

# ÖFLUN NYTJAVATNS Á ÍSLANDI

Freysteinn Sigurðsson og  
Þórólfur H. Hafstað  
*Orkustofnun*  
*Grensásvegi 9, 108 Reykjavík*

## VATNSNOTKUN OG NYTJAVATN

Ferskvatn er notað til margra hluta á Íslandi sem annars staðar. Notkun þess hérlendis má skifta í tvo meginflokka: Annars vegar til orkuvirkjunar (vatnsafl); hins vegar er það notað sem efni. Má þar telja not sem neyzluvatn, fiskeldisvatn, vatn til iðnaðar, kælivatn o.s.frv. Það vatn, sem þennan veg er notað, er hér skilgreint sem "nytjavatn." Það er tekið úr yfirborðsvatni eða grunnvatni á einn eða annan hátt. Í því sambandi er talað um "vatnsvinnslu", "vatnstöku" eða "vatnsnám". Þetta vatn hefur einhvern notenda og til hans þarf iðulega að veita vatninu. Um "vatnsveitur" er einkum talað í sambandi við vatnsöflun fyrir sveitarfélög og þéttbýlisstaði.

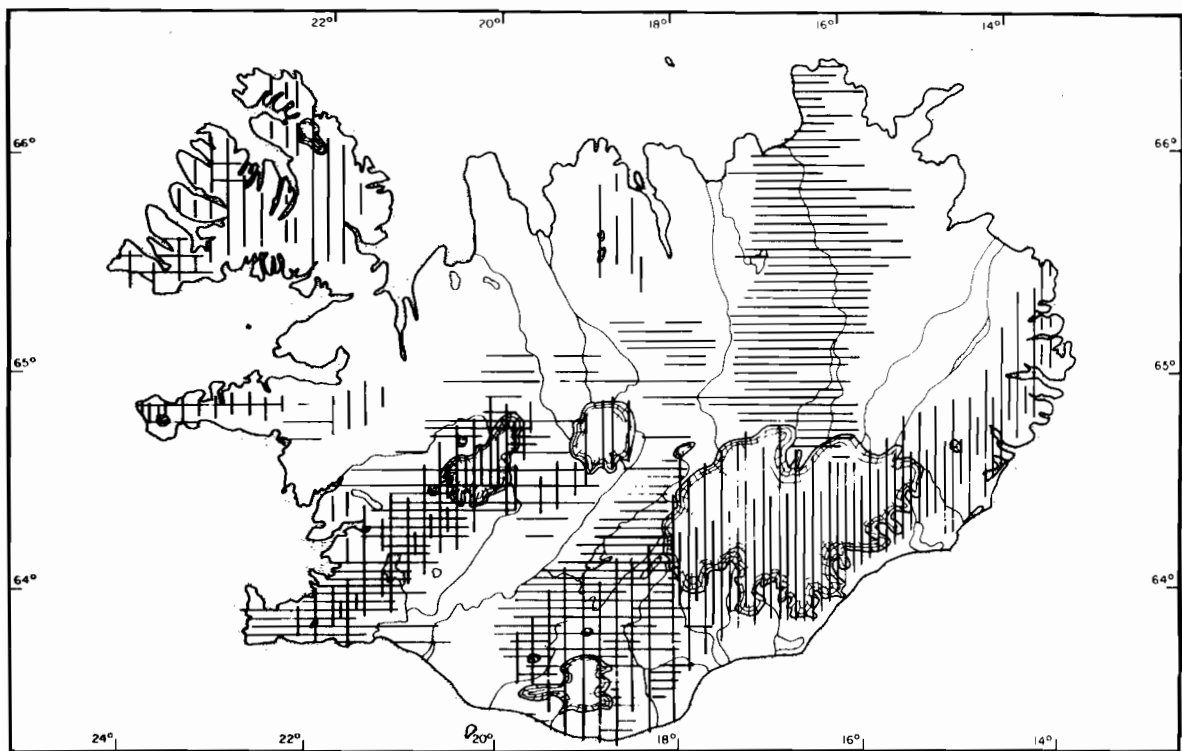
Almennt gildir um nytjavatn og öflun þess, að það skal vera sem mest og sem bezt og þess aflað á sem ódýrastan hátt. Hvernig þeim kröfum verður bezt fullnægt, fer eftir þörf og getu notendans og vatnafræðilegum - vatnajarðfræðilegum aðstæðum á vinnslustað. Magn vatns þess, sem afla á, er háð notendum og aðstæðum. Fyrir sumarbústað þarf minna vatn en fyrir býli með mikla búfjárrækt, stór bæjarfélög þurfa meira vatn en lítil og minna vatn þarf í skrautfiskatjörn í húsgarði en handa fiskeldisstöð með milljónum fiska. Vatnsþörf til almennrar neyzlu í nútækniþjóðfélaginu er talin nema 200 - 500 l/dag (Vatnsveita Reykjavíkur, Vatnsbólanevnd, 1983). 1.000 manna samfélag þarf þá 3 - 6 l/s að jafnaði til hennar. Vatnsfrekur atvinnurekstur, eins og fiskiðja, þarf mjög mikið vatn (Jón Ingimarsson & Þórólfur F. Þóroddsson, 1976). Hvert fiskiðjuver þarf vatn svo nemur einhverjum

l/s eða jafnvel tugum l/s til jafnaðar. Fiskeldisstöðvar nota ferskvatn svo nemur tugum eða hundruðum l/s (Freysteinn Sigurðsson og Kristinn Einarsson, 1988). Lekar í veitu- og dreifikerfum eru algengir og eins vatnssóun (sírennsli o.fl.), en hvort tveggja eykur vatnsþörfina umfram raunverulega vatnsnotkun.

Kröfur um gæði eru mismunandi eftir notkun. Almennt neyzluvatn verður að vera grugg-, sýkla- og mengunarfrítt. Efnainnihald þess má ekki fara yfir ákveðinn styrk einstakra efna (klóríð t.d. ekki yfir 200 - 250 ppm) og bragð- og útlitsspillandi efni, eins og hvers konar olía, mega nánast ekki finnast í því. Nærri því sömu kröfur eru gerðar til vatns í matvælaíðnaði, en fiskeldisvatn má t.d. vera nokkru efnaríkara (saltara) og jafnvel óhreinna, ef afföll á fiskum, sem því fylgja, heimila það sem arðbært. Hvað hreinleika og tryggja vatnstöku snertir, hefur grunnvatn alla burði yfir árvatn og annað yfirborðsvatn. Grunnvatnið er yfirleitt efnasnautt, gruggfrítt, sýklafrítt og ómengað, en grugg, gróður og sýklar hafa greiðan aðgang að yfirborðsvatni. Ýmsar tilraunir hafa verið gerðar til að hreinsa yfirborðsvatn með síun og gerilsneyða það, víða um land. Það er dýrt og hefur oftast en hitt verið gert af miklum vanefnum, enda eru ekki órækar né fullar heimildir fyrir því, að það hafi nokkurs staðar tekizt, enn þá a.m.k.

## VATNSGÆFNI LANDS OG JARÐAR

Flestir Íslendingar munu einhvern tímann hafa kvartað yfir votviðrum og jarðarbleytu. Það viðhorf var líka lengi ríkjandi, að vatnsskortur gæti ekki

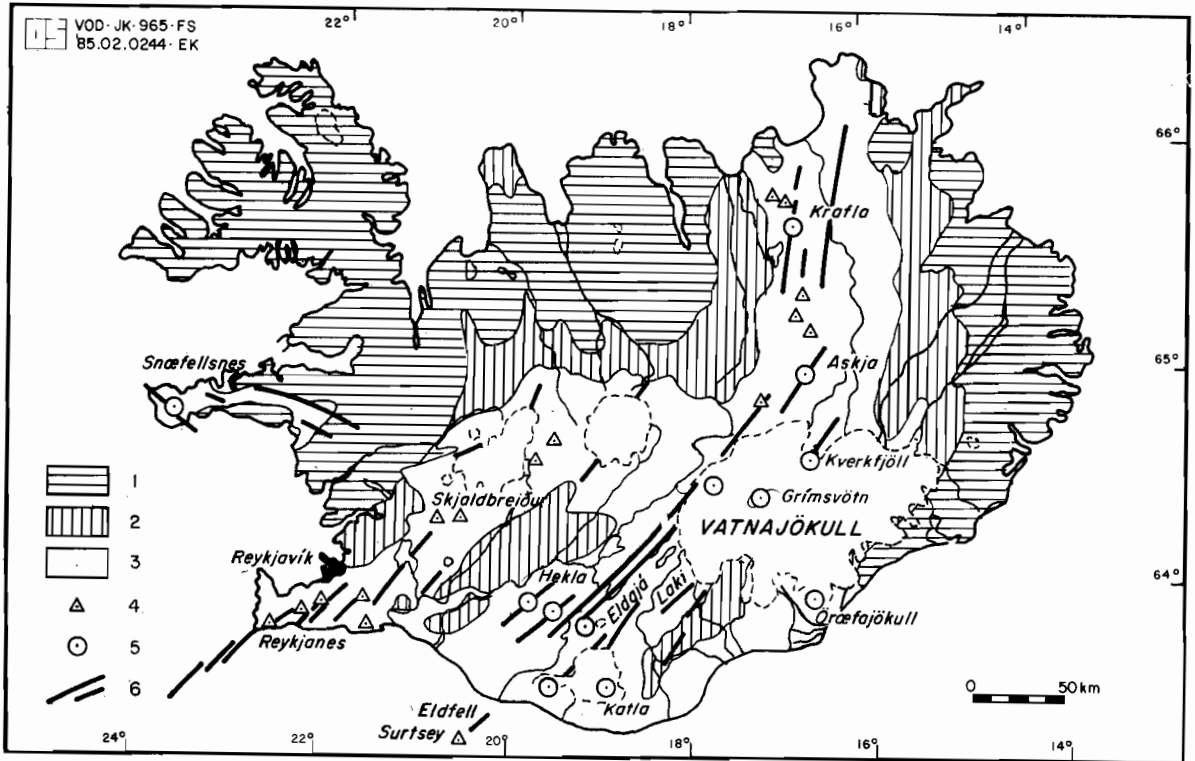


MYND 1. Gnótt er af grunnvatni, þar sem saman fara lekur berggrunnur og mikil úrkoma, á Suðvesturlandi. Annars staðar geta lítil lekt bergs og takmörkuð úrkoma leitt til skorts á neysluvatni (Freysteinn Sigurðsson & Kristinn Einarsson 1988).

1. Úrkoma > 1600 mm.
2. Úrkoma > 3200 mm.
3. Lekur berggrunnur.
4. Lekur berggrunnur og takmarkað afrennsli á yfirborði.

verið vandamál. Samt má víða lesa í Jarðabók Árna og Páls lýsingar á því gagnstæða: "Vatnsból vont", "vatnsból þrýtur á vetrum og er þá um firna langan veg að sækja" o.s.frv. Með breyttum atvinnu- og lífnaðarháttum hefur ásóknin í ferskvatnsauðlindina aukizt hröðum skrefum og hefur þá orðið lýðum ljóst, að auðlind þessi hefur sín takmörk og víða er orðinn hörgull á nytjahæfu vatni, þó það sé enn yfirfljótandi annars staðar. Þessi takmörk eiga sér náttúrulegar orsakir.

Allt ferskvatn á landinu á uppruna sinn að rekja til úrkomunnar, sem á landið fellur. Að vetrarlagi er hluti hennar í föstu formi sem snjór og því ekki nýtanlegur sem rennandi vatn. Vatn í ám, vötnum og jarðvegi binzt þá að meira eða minna leyti í ís og klaka og er því heldur ekki nýtanlegt. Í sól og sumarhitum gufar hluti úrkomunnar upp úr jarðvegi eða út úr jarðargróðri og kemur því ekki að notum til vatnsöflunar. Veður eru óstöðug á Íslandi og því ekki að treysta, að haustrigingar eða



MYND 2. Jarðfræði Íslands, yfirlit. (Freysteinn Sigurðsson & Guttormur Sigbjarnarson 1985).

1. Tertíer basaltsvæði (blágrýtismyndun).
2. Árkvarterar basalt- og móbergsmyndanir.
3. Slökvarterar móbergs- og grágrytismyndanir. Hraun og sandar frá nútíma.
4. Dyngjur frá nútíma.
5. Virkar megineldstöðvar.
6. Sprungugosafylki.

önnur veður séu árviss, þó að mikið beri á þeim í margra ára meðaltölum. Vatnspurrðarkaflar geta því komið af völdum vetrarhörku, sumarblíðu og úrkomuleysis. Vatnsmiðlun er mismikil og misgóð. Úrkoma sígur í jörð niður og streymir fram sem grunnvatn, þar sem lek jarðlög eru fyrir. Hins vegar rennur hún öll að kalla fram á yfirborði, þar sem jarðlög eru þétt. Hætta á vatnsskortri er því sýnu meiri í þeim hlutum landsins, þar sem lek jarðlög skortir og snautt er um grunnvatn.

Vatnið rennur gegnum göt, glufur, holur, sprungur. Jarðlaga um flæðir flöt foldar straumur þungur.

Grunnvatnið rennur í gegnum samtengd göt í jarðlögunum og því greiðar sem götin eru víðari. Ekkert þarf því að renna í gegnum blöðróttu basaltkólfa, þó grop þeirra (rúmmálshlutfall holrýmis, "porositet") geti verið mikið. Sama gildir um leir eða mélu ("silt"), að götin milli finna kornanna

geta verið svo þröng, að ekkert vatn renni um þau. Það er því ekkert beint samband milli grops og lektar ("permeabilitet"), eins og margir hafa haldið. Sá hluti gropsins er kallaður "virkt grop", sem grunnvatnið getur runnið um. Því vatni má ná úr jarðlögum, sem samsvarar þessu virka gropi. Miðlunarhæfni, eða geymd ("storage") jarðlaganna samsvarar því nokkurn veginn virka gropinu. Í þéttu bergi, t.d. bergstáli í nútíma hraunum eða gömlum basaltlögum, jökulbergi eða "soðnu" (ummynduðu) móbergi, getur vatn runnið um glufur og sprungur. Víðar og opnar sprungur, tengdar höggun ("tektonik"), eru oft góðar vatnsrásir. Vel lek jarðlög og sprungur kallast veitar ("aquifer").

Lek jarðlög fylgja hinum stóru jarðmyndunum landsins í megindráttum (Freysteinn Sigurðsson & Guttormur Sigbjarnarson, 1985). Eldra berg, frá tertíer- og árkvartertíma, er að mestu basaltlagastaflar eða fornar megineldstöðvar og að mestu leyti þettað af ummyndun og fergingu. Lek jarðlög eru þar einkum setlög á yfirborði, sem myndast hafa eftir að ísöld lauk, eða í lok hennar. Vatnsgæfust eru áreyrar, skriður og framhlaup. Yngra berg, frá síðkvartertíma og nútíma, er yfirleitt leitt, nema þar sem jökjar ísaldar hafa þvælt því eða jarðhiti þettað það með ummyndunum. Þetta berg er einkum móberg, grágrýti og nútímahraun. Gjallrík og sprungin hraun eru vatnsgæfustu veitar, sem þekkjast hérlendis. Þar við bætist, að víða eru virk sprungukerfi með opnum sprungum á slóðum þessa yngra bergs. Þar er því grunnvatnsstreymi mikið, en yfirborðsvatn stundum að sama skapi af skornum skammti.

## VANDAMÁL VATNSÖFLUNAR

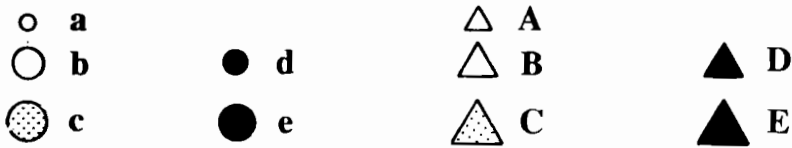
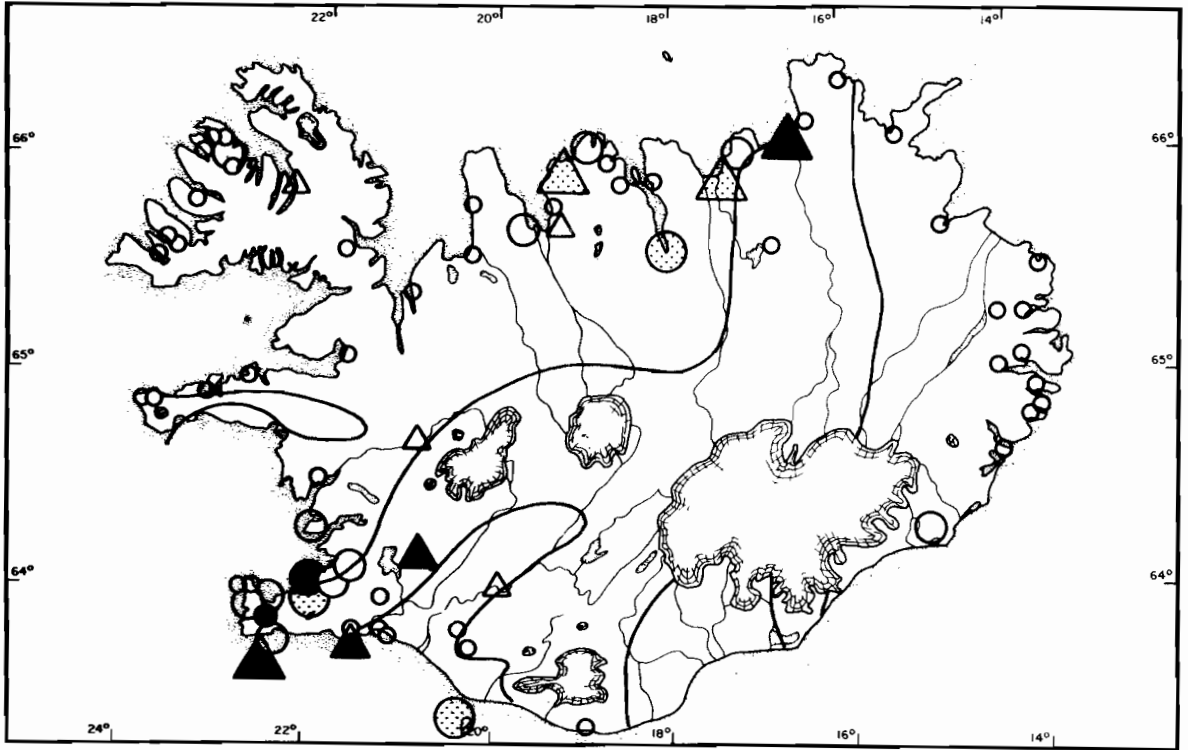
Víða er öflun nytjavatns vanda bundin, einkum þar sem vatnspörfin er mikil en vatnsauðgin lítil. Til ýmissa úrræða þarf að grípa til að leysa þann vanda og eru þau jafnan nokkuð mismunandi frá einum stað til annars. Gnótt vatns er heldur ekki eini vandinn, gæði þess geta líka verið vandamál. Öflun vatnsins getur einnig verið notenda ofviða, fjárhagslega séð, þó fræðilega standi ekkert í vegi öflunar mikils og góðs vatns. Þessi og önnur vandamál eru með misþungu vægi spunnin saman í þann

flókna vef, sem vatnsöflunarvandi sveitarfélaga og annarra notenda er ofinn úr. Verða því ekki gerð skil til nokkurrar hlítar nema í æðilöngu máli. Í þess stað verða hér nokkrir meginþræðir raktir í ljósi dæma víðs vegar af landinu.

*Vatnsmagn.* Mikill munur er á vatnstöku Vatnsveitu Reykjavíkur, sem tekur um 1.000 l/s, eða vatnstöku á einstökum sveitabæjum, sem geta jafnvel komið af með 0,1 l/s. Vatnstakan hvílir þyngra á sveitabóndanum, því að miðað við vatnsmagn samsvarar 1 dagsverk hjá honum við vatnsleit og mannvirkjagerð 40 ársverkum hjá Vatnsveitu Reykjavíkur. Á sama hátt liggur við, að bóndinn verði að sæta þeim kosti sem fyrstur finnst, viðunandi er og hann hefur efni á, en Vatnsveitan getur látið athuga ýmsa kosti í góðu tómi og skipulagt sínar vatnstökuframkvæmdir til langs tíma. Það er því ekki að undra, þó vatnstaka sé hagkvæm hjá Vatnsveitu Reykjavíkur, enda dregur ekki úr, að hún hefur aðgang að einhverju gjöfulasta grunnvatnssvæði í byggð á öllu landinu. Hvert einstakt vatnsból hjá Vatnsveitunni væri líka mörgum bóndanum ofviða, en er hins vegar hagkvæmt, þegar sá fjöldi manns nýtur þeirra, sem er á vatnsveitusvæði Vatnsveitunnar.

Fleira kemur til en fjárhagsgetan ein. Tvö þorp á tertíeru svæðunum hafa um langt skeið átt við vatnsöflunarvanda að stríða. Nógu gott vatn var ekki til staðar í nauðsynlegum mæli. Annað þeirra, sem raunar var fámennara, reyndi fyrst að bæta við vatnsból sín úr skriðu- og djújalindum, síðan voru reyndar íveitur úr draglæk nokkrum, en allt kom fyrir ekki. Þá réðist sveitarfélagið í vatnslögn frá stöðugum lindum um langan veg og er nú vel sett með gnótt af góðu vatni. Í hinu þorpinu var brugðið á verri ráð. Vatn var sótt í opin vatnsból í mýradýjum, óvörðum fyrir fuglum og fé. Það vatn var ekki nægjanlegt og var það þá drýgt með yfirborðsvatni úr á nokkurri, sem saman drógst úr mýrum og melum. Þetta vatn þraut að kalla í þurrkum, en varð að eðjugraut í stórrigningum og snjóleysingum. Var þó ekki lengra að sækja úr þessu þorpi en hinu í gjöfular lindir, sem fá mátti úr nógu vatn sjálfrennandi heim á hlað.

En það er heldur ekki nóg, að andinn sé reiðu-



MYND 3. Vatnsnotkun á nef hvert er meiri í útgerðarbæjunum en þar sem þjónusta og iðnaður eru atvinnuvegir. Vatnsnotkun fiskeldisstöðva er þegar orðin meiri en samanlögð vatnsnotkun sveitarfélaga í landinu (Freysteinn Sigurðsson og Kristinn Einarsson 1988).

- a A Áætluð vatnsnotkun (1986) vatnsveitna (a) og fiskeldisstöðva (A)  $\leq 25$  l/s.  
 b B Áætluð vatnsnotkun (1986) vatnsveitna (b) og fiskeldisstöðva (B) 30 - 50 l/s.  
 c C Áætluð vatnsnotkun (1986) vatnsveitna (c) og fiskeldisstöðva (C) 70 - 150 l/s.  
 d D Áætluð vatnsnotkun (1986) vatnsveitna (d) og fiskeldisstöðva (D) 200 - 700 l/s.  
 e E Áætluð vatnsnotkun (1986) vatnsveitna (e) og fiskeldisstöðva (E)  $\geq 1000$  l/s.

búinn, þegar holdið er hrört. Þess gjalda hin minni sveitarfélög. Þau hafa minna bolmagn til víðtækrar vatnsleitara og mikilla mannvirkja og verða því stundum að sæta dýrari kostum en ella. Nokkur hundruð manna þorp á tertíeru svæði dælar nú almennu neyzlvatni úr áreyrum, drjúgan spöl frá

þorpinu. Áður hafði þar verið gripið til ýmissa lausna, oft til skamms tíma í senn, enda leyfði fjárhagsgeta sveitarfélagsins sjaldnast annað. Virkjaðar voru lindir undan litlum framhlaupum, vatnsholur voru boraðar í malarhjalla með takmarkaða útbreiðslu og safnað var saman vætli undan fjalla-

hlíðum. Þörfin jókst þó jafnt og þétt og varð fljótlega meiri en viðbæturnar. Aukin fjárhagsgeta, meiri reynsla í vatnsöflun í landinu og bætt tækni gerðu þó að lokum kleift að ráðast í þær vatnsöflunarframkvæmdir, sem hafa nú leyst vanda þorpsins um sinn (Gísli Karel Halldórsson, 1989). Stórt bæjarfélag á tertíersvæði var einnig í vanda statt með vatnsöflun. Það hafði hins vegar bolmagn til að leggja strax í vatnsveitu á eyrar vatnsmikillar ár í verulegri fjarlægð og afla þar þess vatns, sem þurfti.

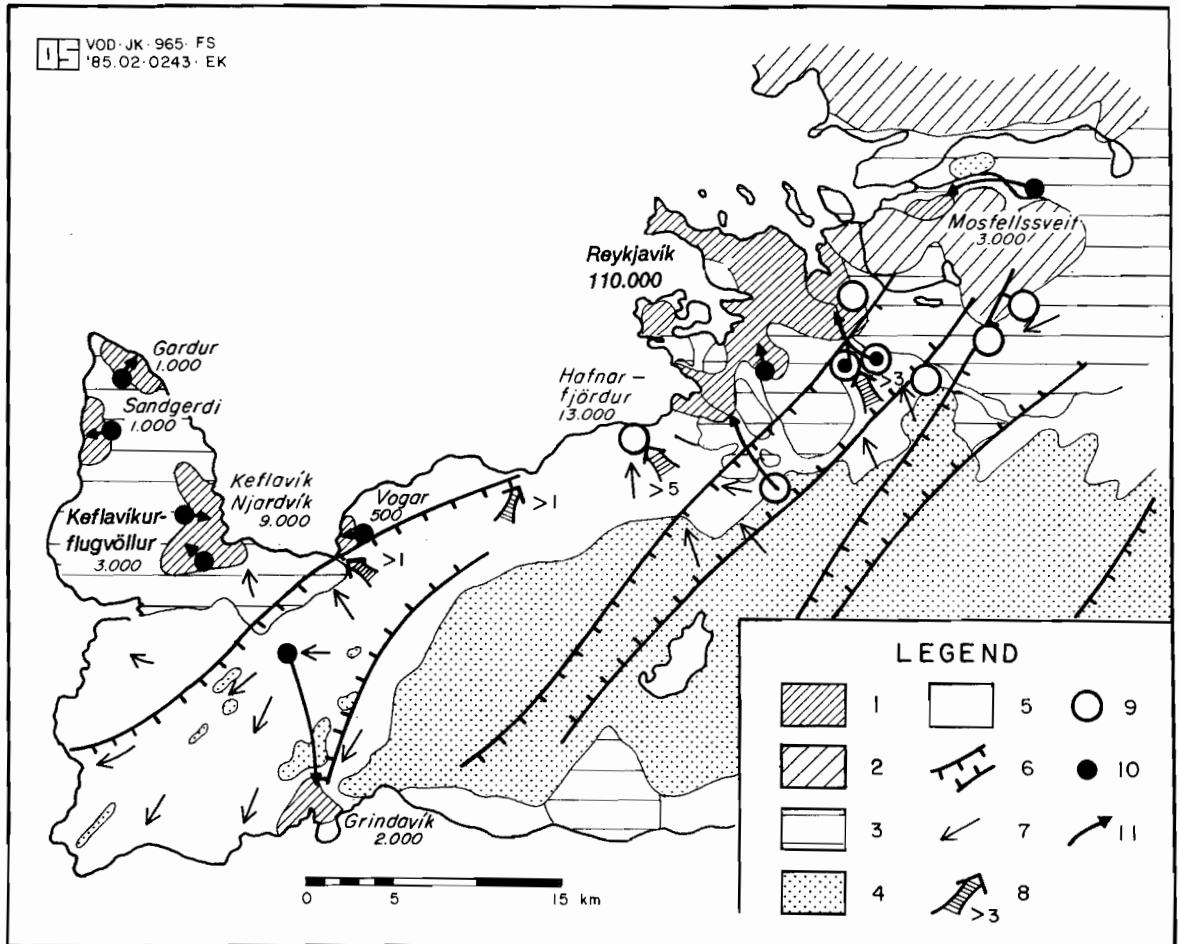
Svipaða sögu má segja af tveimur fiskeldisstöðvum á Suðvesturlandi. Önnur er í eigu fjársterkra aðila og stór í sniðum. Það fyrirtæki hefur haft efni á að gera umfangsmiklar rannsóknir til að finna vænlegustu lausnina á vatnsöflun sinni. Það hefur einnig haft efni á að gera dýr en afkastamikil mannvirki til vatnstökunnar. Hin stöðin var smá í sniðum og ekki auðmenn, sem að henni stóðu í upphafi. Vatnsleit var þar oft aðeins til að bjarga bráðasta vandanum og mannvirki að sama skapi, afkastarýr og mjög af vanefnum þó af hugviti væru. Þessi stöð hefur skift oftast en einu sinni um eigendur, áður en í það horf kom, að þeir réðu við vatnsöflun á viðunandi hátt.

*Vatnsauðgi.* Höfuðborgarsvæðið liggur að einu gjöfulasta grunnvatnssvæði landsins, þó hlutaðeigandi sveitarfélög hirði misvel um nýtingu og verndun þeirrar náttúruauðlindar. Vatnsveita Reykjavíkur er þar stærsta vatnstökufyrirtækið, gamalgróið og vel rekið. Hún sækir vatn sitt í vel bygðar borholur á gjöfulu lindasvæði um einn tug km frá þorra byggðarinnar. Gróft reiknað má segja, að 0,1 m aðveituæðar komi á hvern íbúa / notenda. Þorp eitt á tertíer-myndun var komið í þrot með vatn og horfði þar til landauðnar, nema úr væri bætt. Byggð í heilu héraði var háð þjónustu í þessu þorpi. Varanlega lausn á vatnsvandanum var ekki að finna, aðra en veitu frá lindasvæði nokkru, á þriðja tug km frá þorpinu. Varð sú lausn fyrir valinu. Koma þá nærri 100 m af aðfærsluæð á hvern íbúa. Verðmunur er að sjálfsögðu mikill á hverjum m aðveituæðar á hvorum stað, en samt ræður náttúruleg vatnsauðgi því, að veitan á tertíermynduninni er mun meira en tífalt dýrari á nef hvert.

Kaupstaður nokkur á Suðvesturlandi er ámóta fjölmennur og annar á tertíeru basaltsvæði. Sá fyrrnefndi hefur aðgang að lindum með rennsli vel yfir 100 l/s í nokkurra km fjarlægð og nýtir þær fyrir vatnsveitu sína. Þar er gnótt af góðu og ódýru vatni. Lindir eru uppi í fjöllum í nokkurri fjarlægð frá þeim síðarnefnda, en landslag og veðurfar torvelda þar vatnstöku, þó því fari víðs fjarri, að hún sé óviðráðanleg. Á þessum stað hefur um langan aldur verið tekið yfirborðsvatn til neyzlu, úr dragám og lækjum, þó einhver lindapáttur sé í rennsli sumra þeirra. Reynt hefur verið að draga úr gruggi og öðrum óhreinindum með ærnum kostnaði við uppistöður og síunarmannvirki. Ítrekuð endurnýjun þeirra sýnir, hvernig þau hafa gefið, þrátt fyrir fagnaðarfréttir af hverri endurnýjun. Ljóst er, að síast hefur úr sjálfdautt sauðfé, sem flotið hefur í vatnsföllum, en ekki hefur síast úr seyðið af því sjálfdauða fé, sem lá í lækjardrögum þessara vatnsfalla, rétt utan við byggðina.

Stórnotendur í fiskeldi verða líka að búa við þennan landshlutamun í vatnsauðgi. Fiskeldisstöð nokkur á Norðurlandi nýtir vatn, sem sprettur upp úr eða undan hrauni nokkru, sem stöðin stendur við, svo nemur hundruðum eða þúsundum l/s. Það er meira að segja yljáð af eldvirknihita þeim, sem einkennir gjarnan hinar yngri bergmyndanir. Önnur stöð á Norðurlandi er staðsett á tertíeru basalti. Þar verður að skrapa saman vatni í nokkurra tuga l/s rennsli úr þunnum cyrum að dragám og lækjum, þar sem vatnshitinn sveiflast í takt við tíðarfarid.

*Kostir og kostnaður.* Misjafnt er bæði, hvar og hverra kosta er vöð og hverju menn vilja til kosta til að nýta þá. Þorp og bæjarfélög í þröngum fjörðum á tertíeru svæðunum búa við misgóðar aðstæður í þeim efnunum. Í einu sveitarfélaginu var upphaflega safnað saman vatni undan næstu fjallshlíð. Mávar voru á vappi við vatnsbólín og þóttu óþrif að. Þá var net spennt yfir þau, en mávarnir tylltu sér á mæniásinn yfir vatninu. Þótti þá ekki um bæta. Leitað var ráða um aðra vatnsöflun. Að þeirra tíma hætti voru boraðar holur inn um allan fjörð. Án árangurs. Þá var gengið skipulega að vatnsleit. Niðurstaða hennar varð sú, að virkja mætti lindir



MYND 4. Grunnvatn og vatnsöflun á Suðvesturlandi. (Freysteinn Sigurðsson & Guttormur Sigbjarnarson 1985).

1. Þéttbýlisstaðir. Tölurnar tákna fjölda íbúa.
2. Árkvartert berg.
3. Grágrýti.
4. Móbergsfjöll.
5. Hraun frá nútíma.
6. Sprungufylki.
7. Grunnvatnsstraumar.
8. Fjörurennslí, í  $m^3/s$  (ágiskað).
9. Lindasvæði.
10. Vatnsbólsvæði.
11. Vatnsveitur.

inni í firði, sem duga myndu til að fullnægja vatnsþörfinni mikinn hluta ársins. Bilið þar á milli mætti brúa með dælingu úr áreyrum. Sú vatnsöflun var raunar tekin fyrst í not, enda nóg allt árið, þó dýrari sé. Stefnt er þarna að samnýtingu tveggja vatnsöflunarmöguleika.

Á öðrum stað höfðu lindavætlur verið virkjaðar í veitu. Hún reyndist síðar ófullnægjandi og var þá hlaupið í næstu fjarðará, dragá og frægt flóðavatn. Þetta vatn reyndist auðvitað algjörlega ónothæft í flóðum og vatnavöxtum. Gerðar voru nokkrar tilraunir til að hreinsa vatnið með síun, en auðvitað stöðust þær ekki ofsa og aurburð flóðanna. Mun svo vera enn í dag, samkvæmt óopinberum heimildum. Lindir eru uppi í fjöllum skammt frá bænum, vel gjöfular en verða þó litlar í frostum síðla vetrar. Þær mætti samnýta með árvatni fyrrnefndrar fjarðarár, sem er hreint og grugglaust í vetrarfrostum.

Lokalausn vatnsvandans getur orðið ólík á ýmsum stöðum, þó upphafið sé svipað. Þorp eitt á tertiú svæði hafði aflað vatns úr lindum, úr lítt gæfum borholum í malarseti og reynt að glæða vatnstökuna með íveitu lækja á vatnstökusvæðin. Stöðugar lindir var ekki að hafa í nágrenninu og var að lokum gripið til úrdælingar úr áreyrum. Annað þorp á sams konar svæði en á öðru landshorni hafði byrjað vatnstöku sína á svipaðan hátt, með virkjun lindavætlis og síðar borholum í næstu vatnsgæf malarset. Tryggt vatn varð að sækja um nokkuð langan veg. Þar mátti afla vatns úr áreyrum með dælingu, eða sjálfrennandi úr lindum uppi í fjöllum. Varð síðarnefnda lausnin fyrst fyrir valinu, en hin geymd til vara.

Mögulegt framtak sveitarfélaga til vatnsöflunar er annað en atvinnufyrirtækja. Á suðvestanverðu landinu er all stórt sveitarfélag í næsta nágrenni við nokkuð stóra fiskeldisstöð. Henni var valinn staður með tilliti til nálægðar við vatnsbólun. Lagt var í umtalsverðan rannsóknarkostnað til að hanna vatnstöku sem bezt og verulegan kostnað við vatnsbólagerð. Fiskeldisvatnið er forsenda þessarrar stöðvar og ástæðan fyrir tilvist hennar. Sveitarfélagið hefur lengi átt í nokkrum vandræðum með vatnsöflun, þó ekki hafi komið til fulls þrots. Þar

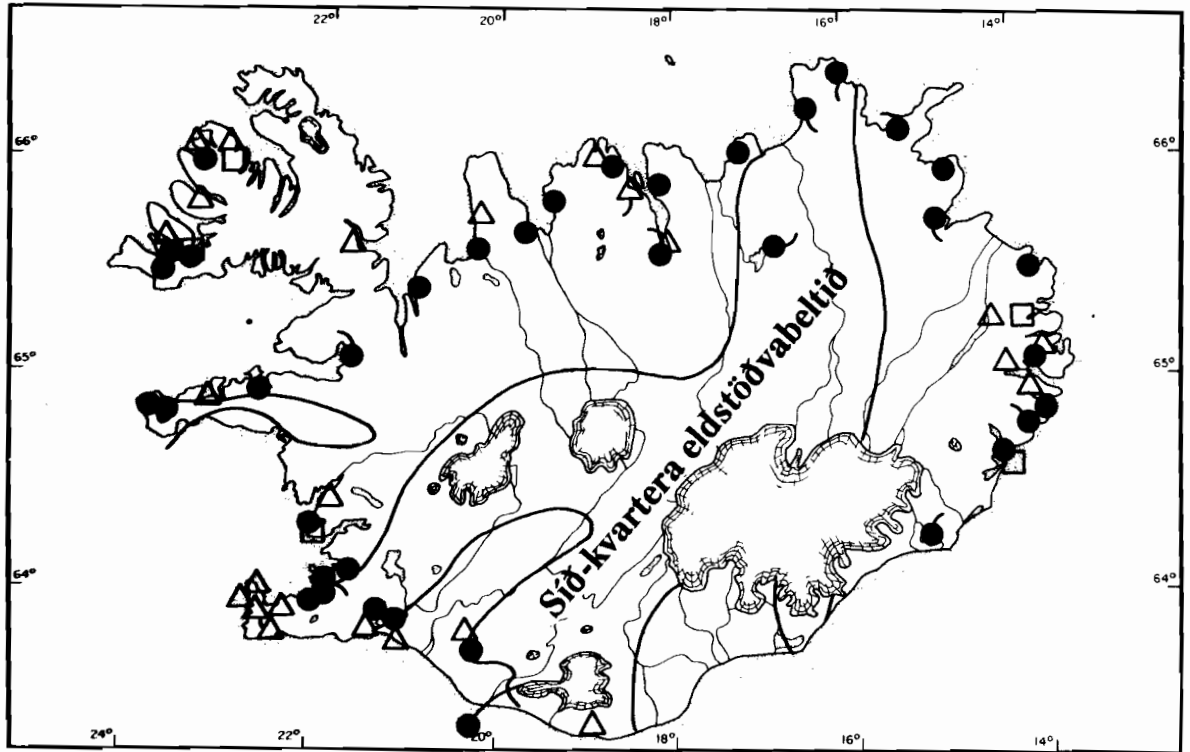
er margt annað, sem kallar að, en vatnsöflunin ein, og því hefur hún verið látin sitja á þeim hakanum, að málunum hefur verið bjargað í bili. Með vatnsleit og vatnsvirkjun, sambærilegri þeirri hjá fiskeldistöðinni, hefði mátt afla nægs vatns handa þessu sveitarfélagi.

## VATNSBÓL OG VATNSVEITUR

Gerð vatnsbóla er yfirleitt háð því úr hvers konar veiti eða vatni á að taka vatnið. Lindir eru yfirleitt felldar í einfalda brunna, sem þjóna því tvöfalda markmiði, að safna vatninu í einn stað og vernda það fyrir írennsli óhreins yfirborðsvatns. Úr leku bergi, eins og hraunum eða grágrýti, er vatn yfirleitt unnið úr borholum, sem eru oftast einhverja tugi m á dýpt. Oft má dæla nokkrum tugum l/s úr slíkum borholum. Borholur eru einnig hentug vatnsból í þykkum áreyrum, sem eru um eða yfir 10 m á þykkt í vel lekri möl. Úr þeim fást oft 10 - 20 l/s. Úr þynnri áreyrum er vatn einkum numið úr brunnum, sem gefa oft einhverja l/s. Á nokkrum stöðum hafa verið lagðar svokallaðar "dren"-lagnir í tengslum við svona brunna og hafa með því móti náðst allt upp í 50 l/s úr einu vatnsbóli (Gísli Karel Halldórsson, 1989). Allur gangur er á vatnstöku úr yfirborðsvatni. Skárst er að taka það úr vötnum eða uppistöðulönum, en þá þarf oft að gera einhvers konar tilbúna grjót-, malar- og sandbrunna til vatnstöku. Vatnið verður svo að síá vel. Sandsiur þær, sem reynt hefur verið að nota, stíflast fljótt og þéttast, nema haft sé stöðugt eftirlit með þeim og viðhald á þeim.

Enn meiri fjölbreytni er á vatnsbólum fyrir sveitabæi, sumarhús og aðra smánotendur. Þar verður oft að nýta vatn, sem ekki væri til umræðu fyrir stærri notendur. 0,1 l/s vætl undan kletti getur verið nægjanlegt eða seytl úr jarðvegi inn í sæmilega rúmgóðan brunn. Miðlun er þar ósjaldan í vatnsbólun sjálfu. Vatnsgæðin eru þar oft vandamál, m.a. vegna hægs og lítils rennslis, einkum úr jarðvegi. Járnbrár og mýrarauða verður oft vart í slíku vatni. Vatnsveitur hafa verið lagðar í þó nokkra sveitahreppa og er mikil bót að því. Þá eru notuð plaströr og plægð niður í mjúkan jarðveg. Vatn er tekið úr lindum, sem liggja það hátt, að





- 1      ● 2      △ 3      △ 4      □ 5

MYND 5. Vatnsból í þéttbýli eru misjafnar gerðar. Enn er yfirborðsvatn notað á nokkrum stöðum, svo erfitt sem er að hreinsa það vel. Þar má þó víðast hvar afla vatns úr grunnvatni. (Freysteinn Sigurðsson & Kristinn Einarsson 1988).

1. Lindaveitur.
2. Lindaveitur um langan veg.
3. Borholur, brunnaveitur.
4. Borholur, brunnaveitur um langan veg.
5. Yfirborðsvatn.

vatnið rennur sjálfst.

Vatnsveitur fyrir þéttbýli hafa lengst eftir því sem vatnsöflunin varð aðkrepptari, samtímis því sem umsvif og bolmagn sveitarfélaganna jókst. Nú eru þó nokkrar aðveitur yfir 10 km á lengd, en lengi vel var Reykjavík eina sveitarfélagið, sem gat leyft sér svo langa lögn. Ferskvatnsveitur fiskeldisstöðva eru mun styttri, enn sem komið er. Hámarksvatnstaka úr vatnsbólum hefur löngum verið verulega yfir meðalvatnstöku vegna skorts á viðeig-

andi miðlunum. Vatnsgæfni vatnsbólanna hefur því oft verið allt að helmingi meiri en samsvaraði meðaltalsvatnstöku, mannvirki, lagnir og dælur að sama skapi stærri og vatnstakan því dýrari en ella. Vatnsgeyma er einnig víðast þörf í þéttbýli til að mæta kröfum um slökkvavatn. Víða má spara aukna vatnstöku með meiri og betri miðlun. Sama gildir um leka í kerfum, sem ódýrara getur verið að uppræta en auka vatnstökuna.

Gæði vatns eru mismikil í vatnsveitunum. Vatn

úr berglindum er yfirleitt hreint og ómengað og óaðfínanlegt í því sambandi. Sama er oftast að segja um vatn úr borholum í lekum jarðlögum. Þar þarf að vísu að gæta þess, að því lekari sem jarðlöggin eru, því greiðar kemst mengun oft ofan í þau, og því hraðar og á skemmri tíma rennur vatnið til vatnsbólanna og því minni er síun í jarðlaginu. Vatnsbólasmæðin þurfa því viðeigandi verndar við (Alþingi 1989). Lindavatn undan framhlaupum eða skriðum er oft hreint, en hins vegar sýnu hættara við mengun en vatni úr berglindum. Síun er nokkur í áreyrum, því meiri sem lektin er minni og aðdráttarleiðin frá á til vatnsbóls lengri. Hvort tveggja dregur úr vatnsgæfni, svo að hér stangast á "mest vatn" og "bezt vatn". Yfirborðsvatn er sjaldan hreint og getur alltaf óhreinkast. Þó mengunarhættan sé ekki mikil, hér á þessu strjálbýla landi, þá hefur ekki enn tekizt að hreinsa vatn fullkomlega og alltaf úr öllum notuðum ám, svo óvæfinganlegt sé. Sveitarstjórnvöld, ráðgjafar sumir og seljendur hreinsibúnaðar hafa vissa tregðu til að gera opinberar misheppnaðar tilraunir til vatns-hreinsunar. Þeim fyrst nefndu gæti það valdið auknum fjárútlátum, herma mætti mistök upp á þá næstu, en hvað þeim síðast nefndu hefði gengið til, skal allt látið ósagt um.

## LOKAORÐ

Ísland er flestum löndum gjöfuga á hreint og auðunnið ferskvatn. Kostnaður við vatnsvinnslu er yfirleitt ekki nema brot af því, sem víða gerist í hinum þéttbýlli útlöndum. Þessarri auðlind er hins vegar misskift eftir landshlutum, héröðum og stöðum. Ásókn í hana hefur líka snaraukizt hin síðari ár, einkum með tilkomu fiskeldis í stórum stíl. Gnótt af góðu vatni er ekki sjálfsagður hlutur lengur hér á landi, hafi það einhvern tíma verið. Vatnsvinnsla til almenningsneyslu er víða komin í gott lag þó enn sé henni of víða ábótavant. Hins vegar er viðhlítandi löggjöf um vatnstöku, einkum úr grunnvatni, ekki fyrir hendi, ekkert sameiginlegt yfirlit eða eftirlit er með þessari auðlind, hvorki hvað varðar magn né gæði. Úr þessu þarf að bæta, ef hin ríka auðlind ferskvatn á að nýtast þjóðinni sem bezt um ókomna framtíð.

## HEIMILDASKRÁ

- Gísli Karel Halldórsson 1989: Ný vatnsból fyrir gamalgrónar vatnsveitur. *Sveitarstjórnarmál* 49. árg. 2. tbl. s. 72-75.
- Jón Ingimarsson & Þóroddur F. Þóroddsson 1976: Vatnsþörf. *Sveitarstjórnarmál* 36. árg. 4. tbl. s. 175-183.
- Alþingi 1989: Sp. 442. *Tillaga til þingsályktunar um skipulag til verndunar vatnsbóla.*
- Freysteinn Sigurðsson & Kristinn Einarsson 1988: Groundwater Resources of Iceland. Availability and Demand. *Jökull No. 38*, s. 35-54.
- Freysteinn Sigurðsson & Guttormur Sigbjarnarson 1985: *Groundwater in Iceland.* Paper presented at the Nordic Hydrological Conference, Nyborg 6.-8. August 1984. Orkustofnun OS-85038/VOD-02. 12 s.
- Vatnsveita Reykjavíkur, Vatnsbólanevnd 1983: *Vatnsból Reykjavíkur og vatnasvið Elliðaánna.* I-IV. 1981-1983.
- Orkustofnun: Skýrslur og greinargerðir um vatnsöflun fyrir ýmsa þéttbýlisstaði (um 40) og fjölda fyrirtækja og einstaklinga (1966-1989).