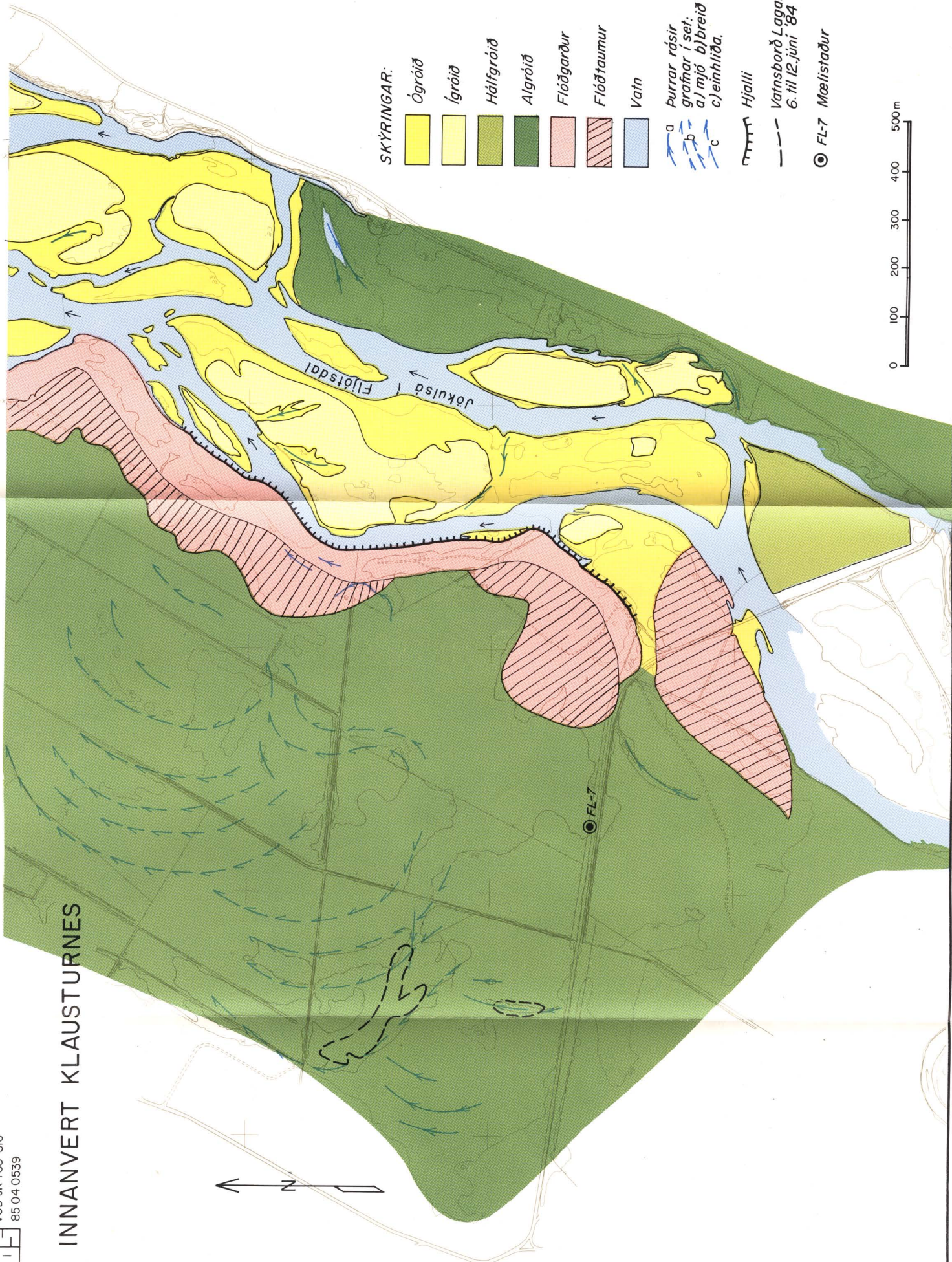
- Ógröð
- Ígröð
- Hálfgröð
- Algröð
- Flóðgarður
- Flóðtaumur
- Vatn

- a Þurrar rásir
- b Grafnar í seið
- c) einhlíða
- Lind

- V-4 Sýnatökustaður
- ▲ Berggrunnur
- x x Hnullungar bornir af ís
- Hljalli
- Vatnsborð Lagarfjots 6. til 12. júní '84
- Rofbakkir
- //// Forn óseyrarbrún
- ◎ VA-5 Mælistaður



INNANVERT KLAUSTURNES



SKÝRINGAR:

- Ógróið
- Ígróið
- Hálfgróið
- Algróið
- Fljóðgarður
- Fljóðtaumur
- Vatn

þurrar rásir
 grafnar í set:
 a) mjó b) breið
 c) einhlíða.

Hjalli

Vatnsborð Lagarfjots
 6. til 12. júní '84








Mælistaður







KLAUSTURNES - BESSASTADANES

Mynd 3.5


SKÝRINGAR:

-  Ógróið
-  Ígróið
-  Hálfgróið
-  Algróið
-  Flóðgarður
-  Flóðtaumur
-  Vatn

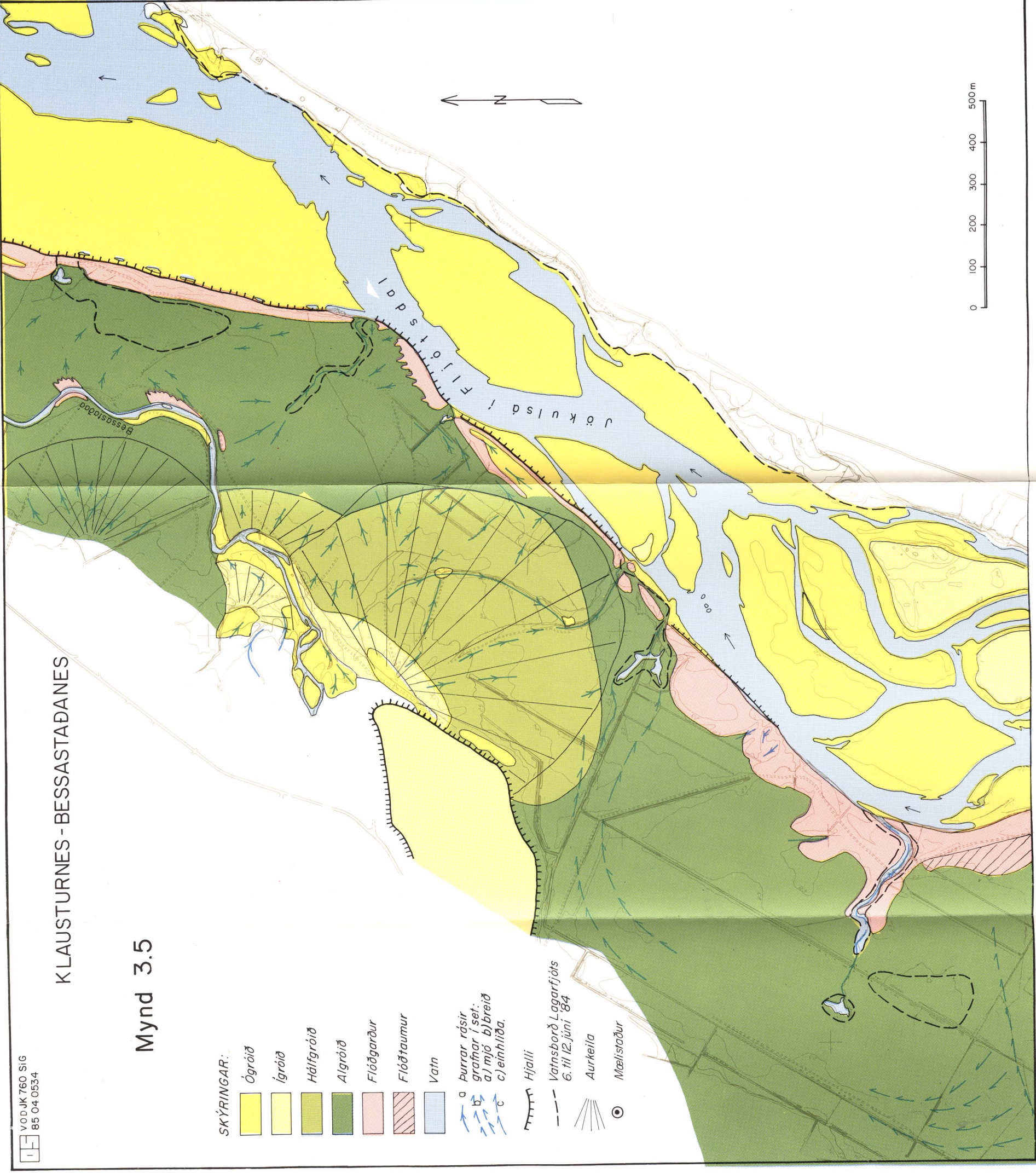
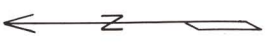
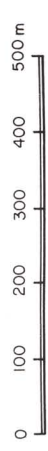
-  a Þurrar rásir
-  b Grafnar í sei:
-  c) mjó b) breið
-  c) einhlíða.

-  Hjalli

- Vatnsborð Lagarfjóts
6. til 12. júní '84

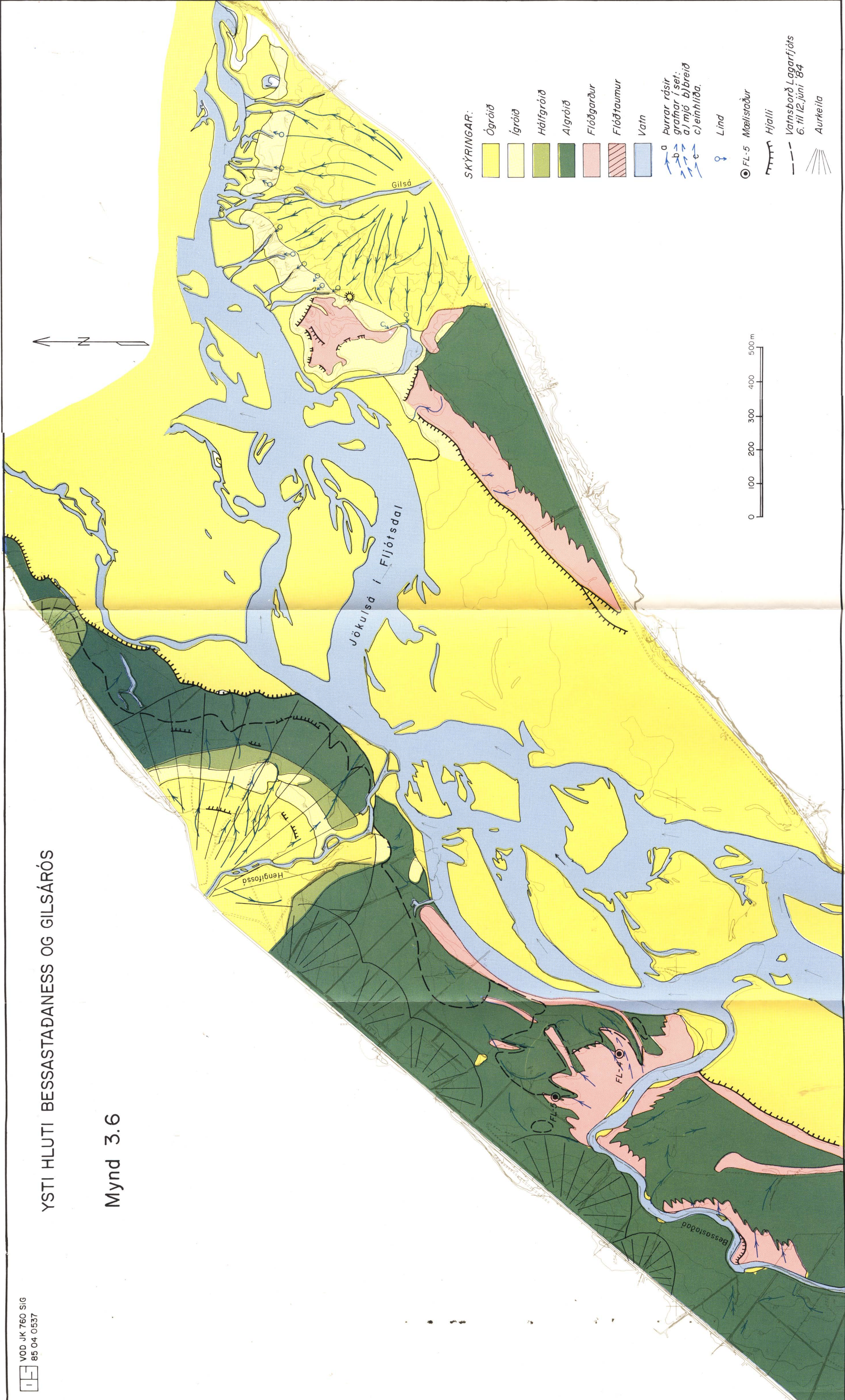
-  Aurkeila

-  Mælistaður



YSTI HLUTI BESSASTADANESS OG GILSARÓS

Mynd 3.6



VIDAUKI

Kornastærðargreiningar

Öll efnissýni voru kornastærðargreind á setgreiningarstofu Orkustofnunar, og sá Svanur Pálsson um greiningu með setvog. Í töflunni hér að neðan er að finna setfræðileg viðmál þessa sýna og kornastærðarferlarnir eru á mynd 1. Ferlarnir eru teiknaðir á tvo mismunandi vegu. Vinstra megin er venjulegur, línulegur kvarði fyrir hundraðstölur en hægra megin er notaður líkindakvarði (normal (Gaussian) probability distribution).

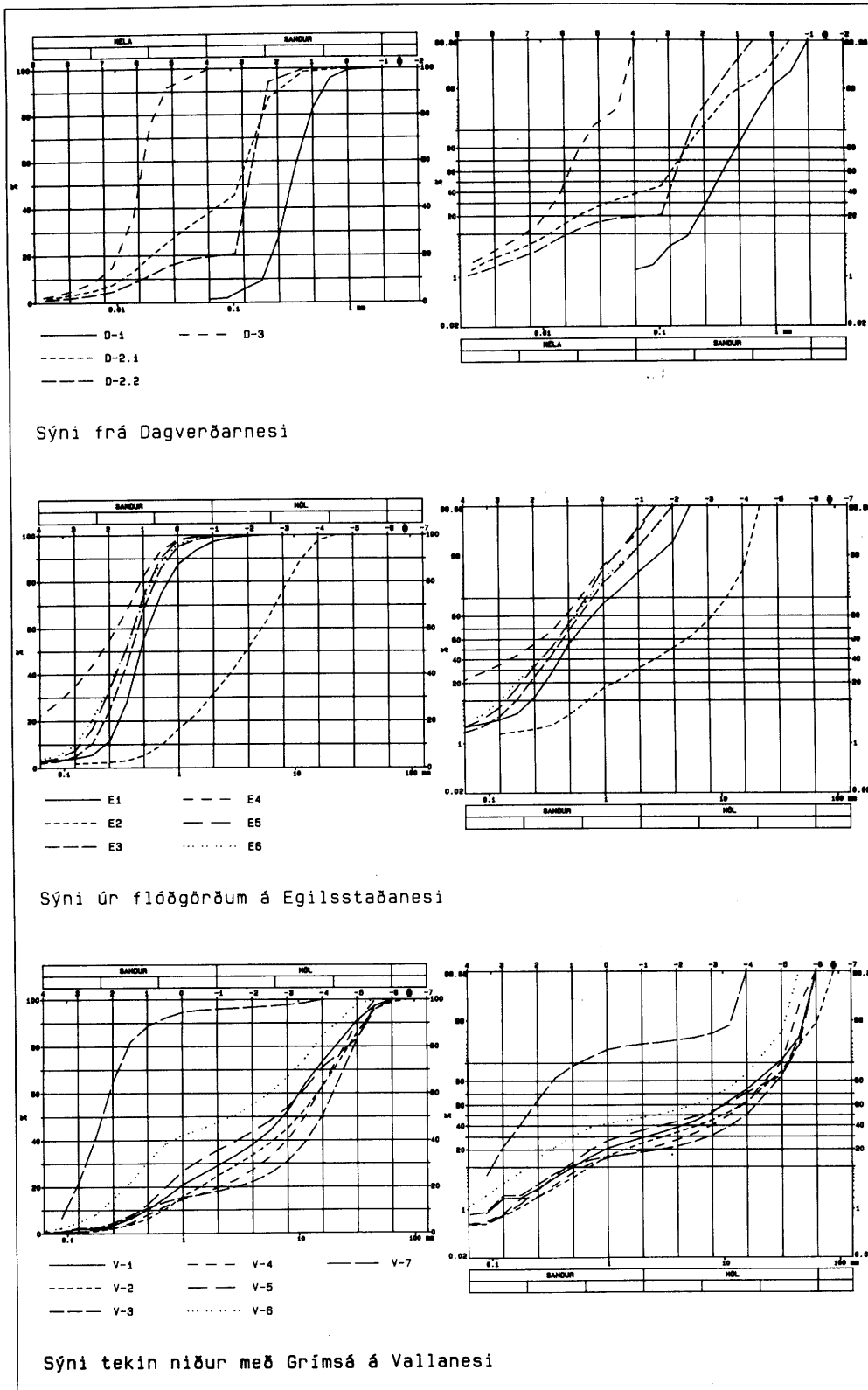
TAFLA A

Setfræðileg viðmál efnissýna

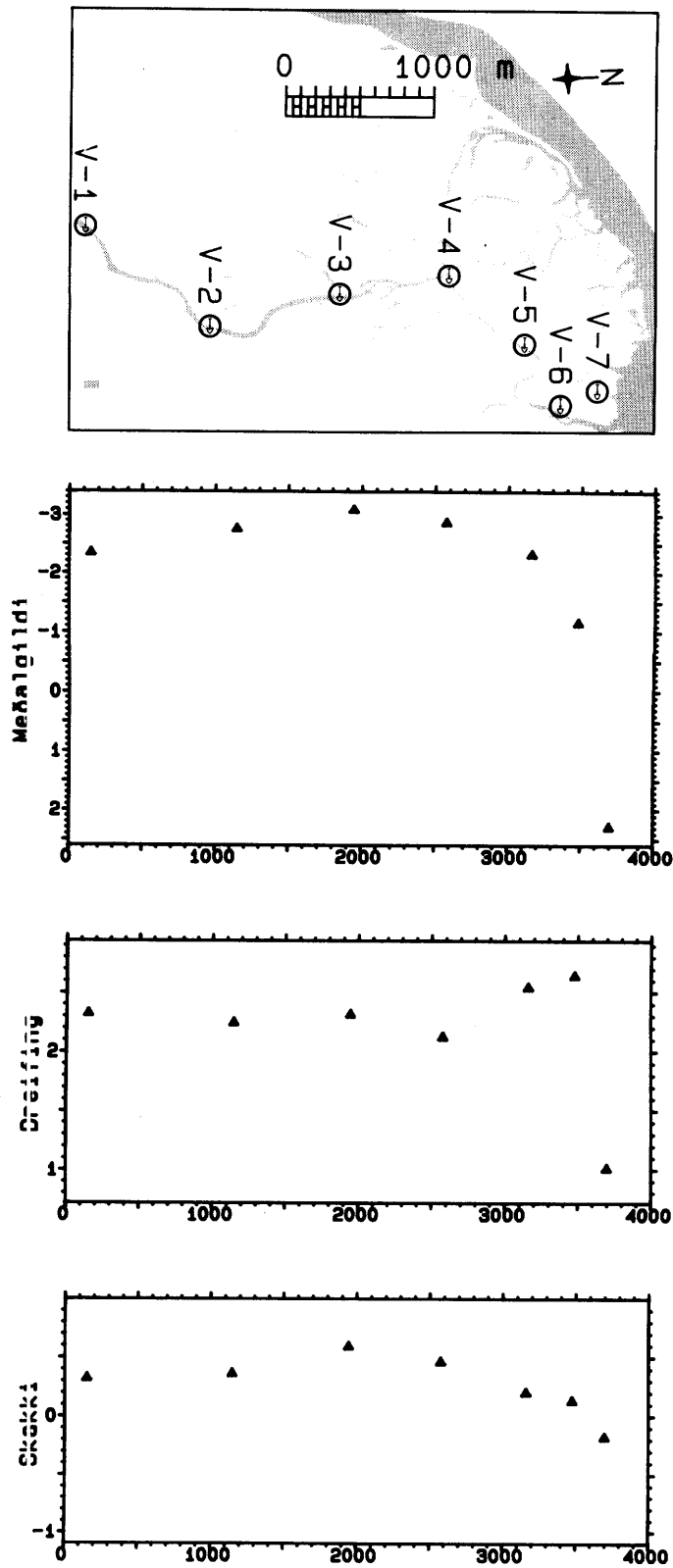
Staður	SÝNI	MEAN	MEDIAN	MODE	BIMOD	SORT	SKEWN	KURT
Dagverðar- gerðisnes	D-1	1.62	1.64	1.75	2.06	0.71	0.04	1.19
	D-2.1	3.79	3.07	2.75	1.91	1.74	0.57	0.86
	D-2.2	3.46	2.81	2.75	1.99	1.34	0.72	3.46
	D-3	6.05	5.97	5.90		0.80	0.20	1.76
Egilsstaða- og Finnsstaðanes	E1	1.03	1.11	1.25		0.91	-0.11	1.28
	E2	-1.72	-1.92	-2.75	1.96	1.57	0.20	0.86
	E3	1.40	1.37	1.25		0.87	0.06	1.06
	E4	2.48	2.22	4.25		1.63	0.27	0.87
	E5	1.60	1.55	1.25		0.91	0.12	1.00
	E6	1.63	1.54	1.25		1.02	0.15	0.99
Vallanes	V-1	-2.34	-2.87	-3.25	2.40	2.32	0.32	0.80
	V-2	-2.75	-3.32	-4.50	2.06	2.24	0.36	0.78
	V-3	-3.08	-3.98	-4.50	2.68	2.31	0.59	1.28
	V-4	-2.86	-3.49	-4.50	2.71	2.12	0.46	1.02
	V-5	-2.31	-2.66	-5.25	2.18	2.54	0.20	0.67
	V-6	-1.15	-1.40	-3.75	1.95	2.64	0.13	0.65
	V-7	2.29	2.31	2.25		1.01	-0.18	1.30

Hin setfræðilegu viðmál eru reiknuð á Vax-tölvu Orkustofnunar. Skúli Víkingsson & Sigbjörn Guðjónsson (1984) hafa lýst nánar þeim aðferðum sem notaðar eru.

Úr viðmálunum í töflu A má lesa hvernig efnisgerðin breytist frá einum stað til annars, og þar með breytingar í vatnsleiðninni. Mynd 2 sýnir hvernig hin ýmsu setfræðilegu viðmál breytast milli sýnatökustaða og er vísað til þessa í texta skýrslunnar.



Mynd 1. Kornstærðarferlar. Ferlarnir t. v. eru sýndir með línulegum kvarða fyrir %-ásinn, en t. h. er notaður %-kvarði með normaldreifingu (Gauss Probability). Ath. að efsta myndin (Dagverðarnes) nær yfir mélu og sand, en hinar sand og mól.

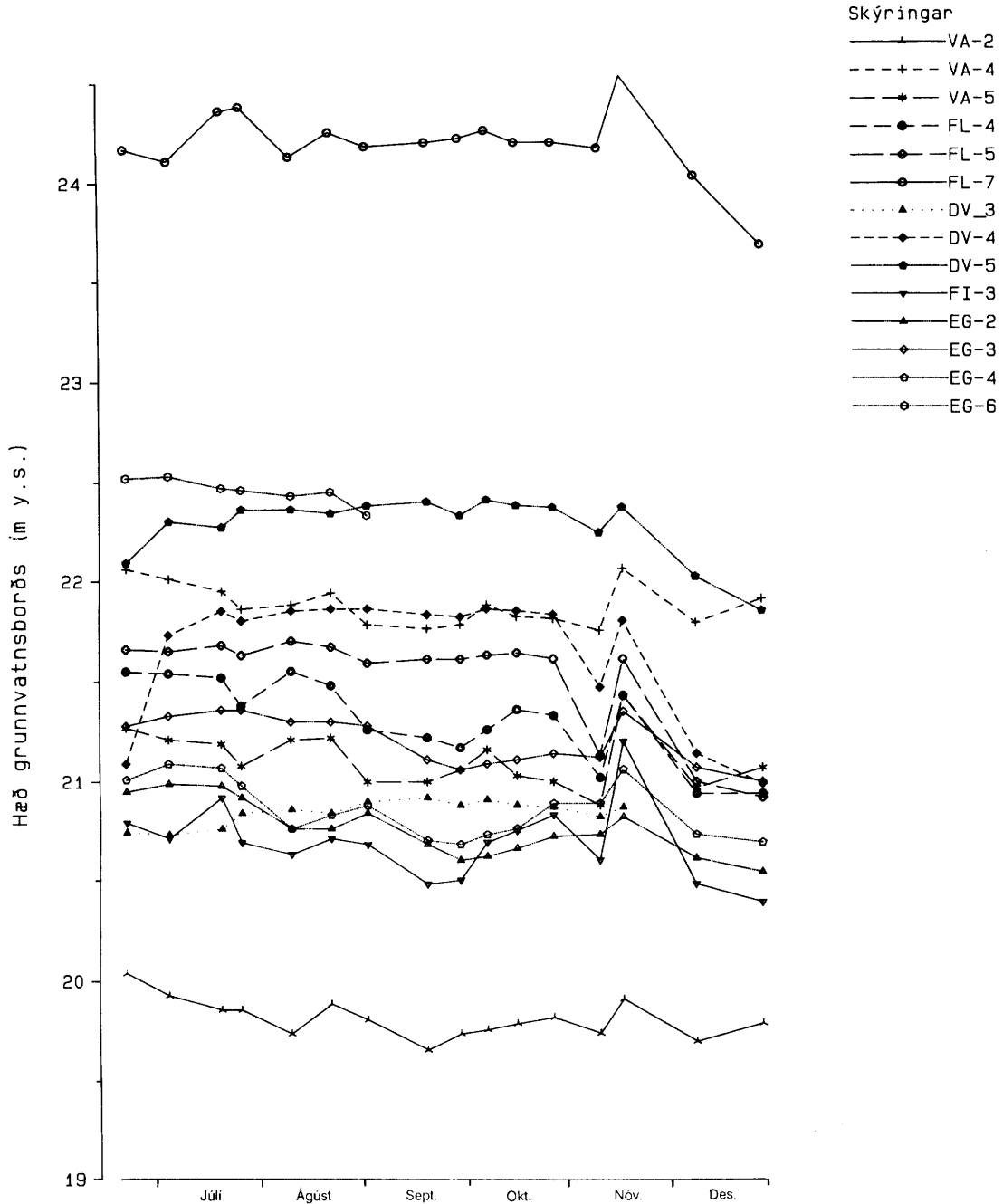


Mynd 2. Vallanes, setgerð. Efst er kort sem sýnir staðsetningu sýnatökustaða. Síðan er sýnt hvernig komastærð breytist niður farveginn (meðalgildi hennar, dreifing og skakki). Lárétti ásinn sýnir fjarlægð í metrum eftir beinni línu, sem hugsast dregin milli V-1 og V-7.

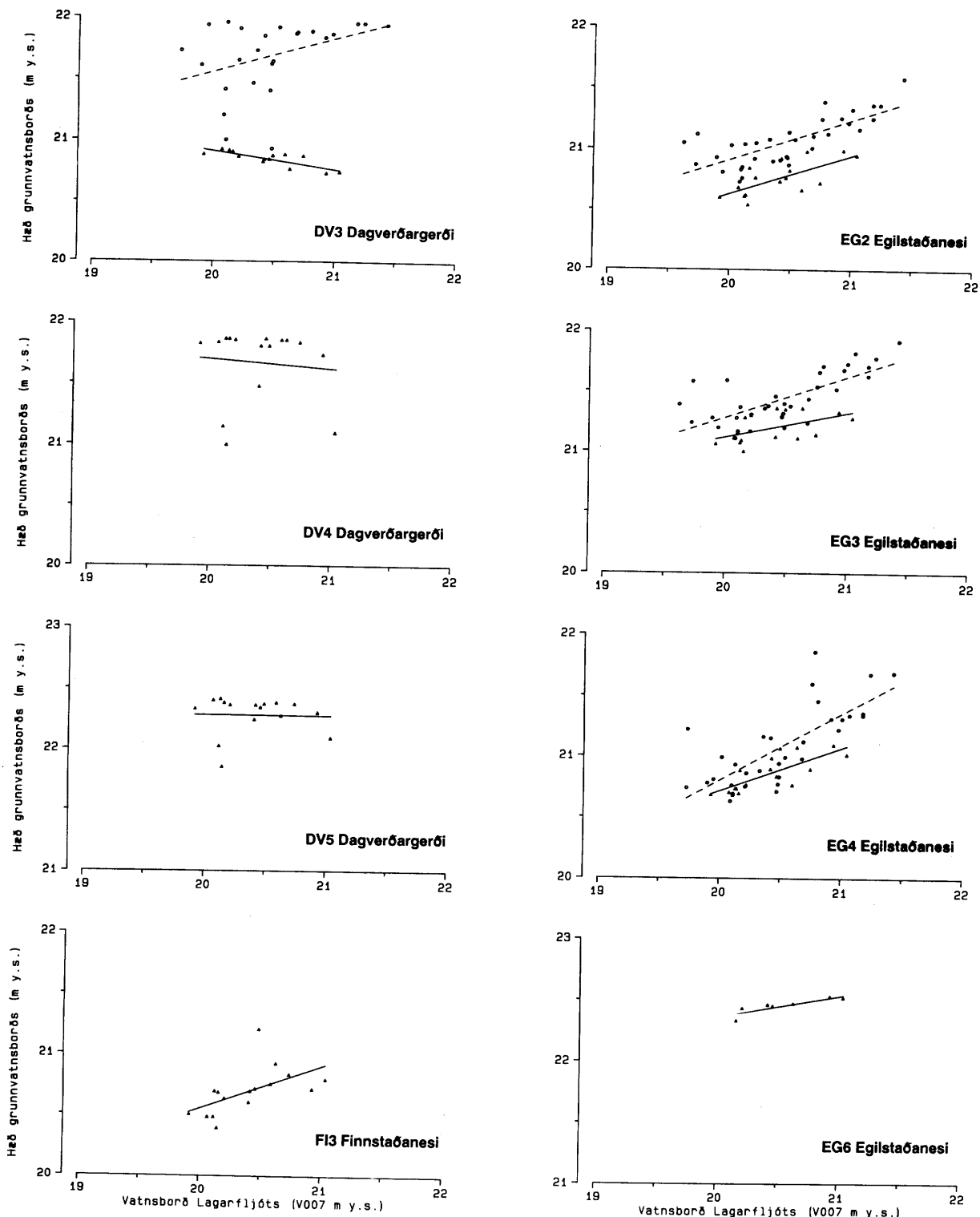
Grunnvatnsmælingar

Grunnvatnsmælingar í einstökum mælirörum er að finna á mynd 3 og á myndum 4 og 5 er vatnsstaða í hverju mæliröri sýnd sem fall af vatnshæðinni í Lagarfljóti (VHM 007). Hallatala þessa sambands er síðan notuð við lektarútreikninga (sjá töflu 4).

VOD-JK-760-SV
88.06.0302 T

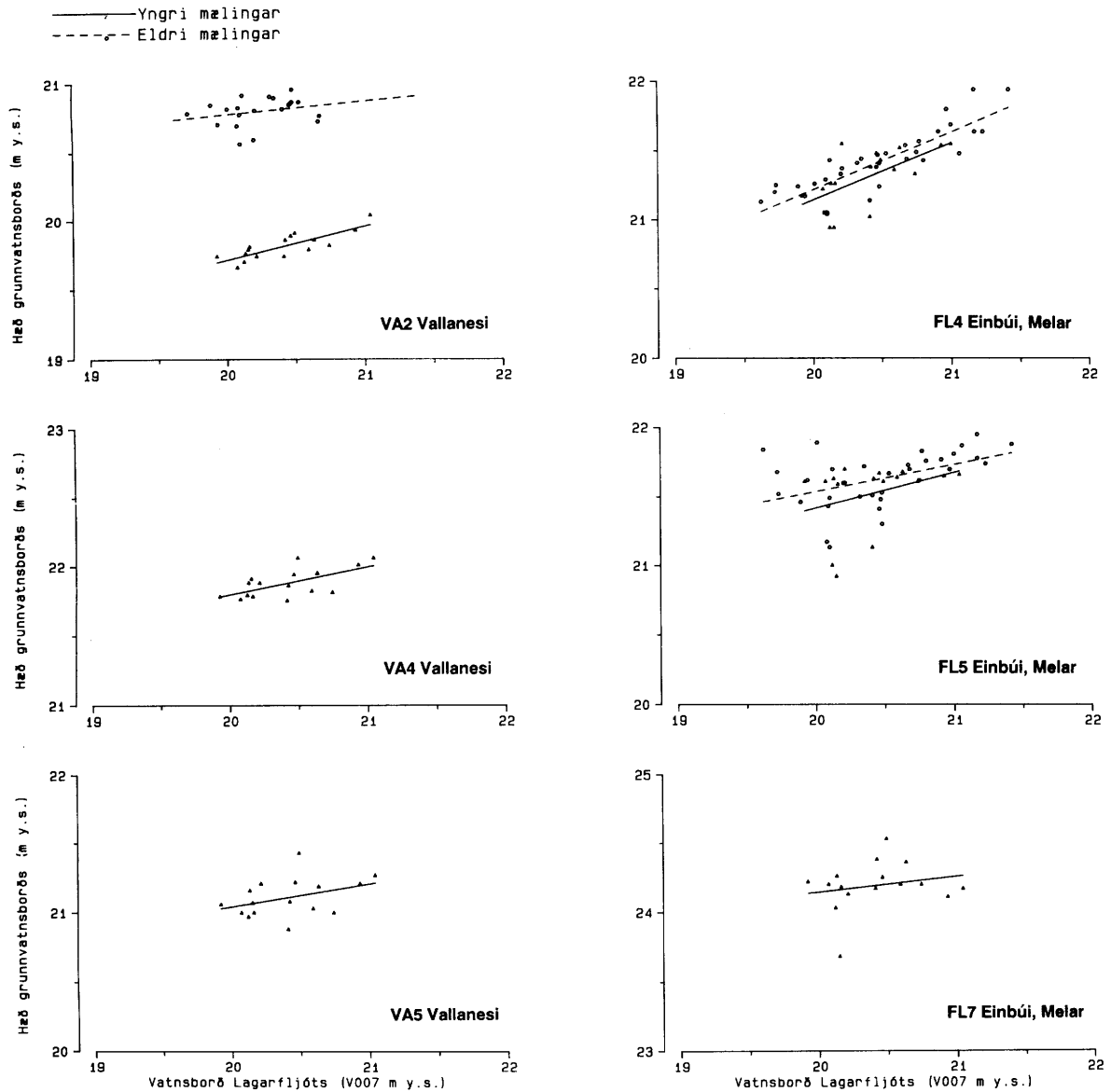


Mynd 3. Hæð grunnvatnsborðs í einstökum mælirörum með tíma frá því í maí og fram í desember 1985. [Svo virðist sem vatnsborð í VA-2 sé gefið upp u. þ. b. 1 m of lágt (sbr. mynd 5). Þar sem frumgögn mælinga hafa ekki komið í leitirnar þegar þetta er ritað, er ekki hægt að svo stöddu að skera úr um það af hverju þetta frávik stafar].



Mynd 4. Hæð grunnvatnsborðs í mælirörum sem fall af hæð Lagarfljóts. [DV (Dagverðargerði), FI (Finnstaðanes) og EG (Egilstaðanes)]. Mælingar sem voru gerðar á tímabilinu maí til desember 1985 eru sýndar með Δ . Mátlína (best fit) er sýnd heildregin. – Til samanburðar eru gömlu mælingarnar (frá árunum 1975 til 1978) sýndar þar sem þær eru til með \circ og mátlína þeirra með brotinni línu.

VOD-JK-760-SV
88.06.0300 T



Mynd 5. Hæð grunnvatnsborðs í mælirörum sem fall af hæð Lagarfjótts. [VA (Vallanes) og FL (Einbúi, Melar)]. Mælingar sem voru gerðar á tímabilinu maí til desember 1985 eru sýndar með Δ . Mátlína (best fit) er sýnd heildregin. – Til samanburðar eru gömlu mælingarnar (frá árunum 1975 til 1978) sýndar þar sem þær eru til með \circ og mátlína þeirra með brotinni línu.