

**FJÖLRIT NR. 45**  
1982

**UM VATNSLEIÐNIMÆLINGAR  
Í JARÐVEGI Á NOKKRUM STÖÐUM  
Í BORGARFIRÐI**

eftir  
Árna Snæbjörnsson



**BÆNDASKÓLINN Á HVANNEYRI  
BORGARFIRÐI**

**YFIRLIT:** Fjallað er um vatnsleiðnimælingar á 10 stöðum í Borgarfirði. Einnig er gerð tilraun til útreikninga á ræsabili og greint frá niðurstöðum mælinga á ýms-um eðlisþáttum jarðvegs.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
MUSEUM OF ART AND ARCHITECTURE



EFNISYFIRLIT.

	bls.
I INNGANGUR .....	1
II UM VATNSLEIÐNI .....	2
III FYRRI RANNSÓKNIR .....	7
1. Innlendar rannsóknir .....	7
2. Erlendar rannsóknir .....	9
IV UM FRAMKVÆMD MÆLINGA OG LÝSINGU STAÐHÁTTA .....	13
1. Framkvæmd vatnsleiðnimælinganna .....	13
2. Framkvæmd annarra mælinga .....	14
3. Lýsing staðhátta .....	15
V NIÐURSTÖÐUR .....	19
1. Vatnsleiðni .....	19
2. Um mat á úrkomu .....	21
3. Hugleiðingar um útreikninga á fjarlægð milli ræsa .....	23
4. Rúmþyngd, glæðitap, vatnsheldni o.fl. ....	24
VI SAMANDREGIÐ YFIRLIT .....	31
VII ÞAKKARORÐ .....	32
HEIMILDIR .....	33

INWYTYTIL

110

1	1. LINGVANGU	1
2	2. VAIVANGU	2
3	3. TUKKI RANGU	3
4	4. TUKKI RANGU	4
5	5. TUKKI RANGU	5
6	6. TUKKI RANGU	6
7	7. TUKKI RANGU	7
8	8. TUKKI RANGU	8
9	9. TUKKI RANGU	9
10	10. TUKKI RANGU	10
11	11. TUKKI RANGU	11
12	12. TUKKI RANGU	12
13	13. TUKKI RANGU	13
14	14. TUKKI RANGU	14
15	15. TUKKI RANGU	15
16	16. TUKKI RANGU	16
17	17. TUKKI RANGU	17
18	18. TUKKI RANGU	18
19	19. TUKKI RANGU	19
20	20. TUKKI RANGU	20
21	21. TUKKI RANGU	21
22	22. TUKKI RANGU	22
23	23. TUKKI RANGU	23
24	24. TUKKI RANGU	24
25	25. TUKKI RANGU	25
26	26. TUKKI RANGU	26
27	27. TUKKI RANGU	27
28	28. TUKKI RANGU	28
29	29. TUKKI RANGU	29
30	30. TUKKI RANGU	30

## I. INNGANGUR.

Í eftirfarandi grein verður greint frá niðurstöðum vatnsleiðnimælinga í mýrajarövegi á nokkrum stöðum í Borgarfirði. Mælingar þessar voru framkvæmdar bæði í ræktuðu og óræktuðu landi árin 1979 og 1980.

Þó mælingar á vatnsleiðni hafi verið megingtilgangur verksins voru um leið mæld atriði eins og rúmpýngd, glæðitap og vatnsleiðni og gerð sniðlýsing, ein á hverjum mælistað.

Þar sem framræsla er undirstöðuframkvæmd allrar ræktunar á votlendi, skiptir verulegu máli að vita hversu hratt vatnið kemst í gegnum jarðveginn, því eftir því má svo haga bili milli skurða og ræsa. Ekki er höfundi kunnugt um rannsóknir á þessu sviði hérlendis utan þess sem getið verður á bls. 7. Hins vegar mun hafa verið stuðst við reynslu og jafnvel handahófskennt val þegar ákvarða hefur þurft bil milli ræsa og skurða. Vafalaust geta slíkar aðferðir gefist vel í sumum tilvikum, en augljóst ætti það að vera hverjum þeim sem um þessi mál fjallar, að þörf á vatnsleiðnimælingum er veruleg.

Hér á eftir verður fjallað um mælingar frá 10 stöðum í Borgarfirði alls 183 einstakar mælingar, en ef vel á að vera þyrfti að safna upplýsingum víðar að úr Borgarfirði og svo á sama hátt úr öðrum héruðum landsins.

## II. UM VATNSLEIÐNI.

Þáttur sá sem mestu ræður um hreyfingu vatns í gegnum jarðveg er vatnsleiðni sjálfs jarðvegsins.

Grundvallarkenningar um vatnsleiðni eru raktar til Frakkans Darcy (1856). Hann kom fram með þá kenningu, að hraði (streymi) vökva gegn um mettaða súlu efnis (sands), væri í hlutfalli við krafta þá, sem orsökuðu streymið (hæðarmismun) og vatnsleiðni sjálfs efnisins. (Reiknað er með að vökvamettunin sé vegna vatns).

Þetta má setja upp á eftirfarandi hátt:

$$Q = \frac{K A P}{L}$$

Þar sem:  $Q$  = Streymi vökva,  $\text{cm}^3/\text{sek}$ .

$K$  = Vatnsleiðni,  $\text{cm}/\text{sek}$ .

$A$  = Þverskurðarflatarmál efnisins,  $\text{cm}^2$

$P$  = Þrýstingur,  $\text{cm}$

$L$  = Lengd sýnis (efnis),  $\text{cm}$

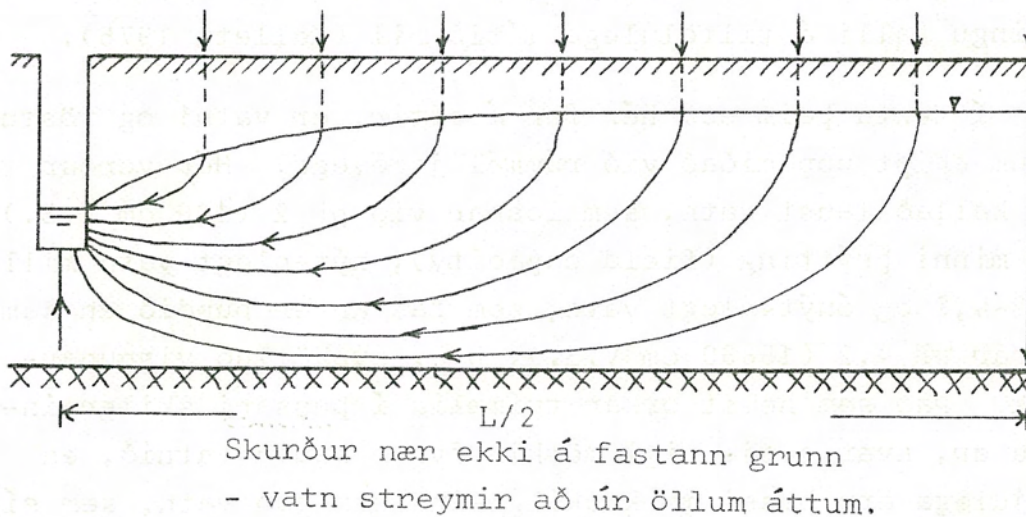
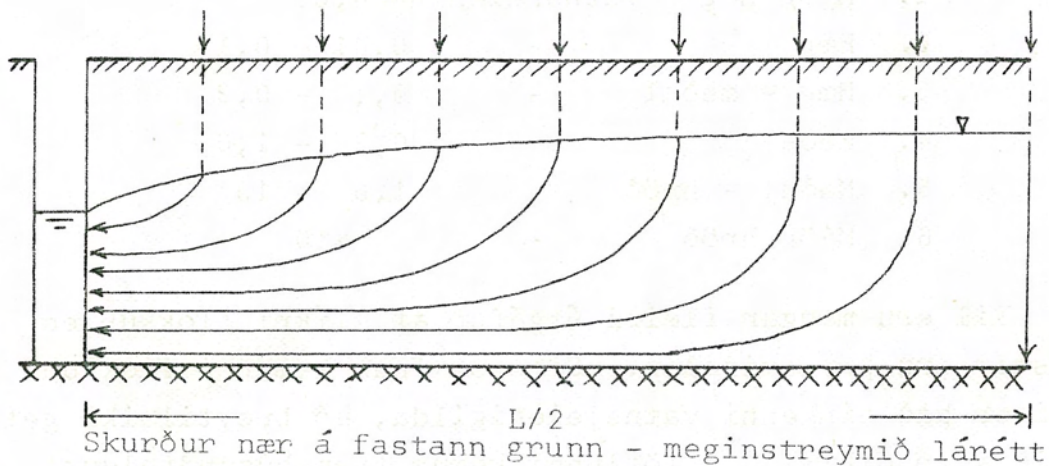
Kenning Darcy gildir aðeins fyrir "laminar" flæði (streymi) vatns. Þetta ætti yfirleitt ekki að koma að sök úti í náttúrunni, en hafa verður það í huga ef um mælingar á rannsóknastofu er að ræða.

Þá má geta þess að algeng regla er að tákna vatnsleiðni með bókstafnum  $K$  og verður því haldið hér.

Eins og fyrr er á minnst fer vatnsleiðni mjög eftir rakaástandi jarðvegs hverju sinni og minnkar eftir því sem jarðvegurinn þornar (Klute 1965), en með tilliti til framræslu hefur mesta hagnýta þýðingu að kanna mettað flæði og eru niðurstöðurnar hér á eftir fengnar við mælingar neðan grunnvatnsstöðu.

Til frekari glöggvunar er rétt að líta á hvernig vatn streymir um mettaðan og ómettaðan jarðveg í átt að ræsi með tilliti til þess hvort ræsin hvíla á þéttum grunni eða ekki.

Mynd I Streymi vatns um jarðveg í átt að ræsi  
(eftir Wesseling 1980).



Eins og sést á ofangreindum myndum, streymir vatn að mestu lóðrétt niður ofan við grunnvatnsyfirborð. Neðan grunnvatnsyfirborðs getur verið bæði um lárétt- eða hringstreymi (radial flow) að ræða.

Algengt er að tala um vatnshelt lag ef vatnsleiðnin er minni en  $1/10$  af vatnsleiðni lagsins fyrir ofan eða neðan (Berryman 1974).

Þegar fjallað er um streymi vatns í gegnum jarðveg má til einföldunar búa til flokka eftir hraða.

Berryman o.fl. (1974) hafa sett fram eftirfarandi flokkun:

Flokkun á vatnsleiðni K m/sólarhr.

1.	Mjög hæg							vatnsleiðni	< 0,01
2.	Hæg		-						0,01 - 0,1
3.	Hæg - meðal		-						0,1 - 0,3
4.	Meðal		-						0,3 - 1,0
5.	Meðal - hröð		-						1,0 - 10
6.	Mjög hröð		-						>10

Til eru margar fleiri útgáfur af slíkri flokkun en flestar eru þær svipaðar. Eins og fram kemur í flokkuninni er það einkenni vatnsleiðnigilda, að breytileiki getur verið afar mikill. Í töflunni kemur fram þúsundfaldur munur á hæstu og lægstu gildum, en viðmælingar kemur oft fram meiri munur. Eins er það algengt, að einstök gildi eru langt frá öðrum mælingum, þó flest gildi í ákveðinni mælingu falli á tiltölulega lítið bil (Kellett 1975).

Í texta þeim sem hér fer á eftir, er vatni og föstum efnnum skipt upp miðað við rúmmál jarðvegs. Hér verður það kallað laust vatn, sem losnar við pF 2 (100 cm V.S.) eða minni þrýsting (field capacity), nýtanlegt vatn milli pF 2-4,2 og ónýtanlegt vatn, sem fastar er bundið en samsvavar pF 4,2 (15850 cm V.S.), þ.e. svokölluð visnarmörk. Það sem helst orkar tvímælis í þessari skilgreiningu er, hvar setja eigi mörkin fyrir lausa vatnið, en venjulega eru þessi mörk skilgreind sem það vatn, sem sigur úr vegna þyngdarafldsins á tveimur til þremur dögum við góð náttúrleg skilyrði.

Við mat á rotnun var notaður von Post-skali, þar sem 1 merkir órotnaðar lífrænar leifar, en 10 merkir fullrotnaðar leifar. Þarna er um að ræða matsaðferð en ekki mælingu og skoðast því í öðru ljósi en niðurstöður fengnar með mælingum. (Rotnun er oft táknuð með bókstafnum, H).

Þegar reikna skal bil á milli ræsa eru til margar líkingar og uppskriftir að slíkum reikningum. En afar lífsseig hefur svonefnd "Hooghoudt-líking" orðið og verður



henni lýst stuttlega hér á eftir.

Áður en það er gert er rétt að greina á milli þriggja aðstæðna í jarðvegi og hafa um leið í huga mynd I, sem sýnir bæði lárétt streymi og streymi úr öllum áttum að ræsinu.

- a) Rör eða skurðbotn hvíla á eða eru litlu ofar en vatnshelt lag, þar verður því lárétt streymi ráðandi og sleppa má vangaveltum um hringstreymi.
- b) Ef vatnshelda lagið er á meiri dýpt en 1/4 af ræsabilinu<sup>x</sup> verður hringstreymi svo ráðandi að sleppa má vangaveltum um lárétt streymi.

Í báðum ofangreindum tilvikum eru útreikningar á ræsabili auðveldari með einföldum formúlum.

- c) Ef vatnshelt lag er á minna dýpi en 1/4 af ræsabilinu<sup>x</sup> verða hlutirnir örlítið erfiðari. Áhrifa hringstreymis gætir talsvert og ef eingöngu væri reiknað með láréttu streymi, mundi það leiða til niðurstaðna þar sem reiknað ræsabil væri of mikið.

"Hooghoudts-líking" nær yfir ofangreind þrjú tilvik á tiltölulega einfaldan hátt.

$$F^2 = \frac{8 \cdot K_2 \cdot d \cdot h}{Q} + \frac{4 \cdot K_1 \cdot h^2}{Q}$$

Þar sem:

F = fjarlægð milli ræsa, m

K<sub>1</sub> = vatnsleiðni lagsins ofan ræsis, m/sólarhr.

K<sub>2</sub> = vatnsleiðni lagsins neðan ræsis, m/sólarhr.

d = stuðull gefinn í töflum, (svonefndur jafngildisþykktarstuðull, háður grunnvatnsstöðunni yfir ræsi, fjarlægð milli ræsa, dýpt jarðvegs að þéttu lagi og þvermáli röra), m

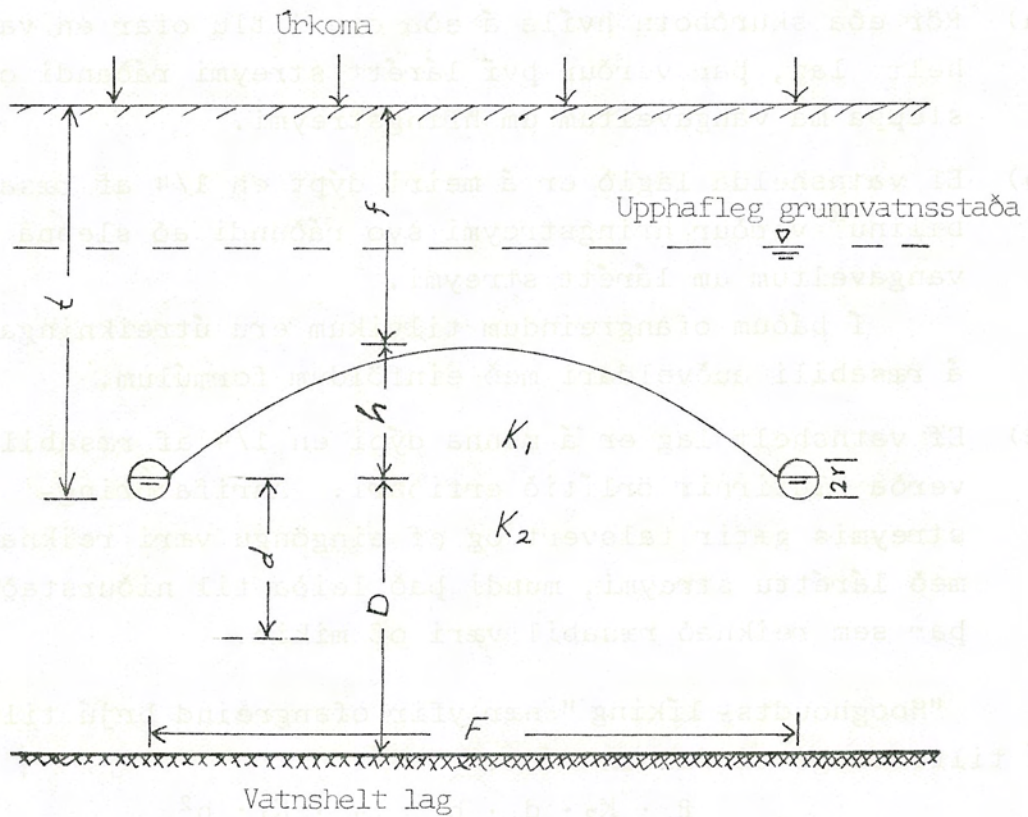
h = hæð grunnvatnsstöðu yfir ræsum, m

Q = úrkoma sem kerfið þarf að ráða við, m/sólarhr.

Fyrri hluti líkingarinnar tekur mið af vatnsstreyminu neðan ræsa, en seinni hlutinn vatnsstreyminu ofan ræsa.

- 
- x) (þegar talað er um vatnshelt lag á ákveðnu dýpi er átt við fjarlægð frá ræsisbotni).

Mynd II Notkun tákanna sem koma fyrir í Hooghoudts-líkingu, ásamt öðrum skýringum.



- D = fjarlægð frá miðju röri að þéttu lagi, m
- r = radíus röra, m
- t = dýpt röra, m
- f = leyfileg fjarlægð frá yfirborði að grunnvatnsstöðu milli rása, m (f er oft sett sem 0,5 m)

III. FYRRI RANNSÓKNIR.

1. Innlandar rannsóknir.

Vatnsleiðni. - Hérlendis hafa afar fáar vatnsleiðni-  
mælingar verið framkvæmdar í jarðvegi. Þó má geta þess,  
að Sigfús Ólafsson (1974) gerði mælingar á litlum sýnum  
við inniaðstæður og mismunandi þrýsting (tension). Hann  
fann að við 2,4 cm V.S. þrýsting er vatnsleiðnin 0,40  
m/sólarhr., sem minnkar síðan reglulega og er komin í  
0,0016 m/sólarhr. við 90 cm V.S. þrýsting. En þess má  
geta að samkvæmt Klute (1965) eykst vatnsleiðnin eftir  
því sem nær dregur mettun. Algengast mun vera að miða  
við mettaðan jarðveg þegar fjallað er um vatnsleiðni.

Árni Snæbjörnsson (1980) mældi vatnsleiðni í ný-  
ræstri mýri og fékk miðgildið 0,83 m/sólarhr. og 68%  
mörk mælinga 0,36-1,76 m/sólarhr.

Rúmþyngd. Allmikið er til af mælingum á rúmþyngd úr  
íslenskum mýrajarðvegi og verður hér sagt frá því helsta.

Heimild	Jarðvegur og aðstæður	Rúmþyngd g/cm <sup>3</sup>	Rúmþyngd g/cm <sup>3</sup> meðalgildi
Björn Jóhannesson (1960)	Óframræstar mýrar mýratún	0,35-0,40	0,20
Óttar Geirsson (1966)	framræst mýri, jarðvinnslutilraun	0,26-0,32	0,30
Bjarni Guðleifsson (1971)	kalin mýratún, norðanlands	0,35-0,46	
Helgi Hallgrímsson og Jóh. Sigvaldason (1974)	Óræktuð mýri	0,15-0,40 (eftir dýpt)	0,25
Sigfús Ólafsson (1974)	Óræktuð en framræst mýri í Skagafirði. 3 staðir 0-25 cm dýpt		1) 0,22 2) 0,23 3) 0,34
Sigfús Ólafsson (1977)	Óræktað mýrlendi	0,30-0,33 (á 10-50 cm dýpt)	

Heimild	Jarðvegur og aðstaður	Rúmþyngd g/cm <sup>3</sup>	Rúmþyngd g/cm <sup>3</sup> meðalgildi
Sigfús Ólafsson (1978)	óræktað mýrlendi	0,16-0,32	0,24
Árni Snæbjörnsson (1978)	óræktað mýrlendi	0,20-0,33 (eftir dýpt)	
Árni Snæbjörnsson (1979)	óræktað mýrlendi	0,21-0,17 (eftir dýpt)	
Óttar Geirsson og Magnús Óskarsson (1979)	framræst mýratún	0,24-0,29	
Árni Snæbjörnsson (1980)	framræst óræktað mýri	0,24-0,44	

Glæðitap. - Í nánast flestum rannsóknum, sem nefndar eru hér að framan í sambandi við rúmþyngd, er glæðitap einnig mælt. Þar kemur fram mjög mikill breytileiki eftir staðsetningu og dýpt. En gildi frá 30-80% glæðitap eru þar oft nefnd, þó gildin 50-70% glæðitap komi þar langoftast fyrir.

Vatnsheldnimælingar. - Þar er ekki um auðugan garð að gresja en það helsta verður talið hér:

Óttar Geirsson (1971) kannaði hlutfall milli fastra efna, nýtanlegs vatns, ónýtanlegs vatns og lofts í tveimur tilraunum á Hvanneyri, en þar kemur eftirfarandi fram:

Tafla I Vatnsheldni jarðvegs og föst efni.

Tilraun	Föst efni	Ónýtanlegt vatn	Nýtanlegt vatn	Loft
58-57	13,2-17,2	38,2-48,4	10,6-11,1	27,8-35,7
145-63	13,0-15,7	30,8-38,0	14,5-19,5	31,0-38,2

(tölurnar í töflunni eru % af rúmmáli).

Þessi skipting er miðuð við ástandið við sýnatöku, en segir ekki hver hlutur vatns og lofts muni vera við þrýstimörkin pF 2 (field capacity).

Sigfús Ólafsson (1974) sýnir niðurstöður frá þremur stöðum í Skagafirði (óræktuð mýri), þar kemur eftirfarandi fram:

Tafla II Vatnsheldni jarðvegs og föst efni.

Staðsetning og dýpt, cm	Föst efni	pF 0-2	pF 2-4,2	pF >4,2
N III 5-10	13	28	38,5	20,5
10-15	23	16	37	24
30-35	22	7	43	28
B III 2-7	14	24	45	17
A III 10-15	16	13	49	22

(tölurnar eru teknar úr línuritum sem Sigfús birtir og tákna % af rúmmáli).

Árni Snæbjörnsson (1980) birti eftirfarandi niðurstöður úr óræktaðri mýri á Hesti.

Tafla III Vatnsheldni jarðvegs og föst efni.

Staðsetning og dýpt, cm	Föst efni	pF 0-2	pF 2-4,2	pF >4,2
Snið A 5-15	8	31	33	28
15-100	15	21	28	36
100-125	14	11	31	44
125-190	10	21	38	31
Snið V 3-43	12	28	33	27
43-48	18	13	27	42
48-87	15	27	30	28
87-165	9	14	37	30
165-230	4	21	49	26

(tölurnar í töflunni eru % af rúmmáli).

## 2. Erlendar rannsóknir.

Eins og gefur að skilja hafa víða erlendis farið fram rannsóknir á framangreindum eiginleikum mýra.

Hér á eftir verður minnst á nokkrar slíkar, en ekki er um tæmandi upptalningu að ræða.

Vatnsleiðni. - Víða erlendis er það þekkt að vatnsleiðni mýrlendis er afar breytileg eftir aðstæðum, þ.e. rotnun, þéttleika og tegund mýrlendis. Þá má geta þess að við framræslu síga mýrar, sem í flestum tilvikum leiðir til minni vatnsleiðni.

Í Noregi hafa verið nefnd gildin 0,001-2 m/sólarhr. (Meshechok 1969). En Nilssen (1978) fann mismunandi vatnsleiðni fyrir norskar strandmýrar eftir dýpt, þ.e.:

30 cm dýpt,	0,250 m/sólarhr.
50 - -	0,093 -
70 - -	0,014 -

En rotnun í þessu tilviki var H 5-6.

Ennfremur bar Nilssen (1978) saman vatnsleiðni óhreyfðra mýra og mýra, þar sem mikið traðk eða þjöppun átti sér stað (elting, puddling). Rotnun mýrarinnar var H 6-7 og vatnsleiðnin sem hér segir:

Óhreyft,	0,014-0,024 m/sólarhr.
eftir traðk,	0,0004-0,0007 -

En þetta er um 35 faldur munur.

Baden og Eggelsmann (1963) birta eftirfarandi niðurstöður varðandi vatnsleiðni þýskra mýra og þá með tilliti til rotnunar:

Rotnun, von Post	Vatnsleiðni, m/sólarhr.
< H3	>0,5
H3-H5	0,5-0,1
H5-H8	0,1-0,02
>H8	<0,02

Í Bretlandi er talið að vatnsleiðni mýra sé afar breytileg og samkvæmt Kellett (1975) er um að ræða gildi frá 0,002 m/sólarhr. og upp í 300 m/sólarhr..

Á Írlandi telur Galvin (1979), að vatnsleiðni svo nefndra "blanket bog" (óræst) mýra sé breytileg milli

staða en oft um 0,01 m/sólarhr., meðan "raised bog" sé með meiri vatnsleiðni eða allt að 2 m/sólarhr., og að vatnsleiðnin aukist með auknu innihaldi trjáleifa.

Á Nýfundnalandi gerðu Rayment og Hore (1976) vatnsleiðnimælingar á 2-10 cm efst í miðlungs rotnaðri mýri og fengu gildin 7,78 m/sólarhr. í óhreyfðri mýri og 0,85 m/sólarhr. eftir 4 ára ræktun. Fyrir svonefnda "Ocean" mýri (óhreyfð) á Nýfundnalandi með rotnunarstigið H3-5, gefa Rayment og Cambell (1980) upp gildin 0,0086-0,086 m/sólarhr..

Finninn Päivänen (1973) gefur upp að reikna megi með að vatnsleiðni mýra geti verið á bilinu 0,0017-9,5 m/sólarhr. en meðaltalstölur fyrir fjölda mælinga, sem hann gerði á finnskri mýri, liggja á bilinu 0,15-2,87 m/sólarhr., en breytileiki var milli tegundar mýra og dýptar. Hann gefur þessar tölur upp fyrir lítið eitt framræsta en óræktaða mýri.

Rúmpyngd. - Ole Lie (1980) nefnir að í óræktuðum mýrum megi reikna með rúmpyngdinni 0,05-0,25 g/cm<sup>3</sup>. Síðan birtir sami höfundur niðurstöður úr 910 sýnum. Sýnin voru tekin á allmörgum árum úr sjö flokkum mýra í Noregi og sýna rúmpyngdina 0,11-0,16 g/cm<sup>3</sup>, sem meðaltalstölur eftir flokkum. Sorteberg (1978) gefur upp rúmpyngd í efstu 20 cm 16 ræktaðra mýrasvæða í Noregi og breytingar þar sem verða frá 1952 til 1971: 1952 mælast 0,153 g/cm<sup>3</sup> en 1971 er þetta komið í 0,189 g/cm<sup>3</sup> eða 24% aukning.

Päivänen (1973) gefur upp eftirfarandi meðaltalstölur:

Mosamýri	0,085 g/cm <sup>3</sup>	(104 sýni)
Stararmýri	0,121 -	(56 sýni)
Skógarmýri (viðar)	0,140 -	(28 sýni)

Tölurnar í sviga tákna sýnafjölda á bak við hvert meðaltal.

Brady (1974) notar gildin 0,20-0,30 g/cm<sup>3</sup>, sem meðaltalstölur fyrir vel rotnaðan lífrænan jarðveg.

Glæðitap. - Þar má taka sem dæmi, að úr ofangreindum 910 sýnum fær Ole Lie (1980) glæðitapið 88-97% sem meðaltöl eftir flokkum. Sorteberg (1978) ber saman 8 svæði

1952 og 1971 og fær 95% glæðitap 1952 og 90% 1971.

Päivänen (1973) gefur eftirfarandi meðaltalstölur fyrir mismunandi flokka, en tölurnar innan sviga tákna sýnafjölda á bak við hvern flokk.

Mosamýri	97%	glæðitap	(104 sýni)
Stararmýri	95%	-	(56 sýni)
Skógarmýri (viðar)	91%	-	(28 sýni)

Brady (1974) sýnir tölur frá nokkrum stöðum í Banda-ríkjunum, ásamt tölum frá fáeinum löndum öðrum. Þar kemur fram að oftast er glæðitapið milli 80-95% þó hærri og lægri gildi komi fyrir.

Vatnsheldni. - Ef tekin eru dæmi um vatnsheldnimælingar má nefna að Njös (1978) birtir eftirfarandi tölur fyrir lítið rotnaða norska mosamýri að Ási.

Tafla IV Vatnsheldni jarðvegs og föst efni.

Dýpt, cm	Föst efni	pF 0-2	pF 2-4,2	pF >4,2
0-11	4	58	30	8
11-26	5	56	27	12
26-37	6	47	38	10
37-78	4	51	39	6
78-100	4	50	39	7

(tölurnar í töflunni eru % af rúmmáli).

Finninn Päivänen (1973) birtir niðurstöður vatnsheldnimælinga á finnskri mýri og verður reynt að draga saman atriði úr ritgerð hans, en fyrir hvern flokk mýrar (teg.) birtir hann tölur um vatnsheldni með vaxandi rúmpyngd. Hér verður tekið meðaltal þriggja flokka.

Tafla V Vatnsheldni jarðvegs og föst efni.

Teg. mýrar	Föst efni	pF 0-2	pF 2-4,2	pF >4,2
Mosamýri	8,5	42,8	34,5	14,2
Stararmýri	12,1	32,8	40,4	14,7
Skógarmýri	13,4	29,8	38,0	18,8

(tölurnar í töflunni eru % af rúmmáli).



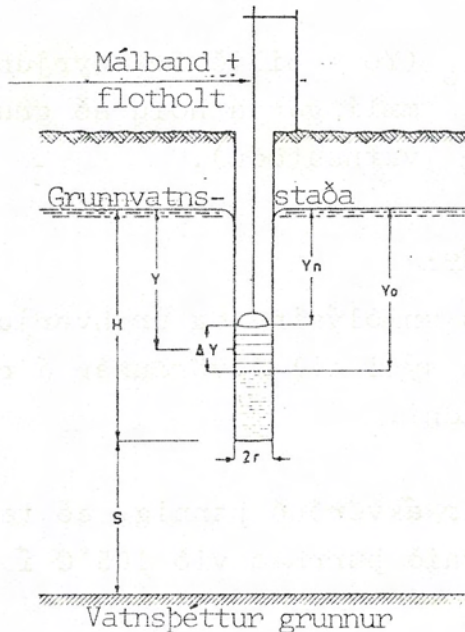
IV. UM FRAMKVÆMD MÆLINGA OG LÝSINGU STADHÁTTA.

1. Framkvæmd vatnsleiðnimælinganna.

Venjulega er valið milli þess að mæla vatnsleiðni jarðvegs við inniaðstæður eða náttúrlegar aðstæður. Vegna ástæðna sem raktar eru hér að framan (þ.e. hvernig vatn streymir að ræsi, og að "laminar" flæði þarf að eiga sér stað), þótti rétt að velja aðferð, þar sem vatnsleiðnin er mæld neðan grunnvatnsyfirborðs.

Aðferð sú sem notuð var (The Augar Hole Method, lýst af van Beers 1970), er bæði einföld og auðveld í framkvæmd. Boruð er hola (t.d. 8 cm Ø) dálítið niður fyrir grunnvatnsstöðu, vatninu dælt úr holunni og tekinn tíminn, sem það tekur að fylla holuna að nýju, þó ekki meira en 1/4 af bilinu neðan grunnvatnsyfirborðs.

Mynd III Borhola með flotholti og mælistiku til að mæla  $\Delta Y$ .



Ákvörðun á vatnsleiðni með svonefndri "Augar Hole" aðferð.

Vatnsleiðnin er síðan reiknuð samkvæmt formúlunni:

$$K = \frac{4000 r^2 \Delta Y}{(H + 20 r) \left(2 - \frac{Y}{H}\right) Y \Delta t}$$

Táknin í formúlunni og á myndinni hafa eftirfarandi merkingu:

- K = vatnsleiðni, m/sólarhr.  
r = radíus holu, cm  
H = dýpt holu neðan grunnvatnsstöðu, cm  
Y = fjarlægð frá grunnvatnsstöðu og að miðju bilinu sem fyllt er meðan á mælingu stendur, cm  
Y<sub>n</sub> = fjarlægð frá grunnvatnsstöðu að vatni í holunni við lok mælingar, cm  
S = dýpt frá botni holu og að vatnsheldu lagi, cm  
ΔY = það bil af holunni sem fyllt er aftur, cm  
Δt = tíminn, sek.

Til þess að sámileg nákvæmni fáiist með þessum reikningum þurfa eftirfarandi skilyrði að vera fyrir hendi:

$$r > 3 \text{ og } < 7 \text{ cm}$$

$$H > 20 \text{ og } < 200 \text{ cm}$$

$$Y > 0,2 H$$

$$S > H$$

$$\Delta Y \leq 1/4 Y_0 \text{ (} Y_0 = \text{bilið frá byrjun mælingar á holu að grunnvatnsstöðu).}$$

## 2. Framkvæmd annarra mælinga.

Á hverju svæði var gerð sniðlýsing og úr hverju einkennislagi sniðsins tekin sýni til ákvörðunar á rúmþyngd, glæðitapi og vatnsheldni.

Rúmþyngd jarðvegsins var ákvörðuð þannig, að tekin voru sýni í 100 cm<sup>3</sup> hólk, sýnið þurrkað við 105°C í sólarhring og vegið.

Glæðitap var ákvarðað með því að brenna jarðveginn við 450°C í sólarhring.

Vatnsheldni var ákvörðuð með því að setja sýnin á postulínsplötu og fyrir þrýsting að 100 cm V.S. var notuð.

vatnsfyllt slanga tengd postulínsplötunni. Fyrir meiri þrýsting en 100 cm V.S. var notaður þrýstipottur, þ.e. sýnin voru sett á postulínsplötu í pottinum, en síðan má hleypa mismunandi loftþrýstingi á pottinn. Vatn sem er lausar bundið en viðkomandi loftþrýstingur sýnir þrýstist þá úr sýninu og má mæla það sem eftir er með vigtun og síðan þurrkun við 105°C.

Eftirfarandi þrýstimörk voru notuð við flokkun vatns í jarðvegi:

Laust vatn 0-100 cm V.S. eða <pF 2

Nýtanlegt vatn 100-15850 cm V.S. eða pF 2-4,2

Ónýtanlegt vatn yfir 15850 cm V.S. eða >pF 4,2

### 3. Lýsing staðhátta.

Eftirfarandi mælingar voru gerða á 10 stöðum í Borgarfirði sumurin 1979 og 1980.

Þessir staðir eru: Hvanneyri (2), Ausa (1), Vatns- hamrar (1), Kvígsstaðir (1), Mávahlíð (1), Hvítárvellir (2), Ferjubakki (1) og Krossnes (1). Af þessum 10 mæli- stöðum voru 6 á fremur gömlum túnnum og 4 á óræktuðu og algjörlega óhreyfðu landi.

Auk vatnsheldnimælinga o.fl., var á hverju svæði gerð sniðlýsing af jarðveginum.

Hér á eftir fer örstutt lýsing á hverju svæði, út- dráttur úr sniðlýsingu, ásamt örlitlu um tilhöfum mælinga:

<sup>\*</sup>  
Svæði Ia, Hvanneyri - óræktað mýrarsund (flói, halli 1-2°). Jarðvegisdýpt rúmlega 2 m. Rotnun H2 í yfirborðslagi, H5 á 25-60 cm dýpi og H7-8 á 1 m dýpi. Ekkert kísilset, en tvö þunn fingerð öskulög og örlítið af fingerðum trjáleifum. Teknar voru 20 mælingar á 0,2 ha beltí í sundinu. Rennslismælingar framkvæmdar frá 15-100 cm dýpi.

Svæði Ib, Hvanneyri - óræktað mýrarsund (hallamýri). Jarðvegisdýpt 2 m og víða eitthvað meira. Rotnun H2 í yfirborðslagi, H4-5 á 25-70 cm og H4 niður á 1,2 m dýpi. Ekkert kísilset,

<sup>\*</sup> I = órækt, II = tún

- en tvö þunn öskulög og mikið af fíngerðum trjáleifum. Teknar 20 mælingar á 0,3 ha spildu í miðju sundinu. Rennslismælingar framkvæmdar frá 30-100 cm dýpi.
- Svæði Ic, Ausa - Óræktuð hallamýri (halli 2-3°). Jarðvegsdýpt 1,5-3 m. Rotnun H1-2 í yfirborðslagi, H6 á 20-50 cm og H7-8 á 50-120 cm dýpi. Vottar fyrir kísilseti á um 70 cm dýpi, þunnt fíngert öskulag á 60 cm dýpi og mikið af birki-berki og trjáleifum á 80-120 cm dýpi. Teknar 18 mælingar á 0,16 ha svæði nálægt SV jaðri mýrarinnar. Rennslismælingar framkvæmdar frá 18-110 cm dýpi.
- Svæði Id, Hvítárvellir - Óræktaður flói (halli 0-2°). Jarðvegsdýpt óljós - þó >2 m (hugsanl. talsvert meiri). Rotnun í yfirborðslagi H1-2, H4 á 20-60 cm og H5 á 60-110 cm dýpi. Áberandi innblöndun af kísilseti og fokefnum á 20-60 cm, tvö öskulög eins og á Hvanneyri. Mikið af smágerðum trjá- og kvistleifum á 60-110 cm dýpi. Teknar voru 18 mælingar á 0,12 ha svæði í miðjum flóa. Rennslismælingar framkvæmdar frá 27-130 cm dýpi.
- Svæði IIa, Vatnshamrar - tún, 20-30 ára gert í hallalitlum flóa (1-2°) skammt frá gömlum vatnsbakka. Framræst með opnum skurðum með 90 cm millibili. Túnið blautt og uppskerulítið. Jarðvegsdýpt um 3 m. Rotnun H1-2 í yfirborðslagi en H5 á 50-110 cm dýpi. Á 35-50 cm dýpi er torfblendistö kísillag. Neðst vottar fyrir fíngerðum trjáleifum. Loftratur áberandi. Teknar voru 18 mælingar á 0,09 ha svæði á 3 spildum. Rennslismælingar framkvæmdar frá 55-112 cm dýpi.
- Svæði IIb, Kvígsstaðir - tún, 15 ára gert í flóasundi (1-2° halli) milli hárna holta. Framræst með

opnum skurðum með 55 m millibili. Skurðir hreinsaðir og túnið endurræktað um 1970. Túnið fremur blautt flest ár. Jarðvegsdýpt 2 m þar sem grynnt er, víðast talsvert meiri. Rotnun er H2-4 í yfirborðslagi (þetta er að hluta gamall uppmokstur), H2 á 20-45 cm dýpi (gamalt yfirborðslag), síðan H4-6 úr því niður á 112 cm. Aðeins vottaði fyrir fíngerðu þunnu öskulagi á 95 cm dýpi og örlitlu af fíngerðum trjáleifum neðantil. Teknar 20 mælingar á 0,12 ha svæði á einni spildu. Rennslismælingar framkvæmdar frá 50-112 cm dýpi.

Svæði IIc, Hvítárvellir - tún, 20 ára gamalt í flötum flóa. Framræst með opnum skurðum með 90 m millibili. Skurðir hálffullir og land því blautt. Jarðvegsdýpt óviss en meiri en 2 m. Efstu 30 cm eru nánast móajarðvegur með miklu af vel rotnuðum lífrænum leifum. Síðan þunnt mikið rotnað mólagn H8-9. Á 50-100 cm er rotnun H6, en á 100-120 er rotnun H3-4. Dálítið af fíngerðum trjáleifum hér og þar, kísilinnblöndun á stöku stað, mjög fíngerð aska á 95 cm dýpi. Neðsta lagið nánast hreint mosatorf. Teknar voru 18 mælingar á 0,3 ha svæði á einni spildu. Rennslismælingar framkvæmdar frá 70-120 cm dýpi.

Svæði IIId, Mávahlíð - tún, um 15-20 ára gamalt á vel hallandi mýri. Framræst með opnum skurðum með 60 m millibili, skurðir sumsstaðar orðnir grunnir og eru blautir blettir í túninu. Jarðvegsdýpt óljós, þó örugglega meiri en 3 m. Rotnun stigvaxandi (H3-6) frá yfirborði niður á 120 cm. Trjábútar áberandi um miðbik sniðsins. Fíngerð þunnt öskulag á 65 cm dýpi. Teknar voru 17 mælingar á 0,23 ha svæði á

einni spildu. Rennslismælingar framkvæmdar frá 40-120 cm dýpi.

Svæði IIe, Ferjubakki - tún, 17 ára gamalt í flóa (halli um 1°) milli lágra klapparholta. Var nánast marflatur fyrir framræslu en hefur sumsstaðar sigið mikið og þá myndast dálítill halli. Framræst með opnum skurðum sem sumir eru hálffullir, enda túnið svo blautt að í flestum árum er það illfært. Jarðvegsdýpt óviss (líkl. 1-3 m). Rotnun H3-5 niður á 75 cm dýpi, en H6-7 á 75-115 cm dýpi. Fíngerðar trjáleifar finnast á stöku stað ásamt votti af kísilseti neðantil í sniðinu. Tvö fíngerð örþunn öskulög á 27 og 95 cm dýpi. Teknar voru 19 mælingar 0,07 ha svæði á einni spildu. Rennslismælingar framkvæmdar frá 75-112 cm dýpi.

Svæði IIIf, Krossnes - tún, um 15 ára gamalt á lítt hallandi flóa, endurgrafið 1976. Opnir skurðir með 35-40 m millibili. Jarðvegsdýpt um 2-3 m. Rotnun H2-4 í efstu 35 cm, síðan H4-5 niður á 110 cm dýpi. Loftratur áberandi, kísilinnblöndun talsverð neðan 35 cm þó hún sé mest um mitt sniðið. Tvö örþunn öskulög koma fyrir á 30-70 cm dýpi. Teknar voru 15 mælingar á 0,05 ha svæði á þrem spildum. Rennslismælingar framkvæmdar frá 15-120 cm dýpi.

V. NIDURSTÖÐUR.

1. Vatnsleiðni.

Í eftirfarandi töflu eru birtar niðurstöður vatnsleiðnimælinganna - þ.e. meðaltal og 68% mörk.

Tafla VI Vatnsleiðnimælingar.

Teg. lands	Staðsetning	Mæl.framkv. á eftirf. dýpi, cm	Fjöldi mælinga	Vatnsleiðni, K, m/sólarhr.	
				Meðaltal <sup>*</sup>	68% mörk
I Órækt	a. Hvanneyri - flói	15-100	20	0,034	0,022-0,053
	b. Hvanneyri - hallam.	30-100	20	0,194	0,121-0,311
	c. Ausa - hallam.	18-110	18	0,160	0,103-0,249
	d. Hvítárvellir - flói	27-130	18	0,253	0,174-0,366
II Tún	a. Vatnshamrar	55-112	18	0,115	0,058-0,228
	b. Kvígsstaðir	50-120	20	0,087	0,046-0,164
	c. Hvítárvellir	70-120	18	0,016	0,006-0,044
	d. Mávahlíð	40-120	17	0,134	0,067-0,267
	e. Ferjubakki	75-112	19	0,056	0,038-0,084
	f. Krossnes	15-120	15	0,026	0,018-0,037

\* (Tekinn var logaritmi af mældum gildum. Fundið  $\bar{x}$  í log gildum og anti log af því kallað meðaltal. Á sama hátt voru 68% mörkin fundin, þ.e.  $\bar{x}$  í log gildum ± meðalfrávikið í log gildum síðan antilog. Þetta var gert vegna þess að talnagildin fyrir vatnsleiðni fylgja ekki normaldreifingu).

Þá skal einnig tekið fram, að tölurnar um dýpt mælinga tákna, að vatnsleiðnin er mæld innan þeirra marka sem nefnd eru. Dæmi: Í lið Ia segir að mælingin sé framkvæmd á 15-100 cm dýpi. Átt er við að meðaltalið 0,034 sé vatnsleiðni jarðvegsins frá 15 cm neðan yfirborðs og að 100 cm neðan yfirborðs, þ.e. meðaltal úr 85 cm þykku lagi sem byrjar 15 cm neðan jarðvegsyfirborðs.

Í töflunni kemur fram að öll meðalgildin falla innan flokkana hæg vatnsleiðni og hæg til meðal hröð vatnsleiðni (sjá bls. 4). Með öðrum orðum, meðalvatnsleiðni jarðvegsins á öllum 10 mælistöðunum er lítil og nær hvergi því að vera í meðallagi (sjá bls. 4), þó

nærri láti að svo sé í Hvítárvallaflóa. Þarna kemur líka fram, að verulegur munur er á meðaltölunum innan flokka og milli flokka og virðist það koma vel heim við erlendar niðurstöður, þar sem víða er talað um mjög mikinn breytileika á vatnsleiðni mýra. Eins og sjá má í kaflanum fyrri rannsóknir getur vatnsleiðni mýra verið afar breytileg. Þó þær niðurstöður, sem fengust í þessari rannsókn, séu í neðri mörkunum er afar hæpið að reikna með að svo sé allsstaðar, enda benda niðurstöður Árna Snæbjörnssonar (1980) og Sigfúsar Ólafssonar (1974) til að hærri gildi muni finnast í íslenskum mýrum.

Við fervikagreiningu á framangreindum niðurstöðum kom eftirfarandi í ljós.

Tafla VII Fervikagreining á niðurstöðum úr vatnsleiðnimælingum.

Tegund fervika	Fritölur	Fertölusumma	F-gildi	Raunhæfni
Tilraunaliðir	9	26,19	45,05	***
Órækt : Túna	1	5,13	79,41	***
Innan óræktar	3	9,02	46,54	***
Innan túna	5	12,04	37,28	***
Skekkja	173	11,17		

(\*\*\* = 0,1% líkur á að munur milli meðaltala sé af tilviljun).

Það skal tekið fram að í töflu VII eru F-gildin fundin með því að nota skekkju alls. Ef reiknuð var skekkja innan túna og óræktar komu dálítið önnur F-gildi heldur en ef notuð var skekkja alls. Þetta breytir þó engu um raunhæfni þá sem nefnd er.

Í töflu VII kemur fram að raunhæfur munur er milli óræktar og túna og líka innan beggja flokka. Þetta hlýtur að mega túlka á þann veg, að mjög varlega beri að fara í að yfirfæra niðurstöður milli staða, jafnvel þó um líkan jarðveg sé að ræða, hvað þá ef mismunandi meðhöndlun hefur átt sér stað. En eins og áður er frá greint er víða erlendis talað um mikinn breytileika í vatnsleiðni mýra, og hljóta þær niðurstöður sem hér fengust að vera góð vísbending um að svo muni einnig vera hér.



Eins og alkunna er þá er vitneskja um vatnsleiðni jarðvegsins lykilatriði við ákvörðun á bili milla rása og skurða. Auk þess þarf að þekkja úrkomu svæðisins, dýpt viðkomandi jarðvegs, hversu djúpt ræsi eða skurðir eiga að fara, þvermál röra (eða botnbreidd og dýpt vatns í skurðum), hversu hátt grunnvatnsstaðan má fara o.fl..

Þegar vatnsleiðnin er fundin, er freistandi að kanna úrkomumælingar viðkomandi svæðis, en gefa sér síðan aðra þætti fasta. Í eftirfarandi dæmi var tekið 10 ára tímabil á Hvanneyri 1971-1980, og kannað hversu oft 3ja daga úrkoma í júní-sept. fer yfir 15, 24, 30 og 36 mm. Samkvæmt venju í þessum efnum er tekið meðaltal 3ja samliggjandi daga, þ.e. 5, 8, 10 og 12 mm á dag. Þegar úrkoman er þekkt þarf að ákveða þau mörk sem grunnvatnsstaðan milli rása og skurða má fara upp í.

## 2. Um mat á úrkomu.

Aður en lengra er haldið er rétt að gera grein fyrir því hvernig meta megi úrkomu sem fellur þrjá daga í röð. Hér á eftir verður tekið dæmi um þrjár aðferðir sem nota má, en í þessu tiltekna dæmi er viðmiðunin 12 mm á dag í þrjá daga í röð (alls 36 mm) og úrkoma þar fram yfir mundi þá hækka grunnvatnsstöðuna fram yfir gefin mörk.

Tafla VIII Mismunandi aðferðir við að meta samfellda úrkomu yfir 36 mm þrjá daga í röð.

Dags.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Úrkoma, mm	0	10	20	15	5	20	2	0	0	2
Aðferð I		/ skipti								
Aðferð II		/ skipti			/ skipti					
Aðferð III		/ skipti			/ skipti					
		9 mm í abgang →								

Aðferð I sýnir, að með því að taka þrjá fyrstu úrkomudagana sem samtals fara yfir 36 mm, þá gerist það aðeins

í eitt skipti því næstu þrír dagar gefa aðeins 27 mm. Þarna er ekkert tillit tekið til þess hvort og hversu mikið úrkoman fer yfir 36 mm.

Aðferð II (svonefnt "moving totals") sýnir, að þrír fyrstu dagarnir eru teknir eins og í aðferð I, síðan er fyrsti úrkomudagurinn felldur framan af og einum bætt aftan við og svo koll af kolli meðan hverjir þrír dagar gefa 36 mm. Í þessari aðferð sést að úrkoman fer þrisvar yfir setta viðmiðun, en í raun er um endurtekningu að ræða.

Aðferð III sýnir, að tvisvar sinnum fer úrkoman yfir sett mark. Þarna er byrjað eins og í aðferð I, en áður en næsta talning hefst er tekið tillit til þess hversu mikið fram yfir sett mark úrkoman var fyrstu þrjá dagana og því bætt við næstu þrjá. Þarna er því reiknað með, að þeir 9 mm sem umfram voru þrjá fyrstu dagana, fari til þess að hækka grunnvatnsstöðuna umfram gefin mörk. Því má segja sem svo, að ef næstu þrír dagar + afgangurinn fyrstu þrjá dagana fer yfir sett mark, hefur framræslukerfið ekki undan og réttmætt er í þessu dæmi að telja þetta tvö skipti umfram sett mörk.

Ef framangreindar þrjár aðferðir eru notaðar á úrkomutölur frá Hvanneyri í júní-sept. 1971-1980 þá kemur eftirfarandi í ljós:

Tafla IX Úrkomutíðni yfir ákveðin mörk.

		Yfir 15 mm 3 daga í röð	Yfir 24 mm 3 daga í röð	Yfir 30 mm 3 daga í röð	Yfir 36 mm 3 daga í röð
Aðf. I	Skipti alls á 10 árum	58	14	6	3
	Skipti á ári að meðalt.	5,8	1,4	0,6	0,3
Aðf. II	Skipti alls á 10 árum	125	45	22	12
	Skipti á ári að meðalt.	12,5	4,5	2,2	1,2
Aðf. III	Skipti alls á 10 árum	72	21	11	5
	Skipti á ári að meðalt.	7,2	2,1	1,1	0,5

EKKI skal fullyrt hvaða aðferð er réttust, en aðferð III sýnist álitleg og verður við hana miðað hér á eftir, án þess þó að dæma aðferðir I og II úr leik.

Næsta skref er að ákveða hversu oft úrkoma má fara fram úr afkastagetu framræslukerfisins, en þar geta kröfur verið misjafnar t.d. eftir notkun á landi því sem ræst er.

Oosterbaan (1980) telur að þó framræslukerfið anní ekki úrkomu einu sinni á sumri að meðaltali, þá komi það ekki teljandi að sök, því oftast er um stuttan tíma að ræða og langoftast er ekki um meira umframmagn að ræða en svo, að það veldur einungis smá grunnvatnsstöðuhækkun, sem fljótt kemst í jafnvægi. Aðrir tala um ýmist þrengri eða rýmri mörk og má nefna að t.d. van Someren (1958) telur að úrkoma megi vera umfram afköst framræslukerfisins þrisvar á sumri að meðaltali.

Að þessum upplýsingum fengnum, sem að framan hefur verið lýst, er reiknað með að fyrir Hvanneyri sé afkastageta framræslukerfis 10 mm á dag og að miðað við aðferð III úr töflu VIII, þá anní kerfið ekki úrkomu rúmlega einu sinni á sumri að meðaltali.

Að sjálfsögðu er svo breytilegt hvaða kröfur á að gera um hæð grunnvatnsstöðu (fjarlægð frá yfirborði), þar ræður mestu gerð jarðvegs og tegund ræktunar. Oosterbaan (1980) segir að Hollendingar miði við t.d. við 50 cm, sem þýðir að grunnvatnsstaðan fer ekki nær yfirborði yfir sumarmánuðina en svo, að 50 cm eru frá yfirborði og að hæsta punkti grunnvatns; oft er hún svo neðar.

### 3. Hugleiðingar um útreikninga á fjarlægð milli ræsa.

Að fengnum upplýsingum um vatnsleiðni og úrkomu er fróðlegt að reikna út bil milli ræsa við mismunandi vatnsleiðni og mismunandi úrkomu, en gefa sér aðra þætti fasta.

Gengið er út frá eftirfarandi forsendum þegar ræsabilið var reiknað:

- a) Að grunnvatnsstaðan fari ekki nær yfirborði en 0,5 m.
- b) Að jarðvegisdýpt sé 3 m.
- c) Að dýpt ræsa sé 1 m.
- d) Að ræsin ráði við 5, 8, 10 og 12 mm úrkomu á dag, þrjá daga í röð.

Tafla X Reiknað ræsabil samkvæmt líkingu Hooghoudts við mismunandi vatnsleiðni og úrkomu.

Vatnsleiðni m/sólarhr.		Bil milli ræsa við mismunandi úrkomu			
		5 mm	8 mm	10 mm	12 mm
Hæg vatnsleiðni	0,02	3,5 m	2-3 m	2 m	2 m
	0,05	7	5	4	3,5
	0,10	10,5	7,5	7	6
Hæg - meðal vatnsleiðni	0,15	13	10	9	8
	0,20	15,5	12	10,5	9,5
	0,25	18	13,5	12	10,5
	0,30	20	15	13	12
Meðal vatnsleiðni	0,35	22	16,5	14,5	13
	0,40	23,5	18	15,5	14
	0,45	25	19	17	15
	0,50	26,5	20,5	18	16
	-	-	-	-	-
	1,0	39	30	27	24

AD SJÁLFSÖGÐU BREYTTAST SVO ÞESSIR  
ÚTREIKNINGAR MEÐ BREYTTUM FORSENDUM

Eftir sömu reiknireglum má líklega hafa 2-2,5 sinnum meira bil milli 2ja m djúpra opinna skurða, en þá er ekki reiknað með að vatn renni burt af yfirborðinu (kýfing).

Að fengnum þessum upplýsingum má ljóst vera að þar sem vatnsleiðnin er minnst hlýtur að vera mjög erfitt að ræsa túnin svo viðunandi sé.

#### 4. Rúmþyngd, glæðitap, vatnsheldni o.fl..

Yfirlit yfir niðurstöður þessara rannsókna er að finna í töflu XI. Þarna eru niðurstöður ólíkra þátta settar saman í eina töflu, sem getur auðveldað samanburð og yfirlit, en til frekari glöggvunar verður hver þáttur ræddur sérstaklega.

Tafla XI Niðurstöður mælinga á ýmsum eðliseiginleikum mýrajarðvegs á sömu svæðum og vatnsleiðnimælingarnar voru framkvæmdar.

Staðun, dýpt, cm	Vatnsleiðni meðaltal, m/sólarhr.	Rúmpyngd g/cm <sup>3</sup>	Eðlispyngd <sup>*</sup> g/cm <sup>3</sup>	Glæðitap %	Höluþyngd % af rúmm.	Rotnun von Post	Rúmmál % vatn ásamt % föst efni			
							Föst efni	pF 0-2	pF 2-4,2	pF >4,2
<b>I ÖRÆKT:</b> Hvanneyri, flói 0/27 27/56 + 56/110 +	} 0,034	0,15	1,8	73	92	2	8	+	+	52
0,29		1,8	66	84	5	16	+	+	33	
0,18		1,7	77	89	7-8	11	+	+	48	
Hvanneyri, hallamýri 0/27 27/72 + 72/120 +	} 0,194	0,25	1,9	60	87	2	13	+	+	33
0,17		1,6	82	89	4-5	11	+	+	23	
0,14		1,6	85	91	4	9	+	+	54	
Ausa, hallamýri 0/20 20/47 47/77 + 77/120 +	} 0,160	0,18	1,8	70	90	1-2	10	26	37	27
0,33		2,0	55	82	6	18	14	37	31	
0,21		1,8	71	85	7-8	15	13	40	32	
0,14		1,5	92	91	7-8	9	25	41	25	
Hvítárvallaflói, flói 0/22 22/60 + 60/105 +	} 0,253	0,19	1,8	70	89	2	11	20	45	24
0,23		1,9	62	87	4	13	11	31	45	
0,16		1,6	82	91	5	9	23	37	31	
<b>II TUN:</b> Vatnshamrar 5/35 35/55 + 55/110 +	} 0,115	0,21	1,8	72	88	2	12	+	+	33
0,35		2,2	42	84	x	16	+	+	38	
0,17		1,9	64	91	5	9	+	+	38	
Kvígsstaðir 0/22 22/45 45/68 + 68/110 +	} 0,087	0,28	1,8	68	84	3	16	+	+	42
0,21		1,7	77	87	2	13	+	+	48	
0,24		1,9	63	87	4-5	13	+	+	50	
0,15		1,8	72	91	6	9	+	+	46	
Hvítárvellir 0/23 23/45 45/66 66/105 + 105/120 +	} 0,016	0,45	2,2	39	81		19	8	30	43
0,20		1,6	88	88	8-9	12	11	44	33	
0,13		1,5	94	92	6	8	16	43	33	
0,14		1,5	95	94	6	6	13	50	31	
0,11		1,5	90	94	3-4	6	26	44	24	
Mávahlíð 0/33 33/95 + 95/120 +	} 0,134	0,32	2,1	45	83	3-4	17	21	35	27
0,16		1,7	80	90	5-6	10	19	42	29	
0,11		1,6	88	95	6	5	16	53	26	
Ferjubakki 0/20 35 55 110	} 0,056	0,28	1,9	64	85	4-5	15	+	+	+
0,23		1,7	74	86	3-4	14	+	+	+	
0,17		1,9	64	91	3-4	9	+	+	+	
0,16		1,6	87	89	6-7	11	+	+	+	
Krossnes 0/30 30/60 60/90 + 90/120 +	} 0,026	0,22	1,7	80	87	2-4	13	+	+	29
0,22		1,7	78	87	5	13	+	+	22	
0,18		1,6	81	89	4	11	+	+	36	
0,19		1,7	74	89	4	11	+	+	x	

\* Eðlispyngd var reiknuð út frá glæðitapi og að lífræn efni hefðu eðlispyngdina 1,4 og steinefni eðlispyngdina 2,7.

x Í 35-55 cm dýpt á Vatnshömrum kom kísilinnblöndun í veg fyrir mat á rotnun.

+ Bilanir í tækjabúnaði eyðilögðu þessar mælingar.

Rúmpýngdin reyndist oftast vera á bilinu 0,15-0,25 g/cm<sup>3</sup> í yfirborði óræktarinnar, en var lægri eða 0,14-0,21 g/cm<sup>3</sup> eftir að kom á talsvert dýpi. Það vekur hins vegar athygli að á þremur stöðum af fjórum er rúmpýngdin hæst í næst efsta laginu eða 0,23-33 g/cm<sup>3</sup>.

Ef litið er á túnin kemur í ljós að rúmpýngdin er oftast hæst í yfirborðinu eða 0,21-0,45 g/cm<sup>3</sup>, en lækkar svo með dýpt og er 0,20-0,35 g/cm<sup>3</sup> í næst efsta laginu en 0,11-0,24 g/cm<sup>3</sup> á talsverðu dýpi.

Þessar niðurstöður virðast koma allvel heim og saman við þær innlendu niðurstöður sem áður eru nefndar, en borið saman við erlendar niðurstöður virðist rúmpýngd íslensks mýrlendis vera meiri. Þetta þarf tapast að koma á óvart ef litið er á tölurnar um glæðitap, því erlendis er glæðitap oftast yfir 90%, en eins og fyrr er á minnst og líka kemur fram í þessum niðurstöðum, er glæðitap íslenskra mýra talsvert minna, þó finnst svona mikið glæðitap á stöku stað og þá helst á dálitlu dýpi, eins og fram kemur í töflu XI.

Eins og frá er sagt í töflu XI er eðlisþýngdin einungis reiknuð út frá glæðitapinu og þá reiknað með að eðlisþýngd lífrænna efna sé 1,4 g/cm<sup>3</sup> en eðlisþýngd stein-efnanna 2,7 g/cm<sup>3</sup>. Þessi aðferð er að sjálfsögðu ekki eins nákvæm og ef um beinar mælingar væri að ræða, en þó verður að telja líklegt að þær séu nærri lagi. En í töflunni kemur fram að eðlisþýngdin liggur á milli 1,5 og 2,2 g/cm<sup>3</sup>.

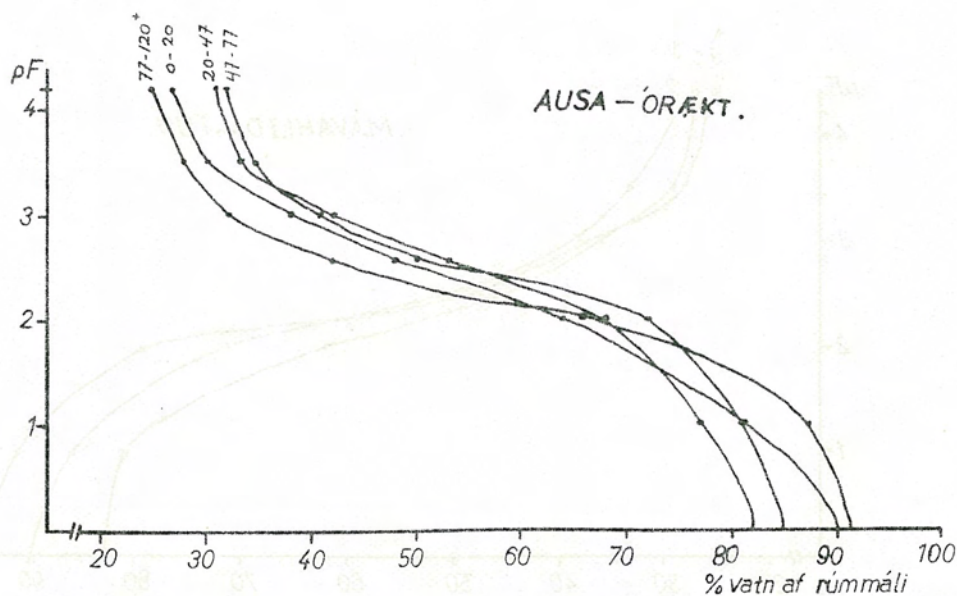
Við mat á rotnun var notaður von Post-skali. Að sjálf-sögðu ber að ítreka að hér er um mat að ræða en ekki mælingu og því er nær óhugsandi að bera þetta saman við önnur gildi, en innbyrðis samanburður atti að vera leyfilegur. Þarna kemur fram að minnst er rotnunin efst og eykst svo er neðar dregur í flestum tilvikum. Verulegur mismunur er milli svæða hvað rotnun snertir, hins vegar er erfitt að sjá úr þessum tölum fylgni milli rotnunar og vatnsleiðni, sem oft er þó gert í erlendum heimildum (sjá t.d. Baden og Eggelsmann 1963). Hins vegar má, að undanskildum mælingum í Mávahlíð, sjá tilhneigingu til aukinnar vatnsleiðni með lakkandi glæðitapi í túnunum. Þó ber að taka

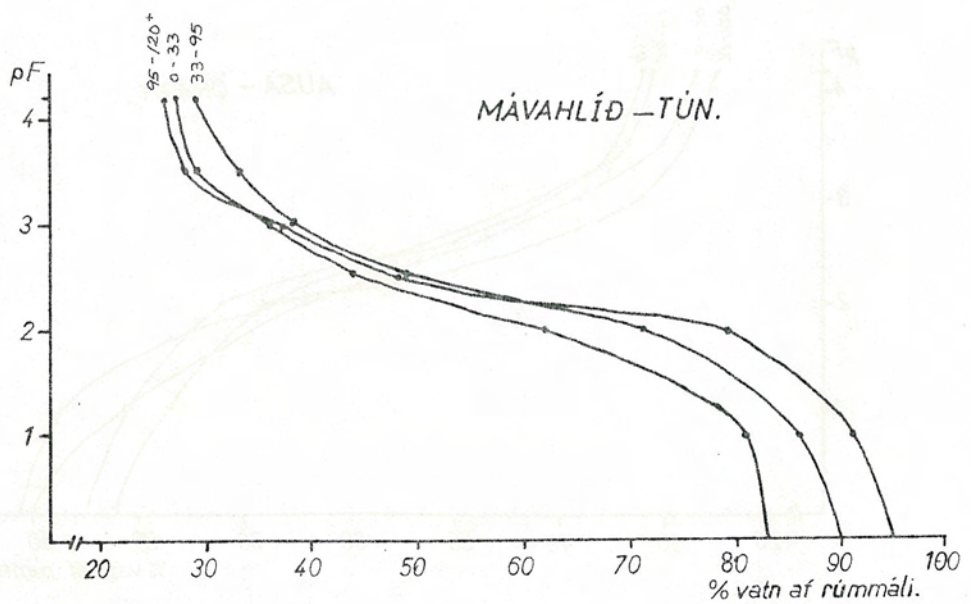
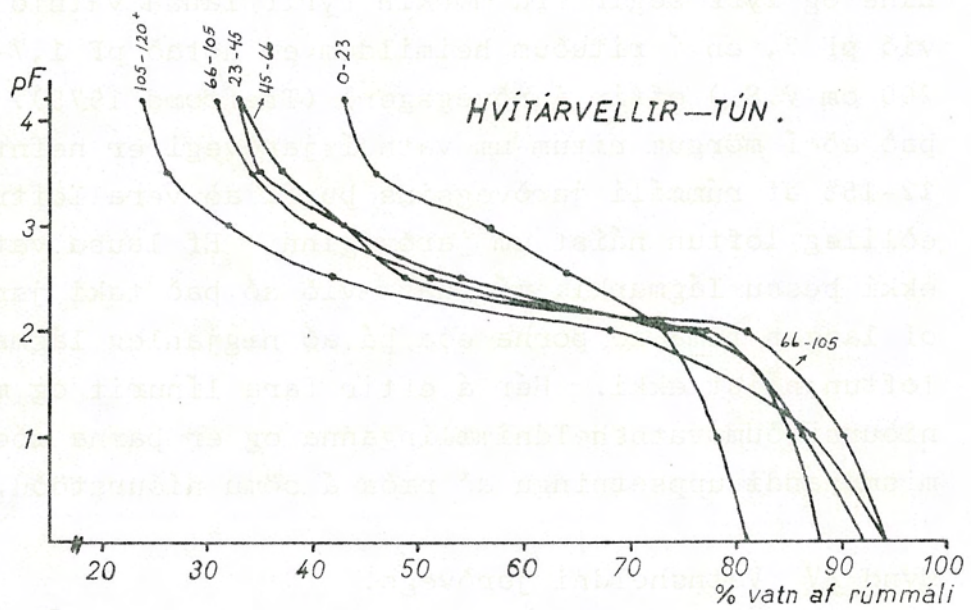
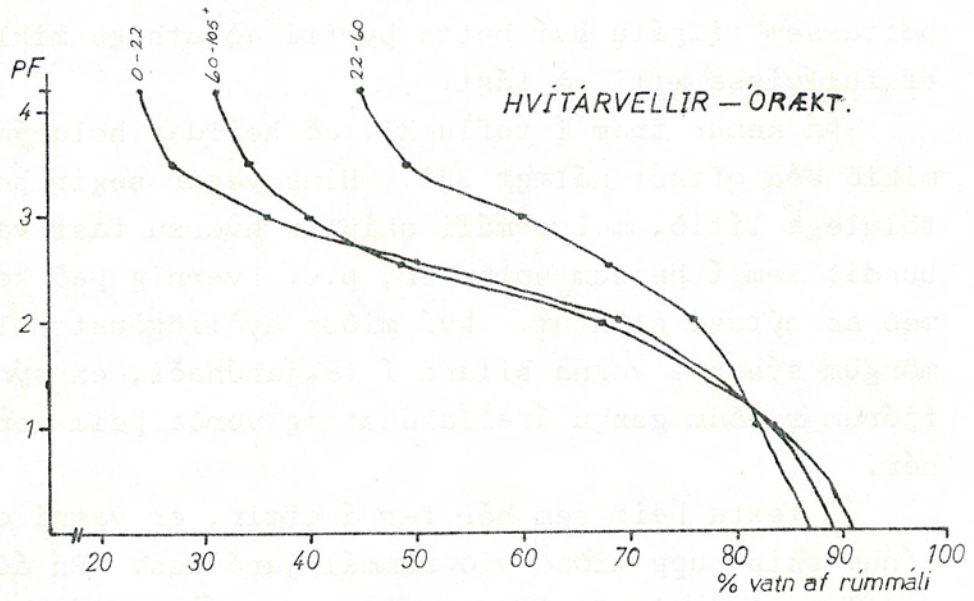
þetta sem tilgátu því þetta þyrfti að athuga miklu betur ef fullvissa ætti að fást.

Þá kemur fram í töflu XI, að heildar holurýmið er mikið eða oftast nálægt 90%. Hins vegar segir þetta til-  
tölulega lítið, meira máli skiptir hversu fast vatnið er bundið sem í þessum holum er, þ.e. hvernig það kemur til með að nýtast plöntum. Því miður eyðilögðust mælingar á mörgum sýnanna vegna bilana í tækjabúnaði, en sýni frá fjórum svæðum gengu áfallalaust og verða þeim gerð skil hér.

Í texta þeim sem hér fer á eftir, er vatni og föstum efnum skipt upp miðað við rúmmál jarðvegs. En áður hefur verið gerð grein fyrir flokkun vatns eftir nýtanleika. Eins og fyrr segir eru mörkin fyrir lausa vatnið hér sett við pF 2, en í rituðum heimildum er notað pF 1,7-2,3 (50-200 cm V.S.) eftir jarðvegsgerð (Trafford 1975). Eins er það að í mörgum ritum um vatn í jarðvegi er nefnt að um 12-15% af rúmmáli jarðvegsins þurfi að vera loftrými svo eðlileg loftun náist um jarðveginn. Ef lausa vatnið nær ekki þessu lágmarki, má búast við að það taki jarðveginn of langan tíma að þorna eða þá að nægjanleg lágmarksloftun náist ekki. Hér á eftir fara línurit og mynd með niðurstöðum vatnsheldnimælinganna og er þarna aðeins um mismunandi uppsetningu að ræða á sömu niðurstöðu.

Mynd IV Vatnsheldni jarðvegs.

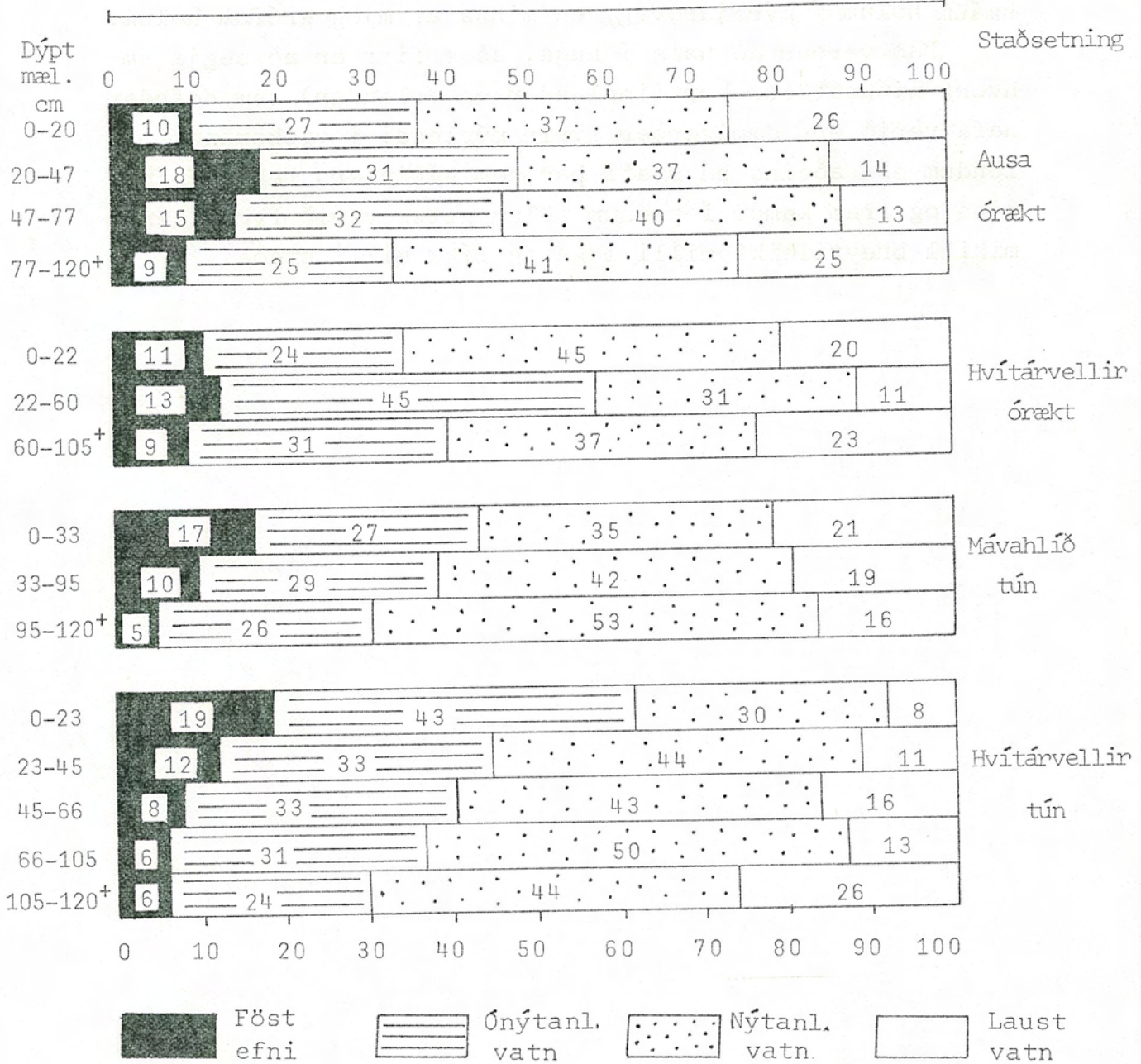






Mynd V Vatnsheldni jarðvegs.

Föst efni og vatn, % af rúmmáli



Þarna kemur fram, að lausa vatnið sveiflast á milli 8-26%, en er oftast yfir áðurgreindu lágmarki. Nýtanlega vatnið sveiflast á milli 30-53% en er þýsna oft 30-45%. Ónýtanlegt vatn sveiflast milli 24-45% en er oft í kring um 30%. Föst efni eru svo á milli 5-19%.

Varla er hægt að segja að niðurstöður þessar séu verulega frábrugðnar því, sem fram kemur í kaflanum um innlendar rannsóknir. En við samanburð á þeim niðurstöðum sem nefndar eru frá Noregi og Finnlandi virðist

meginmunurinn sá, að hér er meira af ónýtanlegu vatni og minna af lausu vatni, en ekki er eins áberandi munur á því vatni sem plöntur geta nýtt. Það sem hér hefur verið sagt má líka orða þannig að hér virðist meira af mjög smáum holum í mýrajarövegi en minna af mjög grófum holum.

Það verður að hafa í huga, að erfitt er að segja um hvort niðurstöður þær (innlendar og erlendar) sem nefndar hafa verið eru dæmigerðar fyrir mýrlendi í viðkomandi löndum eða aðeins þá staði þar sem sýnin eru tekin. En eins og fram kemur í þessum tölum getur verið fyrir hendi mikill breytileiki milli laga og líka milli staða.

VI. SAMANDREGIÐ YFIRLIT.

- a) Vatnsleiðni var mæld á 4 stöðum í órækt og á 6 stöðum í túnum.

Niðurstöðurnar leiddu í ljós að vatnsleiðnin var lítil, þó voru hæstu meðalgildin nálægt því sem telst miðlungsvatnsleiðni. Ef tekið er meðaltal af hverju hinna 10 svæða, fást gildi á milli 0,016-0,253 m/sólarhr.

Raunhafur munur reyndist á milli óræktar og túna og líka á mælingum innan flokkanna.

Eftir athugun á úrkomu á Hvanneyri árin 1971-1980, virðist ráðlegt að mæla með að framræslukerfið þar ráði við 10 mm úrkomu á dag í þrjá samfellda úrkomu-daga.

Framangreindar niðurstöður leiða því í ljós að reiknað ræsabil á þessum svæðum gæti verið á milli 2ja og 12 m að öðrum forsendum gefnum og með notkun á svo-nefndri Hooghoudtslíkingu.

- b) Rúmþyngdin reyndist svipuð og áður hefur mælst í íslenskum mýrum, eða eins og fram kemur í eftirfarandi töflu.

Tafla XII Rúmþyngd úr órækt og túnum.

	Tún g/cm <sup>3</sup>	Órækt g/cm <sup>3</sup>
Efsta jarðvegslag	0,21-0,45	0,15-0,25
Annað "	0,20-0,35	0,17-0,33
Þriðja "	0,11-0,24	0,14-0,21

(Tekin voru hæstu og lægstu gildi hvers jarðvegslags í töflu XI. Ef um fleiri en þrjú lög var að ræða var fjórða og fimmta lag tekið með þriðja jarðvegslagi).

Glæðitap sveiflaðist frá 39-95% og virtist oftast innan markanna 60-85%.

Reiknuð eðlisþyngd var 1,5-2,2 g/cm<sup>3</sup>.

Rotnun reyndist mjög breytileg milli staða og eftir dýpt.

Í þeim sýnum, sem könnuð voru, kom fram að meira er af ónýtanlegu vatni og minna af lausu vatni, en mælst hefur í erlendum rannsóknum.

VII. ÞAKKARORÐ.

Mælingar þær sem hér hefur verið grein frá voru gerðar á vegum Bændaskólans á Hvanneyri. Áhöld þau sem notuð voru keypti Bændaskólinn m.a. fyrir styrk frá Vísindasjóði.

Hér með er þessum aðilum færðar þakkir fyrir veitta aðstoð.

Þá eru bestu þakkir til þeirra sem leyfðu afnot af landi og til Jóns V. Jónmundssonar og Gísla Sverrissonar fyrir aðstoð við úrvinnslu. Ríkharð Brynjólfssyni, Bjarna Guðmundssyni og Magnúsi Óskarssyni þakka ég lestur á handriti og góðar ábendingar.

Öðrum sem lagt hafa verkefni þessu lið eru færðar bestu þakkir fyrir þeirra framlag.

Stofnun	Stofnun	Stofnun
Stofnun	Stofnun	Stofnun
Stofnun	Stofnun	Stofnun
Stofnun	Stofnun	Stofnun

HEIMILDIR.

- Árni Snæbjörnsson, 1978: Jarðvegur í Dalasýslu.  
Bréf til Bænda á Vesturlandi nr. 21.
- Árni Snæbjörnsson, 1979: Jarðvegsathuganir á Snæfellsnesi.  
Bréf til Bænda á Vesturlandi nr. 25.
- Árni Snæbjörnsson, 1980: Rannsókn á mýrlendi.  
Hestvist '78-'79. Fjölrít RALA nr. 67, bls. 5-12.
- Baden, W. og Eggelsmann, R. 1963: Zur Durchlässigkeit der Moorgöden. Z. Kulturtechnik u Flurberein.  
4. 226-254.
- Berryman, C. et.al. 1974: Infiltration rates and hydraulic conductivity. Field Drainage Experimental Unit.  
Techn. Bull. No. 74/4.
- Björn Jóhannesson, 1960: Íslenskur jarðvegur.  
Menningarsjóður, 134 bls.
- Brady, N.C. 1974: The Nature and Properties of Soils.  
Macmillan Publishing Co. Inc. 639 bls.
- Darcy, H. 1856: Les fontaines publiques de la ville de Dijon. I: Berryman, C. et.al. 1974. Infiltration rates and hydraulic conductivity Techn. Bull. No. 74/4.
- Calvin, L.F., 1979: Reclamation of peat and impermeable soils. I: Proceedings of the International Drainage Workshop (Ritstj.) Wesseling, J. Publication 25. Inst. for Land Recl. and Impr. ILRI. 243-252.
- Helgi Hallgrímsson og Jóhannes Sigvaldason, 1974:  
Um lífið í jarðvegnum III.  
Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands, 71 36-55.
- Hooghoudt, S.B. 1940: Bijdragen tot de kennis van eenige natuurkundige frootheden van den ground.  
I: Trafford, B.D. 1974: A guide to drainage design technique based on scientific methods.  
Techn. Bull. No. 74/7.

- Kellett, A.J. 1975: Some values for the hydraulic conductivity of British soils. Field Dr. Exp. Unit. Techn. Bull No. 75/4.
- Klute, A. 1965: Laboratory measurements of hydraulic conductivity of unsaturated soil. I: Methods of Soil analysis, Part I (ritstj.) Black, C.A.. Agronomy 9: 253-261.
- Lie, O. 1980: Vurdering av myr til dyrking. Jord og Myr, 5, nr. 1, 1-13.
- Meshechok, B. 1969: Törrlegging av myr ved ulik gräfteavstand og gräftedybde. Det Norske Skogforsöksvesen nr. 98 Bind XXVII, hefte 3, 233-294.
- Nilssen, O.E., 1978: Fysiske og kjemiske forhold i myr. Undersökelse i myr på Stonglandet i Tranöy kommune, Troms, med vekt på udyrka myr. Hovedoppgave Institutt for jordkultur, NLH, 109 bls.
- Njös, A., 1978: Physical properties of peats and their importance in cultivated peatlands. Int. Peat Soc. Norwegian National Committee Proceedings, August 1978, Brumunddal, Norway.
- Oosterbaan, R.J., 1980: Criteria for Agricultural Drainage Systems. Fjölritað efni frá 19th Int. Course on Land Drainage, Wageningen, 42 bls.
- Óttar Geirsson og Magnús Óskarsson, 1979: Áhrif dráttarvéla-umferðar á jarðveg og gróður. Íslenskar landbúnaðarrannsóknir 11, 1-2: 55-79.
- Óttar Geirsson, 1966: Tilraun með jarðvinnslu. Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands, 63, bls. 81-96.
- Óttar Geirsson, 1971: Tilraunir með sáðskipti og fínvinnslu jarðvegs. Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands, 68, bls. 47-63.
- Päivänen, J., 1973: Hydraulic conductivity and water retention in peat soils. Acta Forestalia Fennica. 129, 1-70.

- Rayment, A.F. og Cambell, J.A., 1980: The influence of different drainage techniques on water outflow, soil aeration and crop growth on a Newfoundland peat soils. Contribution No. 66, Agriculture Canada, Research Station, St. John's, 15 bls.
- Rayment, A.F. og Hore, F.R., 1976: Hydraulic conductivity and bulk density changes in the cultivated layer of a Newfoundland peat soil and initial effects of soil amendments. Proc. 5th Int. Peat Congr., Posnan, 1, 282-292.
- Sigfús Ólafsson, 1974: Fysiske og fysikkemiske studier af islandske jordtyper. Licentiatafhandling Hydroteknisk Laboratorium, Den Kgl. Vet. og Landbohøjskole, København, 151 bls.
- Sigfús Ólafsson, 1977: Könnun á eiginleikum jarðvegs í Borgarfirði og á Mýrum. Bréf til Bænda á Vesturlandi Nr. 17.
- Sigfús Ólafsson, 1978: Athugun á jarðvegi á Mýrum. Fjölrit Bændaskólans á Hvanneyri Nr. 25, 11 bls.
- Sortebert, A., 1978: Subsidence in peat soil after drainage. Int. peat Soc. Norwegian Committee Proceedings, August 1978. Brumunddal, Norway.
- Trafford, B.D., 1975: The concept of field capacity. Field Dr. Expm. Unit. Techn. Bull 75/8.
- van Beers, W.F.J., 1970: The Augar Hole Method. Bulletin 1. Int. Inst. of Land Rechn. and Impr. Wageningen, 32 bls.
- van Someren, C.L., 1958: Het drainage onderzoek in Nederland. Rapport Cultuurtechnische Dienst, 51 bls.
- Veðurskýrslur frá Hvanneyri 1971-80.
- Wesseling, J., 1980: Surface flow to drains. Fjölritað handrit f. 19th Int. Course on Land Drainage, Wageningen, 37 bls.

... of the ...  
... of the ...  
... of the ...

... of the ...  
... of the ...  
... of the ...

... of the ...  
... of the ...  
... of the ...

... of the ...  
... of the ...  
... of the ...

... of the ...  
... of the ...  
... of the ...

... of the ...  
... of the ...  
... of the ...

... of the ...  
... of the ...  
... of the ...



