

Bygland kommune

Storestraumen mellom Åraksfjord – Byglandsfjord

Vurdering effekten av et tredje løp på flomvannstandene i Åraksfjord

2015-03-27 Oppdragsnr.: 5151763



Rev.	Dato:	Beskrivelse	J.Stranden	E.Markhus	J.Stranden
			Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	Beregninger	5
1.1	Innledning	5
1.1.1	Oppdraget	6
1.2	Datagrunnlag	6
1.3	Metode	6
1.4	Beregninger og resultater	7
1.4.1	Beregning av flomvannføringer	7
1.4.2	Falltap i Storestraumen	8
1.4.3	Nytt sluseløp	9
1.5	Usikkerheter	11
1.6	Konklusjon	11

Sammendrag

Norconsult har på oppdrag fra Bygland kommune sett på effekten av et tredje løp mellom Åraksfjord og Byglandsfjord på flomvannstandene i Åraksfjorden. Før 1963 eksisterte det et tredje løp, men da ny bro og vei ble bygd over Storestraumen, ble dette løpet gjenfylt.

I denne rapporten er det gjort en forenklet vurdering av hva kapasiteten i en reetablering av et tredje løp vil ha å si for flomvannstandene i Åraksfjorden. Beregningene viser at flomvannstands nivået i Åraksfjorden med dette tiltaket kan reduseres med 0,2-0,7 m, avhengig av utformingen av kanalen og flommens størrelse.

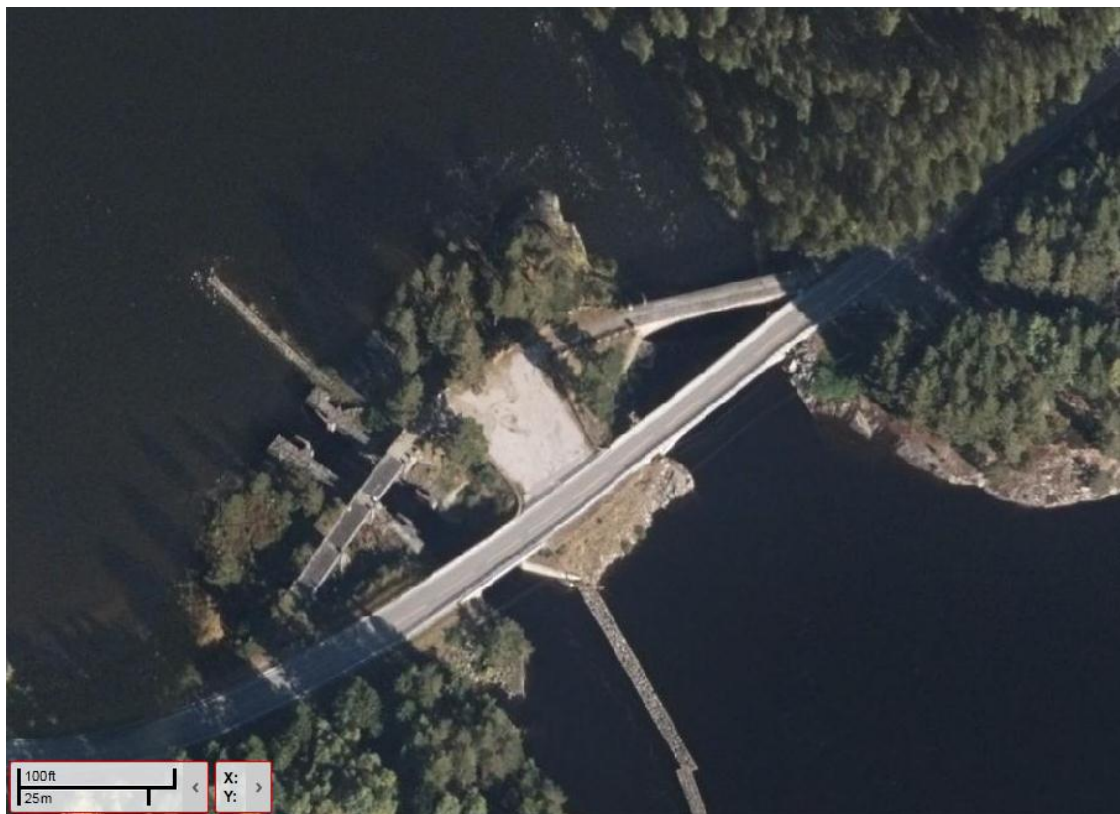
Ved eventuelt behov for mer detaljerte beregninger med redusert usikkerhet, bør det gjøres dybdeprofilering i Storstraumen og settes opp en full, hydraulisk modell.

1 Beregninger

1.1 INNLEDNING

Åraksfjorden har et overflateareal på ca. 12 km², og ligger rett nord for Byglandsfjorden (33,7 km²), Bygland kommune, Aust-Agder. Det er en viss vannstandsforskjell mellom innsjøene, og denne vannstandsforskjellen oppstår på grunn av begrenset kapasitet i Storestraumen, som skiller de to innsjøene (Figur 1). Fra gammelt av var vannstands nivået i Byglandsfjorden en god del lavere enn i Åraksfjorden. For å sikre båttrafikken mellom de to delene av fjorden ble det derfor anlagt sluse ved Storestraumen. Etter at vannstanden i Byglandsfjorden ble hevet ved regulering, var ikke slusen lenger nødvendig, men den ble likevel rehabilitert i 2006 og brukes i turistsesongen.

Storestraumen består av en naturlig kanal, samt det nevnte sluseløpet. Sluseløpet er normalt stengt i perioden 1. juni til 1. september og åpent resten av året. Denne manøvreringspraksisen har eksistert siden 1998, selv om det før 2006 har vært noen perioder hvor den ikke ble fulgt konsekvent.



Figur 1 Storestraumen mellom Åraksfjorden og Byglandsfjorden.

1.1.1 Oppdraget

Oppdraget går ut på å beregne hvilken betydning et nytt, tredje løp i Storestraumen vil ha på flomvannstandene i Åraksfjorden. Fordi Byglandsfjorden reguleres med luker i utløpet, er det ikke noen éntydig sammenheng mellom vannføringsnivå og vannstand i Byglandsfjorden og Åraksfjorden. Vurderingen i denne rapporten baserer seg på en forenklet kapasitetsvurdering.

Med bygging av et nytt løp mellom Åraksfjorden og Byglandsfjorden økes kapasiteten, og vannstandsforskjellen mellom sjøene (falltapet) vil bli redusert. En beregning av mulig kapasitetsutvidelse mellom Åraksfjorden og Byglandsfjorden er to-delt:

- Beregning av dagens falltap mellom innsjøene
- Beregning av reduksjonen i falltapet som følge av et nytt løp

Dagens falltap mellom innsjøene kan beregnes gjennom en hydraulisk modell med oppmålte tverrprofiler for Storestraumen. Dette er imidlertid ut over ambisjonene for denne vurderingen, slik at dagens falltap blir beregnet på grunnlag av historiske data for vannføring og vannstand i sjøene.

Med bygging av et tredje løp mellom innsjøene økes kapasiteten, og falltapet vil bli redusert.

1.2 DATAGRUNNLAG

Dessverre foreligger det bare døgndata for vannstand i Åraksfjorden tilbake til år 2000 (19.6.2000). Vannstand er registrert i Åraksfjorden helt tilbake til 1970, men bare som ukesregistreringer frem til år 2000. Normalt varierer vannstanden relativt lite fra døgn til døgn i Åraksfjorden, men under flom stiger vannstanden ofte 0,5-1 m innenfor ett døgn, og da er det åpenbart at lineær interpolasjon av ukevannstander ikke er hensiktsmessig. Dataperioden for beregningen er derfor 19.6.2000-31.12.2012. Denne perioden sikrer at dagens situasjon i vassdraget er representert. Følgende data er benyttet:

- 21.43 Hovet (vannføring ved Brokke, oppstrøms Åraksfjorden)
- 21.69 Syrtveit (total vannføring ut av Byglandsfjord)
- 20.2 Austenå (skalert for å beregne lokaltilsig til Åraksfjord, nedstrøms 21.43 Hovet)
- 21.48 Åraksfjord (vannstand Åraksfjord)
- 21.23 Byglandsfjord (vannstand Byglandsfjord)

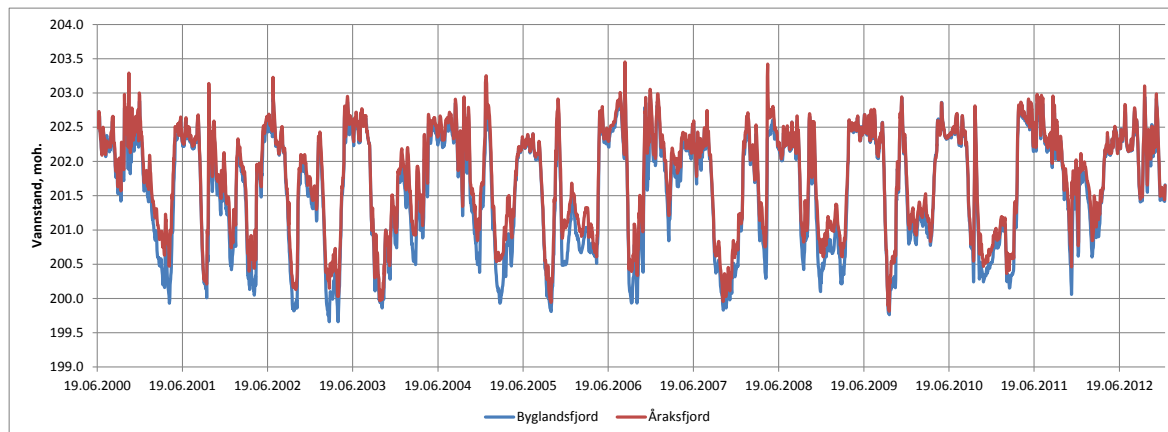
Siden lukene på dam Byglandsfjord har stor kapasitet og brukes i varierende grad, er det i dag ingen éntydig sammenheng mellom total vannføring ut av Byglandsfjorden og høydeforskjellen (falltapet) mellom Åraksfjorden og Byglandsfjorden. Det er derfor heller ingen direkte sammenheng mellom vannføring ut av Byglandsfjord og vannføring ut av Åraksfjord.

1.3 METODE

Det er på dette stadiet ikke satt opp noen separat hydraulisk modell for Storestraumen, og det er derfor sett forenklet på problemstillingen.

Registrert vannstand i Åraksfjorden og Byglandsfjorden i perioden 2000-2012 er vist i Figur 2. Falltapet mellom Åraksfjorden og Byglandsfjorden er påvirket av vannføringen mellom innsjøene og vannstands nivået i Byglandsfjorden. Gitt en vannføring, vil falltapet være større ved et lavt

vannstands nivå i Byglandsfjorden, sammenlignet med om vannstanden i Byglandsfjorden er høy, Årsaken til dette er at strømmingstverrsnittet i Storestraumen øker med økende vannstand i Byglandsfjorden, og dermed reduseres også friksjonen.



Figur 2 Registrert vannstand i Byglandsfjorden og Åraksfjorden.

Beregningene av falltap i dagens situasjon kan gjøres ved å sette opp en falltapskurve for sammenhengen mellom falltap/ vannføringer for ulike vannstands nivåer i Byglandsfjord. Vannstandene som er av størst interesse, er de som er opp mot kote 203,0 i Byglandsfjord, fordi vannstands nivået ofte vil være høyt under flom. På grunn av den store tappekapasiteten fra dam Byglandsfjord kan det imidlertid også oppstå situasjoner med flomproblematikk i Åraksfjorden ved lavere vannstands nivåer i Byglandsfjord. På grunn av dette, og for å få et bredere datagrunnlag, er det derfor sett på falltap og vannføringer i vannstands nivået 202,0-203,0 i Byglandsfjord. Dette vil være en konservativ tilnærming, ettersom falltapedet gjennom Storestraumen med vannstand 202,0 moh i Byglandsfjord vil være større enn på nivå 203,0 moh for den samme vannføringen.

De to høyeste registrerte vannstandene i Åraksfjorden i perioden 2000-2012 var på 203,45 moh (29.8.2006) og 203,42 moh (2.5.2008), med korresponderende vannstander i Byglandsfjord på 202,79 og 202,38 moh. Vannføringen gjennom Storestraumen på de samme datoene er estimert til hhv. 260 og 460 m³/s. Disse eksemplene belyser tydelig at det gjerne kan være høy vannstand/ vannføring Åraksfjorden uten at Byglandsfjorden er helt opp mot kote 203. Det er derfor en konservativ forutsetning i beregningene når vi her forutsetter at vannstanden i Byglandsfjorden er på kote 203.

1.4 BEREKNINGER OG RESULTATER

1.4.1 Beregning av flomvannføringer

I henhold til notat fra Norconsult «Vannstander i Åraksfjord og Byglandsfjord» datert 9.mai 2014, gir frekvensanalyse direkte på observerte vannstander i Byglandsfjord at flomnivået i Byglandsfjord er på ca. 203-203,05 moh for gjentaksintervall opp mot 1000 år (regulerte vannføringer). Årsaken til det konstante nivået her, er at lukene ved dam Byglandsfjord har stor kapasitet og kan åpnes gradvis i takt med økende flomvannføring. Det er imidlertid stor usikkerhet ved flommer over 100-200 års gjentaksintervall, på grunn av kort vannstandsserie. Det er her derfor kun sett på flommer opp til 50 års gjentaksintervall.

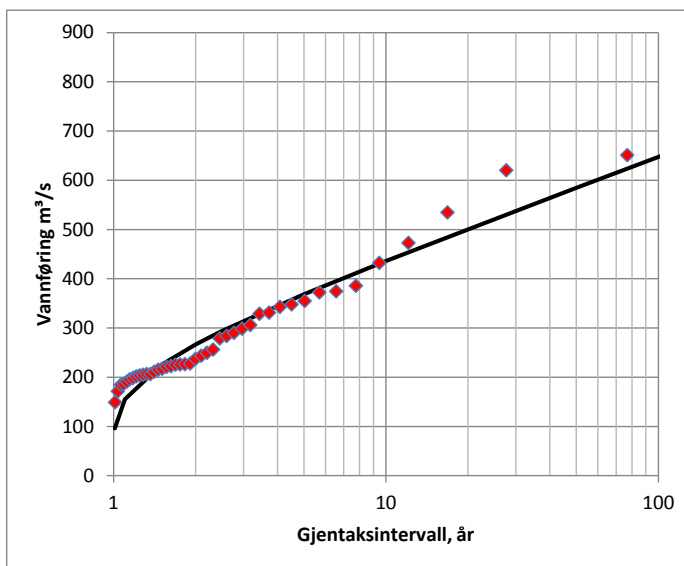
Det er i denne sammenhengen sett på regulerte flomvannføringer, som gir lavere vannstand/ vannføring enn det en ordinær flomberegning i henhold til NVEs retningslinje ville gitt.

Flomstørrelsene som er antatt for Storestraumen, er beregnet fra observert vannføring ved 21.43

Hovet, og tillagt lokaltilsig i restfeltet ned til og med Åraksfjorden. Lokaltilsiget er beregnet fra 20.2 Austenå i nabofeltet med skaleringsfaktor 1,23. Resultatet av en frekvensanalyse på denne serien er vist i Figur 3. På grunn av at dempningen i Åraksfjorden ikke er tatt høyde for, er det antatt at momentanflommen er på samme nivå som døgnmiddelflommen. Middelflom, 5-årsflom (Q_5), 10-årsflom (Q_{10}) og 50-årsflom (Q_{50}) fra denne analysen er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1 Estimerte flomstørrelser Åraksfjorden/ Storestraumen.

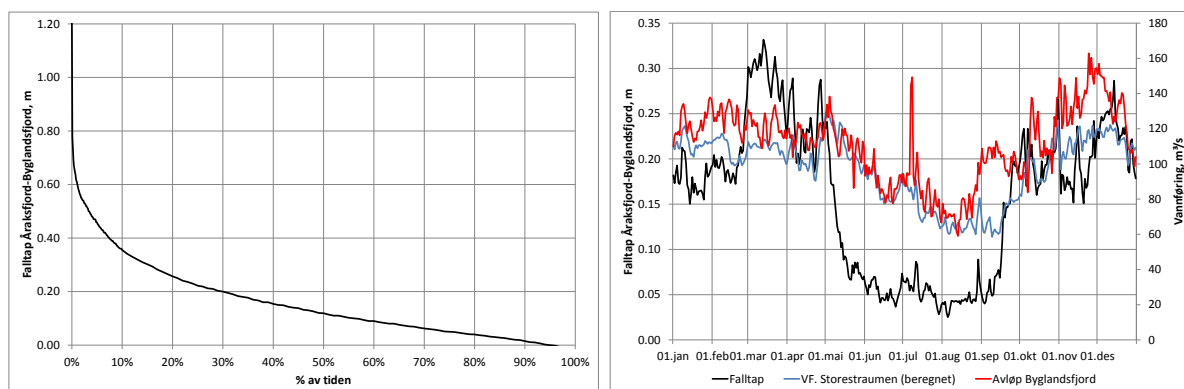
	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{50}
m^3/s	286	369	436	585



Figur 3 Flomfrekvensanalyse vannføring Åraksfjorden.

1.4.2 Falltap i Storestraumen

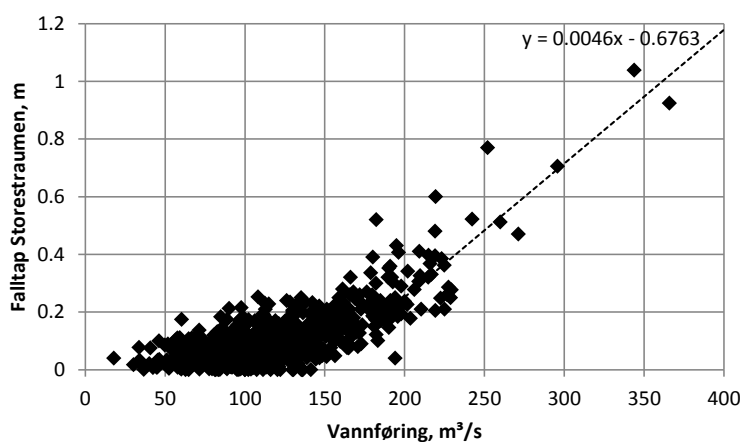
Fordeling av falltap og vannføring gjennom Storestraumen er vist i Figur 4. Historisk falltap mellom Åraksfjord og Byglandsfjord i perioden 2000-2012 har variert fra 0 til 1,2 m. Falltapedet er lavest på sommeren når vannføringen er moderat/ lav, i gjennomsnitt under 0,1 m i perioden juni til august, og er markant lavere enn resten av året, selv om sluseløpet er stengt om sommeren. I september øker vannføringene, og dermed også falltapedet. Høyest er falltapedet normalt i mars.



Figur 4 Varighet (venstre) og sesongfordeling av falltaped mellom Åraksfjord og Byglandsfjord.

For beregning av en relasjon mellom falltap og vannføring i Storestraumen er det kun sett på data for nivåer over 202,0 moh i Byglandsfjord. Data er vist i Figur 5. Det er en åpenbar økning i falltaped med økende vannføring, selv om det er relativt store variasjoner i falltaped på et gitt vannføringsnivå. Det meste av årsaken til dette skyldes at data er hentet ut for et spenn av vannstander i Byglandsfjord.

Kurvetilpasning på hele datasettet Figur 5 gir en kunstig stor økning i falltaped på høyere vannføringer. For ekstrapolasjon er det derfor valgt å tilpasse en lineær sammenheng kun på vannføringer over 200 m³/s. Tilpasningen vurderes som brukbar opp til 400 m³/s, og usikker over dette nivået. Siden det er den marginale effekten på vannstanden i Åraksfjord av et tredje sluseløp som skal beregnes, og ikke absoluttnivå, er det likevel vurdert som akseptabelt å se på vannføringer opp til en 50-årsflom (585 m³/s).



Figur 5 Observert falltaped mellom Åraksfjord og Byglandsfjord.

1.4.3 Nytt sluseløp

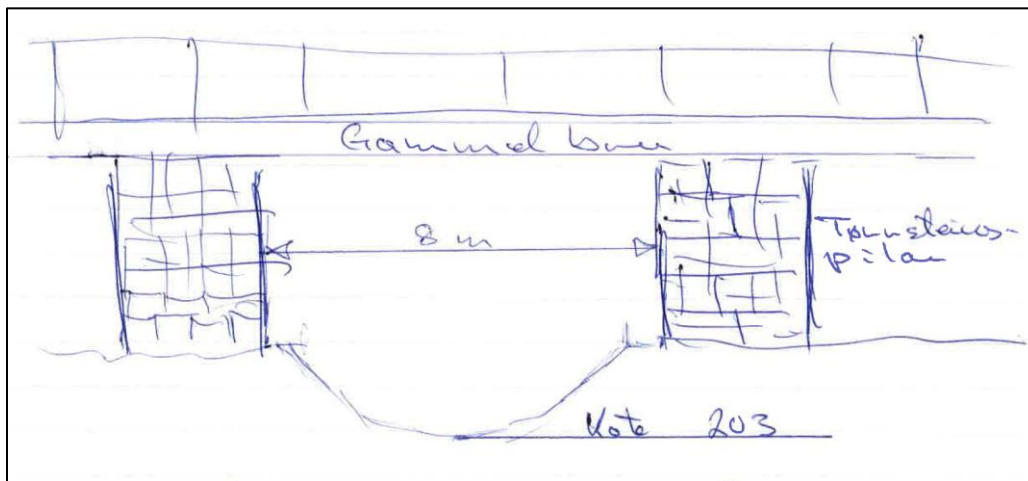
Et nytt løp i Storestraumen kan etableres der det noe tilbake i tid var et sluseløp som ble igjenfylt (Figur 6). Dette vil øke kapasiteten og redusere vannstandene i Åraksfjorden. Denne kanalen er forutsatt gjort dypere i en bredde av ca. 6 m. Bunnbredden er antatt til 5 m. Kanalen er antatt å ha konstant utforming i hele lengden. Det er lagt til grunn to alternativer, at kanalen dypes ut til hhv. kote 200 og kote 197. Mannings tall for kanalen er antatt til 40, og lengden er om lag 70 m.

Undervannstanden i Byglandsfjord er antatt til 203,0 moh. Det er kjørt kapasitetsberegninger for et nytt sluseløp ved ulike vannstands nivåer i Åraksfjorden med programvaren HEC-RAS (Figur 7). På grunnlag av disse beregningene er det etablert en vannføringskurve, og ut fra denne er effekten på falltapt mellom Åraksfjorden og Byglandsfjorden beregnet med dagens to løp og sammenlignet med en situasjon med et nytt, tredje løp. Resultatene for gitte flomnivåer er vist i Tabell 2. Med en ny kanal med bunnivå på kote 200 vil flomvannstandene opp til en 50-årsflom kunne reduseres med 0,2-0,4 m. Med kanalbunn på kote 197 vil reduksjonen kunne bli i størrelsesorden det dobbelte.

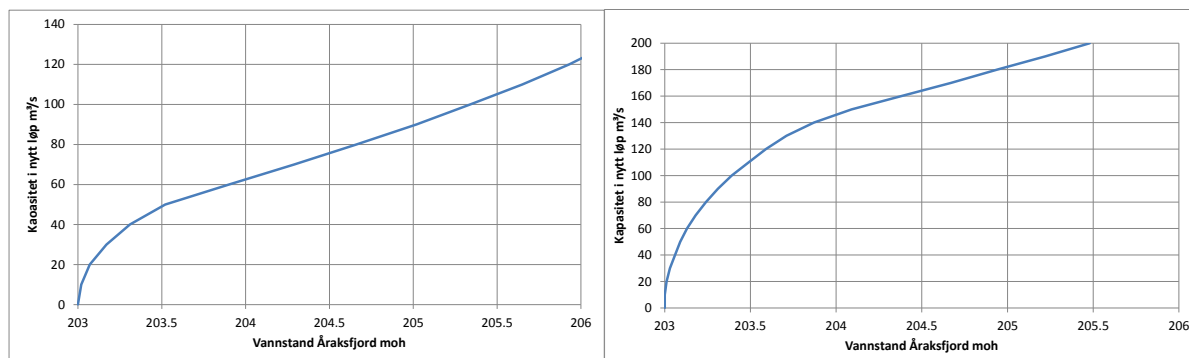
Merk at i en situasjon med økt avløpskapasitet fra Åraksfjorden, vil tilløpet til Byglandsfjorden samtidig øke. Dette vil gi en noe økt vannstand i Byglandsfjord sammenlignet med i dag. Det er likevel valgt å se bort i fra dette på grunn av den store tappekapasiteten i dam Byglandsfjord, slik at det ved de gjentaksintervallene det her er sett på, vil være mulig å holde Byglandsfjord på ca. kote 203,0.

Tabell 2 Effekten på flomvannstand i Åraksfjord med et nytt, tredje løp. Dagens sluseløp åpent.

	Ny kanalbunn k200 Endring vst. Åraksfjord, m	Ny kanalbunn k197 Endring vst. Åraksfjord, m
Q _M	-0.22	-0.39
Q ₅	-0.28	-0.54
Q ₁₀	-0.31	-0.61
Q ₅₀	-0.37	-0.73



Figur 6 Skisse av igjenfylt kanal.



Figur 7 Kapasitet i et nytt løp. Kanalbunn kote 200 (venstre), kanalbunn kote 197 (høyre).

1.5 USIKKERHETER

Beregningene er utført forenklet kun ved å se på observerte data, og uten å ta hensyn til selve strømningshydraulikken i eksisterende løp i Storestraumen.

Beregningene av falltap baserer seg på en kort dataperiode og data som viser relativt stor spredning. Dette gjør at det er usikkerhet selv på vannførings- og vannstands nivåer som er innenfor det som er observert. Ekstrapolasjon av trender fra dette materialet øker usikkerheten.

Ulikt tidspunkt for registrering av vannstand og vannføring vil gi støy i datamaterialet. Det samme gir tidsforsinkelser i tilløpet i feltet til Åraksfjord. Det er forutsatt at registrerte vannstander i Åraksfjorden og Byglandsfjorden er representative for energinivået hhv. oppstrøms og nedstrøms Storestraumen. Eventuell vindpåvirkning av registrerte vannstander eller grunne partier som gir falltap, vil gi usikkerheter i datagrunnlaget.

1.6 KONKLUSJON

Ved reetablering av et tredje løp mellom Åraksfjorden og Byglandsfjorden kan vannstandsstigningen i Åraksfjorden ved en 10-årsflom reduseres med 0,3-0,6 m, dersom kanalbunn legges i nivå mellom k197-k200. Dette gjelder for en situasjon der det eksisterende sluseløpet står åpent.

Beregningene er ikke gyldige for en flomsituasjon der dagens sluseløp er stengt. I en slik situasjon vil flomstigningen i Åraksfjorden bli større. Det er ikke utført beregninger for en situasjon med dagens sluseløp stengt (1. juni-1.september hvert år), på grunn av tynt datagrunnlag.