



**ORKUSTOFNUN**

**Vernd vatnsbóla. Staðarvernd**

**Þórólfur H. Hafstað**

**Greinargerð PHH-92-03**

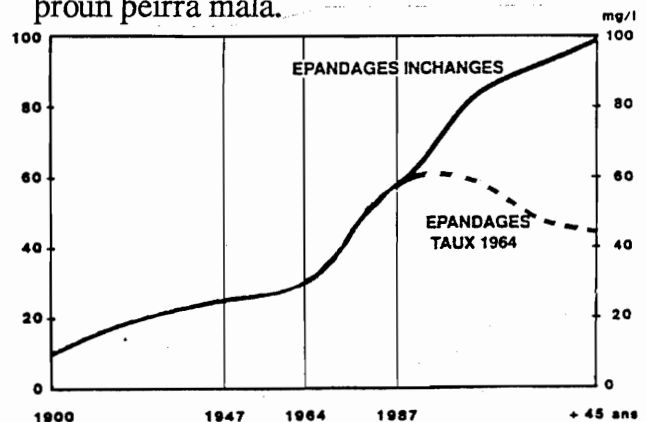
## Vernd vatnsbóla Staðarvernd

Við fáum vatnið úr vatnskrananum og okkur þykir það flestum vera sjálfsagt mál. Ekki nóg með það; við gerum líka ráð fyrir að það sé grugglaust og gerlafrítt og að það kosti svo gott sem ekki neitt. Við Íslendingar gumum gjarnan af okkar ómengduðu náttúru og einstaka öfgasinni heldur því jafnvel fram að hér sé heimsins besta vatn. Aðrir öfgamenn fjandskapast hins vegar út í vatnsleiðslur og segja að þær séu vestri óvinur sannrar neysluvatnsmenningar. Meðan menn sóttu sér vatn í brunn eða læk og báru heim í fötum, þá komust þeir ekki hjá því að taka eftir því hvort vatnsbólið var ógeðslegt eður ei. Nú gera fæstir sér nokkrar grillur um hvaðan vatnið kemur í kranann þeirra.

Það er bannað að spilla vatnsbólum og vísast spillast vatnsból sjaldnast af völdum brunnmiga sem fremja sín óhæfuverk af ásetningi. Samt sem áður beinast vatnsbólavarnir, eins og raunar vatnsvernd almennt, fyrst og fremst gegn mengun af mannavöldum, beint eða óbeint. Þörf mannskepnunnar til að ráðskast með umhverfi sitt er með eindæmum og oft kemur fyrir að menn sjást ekki fyrir og spilla sínum eigin lífsnauðsynjum. Byggð og önnur mannleg umsvif geta beint og óbeint valdið mengun á vatnsbólum og sama gildir um umferð og útivist að nokkru, þó í minna mæli sé. Á þessum blöðum eru vangaveltur sem varða *brunnsvæði* og að nokkru *grunnsvæði* vatnsbóla

Mestu máli skiptir hvar vatnsbóli er valinn staður, eða öllu heldur hvar annarri starfsemi eða mannvirkjum, sem ógnað getur bólunum, er ætlað pláss, ef gengið

er út frá að vatnið hafi algeran forgang. Þetta er mjög þýðingarmikill þáttur í skipulagi viðkomandi svæðis. Mengunarógnin þarf ekki alltaf að vera tengd einhverri ákveðinni framkvæmd eða slysi; hún getur líka birst sem afleiðing af langvarandi þróun, t.d í landbúnaði eða hervæðingu í grenndinni. Mynd 1 sýnir nítратinnihald í grunnvatni allt frá aldamótum og spá um áframhaldandi þróun þeirra mála.



Mynd 1. Nítратinnihald í grunnvatni í Provence í Suður Frakklandi. Glögglega sést hversu uppleyst nítrot aukast á sjöunda áratugnum, aðallega vegna mengunar frá landbúnaði. Gilda línan er spá um þróunina en sú brotna sýnir að það tæki 45 ár að ná sama stigi og var 1964 ef gripið væri til aðgerða strax.

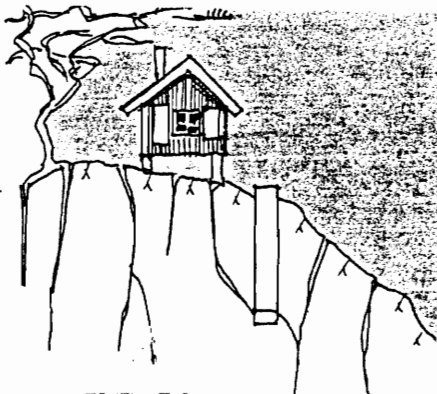
Ef til má líkja þessari mengun saman við þá sem ættuð er ofan af Keflavíkurflugvelli, hvort sem um er að ræða olúskyld efni eða ísvarnarefni sem borið er á flugbrautir, og leitar með grunnvatni til vatnsbóla allt um kring. Gegn mengun af þessu tagi verða menn að berjast með góðu svæðaskipulagi eða með því að hörfa skipulega með vatnsbólunum inn á friðvænlegri vatnslendur.

Með staðarvernd er átt við baráttuna gegn alls kyns ullabjökkum sem komist geta ofan í vatnið rétt í næsta nágrenni vatnsbóla. Þessi svæði eru gjarnan nefnd brunnsvæði og eiga samkvæmt heilbrigðisreglugerð að vera friðuð fyrir annarri umferð en þeirri sem nauðsynleg er í þágu bóllanna sjálfra.

Hérlendis fá vatnsveitur vatn sitt alla jafnan úr þrenns konar vatnsbólum:

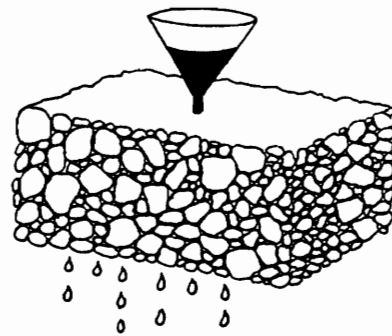
- Lindavatnsból. Vatnið fæst yfirleitt alltaf sjálfrennandi.
- Borholur eða grafnir brunnar. Vatni þarf nær alltaf að dæla.
- Yfirborðsvatnsból. Sjálfrennsli; oft grófsíað vatn, stundum geislað.

Oft er yfirvofandi mengunarhætta nokkuð augljós; aðalatriði er að grunnvatn geti ekki streymt frá þéttbýlissvæðum eða öðrum óhreinum plássum að vatnsbólínu. Viðast eru vatnafarslegar aðstæður þó öllu flóknari en sýnt er á mynd 2.

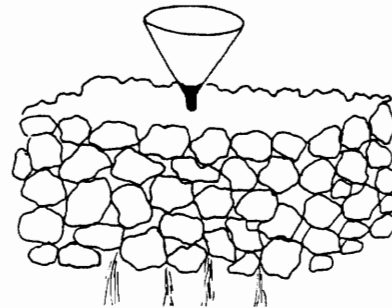


Mynd 2. Staðsetning þessa vatnsbóls er greinilega frekar ólánleg og orsakar óæskilega hringrás.

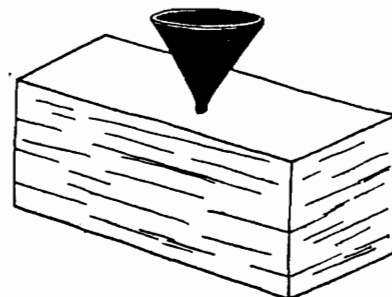
Einnig er dagljóst að vel leiðandi jarðlög geta gefið mikið vatn en eru að sama skapi með litla síunareiginleika. Gjöfult vatnsból getur því þurft verulega stórt friðunarsvæði ef vel á að vera, meðan að tregur brunnur ver sig að miklu leyti sjálfur.



Gróft, einskorna efni



Misgróft, vel síandi efni



Leirkennt, þétt efni

Mynd 3. Dæmi um misjafnlega vatnsleiðandi efni. Einskorna efnið er hægt að nota sem þúkk við vatnsból sem gert er í vel síandi mól. Þetta efnið yrði þá mengunarvörn.

Það er dálítill eðlismunur á fyrrnefndum vatnsbólsgerðum sem veldur því að misjafnar friðunar er þörf. Þegar lind er virkjuð verður oftast nær lítil sem engin breyting á aðrennsli hennar. Öðru máli gegnir um brunn eða borholu sem dælt er úr. Úrdælingin veldur því að vatnsborð lækkar stundum verulega og grunnvatnið streymir að úr öllum áttum.

**Mismunandi gerðir vatnsbólalinda.***Lindargerð**Vatnsból þéttbýliskjarna*

Lagamótalindir

Veðramót við Sauðárkrók, Gerðuberg við Ólafsvík.

Sprungulindir

Ingólfsfjall fyrir Selfoss, Húsavík, Kaldárbotnar.

Hraunalindir

Gvendarbrunnar Reykjavíkinga, Hvolsvöllur, Hellissandur.

Berghlaupsindir

Upsi við Dalvík, Svartilækur fyrir Búðardal.

Jökulskálaurðir

Hesjuvallaból Akureyrar, Lambeyrardalur í Eskifirði.

Malarlög á láglandi

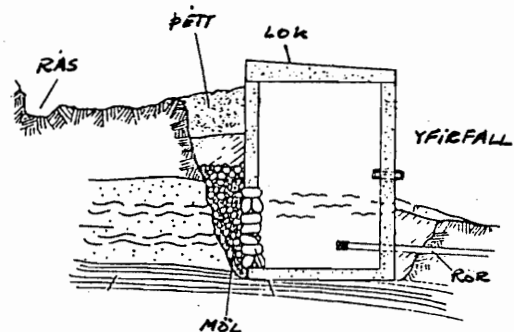
Hólmslindir í Hornafirði (grandi), Blönduós (malarás).

**Lindavatnsból.**

Víða er gott lindavatn besti og ódýrasti kosturinn til vatnsöflunar. Lindirnar geta verið mjög misstórar og upp sprotnar úr margvíslegum jarðmyndunum. Nokkurra helstu lindagerða er getið í hér að ofan. Virkjunarmannvirki eru því jafnan misjöfn og eins er um verndunarþörfina.

Eftirtalin atriði verður að hafa í huga þegar lind er virkjuð; sjá enn fremur mynd 4.

- Virkja skal lindina alla, forðast framhjárennsli og helst þurrka svæðið alveg. Ekki skal stemma vatnið uppi, láta vatnsborðið heldur lækka við virkjunina.
- Grunnvatn verður að eiga greiða leið inn í vatnstökumannvirki en um leið verður að tryggja að yfirborðsvatn geti aldrei runnið að því.
- Vatnsnámið skal fara fram í niðarmyrkri og ófært verður að vera í bólið fyrir mýs eða önnur kvikindi.
- Vatnsból á að vera með yfirfalli eða svo víðu frárennsli að það flytji allt vatn sem upp sprettur; jafnvel í mestu leysingum því annars veðst allt upp í drullu.
- Greiðfært verður að vera að öllum tengingum vegna viðhalds og botnrás vegna þrifa. Tryggt verður að vera að ekkert geti frosið í bólinu.



Mynd 4. Dæmigert lindarvatnsból. Vatnið er leitt í miðlunarþró því sjaldnast fer vel á að geyma vatn í bólinu sjálfu.

Stærð alfríðaðs svæðis verður að metast eftir aðstæðum en skiljanlega er þýðingarmest að afgirða svæðið ofan bólsins. Algengt er að lindir spretti upp í brekkurótum. Ef bratt er ofan bóls eru miklar líkur á að tiltölulega djúpt sé ofan á grunnvatnsborð þar. Því er síður hætt við mengun við slíkar aðstæður en þar sem lind sprettur upp í aflíðandi landi þar sem grunnvatn er kannske alveg uppi undir yfirborði. Þegar stærð alfríðaðs brunnsvæðis er ákveðin verða menn að taka tillit til landslagsins og auk þess vatnsleiðnieiginleika aðliggjandi jarðlaga. Oft er gert ráð fyrir að renna, sem beinir yfirborðsvatni frá, (sjá mynd 4) sé um 8 m frá bólinu. En eins og allt annað verður þetta að taka tillit til aðstæðna hverju sinni og iðulega ræðst stærð brunnsvæðis umhverfis lindarvatnsból mest af því hvar líkur eru á að girðing standi af sér snjóalög.

## Dæmi um mismunandi brunna og borholur.

### Gerð jarðlags

Hraun, grágrýti holur  
 Ármöl, eyrar holur  
 Ármöl, eyrar brunnar  
 Sprungur, gjár

### Vatnsból þéttbýliskjarna

Lágar, Suðurnesjum, Myllulækjarsvæði í Heiðmörk.  
 Vaglaeyrar fyrir Akureyri, Seleyri gegnt Borgarnesi.  
 Ósá nærri Hólmavík, Bakki fyrir Dalvík, Egilstaðanes.  
 HSK 100 í Lágum og á Jaðarsvæði í Heiðmörk.

### Brunnar og borholur.

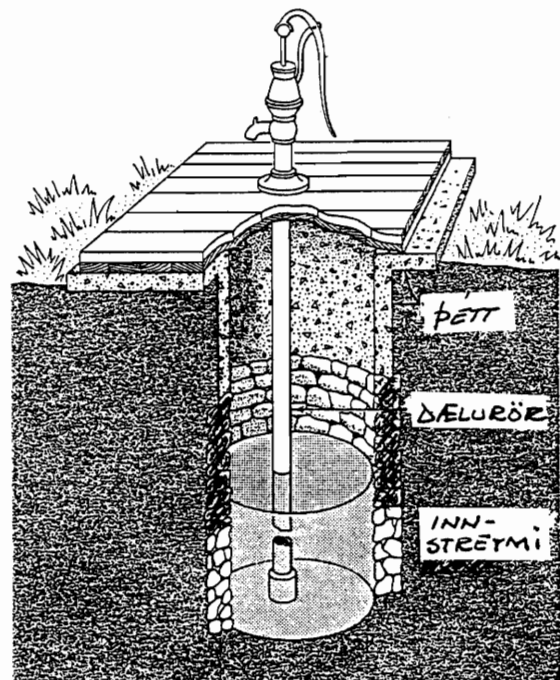
Úr borholum og brunnum þarf oftast að dæla. Við það truflast nátturulegt framstreymi grunnvatns á svæðinu og vatn streynir að vatnsbólunni úr öllum áttum. Hérlandis fæst neysluvatn langoftast úr opnum vatnsleiðurun, sem þýðir að engin vatnspétt jarðlög verja grunnvatnið gegn mengun ofanfrá. Lokaðir eða háflokaðir vatnsleiðarar eru alla jafnan betur varðir fyrir hugsanlegri mengun úr grenndinni (sjá mynd 6).

Á hraunasvæðum Reykjanesskagans dregst vatn að vatnsvinnslustöðunum af víðáttumiklu svæði. Obbinn af þeirri úrkomu sem á þetta svæði fellur, sígur ofan í gropið hraunið og sömu sögu er að segja um allan uppleysanlegan óþverra sem menn skilja eftir sig þar. Það gefur auga leið að grannsvæði við slíkar aðstæður verður að vera æði rúmt og að mörkin við eiginlegt brunnsvæði að sama skapi óljós.

Víða eru vatnsból grafin eða boruð í eyrar skammt frá á eða læk sem tryggja að nýtt vatn berist sífellt að í stað þess sem úr er dælt. Þar verður í fyrsta lagi að tryggja að áin sé sæmilega hrein en mikilvægast er þó að vatnið nái að hreinsast algerlega á leið sinni gegn um sand og mól frá vatnsfalli að bóli. Landræman þarna á milli þarf að vera einhverjir tugir metra á breidd og telst öll til brunnsvæðis ef vel á að vera.

Sjaldgæft er að vatn sé numið úr opnum sprungum, en þar sem það er gert hlýtur verndarsvæðið að verða allt á langveginn. Í öllum tilvikum verður að ákveða

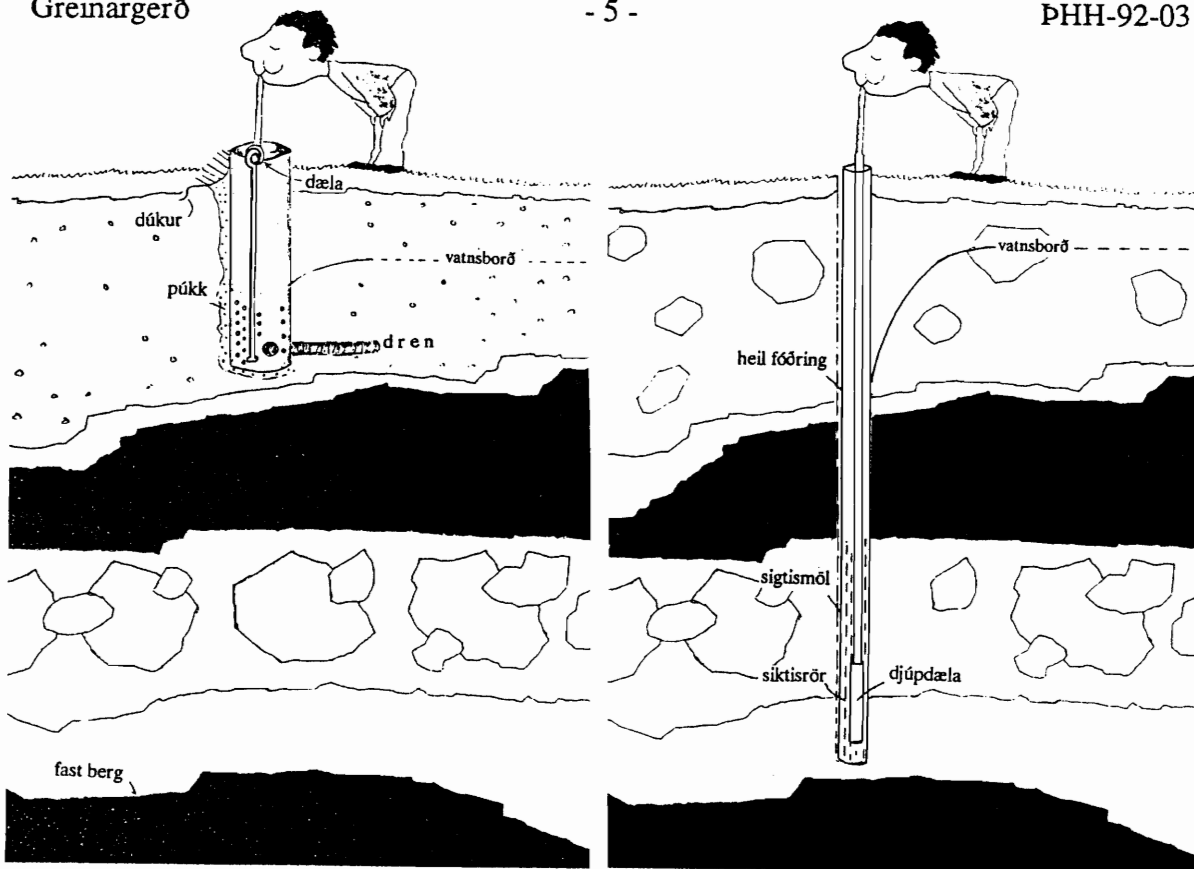
stærð brunnsvæða eftir aðstæðum á hverjum stað. Oft er nauðsynlegt að gera töluvert umfangsmiklar grunnvatnsvannsóknir til að geta sagt fyrir um rennslisleið vatnsins áður en það mætir í vatnsbólið.



Mynd 5. Einfaldur grafinn brunnur. Brunnurinn er vel bygður og veggir hans þéttir niður fyrir vatnsborð. Að auki verður að vera tryggt að yfirborðsvatn renni frá brunninum en ekki að.

Meðal margra annarra atriða er skylt að hafa eftirfarandi í huga við frágang brunns eða borholu (sjá einnig myndir 5 og 6):

- Holufóðring eða brunnbrún verður að ná vel upp úr jörð, að utan skal þétt vel með henni ofan við vatnsborð og skikkanlegur vatnshalli sé frá henni.



Mynd 6. Munur á brunni og borholu. Niðurdráttur vatnsborðsins alla jafnan minni í brunninum, sem tekur vatnið grynna en holan. Þess vegna þarf viðtækari verndunaraðgerðir umhverfis hann. Holan á myndinni nýtir vatnsgefandi jarðlag undir þéttu (svörtu) lagi; lokaðan vatnsleiðara. Hún er þar af leiðandi mun betur varin fyrir mengunaráhrifum. Ekki er svo um allar neysluvatnsholur og er raunar fátt hlélandis.

- Vatn verður að eiga greiða leið inn í vatnsbólíð og við úrdælingu skal vatnsborð ekki dragast niður fyrir heila fóðringu. Sé þess gætt, tefur það altént fyrir að t.d. olía dragist inn í vatnsbólíð.
- Það verður að byrgja brunninn, en þó verður að vera fært í hann til vatnsborðsmælinga og annars eftirlits.

Larðlög eru mislek og eins og sýnt er á mynd 3 þá er síunarfæfnin alla jafnan í öfugu hlutfalli við lektina. Samt þarf það ekki að vera ósættanlegt að fá bæði mikið vatn og hreint vatn úr einu og sama vatnsbólínu. Mestu skiptir að vatnið hafi sigið nógu langt og nægilega lengi um hæfilega vel síandi jarðlög áður en það er tekið til neyslu. Allt grugg og allir gerlar verða að sitja eftir eða farast áður en vatnið beljar inn í vatnsbólíð. En hversu mikil þarf síunin að vera til að

geta talist hæfileg? Við því er ekkert einhlítt svar því oftast er grunnvatnið blanda af misgömlu vatni sem dvalið hefur mislengi í jörð.

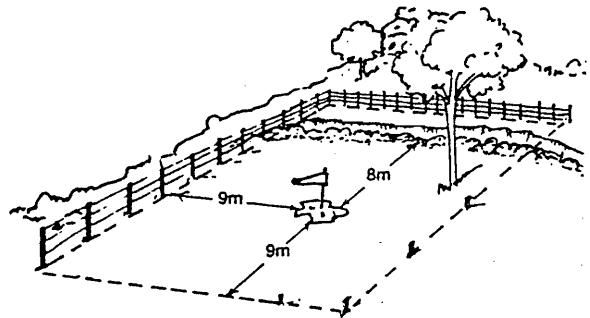
Í vatnshreinsistöðvum má reikna út hversu hratt vatnið sígur gegn um sandsúna og það má raunar einnig gera þar sem vatnið sígur í jörð á afmörkuðu svæði, til dæmis ef brunnur er á árbakka og allt vatnið sem úr honum fæst er ættað úr ánni. Streymishraði grunnvatnsins er þá fyrst og fremst háður lekt jarðlagsins og niðurdrættinum umhverfis brunninn. Við þessar aðstæður vilja menn ógjarnan að vatnshraðinn fari mikið upp fyrir 1 m/dag á svæðinu fjarst brunninum ef leiðni jarðlagsins er um  $n \cdot 10^{-3}$  m/s. Vatnshraðinn vex svo eftir því sem nær bólínu dregur og þar er ekki þýðingarminna að hann sé sem minnstur.

Ekki má vera hætta á að fínefni berist í stórum stíl inn í brunn eða holu úr aðliggjandi jarðlagi. Hins vegar verður opunarflatarmál að vera nægilegt fyrir það vatnsmagn sem ætlunin er að hafa úr vatnsbólunni. Ef of þröngt verður um innrennslið verður vatnshraðinn inn í bólið of mikill og veldur það бага á tvennan hátt: Annars vegar rífur vatnið með sér sand og þaðan af fínna efni og hins vegar veldur þetta iðustræmi í aðstreyminu. Afleiðingin er meiri niðurdráttur og lélegri nýting en þyrfti að vera.

Eðlilega er til bóta að opunarflatarmálið sé sem mest, þannig að leið vatnsins inn í brunnhólkinn sé sem allra greiðust og alla jafna er viturlegast að opnum sé sem mest neðst. Götunin má helst ekki ná upp fyrir grunnvatnsborð því annars er hætta á að mengandi efni, sem fljóta á vatni berist greiðlega í vatnsból. Rétt er að benda á að siktisrör, sem einkum eru notuð í borholur, eru ekki ætluð til að sía vatn, heldur til að greiða vatninu leið inn í holuna. Gæði neysluvatnsins fara fyrst og fremst eftir eðli jarðlagsins sem það er unnið úr en góð mannvirki skulu viðhalda gæðum þess.

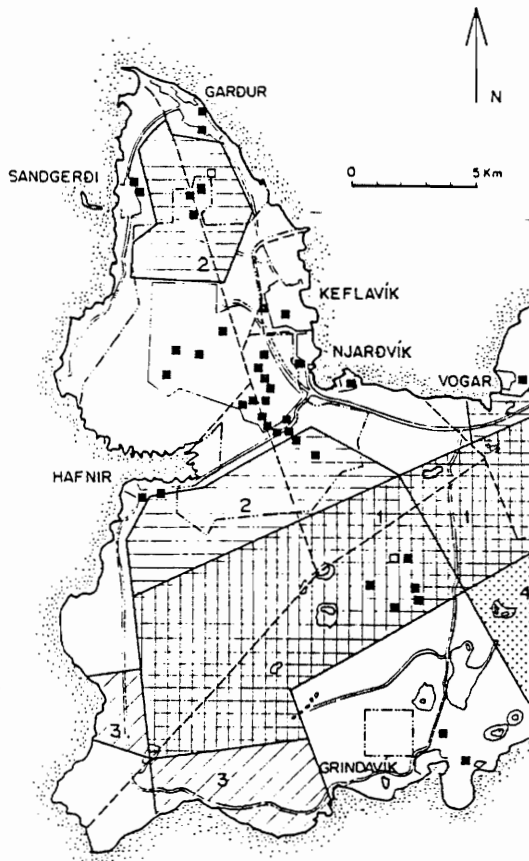
Stærð brunnsvæðis fer meðal annars eftir því hve djúpt er niður á grunnvatnsborð. Sums staðar erlendis er talin þörf á að lækka vatnsborðið umhverfis ból eða á annan hátt að auka þátt vatns sem er djúpt að komið. Þegar vatnsbóli á áreyri er valinn staður eru reynt finna sem ferskasta mól án þess að hún sé í flóðahættu. Hins vegar er mikill kostur að svæðið sé vel gróið; svo framarlega sem gróðurmoldin nái ekki ofan í vatn, því á rótum jurtanna búa járngerlar. Grunnvatn hérlendis er yfirleitt ekki járnauðugt til бага nema í grennd við mýrar og í sallafinum sandi. Mýraskólp er hins vegar einhver algengasti neysluvatnsspillirinn.

Brunnsvæði umhverfis vatnsból skal girt mann- og gripaheldri girðingu. Þar skulu engin skaðleg efni geymd og þar skal engin athafnasemi fara fram, nema vegna vatnsveitunnar. Í Heilbrigðisreglugerð er til tekið að mörk brunnsvæðis skuli vera a.m.k. 5 m frá vatnsból. Þetta er of lítið svæði og sennilega er 50 x 50 m æskilegri viðmiðun, en alltaf skyldi þó tekið tillit til aðstæðna. Í halla getur þurft að teygja svæðið upp í brekkuna. Best er að brunnsvæðið sé vel gróið og halli verður að vera frá vatnsbólunni, a.m.k. hið næsta því. Fyrirbyggja verður að mengun geti borist að því frá umhverfinu.



Mynd 7. Brunnsvæði afmarkað. Hér eru aðstæður allar hinar álitlegustu; lindin vel afmörkuð í grónu landi. Hjáveituskurður hefur verið grafinn og girðingurvinnan hálfnuð.

Minnst hefur verið á að mörk brunnsvæðis og grannsvæðis vatnsbóla geti verið óglögg. Eins er misjafnt hversu áriðandi það er að girða brunnsvæðið; á viðkvæmum svæðum í grennd við þéttbýli er þörfin augljós (Gvendarbrunnar). Bólum í óbyggð er á stundum lítið gagn af mannheldri girðingu (Lambeyrardalur í Eskifirði). Friðunaraðgerðum verður því alltaf að haga eftir aðstæðum hverju sinni. Þannig er friðunarsvæði vatnsbóla Hitaveitu Suðurnesja ennþá ógirt, enda er það að mestu illa fært, víðáttumikið apalhraun. Brunnsvæði Vatnsveitu Dalvíkur er á hinn bóginn girt kýrheldri girðingu og við Gvendarbrunna er girðingin mannheld.



Mynd 8. Vatnsból Hitaveitu Suðurnesja þurfa viðtæka vernd, enda er landið viðkvæmt; bæði fyrir ofnýtingu og mengun af mannavöldum. Myndin er úr Svæðaskipulagi Suðurnesja 1987 - 2007 og samsvarar auðkennnda svæðið nokkum veginn grannsvæði, en einnig er þarna um að ræða svæði sem frátekið er til framtíðarbrúks.

Í Heilbrigðisreglugerð eru eftirfarandi greinar sem varða brunnsvæði og grannsvæði vatnsbóla:

gr. 23.2.2.

"I. flokkur - brunnsvæði.

Hér er um að ræða næsta nágrenni vatnsbólsins og skal það vera algjörlega friðað fyrir allri óviðkomandi umferð og framkvæmdum öðrum en þeim, sem nauðsynlegar eru vegna vatnsveitunnar. Heilbrigðisnefnd getur, þar sem þörf krefur, krafist þess að svæðið sé girt mannheldri girðingu, sem sé minnst 5 metra frá vatnsbóli."

gr. 23.1.1.

"Brunnar og vatnsból skulu vera í öruggri fjarlægð frá mannvirkjum, hvers konar starfsemi eða öðru sem ætla má að geti spillt vatninu, ef vatn úr þeim er notað til drykkjar, matargerðar eða á annan hátt til meðferðar og geymslu matar, sem og til

hreinsunar á tækjum og búnaði til matargerðar. Gæta skal þess að slík mannvirki eða starfsemi séu þannig staðsett að grunnvatnsborði halli ætíð frá vatnsbóli og sama máli gegnir um straumstefnu yfirborðsvatns. Sjá ennfræmur gr. 117.1 um kirkjugarða og gr. 137.2 um gripahús o.fl."

gr. 23.1.2.

"Brunnar og vatnsból skulu yfirbyggð, afgirt og þannig frá þeim gengið að yfirborðsvatn og önnur óhreinindi berist ekki í þau. Nefndin getur einnig, í sama tilgangi, takmarkað eða bannað umferð húsdýra á verndarsvæðum vatnsbóla og krafist gripaheldra girðinga ef hún metur það nauðsynlegt."

gr. 73.2.

"Við skipulagningu tjaldsvæða og bílastæða, skal þess gætt að fyrirbyggja hugsanlega mengun vatnsbóla."

gr. 137.2.

"Gripahús, þar með talin loðdýrabú, alifuglabú, svínabú og áburðargeymslur mega aldrei standa nær vatnsbóli en 100 metra og ætíð svo að landi halli frá vatnsbóli og að ekki sé hætt á mengun grunnvatns."

gr. 23.2.3.

"II. flokkur - grannsvæði.

Utan við brunnsvæðið skal ákvarða grannsvæði vatnsbólsins og við ákvörðun stærðar þess og lögunar, skal taka tillit til jarðvegsþekju svæðisins og grunnvatnsstrauma sem stefna að vatnsbólinu. Á þessum svæðum skal ekki leyft að hafa birgðir af eftirtöldum tegundum efna: olíu, bensíni eða skyldum efnum, vegsalti, eiturefnum til útrýmingar á skordýrum eða gróðri, áburði (tilbúnum eða af öðrum toga), né öðrum efnum sem mengað geta grunnvatn. Ekki skal leyfa nýjar byggingar, sumarbústaði eða þ.h. á svæðinu. Vegalagnir, áburðar-notkun og yfirleitt öll starfsemi innan svæðisins skal vera undir ströngu eftirliti."

Vatnsból eiga að hafa algeran forgang við landnotkun en þau þurfa ekki endilega að útiloka önnur not ef skynsamlega er skipulagt. Þau eiga líka að vera bæjarprýði á hverju byggðu bóli og undirstaða farsæls mannlífs.

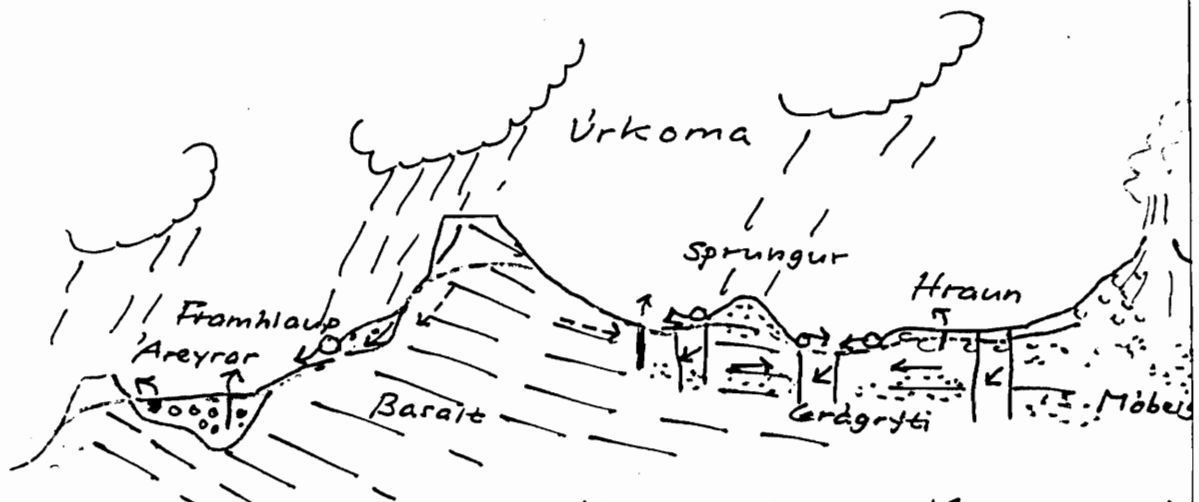
Fyrirleskur flutur 5. maí '92  
á Endurmennt.namskeiði um

NYTJAVATN

*Þórunn J. Þ.*

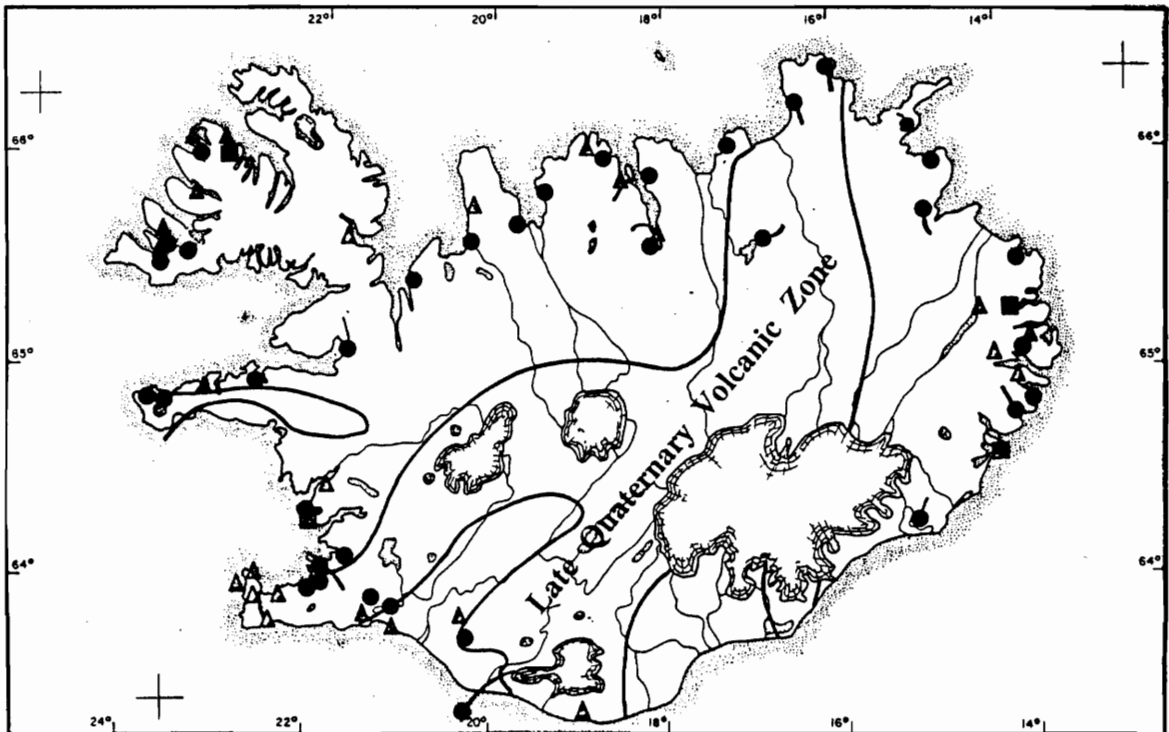


# VATNSBÓLAGERÐIR



JARÐ- MYNDUN:	Tertiært basalt (blágrýti)	Kvartært grágrýti og möberg	Virka gorbettis (möberg, hraun grðgrýti)
VEITAR:	Areyrar, framhlaup skrifur	Gerðgrýti, seti sprungur	Hraun, grðgrýti sprungur
VATNS- BÓL:	Brunnar, borholur Lindir 10-100 1/s	Borholur Lindir 10-1.000 1/s	Borholur Lindir 100-1.000 1/s

# VATNSBÓL ÞÉTTBYLISSTAÐA.



- Lindir
- ▲ Borholur
- Yfirborðsvatn
- - m. lögn
- ▲ Grafnic  
stunnar