

# Vurdering av Lierelvas maksimale vannføring og flomsikring

Av Erik Ræstad

Forfatteren er ansatt i firmaet Hydroconsult  
Siviling. Erik Ræstad A/S.

*Foredrag ved Norsk Vannforenings møte  
om Lierelva 5. juni 1984.*

Temaet skal belyses med to spesielle oppgaver i Lierelva som firmaet Sivilingeniør Erik Ræstad A/S ble stilt overfor midt i sekstiårene.

Det var to helt adskilte tiltak som lå bak, motorveien E 18 skulle krysse Lierelva. Glitrevannverket skulle utvide reguleringen av Glitrevann, og det oppsto blant annet behov for et nytt manøvreringsreglement.

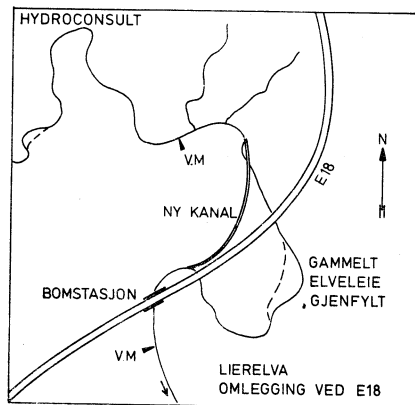
## Elveomlegging grunnet motorvei E 18

Slik motorveitraséen var planlagt ville den gå over to slynger, meandere, av elva og det ville bli spørsmål om tre store bruarbeider.

Ved en omlegging av elva med en kanal på 370 m lengde kunne omtrent den dobbelte elvestrekning erstattes, og bare en bru bli nødvendig.

Dette ville innebære, dersom elvas naturlige vannstands-vannførings-forhold skulle bestå både ovenfor og nedenfor kanalen, at kanalen måtte få et fall på ca.  $3^0/00$  der elva før hadde  $1,5^0/00$  fall.

Det område elva løper i fra Lierbyen og nedover, består av ganske ustabile masser, silt og leire med tildels bratte skrån timer rett ned i elva. Bare en liten økning i fallforhold kunne ventes å gi erosjons-

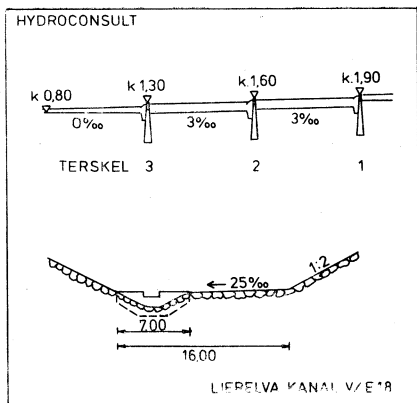


Figur 1.

*Ved omlegging av Lierelva i ny kanal unngikk motorvei E-18 å måtte bruke 3 bruer.*

problemer. Det ble derfor opprettet tre vannmerker, målt vannføringskurve for et referansemerke ved Hegg bru i Lierbyen, et forventet stabilt og upåvirket punkt ovenfor inngrepet. De to andre vannmerker ble opprettet rett ovenfor kanalen ved Reistadholmen og rett nedover ved Wikerholmen.

For selve kanalen ble valgt et tilnærmet trapesformet tverrsnitt med bunnbredde 16 m og side skrån timer 1:2. Plastringen ble planlagt med to-lags omvendt filter



Figur 2.

Den 370 m lange kanalen har 3 terskler i en lakserenne langs høyre side.

(20 + 30 cm) dekkstein (30 cm) og en ytre, enkel grovsteinsplastring (30 cm). Statens Vegvesen foreslo istedet en plastring med 0,8 m sams masse.

Da dette profil ved lavvannføring, ca. 0,3 m<sup>3</sup>/s, ville gi helt minimale vann-dybder, helt utjenlig for fiskeoppgang, fant vi i samråd med fiskerikonsulent Løkensgard frem til en ganske unik løsning, en dypere renne i kanalens inner-sving med bunnbredde 1 m og sideskråning 1:2, dybde 1,5 m under hovedkanalens bunn.

I denne «lakserenna» ble innlagt tre små terskler med «sprang-groper» nedenfor hver. Ved påregnelig lav vannføring ville det bli et lokalt 0,45 m vannstandsfall ved hver terskel og et minimum vandndyp i renna på 0,75 m.

Løst på denne måten kunne laks og sjøørret finne oppgangsmulighet selv ved ekstremt lave vannføringer, små strømhastigheter og hvileplasser i spranggroperne.

Dette er vel Norges slakeste laksetrapp.

Lakserenna betyr lite i hydraulisk sammenheng med de store vannføringer. Mid-delflommen var vurdert til, i naturtilstand i nedbørfeltet, 60 m<sup>3</sup>/s. Med helt avstengt Glitrevann, og enkelte andre mindre felt-reduksjoner, vurderes middelflommen til 40—45 m<sup>3</sup>/s og påregnelig maksimal flom ble vurdert til 130 m<sup>3</sup>/s, mens kanalen og plastringen ble dimensjonert for 150 m<sup>3</sup>/s.

Dette tilsvarer litt over 500 l/s · km<sup>2</sup> naturlig felt ved kanalen.

I hovedkanalen ble normaldybdene be-regnet med følgende data:

Vannføring m <sup>3</sup> /s	Vanndybde m	Middel- hastighet m/s
---------------------------------	----------------	-----------------------------

20	1,0	1,0
50	1,8	1,5
100	2,6	1,9
150	3,3	2,0

Nedenfor kanalen i det naturlige elve-leie var det klart at maksimal flom ville stuve opp vannstanden anslagsvis 3,5 m over kanalens bunn nederst, og redusere de normale midlere strømhastigheter. Det var også en mulighet at flom kombinert med springflo i Drammensfjorden kunne gi ytterligere oppstuvning.

I øverste ende skulle kanaltverrsnittets bunn ligge 20—30 cm over det naturlige elveleiets middeldyp for å motvirke den senkning som vannspeilet ellers ville få ved innløpet i den brattere kanalen. En senkning av flomvannstand her i forhold til naturtilstanden ville ventelig forårsake erosjon i det naturlige elveleie. Dette var altså helt klart før inngrepet.

Det var forutsatt å følge nøye opp vannstandsavlesninger etter kanalbyggingen og eventuelt justere innløpsøyden.

Data ovenfor er hentet fra prosjekt-rapport i juni 1964.

Allerede i oktober 1964 fikk vi observert en flom på 120—140 m<sup>3</sup>/s på de foreløpige vannføringskurver. Dette ga en indikasjon av at tidligere anslått dimensjonerende flom kunne være noe for lav.

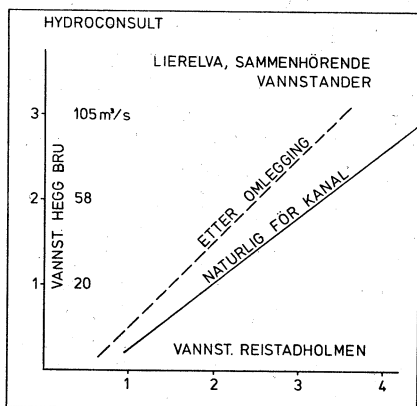
Samtidig fikk vi et meget verdifullt datamateriale for stor flom, og en rekke nyttige bilder av flomsituasjonen. Store deler av jordveier ned mot elva var overfløymet.

Vår endelige rapport med naturlig vannføringskurve og sammenhørende vannstander ovenfor og nedenfor er av august 1965.

Kanalen ble bygget i 1965/66.

Allerede høsten 1966 ble det meldt om ras ovenfor kanalen.

Våre målinger av sammenhørende vannstander viste at innløpsvannstanden ved kanalen var ganske betydelig senket, ca. 0,3 m ved normalvannføring 4,4 m<sup>3</sup>/s (0,45 m på Hegg) og opptil 1,0 m ved høye



Figur 3.

Etter omleggingen var vannstanden ovenfor kanalen blitt senket, og innløpsprofilen skulle vært justert.

vannføringer (3,0 m på Hegg). Vi anbefalte raske tiltak.

I 1968 avsluttet vårt oppdrag med følgende konklusjon:

«Den vannstandssenking som har foregått ved Reistadholmen vil medføre øket hastighet og derved større fare for erosjon også en viss strekning videre oppover.»

Ved overskjønnnet for motorveien i 1970/71 ble fremlagt forbygningsplan av 2. jan. 1971. Dette gjaldt en betydelig strekning oppstrøms kanalen, ca. 1,5 km, delvis tosidig plastring av elvebreddene.

Flere ganske omfattende ras ble stabilisert, gjennomstikk var lukket o.s.v.

Da forfatteren som sakyndig i et etter-skjønn i 1978 for motorveiens virkninger uttalte seg om kanalen og forbygningene ga han svar på 4 konkrete spørsmål fra retten:

1. Kanaliseringen er medvirkende årsak til fremskyndet og intensivert rasaktivitet. Det inntraff ingen nye ras ovenfor der det ble forbygget ifølge plan av 1971.
2. Erfaringene med de nye forbygninger er meget gode. Elveleiet synes stabilt. Ingen jordskader hittil etter forbygning.
3. Mulighet for fremtidig rasskade som følge av kanalen må sees i sammenheng med flere faktorer, som f.eks. vedlikehold av forbygninger, større flommer enn hittil observerte, andre inngrep i vassdraget. Vi anser rasfaren på hele forbygningsstrekningen som langt mindre enn tilfellet var før inngrepet.
4. Plastringen nedenfor motorveibrua er ikke utført ovenensstemmende med planene av 1964. Hvis dette nå utføres, kan kanalen og motorveibrua neppe påføres ansvar for rasskader nedenfor Wikerholmen.

Tilslutt kan bemerkes at lakserenna rapporteres å virke bra og har ikke vært utsatt for gjensilting, heller ikke spranggro-pene.

### Manøvreringsreglement for Glitrevann

Den 3.9. 1969 fikk de samarbeidende 4 kommuner Industridepartementets eks-propriasjonstillatelse, herunder til å regu- lere Glitrevann ved 11 m senkning mellom k 360,5 og k 349,5.

Den øverste meter ble avsatt til flom- dempningsmagasin, altså mellom k 359,5 og k 360,5 som er det faste overløps krone. Også herfra og opp til damkrone k 361,6 vil det være et dempningsmagasin.

Dammen har 3 bunnluker ca. 1,0 x 1,65 m, med såle på k 353,70. Se Fig. 4.

Nedbørfeltet til dammen ern naturlig 44,5 km<sup>2</sup> og kan ved overføring av Rotua økes med 17 km<sup>2</sup>. Det gjennomsnittlige spesifikke avløp er antatt til 19 l/s · km<sup>2</sup>, som da tilsvarer et fremtidig gjennomsnitt- lig nyttbart årstilløp på 36,8 mill. m<sup>3</sup>. Glitrevanns sjøareal er 3,8 km<sup>2</sup> ved HRV

og magasinet er oppgitt til 31 mill. m<sup>3</sup>.

Dammen ble tidligere brukt aktivt til industriell virksomhet ved A/S Børresen. I flomperioder var det i bedriftens in- teresse å magasinere vann i øvre del av feltet, mens bedriften ble kjørt på deltil- sig nedenfor.

Under vannverkets bruk av Glitrevann ble det behov for en aktiv flomdempende manøvrering, og vannverkets konsulent samarbeidet med vårt firma som grunn- eiernes rådgiver om utarbeidelsen av et reglement som senere er godkjent av NVE. Se Tabell 1.

Hovedtrekket i reglementet er at en under stigende vannstand, så lenge vann- standen er *under* overløpskronen, holder en luke åpen, men at denne stenges når overløpet alene fører mer enn luka.

Tabell 1.

#### Utdrag av Glitrevann Man.regl. pkt. 3.

##### a) Stigende vannstand

Under 359,65	Luker stengt
Over 359,65	Midtluke åpen 0,3 m
» 360,00	Midtluke åpen 1,0 m
» 361,00	Midtluke stenges
» 361,20	Midtluke helt åpen
» 361,40	2 luker helt åpne
Ved 361,50	Alle 3 luker åpne

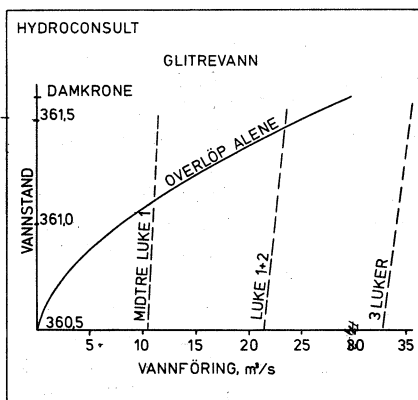
##### b) Synkende vannstand

Ved 361,5	En sideluke stenges
» 361,4	Andre sideluke stenges
» 361,2	Midtre luke stenges
» 361,0	Midtre luke åpn 0,3 m
» 360,75	Midtre luke åpn 1,0 m
» 359,75	Midtre luke åpn 0,3 m
» 359,5	Midtre luke stenges

Ved vst. over k 361,2 kontin. overvåking ved dammen.

##### Pkt. 4

Ved vst. over k 361,41 stenges over- føring fra Rotua.



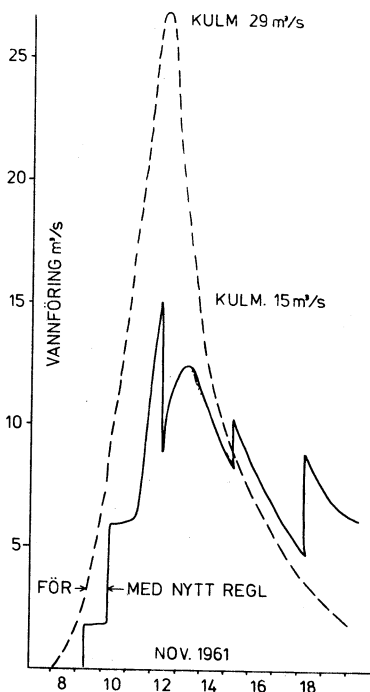
Figur 4.

Vannføringskurver for Glitredammens overløp og 3 luker.

Hvis tilsiget er så stort at vannstanden fortsatt stiger, må lukene igjen gradvis åpnes.

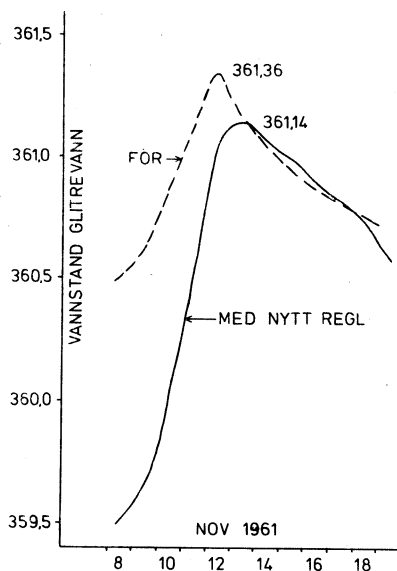
Under synkende vannstand tar reglementet vare på at en raskest mulig skal få de virkelig store, og sannsynligvis skadevoldende, vannføringer redusert, men når den faren er over, skal vannføringen holdes oppe ved lukeåpning igjen slik at det tilskittede dempningsmagasin med vannstand 1 m under overløpet etableres.

Dette har resultert i et reglement som har flere stengninger og åpninger av luker som kan synes lite logiske ved første inn-



Figur 5.

Med nytt manøvreringsreglement kunne maksimalavløpet høsten 1961 reduseres til det halve.



Figur 6.

Forði det nye reglement har 1 meter dempningsmagasin under overløpskronen k. 360,5, kunne maksimalvannstanden høsten 1961 reduseres 0,22 m.

trykk, men som virker meget sterkt avløpsreducerende og som faktisk har gitt lavere vannstandskulminasjon i magasinene enn en ville hatt med den tidligere bruk av bare det faste overløp.

Det er en vesentlig forskjell fra vanlige reglementer hvor det ofte heter at før vannstanden når øvre stige grense, skal alle bevegelige luker være åpne.

Det inviterer til at en lengst mulig bare kjører på overløp, mens man — akkurat ved den verste flomspissen — raskt åpner alle luker og gir et betydelig, uønsket tillegg til flommen.

Som eksempel har vi rekonstruert en betydelig høstflom i november 1961 som

før Glitrevannsreglementet hadde en flomspiss ved dammen på 29 m<sup>3</sup>/s. Ved stringent kjøring etter reglementet ville denne gitt avløpsmaksimum 15 m<sup>3</sup>/s, altså nær halvert.

Riktignok har det nye hydrogrammet flere «rare spisser», men det kommer vesentlig av at hver manøvrering er antatt å skje momentant og bare én gang pr. døgn.

Dessuten ligger disse spissene ved vannføringsstørrelser som neppe er skadevoldende i Glitra. Det bør noteres at reglementet ikke tar hensyn til hva flomstørrelsene samtidig måtte være nede i hovedelva.

Hvis vi tenker oss at kulminasjonen i Glitra skulle inntreffe samtidig med sjelden storflom i Lierelva, f.eks. 150 m<sup>3</sup>/s ved Lierbyen, så ville reglementet kunne føre til en ca. 10% reduksjon av storflommen i Lierelva.

Det er forøvrig en mulighet for en ennå mer aktiv flomdempende manøvrering av Glitredammen enn det reglementet gir rom for.

Dette kunne medføre at man holder høyere vannstand i Glitrevann, altså magasinerer ennå mer vann enn en ville gjort ved reglementet. Hvorvidt dette vil gi skader rundt Glitrevanns strender har vi ikke tatt stilling til.

Men det finnes også den mulighet at Glitrevann forhåndstappes under k 359,5 før vårflommen, hvis snømagasinet er unormalt stort.

Dette vil kunne skje hvis tappe-intensiteten holdes under skadegrensen i Lierelva.