

MÁ EKKI FJARLÆGJA

SÝNIEINTAK
má ekki fjarlægja

Reynsla af ístruflunum í Laxá

eftir

Ágúst Halblaub

Raforðumálastjóri
Orkudeild
maí 1960

Á fundi, sem haldinn var í nóv. sl. á skrifstofu raforku-
málastjóra, var mér falið að skrifa skýrslu um reynslu mína
af ístruflunum í Laxá í Suður-Þing. í þau 20 ár, sem ég
var starfsmaður Laxárvirkjananna. Hér á eftir fer þessi
skýrsla og verður hún kannske nokkuð sundurlaus, þar sem
þetta eru hugleiðingar skrifaðar eftir minni; en nánara
er hægt að sjá marg um þetta í dagbókum orkuveranna, svo
og á vatnsrennsliskýrslum, sem vatnsmælingadeild Rarík
hefur undir höndum.

Ég vil þá skipta þessu efni þannig niður:

- 1) Krap- og ístruflanir við Mývatnsósa, sem valda mis-
jöfnu rennsli úr vatninu.
- 2) Stíflumyndanir í Laxá ofan virkjana, en neðan Mývatns-
ósa.
- 3) Krap- og ístruflanir við inntak gömlu stöðvar.
- 4) Krap- og ístruflanir við inntak nýju stöðvar og frá-
rennsli gömlu stöðvar.
- 5) Frárennslisörðugleikar nýju stöðvar, sem stafa af krap
og ís í farveginum neðan stöðvar.
- 6) Ístruflanir í vélum stöðvanna, sem stafa af ísmyndun í
þrýstivatnspípu og jöfnunarturni.
- 7) Vatnsrennslistruflanir vegna slýrennslis í vatni árinna
á sumrin og fyrripart vetrar.
- 8) Almennar hugleiðingar um vatnsrennsli í Laxá og öðrum
ám og tillögur í því sambandi.

1. kafliKrap- og ístruflanir við Mývatnsósa, sem valda máljöfnu rennsli.

Strax fyrsta veturinn, sem gamla virkjunin starfaði, eða veturinn 1939-1940, kom í ljós, að vatnsrennsli í ánni var allt annað en stöðugt, og var mun ójafnara en menn höfðu átt von á, eða venjulegt var um sumartímann.

Það höfðu ekki farið fram daglegar eða kerfisbundnar vatnsrennslismælingar áður en virkjað var, aðeins stuðst við mælingar, sem flestar höfðu verið gerðar að sumarlagi, svo og við umsagnir bænda, sem búið höfðu við ána. Það er mín reynsla, að lítið sé að byggja á umsögnum bændanna, því að þeir veita rennslinu litla athygli, nema þeir hafi ákveðna mælistaði, sem þeir eiga að athuga, enda oft erfitt að áætla vatnsmagn í á, sem rennur undir ís, eða skörum, sérstaklega ef ekki er mikill straumur í ánni.

Nú er meðalrennsli í Laxá ca. $35 \text{ m}^3/\text{sek.}$, en fyrsta vélin tekur aðeins ca. $4,5 \text{ m}^3/\text{sek}$ við fullt álag.

Það kom því sjaldan að sök, fyrstu 4 til 5 árin, þó að vatnið í ánni minnkaði mikið. Það var því ekki fyrri en vél II kom til sögunnar, árið 1944, að verulega fór að bera á vatnsskorti, þegar álagið fór þá líka ört vaxandi. Á þeim árum fór ég nokkrum sinnum upp að ósum og reyndi að sp. engja fram stíflur, sem höfðu myndast og tókst það stundum. Svo var farið að ræða, hvað hægt væri að gera til þess að ráða bót á þessu og var niðurstaðan sú, að byggð var stífla í Haganeskvíslina eða kvíslina, sem liggur úr Mývatni. Þessi stífla er með plankalokum, og átti að opna þær, þegar rennslið færi að minnka og bæta þannig úr vatnsskortinum í ánni.

Það var fenginn maður þarna úr nágrenninu til þess að fylgjast með rennslinu og vinna við stífluna, þegar þörf væri á, svo að vélstjórnarnir þyrftu ekki að fara 30 km leið til vinnu þar efra, enda líka oft ekki hægt að komast þangað vegna ófærðar.

Nú getur vatnsrennslið um ósana breytt af ýmsum orsökum:

- a) Vegna mikillar snjókomu í autt vatnið á breiðunni ofan ósanna, sem myndar þar krap og hindrar rennslið að ósunum, eða berst með vatninu í ósana og staðnar þar, eða neðan þeirra og hindrar framrennsli vatnsins.
- b) Vegna jakaburðar af breiðunni og frá Mývatni, en þeir jakar geta hafa losnað í hvassviðri eða þjóviðri og borist í ósana og stíflað þá.
- c) Vegna óhagstæðrar vindáttar, þ.e.a.s. þegar vindur heldur vatninu frá ósunum og lækkar um leið vatnsborðið ofan þeirra. Þetta skeður bæði sumar og vetur.
- d) Vegna yfirkælingar vatnsins, sem rennur að ósunum og í gegn um þá. Þetta yfirkældavatn myndar ísnálar, sem líkjast krap, en eru þó glærari og þyngri en krap, sem skapast af snjókomu. Þetta frostkrap sezt síðan í botninn og hleóst þar upp og frýs fast á steina og flúðir, sérstaklega þar sem vatnshraði er mikill, svo sem í óskjöftunum og einnig og ekki síður á flúðir neðan þeirra, sem liggja þó svo hátt, að stíflumyndun þar, verkar alveg upp í ósa. Þegar svo óhagstæð vindátt fer saman við kulda og frost í veðri, verður verkun þessa tvöföld; enda er þetta lang algengasta orsök rennslistruflana í Laxá, og skeður þetta hvað helst í björtu og snjókomulausu veðri.

Það kom fljótt í ljós, að þessi stífla, sem byggð var í Haganeskvísl, uppfyllti ekki þær vonir, sem menn höfðu gert sér til hennar: Í fyrsta lagi gagnaði oft ekkert að opna lokur hennar, ef mikið krap var í breiðunni, því að vatnið undir krapinu, næst ofan við stífluna, tæmdist bara og lítið kom í staðinn, vegna rennslistregðu um breiðuna sjálfa. Í öðru lagi hafði vatnsborðið neðan stíflunnar oft hækkað svo, vegna rennslishindrana á flúðum, þar fyrir neðan, - að rennslið um lokurnar óx lítið, þó að þær stæðu opnar. Í þriðja lagi rennur þarna normalt ekki nema svo lítil hluti vatnsins, - þó að allt sé autt - að smávægileg aukning

um þessa einu kvísl, gagnaði allt of lítið, ef hinar tvær voru stíflaðar.

Og í fjórða lagi var oft ekki farið að vinna við lokurnar þarna efra, fyr en eftir að við höfðum látið vita frá Laxárvirkjun, að vatnið væri farið að minnka, en það var a.m.k. 6-8 tímum eftir að rennslið fór að minnka efra, þar sem að áin er svo lengi á leiðinni. Stundum leið lengri tími, vegna símasambandsleysis um nætur, og kannske vegna anna þeirra, sem vörzluna höfðu, en þeir höfðu svo lítilla hagsmuna að gæta, þar sem ekki er rafmagn í Mývatnssveit frá Laxárvirkjun.

Þegar það sýndi sig, hvað lítið var hægt að auka rennslið, með því að opna lokurnar, var farið að gera meira af því að reyna að sprengja fram hindranir, eins og ég hafði áður gert. Þetta hefir svo verið gert í vaxandi mæli síðan; en oft hefir það ekki verið hægt vegna þess, að menn hafa hafa illa getað komist að hindrununum vegna þess að krapið hélt ekki manni uppi. Einnig voru þessar hindranir svo víða, eða vítt og breitt um alla ána frá ósunum og niður fyrir Helluvað, en á öllu þessu svæði er hallinn lítill á ánni. Og þó að eitthvað smávegis væri hægt að auka rennslið um þessa einu kvísl, - því að oftast var fyrst reynt að sprengja hana fram, - þá gagnaði það svo lítið og hægt, þar sem farvegurinn var svo lengi að fyllast alla leið niður að rafstöð. Til þess að þessar sprengingar kæmu að betra gagni, hefði því þurft marga menn, sem sprengt hefðu allar hindranir í öllum kvíslum, sem komist varð að, og einnig í ánni, eftir að kvíslarnar kom saman, alla leið niður fyrir Helluvað.

Reyndin varð oftast nær sú, að áin fór ekki að vaxa að gagni fyrr en eitthvað skipti um veður, eða Mývatn hafði hækkað, eða hvort tveggja. Einnig kom stundum fyrir, að þegar frost höfðu gengið nógu lengi, þá kom mannheldur ís á breiðuna og var þá vatnið, sem kom undan honum hreint og nægilega hlýtt til þess að bræða krapastíflur úr ósunum og úr farveginum neðan þeirra, enda hafði þá vatnsborðið í Mývatni líka hækkað.

Nú er verið að gera stíflu með lokum í, í Geirastaðakvíslina. Menn gera sér vonir um, að þar verði hægt að hafa fullt vald á rennsli úr vatninu í framtíðinni og þá muni reksturs-
truflanir vegna vatnsskorts úr sögunni.

Til þess að hafa fullt vald á rennslinu þar, þarf eftir-
farandi skilyrðum að vera fullnægt:

- 1) Allt vatnið þarf að renna um stífluna, bæði vegna þess, að síður er hætt á að ein vöðsmikil kvísl stíflist, en þrjár vatnslitlar, eins og nú er; og einnig er hægara og minna verk að beita sér að því að halda einni kvísl gangandi, heldur en tveimur, eða þremur.
- 2) Aðrennslið að hinnu nýju stíflu þarf að vera djúpt alla leið út á djúpt vatn fyrir utan rif. Straumhraðinn í aðrennslinu þarf að vera svo lítill, að það verði fljótt ísilagt að haustinu og sá ís haldist svo, eins lengi og ísinn á Mývatni, (eins og nú er, er breiðan ofan við ósana auð mikinn hluta vetrar).
- 3) "Prófillinn" í aðrennslisrennunni að stíflunni þarf að smá grynast eða þrengjast, svo að vöðshraðinn fari smávaxandi, eftir því sem nær dregur stíflunni. Þetta mun hafa það í för með sér, að krap og ís slitnar sundur, en saxast ekki saman, eins og verða mundi við minnkandi straumhraða, (sbr. krapastífla byrjar aldrei að myndast ofan við foss, eða þar sem er hægt vaxandi straumhraði). Ekki má með neinu móti hafa "vasa" í aðrennslisrennunni, þ.e.a.s. prófillinn má ekki þrengjast og víkka svo aftur við stíflu.
- 4) Gott væri, ef hafðar væru lokur í væntanlegri stíflu miðkvíslarinnar, eins og er í Haganeskvíslinni. Með því móti mætti fá mikið vatn um þær kvíslar, ef eitthvað hindraði rennslið um aðalstífluna í Geirastaða-
kvísl. Það vatn mundi renna undan sterkum ís á breiðunni og verða hreint og öruggt á meðan ísinn er á breiðunni.

- 5) Tryggt verður að vera, að allt vatn, sem um Geirastaðastíflu rennur, komist óhindrað niður fyrir Helluvað, eða með öðrum orðum: Ekki má bakvatns-hækkun neðan við þá stíflu eiga sér stað svo að rennsli minnki um hana, en á því er nokkur hætta, vegna lítils halla á landinu þar og flúða í ánni. Samt ætti sú hætta að verða minni, ef gætt er vel að vinna, eins og talið er upp undir liðum 1-2 og 3 hér að framan, því að þá er vatnið hreint og tiltölulega hlýtt, þegar það fer gegn um stífluna.

2. kafli

Stíflumyndanir ofan virkjana, en neðan ósa:

Þó að nægilegt vatn renni úr Mývatni á veturna, getur eins og nú hagar til, oft myndast smærri og stærri stíflur í ánni ofan virkjananna.

Þessar stíflur myndast alltaf þar sem jakar og krap hrúgast upp við minnkandi straumhraða á yfirborði árinna, svo sem á Árgilsstaðaflóa, Birningsstaðaflóa og víðar við svipuð skilyrði.

Ein slík stífla hafði myndast á Árgilsstaðaflóa veturinn 1950. Þessi stífla var það stór, að hún hafði safnað nokkuð miklu vatni ofan við sig og sprungið síðan, með þeim afleiðingum, að í nokkrar mínútur mun vatnsrennslið þar fyrir neðan hafa tífaldast. Þetta mikla vatn sópaði vitanlega með sér öllum skörum, sem lágu að ánni, svo og öllu krap, sem í farveginum var. Afleiðingum þessa flóðs fyrir virkjunina hefi ég lýst í skýrslu til Otterstedt og mun ég hafa sent Rarik afrit af þeirri skýrslu svo og ljósmyndir.

Slík flóð sem þetta, geta valdið reksturstruflunum í virkjununum, og þó minni séu. Aðal hættan stafar nú orðið af íshrönglinu, sem berst með vatninu og hrúgast á skömmum tíma að inntökunum. Komið var í veg fyrir að vatnið kæmist aftur inn í rafstöðvarhúsið, með stíflu, sem gerð var í eina kvíslina í gljúfrunum árið 1952. Einnig stóð til, þegar ég fór frá Laxá, að setja upp sjálfvirkt lokustart á nýju stífluna, sem stjórnast af vatnshæðarmælir á gömlu

stíflunni, svo að ekki er líklegt, að slík flóð valdi skaða á mannvirkjum framur.

Þessar stíflur bresta venjulega áður en þær eru orðnar mjög stórar. Þar af leiðir, að vatnsrennslið í ánni getur aldrei minnkað til skaða af rennslitregðu þar. Eina leiðin til að fyrirbyggja flóð af þessum orsökum, er að byggja stíflur í ána og mynda uppistöður ofan við virkjanirnar, sem mundu þá taka við flóðunum og jafna þau út, og kem ég að slíkum stíflugerðum síðar, í öðru sambandi.

3. kafli

Krap og ístrfulanir við inntak gömlu stöðvar:

Þegar stífla gömlu virkjunar var teiknuð, datt víst engum í hug, að svo mikið krap- og ísrennsli væri í Laxá, sem raun varð á. Enda var stíflan byggð þannig, að lónið sem myndast ofan hennar, myndar einskonar trekt, sem beinir vatninu og öllu, sem með því berst, að inntakinu. Það kom því strax í ljós, veturinn 1939, að ristarnar fyrir inntakinu vildu stíflast af krap og ís, sem á þær settist. Þarna hagaði þannig til, að ógerningur var að fleyta burt krapinu og ísnum, sem inn í inntaksþróna var komið, eða í grennd við hana, þar sem aðekkert útrennsli var til, annað en pípan.

Það gekk því oft erfiðlega að halda ristunum hreinum og var það helzt gert með því, að skafa þær með stórum og skaftlögum sköfum og tókst þá oft að koma krapinu, sem á ristarnar hafði klesst, í gegn um þær, svo að nægilegt vatn var oftast handa þessari fyrstu vél, enda lítil vatnsnotkun, framan af.

Ekki gekk eins vel að losna við klakamulninginn, sem settist á ristarnar. Vegna þrýstingsmunar innan og utan við ristarnar, flaut þessi klakamulningur ekki upp á yfirborðið ef hann á annað borð var kominn á ristarnar og var þá helzt til ráðs að hafa hann upp og kasta honum út úr inntaksþrónni.

Þegar álag vélarinnar óx, eftir því sem leið á fyrsta veturinn var ekki lengur hægt að halda þessu gangandi á ofangreindan hátt, og var þá tekið það ráð, að halla annari hvorri rist frá að ofanverðu og auðvelda þannig krapinu og vatninu að komast inn í pípu. Ekki kom það að sök, þó að krap bærst með vatninu í vélina, en ef að ísmolar fóru í hana, afkastaði hún minna á meðan ísinn var að molast í gegn um hana og eyðast.

Verra var að fást við steina og grófa mól, sem berst mikið með því krap, sem losnar upp úr árbotninum. Þessir steinar eru það smáir, að þeir fara í gegn um ristarnar með krapinu, en komast ekki í gegn um vatnshjól vélarinnar og festast þar og draga strax úr krafti hennar.

Svo var horfið að því ráði á næsta sumri, að gera neðsta hluta ristanna tvöfalt þéttari, því haldið var að steinarnir og mölin skriðu með botninum. Þetta bætti þó lítið úr skák, því að reynslan sýndi, að steinarnir bárust með krapinu á hvaða dýpi sem var, enda festust sumir þeirra í ristunum alveg upp undir vatnsborði.

Seinna voru svo gerðar lamir á ristarnar miðjar, svo hægt væri að opna efri hluta þeirra með því að halla honum niður á neðri hlutann og fá þannig tryggara og stöðugra rennsli í pípu.

Svo var horfið að því ráði, að opna skarð í stífluna, rétt við hliðina á inntaksþrónni, (gegntak fyrir væntanlega pípu var notað). Frá þessu skarði var svo sprengd renna, sem liggur í ána aftur, neðan við stífluna. Nú var miklu hægara um vik, að beina ís og krap, sem barst að inntaksþrónni, út um þetta skarð; en eftir sem áður var erfitt að losna við það, sem inn í hana komst.

Ef skoðuð er teikning eða loftmynd af þessari stíflu, sézt að yfirfallið er staðsett vestast í stífluna, eða lengst frá inntakinu. Flóðgáttirnar þrjár eru ca. á miðri stíflunni; en milli þeirra og yfirfallsins er mjög grunnt vatn,

enda var þar hólmi áður. Flóðgáttirnar eru með plankalokum, sem erfitt er að meðhöndla, þegar allt er frosið, enda misstum við þar mann í ána og drukknaði hann. Þessar flóðgáttir eru svo djúpar, að séu þar hafðar opnar, verður of lágt vatnsborð í lóninu, svo að venjulega varð að láta mest allt umfram vatnið renna fram af yfirfallinu. Nú kom það stundum fyrir, að krikinn ofan við stífluna, næst inntakinu, fylltist svo af krap og ís, að lítið sem ekkert gat borist af vatni að inntakinu. Þegar svo stóð á, rann öll áin um vesturkvíslina og fram af yfirfallinu, en austurkvíslin var stífluð. Eina ráðið var þá að grafa skurð meðfram allri stíflunni og reyna að ná vatninu frá yfirfallinu, að inntakinu. Þetta gekk sémilega meðan hægt var að láta vatnið bera gröftinn út um einhverja flóðgáttina. En þegar því sleppti, varð að moka greftinum yfir stífluna, þangað til ofangreint skarð var gert í hana.

Þessi skurður gat ekki flutt nema lítið vatn, vegna fyrrgreindra grynninga við stífluhornið hjá yfirfallinu. Það varð því að loka flóðgáttunum strax, þegar skurðgreftinum var lokið, því annars misstist þar út hluti af þessu litla vatni. Þetta leiddi svo aftur til þess, að skurðurinn fylltist aftur smém saman af krap, og sama sagan byrjaði aftur. Eftir að skarðið var gert í stífluna hjá inntakinu, var þó frekar hægt að halda opnum skurði meðfram stíflunni, ef austurkvíslin stíflaðist, en þó þurfti stöðugt að hafa mannskap vinnandi þarna, þegar krapburður var í áni.

Svo þegar vél II kom til sögunnar óx enn vatnsnotkunin og var þá horfið að því að hafa ristarnar hálfopnar allan veturinn. Um svipað leyti var svo steypt upp í eina flóðgátting ca. 1 m hár veggur frá botni, og var ætlunin að þar flyti út krap og ís, sem í skurðinn meðfram stíflunni kom, án þess að allt of mikið vatn tapaðist þar út líka.

Svo var þar á eftir brotið skarð út úr inntaksprónni sjálfri og var það notað til að flyta þar út um krap og ís, sem þrátt fyrir allar þessar aðgerðir, alltaf barst inn í inntakspróna með vatninu.

Að endingu voru svo ristarnær teknar alveg burt og krap og ís, sem ekki var hægt að hreinsa úr vatninu, látið fara í vélarnar.

Eins og áður segir, virtist krapíð lítið trufla gang vélanna, þó það kæmi í þær, og eftir að vél II kom til sögunnar, þá var eins og hún tæki meira við jakaruslinu, sem inn kom, heldur en vél I, enda komast miklu stærri jakar í gegn um II vélina. Samt kom það æði oft fyrir, að brotarmar hennar brotnuðu vegna ísjaka, og var þá reynt að skipta um þá, án þess að til stöðvunar kæmi.

Svo þegar vél III kom tilsögunnar, var hún látin hafa allt álagið, þegar nóg vatn var, en gamla stöðin ekki keyrð nema þegar vatnsskortur var, eða ístruflanir í nýju stöð. Af þessu leiddi, að lítið var um krap og ístruflanir í gömlu stöð eftir 1953, þar sem hún var svo lítið notuð og lónið þá venjulega vel lagt og hreint þegar startað var.

4. kafli

Krap- og ístruflanir við inntak nýju stöðvar og írænnslí gömlu stöðvar:

Svo þegar nýja stíflan var teiknuð, var reynt að gera það með tilliti til þeirrar reynslu, sem fengin var af þeirri gömlu. Þetta hefir, að mínum dómi tekist nokkuð vel, eftir því, sem hægt var, við þessar aðstæður, sem þarna eru. Þó eru nokkur atriði, sem betur hefði mátt takast og kem ég að því síðar.

Yfirfall nýju stíflu var gert miklum mun stærra, en þeirrar gömlu, með tilliti til stórra flóða, sem get a komið í ána. Brú var byggð yfir yfirfallið til þess að auðvelda mönnum að hreinsa ís af brún þess, en það skeði oft, þegar lítið rann um gamla yfirfallið, að krap og jakar frusu á brún þess, og urðum við þá að standa á ísnum þar fyrir ofan við að hreinsa yfirfallið og var það oft nokkuð áhættusamt.

Vatnsinntak nýju stöðvar var gert til hliðar við aðal straumstefnu árinna og upp frá aðalstíflunni. Yfir þessu inn-

taki og nokkuð ofan í vatnið var gerður veggur, sem vatnið sem notað er, rennur undir. Niður úr þeim vegg og ofan á þröskuld við botninn, er komið fyrir grófristum, sem taka við öllum stærri jökum og beina þeim framhá inntakinu og fara þeir með framhárenslinu út um geiralokuna. Þessi loka er staðsett við endann á yfirfallinu og er hún þannig gerð, að vatnið rennur yfir hana og heldur henni alltaf ófrosinni. Hana er hægt að hækka og lækka með vélbúnaði.

Milli geiraloku og inntaksveggjar var svo komið fyrir ísloku, sem átti að hafa það hlutverk, að taka við jökum, sem bærast meðfram inntaksveggnum. Þessi ísloka kemur ekki að gagni bæði vegna þess, hvað hún er lítil og mjó og einnig vegna þess að hún er staðsett of aftarlega í stíflunni, eða inn í skáp á henni.

Stór botnloka var svo sett milli ísloku og geiraloku og sandloka við hliðina á henni.

Allur þessi lokubúnaður er miklu betri en á gömlu stíflunni, enda lokurnar vélknúnar og veggir upphitaðir, svo að lokurnar frjósi ekki fastar. Einkanlega er staðsetning inntaksins með hliðsjón af yfirfallinu, miklu betri. Þó er íslokan óþörf, þar sem geiralokan gegnir fullkomlega hlutverki hennar. Betra hefði verið að staðsetja geiralokuna alveg upp við inntaksvegginn í stað íslokunnar. Upphaflega var ráðgert að hafa upphitaðar fínristar fyrir pípuopinu, en sú upphitun er enn ekki komin. Það sýndi sig strax fyrsta veturinn, sem nýja stöðin var notuð, að krapið, sem alltaf fylgir vatninu, vildi klessast í fínristarnar og var það sama sagan og á gömlu stíflu áður. Þar sem að engin leið var að skafa þær hreinar með handaflí vegna dýpis og stærðar þeirra, var gripið til þess ráðs, að opna nokkrar þeirra, eins og gert var áður á gömlu stíflunni.

Sumarið eftir vonu svo ristarnar teknar upp og hafa ekki verið látnar niður aftur. Það sýndi sig nefnilega, að engir jakar bærast inn fyrir grófristarnar, ef þess var gætt að hafa alltaf nóga vatnshæð í lóninu og auða vök ofan við

geiralokuna og hún látin taka því sem næst allt framhjárennslið.

Eins og áður segir, skeður það oft, að þar sem vatn rennur með minnkandi hraða, saxast krap og ís, sem berst með því, saman og hleðst upp. Þetta skeður einmitt í lóni nýju stöðvar. Til hliðar við gömlu stöð er foss í framhjárennsli hennar. Fyrir neðan þann foss byrjar lón nýju stöðvar og fer prófill þess stækkandi og vatnshraðinn minnkandi alla leið að nýju stíflu. Þetta hefir það í för með sér, að strax og kraprennsli kemur í ána, fyllist lónið af því frá yfirborði til botns, að undantekinni rennu, sem vatnið fer um. Þessi renna kemst í jafnvægi þegar prófill hennar er orðinn það þröngur að svipaður vatnshraði er kominn um hana alla, frá fossi að nýju stíflu. Þetta sést alveg greinilega, ef botnloka nýju stíflu er opnuð, þegar þannig stendur á og allt vatnið er látið renna um hana. Við það lækkar vatnsborðið í lóninu um marga metra og kemur þá fyrgreindur áll í ljós, en lónið er þá að öðru leyti fullt af botnstæðu krapí og rúmtak þess ekkert til miðlunar á vatni.

Stundum skeður það, að þessi áll þrengist svo, að hann flytur ekki allt vatnið, sérstaklega ef gamla stöð er í gangi með vaxandi álagi. Þá hækkar vatnið oft í frárennsli hennar um marga metra og hefir komið fyrir, að það náði upp á brúna, sem þar er, og hefir legið við að það nálgast gólf gömlu stöðvar, enda varð að loka niðurföllum úr kasthjól- og generatorgryfjum stöðvarinnar vegna vatns, sem rann þar upp. Að sjálfsögðu er í slíkum tilfellum vatnið ofantil í nýja lóninu hærra en við stífluna, en þar ákvarðast vatnshæðin af yfirfallinu og- eða geiralokunni. Á þessu sést, að lítið gagnar að opna þar lokurnar meira, að vísu lækkar í öllu lóninu um stundarsakir, en fljótlega er svo komin sama hæð aftur við frárennsli gömlu stöðvar, þar sem að ekki má lækka nema takmarkað við inntak nýju stöðvar. Stundum hefir verið erfitt að komast í gömlu stöðina, vegna vatnshæðar á veginum þangað í slíkum tilfellum.

5. kafli

Frárennslisörðugleikar nýju stöðvar.

Oft þegar mikil krapaför eru í ánni, byrjar að hækka vatnsborðið í ánni á breiðunni neðan við gljúfrin.

Ástæðan til þess er öldungis sú sama og lýst er hér að framan í nýja lóninu, eða, að vatnshraðinn fer minnkandi, þegar fallinu úr gljúfrunum sleppir, og við það hleðst krapíð upp og hækkar á hinu mikla undirlendi, sem þarna er. Það er ekki hægt að segja, að stíflumyndun byrji þarna á einum ákveðnum stað, sem hægt sé að sprengja eða opna á annan hátt. Farvegurinn fyllist smám saman, og fer þá vatnið að renna á nýjum stað um engjarnar, þar til að þar er safnað krap og leitar þá vatnið að nýjum farveg, og svona kalli af kalli, þar til allt undirlendið þarna neðra er undirlagt af botnstæðu krapí, margra metra þykku, og vatnsborðið hefur þá að sjálf-sögðu hækkað að sama skapi alla leið upp að nýju stöð.

Á meðan á byggingu nýju stöðvar stóð, skeði það, að vatnsborðið neðan gljúfra, hækkaði svo, að vatn rann inn í stöðina og steig allt að 6 m upp fyrir normal.

Þá voru gerðar ráðstafanir til þess, að hægt væri að loka neðri hluta hússins vatnspétt, ef slíkt flóð kæmi aftur. Svo skeði það á 1. eða 2. rekstursári nýju stöðvar, að vatnsborðið hækkaði svo af fyrrgreindum ástæðum, að rekstur stöðvaðist um tíma. Þó var það flóð nokkru minna en 1952. Það skeður næstum á hverju ári, að einhver hækking verður á vatnsborði neðan gljúfra, vegna þess að áin bólgnar þar upp af krapí; en í þau 20 ár, sem ég starfaði þarna, var vatnsborðshækking þessi 2 skipti mest og aldrei endranær hefði það valdið reksturstruflun á rafstöð, sem staðið hefði þar sem nýja stöð er nú. Þó að ekkert væri hægt að gera til þess að fyrirbyggja reksturstruflun af þessum stökum, þá er á það að líta að þetta skeður svo sjaldan og stutt í einu, að kostnaðar vegna, er álitamál, hvort ekki er rétt að taka þeim, þá sjaldan þær ske.

Svo er það athugunarvert, hvað hægt væri að gera til úrbóta, þegar svona stendur á, bæði í Laxá og öðrum ám og kem ég að því síðar.

6. kafliÍstruflanir í vélum stöðvanna v. ísmyndana í pípum og jöfnunarturni:

Aðrennslispípa að vélum gömlu stöðvar er 800 m löng járnþent trépípa. Þessi pípa hvílir á steypum undirstöðum og er öll ofanjarðar. Þegar frost ganga á veturna, myndast klaki innan í þessari pípu og þegar frost eru langvarandi, getur þessi klaki orðið nokkuð þykkur. Eftir að vél II kom í gömlu stöð bar stundum á því, að falltöpin í pípunni urðu óeðlilega mikil, sem stafaði af þrengingu pípunnar. Þetta kom þó ekki verulega að sök; hitt var verra að þegar ísinn losnaði, olli það oft truflunum á gangi vélanna. Þæði vildi klakinn festast í leiðiskóflum og vatnshjólum vélanna og dró þá oft mikið úr afli þeirra, meðan klakinn var að eyðast, og einnig brotnuðu oft brotarmar vélar II og var oft erfitt að skipta um þá, með vélina í gangi. Þetta skeður oft á hverjum vetri, vegna hinnar óstöðugu veðráttu hér á landi, eða frost kannske aðra vikuna og hláka þá næstu. Auk þessa, hefur þessi margendurtekna ísmyndun innan í pípunni valdið skemmdum á henni þannig, að vatn, sem frosið hefir í hliðarnót tréplankanna í pípunni, hefir klofið eða flaskað innan úr plönkunum svo að taka varð pípu til gagngerðar aðgerðar fyrir 3 árum. Eina leiðin til að koma í veg fyrir klaka innan í pípunni er að einangra hana utan eða grafa hana í jörð.

Svo þegar nýja rafstöðin var byggð, var hin 300 m langa trépípa hennar grafin í jörð til að forðast frostmyndun innan í henni. Aftur á móti var við neðri enda hennar byggður 19 m hár og 13 m víður jöfnunarturn úr stáli, og þar sem hann er óeinangraður, frýs vatn innan á honum að vissu marki, þegar frost ganga. Þessi klaki hefir ekki orðið svo þykkur, að þrenging turnsins hafi komið að sök. En þegar hlánar, losnar klakinn venjulega allur í einu og fer með vatninu ofan í vélina. Þar safnast hann fyrir og dregur úr afli hennar og brýtur oft brotarma og aðalarna og veldur reksturstruflun, þar til hann hefir eyðst. Stundum er ekki hægt að skipta um arma, sem brotna, nema með því

að stöðva vélina, en það er ekki hægt undir þessum kringumstæðum með öðru móti en því, að fella inntakslökuna á stíflunni og tæna pípuuna og turninn og tekur það oft nokkurn tíma, þar til vélin er komin í gang aftur.

Eina leiðin til að koma í veg fyrir klakamyndun í turninum, er að byggja einangrunarhlíf í kringum hann, helzt með holrúmi á milli turna og hlífar, og hita svo þetta holrúm upp, t.d. með heitu lofti frá generatornum.

Að mínu álit, kemur ekki til greina að setja rist í botn jöfnunarturnsins, eins og stungið hefir verið upp á, því að klakinn mundi setjast á hana og stífla hana, en ógerlegt er að hreinsa ís af þeirri rist, sé vatn í turninum.

7. kafli

Vatnsrennslistruflanir vegna slýrennslis í ánni:

Laxá í S.-Þing. er sú á landsins, sem mestur slýgróður er í. Þetta slý kemur bæði úr Mývatni og grær einnig í ánni sjálfri. Á fyrstu árum gömlu stöðvar, var erfitt að halda ristum í inntaki hreinum af slýi á sumrin og fyrripart vetrar. Ef ekki var hreinsað alý af ristunum daglega, varð útkoman sú, að þær stífluðust alveg og vélin fékk ekki nóg vatn. Ekki var hægt að hreinsa nema efri hluta ristanna, vegna dýpis inntaksþróar og lengd ristanna, enda var það líka nóg, meðan vél I var bara ein. En svo kom að því, að við opnuðum ristarnar vegna ís- og krapaburðar á veturna, og tókum þær loks alveg upp, eins og fyr segir og var þá ekki lengur hættu á vatnsrennslistruflunum vegna slýsins. En það sýnir sig, að þó mikið slý sé í vatninu, sem í vélarnar fer, þá sezt það ekki að í þeim og veldur ekki gangtruflunum. Einu erfiðleikarnir, sem slýrennslíð veldur nú eftir að ristarnar voru fjarlægðar, eru þeir, að síurnar fyrir kæli-vatn, sem tekið er frá pípunni, vilja stíflast. Það sama skeði raunar líka, meðan ristarnar voru niðri, því að alltaf fór mjög mikið af slýi í gegn um þær. Samskonar erfiðleikar komu líka í ljós á ristum og síum nýju stöðvar,

Þann stutta tíma, sem ristarnar voru hafðar niðri. Í báðum stöðvum var svo horfið frá að nota kælavatn frá pípunum, svo nú má segja, að slý valdi ekki truflunum í orkuverunum. En ég vil fullyrða, að væru ristar stöðvanna hafðar niðri, mundu verða miklir örðugleikar á að fá nóg vatn í gegn um þær, eins og þær eru byggðar.

Hér á Íslandi, er að mínum dómi og fenginni reynslu frá Laxá, ekki þörf á fínristum fyrir inntökum rafstöðva, þar sem að lítið berst með vatninu af hlutum, sem truflað getur rekstur þeirra eða skemmt vélarnar, annað en ís og krap. En séu stíflunar og inntökin rétt, byggð þarf ísinn ekki að fara inn í inntökin meðan eitthvað af vatni rennur framhjá stöðvunum, þar sem að hann flýtur alltaf ofan á og getur borist framhjá. Krapíð, - og þá sérstaklega frost-krapíð, - er aftur á móti þyngra en ísinn og berst alltaf með vatninu, en það virðist ekki trufla neitt gang vélanna, veldur í mesta lagi meira sliti á vélunum, en hreint vatn mundi gera, vegna þess að krapinu fylgir oft mikill sandur, sem losnað hefir með því úr botni árinna.

Utanlands, þar sem skóglendi er eða þéttbýli, er auðvitað nauðsynlegt að hafa ristur fyrir inntökum rafstöðva, því að þar berst alltaf meira og minna með vatninu af timbri og öðru rusli. Þess vegna veit ég, að væri það borið undir útlenda sérfræðinga, hvort þörf væri á ristum fyrir inntökum, mundu þeir svara því játandi, þar sem þeir þekkja ekki hinar óvenjukku aðstæður, sem eru hér á landi.

8. kafli

Almennar hugleiðingar um vatnsrennsli í Laxá o.fl.:

Vegna hins óstöðuga veðurfars hér á landi, hafa okkar fallvötn nokkra sérstöðu, hvað snertir truflanir á rennsli vegna kraps- og jakaburðar.

Víðasthvar utanlands, þar sem ég þekki til, er veðurfari þannig háttað, að ár frjósa að haustinu, eða fyrripart vetrar og eru svo undir ís allan veturinn. Það er þá helzt að haustinu, við fyrsta frost og snjókomu að truflanir verða á rennsli ána, og þar með á rekstri stöðvanna vegna kraps.

Einnig er á það að líta, að víðasthvar eru margar stöðvar tengdar saman, og þó að truflanir verði á einni þeirra, kemur það ekki mikið að sök, þar sem að aðrar geta þá annað álaginu á meðan.

Hér er aftur á móti lítið tengt saman af rafstöðvum og er þá hvert orkuveitusvæði fyrir sig, háð rennsli í einni á, eða tveimur og verða því truflanir þar miklu tilfinnanlegri fyrir notendurna. Einnig verða þær ár héraendis, sem á annað borð truflast af krapí, miklu oftár fyrir því á ári hverju, en ár utanlands og stafar það af hinum langa vetri og óstöðuga veðurfari.

Nú er um það að ræða, hvað hægt er að gera fyrir þær ár, sem húið er að virkja og truflast af krapí, og einnig hvernig á að virkja þær ár eftirleiðis, sem sýnilega er hætt við að muni truflast.

Hvað snertir Laxá í S.-Þing., er mitt álit það, að sé gengið þannig frá Mývatnsósun, eins og lýst er hér að framan í 1. kafla, eða á annan betri hátt, (virkjun í Hólkotsgili), þannig að öruggt sé, að hægt sé að hafa fullt vald á rennslinu niður fyrir Helluvað, þá sé mikið fengið til rekstraröryggis rafstöðvanna.

Allt, sem gert yrði fram yfir það mundi þá miðast við að hreinsa vatnið í ánni og koma í veg fyrir krap- og ísmyndun í vatninu, og framburð krapsins.

Þetta mundi bezt gefast með því að gera nógu margar og stórar uppistöður í farveginum og mundi þá eftirtalin atriði vinnast:

- a) Ána mundi leggja á miklu stærra svæði en nú er, og haldast undir ís lengur. Eins og nú hagar til, er áin auð vegna straumhraða alla leið upp að Mývatni mestan hluta vetrar og er hún þá að sjálfsögðu alltaf útsett fyrir kælingu og frostkrapmyndun, einnig krapí vegna snjókomu og skafrennings, sem þar er mjög algengur.

- b) Lón og stórar uppistöður mundu taka við krapinu og safna því saman, svo að það bærist síður að inntökum rafstöðvanna. Einnig myndi stór flóð útjafnast þar.
- c) Vatnsborðshækkunar neðan rafstöðvanna mundu verða úr sögunni, ef lítið krap myndaðist í ánni, og ef því krap, sem samt kynni að myndast, yrði safnað saman í lón og uppistöður ofan virkjunanna, en þá þyrftu þau að vera stór.
- d) Stíflur við slík lón og uppistöður mundu verða góðir virkjunarstaðir í framtíðinni.

Nú er vatnsborð Mývatns að mig minnir ca. 307 m yfir sjó en yfirfall gömlu stíflu 107 m yfir sjó.

Þarna er því um 200 m fall að ræða, sem ekki hefir verið notað og leiðin ekki allt of löng. Þetta mundi gefa ca. 70 þús. hestöfl við 35 m³/sek. rennsli og mundu sumar þjóðir taka slíku afli með þökkum.

Að þessu athuguðu og annarri reynslu hérlendis, er þá niðurstaðan sú, að best sé að virkja sem næst stórum vötnum og uppistöðum, (sbr. Skeiðsfoss og Efra-fall o.fl.). Ef ekki er hægt að koma því við, ætti fyrst að virkja efsta hluta fallvatnanna og gera þar stór og djúp lón. Síðan ætti að halda niður eftir ánum með virkjanirnar og mundu þá lón þeirra helst þurfa að vera stór og ná saman, eða því sem næst. Með þessu móti mætti líklega gera rennsli að virkjunum í Þjórsá og Hvítá nokkuð öruggt, auk þess sem að þá mundi hætta á bakvatnshækkun við slíkar virkjanir, verða hverfandi.

Ef ekki er hægt að losna alveg við krap- og ísrek með þessu móti, verður að reikna með að alltaf þurfi nokkuð vatn að renna framhjá virkjununum til að fleyta rekinu framhjá inntökunum. Einnig verður þá að byggja inntökin og stíflurnar rétt með tilliti til þess, og væri þá æskilegast að hafa vaxandi straumhraða á vatnsyfirborðinu nokkra leið að framhjárennslinu, svo að ís og krap safnist þar ekki saman. Einnig er áriðandi að halda vatnsmagni ána sem jöfnustu, svo að skarir séu ekki alltaf að myndast og molna eftir því, sem vatnshæðin breytist.