



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

Árni Hjartarson

VATNSVEITUR OG VATNSBÓL
Samantekt um vatnsveitumál

OS-93061/VOD-04
Reykjavík, ágúst 1994

Árni Hjartarson

Vatnsveitur og vatnsból

Samantekt um vatnsveitumál

OS-93061/VOD-04

Önnur útgáfa

Reykjavík, ágúst 1994

Upphaflega skrifað sem ritgerð í námskeiði til meistaragraðu við Háskóla Íslands vorið 1993 undir handleiðslu Sigurðar Reynis Gíslasonar. Ritgerðin hét Vatnsból og vatnsveitur á Íslandi og birtist hér með nýjum titli og örlítið breytt.

ISBN 9979-827-30-0

EFNISYFIRLIT

Bls.

1. INNGANGUR	5
2. ALMENNT UM VATNSVEITUR OG VATNSBÓL	6
2.1 Skilgreiningar	6
2.2 Vatnspörf	6
2.3 Jarðfræði vatnsbóla	10
2.4 Grunnvatnshiti	12
2.5 Dýpi á grunnvatn	13
2.6 Jarðtækni	13
2.7 Ending safnlagna og borhola	17
2.8 Vatnshreinsun	17
2.9 Vatnsvernd	18
3. VATNSVEITUR MEÐ YFIR 1000 MANNS Á VEITUSVÆÐINU	19
4. EFNAINNIHALD NEYSLUVATNS	39
5. ÚTFLUTNINGUR Á ÍSLENSKU VATNI	44
6. HEIMILDIR	45
7. ENGLISH SUMMARY	50

TÖFLUSKRÁ

Tafla	Bls.
1. Vatnsnotkun á íbúa	7
2. Vatnsfrekar atvinnugreinar	8
3. Vatnsnotkun á Íslandi 1992	8
4. Jarðfræðileg gerð vatnsbóla	12
5. Jarðmyndanir og gerð vatnsbóla	13
6. Vatnsnotkun í Vestmannaeyjum	30
7. Vatnsveitur með yfir 100 manns	36-38
8. Efnainnihald drykkjarvatns	42
9. Evrópskir og bandarískir neysluvatnsstaðlar og íslenskt útflutningsvatn	44

MYNDASKRÁ

Mynd	Bls.
1. Vatnsveita, einföld skýringarmynd	6
2. Vatnspörf íslenskra þéttbýlisstaða	9
3. Línurit um vatnspörf	9
4. Lekt jarðlaga á Íslandi	10
5. Afrennsli lindavatns af Íslandi	11
6. Brunnur	14
7. Safnlagnir	15
8. Borhola	16
9. Vatnsveita Reykjavíkur, kort.	19
10. Árangur lekaleitar í Reykjavík	20
11. Vatnsöflun af húspaki	29
12. Lágasvæði norður af Grindavík	32
13. Vatnsveita Suðurnesja, yfirlitsmynd	34
14. Klóríðinnihald í grunnvatni	40

1. INNGANGUR

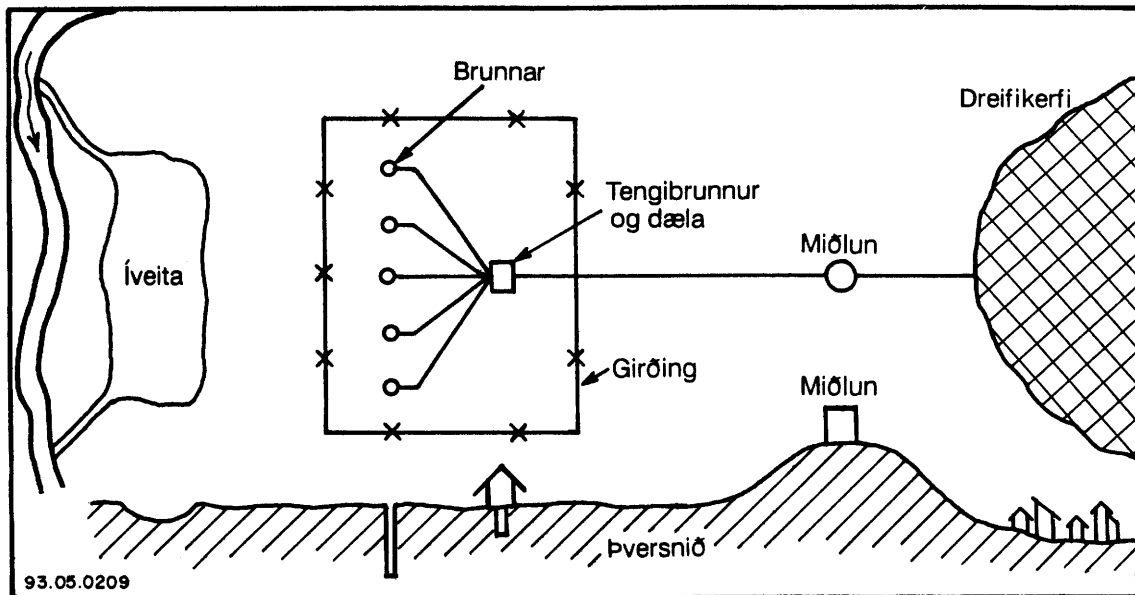
Rit þetta fjallar um vatnsból og vatnsveitur þéttbýlisstaða á Íslandi. Áherslan er lögð á vatnsþörf byggðarlaga og vatnajarðfræðilega þætti svo sem jarðfræðilega gerð vatnsbóla og aðliggjandi svæða, afkastagetu þeirra og efnainnihald vatnsins. Minna er fengist um tæknilega útfærslu þótt lítillega sé rætt um frágang brunna og borhola. Lítið er fjallað um dreifbýlisveitur og einkaveitur. Afkastamikil vatnsból nokkurra fiskeldisstöðva verða útundan í þessari umfjöllun.

Aðgangur að góðu neysluvatni er ein af mikilvægustu forsendum hvers byggðarlags. Undirstöduatvinnuvegir þjóðarinnar, fiskiðnaður, landbúnaður og ýmis iðnaður þurfa vatn í verulegum mæli. Fyrstu vatnsveitur á Íslandi með nútímasniði voru gerðar laust fyrir síðustu aldamót. Frumherjinn var Pétur J. Thorsteinsson á Bísldudal sem lét leiða vatn í hús sín og fram á bryggju árið 1885. Otto Wathne lagði vatn í sfúðarhús sitt á Seyðisfirði 1895 og sama ár lét Árni Jónsson verslunarstjóri á Ísafirði leggja vatnsþpur frá Kirkjubólshlíð og niður í fjöru í Neðstakaupstað. Fleiri einstaklingar komu í kjölfarið. Vatnsveitur hafa oft verið fyrstu meiriháttar framkvæmdir sem bæjarfélög hafa ráðist í. Ísafjarðarkaupstaður reið á vaðið en þar var vatnsveita tekin í notkun aldamótaárið 1900. Seyðfirðingar lögðu vatnsveitu 1903, Hafnfirðingar 1904 og Reykvíkingar 1909 (Lýður Björnsson 1979).

Fyrstu boranir eftir köldu vatni hérlendis voru gerðar í Reykjavík árið 1904. Gömlu brunnarnir sem notaðir höfðu verið fram að því, voru hættir að anna vatnsþörfum bæjarbúa og fullnægðu auk þess ekki þeim kröfum sem menn voru farnir að gera til neysluvatns. Borað var í tagli Öskjuhlíðar niður undir Vatnsmýri. Verkið bar ekki tilætlaðan árangur. Hins vegar þóttust menn verða varir við gull og gullæði greip um sig í Reykjavík. Það er önnur saga. Óbeinn árangur borananna reyndist þó gulli betri því þær opnuðu augu manna fyrir möguleikum á nýtingu jarðhitans í hitaveitu (Knud Zimsen 1952). Holurnar í Vatnsmýri urðu tvær eða þrjár. Vatnsmagnið var það lítið að ekki þótti svara kostnaði að virkja þær heldur var talinn betri kostur að leggja leiðslu upp í Gvendarbrunna.

Eftir ævintýrið í Vatnsmýrinni varð langt hlé á borunum eftir köldu vatni. Þær hófust ekki aftur fyrr en á stríðsárunum seinni. Bandaríska setuliðið boraði þá nokkrar grunnar holur í búðum sínum á Suðurnesjum og í nánd við Reykjavík. Í stríðslok eignuðust Íslendingar tvo af þessum borunum og hófu þegar boranir með þeim. Fyrst var einkum borað eftir köldu vatni fyrir kaupturn og sveitabæi en er á leið urðu jarðhitaboranir æ fyrirferðameiri (Þorgils Jónasson 1989).

Ástand neysluvatnsmála á Íslandi hefur jafnan verið gott miðað við kröfur hvers tíma og í samamburði við önnur lönd. Það stafar af því að frá náttúrunnar hendi er er landið vatnsríkt, vatnsöflun víðast auðveld og vatnsgæði þokkaleg. Í dag er staðan sú að flestar almenningsvatnsveitur standast þær ströngu kröfur sem gerðar eru til neysluvatns, enda stefnir vatnsútflutningur í að verða mikilvæg útflutningsgrein.



Mynd 1. Vatnsveita, einföld skýringarmynd.

2. ALMENNT UM VATNSVEITUR OG VATNSBÓL

2.1 Skilgreiningar

Áður en lengra er haldið þarf að skilgreina hvað átt er við með orðunum neysluvatn, vatnsból og vatnsveita.

Neysluvatn (nytjavatn) er allt það vatn sem notað er til neyslu í upphaflegu ástandi sínu eða eftir meðhöndlun, án tillits til uppruna, hvort sem það er ætlað til drykkjar eða það er notað til matvælavinnslu, s.s. við framleiðslu, meðhöndlun, geymslu eða markaðssetningu á vöru eða efnum sem ætluð eru til manneldis og hefur áhrif á hollustu matvæla í endanlegri gerð þeirra (Stjórnartíðindi EB 1980, 12, orðalagið lítið eitt lagfært).

Vatnsból er staður þar sem vatn er tekið til neyslu eða annarrar nýtingar. Í sinni víðustu merkingu á það bæði við vatnstekju manna og dýra. Vatnsból getur verið staður við fallvatn eða stöðuvatn þar sem vatn er numið, lind, gjá, brunnur, safnlögn eða borhola. (Skilgr. ÁH).

Vatnsveita er umbúnaður við vatnsból, lagnir frá því, hreinsunarbúnaður (þar sem hans er þörf), miðlunarmannvirki og dreifikerfi að inntaki neytenda (mynd 1). Íveitur teljast hluti af vatnsveitu þar sem þær eru til staðar. (Skilgreining ÁH. Sjá einnig Lög um vatnsveitur sveitarfélaga 1991 (Stjórnartíðindi A12-1991) og Frumvarp til laga um verndun nytjavatns).

2.2 Vatnspörf

Vatnspörf einstaklinga, bæjarfélags eða atvinnurekstrar er teygjanlegt hugtak. Vatnspörfin er breytileg frá einum tíma til annars, minni á nóttunni en á daginn, minni um helgar en á virkum dögum, minni í gæftaleysi en þegar vel veiðist o.s.frv. Vatnspörfin getur líka verið breytileg milli einstaklinga og bæjarfélaga og fer það eftir því hvort menn hafa vanið sig á sóun eða sparnað og ekki síður eftir því hvað menn umbera mikinn leka í dreifikerfinu. Ef lekinn er innan við 10% telst ástandið gott. Ef miðlunartankurinn er botnlaus er lekinn 100% og vatnspörfin óendanleg. Fæstir umbera það.

Tafla 1. Vatnsnotkun á íbúa.

Heildarnotkun		Heimilisnotkun	
Reykjavík o.nágr.	660 l/fb./dag	Reykjavík	300 l/fb./dag
Akureyri	720 l/fb./dag	Þýskaland	170 l/fb./dag
Sauðárkrókur	830 l/fb./dag	Bretland	210 l/fb./dag
Dalvík	1150 l/fb./dag	Svþjóð	220 l/fb./dag
		Bandaríkin	300 l/fb./dag

(Heimildir: Þórólfur H. Hafstað 1992, Jón Ingimarsson og Þóroddur F. Þóroddsson 1976, Todd 1970).

Ýmsir, bæði verkfræðingar, jarðfræðingar og leikmenn, hafa fengist við að reikna út vatnspörf byggðarlaganna í landinu. Aðferðirnar eru fjölbreytilegar og engin viðurkennd formúla til. Þórólfur H. Hafstað (1992) segir að einfaldasta áætlun um vatnspörf sé að það þurfi um 1 l/s fyrir hverjar 100 manneskjur í byggðarlagi. Hér er átt við kalt neysluvatn. Þessi regla, sem er fyrsta nálgun, gerir ráð fyrir að línulegt samband sé á milli fólksfjölda og vatnsþarfar. Þórólfur undirstrikar að svo einfalt sé málið ekki í reynd, a.m.k. ekki á Íslandi. Heildarnotkunin hjá Vatnsveitu Reykjavíkur er minni en þetta en í smærri sjávarplássum út um land er notkunin meiri. Eyðslan á mann virðist vera í öfugu hlutfalli við mannfjöldann í byggðarlaginu. Ástæðan er sú að í minni bæjum þarf iðnaðurinn hlutfallslega meira vatn en í hinum stærri, sbr töflu 1.

Önnur aðferð til að meta raunverulega vatnspörf byggðarlags er að gera úttekt á neytendum, athuga fyrst hvað þarf fyrir íbúana og bæta síðan stærri notendum ofan á í samræmi við töflu 2. Síðan má auka 25% við til að sjá við leka og vatnstapi og smyrja svo öðrum 25% á til framtíðarþarfa og til að mæta árstíðabundnum notkunarsveiflum.

Þriðja aðferðin til að meta vatnspörf tiltekins byggðarlags er að setja upp ferilinn vatnspörf/íbúafjöldi. Mynd 3 sýnir slíkan feril. Þar eru valdir nokkrir þéttbýlisstaðir sem haldgóðar upplýsingar eru til um. Punktalínan sýnir notkunina 1 l/s/100 fb. en sveigða línan meðal ársnotkunina í þessum bæjarfélögum. Með því að nota þetta línurit er hægt að áætla vatnspörf tiltekinnna staða. Við getum til dæmis séð að 4000 manna byggðarlag á að sleppa vel með 60 l/s að meðaltali á ársgrundvelli en 8000 manna veitusvæði þarf 90-100 l/s. Myndin sýnir einnig mun þeirra staða þar sem vatnssparnaður er mikill og lítil. T.d. er helmings munur á vatnspörf Akraness og Vestmannaeyja. Staðirnir eru þó álfka stórir. Vatnsveita Reykjavíkur er ekki höfð með á línuritinu því hún er svo miklu stærri en allar aðrar vatnsveitur að hún sprengir skala myndarinnar.

Í töflu 1 sést sólarhringspörf fjögurra misstórra byggðarlaga. Þar kemur fram að vatnspörf Vatnsveitu Dalvíkur er nær helmingi meiri á mann en hjá Vatnsveitu Reykjavíkur. Þetta stafar einkum af því að Dalvíkingar stunda vatnsfrekar frumframleiðslugreinar, fiskiðnað og búfjárslátrun en Reykvíkingar ástunda hinsvegar hlutfallslega miklu meiri iðnað og þjónustu sem ekki krefst eins mikils vatns.

Vatnspörf í íbúðarhverfum er mun minni á mann en heildarnotkunin gefur til kynna. Þetta hefur verið áætlað í Reykjavík. Þar er miðað við að til heimilis, minni háttar atvinnurekstrar og þjónustu, séu notaðir að meðaltali 250 l/fb./sólarhring. Við þetta bætist síðan vatn Hitaveitunnar ca 50 l/fb./sólarhr. og er þá ekki reiknað með vatni til upphitunar. Samtals gera þetta 300 l/fb./sólarhr. (Jón Ingimarsson og Þóroddur F. Þóroddsson 1976) Með samanburði við töflu 1 sést að 250 l/s eru 38% af heildarvatnstöku kalds vatns á íbúa. Afgangurinn, 62%, fer í stórnotendur og leka. Í sömu töflu sést að vatnspörf heimilanna er ívið meiri hérlendis en í nágrennalöndun-

Tafla 2. Vatnsfrekar atvinnugreinar.

Heiti	Eining	Magn	Aths.
Fiskiðjuver	l/tonn afurða	5000	Án frystingar
Frysting	l/tonn afurða	15000-20000	Iðnaðarvatn
Sláturhús	l/grip	300-400	
Mjólkurbú	l/l mjólkur	4-5	
Ölgerð	l/l öls	15-20	Með kælingu
Steypustöð	l/m ³ steypu	160-170	
Laxeldi	l/kg seiði/mín	0,27	Við 7,5°C
Silungseldi	l/kg fisk/mín	0,2	
Gróðurhús	l/m ² /dag	16	
Kýr	l/dag	70	
Hestar	l/dag	50	
Ær	l/dag	6-8	
100 hænur	l/dag	35-40	
Bændabýli	l/fb./dag	300-400	
Járnblendiverksmiðjan	l/s	15	Hámarksnotkun
Álverið	l/s	300	Hámarksnotkun

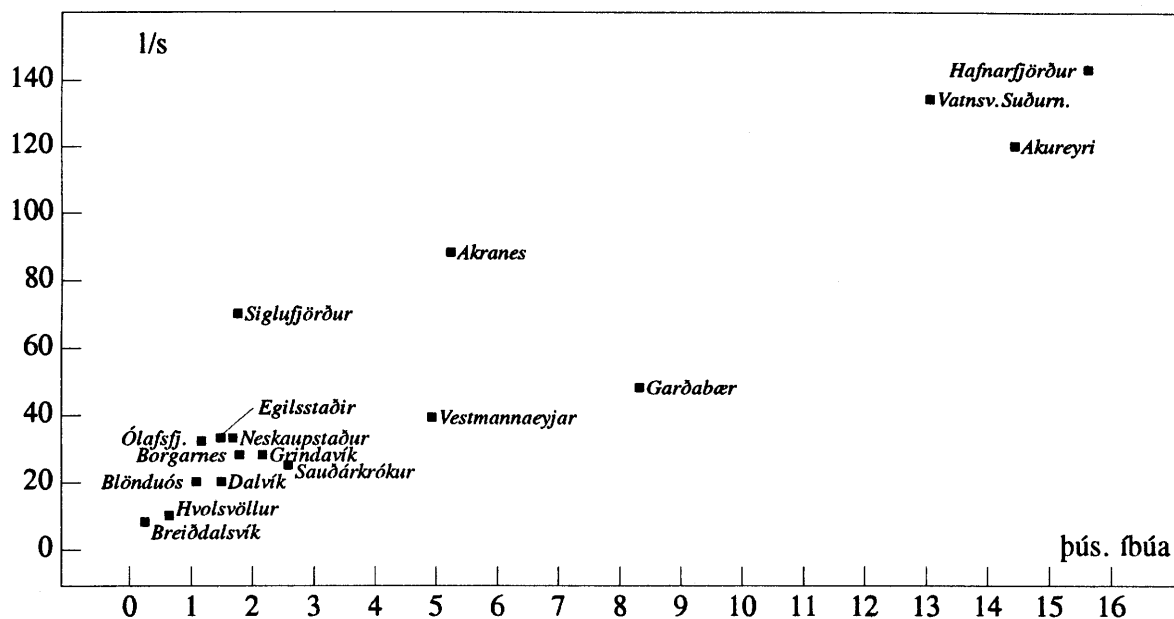
(Heimildir: Jón Ingimarsson og Þóroddur F. Þóroddsson 1976. Munnl. uppl. frá Haraldi Árnasyni, ráðunaut Búnaðarsambands Íslands, Jónasi Jónassyni, Veiðimálastofnun, Sveinbirni Sigurðssyni, Ísl. Álfélaginu og Guðlaugi Hjörleifssyni, Ísl. Járblendifélaginu).

um en ámóta og hún er að meðaltali í Bandarfkjunum.

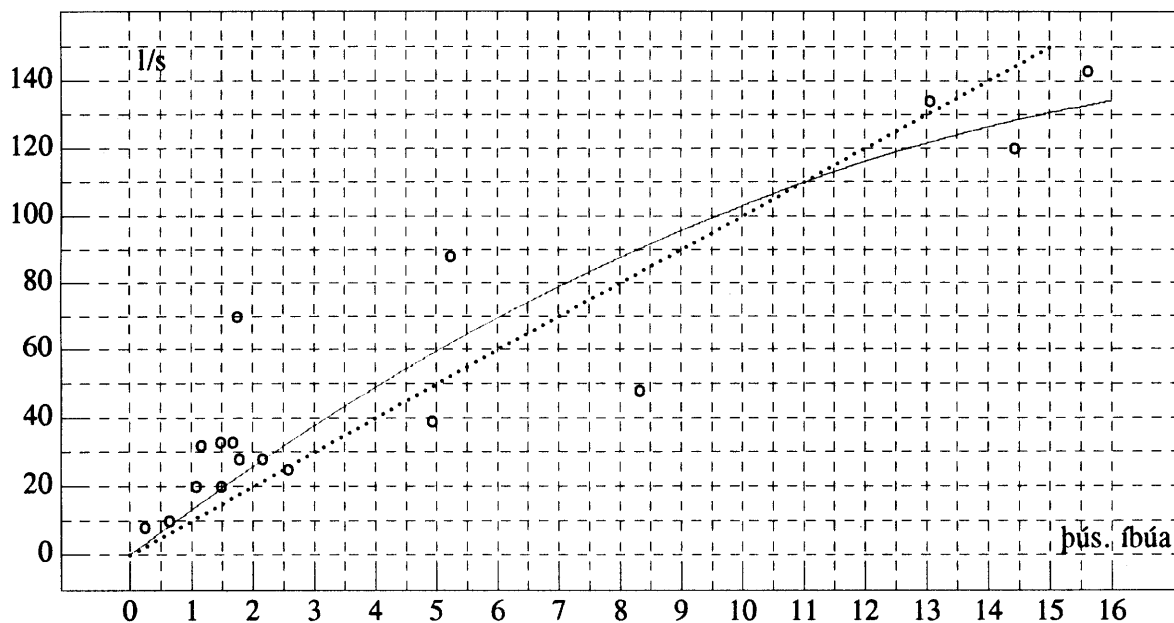
Vatnspörf í fiskeldi er mikil vísindagrein og ræðst af ótal þáttum s.s. fisktegund, fiskstærð, hitastigi, súrefnisinnihaldi, straumhraða, seltu og föðrun. Ekki verður farið út í þá sálma hér en þó má gera ráð fyrir að vatnsnotkun í fiskeldi sé af svipaðri stærðargráðu og heildarvatnsnotkunin í almenningsveitum. Tafla 3 sýnir að rúmlega 1% af aðgengilegu grunnvatni er nýtt. (Valdimar Gunnarsson 1987 og 1988 og Freystein Sigurðsson 1988).

Tafla 3. Vatnsnotkun á Íslandi 1992.

Almannaveitur	2,6 m ³ /s	Vatnsnotkun á almannaveitum og stóriðju er fengin úr töflu 7, í einkaveitum er hún reiknuð út frá uppl. Bún.fél.Ísl. um vatnspörf í landbúnaði og í fiskeldi er hún reiknuð út frá upplýsingum Veiðimálastofnunar um vatnspörf í fiskeldi og framleiðslu fiskeldisstöðva 1992.
Fiskeldi	2,1 -	
Stóriðja	0,3 -	
Einkaveitur	0,2 -	
Alls	5,2 -	
Heildarafrennsli grunnvatns	1000 m ³ /s	Heildarmagn grunnvatns er frá Freysteini Sigurðssyni munnl.uppl. Taflan sýnir að rúml. 1% af aðgengilegu grunnvatni landsins er nýtt.
Þar af í byggð	400 -	



Mynd 2. Vatnspörf nokkurra þéttbýlisstaða (sjá skýringar við mynd 3).

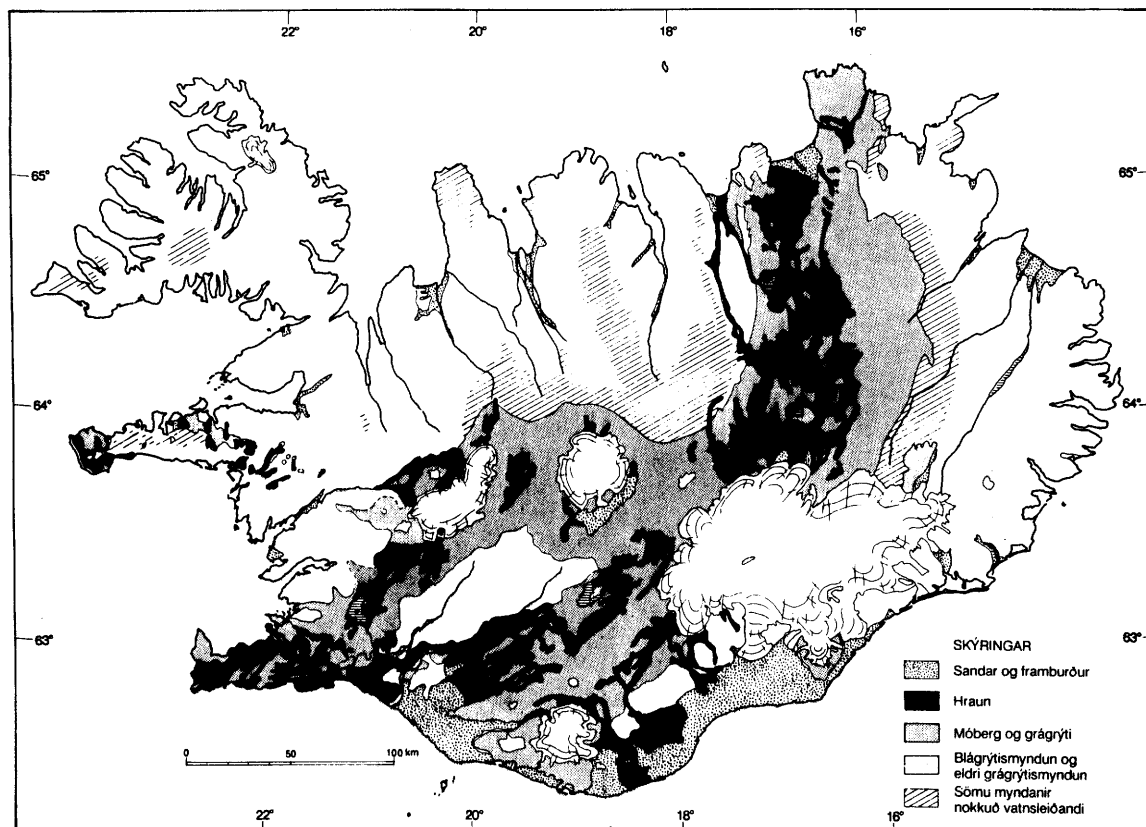


Mynd 3. Línurit um vatnspörf. Myndin er byggð á reynslutölum frá 17 vatnsveitum (tafla 7). Efri myndin sýnir þá staði sem um er að ræða. Neðri myndin sýnir sömu punkta og sú efri en þar eru dregnar inn viðmiðunarlínur. Beina punktalínan sýnir vatnspörf sem samsvarar 1 l/100 fb. Bogna heildregna línan er reiknuð meðalnotkun íslenskra þéttbýlisstaða. Þar kemur fram að vatnsnotkun á mann minnkar hlutfallslega með stærð staðanna. Myndina má nota til að áætla vatnspörf ákveðinna staða. Þar sést t.d. að fjögur þúsund manna staður sleppur vel með 50 l/s af vatni. Reiknað er með að um góða miðlun sé að ræða. Jafna ferilsins er:

$$y = 13,5x - 0,32x^2$$

$$x = \text{þúsundir fbúa}$$

$$y = \text{l/s}$$

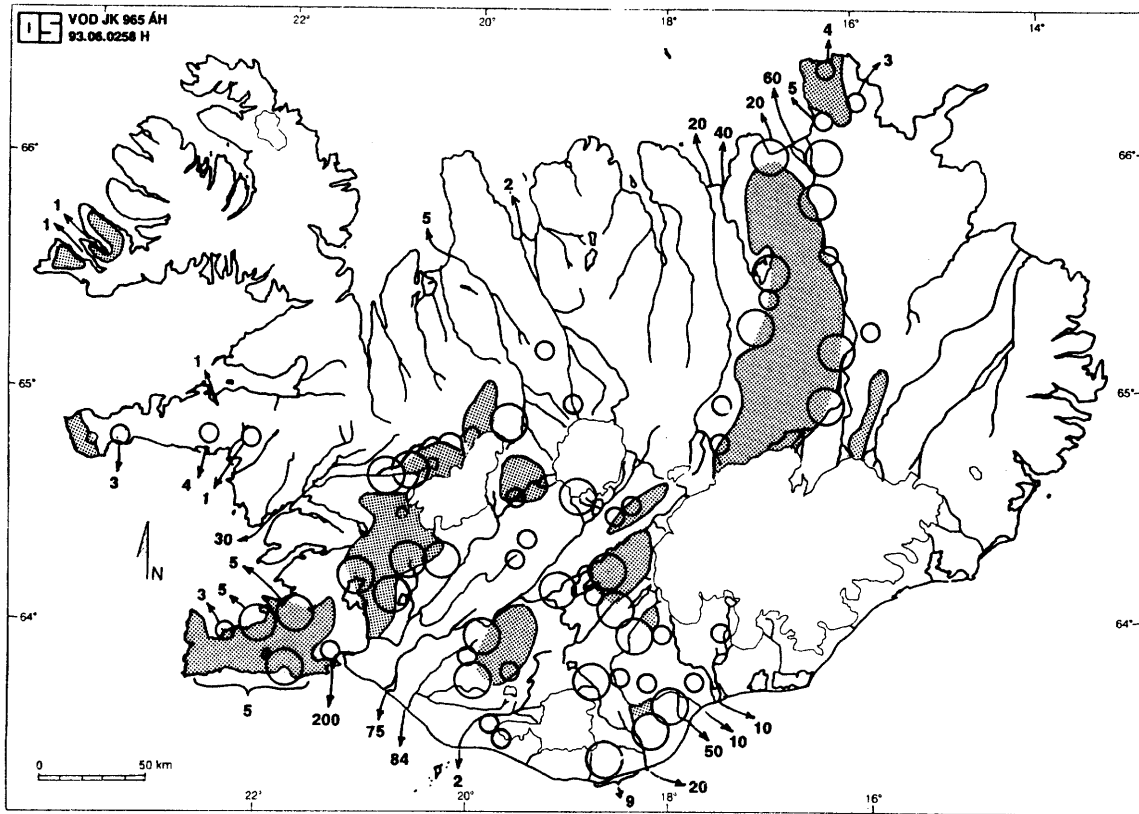


Mynd 4. Lekt jarðlaga á Íslandi (Kristján Sæmundsson 1990).

2.3 Jarðfræði vatnsbóla

Ísland er vatnsríkt land, bæði af yfirborðsvatni og grunnvatni, úrkoma er mikil og raki berst stöðugt að með lægðum þeim sem koma inn yfir landið í endalausri röð suðvestan úr höfum. Úrfellið fer yfir 4000 mm/ár á jöklunum við suðurströndina en þar sem úrkoman er minnst, í regnskugganum norðan Vatnajökuls, er hún undir 400 mm /ári (Adda Bára Sigfúsdóttir 1965). Uppgufun af landi er fremur lítil svo megnið af vatninu skilar sér til sjávar með vatnsföllum og grunnvatnsstraumum. Meðalafrennsli af flatareiningu er 55 l/s km² og mun það með því hæsta sem gerist í Evrópu. Meðalafrennsli af landinu öllu er 5000-6000 m³/s (Sigurjón Rist 1956). Þekkt lindarennslí frá helstu lindasvæðum landsins er 680 m³/s að meðaltali (mynd 5). Að auki eru fjölmörg smærri lindasvæði sem ekki hafa verið mæld eða könnuð sérstaklega og önnur sem dyljast í árfarvegum og við strönd yfirflotin af vatni og sjó. Freysteinn Sigurðsson (pers. uppl.) hefur áætlað að lindarennslí af landinu öllu sé nálægt 1000 m³/s (sbr. einnig mynd 5).

Mikill munur er á rennslísháttum vatnsins eftir landshlutum og þar ræður jarðfræðin mestu um (mynd 4). Á blágrýtissvæðunum (tertfæra staflanum) er berggrunnurinn víðast hvar þéttur. Úrkoman rennur mestmegnis af á yfirborðinu. Grunnvatnsstraumar í berggrunninum eru smáir og lindir að sama skapi litlar eða oftast minni en 10 l/s. Á Vestfjörðum eru allstór svæði þar sem blágrýtisstaflinn er tiltölulega lekur. Þar fyrirfinnast lindir á stærðarbilinu 10-100 l/s. Sums staðar þekja víðáttumikil, lek, laus jarðlög berggrunninn svo sem á söndum, áreyrum og í framhlaupum.



Mynd 5. Afrennsli lindavats af landinu. Myndin sýnir helstu lindasvæði á landinu. Stór hringur táknar að þau gefi meira en $5 \text{ m}^3/\text{s}$ en lítill hringur að þau gefi $1-5 \text{ m}^3/\text{s}$. Tölurnar við ströndina sýna hversu mikið af lindavatni berst til sjávar af einstökum vatnasvæðum. Skyggðu svæðin eru afrennslislaus á yfirborði. Mest er af lindavatni í Ölfusá um $200 \text{ m}^3/\text{s}$. Í heild er mælt og þekkt lindavatsafrennsli af landinu öllu um $680 \text{ m}^3/\text{s}$. Inn í þessa tölu vantar lindavatn frá óþekktum eða lítt athuguðum lindasvæðum svo heildarafrennsli lindavatsins er líklega nærri $1000 \text{ m}^3/\text{s}$.

Á grágrýtis og móbergssvæðunum þar sem berggrunnur er frá kvarter skiptir nokkuð í tvö horn um lekt og grunnvatnsstrauma. Eldra grágrýtið, árkvarteri staflinn, er víða þéttur og sver sig í ætt við tertíera staflann. Yngra grágrýtið og móbergið, síðkvarteri staflinn, er hins vegar lekur og stór lindasvæði eru í tengslum við hann. Lindir og lindasvæði á stærðarbilinu $100-1000 \text{ l/s}$ eru algengar, og þar sem sprungur og sprunguskarar auka á lektina eru lindasvæði sem gefa af sér mörg þúsund lítra á sekúntu.

Hraun frá nútíma eru lekust allra jarðlaga sem hafa einhverja verulega útbreiðslu á Íslandi. Mikil hraunflæmi eru nánast afrennslislaus á yfirborði en við jaðra þeirra eru miklar lindir. Lindasvæði stærri en 1000 l/s eru algeng.

Víðáttumikil og vatnsrík laus jarðlög er einnig að finna á kvarteru svæðunum en þar hafa þau minni þýðingu í vatnafarslegu tilliti en á tertíeru svæðunum og hverfa í skuggann af hinum milku grunnvatnsströumum berggrunnins.

Vatnsból ráðast mest af jarðfræðilegum aðstæðum. Í stórum dráttum má skipa þeim í fimm flokka. Hverjum flokki má svo skipta í undirdeildir.

Tafla 4. Jarðfræðileg gerð vatnsbóla.

Jarðmyndun	Dæmi
Sprungusvæði	Reykjavík
Gjár	Grindavík
Hraun	Þorlákshöfn
Grágrýti	Mosfellsbær
Bólstraberg	Ólafsvík
Blágrýti	Þingeyri
Áreyrar	Neskaupstaður
Skriðuurð	Breiðdalsvík
Jökulurð	Eskifjörður
Hreinsað yfirborðsvatn	Seyðisfjörður
Óhreinsað yfirborðsvatn	Ísafjörður

1. Á gosbeltum landsins og hraunasvæðum sækja flestar byggðir neysluvatn sitt til hrauna eða sprungusvæða.
2. Á grágrýtis- og móbergssvæðunum eru vatnsból oft í lindum sem koma úr vatnsgæfum jarðmyndunum í berggrunni ellegar í holum sem boraðar hafa verið í þær.
3. Á allstórum svæðum á Vestfjörðum þar sem tertferi staflinn hefur umtalsverða lekt fæst neysluvatn úr lindum sem spretta úr berginu og úr borholum í berggrunni. Á örfáum stöðum öðrum hafa verið gerð vatnsból sem nýta vatn úr blágrýtinu.
4. Þar sem berggrunnur er þéttur, svo sem títt er á hinum tertferu svæðum landsins, Austfjörðum, Eyjafjarðarsvæðinu, víða á Vestfjörðum og fleiri stöðum, er neysluvatn sótt til lausra jarðlaga svo sem í áreyrar, urðir, skriður og jafnvel jökulruðning (tafla 4).
5. Á örfáum stöðum er vatnsgæfar jarðmyndanir ekki að finna, hvorki í berggrunni né lausum jarðlögum. Þar hefur orðið að grípa til hreinsunar á yfirborðsvatni. Einnig þekkist að menn láti sig hafa það að nota óhreinsað yfirborðsvatn í vatnsveituna (Freysteinn Sigurðsson o.fl 1985, 1988 og 1990).

Tafla 5 er byggð á upplýsingum úr töflu 7 hér aftar. Þar kemur fram að vatnsveitur taka vatn úr þrettán mismunandi tegundum jarðmyndana. Flestar eru í framhlaupum eða 13 alls. Næstar í röðinni eru áreyrar, hraun, og sprungur 12 hver. Mest vatnsmagn kemur úr sprungum. Í aftari dálki töflunnar er vatnsbólum skipt í 7 flokka. Lang algengasta gerð vatnsbóla á Íslandi eru virkjaðar lindir. Í töflunni er getið um 56 slíkar. Borholur koma næstar og eru meira en helmingi færri eða 26. Þess ber þó að geta að yfirleitt eru margar borholur á hverju vatnsbólssvæði. Þótt afkastamestu vatnsból landsins tengist gjám og sprungum er meira vatn tekið úr borholum en öllum öðrum gerðum vatnsbóla samanlagt.

2.4 Grunnvatnshiti

Allir vilja að vatnið í kalda krananum sé bæði kalt og svalandi og þannig mun það vera í flestum vatnsveitum landsins. Hitastig stórra grunnvatnsstrauma er nálægt meðalárshita á vatnasviði þeirra, víða 3-4°C, og sveiflast lítið milli árstíða. Í smærri grunnvatnsströumum er árstíðasveiflan greinilegri og þar sem vatnsból er í nánum tengslum við yfirborðsvatn, t.d. þar sem dælt er úr áreyrum eða notast við hreinsistöðvar getur árstíðasveiflan verið frá 0 til 12°C eða meir.

Tafla 5. Veitar og vatnsból fyrir þéttbýli (byggt á töflu 7).

Veitar	Fjöldi	Vatnsbólsgerð	Fjöldi
Framhlaup	13	Lindasvæði	57
Móbergsmýndun	12	Borholur	26
Hraun	12	Sfun	6
Sprungur	12	Brunnar	6
Áreyri	12	Safnlagir	5
Yfirborðsvatn	10	Sfun/geislun	3
Skriður	7	Gjár	2
Jökulurð	7		
Blágrýtisstafi	6		
Grágrýti	5		
Jökulárset fornt	3		
Aurkeila	3		
Sjávarmöl	2		

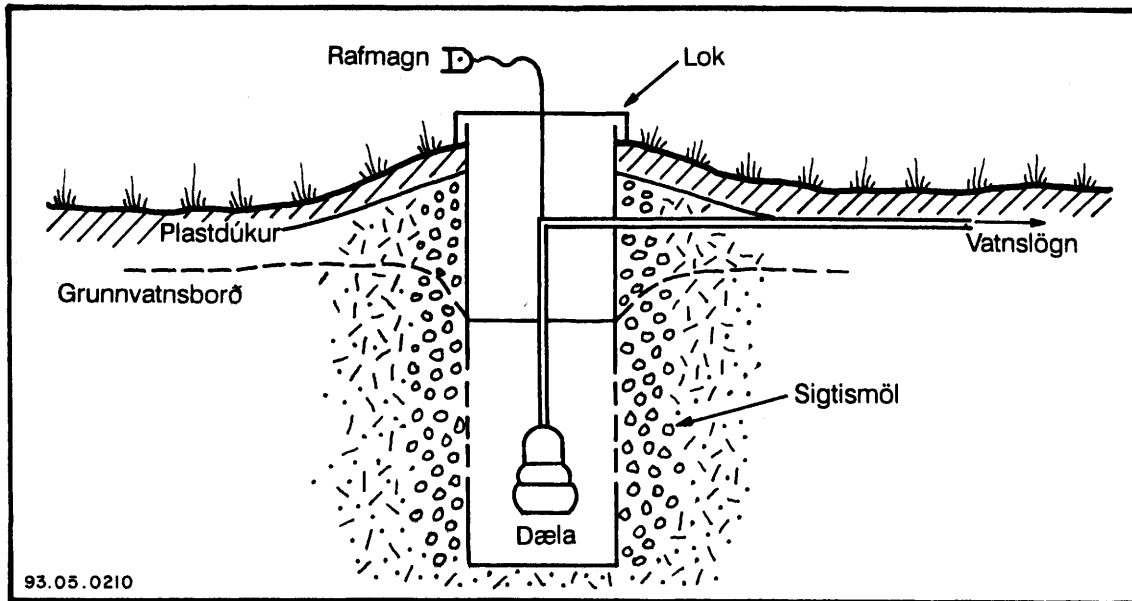
Viða verður vart upphitunar í grunnvatnsstraumum af völdum hás jarðhitastiguls og flöndunar jarðhitavatns og á stöku stað hafa menn ekki úr öðru en jarðhitavatni að spila. Hitinn í vatnsbólum Vatnsveitu Reykjavíkur við Jaðar er um 3,5°C. Í krana neytandans er vatnið oft um 5,5°C. Vatnsból Mosfellssveitar og Mosfellsbæjar voru um langt árabil í Laxnesdýum á Mosfellsheiði. Þar var vatnshiti um 14°C. Á héraðsskólanum á Reykjanesi við Ísafjarðardjúp var lengi notast við neysluvatn frá hverasvæðinu. Vatnsbólslindin var um 80°C. Þaðan var vatninu fleytt í opnu stökkakerfi sem minnti mest á laxastiga. Á leiðinni kólnaði það verulega en aldrei svo að það þætti virkilega svalandi.

2.5 Dýpi á grunnvatn

Mjög er misjafnt hversu djúpt menn þurfa að grafa eða bora til að komast í grunnvatn. Þar sem jarðlög eru þétt fylgir grunnvatnsborðið yfirborðinu í grófum dráttum. Þar er jafnan fremur grunnt á vatnið. Á hinum yngri og lekari svæðum landsins vísur grunnvatnsborð mun meira frá landslagi og sums staðar er það nánast óháð því. Á utanverðu Reykjanesi fer grunnvatnsborð t.d. varla yfir 1-2 m og þar verður því dýpra á það sem fell og hálsar eru hærri.

2.6 Jarðtækni

Brunnar eru notaðir þar sem vatn er tekið úr lindum eða yfirborðsjarðlögum á litlu dýpi. Ýmsar gerðir af brunnnum tíðkast hér á landi. Við plaströr eru oft hentug. Rörið er gatað á því lengd-
arbili sem menn vilja að vatnið streymi inn í það (mynd 6). Efsti hluti rörsins er ógataður til að halda yfirborðsvatni frá. Neðsti hlutinn er einnig oft ógataður þannig að þar myndast svolftill kjallari þar sem hugsanlegt grugg getur sest fyrir. Ef sjálfrennsli er úr brunninum þarf úttakið að vera á mörkum kjallara og gataða hluta hans. Ef dæla er í honum er best að hafa hana á þeim stað en úttakið getur verið nánast hvar sem er. Grafið er fyrir brunnrörinu og það sett lóðrétt í gryfjunni. Oftast er óráðlegt að setja sama efni niður með brunnrörinu og mokað var úr gryfjunni. Ef efnið er leir- eða moldarblandið er það illa lekt og auk þess hætta á að óhreinindi berist inn í brunninn. Sama gildir ef efnið er sandrft. Í slíkum tilfellum er best að setja fremur grófa sigtismöl niður næst brunnrörinu, t.d. 0,5 m þykkt lag. Utan með henni skal setja jafn þykkt lag af fínni mól en upphaflegt efni yst. Ef hætta er á yfirborðsmengun má breiða nokkurra fermetra



Mynd 6. Brunnur sem grafinn er í gróna eyri. Einföld skýringamynd.

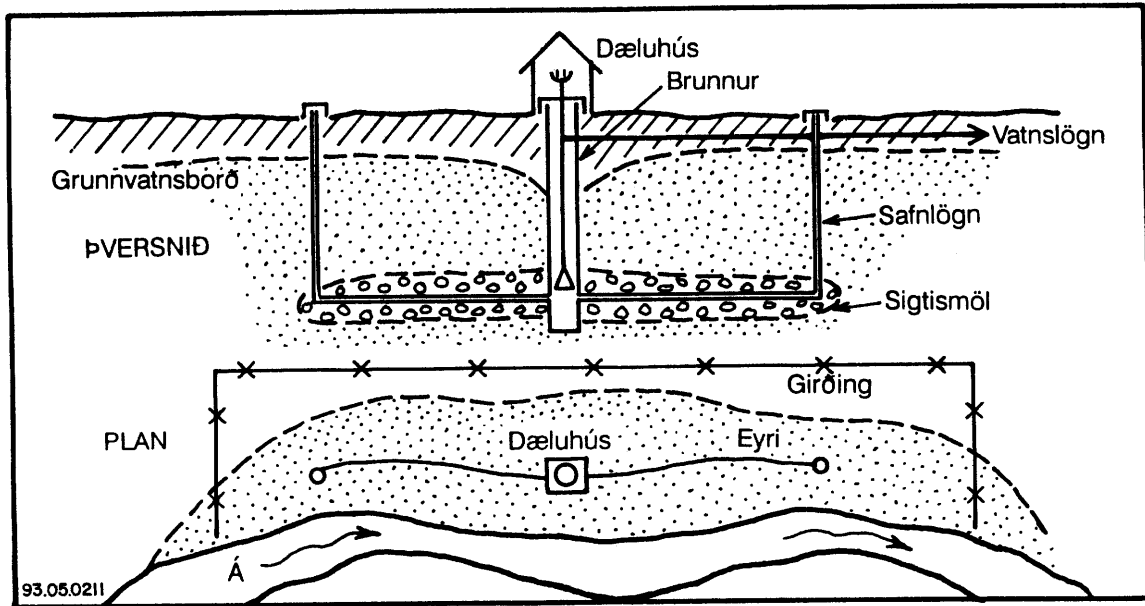
plastdúk lárétt kring um brunnrörið ofan við hinn gataða hluta rörsins. Síðan er allt hulið með efni af staðnum. Gæta skal þess að hafa vatnshalla á yfirborði frá brunnröri.

Forsteyptir brunnhringir eða steinrör, eins og notuð eru í vejræsi, hafa víða verið notuð þar sem þörf er fyrir víða brunna. Um frágang þeirra gilda nánast sömu reglur og á plastinu.

Safnlagnir. Á síðari árum hafa safnlagnir þótt góður kostur þar sem vatn er tekið úr áreyrum. Eyrarnar eru stundum svo þunnar að brunnar sem í þær eru grafnir gefa takmarkað vatnsmagn. Þetta má leysa með því að hafa brunna því fleiri en oftast er hentugra að koma fyrir láréttum safnlögnum út frá einum brunni og auka þannig aðdráttarsvið hans (mynd 7) eða tengja saman tvo brunna með safnlögn. Aðstæður á áreyrum eru víða þröngar, þær eru takmarkaðar að flatarmáli og malarlagið þunnt. Vatnið sem úr þeim fæst er því komið skamma leið úr ánni sem um þær rennur. Þegar safnlögnum er komið fyrir í þeim verka eyrarnar fremur sem sífur á árvatnið en sem raunverulegir veitar. Í slíkum tilfellum þarf að gæta þess að síunarvegalegdin sé fullnægjandi til að bæði grugg og gerlar hverfi úr vatninu. Sú vegalegd er háð grófleika eyrarinnar og niðurdrættinum sem verður við dælingu úr safnlögnunum. Reynslan hérlendis er ekki mikil en en þó virðist 30 m síunarvegalegd duga í flestum tilfellum.

Fyrirkomulag lagnanna getur verið með ýmsum hætti og bæði er hægt að hugsa sér dælingu og sjálfrennsli frá þeim. Þar sem dælt er úr safnlögn, og það er algengast, er best að hafa dælubrunninn fyrir miðju en safnlagnir út frá honum til beggja handa samsíða árbakkanum. Á endum safnlagnanna er gott að hafa mjóa brunna eða rör til yfirborðsins sem hægt er að dæla úr eða blása í ef hreinsa þarf lögnina síðar. Dælubrunnurinn getur verið með svipuðu sniði og lýst var hér að ofan en hann getur líka verið ógataður. Safnlagnirnar tengjast honum vel ofan við botninn svo kjallari myndist. Þær liggja síðan sem næst láréttar til beggja handa. Lengd þeirra ræðst af aðstæðum. Valin sigtismöl skal lögð að þeim allt um kring líft og gerist í drenkerfum kring um hús. Síðan er lögnin hulin með efninu af staðnum.

Safnlagnir eins og hér hefur verið lýst, þurfa ekki að vera einskordaðar við þröngar aðstæður. Í víðáttumiklum og þykkum eyrum geta þær komið að jafngóðum notum og borholur og verið að auki mun ódýrari kostur. Sums staðar eru aðstæður til sjálfrennslis frá safnlagnakerfi. Þá liggur eyrin sem vatnið er unnið úr verulega herra en byggðin eða vatnsnotandinn sem þjóna skal. Í

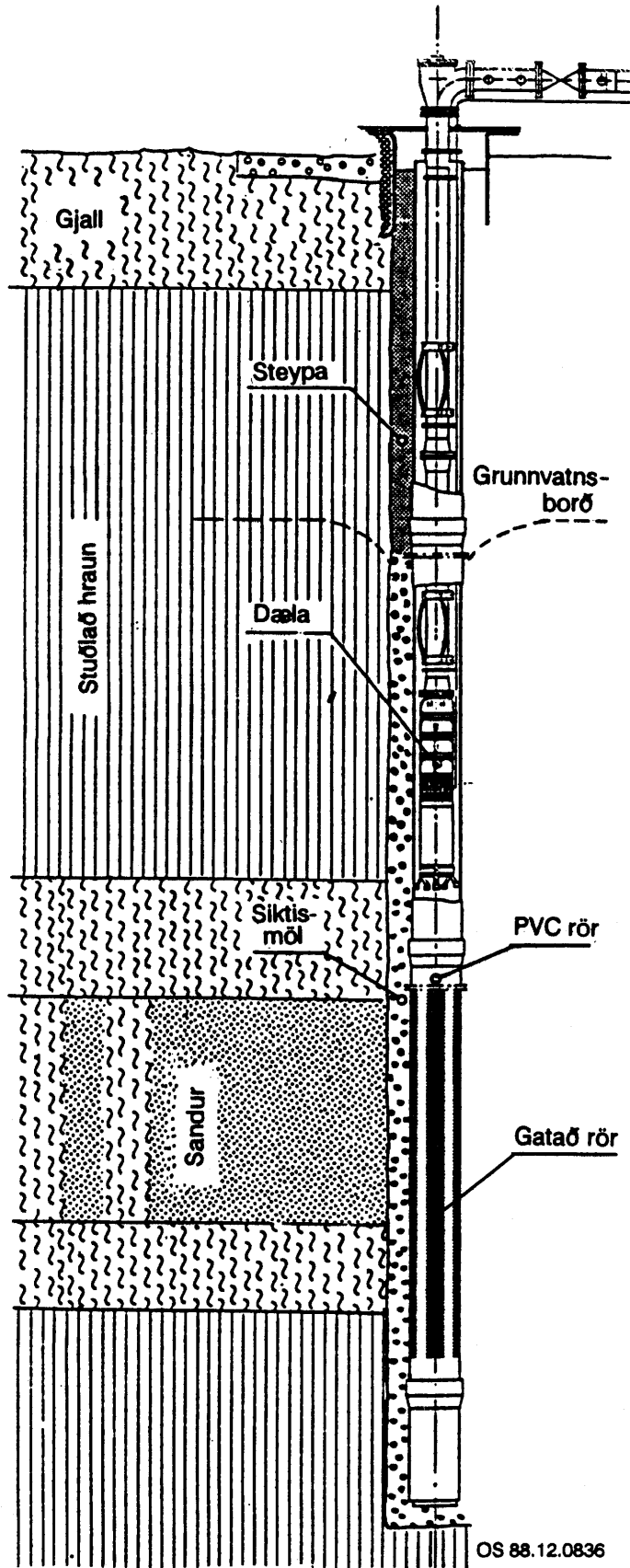


Mynd 7. Safnlagir. Einföld skýringamynd.

slíku kerfi kemur frárennslisbrunnur í staðinn fyrir dælubrunn. Í raun er hann í litlu frábrugðinn hinum nema hvað honum er komið fyrir við neðri enda safnlagarinnar en ekki fyrir miðju.

Borholur eru ýmist boraðar í fastan berggrunn eða laus yfirborðslög. Í lausum yfirborðslögum er frágangur þeirra í grundvallaratriðum eins og í brunnunum. Þær eru fódraðar með stálröri, eða plaströri, frá yfirborði og í botn. Fódurrörinu er komið fyrir í holunni í borlok, áður en vinnufóðring er dregin upp. Oftast er sigtismöl sett niður með rörinu. Slíkar holur eru oft lokaðar í botninn til að draga ekki upp óhreinindi. Þegar um borun í berggrunninn er að ræða er ekki alltaf þörf á fódurröri til botns. Oft dugir að setja fóðringu niður í gegn um lausu yfirborðslögin og efstu metrana í bergi nema að berggrunnurinn sé lélegur og hrun hafi komið fram í holunni. Yfirleitt er þó venjan að fóðra niður fyrir dælu. Eins og gefur að skilja er ekki þörf á sigtismöl í slíkar holur. Fódurrörið skal vera ógatað frá toppi og a.m.k niður að grunnvatnsborði.

Sjálfrennslisli er fátítt í kaldvatnsholum. Í flestum tilfellum er nauðsynlegt að dæla vatninu úr þeim. Dælubúnaður er mismunandi eftir aðstæðum. Ef grunnvatnsborð fer niður fyrir 5 m frá yfirborði við dælingu þarf að hafa djúpdælu í holunni. Yfirborðsdælur koma hins vegar að góðum notum þegar grynna er á vatnsborðið. Frágangur við holutopp fer mjög eftir því hvers konar dæla er í holunni. Þegar um er að ræða djúpdælu með mótörinn niðri í holunni eru lagnir að henni oftast í jörðu skammt undir yfirborði um gat á fódurröri. Þá nægir oftast að hafa góðan hlemm skrúfaðan á holutoppinn. Þegar um er að ræða yfirborðsdælu, annað hvort sogdælu eða djúpdælu með mótör á holutoppi þarf að byggja yfir holuna.



Mynd 8. Borhola. Holan er í hrauni. Hún nær í gegn um efsta hraunlagið og niður í það næsta. Grunnvatnsstreymið að henni er aðallega í botnkarga efra hraunlagsins og yfirborðsgjalli neðra lagsins.

2.7 Ending safnlagna og borhola

Þétting og tæring eru þau atriði sem oftast ráða æfilengd borhola og safnlagna. Endingartími safnlagnakerfa er vafalaust mjög misjafn eftir atvikum en lítil reynsla er fengin á það héraendis. Fyrsta safnlögnin var tekin í notkun 1980 í Norðfirði. Aðstreymi grunnvatns að safnlögnum veldur hægfara þéttingu umhverfis þær. Fín jarðvegsborn setjast með tímanum að milli stærri korna í grennd við safnrörin og í götum þeirra. Hreinsibrunnarnir, eða rörin, á endum safnlagna eru gerð til að blása í og rífa burt þéttingu allra næst lögninni. Þegar það dugir ekki til má í flestum tilvikum bregðast við með því einfaldlega að grafa niður að lögninni, skipta um siktis-möl eða hreinsa hana eða hreinlega bara róta í henni.

Sama þéttingarvandamál er við að etja í borholum sem boraðar hafa verið í laus jarðlög. Þar er hins vegar erfiðara um hreinsun. Oftast verður að bora nýja holu þegar þéttingin hefur náð vissu marki. Þó er hægt að lengja líftíma borhola með því að blása þær út þegar þéttingar verður vart.

Langvarandi niðurdráttur grunnvatnsborðs kring um borholur og safnlagnir getur valdið því að jarðefnin sígi og þéttist. Þetta er nefnd pökkun. Efnið fer ekki í fyrra horf þótt grunnvatnsborð hækki eða þótt vatnsbólíð sé hvílt. Pökkun að þessu tagi takmarkar oft æfiskeið vatnsbóla.

Holur sem boraðar eru í berg eiga yfirleitt lengra líf fyrir höndum en holur í lausum jarðlögum. Þétting af völdum útfellinga í siktisörum og í berginu umhverfis þær skammtar þeim þó oft líftíma. Tæring er einnig víða vandamál og ræður oft mestu um lífaldur borhola.

2.8 Vatnshreinsun

Héraendis eru reknar þrjár vatnshreinsistöðvar sem sfa vatn og gerilsneyða. Þær eru á Akranesi, Bolungarvík og á Seyðisfirði. Þar er vatn tekið úr ám og það leitt í hreinsistöð þar sem það er látið síga gegn um sand- eða stálsfúr. Sjálfvirkur bakhreinsibúnaður skolar grugg úr sfunum þegar þrýstifallið í þeim hefur náð ákveðnu marki. Hann verkar þannig að hreinsuðu vatni er dælt með krafti upp í gegn um sfurnar. Stefnt er að fullkominni sfun þannig að allt grugg hverfi úr vatninu. Eftir að vatnið hefur verið stað er það látið ganga í gegn um geislun í útfjólubláu ljósi í glerpípum sem umluktar eru þar til gerðum perum. Geislunin vinnur á öllum bakterfúum sem í vatninu eru. Kostir hennar eru þeir að hún hefur enga eftirvirkni, skilur ekki eftir bragð, lykt eða lit.

Tvennskunar efnafræðileg gerilsneyðing á vatni hefur tíðkast og tíðkast enn allvíða. Þetta eru klórering og ózonerung.

Klórering hefur lengi verið notuð í fiskiðnaðinum. Henni er beitt í tvennum tilgangi. Í fyrsta lagi til að sótthreinsa vinnsluvatnið og í öðru lagi til að auka geymsluþol afurðanna en klórið hefur eftirvirkni sem heldur niðri bakterfustarfsemi. Með bættu ástandi neysluvatnsmála hefur þörf á klóreringu til almennrar sótthreinsunar minnkað að mun. Henni er þó tölvert beitt ennþá í fiskvinnslustöðvum. Klórið er í vökvaformi og haft á kút við vatnslögnina en sjálfvirkir skammtarar sjá um íblöndun. Klórering vatns veldur bæði lykt og bragði. Skýlt er að nota klór til sótthreinsunar á sundlaugavatni.

Ozonerung er notuð í svipuðum tilgangi og klóreringin. Hún hefur þó mun minni eftirvirkni og hefur lítil sem engin áhrif á bragð, lykt eða lit. Ozonið er mjög hvarfgjarnt og oxar gerla og önnur lífræn sambönd. Ozonerung er mest notuð við ölgerð, gosdrykkjaframleiðslu og átöppun vatns.

2.9 Vatnsvernd

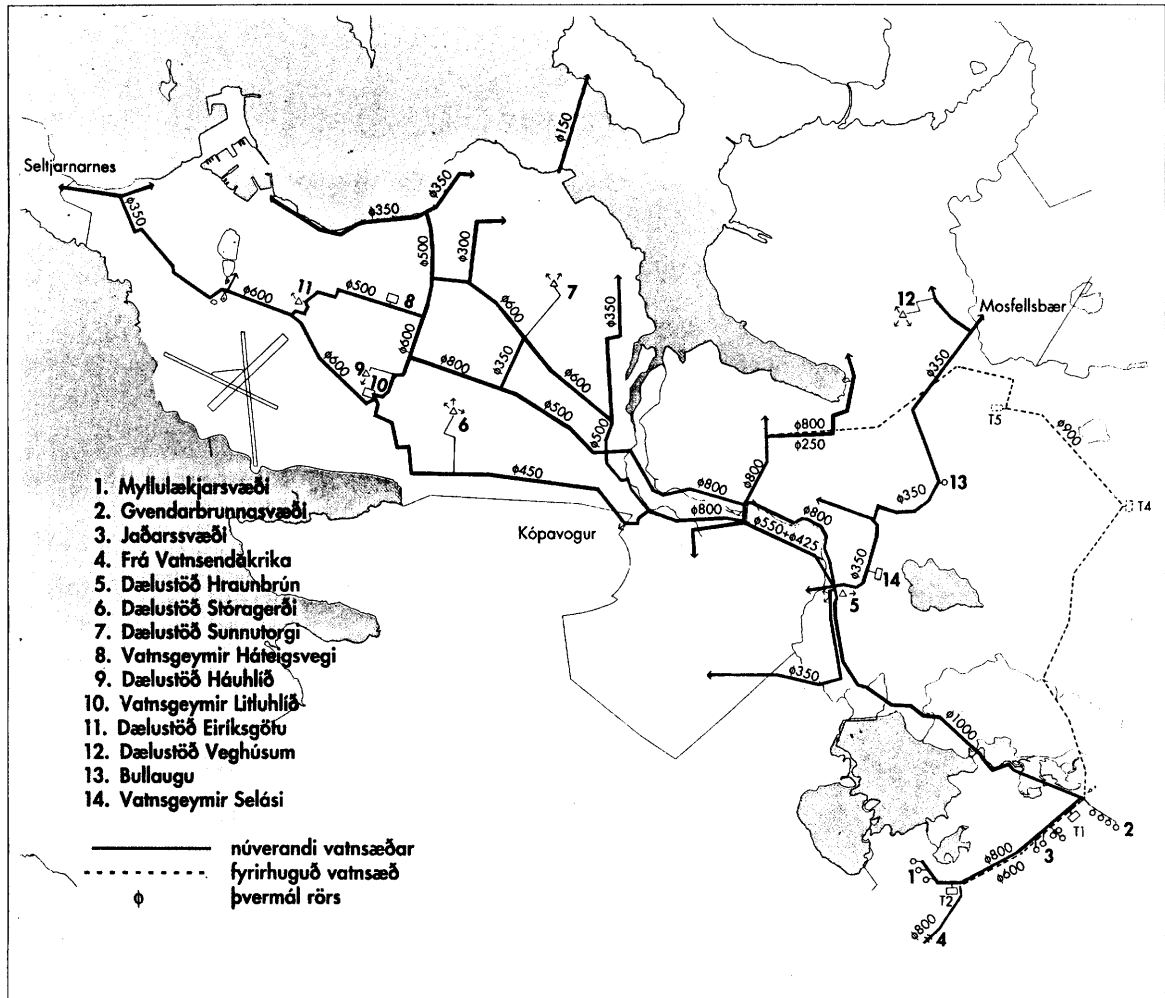
Lagabálkar eru til um vatnsréttindi, vatnsnýtingu og vatnsvernd. Aðal bálkurinn er Vatnalögin svonefndu frá 1923 (Orkumál 16, 1967) en nákvæmstu ákvæði vatnsverndar koma fram í Heilbrigðisreglugerð frá 1990 og Mengunarvarnarreglugerð frá 1990 (Stjórnartíðindi B2-1990 og B62-1990). Frumvarp að sjálfstæðum lögum um verndun nytjavatns liggur fyrir núverandi þingi. Markmið laganna er að tryggja vernd nytjavatns þannig að almenningur hafi aðgang að heilnæmu neysluvatni og vatni til atvinnurekstrar, þar með talið húsdýrahaldi. Einnig skal taka eðlilegt tillit til annarrar nýtingar á vatni, náttúruverndarsjónarmiða og verndunar menningarverðmæta. Vatnsverndarsvæði eru tilgreind þrennskonar:

1. Brunnsvæði, sem er nánasta umhverfi vatnsbóls og strustu kröfur um vernd skulu gilda.
2. Grannsvæði, sem er svæðið næst utan við brunnsvæðið og þar sem strangar kröfur um vernd skulu gilda.
3. Fjarsvæði, sem er svæðið utan við grannsvæðið út að vatnaskilum og þar sem verulegar kröfur um vernd skulu gilda.

Gera skal úttekt á nytjavatnssvæðunum áður en þau eru tekin í vernd. Þar skulu m.a. koma fram upplýsingar um vatnafar, vatnajarðfræði, vatnsgæði, ástand vatns, mengunarhættu og vatnsnotkun. Úttektin skal vera til viðmiðunar fyrir eftirlit með vatnsverndinni. (Frumvarp til laga um verndun nytjavatns). Í drögum að greinargerð frá Skipulagi ríkisins frá 1991 eru vatnsverndarflokkarnir skilgreindir nánar (Freysteinn Sigurðsson og Guðrún Halla Gunnarsdóttir 1991).

3. VATNSVEITUR MEÐ YFIR 1000 MANNS Á VEITUSVÆÐINU

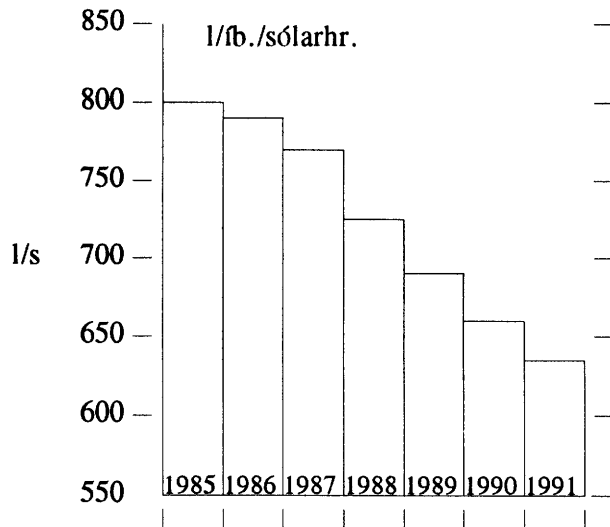
Í köflunum hér á eftir verður öllum helstu vatnsveitum landsins lýst frá jarðfræðilegu og vatnafarslegu sjónarmiði. Getið er um jarðmyndanir, vatnsmagn, og vatnsgæði. Minna er rætt um tæknileg atriði. Miðað er við að veiturnar hafi yfir 1000 manns á þjónustusvæði sínu. Aftan við lýsingarnar er tafla yfir allar þéttbýlisvatnsveitur með yfir 100 manns á þjónustusvæðinu. Í henni er getið um gerð veitis og vatnsból, vatnspörf staðanna, og afkastagetu vatnsbólanna.



Mynd 9. Vatnsveita Reykjavíkur (Vatnsveita Reykjavíkur 1992).

Vatnsveita Reykjavíkur

Vatnsveita Reykjavíkur sækir mest allt vatn sitt á Heiðmerkursvæðið og hefur gert það frá árinu 1909 (Knud Zimsen 1952). Gvendarbrunnar eru uppsprettulindir í landi Hólms og koma undan Hólmshrauni í Heiðmörk. Þeir eru kenndir við Gvend biskup góða sem vígði lindir, brunna og björg um allt land á sinni tíð. Vatn sem hann vígði var ekki aðeins talið heilnæmt til neyslu og gætt læknisdómi, heldur slökkti það eld öðru vatni betur og hafði fleiri yfirnáttúrulega eiginleika. Engar heimildir greina þó frá vígslu Gvendarbrunna en örnefnið segir það sem þarf. Fyrir á árum var vatnið tekið beint úr lindunum. Þá voru vatnsbólín opin. Upp úr 1970 hófust boranir eftir vatni í Heiðmörk og 1984 var öll vatnsvinnslan á svæðinu úr borholum og var þá gamla



Mynd 10. Árangur lekaleitar í Reykjavík kemur fram sem minnkandi vatnsnotkun á fbúa. (Vatnsveita Reykjavíkur 1992).

opna vatnsbólíð endanlega lagt af. Aðalvatnsvinnslusvæðið er kennt við Jaðar vestur af Gvendarbrunnum. Þar dæla 6 dælustöðvar úr 10 holum 350-600 l/s til geymis T-1 í Heiðmörk (mynd 9).

Annað vatnsvinnslusvæði er við Myllulækjartjörn 1,5-2 km suðvestan við Jaðar. Það var tekið í notkun 1982. Þar er vatn unnið úr 3 borholum sem gefa 250-350 l/s. Því er dælt í geymi T-2 sem síðan er miðlað til geymis T-1 eftir þörfum.

Skammt upp af Gvendarbrunnunum gömlu er Gvendarbrunnahús, í því er Gvendarbrunnasalur, aflangt rými sem minnir á jarðgöng við fyrstu sýn. Þar inni eru 7 borholur eða brunnar sem tengdir eru sprungu í berggrunninum. Úr henni fást 300-500 l/s. Vatninu er dælt ýmist beint í aðalæð eða í geymi T-1 í Heiðmörk.

Grunnvatnið við Gvendarbrunna, Jaðar og Myllulæk á uppruna sinn í úrkomu sem fellur á Heiðmerkur- og Bláfjallasvæðið. Berggrunnurinn er úr grágrýti og móbergsmýndunum en sprungur auka mjög vatnsleiðni og forða. Sprungurnar eru hluti af sprunguskara sem kenndur hefur verið við Krfsuvík. Hraunin sem þekja víðáttumikil svæði á þessum slóðum liggja að mestu yfir grunnvatnsborði.

Hjá lindunum í Bullaugum norðan við Árbæ eru tvær dæluholur sem Vatnsveitan hefur nýtt síðan 1966 (nr. 13 á mynd 9). Fullnaðarvirkjun svæðisins var lokið 1972 og var þá dælt þaðan um 110 l/s. Dæling þaðan hefur farið minnkandi eftir því sem vatnstakan hjá Jaðri hefur aukist. Stefnir er að því að hætta henni að mestu vegna vaxandi byggðar þar í grennd en nýta Bullaugu sem varavatnsból eða til nota fyrir iðnað. Veitirinn er sprungið grágrýti eins og við Jaðar og Myllulækjartjörn. Í Vatnsendakrikum suðvestan til í Heiðmörk er grunnvatnsstraumur sem stefnir til vesturs fram hjá aðdráttarsviði vatnsbólanna við Jaðar og Myllulækjartjörn. Þar er nýtt vatnsvinnslusvæði sem áætlað er að geti gefið allt að 500 l/s eða helmings viðbót við það sem fæst úr núverandi vatnsbólum. Þjónustusvæði Vatnsveitunnar er Reykjavík, Seltjarnarnes, Kópavogur. Einnig fær þéttbýlissvæði Mosfellsbæjar vatn úr veitunni, en fékk vatn úr Laxnesdýjum og Guddulaug fram yfir 1987.

Vatnspörf í Reykjavík jókst jafnt og þétt fram til ársins 1986. Síðan hefur þörfin minnkað stöðugt þrátt fyrir að dreifikerfið hafi stækkað og íbúum fjölgað. Ástæðan er sú að stóraukin áhersla er nú lögð á að finna leka í dreifikerfinu og gera við þá. Nýjustu tækni á sviði lekaleitar er beitt. Árangurinn sést best á súluritinu á mynd 10, en það sýnir að meðalvatnspörf á hvern íbúa hefur minnkað úr 800 í 650 l/íb./dag. Árlega eru um 800 viðgerðir framkvæmdar á dreifikerfinu, flestar þeirra tengjast lekum lögnum.

Mosfellsbær

Áður en Mosfellsbær tengdist Vatnsveitu Reykjavíkur fékk hann megnið af vatni sínu úr borholum í Laxnesdýjum. Þar er grágrýti í berggrunni og eins og nafnið bendir til voru djúlaveitur og uppsprettur þarna. Þrjár borholur voru á svæðinu og úr þeim fékkst sjálfrennandi vatn sem nægði byggðarlaginu fram yfir 1970. Þá tók að bera á vatnsskort enda staðurinn í örum vexti. Árið 1975 var fjórða holan boruð í Laxnesdýjum og jafnframt var hafin dæling úr þeim. Sá galli er á þessu vatni að hitastigið er 12°C. Þegar vatnspörf Mosfellsbæjar var komin fram úr afkastagetu djúanna milli 1980 og 1990 var gerð all umfangsmikil vatnsleit í sveitarfélaginu. Könnuð var öflun vatns úr lausum setlögum. Vatn úr áreyrum í Mosfellsdal reyndist ónothæft en lekt of lítil og setlög of þunn við Hafravatn. Lindir eru inn á Seljadal en rennsli frá þeim er mjög sveiflukennt. Vatnsleitin leiddi til þess að ákveðið að tengjast Vatnsveitu Reykjavíkur. Laxnesdý eru þó enn í notkun fyrir bæi og gróðurhús í Mosfellsveit, einnig lindin Guddulaug norðan við Mosfell og lindir ofan við Reykjalandarhverfið.

Akranes

Tekur neysluvatn sitt úr þremur stöðum þ.e. um hreinsistöð úr Berjadalsá, lindum Óslækjar hjá Pyttum og úr safnlögnum og brunnum við Slögu

Vatnsbólín við upptök Óslækjar og var tekið í notkun 1963. Vatnið kemur upp við vesturjaðar sérkennilegs berghlaups, Pyttum, sem sprungið hefur fram úr norðurhlíð Akrafjalls. Þarna hefur stór spilda brotnað frá fjallinu og sigið fram án þess að brotna verulega upp. Miðhluti hlaupsins er þéttur en til hliðanna eru skriðuurdir og auk þeirra liggja efnismiklar lækjarkeilur niður með því beggja vegna. Það vatn sem sígur í urðina leitar því framrásar við jaðrana sitt hvoru megin hennar, annars vegar í upptökum Óslækjar en hins vegar í lindum Hvítaneslækjar við svipaðar aðstæður. Undan framjaðrinum koma einungis óverulegar lindir. Berghlaupið er nærri 2 km² að flatarmáli. Það er góður veitir því verulegur hluti úrkomunnar sem á það fellur sígur til grunnvatnsins. Rennsli Óslækjar fer sjaldnast niður fyrir 20 l/s. Vatnsbólið er í lindaugunum sjálfum en þar eru litlir inntaksbrunnar. Mengunarhætta er lítil nema af leysingum á frosinni jörð.

Slaga heitir milli Berjadalsár og Óslækjar. Þar komu dreifðar lindir undan skriðum. Þessu rennsli hefur verið safnað saman í nokkra inntaksbrunna. Vatnsmagnið er talið 10-12 l/s minnst.

Berjadalsá hefur frá árinu 1942 verið aðalvatnsból Akraness. Vatnið fer gegnum tvær síur og geislun. Efri sían er sandsía í uppistöðulóni í ánni. Þar sígur vatnið um malarlög á lónbotninum að inntakinu og hreinsast af grófasta grugginu. Þaðan er vatnið leitt í pró og látið síast um sandlög í botni hennar og fer síðan gegnum geislunarbúnaðinn. Lagnirnar frá Óslæk og Slögu koma einnig í geislunarhúsið þannig að það vatn fær geislun þótt þess sé varla þörf. Þaðan liggur stofnlögn í bæinn. Síunarmannvirkin eru jafnframt miðlunarmannvirki en auk þeirra var árið 1993 byggður 1000 tonna miðlunartankur fyrir vatnið. (Fréttabréf SÍH 5. tbl. 1994, Þórólfur H. Hafstað 1980).

Stykkishólmur

Vatnsból Stykkishólms eru í lindum sem koma undan hrauninu við Svelgsá. Það er í um 60 m y.s. Talið er að lindirnar fari vart niður fyrir 50 l/s í rennsli. Frá þeim er ríflega 13 km löng lögn til bæjarins. Nokkrir sveitabærir eru tengdir lögninni. Sjálfrennsli er alla leiðina og enn sem komið er hefur hvorki þurft miðlun né dælingu til að anna vatnsþörfinni. Gamall miðlunartankur er til staðar og dæla að honum en þessi mannvirki hafa ekki verið notuð um árabil. Vatnsþörfin er talin vera um 40 l/s en með miðlun mætti vafalaust komast af með verulega minna vatnsrennsli. Vastnsveitan var gerð á árunum 1972-1974. Áður var vatnið tekið úr lindum sem komu undan framhlaupinu í Drápuhlíðarfjalli. Þær hafa nú verið aflagðar að öðru leyti en því að einn eða tveir bærir nota hana. (Erlar Kristjánsson, byggingarfulltrúi, munnl.uppl.).

Bolungarvík

Þrjár vatnsveitur eru á Bolungarvík, vatnsveita bæjarins, vatnsveita Ísfélagsins og vatnsveita síldar- og fiskmjölsverksiðju.

Vatnsveita bæjarins fær vatn úr Hlíðardalsá. Upptök hennar eru í lindum og mýradrögum á Hlíðardal og í Mannafellsskál. Þetta er yfirborðsvatn svo oft verður vart við mengun, grugg og mýrarauða. Hlíðardalsá er stífluð í 80 m y.s. og er malarlagi í botni lónsins ætlað að hreinsa vatnið. Nýlega hefur verið reist hreinsistöð sem sfar og hreinsar vatnið úr Hlíðardalsá. Litlar upplýsingar eru um vatnsþörfina.

Íshúsfélag Bolungarvíkur h/f lét bora allmargar holur á árunum kring um 1970 og eru 3 þeirra í notkun. Þeim hættir til að þorna á vissum árstíma en að öðru leyti eru afköst þeirra lítt þekkt. Vatnsmagnið nægir engan veginn fyrir frystihúsið. Enda þótt holurnar séu inn í miðjum bæ er vatnið úr þeim talið viðunandi gott.

Síldar- og fiskmjölsverksmiðjan rekur þriðju vatnsveituna á staðnum. Dælt er vatni úr Hólsá til kælingar á soðkjarnatækjum verksmiðjunnar. (Þóroddur F. Þóroddsson og Snorri Páll Snorrason 1979).

Ísafjörður

Vatnsveita Ísafjarðar sækir vatn sitt í Úlfsá í Dagverðardal og Tunguá í Tungudal. Stíflumannvirki eru í báðum ánum í um 200 m y.s. Sfúnarbúnaður þar efra er enginn að frátalinni grófri rist. Frá stíflunum liggja asbestlagnir að sfúnarhúsi sem staðsett er í Stóruvöð ofan við kaupstaðinn. Þar eru sandsúr sem upphaflega voru gerðar fyrir mun minna vatnsmagn en þar streymir að jafnaði. Sfúbúnaðurinn hreinsar einungis grófasta grugg og gróðurleifar úr vatninu. Engin geislun eða önnur gerlavörn er viðhöfð. Frá síuhúsi liggja leiðslur í tvo miðlunargeyma 250 tonna og 750 tonna. Lítið er vitað um vatnsnotkun á Ísafirði.

Ísfirðingar voru í fararbroddi um síðustu aldamót þegar þeir komu sér upp vatnsveitu fyrir bæinn, fyrstu almenningsvatnsveitu á Íslandi. Þessa forustu hafa þeir misst og ástandi vatnsmála á Ísafirði hefur lengi verið bágborið. Blaðaskrif frá fyrri hluta árs 1993 eru ljósasti votturinn um það. Kólígerlar eru í vatninu og komið hefur í ljós að í vatnssíuhúsinu í Stóruvöð er silungur sem virðist þrífast ágætlega. Silungurinn er talinn koma úr Tungudal. Þetta ástand hefur lengi staðið til bóta. Fyrr á árum var stefnt að því að gera ný vatnsból í lindum inn á Dagverðardal (Hjalti Fransson 1972) en nú er ráðgert að setja upp nýjan sfúnarbúnað í Stóruvöð 1993 og geislunarbúnað árið 1994. Nú mun að því stefnt að taka vatn af þeim mikla straumi sem kemur út úr jarðgöngunum undir Breiðadalsheiði. (DV 15.2.93, Bæjarins bestu 24.2.93, Vestfirska fréttablaðið 18.2.93 og 18.3.93).

Blönduós

Vatnsból Blönduóss er í Laugarhvammi í landi Breiðavaðs á austurbakka Blöndu. Jarðfræðilegar aðstæður eru þær að norðvestur af hvamminum er líklega lægð í basaltklöppina sem myndar berggrunninn. Lægðin er full af seti og er talin allt að 5 km löng og ná allt norður undir Sölvabakka í Refasveit. Hún beinir grunnvatnsstreyminu í setinu að lindinni. Þetta eru efnismikil laus jarðlög sem hlaðist hafa upp við sporð Ísaldarjökulsins er hann hörfaði af þessum slóðum fyrir nálægt 10000 árum.

Vatnasvið lindarinnar í Laugahvammi er nálægt 10 km². Annars vegar er það í hlíðinni vestan undir Refsborg og hins vegar á láglandinu undir hlíðarfætinum. Úrkoman sem þarna fellur og ekki gufar upp, eða tapast á annan hátt, sígur annaðhvort í jörðu og kemur fram í vatnsbólunu, eða það rennur af á yfirborði gegnum Hólmavatn, Réttarvatn og Grafarvatn til Blöndu. Á vatnasviðinu er góður veitir sem nær að miðla vatninu til vatnsbólsins. Gróflega áætlað virðist um þriðjungur ársúrkomunnar ná til grunnvatnsins. Vatnsrennslið frá lindinni hefur verið mælt oft og rækilega og hefur aldrei farið niður fyrir 45 l/s. Vatnsþörfin er um 20 l/s að meðaltali á ári. Tvær dælar eru í vatnsbólunu sem geta dælt 18 l/s hvor. (Þórólfur H. Hafstað 1976b, 1992, Þórólfur H. Hafstað og Karl Ómar Jónsson 1984, Skúli Víkingsson og Sigbjörn Guðjónsson 1984, Guðbjartur Ólafsson, tæknifr., munnl. uppl.)

Sauðárkrókur

Vatnsveita Sauðárkróks tekur vatn frá þremur stöðum, frá Veðramóti, Molduxaskarði og Gilsbungu. Aðalvatnsbólið er í nokkrum smálindum í hlíðinni innan og ofan við bæinn að Veðramóti. Grunnvatnið er komið úr Heiðarhnjúk, sem er kvarter móbergsmýndun sunnan í Tindastóli. Mýndanin liggur mislægt á tertferu bergi. Hún teygir sig frá Veðramóti 6-7 km leið að Álftavatni innan við Heiði og er um 7 km² að flatarmáli. Mýndanaskilin liggja víðast í um 300 m y.s. þeim megin sem að dalnum snýr en þeim hallar upp í mót að Tindastóli. Slitrótt lindalína er í tengslum við þessi mýndanaskil en mikið af grunnvatninu sem streymir um móbergið fær framrás í Veðramótadýjum. Þar liggja mýndanaskilin lægst.

Árið 1972 voru boraðar nokkrar borholur í Veðramótadý. Þær gefa nú lítið vatn. Seinna voru gerðir brunnar í lindum sem spretta fram á þessum slóðum. Þeir taka vatnið úr móbergsmýnduninni og reynast vel. Vatnsmagnið sem þarna fæst hefur oft verið mælt. Lágmarksrennslið hefur reynst 18 l/s. Meðalrennsli yfir vetrarmánuðina er um 24 l/s.

Upp í Molduxaskarði eru virkjaðar nokkrar smálindir sem koma úr Ísparftskriðum. Talið er að þær gefi 2-4 l/s að jafnaði. Einnig er virkjuð smálind sem sem sprettur upp við svipaðar aðstæður norðan í Gilsbungu. (Þórólfur H. Hafstað 1978 og 1992).

Siglufjörður

Aðalvatnsból Siglufjarðar er safnlögn í eyrum Fjarðarár innan við gamla uppistöðu inni á Hólsdal. Þarna var upphaflega tekið yfirborðsvatn beint úr ánni. 1986 var safnlögninni komið fyrir í eyrinni. Vatnsbólið hefur reynst vel og vatnið staðist gæðakröfur þótt þarna sé aðþröngt mjög og sfunarvegalengdir stuttar. Vatnið er sjálfrennandi langleiðina til bæjarins en er dælt inn í lekt dreifikerfið og í miðlunartank ofan byggðar.

Í hlíðinni neðan við Hvanneyrarskál koma upp lindir úr bergi á þremur eða fjórum stöðum. Rennsli þeirra er tiltölulega stöðugt, 10 l/s. Þarna eru gömul vatnsból kaupstaðarins sem enn eru notuð þótt mannvirkin séu tekin að lýast.

Inni á Skarðdal eru varavatsnból fyrir Siglufjörð. Tvær ár renna úr dalnum, Leyningsá og Skarðdalsá sitt hvoru megin við urðarröst sem liggur niður endilangan dal og nefnist Skarðdals hryggir. Vatn hefur verið tekið úr báðum ánum. Þetta er yfirborðsvatn og stenst ekki neysluvatnskröfur. (Stefán Arnórsson 1972, Árne Hjartarson 1985, Sigurður Hlöðversson, tæknifræðingur, munnl.uppl).

Ólafsfjörður

Vatnsból Vatnsveitu Ólafsfjarðar eru á þremur stöðum, á miðjum Brimnesdal, við Múlaveg norðan Brimnesár og á Burstabrekkudal. Elsta vatnsbólið er á miðjum Brimnesdal um 2 km frá miðlunartanki bæjarins. Þar koma fram lindir úr botnurð dalsins þar sem Brimnesá hefur skorið sig niður í hana. Þær eru taldar gefa um 10 l/s við lágmarksrennsli. Vatnið er tekið í safnbrunna og leitt í miðlunargeymi en þaðan er sjálfrennsli í bæinn.

Við Múlaveg norðan Brimnesár er lind sem talin er gefa um 20 l/s við minnsta rennsli. Fjarlægð frá miðlunartanki er um 1,5 km. Sjálfrennsli er frá lindinni til bæjarins.

Á miðjum Burstabrekkudal í um 300 m y.s. spretta lindir upp úr botnurð dalsins. Þarna hafa nokkrar lindir verið virkjaðar og eru þær teknar saman í safnþró. Þær eru taldar gefa a.m.k. 10 l/s lágmarksrennsli. Sjálfrennsli er til bæjarins, um 5 km leið.

Vatnsveitan hefur á að skipa tveimur miðlunartönkum 100 tonna og 500 tonna. Vatnsþörfin hefur minnkað á síðustu árum og er talin um 30 l/s. (Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað. 1975a, Þorsteinn K. Björnsson, tæknifræðingur og Einar Þórarinnsson, veitustjóri munnl.uppl.).

Dalvík

Vatnsból Dalvíkur er á grónum eyrum Svarfaðardalsár í landi Bakka og Hofsórkots um 9 km sunnan við kaupstaðinn. Þar er um að ræða fjóra brunna sem dreifðir eru um 2-3 hektara lands og grafnir 4-4,5 m niður í eyrina. Safnlögn 30 m löng er tengd einum brunnum. Frá brunnsvæðinu og út að á eru um 250 m. Ein dæla er í hverjum brunni. Þær dæla vatninu inn á aðalæðina til bæjarins. Nokkrir sveitabærir eru tengdir veitunni. Veitan var hönnuð með það fyrir augum að geta flutt 60 l/s enda sýndu tilraunadælingar að hver brunnur annaði a.m.k. 15 l/s. Reynslan hefur þó sýnt að þeir eru nokkuð misvatnsgæfir og gefur sá besti allt að 24 l/s. Brunnarnir til samans eru taldir gefa um 70 l/s. Að jafnaði dugir að keyra tvær dælur. Vatnshiti er árstíðabundinn 1-7°C. Með fleiri brunnum og stærra vatnstökusvæði á eyrunum má fá margfalt meira vatn. Vatnsgeymir fyrir ofan Dalvíkurbæ rúmar 1000 tonn. Gamall 300 tonna geymir er til vara.

Í Brimnesfjalli ofan við Dalvík er berghlaup sem nefnist Upsi. Undan jaðri þess spretta nokkrar lindir sem hafa verið virkjaðar. Þar fást 5-10 l/s, mismikið eftir árstíðum. Sjálfrennsli er frá lindunum.

Áður en núverandi vatnsveita var tekin í gagníð var vatni dælt úr borholum í eyrum Brimnesár. Hætt var vatnsnámi þaðan vegna nágrennis við byggð og saltmengunar sem farið var að verða vart við. (Þórólfur H. Hafstað 1986, 1987a, 1987b, Guðmundur Árnason 1988, Sveinbjörn Steingrímsson, byggingarfulltrúi, munnl.uppl.).

Akureyri

Vatnsveita Akureyrar fær vatn sitt úr þremur stöðum, úr Hesjuvallalindun, úr lindum á Glerárdal og úr Vaglaeyrum við Hörgá.

Elsta vatnsbólið er í Hesjuvallalindum en þær fyrstu þeirra voru virkjaðar 1914. Þær eru í Hlíðarfjalli beint ofan kaupstaðarins í rúmlega 500 m y.s. Lindirnar virðast spretta úr berggrunninum. Meðalrennsli frá þeim er tæpir 60 l/s. Hiti lindavatnsins er 3,1°C. Í lindasvæðinu eru 11 inntaksbrunnar. Sjálfrennsli er frá þeim í bæinn.

Vatnsbólið á Glerárdal er í Hlíðarfjalli, undir Hlíðarskál vestan ár, þar sem heitir Selland, í tæplega 400 m y.s. Lindirnar spretta upp undan þunnum urðarsvuntum í hlíðinni en eiga þó líklega uppruna sinn að rekja til berggrunnins en sömu hraunlög koma þarna fram og Hesjuvallalindir spretta úr. Byrgislækur rennur utan við lindasvæðið. Meðalrennsli úr lindunum er tæpir 40 l/s og vatnshiti 3,1°C. Vatnsbólið var tekið í notkun 1958 og eru sex lindir virkjaðar. Vatn úr Glerárdalsbólum er sett á neytendapakningar í Mjólkursamlagi KEA og flutt út af Akva h/f.

Á Vaglaeyrum austan Hörgár, skammt innan við Þelamerkurskóla er þriðja vatnsból Vatnsveitu Akureyrar. Svæðið er í 25 m y.s. Þarna eru um 20 höggborsholur í eyrunum. Margar þeirra eru yfirbyggðar dæluholur. Um 20 m dýpi er á klöpp. Meðaldæling á síðustu árum frá Vaglaeyrum er 22 l/s. Vatnsbólið er notað sem varavatnsból og þegar vel árar í Hesjuvallalindum og á Glerárdal er sára litlu dælt úr Vaglaeyrum. Þó þjónar veitan að jafnaði bæjarröðinni til Akureyrar. (Þórólfur H. Hafstað 1993, Þórólfur H. Hafstað og Halldór G. Pétursson 1993).

Húsavík

Vatnsból Húsavíkur er rétt ofan við byggðina, í hvammi neðan við Botnsvatn, í um 100 m y.s. Vatnið bullar úr sprungum í berggrunninum. Sprungurnar eru tengdar Húsavíkurmisgengjunum. Rennslið virðist leika á bilinu 250-300 l/s. Hiti vatnsins og leiðni er nokkuð breytileg frá einu lindarauga til annars, 4,0-6,0°C. Hitinn og leiðnin eru lægst í vestustu (neðstu) augunum norðan lækjar en hæst austast, efst á svæðinu. Stór lindalækur rennur frá svæðinu og sameinast Botnsá nokkru neðan vatnsbólsins.

Vatnið er tekið í brunna og stokka í lindakaugum og leitt í safntank og berst þaðan með sjálfrennsli um bæinn. Ekki er þörf á miðlun. Mengunarhætta virðist lítil en gæta verður hófs í öllum umsvifum upp af lindunum og í kring um Botnsvatn. Svæðið er afgirt, allur frágangur er góður og staðnum til sóma.

Gömul og aflögð vatnsveitumannvirki eru í lind sem kemur upp í 60 m y.s. efst í Húsavíkurbæ milli Botnsár og Þorvaldsstaðaár. Vatnið virðist koma úr misgengissprungu, 30-40 l/s og 3,2°C. (Árni Hjartarson 1982a, 1984, 1991).

Egilsstaðir

Egilsstaðakaupstaður tekur neysluvatn sitt úr borholum í Egilsstaðanesi og þaðan er því dælt í vatnstank vatnsveitunnar. Vatnshörfin er talin um 30 l/s þegar álagið er mest. Vatnið er tekið úr malarlögum sem Eyvindará hefur borið fram á fyrri tíð. Grunnvatnsborði í Egilsstaðanesi er haldið uppi af Eyvindará og Lagarflijóti en athuganir hafa sýnt að grunnvatnið við vatnsbólið er að meirihluta til komið frá Eyvindará. Vatnsbólið hefur reynst vel í árána rás og hefur sannast sagna þolað furðu mikla úrdælingu miðað við að einungis er um þrjár þéttstæðar borholur að ræða sem eru langt frá upprunastað vatnsins, í Eyvindará. Ljóst er þó að nokkuð er farið að halla undan fæti fyrir þessu vatnsbóli. Vatnsnámið hefur valdið því að land er tekið að síga um-

hverfis borholurnar. Áður var sléttlendi á þessum slóðum en nú er vatnsbólið á lágum hól en sigdældir allt um kring. Jarðlöggin hafa því verið að þjappast saman og þéttast. Þetta er vel þekkt fyrirbrigði þar sem vatn er unnið úr setlögum og einnig við framræslu. Hóllinn stafar af því að þar er þykkt malarlag undir en til hliðanna er mölin þynnri. Borholurnar voru upphaflega staðsettar þar sem mestar líkur þóttu á þykku og vel vatnsleiðandi malarlagi.

Efnistaka úr Eyvindará hefur leitt til þess að vatnsborð hennar hefur lækkað frá því sem áður var á löngum kafla. Niðurgroftur árinna leiðir svo aftur til dræmara innrennslis og lækkunar á grunnvatnsborði í Egilsstaðanesi, sem þegar hefur komið fram á vatnstökusvæðinu. Lega vatnsbólsins á flatlandinu neðan kaupstaðarins, við flugvallarsvæðið, veldur því að það er viðkvæmt fyrir mengun. (Árni Hjartarson o.fl. 1981, Árni Hjartarson 1992a, Þórólfur H. Hafstað 1988, Sigbjörn Guðjónsson og Skúli Víkingsson 1988).

Seyðisfjörður

Berggrunnur í Seyðisfirði er þéttur og lítið er um vatnsrík laus jarðlög í grennd við kaupstaðinn. Um langan aldur hefur neysluvatnið verið sótt í Fjarðará. Vatnsbólið er ofan við uppistöðulón rafstöðvarinnar. Upphaflega voru malarsúr notaðar til að hreinsa vatnið en nú hefur um árabíll verið rekin hreinsistöð þar sem vatnið er bæði síað og geislað.

Fram til ársins 1974 fengu Seyðisfirðingar vatn úr Skagaveitu og fleiri veitum sem flestar tóku yfirborðsvatn. Skagaveitan er þó undantekning. Þetta er ágæt lind sem kemur upp í skriðukeilu neðarlegar í Bjólfi. Vatnið sígur til lindarinnar úr allvænum læk sem fellur út á skriðuna nokkru ofar. Hann á upptök sín í lindum sem koma upp undan Bjólfshaug hátt í fjalli. (Árni Hjartarson 1979, Árni Hjartarson o.fl. 1981).

Neskaupstaður

Vatnsból Neskaupstaðar er á áreyrum Norðfjarðarár innan við brúna, gegnt ármótum við Seldalsá. Þar er rúmlega 100 m löng safnlögn grafin 6-7 m niður í eyrina samsíða ánni, 20-25 m frá bakkanum. Á henni miðri er brunnur sem dælt er úr með tveimur djúpdælum. Hámarksafköst þeirra eru um 35 l/s. Miðlunargeymir staðarins rúmar um 800 tonn.

Vatnið er fyrst og fremst ættað úr ánni en einnig úr Merkjalæk sem rennur til árinna rétt innan við vatnsbólið. Hitastig vatnsins getur farið í tæpa 1°C á vetrum og upp í 6-7°C á sumrin. Ljóst er að vatnsforðinn í eyrinni er ekki mikill heldur virkar hún fyrst og fremst sem sífa á árvatnið. Á vetrum getur botnstingull í ánni teppt innrennslið í eyrina og valdið vatnsskortri ef ekkert er að gert. Vatnsgæðin hafa jafnan reynst fullnægjandi.

Núverandi vatnsból var tekið í notkun 1980 og er það fyrsta safnlagnavatnsveita sinnar tegundar hérlendis. Síðar hafa svipaðar veitur verið gerðar á nokkrum stöðum. Áður var vatn tekið á nokkrum stöðum í hlíðinni fyrir ofan Neskaupstað. Allt var það yfirborðsvatn. Árið 1963 voru settar dælur í tvær borholur í svonefndri Ingunnarveitu utan við Hof. Þaðan fékkst tölvvert vatn fyrst í stað síðan tók að bera á saltmengun sem að lokum gerði vatnsbólið ónothæft (Árni Hjartarson 1978, Árni Hjartarson o.fl. 1981)

Eskifjörður

Aðalvatnsból Eskifjarðar eru í nokkrum lindum á Lambeyrardal, beint upp af bænum, í 500-600 m y.s. Lindirnar spretta að hluta úr jökulurð en mest úr berghlaupsurð. Lindarennslíð er miklum sveiflum háð og dugir ekki bænum þegar verst lætur enda er rennslið þá minna en 15 l/s. Umbúnaður vatnsbólanna er allgóður en á þau reynir vegna snjóþyngsla svo og í örum leysing-

um. Vatninu er safnað í tvær brunnþrær úr mörgum smærri brunnum sem grafnir eru í lindirn-
ar. Í þessari hæð er mikið fannfergi og við vatnsbólín geta leysingar staðið fram á haust. Við
slíkar aðstæður getur verið erfitt að verjast mengun af völdum leysingavatnsins.

Lækurinn Beljandi á upptök sín í 350-400 m hæð undir Háuhlíðum að austan, ekki langt frá
Oddsskarðsvegi. Efstu lindirnar koma úr klettum rétt ofan við fjallsskriðurnar norður með hlíð-
inni. Stærstu lindirnar eru mun neðar. Þær nefnast Vatnsbotnar og koma úr jökulruðningsmel-
um skammt ofan Þjóðvegarsins í 360 m hæð. Vatnsrennsli í læknum hefur mælst á bilinu 4-30
l/s. Lindir Beljanda í Vatnsbotnum voru virkjaðar 1988 og tengdir vatnsveitu Eskifjarðar.

Um sama leyti og Beljandi var virkjaður lagðist af gamalt vatnsból við Þjóðveginn upp með
Ljósá að austan. Breytingar á Oddsskarðsvegi gerðu það nauðsynlegt. Þarna voru tvær lindir í
jökulruðningi og gáfu allt að 5 l/s hvor. (Árni Hjartarson o.fl. 1981, Árni Hjartarson 1988).

Höfn

Vatnsból Hafnar í Hornafirði er í Hólmslindum í mynni Laxárdals. Í dalsmynninu eru efnismikil
laus jarðlög, áreyrar og fornar sjávarmyndanir. Lágur malarhryggur gengur þvert fyrir dals-
mynnið. Hann nefnist Rimi eða Selmýrarhryggur. Þetta er fornt malarrif líkt þeim sem nú loka
Hornafirði, myndað þegar sjór stóð um 40 m hærra en hann gerir nú. Riminn, sem gerður er úr
nær hreinni vatnsnúinni mól, rís 10-20 m upp af flatlendinu í kring. Innan hans er Rimavatn og
Rimavatnslækur. Laxá fellur upp að honum fyrir miðjum dal en sveigir til vesturs og hefur
brotið sér leið gegn um Rimann vestast í dalnum. Utan hans er lágur breiður malarhjalli en í
framhaldi af honum er mýri með þykkum jarðvegi. Á mörkum mýrarinnar og hjallans koma upp
fallegar lindir, Hólmslindir. Vatnið í þeim mun að mestu ættað innan úr Laxárdal og hefur sigið
í gegn um Rimann og hjallann að lindunum. Rennslismælingar á læknum sem rennur frá lindah-
svæðinu sýndu að vatnsmagnnið lék á bilinu 90-220 l/s, vatnshiti er um 4°C. Vatnsbólið var tek-
ið í notkun upp úr 1980. Þarna eru brunnar í lindahaugum, allt vel frá gengið og afgirt. Vatns-
bólið er í 24 m y.s. svo dæla þarf vatninu til kaupstaðarins. Miðlunarrými í vatnstanki bæjarins
er um 260 tonn.

Áður var vatnsból Hafnar við ána Míganda uppi undir fjalli þar sem heitir Grjótbrúarlind og
Silungakelda. Hluti af vatninu var lindavatn en megnið af því var yfirborðsvatn ættað úr Míg-
anda. Vatnsgæðin þóttu ófullnægjandi. Dæla þurfti vatninu til Hafnar. (Árni Hjartarson og
Þórólfur H. Hafstað 1977, Árni Hjartarson o.fl. 1981).

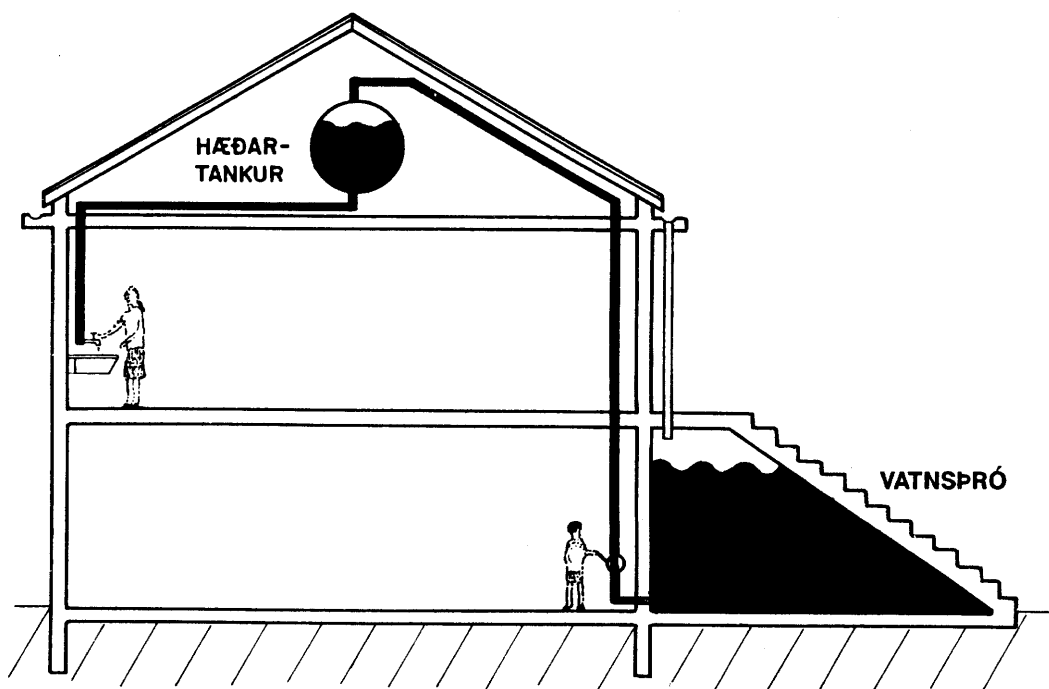
Vestmannaeyjar

Skortur á góðu neysluvatni var eitt af mestu vandamálum Vestmannaeyinga frá upphafi byggðar
þar. Eftir að þéttbýli reis fengu menn mest af neysluvatninu af þökum húsa (mynd 11). Í fisk-
iðjuverum var allur fiskur hreinsaður með klórblönduðum sjó. Neysluvatnsskortur var oft til-
finnanlegur. Árið 1966 var lögð vatnsveita úr landi. Lind í hlíðinni fyrir ofan Syðstumörk und-
ir Eyjafjöllum var virkjuð og lagnir lagðar 22 km á landi og 14 km í sjó. Hámarksafkastageta
lagna og dælubúnaðar er 56 l/s. Afköst lindar er 70 l/s. Dæling til Eyja árið 1992 var 1,12
millj. m³ eða 39 l/s. Það gera 622 l/fb./sólarhr. Vatnssala var 713000 m³ það ár eða 22,5 l/s.
Mismunur er vatn sem fer fram hjá mælum t.d sala til heimabáta en einnig leki og önnur töp.
Það eru 13 l/s eða 33%.

Hvergi er betri upplýsingar að hafa um vatnsnotkun á Íslandi en í Vestmannaeyjum. Það stafar
af því að þeir verða að sækja allt sitt neysluvatn upp á land og dæla því til eyja um langar og
dýrar lagnir. Vatn er því selt eftir mælum til allra nota á eyinni. Einnig er selt vatn til báta og

skipa. Heimabátar greiða fast árgjald en aðkomubátar greiða hafnarsjóði eftir mæli.

Sundurliðuð vatnsnotkun í Vestmannaeyjum árið 1992 er sýnd í töflu 6. Taflan gæti gefið tilefni til mikilla bollalegginga um vatnsnotkun í íslenskum sjávarplássum en hér verður ekki farið nánar út í þá sálma. Þess ber þó að geta að þegar menn bera saman Vestmannaeyjar og aðra staði að vatnssalan veldur mun meiri vatnssparnaði en annars staðar tðkast (sjá mynd 2). Einnig má minna á það að Hitaveita Vestmannaeyja notar kalt vatn og verður því ekki til þeirra vatnsdryginda sem flestar aðrar hitaveitur eru. (Ólafur Guðnason, munnl. uppl., Sigurjón I. Ingólfsson, fax).



Mynd 11. Vatnsöflun af húsbaki. Algengasta vatnsöflunaraðferð í Vestmannaeyjum og víða suður með sjó áður en vatnsveitur komu var að safna regnvatni af þökum. Þakrennuvatni var veitt í eitt niðurfall sem tengdist vatnspró sem oft var staðsett undir tröppum. Úr vatnspró lá rör að dælu (handdælu) t.d. í þvottahúsi og þaðan var dælt í vatnsgeymi á hálofti. Frá geyminum voru lagnir að eldhúsvaski og öðrum stöðum þar sem vatn var notað. (Teikning frá Vatnsveitu Suðurnesja 1992).

Tafla 6. Sundurliðuð vatnsnotkun í Vestmannaeyjum árið 1992.
 Heimild: Gögn Vatnsveitu Vestmannaeyja.

Notandi	m ³	l/s
Heimili	225	
Fiskfrysting	244	
Saltfisk- og skreiðarframleiðsla	62	
Fiskmjöls-, sflarmjöls- og loðnuverksmiðjur	62	
Fiskveiðar	32	
Sundlaugar og þróttahús	18	
Hitaveitur	13	
Sjúkrahús, elliheimili og vistheimili	11	
Smásöluverslun	8	
Samgöngur	6	
Niðurlagningarverksmiðjur	4	
Gististaðir	4	
Veitingastaðir	3	
Skólar	2	
Félagsheimili	2	
Skipasmíðar	2	
Dagheimili og leikskólar	1	
Brauð- og kökugerð	1	
Alifuglabú	1	
Steinsteypugerð	1	
Póstur og sími	1	
Annað	10	
Heildar vatnsdæling til Eyja	1.121.850	39
Mæld vatnssala	713.000	22

Selfoss

Undan rótum Ingólfsfjalls spretta allmiklar lindir frá Silfurbergi og austur að Fjallstúni. Vatnið er upp runnið í móbergsmýndun Ingólfsfjalls en norðlægur sprungur sem skera fjallið á þessum slóðum auðvelda vatninu framrás sína. Aðalvatnsból Vatnsveitu Selfoss við Árbæjarlindir er á þessum slóðum, austanhallt niður undan Djúpadal. Ekki er fullljóst hversu mikið vatn fæst þarna en varlega áætlað eru það um 60 l/s. Vatnshitinn hefur mælst 3,8°C.

Eldra vatnsból Selfoss er í Fossneslind rétt við gömlu vegamótin. Steypt þró er umhverfis lindina og auk þess eru þar borholur. Vatnsbólið er enn í notkun. Þaðan fást um 15 l/s, vatnshiti hefur mælst 3,6°C. Enn eldra vatnsból var í Hellislind í skriðufæti austan vegamótanna.

Rétt ofan við Hellislind er annað vatnsból sem talið er að skili um 30 l/s. Grafín var safnlögn djúpt í skriðuna og virtist hún hafa náð tölvert meira vatnsmagni en áður sást í mýrinni neðan fjallsróta. Sjálfrennsli er úr öllum vatnsbólunum til bæjarins. Afkastageta vatnsbóla Selfoss er ríflega 100 l/s. Hana má auðveldlega auka með virkjun fleiri lindasvæða við Ingólfsfjall. (Þórólfur H. Hafstað og Freysteinn Sigurðsson 1991, Helgi Bjarnason (ódagsett), Svæðisskipulag 1978-1998).

Hveragerði

Vatnsból Hveragerðis eru þrjú, Friðarstaðir, Ölfusborgalindir og Hitaveituból.

Aðalvatnsból Hvergerðinga er í landi Friðarstaða í hrauninu innan við Hamarinn. Hraunið á upptök sín á Hellisheiði og er nefnt Hellisheiðarhraun a/b. Í þrengslum nokkru ofan við Reykjafoss hefur Varmá nagað utan úr hraunbrúninni. Þar koma upp lindir. Úr Friðarstaðavatnsbóli er að jafnaði dælt 10-15 l/s. Vatnið er lítillega jarðhitablandað og um 9°C.

Vatnsból hitaveitunnar er í sama hrauni spottakorn innar. Þar koma lindir undan hrauninu sem safnað er í brunn. Það er heldur gjöfulla en Friðarstaðalindir. Vatnshitinn er um 10°C. Vatnið er einkum notað til varmaskipta fyrir hitaveituna. Lindirnar gefa þó meira en hitaveitan þarf og því er dælt úr þeim lit Friðarstaðavatnsbólsins þegar minnst rennsli er þaðan.

Hrafnagilslindirnar eru sunnan við Hrafnagil skammt innan við orlofshúsahverfið í Ölfusborgum. Vatnið kemur úr berggrunni. Jarðhita gæti ekki og er vatnshitinn um 5°C. Lindir þær sem virkjaðar eru gefa um 15 l/s.

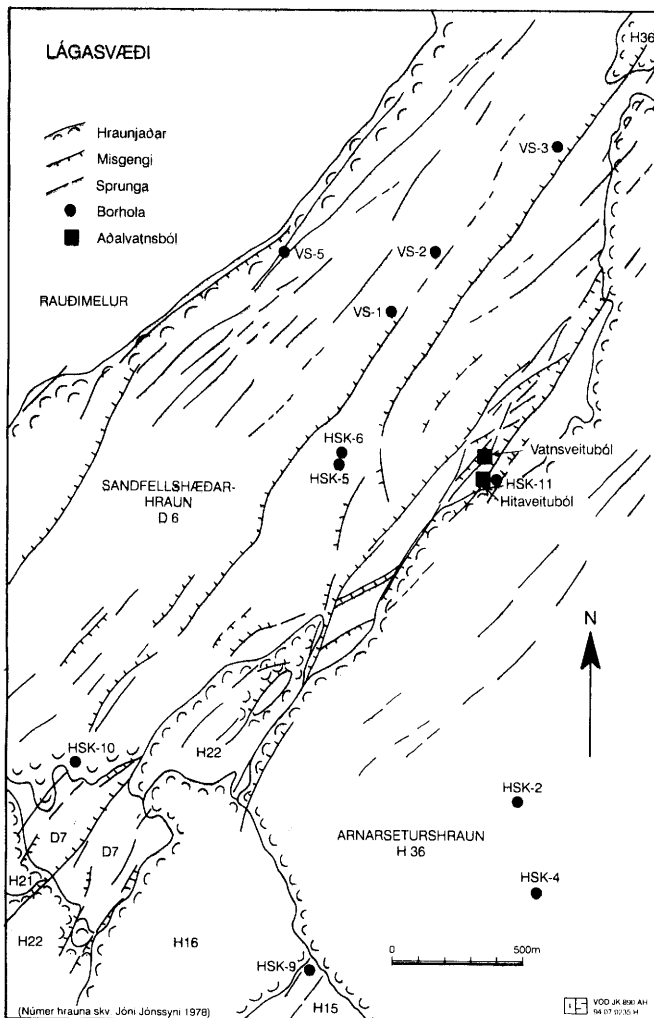
Lengi hefur staðið til að leggja Friðarstaðavatnsbólið niður þar sem það fellur illa að hugmyndum um byggðaþróun Hveragerðisbæjar. Boruð hefur verið hola í hraunið norðan undir hamrinum og sumarið 1993 stendur til að taka hana í notkun. (Þórólfur H. Hafstað 1976a, Guðmundur Ómar Friðleifsson o.fl. 1987).

Þorlákshöfn

Í Þorlákshöfn er allt vatn tekið úr borholum enda er nánast ekkert yfirborðsvatn á þessum slóðum. Aðal vatnsbólið er um kílómetra fyrir vestan þorpið. Þar eru tvær holur sem boraðar voru 1975 í hraunið frá Heiðinni há. Þriðja holan var boruð 1987-8, við Unubakka, nyrst í þorpinu. Djúpdælar eru í öllum holunum og anna þær vatnspörf staðarins þótt engin miðlunargeymir sé á kerfinu. Afköst vatnsbólanna eru talin yfir 100 l/s en áætluð vatnspörf Þorlákshafnar er 22 l/s. Meitillinn og Árnes eru með eigin neysluvatnsholur. Eldri vatnsból Þorlákshafnar voru í brunnum við Óseyrarbraut en eftir að mengunar tók að gæta í þeim frá umsvifunum þar í kring voru þau aflögð. (Björn Jóhann Björnsson 1977, Helgi Ólafsson, bæjarverkstjóri, munnl.uppl.)

Grindavík

Lágur er landspilda milli Arnarseturshrauns og Rauðamels norðan við Grindavík. Af Lágum dregur aðalvatnstökusvæði Hitaveitu Suðurnesja og nafn sitt, Lágasvæði. Svæðið er eitt besta vatnstökusvæði á utanverðum Reykjaneskaga enda aflar Hitaveita Suðurnesja vatns þaðan til upphitunar fyrir Grindavík, Keflavík, Njarðvík og hernámssvæðið á Miðnesheiði. Auk þess selur Hitaveitan Vatnsveitu Grindavíkur og Vatnsveitu Suðurnesja neysluvatn. Lágasvæðið er allt þakið nútímahraunum, mest þeirra er Sandfellsrhæðarhraun sem er dyngjuhraun. Það er sundur skorið af sprungum, gjám og misgengjum. Mest eru misgengin við svonefnda Gjá í Lágum en hún er við suðurjaðar tveggja km langrar sigdældar. Grunnvatnið flýtur ofan á jarðsjó á þessum slóðum. Þykkt ferskvatnslagsins ræðst af eðlisþyngdarmun ferskvatns og sjávar. Fyrir hvern metra sem grunnvatnsborðið er yfir meðal sjávarborði eru rúmir 40 m neðan sjávarmáls. Gjá í Lágum er opin misgengissprungu með vatni í á 15 m dýpi. Við ótruflaðar grunnvatnsaðstæður, þ.e. eins og þær voru áður en farið var að dæla, var grunnvatnsborðið í 1,3 m y.s. eða á um 15 m dýpi. Ferskvatnslagið er rúmlega 40 m þykkt og nær niður á um 58 m. Þar tekur við 10-15 m þykkt blandlag þar sem seltan vex ört með dýpi. Á 70 m er komið í fullsultan jarðsjó.



Mynd 12. Lágasvæði norður af Grindavík.

Ferskvatnsvinnsla úr Lágasvæðinu hófst árið 1976 þegar orkuver Hitaveitu Suðurnesja tók til starfa í Svartsengi. Fljótlega var farið að selja neysluvatn til Grindavíkur. Árið 1991 var tekin í notkun ný dælustöð Vatnsveitu Suðurnesja steinsnar frá dælustöð hitaveitunnar. Þessi vatnsból fá vatn sitt úr hvorri gjánni. Í gjánum er komið fyrir nokkrum brunnhólkum og hún síðan fyllt með möl. Dælur eru í brunnunum og brunnhús yfir. Vinnsla úr svæðinu er ákveðnum takmörkunum háð. Vatnsborðslækkun um 1 m þýðir að ferskvatnslinsan þynnist um rúma 40 m og ef of miklu er dælt, á jarðsjór greiða leið inn í vatnsbólin. Til að hindra þetta er miðað við að vatnsborðið lækki ekki meira en 30-40 cm. Áætlað er að hámarksvinnsla úr Lágasvæði sé takmörkuð við tæpa 2000 l/s. Vatnspörf Grindavíkur er um 28 l/s. Gamalt vatnsból Grindavíkur er í Moldarlágum sem eru á hrauninu milli Járngerðastaðahverfis og Þórkötlustaðahverfis. Þar var vatni dælt úr borholum. Vaxandi sjávarmengun vegna ofnýtingar vatnsbólsins varð til þess að það var lagt af. Sömu sögu er að segja um vatnsból við Grindavíkurveg skammt norðan bæjarins (Freysteinn Sigurðsson 1985a og b, Vatnsveita Suðurnesja 1988 og 1992, Þórður Andrésón hjá orkuverinu í Svartsengi, munnl. uppl.).

Sandgerði

Sandgerði tekur vatn sitt úr þremur holum sem boraðar hafa verið í grágrýtisberggruninn innan bæjarmarkanna. Aðal vatnsinnstreymið í holurnar kemur úr kargalagi á 20-25 m dýpi sem álitid er vera á mörkum tveggja grágrýtishrauna. Þykkt ferskvatnslagsins undir Sandgerði er um 30 m. Grunnvatnshitinn er 4-4,5°C. Holurnar nefnast Norðurdæla, Suðurdæla og hola 3 ofan við fótboltavöll. Norðurholan er þeirra langelst og er nú einungis höfð til vara. Hola 3 var boruð 1990 og er aðalholan veitunnar. Úr henni er talið óhætt að dæla allt að 39 l/s. Úr holunum er dælt í 22 tonna vatnstank en við hann eru fjórar þrýstidælur sem halda uppi vatnsþrýstingi á kerfinu. Þar er einnig rafstöð. Meðal vatnspörf staðarins er um 10 l/s eða 630 l/íb./sólarhr., sem er með því lægsta sem gerist, enda fá fiskhús oftast vatn úr eigin holum (Þórólfur H. Hafstað og Lúðvík Georgsson 1990, Þórólfur H. Hafstað og Auður Ingimarsdóttir 1991, Óskar Guðjónsson, bæjarverkstjóri, munnl. uppl.).

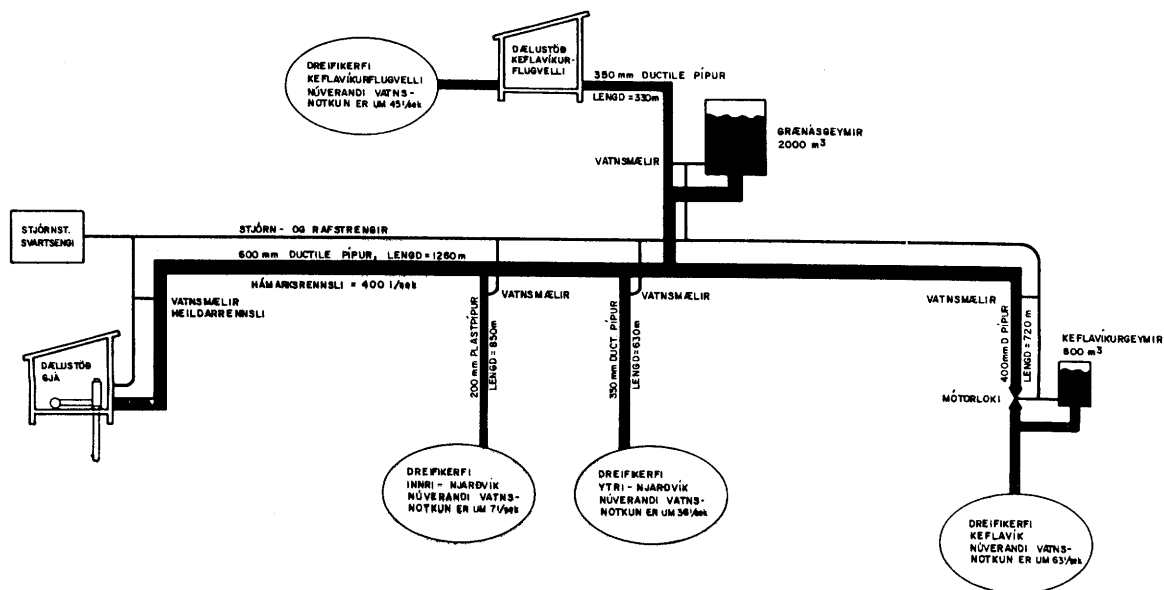
Garður

Garðurinn fær allt sitt vatn með dælingu úr tveimur nýlegum borholum. Aðal vatnsinnstreymið í þær er úr kargalagi milli tveggja grágrýtisлага í berggrunni. Aðstæður eru lskar og í Sandgerði, ferskvatnslagið er þó þykkara eða 40-50 m. Tveir miðlunartankar eru á kerfinu 100 og 600 m³. Áður fyrr höfðu frystihús og fiskvinnslustöðvar sínar eigin borholur en þær eru nú flestar eða allar komnar úr notkun. Grunnar neysluvatnsholur eru fjölmargar í Garðinum. Þær elstu eru frá stríðsárunum en alls er vitað um 30-40 holur innan marka hreppsins. Flestar eru þær aflagðar sem vatnsból og margar þeirra ónýtar eða horfnar. (Þórólfur H. Hafstað og Lúðvík Georgsson 1990, Sigurður Jónsson bæjarstjóri, munnl. uppl.).

Vatnsveita Suðurnesja - Keflavík, Njarðvíkur og Völlurinn

Keflavík, Njarðvíkur og Völlurinn hafa sameiginlegt fyrirtæki, Vatnsveitu Suðurnesja, sem rek-in er af Hitaveitu Suðurnesja í Svartsengi. Hún var vígð í ársbyrjun 1992. Vatninu er dælt úr gjá í hrauninu í Lágum í sama sprungusvæðinu og vatn Grindvíkinga er dælt úr. Aðeins um 100 m eru á milli dælustöðvanna. Vatnafarsaðstæður eru því þær sömu og lýst er í kaflanum um Vatnsveitu Grindavíkur. Dælustöðin er byggð yfir gjá sem fyllt var grjóti og möl eftir að komið hafði verið fyrir í henni fimm stálrörum sem hvert um sig er 18,5 m langt. Þrjár dælur sem afkasta 100 l/s hver eru í stöðinni. Vatnspörf í Keflavík, Njarðvík og á Vellinum var áætluð á bilinu 140-160 l/s. Reiknað var með að ein dæla sé í gangi að staðaldri, önnur hluta úr sólarhring

VATNSVEITA SUÐURNESJA
YFIRLITSMYND



Mynd 13. Vatnsveita Suðurnesja, yfirlitsmynd (Vatnsveita Suðurnesja 1992).

og sú þriðja til vara. Með aukinni vatnspörf er hægt að bæta dælum við en meginstofnæðin er hönnuð fyrir 400 l/s hámarksrennsli. Aðal miðlunarrými veitunnar er í Grænásgeymi 2000 m³ (mynd 13). Í Keflavík er 800 m³ geymir og annar 700 m³ til vara. Á flugvelli er einnig verulegt geymarými. Stjórnstöð veitunnar er í Svartsengi (Guðmundur Björnsson 1992).

Meðalrennsli um veituna árið 1992 var 134 l/s. Skiptingin milli staða er þessi:

Keflavík 48 l/s

Völlurinn 43 l/s

Ytri-Njarðvík 34 l/s

Innri-Njarðvík 9 l/s

(Þórður Andrésson hjá orkuverinu í Svartsengi, munnl. uppl.).

Á Suðurnesjum hafa menn frá alda öðli fengið mest allt vatn sitt úr brunnum. Aðferðirnar til að ná upp vatninu breyttust samfara tækniþróuninni. Í stað fötu og bands komu handdælur og síðan kom fyrsti vísir að vatnsveitum þegar rafknúna dælur voru settar í þessa gömlu brunna og rör lögð í nálæg hús. Upp úr 1940 var farið að bora eftir vatni. Þau vinnubrögð lærðu menn af hernum í heiðinni eins og marga aðra tækni. Boranirnar leiddu í ljós að á þessu "vatnslausa svæði" var gnótt af góðu vatni í jörðu undir fótum manna. Þar með hófst nýr kafli í vatnsöflunarsögu þessara byggða. Upphaflega voru vatnsbólun utan byggðanna en með útpenslu þeirra lentu þau inn í íbúðar- og iðnaðarhverfum. Árið 1985 varð vart við efnamengun í vatnsbólum bandaríska setuliðsins. Rannsóknir að forgöngu Heilbrigðiseftirlits Suðurnesja í framhaldi af því leiddu í ljós víðtæka mengun á grunnvatni á flugvallarsvæðinu, og í vatnsbólum Keflavíkur og Njarðvíkur (Snorri P. Snorrason 1991, Magnús H. Guðjónsson 1992). Mengunin var af ýmsum toga m.a mældust TCE (tríklóréthýlen) og PCE (tetraklóréthýlen) í vatninu. Þetta eru lífræn leysiefni sem notað eru í ýmsum hreinsivökvum en úti í náttúrunni geta þau verið hinir mestu skaðvaldar. Samkvæmt evrópskum heilbrigðisstöðlum er leyfilegt hámark TCE í neysluvatni 5 ppb (parts per billion). Leyfilegt hámark PCE er 0 ppb, með öðrum orðum má ekki finnast vott-

ur af því í vatninu enda er um stórhættulegt eiturefni að ræða. Auk þessarar mengunar er útbreidd nítратmengun sem stafar frá affsingarefnum sem úðað hefur verið yfir flugbrautirnar í áraraðir. Einnig er olfúmengun á afmörkuðum svæðum, t.d. fóru um 80.000 l/s af hráolífu í jarðveg og grunnvatn á mörkum Njarðvíkur og Keflavíkur árið 1987. Þetta olfuslys var dropinn sem fyllti mælinn en í heild er hér um að ræða stórfelldustu grunnvatnsmengun á Íslandi. Menn brugðust hart við með Heilbrigðiseftirlit Suðurnesja í broddi fylkingar, ráðist var í nýja vatnsveitu og vatnsbólín lögð af (Vatnsveita Suðurnesja 1992, Árni Hjartarson 1992b).

Hafnarfjörður

Í Kaldárbotnum fyrir ofan Hafnarfjörð er mikið lindasvæði. Lindirnar tengjast sprungum í Krísvíkursprungusveimnum, sama sveim og Gvendarbrunnar við Elliðavatn. Lindirnar koma upp í litlu stöðuvatni í sigdæld á sprungusveimnum. Vatnsborði þess er haldið uppi af stfllu. Kaldá fellur úr vatninu og um kílómeters veg um hraunin þar vestur af uns hún hverfur í jörð á ný. Vatnið birtist svo á aftur í fjörlindunum í Straumsvík (Freysteinn Sigurðsson 1976).

Vatnið er tekið úr lindum og úr borholum sem sjálfrennsli er úr. Fjölmargar borholur eru á svæðinu umhverfis Kaldárbotna og í þeim er fylgst með stöðu grunnvatnsborðs og öðrum þáttum. Dýpsta holan er um 900 m djúp. Mælingar í henni gefa til kynna að kalt grunnvatn eigi greiða leið um sprungur mörg hundruð metra í jörð niður á þessum slóðum.

Hönnunarstærð vatnsveitunnar er 170 l/s sem fást með sjálfrennsli niður í bæ. Dæla þarf til hæstu hverfa. Afkastageta vatnsbóls er talin vera a.m.k 450 l/s. Engir miðlunartankar eru á veitunni því vatnsbólið sjálft hefur umtalsvert miðlunarrými. Heildarvatnspörf er nú 140-145 l/s og hefur farið minnkandi undanfarin ár vegna skipulagðrar lekaleitar og viðgerða.

Álverið í Straumsvík er stórnotandi á vatn. Það rekur sín eigin vatnsból sem eru í borholum í hrauninu suðaustur af verksmiðjunni. Þar eru fimm holur með dælum sem anna 60 l/s hver. Þegar verksmiðjan er rekin með fullum afköstum eru dælurnar einnig keyrðar á fullu því vatnspörfin er hátt í 300 l/s. Afkastageta vatnsbólsins sjálfs er tölvert meiri því mikill grunnvatnsstraumur flæðir í átt til strandar á þessum slóðum.

Gamalt vatnsból Hafnafirðinga var í Lækjarbotnum upp með Búrfellshrauni innan við Setberg. Þar var ein af fyrstu vatnsveitum landsins tekin í notkun 1904. All miklar rennissveiflur eru í lindunum og á tímabili bar tölvert á vatnsskorti til vatnsveitunnar. Þá var brugðið á það ráð að gera vatnsstokk frá Kaldárbotnum og veita vatni ofan í Gráhelluhraun hjá Sléttuhlíð. (Hraunið er hluti af Búrfellshrauni). Vatnið kom svo fram á ný nokkrum kílómetrum neðar í Lækjarbotnalindum. Þá var vatnsskortur úr sögunni um hríð. Síðar stigu Hafnafirðingar skrefið til fulls og fluttu vatnsbólið í Kaldárbotna. (Björn Árnason, bæjarverkfræðingur, munnl. uppl. Sveinbjörn Sigurðsson hjá Álverinu, munnl. uppl., Studull 1988, Dagur Jónsson 1986, 1993).

Garðabær, Álftanes

Vatnsveita Garðabæjar tekur vatn úr tveimur borholum, VSV-2 og VSV-3, í Dýjakrókum við Vífilstaðavatn austanvert. Þar koma upp allmiklir lindalækir sem falla til vatnsins. Vatnið kemur úr grágrýti og móbergi en uppkoma þess virðist tengjast sprungum í berggrunninum. Vatninu er dælt frá borholunum í miðlunartank upp í Vífilstaðahlíð. Vatnsveitan þjónar einnig Álftaneshreppi. Vatnspörf veitunnar er um 40 l/s en afköst vatnsbólsins eru a.m.k. 50 l/s (Eiríkur Bjarnason, bæjarverkfræðingur, Garðabæ, munnl. uppl.).

Tafla 7. Vatnsveitur frh.

Staður	Vatnsból	Veitir	Virkjun	Afköst l/s	Vatnsþörf 1992 l/s	Heimild
Ólafsfjörður	Brimnesdalur	Jökulurð	Lindir	10	30	1
-	Við Brimnesá	Jökulurð	Lindir	20		
-	Burstabrekkud.	Jökulurð	Lindir	10		
Dalvík	Bakki-Hofsárkot	Áreyri	Safnlögn	70	20	1
-	Upsi	Framhlaup	Lind	4		
Hrísey	Hrísey	Jökulurð	Brunnur		5	2
-	Hola 11	Blágrýtisstaflí	Borhola			
Grímsey	Grímsey	Grágrýti	Borhola		3	2
Ársk.Haugan.	Krossaskriður	Framhlaup	Lindir		7	2
Akureyri	Glerárdalur	Framhlaup	Lindir	20-25	120	1
-	Hesjuvallalindir	Basaltstaflí	Lindir	30-35		
-	Vaglaeyrar	Áreyri	Borholur	> 100		
Svalbarðseyri	Garðsvík	Sprungur	Lindir	10	4	16
Grenivík	Akurbakkalækur	Jökulurð	Lindir	5-10	5	17,4
Húsavík	Búðará	Sprungur	Lindir	250	44	1
Reynihlíð	Austaraselslind	Grágrýti	Lind		4	18
Kópasker	Snartastaðaá	Sprungur	Lindir	200-300	3	19
Raufarhöfn	Hóll	Hraun	Lindir		7	18,20
Þórshöfn	Gunnólfsvíkurfj	Móbergsmyndun	Lindir	12	7	2
Vopnafjörður	Hofsárdalur	Framhlaup	Lindir		13	4,21,22
-	Vesturárdalur	Áreyri, hjalli	Borholur			
Fellabær	Egilsstaðanes	Áreyri	Brunnur, safnlögn	45	5	29
Egilsstaðir	Egilsstaðanes	Áreyri	Borholur	30	30-35	1
Bakkagerði	Kúahjalli	Framhlaup	Lindir	10	3	24
Seyðisfjörður	Fjarðará	Yfirborðsvatn	Síun/geislun		18	1
Neskaupstaður	Norðfjarðará	Áreyri	Safnlögn	35-40	33	1
Eskifjörður	Lambeyrardalur	Jökulurð	Brunnur		20	1
-	Beljandi	Jökulurð	Brunnur			
Reyðarfjörður	Njörvadalsá	Áreyri	Borhola		14	24
Fáskrúðsfjörður	Kirkjubólsá	Áreyri	Borholur		14	24
Stöðvarfjörður	Klifbotnar	Skriða	Lindir		6	24
Breiðdalsvík	Gilsá	Framhlaup	Lindir	10-15	8	24,25
Djúpivogur	Búlandsdalur	Aurkeila	Lindir?		8	24
Höfn	Hólmslindir	Sjávarmöl	Lindir	90	33	1
Nesjakauptún	Viðborðsfjall	Skriða	Lindir		3	4
Kirkjubæjarkl.	Við Skaftá	Hraun	Borhola		3	18
Vík	Við Þjóðveg	Móberg + skriður	Lind	4	6	26
-	Hrafnatindar	Móberg + skriður	Lindir	5		
Vestmannaeyjar	Syðstamörk	Móbergsmyndun	Lindir	70	38	1
Hvolsvöllur	Krappi	Hraun	Lind	12	9-10	27,28
Hella	Rangá	Jökulárset fornt	Lindir		10	27

Tafla 7. Vatnsveitur frh.

Staður	Vatnsból	Veitir	Virkjun	Afköst l/s	Vatnspörf 1992 l/s	Heim
Laugarás	Vörðufell	Móbergsmyndun	Lind		3	2
Laugarvatn	Lyngdalsheiði	Móbergsmyndun?	Lindir		3	2
Selfoss	Árbæjarlindir	Móbergsmyndun	Lindir	60	60	1
-	Fossneslind	Móbergsmyndun	Lind	15		
-	Hellislindir	Móbergsmyndun	Safnlögn	30		
Flúðir	Básar	Jökulárset fornt	Lindir	10-15	7	27
Stokkseyri	Austan byggðar	Hraun	Borholur		8	30,3
Eyrbakki	Kaldaðanes	Hraun	Borholur		9	4,3
Hveragerði	Friðarstaðir	Hraun	Lindir	10-15	32	32,3
-	Ölfusborgir	Móbergsmyndun	Lindir	10-15		
-	Hitaveituból	Hraun	Varmaskipti	15		
Þorlákshöfn	Vestan byggðar	Hraun	Borholur	> 100	22	34,3
Grindavík	Lágar	Sprungur	Gjá		28	1
Hafnir	Austan byggðar	Hraun	Borhola		3	18
Sandgerði	Í byggðinni	Grágrýti	Borholur		25	1
Garður	Í byggðinni	Grágrýti	Borholur		22	1
Vatnsv. Suðurn.	Lágar	Sprungur	Gjá		106	1
Vogar	Sunnan byggðar	Hraun	Borholur		10	18
Hafnarfjörður	Kaldárbotnar	Sprungur	Lindir	450	163	1
-	Vatnsból Álvers	Hraun	Borholur	> 300	300	1
Garðab., Álftan.	Vífilsstaðavatn	Sprungur	Borholur	> 50	48	1

Í töflunni hér að framan eru afköst vatnsbóla einungis sýnd þar sem haldgóðar upplýsingar eru fyrir hendi um þau. Vatnspörf er sýnd með beinu letri þar sem haldgóðar upplýsingar eru um hana en með skáletri þar sem hún hefur verið áætluð skv. ferli á mynd 3 og þar er átt við vatnspörf með fullri miðlun. Vða eru hvorki til beinar upplýsingar um vatnspörf né afköst vatnsbóla. Ástæðan er oft sú að þar hafa menn engar áhyggjur af vatninu, vatnsbólið skilar sínu og vatnsskortur er ekki fyrir hendi.

Heimildir töflu 7:

- | | |
|---|---|
| 1 sjá sérkafla um kaupstaðinn | 19 Þórólfur H. Hafstað 1989 |
| 2 Árni Hjartarson, jarðfræðidagbækur | 20 Freysteinn Sigurðsson o.fl. 1979. |
| 3 Guttormur Sigbjarnarson, munnl. uppl. | 21 Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað 1975c. |
| 4 Þórólfur H. Hafstað, munnl. uppl. | 22 Freyr Þórarinnsson og Þórólfur H. Hafstað 1977 |
| 5 Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað 1979 | 23 Gísli Karel Halldórsson 1989 |
| 6 Árni Hjartarson 1990 | 24 Árni Hjartarson o.fl 1981 |
| 7 Brynjólfur Gíslason, sveitastjóri, munnl. uppl. | 25 Freysteinn Sigurðsson o.fl. 1981. |
| 8 Jónas Ólafsson, sveitastjóri, munnl. uppl. | 26 Árni Hjartarson 1993. |
| 9 Kristján J. Jóhannesson, sveitarstj. munnl. uppl. | 27 Ómar Bjarki Smárason, jarðfræðingur, munnl. uppl. |
| 10 Hjalti Franzson 1972 | 28 Guðrún Sverrisdóttir 1993 |
| 11 Guðmundur B. Magnússon, oddviti, munnl. uppl. | 29 Þórólfur H. Hafstað 1988 |
| 12 Gestur Gíslason og Stefán Arnórsson 1973 | 30 Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað 1977 |
| 13 Þórólfur H. Hafstað og Freysteinn Sigurðsson 1986 | 31 Björn A. Harðarson 1987 |
| 14 Þórólfur H. Hafstað 1977. | 32 Þórólfur H. Hafstað 1976a |
| 15 Árni Hjartarson 1982b. | 33 Guðmundur Ómar Friðleifsson o.fl. |
| 16 Halldór G. Pétursson 1988. | 34 Björn Jóhann Björnsson 1977 |
| 17 Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað 1975b. | 35 Helgi Ólafsson, bæjarverkstjóri, munnl. uppl. |
| 18 Freysteinn Sigurðsson, munnl. uppl. | 36 Kristján Sæmundsson 1987 |

4. EFNAINNIHALD NEYSLUVATNS

Í töflu 8 sem hér fer á eftir eru sýndar efnagreiningar á neysluvatni frá allmörgum vatnsveitum á landinu. Flestar greininganna hafa verið gerðar á Orkustofnun (Erla Halldórsdóttir 1983, Guðrún Sverrisdóttir 1991) en nokkur sýni frá Vatnsveitu Reykjavíkur eru greind á Hafrannsóknastofnun. Taflan gefur ágætt yfirlit um efnainnihald neysluvatns á Íslandi því þarna er um að ræða grunnvatn af margvíslegum toga auk yfirborðsvatns. Ýmsa stóra staði vantar þó og munu sumir þeirra aldrei hafa látið greina drykkjarvatn sitt.

Íslenskt grunnvatn er yfirleitt undirmettað miðað við frumsteindir basalts og annars gosbergs. Það hefur því tilhneigingu til að leysa ýmis efni úr berginu þegar það streymir um það. Því lengur sem það er í snertingu við bergið og því heitara sem vatnið er því meiri verður styrkur uppleystu efnanna. Heildarstyrkur þeirra í köldu grunnvatni fer þó sjaldan yfir 100 mg/l nema um sjávarmengun sé að ræða. Lághitavatn inniheldur hins vega oftast meira en 100 mg/l af uppleystum efnunum og háhitavatn fer yfir 1000 mg/l.

Sýristig. Hátt pH gildi er einkennandi fyrir íslenskt grunnvatn. Sýrustig lindáa er t. d. yfirleitt á bilinu 8,5-9,5 (Sigurður R. Gíslason og Stefán Arnórsson 1988). Í töflunni sjást gildi frá 6,5-9,3, hæst í Úlfarsfelli. Til samanburðar má geta þess að á svæðum þar sem súrt regn fellur, svo sem í Skandinavíu, hafa vötn víða pH = 4-5. Ástæðan fyrir háu pH gildi er hinn basíski berggrunnur, líftill lífrænn jarðvegur og takmörkuð gróðurhula. Íslenskt neysluvatn stenst í flestum greinum alþjóðlega gæðastaðla (tafla 8 og 9). Helsta undantekningin frá því er pH gildið sem á að vera minna en 8,5. Á töflunni sést að það er víða ofan við þau mörk. Þrátt fyrir það er vart hægt að segja að neitt sé að þessu vatni. Ástæðan fyrir því að erlendir staðlar setja mörkin við 8,5 er að náttúruleg ferli fara yfirleitt ekki með pH gildið hærra en það. Hærri tölur eru því merki um einhverskonar mengun. Þetta gildir ekki á Íslandi. Berggrunnur landsins veldur því að grunnvatn fer víða yfir 8,5. Við rennsli á yfirborði lækkar pH vegna samneytis vatnsins við kolsýru andrúmsloftsins.

Kísill leikur á bilinu 8-29 mg/l. Í venjulegu köldu grunnvatni er kísilinnihaldið jafnan milli 10-20 mg/l. Ef kísillinn er hærri er oftast um jarðhitaáhrif að ræða. Dæmi um það eru í Mývatnssveit og í vatnsbóli Blönduóss í Laugarhvammi.

Natríum er á bilinu 3-158 mg/l. Efnið er að mestu komið úr sjó, annaðhvort með úrkomu, sjávarúða eða jarðsjó. Nokkuð leysist einnig úr bergi. Lægstu natríumgildin ættu að vera í vatni sem á uppruna sinn inn til lands eða hátt til fjalla og er skammt að runnið neðanjarðar. Vatnið á Seyðisfirði uppfyllir þessi skilyrði, það hefur lægsta natríumgildið í töflunni enda er það yfirborðsvatn upprunnið á Fjarðarheiði. Svipaða sögu er að segja af Egilsstöðum, Reyðarfirði og Fáskrúðsfirði. Hæstu gildin sjást á Suðurnesjum. Þar er sjávarúði mikill og víða jarðsjór undir þunnu grunnvatnslagi. Jarðsjávaráhrif eru einkar glögg í holunni í Garðinum enda sker efnasamsetningin þar sig mjög frá öðrum.

Kaltum er í litlum mæli í íslensku grunnvatni og lítt breytilegt frá einum stað til annars. Í töflunni sjást gildin 0,1-4,6 mg/l. Gildi yfir 1,0 mg/l benda til eldfjalla-, jarðhita- eða jarðsjávaráhrifa.

Kalsíum leikur á bilinu 2-51 mg/l. Algengustu gildin eru þó frá 2-10. Hér má því tala um "mjúkt vatn". Mýkt eða harka vatns er einkum miðuð við innihald þess af kalsíum og magnesíum. Harkan er mæld í hörkugráðum. Þýsk hörkugráða (°dH) svarar til 7 mg/l af kalsíum eða jafngildi þess af magnesíum. Vatn er mjúkt þegar það er innan við 8-10°dH, þ.e. innan við 50 mg/l Ca (eða 30 mg/l Mg eða samsvarandi samsetning af báðum efnunum). Íslenskt grunnvatn kemur sjaldnast nálægt þessum mörkum nema því fylgi óhæfileg selta (Freysteinn Sigurðsson og

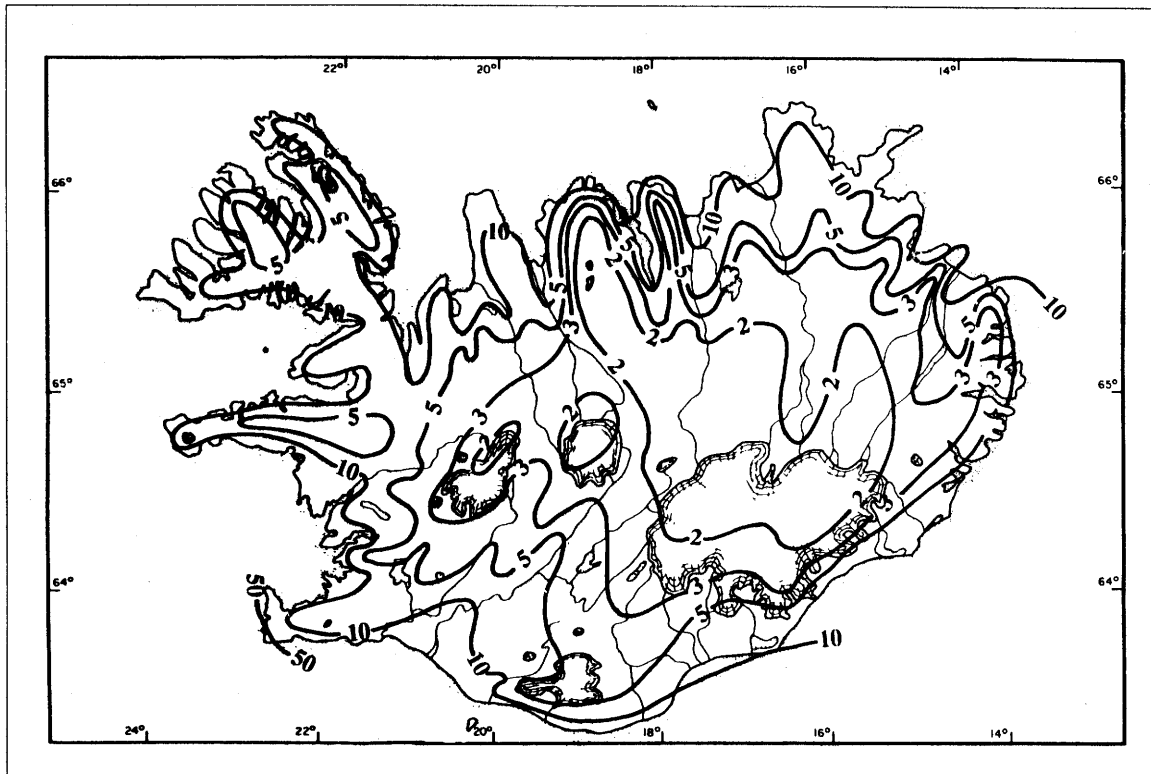
Guttormur Sigbjarnarson 1989). Hátt kalsúmugildi gefur vísbendingu um jarðhitaáhrif, eldfjallaáhrif eða jarðsjávarblöndun. Á þremur stöðum þarf að leita annarra skýringa á háum kalsúmstyrk en það er á Seleyri, Veðramótadýjum hjá Sauðárkróki og í vatnsbólum Garðbæinga við Víffilsstaðavatn. Á Seleyri er það mengun frá vegsalti og í Veðramótadýjum virðist gæta áhrifa frá súru bergi í Tindastóli.

Magnesium er á bilinu 0,8-7,5 mg/l með þeirri undantekningu að í jarðsjávarmengunni holunni í Garðinum er innihaldið 31,9 mg/l.

Koltvísýrlingur er innan markanna 8-70 mg/l. Mest er af honum í sýnunum frá Neskaupstað og Vopnafirði. Efnið sýnir ekki skýra fylgni við jarðhita eða jarðsjó eins og mörg önnur efni. Aðrir þættir ráða meiru um kolsýrlingsstyrkinn svo sem gróðurþekja lands, nálægð við eldvirkni o.fl.

Súlfat leikur á bilinu 1-14 mg/l, lægst á Akureyri, hæst í Garðinum. Fylgni við jarðsjó og jarðhita er greinileg.

Brennisteinsvetni er alstaðar neðan við greiningarmörk.



Mynd 14. Klóríðinnihald í grunnvatni (Freysteinn Sigurðsson og Kristinn Einarsson 1988).

Klóríð er að megni til komið með úrkomu frá sjó og styrk þess má vísða nota til að meta hinn hafræna þátt uppleystra efna í grunnvatni. (Freysteinn Sigurðsson og Kristinn Einarsson 1988, Freysteinn Sigurðsson 1990). Blöndun við jarðhitavatn getur þó valdið staðbundinni klóríðaukningu. Kortið á mynd 14 sýnir styrk klóríðs í köldu grunnvatni. Þar sést að hann er um og yfir 10 mg/l með ströndum fram. Á Austfjörðum er hann lægri en mun hærri á Reykjaneskaga. Gildin eru á bilinu 2-435 mg/l. Tvö hæstu gildin eru frá Garði í Gerðum og Seleyri við Borgarfjörð. Þar virðist um augljósa jarðsjávarmengun að ræða.

Flúoríð leikur á bilinu 0,002-0,118 mg/l, lægst í Gvendarbrunnum og Myllulæk í Reykjavík en hæst í vatnsveitu Flóa.

Nítrat hefur verið mælt á þriðjungi þeirra staða sem í töflunni eru. Það er að jafnaði undir 0,5 mg/l og víða langt undir því. Sandgerði og Bullaugu skera sig þó úr í þessum efnum þar sem mælst hafa yfir 2 mg/l. Í Sandgerði er líklega um að ræða mengunaráhrif frá Keflavskurflugvelli og afsingar á flugbrautum með úrea (Snorri P. Snorrason 1991, Árni Hjartarson 1992b).

Járn er alstaðar undir 0,05 mg/l nema í borholu Vatnsveitu Reykjavíkur í Úlfarsfelli þar sem það er upp undir 0,2. Mun hærra járninnihald er víða að finna í einkavatsveitum. Járninnihald er jafnan hátt í grunnvatni í mýrum.

Tafla 8: Efnainnihald drykkjarvatns.

Staður	Númer	Hiti (°C)	pH	SiO ₂ (mg/kg)	Na (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	CO ₂ (mg/kg)	SO ₄ (mg/kg)	H ₂ S (mg/kg)	Cl (mg/kg)	F (mg/kg)	Upppl. e (mg/kg)	NO ₃ (mg/kg)	Fe (mg/kg)
V-19 Gvendarbrunnar, Reykjavík	hafró 1986	3,4	8,9/22	13,1	10,7	0,5	3,8	1,0	19,7	3,1	-	10,3	0,02	-	0,221	0,0021
V-5 Jaðar, Reykjavík	hafró 1986	3,6	9,0/22	13,5	10,9	0,4	4,3	0,9	21,3	3,0	-	9,8	0,03	-	0,225	0,0041
V-13 Myllulækur, Reykjavík	hafró 1986	3,5	8,9/22	13,5	10,0	0,4	4,8	0,8	20,8	3,1	-	9,4	0,02	-	0,274	0,0045
Bullaugu, Reykjavík	hafró 1986	6,5	8,8/22	14,3	17,2	0,6	6,3	1,7	32,7	4,6	-	14,8	0,03	-	2,217	0,0025
Úlfarsfell, Reykjavík	hafró 1986	6,1	9,3/22	13,9	17,9	0,1	4,6	0,1	27,1	4,5	-	13,2	0,05	-	0,283	0,197
Laxnesdy, Mosfellssveit	78-9078	13,2	7,5/21	21,4	10,4	1,0	9,0	3,4	9,7	4,1	-	10,2	0,07	-	-	-
Selvarni, Borgarnesi	77-9129	6,4	6,8/20	-	24,7	-	51,0	7,5	18,0	-	<0,03	150,0	-	-	-	-
Grundarfjörður	87-9193	5,6	6,5/23	14,0	8,1	1,4	6,5	3,0	48,3	2,7	<0,03	11,1	0,027	71	-	0,025
Svinadalur, Búðardal	85-9147	3,3	7,4/18	12,3	6,7	0,5	4,3	1,3	13,2	1,8	<0,03	8,5	0,048	45	0,16	0,020
Miklidalur, Patreksfjörður	87-9076	3,4	7,2/19	14,1	7,1	0,6	2,5	1,0	7,8	2,0	<0,03	11,3	0,025	41	0,26	0,000
Tälknafjörður	87-9081	3,0	7,1/20	9,0	7,2	0,3	2,6	0,8	8,3	2,0	<0,03	10,3	0,028	41	0,26	0,000
Bíldudalur	87-9059	2,8	7,7/12	8,1	8,2	0,2	2,0	0,7	9,2	1,7	<0,03	10,5	0,028	37	0,26	0,000
Laugarhvammur, Blönduósi	82-9047	-	7,0/20	28,9	8,6	1,4	15,7	5,0	27,4	3,8	<0,03	11,0	0,076	102	-	-
Veðramót, Sauðárkrúki	74-9040	3,8	8,8/20	17,0	5,1	0,5	11,1	1,4	36,1	2,1	<0,03	9,8	0,090	75	-	-
Borgarbrú, Hrísey	90-9042	8,5	7,4/25	16,5	-	1,2	4,0	-	28,0	6,6	<0,03	29,1	0,052	98	0,00	-
Akureyri	74-9036	3,8	8,1/20	16,9	3,7	0,6	4,6	0,9	22,6	1,0	<0,03	5,6	0,050	41	-	-
Svalbarðseyri	74-9035	4,6	7,5/20	20,4	4,9	0,3	6,7	2,8	38,8	1,1	<0,03	7,1	0,060	64	-	-
Grenivík	74-9034	10,1	7,7/21	14,0	11,2	0,1	3,5	0,9	27,8	1,4	<0,03	8,3	0,050	55	-	-
Húsavík	91-9059	5,4	8,4/21	16,7	14,1	0,5	5,5	1,7	23,2	2,9	<0,03	14,6	0,062	58	0,047	-
Austaraselsindir, Mývatnssveit	81-9016	3,6	7,6/23	26,4	7,8	1,1	8,7	5,0	40,0	5,7	0,00	2,9	0,050	164	-	-
Snartastaðá, Kópasker	85-9215	3,9	8,8/20	17,3	36,2	1,5	29,4	5,1	25,7	9,9	-	89,6	0,060	237	-	-
Katastaðalind, Kópasker	93-9033	3,8	8,4	17,3	10,7	0,6	5,9	1,5	21,0	2,8	-	10,5	0,058	46	0,18	-
Lind við Ormarsá, Raufarhöfn	78-9118	3,2	7,5/13	15,7	11,0	0,6	4,5	1,9	13,0	2,9	-	12,6	0,04	-	-	-
Gunnólfsvíkurfjall, Þórshöfn	93-9047	1,8	7,6	15,9	7,1	0,4	4,6	1,2	14,2	2,3	-	10,1	0,042	52	0,18	-
Vopnafjörður	85-9124	-	7,2/20	28,4	12,3	1,1	11,4	5,5	55,2	3,6	<0,03	10,3	0,054	101	0,28	0,000
Egilsstaðir	74-9017	4,1	7,2/20	14,8	4,4	0,3	5,2	2,3	28,1	2,1	<0,03	5,6	-	-	-	-
Seyðisfjörður	78-9140	1,7	7,3/22	9,2	3,2	0,2	2,8	1,0	9,7	1,7	<0,03	2,2	0,030	-	-	-
Neskaupstaður, vatnsveita	78-9169	-	6,4/22	17,7	5,8	0,3	7,7	3,7	70,0	1,7	-	3,2	0,05	-	-	-
Reyðarfjörður	74-9022	8,0	7,3/20	10,8	3,6	0,2	2,3	1,1	17,6	6,3	<0,03	3,4	-	31	-	-
Fáskrúðsfjörður	88-9029	1,7	6,5/20	12,9	4,5	0,4	5,1	2,1	29,4	2,0	<0,03	6,4	0,033	46	-	<0,025
Krappi, Hvolsvelli	92-9002	3,9	8,1/23	19,4	11,6	1,1	7,1	4,0	35,0	3,0	<0,03	11,3	0,19	86	0,24	0,000
Vatnsveita Flóa	75-9041	1,1	7,4/20	22,3	9,7	0,7	5,3	2,8	27,7	-	<0,03	-	0,118	83	-	0,040
Selfoss	87-9049	3,8	9,2/23	16,9	9,8	0,3	6,0	0,7	17,9	2,4	<0,03	9,0	0,056	65	0,47	0,000
Þorlákshöfn	88-9002	5,1	8,4/22	17,5	10,8	0,8	5,7	2,6	21,4	4,2	<0,03	13,9	0,052	75	-	0,000
HSK-100, Grindavík	86-9065	-	7,5/22	13,4	32,2	1,5	8,0	7,1	14,8	9,9	<0,03	67,5	0,06	154	-	<0,1
Vánus, Sudunesja	91-9117	-	7,6/22	13,1	29,2	1,3	7,0	6,4	14,8	8,2	<0,03	59,4	0,07	153	0,22	0,02
Sandgerði, Holtsgata, H-3	90-9046	5,8	7,7/25	17,4	43,5	2,2	5,2	6,5	17,4	11,1	<0,03	71,3	0,037	187	2,08	0,003
Gerðahreppur	73-9023	5,8	7,4/20	19,0	158,0	4,6	33,1	31,9	33,5	14,0	<0,03	434,5	0,050	897	-	-
Kaldarbotnar, Háfnarfirði	90-9037	-	8,9/25	14,0	9,6	0,6	4,5	1,7	18,4	2,6	<0,03	8,7	0,071	75	0,12	0,001
Vífisstaðavatn, Cærbæ	73-9080	2,5	9,0/20	12,4	13,9	0,3	12,7	1,1	21,6	2,3	-	13,4	0,05	71	-	-

Tafla 9. Evrópskir og bandarískir neysluvatnsstaðlar og íslenskt útflutningsvatn.
(Eining er mgl nema annað sé tekið fram).

	EB LM*	LHM**	USA LM	LHM	Gvendarbr. borh. V-19	Akureyri Glerárd.
Hiti °C		12	25			3,4
Sýrustig (pH/°C)	6,5-8,5			6,5-8,5	8,9	7,3
Leiðni μS	400					
Súrefni (O ₂) ml/l					8,7	
Karbónat (CO ₂)					24,6	
Kífsill (SiO ₂)					13,1	
Natríum (Na)	20	150			10,7	5,2
Kalíum (K)	10	12			0,46	
Kalsíum (Ca)	100				3,8	6,7
Magnesium (Mg)	30	50			1,0	
Súlfat (SO ₄)	25	250	250	450	3,1	<5
Klóríð (Cl)	25			250	10,3	<2
Nítrat (NO ₃)	25	50	10	10	0,05	
Nítrít (NO ₂)		0,01	1	1	<0,0001	<0,01
Ammóníum (NH ₄)	0,05	0,5			<0,0002	
Bór (B)	1				0,02	
Járn (Fe)	0,05	0,2		0,3	0,002	<0,1
Mangan (Mn)	0,02	0,05		0,05	0,0002	<0,01
Kopar (Cu)	0,1-3		1		0,00028	<0,05
Sink (Zn)	0,1-5			5	0,0002	0,08
Fosfor (P ₂ O ₅)	0,4	5			0,014	
Flúoríð (F)	1,5		2	2	0,02	<0,2
Kóbalt (Co)						
Baríum (Ba)	0,1		2	2	<0,02	<0,05
Silfur (Ag)		0,01		0,1		<0,01
Ál (Al)	0,05	0,2	0,05	0,2	0,023	
Arsen (As)		0,05		0,05	<0,001	<0,008
Beryllíum (Be)			0	0,001		
Kadmíum (Cd)		0,005	0,005	0,005	0,003	<0,005
Blásýrusalt (CN)		0,05	0,2	0,2		<0,01
Króm (Cr)		0,05	0,1	0,1		<0,01
Kvikasilfur (Hg)		0,001	0,002	0,002	0,0005	<0,0002
Nikkel (Ni)		0,05	0,1	0,1	0,00004	
Blý (Pb)		0,05	0		0,00001	<0,004
Antímon (Sb)		0,01	0,003	0,01	<0,0002	
Selen (Se)		0,01	0,05	0,05	<0,001	<0,005
Vanadíum (V)						
Strontíum (Sr)					0,003	
Joð (I)					0,00008	
Lítíum (Li)					0,0003	
Pallíum (Tl)			0,0005	0,002		
Uppleyst efni		1500?		500	69	41

*LM = Leiðbeiningarmörk

**LHM = Leyfileg hámarksörk

Greiningarnar sem hér eru birtar eru:

Gvendarbrunnar, hola V-19, greind á Hafró 1986.

Akureyri, Glerárdalur, greind í Bandaríkjunum 1991.

5. ÚTFLUTNINGUR Á ÍSLENSKU VATNI

Á síðustu árum hefur hafist útflutningur á íslensku vatni á markaði í Evrópu og Ameríku. Helstu útflutningsfyrirtækin eru Thorspring hf. í eigu Vífílfells og Vatnsveitu Reykjavíkur, Íslenskt bergvatn hf. í eigu Sólar í Reykjavík og Akva hf. á Akureyri í eigu Mjólkursamlags KEA. Á Patreksfirði og á Fáskrúðsfirði er vatnsútflutningur í undirbúningi og líkur eru á að vatnsútflutningur vaxi verulega í næstu framtíð. Strangar reglur eru í gildi um átappað vatn á mörkuðum. Raunar beinast þær einkum að vörumerkjum og umbúðum en í minna mæli að efnainnihaldi. Ljóst er þó að íslenskir útflutningsaðilar munu ávallt leggja megináherslu á hreinleika vatnsins og miða það við ströngustu heilbrigðisstaðla. Fróðlegt er að skoða hvaða stöðu ísleskt lindavatn hefur gagnvart stöðlunum. Í töflu 9 hér fyrir aftan er þessi samanburður gerður. Þar er helstu viðmiðunartölum evrópska og bandaríska staðalsins stillt upp hlið við hlið og aftan við þá eru sýndar heildargreiningar af tvennskona vatni, þ.e. vatninu frá Gvendarbrunnum og útflutningsvatni frá Akureyri. Evrópski staðallinn er frá 1980. Hann er til í íslenskri þýðingu og var birtur í heild í Stjórnartíðindum EB 30.8.1980. Ameríska staðallinn sem vísað er til er *Drinking water regulations and health advisories, by Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C. November 1991.*

Samanburðurinn sýnir að íslenska vatnið stenst þessa staðla ágætlega að því undanskyldu að pH gildin í Gvendarbrunnum og Úlfarsfelli eru of há. Þetta kemur þó ekki verulega að sök því pH gildið í staðli Evrópubandalagsins miðast við vatn í opnum umbúðum. Um leið og Gvendarbrunnvatn t. d. kemst í snertingu við andrúmsloft lækkar gildið sýrustigið. Járn er of hátt í Úlfarsfelli.

Þakkarorð

Ég vil þakka Sigurði R. Gíslasyni góða samvinnu og handleiðslu við frumgerð þessarar ritsmíðar. Samstarfsmönnum mínum á Orkustofnun þakka ég einnig, einkum þeim Freysteini Sigurðssyni og Þórólfi H. Hafstað. Þeir búa yfir ómetanlegum upplýsingum, vísuðu mér á heimildir og lásu ritgerðina yfir á lokastigi. Gagnrýni þeirra og ábendingar voru gulls ígildi. Gyðu Guðmundsdóttur og Helgu B. Sveinbjörnsdóttur þakka ég hreinteikningu á nokkrum myndum.

6. HEIMILDIR

- Adda Bára Sigfúsdóttir 1965: Nedbör og Temperatur í Island. Den 4. Nordiske Hydrologiske konferens. Bind 1. Reykjavík.
- Árni Hjartarson 1978: Neskaupstaður, áætlun um neysluvatnsrannsókn. Orkustofnun, OS-JKD 7801, 11 s.
- Árni Hjartarson 1979: Seyðisfjörður, úrvinnsla úr lindamælingum og áætlanir um ný vatnsból. Orkustofnun, OS79052/JKD09, 21 s.
- Árni Hjartarson 1982a: Grunnvatn og lindir við Húsavík í Suður-Pingeyjarsýslu. Orkustofnun, OS82036/VOD21B, 9 s.
- Árni Hjartarson 1982b: Grunnvatn og lindir milli Akureyrar og Dalvíkur. Orkustofnun, OS82010/VOD08, 13 s.
- Árni Hjartarson 1984: Lindamælingar við Húsavík 1982-1983. Orkustofnun, OS84001/VOD01B, 7 s.
- Árni Hjartarson 1985: Neysluvatnsathugun fyrir Siglufjarðarkaupstað. Orkustofnun, OS-85036/VOD-15, 15 s.
- Árni Hjartarson 1988: Neysluvatnsathugun, dæluþrófun og efnagreining í Eskifirði. Orkustofnun, ÁH-88/06, 6 s.
- Árni Hjartarson 1990: Vatnsöflunarmöguleikar í Reykhólasveit. Orkustofnun, ÁH-90/03, 4 s.
- Árni Hjartarson 1991: Lindir í grennd við Húsavík. Athugun á vatnsgæðum. Orkustofnun, ÁH-91/04, 3 s.
- Árni Hjartarson 1992a: Egilsstaðir - Neysluvatnsmál. Orkustofnun, ÁH-92/01, 7 s.
- Árni Hjartarson 1992b: Grunnvatnsmengun á Miðnesheiði. Dagfari 18. árg., 2.tbl.: 12-13.
- Árni Hjartarson 1993: Nýtt vatnsból fyrir Vík í Mýrdal. Orkustofnun, ÁH-93/01, 3 s.
- Árni Hjartarson Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað 1981: Vatnsbúskapur Austurlands III. Orkustofnun, OS81006/VOD04, 197 s.
- Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað 1977: Hornafjörður. Jarðvatn, lindir og vatnsból. Orkustofnun, OS-JKD 7711, 11 s.
- Björn Jóhann Björnsson 1977: Þorlákshöfn, dæluþrófun neysluvatnsholu. Orkustofnun, OS JKD 7717, 17 s.
- Björn A. Harðarson 1987: Neysluvatnsöflun á Stokkseyri. Orkustofnun, BAH-87/02, 2 s.
- Bæjarins bestu, Ísafirði, 24.2.93
- Dagur Jónsson 1986: Rannsóknir í Kaldárbotnum. Bæjarverkfræðingurinn Hafnarfirði, 29 s. og kort.
- Dagur Jónsson 1993: Vatnsnotkun í Hafnarfirði. Fréttabréf SÍH, 5. tbl. 1993: 4-5.
- Dagblaðið Vísir, 15. febrúar 1993.
- Erla Halldórsdóttir 1983: Efnagreiningar á köldu vatni. Orkustofnun, OS83067/VOD-32, 75 s.

- Freyr Þórarinnsson, Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað 1977: Vopnafjörður, athuganir varðandi neysluvatnsöflun. Orkustofnin, OS JKD 7710, 60 s.
- Freyr Þórarinnsson og Þórólfur H. Hafstað 1977: Seleyri við Borgarfjörð. Orkustofnun, OS-JKD 7511, 19 s.
- Freysteinn Sigurðsson 1976: Straumsvíkursvæði, skýrsla um vatnafræðilega frumkönnun. Orkustofnun, OS JKD 7603, 59 s.
- Freysteinn Sigurðsson 1985a: Jarðvatn og vatnajarðfræði á utanverðum Reykjaneskaga. I. hluti: Yfirlitsskýrsla. Orkustofnun, OS-85075/VOD-06, 101 s.
- Freysteinn Sigurðsson 1985b: Jarðvatn og vatnajarðfræði á utanverðum Reykjaneskaga. IV. hluti: Viðaukar um grunnvatn. Orkustofnun, OS-85075/VOD-06.
- Freysteinn Sigurðsson 1988: Öflun fiskeldisvökva. Ferskvatn, jarðsjór, jarðhiti. Í: Fiskeldi á Íslandi. Gögn frá námsstefnu sem haldin var af HÍ, Endurmenntunarnefnd, og landsambandi fiskeldis- og hafbeitarstöðva.
- Freysteinn Sigurðsson 1990: Groundwaters from glacial areas in Iceland. Jökull 40: 119-146.
- Freysteinn Sigurðsson og Guðrún Halla Gunnarsdóttir 1991: Vatnsvernd í skipulagi. Greinargerð ásamt viðaukum. Skipulag rfkisins.
- Freysteinn Sigurðsson og Guttormur Sigbjarnarson 1981: Breiðdalsvík, neysluvatnsöflun. Orkustofnun, FS-GS-81/02, 5 s.
- Freysteinn Sigurðsson og Guttormur Sigbjarnarson 1989: Ferskvatn og neysluvatn á Íslandi. Eiginleikar og útflutningshæfni. Orkustofnun, FS-GS-89/01, 6 s.
- Freysteinn Sigurðsson og Kristinn Einarsson 1988: Groundwater resources of Iceland. Availability and demand. Jökull 38: 35-54.
- Freysteinn Sigurðsson, Þóroddur F. Þóroddsson og Freyr Þórarinnsson 1979: Raufarhöfn, neysluvatnsöflun. Orkustofnun, OS79012/JKD02, 25 s.
- Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað 1977: Eyrarbakki og Stokkseyri. Möguleikar á öflun neysluvatns. Orkustofnun, OS JKD 7705, 10 s.
- Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað 1979: Búðardalur. Framtíðarvatnsból. Orkustofnun, OS79023/JKD07, 30 s.
- Frumvarp til laga um verndun nytjavatns. (Lagt fyrir 116. löggjafarþing 1992-93).
- Gestur Gíslason og Stefán Arnórsson 1973: Rannsókn vegna öflunar neysluvatns fyrir Hvamms-tanga. Orkustofnun, OS-JKD 7308, 10 s.
- Gíslí Karel Halldórsson 1989: Ný vatnsból fyrir gamalgrónar vatnsveitur. Sveitastjórnarmál, 2. tbl.: 72-75
- Guðmundur Árnason 1988: Ný vatnsveita Dalvíkur. Sveitastjórnarmál, 6. tbl 1988: 371-372.
- Guðmundur Björnsson 1992: Vatnsveitukerfið. Í: Vatnsveita Suðurnesja, aðdragandi og uppbygging. (Ritstjóri Sigmar Ingason). Vatnsveita Suðurnesja 1992: 16-19.
- Guðmundur Ómar Friðleifsson, Kristján Sæmundsson, Þórólfur H. Hafstað, Lúðvík S. Georgsson og Helgi Torfason. Ölfus og Grafningur. Jarðfræði, jarðhiti og grunnvatn, Sérverkefni vegna fiskeldis 1987. Óútgefin skýrsla, Orkustofnun.

- Guðrún Sverrisdóttir 1991: Efnasamsetning neysluvatns á Íslandi. Orkustofnun, GSv-91/05.
- Guðrún Sverrisdóttir 1993: Efnasamsetning á köldu vatni við Hvolsvöll. Orkustofnun, GSv-93/01, 2 s.
- Halldór G. Pétursson 1988: Grunnvatn í nágrenni Svalbarðseyrar. Náttúrufæðistofnun Norðurlands, 4 s.
- Helgi Bjarnason (ódagsett): Vatnsveita Selfoss. Endurnýjun aðveitukerfis. 38 s.
- Hjalti Fransson 1972: Leit að neyzluvatni fyrir Ísafjarðarkaupstað. Orkustofnun, Jarðhitadeild, 12 s.
- Hjalti Fransson 1972: Leit að neyzluvatni fyrir Súðavíkurkaupþún. Orkustofnun JHD, 7 s.
- Jón Örn Bjarnason 1991: Vatnsveita Suðurnesja. Efnasamsetning vatns úr Gjánni í Lágum. Orkustofnun, JÖB-9203, 4 s.
- Jón Ingimarsson og Þóroddur F. Þóroddsson 1976: Vatnspörf. Sveitarstjórnarmál 4, 1976: 175-183.
- Jón Jónsson 1962: Skýrsla varðandi neysluvatn fyrir Ólafsvík á Snæfellsnesi. Raforkumálastjóri, 3 s.
- Jón Jónsson 1969: Boranir við Seleyri við Borgarfjörð. Orkustofnun, 4 s.
- Jón Jónsson 1978: Jarðfræðikort af Reykjanesskaga. Orkustofnun, OS JHD 7831, 333 s. + kort.
- Kristján Sæmundsson 1987: Vatnsveitumál á Bíldudal KS-87/16, Orkustofnun, 3 s.
- Kristján Sæmundsson 1990: Jarðmyndun. Í: Sigurjón Rist 1990: Vatns er þörf. Bókaútgáfa Menningarsjóðs, Reykjavík: 67-70.
- Knud Zimsen 1952: Úr bæ í borg. Nokkrar endurminningar Knud Zimsens fyrrverandi borgarstjóra um þróun Reykjavíkur. Lúðvík Kristjánsson færði í letur. Helgafell, Reykjavík, 400 s.
- Lýður Björnsson 1979: Saga sveitarstjórnarmála á Íslandi II. Samband íslenskra sveitarfélaga, Reykjavík, 451 s.
- Magnús H. Guðjónsson 1992: Mengun í vatnsbólum Njarðvíkur og Keflavíkur. Í: Vatnsveita Suðurnesja, aðdragandi og uppbygging. Ritstjóri Sigmar Ingason. Vatnsveita Suðurnesja 1992: 11-13.
- Orkumál 16, 1967. Vatnalög nr. 15, 20. júní, 1923: 39-79.
- Skúli Víkingsson og Sigbjörn Guðjónsson 1984: Blönduvirkjun. Farvegur Blöndu neðan Eiðsstaða I. Landmótun og árset. Orkustofnun, OS-84046/VOD-06, 48 s.
- Sigbjörn Guðjónsson og Skúli Víkingsson 1988: Grunnvatnsborð við Lagarfljót. Orkustofnun, OS-88018/VOD-02, 21 s.
- Sigurður R. Gíslason 1992: Efnainnihald ferskvatns á Íslandi. Endurmenntunarnámskeið um nytjavatn. Endurmenntunarstofnun Háskóla Íslands, 31 s.
- Sigurður R. Gíslason og Stefán Arnórsson 1988: Efnafræði árvatns á Íslandi og hraði efnarofs. Náttúrufræðingurinn, 58: 183-197.

- Sigurjón Rist 1990: Vatns er þörf. Bókaútgáfa Menningarsjóðs, Reykjavík, 248 s.
- Snorri Páll Snorrason 1991: Mengun grunnvatns á Rosmhvalanesi. Ágrip. Érinndi á ráðstefnu Jarðfræðafélagsins um jarðfræði og umhverfismál, 12. apríl 1991. Jarðfræðafélag Íslands.
- Snorri Páll Snorrason og Þóroddur F. Þóroddsson 1978: Ólafsvík, neysluvatnsathugun. Orkustofnun, OS-JKD-7815, 25 s.
- Stefán Arnórsson 1972: Leit að neyzluvatni fyrir Siglufjarðarkaupstað. Orkustofnun, Jarðkönnunardeild, 13 s.
- Stjórnartíðindi B2-1990. Heilbrigðisreglugerð, nr. 149/1990.
- Stjórnartíðindi B62-1990. Mengunarvarnareglugerð, nr. 389/1990.
- Stjórnartíðindi A12-1991. Lög um vatnsveitur, nr. 81/1991.
- Stjórnartíðindi EB 1980: Tilskipun ráðsins frá 15. júlí 1980 um gæði neysluvatns. 80/778/EBE stjórnartíðindi EB 30.8.80 nr. L229: 11-31.
- Stuðull, verkfræði og jarðfræðipjónusta 1988: Athugun á vatnsbóli í Kaldárbotnum. Bæjarverkfræðingur Hafnarfjarðar, 47 s.
- Svæðisskipulag 1978-1998: Ölfushreppur, Hveragerðishreppur, Selfoss. Teiknistofan Höfði, Skipulag Ríkisins, 10 s. og kort.
- Todd, David Keith 1970: The water encyclopedia. Water information center, New York, 559 s.
- Todd, David Keith 1980: Groundwater Hydrology, 535 s.
- Valdimar Gunnarsson 1987: Vatnsnotkun og súrefnisnotkun í laxeldi. Veiðimálastofnun, VMST-R/87031, 8 s.
- Valdimar Gunnarsson 1988: Vatns- og rýmisþörf í fiskeldi. Veiðimálastofnun, VMST-R/88006, 11 s.
- Vatnsveita Suðurnesja 1988. Vatnsveita Suðurnesja. Álitsgerð vinnuhóps Varnarmálaskrifstofu um vatnsveitu á Suðurnesjum.
- Vatnsveita Suðurnesja 1992: Vatnsveita Suðurnesja, aðdragandi og uppbygging. (Ritstjóri Sigmar Ingason), 26 s.
- Vestfirski fréttablaðið 18.2.93 og 18.3.93.
- Porgils Jónasson 1989: Jarðboranir á Íslandi. BA-ritgerð við Heimspekideild HÍ 1989, 97 s.
- Þóroddur F. Þóroddsson og Snorri P. Snorrason 1978: Frumkönnun á vatnsöflun fyrir Ólafsvík. Orkustofnun, OS-JKD-7808, 7 s.
- Þóroddur F. Þóroddsson og Snorri Páll Snorrason 1979: Bolungarvík. Öflun neysluvatns. Orkustofnun, OS79033/JKD08, 22 s.
- Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað 1975a: Neysluvatnsrannsókn fyrir Ólafsfjörð. Orkustofnun, OS-JKD 7508, 5 s.
- Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað 1975b: Neysluvatnsrannsókn fyrir Grenivík. Orkustofnun, OSJKD 7509, 7 s.
- Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað 1975c: Neysluvatnsrannsókn fyrir Vopnafjörð. Orkustofnun, OSJKD 7510, 10 s.

- Þórólfur H. Hafstað 1976a: Hveragerði, neysluvatnsathugun. Orkustofnun, OS-JKD-7608, 22 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1976b: Blönduós. Neysluvatnsathugun. Orkustofnun, OS-JKD 7610, 14 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1977: Varmahlöð. Neysluvatnsathugun. Orkustofnun, OSJKD7712, 6 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1978: Sauðárkrókur. Athugun á vatnsöflunarmöguleikum. Orkustofnun, OS JKD 7808, 23 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1980: Akranes. Vatnsvinnslumöguleikar. Orkustofnun, OS80028/JKD02, 56 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1986: Dalvík. Neysluvatnsrannsóknir 1962-1986. Orkustofnun, OS-046/VOD-17 B, 20 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1987a: Dalvík. Val framtíðarvatnsból. Orkustofnun, OS-87012/VOD-02, 11 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1987b: Dalvík. Neysluvatnsrannsókn á Ytra-Hvarfseyrum. Orkustofnun, OS-87013/VOD-03, 16 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1988: Egilsstaðaflugvöllur. Um vatnsöflun í Egilsstaðanesi. Orkustofnun, OS-88011/VOD-04, 13 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1989: Öxarfjörður. Grunnvatnsathuganir 1987-1989. Orkustofnun, OS89039/VOD-08, 25 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1990: Vatnsveita Blönduóss. Um verndarsvæði vatnsból. Orkustofnun, PHH-92-06, 4 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1992: Um vatnsnot, gæðakröfur og vatnspörf. Orkustofnun, PHH-92-04, 6 s.
- Þórólfur H. Hafstað 1993: Akva h/f. Umsögn um vatnsból. Orkustofnun, PHH-93-02, 3 s.
- Þórólfur H. Hafstað og Auður Ingimarsdóttir 1991. Sandgerði, borun neysluvatnsholu. Orkustofnun, OS-91005/VOD-02, 10 s.
- Þórólfur H. Hafstað, Freysteinn Sigurðsson 1986: Hvammstangi. Ný vatnsveita. Orkustofnun, PHH-86/01, 6 s.
- Þórólfur H. Hafstað og Freysteinn Sigurðsson 1991: Um lindir undir Ingólfsfjalli. Orkustofnun, PHH-FS-91-02, 3 s.
- Þórólfur H. Hafstað og Halldór G. Pétursson 1993: Vatnsveita Akureyrar. Vatnsból og vatnsvernd. Orkustofnun, OS-93021/VOD-04, í prentun.
- Þórólfur H. Hafstað og Karl Ómar Jónsson 1984: Vatnsveita Blönduóss. Athugun á vatnsbóli. Orkustofnun, PHH-84/01, 9 s.
- Þórólfur H. Hafstað og Lúðvík S. Georgsson 1990: Rosmhvalanes, jarðsjór, jarðvatn, jarðhiti. Orkustofnun, OS-9003/VOD-02, 13 s.

7. ENGLISH SUMMARY

The English title of this paper would be *Waterworks and wells. A summary report on water supply in Iceland*. It starts with a short historical introduction. This is followed by a general overview of water needs, hydrogeology, some technical problems and solutions, management and water protection. Tables in this chapter present various data such as the water consumption per capita, the consumption of different industries, the total water consumption in Iceland, and list the geological characteristics of wells and springs and types of waterworks. Figures 2 and 3 shows the water needs of several individual municipalities and give an indication of the average water consumption in Iceland. These figures can be used to estimate the real water needs of towns and villages. Chapter 3 is a short description of all water supply systems in Iceland serving over 1000 people. Table 7 in this chapter contains a list of almost all water supply systems serving more than 100 people. The last chapters deal with water chemistry, water industry and export of water.

Iceland is rich in clean and unpolluted groundwater. Precipitation is high, evaporation low, geological formations with high permeability are common and good aquifers are to be found in almost the whole country. An overwhelming majority of the waterworks use pure groundwater, some from springs others from wells. Only three water management plants are in operation. The total water consumption in Iceland in 1992 was 5.2 m³/s, of which public water works use 2.6 m³/s, fish farming 2.1 m³/s, large-scale industry 0.3 m³/s and private water works 0.2 m³/s.

The Reykjavík Municipal Drinking Water Supply is by far the biggest water supply system in Iceland serving 120.000 people in Reykjavík and the adjoining towns of Kópavogur, Seltjarnarnes and Mosfellsbær. It obtains groundwater from wells near the spring area of Gvendarbrunnar just outside of Reykjavík. The utilisation is 1 m³/s. Other waterworks in Iceland are much smaller, the second biggest being the spring fed supply system of Hafnarfjörður with 0.16 m³/s.

The geology of Iceland is rather uniform, the pile of bedrock strata is entirely built up of volcanic rocks with interbeds of thin sedimentary layers of volcanic origin. Similarly the water chemistry is rather uniform. The quantity of all elements in solution in ordinary drinking water are well within the limits of European and American standards. Water industry as well as export of drinking water is becoming important in the economy of the country.