

Hafslund Eco Vannkraft AS

# ► Sarp 2 kraftverk

Konsekvensutredning

Fagrapport Erosjon og sedimenttransport

Oppdragsnr.: 52208313 Dokumentnr.: R005 Versjon: J04 Dato: 2023-11-17



**Oppdragsgiver:** Hafslund Eco Vannkraft AS  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Fridjar Molle  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Bendik Riseng Nesje  
**Fagansvarlig:** Kevin Tuttle  
**Andre nøkkelpersoner:** Françoise Bigillon  
**Tverrfaglige kontroll:** Carolina Uribe Frias, Andreas Ongstad

J04	2023-11-17	For bruk	FrBig,KJT	URIBE	BeNesj
B03	2023-10-27	For kommentar hos oppdragsgiver	FrBig,KJT	URIBE	BeNesj
A02	2023-10-05	Hydrologi oppdatert - Utkast til tverrfaglig kontroll	FrBig,KJT	URIBE	BeNesj
A01	2023-09-18	Til fagkontroll	FrBig,KJT	URIBE	BeNesj
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.

## ► Sammen drag

### Bakgrunn

Hafslund Eco Vannkraft AS planlegger utbygging av Sarp 2 kraftverk i Sarpsborg kommune i Viken fylke. Tiltaket innebærer bygging av et nytt kraftverk i Sarpsfossen som ligger nederst i Glommavassdraget, og vil bli plassert rett øst for eksisterende Sarp kraftverk. Sarp 2 kraftverk vil benytte eksisterende dam i Sarpsfossen og vil ikke føre til nye reguleringer.

Bygging av Sarp 2 innebærer bygging av et nytt inntak rett øst for eksisterende Sarp kraftverk og en utløpskanal ca. 1200 m nedstrøms dammen. Under anleggsfasen vil det bli etablert en tørr byggegropp delvis i Glomma for bygging av inntakskanalen og utløpskanalen. Byggingen vil føre til noe inngrep i selve elveløpet som kan endre dagens erosjons- og sedimentasjonsforhold i de berørte områdene.

### Dagens situasjon

Eksisterende anlegg har slukeevne på ca. 950 m<sup>3</sup>/s. Med Sarp 2, vil kapasiteten kunne øke opp til 1450 m<sup>3</sup>/s. Vannføringen på strekningen mellom dam Sarpsfossen og ny utløpskanal, vil reduseres tilsvarende. Dette vil føre til noen endringer i vannstand og vannhastighet i forhold til dagens situasjon, både opp- og nedstrøms dammen. Sedimenteringsrate og erosjon av sedimenter i elva påvirkes i særlig grad av vannhastigheten. Dersom byggeprosessen eller en konstruksjon påvirker denne, vil det også kunne påvirke sedimentasjonsforholdene i området. Etter hvert vil elvebunnens sammensetning tilpasses de nye hydrauliske forholdene.

Det er god grunn til å anta at eksisterende anlegg for Sarp kraftverk har ført til en endring i sedimenteringsforholdene i Glomma ved å stoppe sedimenttransporten videre ned i vassdraget og ved å føre til en endring i geomorfologien til elva. Det er usikkert i hvor stor grad dette har påvirket området, men det kan antas at Glomma er tilpasset de hydrologiske- og sedimentære forhold etter bygging av Sarp kraftverk slik at elva per i dag har stabilisert seg igjen.

I dag ligger det 1-10 m løsmasser i området rundt planlagt inntakskanal. Løsmassene består av en blanding av hav- og fjordavsetninger (sand/grus), leire/silt og fyllmasse. Området ved utløpskanalen i nedstrøms ende av avløpstunnelen til Sarp 2, består av mye berg i dagen. Elvebunnen/grunnforhold i området der utløpskanalen skal anlegges er ukjent, og kan bestå av en dyprene i berget (i likhet med grunnforholdene under deponiet like i nærheten), fylt med løsmasser. Rett nord for utløpskanalen, består elvebunnen av en erosjonshud/naturlig beskyttelse i form av store steiner over en antatt terskel.

### Konsekvenser og avbøtende tiltak

Det er vurdert at sedimenteringsforhold vil kunne bli påvirket under anleggsfasen og driftsfasen og at tiltaket vil kunne gi noe negative konsekvenser for fagtema erosjon og sedimenttransport. Det er derfor foreslått skadereduserende tiltak.

#### *Driftsfasen*

Drift av Sarp 2 vil føre til en endring i strømningsretningen og vannhastigheten i området ved planlagt inntakskanal og det er vurdert at dette kan føre til noe erosjon av løsmasser (grus, sand) i elvebunnen når Sarp 2 er i drift. Per i dag ligger elvebunnen nord for inntakskanalen 2-3 m høyere enn nivå på elvebunnen lenger vest i hovedløpet. Det forventes at elvebunnen vil bli utjevnet pga. nye strømningsforhold etter at Sarp 2 er satt i drift. Det forventes at elva kan senkes maksimalt 2-3 m i området vest for inntakskanalen. Det

er derfor et begrenset volum som kan bli utsatt for erosjon. Inntakskanalen er planlagt med økende dybde mot kraftverket, for å utjevne vannhastigheten og dette vil samtidig bidra til å begrense erosjon.

I dag er det en «terskel» eller en «elvebanke» av steinrike masser ved siden av og oppstrøms området ved utløpskanalen. Det er vurdert at steiner kan migrere med tid inn mot utløpskanalen, og fylle den med steinrike masser. Utforming av utløpskanalen må derfor detaljeres videre i detaljprosjekteringsfasen for å sikre stabilitet av terskelen.

Sør for utløpskanalen er det en bukt som tidligere delvis er utfyllt som deponi (Baugen deponi), med erosjonssikring i form av steinplastring mot Glomma. Denne erosjonssikringen er vurdert å ikke bli berørt. Det er vurdert at endringer i strømningsforhold ved utløpskanalen som følge av utbyggingen av Sarp 2, med svært liten sannsynlighet vil føre til erosjon i foten av deponiet, både under anleggs- og driftsfasen.

Vest for utløpskanalen (på Borregaardsiden) finnes det et gammelt deponi nær elveløpet. Det er vurdert at økning i vannhastighet i dette området, som følge av utbyggingen av Sarp 2, er svært liten og vil påvirke erosjonsforhold langs deponiet i mindre grad.

#### *Anleggsfasen*

I anleggsfasen vil bygging av inntakskanalen og utløpskanalen sannsynligvis medføre at finstoff (silt og leire) kommer i suspensjon i elvevannet på grunn av gravearbeid i elveløpet og medføre noe erosjon rundt byggegropen ved inntaket. Skadereduserende tiltak for å begrense tilførsel av finstoff til elva under oppbygging av inntakskanalen og utløpskanalen kan være:

- Vann fra anleggsplassen renses ved å lede det gjennom renskontainer, der finstoffer sedimenterer av og der det ved behov er mulig til pH-justering, oljeavskilling med mer.
- Anlegge og fjerne byggegropen i en periode med tilstrekkelig vannføring for at finstoffer blir fraktet helt til fjorden uten å sedimentere i elvegrusen, men under trygge forhold for gjennomføring av anleggsarbeidene. Dersom utløpskanalen anlegges fra utfylling i elva, bør massene som legges ut i elva være vasket i forkant. Dette for å redusere mengden finstoffer som tilføres elvevannet, samt fjerner eventuelle sprengstoffrester (nitrogenforbindelser) fra sprengsteinsmassene.
- Det bør vurderes om evt. spunt fra fangdam kan stå igjen i elvebunnen. Dette ville begrense tilførsel av suspendert finstoff til vannet og forhindre ved kilden at det kan sedimentere på roligere strekninger.
- Å gjøre hydrauliske tilpasninger som et avbøtende tiltak for å redusere lokal erosjon ved byggegropen. Byggegroppen kan for eksempel «avrundes» for å begrense området med stor vannhastighet.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
1.1	Planprosess	8
1.2	Innhold og avgrensning	8
1.3	Alternativer som skal utredes	9
1.4	Forhold til offentlige planer	10
1.4.1	<i>Kommunale planer</i>	10
1.4.2	<i>Fylkesplaner</i>	11
1.4.3	<i>Forvaltningsplan for vannregion Glomma</i>	11
<b>2</b>	<b>Om utbyggingsplanene</b>	<b>12</b>
2.1	Ny kraftstasjon og inntak	12
2.2	Vannvei, tunneler	13
2.3	Veger	14
2.4	Nettilknytning	14
2.5	Massehåndtering og massedeponi	14
2.6	Rigg- og anleggsområder	16
<b>3</b>	<b>Metode og kunnskapsgrunnlag</b>	<b>17</b>
3.1	Definisjoner og avgrensning mot andre tema	17
3.2	Nullalternativet (referansealternativet)	17
3.3	Utredningsprogrammet	18
3.4	Kunnskapsgrunnlag/datagrunnlag	18
3.4.1	<i>Vurdering av kunnskapsgrunnlag og usikkerhet</i>	19
3.5	Utredningsmetodikk	19
<b>4</b>	<b>Områdebeskrivelse og dagens situasjon</b>	<b>20</b>
4.1	Områdebeskrivelse og inndeling i delområder	20
4.2	Geologiske forhold	20
4.3	Dagens situasjon i tiltaksområde	21
4.4	Beskrivelse av hovedtema som er vurdert innenfor hvert delområde	25
<b>5</b>	<b>Vurdering av konsekvenser</b>	<b>27</b>
5.1	Glomma oppstrøms dam Sarpsfossen	27
5.1.1	<i>Driftsfasen</i>	27
5.1.2	<i>Anleggsfase</i>	30
5.2	Glomma nedstrøms dam Sarpsfossen	30
5.2.1	<i>Driftsfasen</i>	30
5.2.2	<i>Anleggsfase</i>	34
5.3	Oppsummering	38
<b>6</b>	<b>Skadereduserende og kompenserende tiltak</b>	<b>39</b>

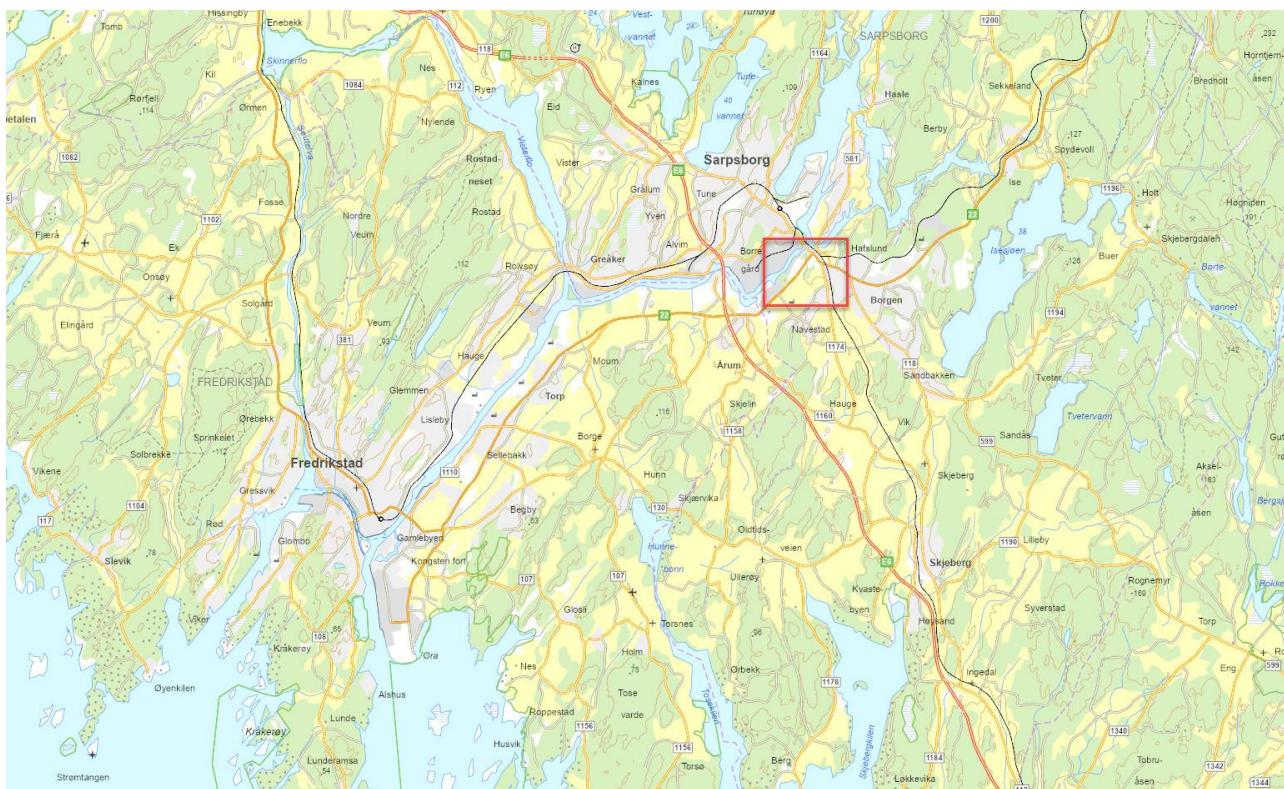
6.1	Anleggsperioden	39
6.2	Driftsperioden	39
6.3	Oppfølgende undersøkelser	40
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>42</b>
8.1	Historiske flyfoto og bilder	42

## 1 Innledning

En utbygging av Sarp 2 kraftverk vil bli gjennomført i et samarbeid mellom Hafslund Produksjon AS og Sarpsfoss Limited. Hafslund Eco Vannkraft AS (heretter kalt HEV) vil ha ansvar for planlegging og gjennomføring av utbyggingen på vegne av kraftverkseierne.

Tiltaket innebærer bygging av et nytt kraftverk i Sarpsfossen som ligger nederst i Glommavassdraget, og vil bli plassert rett øst for eksisterende Sarp kraftverk. Sarp 2 kraftverk vil benytte eksisterende inntaksdam i Sarpsfossen og vil ikke føre til nye reguleringer.

Ved å bygge et nytt kraftverk vil man få en fallhøyde som er to til tre meter høyere i det nye kraftverket Sarp2 enn de øvrige aggregatene i Sarpsfossen. Slik vil man kunne øke den totale produksjonen i Sarpsfossen med 200 GWh/år fra dagens 943 GWh/år. Kraftverket planlegges med en slukeevne på 450 m<sup>3</sup>/s og en minste driftsvannføring gjennom eksisterende kraftverk på 200 m<sup>3</sup>/s. Tiltaket vil gi økt kraftproduksjon og tappekapasitet i Sarpsfossen, som i praksis vil redusere risiko for skadeflom i forhold til eksisterende situasjon.



Figur 1-1. Lokalisering av nytt Sarp 2 kraftverk i Sarpsborg kommune.

## 1.1 Planprosess

Utbygging og drift av Sarp 2 kraftverk krever konsesjon etter vassdragslovgivningen. Tiltaket utløser krav om melding og utredningsplikt etter bestemmelsene om konsekvensutredninger (KU) i plan- og bygningsloven med tilhørende forskrift. Melding med forslag til konsekvensutredningsprogram er utarbeidet av HEV og ble sendt til NVE februar 2023. NVE avholdt folkemøte 13.04.2023. Det endelige konsekvensutredningsprogrammet ble fastsatt av NVE 05.07.2023.

Formålet med konsekvensutredningene er at de skal være del av myndighetenes grunnlag for beslutning i konsesjonsspørsmålet.

## 1.2 Innhold og avgrensning

Norconsult har på oppdrag for HEV utført konsekvensutredninger av de meldte utbyggingsplanene. Foreliggende konsekvensutredning er basert på NVEs utredningsprogram fastsatt 05.07.2023 [1].

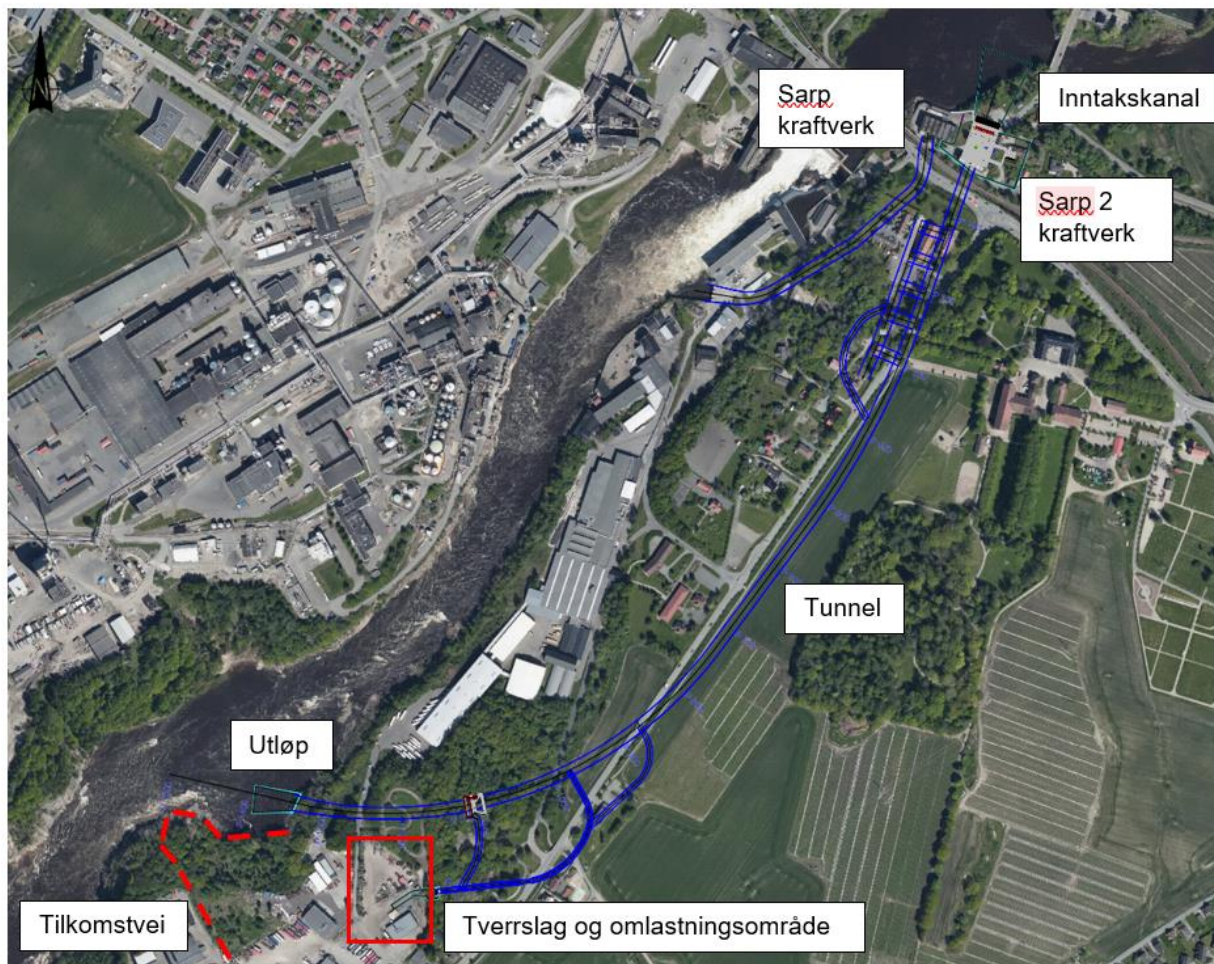
Denne fagrapporten har som mål å utrede konsekvensene bygging av kraftverket Sarp 2 kan medføre for tema *erosjon og sediment*. Rapporten inneholder en beskrivelse og vurdering av dagens situasjon i det berørte området, vurdering av tiltakets påvirkning på disse verdiene, samt forslag til avbøtende tiltak.

Konsekvensutredningen omfatter alle områder som blir direkte berørt av den planlagte utbyggingen, (**tiltaksområdet**), samt en sone rundt, hvor man kan forvente at utbyggingen vil påvirke fagtema Erosjon og sediment i anleggs- og driftsfasen (**influensområdet**). Tiltaksområdet og influensområdet utgjør til sammen **utredningsområdet**. Influensområdet omfatter deler av arealet oppstrøms inntaket til Sarp 2 og nedstrøms utløpskanalen til Sarp 2.

Det foreligger ett utbyggingsalternativ (alternativ 1) for kraftstasjon og vannvei. Alternativet vurderes opp mot nullalternativet (referansealternativet), som innebærer at det nye kraftverket ikke blir bygget og at forholdene i vassdraget og berørte areal forblir som i dag.

Lokalisering av Sarp 2 kraftverk med tilhørende tiltak er vist i Figur 1-2 under.





Figur 1-2. Oversikt over tiltaksområdet for nytt Sarp 2 kraftverk.

### 1.3 Alternativer som skal utredes

Prosjektet opererer med ett utbyggingsalternativ (alternativ 1) som skal konsekvensutredes. Alternativet innebærer blant annet bygging av ny kraftstasjon, inntak og utløpskanal. Teknisk beskrivelse av tiltaket er gitt i kap. 2.

En viktig forutsetning for prosjektet er at arbeider med byggegrop til inntaket til kraftverket må gjøres ferdig før bygging av ny fv. 118 Sarpsbru, da arbeidet krever en større byggehøyde enn det brua gir rom for. For at bygging av nytt kraftverk skal være realiserbart må oppstart derfor skje i 2026. Det er gitt føringer for at Viken Fylkeskommune og Sarpsborg kommune skal vurdere tilpasninger i planene slik at et kraftverk lar seg realisere, uavhengig av brualternativ. I vedtak om kommunedelplan for InterCity Rolvsøy – Klavestad, med planalternativ MIDT-7 ligger det derfor til rette for at det kan søkes om et nytt kraftverk. Disse forutsetningene legges til grunn i utbyggingsalternativet. Videre legges det til grunn at Sarp 2 kraftverk bygges parallelt med ny vegbru. Sammenligningsåret settes til 2031 hvor både Sarp 2 kraftverk og ny vegbru er planlagt ferdig bygget og satt i drift.

### *Alternative løsninger*

Det har gjennom prosjektutviklingsfasen vært utredet og sett på noen andre alternativer som har vist seg å ikke være teknisk gjennomførbare eller lønnsomme. Det er derfor kun det fremlagte alternativet som skal utredes videre. Noen tilpasninger og justeringer, både i oppgitte størrelser og arrangement, må forventes ved oppdaterte planer i en senere fase.

## **1.4 Forhold til offentlige planer**

### **1.4.1 Kommunale planer**

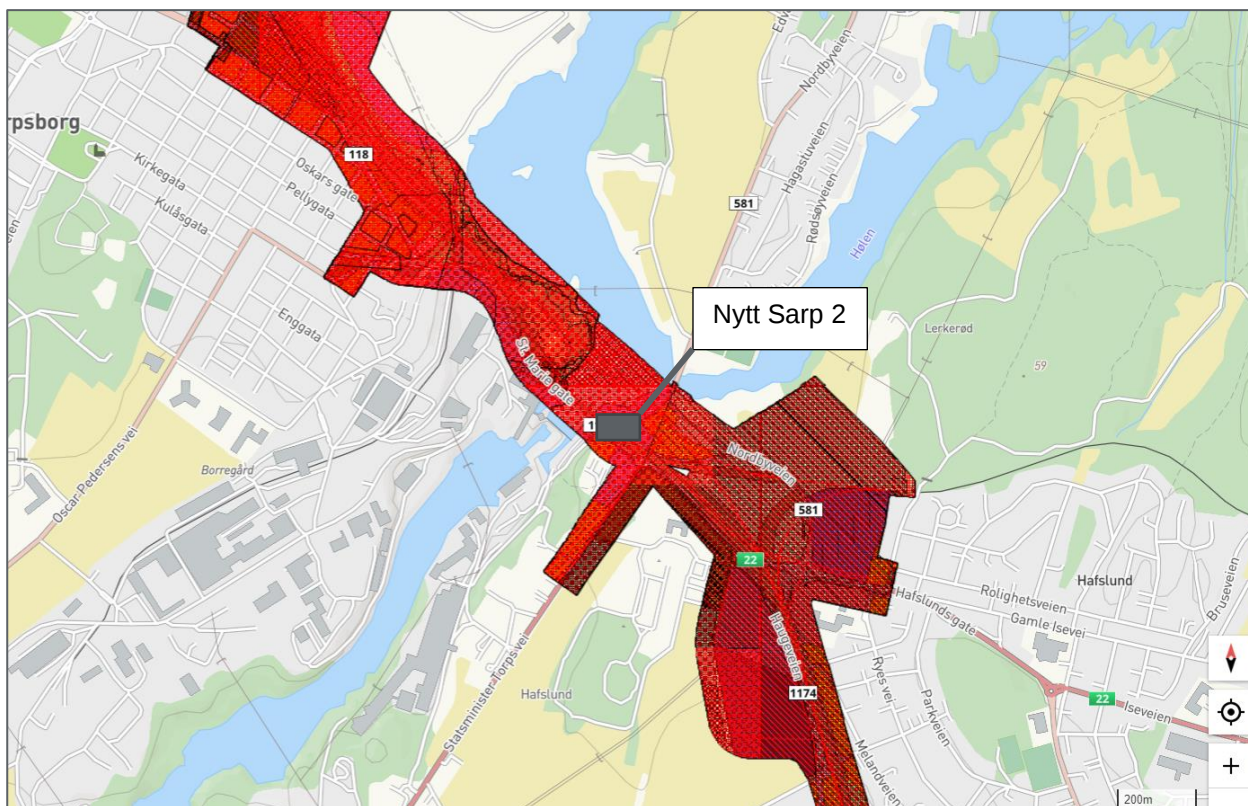
*Fv. 118 Ny Sarpbru og InterCity Rolvsøy – Klavestad*

Daværende Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD) fattet 8.10.2021 vedtak om kommunedelplan for InterCity Rolvsøy – Klavestad, med planalternativ MIDT-7. Formålet med kommunedelplanen er å avklare valg av alternativ for nytt dobbeltspor for jernbanen mellom Rolvsøy i Fredrikstad og Klavestad i Sarpsborg, herunder blant annet å avklare løsning for ny fylkesveg 118 over Glomma.

For å sikre arealer til realisering av ny jernbane, fv.118 og riksveg 111 ved Hafslund er det gjennom kommunedelplan, i medhold av plan- og bygningsloven, vedtatt båndlegging av arealer langs valgt trasé (**Error! Reference source not found.**). I henhold til planbestemmelsene § 5-1 a) Skal det ikke igangsettes søknadspliktige tiltak som er i strid med, eller kan hindre, vanskeliggjøre eller fordyre utbygging av jernbane- og veganlegg innenfor båndleggingssonen. Både planlagt inntakskanal, inntak og kraftstasjon ligger innenfor båndleggingssonen i kommunedelplan. Det er imidlertid gitt føringer for at Viken Fylkeskommune og Sarpsborg kommune skal vurdere tilpasninger i planene slik at et kraftverk lar seg realisere. I vedtaket ligger det derfor til rette for at det kan søkes om et nytt kraftverk.

Viken Fylkeskommune er i gang med detaljplanlegging og skal legge frem forslag om ny reguleringsplan for fv.118 og ny vegbru over Glomma. HEV er i dialog med prosjektledelsen i Fylkeskommunen og ledelsen i Sarpsborg kommune for å avklare nødvendige tilpasninger til Sarp 2 kraftverk.

Planlagt utløpsområde faller ikke inn under båndleggingssonen, men har ifølge kommuneplanens arealdel for Sarpsborg kommune arealformålene grøntstruktur og næringsbebyggelse (kommuneplanens arealdel 2015-2026)



Figur 1-3. Båndlagte arealer ved Sarpsfossen avsatt i kommunedelplan InterCity Borg bryggerier - Klavestad. Kilde: Norkart/Kommunekart

### 1.4.2 Fylkesplaner

Utbyggingsplanene ser ikke ut til å komme i konflikt med fylkesplan for Viken.

### 1.4.3 Forvaltningsplan for vannregion Glomma

Det er vedtatt regional vannforvaltningsplan for vannregion Innlandet og Viken 2022-2027. Vannforekomst Glomma fra Sarpsfossen til samløp Visterflo ved Greåker har i dag dårlig økologisk tilstand med miljømål god økologisk tilstand, men med utsatt frist for måloppnåelse på grunn av uforholdsmessig kostnadskrevende tiltak (miljømål nås 2027-2033). Diffus avrenning fra byer/tettsteder, samt punktutslipp fra industri har stor påvirkningsgrad på strekningen. Vannforekomsten oppstrøms Sarpsfossen, Glomma fra Furuholmen til Sarpsfossen – østre løp (vannforekomst ID 002-1519-R), har i dag moderat økologisk tilstand, men vil, ifølge vann-nett, oppnå sine miljømål om god økologisk og kjemisk tilstand i løpet av perioden 2022-2027.

## 2 Om utbyggingsplanene

Prosjektområdet for Sarp 2 kraftverk ligger nederst i Glommavassdraget i Sarpsborg kommune i Viken fylke. Tiltakshaver er Hafslund Produksjon AS og Sarpsfoss Ltd, som per tid planlegger prosjektet med en fordeling 50/50 som for Sarp kraftverk.

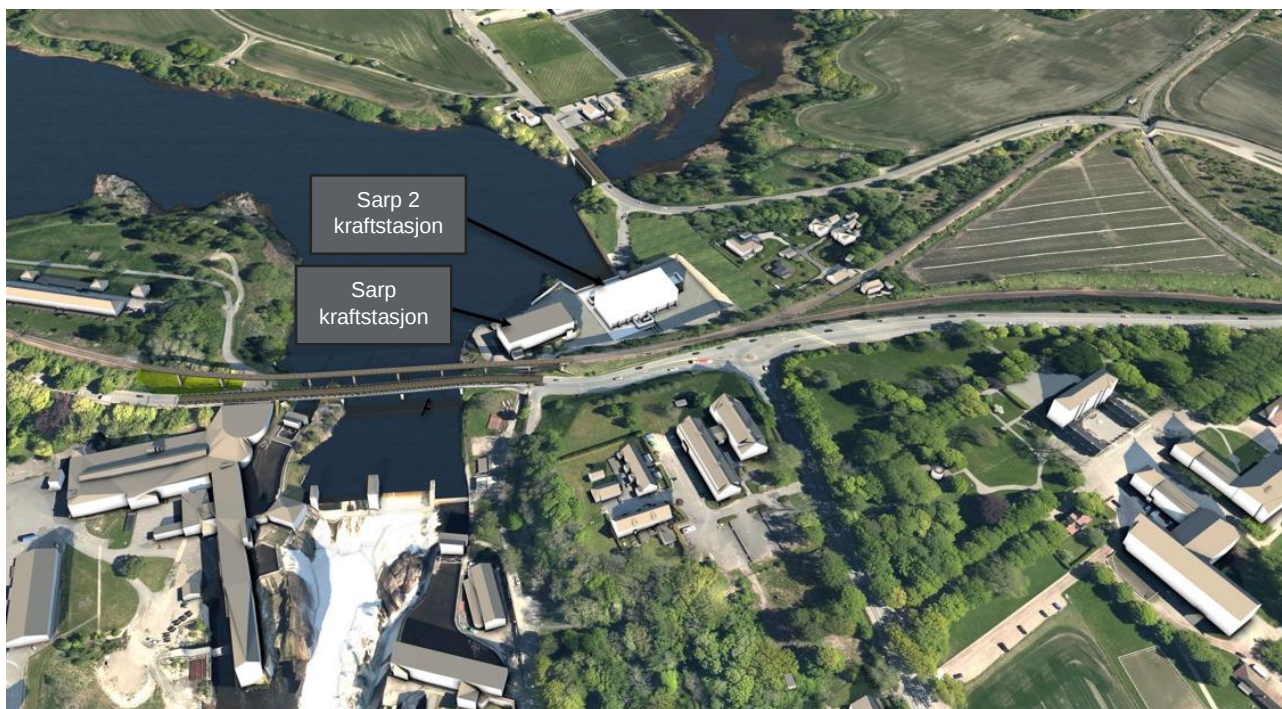
Prosjektet innebærer inntak og kraftstasjon i dagen oppstrøms eksisterende vei- og jernbanebru, rett øst for eksisterende Sarp kraftstasjon. Sarp 2 kraftverk vil utnytte et fall på 22-23 meter og har en planlagt slukeevne på 450 m<sup>3</sup>/s. Avløpstunnel fra sugerør og til Glomma er på ca. 1350 m med et tverrsnitt rundt 270 m<sup>2</sup>.

Tabell 2-1. Hoveddata for anlegget.

Beskrivelse	Data	
<b>Kraftstasjon</b>		
Turbintype	Vertikal Kaplan	
Antall aggregat	1	
Slukeevne, Q <sub>maks</sub>	450	m <sup>3</sup> /s
Min. turbinvannføring, Q <sub>min</sub>	150	m <sup>3</sup> /s
<b>Vannvei</b>		
Avløpstunnel, lengde	1350	m
Avløpstunnel, areal	270	m <sup>2</sup>
Svingekammer	8 500	m <sup>2</sup>

### 2.1 Ny kraftstasjon og inntak

Tiltaket innebærer bygging av ny kraftstasjon i dagen med inntak rett øst for eksisterende Sarp kraftverk, se **Error! Reference source not found.** Det er utfordrende grunnforhold i området og bergdybder øker raskt mot østre deler av planlagt stasjonsplassering. Tiltaket medfører derfor omfattende geoteknisk stabilisering av byggegrop med spunting og sekantpeler, deretter et stort uttak av løsmasser, før bunn av byggegropa sprenges ut. Øverste del av byggegrop vil tas ut fra stasjonsområdet, mens nederste deler vil tas ut fra avløpstunnelen. Basert på hydrogeologivurderinger i teknisk forprosjekt og egen fagrappport hydrogeologi forutsettes det strenge tettekrav til byggegrop og injeksjon av tunnel, for å redusere sannsynligheten for setninger på bygg og infrastruktur på grunn av grunnvannssenkning og skade på naturmangfold og grunnvann.



Figur 2-1. Visualisering av Sarp 2 kraftverk.

Det planlagte tiltaket genererer ca. 100.000 fm<sup>3</sup> løsmasse og 600.000 fm<sup>3</sup> berg, men nærmere grunnundersøkelser vil gi et bedre estimat på masseuttaket.

Kraftstasjonen vil etter ferdigstillelse av byggegrøp bygges i betong med seksjonsvis inndeling fra bunn av sugerør og videre oppover, tilpasset de enkelte mekaniske deler som skal støpes inn.

Byggetid kraftstasjon antas foreløpig å være 4 år, fra oppstart rigging til vannfylling av systemet.

## 2.2 Vannvei, tunneler

Avløpstunnelen er planlagt med en lengde på 1350 m fra kraftstasjon og til utløp i Glomma ved Storhaug. Normalvannstand ved inntak er på ca. kt. +24 og utløpet varierer med vannføring og kjøremønster, men normalt mellom kt. +1 til +2.

Avløpstunnelen vil ha et tverrsnitt på ca. 270 m<sup>2</sup> på hele strekningen, foruten mindre tilpasninger i øvre og nedre ende, samt ved svingeområdet. Pga. stabilitetskrav til nettet, må det sprenges ut et stort svingekammer i øvre ende, som en integrert del av avløpstunnelen. Stabilitetskravet medfører et behov for et svingeareal på 8500 m<sup>2</sup> mellom kt. 0 til +8.

For å drive ut avløpstunnelen vil det være behov for adkomst via tverrslagstunnel. Anlegget planlegges med en tverrslagstunnel i sørlig ende (tverrsnitt 35 m<sup>2</sup>). I tidlig prosjekteringsfase var det foreslått et tverrslag i nordre del av tiltaksområdet, nær Hafslund kraftstasjon. Grunnet stor løsmassemekktighet som ville gitt et stort inngrep, samt av hensyn til naturmangfold og friluftsliv er det valgt å ikke gå videre med dette tverrslaget.

Det planlagte tunnelsystemet vil genere et masseuttak av berg, anslagsvis 500.000 fm<sup>3</sup>.

Minste vannslipp gjennom kraftverkene oppe ved dammen (Sarp kraftverk, Hafslund og Borregaard) er satt til 200 m<sup>3</sup>/s. Sarp 2 vil være aggregatet som til enhver tid går på lave vannføringer, og derfor vil vannmengdene bli redusert mellom dam Sarpfossen og nytt utløp Sarp 2.

### 2.3 Veger

Det vil være et begrenset behov for etablering av nye vegstrekninger i forbindelse med dette prosjektet, da eksisterende vegnett i stor grad dekker behovet for tilkomst til de ulike anleggsdelene. For anleggsdriften vil det være behov for å etablere flere anleggsveier, både for kraftstasjon, tverrslag og utløp. Detaljprosjektering vil avdekke behov for mindre tilkomstveger. Endelig trasévalg for ny veg- og jernbane vil også kunne påvirke endelig løsning for permanent adkomst til kraftstasjonen.

### 2.4 Nettilknytning

Sarp 2 vil ligge innenfor utredningsområdet til Elvia som er utredningsansvarlig selskap for Viken. Utbygger er i dialog med Elvia for å finne frem til beste løsning for nettilknytning. Det foreslås å løse nettilknytningen ved å etablere en forbindelse til begge kursene til dobbeltlinjen Hafslund 3&4 ved Lerkerød. Nettilknytningen vil være på 47 kV. Elvia sin framtidige strategi er å spenningsoppgradere regionalnettet sitt til en standard på 132 kV. Det betyr at Sarp 2 prosjektet må forholde seg til to spenningsnivåer i videre detaljprosjekteringsfase.

### 2.5 Massehåndtering og massedeponi

Prosjektet er planlagt med et masseuttak opp mot 600 000 fm<sup>3</sup> berg og 100.000 fm<sup>3</sup> løsmasser. Dette er faste masser, og de endelige volumene som skal transporteres på lastebil må ganges med en faktor for å få transportvolum/deponivolum. Foreløpige beregninger gir et totalt volum på 1.100.000 m<sup>3</sup> som må håndteres i prosjektet.

Massene er planlagt fraktet ut via tverrslag i søndre del av tunnelsystemet. Det etableres et omlastingsdeponi mellom dumper og lastebil for offentlig vei, i umiddelbar nærhet til påhugget for tunnelen, se **Error! Reference source not found.**

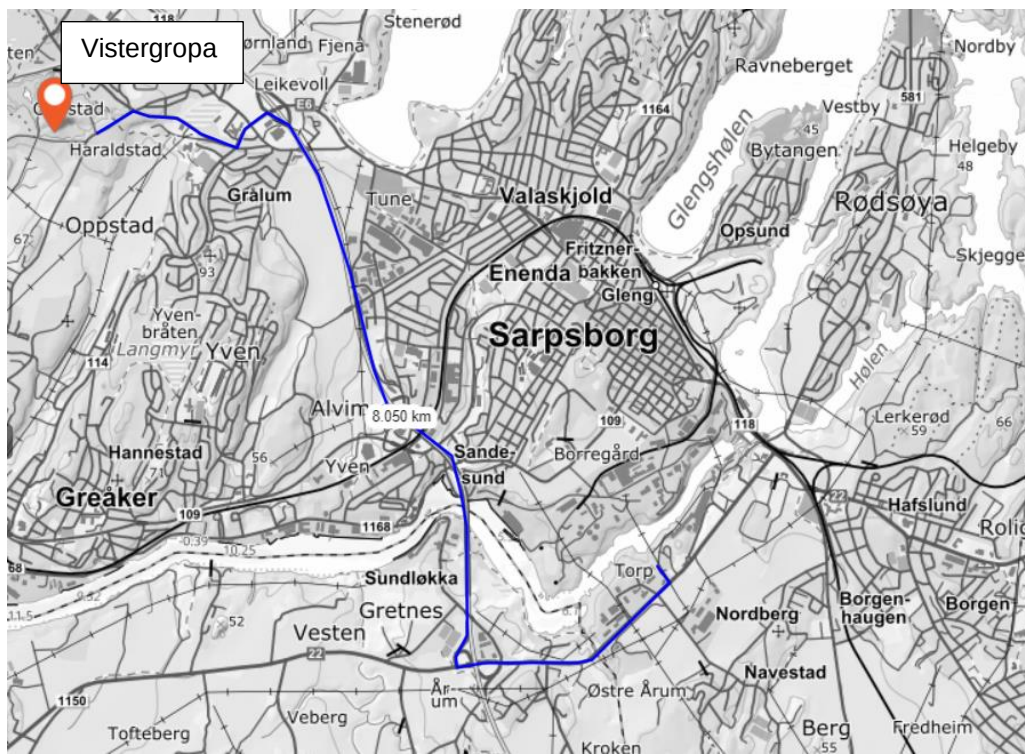


Figur 2-2. Omlastingsområde for tunnelmasser.

Massene skal deretter transporteres til valgt mottak. Det er forventet at prosjektet finner beste samfunnsnyttige formål for massene og det pågår flere parallelle prosesser med blant annet Sarpsborg kommune. Ved valg av endelig massehåndtering må samfunnsnyttigen vektet opp mot transportlengde ift. utslipp og prosjektets økonomi. Det legges til grunn at transportveien fra omlasting til aktuelle områder for mottak av masser vil gå langs offentlig vei, og at massene vil bli forsøkt utnyttet til samfunnsnyttige formål. Det er identifisert flere muligheter for deponi av masser:

### Vistergropa

Vistergropa ligger i Grålum ca. 4 km øst for Sarpsborg sentrum. I Vistergropa har det i lengre tid foregått masseuttak av entreprenør. Sarpsborg kommune og HEV har hatt i dialog om muligheten for å deponere alle overskuddsmasser i dette området, da dette på sikt skal reguleres til boligformål. Transportlengden fra omlastingsområdet til Vistergropa anslås til 7-8 km og vurderes som et godt egnet massedeponi.



Figur 2-3. Transportvei til Vistergropa.

### Lokale pukkverk/massedeponi

Alternativet innebærer frakt av masser til lokalt pukkverk og/eller massedeponi. Aktuelle områder er Sarpborg pukkverk som ligger 8 km fra omlastningsområdet og Skolt Miljøpark avdeling Solli. Det er også vurdert nærliggende industriområder som har behov for masser, deriblant Viken Park som er en ny stor næringspark under etablering mellom Sarpborg og Fredrikstad, som vil ligge ca. 9 km fra omlastningsområdet.

Endelig fastsettelse av tippområder vil bli foretatt i dialog med grunneiere og offentlige myndigheter. Transportvei er utredet som en del av klimagassvurderingen i prosjektet. Vurdering av konsekvenser for aktuelle deponiområder vil håndteres i forbindelse med detaljplan, og er ikke en del av dette av utredningsarbeidet.

#### Alternativer som er vurdert

For å begrense transportlengden er det sett på alternativer for plassering av massedeponi i Hafslundskogen og på dyrka mark nord for Nordbyveien. Dette er massedeponier som vil kunne romme hele tiltaket, men det forventes en del motstand mot å deponere i et friluftsområde. Alternativene er ikke tatt med videre i prosjektet.

## 2.6 Rigg- og anleggsområder

Det er ønskelig å søke etter løsninger i samarbeid med Sarpborg kommune og Viken fylkeskommune som skal etablere riggområder for sin vegbygging i samme område. Det er på dette stadiet ikke avklart antall eller plassering av rigg- og anleggsområder i tilknytning til tiltaksområdet. Det legges til grunn at man disponerer allerede opparbeidede arealer innenfor eller i nær tilknytning til tiltaksområdet.



## 3 Metode og kunnskapsgrunnlag

### 3.1 Definisjoner og avgrensning mot andre tema

Det er vurdert erosjon og sedimenttransport i Glomma for utredningsområdet. Fagtema hydrologi er vurdert av Hafslund i en egen fagrapport. Fagtema hydrogeologi er vurdert av Norconsult i en annen fagrapport. Erosjon og sedimenttransport kan påvirke vannmiljø, fisk og ferskvannsbiologi. Tiltakets virkninger og konsekvenser for vannmiljø og vannforurensning er vurdert i en egen fagrapport [2], mens virkninger og konsekvenser for fisk og ferskvannsbiologi er vurdert i en annen fagrapport [3]. Grunnforhold i Glomma ble vurdert i tidligere fase av prosjektet.

I forbindelse med Sarp 2 skal det vurderes hvordan tiltaket vil kunne påvirke utredningsområdet. I vurderingen av erosjon og sedimenttransport er det sett på mulig erosjon og avsetning av sedimenter grunnet mulig endring i vannhastighet som følge av bygging av Sarp 2, og lokalisering av mulige problemområder. Det er vurdert endringer både i anleggsperioden og driftsperioden.

### 3.2 Nullalternativet (referansealternativet)

Tiltakets virkninger skal vurderes opp mot 0-alternativet, eller referansealternativet, og brukes som sammenlikningsgrunnlag når det vurderes hvilken påvirkning en plan eller et tiltak vil ha. Nullalternativet er likt for alle fagtema, men hvert fagtema vurderer hva dette betyr for sitt fag.

Det er lagt til grunn at referansealternativet tilsvare forventet situasjon i influensområdet dersom planen eller tiltaket ikke blir gjennomført. Referansealternativet tar utgangspunkt i dagens situasjon og beskriver den mest realistiske utviklingen i utredningsområdet.

0-alternativet i dette prosjektet innebærer at Sarp 2 ikke blir bygget og at forholdene i vassdraget forblir som i dag. 0-alternativet omfatter også vedtatte planer for nye utbyggingstiltak som blir realisert innen ferdigstillelse av det nye kraftverket. Følgende planer inngår i 0-alternativet:

- Kommunedelplan for ny fv. 118 med ny Sarpsbru over Glomma. Ny Sarpsbru har en planlagt byggestart i 2027, og er planlagt oppstrøms inntakskanalen til kraftverket. En viktig forutsetning for prosjektet er at spuntarbeidene til inntaket må gjøres ferdig før bygging av ny bru, da arbeidet krever en større byggehøyde enn det brua gir rom for. For at bygging av nytt kraftverk skal være realiserbart må oppstart derfor skje i 2026. Det er gitt føringer for at Viken Fylkeskommune og Sarpsborg kommune skal vurdere tilpasninger i planene slik at et kraftverk lar seg realisere, uavhengig av brualternativ. I vedtaket ligger det derfor til rette for at det kan søkes om et nytt kraftverk. Disse forutsetningene legges til grunn i nullalternativet. Videre legges det til grunn at Sarp 2 kraftverk bygges parallelt med ny vegbru. Sammenligningsåret settes til 2031 hvor både Sarp 2 kraftverk og ny vegbru er planlagt ferdig bygget og satt i drift.

Realiseringen av planene om nytt dobbeltspor InterCity Rolvsøy-Klavestad er usikre på nåværende tidspunkt og er derfor ikke inkludert i nullalternativet.

Det er verdt å merke seg at det er planlagt store samferdselsprosjekter innenfor influensområde, og at området vil være sterkt preget av anleggsaktivitet i mange år fremover uavhengig av om Sarp 2 kraftverk blir bygget eller ikke.

### 0-alternativet for erosjon og sedimenttransport

Det er god grunn til å anta at eksisterende Sarp kraftverk har ført til en endring i sedimentforholdene i Glomma, ved å stoppe sedimenttransporten videre ned i vassdraget og ved å føre til noe endring i

geomorfologien til elva (erosjon nedstrøms dam Sarpsfossen og sedimentavsetning oppstrøms dammen). Sedimenteringsforholdene i elva gjenspeiles også i sedimentets størrelsessammensetning. Det er usikkert i hvor stor grad det har påvirket området, men det kan antas at Glomma har blitt tilpasset de hydrologiske- og sedimentære forholdene etter bygging av Sarp kraftverk slik at elva har stabilisert seg igjen etter den tids bygging.

### 3.3 Utredningsprogrammet

I fastsatt utredningsprogram er følgende angitt for tema erosjon og sedimenttransport:

#### ***Erosjon og sediment***

*«Dagens erosjons- og sedimentasjonsforhold i de berørte områdene skal beskrives. Konsekvenser av de ulike alternativene skal vurderes både for anleggs- og driftsfasen. Sannsynligheten for økt sedimenttransport og tilslamming av vassdraget under og etter anleggsperioden skal omtales. Beskrivelsen av geofaglige forhold, spesielt løsmasseforekomster, skal danne en del av grunnlaget for vurderingene rundt sedimenttransport og erosjon. Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.»*

Sedimenteringsrate og erosjon av partikler i elva påvirkes i særlig grad av vannhastighet. Dersom byggeprosessen eller en konstruksjon påvirker dette, vil det også kunne påvirke sedimentasjonsforholdene i området. I tillegg er det derfor utført en overordnet vurdering av hvordan Sarp 2 vil påvirke hydrologi, hydraulisk forhold og risiko for flom/lavt vann i vassdraget. Vurderingen er basert på vannstand- og vannføringsserie ved Sarpsfoss mottatt fra Hafslund for perioden 1993-2022. Hydrologi er vurdert mer i detalj i rapporten *Hydrologi- og produksjonsutredning* utarbeidet av HEV [4].

Det er også gjort en vurdering av geofaglige forhold:

#### ***Geofaglige forhold***

*«Det skal gis en beskrivelse av de fysiske formene (geologi, kvartære former) i influensområdet. Løsmasser i nedbørfeltet skal beskrives, spesielt løsmasser i tilknytning til elveløpet. Områder med aktive prosesser som skred og andre skråningsprosesser, glasielle prosesser, frost og kjemisk forvitring skal omtales kort. Fremstillingen skal bygges opp med kart, foto eller annet egnet illustrasjonsmateriale. Tiltakets konsekvenser for geofaglige forhold skal vurderes for anleggs- og driftsperioden. Beskrivelsene under geofaglige forhold skal utgjøre en del av grunnlaget for vurderingene rundt skred og sedimenttransport og erosjon.»*

Ingeniørgeolog og geotekniker har bidratt i vurderingene.

### 3.4 Kunnskapsgrunnlag/datagrunnlag

Eksisterende kunnskap for geofaglige forhold er hentet kartlegging utført i tidligere fase av prosjektet. Grunnlagsdata for å finne løsmassetykkelse er basert på tidligere grunnundersøkelser fra forstudiet [5] og grunnundersøkelser fra fremtidig utbygging av ny Sarpsbru [6]. Berggrunnsforholdene og de generelle geologiske forholdene er hentet inn fra ingeniørgeologisk kartlegging i forbindelse med forstudiet til Sarp 2 [7].

Beskrivelse av den hydrologiske forhold er basert på vannstand- og vannføringsserie ved Sarpsfoss oversendt av HEV for perioden 1993-2022 [4]. Beskrivelse av strømningsforhold i Glomma er hentet fra vannlinjeberegning utført nedstrøms dammen [8].

### 3.4.1 Vurdering av kunnskapsgrunnlag og usikkerhet

#### Grunnundersøkelser og løsmassetykkelser

Kunnskapsgrunnlaget er ikke på et veldig detaljert nivå i denne fasen av prosjektet. På et tidlig stadium, som ved en konsekvensutredning, er det som regel begrenset med grunnundersøkelser som er utført. Det er utført grunnundersøkelser på et begrenset område for å kartlegge dybder til berg i en enkel linje langsmed tunnelprofilen, og noe mer nøye kartlegging rundt byggegropen for inntaket. Lenger ut i elva er det ikke særlig god dekning av grunnundersøkelser.

For å se på mengde sediment som kan eroderes, er man avhengig av å ha et løsmassetykkelseskart for området i elva utenfor selve byggegropene. Det er derfor knyttet usikkerhet til ekstrapolering av løsmassetykkelseskart når grunnundersøkelsene ikke er dekkende nok. Det har derfor blitt gjort faglige vurderinger for å dekke kunnskapsmanglene i grunnundersøkelsene, noe som gjør at feilmarginen på løsmassetykkelseskartet blir større enn om grunnundersøkelsene var mer dekkende.

### 3.5 Utredningsmetodikk

Vurdering av erosjon og sedimenttransport er ikke en del av temaene i Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredninger av klima og miljø M-1941 [9]. Vurderingene av konsekvenser for erosjon og sedimenttransport er utført i henhold til etablert praksis for vurdering av konsekvenser, med utgangspunkt i NVEs veileder 3-2010 [10].

Det er gjort en vurdering av dagens situasjon for erosjon og sedimenttransport i området. Deretter er det vurdert virkninger av Sarp 2 opp mot referansealternativet (nullalternativet), samt foreslått skadereduserende tiltak.

Metoden for utredning av tema erosjon og sedimenttransport er delt inn i flere steg:

Steg 1: Inndeling av delområder

Steg 2: Vurdere påvirkning og konsekvens av tiltak for erosjons- og sedimentasjonsforhold for hvert delområde.

Steg 3: Forstå skadereduserende tiltak

## 4 Områdebeskrivelse og dagens situasjon

### 4.1 Områdebeskrivelse og inndeling i delområder

Det er identifisert 2 delområder der Sarp 2 kan ha påvirkning for tema erosjon og sedimenttransport.

1. Glomma oppstrøms dam Sarpsfossen inklusivt området ved inntakskanal
2. Glomma nedstrøms dam Sarpsfossen, inklusivt området ved utløpskanalen

### 4.2 Geologiske forhold

Sarp 2 har et nedbørfelt på nesten 42 000 km<sup>2</sup> som omfatter en stor del av Østlandet. Vassdragene Glåma og Lågen, som munner ut i Glomma, renner gjennom et variert geologisk og kvartærgeologisk landskap. I nord består en stor del av berggrunnen som regnes til de kaledonske skyvedekkene, mens den sørlige delen av Glommas nedbørfelt er en del av det prekambriske grunnfjellet. Berggrunnen i sørlige Østfold, inkludert ved Sarp 2 og 6-7 km videre oppstrøms Glomma, består av Iddefjordsgranitt.



Figur 4-1. Nedbørsområdet for Glomma markert i grønt. Nedbørsområdet til sidevassdraget Gudbrandsdalslågen. Kilde: Store Norske Leksikon (snl.no)

I de nordlige deler av nedbørfeltet har vannerosjon og forvitring formet mange bratte fjelldaler, mens løsmassene som da ble erodert ble avleiret som sedimenter i områder i dalene der vannhastigheten er langsommere. Iserosjon har påvirket andre landskap og har ført til roligere og rundere landskapsformer.

Store områder i nedbørfeltet lå tidligere lavere enn havoverflaten (marin grense) og sedimenter samlet seg på bunnen. Dette inkluderer det meste av Østfold og store deler av Akershus, samt de lavereliggende deler av nedbørområdet videre nordover. Her ble det avleiret til dels store mektigheter med marin leire. Med landhevingen etter istiden ble disse områder løftet over havoverflaten og ble utsatt for erosjon. Der vann samlet seg til innsjøer eller i vassdrag med lite gradient, ble det sedimentert finstoff (silt og leire) igjen fra suspensjon fra elvene som rant inn i innsjøene.

En spesiell betydning for Sarpsborg har raet i Østfold, endemorenen til innlandsisen som dekket det meste av Norden ved slutten av siste istid. Glomma krysser raet i Sarpsfossen. Området rundt og nedstrøms Sarpsfossen domineres av til dels mye løsmasser, med unntak av området rett nedstrøms Sarpsfoss dam og videre langs elveløpet, hvor berg er blottlagt. Løsmassekart indikerer at løsmassene hovedsakelig består av morenemateriale, leirmasser og fyllmasser. Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassenene stort sett består av et topplag med fastere masser (tørrskorpeleire eller strand/elveavsetninger) over marin leire til berg. Mektigheten av de ulike lagene varierer stort over området og det er påvist kvikkleire i flere punkter.

Kartdata fra NVE viser at det er registrert to faresoner der byggegrop for kraftstasjon og inntakskanal skal etableres. For påhugget og utløpsområdet er det ikke registrert faresoner, men det må forventes sammenhengende marin leire og dermed mulighet for sprøbrudd/kvikkleire. For nærmere vurdering av tiltakets påvirkning på områdestabilitet, vises det til konsekvensutredning fagrapport geoteknikk [11].

Selv om nedbørfeltet til Glomma er enormt stort og omfatter et mangfold av erosjons- og sedimenteringsprosesser, har disse lite betydning for tema erosjon og sedimentering fram til inntaket til Sarp 2. Dette kan forklares blant annet med at det skjer en stor del sedimentasjon av elvetransportert løsmasser i de oppstrøms innsjøene.

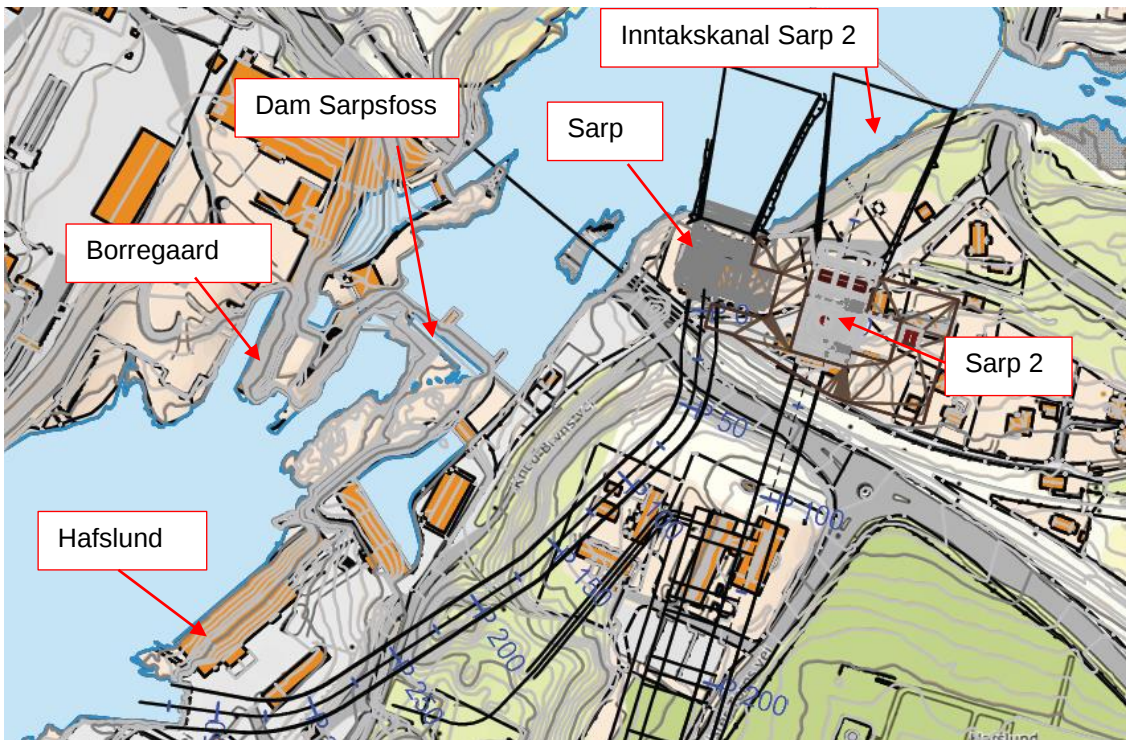
Erfaringer fra drift med eksisterende Sarp kraftverk viser at sedimentering rundt inntakskanalen er ubetydelig.

### 4.3 Dagens situasjon i tiltaksområde

Grunnlagsdata for de eksisterende kraftverkene i Sarpsfossen (Sarp, Hafslund og Borregaard) kraftverk samt Sarp 2 er gitt i Tabell 4-1. Eksisterende anlegg (Figur 4-2) har kapasitet på ca. 950 m<sup>3</sup>/s. Turbinvannføringen som er aktuelt å kjøre Sarp 2 med er antatt å være mellom 150 m<sup>3</sup>/s og 500 m<sup>3</sup>/s. Med Sarp 2, vil totalkapasiteten i kraftverkene i Sarpsfossen øke til 1100-1450 m<sup>3</sup>/s.

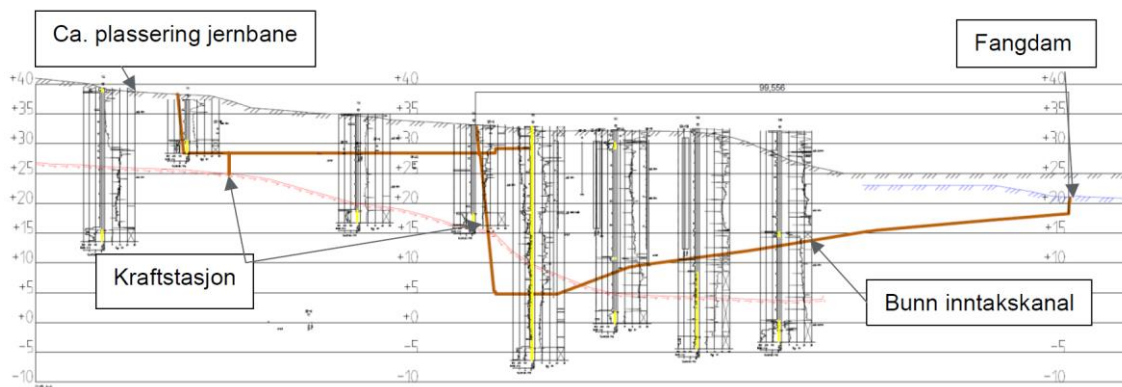
Tabell 4-1. Teknisk beskrivelse av kraftverk i Sarpsfossen.

Kraftverk	Byggeår	Årsproduksjon	Slukeevne
Borregaard	1898-2009	235 GWh	320 m <sup>3</sup> /s
Hafslund	1899-1956	185 GWh	Ca. 200 m <sup>3</sup> /s
Sarp	1978	540 GWh	425 m <sup>3</sup> /s
Sum eksisterende anlegg		960 GWh	945 m <sup>3</sup> /s
Sarp 2	planlagt	150-200 GWh	mellom 350 - 500 m <sup>3</sup> /s



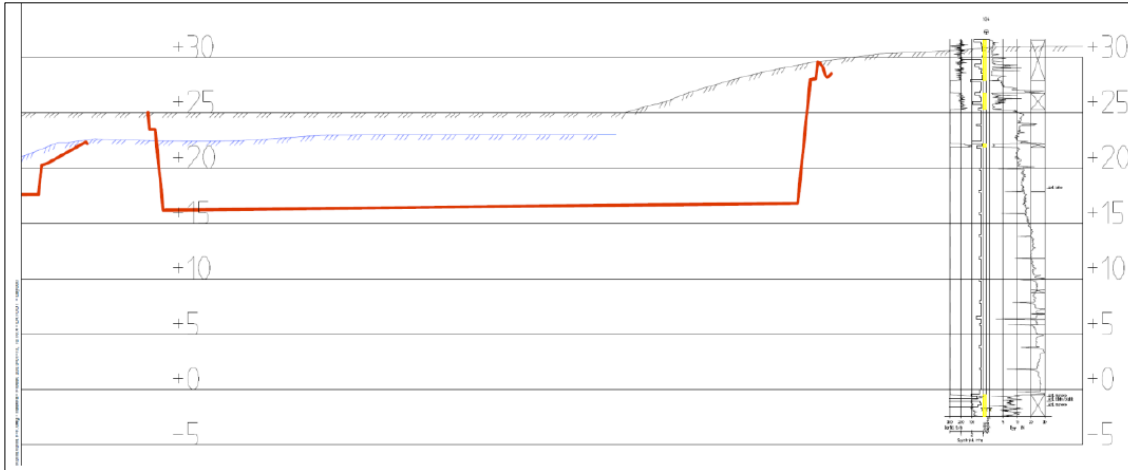
Figur 4-2: Situasjonsplan rundt Sarpsfossen, med eksisterende kraftverker Hafslund, Borregaard, Sarp og planlagt Sarp 2 kraftverk med planlagt inntakskanal.

Planlagt inntakskanal er ca. 100 m lang og har en bredde på ca. 60 m ved innløpet og reduserer til ca. 40 m ved inntaket. Bunnen starter ved kote +18,0 (dagens nivå på elvebunn) og slutter på kote +5,0 (25 m utgravingsdybden), se Figur 4-3.



Figur 4-3: Lengdesnitt inntakskanal Sarp 2. Lengdesnitt fra jernbanen og helt ut i Glomma der det skal etableres en fangdam i byggefasen for å sikre tørr byggegrøp.

Figur 4-4 viser et tverrsnitt lengst ut i Glomma og viser at det fortsatt er betydelig utgraving som skal til for å etablere inntakskanalen. Vestre kanalvegg er ca. 8-9 m høy og østre vegg ca. 12-13 m. Det er ikke laget bergmodell så langt ut i Glomma, men basert på totalsonderingen ved elvebredden til Glomma er dybden til berg ca. 30-35 m. Det kan antas at det er lignende forhold lenger ut i Glomma.

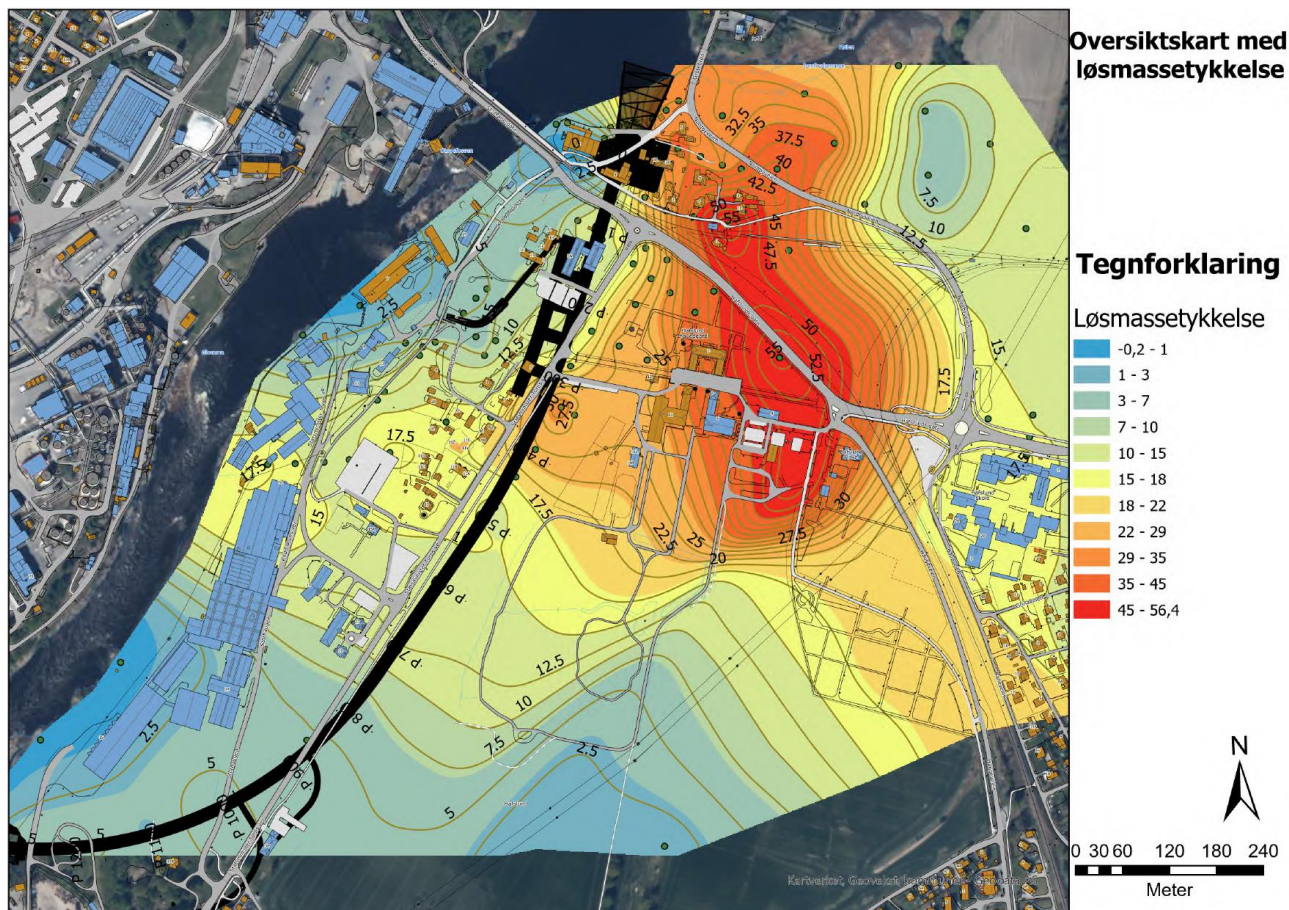


Figur 4-4: Snitt inntakskanal Sarp 2. Snitt lengst ut i Glomma helt ytterst i inntakskanalen.

Mellom Sarp kraftverk og plasseringen av nytt Sarp 2 kraftverk er det relativt grunt ned til berg, men på nord og østsiden av Sarp 2 faller fjellet raskt av og det er dypt ned til berg. For å få etablert en tørr byggegrop er det forutsatt at det må spuntes ned til, og inn i berget, på begge sider av kraftstasjonen og inntakskanalen, samt på tvers foran inntaket.

Figur 4-5 viser løsmassemektighet ved inntaket til Sarp 2. Kartet ble etablert i tidligere fase av prosjektet. Det ligger 15-35 m løsmasse (randmorene) i området rundt inntakskanal. Løsmasse består av en blanding av hav- og fjordavsetning (sand/grus), leire/silt og fyllmasse.

Profilen på land som går fra det eksisterende inntaket og østover langs elvebredden viser ca. 1-10 m sandig masser opp på leire. Det er ikke laget profil lenger ut i Glomma, og det antas i vurderingen at et er lignende forhold lenger ut i Glomma.



Figur 4-5: Oversiktskart som viser løsmassemektighet ved inntaket til Sarp 2.

Utløpskanalen fra Sarp 2 kommer i Glomma ca. 1 km nedstrøms dam Sarpsfossen. Området ved utløpskanalen nedstrøms enden av anlegget består av mye berg i dagen. Avløpstunnelen kommer rett ut fra en bergknaus (se Figur 4-6). Litt lenger vest er det et nes med berg som står i utstrømningsområdet til utløpskanalen. Den vurderes delvis bortsprengt for å unngå/ redusere oppstuvning av vannet som renner ut av avløpstunnelen. Øst for utløpet er det en bukt som er tidligere delvis utfylt som deponi (Baugen deponi), med en erosjonssikring i form av steinplastring mot Glomma. Denne erosjonssikringen skal ikke berøres. Elvebunnen/grunnforhold i området der utløpskanalen skal anlegges er ukjent, og kan bestå av en dyprene i berget i likhet med grunnforhold under Baugen deponi, fylt med løsmasser, slik at anleggsforhold kan være tilnærmet lik som ved inntakskanalen. Rett nord for utløpskanalen, består elvebunnen av et erosjonshud/naturlig beskyttelse av store stein over en antatt terskel (se Figur 4-6).





Figur 4-6: Panoramabilde av utløpsområdet, orientert mot vest, over tenkt avløpstunnel. Merk bergneset i bakgrunnen, erosjonsplastring til venstre ved foten av deponiet i bukten og steinmassene i elvebunnen til høyre (terskel).

Det finnes også et gammelt deponi nær elveløpet på motsatt side av det planlagte utløpet fra Sarp 2 i vest på tomten til Borregaard (Borregård deponi). Borregaard har informert i sin høringsuttalelse at de er bekymret for at erosjon kan svekke stabiliteten til deponiet.

#### 4.4 Beskrivelse av hovedtema som er vurdert innenfor hvert delområde

Innenfor delområdene er det identifisert 3 hovedtemaer der Sarp 2 kan ha påvirkning for temaet erosjon og sedimenttransport:

- Fare for eventuelt erosjon/avsetning av sediment i elveløpet som kan påvirke fisk og bunndyr. Erosjon/avsetning av sedimenter skal unngås for å bevare miljø/habitat for fisk og bunndyr. Virkningene av endringene er vurdert i fagrapport Fisk og ferskvannsbiologi [3].
- Fare for erosjon av gamle deponier ved utløpet til Sarp 2. Det er beskrevet et deponi/ utfylling på samme side som det planlagte utløpet til Sarp 2 (Baugen deponi) og et gammelt deponi nær elveløpet på motsatt side av det planlagte utløpet til Sarp 2 (Borregaard deponi, se Figur 4-6). Det skal vurderes om eventuelt endring i strømforhold ved utløpet av Sarp 2 kraftverk kan føre til økt erosjonsfare ved deponiene. Det skal vurderes behovet for skadereduserende tiltak for å unngå erosjon.
- Vanninntaket til Borregaard ligger i strekningen nedstrøms dam Sarpsfossen. Inntaket skal være fri for sedimenter.

I tillegg er det vurdert hvordan Sarp 2 kan påvirke vannføringsregimet (hydrologi) og hydraulikk (se 5.1 og 5.2). Sedimenteringsrate og erosjon av løsmasser i elva påvirkes i særlig grad av vannhastighet og det er derfor nødvendig å vurdere endring i det hydrauliske forholdet for å kunne vurdere endring i sedimentforhold.

## 5 Vurdering av konsekvenser

Sarp 2 kraftverk har en planlagt slukeevne mellom 350 - 500 m<sup>3</sup>/s. For vurdering av konsekvenser etter utbyggingen av Sarp 2, er det lagt til grunn en slukeevne på 450 m<sup>3</sup>/s, som er valgt slukeevne i forprosjekt. En økning av slukeevnen til 500 m<sup>3</sup>/s vil ikke utgjøre noen vesentlig forskjell i vurderingene.

### 5.1 Glomma oppstrøms dam Sarpsfossen

#### 5.1.1 Driftsfasen

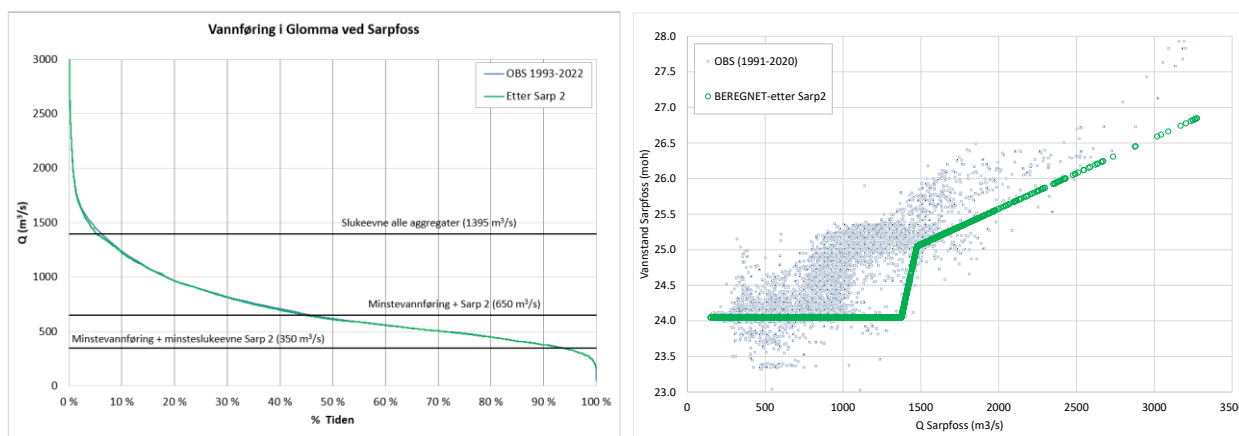
##### 5.1.1.1 Endring i hydrologisk og hydraulisk forhold

Basert på vannstands- og vannføringsserien ved Sarpsfossen mottatt fra HEV for perioden 1993-2022, er det beregnet en varighetskurve for vannføringen i Glomma. Det er også beregnet en vannføringskurve oppstrøms dam Sarpsfossen før og etter Sarp 2. Begge kurvene er vist i Figur 5-1. I perioden 1993-2022 ble det observert en normalvannføring (50-persentile) på ca. 620 m<sup>3</sup>/s i Glomma oppstrøms Sarpsfoss (se Figur 5-1).

Varighetskurven i Figur 5-1 viser at det vil være få endringer i vannføringsregime i Glomma ved Sarpsfoss mellom observert dagens situasjon og situasjonen etter utbyggingen av Sarp 2 (til venstre i Figur 5-1). Det bemerkes at vannføringsserien etter Sarp 2 er beregnet basert på tappereglement i Ågårdselva ved Sølvstudammen (Se [4]). Økt slukeevne i Sarpsfossen vil medføre mer fokus enn tidligere på å ikke tappe mer enn nødvendig/pålagt i Ågårdselva ved vannføringer mellom 945 og 1395 m<sup>3</sup>/s i Sarpsfossen.

Figur 5-1 til høyre viser at det vil være store endringer i vannstand i Glomma oppstrøms Sarpsfoss før og etter Sarp 2. Økning i avledningskapasitet vil føre til at vannstand vil reduseres med 0,5 – 1,0 m ved store flommer (>1500 m<sup>3</sup>/s i Glomma). Dette er vurdert som en forbedring for flomforhold i Glomma.

På grunn av økingen i avledningskapasiteten fra 945 m<sup>3</sup>/s til 1395 m<sup>3</sup>/s, vil vannstanden i Glomma oppstrøms Sarpsfoss beholdes på normalvannstand (24,0 moh.) lengre etter Sarp 2 sammenlignet med dagens situasjon (uten Sarp 2). Siden vannføringsregime skal beholdes etter Sarp 2, vil en reduksjon i vannstanden føre til en endring i strømning og en økning i vannhastighetsforhold på strekningen oppstrøms dam Sarpsfoss. Disse endringer er vurdert mer i detalj senere i rapporten (se 5.1.1.2).



Figur 5-1: Varighetskurve og vannføringskurve i Glomma ved Sarpsfoss observert i tidsrom 1991-2020.

Senkning i vannstanden ved Sarpfossen og bygging av inntakskanal til Sarp 2 vil endre strømninger til og fra Jomfrudammen/Hølen og i Isoa/Nipa elva rundt Hafslundsøy. Dette kan føre til lengre perioder med lav vannstand i området ved Jomfrudammen/Hølen, mellom Grøtebro og samløpet med Nipa, se Figur 5-2 og bilder i vedlegg.

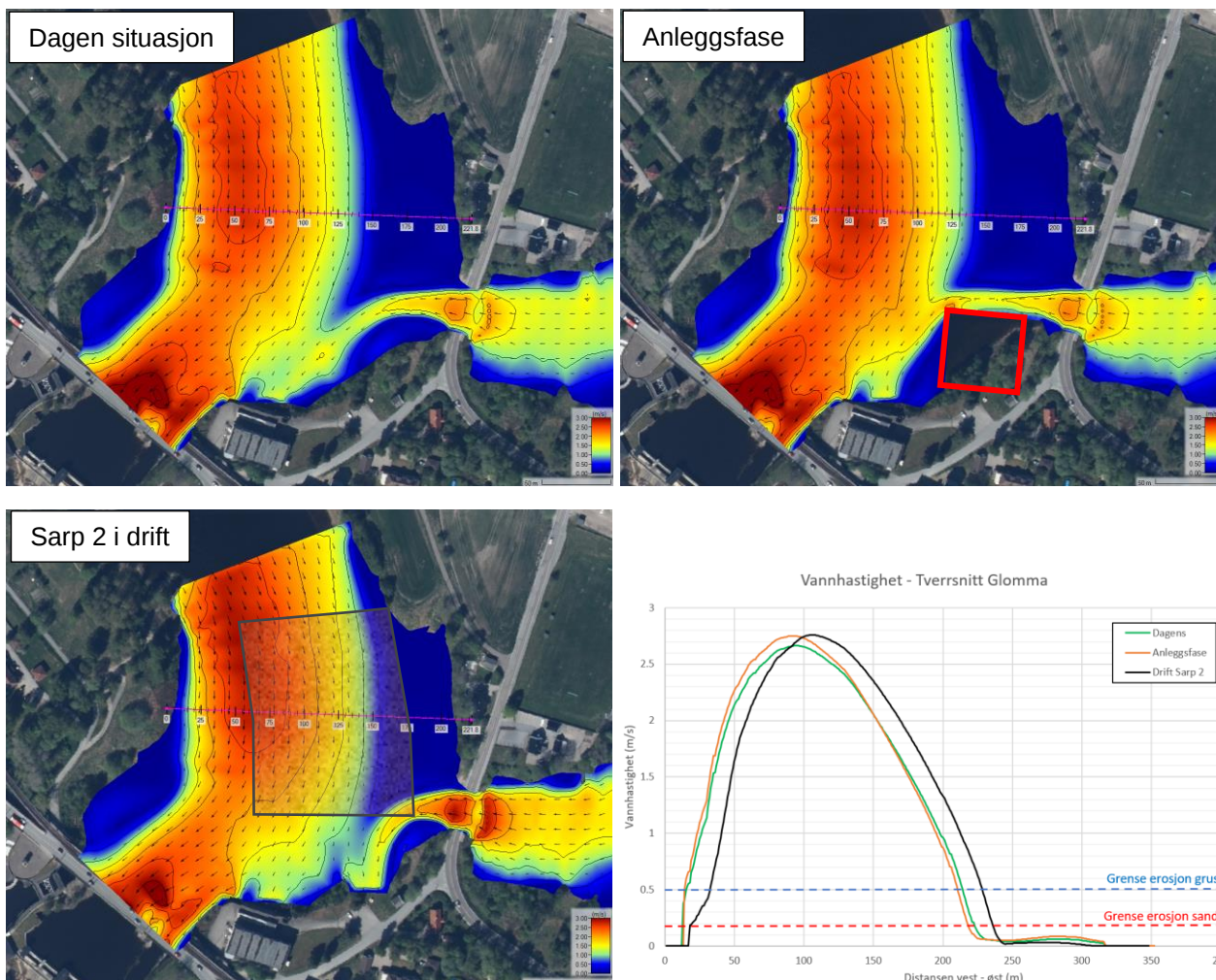


Figur 5-2: Området ved inntakene ved lav og høy vannføring i Glomma. Vannføring og vannstand ved Sarpfoss målestasjon var hhv. 553 m<sup>3</sup>/s og 24,07 moh. (t.v.) og hhv. 1965 m<sup>3</sup>/s og 26,37 moh. (t.h.).

Økning i avledningskapasitet kan endre vannmengde som ledes ut i Glomma i Ågårdselva, og videre nedstrøms til Visterflo, Skinnerflo og Seut/Kjølsbergelva. Dette kan føre til endringer i vannføringsregime i Ågårdselva, som potensielt kan endre miljøforholdene. Vurderinger av endringer i vannmiljø og vannkvalitet er beskrevet i fagrapport forurensing [2]. Påvirkning og konsekvens for fisk og ferskvannøkologi er beskrevet i fagrapport fisk og ferskvannsbibliologi [3].

#### 5.1.1.2 Endringer i strømninger ved inntakskanalene til Sarp og Sarp 2 kraftverk

For å vurdere strømningsforhold i Glomma er det satt opp en forenklet hydraulisk modell i Hec Ras i området ved inntakene til Sarp og Sarp 2. Modellen viser overordnet prinsippet for endringer, men for å få aktuelle, detaljerte endringer, bør en CFD modell utføres. Det er utført en beregning for dagens situasjon, en beregning for situasjonen under driftsfasen og en beregning for situasjonen under anleggsfasen (med etablert tørr byggegrop). Beregningen er utført for middelflommen i Glomma  $Q_M=2200$  m<sup>3</sup>/s. Det er antatt i beregningene at alle kraftverkene er i full drift (945 m<sup>3</sup>/s i dagens situasjon og anleggfase, og ca. 1400 m<sup>3</sup>/s med Sarp 2 i drift, se Tabell 4-1). Figur 5-3 viser vannhastighetskart og strømningens retning ved de ulike simulerte situasjonene.



Figur 5-3: Vannhastighet og strømningsforhold i Glomma med og uten Sarp 2, og under anleggsfase.  $Q=2000 \text{ m}^3/\text{s}$  i Glomma.

### 5.1.1.3 Konsekvenser for erosjons- og sedimentforhold

For situasjonen med Sarp 2 i drift, vil strømningsarealet i Glomma være bredere enn i dag pga. nytt inntak ved Sarp 2, se Figur 5-3. Vannhastigheten vil øke med opptil +0,5 - 1 m/s i Glomma nord for inntakskanalen ved markert svart rektangel vist i Figur 5-3. Her ligger det et 1-10 m lag med sand og grus opp på leire, se Figur 4-5. Ifølge Hjulstrøms diagram [12] som viser grensen mellom erosjon og avsetning av ukonsolidert sedimentmateriale, kan sand ( $d > 0,06 \text{ mm}$ ) eroderes ved vannhastigheter over ca. 0,2 m/s. Grus ( $d > 2 \text{ mm}$ ) kan eroderes ved vannhastigheter over ca. 0,5 m/s. For konsolidert masse er grensen for erosjon høyere enn for ukonsolidert materiale. Det vurderes at Sarp 2 kan påvirke erosjonsforhold lokalt i Glomma oppstrøms inntakskanalen. Noen løsmasser kan eroderes i hovedelveløpet ved flommer når Sarp 2 er satt i drift (se Figur 5-3). Erosjonsprosesser vil derimot reduseres i løpet av kort tid, etter de første flommene, og elvebunnen vil stabilisere seg.

Inntakskanalen til Sarp 2 er planlagt med økende dybde mot kraftverket, slik at vannhastigheten øker jevnt og dette vil bidra til å begrense erosjon. Per i dag ligger elvebunnen nord for inntakskanalen på ca. 18 moh.

mens den ligger på det laveste mellom 15 -16 moh. lenger vest i hovedløpet. Det forventes ikke at elvebunnen eroderes lavere enn til dette nivået, slik at de varige endringer i Glomma vil være små.

### 5.1.2 Anleggsfase

Under anleggsfasen vil det bli etablert en tørr byggegrop delvis i Glomma for bygging av inntak og kraftstasjon, som nevnt over. Det planlegges arbeider i elva som beskrevet i rapport «Innledende geotekniske vurderinger av byggegrop for inntakskanal og kraftstasjon» [11]. Det er flere ulike metoder for å etablere en tørr byggegrop. De ulike metodene har ulik sannsynlighet for at suspendert finstoff fra løsmassene under elvebunnen blir tilført elva under graving. Endelig valg av metode vil bli avklart i detaljprosjekteringsfasen i samarbeid med entreprenør.

Hydrauliske beregninger viser at byggegropen vil medføre økt vannhastighet i Glomma, ved den nordvestre delen av byggegropen, se Figur 5-3. Årsak til dette er at byggegropen reduserer strømningsarealet og konsentrerer strømmingen mot elveløpet. Dette kan føre til lokal erosjon i løsmasser (sand, grus og leire). Erosjon på grunn av innsnevringen av elveløpet vil være midlertidig, da fangdammen vil fjernes til samme nivå som dagens elvebunn. Fjerning av fangdammen vil sannsynligvis medføre at finstoff (silt og leire) kommer i suspensjon i vannet.

## 5.2 Glomma nedstrøms dam Sarpsfossen

### 5.2.1 Driftsfasen

#### 5.2.1.1 Endringer i hydrologiske og hydrauliske forhold

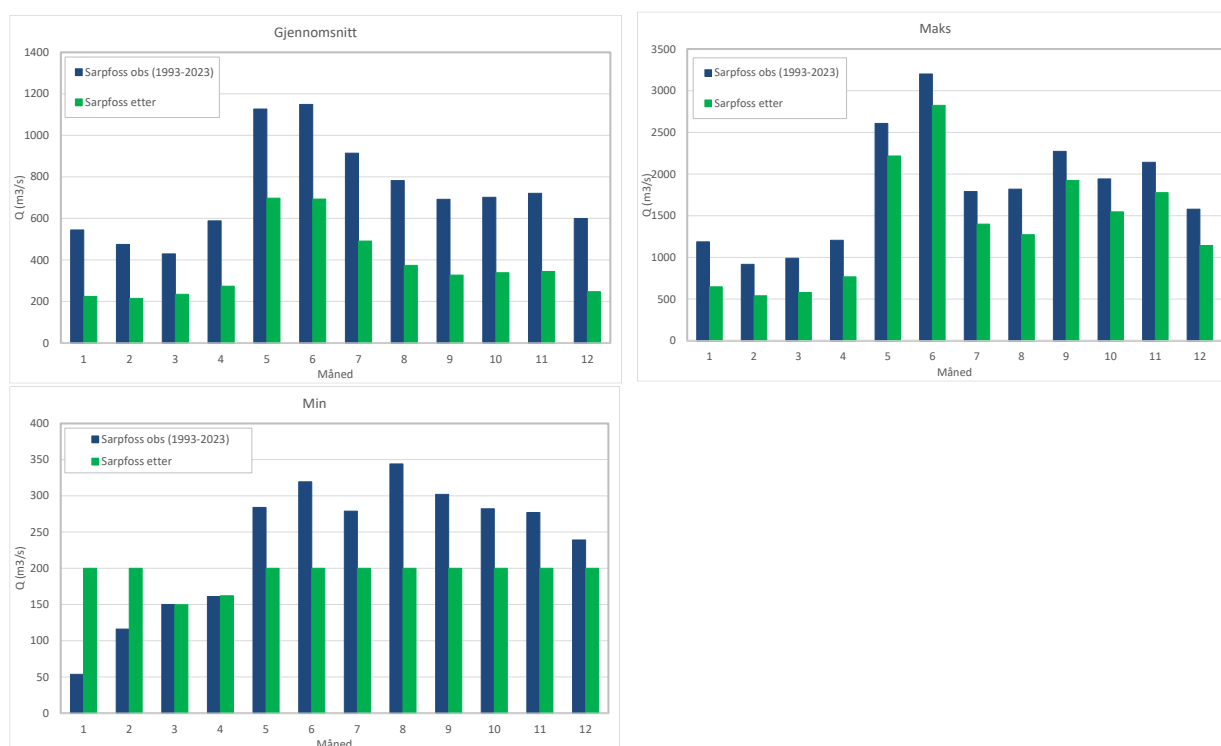
Med Sarp 2 i drift vil vannføringen i Glomma reduseres med opp til 150 - 500 m<sup>3</sup>/s på strekningen mellom dammen og ned til utløpet av Sarp 2, ca. 1 km nedstrøms dammen. Vannføringen på strekningen avhenger av vannet som kjøres gjennom Borregaard, Hafslund og Sarp kraftverk. Borregaard og Hafslund har utløp i Glomma rett nedstrøms fossen som er en kort strekning fra dammen. Sarp har utløp et stykke nedstrøms, ved sørsiden av Hafslund kraftverk. I Borregaard kraftverk (maks slukeevne 320 m<sup>3</sup>/s) brukes vanligvis minst 200 m<sup>3</sup>/s for å sikre minstevannføring i Glomma nedstrøms dammen.

Etter at Sarp 2 er utbygd, vil drift av Sarp 2 prioriteres foran Sarp og Hafslund kraftverk. Sarp 2 planlegges med nominell slukeevne på 450 m<sup>3</sup>/s og minste turbinvannføring vil være ca. 150 m<sup>3</sup>/s. Minstevannføring i Glomma på strekningen er 200 m<sup>3</sup>/s. Det vil si at vannføringer i Glomma opp til 350 m<sup>3</sup>/s (summen av minstevannføring og planlagt minsteslukeevne) vil gå som i dag. For vannføring i Glomma oppstrøms Sarpsfossen over 350 m<sup>3</sup>/s og opptil 650 m<sup>3</sup>/s (summen av minstevannføring og nominell valgt slukeevne på 450 m<sup>3</sup>/s) vil 150 m<sup>3</sup>/s – 450 m<sup>3</sup>/s renne gjennom Sarp 2, i stedet for å renne nedstrøms dammen som det gjøres i dag. Vannføringen i strekningen mellom dammen og det planlagte utløpet til Sarp 2 vil da beholdes under 350 m<sup>3</sup>/s over lengre tid etter Sarp 2. Fra varighetskurven som er vist i Figur 5-1, er vannføring i Glomma i intervall 350-650 m<sup>3</sup>/s ca. 45% av tiden.

For vannføringer i Glomma over 650 m<sup>3</sup>/s vil vannføringen i strekningen nedstrøms dammen øke gradvis over 200 m<sup>3</sup>/s. Maksimal vannføring observert i perioden 1993-2022 er ca. 3200 m<sup>3</sup>/s i Glomma ved Sarpsfossen. Etter Sarp 2, vil maksimal vannføring i strekningen mellom dammen og utløpet til Sarp 2 reduseres med ca. 450 m<sup>3</sup>/s til ca. 2750 m<sup>3</sup>/s (under forutsetning at Sarp 2 er i drift under flom). Flommer vil være mindre og sjeldnere i strekningen mellom dammen og utløpet Sarp 2 etter Sarp 2 er bygget.

Basert på vannføringsserien før og etter Sarp 2 som vi har mottatt fra HEV for perioden 1993-2022 ble det beregnet snitt, maksimum, og minimum vannføring gjennom året nedstrøms dam Sarpsfossen som er vist i Figur 5-4. Figur 5-4 viser at endringer i middelvannføring nedstrøms dam Sarpsfossen før/etter Sarp 2 er

svært stor. Middelvannføring etter Sarp 2 reduserer med ca. 50% i forhold til vannføring som ble observert i perioden 1993-2022. Maksimum vannføring etter Sarp 2 reduserer med ca. 20% i forhold til vannføring som ble observert i perioden 1993-2022. Endringene på vannføringsregime vurderes som betydelige sammenlignet med dagens situasjon. Hvordan dette kan påvirkes erosjons- og sedimentforhold er utredet i 5.2.1.3.

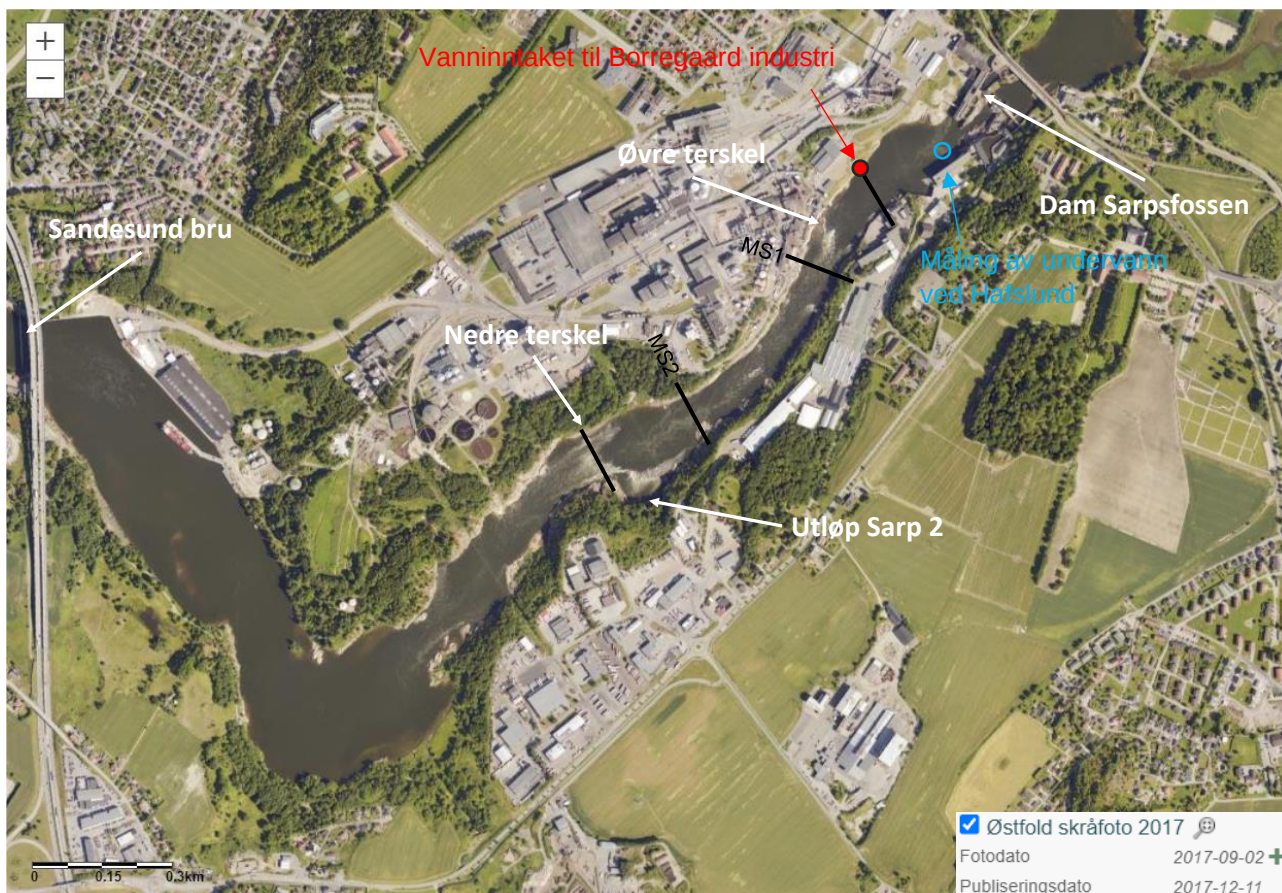


Figur 5-4: Middel-, maks- og minimumvannføring i Glomma i tidsrom 1993-2022 observert ved målestasjon Sarpsfoss og beregnet nedstrøms dam Sarpsfossen etter Sarp 2 [4].

### 5.2.1.2 Endring i strømning i strekningen mellom dam Sarpsfossen og utløpskanal

Resultater fra en vannlinjeberegning utført nedstrøms dammen er beskrevet i rapporten «Sarp 2 vannkraft – vannlinjeberegning nedstrøms dammen» [8]. I rapporten er det vurdert strømningsforhold og vannstander mellom dam Sarpsfossen og det planlagte utløpet til Sarp 2 kraftverk for vannføringer mellom 200 og 1900 m<sup>3</sup>/s i Glomma. Det er beskrevet spesielt i rapporten vannstander ved vanninntaket til Borregaard industri og ved det planlagte utløpet til Sarp 2 kraftverk. Det er også vist endringer i vannstander og vannhastighet mellom dagens situasjon og situasjon med Sarp 2. Vurdering er basert på vannlinjeberegning i Hec-Ras, undervann oppmålt ved Hafslund i perioden 2012-2022 samt oppmåling utført under flommen i 2009 som ble mottatt av HEV (for kalibrering av modellen), se Figur 5-5.

Nedstrøms avløpstunnelen er det planlagt kanalisering i elva på en ca. 130 m lang strekning. Kanaliseringen etableres for å lage en overgang mellom tunnelsålen og elvebunnen, samt at en fjellknaus som ligger nedstrøms utløpskanalen fjernes for å unngå/ redusere oppstuvning. Disse endringene er hensyntatt i vannlinjeberegningen utført for situasjon etter Sarp 2.

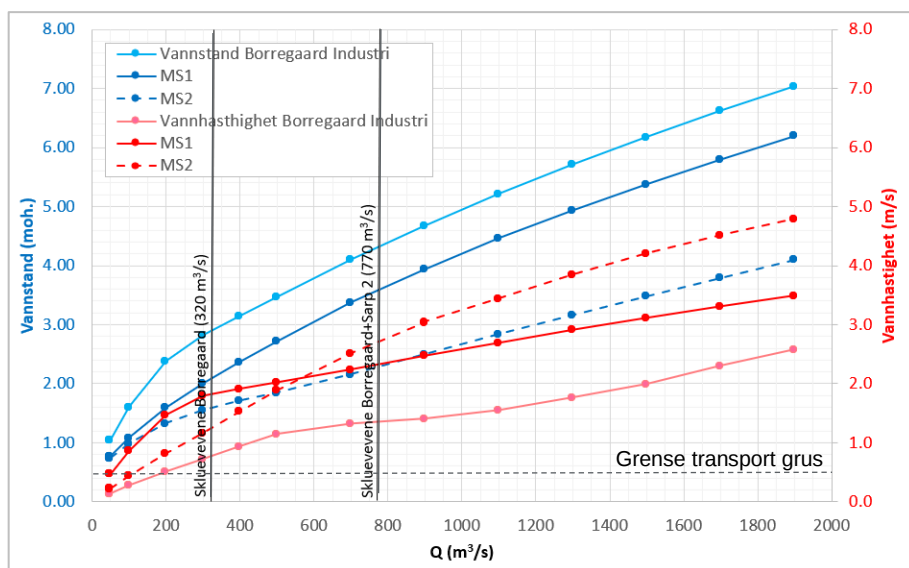


Figur 5-5: Flyfoto fra 02.09.2017 (kilde: Norge i Bilder) da ble det oppmålt  $Q=680 \text{ m}^3/\text{s}$  i Sarpsfoss, vannstand på 24,05 moh. rett oppstrøms dammen og vannstand 4,3 moh. nedstrøms dam Sarpsfossen (Sarpsfoss undervann).

Rapporten inkluderer simuleringer for vannføringer mellom 50- og 1900  $\text{m}^3/\text{s}$  i Glomma for en situasjon før Sarp 2. Resultater av simuleringer vist i Figur 5-6, viser at en reduksjon av vannføring i strekningen mellom dammen og det planlagte utløpet Sarp 2 på ca. 450  $\text{m}^3/\text{s}$  (ved valgt slukeevne Sarp 2) vil gi:

- en reduksjon i vannstand på 70-140 cm langs strekningen.
- en reduksjon i vannhastighet på 0,6-1,3 m/s langs strekningen.



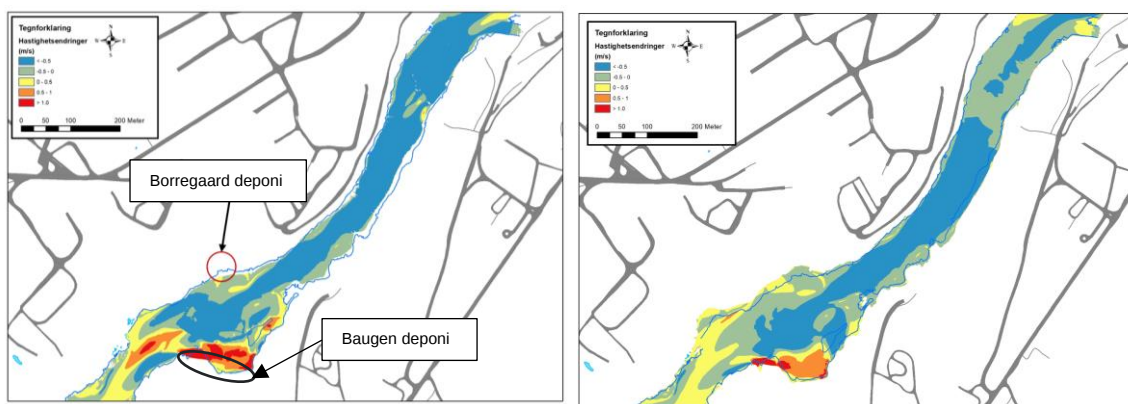


Figur 5-6: Vannstand og vannhastighet i senter av elva beregnet i tre ulike profiler i strekingen mellom dam Sarpsfossen og det planlagte utløpet Sarp 2 (situasjon uten Sarp 2). Beliggenhet av profilene er vist i Figur 5-5.

Figur 5-7 og Tabell 5-2 viser resultater fra vannlinjeberegningen [8] for endringer i vannhastighet langs strekingen nedstrøms dammen beregnet i den hydrauliske modellen.

Tabell 5-1: Vannhastighet langs strekingen mellom dammen og det planlagte utløpet til Sarp 2 hentet i senterlinje av elva. Simulering utført for 650 m<sup>3</sup>/s i Glomma for dagens situasjon (før Sarp 2), og Q=200 m<sup>3</sup>/s nedstrøms dammen + 450 m<sup>3</sup>/s fra Sarp 2 (etter Sarp 2). Beliggenhet av tverrsnitt er vist i Figur 5-5.

Tverrsnitt	Før Sarp 2 (Q= 650 m <sup>3</sup> /s)	Vannhastighet (m/s) og endring etter Sarp 2
Borregaard	1,3 m/s	0,6 m/s (< -0,5 m/s)
MS1	2,2 m/s	Ca. 1,3 m/s (< -0,5 m/s)
MS2	2,5 m/s	0,45-0,5 m/s (< -0,5 m/s)
Nedre terskel	-	Ca. 3 m/s



Figur 5-7: Endringer i hastigheter sammenlignet med dagens situasjon etter bygging av Sarp 2. Q i Glomma = 650 m<sup>3</sup>/s og 450 m<sup>3</sup>/s i Sarp 2 (venstre) og Q i Glomma = 1900 m<sup>3</sup>/s og 450 m<sup>3</sup>/s i Sarp 2 (høyre).

### 5.2.1.3 Konsekvenser for erosjon- og sedimentering

For  $Q=200 \text{ m}^3/\text{s}$  (antatt minste vannføring som skal gjelde for strekningen mellom eksisterende dam og nytt utløp Sarp 2) er vannhastighet langs strekningen mellom 0,4 m/s og 1,5 m/s. Ifølge Hjulstrøms diagram [12] som viser grense mellom erosjon og avsetning av sedimenter, ligger vannhastighet godt over grensen for transport og avsetning av finstoffer og sand. En vannføring på minst  $Q=200 \text{ m}^3/\text{s}$  nedstrøms Sarpsfossen skal hindre sedimentering av finstoff og sand langs hele strekningen.

Figur 5-7, viser endringer i vannhastighet langs strekningen nedstrøms dammen. Vannhastighet vil reduseres i strekningen oppstrøms utløpskanalen grunnen drift av Sarp 2 og reduksjon i vannføring nedstrøms dammen. Etter Sarp 2 vil vannføring være mindre på strekningen, samt at vannstand vil øke pga. det trange partiet mellom nedre terskel og fjell ved utløpet til Sarp 2, som igjen kan forårsake oppstuvning av vannstand. Dette fører til en reduksjon i vannhastighet oppstrøms utløpet ved MS2. Tabell 5-2 viser at vannhastigheten er mindre enn 0,5 m/s rett oppstrøm utløpet Sarp 2 og den nedre terskel ved MS2. Det vurderes at dette kan føre til avsetning og en akkumulasjon av sedimenter (grus) som kan bygge seg opp i utløpskanalen over tid.

Etter Sarp 2, vil stor vannføring være sjeldnere og redusert med ca.  $450 \text{ m}^3/\text{s}$  ift. situasjon før Sarp 2 på strekningen mellom dammen og det planlagte utløpet til Sarp 2. Dette vil gi mindre vannhastighet på strekningen, se Figur 5-6, men siden vannhastigheten ligger godt over grensen for transport av grus/sand langs strekningen, vil dette redusere erosjonsforhold på strekningen i mindre grad.

Vannlinjeberegninger [8] viser at vannstanden i den lille bukten som utløpskanalen kommer ut i, vil kunne få et hevet nivå ift. resten av elva ved siden av (oppstuvning). I dag er vannspeilet høyere i den delen av elva som er stuvet opp av elvebanken med steinrike masser. Utløpskanal er ca. 10 meter dyp ved siden av elvebanken, se Figur 5-8, der elva i dag også strømmer i en særlig retning (mot fremtidens utløpskanal). Det vurderes at steinmasser fra elvebanken vil kunne migrere med tid inn mot utløpskanalen, og fylle den med steinrike masser.

Det er opplyst at det finnes et gammelt deponi nær elveløpet på motsatt side av det planlagte utløpet til Sarp 2 (Borregaard deponi merket med rød sirkel i Figur 5-7). Vannføring forbi deponiet vil reduseres når Sarp 2 er i drift. Imidlertid, viser simulering at vannhastighet kan øke med maksimalt +0,5 m/s i dette området etter Sarp 2 (se Figur 5-7). Siden vannhastigheten ligger godt over grensen for transport av grus/sand langs strekningen (se Figur 5-6), vil dette påvirke erosjonsforhold langs deponiet i mindre grad.

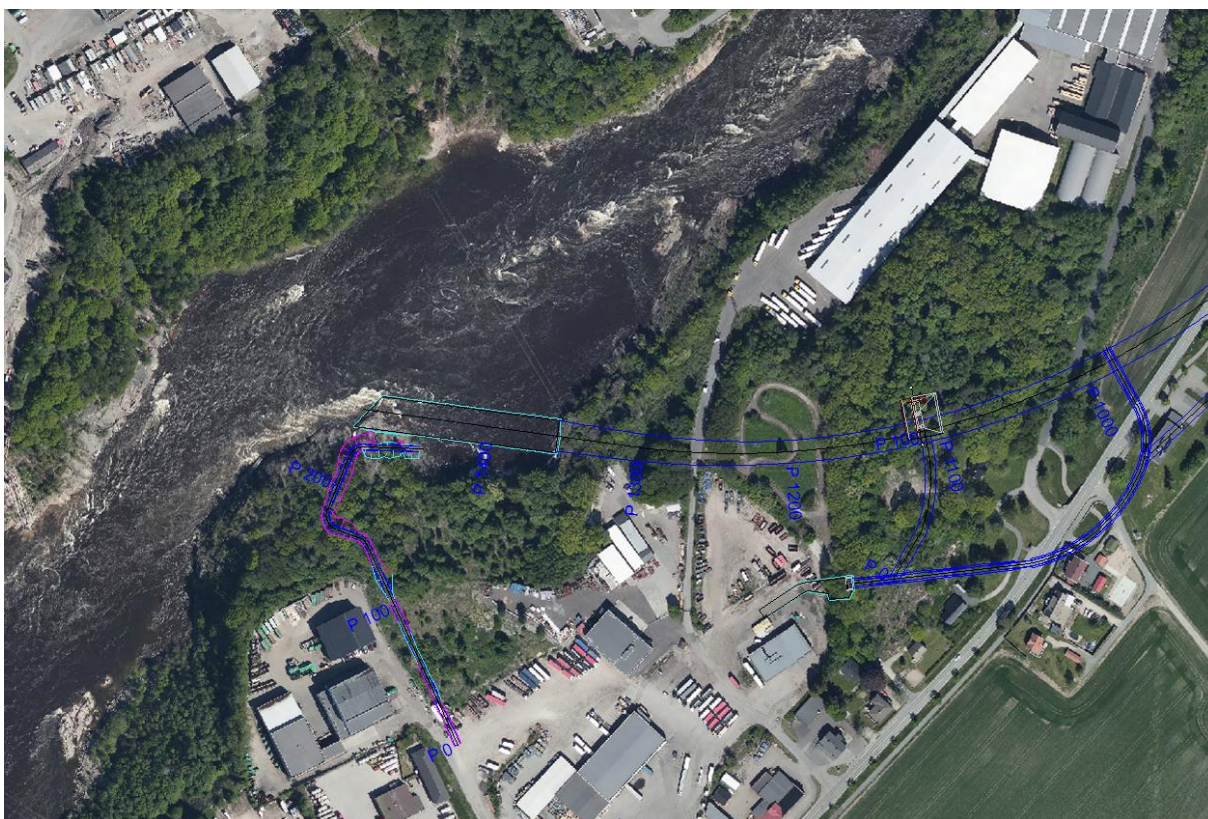
Anleggsveien ned til utløpskanalen skal gå langs foten av Baugen deponi på østsiden av utløpskanalen (se Figur 5-7). Simulering viser at vannhastighet kan øke med maksimalt +1,0 m/s i dette området etter utbyggingen av Sarp 2 (Baugen deponi merket med svart sirkel i Figur 5-7). Det gamle nedlagte avfallsdeponiet sørvest for utløpskanalen (Baugen deponi) er i dag plastret med store steiner. Det anses som svært lite sannsynlig at det vil forekomme erosjon i foten av deponiet, både i driftsfasen eller under anleggsfasen.

### 5.2.2 **Anleggsfase**

Det vurderes ulike metoder for å bygge utløpskanalen. Endelig valg av metode vil bli avklart i detaljprosjekteringsfasen i samarbeid med entreprenør. Vurderingen av konsekvenser for tema erosjon og sedimenttransport baserer seg på at det etableres tørr byggegrop på samme måte som ved bygging av inntakskanalen, se 5.1.2. Et alternativ er at utløpskanalen etableres ved å fylle ut vasket sprengstein fra utløpstunnelen i elva som plattform for utgraving og sprengningsarbeid. Denne metoden kan være enklere og sikrere enn å bygge en spuntvegg. Det vurderes at konsekvensene for tema erosjon og sedimentering blir like i omfang, uavhengig av valgt av metode.

Planlagt utløpskanalen vil medføre at avløpstunnelen sprenges ut i dagen og fortsetter med en kanal som fører avløpsvannet fra Sarp 2 ut i elva (se Figur 5-8). Det er også tenkt at utløpskanalen videreføres lengre sør ved at bergneset nedstrøms avløpstunnelen sprenges bort for å tillate en rettere utstrømning til Glomma (se også Figur 5-11 og Figur 5-9).

Det antas at det er grunt til bergoverflaten i elva ved tunnelpåhugget og ved bergneset. Byggegroppen blir dermed delvis i berg og noe i løsmasser. Utløpskanalen kommer ut fra bergtunnelen på kote – 9 moh. (se Figur 5-10).

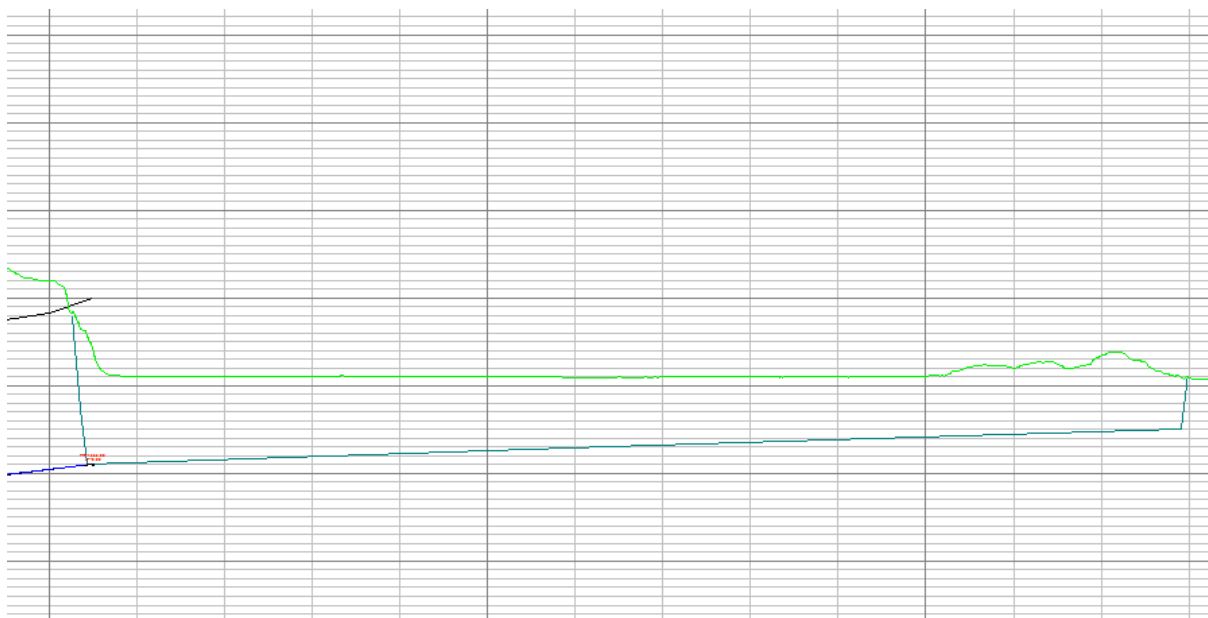


Figur 5-8: Avløpstunnelen i berg med utløpskanalen i elva nedstrøms Sarpsfossen. Legg merke til bergneset vest for utløpskanalen sprenges bort.

I dag er det en elvebank/terskel av steinrike løsmasser over dypereliggende berg som støver opp vannspeilet ved nordsiden av planlagt utløpskanal og vannstanden nedstrøms terskelen er derfor noe lavere (se Figur 5-11).



Figur 5-9: Foreløpig modell av utløpskanalen ut av bergtunnelen, sett mot nordøst. Bergneset som skal fjernes ved sprengning og ny anleggsvei er også modellert i figuren.



Figur 5-10: Foreløpig lengdeprofil av utløpskanalen, der den kommer ut av avløpstunnelen på kote – 9 moh. Nedstrøms ende av utløpskanalen er planlagt på dybde kote –2 moh. Utløpskanalen blir ca. 130 m lang.



Figur 5-11: Bilde av området for utløpskanalen, orientert i retning med vannføringen ut av avløpstunnelen, mot vest. Bergneset i bakgrunnen er tenkt sprengt bort for å få til en rettere utstrømning fra utløpskanalen til Glomma.

Hvordan byggegropen for utløpskanalen skal etableres er foreløpig ikke avklart. I forbindelse med detaljprosjekteringsfasen vil det være viktig å se på mulighetene for å begrense produksjon av finstoff som kan sedimentere i elvegrusen.

Byggegroppen/plateformen vil bli etablert i en del av elven der strømmingen er rolig, men vil likevel medføre en reduksjon av elvebredden, og dermed medføre en oppstuvning av vann i denne delen av elven. Tatt i betraktning erosjonshuden som dekker elvebunnen i dag, er det lite sannsynlig at det planlagte arealet for byggegropen/plateformen vil ha nevneverdig konsekvens på erosjon i elvebunnen. Elvebredden, både den nordre og søndre siden av utløpskanalen, består av berg i dagen eller store stein som erosjonshud slik at det heller ikke forventes virkninger på erosjon i elvebredden. Simuleringer av vannføringen på nordsiden av elvebredden ved Borregaards deponi (Figur 5-7) viser at vannhastigheten vil øke eller minske marginalt ( $\pm 0,5$  m/s), som betyr at det ikke vil gi noen nevneverdig endring i erosjon og sedimentasjon i dette området.

Det kan være en del finmasser i en forsenkning i den gamle bukten utenfor deponi Baugen, like ved der avløpstunnelen kommer ut. Det kan være nødvendig med spunting gjennom finkornige løsmasser i denne

forsenkningen, som igjen kan medføre erosjon og transport av finkornige masser. Ved utfylling med vasket sprengstein kan utfyllingsprosessen også medføre en oppvirvling av finstoffmasser.

### 5.3 Oppsummering

Tabell 5-2 gir en oppsummering og sammenstilling av konsekvenser for fagtema erosjon og sedimenttransport.

Det er vurdert at noe endring i elvebunnen vil kunne føre til lokal erosjon i elva og fare for at sedimenter avsettes i elva nedstrøms dammen.

Skadereduserende tiltak kan bidra til å begrense de negative virkningene ved tiltaket. Samlet er det derfor vurdert at konsekvensene ved bygging av Sarp 2 er noe negative.

Tabell 5-2. Oppsummering av konsekvens av Sarp 2 for tema erosjon og sedimenttransport

Delområde	Konsekvens
Oppstrøms dam Sarpsfossen	Noe fare for lokal senkning av elvebunn i Glomma i driftsfasen Noe fare for lokal erosjon under anleggsfase Noe fare for suspendert finstoff under anleggsfase
Nedstrøms dam Sarpsfossen	Noe fare for suspendert finstoff under anleggsfase Noe fare for sedimentavsetning langs strekningen i anleggs- og driftsfasen Fare for erosjon av løsmasser på elvebunn med etterfølgende sedimentasjon i utløpskanalen i driftsfasen Økning i erosjonsfare ved deponier er svært lite sannsynlig i anleggs- og driftsfasen

Tabell 5-3. Sammenstilling av konsekvenser av hvert alternativ for fagtema erosjon og sediment

Hovedtema	Alternativ 0	Alternativ 1
Erosjon/avsetning av sediment i elveløpet	0	Noe negativ konsekvensgrad
Fare for erosjon av gamle deponier	0	Ubetydelig konsekvensgrad
Vanninntaket til Borregaard industri skal være fri for sedimenter.	0	Noe negativ konsekvensgrad
<b>Samlet vurdering</b>	0	Noe negativ konsekvens
<b>Begrunnelse for samlet konsekvens for fagtema</b>	0	To hovedtemaer har noe negativ konsekvens og samlet konsekvens settes til noe negativ.

## 6 Skadereduserende og kompensierende tiltak

### 6.1 Anleggsperioden

Det er vurdert at byggegropen kan føre til en lokal økning i vannhastigheten langs byggegropen, noe som kan føre til lokal erosjon. Virkninger vil være midlertidige og når man fjerner fangdammen bør man tilbakeføre elvebunnen til tilstanden før anleggstart. Det anbefales derfor å gjøre hydrauliske tilpasninger som et avbøtende tiltak for å redusere lokal erosjon. Byggegroppen kan for eksempel utformes som en bue for å begrense området med stor vannhastighet.

Det er vurdert noe fare for at sedimenter kommer i suspensjon i vannet i forbindelse med etablering og fjerning av byggegrop for innløpskanalen. Det er vurdert at det er «noe fare» for at de suspenderte partiklene sedimenteres i elvegrusen nedstrøms Sarpsfossen. Avsetning av sedimenter i strekningen nedstrøms dam Sarpsfossen kan påvirke laks og annet liv i elva og det foreslås derfor tiltak for å begrense slike avsetninger:

- Vann fra anleggsplass renses ved å lede det gjennom renskontainer, der finstoffer sedimenteres av og der det ved behov er mulig til pH-justering, oljeavskilling med mer.
- Dersom det er praktisk mulig, anlegge byggegropen under en periode med tilstrekkelig vannføring (ca. normalvannføring), slik at finstoffer blir fraktet helt til fjorden med minst mulig sedimentasjon i elvegrusen.
- Anlegge erosjonsikring på elvebunnen foran byggegropen slik at finkornige masser ikke eroderes fra elvebunnen på grunn av endrete strømningsforhold ved byggegropen.
- Det bør vurderes om evt. spunt fra fangdam kan stå igjen i elvebunnen. Dette ville begrense tilførsel av suspendert finstoff til vannet og forhindre ved kilden at det kan sedimentere på roligere strekninger.

Det er også vurdert fare for at sedimenter kommer i suspensjon i vannet i forbindelse med etablering og eventuell fjerning av byggegrop ved utbygging av utløpskanalen. Det bør da også vurderes egnede avbøtende tiltak for å hindre/begrense tilførsel av finstoff (silt og leire) til elvevannet under etablering/fjerning av byggegrop/plateform. Følgende tiltak vil kunne være aktuelle:

- Vann fra anleggsplassen renses ved å lede det gjennom renskontainer, der finstoffer sedimenteres av og der det ved behov er mulig til pH-justering, oljeavskilling med mer.
- Å anlegge og fjerne byggegropen i en periode med tilstrekkelig vannføring for at finstoffer blir fraktet helt til fjorden uten å sedimentere i elvegrusen, men under trygge forhold for gjennomføring av anleggsarbeidene. Dersom utløpskanalen anlegges fra utfylling i elva, bør massene som legges ut i elva være vasket i forkant. Dette for å redusere mengden finstoffer som tilføres elvevannet, samt fjerner eventuelle sprengstoffrester (nitrogenforbindelser) fra sprengsteinsmassene. Utgraving av utløpskanalen bør skje innenfor det utfylte arealet så langt det er mulig, slik at det er minimalt med finmasser som når elvevannet når massene graves ut.

### 6.2 Driftsperioden

Under driftsperioden er det viktig at forarbeidet i anleggsperioden er gjort riktig. Det er lite man kan gjøre i driftsperioden for å forbedre resultatet fra anleggsperioden. Det er noen tiltak som bør være på plass for driftsperioden:

- Det er vurdert at elvebunn kan eroderes noen meter i Glomma ved inntakskanalen pga. nye strømningsforhold etter at Sarp 2 er bygget. Materiale som kan bli erodert, vil bli transportert med

strømningen mot kraftverksinntakene og/eller mot dam Sarpsfossen og videre i vassdraget. Det bør da vurderes egnede avbøtende tiltak for å begrense erosjon av materiale i detaljprosjekteringsfasen. Dette kan omfatte bl.a. erosjonssikring av elvebunnen oppstrøms inntakskanalen, som nevnt over, for anleggsfasen.

- Det burde settes krav til minstevannføring nedstrøms dam Sarpsfossen slik at vannhastigheten ikke faller under ca. 40 cm/s langs elvestrekningen oppstrøms den nederste terskelen. Dette for å unngå avsetning av sedimenter (sand og finstoff) langs strekningen. Vannhastigheten oppstrøms terskelen er påvirket av vannføring i Borregaard, driftsvannføring i Sarp2 og utforming/kanalisering av utløpskanal.
- Utforming av utløpskanalen må planlegges, med hensyn til å sikre stabiliteten av løsmasseterskelen som ligger ved nordsiden av utløpskanalen og som består av steinrike masser. Dette for å unngå at steinrike masser eroderes og så sedimenteres inne i utløpskanalen under flomforhold. Dette må ses nøye på i detaljprosjekteringsfasen.

### 6.3 Oppfølgende undersøkelser

I detaljprosjekteringsfasen må elvas geomorfologi og kornstørrelse av løsmassene i område ved inntakskanalen og utløpskanalen kartlegges mer detaljert, for å kunne vurdere erosjon- og sedimentforhold og planlegge egnete tiltak.



## 7 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Utredningsprogram for Sarp 2 kraftverk. Sarpsborg kommune i Viken,» 2023.
- [2] Norconsult AS, «Sarp 2 Kraftverk - KU fagrapport forurensing,» 2023.
- [3] Norconsult AS, «Sarp 2 Kraftverk - KU fagrapport fisk og ferskvannsbiologi,» 2023.
- [4] Hafslund Eco. , «Sarp2 Kraftverk - Hydrologi- og produksjonsutredning,» 2023.
- [5] Norconsult AS, «Geoteknisk Datarapport, nr. 201.04-80, rev.A,» 2013.
- [6] Multiconsult, «Fv. 118 Ny Sarpsbru, 10245026-RIG-RAP-002,» 2023.
- [7] Norconsult AS, «Prosjekt Sarp: Grunnforhold og utførte grunnundersøkelser, 5110826 Rapport-4-Status-grunnforhold-REV01-m-vedl,» 2013.
- [8] Norconsult AS, «Sarp2 Kraftverk - Vannlinjeberegning nedstrøms dammen,» 2023.
- [9] Miljødirektoratet, «Veileder konsekvensutredninger for klima og miljø (M-1941),» 2020.
- [10] NVE, «Konsesjonshandsaming av vasskraftsaker - Rettleiar for utarbeiding av meldingar, konsekvensutgreiingar og søknader. Rapport nr. 3/2010.,» 2010.
- [11] Norconsult AS, «52208313-RIG-R01 Sarp 2 – Innledende geotekniske vurderinger av byggegrep for inntakskanal og kraftstasjon,» 2023.
- [12] NVE, «Vassdragshåndboka: Håndbok i vassdragsteknikk,» Tapir Akademisk Forlag, 2010.

## 8 Vedlegg

### 8.1 Historiske flyfoto og bilder

7 apr. 2019 (lavt vann, lite overløp)



14 aug. 2015 (middelt vann, overløp)



9 juni 1988 (høyt vann, overløp)



23 mai 1957 før Sarp I (høyt vann, overløp)



Figur 8-1: Historiske Flyfoto.



Figur 8-2: Området oppstrøms Grøtebrua (FV581) mot Jormfrudammen/Hølen og nedstrøms Grøtebrua mot Glomma  
Kilde: googlemap.



Figur 8-3: Hafslundsøy fra syd. Nipa til høyre i bildet, Glommas hovedløp til venstre. Kilde: google maps.