

**KOPPANGSØYENE I STOR-ELVDAL  
EN GEOFAGLIG OG HYDROLOGISK  
VURDERING**

**Rapport nr 52  
1991**

**Kjell Nordseth**

**Geografisk institutt**

**Universitetet i Oslo**

**1990**

**NB: Dette er et skannet og OCR-behandlet dokument.  
Teksten er derfor ikke korrekturlest og rettet.  
Det er bildet av teksten som er korrekt, ikke den kopierbare teksten.**

**ISBN 82-7555-008-4**

## INNHALDSFORTEGNELSE

	<b>SIDE</b>
INNLEDNING	1
KOPPANGSØYENE	2
KVARTÆRGEOLOGI OG POSTGLASIAL UTVIKLING	4
UTVIKLING I HISTORISK TID	10
GAMLE KART VISER DE HISTORISKE ENDRINGENE	16
HISTORISK UTVIKLING	22
HVA SKJER OPPÅ ELVESLETTA	25
DE HYDROLOGISKE FORHOLDENE	28
OVERSVØMMELSESHYPPIGHET UTOVER KOPPANGSØYENE	30
SLUTTORD	35
LITTERATURLISTE	36

## INNLEDNING

Denne rapporten om Koppangøyene i Stor-Elvdal kommune i Hedmark er forfattet på anmodning fra Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Hedmark til tross for at feltarbeidet ligger en del år tilbake i tid. Det eneste inngrep av størrelse siden den gang er reguleringen av Glomma 1971, og det er svært lite av omfattende kanaliseringprosjekter og forbygningsplaner som er blitt gjennomført. Strekningen står derfor fram mer eller mindre i samme forfatning som den alltid har gjort. Til tross for at enkelte av de endringsprosessene som alltid har skjedd i elveløpet, har blitt noe redusert pga mindre vintervannføringer, har ikke dét endret verdien av strekningen som et enestående naturdokument ikke bare langs Glomma, men i landet forøvrig.

Verdien kan vises på flere hold. Slike strekninger som på fagspråket kalles anastomoserende elveløp, er sjeldne over en så lang strekning som Koppangøyene. De som er, finnes fortrinnsvis foran breutløp og kalles da gjerne sandurer. Alle transport- og endringsprosesser i slike løp er aktive og kraftige, og mange tidligere strekninger er derfor blitt kanalisert eller så sterkt forbygd at strekningen har mistet sin egenart. En ytterligere stor verdi for Koppangøyene er at det er mulig å dokumentere endringer og utvikling tilbake i tid på en langt bedre måte enn i flertallet andre elveløpsstrekninger her i landet.

## KOPPANGSØYENE

Koppangsøyene er en strekning av Glomma i Stor-Elvdal kommune mellom Sundfloen Bru i nord og Stai bru i sør (Fig.1). Navnet henspeiler på de mange øyer og holmer som Glomma har avsatt på strekningen. Historien sier at hovedgarden Koppang tidligere lå ute på øyene, men pga flomskader ble den delt og flyttet opp for ca 200 år siden. Formasjonen starter noe nord for Sundfloen bru og fortsetter - hydraulisk sett - helt ned til Messeltfossen ved Imsas utløp. Men som en sammenhengende strekning er Koppangsøyene best utviklet mellom Sundfloen bru og Stai bru - en strekning på 9,2 km. Høydeforskjellen langs elva er 11m - fra 266 til 255 m o.h. Den aktive elvesletten utgjør et areal av 8,2 km<sup>2</sup> hvorav elveløp dekker 45% og lave sten- og sandører ca 4-5%. Hele sletta når opp i en bredde av 1,5 km.

En slik forgrenet elveløpsstrekning kalles på fagspråket en **anastomoserende elv**, og den er karakterisert av at løpet deler seg opp og løper sammen igjen mellom øyer, holmer og banker. Elvebunn, ører, holmer og mesteparten av øyene består av det samme bunnmaterialet som elva selv kan transportere videre under flom. Et slikt bunnmateriale som i sammensetning og kornstørrelse ligger godt innenfor elvas transportkompetanse eller -evne, kalles **alluvialt materiale**. Hvis elveløpet gikk i morene, rasmateriale eller gammel havleire ville ikke elva ha samme mulighet til å omskape elveløpet. Den ville ha sett helt anderledes ut. Anastomoserende og meanderende elveløp blir på så sett bare forskjellige måter som en elv kan omforme sitt løp for å kunne frakte gjennom de løsmasser og vannmengder som elva får tilført lenger oppstrøms. Gjør de det uten å grave seg dypere i dalbunnen eller bygges opp, sier vi at elva er i likevekt.

Tradisjonelt blir anastomoserende elveløp forklart med at elvebunnen er ustabil og at det blir tilført mer løsmateriale enn det vannstrømmen greier å frakte ut av strekningen. Bunnen bygges opp, løpet blir ustabil og elva har lett for å bryte gjennom elvebredden og ta nye løp til siden. Slike elver er gjerne kjennetegnet ved at vannet frakter på mye og grov bunntransport og at vassdraget lett flommer. Sandursletter nedstrøms isbreer er typeeksempler - likeledes store vifter og deltaer.

Nyere forskning har imidlertid vist at anastomoserende elveløp ikke nødvendigvis er noe annet enn en elveløpsform som fungerer best når mesteparten av det tilførte løsmaterialet er grovt og må fraktes gjennom strekningen som grov bunntransport. Stor skjærspenning og hastighetsgradient mot bunnen og høy hastighet på vannet er hydrauliske forhold som vil begunstige en effektiv bunntransport. Sammenlign to elver med samme vannføring. Det løpet som er bredt og grunt vil ha mye bedre forutsetninger for bunntransport enn det dype og smale løpet. Et anastomoserende elveløp kan derfor også betraktes som en hydraulisk tilpasning til ytre forhold (f.eks. tilført løsmateriale) på samme måten som en meanderstrekning.

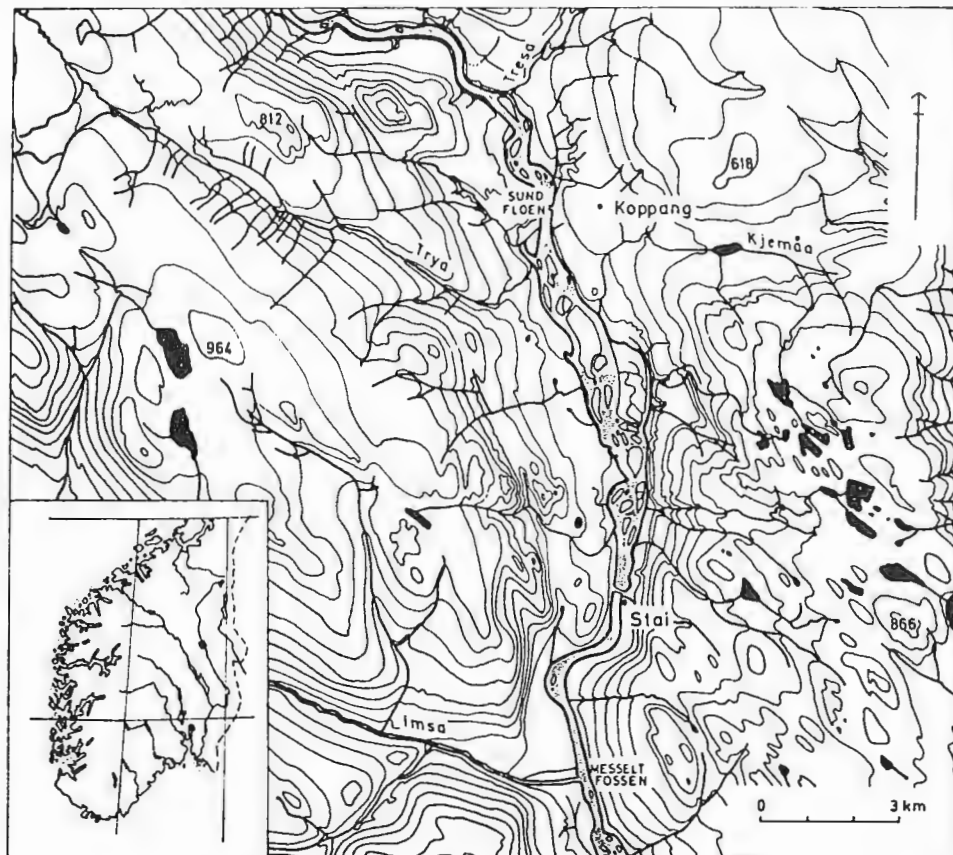


Fig.1A Nøkkeltkart for Koppangsøyene

Fig.1B Koppangsøyene sett mot sør 9.juli 1956. Sundfloen bru har blitt bygget i høyre forkant. Enerett:Widerøe Flyveselskap A/S

Et anastomoserende elveløp kan med andre ord også befinne seg i en form for likevekt. Dét betyr at det er balanse i hvor mye løsmaterialet som elva transporterer inn - og ut - av strekningen. Elveløpet kan over tid ikke bygges opp eller senkes - bare fluktuere omkring en likevektstilstand. Det eneste elveløpet "får lov til å gjøre" er å flyttes sidevegs på sletta.

Bortsett fra sandurer ved isbreene er gode anastomoserende elveløpsstrekninger en sjeldenhet. I forbindelse med isavsmeltingen anastomoserte flertallet av alluviale elveløpsstrekninger fordi løsmaterialtilgangen var så stor. Men etterhvert som skog og undervegetasjon fikk feste seg, stoppet den uhemmete massetilførselen opp, og mange strekninger fikk snarere tendens til meandering. I visse miljøer ser vi idag at frekvensen av anastomose øker igjen pga jordødeleggelse og erosjon. Men det gjør seg sjelden gjeldende i så store vassdrag som Glomma - ihvertfall ennå ikke her i landet.

Utenfor breområdene er strekningen Koppangøyene et særsyn - også i nasjonal skala. Strekningens lengde, bredde og intensiteten i løpsdelinger har ingen like i noe annet norsk vassdrag. Strekningens historiske utvikling lar seg også dokumentere. Vassdraget er imidlertid regulert, elvebredder er forbygd og mange mindre løp er stengt. Dette svekker selvsagt strekningens verdi som et urørt naturdokument. Men inngrepene er foreløpig moderate, og Koppangøyene er et verdifullt system for forståelsen av hvordan også store elveløp tilpasser seg endrete ytre betingelser.

## KVARTÆERGEOLOGI OG POSTGLASIAL UTVIKLING

Glommas nedbørfelt til Stai bru er 8842 km<sup>2</sup>. 56% av vassdraget drenerer Trøndelagsfeltets Kambrisk-Ordoviciske metamorfe bergarter i nord. Dette har vel ingen annen innflytelse på "vår" strekning enn at vannet er mer næringsrikt enn om det bare hadde drenert de 36% med Eokambriske sparagmittbergarter og 8% med grunnfjellsbergarter (Holtedahl 1960).

Koppangøyene befinner seg like sør for iskulminasjonssonen under den siste fase av den siste nedisning. Dette medførte at mesteparten av smeltevannet fulgte isoverflatens helling og drenerte nordover - motsatt en naturlig drenering sørover. Slike nordgående dreneringsspor finnes helt sør for Atnoset (Fig.2), og høyden på de mange dalsideakkumulasjonene nordover korresponderer med ulike overløpasspass til vassdrag i nord og vest (Holmsen 1956, 1960, Gjessing 1966). Det siste overløp skjedde ved Jutulhogget over mot Rendalen. Terrasser i den høyden - 508 m o.h. - er funnet helt sør til Bjørånes (Holmsen & Oftedal 1956).

En mer naturlig drenering sørover langs Glomma var stengt av en død isbre. Selve utformingen av Glommas dal med den trange passasjen ved Stai øker forutsetningene for at "Koppangøy-

bekkenet" ble stedet for en langvarig dødisrest i Glommas dalbunn. Høyden på løsmasser korresponderer med ulike passpunkter langs dalsiden. Når dreneringen først snudde sørover er det mye som tyder på at den mer høytliggende dreneringen av smeltevann og løsmasse også gikk over til Rendalen - over Kjemsjøen-passet. Sør for det trange dalpartiet ved Stai kommer nesten alt løsmaterialet fra Imsdalen (Østeraas 1970), og nesten ingenting fra Glomdalen. I selve Koppangsøy-bekkenet finnes det tydelige dødisterreng nesten helt ned til nåværende elveslettenivå ved Sundfloen. En normal masseførende drenering sørover ble dermed først etablert svært sent under isavsmeltingen.



Fig.2

Kvartærtidens løsmassefyllinger i Glommas dal Atnoset-Messeltfossen.

- 1: Dødisavsetninger, 2: Fluvialt avflatete terrasser,  
3: Smeltevannsløp, 4: Blottlagt fjell, 5: Alluviale vifter

Den siste isresten lå aller helst i den trange dalbunnen nord for Sundfloen og ble enten bare dynget ned av glasifluvialt materiale eller brutt opp av smeltevannselver. I motsetning til dalsidene i selve Koppangsøybekkenet, finnes det flere serier av avflatete terrasser på begge sider av dalen nedstrøms Atnoset (Fig.2). På det meste er det syv ulike nivåer, og de dominerer daltverrsnittet nesten hele vegen fra Sundfloen til Atnoset. Sammenhengende nivåer har fallkurver som peker nedstrøms dalen mot Sundfloen hvor terrassene forsvinner. Bare den aller øverste dalfyllingen er nær horisontal og kan følges ned til Koppang som en kupert dødisavsetning i 330-320m høyde.

Til vi kjenner dybde, løsmasser og lagdeling i selve Koppangsøy-bekkenet og dannelsen av de ulike terrassenivåene, vil hypoteser om den tidligste postglasiale utvikling bare være gjetninger.

Fallkurven for dagens elv er svært jevn og til en stor grad styrt av erosjons- og transportprosesser i løpet (Fig.3a, b). Det er ingen synlige fjellterskler på tvers av løpet, og etter kjentfolks utsagn har Glomma ved egen erosjon og bunntransport kunnet senke og heve elvebunnen over lengre strekninger. At dette har skjedd systematisk i form av graving eller påbygging er ikke påvist - og synes også lite trolig. Bunnivået er snarere avhengig av tid siden forrige storflom.

Grunnboringer for bygging av Sundfloen bru nådde 12 m ned i elvebunnen på vestsiden. De øverste 5-6m er et stenrikt ørlag over mer siltig sand med linser av sten. De dypeste 2m er mye grovere og ble tolket som morene. Ifølge fire serier med 7m dype grunnvannsbrønner (Renhusløyken & Skofteland 1967) er det øverste grove ørlaget mer enn 5 m tykt selv i midten av bekkenet. Men dybden fra elvesletten og ned til dette ørlaget øker jo lenger sør vi er langs Koppangsøyene. Særlig tydelig er dette ca 2km nord for Stai bru (Fig.5). Det er ikke urimelig å anta at dette er overflaten av en tidligere elvebunn. Kornstørrelse og overflateformer er de samme som på den nåværende bunnen.

De finere løsmassene i elvesletta er bygget opp av relativt tynne lag med alt fra grus til fin silt (Fig.6). Materialet er dårlig sortert sammenlignet med dagens avsetninger. Midlere sortering  $S_o$  for det siltige materialet (0,65) samsvarer mer med bakevjevsetninger (0,55) enn nylig avsatt flomsand oppå sletta (0,30).

Å forsøke å rekonstruere tidligere elvesletteoverflate ved å følge de ulike lagene, er umulig. De er ikke homogene annet enn over små avstander. Systematiske sekvenser mangler noe som peker mot at prosessene oppå en elveslette under en oversvømmelse langt fra bare er en jevn vertikal akkumulasjon. Selv ikke de første løsmassene over "ørlaget" nede i elvesletta, er like. Oftest er det sand, men også silt er avsatt diskordant oppå. Noe systematikk er det. Kornstørrelsen i det øvre laget avtar nedstrøms og inn mot dalsidene.



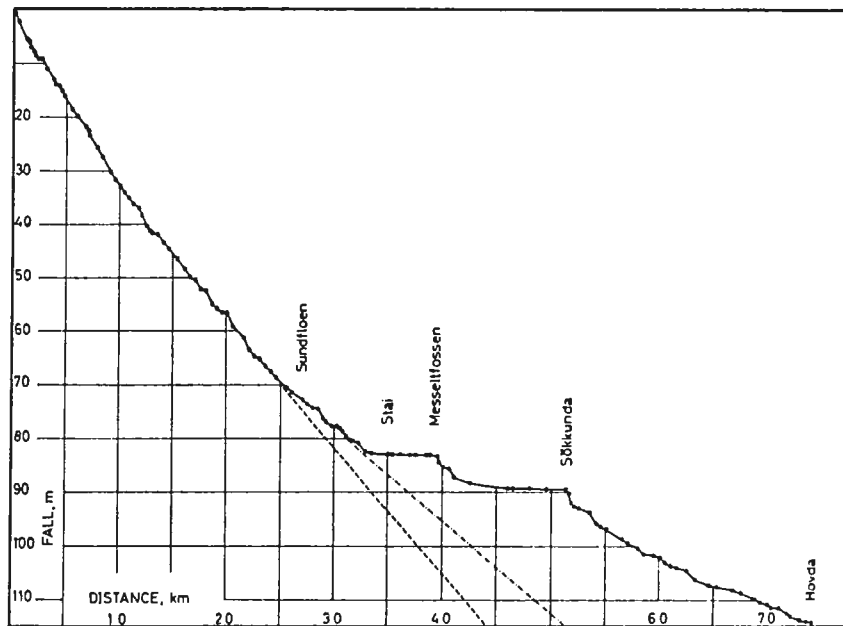
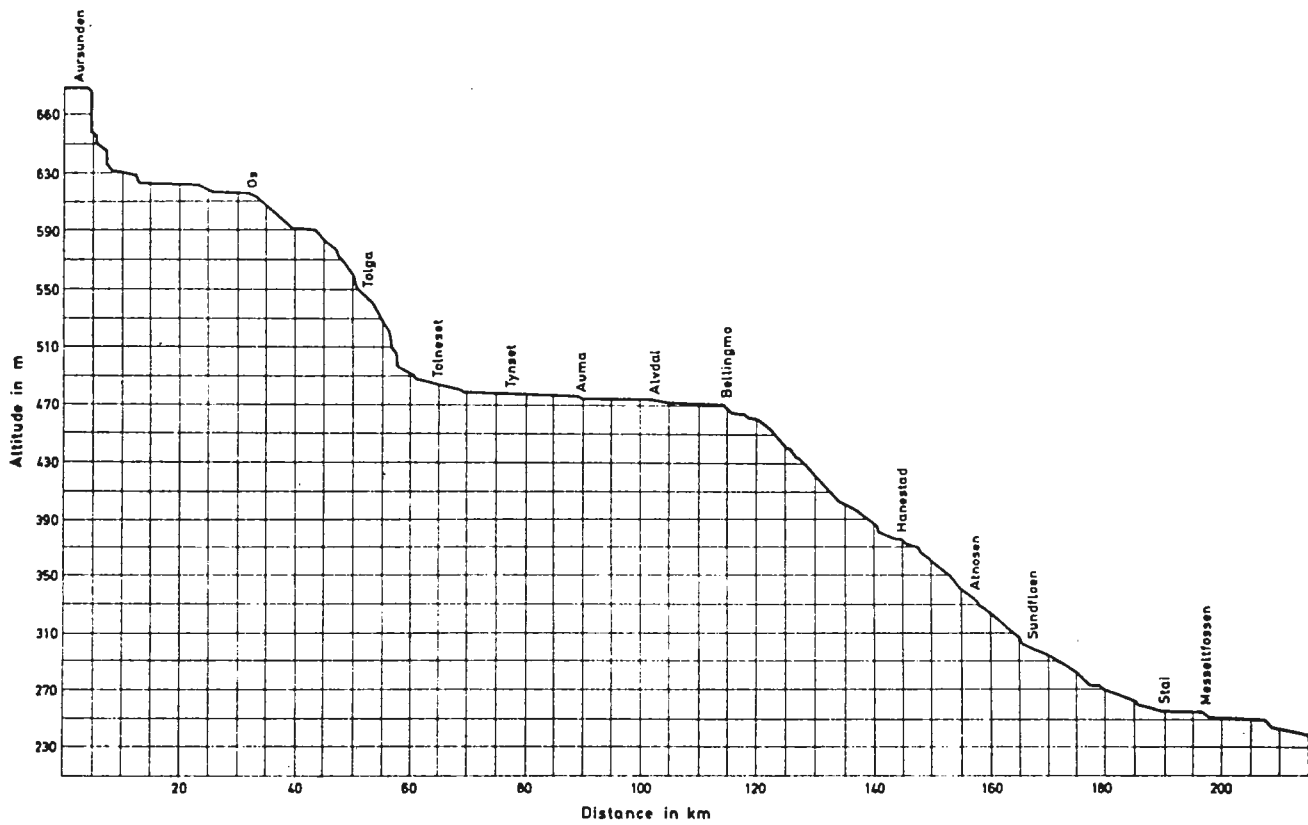


Fig.3A Glommas fallkurve Aursund-Messeltfossen

Fig.3B Glommas fallkurve Atnoset-Hovda. Best tilpassete matematiske fallkurve nedstrøms Atnoset er  $F = 4,29 L^{0,87}$  og nedstrøms Sundfloen  $F = 1,81 L$  (F er fall i m, L er avstand i km)

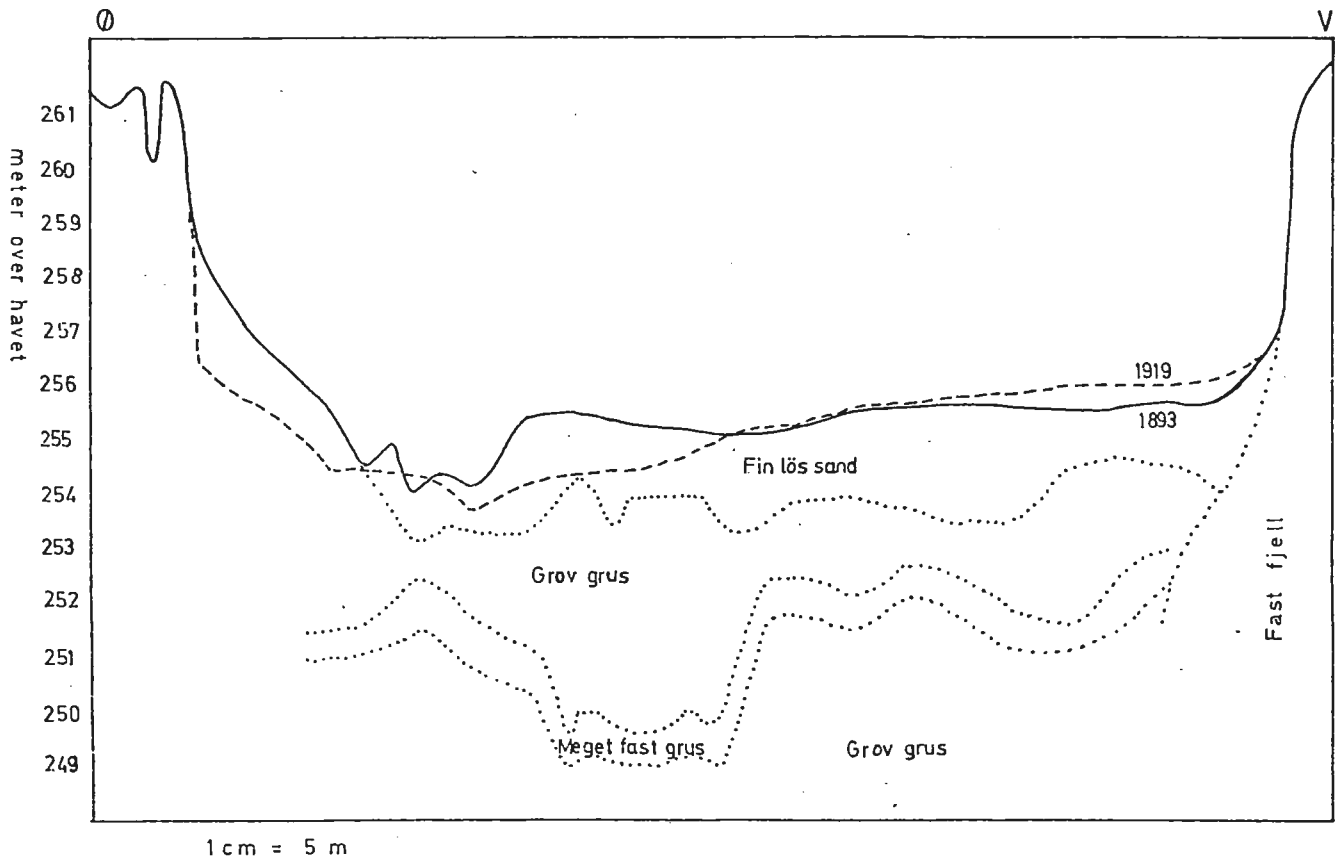


Fig.4 Profil ved Stai bru 1893 og 1919

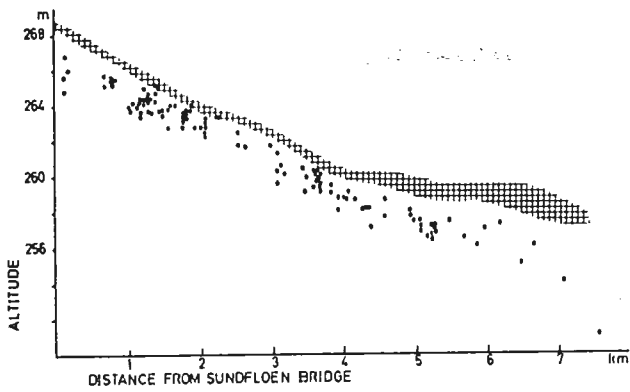


Fig.5 Koppangsøyene. Nedstrøms fall for elveslettas ørlag. Skravert felt er elveslettas høyde.

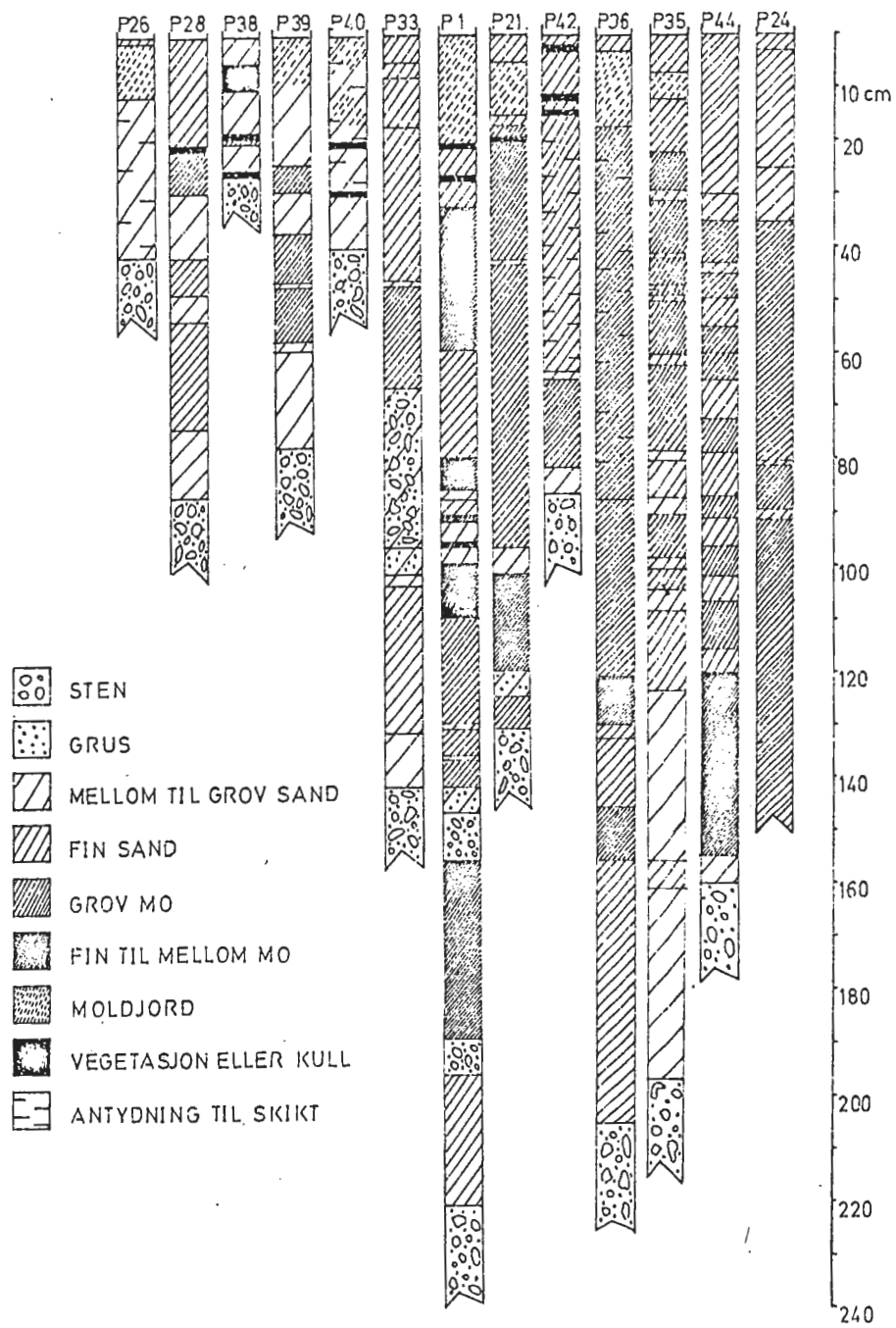


Fig.6 Sedimentprofiler i øverste del av elvesletta gjennom Koppangøyene.

## UTVIKLING I HISTORISK TID

I eldre tid var Glomma bygdas livsåre. Vegene gikk langsmed elva. Gårdene lå mye nærmere elva enn de gjør idag, og her hadde de fiskeretten. Koppangsmart'n er et godt bevis på hva elva betød for vegsystemet.

Mart'n foregikk i mars i tidsrommet ca 1000-1350 ute på isen og på Koppangsøya. Navn som Skeiøya og Bila (et lite eng på Koppangsøya) er stammer antagelig fra denne perioden. (Bidla = å fri). Jordbruket var også langt lettere på de flate elveslettene enn oppe i dalsidene hvor husmannsplassene lå. Det er mye som tyder på at det har vært bosetning ved elva fra vikingetid til tross for beretninger om flomvansker og elvebrudd.

Storelvdølene (og også rendølene) var forskånet med mindre skatt og tiende enn den øvrige befolkning i landet pga skader fra elva, frost, kulde og snø. Dette var stadfestet i Håkon 6. retterbod fra 1358, og for tiendens vedkommende kan ordningene følges tilbake til 1120. Ifølge tradisjonen (Fosvold 1937) ble den første kirka i bygda tatt av flom. Den skulle ha ligget på Koppangsøya ("Kirkegravene"), mens prestegården lå sør for kirka på den sørligste del av

Koppangsøya og på Vestgårdsøya. Prestegården er nevnt i Stiftsboken fra 1574-77 og skyldsatt til 1/2 hud. Men den er ikke nevnt i matrikkelen fra 1723. Antageligvis kan den ha blitt delt opp i de nåværende gårdene Øvergård, Vestgård og Negård. Jordstykker som kan ha hørt prestegården til, er Ottarsøya, Prestøya og Flørenget.

Det finnes beretninger om at Glomma har skadd jordvegen også før 1650.

I et frihetsbrev fra 1552 heter det (Vigeland 1942):

"For eders kongl.Maytt. maa vii fattige Schattebønder och meenige Almue udi Øffre och Nedre Rindall och Store Elffdal i Østerdalen udi Aamodts Præstegield allerunderdanigst tilkiendegiffue, hvorledes vore Forfædre har beklaget sig offuer deris i samme Gield paaberoende Orters Ringhed formedelst langvarig wintter, streng Kuld och Frost, lengeliggende Snee och Iis, samt grumme paakommende Wandløb, som deris lille Sæd och Jord gandsche haffuer forderffuet och beschadiget...."

Tradisjonen sier at f.eks. garden Trønnes opprinnelig lå på Trønnesenget. Det var da mer eller mindre landfast med Koppangsøya, og Trya hadde utløp lenger sør. Når endringen skjedde, er ukjent. Men ifølge et klageskriv fra brukeren på Trønnes 1601 (Fosvold 1937,339), kan den kraftige erosjonen ha startet på slutten av 1500-tallet:

"Kienddis Jegh Tharild Oudensen med dette obne Breff ... paa samme pladz haffuer thenn liggett mere endt wdj halffandett Hundritt Aar Wnder fæfod och wdj Haffnere, thill høghte Kong:Matts Gaard Thrönnis, och efter (di) enn stor Elff, som Rinder wid forne Thrönnis, wed Naffun Thröyen haffner giortt offuermadde stor Schade paa forne Gaard Thrönnis og enndu Aarlignn aars aff stor wandflom wdbryder Lanndett, Som dannemend der offuerreindis Thet nocksom haffuer Besigtted, Huorvdoffuer forne Gaard Thrönnes, woenn alsomstörste Schade, Haffner derfor frivilligenn, Loffuitt att Affrömmen for oennom Huorfore the migh enn pladz..."

På samme tid skulle Trønnesenget, Koppangsøya og Vestgårdøya ha dannet én hel flate bare skilt av små bekkefar. Et lite eng på vestsiden av Koppangsøya; Davaenget, kan være med å bekrefte dette. (Dava = lite og grunt bekkefar).

Fra tida omkring 1650 synes det imidlertid å ha inntrådt en forverring i flomskadene. Fosvold (1937) mente overgangen var så voldsom at han kalte perioden "Det vulkanske tidsrom"! Det er vanskelig å påvise idet hele tatt om det var en forverring eller hvor stor forverringen i realiteten var så lenge vi kjenner så lite til hvordan forholdene var tidligere. Men all dokumentasjon om skyldsetting, gardsdeling, skattefritak o.l. tyder på at en forverring vitterlig skjedde i denne perioden. Årsakene kan være flere. Hele landet går nå inn i en periode med forverret klima som kulminerer i den såkalte "Lille istid" rundt 1750-1790. Dette ga kalde vintre, kjølige somre og ikke minst større flommer. Samtidig skjedde det en uthogging av skogen på øyene. Dette var noe som hadde startet på 1600-tallet og fikk sitt klimaks i første halvdel av 1700-tallet. Skogen beskyttet mot flomskader, og tidligere flommer forårsaket bare oversvømmelser og mindre elvebrudd. Det skulle heller ikke ha forekommet skadelige isganger før den tid. Opprenskning av elveløp for å lette tømmerfløtingen gjorde sitt til at den isen som løsnet på strekningen nedenfor Atnoset nå rakk langt inn i selve Koppangsøy-området. Antagelig har Stubbøya navnet sitt fra denne perioden da de gikk over og talte stubbene som regnskap på hogsten.

Den første kjente storflom som gjorde skade på jordvegen, var en vårisgang 1650 (Vinterisganger i Østerdalen 1929). Stai ble så ødelagt at den ble redusert fra en hel- til en halvgård, og Bakken ble den første gården som ble flyttet opp fra øyene. Siden 1650 kjenner vi antageligvis alle år med storflom (Tab.1) dels på bakgrunn av historiske skildringer, flommerker som ble hugget inn i fjellet sør for kirka, og flomstøtten i Elverum med opplysninger helt tilbake til 1675. Etter 1904 er alle flommer registrert på vannmerket ved Stai bru.

Den neste storflommen skjedde 28.mai 1675 - "Storfloden" - og var den største flommen som folk visste om til da. Det var ingen isgang som fortalt i Vinterisganger i Østerdalen (1929), men en smelteflom som herjet hele Glomdalen. I Heradsbygd i Elverum er den den 2.største flommen. Flomåret er kjent også fra de aller sørligste delene av vassdraget (Medby 1968), og Vinger kirke ble sterkt skadd (Vigeland 1942).

Tab. I. Storflommer i Glomma med sidevassdrag i Stor-Elvdal og flomhøyde ved Stai bru.

År	Dato	Vannstand Stai bru	Bemerkninger
1650			Muligens isgang, skadet Stai
1675	28.5		Vårflom "Storfloden" omfattet hele Glomma, "Største i manns minne"
1683	28.5		Isgang "Storisgangen"
1691			Skadet Stai
1717	24.5		Vårflom
1721			Isgang, større enn 1717 og "fastan saa store som i Aared 1675"
1723			Imsa (?), og Trya
1724			Vårflom
1726			
1744	28.4		Isgang
1749			Vårflom
1773	29.5		Vårflom
1789	22.7	8,2	Vår- og regnflom "Storofsen", flom i Trya og Imsa, like stor som 1721?
1827	26.-27.5		Vårflom, Imsa
1828			Imsa spesielt
1846			Vårflom
1848			Imsa, Åsta
1850	25.5	6,45	Vårflom, også Imsa
1856			Imsa spesielt
1857			Imsa, spesielt (Søkkunda)
1863		5,90	
1867	6.7		Vårflom
1879		5,25	
1887			Vårflom
1890			Vårflom
1896			Isgang
1897			Imsa spesielt
1910			Isgang, også Imsa spesielt
1913	4.5	5,02	Vårflom
1916	11.5	5,58	Vårflom
1926	des.		Isgang
1927	nov.des.		Isganger
1928	28.4-3.5		Isganger
1931	7.-10.5		Isgang
1934	8.5	6,35	Vårflom
1935	17.6	5,11	Vårflom
1944	11.6	5,22	Vårflom
1959	29.-30.4		Isgang
1964	11.10		Isgang Trya
1966	20.5	6,15	Vårflom
1967	31.5	5,91	Vårflom
1973	2.6	5,52	Vårflom

24.april 1683 kom det en kraftig isgang - "Storisgangen" - som ikke minst skadet Vestgård så mye at jorda ble helt rasert og folk måtte redde seg ut gjennom vinduene. 1691 kom det atter en storflom som skadet Stai mest.

"Ikke alene at vandet ved sin store vekst ganske og alldeles overgik og bortskyllet deres Sæd, som de udi jorden hadde ned sået, men og desuten jorden og plogmålet ganske borttaget, så der aldri mer kunne bli akerland, så og deres engboel pålagt en halv alen tykk sand, at det ikke igien udi mange årringer kunde komme nogen til nytte" (Fosvold 1937, 881)

1721 kom den største flommen som hadde gått gjennom dalen "på mange hundreår", og de fleste brukerne så seg nå nødt til å flytte hovedbølet opp fra Koppangsøyene. Det skulle ha vært en vårisgang noe som synes rimelig fordi den ikke er med på flomopptegnelsene i Heradsbygda, i motsetning til flommen i 1717. De fleste gardene var skadd. Trya hadde forårsaket store elvebrudd ved Trønnes. Fra Vestgård som da lå ute på Vestgårdøya, forteller kommisjonen:

"Elvestrømmen gadde opvirket jorden i store huller og graver innen i gårdens jorder så vel på åkeren som og på englandet, hvilket og har nærmet sig inn til gårdens husebygninger på nogle favner nær, så det er å befrykte, sår en sådan vekst ennå kunde innfalle, husene da skal stå i fare at undergraves og ruineres. Dessuten bryder den ogsaa på begge sider av gaarden, som ligger likesom på en ør på flake landet og er med elven omgivet på alle sider" (Fosvold 1937, 411)

Alle flommene 1724, 1726 og særlig 1744 førte til store skader. Men gårdene var etterhvert flyttet opp fra elvesletta. Messelt ble flyttet sist - 1858 - og på vegen krysset de hverandre slik at Nordstu nå ligger sør for Søstu Messelt ! Evenstad er den eneste garden som fremdeles ligger på de gamle tomtene.

Særlig utsatt for flombrudd var Negård. Opprinnelig skulle den ha ligget på østsida av Glomma; noe nedenfor Svea. Men i tidens løp brøt det fram ei gren av Glomma, og garden ble liggende på en øy. Garden ble så flyttet over til flaten på vestsiden av elva nordøst for Angerskjæret. Men også her lå de utsatt til, og husene ble flyttet enda lenger vestover. Til slutt brøt det fram et løp helt inntil dalsiden vestenfor disse tomtene, og Negård lå atter på en øy ! Etter isgangen i 1721 ble garden delt, og plassen for det gamle hovedbølet er nå bare en ør ute i elva; Tomtøra. Alvoret i elvebruddene kommer fram i Takstkommisjonen fra 1721 (Fosvold 1937, 485):

"..Straks ved gaarden på jordet er akkerlandet opbrutt av Glåma, i store graver og en del hampeåkrer bortdøvet av vandet, og engen derutefter brytes dagligen. På den anden side av Glåma, som rinner langs med gaarden, likedan. Paa Jordsodden befinnes å være udbrudt engerenen og endel av aakerlandet. I Øijordet likeledes aakerjorden opgravet og bortskyllet, samt sandoverlagt den derved liggende eng Bogtræng kallet. Den øi Kvisla er meget af elven utbrudt og beskadiget. I like maate den øi Møkleøia brytes paa nordre og vestre side og har elven der inngravet sig store bukter og borttaget engelandet. Fremdeles eftersåes den øi, Kiersengen, kallet hvorpaa og finnes aaker oprettet, hvilken af flommen er oversvømmet dels plogmaalet bortskyllet. Item en del av engelandet utenom utbrudt, og over resten paakastet av rak og sagtømmer."

Flommene i 1771, 1772 og 1773 var små i forhold til Stor-Ofsen 1789 som skal ha nådd vannstander på høyde med isgangen i 1721. Det finnes ikke lenger så detaljerte skadebeskrivelser fordi gardene var blitt flyttet opp, men når en ser denne flommens herjinger andre steder langs Glomma, må det ha skjedd store forandringer på elvesletta og i løpene. Garden Syra langs Imsa ble helt utslettet, og Trønnes ble flyttet pga elvebrudd i Trya. Tradisjonen sier at Messeltfossen ble dannet den gangen. Imsa har alltid hatt stor masseføring ut i Glomma så et stryk har det sikkert vært forbi Imsas utløp. At det ble betraktelig påbygget 1789 er heller ikke unaturlig slik Imsa i alle flomår har herjet utover vifta ved Imsroa (Nordseth 1982).

Det finnes mange skildringer av Stor-Ofsen, og den var uten tvil en ekstraordinær hendelse der flere flomskapende elementer bygde seg oppå hverandre. Høsten 1788 var det kraftig barfrost, og telen gikk dypt før den første snøen kom. Vinteren var særlig snørik, men kulda holdt seg til langt ut i mai da det brått skjedde et værromslag med langvarige og sterke regnskyl. Snøsmeltinga ble svært intens, og bekker og elver svulmet opp pga telen som ennå var i jorda. Samme været varte ut hele juni, og for Glomma så det ut til at snøsmeltinga var over ved St.Hans-tider da den første kulminasjonen også kom. Men det fortsatte å regne, og fra 14.juli satte det inn med voldsomme regnskyl som varte til 24.juli.

På flomstøtta i Heradsbygda er kulminasjonen satt til 22.juli, og vannstanden i Glomma ved Koppangøyene ble avmerket i fjellet sør for Angerskjæret. Høyden tilsvarer en vannstand på 8,2m på Stai vannmerke eller en vannføring grovt regnet til ca 2 500 m<sup>3</sup>/s. Søggen (1942) kalte en slik flom "en påregnelig maksimalflom". 16 gardar led stor skade, og omfanget ble taksert til 47 580 riksdaler (Summarisk Forklaring af 1790, 1824) (Nicolaisen 1960, Raubakken 1968, Hegge 1969, Nordseth 1969).

Kanalinspektør Gedde i Kanalvæsenets Historie (1881) forteller om flommer både i 1827 og 1828. Flommen i 1827 ble også registrert i Heradsbygda, men ellers synes disse flommene først og fremst å ha gjort skade langs Imsa. Den nordligste grenen på vifta ble tettet igjen av rak og tømmer, og den sørligste grenen, Fråskilla, måtte ta av for alt vannet. Nordstu Messelt ble kraftig ødelagt, hovedvegen rasert og elva grov ut tre nye løp langs Fråskilla. Over et vindu på Gammelstu Messelt står det skrevet:



"Efter at den forrige tomt, huse, ager og eng af Frostkilden natten imellem den 26.-27.Mai 1827 var tilintetgjort og ruineret blev denne stue i den paafølgende sommer flyttet til dette sted. End ses igjennem gruset med skræk naturens magt over menneskets værk" (Sæter 1908)

Forbygninger ble laget bare for å bli ødelagt igjen under storflommen 1850. Fråskilla ødela vegen, utvidet løpet med nær det dobbelte, og Søndre Messelt var truet med nesten total ødeleggelse. "Hele dalen nordover sto under vann". Flommer 1857 og 1897 herjet påny langs Fråskilla. Det er nå det eneste løpet for Imsa da "Gammelimsa" er stengt og Fråskilla kanalisert.

I årene 1863 og 1879 var det også store flommer, men vi kjenner ikke skadeomfanget. Derimot skal en isgang 1896 ha dannet Nyfaret sør for Oksøya. Elvebruddet fulgte gjerdestolpen! Høyst sannsynlig har dette løpet medført slik endring av løpene innbyrdes at det også kan være årsak til de store forandringene som fulgte ved Tremoholmen, Risholmen og Koppangsøya.

Storflommer i de sørlige delene av Glomma (f.eks. 1910) ga påskudd til omfattende reguleringsplaner. Bl.a. finnes det planer fra 1915 som tilsa regulering av Rien, Aursund, Feragen, Savalen, Atnsjøen, Storsjøen og Osen samt overføring av Glommavann til Rena ved Jutulhogget (Glommen og Laagen Brukseierforening 1918-1943, 1947)! Ikke alt ble iverksatt, men Aursundreguleringen ble gitt konsesjon 1921 og tatt i bruk 1924. Planene ble aktualisert etter den uvanlig skarpe vårfloppen 1916 som nådde 5.58m på Stai vannmerke. Flomhøyder fra 1916 er forøvrig godt representert på nivellementet av Glomma - fra 1916.

I desember 1926, november og desember 1927 og i månedskiftet april-mai 1928 gikk det flere særdeles voldsomme isganger i Glomma, og særlig vårisgangen 28.april til 3.mai 1928 herjet langs Koppangsøyene med oversvømmelse, flomsandavsetning og elvebrudd. Ved Sundfloen nådde høyeste vannstand 269,10m som er 55 cm høyere enn under storflommen i 1934! (Vinterisganger i Østerdalen, 1929, Opvatningen i StorElvdal og Os, 1931).

Aursundreguleringen ble idømt delvis skyld i disse skadene, og manøvreringsreglementet ble endret. Dessuten ga det anledning til omfattende forbygningsplaner. Bl.a. skulle det bygges én kanal gjennom Koppangs-øyene og Messeltfossen senkes. Planene ble aldri satt ut i livet og vil det vel heller ikke, men flere "kåser" er stengt, og flomgarer er bygget langs mange av løpene - et arbeid som har fortsatt helt til idag.

Vårisgangen 7-10.mai 1931 oversvømmet særlig Koppangsøya og Oksøya, og vannet ble tvunget til å ta Nyfaret. Vårfloppen 1934 ga den høyest avleste vannstand på Stai vannmerke siden det ble opprettet 1904; 6,35m eller en beregnet vannføring lik  $2\,013\text{ m}^3/\text{s}$ . Kjentfolk sa at opptil 30m av Koppangsøya ved Skaterud forsvant i elvebrudd, og det er en tydelig tendens at Nyfaret nå tar mer og mer av vannføringen. Det er også første gangen at en blir oppmerksom på at bunnen ved Stai er ustabil (Fig.7) og at vannføringskurven for vannmerket kan være ugyldig. Flomhøyder fra 1934 er gitt av Strand (1934).

Tilnærmelsesvis samme vannstand ble ikke oppnådd før med storflommene 1966 og 1967 med vannstand på henholdsvis 6,15 og 5,91m. Det gikk også flere isganger hvor særlig vårisgangen 29-30.april 1959 raserte de nordligste øyene Storøya og Tremoholmen. En høstisgang 11.oktober 1964 i Trya ga store elvebrudd med dannelse av nye løp på begge sider av det gamle.

## GAMLE KART VISER DE HISTORISKE ENDRINGENE

De absolutt eldste og konkrete bevisene på flom- og isgangsskader er de takserte verdiforringelsene. Men slike mål gis etter hva garden kan yte og ikke etter antall mål som er skadd eller hvor mye elva har gravd. Takstene er derfor vanskelig å bruke i en historisk utvikling av Koppangøyene.

Det eldste "kart" over Koppangøyene er en kroki fra 15.juli 1760 tegnet av Chr.Oppen med teksten "Situations-Carte over gaardene Koppang med underliggender i Stor-Elvedahlen" (Fig.8). Krokien dekker et område fra Tresen til Vestgård. I årene 1803 og 1804 tegnet Darre og Juell en kroki over hele området i målestokk ca 1:10 000. Originalen er i Statens Kartverks arkiv, og et utsnitt er vist i Fig.9.

Kart for jordskiftet i slutten av forrige hundreår ble laget i årene 1865 til 1878 over det aller meste av Koppangøyene. De har målestokk 1:2000, og finnes i Jordskifteverkets kartarkiv. Vannstanden er ikke oppgitt på noen av kartene. Først med NVE's kartserie i 1:2000 oppmålt og tegnet av Kr.Christoffersen 1928, var riktig høyde på vannflaten gjennom Koppangøyene med. Den refererte til en vannstand lik 1,0m ved Stai vannmerke. Kartene gir også høydetall for elveslette og ører, og de dekker Glomma fra Sundfloen til Messelfossen. Det konstruerte endringskartet for Koppangøyene (Kartvedlegg 1 og 2) har kunnet jevnføre disse kartbladene med flyfotoserier AMS Roll 33 ca 1:50 000 9.juli 1955 på vannstand 1,64m, Widerøe Oppg.2185 26.juni 1960 med vannstand 1,39m og Widerøe Oppg. 1782 13.juni 1966 med vannstand 1,96m. De to siste seriene har målestokk nær 1:15 000.

I tillegg til kart og flyfotografier foreligger det også noe fotografisk materiale. Særlig bør nevnes et fotografi tatt fra Koppangshammeren teksten "Rich.Andvord 1892" (Fig.10).

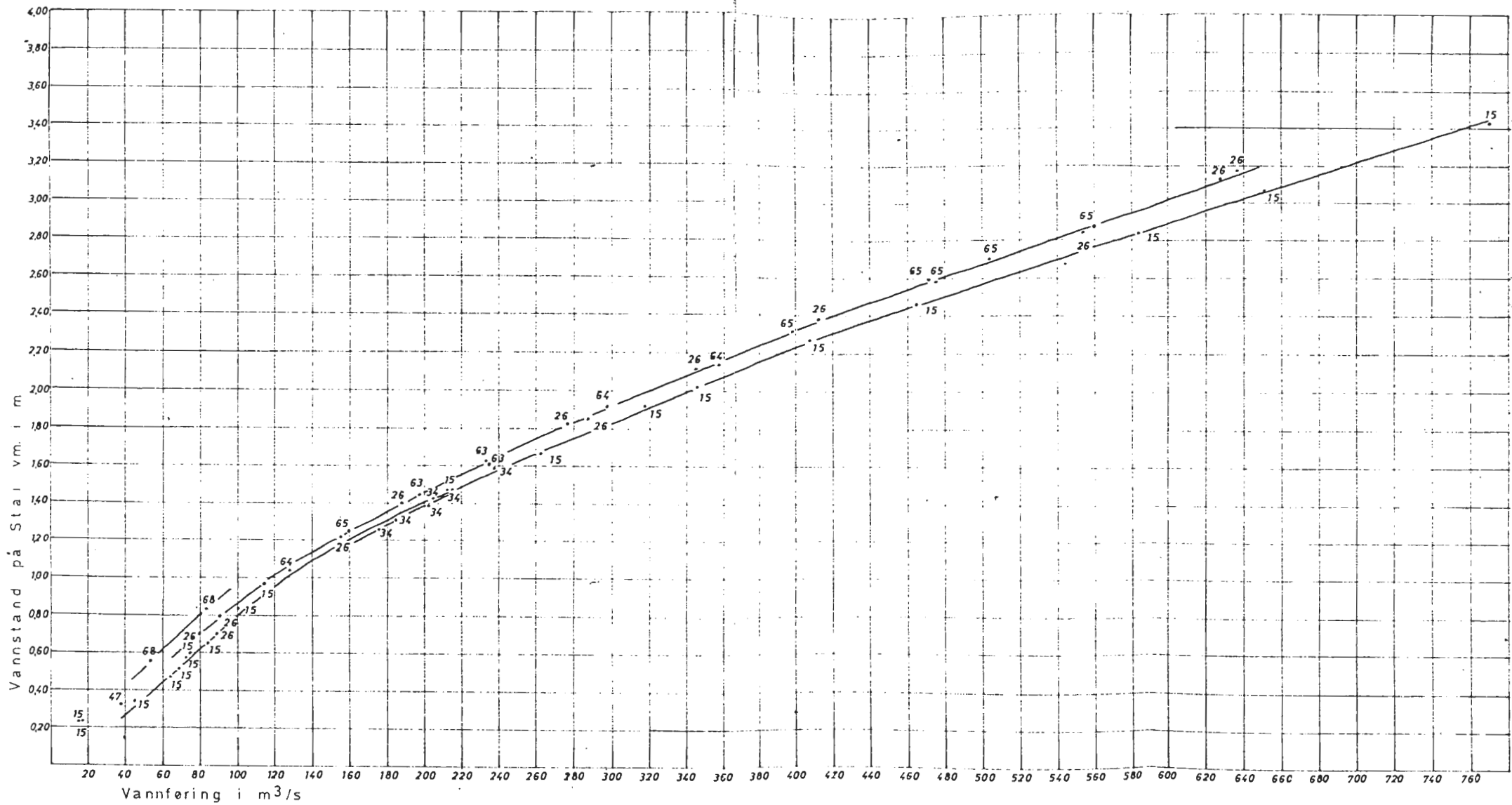


Fig.7 Samsvaret mellom målt vannføring og vannstand ved Stai bru uregulert observasjonsperiode 1915-1968.

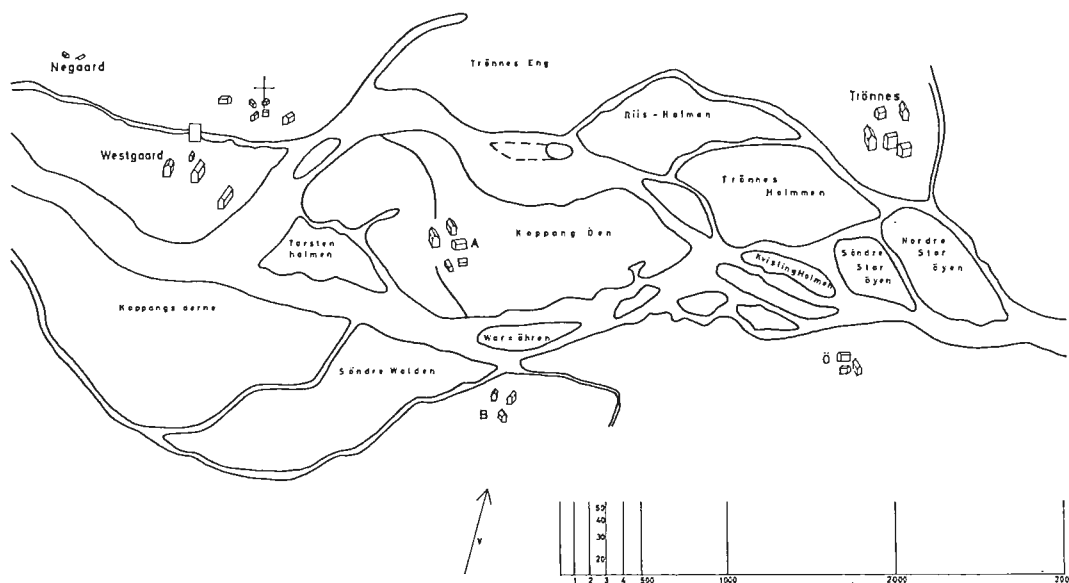


Fig.8 Øvre del av Koppangsøyene tegnet av Chr.Oppen 15.juli 1760.  
Med tillatelse A.Mellum, Koppang.

De første kjente tverrprofilene finnes i Vegdirektoratets Bruavdeling og viser elveleiet ved foreslått brusted ved Stai 1893 (Fig.4). I 1919 ble løpet profilert en gang til og sammenlignet med de gamle målingene, men pga mangel på nivellement og korrekt stedsangivelse har det vært umulig å sammenligne disse profilene med nyere målinger. Derfor må vi vente til Kr.Christoffersens kart fra 1928 og A.Søftelands profiler og grunnundersøkelser fra 1931. I tillegg er dette et svært rikholdig materiale som har gjort det mulig å sammenligne bunnforholdene med en bunnprofilering gjort av Forbygningsavdelingen ved NVE 1968 og eget feltarbeid.

Fra Christoffersens kart er det også mulig å konstruere et nivellement av vannspeilet gjennom Koppangsøyene. I Fig.11 er dette sammenlignet med et nivellement som Opplandske Ingeniørbyrå A/S, Lillehammer, konstruerte i 1963 på vannstand 1,08m. Målingene fra 1928 er ikke redusert til samme vannstand noe som særlig kommer til syne ved Stai. Det eneste holdepunkt er høydetallene fra "oktober 1928" da vannstanden varierte fra 0,69 til 1,43 m. Å dømme etter nivellementet inntreer vannstandsøkningen (som skjedde i månedens 5 siste dager) fra Stai og sørover. Ellers i måneden varierte vannstanden mellom 0,69 og 0,84m. Fra Bogtrøenget og sørover oppga Kr.Christoffersen vannflatens høyde til nærmeste 10cm. Ellers har han gitt den til nærmeste 1 cm.

Flomhøydene fra den skarpe vårflommen 1916 er gitt i NVE's Vassdragsnivellement for Glomma. Dessuten finnes et rikholdig flomhøydemateriale fra flommen i 1934 hos O.Strand (1934). Disse høydene er sammenlignet med målinger fra vårflommen 1967 i Tab.2.



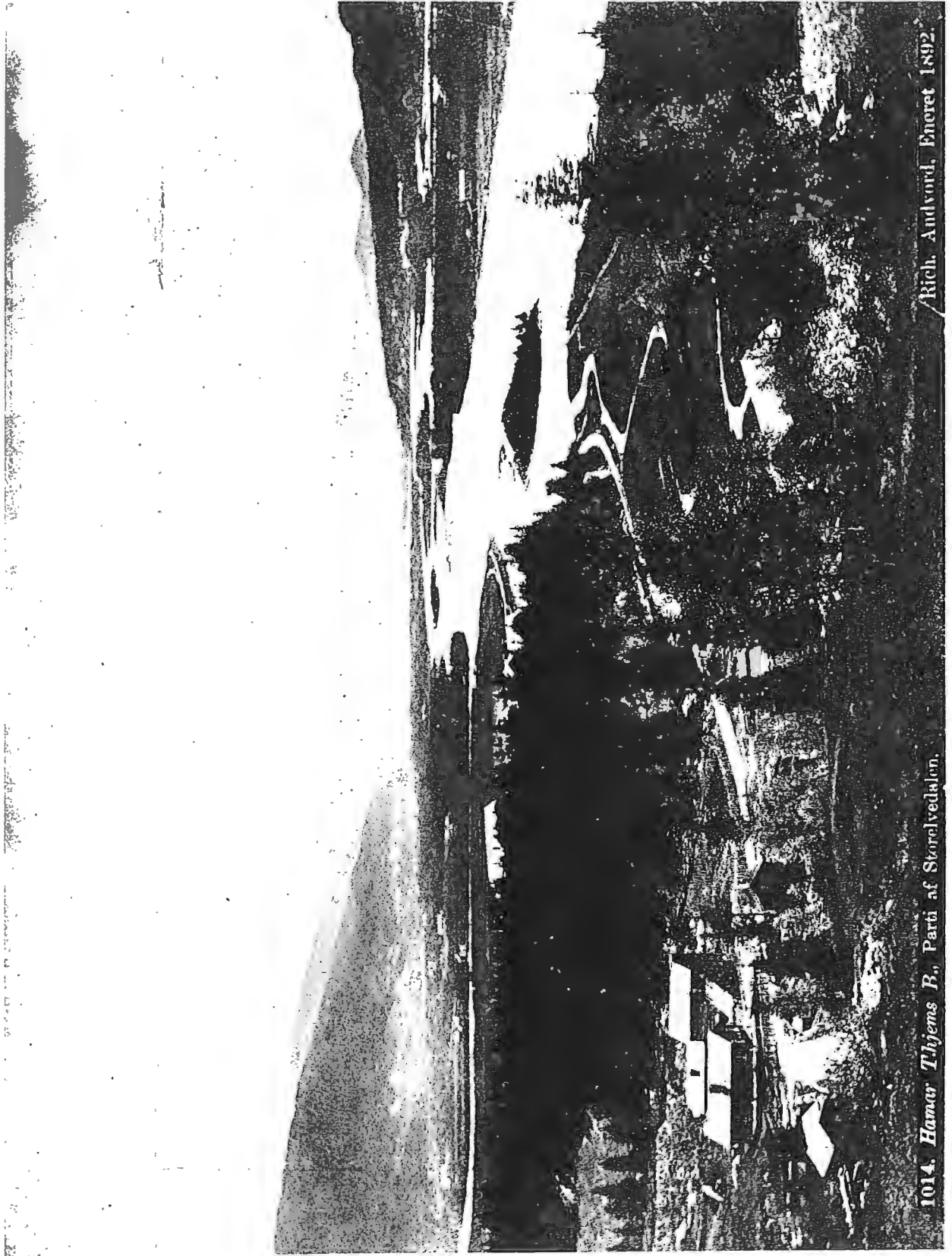


Fig. 10 Koppangsøyene med utsikt fra Koppangshammaren 1892.

Tab.2 Flomnivåer ved ulike steder Koppangøyene 1916, 1934 og 1967

Sted	År	Vannstand Stai	Flomhøyde m oh
Sundfloen (0)	1934	6,35	268,55
Sundfloen (vm.1)	1967	5,91	267,72
Trønnes (vm.5)	1934	6,35	265,27
Trønnes (vm.8)	1967	5,91	262,24
Skaterud (vm.9)	1916	5,58	262,07
Bakken (vm.17)	1967	5,91	262,44
Angerskjæret (vm.11)	1934	6,35	260,61
Landet (vm.22)	1967	5,91	260,23
Bogtrøen (vm.23)	1934	6,35	260,41

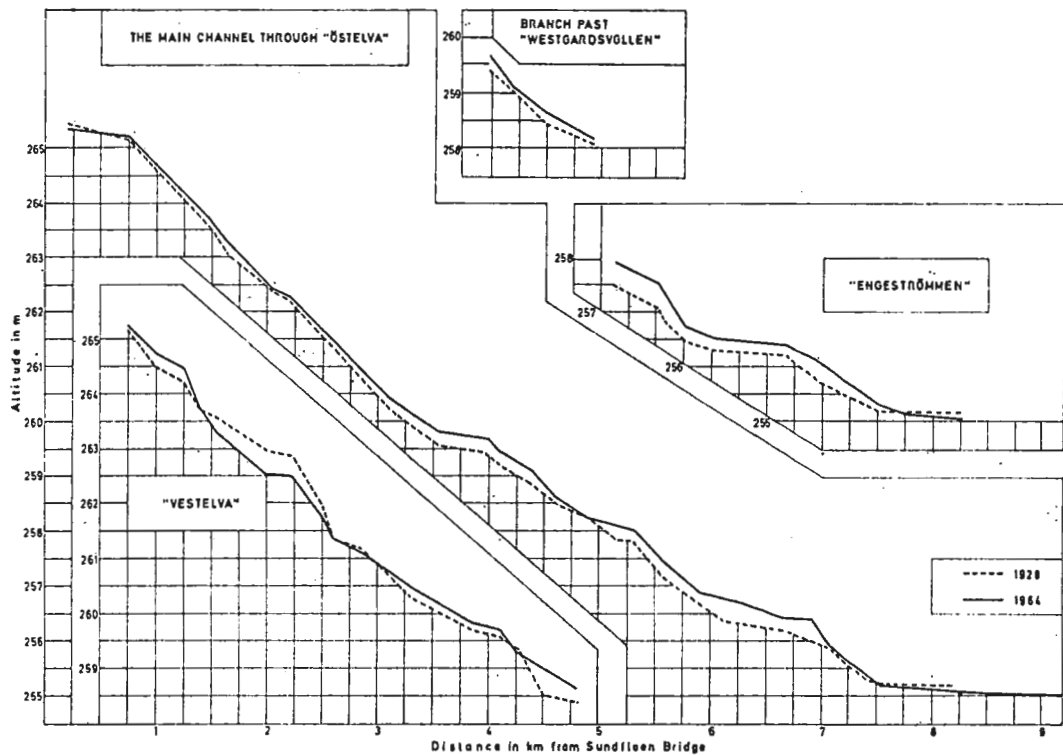


Fig.11. Endringer i fallkurven for bestemte løp gjennom Koppangøyene 1928-1964.

Vannføringsmålinger for Stai vannmerke er foretatt siden 1915. I Fig.7 er den målte vannføringen sammenlignet med avlest vannstand for ulike tidsperioder. Det er tydelig at bunnforholdene ved Stai bru ikke er stabile, men bunnivået verken heves eller senkes systematisk. Det snarere varierer med lavt nivå etter storflommer for gradvis å bli bygget opp igjen i tiden etterpå.

Endelig har samtaler og korrespondanse med grunneiere og andre kjentfolk bidratt til en bredere og mer nyansert kunnskap om hvordan endringene gjennom Koppangsøyene har skjedd. På endringskartene er det i tillegg lagt vekt på å få med alle navn på løp, holmer og øyer. Nå da øyene ikke lenger er så viktige i folks bevissthet, går slike minner altfor fort i glemmeboka. Endringskartene for Koppangsøyene er konstruert som en sammenstilling av jordskiftekartene, Christoffersens kart og et konstruert kart fra flyfoto, Widerøe Oppg.1782 1966. Jordskiftekartene foreligger i mange blad, men oftest uten overlapping. Avstanden mellom ulike holmer og mellom holmer og land blir derfor usikker. Allikevel samsvarer dette kartet bedre med forstørret kart fra 1966 enn med kartet fra 1928 fordi det synes å ha en noe ujevn målestokkfeil. Sammenpassingen av kartene er mulig pga inntegnede teig- og eiendomsgrenser. Den høyereliggende elvesletta blir riktig gjengitt, mens utstrekning av lavere ører og banker blir mer usikker fordi kartene er tegnet med ulik vannstand.

## HISTORISK UTVIKLING

Det gamle utsagnet til Fosvold (1937) at Glomma engang bare hadde ett hovedløp gjennom Koppangsøyene kan ikke bevises, og ingenting tyder på at det er noe annet enn ren gjetning. Krokiet fra 1760 viser at Glomma ihvertfall da hadde to løp på hver side av Koppangsøya, og det var også et elveløp mellom Koppangsøya og Vestgårdsøya. Derimot er løpene nord for Koppangsøya helt anderledes enn de ble senere. "Trønnes Holmmen" ses også på kartene fra 1803/04, men øya har blitt mye mindre og løpet vest for Storøya større. Utviklingen mot et stadig bredere elveløp på vestsiden av Koppangsøya fortsetter på jordskiftekartene fra 1875. Den sørligste Oksøytua er ikke med, og etter grunneiernes utsagn kom "tua" først til etter isgangen 1896. I 1928 er det nye løpet avtegnet sør for Oksøya, og kartbildet fra 1966 viser at restene av den sørlige delen av Oksøya; Oksøytuene, graves vekk mer og mer.

I 1760 er forgreningen sør for Sundfloen tegnet som flere like store løp, og det er vanskelig å sammenligne mønsteret med det som kommer senere. Hvis krokiet gir et rimelig bilde, må det ha skjedd en kraftig endring i elva fram mot 1803/04 da løpsdelingen bare var to hovedløp. Dette synes særlig å ha gått utover "Trønnes Holmmen", "Søndre Storøyen" og holmene ned for Øvergard (Ö). Om dette skyldes flomskader, er det naturlig å tenke på StorOfsen i 1789. Det har ihvertfall ikke senere skjedd så drastiske forandringer. Elvebredden på Oksøya rykker stadig bakover. At Storøya ligger så langt nedstrøms på krokiet fra 1803/04 skyldes nok fortegnning.

Forholdet mellom et vestlig og østlig hovedløp trer tydeligere fram når det blir mulig å sammenligne tverrprofiler av løpet. Glomma har tydelig blitt dypere fra Sundfloen og sørover i tidsrommet 1931-1968, mens løpet på østsiden av Storøya har blitt grunnere og det vestre løpet dypere. Om dette er systematisk, er vanskelig å slutte direkte, men det er verdt å merke seg en beretning om hvordan Nyfaret ble dannet. Brukerne på Øvergard var stadig utsatt for elvebrudd pga isgang. Derfor sandstrødde de isen på vestsiden forat den raskere skulle gå opp der og isgangene lettere slippe gjennom. Det sannsynligste forløp når isgangene går forbi Sundfloen nå er at de stanser opp i Østelva, og bakvannet og isen søker seg veg på vestsiden -



slik brukerne på Øvergard skal ha ønsket. Forøvrig er det bare rent unntaksvis at isgangene nå når så langt sør som til Stor-Elvdal kirke. Derfor er det også bemerkelsesverdig at de tidligst kjente isgangene førte til så store skader helt sør ved Stai. Noe må ha skjedd som har gjort løpene mindre effektive i å frakte isen gjennom.

Det er mer som tyder på at elveløpet er senket forbi Sundfloen og nedstrøms i det vestre løpet. Nivellementene viser det, og forskjell i flomvannstand 1934 og 1967 (Tab.2) antyder at senkningen kanskje har vært så stor som 60 cm. Det er naturlig å tro at forgreningen sør for Sundfloen og dannelsen av Nyfaret har noe med hverandre å gjøre - og at de begge er skyld i hva som skjedde enda lenger nedstrøms - på vestsida. Ved Tremoholmen og Risholmen var det ikke tegnet noe spesielt hovedløp på vestsiden i 1760. 1803/04 var det derimot tydeligere, og løpet sør for Storøya og det som nå tilsvarer Tremoholmkåsa, var begge hovedløp. Fra det østre løpet gikk det en bred forgrening til Vestelva gjennom Risholmkåsa. Holmene Tremoholmen, Risholmen og Jordsholmen var én flate bare delt av noen små sideløp eller kåser. Løpet mellom Tremoholmen og Risholmen ble bare tydeligere, og i perioden 1875-1928 var Risholmen kraftig utgravd i nord og vest, tilsvarende for Tremoholmen. Tilsvarende var løpet imellom blitt Glommas vestre hovedløp. Isgangene i 1928 grov kraftig nettopp i dette området samtidig som de store ørene sør for Risholmen og Tremoholmen har kommet til. Øra sør for Storøya skal ha kommet til like før NVE's kart ble laget.

Det synes alltid å ha vært to løp forbi Koppangsøya, men Vestelva har i senere tid stadig blitt større. Trønnesenget ble aldri dekket av Jordskiftekartene, men i tidsrommet 1865-1928 hadde det ihvertfall vært kraftige elvebrudd i Koppangsøya oppstrøms Skaterud. Dette fortsatte til 1966, og under 1934-flommen skal elvebredden ha rykket tilbake nær 30 m (!) langs mesteparten av øya. Øra på østsiden av Trønnesenget vokste tilsvarende. Ved liten vannstand stenger øra nå Bergerhølen nesten inne. Kjentfolk kan huske at det for tre generasjoner siden var et gangtre eller klopp både ved Skaterud og over Vestgardsøykåsa. Gangtreet ved Vestgardsøya var avtegnet i 1760. En legger ikke gangtre over så brede elver som de som er der idag.

Konsekvensen av breddeøkningen av Vestelva kommer tydelig fram også i de store endringene i holmene sør for Koppangsøya og over til Vestgardsøya. I krokiet fra 1760 omtales de som "Koppangsøerne". Øjordet var ikke tegnet, men dukker opp 1803/04 som "Øijejords Sanden". Rimeligvis har "jordet" blitt skilt fra Vestgardsøya ved elvebrudd. Småholmene over mot Koppangsøyene er avtegnet først på jordskiftekartene, og i perioden fram til 1928 var hele bildet endret samtidig som elvebrudd hadde fjernet nær 80m av nordlige Vestgardsøya. Det har skjedd en oppfylling eller akkumulasjon i elva nettopp på denne strekningen pga all graving i Vestelva. Dermed har også bunnforholdene blitt ustabile. Det er lett for elva å grave til siden og skifte løp.

Østelva forbi Koppangsøya har bevart sitt utseende siden 1760, og det har ikke skjedd særlig mye før ved Torstensholmen. I tidsrommet 1928-1966 var den lange banken langs Koppangsøya rett overfor Norderholmen flyttet atskillige meter nedstrøms. Den ses forøvrig første gang på

fotografiet fra 1892 (Fig.10). Ellers viser nivåelementer og profilsammenligninger at Østelva langsomt bygges opp. I 1760 er Torstensholmen tegnet som én flate med "Tostensholmen", "Langøen" og muligens "Jørenøen" og "Sandholmen" fra 1803/04-kartet. Svenskøra var ikke der før på fotografiet fra 1892 - en stenør uten vegetasjon. I 1928 var den derimot en tydelig holme som videre fram mot 1966 stadig får pålagret mer ørmateriale.

Løpet øst for Øijordet er tegnet første gang 1803/04. Det samme er tilfellet for kåsene inne på Vestgardsvollen, men de har nok eksistert der lenge før det. Navnene er gamle, og alle de gamle løpene kan finnes ennå. De aller minste er fylt igjen og merkes ved dårligere bonitet. Mer bemerkelsesverdig er plasseringen av Granholmen og Øijordet. Fram mot tiden for jordskiftekartene synes de å ha blitt kraftig erodert. Delvis var plasseringen også en annen. Elvebredden på Vestgardsvollen lå atskillig lengre ut i elva, og innløpet av Stensøykåsa dekket et mye større område. I 1928 var Vestgardsvollen rykket bakover, innløpet til Stensøykåsa nær gjenfylt, holmer var fjernet og nye var kommet til. Fotografiet fra 1892 viser bedre samsvar med forholdene i 1877 enn 1928. Under isgangen i 1928 forsvant en stor ør langs Furuøya og elvebredden ble kraftig erodert.

Egentlig har hele området på tvers av Glomma ved sørenden av Koppangsøya blitt ustabil ved pålagring. Granholmene er gode eksempler på hva som har skjedd. I 1928 var holmene delt, men løpet imellom var så gjenfylt at det var tørt ved lavvann. Dette løpet utviklet seg etterhvert til stadig å bli mer effektivt. I 1960 var det fremdeles en ør eller banche midt i løpet, men denne forsvant fram til 1966. Samtidig hadde elva gravd i den nordlige bredden på Søndre Granholmen og avsatt en ny ør i løpet over til Øijordsholmen. Årsaken lå nok i dannelsen av en stenør som stengte for halve løpet mellom Søndre Granholmen og Vestgardsvollen, og vannet ble ledet vestover. Stengningen av Skredderstukåsa og Stensøyakåsa i 1959 har også gjort sitt i samme retning. Etter flommen 1967 dekket denne øra nesten hele løpet, og elvebruddene fortsatte i Søndre Granholmen. Presset vestover var blitt så stort at vannet som før rant østover i løpet mellom Nordre Granholmen og Øijordsholmen nå rant vestover!

Det neste området med store forandringer er løpsforgreningen øst for Stor-Elvdal kirke. Krokiet 1803/04 viser et vell av småholmer. De gjentas på jordskiftekartene (1870), men fram til 1928 var de fleste løpene fylt igjen, og de nordligste delene av holmene var kraftig erodert. Ikke minst gjaldt dette Kvisla. Her igjen viser nivåelement og profilering oppgrunning av løpet - antagelig pga det som skjedde i det tilsvarende ustabile området lenger oppstrøms. Det har skjedd en gradvis oppøring sør for Vestgardsøya som har tvunget vannet inn i Engestrømmen og løpet mellom Tomtøra og Kvisla.

Derimot har ikke fordelingen av øyer og løp forandret seg nevneverdig nedstrøms kirka siden 1804. "Sandholmen" derimot eksisterer nå bare som to små rester sør for Storsand. De aller fleste utsagn tyder på at det har skjedd en generell påbygging av bunnen ned mot Stai bru. Rent konkret har det vært antydning 40 cm på de siste 60 år. Dette står i klar motsetning til profilsammenligning 1928-1966 (Fig.4 og 7). Bunnivået var identisk! I opplysningene til Stai vannmerke i NVE's vannmerkebibliotek er også bunnen omtalt som ustabil, men årsaken er ingen systematisk endring. Det er snarere snakk om en påbygging etter storflommer. I tiden etterpå vil gradvis dette materialet bli fjernet før neste storflom bygger opp bunnen igjen. Bunnivået snarere fluktuerer omkring en likevektstilstand.

## HVA SKJER OPPÅ ELVESLETTA

Det umiddelbare inntrykket av elveslettas - og øyenes - overflate er store jevne flater. Heller ikke i detalj er relieffet stort, men av betydelig viktighet for de prosessene som virker på overflaten under en oversvømmelse. Mye av det høyestliggende slettenivået er oppdyrket, og krattvegetasjon viser ofte til mindre kåser, avsnørte løp og forsenkninger. Disse løpene har liten transportkompetanse, og bunnen er ofte dekket av slam, rak og vannvegetasjon. Naturlige leveer eller elvevoller er ikke noe karakteristisk trekk ved Koppangøyene i motsetning til mange andre elvesletter.

Det viktigste formelementet oppå elvesletta er et nettverk av grunne flomløp som følger flatenes fall (Fig.12). Hele elvesletta er lett konveks i forhold til en midt-lengdeakse. Derfor fører også disse flomløpene oftest fra et lokalt lavt punkt langs elvebredden ned mot de lavereliggende partiene inn mot dalsida - eller mot en sidekås. På øyer eller holmer som har et fall på tvers av den nevnte lengdeaksen, følger flomløpene ofte diagonaler over øya. På øyer som ligger omlag i midtaksen drenerer flomløpene ofte mot en forsenkning på midten av øya.

Flomløpene er grunne med et jevnt parabolisk tverrprofil fordi de er dannet i samme materiale i bunnen som i sidene. Løpene er dypere inne i krattskogen fordi skogen gir en motstand mot breddeutvidelse - eller de er ikke blitt utplanert pga jordbruksdriften.

Det er disse flomløpene som først mottar og drenerer det første flomvannet, og det er løpenes hydrauliske egenskaper som bestemmer hvorvidt flomvannet skal erodere, transportere eller avsette materiale. Direkte observasjoner på stedet under storflommene 1966 og 1967 viste at vannet i disse flomløpene ikke bare er i stand til å frakte flommateriale med seg over elvesletta, men det kunne også erodere og føre til store flomskader uten å ha kontakt med noe regelrett elvebrudd. Tilsvarende konklusjoner ble også trukket på bakgrunn av de hydrauliske forutsetningene som flomvannet møter i de fleste flomløp (Fig.13). Teorien er den samme som såkalt regimeteori, og brukes ofte i gravde irrigasjonskanaler i løsmateriale. Erosjonen inntrådte der vannhastigheten oversteg 1,0-1,2 m/s noe som ikke var noen sjeldenhet.

Erosjonen på elvesletta tar gjerne form som strømgroper med en skarp kant der erosjonen startet og en gradvis overgang til nedstrøms vifter eller flater av avsatt sand (Fig.14). Av en eller annen grunn blir strømmen i flomvannet forstyrret og det settes opp en fast virvel med svært turbulent vann. Virvelbevegelsen har mye større erosjonskraft enn en nedstrøms rettet flomvannstrøm. Dannelsen er blitt observert av gardbrukerne på øyene, og disse observasjonen bekrefter også beskrivelsen til Falck-Muus (1953) fra Solør. Faste virvler kan oppstå over bare små og "ubetydelige" sår i vegetasjonen. Likeledes ligger traktorvegene ute på øyene litt høyere enn sletta ellers, og kanten inn mot åkeren blir derfor særlig utsatt. Likeledes er vegen hardpakket, og åkerkanten blir derfor et vanlig sted der gropdannelsen starter. To løp som møtes fra ulik retning gir intens virvling, likeledes når flomvannet møter en tett krattkant. Noen av de verste gropdannelsene har startet der flomvannet overtopper forbygninger fordi høyden bak forbygningen ned mot åkerlandet har vært stor - og brå. At vi også finner gode

eksempler på strømgroper på steder hvor ingenting av dette er tilfredsstillt, går på tilfeldighetens kappe. Felles for alle strømgropene er at erosjonen har nådd ned til det grovstenete ørlaget under sletta.

Noen groper har imidlertid en annen forklaring (Fig.15). Særligst og midt inne på Koppangsøya finnes noen sirkelrunde, dype forsenkninger som følger etter hverandre på rekke. De faller imidlertid sammen med dominerende grunnvannstrøm i øya (Renhusløyken & Skofteland 1967), og gropene kan godt tenkes som resultat av en slags "kollaps" av det fine topplaget i elvesletta der grunnvannstrømmen har kunnet ta med seg det aller fineste materialet.

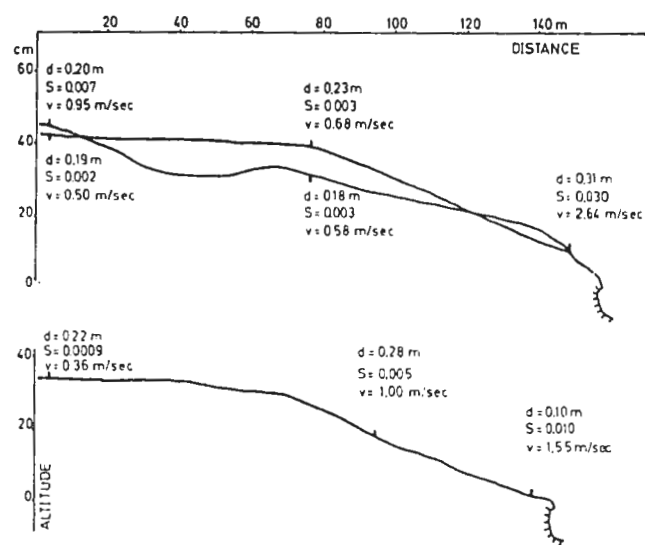
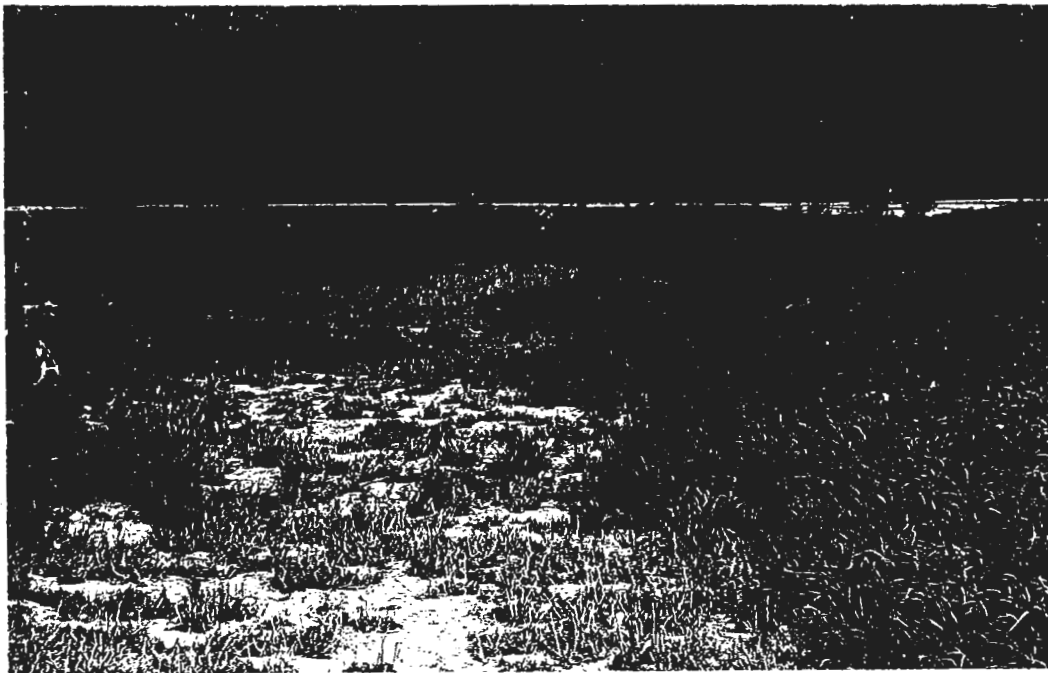


Fig.12. Flømløp på nordlige del av Vestgardsvollen sett fra hovedelva

Fig.13. Beregnet hydraulisk erosjonskompetanse for to flømløp på Vestgardsvollen



Fig.14. Erosjonsbrudd og strømgrop etter flommen 1966 på sørlige del av Vestgardsvollen  
(Foto:10.aug.1967)

Fig.15. Innsynkning-strømgrop på sørligste del av Koppangsøya

Når så flomvannet spres utover nedstrøms strømgroper og flombrudd senkes hastigheten og materialet avsettes i vifteform utover jordet. Nettopp disse flere cm tykke viftene er viktige - kanskje viktigste - element i hvordan det fineste topplaget i elvesletta bygges opp, og ikke noen utstrakt vertikal flomvannakkumulasjon. Dessuten er det vesentlig bunntransportert materiale som er skylt bortover sletta fra et flombrudd. Materialet blir på så sett erodert og avsatt flere ganger. En vertikal avsetning av finkornet flom-"sand" er noe som kan skje under en senere fase av de største oversvømmelsene. Men selv etter storflommene i 1966 og 1967 ble ikke disse lagene tykkere enn 1-2 cm, og tykkelsen øker inn mot flomløpene. Vertikal akkumulasjon dominerer bare i stillestående partier ved dalsida.

Det skjer også noe mer akkumulasjon langs den ytterste elvebredden enn ellers. Mest markert er det ved elvebredder som er kantet av krattskog. Tunger av sand er det mest karakteristiske, og kornstørrelsen kan komme opp i over 0,2 mm. Derfor kan heller ikke dette materialet ha noe med det atskillig mer finkornete suspenderte flommaterialet ute i elva. I tillegg taler selve fysikken ved partikkeltransport i elva mot at det er suspendert flommateriale som ligger langsetter kanten. Under storflommen 1967 observerte forfatteren selv hvordan slik flomsand ble påført sletta. Selve vannhastigheten fra elva og inn over elvebredden var liten, og materialet kom nærmest i bølger eller turbulens-celler som naturlig nok oppstår langs en uregelmessig elvebredd. Det som i realiteten skjer er at flomvannet eroderer materiale fra elvebredden, og det er dette materialet som fraktes opp mot overflaten og inn over kanten. Nok engang er det snakk om en omfordeling av materialet i elvesletta, og ikke noen vertikal flomsandavsetning.

## DE HYDROLOGISKE FORHOLDENE

Som det ble nevnt innledningsvis omfatter Glommas nedbørfeltet til Stai bru 8842 km<sup>2</sup>. Medianhøyden i feltet er 890m, og Glommas øvre del har et typisk innlandsklima med en årsnedbør som varierer fra 575 til 361 mm. Variasjonen i spesifikk årsavløp er tilsvarende 13 til 30 l/s · km<sup>2</sup>. Omlag 19% av feltet er skogdekket og bare 1,5% oppdyrket. Innsjøandelen er ikke større enn 2,5%, og hverken flomdemping eller oppstrøms akkumulasjon av elvas materialtransport blir særlig stor. Skal det skje nevneverdig akkumulasjon langs Glomma må det bli på strekningen fra Telnes til Bellingmo (Fig.3). Etter Bellingmo har elva stort fall, elvesletter er dårlig utviklet og flomhastigheten er stor. Dalsålen ligger dypt og kantet av glasifluviale avsetninger som mange steder står (eller har stått) i ras rett i elva.

Vannmerket eller den hydrometriske stasjonen ved Stai bru ble etablert april 1904 og har siden 1908 blitt avlest en gang om dagen. I flomtiden skjer avlesningene hyppigere for å kunne finne den eksakte toppvannstanden. Vannstanden i hele observasjonsperioden har variert mellom toppflommen 6,35m 8.mai 1934 til 0,01m 13.desember 1915. Gjennomsnittlig variasjon av vannstanden gjennom året er 3,61m, mens den midlere årsvannstand er 1,16m.

Strekningen ved Stai bru er utsatt for isoppstuing. Vintervannføringene ofte er derfor estimert og ikke direkte målt. Midlere isleggingsdato er 6.november, og elva er isfri 4.mai. Isopp-

stuingen er særlig merkbar tidlig på vinteren pga den store isproduksjonen langs Glommas 70 km mer eller mindre stryk nedstrøms Bellingmo og i Atnas nederste strekning. Koppangøyene blir derfor særtegnnet som et isoppsamlingsområde. På denne oppdemningskurven overlages kortvarige og lokale oppdemninger og senkninger pga isgang og isdammer. Isgangene skjer som vinterisganger eller som vårisganger ved isløsningsperioden i slutten av april. De kan skape lokale oversvømmelser, og det er sjelden vannstandsforholdene om vinteren gjennom Koppangøyene lar seg avlese særlig godt så langt nedstrøms som ved Stai bru. Isforholdene i Glomma gjennom Stor-Elvdal er forøvrig svært godt vitenskapelig undersøkt (Devik 1931, Devik & Kanavin 1961, Wold 1965, Oppvatningen i Stor-Elvdal og Os 1929, Vinterisganger i Østerdalen 1929).

Isoppsamlingen skjer ved at løs bunnis, sarr og isflak samles opp foran et statisk dannet isdekke på en rolig strekning. Når isdekket er sammenhengende, dukker ismassene under, avleires som sarrbanker på undersiden av isdekket og innsnevrer tverrprofilet. Oppdemning kan også skje når elva fører mye sarr og nærmest blir "seigtflytende", eller at isdekket danner en ny friksjonsflate mot vannstrømmen. Isproduksjonen stopper opp når hele elva er islagt og vannet ikke lenger blir avkjølt. Sarrbankene under isdekket kan da løsne og bli fordelt nedstrøms. I Koppangøyene ytrer dette seg ved at det er atskillig mer sarr under isen ved Sundfloen tidlig om vinteren enn senere. Ved Koppangøya blir forholdene motsatt.

Isforholdene i Glomma har blitt betydelig roligere etter reguleringen i 1971 vesentlig pga kraftig redusert vintervannføring. Selvom de verste problemene med isen i elva på mange måter oppsto i Atna og Atna fremdeles er uregulert, vil ikke problemene i den grad bli fraktet ned mot Koppangøyene som tilfellet var før.

Vårflommens midlere kulminasjonstid er 26.mai varierende fra 24.april (1914) til 5.juli (1923). Gjennomsnittlig flomvannstand er 4,14m tilsvarende en vannføring på 989 m<sup>3</sup>/s med et variasjonsområde fra 2,72m (506 m<sup>3</sup>/s) til 6,35m (2013 m<sup>3</sup>/s). Vårflommene har gjerne flere topper.

Den aller første skjer i samband med isløsningsen, mens de andre er en funksjon av temperaturforløpet lenger oppe i dalen. Vanligvis når vårflommen en kulminasjon etter 16 døgn. Schoug (1940) og Gjørsvik (1968) viste at vannstandsøkningen i Glomma først skjer når temperaturen ved Fokstua blir høyere enn 2 °C. Med en temperatur lavere enn 12 °C følger temperatur- og vannstandskurven noenlunde samme forløp, og flommen kulminerer ikke før temperaturen overskrider 12 °C.

Aktuell vannstand er høyere enn middelvannstanden i 40% av tiden. Fordi interessen knytter seg til oversvømmelse og ikke vannføringen, er ikke disse vannstandene redusert pga isoppstuing. 22% av årsavløpet skjer i løpet av mai, og 41% i løpet av mai og juni (Tab.3). Senere gjennom året følger vannstandsforløpet en jevnt avtagende resesjonskurve uten å bli forstyrret av noen høstflom (Fig.16). Høstflommer er med andre ord ikke noe markert trekk ved avløpsforholdene. Defineres en høstflom til å tilhøre perioden juli-oktober og skal være klar atskilt fra smelteflommen, er høyeste avleste vannstand 4,20m (1012 m<sup>3</sup>/s) med et gjennomsnitt på 2,37 m (410 m<sup>3</sup>/s).

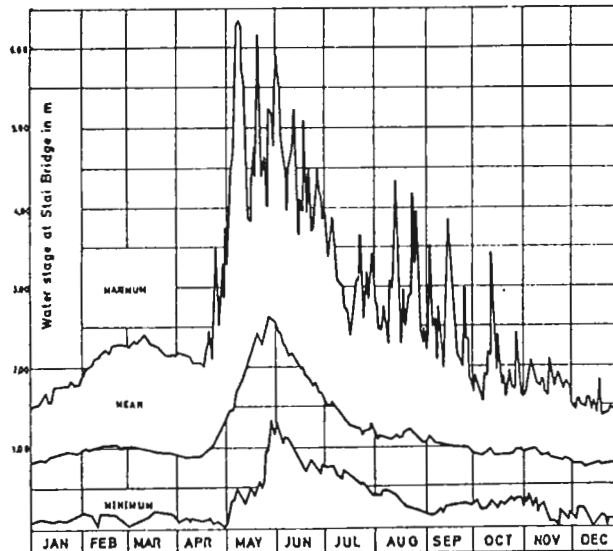


Fig.16. Midlere og ekstrem vannstand ved Stai bru gitt ved døgndata 1904-1968.

Før 1971 var det eneste viktige inngrepet av konsekvens for avløpet, reguleringen av Aursunden i 1924. Men reguleringsgraden var ikke høyere enn 5%, og flomforholdene ble ikke nevneverdig redusert. Manøvreringen tilsa tapping gjennom vinteren, og i begynnelsen var denne tappingen så uheldig at isforholdene både i Os og Tolga, og i Stor-Elvdal ble kraftig påvirket. Etter 1934 ble utbygger derfor pålagt å holde normal vintervannstand til et stabilt isdekke var dannet.

1971 ble imidlertid avløpsforholdene forandret merkbart ved overføring av maksimum  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  av Glommas vannføring ved Høyegga ved Barkald til Rena. Konsesjonen påla at  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  skulle slippes som minstevannføring, og på sommeren skulle det slippes så mye at vannføringen ved Stai bru minst var  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ . De mest umiddelbare konsekvenser av reguleringen for Koppangøyene er at vintervannføringene er kraftig redusert, men en kan ikke se at det samme gjør seg gjeldende for hverken flom- eller sommer/høst-vannføringer (Tab.3).

### OVERSVØMMELSESHYPPIGHET UTOVER KOPPANGSØYENE

En flomfrekvensanalyse for vannføringsdataene ved Stai bru kan nesten i sin helhet ta utgangspunkt i vårflommer. Bare 4 årsmaksima har skjedd om høsten (1912, 1940, 1951 og 1964). Flomfrekvenskurven (Fig.17) er gitt som en Gumbel ekstremverdifordeling, og samsvaret med "plottete" verdier er god unntatt på de aller høyeste verdiene. Kanskje observasjonsperioden allikevel er for kort noe som samsvarer med Hegges (1969) utsagn når han sammenlignet flomdataene fra Heradsbygda i Elverum bakover til 1675. Da skulle ikke 1966- og 1967-flommene blitt mer enn 20-årsflommer. Dette holder ikke helt fordi forholdene langsetter elva har beviselig forandret seg siden 1675, og dessuten undergår vannføring, som flom, som temperatur og nedbør, langperiodiske fluktuasjoner.



TAB.3. Midlere vannføringsverdier for Glomma ved Stai bru 1908-1988. Perioden 1972-1988 er beregnet særskilte pga Rendalsoverføringen 1971

Midlere Måned- og Årsavløp i 10års perioder (m<sup>3</sup>/s)

Periode	Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	År
1911-20	36,5	30,9	27,6	60,0	405	290	173	141	118	88,5	60,9	41,6	123
1921-30	41,8	36,8	34,0	61,8	340	354	233	192	148	122	81,9	54,8	142
1931-40	50,3	53,0	48,1	82,0	421	308	206	152	130	116	74,1	48,5	141
1941-50	48,2	53,1	57,6	98,7	358	348	170	127	139	108	74,1	52,1	136
1951-60	47,0	49,5	51,2	69,2	335	324	212	164	143	107	67,5	48,6	135
1961-70	45,1	53,5	48,1	61,5	372	321	155	135	133	131	83,0	51,1	133
1971-80	21,0	19,4	18,3	26,3	323	248	123	68,0	54,2	57,5	30,6	19,5	84,5
1981-88	18,4	16,7	15,9	32,4	394	235	107	85,1	100	98,3	41,0	21,2	97,7

Midlere maksimal vannføring m<sup>3</sup>/s

1908-71	50,0	49,1	47,3	182	849	649	323	315	243	178	105	58,8	934
1972-88	19,2	16,8	16,2	104	858	583	421	150	157	157	61,0	23,2	917

Midlere minimumsvannføring m<sup>3</sup>/s

1908-71	41,9	43,4	39,8	39,2	113	172	105	84,1	86,1	77,0	55,5	43,5	32,6
1972-88	16,8	16,0	15,5	15,8	63,5	111	52,4	48,7	40,7	40,5	22,6	18,6	15,4

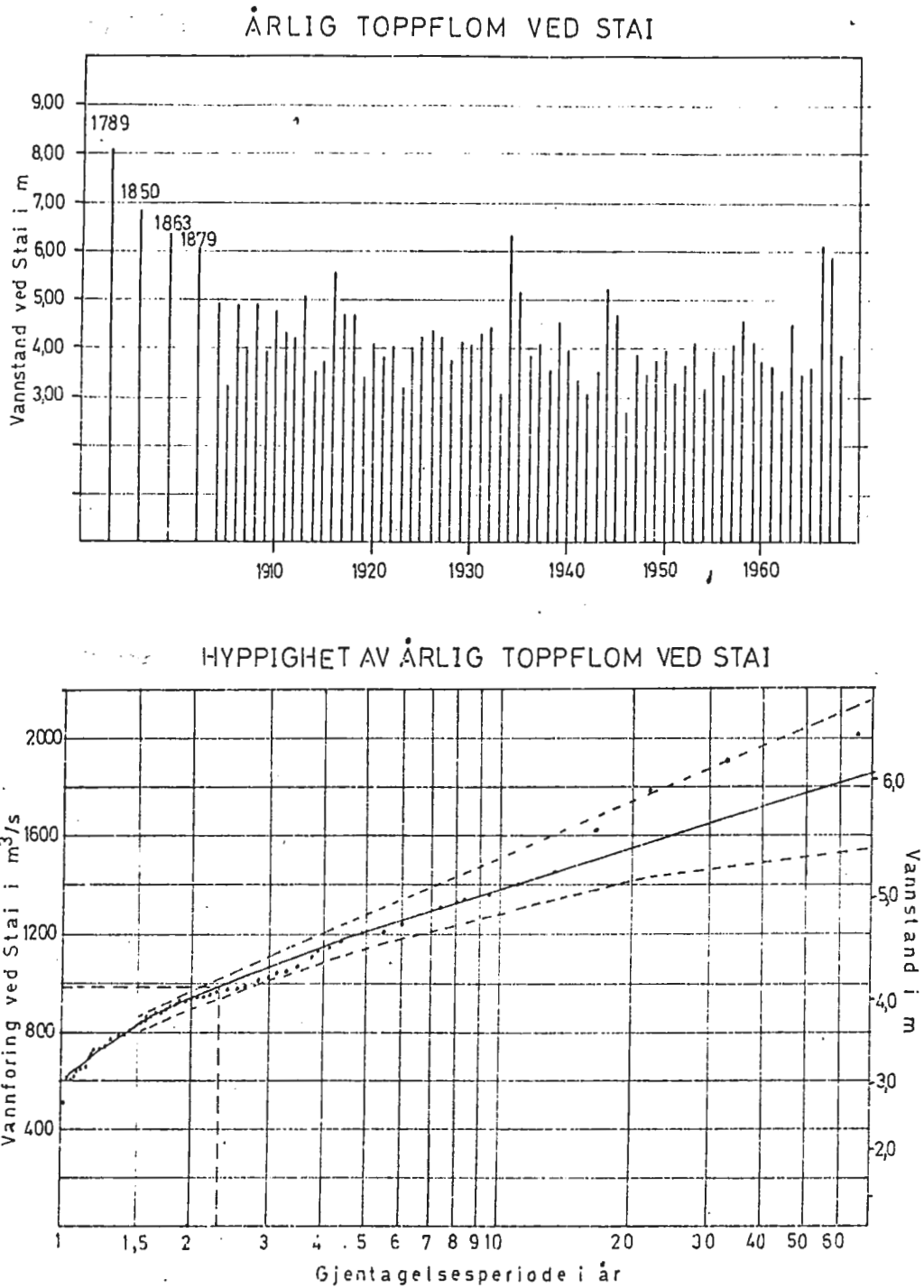


Fig.17. Flomfrekvenskurve Stai Bru 1904-1968

Hva som ikke kan avleses ved flomfrekvenskurven er hyppigheten av flomvannstand lenger oppstrøms i Koppangsøyene pga lokale isoppdemninger. Dette er oversvømmelsesvannstand som inntreffer langt tidligere enn vanlig smelteflom, og som kan nå opp i og endog overskride flomvannstanden senere. Forholdene tilsier hyppigere oversvømmelse enn flomanalysen kan si noe om.

Forholdet mellom elveslettas høyde og fallkurven for ulike vannstander ved Stai bru er vist i Fig.18. Fallkurvene er konstruert på grunnlag av data fra flomrør, slamstriper, fotografier og observasjoner under 1966-og 1967-flommene. Absolutthøydene på elveslettene er begrenset til en 100m bred sone langs hovedløpene slik at fallet inn mot dalsiden ikke skal spille noen rolle.

Den generelle fallkurven for Koppangsøyene svarer ikke til noe vannspeil. Oversvømmelses-hyppigheten blir derfor ikke den samme gjennom strekningen, men er ca 1,5 år for de aller sørligste holmene til mer enn 60 år ved Sundfloen. Elveslettepartiet kan derfor ikke sammenlignes med såkalte "resente" elvesletter omtalt i faglitteraturen. Da skal oversvømmelses-frekvensen eller såkalt "bankfull stage" være 1-2 år gjennom det hele. At så ikke er tilfellet gjennom Koppangsøyene gir et viktig bidrag til forståelsen av hva som skjer i elva.

Grunnene til at forholdene avviker kan være flere. Oversvømmelse kan skje hyppigere fordi bunnen pålagres, eller den kan skje sjeldnere pga nedskjæring. Nedskjæring er den eneste prosessen som gir varige resultater. Pålagres bunnen vil også sletta påbygges - om enn ikke så raskt. Elveløpet ved Sundfloen og langs Koppangsøya i vest har påviselig blitt senket, men verken observert senkning eller pålagring er stor nok til å forklare avviket i oversvømmelses-hyppighet. Strengt tatt kan også løpets hydrauliske egenskaper endres og gi en mer effektiv gjennomstrømming og dermed mindre oversvømmelseshyppighet.

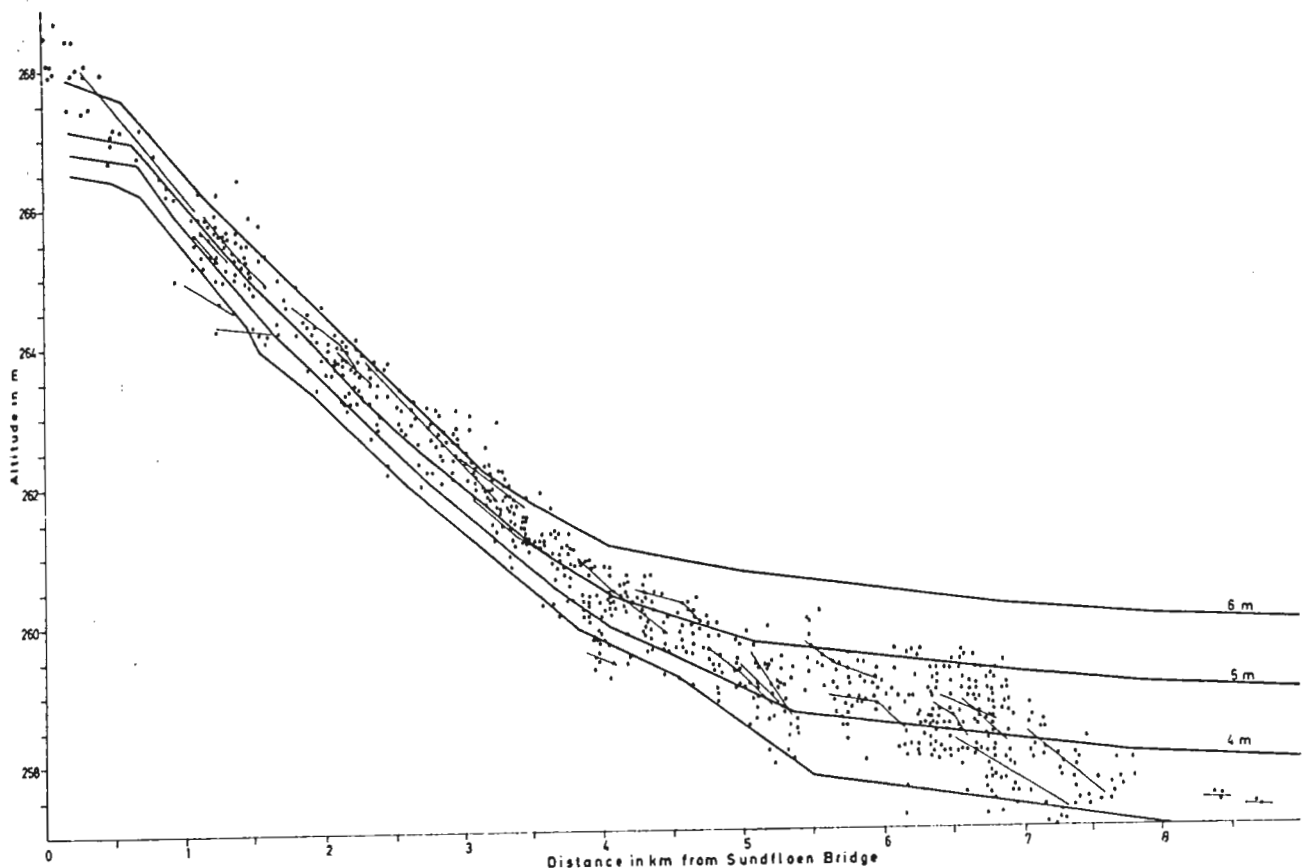


Fig.18. Koppangsøyene: Nedstrøms fallkurve for elveslettas høyde sammenholdt med 4 ulike flomlinjer.

Hvordan slike løp i et alluvialt elveløpssystem fungerer rent hydraulisk i å ivareta flomvannføringer, massetransporten og samtidig opprettholde en form for likevekt er vist i et tidligere arbeid (Nordseth 1969, 1973). Her er det nok å vise til forholdene ved Sundfloen. En sammenligning av flomvannstand 1934 og 1967 viser at vannstanden må ha falt ca 60 cm. Netto nedskjæring har ikke vært mer enn 20 cm, og det må ha skjedd en forbedring i de hydrauliske forholdene ved Storøya. Sagt på en annen måte er begrepet oversvømmelsesfrekvens eller "bankfull stage" nært knyttet til tilpasningsdynamikken i de prosesser som danner disse alluviale løpene.

Om endringen i oversvømmelsehyppighet er systematisk må også den lave frekvensen på ca 60 år bety at elvesletta ikke lenger står i noe forhold til de prosessene som skjer i elva. Sletta er iferd med å bli en terrasse. Det er godt mulig at denne diskusjonen kan være verdiløs hvis oversvømmelser pga isoppdemning er nok til å redefinere de aller nordligste øyområdene som "aktive" igjen. Sant og si synes det lite trolig. Derimot skulle det kanskje være mulig å finne elveslettepartier som er så nydannet at høyden samsvarer bedre med definisjonen enn de gamle og høyere øyene ved siden av. Dette er faktisk tilfellet med f.eks. Svenskøra og Granholmen som begge synes å bli oversvømt med en hyppighet av ca 1,5 år (vannstand 3,2-3,7m ved Stai bru).

For de sørligste partiene av elva vil også Imsa og Messeltfossen kunne influere på flomforholdene med oppstuing. Oversvømmelsehyppigheten for elvesletta ved Stai er imidlertid "normal" noe som tyder på at oppstuingskurven alltid har nådd så langt oppstrøms - eller at elveslettedannelsen har greid å holde følge med oppstuingen. Men dette forklarer ikke hvorfor de sørligste øyene har et såpass stort fall. Fallet er like stort som for elveslettene i den nordligste delen, og elvesletta nord for Stai synes å ha vært dannet uavhengig av innflytelse fra Imsa og Messeltfossen.

Hele elvesletta gjennom Koppangsøya er på sett og vis delt i tre. Den øverste delen er kontrollert av Tryas utløp. Den neste overgang skjer ved innsnalingen Angerskjæret-Rugsvehammeren, og all elveslettedannelse ovenfor har brukt dette punktet som en slags basis eller kontrollpunkt.

Hypotesen blir dermed at elvesletta videre sørover mot Stai har skjedd på samme måten som i de to andre "bekkenene" - noenlunde konformt med en vannlinje som mer ligner lavvannsforholdene enn flomspeilet. Dette kan også forklare hvorfor øyene sør for Stor-Elvdal kirke synes å være noe parallellforskjøvet i forhold til resten av systemet - med et steilt fall som flater ut etterhvert. Elvesletta er dannet på samme vis i tre bekkener hvor det nok er lettest å skille mellom de to nederste.

Tankegangen feiler hvis det alltid har vært en oppstuingskurve som har nådd langt nord for Stai bru fra Messeltfossen. Selvom det er sagt, kan det ikke bevises at Messeltfossen - som i sin helhet går i Imsas løsmasser - ble dannet under StorOfsen i 1789. Men Imsa har vært en kjent flomelv som har skiftet utløp flere ganger og avlagret store masser ute i Glomma. Siste gang det skjedde omfattende elvebrudd var under storflommen i 1934 da Imsa raserte kanalen og grov løpet nær 1m dypere øverst langs løpet. I Messeltfossen har pålagringen forårsaket at ihvertfall det vestligste løpet forbi Korsholmen nå er gjenfylt.

## SLUTTORD

Koppangsøyene i Glomma utgjør et såkalt anastomoserende elveløp der hovedløpet forgrenes i et vell av småløp og noen hovedløp mellom banker, ører, holmer og store elvesletter. I slike elveløp er bunntransporten stor og muligheten for løpet til å flytte seg sidevegs likeså. Systemet kan derfor endres relativt raskt, noe utviklingen av ører og holmer bærer tydelige tegn på. Men endringen behøver ikke være noe bevis på at systemet er fullstendig ute av balanse. Det er bare en naturlig tilpasning på at bunnmaterialet som elvestrekningen mottar lenger oppe i vassdraget, er grovkornet, og at det er mye av det.

I Koppangsøyene er det et rikholdig historisk materiale å ta av for å kunne følge øyenes utvikling - mye rikere enn i flertallet andre løpsstrekninger her i landet. Utviklingen bare bekrefter den intense og raske endring som uavlatelig skjer i elva - til tross for at mange av de minste sideløpene nå er stengt av forbygninger og hovedelva er regulert.

Å besvare spørsmålet om denne utviklingen vitterlig er en fluktuasjon omkring en likevektsituasjon, eller om Glomma systematisk bygges opp eller graves ned, er ikke helt lett. På kort sikt - 100 år? - tyder utviklingen på at likevekt er oppnådd, og at alle de endringene som er registrert, bare er fluktuasjoner omkring et balansepunkt. Men på lang sikt synes eksistensen av de høyere (dvs mindre utsatt for oversvømmelse) elveslettene nordligst i strekningen at Koppangsøyene på mange måter undergår det samme som mange store elvevifter gjør. Elveløpet senkes i start- eller rotpunktet for i det hele tatt å kunne opprettholde transportkompetansen.

Uansett - prosessene ute i elva og oppå elvesletta vitner om et særdeles aktivt geomorfologisk miljø. Endringer skjer raskt - og noen ganger drastisk, og etterlater et naturmiljø med tildels slik begrenset varighet at det ikke bare skaper et problem for elveingeniører. Det avspeiles også i en særegen suksesjonsdynamikk i f.eks. de botaniske forholdene.

## LITTERATURLISTE

- Devik, O. 1931. Thermische und dynamische Bedingungen der Eisbildung in Wasserläufen auf Norwegische Verhältnisse angewandt. Geofysiske Publ.9:1, 100s
- Devik, O. & Kanavin, E.V. 1961. Oversikt over isproblemer i norske vassdrag. NVE, 123s.
- Falck-Muus, R. 1953. Strømgroper. N.geogr.Tidsskr.14, 15-44.
- Fosvold, A. 1937. Bygdebok for Stor-Elvdal. Hamar, 952s.
- Gjessing, J. 1966. Deglaciation of southeast and east-central South Norway. N.geogr.Tidsskr.20, 133-149.
- Gjørsvik, O. 1968. En undersøkelse av vann- og translasjonsbølgehastigheter i Glomma. Geogr.inst.,Univ.Oslo H-oppg., 98s.
- Glommen og Laagens Brukseierforening 1918-1943. 1948. Grøndahl forl., Oslo, 380s.
- Hegge, K. 1969. Flomkatastrofer i Glommavassdraget. Naturen 93, 225-240.
- Holmsen, G. 1956. Røros. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. NGU 198, 53s.
- Holmsen, G. 1960. Østerdalen. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. NGU 209, 63s.
- Holmsen, P. & Oftedahl, C. 1956. Ytre Rendal og Stor-Elvdal. Beskrivelse til de geologiske rektangelkart. NGU 194, 173s.
- Holtedahl, O. 1960. Geology of Norway. NGU 208, 540s.
- Kanalvæsenets Historie. II. Glommens vassdrag. 1881. Kristiania.
- Medby, J. 1968. Flomkatastrofer i Norge i eldre tid. Aftenposten 24.juni.
- Nicolaisen, B. 1960. "Storofsen" i 1789. Fossekallen, NVE, 1960:1, 13-14.
- Nordseth, K. 1969. Koppangsøyene i Glomma. Fluvialgeomorfologiske prosesser i et anastomoserende elveløp. Geogr.inst., Univ.Oslo,H-oppg., 142s + Appendiks.
- Nordseth, K. 1973. Fluvial processes and adjustments on a braided river. The Islands of Koppangsøyene on the river Glomma. N.geogr.Tidsskr.27, 77-108.
- Nordseth, K. 1973. Floodplain construction on a braided river. The Islands of Koppangsøyene on the river Glomma. N.geogr.Tidsskr. 27, 109-126.
- Nordseth, K. 1982. Imsa og Trya. Vurdering av geo-faglige interesser. Kontaktutv.vassdr.-reguleringer, Univ.Oslo, Rapp.39,47s
- Opvatningen i Stor-Elvdal og Os. 1929. NVE Medd.3, 54s.
- Raubakken, O. 1968. Verste vær i manns minne. Naturen 92, 17-25.
- Renhusløyken, B. & Skofteland, E. 1967. Grunnvannsundersøkelser i Østerdalen. NVE, Hydrol.avd. Rapp.3, 100s.
- Schoug, G. 1940. Über den Zusammenhang des Frühlingshochwasser in SüdNorwegen mit den meteorologischen Elementen. Geofysiske Publ. 12:16, 30s.
- Strand, O. 1934. Ad flommen i 1934. NVE, 20s.
- Strømmen, O.J. 1969. Skisseplan for Glomma gjennom Koppangsøyene. NVE, Forbygningsavd., 6s.
- Summarisk Forklaring af 1790 over den Skade, som Almuen i Hedemarkens Amt har lidt ved Vandflommen i Julii Maaned 1789. 1824. Budstikken 1824, 825-830.
- Sæter, I. 1908. Storelvedalen. Cammermeyer, Kristiania, 131s
- Sætren, G. 1904. Beskrivelse af Glommen. Aschehoug, Kristiania, 378s.
- Søfteland, A. 1931. Grunnundersøkelser i Glomma i Stor-Elvdal. NVE, Forbygningsavdelingen.

- Søgnen, R. 1942. Beregning av sjøers naturlige reguleringsevne og flommer i norske vassdrag. Oslo, 58s.
- Vigeland, N.P. 1942. Økonomisk-administrativ historie. s.51-81, Norske Bygder, Glåmdalen, Grieg forl., Bergen.
- Vinterisganger i Østerdalen. 1929. NVE Medd.2, 72s.
- Wold, K. 1965. Produksjon, transport og oppsamling av is i Glomma i Østerdal, særlig på strekningen Os-Stai. 4.Nord.Hydrol.Konf. Reykjavik, 18s.
- Østeraas, T. 1970. En kvartærgeologisk, morfologisk analyse av området Stai-Opphus i Østerdalen. Inst.geol., NLH, Ås, 229s.