



Gagnavinnslukerfi vatnamælinga OS og LV. Kerfisgreining

**Bergur Jónsson,
Elías B. Eliasson,
Tómas Jóhannesson**

Greinargerð BeJ-EBE-TJ-92-01



Gagnavinnslukerfi vatnamælinga OS og LV

KERFISGREINING

1. INNGANGUR

Eftirfarandi greinargerð skilgreinir markmið fyrir nýtt úrvinnslukerfi Vatnamælinga Orkustofnunar og Landsvirkjunar, lýsir hlutverki kerfisins, notendum þess og framtíðarhorfum varðandi notkun þess og þróun á næstu árum. Að lokum er tekin saman gróf tíma- og kostnaðaráætlun fyrir hönnun og forritun kerfisins og kaup á hugbúnaði og vélbúnaði fyrir það.

2. MARKMIÐ

Nýja kerfið þarf að leggja almennan grunn að úrvinnslu vatnamælinga til nokkuð langs tíma, mun lengri en ætla má að verði endingartími þess vélbúnaðar sem kerfið verður skrifað fyrir í upphafi.

Markmiðum fyrir úrvinnslukerfi vatnamælinga má skipta í almenn markmið og sérstök markmið Orkustofnunar og Landsvirkjunar.

- Almenn markmið

— Kerfið skal vera sem fullkomnust heimild um vatnafræðilegar mælingar frá upphafi vatnamælinga á Íslandi og tryggja örugga varðveislu þessara gagna.

Orkustofnun er sá aðili sem hefur mest umsvif á svíði vatnamælinga, enda er sú starfsemi eitt af verkefnum hennar lögum samkvæmt og hún skal safna og varðveita ýmsar upplýsingar um ár og stöðuvötn. Vegna þessara lagaskyldna og hins þjóðhagslega og víssindalega mikilvægis upplýsinganna er öryggi gagnanna forgangsmarkmið.

Orkustofnun og Landsvirkjun eru sammála um að best fari á því að allar innlendar vatnafræðilegar upplýsingar, ásamt öðrum upplýsingum, svo

sem nauðsynlegum veðurgögnum, séu geymdar á einum stað og það fyrirkomulag hafi mesta hagkvæmni í för með sér fyrir notendur þeirra. Það er því eðlilegt að kerfi Orkustofnunar geti á sem auðveldastan og hagkvæmastan hátt tekið við öllum vatnafræðilegum upplýsingum sem safnast með hinu vatnafræðilega mælikerfi Landsvirkjunar og orkuvinnslukerfi hennar. Sama gildir um aðrar stofnanir sem af einhverjum ástæðum safna hliðstæðum gögnum.

— Kerfið skal stuðla að greiðri úrvinnslu frumgagna yfir í fullfrágengin gögn.

Í þessu samhengi er mikilvægt að mælingamenn hafi sem greiðastan aðgang að upplýsingum úr kerfinu til þess að þeir geti metið gæði nýgerðra mælinga og þörf fyrir ítarlegri mælingar sem allra fyrst. Það mundi stuðla að bæði hagkvæmari og markvissari upplýsingaöflun ef vatnamælingamenn gætu verið í sambandi við upplýsingakerfið beint frá mælistāð.

Vatnamælingar Orkustofnunar reka útibú á Egilsstöðum og Landsvirkjun í Búrfelli. Starfmenn í útibúnum þurfa að geta skilað af sér fullfrágengnum gögnum og sótt gögn í gagnasafnið með því sem næst sama hraða og öryggi og notendur í Reykjavík.

Nauðsynlegt er að endurskoðun gagna í ljósi nýrra mælinga, samræming gagna og túlkun þeirra með hliðsjón af skyldum gögnum sé sem fljóttlegust og einföldust.

- Kerfið skal veita notendum vatnafræðilegra gagna sem greiðastan aðgang að gögnunum með þeirri tækni sem hentugust er á hverjum tíma.

Parfir notenda eru misjafnar og sú tækni sem þeim er tiltæk einnig. Kerfið verður bæði að geta veitt notendum beinan aðgang að tölvutækum upplýsingum, án þess að öryggi gagnanna sé skert, og einnig skilað prentuðum skýrslum og teikningum fyrir þá sem það þurfa.

- Kerfið skal veita öllum sem tengjast því aðgang að bæði gögnum og sérhæfðum úrvinnsluaðferðum sem þar eru til að vinna með vatnafræðileg og önnur skyld gögn.
- Kerfið skal auðvelda samræmingu, úrvinnslu og túlkun vatnafræðilegra gagna hjá Orkustofnum, Landsvirkjun og öðrum sem vatnamælingar stunda.

• Markmið Orkustofnunar

- Kerfið þarf að tengjast vel tölvuum-hverfi Orkustofnunar.

• Markmið Landsvirkjunar

- Að Vatnamælingar Landsvirkjunar noti úrvinnslukerfi sem veitir sömu þjónustu og þróast jafnhliða kerfi Orkustofnunar.
- Kerfið þarf að tengist vel tölvuum-hverfi Landsvirkjunar.

3. HLUTVERK

Hlutverk kerfisins samkvæmt ofanskráðum markmiðum er í fyrsta lagi *gagnavarðveisla*, bæði á frumgögnum, úrunnum mælingum og gögnum frá öðrum aðilum sem nýtast við úrvinnslu vatnamælinga, s.s. veðurgögnum. Í öðru lagi *eiginleg úrvinnsla* mælinga, þ.e. móttaka á frumgögnum, leiðréttung á gögnum, rennslisreikningar með rennslilyklum, úrvinnsla rennsismælinga o.s.frv. Í þriðja lagi *framsetning og dreifing* gagna, þ.e. teikning, skýrslugerð, útgáfa og beinn aðgangur að

tölvutækum gögnum. Undir þriðja liðinn fellur notkun sérfræðinga Vatnamælinga OS og LV og annarra á vatnamælingagögnum við rannsóknir og ráðgjöf, t.d. vatnafræðilega líkangerð, þ.m.t. afhending á gögnum á tölvutæku formi eða aðgangur utanaðkomandi aðila að gögnunum um tölvunet. Vatnafræðilegir líkanreikningar, rekstareftirlíkingar eða önnur slík *framhaldsúrvinnsla* vatnamælinga er hins vegar *ekki* hlutverk kerfisins þó vatnamælingagögn séu notuð þar og búast megi við því að niðurstöður úr slíkri framhaldsúrvinnslu verði í framtíðinni notaðar í hinni eiginlegu úrvinnslu mælinganna.

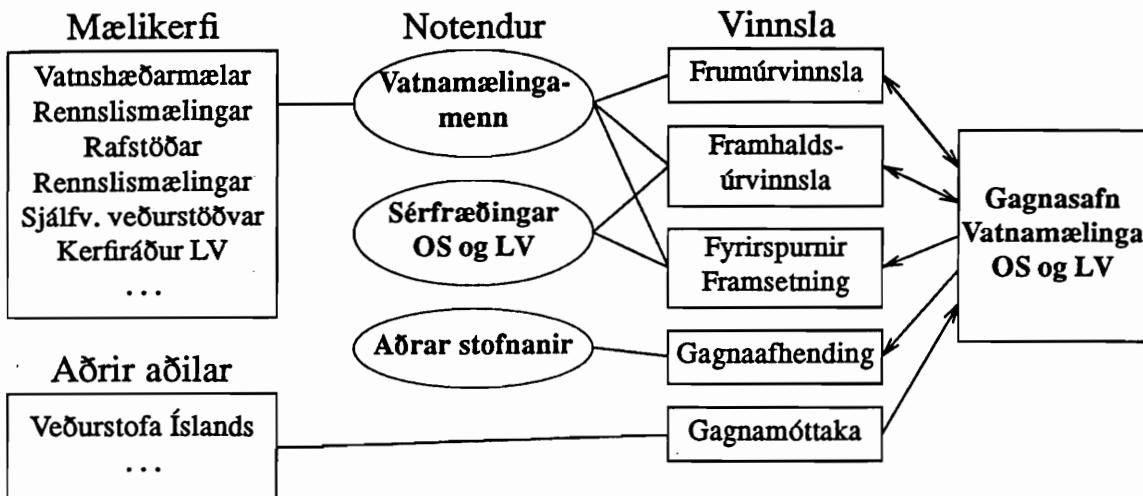
4. NOTENDUR

Notendum nýja kerfisins má skipta í þrjá hópa eftir notkun þeirra á kerfinu (sjá 1. mynd). Í fyrsta lagi eru *vatnamælingamenn* OS og LV og aðstoðarmenn þeirra, svo og þeir starfsmenn á Vatnamælingum OS sem hafa yfirumsjón með ákveðnum þáttum í úrvinnslu vatnamælinga. Í öðru lagi eru *sérfræðingar* OS og LV á sviði vatnafræði, svo og ýmsir aðrir sérfræðingar sem þurfa á vatnamælingagögnum að halda í störfum sínum. Í þriðja lagi eru *starfsmenn annarra fyrirtækja og stofnana* sem hafa not fyrir vatnamælingagögn í sambandi við ráðgjöf, rannsóknir eða rekstur virkjana.

4.1 Vatnamælingamenn

Um er að ræða 3 svæðisstjóra á OS í Reykjavík og 1 á Egilstöðum. Að sumarlagi má gera ráð fyrir 1 aðstoðarmanni hjá hverjum þeirra. Að auki eru 4 starfsmenn á Vatnamælingum OS í Reykjavík sem bera ábyrgð á ákveðnum þáttum í úrvinnslu vatnamælinga fyrir öll svæði landsins. Hjá LV í Reykjavík er einn vatnamælingamaður og annar í Búrfelli auk aðstoðarmanna.

Notkun þessa hóps snýr einkum að gagnavarðveislu og eiginlegri úrvinnslu vatnamælinga og er brýnast að samræming á skráningu og úrvinnslu gagna, sem ætlunin er að fá fram með nýja kerfinu, nái til þessara notenda. Þessir notendur þurfa allir að hafa beinan aðgang að vatnamælingakerfinu, þ.e. kerfið þarf að keyra á aðgengilegri útstöð fyrir hvem og



MYND 1: Notendur vatnamælingakerfisins, yfirlitsmynd.

einn þeirra, og úrvinnsluaðgerðir kerfisins þurfa að vera í aðalatriðum eins fyrir alla þessa notendur.

Fyrir vatnamælingamenn er nauðsynlegt að kerfið bjóði upp á teikningu og útprentun á skýrslum í sambandi við hina eiginlegu úrvinnslu vatnamælinga. Þessi þáttur kerfisins þarf að vera nægilega almennur til þess að hann nýtist sem flestum notendum öðrum en vatnamælingamönnum til þess að athuga hvaða gögn eru til, teikna staðlaðar teikningar á skjá og teiknara, prenta út skýrslur o.s.fr.

4.2 Sérfræðingar OS og LV

Auk vatnamælingamanna munu sérfræðingar OS og LV á sviði vatnafræði svo og ýmsir aðrir starfsmenn OS og LV nota vatnamælingakerfið. Á OS má gera ráð fyrir 5-10 notendum í þessum hópi, til viðbótar þeim sem fást beint við úrvinnslu vatnamælingagagna, en á LV er tilsvarandi fjöldi notenda 2-3.

Notkun þessa hóps felst einkum í ýmsum fyrirspurnum til kerfisins og framsetningu vatnamælinga í formi teikninga og skýrslna. Einnig mun þessi hópur þurfa að búa til ýmis afleidd gögn með sérhæfðum úrvinnslufortrum sem verða hluti af kerfinu. Æskilegt er að aðgangur þessara notenda að fyrirspurna-, teikni- og skýrsluhluta vatnamælingakerfisins verði jafn auðveldur og aðgangur vatnamælingamanna sjálfra að kerfinu.

Ýmis verkefni á OS og LV sem ekki snúa beint að úrvinnslu vatnamælingagagna þurfa á gögnum úr vatnamælingakerfinu að halda þannig að almennur fyrirspurna-, teikni- og skýrsluhluti kerfisins mun ekki nægja til þess leysa þessi verkefni. Þar má t.d. nefna vinnu með ár, stöðuvötn, vatnasvið o.fl.p.h. í landupplýsingakerfi, þar sem eðlilegast er að ýmsar hliðlægar upplýsingar verði sóttar í vatnamælingakerfið, og notkun vatnamælingagagna í sambandi við rekstur virkjana. Einnig má ætla að slík verkefni geti komið til á næstu árum án þess að þau séu fyrirséð nú. Eðlilegast er að notendur gagnasafnins í slíkum verkefnum hafi aðgang að vatnamælingagögnumnum í gegnum almennt undirforritasafn þannig að bæði notendur á tölvunni þar sem gögnin eru geymd og notendur sem tengdir eru henni um tölvunet geti unnið með gögnin. Undirforritasafnið mun skila umbeðnum gögnum til forrita sem þessum verkefnum sinna og þau forrit munu síðan sjá um alla úrvinnslu og framsetningu gagnanna. Í sambandi við þennan aðgang að tímarðum vatnamælingakerfisins væri hentugt að skilgreina snið (interface) áður en farið er út í hönnun sjálfss kerfisins þar sem tilgreindar yrðu allar aðgerðir sem boðið verður upp á þegar tímarðaupplýsingar verða sóttar í vatnamælingakerfið til slíkra nota.

4.3 Önnur fyrirtæki og stofnanir

Notendur vatnamælingagagna á öðrum stofnum og fyrirtækjum en OS og LV þurfa

einkum að fá gögnin afhent á tölvutæku formi til sérhæfðrar úrvinnslu. Þar er um að ræða ráðgjafa OS og LV og vísindamenn, sérfræðinga og nemendur frá öðrum stofnunum, fyrirtækjum og skólum þar sem vatnafræðileg gögn eru notuð við rannsóknir á svíði orkumála, vegagerðar, skipulagsmála, umhverfismála og annars staðar þar sem vatnafræði kemur við sögu. Skilgreina þarf afhendingarform fyrir vatnamælingagögn fyrir þessa notendur. Gögn þessi yrðu ýmist afhent á segulmiðlum eða sótt beint um tölvunet.

Dæmi um þessa notkun eru:

- Ráðgjafar LV þurfa tímaraðir daglegs rennslis á völdum mælistöðum í sambandi við langtímarekstraráætlanir.
- Vegagerðin þarf upplýsingar um flóð í ám með meiri tímaupplausn en einum degi.
- Nemendur, kennarar og sérfræðingar í Háskóla Íslands þurfa á ýmsum vatnafræðilegum upplýsingum að halda í sambandi við rannsóknarverkefni (daglegt rennslí, augnabliksrennslí í jökulhlaupum og öðrum flóðum, upplýsingar um vatnafar).

5. UMFANG

Fjölda notenda vatnamælingakerfisins sem vinna við úrvinnslu gagna má áætla á bilinu 10-15. Kerfið þarf að geta sinnt u.p.b. helmingi þessara notendum í einu en þeir verða dreifðir á nokkrar tölvur. Aðrir notendur kerfisins verða mun fleiri, en þeir munu ekki nota kerfið margir samtímis og má gera ráð fyrir að notendafjöldi auk vatnamælingamanna verði ekki fleiri en u.p.b. 5 hverju sinni og munu flestir þeirra tengjast tölvum OS.

Plássfrekstu gögn í gagnasafni Vatnamælinga Orkustofnar eru tímaraðir af rennslí og vatnshæð (bæði rennslisgæfri vatnshæð og vatnsborði í borholum, lónum og stöðuvötnum). Einnig þarf að gera ráð fyrir að geymdar verði í úrvinnslukerfinu veðurgagna-tímaraðir frá Veðurstofu Íslands sem geta hæglega orðið jafn frekar á pláss og vatnafræðilegu tímaraðirnar. Auk tímaraðagagna

verða geymd ýmis hliðlæg gögn um rekstur mælakerfisins, staðsetningu mælistaða o.fl.p.h. Umfang þessara gagna er mun minna en umfang tímaraðagagnanna.

Vatnafræðilegu tímaraðarnar á OS skiptast í raðir frá rennslismælistöðum (u.p.b. 100 talsins, tvær mælistærðir), vatnsborðsmælistöðum (u.p.b. 20 talsins, ein mælistærð) og rafstöðvum (u.p.b. 20 talsins, 7 mælistærðir). Kerfið þarf að geta geymt u.p.b 30 ár af dagsgildum frá þessum mælistöðum og u.p.b. 20 ár af augnabliksgildum með meiri tímaupplausn (u.p.b. 10 gildi á dag) frá rennslismælistöðum og vatnsborðsmælistöðum. Veðurfræðileg gögn þarf að geyma frá um 140 veðurstöðvum og má gera ráð fyrir að geymd verði 8 dagsgildi fyrir hverja stöð í að meðaltali 40 ár.

Til viðbótar við vatnafræðilegar tímaraðir og veðurgögn Veðurstofu Íslands mun á næstu árum verða vaxandi plássþörf á Vatnamælingum OS og LV fyrir veðurgögn frá sjálfvirkum veðurstöðvum á hálandinu. Þær eru nú 5 talsins (3 hjá OS og 2 hjá LV) og fer væntanlega eitthvað fjölgandi á næstu árum. Ef gert er ráð fyrir því til einföldunar að sjálfvirkar veðurstöðvar OS og LV skrái 10 mælistærðir á klukkustundar fresti allan ársins hring þá bætast um 90.000 mæligildi við á hverju ári fyrir hverja slíksra stöð. Kerfið þarf að geta geymt gögn frá 5-10 veðurstöðvum í 10-20 ár.

Meðfylgjandi tafla sýnir fjölda mæligilda sem geyma þarf í vatnamælingakerfinu skv. lýsingunni að framan. Eining töflunnar er milljónir gilda þannig að heildarfjöldi gilda sem kerfið þarf að geta geymt þegar fram í sækir er rúmlega 60 milljónir. Talin eru tvöfalt fleiri gildi í augnablikstímaröðum rennslis- og vatnsborðsstöðva en í jafnt söfnuðum tímarröðum vegna þess að nauðsynlegt er að geyma bæði tímasetningar og gildin sjálf þegar tímabil milli gilda er óreglulegt.

Fjöldi gilda í milljónum			
Gögn	Augnabliksgildi	Dagsgildi	Alls
Rennslisstöðvar	29,2	2,2	31,4
Vatnsborðsstöðvar	2,9	0,2	3,1
Rafstöðvar	0,0	1,5	1,5
Veðurstöðar OS og LV	9,0	0,0	9,0
Veðurgögn VÍ	0,0	16,4	16,4
Samtals	41,1	20,3	61,4

í framtíðinni munu u.p.b. 3 milljónir gilda bætast við safnið á hverju ári. Umfang gagna og forrita sem geyma þarf í vatnamælingakerfinu að viðbættum nauðsynlegum vinnusvæðum má áætla á stærðarþrepunu 1 Gb þegar fram í sækir.

Notkun gagnasafnsins verður með þeim hætti að notendur munu þurfa að lesa og skrifa gögn í úrvinnslu alloft (þ.e. nokkrum sinnum á dag meðan á úrvinnslu gagna af tilteknu mæliblaði eða úr minni stafræns söfnunartækis stendur). Hins vegar er þar um hóflegt gagnamagn að ræða, e.t.v. nokkur hundruð upp í nokkur þúsund mæligildi. Fullfrágengin gögn og veðurgögn, sem eru langstærsti hluti gagnasafnsins, verða hins vegar lesin mun sjaldnar og í mörgum tilfellum jafnvel á margra ára fresti. Þá yrðu oftast lesin heil ár eða jafnvel áratugir í einu til úrvinnslu og geta það hæglega orðið tugþúsundir mæligilda hverju sinni. Í sambandi við gagnvirka ("interactive") skoðun eldri gagna þarf að gera ráð fyrir endurteknum lestri á sömu gögnunum aftur og aftur þegar notendur skoða saman tímaraðir fyrir mismunandi tímabil eða mismunandi breytur frá sama mælistað eða bera saman svipaðar mælinga frá mörgum mælistöðum. Í öllum þessum tilfellum er um að ræða lestur á nokkur hundruð upp í mörg þúsund samliggjandi mæligildum í hvert sinn sem gögn úr ákveðinni tímaröð eru sótt.

6. NÚVERANDI KERFI, KOSTIR OG GALLAR

Núverandi úrvinnslukerfi Vatnamælinga OS og LV hafa þróast á löngum tíma, af þeim hefur fengist mikil reynsla og þau vinna vel það verk sem þeim var upprunalega ætlað að sinna. Kerfin hafa þann aðalkost að þeim tengjast ýmis gagnleg úrvinnsluforrit sem þróuð hafa verið á löngum tíma með mikilli fyrirhöfn.

Núverandi kerfi hafa þá galla að úrvinnsla vatnamælinga hér á landi skiptist í two að-skilda farvegi, kerfin vinna að heita má eingöngu með dagleg úrunnin mæligildi, þau eru ekki nægilega vel lögð að notkun stafrænna söfnunartækja, mikið skortir á að gagnvirk myndræn úrvinnsla sé með nútímalegum hætti, upplýsingar um uppruna og úrvinnslu gagna eru ekki nægilega ítarlegar, ekki er nægilega auðvelt að endurskoða eldri túlkun mælinga og skráningu ýmissa hliðlægra upplýsinga er ábótavant.

Núverandi kerfum er lýst í greinargerðinni TJ/ÁS/KE/ÁSn-91/01 og vísast til hennar um nánari lýsingu. Þar er lýst æskilegum endurbótum á kerfunum og eru þær teknað saman í viðauka aftast í þessari greinargerð.

7. FRAMTÍÐARHORFUR

Ætla má að umfang Vatnamælinga OS verði svipað í náinni framtíð og það er nú, bæði hvað varðar mannahald og þar með notenda-fjölda vatnamælingakerfisins á OS og einnig varðandi fjölda mælistaða, nema hvað sjálfvirkum veðurstöðvum á hálandinu mun fjölgia á næstu árum. Á hinn bóginn mun notkun stafrænna söfnunartækja aukast jafnframt því sem hnitan á skemmti tímaskala en einum degi fer vaxandi. Því má gera ráð fyrir að gagnamagnið sem kerfið þarf að vinna úr á hverju ári vaxi mikið frá því sem nú er (vætanalega í hlutfallinu 5-10). Jafnframt þessu má gera ráð fyrir því að hluti eldri gagna verði endurunninn í meiri tímaupplausn og mun það auka við gagnamagnið sem kerfið þarf að geyma.

Líklegt er að stærðir úr stjórnkerfi og sjálfvirku mælakerfi vatnsorkuvera verði í aukn-

um mæli nýttar sem vatnamælingar.

Ætla má að netsamskipti, bæði milli notenda kerfisins á OS og LV og einnig notkun annarra fyrirtækja og stofnana á vatnamælingagögnum um tölvunet muni fara vaxandi í framtíðinni. Hugsanlegt er að samskipti við mælitæki um síma eða tölvunet muni að einhverju leyti taka við handvirkum flutningi gagna frá mælitækjum. Þetta mun þó ekki hafa mikil áhrif á úrvinnslukerfi vatnamælinga sem slíkt vegna þess að úrvinnslu gagnanna eftir að þau eru komin í hús þarf ekki breyta af þeim sökum.

Á næstu árum má búast við að vatnafræðileg líkön muni verða mikilvægt tæki við frumúrvinnslu vatnamælingagagna í sambandi við villuleit og leiðréttigar, þó slík líkön muni ekki verða hluti af kerfinu sjálfu. Sama máli geynir um landupplýsingakerfi, en notkun þeirra er að hefjast á OS um þessar mundir. Landupplýsingakerfi mun geyma ýmsar vatnafræðilegar upplýsingar, s.s. vatnasvið og árfarvegi og þau munu m.a. geta reiknað flatarmál og hæðardreifingu vatnasviða og fleiri stærðir sem að gagni koma við úrvinnslu vatnamælinga.

Notkun vatnamælinga hér á landi hefur hingað til verið mest í sambandi við orkurannsóknir. Búast má við því að mikilvægi annarrar notkunar vatnamælinga, s.s. við umhverfisrannsóknir og skipulagsmál, muni fara vaxandi á næstu áratugum þó orkurannsóknir verði væntanlega langstærsta notkunarsviðið hér eftir sem hingað til. Haga verður hönnun vatnamælingakerfisins þannið að það verði sem *almennast* að uppbyggingu svo að kerfið nýtist vel þó áherslubreytingar verði í sambandi við notkun gagnanna eða þörf verði fyrir að bæta inn í safnið öðrum gögnum en gert var ráð fyrir í fyrstu. Þetta verður best tryggt með því að aðgangur að gögnunum um undirforritasafn verði svo almennur, að ný notkunarsvið geti nýtt sér gögnin með nýjum úrvinnsluforritum eftir því sem tilefni gefast til, án þess að breyta þurfi uppbyggingu gagnasafnsins sjálfs af þeim sökum.

8. ÚTFÆRSLUMARKMIÐ

Æskilegum endurbótum á núverandi úrvinnslukerfum Vatnamælinga OS og LV er lýst í greinargerðinni TJ/ÁS/KE/ÁSn-91/01 og eru þær teknar saman í viðauka aftast í þessari greinargerð eins og fyrr segir.

Hentugasta staðsetning forrita og gagna í vatnamælingakerfinu ræðst af því um hvaða notendur er að ræða. Notendum vatnamælingakerfisins má eins og fyrr er nefnt skipt í þrjá hópa: vatnamælingamenn, sérfræðinga OS og LV og notendur á öðrum stofnunum.

- Vatnamælingamenn þurfa að vinna úr gögnum bæði í Reykjavík og í útibúum úti á landi. Þeir geta einnig þurft á því að halda í framtíðinni að vinna hluta úrvinnsluferlisins á mælistöðum með ferðatölvum. Samskipti frá Reykjavík út á land og sérstaklega til mælistaða geta orðið hægvirk og þarf staðsetning forrita og gagna í úrvinnslukerfinu að miðast við þessar aðstæður. Úrvinnsluforrit þurfa að geta keyrt beint á tölvu notandans (þ.e. eiginleg fjarvinnsla hentar ekki) og þau gögn sem eru í vinnslu þarf einnig að vera hægt að vista á tölvu notandans (þ.e. ekki er hægt geyma öll gögn á einni gagnageymslutfölvu). Hins vegar þurfa notendur að geta að sótt eða afhent gögn yfir á gagnageymslutfölvu OS í Reykjavík. Ef notendur eru nettengdir við gagnageymslutfölvu með háhraðaneti er hentugast að geyma gögnin á gagnageymslutfölvunni en úrvinnsluforrit geta keyrt á þeiri tölvu sem hentugast er að nota hverju sinni. Notkun vatnamælingamanna mælir þannig með dreifðu gagnasafnskerfi þar sem gögn í úrvinnslu verða geymd á tölvum mismunandi notenda sem hafa aðganga að úrunnum gögnum sínum og annarra á sameiginlegrí gagnageymslutfölvu. Gögn verða færð yfir á gagnageymslutfölvuna til framhaldsúrvinnslu og varanlegrar varðveislu þegar úrvinnslu í útibúi eða á mælistað er lokið.
- Sérfræðingar OS munu vinna á sjálfri gagnageymslutfölvunni eða á tölvum sem tengdar eru henni með háhraðalínum.

Fyrir þá mun ekki skipta höfuðmáli hvar gögn eða forrit eru staðsett. Sérfræðingar LV verða ekki tengdir gagnageymslitolvu OS með jafn hraðvirkum línum. Þeim hentar sama uppsetning og vatnamælingamönnum utan OS í Reykjavík, þ.e. forrit sem keyra á tölву notandans og vinna með gögn sem geymd eru ýmist á tölwu notandans eða á gagnageymslitolvu OS eftir því hversu oft þeirra er þörf.

- Notendur á öðrum stofnunum og fyrirtækjum þurfa yfirleitt aðeins aðgang að gögnum en ekki eiginlegum úrvinnsluforritum kerfisins. Þeim nægir aðgangur um símalínur eða tölvunet að fyrirspurna- og gagnaflutningsforriti sem keyrir á gagnageymslitolvu OS og svarar fyrirspurnum um það hvaða gögn eru til og flytur umbeðin gögn yfir á tölwu notandans. Auk fjarvinnsluaðgangs af þessu tagi er rétt að haga hönnun vatnamælingakerfisins þannig að þessir notendur geti í framtíðinni notað gagnageymslitolvu OS sem gagnamiðlara þannig að fyrirspurnaforrit keyri á þeirra eigin tölvum og sæki umbeðin gögn um samskiptanet gagnasafnskerfis yfir á gagnageymslolvuna.

Yfirlitsmynd af skipulagi vatnamælingakerfisins í samræmi við lýsinguna hér að ofan er að finna á sér blaði aftast í þessari greinargerð (2. mynd).

Við hönnun vatnamælingakerfisins þarf að huga að eftirfarandi atriðum:

- Frumútgáfa allra fullfrágenginna gagna verður geymd hjá Orkustofnun. Það þarf að vera hægt að skilja á milli fullfrágenginna gagna í einni eða fleiri útgáfum, sem öllum er heimil notkun á, og gagna í úrvinnslu, sem ekki er ætlast til að séu í almannri notkun.
- Úrvinnslukerfið þarf að falla vel að bæði tölvuumhverfi Orkustofnunar (Unix) og Landsvirkjunar (MS-Windows). Til þess að þetta megi verða þarf að vera hægt að setja upp notendaviðmót kerfisins á a.m.k. tveimur mismunandi gerðum tölva. Til þess að takmarka tvíverknað sem af þessu hlýst þarf að nota hentug tól

við forritun kerfisins sem keyrt geta bæði á Unix og MS-Windows tölvum. Þessi útfærsla mun engu að sifður kosta aukna vinnu við kerfið en á móti kemur að kerfið verður minna háð ákveðinni tölvtugund eða stýrikerfi og ætti því að verða sveigjanlegra í framtíðinni.

- Hönnun gagnasafnsins þarf að byggja á SQL staðli. Væntanlega verður ekki hægt að geyma öll tímaraðagögn kerfisins í eiginlegum SQL töflum (sjá greinargerð TJ-91/02 um val á gagnasafnskerfi fyrir vatnamælingakerfið). Engu að sifður er rétt að hanna alla gagnaskipan kerfisins í SQL töflum og flytja síðan þann hluta gagnasafnsins sem þarf að geyma í sérhæfðum gagnagrunni yfir í hentugra form eftir á. Gagnasafnskerfi eru farin að bjóða upp á ýmsar aðgerðir til þess að keyra sérhæfða vinnslu auk hefðbundinnar SQL vinnslu með svokölluðum "triggers" og "stored procedures" og gefur það möguleika á því að veita aðgang að gögnum í sérhæfðum tímaraðagagnagrunni í gegnum SQL gagnasafnskerfi.
- Netsamskipti í vatnamælingakerfinu eru milli ólakra tölva sem nota mismunandi stafasett og talnauppsætingu. Netsamskiptin þurfa að fara fram á sem hæstu "plani" þannig að þýingar milli stafasetta og mismunandi framsetninga á tölum gerist sjálfvirk í gagnasafnshluta kerfisins. Æskilegt er að öll gagnasamskipti verði um samskiptanet SQL gagnasafnskerfisins.

9. GRÓF TÍMA- OG KOSTNAÐARÁÆTLUN

Vinnu við vatnamælingakerfið má skipta í þrennt: kerfisgreiningu, kerfishönnun og kerfisgerð. Niðurstöður kerfisgreiningar koma fram í þessari greinargerð.

Kerfishönnun skiptist í eftirfarandi liði:

1. Greining gagnaflæðis

Lýsing á úrvinnsluferli vatnamælingakerfisins, kerfið er brotið niður í aðgerðir og sýnt hvaða upplýsinga er þörf

fyrir hverja aðgerð. Gerð er grein fyrir inntaksleiðum, frumúrvinnslu, framhaldsúrvinnslu, fyrirspurnum, framsetningu og dreifingu gagna. Tímaáætlun: 1 mánuður.

2. Gagnagreining

Nákvæm lýsing á gagnapörf allra aðgerða sem fram koma í greiningu á gagnaflæði. Gerð gagnaeiningasafns og skyldleikagreining gagna. Tímaáætlun: 2 vikur.

3. Tæknileg útfærsla

Uppbygging gagnasafns, val á gagnasafnskerfi, teiknikerfi, netbúnaði, forritunarmálum og öðrum tólum til forritunar. Tímaáætlun: 1½ mánuður, vinna 3 vikur, vinnist að hluta samhliða gagnagreiningu.

4. Aðgerðalýsing

Lýsing á öllum forritum kerfisins. Nákvæm lýsing á inntaki, úttaki og vinnslu en ekki á notendaskilum. Tímaáætlun: 1 mánuður.

5. Hönnun notendaskila

Lýsing á notendaskilum, valmyndir, innsláttarmyndir, útskriftir, teikningar. Tengsl við önnur forritakerfi. Tímaáætlun: 1 mánuður.

6. Kostnaðaráætlun

Tímaáætlun: 1 vika.

Samtals er hér um 18 vikna vinnu að ræða.

Kerfishönnun mun fara fram haustið 1992 og á fyrri hluta árs 1993 og er miðað við að henni verði lokið í endaðan mars 1993. Á árinu 1993 verður unnið að forritun þannig að hægt verði að taka í notkun tilraunaeintak af kerfinu 1. janúar 1994. Á árinu 1994 verði unnið að endurbótum, frágangi handbóka og flutningi gagna yfir í nýja kerfið ásamt tilheyrandi endurskoðun og leiðréttingu gagna sem óhjákvæmilega fellur til í því sambandi.

Myndræna framsetningu á tímaáætluninni fyrir hönnun vatnamælingakerfisins er að finna á sér blaði aftast í þessari greinargerð (3. mynd).

Umfang kerfisgerðar að hönnun lokinni (forritun, prófanir, handbókagerð og gangsetning) má gróflega meta 2 ársverk. Vinnu við gagnaflutninga og leiðréttingu gagna er erfitt að meta á þessu stigi málsins en hún verður án efa umtalsverð eftir að kerfið er komið í notkun.

Kostnað við hönnun og forritun má skv. ofansögðu meta u.þ.b. 10 milljónir króna (án VSK). Að auki þarf að gera ráð fyrir nokkrum kostnaði vegna kaupa á hugbúnaði og vélbúnaði vegna kerfisins. Þar er um að ræða gagnasafnskerfi, netbúnað, teiknibúnað, tól til forritunar og tölvur (á Egilstöðum og e.t.v. í Búrfelli). Gróft mat á þessum kostnaði er u.þ.b. 3 milljónir kr. Þannig má áætla kostnað við vatnamælingakerfið um 15 milljónir kr. ef gert er ráð fyrir ófyrirséðum kostnaði upp á 2 milljónir kr.

10. VIÐAUKI: ÁSTÆÐUR FYRIR NÝJU KERFI

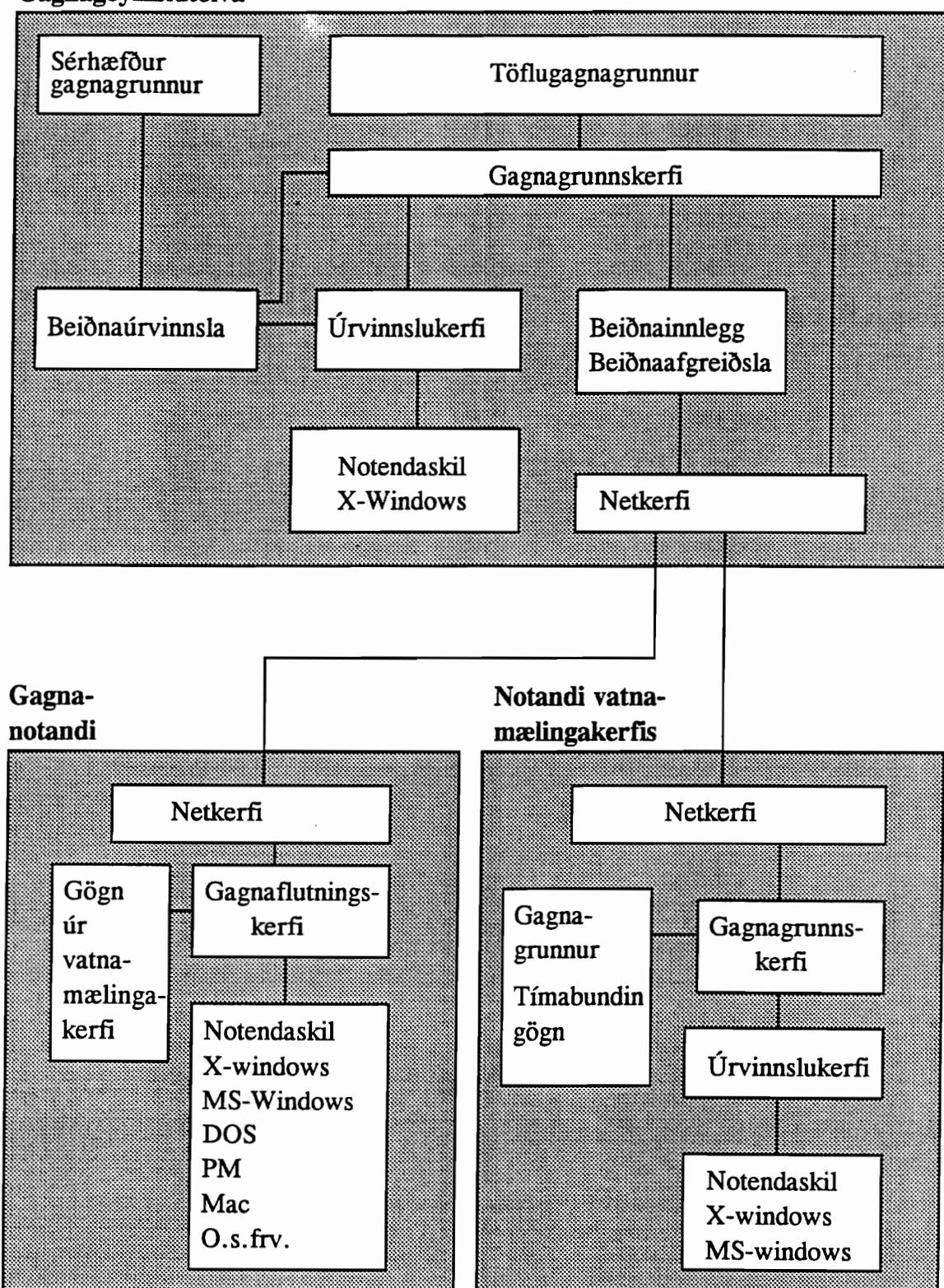
Ástæður þess að þörf er á nýju kerfi fyrir úrvinnslu og vörlu vatnamælinga á Orkustofnun og Landsvirkjun eru eftirfarandi (listinn hér að neðan er að mestu tekinn úr greinarþerðinni TJ/ÁS/KE/ÁSn-91/01):

1. Geyma þarf frumgögn á tölvutæku formi. Hingað til hefur aðeins rennslisgæf vatnshæð hvers dags verið geymd, en hin eiginlegu frumgögn, þ.e. vatnshæðarferillinn eins og hann er skráður á síritablöðum, hafa ekki verið aðgengileg á tölvutæku formi. Endurtílkun gagna, t.d. ef rennslislykill breytist, hefur því verið nokkrum vandkvæðum bundin. Þessu vilja menn breyta þannig að í nýja gagnavinnslukerfinu verði eiginleg frumgögn jafnan geymd á tölvutæku formi. Einnig þarf að gefa kost á að skrá ýtarlegri athugasemdir og aðvaranir við frumgögn en gert hefur verið.
2. Skrá þarf nákvæmar upplýsingar um uppruna afleiddra gagna. Það þarf t.d. að vera alveg ljóst hvaða rennslislykill var notaður til rennslisútreikninga. Jafnframt þarf að gefast kostur á skráningu almennra athugasemda, aðvarana o.fl.þ.h. við afleidd gögn eins og við frumgögn. Upplýsingar um uppruna afleiddra gagna þurfa að vera svo ýtarlegar að þær nægi til þess að vinna þau að nýju frá grunni (þ.e. frá frumgögnum) ef forsendur breytast (t.d. rennslislykill).
3. Pörf er á möguleika á meiri tímaupplausn. Í núverandi kerfum er eingöngu geymt daglegt meðalrennssi. Það er oft ekki nægileg upplausn t.d. í sambandi við jökulhláup, flóðarannsóknir, rannsóknir á dægursveiflu vatnsfalla o.fl. Útreikningar og geymsla á daglegum gildum mun þó eftir sem áður verða burðarásinn í nýja kerfinu.
4. Bæta þarf skráningu á ýmsum almennum upplýsingum um vatnafræði og vatnafar, sem OS er ætlað að halda saman skv. lögum, s.s. upplýsingum um ár og stöðuvötn, og upplýsingum um mælakerfi OS og LV, s.s. upplýsingum um mælistaði, eðli vatnsfalls, flatarmál vatnsviðs o.fl.þ.h.
5. Bæta þarf skráningu rekstrarupplýsinga varðandi mælakerfið, þ.e. upplýsingar mælagæslumanna um rekstur sírita, veðurstöðva og annarra mælitækja.
6. Bjóða þarf upp á þjálan aðgang að ýmsum öðrum gögnum en vatnamælingum (einkum veðurgögnum) sem oft er þörf í sambandi við úrvinnslu og notkun vatnamælinga.
7. Auðvelda þarf hnitun og frumúrvinnslu á mæligögnum. Hnitun á hnitaborði er tafsöm og freytandi og því seinlegt að endurvinna gömul síritablöð þegar þörf er á nákvæmari upplýsingum en þeim sem núverandi kerfi geyma.
8. Nýtt úrvinnslukerfi þarf að geta lesið gögn sem safnað er með stafrænum söfnunartækjum og unnið úr þeim. Það þarf einnig að tekið við gögnum úr kerfiráði LV.
9. Auðvelda þarf villuleit við úrvinnslu gagna. Með stafrænni söfnun mæli-gagna vex þörfin á sveigjanlegum hugbúnaði til þess að skoða og villuleita gögn áður en þeim er hleypt inn í gagnasafn til áframhaldandi úrvinnslu.
10. Bæta þarf tímaraðaúrvinnslu. Nýja kerfið þarf að bjóða upp á sérhæfða tímaraðareikninga, þ.m.t. sínun, tifnígreiningu, fylgnireikninga o.fl.
11. Bæta þarf myndræna framsetningu. Nýtt úrvinnslukerfi þarf að gefa kost á staðlaðri teikningu á helstu tegundum mæligagna á skjá, leysiprentara og tölvuteiknara. Núverandi kerfi bjóða raunar upp á ýmsa möguleika að þessu leyti. Nýja kerfið þarf einnig að bjóða upp á sveiganlegan hugbúnað til teikningar á tímaröðum og öðrum gögnum.
12. Auðvelda þarf útgáfu gagna og skýrslugerð. Skilgreina þarf staðlaðar útprent-

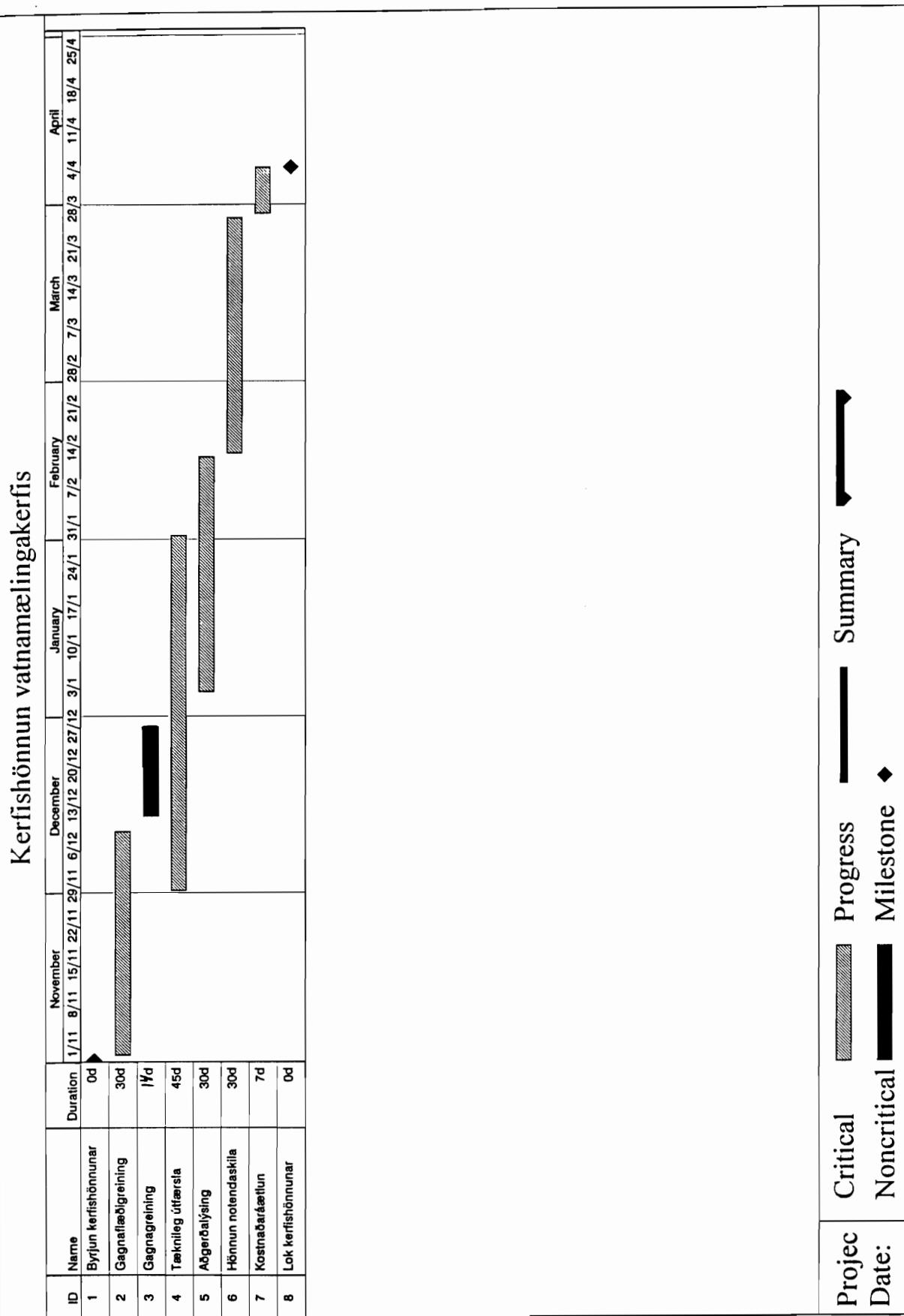
anir og staðlað form á gagnaskrám sem afhentar verða utanaðkomandi aðilum eða þeir geta sótt sjálfir með tölvusamskiptum þegar þörf krefur. Núverandi kerfi bjóða raunar upp á ýmsar útprentanir. Hins vegar er þörf á nokkrum viðbótum á þessu sviði. Æskilegt er að geta gefið reglulega út niðurstöður frá völdum mælistöðum, t.d. í einhvers konar árbók, eða jafnvel nokkrum sinnum á ári. Slík útgáfa þarf að vera að mestu sjálfvirk, til þess að sem skemmstur tími líði frá því að rennslisraðir eru frágengnar í tölvuskrá fram að útgáfu þeirra.

13. Koma þarf upp gagnasafni fyrir tímaraðir sem notaðar eru við rekstrar-eftirlíkingar virkjana. Þessar raðir eru í eðli sínu eins og tímaraðirnar sem unnið er með í úrvinnslu vatnamælinga á Orkustofnun og Landsvirkjun.

Gagnageymslutölva



MYND 2: Skipulag tölvunets fyrir vatnamælingakerfið.



MYND 3: Verkáætlun fyrir hönnun og forritun vatnamælingakerfisins.