



Gagnavinnslukerfi Vatnamælinga
Orkustofnunar og Landsvirkjunar

Tómas Jóhannesson, Árni Snorrason, Kristinn Einarsson

Greinargerð TJ-ÁS-KE-91-01

GAGNAVINNSLUKERFI VATNAMÆLINGA
ORKUSTOFNUNAR OG LANDSVIRKJUNAR

Forathugun - kröfulýsing

1. INNGANGUR

Gagnavinnslukerfi Vatnamælinga Orkustofnunar er komið til ára sinna og er þörf á fjölmörgum endurbótum á því. Meðal annars þarf að vera hægt að geyma ýtarlegri gögn en núverandi kerfi leyfir til þess að auðvelda endurtúlkun rennslisraða þegar forsendur breytast. Í því sambandi þarf að bæta skráningu á uppruna afleiddra gagna. Tímaupplausn þarf að vera sveigjanleg þannig að hægt sé að skrá fleiri en eitt rennslisgildi á dag þegar þörf krefur. Þjóða þarf upp á sveigjanlega villuleit í frumúrvinnslu og endurbæta myndræna framsetningu gagna. Sníða þarf kerfið að vaxandi notkun á stafrænum söfnunartækjum, og jafnframt að auðvelda vinnslu á síritablöðum sem áfram verða snar þáttur í gagnasöfnun Vatnamælinga OS. Ýmsar aðrar endurbætur eru nauðsynlegar og verður vikið nánar að þeim hér að neðan. Í ljósi þess hversu viðarmiklar endurbætur þarf að gera á gagnavinnslukerfinu var ákveðið fyrir nokkru að þróa nýtt kerfi frá grunni.

Vatnamælingar LV hafa þörf fyrir margar af þeim endurbótum sem fyrirhugaðar eru á úrvinnslukerfi Vatnamælinga OS, sérstaklega í sambandi við skráningu á athugasemdum og uppruna afleiddra gagna, villuleit, úrvinnslu síritablaða og myndræna framsetningu. Jafnframt er óhagræði að ósamræmi í gagnaúrvinnslu Landsvirkjunar og Orkustofnunar þar sem mikil samvinna er milli þessara stofnana um úrvinnslu og varðveislu á vatnamælingagögnum.

Leitað var samstarfs við Landsvirkjun um þróun á nýju úrvinnslukerfi fyrir vatnamælingar og tókst samkomulag um að þróun nýs kerfis yrði samvinnuverkefni Orkustofnunar og Landsvirkjunar. Nýja kerfið verður not-

að við úrvinnslu vatnamælinga á Orkustofnun og Landsvirkjun og einnig í útibúi Vatnamælinga OS á Egilsstöðum og hugsanlega í útibúum Landsvirkjunar utan Reykjavíkur. Mun þetta auðvelda mjög samræmingu á gagnaúrvinnslu og samnýtingu gagna.

Hér að neðan er fyrst lýst núverandi úrvinnslukerfum Vatnamælinga OS og LV og síðan ástæðum þess að þörf er á því að skrifa nýtt sameiginlegt kerfi frá grunni. Í framhaldi af þessu er síðan gerð grein fyrir helstu kröfum sem gera þarf til hins nýja kerfis.

2. FYRRI KERFI

Úrvinnsla vatnamælinga á Orkustofnun og Landsvirkjun fer fram í tveimur sjálfstæðum úrvinnslukerfum og eru kerfin í meginatriðum svipuð að uppbyggingu.

2.1 Vatnamælingar Orkustofnunar

Allmörg undanfarin ár hefur tölvuvinnsla Vatnamælinga Orkustofnunar farið fram á VAX-tölvu.

Þær gagnaskrár Vatnamælinga, sem mestu máli skifta, má flokka þannig:

1. Dagsgildaskrár
 - a. Rennslisskrár (venjulega einnig með rennslisgæfri vatnshæð)
 - b. Vatnsborðsskrár (stöðuvötn, lón, grunnvatn)
 - c. Rafstöðvaskrár (notað vatn, framhjärennslu, vatnshæð, forði í inntakslóni o.fl.)
 - d. Skrár frá Veðurstofu Íslands með ýmsum veðurgögnum.
2. Tveggja vikna summur
 - a. Rennslu

- b. Gráðudagar
- c. Úrkoma
- 3. Rennslismælingaskrár
- 4. Rennslislyklaskrár
- 5. Forðalyklaskrár
- 6. Mælistaðaskrá

Algengustu frumgögn eru síritablöð með vatnshæðarferlum, en einnig er um að ræða beinan innslátt á vatnshæð eða rennsli.

Í rennslisskrár er skráð meðalrennsli sólarhrings ásamt rennslisgæfri vatnshæð sem meðalrennslið svarar til samkvæmt rennslislykli. Rennslisgæf vatnshæð getur verið áætluð eða hana vantað. Í vatnsborðsskrár er skráð vatnshæð kl. 24:00. Rennslis- og vatnsborðsskrár geyma einnig útgildi mánada á samt dagsetningu og klukkustund. Þá er og gefinn kostur á skráningu athugasemda við dagsildi og útgildi.

Í rafstöðvaskrár er skráð framhjárennsli, notað vatn, lónstaða, lónforði, heildarforði og innrennsli (á miðnætti hvers dags) og fer skráning þessara gagna fram með ýmsu móti, oft eru gögnin sótt í gagnabanka Landsvirkjunar.

Skrár frá Veðurstofu Íslands og afleiddar skrár á grundvelli þeirra geyma ýmis dagsgildi, m.a. meðal-, hámarks- og lágmarks-hita, úrkomu, uppgufun (gnóttargufun) eða vindhraða. Þessar skrár hafa ekki verið geymdar á diskum að staðaldri vegna plássleysis og eru sóttar á segulbönd þegar á þarf að halda. Þær eru einkum notaðar í sambandi við vatnafræðilega líkanreikninga, ýmist á sólarhrings eða tveggja vikna grunni.

Tveggja vikna rennsli (í GI) er reiknað út frá skráum með daglegu rennsli. Tveggja vikna summur gráðudaga og úrkomu eru reiknaðar út frá gögnum frá Veðurstofu Íslands. Þessi gögn eru einkum notuð við vatnafræðilega líkanreikninga og í sambandi við rekstrareftirlíkingar virkjana. Þau eru miðuð við vatnsár sem hefst 1. september og er gögnum daganna 31. ágúst og 29. febrúar sleppt til þess að fjöldi daga í vatnsári standi á heilli tölu tveggja vikna tímabila.

Rennslismælingar voru á VAX-tölvu OS skráðar í sérstakar skrár sem notaðar voru við útreikninga á rennslislyklum.

Í rennslislyklaskráum eru geymd rennslisgildi í m^3/s sem fall af vatnshæð með 1 cm millibili. Einnig er geymt númer lykils og hvenær hann tók gildi.

Í forðalyklaskráum er geymdur lónforði í $Mm^3 = GI$ sem fall af lónstöðu með 1 cm millibili. Einnig er geymt númer lykils og hvenær hann tók gildi.

Mælistaðaskráin geymir aðeins örfá atriði til að setja í haus á skýrslum og skjámyndum.

Á síðustu mánuðum hefur tölvuvinnsla Vatnamælinga hefur smám saman verið færð yfir á HP-tölvu með UNIX-stýrikerfi (HP-UX).

Áður hafði innsláttur rennslismælinga verið fluttur yfir á HP-tölvuna en skráning þeirra er nú með öðru móti en lengst af var. Nú er annars vegar ein yfirlitsskrá yfir allar mælingar þar sem gerð er grein fyrir aðferð, aðstæðum á mælistað o.fl. Hins vegar er ein skrá fyrir hverja mælingu með mældu gildunum. Hluti rennslisreikninganna sjálfra fer fram á PC-tölvu. Þegar niðurstaðan (rennslið sem síðan er notað í rennslislykla) hefur verið reiknuð er hún færð inn í yfirlitsskrána.

Núverandi kerfi á HP-tölvunni er til bráðabirgða þangað til nýtt vatnamælingakerfi Orkustofnunar og Landsvirkjunar verður tekið í notkun. Bráðabirgðakerfið er að mestu sniðið eftir VAX-kerfinu en uppbygging skráa hefur þó verið einfölduð frá því sem var. Nær allar gagnaskrár hafa verið fluttar af VAX-tölvunni yfir á HP-tölvuna og frumskráningu hefur verið hætt þeim megin. Enn er all langt í land með að vatnafræðilegir líkanreikningar geti hafist á HP-tölvunni og nokkuð skortir einnig á ýmsan annan nauðsynlegan hugbúnað til þess að bráðabirgðakerfið geti talist fullnægjandi sem slíkt. Úr því mun rætast á allra næstu mánuðum nema hvað varðar líkanreikningana sem settir verða upp síðla á

Þessu ári.

Á síðustu árum hefur gagnasöfnun með stafrænum söfnunartækjum komið til skjalanna og hafa verið þróuð forrit sem vinna úr slíkum gögnum og skila dagsgildum í gagnaskrár Vatnamælinga.

2.2 Vatnamælingar Landsvirkjunar

Tölvuvinnsla Vatnamælinga Landsvirkjunar fer fram á VAX-tölvu Landsvirkjunar. Úrvinnslukerfið var hannað af Verkfræðistofnunni Streng.

Gagnaskrár í kerfi Landsvirkjunar geyma í aðalatriðum sömu gögn og gagnaskrár í kerfi Orkustofnunar. Kerfi Landsvirkjunar gefur þó kost á að vinna úr borholugögnum, veðurathugunum o.fl. sem ekki er unnið með í kerfi Orkustofnunar. Helstu gögn í kerfi Landsvirkjunar eru:

1. Dagsgildi
 - a. Rennsli og rennslisgæf vatnshæð
 - b. Vatnsborð í lóni og framleiðsla virkjana
 - c. Vatnsborð í borholum
2. Veðurathuganir
 - a. Lofthiti (8 mælingar á dag)
 - b. Jarðvatnshiti (2 mælingar á dag)
3. Stakar borholumælingar
 - a. Hitaferlar niður borholur
 - b. Stakar vatnsborðsmælingar
4. Rennslismælingar
5. Rennsliarlyklar
 - a. Tafla, 1 vatnshæðarmælir
 - b. Formúla, 1 vatnshæðarmælir
 - c. Formúla, 2 vatnshæðarmælir
 - d. Tafla, rennsli reiknað út frá vatnsborði og framleiðslu virkjunar
6. Upplýsingar um mælistaði (nafnaskrá)
7. Upplýsingar um mælistaði veðurathugana

Hægt er að geyma ýmsar athugasemdir, sem geyma þarf um mælingar eða úrvinnslu þeirra, í sérstakri *dagbók*.

Auk tímaraða yfir daglega vatnshæð, rennsli o.s.frv. geymir kerfi LV tímaraðir yfir loft-hita og jarðvatnshita með nokkru hærri tímaupplausn.

Rennsliarlyklar í kerfi LV eru fjölbreytilegri en í kerfi OS. Kerfi LV gefur kost á að tilgreina lykil sem formúlu og getur þá notað 1 eða 2 vatnshæðarmæla (eða framleiðslu rafstöðvar í MWh) til þess að reikna rennslið. Bæði kerfin geta geymt marga lykla með mismunandi gildistímabilum fyrir sama vatnshæðarmæli.

Tölvukerfið gefur kost á skráningu gagna með skjámyndum og sýnir yfirlit um stöðu innsláttar á mælingum ef um er beðið. Boðið er upp á útprentun á stöðluðum listum, sveigjanlega uppsetningu nýrra útprentana, svo og útskrift á gagnaskrárm til afhendingar utanaðkomandi aðilum. Hægt er að búa til nýjar tímaraðir úr eldri röðum á sveigjanlegan hátt. Að lokum eru ýmsir möguleikar á teikningu gagna sem geymd eru í kerfinu.

3. ÁSTÆÐUR FYRIR NÝJU KERFI

Ástæður þess að þörf er á nýju kerfi fyrir úrvinnslu og vörslu vatnamælinga á Orkustofnun og Landsvirkjun eru eftirfarandi:

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 siritablöðum, hafa ekki verið aðgengileg á tölvutæku formi. Endurtúlkun 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 rennslisútreikna

- inga. Jafnframt þarf að gefast kostur á skráningu almennt 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. Þörf er á möguleika á meiri tímaupplausn. Í núverandi kerfum er eingöngu geymt daglegt meðalrennslí. Það er oft ekki nægileg upplausn t.d. í sambandi við jökulhlaup, flóðarannsóknir, rannsóknir á dægursveiflu vatnsfalla o.fl. Útreikningar og geymsla á daglegum gildum mun þó eftir sem áður verða burðarásinn í nýja kerfinu.
 4. Auðvelda þarf hnitun og frumúrvinnslu á mæligögnum. Hnitun á hnitaborði er tafsöm og þreytandi og því seinlegt að endurvinnna gömul síritablöð þegar þörf er á nákvæmari upplýsingum en þeim sem núverandi kerfi geyma. Ákveðið hefur verið að Orkustofnun og Landsvirkjun festi kaup á sænskum tölvubúnaði (SKUR) til sjálfvirkrar hnitunar á síritablöðum. Þessi hnitunarbúnaður verður hluti af hinu nýja úrvinnslukerfi.
 5. 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. Í því sambandi þarf m.a. að vera hægt að finna hámarks- og lágmarksrennslí mánaða, reikna daglegt meðalrennslí gegnum rennslislykil o.fl.
 6. Auðvelda þarf villuleit við úrvinnslu gagna. Með stafrænni söfnun mæligagna vex þörfin á sveigjanlegum hugbúnaði til þess að skoða og villuleita gögn áður en þeim er hleypt inn í gagnasafn til áframhaldandi úrvinnslu. Í þessu sambandi er í ráði að hafa hliðsjón af dönsku úrvinnslukerfi til þess að villuleita tímaraðir sem gefur kost á fjölbreyttri myndrænni framsetningu. Kerfi þetta gefur meðal annars kost á að skilgreina skilyrði sem gögnin þurfa að uppfylla og bendir notendum á þá hluta tímaraðanna sem uppfylla ekki skilyrðin.
 7. Bæta þarf tímaraðaúrvinnslu. Nýja kerfið þarf að bjóða upp á sérhæfða tímaraðareikninga, þ.m.t. síun, tíðnigreiningu, fylgnireikninga o.fl. Í þessu sambandi er eðlilegt að athuga hvort aðkeypt kerfi til tímaraðaúrvinnslu get gegnt þessu hlutverki og nægilegt verði því að vatnamælingakerfið geti skrifað og lesið gögn á því formi sem aðkeypta kerfið notar.
 8. Bæta þarf myndræna framsetningu. Nýtt úrvinnslukerfi þarf að gefa kost á staðlaðri teikningu á helstu tegundum mæligagna á skjái, leysiprentara og tölvuteiknara. Núverandi kerfi bjóða raunar upp á ýmsa möguleika að þessu leyti. Nýja kerfið þarf einnig að bjóða upp á sveigjanlegan hugbúnað til teikningar á tímaröðum og öðrum gögnum. Í því sambandi er eðlilegt að reynt verði að nýta tilbúna hugbúnaðaðarpakka eins og hægt er.
 9. Auðvelda þarf útgáfu gagna. Skilgreina þarf staðlaðar útprentanir og staðlað form á gagnaskrá 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 rennslisráðir eru frágengnar í tölvuskra fram að útgáfu þeirra.
 10. Koma þarf upp gagnasafni fyrir tímaraðir sem notaðar eru við rekstr-

areftirlíkingar virkjana. Þessar raðir eru í eðli sínu eins og tímaraðirnar sem unnið er með í úrvinnslu vatnamælinga á Orkustofnun og Landsvirkjun. Gera þarf gagnasafn vatnamælingakerfisins þannig úr garði að það geti einnig þjónað sem tímaraðagagnasafn fyrir forrit sem notuð eru við rekstrareftirlíkingar virkjana.

4. NOTENDUR

Notendur hins nýja kerfis verða Vatnamælingar Orkustofnunar og Landsvirkjunar. Kerfið verður notað á Vatnamælingum OS og LV í Reykjavík, í útibúi Vatnamælinga OS á Egilsstöðum og e.t.v. einnig í útibúum Landsvirkjunar utan Reykjavíkur.

Einnig munu Landsvirkjun og þær verkfræðistofur sem fást við rekstrareftirlíkingar virkjana nota gagnasafnshluta kerfisins í sambandi við slíka útreikninga.

Þessir aðilar nota ekki allir sömu tölvur og þarf kerfið því að geta keyrt á nokkrum mismunandi gerðum tölva.

5. TÖLVUR OG HUGBÚNAÐUR

Núverandi tölvukostur Orkustofnunar er tvær HP-9000/800 tölvur með HP-UX stýrikerfi. Rekstri gömlu VAX-tölvunnar, sem úrvinnslukerfi Vatnamælinga OS keyrði á til skamms tíma, verður hætt innan tíðar. Notendur HP-tölvanna tengjast þeim með ýmsum tegundum skjáa og PC-tölva (með skjáhermum eða um net). Í framtíðinni er stefnt að því að notendur tölvanna tengist þeim með svokölluðum X-skjám og hafa 6 slíkir skjáir þegar verið teknir í notkun á Orkustofnun.

Á Landsvirkjun er notuð VAX-tölva fyrir fjölnotendavinnslu en notkun öflugra PC-tölva (386) hefur farið ört vaxandi á síðustu árum í ýmsum verkefnum.

Nýja vatnamælingakerfið þarf að miða við þennan tölvukost. Það þarf að forrita fyrir UNIX stýrikerfi og X-gluggakerfi til þess að það falli inn í framtíðartölvuumhverfi Orkustofnunar. Á Landsvirkjun og í útibúi

Vatnamælinga OS á Egilsstöðum gæti kerfið keyrt á minni UNIX-tölvum, t.d. með 386 eða 486 örgjörva. Forritun kerfisins þarf því að vera með þeim hætti að það geti keyrt bæði á UNIX-tölvum Orkustofnunar og á UNIX-tölvum með 386/486 örgjörva.

Skilja þarf skýrt á milli gagnasafns og úrvinnsluforríta kerfisins og ganga þannig frá gagnasafninu að gögnin séu aðgengileg yfir tölvunet. Þannig verður hægt að geyma á einni tölvu gögn sem unnið er með frá mörgum tölvum sem tengdar eru gagnasafnstölvunni með tölvuneti. Með þessu skapast möguleikar á því að geyma ýmis gögn Landsvirkjunar með öðrum vatnamælingagögnum á tölvu Orkustofnunar þó úrvinnsla þeirra færi að mestu fram á tölvum Landsvirkjunar. Þetta tryggir samræmi milli gagna Landsvirkjunar og Orkustofnunar og kemur í veg fyrir tvískráningu.

Gera verður ráð fyrir að verkfræðistofur sem fást við rekstrareftirlíkingar virkjana setji gagnasafnshluta kerfisins upp á UNIX tölvum. Í þessu sambandi er aðgengileiki gagnanna yfir net mjög mikilvægur til þess að forrit sem keyra e.t.v. á öðrum tölvum en UNIX geti nálgast gögn í gagnasafninu um netið ("client-server").

Fyrri úrvinnslukerfi OS var að öllu leyti skrifað á stofnuninni. Á seinni árum hefur samvinna við erlendar stofnanir á sviði vatnafræði farið vaxandi, sérstaklega samvinna við vatnafræðistofnanir á Norðurlöndum. Í þessu sambandi er æskilegt að í nýja kerfinu verði auðveldara en verið hefur að nýta sér aðfenginn hugbúnað frá samstarfsaðilum erlendis þegar það á við.

Á Orkustofnun er venslagagnasafnskerfið *Oracle* notað við ýmsa gagnaúrvinnslu. Athuga þarf að hve miklu leyti venslagagnasafnskerfi henta til varðveislu vatnamælingagna í hinu nýja vatnamælingakerfi, sérstaklega hvað geymslu tímaraða áhrærir. Jafnframt þarf að athuga hvort önnur gagnasafnskerfi en *Oracle* henta e.t.v. betur fyrir vatnamælingakerfið. Ljóst er að nota þarf sama gagnasafnskerfið á öllum tölvum sem nýja vatnamælingakerfið mun keyra á.

6. LÝSING Á NÝJU KERFI

Kröfum til nýja kerfisins er lýst í nokkrum undirköflum hér að neðan. Í fyrsta kafla er fjallað um *söfnun* gagna og á hvaða formi mæligögn (einkum tímaraðir) koma inn í úrvinnslukerfið. Í öðrum kafla er fjallað almennt um geymslu á *tímaröðum*. Í þriðja kafla er farið ytarlega yfir þau *gögn* sem kerfið þarf að geta haldið utan um. Í síðustu tveimur köflunum er fjallað um *úrvinnslu* og *útgáfu* gagna í nýja kerfinu.

Myndin á næstu blaðsíðu sýnir yfirlit yfir nýja úrvinnslukerfið og er fjallað um einstaka hluta myndarinnar í næstu köflum.

6.1 Söfnun gagna - Mælikerfi

Söfnun mæligagna í mælikerfi vatnamælinga Orkustofnunar og Landsvirkjunar er ýmist með stökum álestrum og handvirkri skráningu, hefðbundum síritum, stafrænum söfnunartækjum eða gegnum kerfiráð LV.

Í nýja úrvinnslukerfinu þarf að bjóða upp á skráningar- og leiðréttingarskjámyndir fyrir öll gögn, bæði þau sem skráð eru handvirkt að jafnaði og einnig til leiðréttingar á gögnum sem skráð eru með öðrum hætti.

6.1.1 Handvirk skráning

Mikilvægi sírita og stafrænna söfnunartækja hefur farið vaxandi með árunum en handvirk skráning mæligagna er engu að síður mikilvæg t.d. í sambandi við rennslismælingar. Handvirk skráning og leiðréttingar gagna sem skráð eru með þeim hætti verður í eðli sínu svipuð í nýja kerfinu og fyrri kerfum LV og OS.

6.1.2 Hefðbundnir síritar

Hefðbundin síritun á síritablöð hefur verið langmikilvægasta gagnasöfnunaraðferð við vatnamælingar hér á landi til þessa. Þó notkun stafrænna söfnunartækja fari vaxandi munu hefðbundnir síritar áfram verða burðarásinn í gagnasöfnunarkerfi vatnamælinga hér á landi í nánustu framtíð.

Í nýja kerfinu þarf að bjóða upp á þægilega aðferð við hnitun síritablaða þannig að hægt sé að hnita allan mæliferilinn með hóflegri fyrirhöfn. Ætlunin er að sænskur búnaður,

sem nefnist SKUR og framleiddur er til hnitunar mæliferla með sjónvarpsmyndavél, verði hluti af nýja kerfinu. SKUR-kerfið hnitur sjálfvirkt mæliferla á síritablöðum og skilar þeim sem röð talnapara í ASCII-skrám. Úrvinnslukerfið þarf að geta lesið úttaksskrár SKUR-kerfisins og reiknað vatnshæðartímaraðir út frá hnitapörunum. Niðurstöður þarf að geyma í hæfilegri upplausn þannig að upplýsingar sem felast í hnitaða ferlinum tapist ekki. Líklega er eðlilegast að geyma þessi gögn með breytilegu tímabili milli mælipunkta (þannig skilar SKUR-kerfið gögnunum). Ekki er ástæða til þess að geyma úttaksskrár SKUR-kerfisins eftir að úrvinnslukerfið hefur unnið úr þeim.

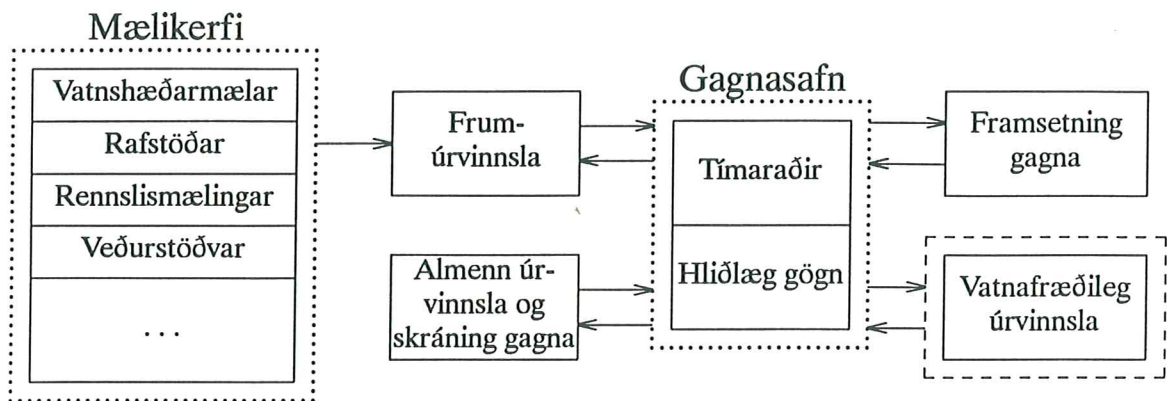
Með tilkomu SKUR-kerfisins verður auðvelt að vinna stafrænar upplýsingar um breytingu vatnshæðar með tíma með meiri upplausn en einum degi. Þetta mun gerbreyta möguleikum til endurskoðunar á úrvinnslu gagna og gera kleyft að svara með lítilli fyrirhöfn ýmsum spurningum sem áður þurfti að skoða gömul síritablöð til þess að fá svör við. Síritablöðin þarf áfram að varðveita sem frumgögn en það verður sjaldan þörf á að skoða þau eftir að frumúrvinnsla með SKUR-kerfinu hefur farið fram.

Þótt SKUR-kerfið muni taka við nánast allri hnitun eftir að nýja kerfið verður tekið í notkun er engu að síður rétt að gefa kost á hnitun með venjulegu hnitaborði sem grípa mætti til t.d. ef SKUR-kerfið bilar. Þetta er einfaldast að leysa með því að skrifa forrit sem notar venjulegt hnitaborð en skilar skráum sem eru að formi til eins og úttaksskrár SKUR-kerfisins.

6.1.3 Stafræn söfnun

Nokkrar gerðir stafrænna söfnunartækja eru notaðar við vatnamælingar hér á landi. Flest tækin eru svokallaðir Hugrúnarhólkar en tæki frá A.Ott eru einnig í notkun á Landsvirkjun.

Gögn frá stafrænum söfnunartækjum eru oftast með föstu millibili milli mælipunkta í langan tíma (mörg þúsund mælingar), en hægt er að breyta millibílinu þegar og ef



MYND 1: Yfirlitsmynd yfir nýtt úrvinnslukerfi vatnamælinga. Frumúrvinnsla tekur við gögnum frá mælikerfi (síritablöðum, flutningskrám stafrænna söfnunartækja o.fl.) og skilar þeim inn í gagnasafn eftir viðeigandi útreikninga og villuleit. Punktalínan sem afmarkar mælikerfið vísar til þess að mælikerfið skilar gögnum með ákveðnu sniði ("format") til frumúrvinnslnnar. Í almennri úrvinnslu er m.a. unnið úr rennslismælingum og rennsli reiknað út frá vatnshæð. Teikni-, skýrslugerðar-, úrvinnslu- og skráningarforrit svo og forrit til vatnafræðilegrar úrvinnslu munu lesa og skrifa gögn úr gagnasafninu. Með sérstökum úrvinnsluforritum verður hægt að búa til nýjar tímaraðir út frá gömlum og skila þeim inn í gagnasafnið til varðveislu ef við á. Punktalínan sem afmarkar gagnasafnið vísar til þess að aðgangur að gögnunum verður um ákveðin skil ("interface") sem öll forrit munu nýta sér, bæði forrit til frumúrvinnslu og annarrar úrvinnslu. Þróun sérhæfðra forrita til vatnafræðilegrar úrvinnslu er ekki beinlínis hluti af þróun þess úrvinnslukerfis sem hér er til umræðu og er brotna línan sem umlykur þessa úrvinnslu til marks um það. Hins vegar hefur skilgreining á aðgangi að gagnasafninu almennt gildi fyrir slík forrit og eru þau höfð með á myndinni til þess að undirstrika það.

þörf krefur. Gögnin verða "afhent" úrvinnslutölvunni á sérstöku flutningsformi sem getur verið mismunandi eftir tegund söfnunartækja. Í flutningskrám eiga gögn að vera á læsilegu formi í skiljanlegum einingum (t.d. m eða mm fyrir vatnshæð). Kvörðunarskrár geyma upplýsingar um kvörðunarstuðla sem notaðir voru við að færa gögn yfir í skiljanlegar einingar. Þær á að færa yfir á úrvinnslutölvuna með tilsvaramandi gögnum. Þessar skrár þarf að líta á sem frumgögn með svipuðum hætti og síritablöð og geyma á segulböndum sem úrvinnslutölvun getur lesið ef á þarf að halda. Þetta felur í sér að ekki er lítið á skrár á "innra formi" söfnunartölvunnar sem frumgögn og ekki þarf að geyma slíkar skrár eftir að gögnin hafa verið flutt á sinn stað á úrvinnslutölvunni. Jafnframt er ekki þörf á að geyma sem frumgögn disklinga úr söfnunartækjum eða ferðatölvum sem notaðar eru

við að sækja gögn á mælistað.

Nýja kerfið þarf að geta lesið skrár á flutningsformi söfnunartækjanna og unnið úr þeim tímaraðir á því formi sem kerfið vinnur með. Líklega er eðlilegast að nota hér breytilegt tímabil milli mælipunkta eins og í mæligögnunum sem unnin eru úr skrá SKUR-kerfisins. Söfnunartíðni söfnunartækjanna er oftast langt umfram það sem nauðsynlegt er þegar lítið er um að vera og því hægt að grisja gögnin mikið eftir á án þess að upplýsingar tapist. Að þessari úrvinnslu lokinni má skrifa flutningskránnar út á segulband og eyða þeim af disk úrvinnslutölvunnar. Auðvelt þarf að vera að bæta inn í kerfið möguleikum á nýju flutningsformi eftir því sem þörf krefur vegna nýrra eða breyttra söfnunartækja.

6.1.4 Kerfiráður LV

Gögn um framleiðslu virkjana koma frá kerfiráði LV. Úrvinnslukerfið þarf að geta tekið við þessum gögnum á hentugan hátt og unnið úr þeim tímaraðir sem geyma þarf í sambandi við rafstöðvar.

6.2 Tímaraðir

Varðveisla og úrvinnsla tímaraða er meginhlutverk nýja kerfisins. Hentug skilgreining á tímaröðum er því eitt af mikilvægustu atvörðunum í hönnun nýja kerfisins.

Tímaraðir má hugsa sér af tveimur aðalgerðum; annars vegar með föstu og hins vegar með breytilegu millibili milli mælinga. Þegar tímabil milli mælinga er fast er nóg að geyma upphafstíma, tímabil milli mælinga og röð af mæligildum. Ef tímabilið er ekki fast þarf að geyma tímasetningu hvers mæligildis auk mæligildisins sjálfs. Í sambandi við tímaraðir hámarka og lágmarka þarf auk mæligildis sjálfs að geyma tímasetningu há- eða lágmarksins innan tímabilsins sem há- eða lágmarkið miðast við (sjá síðar). Að þessu frátöldu er rétt að geyma allar tímaraðir með sama hætti óháð mælistærð og mælieiningu, hvort sem um er að ræða frumgögn eða afleiddar stærðir. Þetta gefur ýmsa möguleika á sveigjanlegum úrvinnsluforritum sem ella þyrftu að vera til í ótal útgáfum eftir því hvaða gögn er um að ræða.

Mæligildi tímaraða er eðlilegast að geyma sem kommutölur. Hugsanlegt er að upp komi þörf á að geyma einhver mæligildi sem heilar tölur og verður þá að bjóða upp á þann möguleika. Í því tilfalli verður tímaraðakerfið að halda sjálfvirkt utan um það hvort röð er geymd sem kommutölur eða heilar tölur.

Í sambandi við tímaraðir með föstu millibili milli mælinga þá þarf sem sértilfalli að gefa kost á árlegum og mánaðarlegum gildum (þó svo ár séu í raun misläng og mánuðir einnig) og hefðbundum tveggja vikna gildum á vatnsársgrundvelli (þar er tveimur dögum ársins sleppt og upphaf árs sett 1. sept).

Fyrir hverja tímaröð verður tilgreind *mælistærð*. Almennt mun gilda sú regla að tiltekin mælistærð verður geymd í sömu *mælieiningu* hvar sem hún kemur fyrir. Ef þörf er á því að birta gögn í annarri mælieiningu verða úrvinnsluforrit að sjá um að breyta á milli mælieininga. Mælistærð þarf að segja nákvæmlega til um gerð mælingar eða afleiddrar stærðar. Þannig þarf að vera hægt að greina á milli margra tegunda af rennsli, t.d. augnabliksrennsli, daglegt meðalrennsli, rennslissummur yfir mismunandi löng tímabil o.fl.

Mælistærðir geta verið af nokkrum mismunandi tegundum og verða þær auðkenndar með stórum bókstöfum til hægðarauka. Þannig táknar t.d. bókstafurinn Q rennsli sem gefið er upp í m^3/s . Helstu mælistærðir eru taldar upp í eftirfarandi lista. Listinn er ekki tæmandi og gera verður ráð fyrir viðbótum síðar meir.

Q Rennsli (m^3/s).

W Vatnshæð í ám, borholum og stöðuvötnum, lónstaða í uppistöðulónum (m). Fyrir ákveðna vatnshæðarmæla er vatnshæðin notuð við reikninga á rennsli með rennslislykli og nefnist hún þá rennslisgæf vatnshæð.

H Útreiknuð vatnshæð (m), afleidd stærð með rennslislykli út frá (daglegu) rennsli, í raun vegið meðaltal mældrar vatnshæðar og úreitt stærð í nýja kerfinu.

T Hiti ($^{\circ}C$).

D Gráðudagar ($d \cdot ^{\circ}C$), summa af dagsmeðaltali hitans umfram tiltekinn þröskuldshita, ekki til sem punktildi, einingin $d \cdot ^{\circ}C$ á við summur.

P Úrkoma (mm), í raun ekki notað sem punktildi, einingin mm á við summur (sjá að neðan).

V Vindhraði (m/s).

U Uppgufun eða öllu heldur gnóttargufun (mm), í raun ekki notað sem punktildi, einingin mm á við summur (sjá að neðan).

E Framleiðsla virkjana (MWh), ekki notað sem punktildi, einingin MWh á við summur.

Útreiknuð vatnshæð er mikið notuð í gamla úrvinnsluferfinu (heitir þar rennslisgæf vatnshæð) en er nú úrelt. Rennslisútreikningar í nýja kerfinu munu byggja á mældri (eða áætlaðri) vatnshæð og kemur reiknuð vatnshæð með rennslislykli því ekki við sögu lengur við frumúrvinnslu nýrra gagna. Nýja kerfið verður þó að gefa kost á að geyma og reikna með útreiknaðri vatnshæð eldri gagna.

Gera þarf greinarmun á nokkrum mismunandi gerðum tímaráða til þess að skilgreina nánar merkingu mæligildanna fyrir áframhaldandi úrvinnslu. Sumar tímaráðir er eðlilegt að líta á sem punktgildi, t.d. augnabliksrennslis. Í mörgum tilfellum þarf að vera hægt að reikna út gildi sem falla á milli punkttagilda í tímaröðinni og þarf þá að vera hægt að velja á milli línulegrar brúunar eða stöplabruunar frá fyrra tímagildi. Í öðrum tilfellum er brúun milli punkttagilda óleyfileg. Auk punkttagilda þarf að gefa kost á nokkrum öðrum gerðum tímaráða og eru þær auðkenndar með litlum bókstöfum til hægðarauka:

- p** Punktmæling, línuleg brúun
- b** Punktmæling, stöplabruun
- n** Punktmæling, brúun óleyfileg
- m** Meðaltal
- i** Miðgildi
- h** Hámark
- l** Lágmark
- s** Summa
- d** Mismunur
- c** Uppsöfnuð summa

Hvert gildi í tímaröðum með punktmælingum og uppsöfnuðum summum hefur eina ákveðna tímasetningu. Gildi í tímaröðum af hinum gerðunum í listanum hér að ofan eiga hins vegar við ákveðið *tímabil*. Tímaráðir meðaltala, há- og lágmarka, summa og mismuna eru hugsaðar þannig að hvert gildi í tímaröðinni á við tímabilið frá næsta mælitíma á undan. Fyrir hverja tímaröð af punkttagildum er þannig hægt að hugsa sér afleiddar tímaráðir sem eru *meðaltöl*, *hámark* eða *lágmark* punkttagildanna yfir ákveðið tímabil, t.d. einn dag, mánuð eða ár. Tímabil milli mælinga segir þá til um það

hvers konar (dags-, mánaðar- eða árs-) meðaltal, hámark eða lágmark um er að ræða. Dæmi um *summuraðir* eru t.d. summur rennslis yfir tveggja vikna tímabil, mánuði eða ár. Þar segir hvert gildi tímaráðarinnar til um heildar- eða safnrennslis yfir tímabilið frá næsta mælitíma á undan. *Mismunur* er hugsaður þannig að hvert gildi í mismunaröð gefi upp breytingu í upprunalegu mælistærðinni frá næsta mælitíma á undan. *Uppsöfnuð summa* er frábrugðin summu að því leyti að um er að ræða heildarsummu frá upphafi en ekki aðeins yfir tímabilið frá næsta mælitíma á undan.

Fyrir hámark og lágmark þarf að geyma tímasetningu há- eða lágmarksins innan tímabilsins frá næsta mælitíma á undan. Uppbygging tímaráða fyrir hámark og lágmark þarf að gefa kost á þessu og verða tímaráðir há- og lágmarka því frábrugðnar öðrum tímaröðum að uppbyggingu að þessu leyti.

Fyrir hverja tegund mælistærðar, sem táknáðar eru með stöfunum **QWHTDPVUE** o.s.frv., má þannig hugsa sér nokkrar gerðir tímaráða, sem táknáðar eru með stöfunum **pbnmihlsdc**. Samkvæmt þessu kerfi ákvarðast merking mæligilda þannig einhlítt af tveimur bókstöfum sem saman segja til um mælieiningu mæligildanna. Söfnunarbil raðarinnar segir síðan til um tímabilið sem meðaltöl, há- og lágmark, o.s.frv. miðast við. Ef söfnunarbil raðarinnar er 1 dagur þá táknar t.d. **Qm** daglegt meðalrennslis, en **Qp** táknar augnabliksrennslis á þeim tíma dags sem tímasetningar raðarinnar segja til um. Ef um er að ræða röð með mánaðarlegum gildum þá táknar **Qh** hámarksrennslis mánaða í m^3/s en **Qs** heildarrennslis yfir mánuði í m^3 .

Í sambandi við summur þá þarf að halda utan um réttar einingar þannig að t.d. sé unnt að reikna mánaðasummu rennslis í m^3 út frá t.d. punkttagildum eða dagsmeðaltali rennslis í m^3/s .

Sum tákn fyrir tímaráðir sem eru hugsanleg í kerfinu sem lýst er hér að ofan eru í raun merkingarlaus. T.d. eru gráðudagar ævin-

lega hugsaðir sem summa og táknað því með **Ds** en mælistærðin **Dp** (punktgildi gráðudaga) er marklaus. Gráðudagasummur eru reiknaðar út frá tímaröðum yfir hita og þarf mælistærðin **Dp** ekki að koma þar við sögu. Úrkoma er gefin upp sem dags-, mánaðar- eða ársúrkomu og táknað því með **Ps** og mælistærðin **Pp** (punktgildi úrkomu, enska "intensity") er sjaldan eða aldrei notuð. Fyrir úrkomu verður að líta á summuröðina sem frumgögn en ekki afleidd gögn út frá öðrum tímaröðum sem algengara er með summur. Í báðum tilfellum segir millitími tímaraðarinnar til um tímabilið sem summurnar miðast við.

Í kerfinu sem hér er lýst er unnt að tákna helstu tímaraðir sem unnið er með í úrvinnslu vatnamælinga. Nokkur dæmi koma fram í eftirfarandi lista:

- Qm** Meðalrennsli t.d. daga, mánaða og ára (m^3/s).
- Qh** Hámarksrennsli t.d. daga, mánaða og ára (m^3/s).
- Ql** Lágmarksrennsli t.d. daga, mánaða og ára (m^3/s).
- Qs** Heildarrennsli eða safnrennsli t.d. daga, mánaða og ára (m^3). Undir þetta flokkast framhjärennsli, notað vatn, útrennsli og innrennsli, sem geymt er sem dagsgildi fyrir rafstöðvar. Í nýja kerfinu verður einingin m^3 notuð fyrir rafstöðvarraðirnar í stað **G1** í því gamla.
- Ps** Heildarúrkoma t.d. daga, mánaða og ára (mm).
- Wh** Hámarksvatnshæð yfir ákveðið tímabil t.d. mánuði (m).
- Qc** Forða í lónum og stöðuvötnum (m^3) má í þessu táknerfi tákna sem uppsafnað rennsli með auðkenninu **Qc**. Einingin m^3 verður notuð fyrir forða í nýja kerfinu í stað **G1** í því gamla.

Fyrir hverja tímaröð (eða kafla innan tímaraðar ef raðir verða geymdar í nokkrum köflum) þarf auk mælistærðar að gefa upp ýmsar aðrar upplýsingar í e.k. *haus*. Þar þarf auk mælistærðar og millitíma að tilgreina *mælistað* og ýmsar aðrar upplýsingar sem farið verður nánar út í hér á eftir.

Meðal annars þarf að koma fram hvort um frumgögn er að ræða eða afleidda stærð, eitthvað um uppruna gagnanna, hver þjó röðina til og hvenær o.fl.

Mælistað þarf að gefa upp með tilvísun til töflu yfir mælistaði sem geyma mun upplýsingar um hvern stað. Fyrir hvern mælistað verður að vera hægt að geyma margar tímaraðir með mismunandi mælistærðum og mismunandi millitímum.

Fyrir hvert mæligildi í tímaröð þarf að vera hægt að skrá athugasemd og verður farið nánar út í þá sálma hér að neðan. Meðal annars þarf að vera hægt að skrá að viðkomandi gildi vanti. Einnig þarf að vera hægt að merkja tímabil þar sem mæligildi eru ágisknuð, brúuð, trufluð eða varhugaverð af öðrum ástæðum.

Upplýsingar um það sem kalla má notkun eða hlutverk tímaraðar verða ekki geymdar með tímaröðinni sjálfri. Þannig verður enginn munur gerður á vatnshæðartímaröðum hvort sem um er að ræða vatnshæð í borholum eða rennislsgæfa vatnshæð í ám. Ekki verður heldur gerður greinarmunur á innrennsli og framhjärennsli rafstöðva. Slíkar upplýsingar verða geymdar með ýmsum öðrum upplýsingum um mælistaði þar sem það á við eða í sérstökum skráum eða töflum þar sem lýst verður stærri einingum í uppbyggingu gagnasafnsins. Sem dæmi um slíka einingu má nefna rafstöðvar. Í fyrra úrvinnslukerfi Orkustofnunar voru gögn um rafstöðvar (framhjärennsli, notað vatn, lónstaða, lónforði, heildarforði og innrennsli; alls 6 tímaraðir) geymd saman. Þetta var á margan hátt óþjál uppbygging fyrir úrvinnsluforrit. Í nýja kerfinu verður rafstöð skilgreind með tilvísun til 6 tímaraða (hugsanlegar fleiri ef þörf krefur), væntanlega með daglegum gildum. Að þessu leyti verður rafstöð í raun eins og hver annar mælistaður gagnvart kerfinu. Tákn raðanna 6 samkvæmt kerfinu hér að ofan eru **Qs**, **Qs**, **Wp**, **Qc**, **Qc** og **Qs** og þær geta átt við mismunandi mælistaði. Þessar tímaraðir verða í sjálfu sér ekki frábrugðnar öðrum tímaröðum og gefur það kost á margs konar úrvinnslu sem ella væri erfið í framkvæmd.

Í nýja úrvinnslukerfinu þarf að bjóða upp á almennar aðgerðir til þess að reikna nýjar tímaraðir á grundvelli þeirra sem fyrir eru, t.d. rennslisraðir út frá rennslisgæfum vatns-hæðum, summu- og mismunaraðir út frá punktgildaröðum o.s.frv. Úrvinnslukerfið þarf að "vita" hvaða aðgerðir hafa verið skilgreindar fyrir mismunandi mælistærðir eins og lýst er hér að ofan og halda á eðlilegan hátt utan um mælistærðir, mælieiningar, mælistaði og aðrar upplýsingar í haus tímaraðanna sem búnar eru til.

6.3 Gögn

Gögnum sem geyma þarf í úrvinnslukerfinu má skipta í fjóra aðalflokka eftir eðli þeirra:

1. Tímaraðir
2. Stakar mælingar
3. Landfræðilegar upplýsingar
4. Rekstrarupplýsingar

Tímaraðir eru t.d. rennslis- og vatnsborðsraðir og hefur þeim verið lýst almennt hér að framan. Þær sýna hvernig ein breytistærð breytist með tíma.

Stakar mælingar eru t.d. rennslismælingar og borholumælingar með dýpi í gagnasafni Landsvirkjunar. Mælingin er gerð á ákveðnum tíma og aðalmarkmið hennar er ekki að skilgreina breytileika ákveðinnar mælistærðar með tíma. Oft tilheyra mörg mæligildi (t.d. með dýpi niður borholu) hverri mælingu.

Landfræðilegar upplýsingar eru t.d. landfræðileg hnit mælistaða, flatarmál vatnsviða, lengd árfarvega o.fl.þ.h. Mjög litlar landfræðilegar upplýsingar hafa verið geymdar í gagnasöfnum Orkustofnunar og Landsvirkjunar til þessa.

Rekstrarupplýsingar er t.d. gerð mælitækja á hverjum mælistað, upplýsingar um bilanir og rekstrartruflanir o.fl.þ.h. Einnig má flokka hér upplýsingar um frumgögn sem ekki eru geymd í sjálfu úrvinnslukerfinu (síritablöð og flutningsskrár söfnunartækja) svo sem skráanöfn og upplýsingar um það hvar gögnin er að finna.

Stakar mælingar, landfræðilegar upplýsingar og rekstrarupplýsingar eru nefnd *hlíðlæg gögn* til aðgreiningar frá tímaröðum.

Í sambandi við úrvinnslu gagna, einkum tímaraða, þarf auk hinna afleiddu gagna að geyma ýmis konar athugasemdir um úrvinnsluna. Slíkar athugasemdir eru óaðskiljanlegur hluti hinna afleiddu gagna. Ýmsar athugasemdir þarf einnig að geyma með frumgögnum.

Auk flokkanna fjögurra sem nefndir eru í listanum má nefna frumgögn sem ekki verða geymd í sjálfu úrvinnslukerfinu og talað hefur verið um í kaflanum um söfnun gagna. Trygg varðveisla þessara gagna er ekki síður mikilvæg en varðveisla gagna í úrvinnslukerfinu sjálfu.

6.3.1 Athugasemdir

Athugasemdir sem geyma þarf í úrvinnslukerfinu eru af tveimur gerðum. Annars vegar eru athugasemdir um mæligildi sem segja til um áreiðanleika gildisins og/eða uppruna. Hins vegar eru ýtarlegri athugasemdir um úrvinnslu sem nota má til þess að rekja í smáatriðum úrvinnsluferil afleiddra gagna.

6.3.1.1 Athugasemdir um mæld og afleidd gildi

Þessar athugasemdir eru þess eðlis að þær verða lesnar í hvert sinn sem viðkomandi mæligildi er notað. Þær er því eðlilegast að geyma með mæligildunum eða með öðrum hætti sem gefur kost á hraðvirkum aðgangi. Sumar athugasemdir af þessum toga verða geymdar í haus tímaraða. Þar má nefna upplýsingar um það hvenær röðin var búin til og af hverjum, upplýsingar um uppruna gagna (t.d. hnitun á hnitaborði, SKUR-hnitun, hólkar o.s.frv.)

Aðrar athugasemdir eiga við einstök mæligildi. Þær eru oftast óbreyttar yfir löng tímabil (þ.e. fyrir mörg mæligildi í röð) og er æskilegt að geymsluháttur þeirra taki mið af því. Athugasemdirnar verða geymdar sem tilvísanir til tiltölulega fárra mögulegra athugasemda:

1. Almenn athugasemd
2. Eyða í tímaröð
3. Gildi vantar
4. Ístruflun
5. Áætlað gildi, mat
6. Áætlað gildi, reiknað
7. Gildi reiknað með rennslislykli, þá þarf jafnframt að geyma númer lykilsins.

Oft eiga margar athugasemdir úr listanum við sama mæligildið og þarf að gefa kost á þessum möguleika við geymslu athugasemda.

6.3.1.2 Athugasemdir í dagbók

Athugasemdir sem færðar verða í svokallaða dagbók eru hugsaðar til þess að skrásetja einstök skref í úrvinnslu gagna og verða ekki notaðar nema þegar spurningar vakna um úrvinnsluna eða í sambandi við endurtúlkun gagna. Slíkar athugasemdir verða skráðar í hvert sinn sem úrvinnsluforrit eru keyrð. Líklega er best að ein slík dagbók verði fyrir hverja tímaröð. Meðal þess sem koma þarf fram í dagbókarfærslum eru eftirtalin atriði:

1. Dagsetning.
2. Hver vann úrvinnsluna.
3. Úrvinnsluforrit.
4. Inntak úrvinnsluforríts.
5. Hvaða "parametrar" voru notaðir.
6. Hvaða færslur eða gildi voru búin til eða breytt.

Dagbókarfærslur eiga að vera svo ýtarlegar að hægt sé að endurkeyra úrvinnsluna frá grunni ef þörf krefur án þess að nota aðrar upplýsingar en fram koma í dagbókinni. Skipulag dagbókarfærslna þarf að vera með þeim hætti að auðvelt verði að draga fram dagbókarfærslur sem uppfylla ákveðin skilyrði, t.d. færslur frá ákveðnum tíma, færslur sem eiga við ákveðinn hluta tímaraðar, færslur sem eiga við úrvinnslu sem unnin er af tilteknum starfsmanni, færslur sem eiga við brúuð gildi o.s.frv.

6.3.2 Tímaraðir

Tímaraðir verða langumfangsmestu gögn í nýja úrvinnslukerfinu.

6.3.2.1 Mælingar á (rennslisgæfri) vatnshæð
Segja má að í núverandi úrvinnslukerfum Orkustofnunar og Landsvirkjunar séu eiginlegar mælingar á rennslisgæfri (augnabliks)vatnshæð ekki geymdar. Í stað þess er geymd útreiknuð vatnshæð sem miðað er við að gefi rétt dagsrennslí í gegnum rennslislykil. Þessu verður breytt í nýja kerfinu sem geyma mun tímaraðir mældrar vatnshæðar.

Eins og fram kemur í kaflanum um söfnun gagna er líklega eðlilegast að geyma þessar tímaraðir með breytilegu millibili milli mælipunkta. Þá er hægt að geyma upplýsingar um flóðatoppa með mikilli upplausn en draga úr henni þegar mikillar upplausnar er ekki þörf, t.d. fyrir lindár eða á langvarandi lágrennslitímabilum.

Tímabil þegar vatnshæð er trufluð, t.d. vegna ísa, þarf að meðhöndla sérstaklega. Þar verður frumreglan sú að mæld vatnshæð verður geymd í sjálfri vatnshæðartímarröðinni þó vitað sé að hana þurfi að leiðrétta. Hins vegar verða trufluð tímabil merkt sérstaklega til þess að gögn úr þeim verði ekki notuð til rennslisútreikninga.

Leiðrétt vatnshæð (útreiknuð eða ágiskuð) verður hins vegar geymd sem sérstök tímarröð. Eðli málsins samkvæmt verður slík tímarröð að mestu göt (þar sem mæld vatnshæðin er í lagi). Úrvinnsluforrit sem reikna rennslí út frá vatnshæð munu því lesa tímaraðir mældrar vatnshæðar þar sem hún er í lagi en skipta yfir í aðra tímarröð með leiðréttri vatnshæð þar sem það á við. Í þessu sambandi er rétt að nefna að gera má ráð fyrir að göt í rennslisröðum verði í æ ríkari mæli brúuð beint með ýmsum aðferðum án þess að leiðrétt vatnshæð komi þar við sögu.

Tímaraðir leiðréttrar vatnshæðar verður að geyma til frambúðar. Þær eru ekki raunveruleg frumgögn og háðar endurskoðun þegar þörf krefur. Engu að síður flokkast leiðrétt vatnshæð ekki sem hrein afleidd gögn eins og t.d. rennslí, meðaltöl o.þ.h. og gengur næst mældri vatnshæð að "virðingu" í gagnasafninu. Þessi háttur á skilgreiningu

raðanna skilur skýrt á milli mældra og afleiddra gagna og gefur kost á endurskoðun úrvinnslunnar ef á þarf að halda. Við endurskoðun á úrvinnslu nýrra gagna (þ.e. gagna sem eru frumunnin í nýja kerfinu) verða í framtíðinni notuð hin eiginlegu frumgögn, þ.e. mælda vatnshæðin og leiðréttingar á henni, en ekki útreiknuð dagsgildi vatnshæðarinnar eins og verið hefur.

Út frá frumgögnum um vatnshæð þarf í sambandi við úrvinnslu og teikningu að vera hægt að reikna út afleiddar vatnshæðartímaraðir, t.d. með jöfnu millibili milli mæligilda. Í slíkum afleiddum röðum verður að greina skýrt á milli raða sem eingöngu hafa að geyma raunverulega vatnshæð, þar sem sum gildi eru e.t.v. ekki rennslisgæf t.d. vegna ístruflana, og hins vegar raða sem geyma eingöngu rennslisgæfa vatnshæð þar sem sum gildi eru e.t.v. leiðrétt til þess að nota meg þau við rennslisreikninga. Slíkar raðir yrðu eingöngu til tímabundið og ekki er ástæða til þess að geyma varanlega nein vatnshæðargildi umfram hin eiginlegu frumgögn eins og þeim er lýst hér að framan.

6.3.2.2 Útreiknuð vatnshæð

Útreiknuð (dagleg) vatnshæð hefur verið reiknuð út frá rennslisgildum með því að fletta upp í töflu yfir rennsli sem fall af vatnshæð. Þetta er úrelt stærð í nýja kerfinu.

Tímaraðir af útreiknuðum vatnshæðum frá fyrri tíð þarf að geyma í nýja kerfinu og gera skýran greinarmun á þeim og öðrum vatnshæðarröðum. Í sambandi við endurtúlkun gagna þá þarf að vera hægt að endurreikna rennsli með nýjum rennslislykli út frá útreiknuðum vatnshæðum ef þörf krefur. Slík **vinnsla** á aðeins við fyrir eldri gögn þar sem **ekki** eru til tímaraðir eiginlegrar vatnshæðar.

6.3.2.3 Rennslisraðir

Þungamiðjan yrðu tímaraðir yfir daglegt meðalrennsli, ein fyrir hvern vatnshæðarmæli, eins og verið hefur. Einnig þarf að geyma tímaraðir yfir hámarks- og lágmarksrennsli mánaða. Ekki er þörf á að geyma meðalrennsli mánaða og ára eða hámarks-

og lágmarksrennsli ára þar sem þessar stærðir eru auðútreiknanlegar út frá daglegu meðalrennsli og útgildum mánaða. Hinsvegar þarf að bjóða upp á aðgerðir í kerfinu sem reikna þessar raðir út frá þeim röðum sem geymdar eru þegar þeirra er þörf. Þessa útreikninga þarf að gera þannig úr garði að hinar útreiknuðu raðir verði jafnaðgengilegar notendum og ef þær væru geymdar af kerfinu. Rétt er að bjóða einnig upp á þann möguleika að geyma þessar útreiknuðu raðir tímabundið meðan á sérsökum reikningum stendur og eyða þeim að reikningum loknum.

Í athugasemdum um rennsli þarf að koma fram fyrir hvert rennslisgildi hvaða rennslislykill var notaður við útreikninga, ef rennslið er reiknað með lykli. Einnig þarf að koma fram hvort vatnshæð sem notuð var við reikningana var mæld, leiðrétt o.s.frv. Ef rennslið var fundið með öðrum hætti þá þarf að tilgreina aðferð í athugasemdum. Dagbækur fyrir hvern vatnshæðarmæli munu geyma nákvæmar upplýsingar um úrvinnsluna sem liggur að baki viðkomandi rennslisröð.

Tímaraðir með rennslissummum ýmis konar (dagsgildi, tveggja vikna gildi á vatnsársgrunni) þarf að vera auðvelt að búa til í tengslum við líkanreikninga. Sumar þessara raða eru formlega afhentar verkfræðistofum og öðrum aðilum til áframhaldandi úrvinnslu og er ástæða til þess að kerfið geymi á hverjum tíma réttustu útgáfu þessara raða. Af sögulegum ástæðum er rétt að úreltar raðir séu varðveittar áfram, t.d. á segulböndum, eftir að þær falla úr gildi. Aðrar slíkar raðir verða aðeins geymdar tímabundið meðan þær eru í notkun í sambandi við viðkomandi reikninga og búnar til að nýju þegar þörf krefur með svipuðum hætti og meðaltalsraðir sem áður er minnst á.

Í nýja kerfinu þarf að vera hægt að geyma tímaraðir af augnabliksrennsli yfir áhuga-verð tímabil (t.d. vorflóð og jökulhlaup) Eðlilegast er að slíkar tímaraðir verði með breytilegu tímabili milli mæligilda.

6.3.2.4 Vatnsborð stöðuvatna, lóna og grunnvatns

Tímaraðir með mælingum á vatnsborði stöðuvatna, lónstöðu og grunnvatnshæð verða geymdar með sama hætti og tímaraðir vatnshæðar úr ám og lónum þar sem vatnshæð er notuð til rennslisútreikninga. Að formi til verða vatnsborðsraðir nákvæmlega eins og aðrar vatnshæðarraðir. Hins vegar kemur munur fram í þeim upplýsingum sem skráðar verða um vatnshæðarmælinn; ekki eru geymdir rennslislyklar fyrir þessa mæla o.fl. Athugasemdir um ágiskuð gildi, brúun o.s.frv. verða einnig með sama hætti og fyrir aðrar vatnshæðir.

Í stað afleiddra raða með dagsgildum rennslis verða fyrir vatnsborðsraðir reiknaðar afleiddar raðir af dagsgildum vatnshæðar kl 24:00. Þessar tímaraðir eru oft grundvöllur dagsgildaskráa fyrir rafstöðvar (sjá að neðan).

Þegar þörf krefur, t.d. fyrir inntakslón virkjana, verður hægt að nota sömu vatnshæðaröðina bæði til rennslisreikninga og einnig til útreikninga á dagsgildum vatnshæðar kl 24:00. Þetta mun ráðast af þeim upplýsingum sem geymdar verða um viðkomandi vatnshæðarmæli.

6.3.2.5 Gögn frá rafstöðvum

Rafstöðvar verða skilgreindar með tilvísun til nokkurra tímaraða eins og fram kemur í kafla um tímaraðir hér að framan. Þannig verður ekki skilgreind sérstök uppbygging tímaraða fyrir rafstöðvar eins og verið hefur.

Í fyrri kerfum hefur verið notað hugtakið "gervirafstöð" yfir samsettar rennslisraðir sem skilgreindar eru á svipaðan hátt og rennslisraðir rafstöðva. Nýja kerfið þarf að bjóða upp á möguleika á að skilgreina slíkar raðir þó líklega sé rétt að blanda þeim ekki saman við rafstöðvar eins og gert hefur verið.

Tímaraðir sem nota þarf í sambandi við rafstöðvar geyma dagsgildi og eru af fjórum gerðum. Í fyrsta lagi er lónstaða, í m, í öðru lagi lónforði, í m³, í þriðja lagi safnrennslis yfir sólarhringinn (notað vatn, framhjá-

rennslis, útrennslis og innrennslis, í m³) og í fjórða lagi framleiðsla rafstöðvarinnar, í MWh. Hér er breytt um einingar m.v. fyrri kerfi, þ.e. úr Gl í m³. Einnig verður í nýja kerfinu hætt að geyma þessar stærðir sem heilar tölur (af bókhaldsástæðum) og þær geymdar sem kommutölur eins og aðrar tímaraðir. Ef birta þarf niðurstöður í Gl þá munu úrvinnsluforrit sjá um það. Gæta þarf þess í sambandi við útreikninga á rennslisröðum rafstöðva að ekki komi fram "bókhaldslegt" misræmi vegna reikninga með kommutölum.

Lónstaða á við inntakslón viðkomandi rafstöðvar. Lónforðaraðir hafa verið tvær, annars vegar forði í inntakslóni og hins vegar heildarforði á vatnasviði stöðvarinnar. Heildarforðahugtakið hefur með tímanum orðið erfitt í notkun og er ætlunin að hætta að reikna út heildarforða í nýja kerfinu. Hins vegar þarf að vera hægt að geyma heildarforða frá fyrri tíð í nýja kerfinu.

Útrennslis er summa framhjárennslis og notaðs vatns en innrennslis er summa útrennslis og breytingar á forða í lóni. Inn- og útrennslis eru auðreiknanlegar stærðir og er ekki ástæða til þess að geyma þær í nýja kerfinu heldur verða þær reiknaðar þegar á þarf að halda. Í nýja kerfinu verður innrennslisshugtakinu breytt frá því sem var. Áður var átt við innrennslis inn á vatnasvið stöðvarinnar en ætlunin er að nýja kerfið reikni innrennslis inn í inntakslónið. Nýja kerfið þarf að geta geymt gömlu innrennslisraðirnar.

Nýja kerfið þarf að gefa kost á að skilgreina fleiri en eina röð framhjárennslis fyrir hverja rafstöð og hugsanlega fleiri en eina röð notaðs vatns einnig.

Lónforði er fundinn út frá lónstöðu með lykli með sama hætti og rennslis er fundið með rennslislykli.

Framhjárennslis og í sumum tilfellum notað vatn er fundið með sérstökum vatnshæðarmælum með viðeigandi rennslislyklum. Sumir rennslislyklar fyrir notað vatn nota framleiðslu rafstöðvarinnar við útreikning rennslisins. Unnið verður úr gögnum frá

Þessum mælum með sama hætti og fyrir aðra rennismæla og geymdar tímaraðir með dagsgildum meðalrennslis. Í sambandi við rafstöðvarnar þarf að nota almenna aðgerð í kerfinu sem reiknar safnrennslis yfir daginn í m^3 út frá dagsgildum meðalrennslis. Líklega er ekki ástæða til þess að geyma í kerfinu sérstakar raðir af framhjárennslis og/eða notuðu vatni í m^3 í þessum tilfellum heldur reikna þær jafnharðan og þeirra er þörf.

6.3.2.6 Veðurathuganir

Úrvinnslukerfið þarf að geyma a.m.k. tíma-bundið ýmsar dagsgildaraðir frá Veðurstofu Íslands (sjá kafla um tímaraðir). Úr þessum röðum verða unnar afleiddar raðir í sambandi við ýmsa útreikninga. Ekki er ástæða til þess að geyma varanlega slíkar afleiddar raðir heldur verða þær reiknaðar þegar þörf krefur. Hins vegar kemur til álita að geyma að staðaldri mest notuðu dagsgildaraðirnar frá Veðurstofu Íslands til þess að ekki þurfi stöðugt að vera að lesa þær af segulböndum.

Undir veðurathuganir flokkast einnig mælingar á lofthita og jarðvatnshita sem geymdar eru í kerfi Landsvirkjunar. Þessar mælingar er eðlilegast að geyma sem tímaraðir með föstu millibili milli mælinga.

Með vaxandi notkun sjálfvirkra veðurstöðva Landsvirkjunar og Orkustofnunar verður þörf á að vinna úr og skoða ýmis gögn sem ekki hefur verið unnið með til þessa í úrvinnslukerfum LV og OS. Þar má nefna mælingar á geislun, vindhraða, raka og ýmsum öðrum stærðum sem veðurstöðvar yrðu hugsanlega látnar mæla annaðhvort reglulega eða í tengslum við sérstök verkefni. Úrvinnslukerfið þarf að vera sveigjanlegt að því leyti að auðvelt verði að bæta inn nýjum mælistærðum sem ekki hefur verið unnið með áður til þess að takast á við slík verkefni.

6.3.3 Stakar mælingar

Stakar mælingar eru margfalt umfangsminni en tímaraðir.

6.3.3.1 Rennismælingar

Gögn um rennismælingar eru annars vegar niðurstöður mælinganna, upplýsingar um aðferð og aðstæður, svokölluð "titilsíðugögn". Hins vegar eru sjálf frumgögn mælinganna, svokölluð "töflusíðugögn", sbr. mælibók.

Titilsíðugögnin þurfa stöðugt að vera aðgengileg og er væntanlega eðlilegast að geyma þau í e.k. venslagagnasafnskerfi. Titilsíðugögnin tengjast mjög gögnum um mælistaði og ýmsum öðrum rekstrarupplýsingum og er sjálfsagt að þessar upplýsingar verði allar geymdar í sama kerfinu til þess að auðvelda samnýtingu þeirra.

Töflusíðugögnin þurfa að vera aðgengileg meðan á útreikningi rennismælinga stendur og á meðan einhverjar líkur eru á að mælingarnar verði endurskoðaðar. Þegar frá líður skiptir aðgengileiki þessara gagna ekki höfuðmáli og er væntanlega nægilegt að þau verði geymd á segulbandi.

6.3.4 Rennislyklar

Rennislyklar í vatnamælingakerfi Orkustofnunar eru geymdir sem töflur yfir rennslis í m^3/s sem fall af vatnshæð með 1 cm millibili. Vatnamælingakerfi Landsvirkjunar notar bæði töflur og formúlur. Nýja úrvinnslukerfið þarf að bjóða upp á báða þessa möguleika. Jafnframt þarf að vera hægt að reikna rennslis út frá tveimur vatnshæðartímaröðum og einnig út frá vatnsborði og framleiðslu virkjunar eins og kerfi Landsvirkjunar gefur kost á.

Fyrir hvern mælistað þarf að vera hægt að nota marga rennislýkla. Hver lykill er auðkenndur með númeri og hefur sitt gildistímabil. Úrvinnsluforrit þurfa sjálfvirkt að velja rennislýkil með rétt gildistímabil þegar rennslis er reiknað út frá vatnshæðarmælingu frá tilteknum tíma. Lykla, sem falla úr gildi, þarf að geyma áfram og þeir þurfa að halda númeri sínu.

Til greina kemur að rennislýklar verði geymdir í venslagagnasafnskerfi.

6.3.4.1 Forðalyklar

Forðalyklar eru notaðir til þess að reikna lónforða í m³ út frá lónstöðu. Þá má geyma með sama hætti og rennslislykla.

6.3.4.2 Mælingar í borholum

Skilgreina þarf sérstakan geymsluhátt fyrir mælingar Landsvirkjunar á hitaferlum niður borholur. Þessar mælingar getur hentað vel að geyma í venslagagnasafnskerfi.

Einnig þarf að huga sérstaklega að stökum mælingum á vatnsborði í borholum sem ekki er eðlilegt að geyma sem tímaröð eins og almennt yrði gert varðandi vatnsborðsmælingar. Venslagagnasafnskerfi gæti einnig hentað vel í þessu tilfalli.

6.3.5 Landfræðileg gögn

Landfræðileg gögn eru einkum ýmsar upplýsingar um vatnsföll, mælistaði o.þ.h. Gögnin eru þess eðlis að þau er sjálfsagt að geyma í venslagagnasafnskerfi.

Til landfræðilegra gagna er einnig rétt að telja ýmsar "hnitærnar" upplýsingar sem nú á tímum er farið að geyma í svokölluðum landupplýsingakerfum (GIS). Þegar fram í sækir munu slíkar upplýsingar, svo sem árfarvegir, vatnaskil o.fl.þ.h. verða hluti af gagnasafni Vatnamælinga. Ekki er þó ætluð að koma upp slíku kerfi sem hluta af því úrvinnslakerfi sem hér er til umfjöllunar. Ef landupplýsingakerfi fyrir almenn kort, jarðfræðikort og aðrar landfræðilegar upplýsingar verður komið á laggirnar hér á landi á aðgengilegan máta fyrir Orkustofnun og Landsvirkjun er eðlilegt að hnitær vatnafræðigögn verði hluti af slíku kerfi.

6.3.5.1 Tegundir vatnsfalla

Tegundir vatnsfalla verða tilgreindar með tilvísun til eftirfarandi lista, þar sem mögulegt er að nota fleiri en einn staf og sýnir röðin þá fallandi mikilvægi. Tegund vatnsfalla verður bæði notuð til þess að segja til um tegund vatnsfalls við tiltekinn mælistað og einnig til þess að tilgreina tegund heilu vatnsfallanna og verður þá miðað við ósa.

- D Dragá
- L Lindá

J Jökulá

S Rennur úr stöðuvatni

6.3.5.2 Vatnsföll

Geyma þarf töflu yfir öll vatnsföll sem koma við sögu vatnamælinga á landinu. Fyrir hvert vatnsfall þarf að geyma einkvæmt númer, nafn, tegund vatnsfalls við ósa, lengd, flatarmál vatnasviðs ofan ósa, almenna athugasemd og númer vatnsfalls eða stöðuvatns sem viðkomandi vatnsfall fellur í. Tilgreina þarf sérstaklega ef vatnsfall fellur í sjó.

6.3.5.3 Stöðuvötn

Geyma þarf töflu yfir öll stöðuvötn og miðunarlón sem koma við sögu vatnamælinga á landinu. Til er á Orkustofnun skrá um stöðuvötn sem eðlilegast er að lesa inn í venslagagnasafnskerfi og nota í þessum tilgangi.

6.3.5.4 Svæðaskipting Vatnsorkudeildar

Geyma þarf töflu yfir númer og nöfn í svæðaskiptingu Vatnsorkudeildar Orkustofnunar.

6.3.5.5 Tegundir mælistaða

Mælistaðir eru flokkaðir í nokkra flokka eftir eðli mæligagnanna sem safnað er:

1. Rennslismælistaður, án fastmerkis
2. Rennslismælistaður, með fastmerki
3. Rennslisstöð
4. Vatnsborðsstöð
5. Aurburðarmælistaður (svifaur, botnskrið)
6. Úrkomusafnmælir
7. Snjósmælistöð
8. Sjálfvirk veðurstöð

6.3.5.6 Markmið rennslis- og

vatnsborðsstöðva gagnvart kerfi VM

Rennslis- og vatnsborðsstöðvar eru flokkaðar í nokkra flokka eftir markmiði með rekstri stöðvanna gagnvart kerfi VM:

1. Vatnsbúskaparstöð
2. Svæðisstöð
3. Samanburðarsstöð
4. Verkefnabundin stöð
5. Rannsóknastöð

6.3.5.7 Notkun mæligagna

Mælistaðir eru flokkaðir í nokkra flokka eftir fyrirhugaðri notkun mæligagna sem safnað er. Sem dæmi um slíka flokka má nefna:

1. Virkjanarannsóknir
2. Flóðarannsóknir
3. Umhverfissrannsóknir

Þessi listi er í mótun.

6.3.5.8 Mælistaðir

Fyrir hvern mælistað þarf m.a. að geyma eftirtalin atriði:

1. Númer mælistaðar
2. Nafn mælistaðar
3. Tegund mælistaðar
4. Markmið mælistaðar gagnvart kerfi VM
5. Notkun mæligagna
6. Númer vatnsfalls ef við á
7. Númer stöðuvatns eða lóns ef við á
8. Landfræðileg hnit mælistaðar, þ.e. lengd, breidd og hæð yfir sjó, ásamt upplýsingum um fastmerki.
9. Vatnasvið ofan mælistaðar (km²) ef við á
10. Tegund vatnsfalls við mælistað ef við á
11. Númer aðalvatnsfalls
12. Umdæmisupplýsingar (hreppur, landshluti, svæði Vatnsorkudeildar o.þ.h.)

6.3.5.9 Rafstöðvar

Um rafstöðvar hefur þegar verið fjallað að hluta í kafla um tímaraðagögn. Fyrir hverja rafstöð þarf eins og þar kemur fram að geyma tilvísanir til þeirra tímaraða sem eru áhugaverðar í sambandi við viðkomandi rafstöð. Auk þess þarf að geyma:

1. Einkvæmt númer rafstöðvar
2. Nafn rafstöðvar

Hliðstæðar einingar þarf að vera hægt að skilgreina fyrir stöðuvötn eða lón þar sem vinna þarf sambærilega forðareikninga og fyrir rafstöðvar.

6.3.6 Rekstrarupplýsingar

Til rekstraupplýsinga teljast m.a. upplýsingar um hvaða mælitæki eru notuð á hverjum

tíma á hverjum mælistað, m.a. númer hólka og skynjara stafrænna söfnunartækja, staðsetning sjálfvirkra veðurstöðva og fleiri atriði varðandi rekstur þeirra. Einnig flokkast hér upplýsingar um gæslumenn mælistaða svo og upplýsingar um bilanir og aðrar rekstrartruflanir. Upplýsingar um afritatöku þarf að skrá í hvert sinn sem gögn eru skrifuð út á segulbönd (númer og auðkenni segulbanda eða geisladiska) til þess að greiðlega gangi að finna gögnin aftur þegar á þarf að halda. Að lokum má nefna upplýsingar til þess að auðvelda leit að síritablöðum, gagnaskráum stafrænna söfnunartækja og öðrum frumgögnum sem geymd eru utan úrvinnslukerfisins. Móta þarf nánari hugmyndir um hvaða gögn verða geymd undir þessum hatti.

6.3.7 Önnur gögn

Úrvinnslukerfið þarf að geyma töflur yfir allar mælistærðir sem hægt er að nota í kerfinu (sbr. kafla um tímaraðir). Þar þurfa að koma fram nöfn mælistærða og mælieiningar þeirra.

Úrvinnslukerfið þarf að geyma skilyrði sem helstu tímaraðir þurfa að uppfylla. Skilyrðin eru sett fram sem formúlur sem verða væntanlega geymdar í venslagagnasafnskerfi. Nánar er fjallað um þennan þátt kerfisins í kafla um úrvinnslu hér að neðan.

Hér má einnig telja frumgögn sem geyma þarf utan vatnamælingakerfisins sjálfs (síritablöð, gagnaskrár stafrænna söfnunartækja). Um þau hefur þegar verið fjallað í kafla um söfnun gagna.

6.4 Úrvinnsla

Mikilvægasta úrvinnsla gagna er í fyrsta lagi fólgin í því að lesa tímaraðir inn í kerfið, færa þær yfir í réttar einingar og villuleita þær, í öðru lagi að breyta einni tímaröð í aðra til þess að finna rennsli, summur, meðaltöl o.s.frv. og í þriðja lagi að teikna og skrifa út skýrslur með frágengnum niðurstöðum.

6.4.1 Öryggisatriði

Gagnasafnið sem kerfið þarf að halda utan um verður mjög stórt og þarf að haga því

Þannig að slys eða vangáningur óbreyttra notenda geti ekki valdið tjóni á viðkvæmum gögnum. Líklega er nauðsynlegt að einungis einn umsjónarmaður hafi leyfi til þess að breyta sjálfum aðaltímaröðum kerfisins. Aðrir notendur (svæðisstjórar) munu vinna með nýjustu kafla þeirra raða sem þeir eru að breyta á sérstökum "stað" í kerfinu þar sem þeir hafa leyfi til breytinga. Þegar tiltekið tímabil er frágengið af hendi svæðisstjóra mun hann afhenda það umsjónarmanni sem færir það á sinn stað.

Í sambandi við líkanreikninga er einnig sjálfsagt að einstakir notendur geti undir eigin nafni búið til nauðsynlegar afleiddar raðir fyrir líkón sín. Þessum röðum munu þeir eyða þegar þeim þóknast. Slíkar raðir yrðu á öðrum "stað" í kerfinu en aðaltímaraðirnar sem njóta sérstakrar verndar umsjónarmannsins.

Þessi öryggisatriði skipta ekki miklu máli fyrir höfuðstöðvar LV eða útibú OS og LV þar sem notendur kerfisins verða alla jafna ekki nema einn á hverjum stað. Gott öryggiskerfi er hins vegar nauðsynlegt fyrir Orkustofnun þar sem margir svæðisstjórar og ýmsir aðrir notendur munu hafa aðgang að úrvinnslukerfinu.

6.4.2 Hnitun

Um hnitun hefur þegar verið rætt í kafla um söfnun gagna (umfjöllun um SKUR-kerfið og hnitun á hnitaborði). Því til viðbótar má nefna að úrvinnsla sem nú er óaðskiljanlegur hluti af hnitun vatnshæða (rennslisútreikningar samkvæmt rennslislykli, ákvörðun mánaðarútgilda) verður í nýja kerfinu skilin frá hnituninni og unnin síðar. Hnitunin sem slík felst þá eingöngu í að breyta mæliferlum á síritablöðum yfir í stafræn gögn sem úrvinnsluforrit geta lesið.

6.4.3 Frumúrvinnsla

Að frátalinni gagnauppbyggingu má segja að mest breyting verði á frumúrvinnslu gagna með nýja kerfinu. Frumúrvinnslan felst einkum í því að lesa gögn á formi sem SKUR-kerfið, kerfiráður LV og stafræn söfnunartæki skila til úrvinnslutölvunnar og búa til tímaraðir á því formi sem kerfið

vinnur með. Þessu ferli hefur þegar verið lýst að nokkru leyti í kafla um söfnun gagna.

Helsta breytingin á frumúrvinnslunni felst í því að samin verða sérstök forrit til þess að villuleita og vinna með tímaraðagögn. Þessi forrit verða sniðin að danskri fyrirmynd. Þau munu teikna á teikniskjá valda kafla úr tímaröðum, sem verið er að vinna með. Forritin munu draga fram þá hluta tímaraðanna sem ekki fullnægja skilyrðum sem notendur geta skilgreint fyrir hverja tímaröð (t.d. rennsli verður að vera ≥ 0 og minna en hámark sem við á fyrir viðkomandi rennslisröð). Skilyrði þessi verða geymd í gagnasafninu og hægt verður að bæta við þau, breyta þeim eða leiðrétta þau þegar þörf krefur. Gefinn verður kostur á að brúa í göt, skrá leiðréttingar á vatnshæð fyrir ístrufluð tímabil, leiðrétta gögn og/eða eyða gögnum þar sem skráningartæki hafa bilað o.s.frv.

Með stafrænni gagnasöfnun er hætt á því að úrvinnsluforrit skrifi með sjálfvirkum hætti inn í gagnasafn án þess að mannlegt eftirlit komi þar nærri. Þá kemur upp sá möguleiki að jafnt augljósar villur sem góð gögn séu skráð inn í gagnasafnið. Slíkar villur eru oft auðsýnilegar ef viðkomandi gögn eru teiknuð. Markmiðið með villuleitarkerfinu er að engin mæligögn fari inn í gagnasafnið án þess að svæðisstjórar hafi skoðað þau og staðfest að þau séu í lagi.

6.4.4 Útreikningar á rennslislyklum

Á Orkustofnun eru rennslislyklar nú reiknaðir út frá rennslismælingum með forritum sem að hluta til eru keyrð á PC-tölvum. Forrit til þessara útreikninga þarf að endurskrifa fyrir UNIX þannig að hægt verði að keyra þau sem hluta af nýja úrvinnslukerfinu. Jafnframt þarf að halda við útgáfu fyrir PC-tölvur sem notuð yrði við bráðabirgðaútreikninga á ferðatölvum meðan á rennslismælingum stendur.

6.4.5 Útreikningar á rennslisröðum

Um útreikninga á rennslisröðum hefur þegar verið fjallað nokkuð í kafla um rennslisgögn og rennslislykla. Í því sambandi er mikilvægt að úrvinnsluforritið skrái skil-

merkilega upplýsingar um lykla sem notaðir eru o.fl.þ.h. í athugasemdir og dagbók þannig að uppruni rennslisgildanna fari ekki milli mála. Við rennslisreikninga verður undantekningalaust að nýta fulla tímaupplausn vatnshæðaradarinnar sem unnið er með t.d. við sveiflur vegna virkjanastýringar og þrepahlaup eða aðra mjög skarpa toppa. Einnig verður að gera ráð fyrir (línulegri) brúun þar sem bil milli mælipunkta er langt til þess að auka nákvæmni við útreikning á rennslissummu í gegnum rennslislykilinn.

6.4.6 Útreikningar á nýjum röðum út frá gömlum

Samræmt kerfi fyrir geymslu á tímaröðum mun gera alla útreikninga á afleiddum tímaröðum mun einfaldari en ella. Þannig mun sama forrit sjá um alla útreikninga á meðaltölum hvort sem um er að ræða vatnshæðar-, rennslis- eða hitameðaltöl.

Bjóða þarf upp á aðgerðir sem reikna nýjar tímaraðir með formúlum og síun út frá einni eða fleiri inntaksröðum. Í þessu sambandi má hafa hliðsjón af útreikningi nýrra raða út frá gömlum í núverandi kerfi Landsvirkjunar og einnig af sveigjanlegum útreikningum á ýmsum stærðum í úrvinnslukerfi fyrir endurkastsmælingar sem samið hefur verið á Orkustofnun.

Forrit sem reikna nýjar raðir þurfa á sjálfvirkan hátt að viðhalda upplýsingum sem skráðar eru í haus raðarinnar sem til verður. Í því sambandi þarf að gæta að mælistærð og einingu nýju raðarinnar og vara notandann við eða neita að reikna umbeðna röð þegar útkoman er vafasöm eða óskilgreind.

6.4.7 Framhaldsúrvinnsla

Framhaldsúrvinnsla eftir að frumúrvinnslu lýkur felst í vatnafræðilegum líkanreikningum, fylgnireikningum og annarri tímaraðagreiningu, tíðnigreiningu o.m.fl. Auk þessa má flokka útreikninga á nýjum röðum út frá gömlum með formúlum og síun til framhaldsúrvinnslu í mörgum tilfellum.

Líkanreikningar verða unnir með sérhæfðum forritum (tímaraðalíkön, NAM, HBV) og þurfa úrvinnsluforrit vatnamælinga að

bjóða upp á aðgerðir sem búa til hentugar inntaksskrár fyrir slík forrit. Athuga þarf hvort hægt er að útvega hentug aðkeypt forrit til tímaraða- og tíðnigreiningar sem tengst geta úrvinnslukerfinu með sama hætti.

6.4.8 Teikning niðurstaðna

Nýja kerfið þarf að bjóða upp á sveigjanleg forrit til staðlaðra teikninga á tímaröðum. Slík forrit geta nýtt sér skilgreiningar á mælistærðum og mælieiningum sem geymdar eru í kerfinu til einföldustu teikninga. Jafnframt þessu þarf að sjálfstöðu að bjóða upp á sérhæfð forrit fyrir algengustu teikningar eins og í núverandi kerfum.

Athuga þarf hvort hægt er að útvega hentug aðkeypt forrit til þess að teikna mæligögn sem nota mætti fyrir tilfallandi teikningar, sem sjaldan þarf að grípa til.

6.5 Fyrirspurnir og útprentun lista

Kerfið þarf að geta skrifað ýmsar töflur og lista á skjái og prentara með svipuðum hætti og núverandi kerfi.

6.6 Útgáfa gagna

Áhugi er fyrir því á Orkustofnun að efla reglulega útgáfu gagna frá því sem verið hefur. Til þess að slík útgáfa verði ekki óþarflega fyrirhafnarsöm þarf að skilgreina innihald og frágang þess sem gefa á út sem nákvæmast þannig að undirbúningur útgáfunnar geti orðið að sem mestu leyti sjálfvirkur. Þar er einkum um að ræða uppsetningu taflna og staðlaðra teikninga.

6.6.1 Árbók

Vilji er fyrir því að gera n.k. árbók Vatnamælinga þar sem annars vegar væri gerð grein fyrir vatnafari næstliðins árs í máli og myndum en hins vegar yrði gefin ýtarleg mynd af vatnafræði ákveðins svæðis sem í þann tíma væri til sérstakrar athugunar hjá Vatnamælingum.

6.6.2 Annað

Auka þarf skýrslugerð Vatnamælinga, bæði í tengslum við ákveðin verkskil og almennt séð gagnvart helstu viðskiptamönnum. Viðbúnað þarf að auka í sambandi við til-

fallandi viðburði, s.s. flóð og jökulhlaup, þannig að skjótt sé brugðið við gagnvart fjölmiðlum og almenningi með allar tiltækar upplýsingar.

6.7 Samskipti

Úrvinnslukerfið verður keyrt af nokkrum mismunandi aðilum á mismunandi stöðum eins og fram hefur komið. Þessir aðilar þurfa að skiptast á gögnum og gæta samræmis í úrvinnslu og vinnubrögðum. Jafnframt þarf að afhenda ýmsum öðrum, s.s. verkfræðistofum, úrunnin gögn til áframhaldandi úrvinnslu.

6.7.1 Samskipti milli Orkustofnunar og

Landsvirkjunar og útibúa

Samskipti þeirra aðila sem nota kerfið verða með tvennum hætti. Annars vegar munu kerfi allra nota sömu grunnupplýsingar um vatnsföll og stöðuvötn á landinu, tegundir mælistaða, e.t.v. mælistaðaupplýsingarnar sjálfar o.s.frv. Þegar breytingar verða á þessum upplýsingum þarf að dreifa þeim til allra með fljótvirkum og öruggum hætti til þess að ekki séu í notkun úrelt gögn. Ekki er ástæða til þess að nota bein samskipti milli tölva til þess að lesa slík gögn að staðaldri frá tölvum annarra notenda kerfisins. Gögnin breytast væntanlega svo sjaldan að mun fyrirhafnarminna verður að geyma þau á hverri tölvu sem keyrir úrvinnslukerfið.

Hins vegar þurfa útibú að afhenda móðurstofnun úrunnin gögn og einnig þarf Landsvirkjun að afhenda Orkustofnun gögn til endanlegrar varðveislu.

Ef ákveðið verður að tölvur Orkustofnunar þjóni að hluta eða öllu leyti sem gagnamiðlarar fyrir vatnamælingakerfi Landsvirkjunar þá verður einnig þörf á verulegum samskiptum milli stofnananna í því sambandi.

Þessi samskipti er eðlilegast að fari fram um símakerfi landsins. Leigja þarf fasta línu milli Landsvirkjunar og Orkustofnunar fyrir samskipti með TCP/IP staðli og tryggja tölvusamband um X.25 kerfi Pósts og síma til þeirra útibúa sem úrvinnslukerfið nota. Í

þessu sambandi þarf að skilgreina samskiptaform fyrir gögnin sem flutt verða á milli.

6.7.2 Samskipti við aðra

Afhending úrunninna gagna til utanaðkomandi aðila, t.d. verkfræðistofa, er eðlilegast að verði á sérstaklega skilgreindu formi ASCII gagnaskráa. Ekkert er því til fyrirstöðu að utanaðkomandi aðilar geti í framtíðinni haft beinan lestraraðgang með sínum eigin tölvum að ákveðnum fullfrágengnum hluta af gagnasafni Vatnamælinga. Hins vegar er líklegt að afhending gagna til þessara aðila verði að mestu leyti á formi ASCII skráa á segulböndum og disklingum í nánustu framtíð.

7. VERKÁÆTLUN

Þróun úrvinnslukerfisins verður umfangsmikið verk.

Hefjast þarf handa með athugun á þeim hugbúnaði (og vélbúnaði) sem nota skal, velja forritunarmál, gagnasafnskerfi, undirforritasöfn fyrir teikningu, tímaraðagreiningu o.fl. Jafnframt þarf að vinna að nánari skilgreiningu á uppbyggingu gagnaskráa og úrvinnsluforrita svo og útliti og öðrum atriðum í sambandi við útprentanir og teikningar. Í tengslum við þessa undirbúningsvinnu verður nokkur forritun í sambandi við þróun á hugbúnaði og tilraunir með gagnauppbyggingu.

Að þessari forvinnu lokinni hefst sjálf forritun kerfisins og samhliða henni verða einstakir hlutar kerfisins prófaðir.

Að henni lokinni þarf að prófa kerfið í heild sinni, ganga endanlega frá handbókum, flytja gögn úr fyrri kerfum yfir í það nýja og taka það í notkun.

7.1 Aðilar að verkinu

Gerð kerfisins verður samvinnuverkefni Orkustofnunar og Landsvirkjunar. LV og OS leggja til tölvur og ýmsa aðra almenna aðstöðu sem ekki verður sérstaklega talin í

kostnaðaráætlun. Hins vegar er búnaður sem sérstaklega verður keyptur til verksins talinn til kostnaðar í áætluninni. Bæði LV og OS leggja til umsjónarmenn eða fulltrúa sem fylgjast munu með verkinu fyrir hönd stofnananna og taka þátt í ákvörðunum um uppbyggingu kerfisins með verkhöpi er sjá mun um sjálfa vinnuna við gerð kerfisins. LV og OS munu leggja til vinnu og/eða greiða kostnað við aðkeypta vinnu þeirra sem vinna munu við gerð kerfisins.

7.2 Umfang

Á þessu stigi er erfitt að meta umfangs verksins af nákvæmni. Gróft má áætla umfang þess 3-6 ársverk og er þá miðað við vinnu við tvö önnur kerfi sem ætla má allmiklu minni en nýja úrvinnslukerfið að umfangi. Annars vegar er núverandi úrvinnslukerfi Landsvirkjunar og hins vegar forritun úrvinnslukerfis fyrir endurkastmælingar, sem samið var á Orkustofnun fyrir nokkru. Hvort kerfið um sig má telja 1-2 ársverk að umfangi.

7.3 Verkstjórn

Skipa þarf verkstjóra sem stjórnar mun verkhöpi verksins og bera ábyrgð á framgangi verksins gagnvart fulltrúum LV og OS.

7.4 Verkhópur

Skipa þarf verkhop sem vinna mun sjálfst verið. Í verkhopnum verða þeir starfsmenn OS og LV og aðfengnir starfsmenn frá hugbúnaðarfyrirtækjum sem vinna munu við gerð kerfisins. Jafnframt þarf að tilnefna a.m.k. einn af tilvonandi almennum notendum kerfisins frá OS og LV í verkhopinn til þess að taka þátt í umræðum um ýmis útfærsluatriði.

7.5 Tímaáætlun

Vinna við gerð kerfisins mun skiptast á árin 1991-93 og kemur grófáætluð skipting verkliða á þessi ár í mánaðaverkum fram í eftirfarandi töflu (gert er ráð fyrir 5 ársverkum

alls):

Verkliður	1991	1992	1993	Alls
Athugun á hugbúnaði	2			2
Forhönnun	2			2
Hönnun	4	12		16
Forritun	4	12	8	24
Prófanir		2	5	7
Handbækur		2	3	5
Flutningur gagna			4	4
Samtals	12	28	20	60

Athugun á hugbúnaði og forhönnun mun fara fram síðla sumars og haust 1991. Undir þessum verkliðum verður gerð nánari grein fyrir kröfum til kerfisins en fram koma í þessari kröfulýsingu. Jafnframt verður valinn hugbúnaður og nauðsynlegur vélbúnaður til verksins, þ.m.t. forritunarmál, undirforritasöfn fyrir teikningu, stuðningshugbúnaður í sambandi við gluggakerfi o.fl. Að athugun á hugbúnaði og forhönnun lokinni þarf forritunarumhverfi verksins að liggja ljóst fyrir. Þessum verkþáttum lýkur með gerð endurskoðaðrar verkáætlunar og kostnaðaráætlunar um áframhald verksins.

Hönnun kerfisins hefst í framhaldi af forhönnuninni og fer að mestu fram á fyrri hluta árs 1992. Skilgreina þarf í smáatriðum gagnauppbyggingu, valmyndir, skráningar- og leiðréttingarskjámyndir, úrvinnsluforrit, útprentanir, teikningar o.s.frv. Hönnun lýkur með ýtarlegri kerfislýsingu sem verður grundvöllur að forritun kerfisins og nýttist síðar í sambandi við allar breytingar og lagfæringar á kerfinu.

Forritun einstakra grunneininga kerfisins getur hafist þegar hönnun þessara kerfisluta er lokið og mun fara fram að einhverju leyti samhliða síðari stigum hönnunarinnar. Einnig mun allnokkur forritun fara fram í tengslum við bæði forhönnun og hönnun til þess að prófa mismunandi möguleika á útfærslu. Meginhluti forritunar mun fara fram á árunum 1992-93.

Auk hönnunar og forritunar þarf að gera ráð fyrir allnokkrum tíma til prófana með

tilvonandi notendum, frágangi á handbókum og kerfislýsingu og til gagnaflutnings yfir í nýja kerfið úr eldri kerfum.

7.6 Kostnaðaráætlun

Ekki er tímabært að gera kostnaðaráætlun í sambandi við annan kostnað en vinnu á þessu stigi. Kostnaðaráætlun fyrir alla þætti verksins mun hins vegar liggja fyrir að forhönnun lokinni. Varðandi kostnað við vinnu þá verður hluti vinnunnar unninn af föstum starfsmönnum OS, hluti hennar af lausráðnum starfsmönnum og hluti hennar keyptur að frá hugbúnaðarhúsum. Gera má ráð fyrir að kostnaður við vinnu sé u.þ.b. 1900 kr. fyrir fastra starfsmenn, u.þ.b. 1500 kr. fyrir lausráðna starfsmenn og u.þ.b. 2540 kr. fyrir aðkeypta vinnu frá hugbúnaðarhúsum (á klukkustund án VSK). Miðað við að aðkeypt vinna verði um 1/3 af heildarvinnu við verkið verður kostnaður í sambandi við vinnu því á bilinu 11 til 22 milljónir kr. Kostnaður við vinnu verður ótvírætt langstærsti hluti kostnaðar við verkið þannig að þessi kostnaður ætti að gefa grófa hugmynd um heildarkostnað við nýja úrvinnslu-kerfið.

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	1
2. FYRRI KERFI	1
2.1 Vatnamælingar Orkustofnunar	1
2.2 Vatnamælingar Landsvirkjunar	3
3. ÁSTÆÐUR FYRIR NÝJU KERFI	3
4. NOTENDUR	5
5. TÖLVUR OG HUGBÚNAÐUR	5
6. LÝSING Á NÝJU KERFI	6
6.1 Söfnun gagna - Mælikerfi	6
6.1.1 Handvirk skráning 6	
6.1.2 Hefðbundnir síritar 6	
6.1.3 Stafræn söfnun 6	
6.1.4 Kerfiráður LV 8	
6.2 Tímaraðir	8
6.3 Gögn	11
6.3.1 Athugasemdir 11	
6.3.1.1 Athugasemdir um mæld og afleidd gildi 11	
6.3.1.2 Athugasemdir í dagbók 12	
6.3.2 Tímaraðir 12	
6.3.2.1 Mælingar á (rennslisgæfri) vatnshæð 12	
6.3.2.2 Útreiknuð vatnshæð 13	
6.3.2.3 Rennlisraðir 13	
6.3.2.4 Vatnsborð stöðuvatna, lóna og grunnvatns 14	
6.3.2.5 Gögn frá rafstöðvum 14	
6.3.2.6 Veðurathuganir 15	
6.3.3 Stakar mælingar 15	
6.3.3.1 Rennslismælingar 15	
6.3.4 Rennslislyklar 15	
6.3.4.1 Forðalyklar 16	
6.3.4.2 Mælingar í borholum 16	
6.3.5 Landfræðileg gögn 16	
6.3.5.1 Tegundir vatnsfalla 16	
6.3.5.2 Vatnsföll 16	
6.3.5.3 Stöðuvötn 16	
6.3.5.4 Svæðaskipting Vatnsorkudeildar 16	
6.3.5.5 Tegundir mælistaða 16	
6.3.5.6 Markmið rennslis- og vatnsborðsstöðva gagnvart kerfi VM 16	
6.3.5.7 Notkun mæligagna 17	
6.3.5.8 Mælistaðir 17	
6.3.5.9 Rafstöðvar 17	
6.3.6 Rekstrarupplýsingar 17	
6.3.7 Önnur gögn 17	
6.4 Úrvinnsla	17

6.4.1 Öryggisatriði	17
6.4.2 Hnitun	18
6.4.3 Frumúrvinnsla	18
6.4.4 Útreikningar á rennslislyklum	18
6.4.5 Útreikningar á rennslisröðum	18
6.4.6 Útreikningar á nýjum röðum út frá gömlum	19
6.4.7 Framhaldsúrvinnsla	19
6.4.8 Teikning niðurstaðna	19
6.5 Fyrirspurnir og útprentun lista	19
6.6 Útgáfa gagna	19
6.6.1 Árbók	19
6.6.2 Annað	19
6.7 Samskipti	20
6.7.1 Samskipti milli Orkustofnunar og Landsvirkjunar og útibúa	20
6.7.2 Samskipti við aðra	20
7. VERKÁÆTLUN	20
7.1 Aðilar að verkinu	20
7.2 Umfang	21
7.3 Verkstjórn	21
7.4 Verkhópur	21
7.5 Tímaáætlun	21
7.6 Kostnaðaráætlun	22