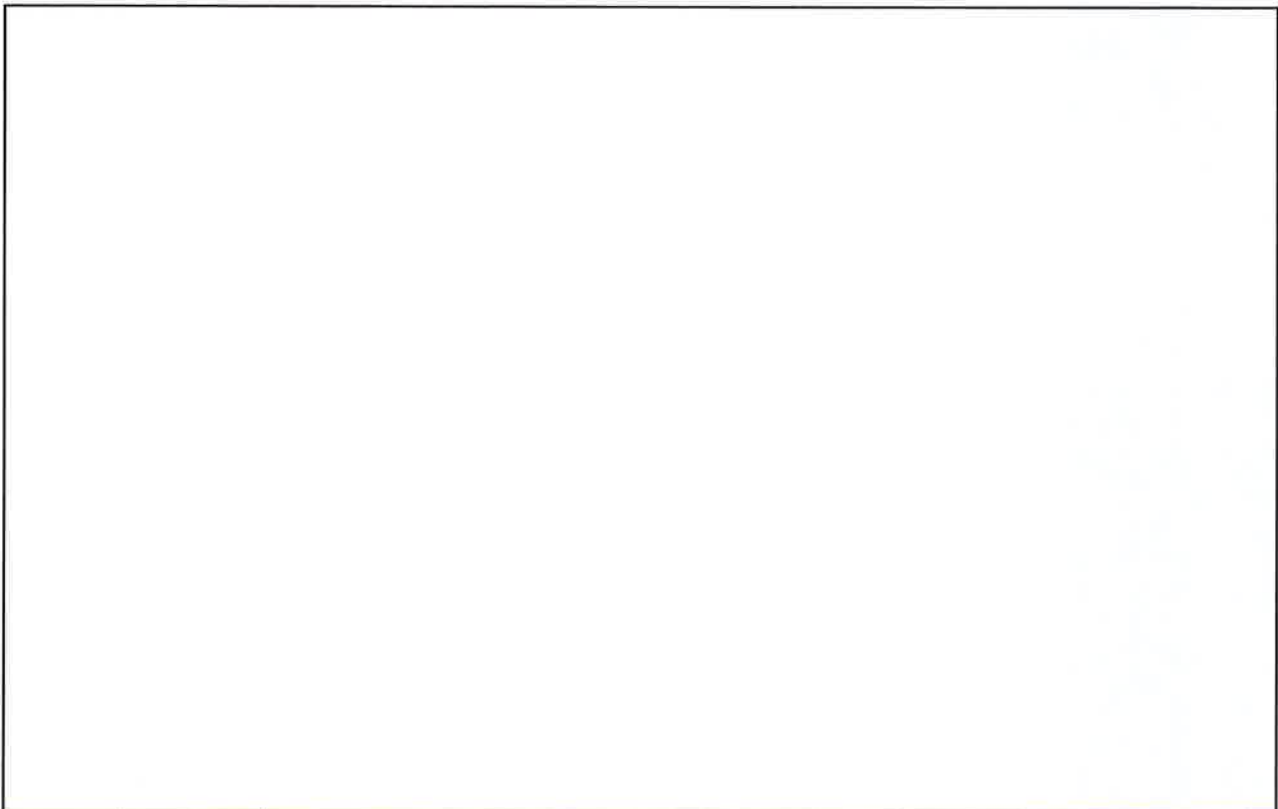


Skagerak Kraft AS

5000089

Konsekvensutredninger Sauland Kraftverk
Erosjon og sedimenttransport


Januar 2009



Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
		Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS, og inngår som en delutredning innenfor oppdraget "Sauland Kraftverk". Opphavsretten tilhører Skagerak Kraft AS.			

Oppdragsgiver: Skagerak Kraft AS.

Sak Konsekvensutredninger Sauland Kraftverk Konsekvensutredning Erosjon og sedimenttransport	Dato	07.01.2009
	Utarbeidet av	Kevin Tuttle
	Fagkontrollert av	Jon Kjetil Uppstad
	Godkjent av	Franziska Ludescher-Huber

Norconsult 	Oppdragsnummer	5000089	Dokumentbetegnelse	KUErosjon	Revisjon	0

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING.....	5
2	OMRÅDESKRIVELSE	5
2.1	Kvartærgeologi	5
2.2	Dagens forhold langs elvestrekningene	6
2.2.1	Hjartdøla.....	6
2.2.2	Skogsåa.....	6
2.3	Utbyggingsplanene.....	7
3	HYDROLOGISKE ENDRINGER GJENNOM KRAFTVERKET	7
4	KONSEKVENSER FOR EROSIJON OG SEDIMENTASJON I ELVELØPENE.....	10
5	KONSEKVENSER FOR EROSIJON OG SEDIMENTASJON I HJARTSJÅ OG SØNDERLANDSVATN 11	
6	AVBØTENDE TILTAK.....	13
7	REFERENSER.....	14

FIGURER

Figur 1. Norges geologiske undersøkelse (NGU) kartlegging av kvartærgeologi i prosjektområdet. Kartet er hentet fra NGUs nettside (www.ngu.no)	6
Figur 2 Planlagt utbygging av Sauland kraftverk.	7
Figur 3. Årsprofil for gjennomsnittlig vannføring nedenfor inntaket til Sauland 1: naturlig vannføring (før utbygging av Hjartdøla kraftverk), eksisterende vannføring (med Hjartdøla kraftverk) og etter utbygging av Sauland kraftverk (Norconsult 2009).	8
Figur 4. Vannføringsvariasjon nedenfor inntaket til Sauland 1 i året nærmest middelvannføring. Figuren er basert på verdier med døgnopløsning, slik at de sterke endringene i løpet av uken ved eksisterende vannføring er synlige.....	8
Figur 5. Årsprofiler for gjennomsnittlig vannføring nedenfor inntaket til Sauland 2: naturlig vannføring (før utbygging av Hjartdøla kraftverk), eksisterende vannføring (med Hjartdøla kraftverk) og etter utbygging av Sauland kraftverk (Norconsult, 2009).	9
Figur 6. Vannføringsvariasjon nedenfor inntaket til Sauland 2 i året nærmest middelvannføring: naturlig vannføring, eksisterende vannføring (med Hjartdøla kraftverk) og etter utbygging av Sauland kraftverk.....	9
Figur 7. Observerte og simulerte daglige vannstander i Hjartsjø . (etter Norconsult, 2009).....	11
Figur 8. Daglige vannstander i Sønderlandsvatn som observert i 2003-2004 og simulert etter utbygging. (etter Norconsult, 2009)	11
Figur 9. Flyfoto av innløpet/elvemunningen til Hjartsjø . (Flyfoto hentet fra www.norgebilder.no)	12
Figur 10 Flyfoto av innløpet/elvemunningen til Sønderlandvatn. (Flyfoto hentet fra www.norgebilder.no)..	12

1 INNLEDNING

Norconsult har fått i oppdrag å utføre en konsekvensutredning for flere fagtemaer vedrørende utbygging av Sauland kraftverk. Denne rapporten tar for seg fagtema Erosjon og sedimenttransport. Den baserer seg på eksisterende kart, flyfoto, tidligere utredninger, særlig *Kvartærgeologi/sedimentologi - Naturfaglige undersøkelser i forbindelse med planlagt bygging av Omnesfossen kraftverk i Hjartdal kommune* (Klempe, 1999) og *Hydrologi fagrapport* (Norconsult, 2009) fra denne konsekvensutredningen, samt egen feltbefaring sammen med Skagerak Kraft (guide: Ø. Kildal, 8. juli 2009).

Denne rapporten kommenterer dagens situasjon i elveleiene, og ser på fremtidige sannsynlige konsekvenser ved en utbygging, samt gir forslag til avbøtende tiltak der det kan være aktuelt.

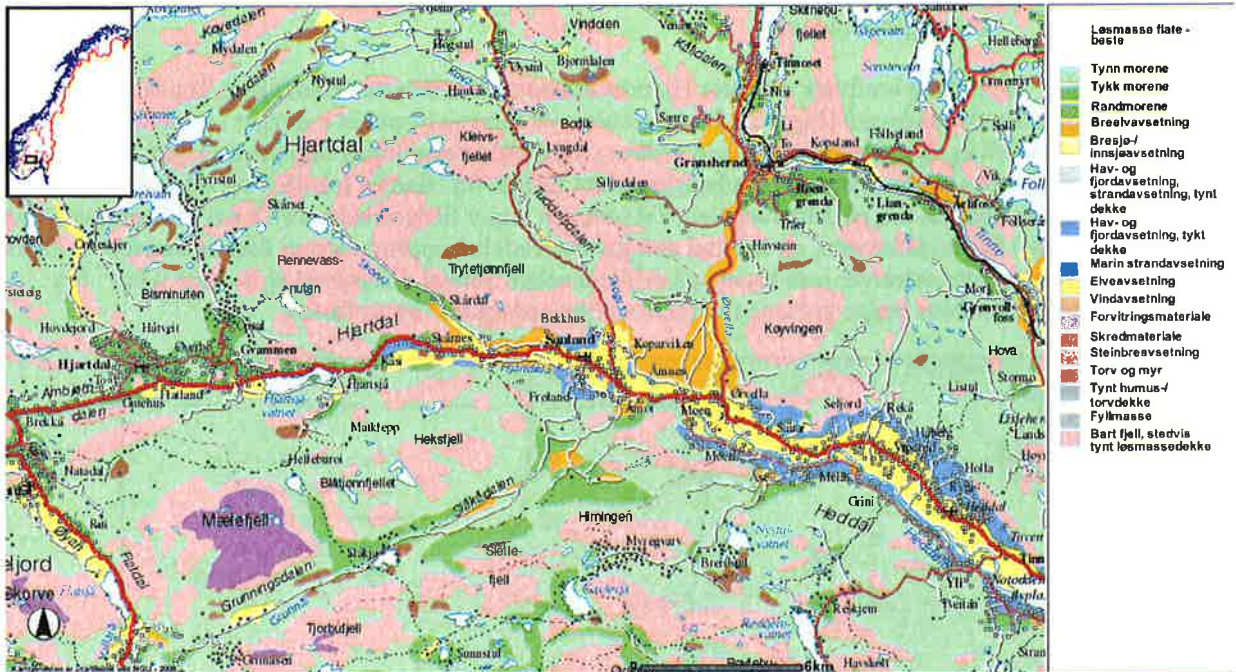
I hht til utredningsprogrammet skal det utredes:

"Erosjon og sedimenttransporten i berørte elver skal beskrives basert på tilgjengelig informasjon av området og eksisterende kartlegginger. Konsekvenser ved utbyggingen for sedimenttransporten skal beskrives."

2 OMRÅDESKRIVELSE

2.1 Kvartærgeologi

Kvartærgeologien preger elvevannsføringen, terrengformer, grunnvannsforhold og sedimentologiske prosesser i elvene. Generelt består terrenghøyden av bart fjell eller fjell dekket med et tynt morenelag (Figur 1). Marin grense for området er 147 moh. Dette betyr at terrenget under dette nivået var dekket med sjø etter at innlandsisen trakk seg tilbake og inntil landhevningen hevet landmassene over havnivået. Mens sjøen sto inn i Hjartdøla ble det avsatt finkornige avsetninger, hovedsakelig silt fra smeltevannet fra innlandsisen som rant ut i sjøen. Samtidig avsatte breelvene grovkornige masser: sand, grus og stein i elveløpene i de høyereliggende sidedaler eller i vifter/delta i strandsonen ved datidens havnivå. Et godt eksempel på dette er Ålamoen, mellom Skogsåa og Ørvella. Etter landhevningen har elvene preget dalbunnene ved å erodere ned i tidligere avsatte masser og avsette i roligere elvepartier og som flomsediment opp på elveslettene. Disse naturlige prosessene pågår fortsatt i dag.



Figur 1. Norges geologiske undersøkelse (NGU) kartlegging av kvartærgeologi i prosjektområdet. Kartet er hentet fra NGUs nettside (www.ngu.no).

2.2 Dagens forhold langs elvestrekningene

2.2.1 Hjartdøla

Under befaringen var vannstanden forholdsvis høy, slik at det var lite av elvebunnen og elveskråninger som kunne registreres. Klempe (1999) beskrev variasjonene i elvemorfologien i Hjartdøla fra Hjartsjø til Ørvella. Dette gir en god beskrivelse, med bilder, av dagens forhold langs Hjartdøla. I tillegg kan det nevnes at det har foregått en utstrakt enkel sikring av dagens elvebredd. Grunneierne har ønsket å sikre mot flom og erosjon, men det har også ved noen lokaliteter foregått begrenset uttak av elvegrus.

2.2.2 Skogsåa

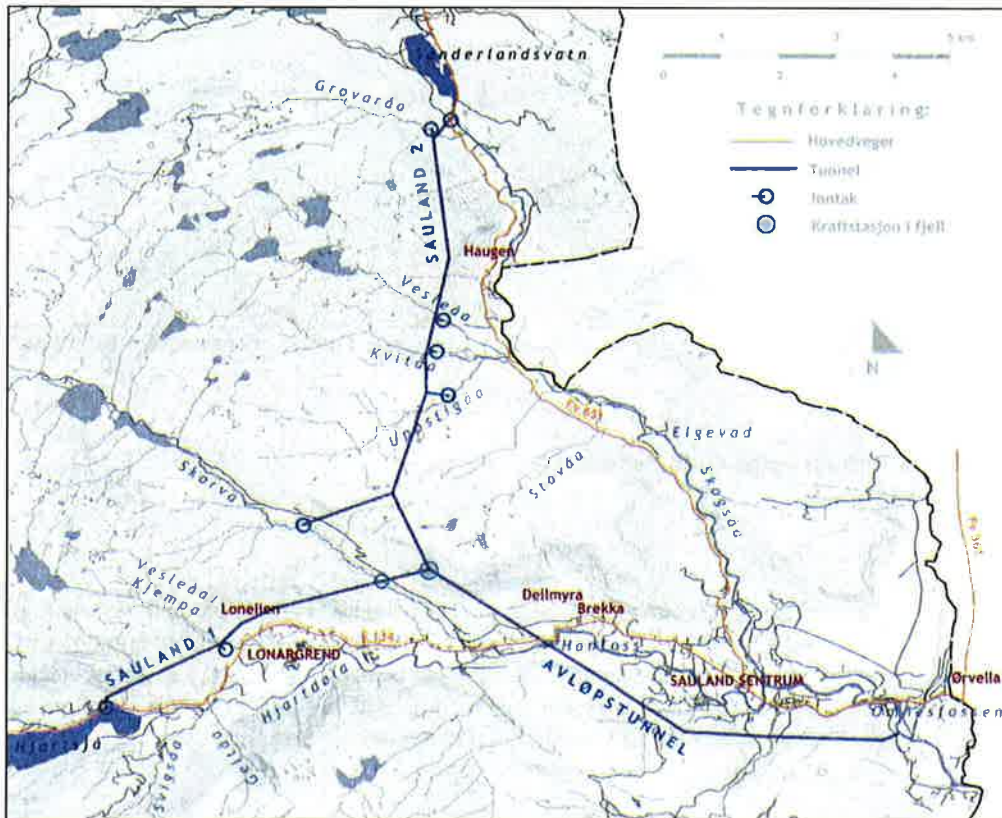
Skogsåa nedstrøms Sønderlandsvatnet kan deles i tre hoveddeler etter formen på dalbunnen i Tuddalsdalen. Den øverste kilometeren, dvs. ned til ca. Lyngdal går elva både på fjell og grove masser, med blokker som er ca. 0,5 m i diameter. Her er det små fossefall, partier med stryk og roligere, rette partier. Her er elveløpet stabilt mot fjell og grove masser.

Mellom Lyngdal og Koparviken går elva i et trangt juv i fjell der det er lite løsmasser. Erosjonspotensialet er ubetydelig i denne delen av elveløpet.

Det nederste partiet av elva fra Koparviken til den går sammen med Hjartdøla er i en mer åpen dalbunn. Elvebunnen består for det meste av bearbeidet breeilvavsetninger fra dalsiden. Det er et visst potensiale for erosjon og flom i området, men løsmassene er relativt grovkornige slik at erosjon og sedimenttransport foregår med en forholdsvis jevn rate.

2.3 Utbyggingsplanene

Bygging av Sauland kraftverk omfatter Hjartdølavassdraget nedstrøms Hjartsjø og Tuddalsvassdraget nedenfor Sønderlandsvatn (Figur 2). De to grenene vil forsyne hvert sitt aggregat i en felles kraftstasjon som blir lagt i fjell ca. 2 km vest for Sauland sentrum. Hjartdalsutbyggingen får inntak i Hjartsjø og utnytter produksjonsvannet fra Hjartdøla kraftstasjon, samt tilsiget fra Hjartsjø lokalfelt og sidevassdragene Skorva og Vesleåa som tas inn på driftstunnelen. Til sammen utgjør tilsigsarealet 491,2 km². Skogsåutbyggingen får inntak i Sønderlandsvatn, og utnytter avløpet fra restfeltet oppstrøms som ikke er overført til Hjartdøla, samt fem mindre sideelver som tas inn på driftstunnelen. Samlet tilsigsareal er her 204,9 km². Fra kraftstasjonen føres begge grenene til et felles utløp nedstrøms Omnesfossen.

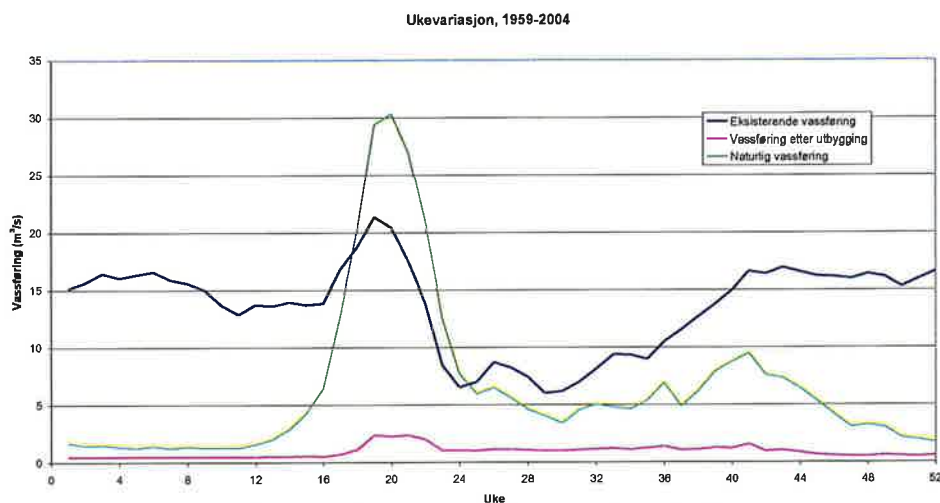


Figur 2 Planlagt utbygging av Sauland kraftverk.

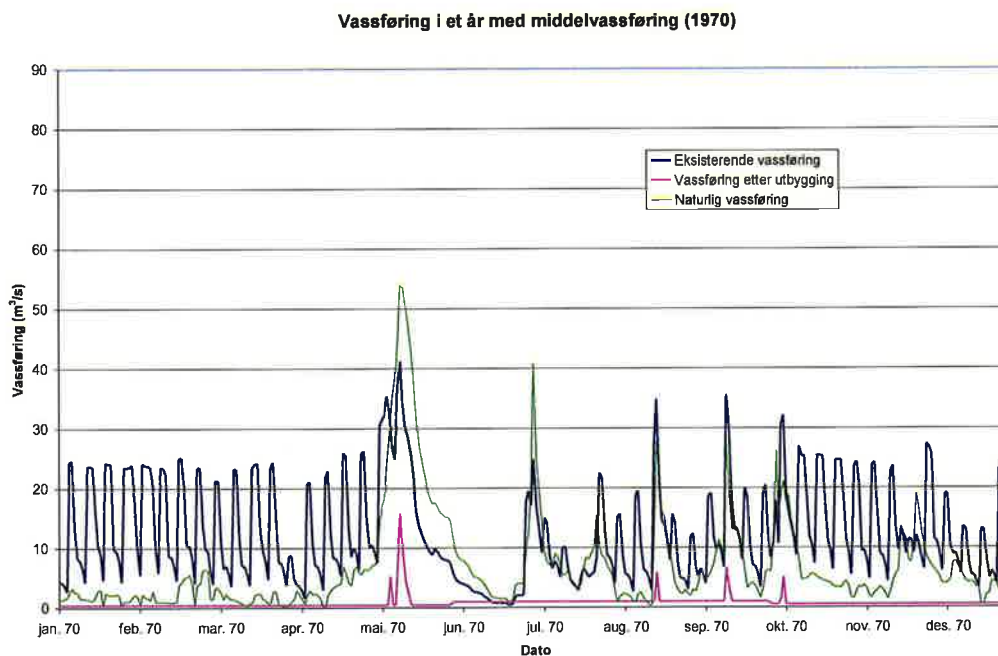
3 HYDROLOGISKE ENDRINGER GJENNOM KRAFTVERKET

Hydrologi fagrapport (Norconsult, 2009) for denne konsekvensutredningen viser vannføringskurver for naturlig vannføring, eksisterende vannføring og vannføring etter utbygging. Prognosen for fremtidig vannføring er basert på historiske data. Resultatene fra Hydrologi fagrapport er benyttet som grunnlag for vurdering av erosjon og sedimentasjon i denne rapporten.

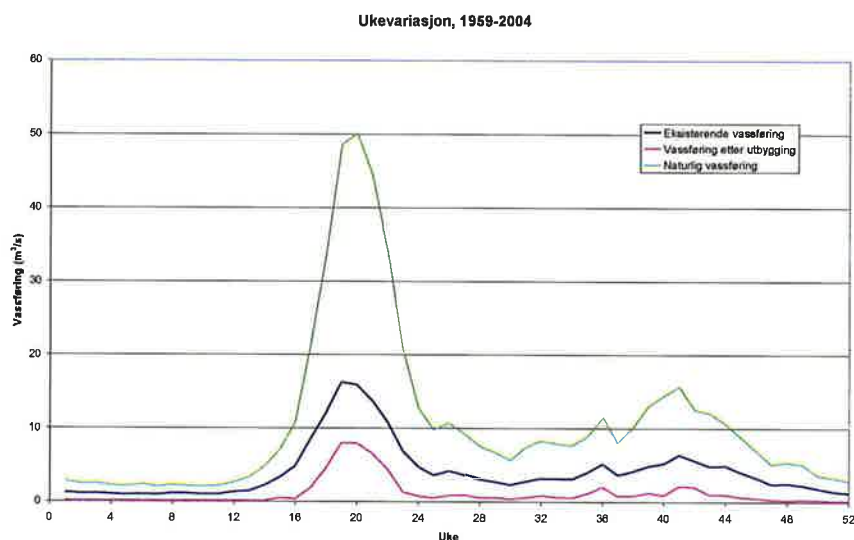
Under feltbefaringen den 8. juli 2009 var vannføringen i elvene noe over middels vannføring, der utløpet fra Hjartsjø var 24,5 m³/s, utløpet fra Sønderlandsvatn var 5,5 m³/s og det var en vannføring på 36,3 m³/s ved Omnesfossen, med lokalt tilsig på ca. 6,3 m³/s. Etter utbyggingen er den minste vannføringen for Sauland 1 / Hjartsjø satt til 1 m³/s om sommeren og 0,5 m³/s om vinteren. For Sauland 2 / Sønderlandsvatn er den minste vannføringen satt til 0,36 m³/s om sommeren og 0,1 m³/s om vinteren. Figurene under viser gjennomsnittlig naturlig vannføring, gjennomsnittlig eksisterende vannføring og gjennomsnittlig vannføring etter utbygging for Sauland 1 / Hjartsjø nedstrøms hovedinntaket og for Sauland 2 / Sønderlandsvatn.



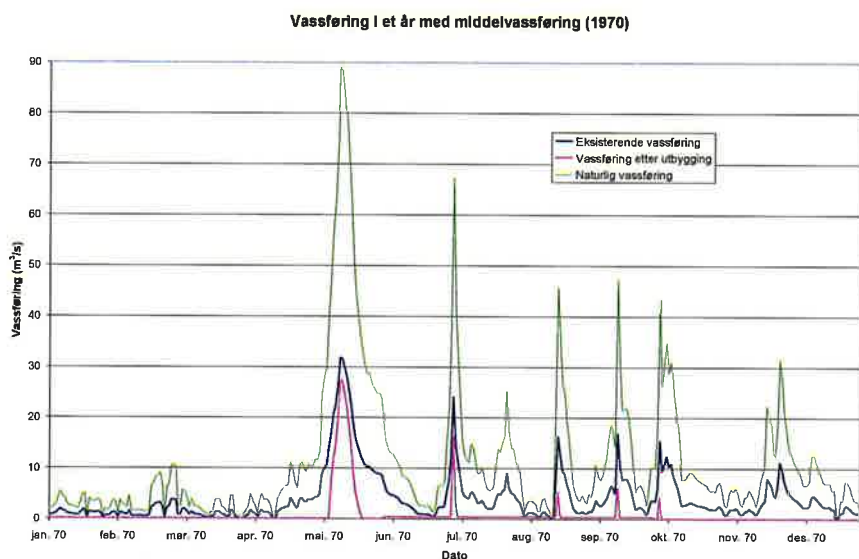
Figur 3. Årsprofil for gjennomsnittlig vannføring nedenfor inntaket til Sauland 1: naturlig vannføring (før utbygging av Hjørdøla kraftverk), eksisterende vannføring (med Hjørdøla kraftverk) og etter utbygging av Sauland kraftverk (Norconsult 2009).



Figur 4. Vannføringsvariasjon nedenfor inntaket til Sauland 1 i året nærmest middelvannføring. Figuren er basert på verdier med døgnoppløsning, slik at de sterke endringene i løpet av uken ved eksisterende vannføring er synlige.



Figur 5. Årsprofiler for gjennomsnittlig vannføring nedenfor inntaket til Sauland 2: naturlig vannføring (før utbygging av Hjørdøla kraftverk), eksisterende vannføring (med Hjørdøla kraftverk) og etter utbygging av Sauland kraftverk (Norconsult, 2009).



Figur 6. Vannføringsvariasjon nedenfor inntaket til Sauland 2 i året nærmest middelvannføring: naturlig vannføring, eksisterende vannføring (med Hjørdøla kraftverk) og etter utbygging av Sauland kraftverk.

På grunn av at terrenget over dalbunnene for det meste består av bart fjell og tynt løsmassedekke vil responsen fra nedbørsperioder merkes forholdsvis raskt i vannføringen pga. den lille magasineringsevnen i denne delen av feltet.

Kraftverkets konsekvenser ved flomvannføring

NVE har publisert flomsonekart¹ for Sauland med tilhørende rapport i 2007. Basert på data fra rapporten og forutsatt slukevne kan man vurdere virkningen for flomvannføringen av Sauland kraftverk.

¹ NVE delrapport 15/2007: Flomsonekart, delprosjekt Sauland.

NVE har beregnet 5års flommen (Q5) til 110 m³/s i Hjartdøla oppstrøms samløpet med Skogsåa.

Flommer som er mindre enn Q5 er i en størrelsesorden der reduksjon i vannføringen gjennom Sauland kraftverk med maksimalt 28 m³/s (=slukevne Sauland 2) vil være merkbar.

Flommer som er større enn 5års flommen vil Sauland kraftverk redusere i mindre grad.

Ved Omnesfossen er flomspissene enda større og reduksjonen med maks 45 m³/s vil antageligvis ikke være merkbar.

Hydrologiske konsekvenser av skvalpekjøringen

Nedenfor utløpet fra Sauland kraftverk vil vannføringen i døgngjennomsnitt praktisk talt være uforandret. Pga skvalpekjøringen vil vannføringen i utløpet derimot kunne variere.

I det verste scenarioet kan kraftverket gå fra kjøring på fullast til stopp på alle aggregater. Dermed kan vannføringene i utløpet bli redusert fra 45 m³/s til null på kort tid (og omvendt). Da det er planlagt minst 2 og sannsynligvis 3 aggregater vil det derimot være mye oftere at bare ett aggregat stopper om gangen. Vannføringsendringen i utløpet er derfor i de fleste tilfellene begrenset til 10-18 m³/s.

I forhold til medianvannføringen i Omnesfossen på 2,3 m³/s og middelvannføringen på 5,6 m³/s vil endringene være store nedstrøms utløpet. Med økende avstand fra utløpet vil endringene bli mindre tydelige.

4 KONSEKVENSER FOR EROSJON OG SEDIMENTASJON I ELVELØPENE

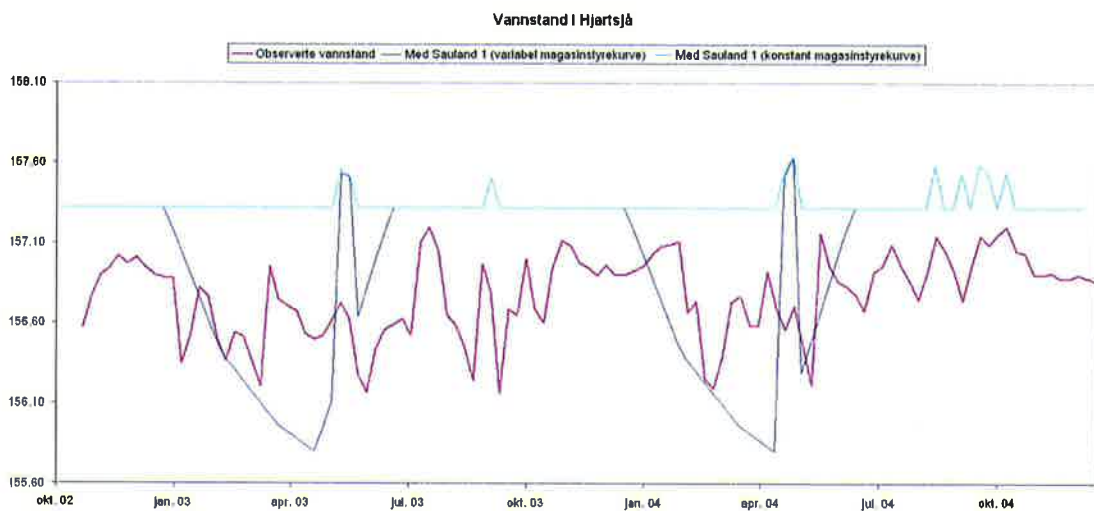
I både Hjartdøla og Skogsåa vil vannføringen være lavere enn dagens vannføringen og også lavere enn den naturlige vannføringen (før Hjartdøla kraftverk). Dette reduserer erosjonspotensialet i elveløpet, særlig der det allerede er gjort tiltak mot erosjon. Det vil foregå erosjonsprosesser, men med en lavere rate enn ved dagens vannføring eller ved naturlig vannføring i elvene. Det er mulig at det vil bli avsatt mer siltmasser på den berørte elvestrekningen mellom flomperiodene pga. den reduserte vannføringen.

Mindre flommer (mindre enn 5års flommen Q5¹ med 110 m³/s oppstrøms samløpet mellom Hjartdøla og Skogsåa) er i en størrelsesorden som gjør at en reduksjon i vannføringen med 45 m³/s vil være merkbar. Erosjonen i elva vil reduseres og oversvømmelser med påfølgende avsetninger i tilgrensende områder vil bli sjeldnere. Deler av disse siltmassene vil kunne bli mobilisert igjen under større flomvannføring (>Q5), og delvis avsatt på elveslettene.

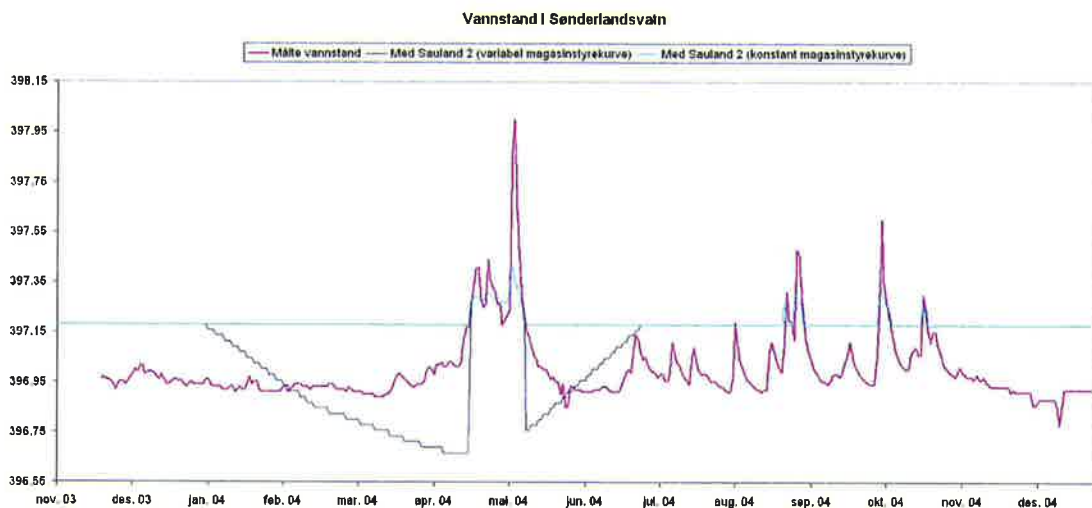
På grunn av skvalpekjøringen vil vannføringen i elva nedstrøms utløpet kunne endre seg fra 1 m³/s til 46 m³/s i løpet av kort tid. Uten avbøtende tiltak forventes dette å få middels-store negative konsekvenser for sandbankene i Heddøla og Ørvellaviften. Det vil være viktig å planlegge tiltak som bryter strømmingen nedstrøms utløpet ved lavvannføring i Heddøla for å redusere denne virkningen mest mulig, samtidig som oppstuvning i elva skal hindres.

5 KONSEKVENSER FOR EROSJON OG SEDIMENTASJON I HJARTSJÅ OG SØNDERLANDSVATN

I skrivende stund er det to ulike vannstandsforløp for både Hjartsjø og Sønderlandsvatn (Figur 7, Figur 8). Kurven representert med "variabel magasinstrykke" viser en forholdsvis lav vannstand om våren, sammenlignet med dagens vannstandsforløp og kurven som representerer "konstant magasinstrykke". Basert på disse kurvene vil vannstandsforløpet med "variabel magasinstrykke" senke erosjonsbasis for innløpet til begge innsjøene.



Figur 7. Observerte og simulerte daglige vannstander i Hjartsjø . (etter Norconsult, 2009)



Figur 8. Daglige vannstander i Sønderlandsvatn som observert i 2003-2004 og simulert etter utbygging. (etter Norconsult, 2009)

Flyfoto av området ved innløpene til innsjøene tyder på løsmasser i elvemunningene og til dels også ved elvbreddene (Figur 9 og Figur 10). Disse vil kunne bli erodert til lavere nivåer, særlig ved innløpene, ved vannstandsregulering etter en variabel magasinstrykkekurve.



Figur 9. Flyfoto av innløpet/elvemunningen til Hjartsjø . (Flyfoto hentet fra www.norgebilder.no)



Figur 10 Flyfoto av innløpet/elvemunningen til Sønderlandvatn. (Flyfoto hentet fra www.norgebilder.no)

6 AVBØTENDE TILTAK

Det vil være viktig å planlegge tiltak som bryter strømmingen nedstrøms utløpet ved lavvannføring i Heddøla. Ellers er det fare for erosjon ved Ørvellaviften pga skvalpeskjøringen. Tiltakene skal planlegges slik at elva ikke stuves opp.

Tatt i betraktning erosjonsbasis til elvemunningene inn til Hjartsjø og Sønderlandsvatn, er det å foretrekke at vannstandsforløpet gjenspeiles i "konstant magasinstrykkekurve". "Variabel magasinstrykkekurve" anses for å medvirke til større erosjonspotensial ved elvemunningene inn til innsjøene.

7 REFERENSER

Klempe, H. 1999: Kvartærgeologi/sedimentologi. Naturfaglige undersøkelser i forbindelse med planlagt utbygging av Omnefossen kraftverk i Hjartdal kommune. SKK Energi AS.

Norconsult AS, 2009: Konsekvensutredninger Sauland Kraftverk, Hydrologi. Skagerak Kraft.

NVE, 2007. Flomsonekart, Delprosjekt Sauland, Rapport 15/2007.

