

Um rennslismælingar fyrir nýjar virkjanir

Valgarður Stefánsson

Greinargerð VS-2003/01

Um rennslismælingar fyrir nýjar virkjanir

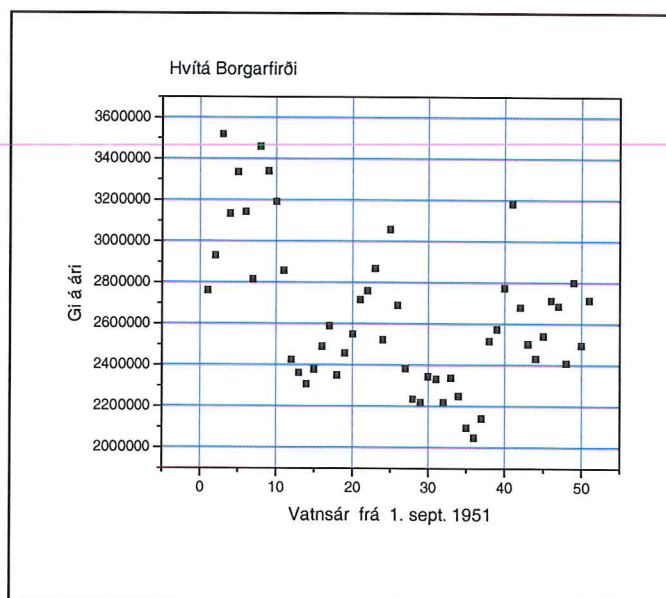
Inngangur

Á umræðufundi ALD 25. nóvember 2003 um orkurannsóknaráætlun kom til umræðu hvað ríkið ætti að mæla rennsli í langan tíma í fallvatni til þess að nægjanlegar upplýsingar væru fyrir hendi til þess að meta vinnslugetu nýrrar virkjunar í viðkomandi fallvatni. Fundurinn var ekki reiðubúinn að taka afstöðu í þessu máli. Ég tók þetta mál einnig upp á fundi VM með verkkaupum sínum 28. nóvember 2003, og þar taldi ÁS að það væri líklega nóg að mæla í 20 ár.

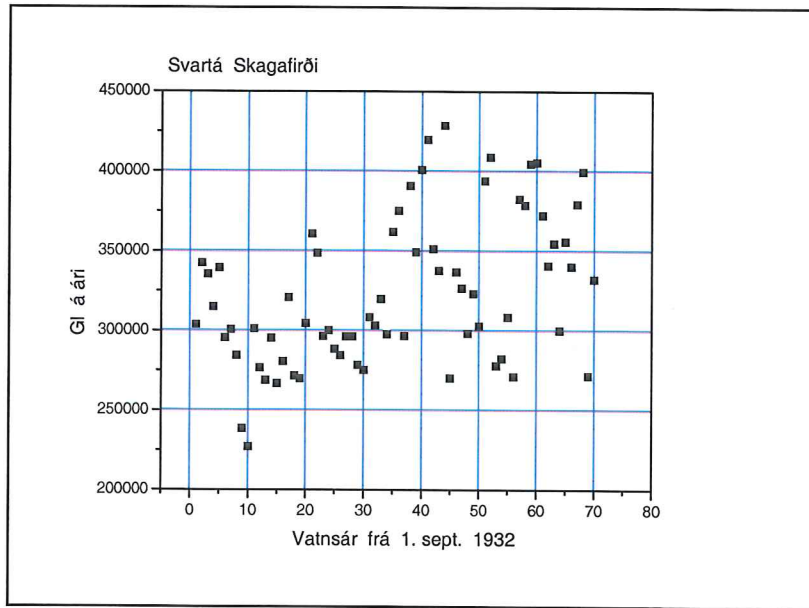
Þar sem ekki virðast liggja fyrir greinargóðar upplýsingar um þetta atriði fannst mér ástæða til að athuga málið nánar. Þessi greinargerð er framlag mitt í þessa umræðu.

Gögn

KE hefur látið mér í té tvær töflur um mælt ársrennsli í tveim ám, Hvítá í Borgarfirði og Svartá í Skagafirði. Mælistaðir eru vhm-66 í Hvítá og vhm-10 í Svartá. Mér skilst að þetta séu lengstu og bestu rennslisraðir sem liggja fyrir um ótruflað (án miðlunar) rennsli á landinu. Gögnin ættu því að geta gefið marktæka niðurstöðu. Myndir 1 og 2 sýna hvernig ársrennslið breytist frá ári til árs.



Mynd 1.

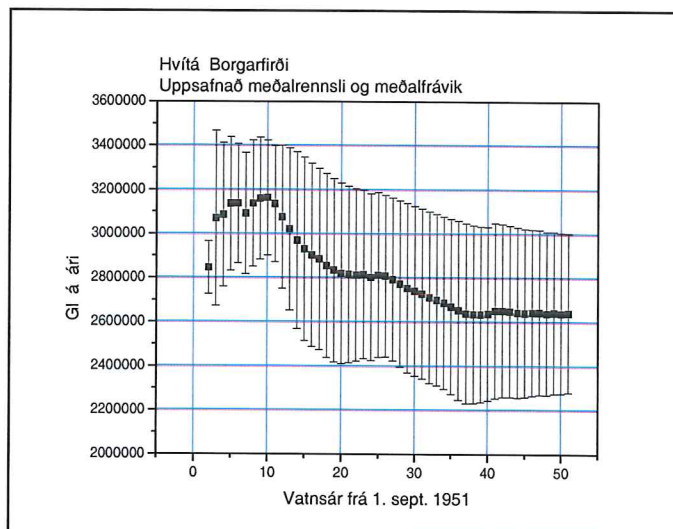


Mynd 2.

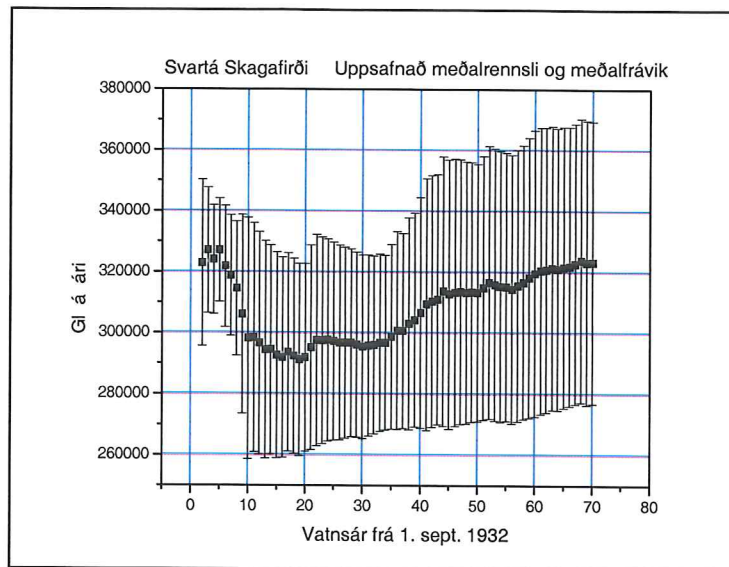
Spönnin í mældu rennsli er veruleg. Í báðum tilvikum er mesta rennsli um tvisvar sinnum meira en minnsta rennsli.

Tölfræði

Mælingar í Hvítá og Svartá spanna langt tímabil þannig að hægt er að skoða hvaða upplýsingar þær gefa á hverjum tíma. Fyrst er athugað hvernig útreiknað meðalrennsli og meðalfrávik breytast með tíma, þ.e. hvernig þessar stærðir breytast með því að meiri gögn bætast við mælingarnar. Ég kalla þessar stærðir uppsafnað meðalrennsli og uppsafnað meðalfrávik og stærðirnar eru einfaldlega reiknaðar þannig að eftir að búið er að mæla rennsli í n ár er meðaltal og meðalfrávik reiknað fyrir þessi n ár. Á næsta ári þar á eftir er reiknað út meðalrennsli og meðalfrávik fyrstu $n+1$ ára og svo koll af kolli. Myndir 3 og 4 sýna niðurstöður þessara reikninga.



Mynd 3.



Mynd 4.

Nokkur athyglisverð atriði koma fram í myndum 3 og 4. Er þar fyrst að telja að útreiknað meðalrennsli breytist með tíma. Í Hvítá reiknast meðalrennslið mest í byrjun mæliraðar en lækkar síðan eftir því sem lengur er mælt. Í Svartá er hegðunin öðruvísi. Að vísu lækkar útreiknað meðalrennsli fyrstu 10-20 árin, en eftir það eykst útreiknað meðalrennsli með tíma fram til loka mæliraðar sem spannar 70 ár.

Breytingarnar í uppsöfnuðu meðalrennsli eru (að mestu leyti) innan marka í uppsöfnuðu meðalfrávikum þannig að fyrirliggjandi gögn gefa ekki tölfærðilega marktæka niðurstöðu um það hvort ytri áhrif (t.d. loftlagsbreytingar og rýrnun jökla) hafi haft áhrif á rennismælingarnar.

Annað athyglisvert atriði við myndir 3 og 4 er að uppsafnað meðalfrávik reiknast lægst í byrjun mæliseríu og eykst fyrstu 10-20 árin en breytist lítið eftir það. Að öllum líkindum er ástæðan fyrir þessari hegðun gagnanna sú að það tekur nokkur ár að ná mælingum á breytileika rennslisins frá ári til árs, þ.e. mesta og minnsta rennsli. Það virðist hins vegar gilda bæði fyrir Hvítá og Svartá að með því að mæla rennsli í 10-20 ár fáiast marktækt mat á spönn rennslisins.

Rétt er að taka það fram hér að meginástæðan fyrir því að mæla rennsli í mörg ár er að fá fram mælingar á breytileika rennslisins en ekki það að mælingar í mörg ár lækki skekkjumörk í meðalrennsli. Þetta atriði varð mér ekki ljóst fyrr en ég fór að skoða rennislsgögnin úr Hvítá og Svartá.

Ef tilgangur mælinganna er einungis sá að fá mat á meðalrennsli fallvatnsins, sést á myndum 3 og 4 að gildið sem fæst eftir 5-10 ára mælingar er innan þeirra vikmarka (uppsafnað meðalfrávik) sem ákvarðast af mæliseríu sem stendur í marga tugi ára (40-70 ár). Þetta er athyglisverð niðurstaða frá sjónarhóli ríkisins. Megintilgangur þeirra vatnamælinga sem ríkið kostar er að fá mat á meðalrennsli í vatnsfalli til þess að hægt sé að meta væntanlega vinnslugetu í nýrri virkjun í viðkomandi vatnsfalli. Spurningin um mesta og minnsta rennsli er ekki knýjandi á þessu stigi rannsókna heldur koma þau atriði fyrst til skoðunar þegar farið verður að hanna vatnsvirki í viðkomandi vatnsfalli.

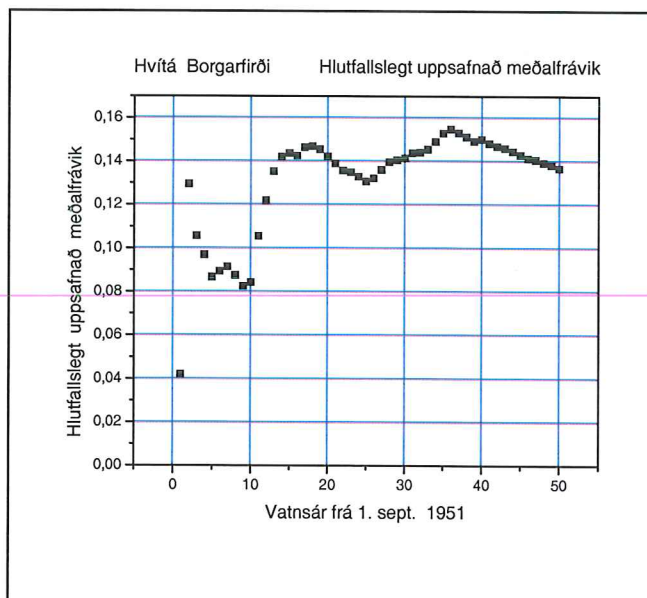
Miðað við þennan hugsunargang má álykta að það sé nóg fyrir ríkið að kosta mælingar í 5-10 ár til þess að fá nægileg rennslisgögn til að meta vinnslugetu nýrrar virkjunar. Ef það kemur síðan að því að reisa virkjun í viðkomandi vatnsfalli má búast við að virkjunaraðili vilji bæta við 10 ára mælingartímabili til þess að fá betri upplýsingar um mesta og minnsta rennsli í ánni. Þetta seinna mælingaskeið er þá beinlínis gert fyrir virkjunaraðila og virkjunaraðili ber auðvitað kostnað af þeim mælingum.

Vikmörk

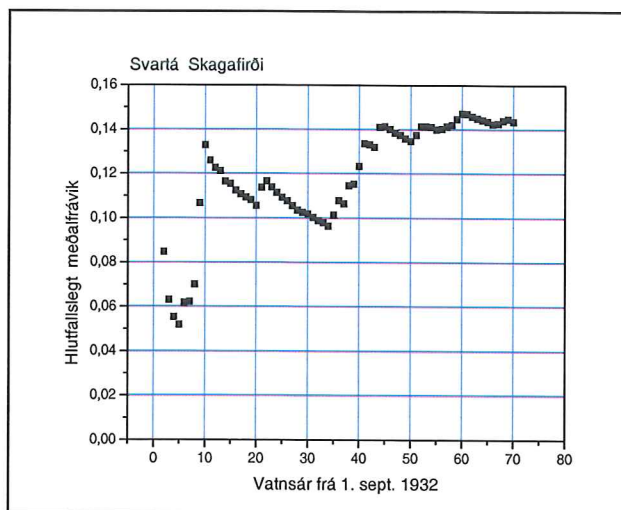
Til þess að fá yfirsýn um hvernig útreiknuð vikmörk breytast með lengd mælitímabilsins eru myndir 5 og 6 teiknaðar. Myndirnar sýna hlutfallslegt uppsafnað meðalfrávik meðalrennslis sem fall af þeim árafjölda sem hafa verið mældir hverju sinni.

Það er eftirtektarvert að þetta hlutfallslega meðalfrávik er um 15% á öllum seinni hluta mælitímabilsins bæði í Hvítá og Svartá. Þetta kemur mér dálítið á óvart vegna þess að ég hefði búist við að þessi stærð ætti að fara minnkandi með tíma, þ.e. að minnka þegar fleiri og fleiri ár ætast við mæliseríuna. E.t.v. er þessi hegðun gagnanna vísbending um “ytri áhrif” á rennslið.

Mér finnst það líka athyglisvert að langtímagildið á hlutfallslegu meðalrennsli skuli vera það sama, 15%, bæði í Hvítá og Svartá. Fróðlegt væri að reikna þessi gildi fyrir fleiri vatnsföll til þess að fá úr því skorið hvort þetta er tilviljun eða hvort þetta er almenn niðurstaða.



Mynd 5.



Mynd 6.

Í byrjun mæliraðarinnar er hlutfallslega meðalfráviknið að rísa með tíma þar til rennismælingarnar spanna mestan hluta af rennissviði árinna, þ.e. að búið sé að ná mælingum á miklu ársrennsli og litlu ársrennsli. Í stórum dráttum benda gögnin til að því marki sé náð með því að mæla rennsli í 10-20 ár.

Bæði í Hvítá og í Svartá eru tímabil þar sem meðalfráviknið lækkar með tíma, þ.e. þegar fjöldi mælinga eykst. Verið getur að þetta séu hin ótrufluðu tímabil í rennissögunni en að síðan komi inn einhverjar truflanir sem skekki eðlilega tölfræðilega hegðun gagnanna sem kemur fram í því að meðalfráviknið eykst þegar fjöldi mælinga eykst.

Niðurstöður

1. Spönnin í mældu rennsli í Hvítá og Svartá er veruleg. Í báðum tilvikum ermesta rennsli um tvisvar sinnum meira en minnsta rennsli.
2. Á mestum hluta mæliraðar í Hvítá lækkar uppsafnað meðalrennsli með tíma.
3. Á mestum hluta mæliraðar í Svartá hækkar uppsafnað meðalrennsli með tíma.
4. Gögn um meðalrennsli í Hvítá og Svartá gefa ekki tölfræðilega marktæka niðurstöðu um að ytri áhrif hafi áhrif á rennsli ána.
5. Hlutfallslegt meðalfrávik meðalrennslis er um 15% á öllum seinni hluta mæliraða bæði í Hvítá og Svartá.
6. Fróðlegt væri að athuga hvort sameiginlegt 15% hlutfallslegt meðalfrávik í Hvítá og Svartá er tilviljun eða hvort þetta er almenn niðurstaða fyrir mörg vatnsföll.
7. Mæliraðir sem spanna tugi ára gefur upplýsingar um breytileika rennslisins en lækkar ekki skekkjumörk í mældu rennsli.
8. Útreiknað meðalrennsli sem fæst eftir mælingar í 5-10 ár er innan þeirra vikmarka sem ákvarðast af mælingum sem standa yfir í marga tugi ára.
9. Megintilgangur þeirra vatnamælinga sem ríkið kostar er að fá mat á meðalrennsli til þess að hægt sé að meta væntanlega vinnslugetu í nýrri virkjun.
10. Það virðist vera nóg að ríkið kosti rennismælingar í 5-10 ár til þess að meta væntanlega vinnslugetu nýrrar virkjunar.
11. Ef kemur til frekari virkjunarundirbúnings getur virkjunaraðili bætt við frekari rennismælingum til þess að fá betri gögn um mesta og minnsta rennsli árinna.
12. Vera má að breytingar í hlutfallslegu meðalfrávikni gefi til kynna áhrif ytri áhrifa á rennsli Hvítár og Svartár. Ástæða er til að kanna þessi mál nánar.