

Umsögn um möguleika á vatnsöflun í  
Garðabæ

**Freysteinn Sigurðsson, Guttormur Sigbjarnarson**

**Greinargerð FS-GS-88-04**

## Umsögn um möguleika á vatnsöflun í Garðabæ

### 1. Vatnspörf og vatnsöflunarhugmyndir.

#### 1.1 Vatnsnotkun og vatnspörf.

Vatnsnotkun fer ört vaxandi í Garðabæ, eins og öðrum ört vaxandi byggðarlögum, auk þess sem vatnsnotkun á nef hvert eykst einnig almennt jafnt og þétt. Á Vesturlöndum hefur látið nærri, að hún tvöfaldaðist á tveimur til þremur áratugum. Reynslan hér á landi virðist vera svipuð. Er þar einkum tekið mið af reynslu Vatnsveitu Reykjavíkur, sem verður þó að tvímælaust að telja í hópi bezt reknu og sparneytnustu vatnsveitna á landinu. Víða mun aukning vatnsnotkunar á hvern íbúa vera mun meiri hérlandis. Sama gildir um vatnsnotkun á íbúa hvern, að hún er tiltölulega lítil hjá Vatnsveitu Reykjavíkur. Má það þakka mest fyrirkomulagi hjá henni og rekstri hennar.

Vatnsnotkun í stærri þéttbýlisstöðum hér á landi liggur oftast á bilinu 8 - 30 l/s á hverja 1.000 íbúa, að því er næst verður komizt. Þessi mikli munur byggir á ýmsum þáttum, en einna þyngst vega þó hlutfall miðlunar af dags- og vikunotkun, lekar í kerfum og vatnsfrek atvinnustarfsemi, eins og fiskiðja. Atvinnustarfsemi í Garðabæ er yfirleitt ekki vatnsfrek og verulegur hluti dreifiveitu vatnsveitunnar er tiltölulega nýr, svo að vatnsnotkun ætti að vera með minna móti á hvern íbúa. Þar á móti kemur, að miðlun er nánast engin og einnig þarf að gera ráð fyrir vissu rennsli vegna brunavarna, einkum þar eð miðlun skortir. Þessi atriði auka óhjákvæmilega vatnspörf á hvern íbúa.

Hér verður ekki reynt að meta nákvæmlega þessa vatnspörf, en sennilegt virðist, að hún gæti legið á bilinu 10 - 15 l/s á hverja 1.000 íbúa, gróft reiknað. Stöðugar

mælingar á vatnstöku úr vatnsbólum bæjarins og kannanir á lekum í einstökum bæjarhlutum myndu leiða í ljós nákvæmari talnagildi. Íbúar í Garðabæ eru nú vel yfir 6.000 talsins, en fjölgun undanfarinna ára samsvarar um eða yfir 50 % aukningu á áratug. Með tilliti til almennrar aukningar á hvern íbúa gæti því aukning vatnsþarfar á einum áratug orðið um eða yfir 100 %. Miðað við, að núverandi vatnspörf sé um 60 l/s, þá gæti vatnspörfin eftir 10 ár verið komin vel yfir 100 l/s.

#### 1.2 Aðstæður til vatnsöflunar.

Byggðarlögin á svokölluðu Höfuðborgarsvæði liggja í næsta nágrenni við eitt af öflugustu grunnvatnssvæðum landsins, þar sem er norðurjaðar Reykjanesskagans. Vatnsskortur á því að vera óþarfur á þessum slóðum. Önnur afleiðing þessarra hagstæðu aðstæðna er svo sú, að fleiri en einn möguleiki koma til greina til að leysa fyrirbyggjandi vatnsöflunarvanda hverju sinni. Það er svo aftur ýmsu háð, hvaða lausn sé hagstæðust í það eða það skiftið. Þar koma inn sjónarmið eins og stundarkostnaður, langtímahagur, skipulag og samband við aðra landnýtingu, tengsl við önnur sveitarfélög, staðsetning vatnsbóla og nýting fyrirbyggjandi mannvirkja, svo nokkuð sé talið.

Líta má á svæðið frá því vestan við Straumsvík og austur undir Hellsheiði sem eitt aðalgrunnvatnssvæði, þó að skifta megi því upp í undirsvæði (sub-basins). Suðurmörk þessa svæðis eru á fjallendi Reykjanesskagans, en ekki er vitað nákvæmlega, hvar grunnvatnsskil liggja þar. Vatnstaka á þessu svæði hefur áhrif vítt og breitt um svæðið, þó stærð þeirra áhrifa sé háð teknu vatnsmagni, fjarlægð og

vatnajarðfræðilegum aðstæðum. Þetta svæði hefur ekki verið rannsakað í heild, en ýmsar rannsóknir hafa farið fram á ýmsum hlutum þess, einkum umhverfi vatnsbóla Reykjavíkur og Hafnarfjarðar og upplandi Straumsvíkur. Þessar rannsóknir eru nokkuð sundurleitar að viðfangsefnum, rannsóknarstigum og stærð rannsóknarsvæða. Niðurstöðum þeirra ber þó all vel saman. Mat á náttúrulegum aðstæðum til vatnsöflunar byggir að mestu á þeim.

Rætt hefur verið um ýmsa möguleika til að anna fyrirsjáanlegri vatnspörf Garðabæjar (sjá bréf bæjarverkfræðings og skýrslu Sveins Torfa Sveinssonar). Hér á eftir (sjá 3.1 - 3.5) verður fjallað um þá helztu, sem eru til athugunar en þeir eru eftirfarandi:

- Notkun núverandi vatnsbóla
- Dæling úr djúpri borholu í miðri byggðinni
- Vatnstaka úr nýjum borholum í Urriðavatnsdölum
- Sameiginleg vatnstaka með Hafnarfirði í landi Garðabæjar
- Tenging við veitukerfi Vatnsveitu Reykjavíkur.

## 2. Megindrættir í grunnvatnsaðstæðum.

### 2.1 Vatnajarðfræði jarðlaga.

Fyrir nefnt aðalgrunnvatnssvæði er eitt hið efnilegasta á landinu til vatnstöku, eins og fyrir segir. Byggir það annars vegar á mjög mikilli lekt jarðlaga og sprungusvæða en hins vegar á mikilli úrkomu á svæðinu (mynd 1). Jarðlög á Reykjanesskaga eru ung, jarðsögulega séð, að mestu móbergsfjöll og hraunaflákar. Þau eru yfirleitt vel lek (permeabel), þó hraun runnin eftir ísöld og gjörhreint bólstraberg beri þar af. Miklir grágrýtisstraumar hafa fallið af þessu svæði og af Mosfellsheiði, sem þekja nú mest allt land á Höfuðborgarsvæðinu (Inn-Nesjum) (mynd 2). Úti á Seltjarnarnesi og Álftanesi ná

þessi lög skammt niður fyrir sjávarmál, eða jafnvel ekki. Þar undir eru eldri jarðlög og liggur grágrýtið meira eða minna mislægt ofan á þeim. Jarðlög þessi eru af ýmsum toga. Vestan til, úti á nesjunum, ber töluvert á móbergi og jafnvel setlögum hið næsta undir grágrýtinu. Meira ber á basaltlögum, þegar austar dregur, en þar virðast grágrýtislögin líka ná niður á meira dýpi. Ísaldarjökklar, vatn, veður og sjór hafa sorfið núverandi landslag ofan í grágrýtishelluna.

Unga grágrýtið er nokkuð vel lekt en eldra bergið síður. Ummyndunar gætir víða í því, þegar neðar dregur, en hún er þegar orðin umtalsverð á um 100 m dýpi í Silfurtúni og austanverðum Kópavogi. Ummyndunin þéttar bergið og dregur mjög úr lekt þess, og þar með vatnsgæfni þess. Almennt má því segja, að lekt bergs fari vaxandi til suð-suðausturs á þessum slóðum. Staðbundin frávik geta verið veruleg, því að eldri berglögin eru nokkuð sundurleit og ekki alltaf regluleg í uppbyggingu. Talsvert landslag mun hafa verið mótað á yfirborði þeirra, þegar ungu grágrýtishraunin lögðust yfir svæðið, en jökklar ísaldar hafa séð fyrir landslagsmótun í því grágrýti.

### 2.2 Höggun (tektonik) og áhrif hennar.

Sprungufylki liggja skáhallt yfir Reykjanesskagann frá suðvestri til norðausturs. Gosbelti skagans stefnir nærri austnorðaustri og breikkar, þegar austar dregur. Sprungusvæði með svípaða stefnu liggja með norðurjaðri gosbeltisins og ber mest á þeim þar, sem SV-NA-fylkin skera þau. Það sprungufylki, sem hér skiftir mestu máli, liggur frá Vesturhálsi og Sveifluhálsi norður um Heiðmörk og Elliðavatn. Mikið er um opnar sprungur á þessum sprungusvæðum, þó að minna beri á þeim út til jaðrana. Misgengja verður einnig vart og eru þau einkum áberandi í Hjöllum, þvert um Búrfellsgjá og allt suður að Kaldárseli. Þar hverfur það undir ung hraun. Vart verður við sprungur og misgengi í grágrýtisholtinum, en því minna ber á þeim sem norðvestar kemur. Eru þau hætt að vera áberandi, þegar kemur norðvestur fyrir Urriðavatn, Vífilsstaðavatn

og Breiðholt.

Opnar sprungur hafa mikla lekt í sprungustefnuna. Misgengi geta skorið af lek jarðlög eða jarðlagamót, þannig að þau standast ekki lengur á. Dregur það úr lekt bergsins þvert yfir sprungurnar. Lektaráhrif svona sprunguskara hafa verið metin á utanverðum Reykjanesskaga á grundvelli mælinga. Þau geta verið allt upp í svipaða stærð og lekt í vel lekum, ungum hraunum. Vatnið leitar því frekar í sprungustefnuna en þvert á hana. Hversu mikil þau áhrif eru fer eftir hlutfallinu milli lektar jarðlagastafans og lektaráhrifa af völdum sprungnanna. Sprungurnar valda því, að lektin er mest í aðalstefnu þeirra, en minnst þvert á hana, ef lektin er svipuð í allar áttir í jarðlögum. Lekt um sprungur og lekt í bergi má leggja saman og líta á sem beindir (vektor). Dreifing heildarlektarinnar eftir áttum myndar þá sporbaug (ellipsu). Grunnvatnið streymir fyrst og fremst undan staðarorku sinni, en hún lýsir sér í hæð grunnvatnsborðs. Líta má á halla þess sem beind (vektor) orkunnar. Þessar tvær beindir (lekt og orka) verka svo saman, þannig að stefni hallalínur grunnvatnsborðs þvert á sprungurnar, þá hafa þær fremur lítil lektaráhrif, en þeim mun meiri, þegar hallinn er eftir sprungustefnunni, þ.e. sprungurnar stefna samhliða hæðarlínunum grunnvatnsborðs.

### 2.3 Grunnvatnsstraumar.

Afrennsli á yfirborði er nær ekkert á hraunasvæðunum, en mest er líka um opnar sprungur á þeim. Þó sprettur Kaldá upp inni á þessu svæði, en hún hverfur svo aftur í jörð niður, eftir að hafa runnið skamman spöl. Fáeinir lækir renna til sjávar af grágrýtisholtunum. Þeir koma annað hvort upp í smálandum í djúpum dældum í landslaginu, eins og í Dýjakrókum við Vífilsstaðavatn eða innan við Urriðavatn, eða þeir dragast saman úr mýrarblettum, sem eru víða einkenni þess, að grunnvatnsborð sé á litlu dýpi. Rennsli í lækjum þessum er ekki að staðaldri nema nokkrir tugir l/s, eða jafnvel minna. Þetta rennsli er grunnvatnsþátturinn í rennslinu

og má ekki rugla því saman við yfirborðsafrennsli í rigningum eða flóðum.

Lækirnir eru smámunir einir í samanburði við grunnvatnsstraumana, sem nema þúsundum l/s. Meginstraumarnir eru sennilega tveir. Fellur annar undir hraunum Heiðmerkur og kemur að mestu fram á svæðinu frá Silungapölli til Myllulækjartjarnar við Elliðavatn. Hinn fellur undan Sveifluhálsi og Lönguhlíð og sprettur fram í og undir flæðarmáli í Straumsvík. Mörk þessarar grunnvatnsstrauma eru ekki vel þekkt og reyndar er óvíst, að þau séu mjög skörp. Undan Heiðmörk koma umeða yfir 5.000 l/s af vatni til jafnaðar. Minna er vitað um útrennsli við Straumsvík, en athuganir á því svæði og samanburður við betur könnuð svæði vestar á skaganum benda til þess, að útrennslið gæti jafnvel verið á bilinu 10.000 - 15.000 l/s (10 - 15 m<sup>3</sup>/s), eða 2 - 4 Elliðaár. Þessir grunnvatnsstraumar eru á ferð í lekustu og sprungnustu hlutum aðalgrunnvatnssvæðisins (mynd 3).

Lekt er mun minni í grágrýtisholtunum, auk þess sem sprunguskararnir beina vatninu þar meira útaf til beggja handa. Ungu grágrýtið þynnist til norðvesturs en við það dregur úr leiðni (transmissivitet, "flutningsgeta") jarðlaganna. Engar stórfelldar lindir spretta upp á þeim slóðum, eins og búast mætti við, ef öflugir grunnvatnsstraumar væru þar á ferðinni, því að þarna þrengir að grunnvatninu í leiðninni, auk þess sem land lækkar ört. Það er því ástæða til að álíta, að fremur lítið vatn renni þar fram, borið saman við leku svæðin suðaustan þessa svæðis. Heildarennisli undir svæðinu frá Ástjörn til Elliðaár gæti numið einhverjum hundruðum l/s en tæplega mörgum þúsundum l/s. Vatnsgæfni bergsins er minni á þessi svæði en suðaustar og vatnsmagn það, sem taka má úr hverri borholu jafnstórri mun minna. Vatnsvinnsla sem slík getur því verið bæði meiri og ódýrari á sprungnu hraunasvæðunum heldur en á grágrýtissvæðunum. Þar getur munað allt að einni stærðargráðu um hvoru tveggja.

### 3. Kostir og gallar einstakra hugmynda.

#### 3.1 Núverandi vatnsból í Djákrókum.

Stærsti kostur núverandi vatnsbóla til að uppfylla vatnsþörf Garðabæjar er tvímælalaust sá, að nauðsynleg mannvirki eru þar nú þegar til staðar. Þau þarf ekki að gera að nýju. Að vísu vilja borholur þéttast með tímanum og gefa þá minna vatn. Aðalástæða þess er talin vera aðsog setagna í hinum öra straumi, sem verður hið næsta holunum, þegar dælt er úr þeim að ráði. Því getur þurft að hreinsa holur annað veifið, t.d. með úrblæstri, eða bora nýjar. Grunnur er á grunnvatn þarna og því lyftihæð vatnsins upp úr holunum lítil, sem þýðir lítil orkuþörf við dælingu. Staðurinn liggur sennilega nærri miðjum grunnvatnsstraumnum norðvestur um grágrýtið, þar sem dreifingar til hliðanna eftir sprunguskörum gætir lítið.

Meðal galla þessa vatnsbóls má telja, að mengunar gæti gætt þar frá hrosshúsum á Kjávöllum. Það er raunar háð stefnum grunnvatnsstrauma á svæðinu og stærð dreifingargeira í vatninu. Sá geiri gæti verið á bilinu 30 - 60 °, eftir aðstæðum og viðmiðaðri þynningu. Verulegur hæðarmunur á vatnsborði í Elliðavatni og Vífilsstaðavatni gæti beint grunnvatninu meira til vesturs, auk þess sem sprungustefnan myndi sennilega hafa sömu áhrif. Það er því hvergi nærri hægt að útiloka mengun í vatnsbólunum frá hesthúsum að svo stöddu (mynd 4). Annar galli er sá, að aukin vatnstaka úr borholunum þýðir minnkað rennsli til Vífilsstaðavatns og því minna rennsli í Hraunsholtslæk, sem er mikil bæjarprýði í byggðinni í Garðabæ.

Vatnsbólið er gott sem slíkt, en magni tekins vatns kynnu að vera takmörk sett af umhverfisástæðum (Hraunsholtslækur). Vatnið getur mengast um lengri eða skemmi tíma frá hesthúsum á Kjávöllum. Mjög vandlega þarf að fylgjast með vatninu, svo að loka megí vatnsbólínu í tæka tíð. Því fylgir, að þá verður að vera í eitthvert annað hús að vanda með vatnstöku, sem aftur

þýðir, að ekki er hægt að nota þetta vatnsból sem aðalvatnsból Garðabæjar.

#### 3.2 Borhola í Silfurtúni.

Nærri 200 m djúp borhola er í Silfurtúni, sem hugmyndir hafa verið um að nýta. Hóla þessi mun hafa verið boruð 1967 og er að mestu í móbergi niður á 100 m dýpi, en þaðan af mest í basaltlögum með nokkurri ummyndun. Jarðlagagerðin bendir því ekki til mikllar vatnsgæfni, a.m.k. ekki í neðri hluta holunnar. Aðalkosturinn við þessa holu er að hún er í miðri byggð og því fráveitur stuttar. Hún mun vera 12 tommur að vídd, sem er nægjanlegt fyrir nokkuð stórar dælur og því talsverða úrdælingu, eftir því hvað vatnsgæfni holunnar leyfir.

Helztu annmarkar á nýtingu hennar eru mengunarhætta og óviss vatnsgæfni. Grunnvatnsstraumar liggja til holunnar undan stórum, byggðum svæðum en þar er ávallt mengunarhætta til staðar. Jarðlögin eru lek og dreifing efna er jafnan veruleg í grunnvatnsstraumum, nema þau séu svo létt, að þau fljóti alltaf ofan á vatninu og hafi þar að auki ekki neina nefnanlega tilhneigingu til að blandast við vatn. Skipan jarðlaga getur hamlað blöndun mengunar við vatn í dýpri jarðlögum, en þess gætir einkum í basaltlagastöflum, síður í móbergi. Sprungur geta hins vegar veitt menguðu vatni niður í dýpri jarðlög. Dælingu úr borholu fylgir niðurdráttur vatnsborðs, en því getur hæglega fylgt niðurstreymi vatns í nánd við holuna, mest ofan við dæluna, eða neðri brún heillar fóðringar. Það verður því að teljast viss hætta á mengun vatns í þessarri holu, þó ekki sé hægt að segja hvaða líkur séu á henni. Sennilega eru þær harðla litlar og vatn gæti þess vegna reynst gott úr henni árum eða jafnvel áratugum saman. Hættan er hins vegar til staðar, og þá gildir það sama og um vatnsbólín í Djákrókum: Holu þessa er ekki hægt að nota sem aðalvatnsból Garðabæjar og vandlegs eftirlits væri þörf með vatni úr henni.

Borhola þessi er á góðum stað til nýtingar, en óviss er um vatnsgæfni hennar

auk þess sem viss mengunarhætta væri alltaf til staðar, a.m.k. hvað varðar nýtingu vatnsins sem almenns neyzluvatns.

### 3.3 Ný vatnsból við Urriðavatn.

Kostir vatnsbóls við Urriðavatn eða uppi á Hraunflötum eru einkum tiltölulega stuttar veituleiðir, borið saman við t.d. veitu sunnan af hraunasvæðunum. Þarna er sennilega enn nokkurt vatn á ferðinni, þó dreifing þess sé að líkindum orðin meiri en við Vífilsstaðavatn.

Gallar eru ýmsir á vatnsbólum á þessum stað. Borholur niðri undir Urriðavatn væru undan straumi frá Ofanbyggðavegi, ef og þegar hann verður lagður. Lyftihæð vatns er farin að nema tugum metra, ef borholur eru uppi í Urriðavatnsdölum. Vatnsgæfni er stórum mun minni en suður á hraunasvæðunum, sem þýðir fleiri holur og meiri orkuþörf á l/s við úrdælingu (meiri niðurdrátt). Vatnsforðinn (storage) er takmarkaður af rennsli grunnvatnsins á aðdráttarsvæði vatnsbólanna (í l/s), sem er mun minna en suður á hraunasvæðunum. Þessir gallar koma flestir fram í auknum kostnaði, sem þarf þá að meta á mótí kostnaði við aðrar lausnir. Mengunarhætta er hverfandi á Hraunflötum, nema af gömlum leifum frá fyrrverandi setuliðsbúðum, miðað við núverandi skipulagshugmyndir, en veruleg vegna umferðar niðri við vatnið. Heildar vatnstaka er sennilega takmörkuð, en ekki er visst hversu mikil hún gæti verið með góðu mótí.

### 3.4 Sameiginleg vatnsveita með Hafnarfirði.

Kostir vatnstöku í landi Garðabæjar milli Kaldársels og Hjalla eða við Valahnúka eru einkum mikil vatnsgæfni og mikill vatnsforði. Á þessum slóðum er ugglaut nóg vatn fyrir bæði bæjarfélögin um langa framtíð. Með viðeigandi verndun grunnvatnssvæðisins ætti að vera hægt að halda mengunarhættu í lágmarki. Vatninu yrði að lyfta eitthvað til að fá það sjálfrennandi til byggðarinnar. Galli er nokkuð löng veitulögn. Annar galli er líklegt hlutfall vatnsþarfar byggðanna, borið saman

við samtengingu við Vatnsveitu Reykjavíkur. Hlutur Garðabæjar væri líklega nærri þriðjungi eins og stendur, en kynni að vaxa með tímanum vegna örari fólksfjölgunar í Garðabæ en í Hafnarfirði. Viðbætur við samveitu þessi yrðu þá væntanlega í svipuðu hlutfalli. Hér yrði sennilega um nýja aðveitu að ræða fyrir bæði bæjarfélögin og þungi af svokölluðum "fjármagnskostnaði" (greiðslukostnaði) yrði því tilfinnanlegur. Samtenging við núverandi vatnsveitukerfi Hafnarfjarðar er því aðeins gjörleg, að vatnstaka sé jafnframt aukin, þannig að hún kemur í svipaðan stað niður, hvað kostnað varðar.

### 3.5 Samtenging við Vatnsveitu Reykjavíkur.

Kostir eru fyrst og fremst tenging við miklu stærri og gamalgróna vatnsveitu þar sem fjármagnskostnaður af vatnsbólagerð væri dreifður á stærri aðila, auk þess sem miðlunargeta vatnsveitu með hátt í 1.000 l/s meðaltals vatnstöku er miklu betri en hjá vatnsveitu með 150 - 200 l/s, eins og væri í samrekstri með Hafnarfirði. Annar kostur er stutt veituleið fyrir tengiæð. Gallar eru ekki auðsæir á þessum möguleika. Kópavogur hefur verið tengdur Vatnsveitu Reykjavíkur um árabíl. Kostir og gallar þess samreksturs ættu að vera svipaðir fyrir Garðabæ.

## 4. Stutt yfirlit.

Sameiginlegur rekstur allra vatnsveitna á höfuðborgarsvæðinu yrði ugglaut ódýrastur og öruggastur ef til lengri tíma er litið. Hins vegar gæti sú breyting lagzt misþungt á sveitarfélögin til skemmri tíma séð. Hér þarf því einnig að gæta viðhorfa tengdum kostnaði og tímallengd. Þannig viðhorfa gætir einnig gagnvart öllum öðrum lausnum. Hvað varðar aðstæður til vatnsöflunar á þeim stöðum, sem til athugunar hafa verið teknir, þá má segja, að ekki er hægt að útiloka alveg mengunarhættu við vatnstöku úr borholu í Silfurtúni, né úr núverandi vatnsbólum frá hesthúsum á Kjóavöllum. Kostnaður gæti vegið þungt við vatnstöku á Hraunflötum,

en öll vatnstaka á grágrýtissvæðunum er takmörkuð af rennsli (vatnsmagni) grunnvatns í gegnum grágrýtið. Samrekstur með Hafnarfirði með vatnstöku í landi Garðabæjar eða samtenging við Vatnsveitu Reykjavíkur tryggir mun betur nægjanlegt framtíðarvatn. Stofnkostnaður og fjármagnskostnaður af viðbótum yrði trúlega minni með samtengingu við Vatnsveitu Reykjavíkur, auk þess sem vatnsmiðlun yrði mun betur tryggð. Það virðist að mörgu leyti vænlegasti kosturinn, en þar þarf að sjálfsögðu að gæta fleiri sjónarmiða en einungis tæknilegra og fræðilegra, svo sem dreifingu kostnaðar á tíma, öðrum áformum sveitarfélaganna í skipulags- og framkvæmdamálum o.s.frv.

Heimildaskrá.

1) Fylgiskjöl með bréfi Eiríks Bjarnasonar, bæjarverkfræðings í Garðabæ, dags. 11.04.88.:

Aðalskipulag Garðabæjar 1985 - 2005. Október 1985.

Jón Jónsson: Varðar vatnsöflun fyrir Garðabæ (bréf, dags. 1988.2.2.)

Sveinn Torfi Sveinsson: Greinargerð um kerfi aðalæða o fl fyrir vatnsveitukerfi Garðabæjar, Bessastaðahrepp og hluta Hafnarfjarðar. Bæjarverkfræðingurinn í Garðabæ, ódagsett, 17 s auk mynda.

2) Ýmsar skýrslur:

Árni Hjartarson og Sigbjörn Guðjónsson 1984: Reykjavíkurhöfn. Jarðfræðin við sundin blá. Orkustofnun, OS-84034/VOD-04, 35 s.

Freysteinn Sigurðsson 1976: Straumsvíkursvæði, skýrsla um vatnafræðilega frumkönnun. Orkustofnun (unnið fyrir Íslenzka Álfélagið h.f.). OS JKD 7603, 59 s. auk mynda.

Freysteinn Sigurðsson 1985: Jarðvatn og

vatnajarðfræði á utanverðum Reykjanesskaga. I: Yfirlitsskýrsla, 102 s., II - IV: Viðaukar, 188 s. Orkustofnun (unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja), OS 85075/VOD-06.

Freysteinn Sigurðsson 1986: Hydrogeology and Groundwater on the Reykjanes Peninsula. Jökull no.36, p. 11 - 29.

Freysteinn Sigurðsson og Guttormur Sigbjarnarson 1985: Groundwater in Iceland. Paper presented at the Nordic Hydrological Conference, Nyborg 6. - 8. August 1984. Orkustofnun OS-85038/VOD-02, 13 s.

Guttormur Sigbjarnarson 1982: Vatnsbúskapur Höfuðborgarsvæðisins, Orkustofnun, greinargerð GS 81/01, 9 s.

Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson, Ingvar Birgir Friðleifsson og Hrefna Kristmannsdóttir 1977: Höfuðborgarsvæði. Jarðhitarannsóknir 1965-1973. Orkustofnun, OS-JHD 7703, 109 s. auk mynda.

Jón Jónsson 1965: Bergsprungur og misgengi í nágrenni Reykjavíkur. Náttúrufræðingurinn, 35, 55-67.

Jón Jónsson 1972: Grágrýtið. Náttúrufræðingurinn, 42, 49-63.

Jón Jónsson 1978: Jarðfræðikort af Reykjanesskaga. I: Skýringar við jarðfræðikort, 303 s. auk mynda. II: Jarðfræðikort, 19 kortblöð. Orkustofnun, OS JHD 7831.

Vatnsbólanefnd 1981 - 1986: Vatnsból Reykjavíkur og vatnasvið Elliðaánna. Nr. I - V. Vatnsveita Reykjavíkur.

Reykjavík, 1988.05.27.

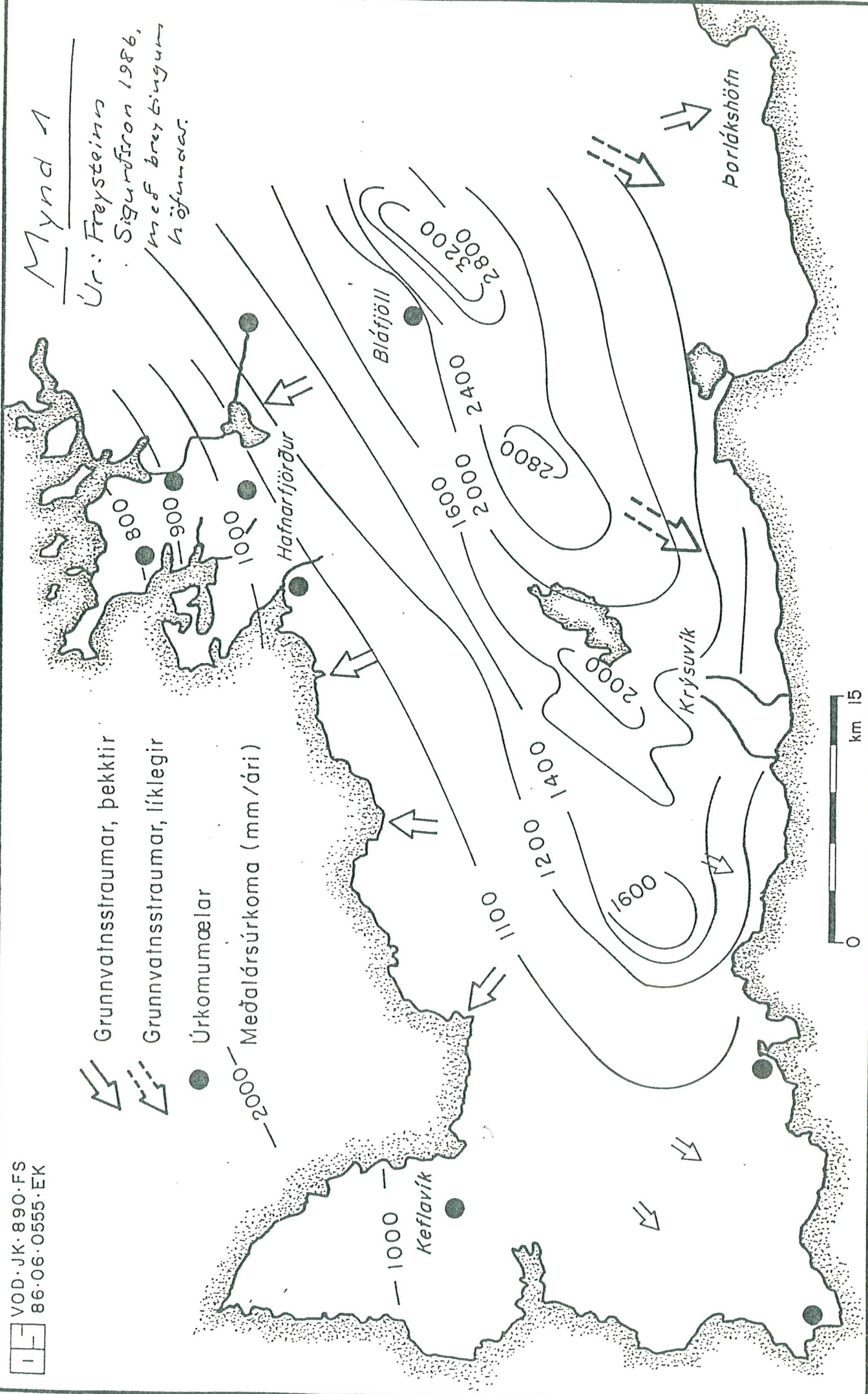
Freysteinn Sigurðsson, deildarstjóri á Vatnsorkudeild.

Guttormur Sigbjarnarson, deildarstjóri á Vatnsorkudeild.

# Mynd A

Úr: Freysteins  
Sigurðsson 1986,  
með breytingum  
höfundar.

- ↘ Grunnvatnsstraumar, þekktir
- ↘ Grunnvatnsstraumar, líklegir
- Úrkomumælar
- 2000— Meðalársúrkoma (mm/ári)












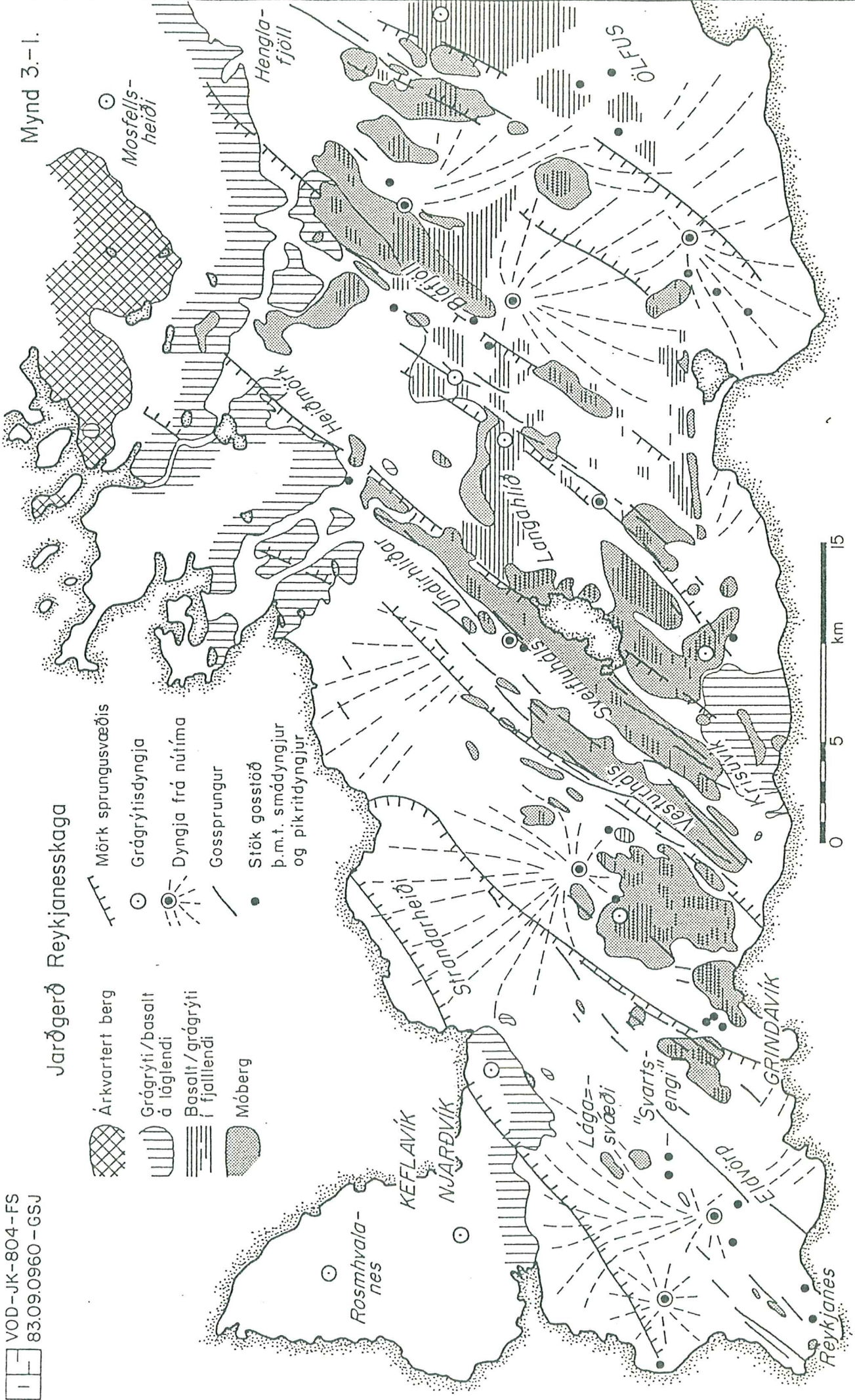


Mynd 2. Úr Fréttasteinnum Sigurðsson 1985.

VOD-JK-804-FS  
83.09.0960-GSJ

Jarðgerð Reykjaneskaga

- |   |                             |   |   |
|---|-----------------------------|---|---|
|  | Árkvartert berg             |  | Mörk sprungusvæðis                              |
|  | Grágrýti/basalt á láglandi  |  | Grágrýtisdýngja                                 |
|  | Basalt/grágrýti í fjallendi |  | Dýngja frá nútíma                               |
|  | Móberg                      |  | Gosprungur                                      |
|   |                             |  | Stök gosstöð p.m.t. smádyngjur og pikritdyngjur |

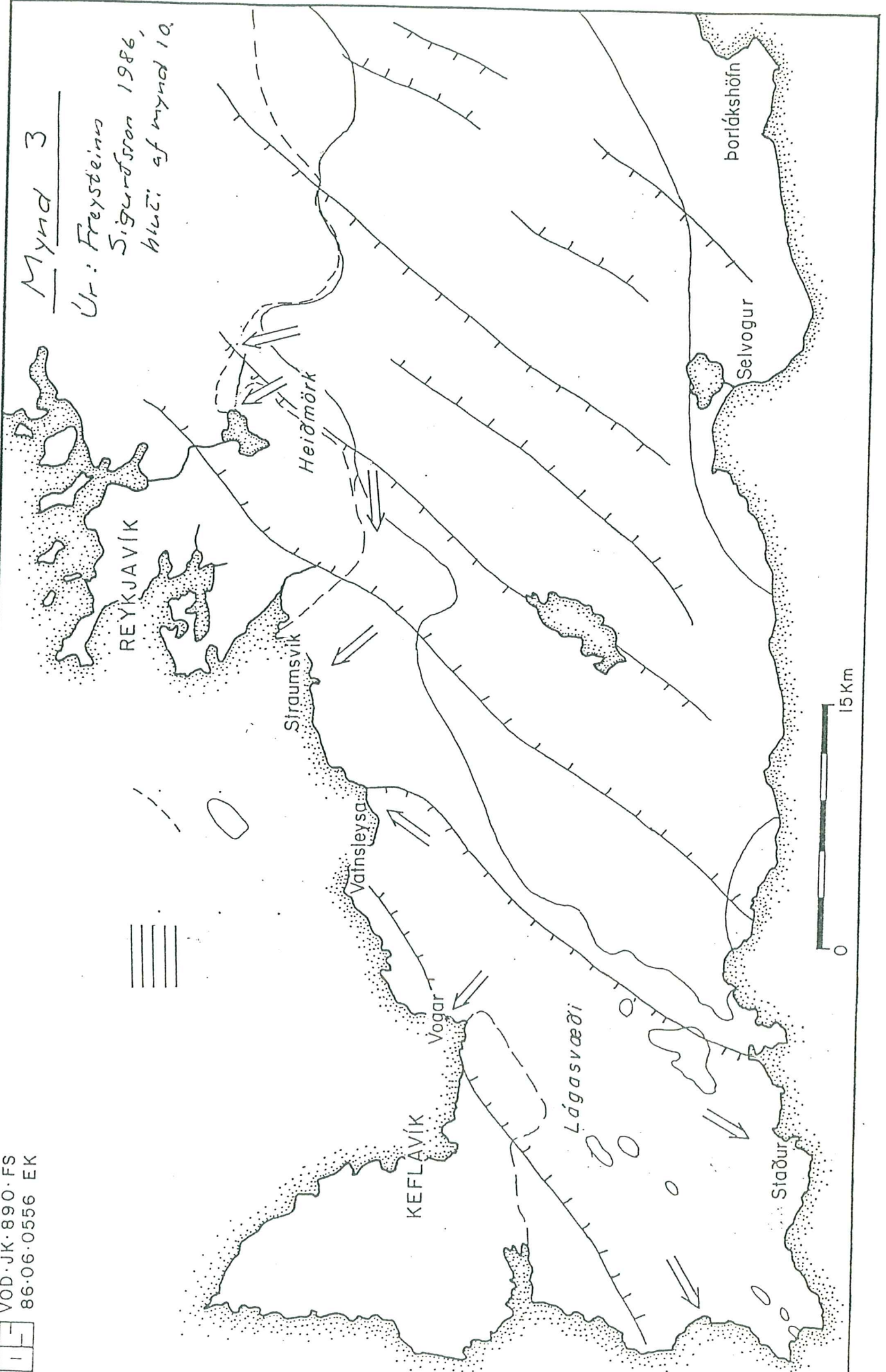


VOD·JK·890·FS  
86·06·0556 EK



# Mynd 3

Úr: Freysteins  
Sigurðsson 1986,  
hlúði: af mynd 10.



Mynd 4.1

SF-3

1988.05.20  
05-vod  
FS/FS.

Hert hús IP-1

F-1

Vatnból

Sprungustejna

Akrið  
þegfar á stöðum  
grunnvatnból

landlagur

Heimörk  
Litlegur höll  
grunnvatnból

F-2

Litlegur höll  
grunnvatnból

1:10000

400 200 0 200 400 600 800m

Grunnur: A-farkipulag  
Görfabújar 1981-2001

SKIPULAG