

Opo flaumkraftverk

Vedlegg til konsesjonssøknad

Vedlegg K-6

Fagrappport Marine forhold



RAPPORT

Fagrapport Marine forhold



Kunde: Sunnhordland Kraftlag AS

Prosjekt: Konsekvensutredning Opo flaumkraftverk

Prosjektnummer: 28584001

Dokumentnummer: 28584001 – R05

Rev.:

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar – andre utkast
 Utkast

Dato: 05.10.2017

Utarbeidet av:	Kontrollert av:
Sondre A. Ski	Halvard Kaasa
Prosjektleder:	
Jan-Petter Magnell	

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Sammendrag

Innledning

Tiltaket skal bestå av en flomtunnel fra Sandvinvatnet som skal avlede flomvannføring fra Sandvinvatnet i tunell under Odda sentrum til Sørfjorden. Det skal også bygges et kraftverk i tilknytning til flomtunnelen. I tillegg til å redusere de største flomvannføringene i Opo, vil flomtunnelen også begrense vannstandsstigningen i Sandvinvatnet under flomhendelser. Det er to alternative løsninger for flomtunnel og kraftverk: Alternativ vest og Alternativ øst. Alternativ vest har influensområde fra utløp Kleivavika og ut mot Eitrheimsneset, samt deponiene ved Stranda og Sørfjordsenteret. Alternativ øst som munner ut i nedre del av Opo influerer primært områdene ved deponiene Stranda og Sørfjordsenteret.

Marine forhold

Konsekvensomtale for tema Marine forhold er utredet av Sondre Ski M.Sc, Sweco Norge AS. Utredningen er blant annet basert på befaring av området i april 2017, og innsamlet litteratur om sjøområdet. Odda er et industritettsted og dette preger bebyggelsen og miljøet i og rundt Sørfjorden. Sjøområdet i indre deler av Sørfjorden er sterkt ferskvannspåvirket, noe som også reflekteres i dyrelivet i sjøområdet. Området har ingen registrerte naturverdier eller registrerte rødlistearter annet en brisling (NT). Sjøområdet er beskrevet som artsfattig og lite produktiv og har generell liten verdi. For marine forhold betyr det at Alternativ vest påvirker flere miljøforhold enn Alternativ øst. Foruten tema knyttet til biologisk liv er også konsekvenser for islegging, lokalklima, strømningsforhold og vannkvalitet vurdert i rapporten.

Anleggsfasen

I anleggsfasen for Alternativ vest vil de tre områdene Stranda, Sørfjordsenteret og Kleivavika bli påvirket av anleggsarbeid og deponering av masser. Med bruk av siltgardiner slik det foreslås i rapporten om forurensing (Jensen 2017) er det grunn til å forvente at virkningene for marint miljø som bunndyr blir av lokal karakter bortsett fra tilførsel av noen nitrogenforbindelser som spres med vannfasen. Eventuell sedimentering av tilført finstoff fra sprengsteinsmasser vil legge seg oppå forurensete bunnsedimenter og slik bidra til å gi en litt bedre situasjon for bunndyrfaunaen i et lite område rundt deponi og tunellpåhugg. Men dette vil trolig skje i beskjedent omfang slik at en positiv effekt for bunndyrfaunaen neppe blir målbar.

Samlet konsekvens i anleggsfasen for Alternativ vest og Alternativ øst er **ubetydelig (0)**.

Driftsfasen

Det er utført en vurdering som beskriver omfanget av enkelttiltakene, og hvordan disse påvirker de aktuelle områdene. I vurderingen er konsekvensgraden av enkelttiltak vurdert både separat og samlet for området. En statusoversikt er presentert i tabellen under. Rene steinmasser som blir lagt i molo eller sjødeponi kan i tidlig fase bidra med overflate mot sjøvann som kan gi gode biotoper for enkelte bunnlevende organismer og fisk uten at dette på nåværende tidspunkt kan detaljbeskrives. På grunn av forurensningssituasjonen i vannfase kan slike biotoper etter en tid også bli forurenset og det er grunn til å forvente at status gjenoprettes.

Samlet konsekvens i driftsfasen for Alternativ vest er vurdert til liten negativ til ubetydelig (-/0), og ubetydelig (0) for Alternativ øst.

Samlet vurdering av konsekvenser driftsfase Alternativ øst og Alternativ vest

Deltema/område	Verdi	Konsekvens Alternativ vest	Konsekvens Alternativ øst
Kleivavika	Liten	Liten negativ (-)	
Stranda	Liten	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Sørfjordsenteret	Liten	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Sørfjorden indre basseng	Liten	Liten positiv (+)	Ubetydelig (0)
Marine ressurser	Liten	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Samlet konsekvens		Liten negativ til ubetydelig (-/0)	Ubetydelig (0)

Innhold

Sammendrag	3
Innledning	3
1. Innledning	5
2. Tekniske planer	5
2.1. Innledning	5
2.2. Regulering av Sandvinvatnet.....	5
2.3. Kapasitet flomtunnel og kraftverk	6
2.4. Alternativ vest	6
2.5. Alternativ øst.....	10
2.6. Mulige riggområder.....	13
2.7. Kjørestrategi kraftstasjonen.....	13
2.8. Flomdempende effekt og kraftproduksjon	14
3. Flomsikring i regi av NVE	15
4. 0-alternativet	17
5. Krav og føringer	18
5.1. Definisjon av fagtema og avgrensing mot andre tema	18
5.2. Utredningsprogrammets krav	18
6. Metode	19
6.1. Analyseområde	19
6.2. HB V712 – ikke prissatte konsekvenser.....	19
7. Dagens situasjon marine forhold	22
7.1. Generell beskrivelse	22
7.2. Verdisatte delområder	29
8. Tiltakets omfang og konsekvens	33
8.1. Nullalternativet	33
8.2. Alternativ vest	33
8.3. Alternativ øst.....	37
9. Marine ressurser	39
10. Samlet konsekvens	40
11. Avbøtende tiltak	41
12. Miljøoppfølging og før-/etterundersøkelser	42
Referanser	43

1. Innledning

Fagrappport marine forhold er en av rapportene som samlet utgjør konsekvensutredningen for Opo flaumkraftverk. Rapportene er bygget opp med en gjennomgang av tekniske planer og flomsikring før referansesituasjon, krav fra utredningsprogrammet, metodikk og avgrensing presenteres. På denne bakgrunn behandles temaet, verdier beskrives og omfang av tiltaket redegjøres for. Konsekvensgrad fastsettes på bakgrunn av eksisterende verdier og omfang av tiltaket. Det blir skilt mellom konsekvenser i anleggs- og driftsfase. Rapportene avsluttes med en gjennomgang av mulig avbøtende tiltak.

I fagtemaet marine forhold er influensområdet hele indre del av Sjøfjorden fra Odda til Eitheimneset. I dette området ligger tre mindre aktivitetsområder; Kleivavika, Sjøfjordsentert og Stranda. Ved Kleivavika er det planlagt utløp fra Alternativ vest, mens ved Sjøfjordsentert og Stranda er det planlagt å deponere tunellmasser. Alternativ øst har utløp i Opo og deponier ved Stranda og Sjøfjordsentert. Alternativ øst der vannet kommer inn via Opo gir mindre influens på marine forhold enn Alternativ vest.

Sjøfjorden er sterkt forurenset og det er fastsatt kostholdsråd når det gjelder å spise fisk og skalldyr fra fjorden. Marint liv i fjorden bærer sterkt preg av denne situasjonen. Dette er 0-alternativet som de to flomtunnellalternativene vurderes i forhold til, og verdisetningen av de ulike områdene er vurdert ut fra eventuell forekomst av verdifulle marine naturtyper og prioriterte arter.

2. Tekniske planer

2.1. Innledning

Tiltaket skal bestå av en flomtunnel fra Sandvinvatnet som skal avlede flomvannføring fra elva Opo, samt et kraftverk som skal bygges i forbindelse med flomtunnelen. I tillegg til å redusere de største flomvannføringene i Opo, vil flomtunnelen også begrense vannstandsstigningen i Sandvinvatnet under disse flomhendelsene. Det er to alternative lokaliseringer av tiltaket, hhv. vest og øst for Opo. Det er i dette kapitlet gitt en kortfattet beskrivelse av de tekniske planene for begge alternativene, mer detaljerte beskrivelser er tatt inn ved behov i selve fagvurderingene. Varigheten av anleggsarbeidene er anslått til 2,5 – 3 år, for begge alternativene.

Oповassdraget ble vernet mot kraftutbygging i 1973 i Verneplan I. I desember 2016 vedtok Stortinget å åpne for konsesjonsbehandling av tiltaket som nå konsekvensutredes, uten endring i vernestatusen.

I 1967 ble det fraført to små delfelt helt sør i nedbørfeltet til Opo, på til sammen 9,3 km². Disse er overført mot Sauda og utnyttet i kraftverkene der. Netto nedbørfeltareal til utløpet av Sandvinvatnet er 460,9 km², og til utløpet av Opo i Sjøfjorden 473,6 km².

Flere større og mindre elver renner til Sandvinvatnet. Hovedtilførselen av vann kommer i Storelva, som renner inn i sydenden av vannet. Jordalselvi, som renner ned Buardalen til Sandvinvatnet fra vest, har betydelig med bre i nedbørfeltet.

2.2. Regulering av Sandvinvatnet

Sandvinvatnet er planlagt regulert 0,9 m innenfor naturlig vannstandsvariasjon mellom HRV 87,4 moh. og LRV 86,5 moh. Dette gjelder for både Alternativ vest og Alternativ øst.

Det skal bygges en terskel ved utløpet av Sandvinvatnet. Terskelen plasseres oppstrøms rv 13 og utføres som en 110 m lang overløpstterskel av løsmasser. På vestsiden av terskelen plasseres et arrangement for slipp av minstevannføring, der det bygges fiskepassasje og avsettes plass for eksisterende rør for nødvannforsyning til Odda. Minstevannføringen er tenkt sluppet gjennom en betongkanal og regulert av en segmentluke. Nedstrøms terskelen kanaliseres vannet tilbake til elveløpet.

2.3. Kapasitet flomtunnel og kraftverk

Flomtunnelen vil få en kapasitet på 500 m³/s, og kraftverkets slukeevne blir 75 m³/s. Dette gjelder for begge alternativene. Kraftverket vil få ett Francisaggregat på om lag 55 MW.

2.4. Alternativ vest

2.4.1. Inntak og utløp

Dette alternativet har dykket inntak for flom-/kraftverkstunnelen i Sandvinvatnet ca 250 m sør for Odda Camping. Tunnelen vil gå på vestsiden av Odda sentrum og få overflateutløp direkte til fjorden ved Kleivavika. Beliggenhet av flomtunnel og kraftverk er vist på kartet i Figur 2-1. På kartet er terskel i Sandvinvatnet, tverrslag og adkomsttunneler, deponier og trasé for kabelgrøft også vist.

2.4.2. Adkomst kraftstasjon og flomluker

Det vil bli etablert permanent adkomst til kraftstasjonen fra Bygda. Permanent adkomst til flomlukene blir fra Erreflot.

2.4.3. Tverrslag

Det er planlagt to tverrslag, ett like ved inntaket og ett ved krysset Eitrheimsvegen-Opheimsgata.

2.4.4. Veier

Det er ikke nevneverdig behov for nye veier foruten korte tilkomster som knytter tunnelinngangene til det offentlige veinettet.

Ved bygging av inntaket må eksisterende vei til Jordal legges midlertidig om ved at man etablerer omkjøring via Eidesåsen vest for inntaket og ned til eksisterende vei. Når inntaket er ferdig bygget legges veien tilbake på opprinnelig linjeføring på en brokonstruksjon over inntaket.

For å bygge luftesjakten til flomtunnelen kan det enten bygges en midlertid anleggsvei fra Hetleflot eller eventuelt benyttes helikoptertransport.

Ved Sørfjordsenteret vil rundkjøringen midlertidig bygges om for å etablere en avgreining mot tverrslaget til avløpstunnelen.

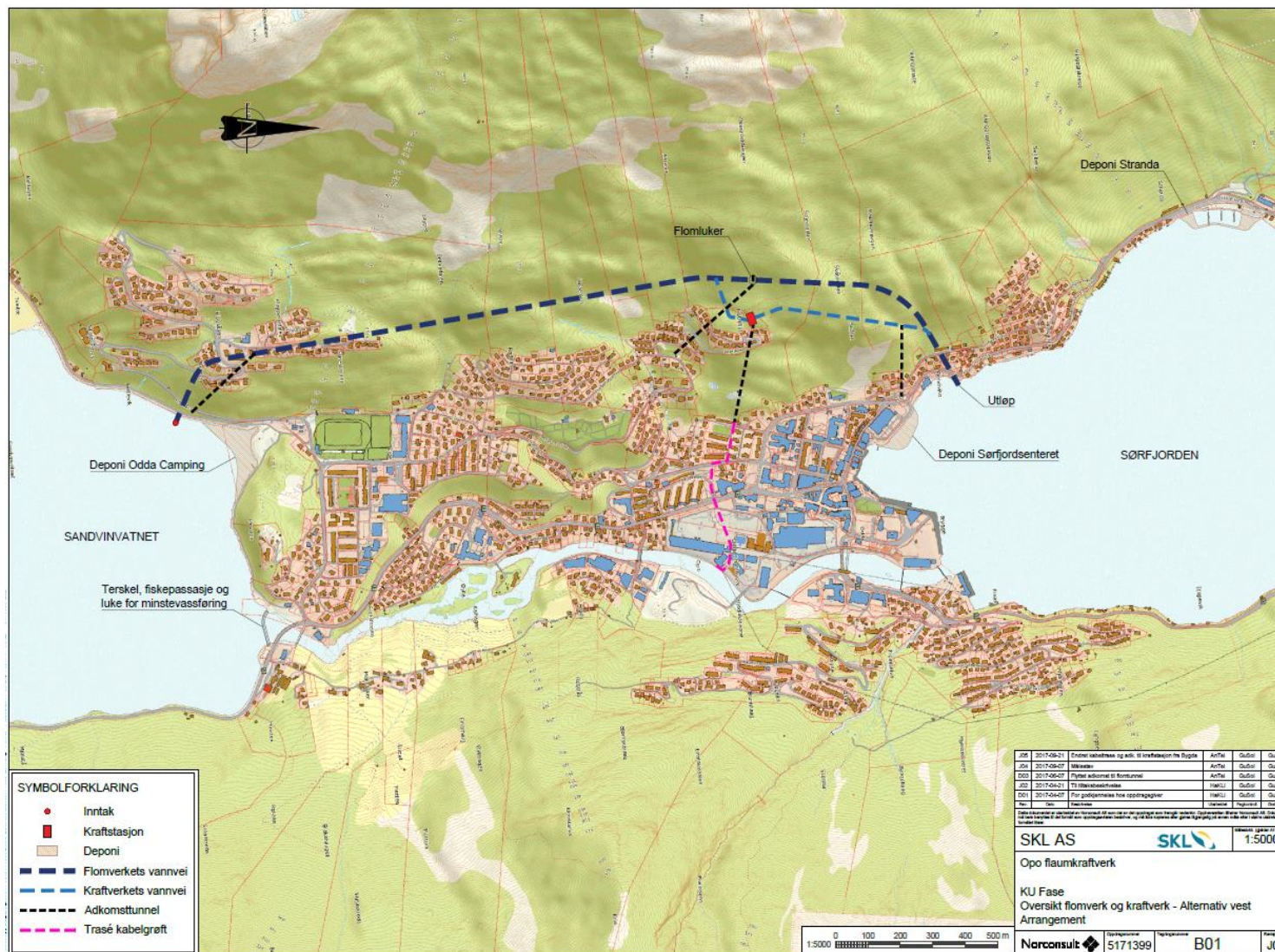
Ved utløpet er det planlagt midlertidig omlegging av fylkesvei 550 mens man etablerer forskjæringen for utløpstunnelen. Omleggingen av veien vil skje ved at man flytter veien midlertidig lenger inn mens man etablerer forskjæringen og en ny bro. Deretter flyttes veien permanent tilbake til opprinnelig linjeføring på den nye broen over utløpet.

2.4.5. Massedeponi

Sprenging av tunneler og kraftstasjon vil medføre et uttak av ca. 690 000 m³ sprengstein. Volumene er beregnet som teoretisk anbrakt komprimert i deponi. Det er benyttet en faktor på 1,825 for masseberegning fra teoretisk prosjektert volum til teoretisk anbrakt i deponi.

Det er foreslått tre massedeponi; to deponi nord og et deponi sør for Odda sentrum. Nord for Odda er det mest aktuelle tippområdet ved Sørfjordsenteret og småbåthavna ved Stranda. Sør for Odda er det foreslått deponi ved Odda Camping, alternativt kan det også anlegges et deponi ved Vasstun. Fordeling av sprengmasser i deponiene er anslått som vist i Tabell 2-1. Som det går fram av tabellen vil hovedmengden av tunnelmassene bli tatt ut via de to tverrslagene.

Opo flaumkraftverk
Fagrapport marine forhold



Figur 2-1. Alternativ vest.

Tabell 2-1. Fordeling av sprengmasser i deponier Alternativ vest.

	Volum masser m ³
<u>Masser i sør</u>	
Tas ut av adkomst til flomtunnel, tverrslag Hetlevik	380 000
Tas ut av adkomst til flomluker, fra Erreflot	30 000

Legges ut i Deponi Odda Camping	410 000
<u>Masser i nord</u>	
Tas ut av adkomst til kraftstasjonshall, fra Bygda	60 000
Tas ut av adkomst til avløpstunnel, tverrslag Eitrheimsgata-Opheimsgata	220 000

Legges ut i Deponi Sørfjordsenteret	100 000
Legges ut i Deponi Stranda	180 000

2.4.6. Masetransport i byggetiden

2.4.6.1 Masser i sør

Massene som planlegges deponert ved Odda Camping kommer i hovedsak fra tverrslag Hetlevik. Disse massene vil bli transportert inne på anleggsområdet med lastebiler eller dumpere fra tunnelen til deponiet. Fra adkomsten til flomlukene på Erreflot vil massene bli transportert på offentlig vei gjennom Odda til deponiet ved Odda Camping.

En stor del av massene vil måtte deponeres med leker da man er nødt til å etablere en fyllingsfot i Sandvinvatnet. Omlasting til leker vil foregå inne på anleggsområdet.

2.4.6.2 Masser i nord

Massene i nord planlegges deponert ved Stranda og Sørfjordsenteret. For å etablere en fyllingsfot på sjøbunnen må en stor del av massene i begge deponiene legges ut fra leker. Omlasting på leker vil foregå inne på anleggsområdet på deponiet ved Sørfjordsenteret.

Massene vil i hovedsak komme fra adkomst til avløpstunnelen. Massene vil bli transportert med lastebil fra tunnelen til deponiet ved Sørfjordsenteret. Adkomsttunnelene er anlagt slik at man reduserer omfanget av transport langs offentlig vei ved at bare en mindre andel av massene vil bli tatt ut via kraftstasjonens adkomsttunnel.

Selv om massene i hovedsak vil bli transportert på leker fra Sørfjordsenteret til deponiet ved Stranda, vil en del også bli transportert på offentlig vei til Stranda.

Det vil også bli vurdert å etablere transportbånd fra adkomst til avløpstunnelen slik at massene kan gå direkte fra tunnelen til omlasting ved Deponi Sørfjordsenteret

2.4.7. Arealbruk

Midlertidig og permanent arealbruk i forbindelse med tiltaket er estimert og presentert i Tabell 2-2.

Tabell 2-2. Midlertidig og permanent arealbruk Alternativ vest.

Type inngrep	Midlertidig arealbehov (da)	Permanent arealbehov (da)
Forskjæring for inntak i Sandvinvatnet og forskjæring for adkomst til flomtunnel, samt lukehus til inntaksluker		2,0
Omlegging av vei og riggområde ved inntak og forskjæringer	10,0	
Forskjæring og riggområde for adkomst til flomluker Erreflot	1,2	0,2
Forskjæring og riggområde for adkomst til kraftstasjonshall Bygda	1,0	0,6
Konstruksjon ved luftesjakt og midlertidig adkomst til luftesjakt for flomtunnelen Hetleflot	3,0	0,2
Forskjæring ved rundkjøring i krysset Eitrheimsveien-Opheimsgata for adkomst til avløpstunnel	0,2	0,2
Utløp Kleivavika		1,2
Midlertidig omlegging av vei ved utløp Kleivavika	0,5	
Terskel, fiskepassasje og luke for minstevannføring ved utløpet til Sandvinvatnet	1,5	1,3
Kabeltrasé	1,4	0,7
Riggområder, verksted og lager (jf. Tabell 2-7)	10	
Riggområde forlegning (jf. Tabell 2-7)	20	
Sum arealbruk	48,8	6,4

Etablering av deponier tilfører nye bruksarealer for området rundt Odda. Estimerte størrelser på de nye landarealene for Alternativ vest er vist i Tabell 2-3.

Tabell 2-3. Nye permanente arealer på deponier Alternativ vest.

Deponi	Nytt permanent areal (da)
Deponi Odda Camping	13,3
Deponi Sørfjordsenteret	5,5
Deponi Stranda	9,7

2.4.8. Nettilknytning

Kraften transformeres opp til 66 kV og føres via kabel i adkomsttunnelen og nedgravd kabel videre til Odda koblings- og transformatorstasjon som ligger på smelteverkstomta i Odda sentrum. Parallelt med 66 kV kabelen legges også 12 kV kabel til kraftstasjonsforsyning.

2.5. Alternativ øst

2.5.1. Inntak og utløp

Inntaket for flom-/kraftverkstunnelen etableres på østsiden av Sandvinvatnet ca. 800 m sør for Vasstun. Utførelse av inntaket blir tilsvarende som beskrevet for Alternativ vest. Utløpet av tunnelen blir til Opo ved Hjadlakteivane. Ved utløpet senkes, utvides og forsterkes elvebunnen i en strekning på ca. 180 m slik at elveløpet har tilstrekkelig kapasitet og styrke til å håndtere 500 m³/s flomvannføring fra flomtunnelen.

Beliggenhet av flomtunnel og kraftverk er vist på kartet i Figur 2-2. På kartet er terskel i Sandvinvatnet, tverrslag og adkomsttunneler, deponier og trasé for kabelgrøft også vist.

2.5.2. Adkomst kraftstasjon og flomluker

Det vil bli etablert permanent adkomst til kraftstasjonen fra Hjadlakteivane. Permanent adkomst til flomlukene blir som en avgreining fra adkomsttunnelen til kraftstasjonen.

2.5.3. Tverrslag

Det er planlagt ett tverrslag, ved Mjølsta nær inntaket i Sandvinvatnet.

2.5.4. Veier

Det er ikke nevneverdig behov for nye veier foruten korte tilkomster som knytter tunnelinngangene til det offentlige veinettet.

Ved bygging av inntaket må eksisterende rv. 13 flyttes permanent inn mot øst over en lengde på 250 m slik at man får plass til å etablere forskjæring for inntaket på vestsiden av veien.

Luftesjakten til flomtunnelen kan bores fra eksisterende traktorvei til Robbås. Det må påregnes skogrydding langs veien samt noe lokal forsterkning av denne for å kunne transportere utstyr til boring av sjakten.

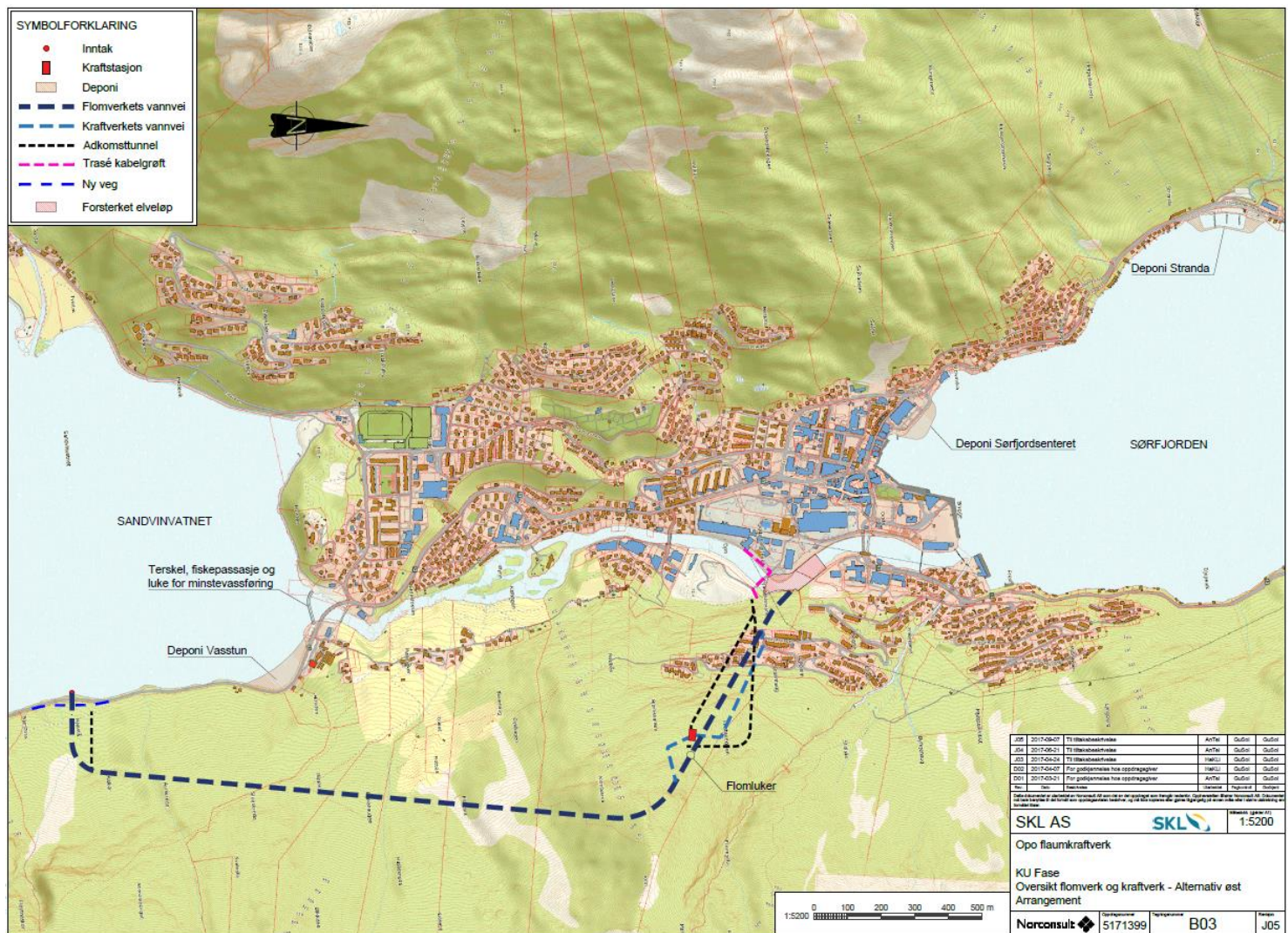
2.5.5. Massedeponi

Sprenging av tunneler og kraftstasjon vil medføre et uttak av ca. 820 000 m³ sprengstein. Beregningsgrunnlag og foreslått plassering av deponiene i nord er som beskrevet for Alternativ vest. For deponi i sør er det foreslått ett deponi ved Vasstun, alternativt kan det også anlegges et deponi ved Odda Camping. Fordeling av sprengmasser i deponiene er anslått som vist i tabell 4.

Tabell 2-4. Fordeling av sprengmasser i deponier Alternativ øst.

	Volum masser m ³
<u>Masser i sør</u>	
Tas ut av adkomst til flomtunnel, tverrslag Mjølsta	500 000
Legges ut i Deponi Vasstun	500 000
<u>Masser i nord</u>	
Tas ut av utløpstunnelen	270 000
Tas ut av adkomst til kraftstasjonshall	50 000
Legges ut i Deponi Sørkjøysenteret	100 000
Legges ut i Deponi Stranda	220 000

Opo flaumkraftverk
Fagrapport marine forhold



Figur 2-2. Alternativ øst.

2.5.6. Masetransport i byggetiden

2.5.6.1 Masser i sør

Massene som planlegges deponert ved Vasstun kommer fra adkomsttunnelen til flomtunnelen. Massene vil bli transportert med lastebiler på offentlig vei til deponiet.

En stor del av massene vil måtte deponeres med lekter da man er nødt til å etablere en fyllingsfot i Sandvinvatnet. Omlasting til lekter vil foregå inne på anleggsområdet på Deponi Vasstun.

2.5.6.2 Masser i nord

Massene i nord planlegges deponert i deponiene ved Stranda og Sørfjordsenert. Disse massene vil i hovedsak komme fra utløpstunnelen. En ser for seg å bygge om elveløpet og etablere en fangdam mot utløpstunnelen. Når dette er etablert kan man åpne opp øvre del av utløpstunnelen som er over vannstanden i elven og etablere en midlertidig adkomst inn på elvens østre bredd. Massene kan derfra bli transportert på offentlig vei langs østsiden av elven ned til omlasting på kaien øst for Odda sentrum og videre på lekter til deponiene. På denne måten unngår man massetransport gjennom Odda sentrum.

En mindre del av massene vil bli tatt ut via adkomsttunnelen. Disse må bli transportert med lastebil på offentlig vei til omlasting ved anleggsområdet inne på deponiet ved Sørfjordsenteret.

2.5.7. Arealbruk

Midlertidig og permanent arealbruk i forbindelse med tiltaket er estimert og presentert i Tabell 2-5.

Tabell 2-5. Midlertidig og permanent arealbruk Alternativ øst.

Type inngrep	Midlertidig arealbehov (da)	Permanent arealbehov (da)
Forskjæring for inntak i Sandvinvatnet og forskjæring for adkomst til flomtunnel, lukehus til inntaksluker, permanent omlegging av rv. 13 samt adkomstvei og riggområde	10,0	6,0
Forskjæring og riggområde for adkomst til kraftstasjonshall, utløp i Opo samt forsterkning av elveløp ved utløp	12,8	11,6
Konstruksjon og midlertidig adkomst ved luftesjakt Robbås	0,5	0,2
Terskel, fiskepassasje og luke for minstevannføring ved utløpet til Sandvinvatnet	1,5	1,3
Kabeltrasé	0,5	0,2
Omlasting ved kai øst for Odda	1,0	
Riggområder, verksted og lager (jf. Tabell 2-7)	10	
Riggområde forlegning (jf. Tabell 2-7)	20	
Sum arealbruk	56,3	19,3

Etablering av deponier tilfører nye bruksarealer for området rundt Odda. Estimerte størrelser på de nye landarealene for Alternativ øst er vist i Tabell 2-6.

Tabell 2-6. Nye permanente arealer på deponier Alternativ øst.

Deponi	Nytt permanent areal (da)
Deponi Vasstun	14
Deponi Sørfjordsenteret	5,5
Deponi Stranda	9,7

2.5.8. Nettilknytning

Kraften transformeres opp til 66 kV og føres via kabel i adkomsttunnelen, over Smelteverksbrua og nedgravd kabel videre til Odda koblings- og transformatorstasjon som ligger på smelteverkstomta i Odda sentrum. Parallelt med 66 kV kableen legges også 12 kV kabel til kraftstasjonsforsyning.

2.6. Mulige riggområder

Det er anslått et midlertidig behov for totalt 30 da til riggområder, slik det er vist i Tabell 2-2 og Tabell 2-5. Endelig lokalisering er ikke fastsatt, men det er identifisert 6 ulike mulige riggområder. Disse er angitt i Tabell 2-7.

Tabell 2-7. Mulige lokaliteter for verksted, lager og forlegning.

Lokalitet	Størrelse (da)
Jordal	25
Odda sentrum – Smelteverkstomta	9
Odda sentrum – Dicylageret	5
Eitrheim	11
Odda Camping	11
Hjølloppen	15

2.7. Kjørestrategi kraftstasjonen

Tiltakshaver opplyser at ved vannstand 88,4 moh. i Sandvinvatnet begynner det å komme vann inn på dyrket mark.

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for kjøring av kraftverket ved beregning av produksjon og virkninger i Sandvinvatnet og Opo:

1. Pålagt minstevannføring slippes til enhver tid til Opo. Ved tilsig lavere enn pålagt minstevannføring, slippes hele tilsiget direkte til Opo, og kraftstasjonen stanses.
2. Ved tilsig lavere enn kraftstasjonens slukeevne 75 m³/s pluss minstevannføring kjøres kraftstasjonen på kapasitet mellom 37,5 m³/s og 75 m³/s, avhengig av størrelsen på tilsiget, og vannstanden i Sandvinvatnet fluktuerte mellom LRV 86,5 moh. og 87,2 moh. Dette betyr at kraftstasjonen stanses når vannstanden i magasinet kommer ned på LRV og startes opp igjen når vannstanden kommer opp i 87,2 moh., som er 20 cm under HRV.

3. Når vannstanden i Sandvinvatnet i en flomsituasjon kommer opp i 88,3 moh., åpnes flomtunnelen gradvis med økende vannføring. Maksimal vannføring i flomtunnelen er på 500 m³/s. Vannstanden holdes nær 88,3 moh., noe som tilsvarer en vannføring i Opo på ca 150 m³/s, inntil flomtilløpet til Sandvinvatnet overstiger kapasiteten i flomtunnelen. Da vil vannstanden i Sandvinvatnet stige ytterligere, og vannføringen ut i Opo vil øke med stigende vannstand i vannet.
4. Kraftstasjonen har en maksimal slukeevne på 75 m³/s og stanses når flomtunnelen åpnes. Når vannføringen i flomtunnelen går under 75 m³/s, og flommen er på retur, stenges flomtunnelen og kraftstasjonen startes opp igjen.

Når tilsigssituasjonen tillater det, vil kraftverket bli kjørt minst mulig eller med redusert effekt om natten og i helgene.

I beregningene er det lagt til grunn at vannstanden ikke går over 87,2 moh. ved lave tilsig. HRV er imidlertid på 87,4 moh., og perioder med vannstand opp til HRV kan forekomme.

2.8. Flomdempende effekt og kraftproduksjon

2.8.1. Flomdemping

Tiltakshaver opplyser at tiltaket vil medføre at bolighus ved Sandvinvatnet blir flomsikret for en 200 års flom, inkludert 40 % klimapåslag. Innmarken (fulldyrket jord ca. 550 da) ved Sandvinvatnet og sør til Hildal vil være sikret mot 10 års flom inkludert 40 % klimapåslag. Med dagens klima vil det samme området være sikret mot 75 års flom.

Tiltaket sikrer også regulert strekning i Opo mot 1000 års flom inkludert 40 % klimapåslag.

Tiltaket med flomtunnel vil i tillegg gjøre rv. 13 langs nedre del av Storelva og langs Sandvinvatnet langt mindre flomutsatt. Beregnede flomsonekart for en 200-års flom i Sandvinvatnet viser at med flomtunnel ville ikke rv. 13 blitt oversvømt under flommen

2.8.2. Kraftproduksjon

Tiltaket er beregnet å gi i middel 172 GWh fornybar energi pr. år. Uten slipp av minstevannføring til Opo er potensialet estimert til 215 GWh pr. år.

Beregnet produksjon sommer og vinter er vist i Tabell 2-8. Det er ikke forutsatt noen forskjell i midlere produksjon mellom Alternativ vest og Alternativ øst.

Tabell 2-8. Beregninger utført på timedata for vannmerke 48.1 Sandvenvatn i perioden 1998-2014. Det er lagt til grunn kjøremønster og minstevannføring som beskrevet i «Fagrapport hydrologi og flom» (Sweco 2017- Jan-Petter Magnell og Kjetil Sandsbråten).

	År	Produksjon (GWh)	
		Vinter (1.10-30.04)	Sommer (1.5-30.9)
Opo flaumkraftverk	172	54	118

3. Flomsikring i regi av NVE

Etter flommen i oktober 2014 satte NVE i gang med krisetiltak langs Opo, og planla sikringsarbeider på strekningen mellom Sandvinvatnet og fjorden. Dette sikringsarbeidet ble satt i gang i 2015, og er planlagt avsluttet i løpet av 2018.

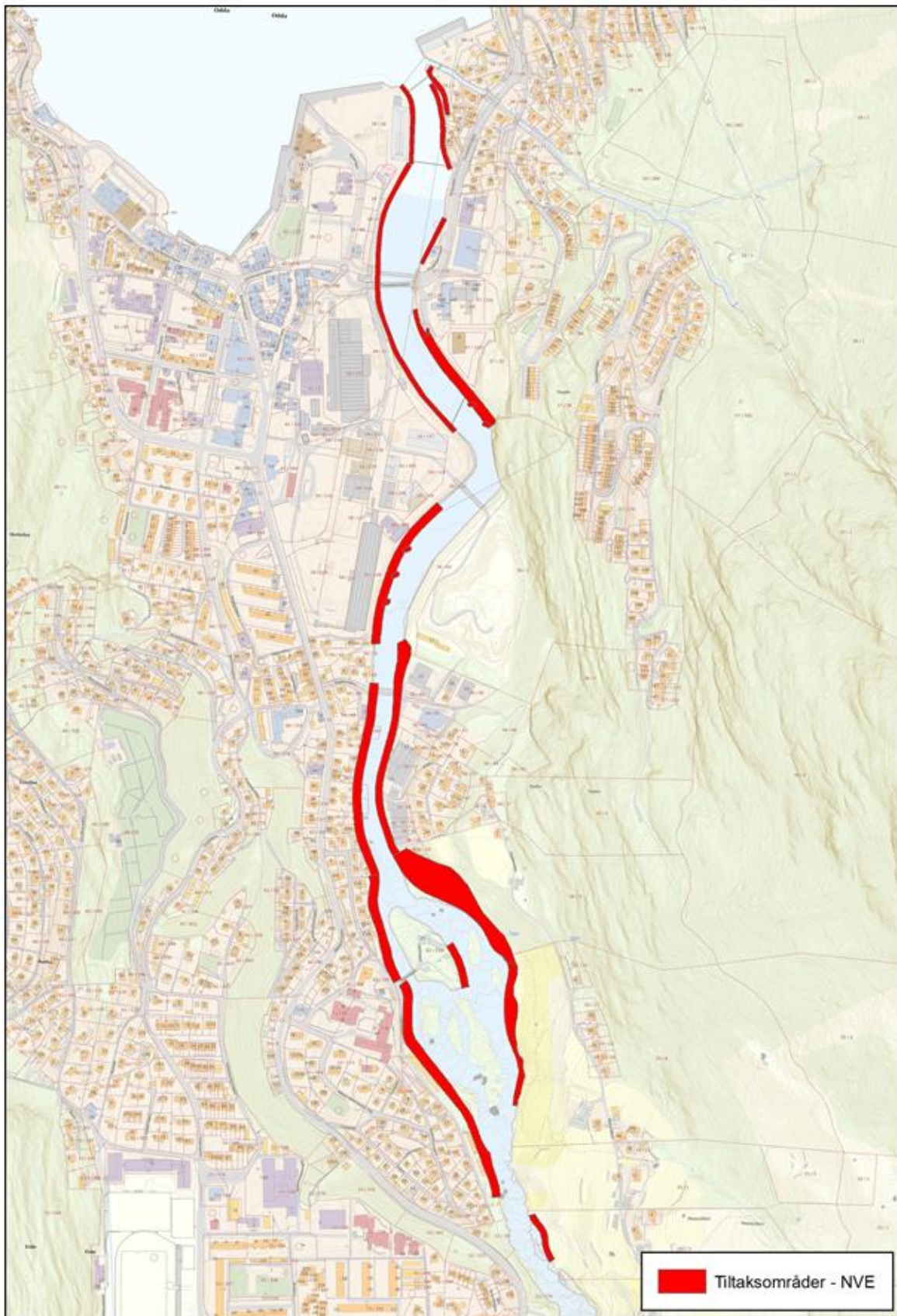
Alle flomsikringstiltakene som NVE gjennomfører langs Opo er dimensjonert for en 200-års flom med 40 % klimapåslag, tilsvarende en maksimal vannføring på 1040 m³/s i Opo.

Sikringsarbeidene er fordelt på 4 parseller. En kort omtale av disse finnes i Tabell 2-8 Tabell 3-1 og de er vist samlet på kartet i Figur 3-1.

Det er ikke iverksatt flomsikringstiltak for å håndtere flommer i eller rundt Sandvinvatnet.

Tabell 3-1. NVEs flomsikringstiltak i Opo (kilde: NVEs tiltaksplaner).

Parsell	Lokalisering	Lengde sikringstiltak
1	Venstre side av elva ved sykehuset	550 m
2	Høyre side av elva opp- og nedstrøms Hjøllø bru	310 m
3	Venstre side av elva opp- og nedstrøms Hjøllø bru	650 m
4 del 1	Venstre side av nedre del av Opo, helt ut til fjorden	570 m
4 del 2	Høyre side av elva, 2 strekninger nedstrøms Rv 13	170 m



Figur 3-1. NVEs planlagte flomsikringsarbeider langs Opo (kilde: NVEs tiltaksplaner).

4. 0-alternativet

0-alternativet er referansesituasjonen for konsekvensutredningen. Det tilsvarer dagens forhold, men inkludert NVEs pågående sikringstiltak i Opo.

For Opo vil 0-alternativet være en elv sikret mot 200-års flom med 40 % påslag. I fagvurderingene forutsettes det at NVEs tiltak fungerer etter planen.

Siden de ferdige flomsikringstiltakene er en del av 0-alternativet, gjelder dette også etableringen av en gangvei langs vestre bredd av Opo, slik denne er planlagt i forbindelse med NVEs pågående tiltaksarbeider. Tilsvarende er ny Hjørlo bru, og eventuelle andre pågående eller planlagte tiltak etter flommen i 2014, også en del av forholdene langs Opo i 0-alternativet. I NVEs planer for hastetiltak i Opo, er det omtalt biotiltak på enkelte lokaliteter.

For Sandvinvatnet vil 0-alternativet tilsvare at dagens forhold videreføres. Det er ikke bestemt noen flomavbøtende tiltak for vannet eller noen av innløpselvene.

For marine forhold betyr 0-alternativer ingen endringer i fjordsystemet.

5. Krav og føringer

5.1. Definisjon av fagtema og avgrensing mot andre tema

Marine forhold inkluderer biologiske parametere, strømningsforhold, vannkjemi og fysiske endring i forhold til klima og islegging. Fagtemaet grenser opp mot forurensing og anadrom fisk og marin fugl, disse fagtemaene utredes i sine respektive fagrapporter

5.2. Utredningsprogrammets krav

I utredningsprogrammet fastsatt av NVE 12.05.2017 står det om Marine forhold:

Det skal gis en beskrivelse av dagens forhold når det gjelder tilførsel av ferskvann til fjorden, og hva dette betyr for isleggingsforhold mm. Det skal gjøres rede for hvordan ferskvannstilførselen til fjorden vil bli endret som følge av tiltaket. Konsekvenser for isleggingsforhold, lokalklima, strømningsforhold og vannkvalitet skal vurderes.

Tiltakets konsekvenser for marin biologi og utnyttelsen av marine ressurser skal utredes for anleggs- og driftsfasen.

Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.

6. Metode

6.1. Analyseområde

Analyseområdet defineres som det området som kan bli påvirket av tiltaket. I praksis vil tiltaket kunne ha svært varierende påvirkning for fagtemaene og påvirkningen kan være av både fysisk og visuell karakter. Det er tatt utgangspunkt i tiltaksområdet med et influensområde som er definert per fag.

6.2. HB V712 – ikke prissatte konsekvenser

Metoden som er benyttet, bygger på Vegdirektoratets håndbok V712 (HB V712). Målet med metoden er å kartlegge verdien i området på en tydelig og anvendbar måte. På den måten sikres det at hvert tema blir tatt hensyn til når alternative løsninger blir utredet.

6.2.1. Kriterier for vurdering av verdi

Det defineres delområder/objekter med felles karaktertrekk som så verdisettes etter kriteriene hentet fra HB V712. Det kan også benyttes andre relevante veiledere og håndbøker. Kriteriene er unike for hvert fagtema, men verdivurderingene skal begrunnes og angis på en glidende skala fra liten til stor verdi (Figur 6-1).

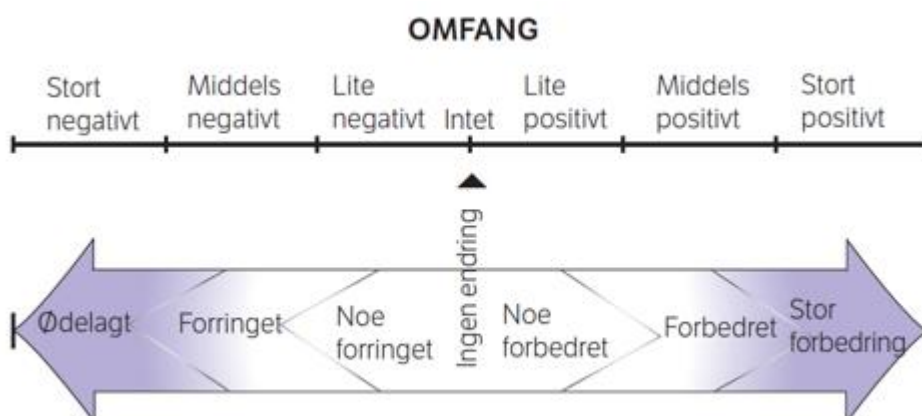


Figur 6-1. Verdien for hver lokalitet/hvert delområde angis med fargekode i henhold til HB V712.

6.2.2. Kriterier for vurdering av omfang

Omfanget av tiltaket er et uttrykk for i hvilken grad endringer vil påvirke det enkelte verdsatte delområdet i negativ eller positiv retning på permanent basis. Kriteriene som er benyttet er hentet fra HB V712. Her er dagens situasjon (nullalternativet, se kapittel 4) sammenligningsgrunnlaget for alle vurderingene.

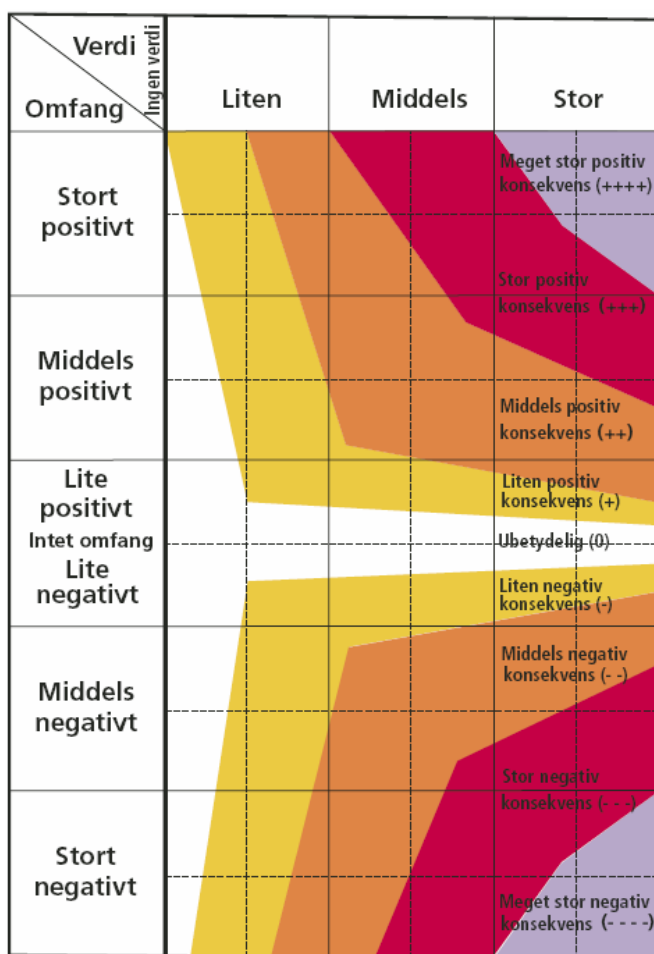
Omfanget av tiltaket slår ut på en syv-delt skala, basert på en vurdering der verdien kan bli forringet/ødelagt eller forbedret. Dette er illustrert i Figur 6-2.



Figur 6-2. Illustrasjon av hvordan omfang vurderes. Hentet fra HB V712.

6.2.3. Vurdering av konsekvens

Konsekvensen av tiltaket er en sammenstilling av omfangsgraden og verdigraden for hver enkelt verdsatt lokalitet/objekt. Jo større verdi den aktuelle lokaliteten (objektet) har, jo større konsekvens vil inngrepet ha. Konsekvensen er gradert i en ni-delt skala fra svært stor positiv konsekvens til svært stor negativ konsekvens. I vurderingene av konsekvens er tiltakene sammenlignet med det såkalte «nullalternativet», som innebærer at tiltaket ikke blir gjennomført. Nullalternativet er i denne utredningen brukt som et referansegrunnlag satt lik dagens situasjon inkludert vedtatte planer. Se nærmere omtale i kapittel 4. Punktet der omfang og verdi møtes gir konsekvensgrad sammenstilt mot nullalternativet. Prinsippet for sammenstilling er vist i Figur 6-3.



Figur 6-3. Illustrasjon av metode for vurdering av konsekvens. Konsekvensen er en vektning mellom lokalitetenes verdi og tiltakets grad av negativ eller positiv påvirkning (hentet fra HB V712).

Avbøtende tiltak

I henhold til HB V712 er det foreslått avbøtende tiltak. Slike tiltak kan være justering av fysiske forhold, eller miljøtiltak som kan dempe tiltakets negative omfang. Det kan gjelde anleggsfasen så vel som driftsfasen.

Konsekvenser i anleggsperioden

Inngrep som utføres i anleggsperioden og ikke har permanent virkning er beskrevet og konsekvensvurdert separat.

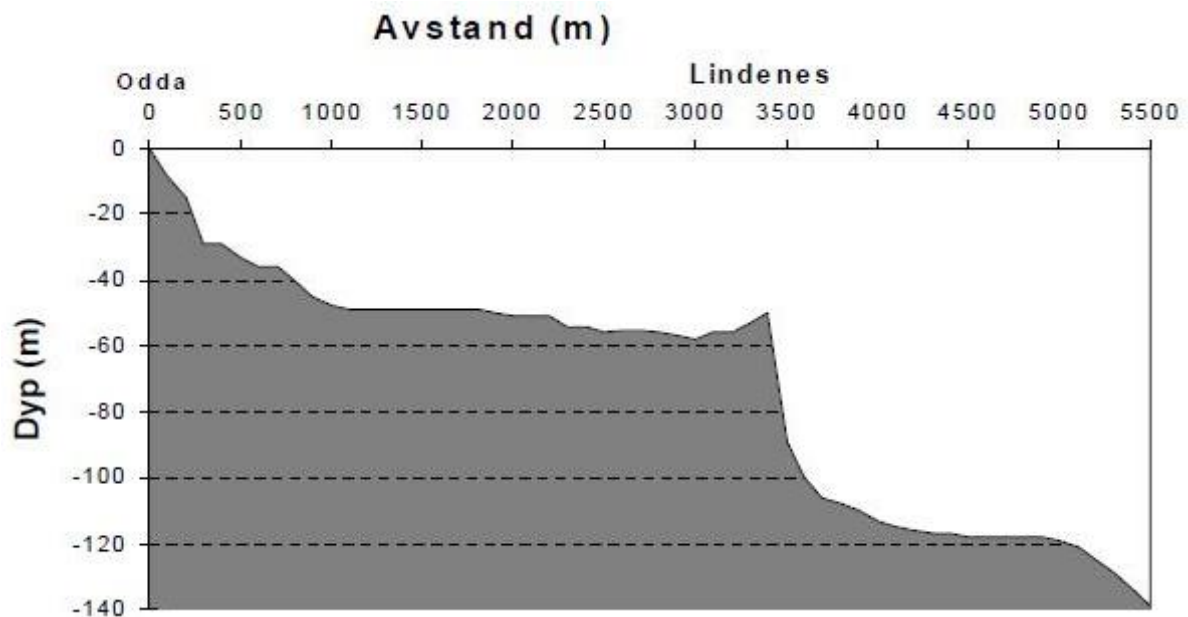
7. Dagens situasjon marine forhold

7.1. Generell beskrivelse

Sørfjorden er ca. 38 km lang, rett og relativt smal og omgitt av høye fjell på begge sider og er en del av Hardangerfjorden. Innenfor Lindeneset er fjorden relativt grunn, med omkring 40-45 m dyp i Havnebassenget ved Odda og økende til omkring 60 m dyp ved Lindenes (Figur 7-1). Videre utover øker dypet raskt og når 200 m litt nord for Tyssedal, og 300 m litt nord for Digraneset. Mellom Digraneset og Børve er et langstrakt område der fjorden har sitt største dyp på 385-387 m. Fjorden har ingen terskler av betydning som kan hindre vannutskiftning (Figur 7-2).



Figur 7-1. Utsnitt kart fra Odda til Espenes Kilde: kystverket.kart.no.



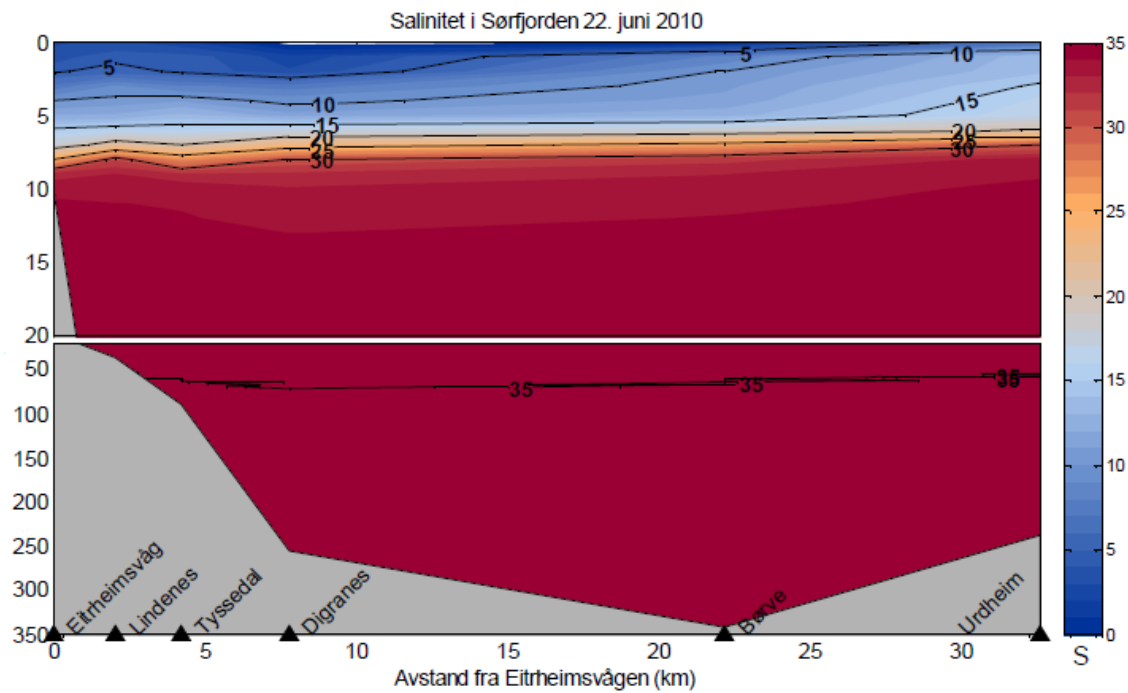
Figur 7-2. Tverrprofil Sjørfjorden fra Odda sentrum til Tyssedalsberget. Fra rapport: NIVA 6199-2011.

7.1.1. Isforhold

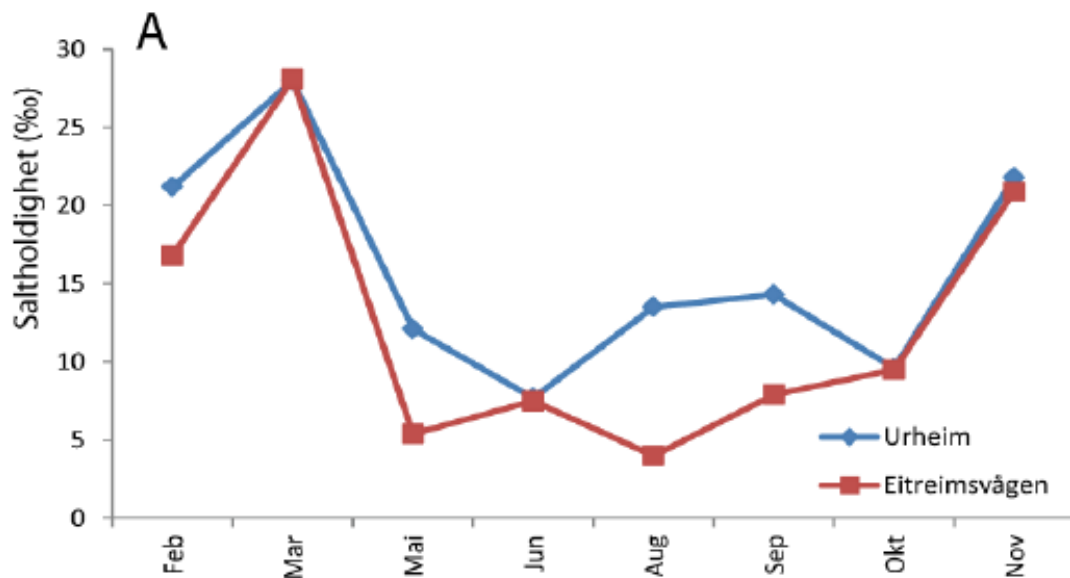
Isforholdene innerst i Sjørfjorden er sterkt varierende fra år til år, og det må lengre kuldeperioder til for at det danner seg is. De siste årene har det ikke vært isdekke lengre enn 1 uke av gangen. Det er mange år siden isen ble tykk nok til å bære en person. I de periodene det dannes is av betydning innerst i Sjørfjorden, vil båttrafikken til og fra Norzink bidra til å holde ytre del av Eitrheimsvågen åpen (pers. med. Jarle Skogheim).

7.1.2. Vannkjemi

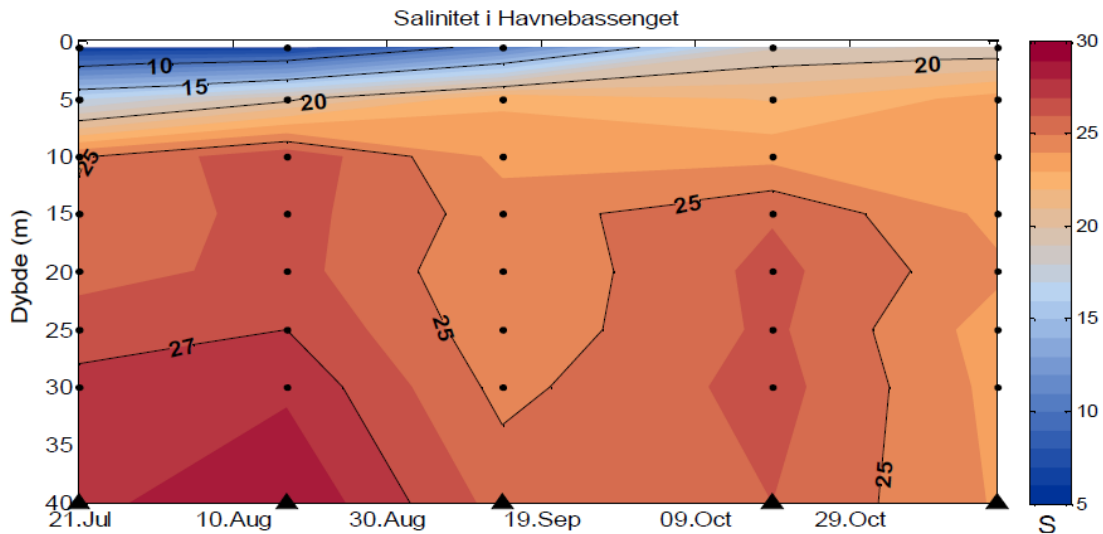
Sjørfjorden er sterkt påvirket av ferskvann i de 7-10 øverste meterne og kan defineres som en ferskvannspåvirket fjord. I sommerhalvåret med snøsmelting og stor vannføring i Opo, er ferskvannstilstrømningen til Sjørfjorden størst, se Figur 7-3. Saltholdigheten i overflaten fra Eitrheim til Sjørfjordsentret ligger normalt i området 5-15 ‰ og blir sjeldent mer enn 25 ‰. Høyest saltholdighet i overflaten er målt vinterstid fra desember til februar med lav vannføring i Opo og omliggende vassdrag, se Figur 7-4 og Figur 7-5.



Figur 7-3. Tverrsnitt saltholdighet Sørfjorden i juni (NIVA 2011). Aksene til venstre viser fjorddyb, x-aksen viser avstand fra Eitreimsvågen og fargeskalaen som viser salinitet er satt til høyre i figuren.



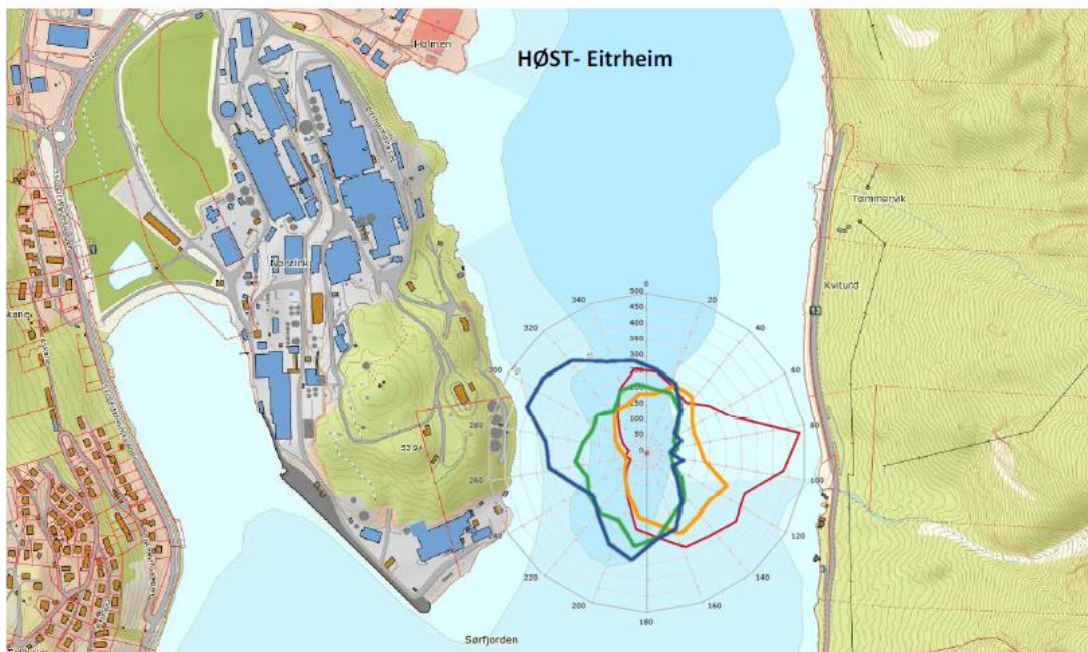
Figur 7-4. Saltholdighet i overflaten gjennom året. NIVA 2012.



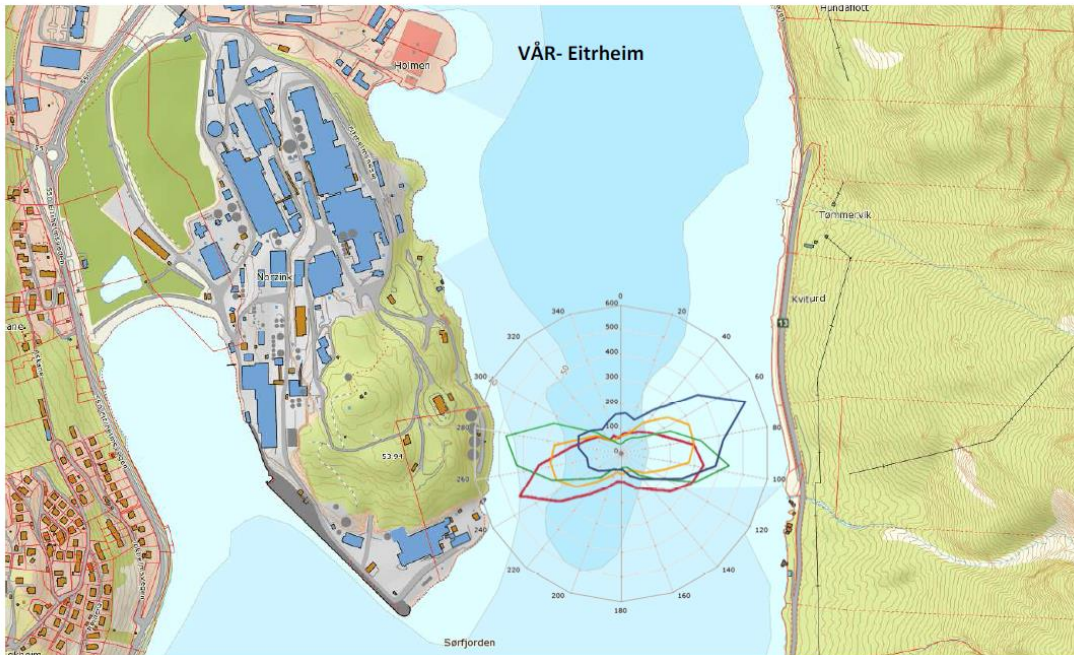
Figur 7-5. Salinitet i havnebassenget i Odda fra juli til november 2011 i ulike dyp. NIVA 2012.

7.1.3. Strømninger

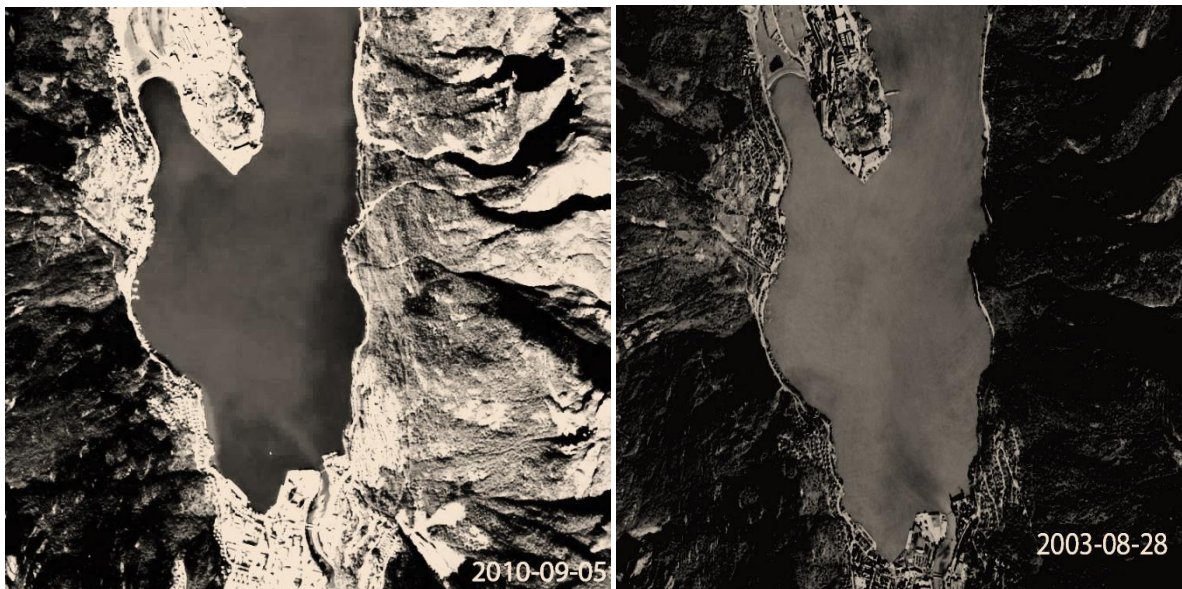
Det er utført modellering og måling av strømforholdene i Sørfjorden i 2014 Figur 7-6 og Figur 7-7 (SAM e-rapport nr: 15-2015). Det er vist at strømmen i området ved Eitrheimsneset er vanskelig å forutsi, og resultatene viser svært mange ulike strømretninger og raske endringer. Dette støtter inntrykk av at strømsystemet ved Eitrheimsneset drives av flere ulike krefter, og at topografi, tidevann og overflateutstrømning fra Opo danner sammensatte forhold som det er krevende å forutsi. Fra utløpet av Opo går en definert overflatestrøm ut Sørfjorden i retning nord-vest den første ca. 0,5 km, Figur 7-8. Etter 0,5 km er overflatestrømmen mer diffus. Det er ikke gjort strømmålinger i Kleivavika og her er det uvisst hvordan strømningene er.



Figur 7-6. Rosett som viser vannstrøm ($m^3/m^2/dag$) ved utvalgte dyp ved Eitrheimsneset i perioden 16. september-16. oktober 2014. Fargekoder: blå=6m, grønn=10m, orange =25m og rød=40 meter. Figur: SAM e-rapport nr: 15-2015.



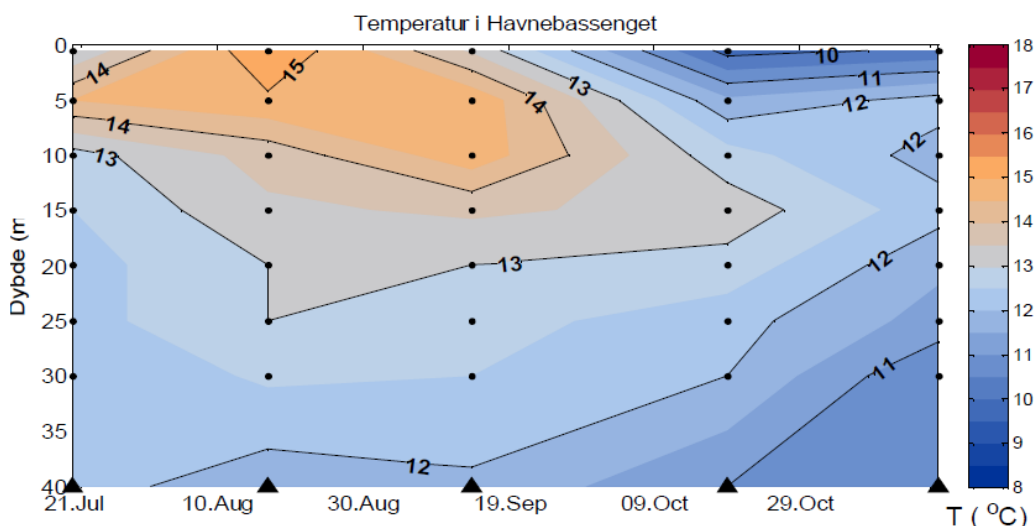
Figur 7-7. Rosett som viser vannstrøm ($m^3/m^2/dag$) ved utvalgte dyp ved Eitrheimsneset i perioden 16. april-19. mai 2014. Fargekoder: blå=6m, grønn=10m, orange =25m og rød=40 meter figur: SAM e-rapport nr: 15-2015.



Figur 7-8. Flyfoto av utløp av Opo 2010-09-05 og 2003-08-28. Tydelig skille fra elveutløp til Sørfjorden. Strømretning fra Opo kan sees på bildene Foto: norgebilder.no.

7.1.4. Temperaturvariasjon i Sjørfjorden

Temperaturforholdene i indre del av Sjørfjorden er vekslende, overflatetemperaturen er i hovedsak styrt av vanntemperaturen i Opo. Temperaturen i vannlag dypere en 15 meter er i hovedsak styrt av dypvannstrømmen som kommer inn Sjørfjorden langs bunn og er nær konstant 11-13°C, Figur 7-9. Det er ikke funnet vanntemperaturdata fra desember til juni.



Figur 7-9. Sjøtemperaturer i havnebassenget i Odda fra 0-40 meter fra juli til november 2010. Figur: NIVA 2011.

7.1.5. Klima

Klimaet i Odda er varmt og temperert og det er betydelige nedbørsmengder i løpet av året i Odda. Selv den tørreste måneden har fortsatt mye nedbør. Den gjennomsnittlige årlige lufttemperaturen er 6.6 °C. Nedbøren er i gjennomsnitt 1823 mm. Den tørreste måneden er april, med 83 mm nedbør. Mest nedbør faller i oktober, med et gjennomsnitt på 230 mm. Det er en forskjell på 147 mm nedbør mellom den tørreste og våteste måneden. Juli er den varmeste måneden i året med gjennomsnitt 14.8 °C. I februar, er gjennomsnittstemperaturen -0.9 °C og er den laveste gjennomsnittstemperaturen for hele året.

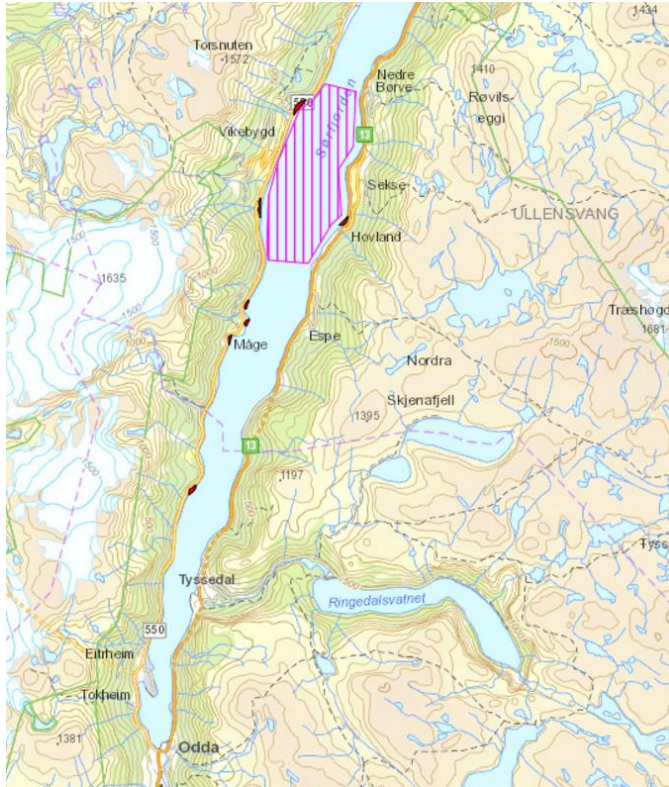
7.1.6. Akvakultur og fiskeri

Miljøovervåkingen i fjorden viser at det fortsatt er alvorlig forurensning i Sjørfjorden. Overvåkingen viser at torsk, lange og brosme er forurenset av kvikksølv, PCB og DDT. Innholdet av kvikksølv er høyt i dypvannsfisk. Brosme har høye verdier av bly og moderate til høye verdier av klororganiske forbindelser. Blåskjell i fjorden er forurenset av kvikksølv, PCB, dioksiner, kadmium, DDT og bly. Mattilsynets advarer derfor mot å spise fisk og skalldyr fra Sjørfjorden. Sist undersøkelse var i 2012 (Niva Overvåkingsrapport TA-2824) (Mattilsynet står fortsatt for advarselen 10.05.2017).

På grunn av den sterke forurensningen er kun brisling benyttet i kommersielt fiske i Sjørfjorden. Brislingbestanden har sunket dramatisk de siste 20 årene og det er få aktive fiskere igjen i dette området. Kun en yrkesfisker ble registrert i Odda kommune med fiske som hovednæring i 2016, og det samme gjelder for Ullensvang kommune som ligger lenger nord i fjorden. I 2016 ble det ikke registrert fiskefangster i Sjørfjorden (Fiskeridir.no/ssb.no). Det er ingen havbruksaktivitet i Sjørfjorden pr. september 2017.

Opo flaumkraftverk Fagrapport marine forhold

Det er registrert flere låssettingsplasser og en notsettingsplass i Sør fjorden (id 1231040008) på ca. 14 km², men disse er ikke i konflikt med nytt flomkraftverk. Nærmeste låssettingsplass er i Åpoldi, ca. 8,6 km nord for Odda sentrum, Figur 7-10.



Figur 7-10. Låssettingsplasser og notfiskeområde for brisling i indre del av Sør fjorden kilde: kystverket.kart.no.

7.1.7. Marine organismer

Sør fjordens indre del har vanntype «ferskvannspåvirket fjord». Siden sjøvannets saltholdighet er en viktig kontrollerende faktor for marine arters utbredelse, er det flere marine fjæreorganismer som ikke etablerer seg inne i Sør fjorden.

Marine alger og dyr som er representert i området er opportunistiske og ferskvannstolerante arter med relativ lav forekomst. Arter som dominerer i indre del av Sør fjorden er blæretang (*Fucus vesiculosus*) i et smalt belte i fjæresonen, mens det er nokså bart under tangbeltet. Ingen andre tangarter er blitt registrert under befaringen. Grønnalger er vanlig i littoralsona og grønn dusk (*Cladophora rupestris*) og ble påvist flere steder under befaringen. Det er lave forekomster av bentiske dyr, men spredt forekomst av brakkvannsrur (*Balanus improvisus*) og spredte forekomster av en liten hydroide (*Bougainvillia ramosa*). Juvenile blåskjell (*Mytilus edulis*) og vanlig strandsnegl (*Littorina littorea*) finnes flere steder sprett rundt i indre del av Sør fjorden (NIVA rapport L.NR. 6996-2016).

Samlet sett kan indre deler av Sør fjorden karakteriseres som artsfattig.

Bunnfauna i indre Sør fjorden viste «god» tilstand, men ligger imidlertid svært nær klassegrensen til «moderat» tilstand, og artssammensetningen tyder på at bunnfauna er noe påvirket av organisk belastning. Det er også de innerste delene av Sør fjorden som har høyest innhold av TOC i sedimentene (NIVA. 2015). Sør fjordens indre del har ingen registrerte marine naturtyper/naturverdier eller stedegne rødlistearter annet enn en sporadisk forekomst av brisling (NT). Økologisk tilstand er beskrevet som moderat og kjemisk tilstand er beskrevet som «oppnår ikke god», jf. fagrapport om forurensning og vannkvalitet (Jensen 2017).

7.2. Verdisatte delområder

7.2.1. Kleivavika

Beskrivelse

Området er bratt og sjøbunnen utenfor går fort ned til 30 meter. Omtrent 30 meter fra land er dypet ca. 10 meter. Litoralsonen består av fjell og utfyllingsmasser. Det antas at det finnes marine avsetninger sammen med eldre elveavsetninger på bunn. Litoralsonen er fattig på organismer. Kun blæretang ble observert på befarings (29.03.2017).

Kleivavika ligger innerst sør-vest i Sørfjorden med følgende UTM koordinater 32V:

NORD	6689541.12
ØST	29991.69



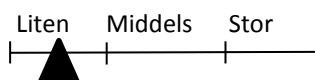
Figur 7-11. Utløp Kleivavika. Foto Sweco.

Verdivurdering

Kleivvika har ingen tidligere kartlagte marine naturtyper eller stedege rødlisterarter eller andre naturforhold av verdi. Under befaringen den 29.03.2017 ble det heller ikke gjort observasjoner som endrer denne konklusjonen. Område fremstår som artsfattig og er sterkt brakkvannspåvirket.

Verdisetting

Verdien for område er satt til liten



7.2.2. Stranda (marina)

Beskrivelse

Stranda består av en marina som er bygget på en utfylling i sjøen der det er lagt til rette for utsetting og opptak av båter. Littoralsonen består av løsmasser og bunnen når 10 m dyp om lag 40 m fra stranden. Omtrent 100 m nord for marinaen renner Tokheimselva ut i sjøen. Elva blir ikke direkte berørt av tiltaket. Kun blæretang og noen enkeltpunkter med grønnalger (grønndusk) ble observert under befaringen den 29.03.2017.

Stranda ligger sør-vest i Sørfjorden midt i mellom Eiterheimsvågen og Odda sentrum med følgende UTM koordinater 32V:

NORD 6662809.17

ØST 362588.07



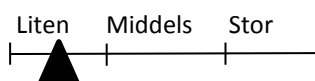
Figur 7-12. Stranda Marina. Foto Google Earth.

Verdivurdering

Området har ingen tidligere kartlagte naturtyper, rødliste arter eller andre naturforhold med verdi. Befaringen (29.03.2017) viste heller ingen observasjoner som antyder noe annet. Området fremstår som artsfattig og er sterkt brakkvannspåvirket.

Verdisetting

Verdien for område er satt til liten



7.2.3. Sørfjordsenteret

Beskrivelse

Havneområdet ved Sørfjordsenteret består av en eldre utfylling i sjøen. Litoralsone består av en kombinasjon av spengstein og andre fyllmasser. Bunnen er bratt og når 10 m dyp om lag 25 m fra vannkanten. Det antas at det finnes marine avsetninger sammen med eldre elveavsetninger på bunnen. Området har en fattig litoralsone, kun blæretang ble observert på befaring den 29.03.2017.

Sørfjordsenteret ligger sør-vest innerst i Sørfjorden mot Odda sentrum med følgende UTM koordinater 32V:

NORD	6661834.47
ØST	363218.53



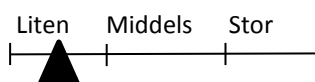
Figur 7-13. Bilde tatt fra Sørfjordsentert. Foto Sweco.

Verdivurdering

Området er preget av tidligere utfylling og har ingen tidligere kartlagte naturtyper, rødlistearter eller andre naturforhold med verdi. Befaringen (29.03.2017) viste heller ingen observasjoner som antyder noe annet. Område fremstår som artsfattig og er sterkt brakkvannspåvirket

Verdien for område er satt til liten

Verdisetting



7.2.4. Sjørfjorden indre basseng

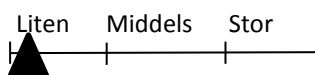
Sjørfjorden har tidligere vært benyttet til fiske etter sild og brisling. Det finnes flere låssettingsplasser langs land utover i Sjørfjorden og ett registrert fiskefelt utenfor Hovland er beskrevet som nøkkelområde for brislingfiske. Registrert som Viktig område i 2013 (ID 1231040008), Figur 7-10. Området er utenfor influenssonen for Opo flaumkraftverk. På grunn av miljøsituasjonen blir fiskeressursene i dag benyttet i liten grad. Mattilsynet har innført kostholdsråd for Sjørfjorden og det anbefales å ikke spise stasjonær fisk og skalldyr fanget i fjorden (Mattilsynet 10.05.2017). Det er ikke registeret akvakulturaktivitet i Sjørfjorden.

Indre Sjørfjorden innenfor Eitrheimsneset har pr. 2017 lav produktivitet og blir lite eller ikke brukt i fiskerisammenheng.

Bunnfaunaen innerst i Sjørfjorden har ingen registrerte naturtyper eller rødlistearter. Området er sterkt brakkvannspåvirket og forurenset og er artsfattig. Bunnnyrsammensetningen ligger i tilstandsklasse moderat, og tilstandsklasse for makroalger ligger på dårlig (NIVA 6996-2016). Bunnnyrfaunaen ar av liten verdi.

Fiskebestanden er artsfattig og blir ikke utnyttet som mat. Bortsett fra anadrom fisk og kanskje litt ål som vandrer opp i Opo er det knyttet liten interesse til fiskebestanden. Verdien av lokalt marint økosystem settes til liten.

Verdisetting



8. Tiltakets omfang og konsekvens

8.1. Nullalternativet

Se kapittel 4.

8.2. Alternativ vest

8.2.1. Anleggsfasen

Kleivavika

Anleggsaktivitet med tilrettelegging av areal i strandkanten og ut i marint område kan medvirke til tilførsel av sprengsteinsmasser med risiko for oppvirvling av forurensing som ligger i lokale sedimenter. Tilførsel av finstoff som sedimenteres kan bidra til å legge lokk over eksisterende sedimenter med forurensing og kan således virke positivt for bunnlevende organismer og fisk. Anleggsaktivitet kan medføre tilførsel av nitrogenforbindelser i vannfase som kan gi algevekst i marint miljø som i en forurenset fjord neppe medfører nevneverdige ulemper. Avløpsvann fra tunneldriften og bruk av betong kan ha høy pH, noe som kan håndteres før vann slippes til sjøen. Dersom finstoffspredning anses som uønsket kan det avgrenses ved å bruke siltgardiner rundt anleggsplassen. For mer detaljer se Fagrappport om forurensning (Jensen 2017). Samlet sett er det liten grunn til å forvente endringer av marine verdier og biomangfold på permanent basis som følge av anleggsaktiviteten og konsekvensen forventes å bli ubetydelig.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Kleivavika	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>

Stranda

Påvirkning av dette området består av anleggsarbeid og utfylling med tunellmasser for å bygge molo/deponi. Påvirkningen er som for Kleivavika men av mindre omfang. Sprengsteinsmassene er rene i forhold til sedimentene på bunnen. Slike «nye» bunnarealer kan derfor virke positivt med tanke på etablering av bunnfauna, i alle fall en periode til også dette arealet blir forurenset på grunn av miljøgifter som finnes i vannfase i fjorden. Det er ikke forventet permanente uheldig konsekvenser for berørte naturverdier eller for biomangfold. Samlet omfang er satt til *intet* og konsekvens til *ubetydelig*. Dette under forutsetning om at tiltak settes i verk for å hindre oppvirvling av miljøgifter fra sedimentene der molo og deponi skal ligge.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Stranda	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>

Sørfjordsenteret

Påvirkning av dette området består av anleggsarbeid og etablering av deponi i marint miljø. Påvirkningen er som for Stranda. Sprengsteinsmassene er rene i forhold til sedimentene på bunnen. Slike «nye» bunnarealer kan derfor virke positivt med tanke på etablering av bunnfauna, i alle fall en periode til også dette arealet blir forurenset på grunn av miljøgifter som finnes i vannfase i fjorden. Det er ikke forventet permanente uheldig konsekvenser for berørte naturverdier eller for biomangfold. Samlet omfang er satt til *intet* og konsekvens til

ubetydelig. Dette under forutsetning om at tiltak settes i verk for å hindre oppvirvling av miljøgifter fra sedimentene der molo og deponi skal ligge.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Sørfjordsenteret	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>

Sørfjorden indre basseng

Påvirkning av det indre bassenget i Sørfjorden i anleggsperioden består i hovedsak av noe tilført finstoff som kan sedimentere og legge seg over de forurensede sedimentene. Det kan bli tilført noe nitrogenforbindelser som kan gi noe algevekst som neppe er negativt i denne forurensede fjorden. I anleggsfasen vil Opo flaumkraftverk og flomtunellen i liten grad påvirke livsbetingelsene for fisk i indre del av Sørfjorden og det er liten grunn til å forvente at marint økosystem påføres noen ulemper.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Sørfjorden indre basseng	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>

8.2.2. Driftsfasen

Før omfang og konsekvens vurderes for de ulike lokalitetene beskrives noen av de viktigste forholdene som kan påvirke det marine økosystemet.

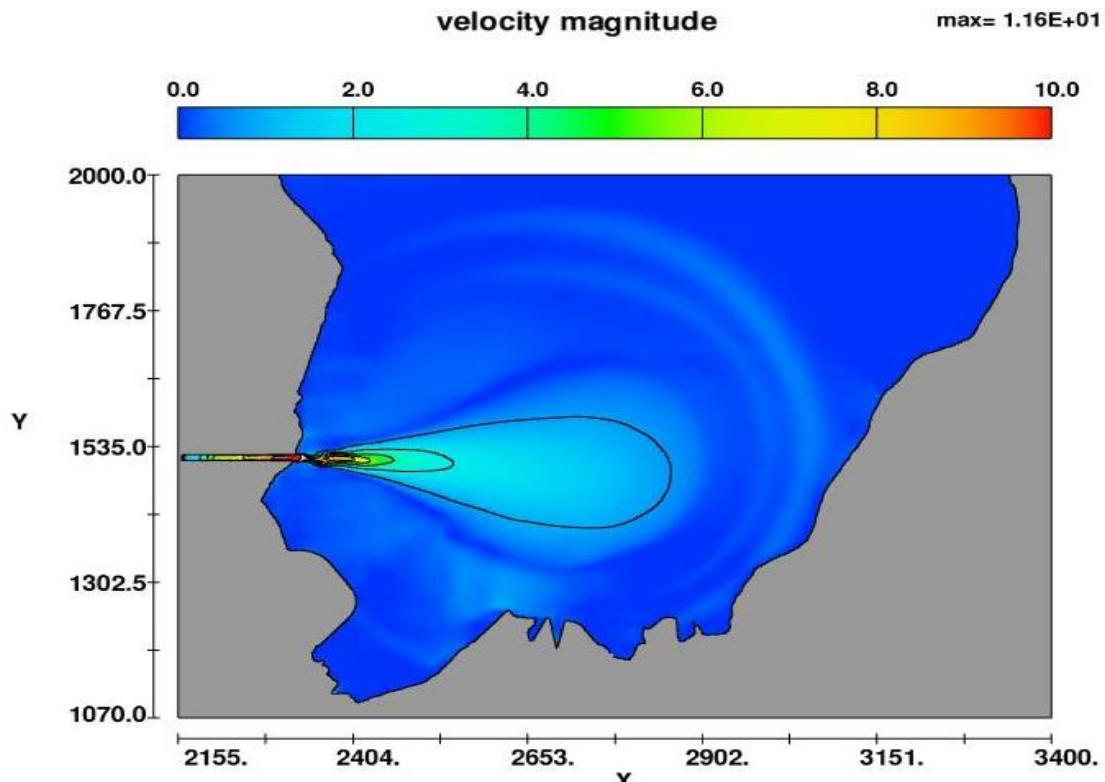
Vannføring

Ferskvannstilførselen til Sørfjorden fra Sandvinvatnet blir ikke endret som følge av flomkraftverket. Total vannmengde ut i Sørfjorden blir den samme, mulig med mindre forsinkelser, men ikke av betydning for marine forhold.

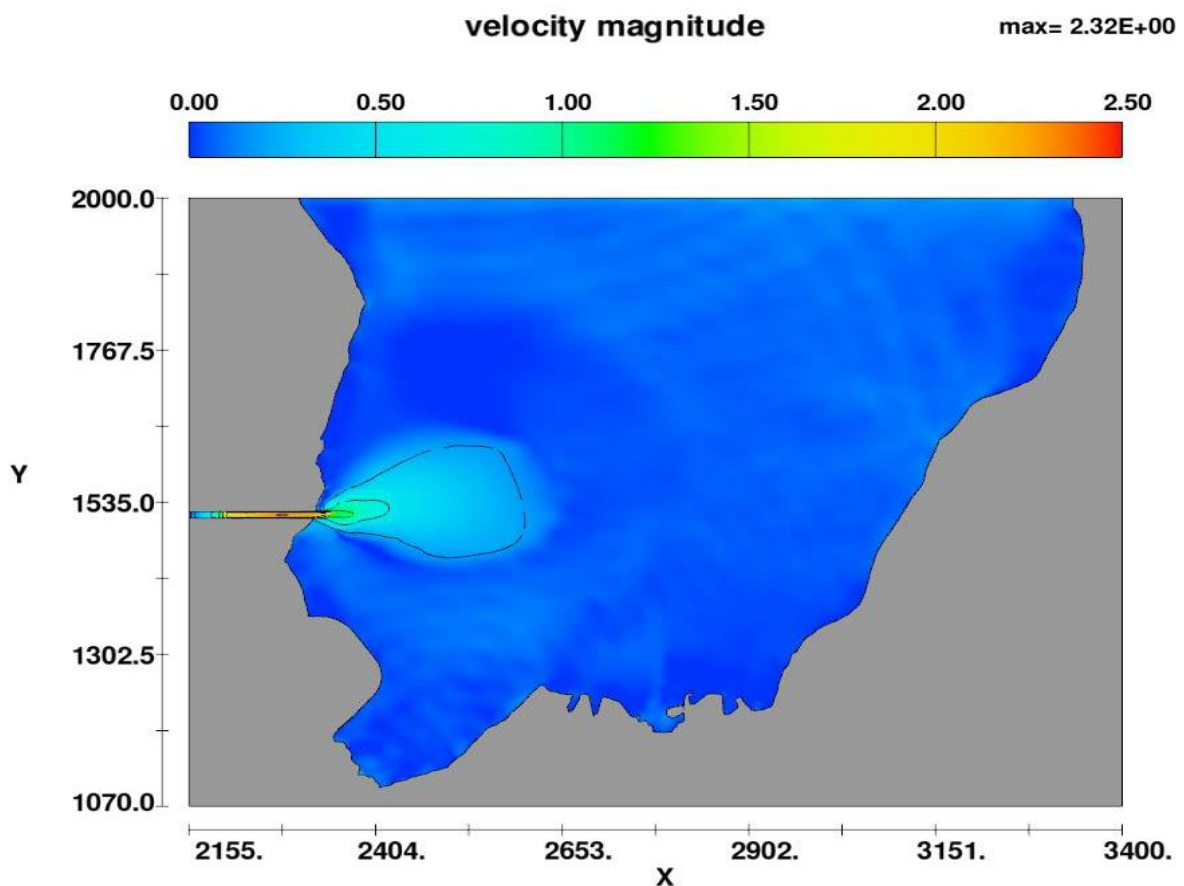
Strømningsforhold

Nytt utløp av ferskvann til Sørfjorden fra Kleivavika vil medføre endrete strømforhold innerst i Sørfjorden. Ved drift av kraftverket vil overflatestrømmen endres fra 0 alternativet til et mer komplekst strømningsbilde. Overflatestrømmen vil ikke ha en så bestemt retning som ved dagens utløp fra Opo. Der vannstrømmene fra kraftverket og Opo møtes vil begge gjensidig påvirke hverandre. Ved veldig store flommer, som oppstår sjeldent, kan flomtunellen ta unna inntil 500 m³/s.

Figur 8-1 viser modellerte strømningsforhold ved 2 meters dyp. Dette er hendelser som varer i korte perioder, dvs. oftest mindre enn ett døgn. Hastigheten på utløpsvannet avtar fort. Ved normal drift av kraftverket $Q = 75$ m³/s (Figur 8-2) vil strømhastigheten i overflaten være mindre enn 0,44 m/s i en avstand av 200 meter fra tunellutløpet. Vannføringsberegninger viser at flomtunellen i snitt er i drift ca. en gang i løpet av året. For mer utfyllende informasjon om endret strømningsbilde i Sørfjorden vises til fagrapport om forurensing og vannkvalitet (Jensen 2017).



Figur 8-1. $Q = 500 \text{ m}^3/\text{s}$, oversiktskart som viser vannhastigheten (m/s) på ca. 2 m dyp. Figur: Norconsult.



Figur 8-2. $Q = 75 \text{ m}^3/\text{s}$, oversiktskart som viser vannhastigheten (m/s) på ca. 2 m dyp. Figur: Norconsult.

Salinitet

Utløpet fra kraftverket i Kleivavika ligger slik plassert i terrenget (ned til 5 meter under overflaten) at man kan forvente større innblanding av saltvann i overflatelaget. Dette kan gi positive virkninger for faunaen ved at osmotisk stress reduseres. Osmotisk stress er ofte en begrensning for utbredelse av marine arter i sterkt ferskvannspåvirkede fjorder. Sjøfjorden er generelt artsfattig sammenlignet med mindre ferskvannspåvirkede norske fjorder. Ved økt salinitet i overflaten kan flere arter få fotfeste i indre del av Sjøfjorden slik at det marinbiologiske mangfoldet øker. Konsekvensen for marine forhold settes til liten positiv ettersom de naturgitte forholdene endres til bedre i forhold til 0 alternativet.

Islegging

Ved eventuell drift av kraftverket vinterstid kan det tenkes at islegging ikke blir like sannsynlig som før, som følge av økt salinitet i overflaten og endret overflatestrøm. Isleggingen har ingen betydning for de marinbiologiske forholdene og har dermed liten påvirkning på marine forhold.

Lokalklima

Lokalklimaet i Odda er varmt og temperert. Det er betydelige nedbørsmengder i løpet av året i Odda. Selv den tørreste måneden har fortsatt mye nedbør. Sjøtemperaturen styrer mye av lokalklimaet i Odda sammen med smeltevann og avrenning fra fjellene rundt. Ved utbygging av Alternativ vest vil ikke lokalklimaet bli påvirket nevneverdig. Vannet som føres ut i Sjøfjorden via flomtunnelen vil holde omtrent samme temperatur som i Opo da det ikke tappes fra bunnen i Sandvinvatnet. Inntaket ligger i nivået 7 til 17m under overflaten ved normalvannstand.

Kleivavika

I driftsfasen vil endringene i Kleivavika bestå i tilførsel av ferskvann og endret strømningsbilde. Effekt av endret strømningsbilde kan i enkelte situasjoner med stor flom bety fare for noe reaktivering av miljøgifter fra sedimentene. For mer detaljer om strømninger og forurensning se fagrapport om forurensning (Jensen 2017). Forandringen med endret utløp av ferskvann er vurdert å medføre noe endring av fysisk/kjemiske forhold i havnebassenget på permanent basis som i verste fall kan være av litt negativt omfang for det marine økosystemet. På grunn av den forusensede situasjonen i fjorden er det vanskelig å være sikker på om tiltaket medfører negativ eller positiv effekt.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Kleivavika	Liten	lite negativt	Liten negativ (-)

Stranda

Etter ferdigstilling av deponiet er det grunn til å regne med en liten positiv effekt for bunnfaunaen på grunn av tilførte nye rene masser og at denne effekten etter hvert blir borte på grunn av forurensning i vannfasen. Dette betyr at i driftsfasen er det ingen miljøeffekt eller forventet forverring av naturtilstanden på grunn av dette deponiet.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Stranda	Liten	intet	Ubetydelig (0)

Sørfjordsenteret

Etter ferdigstilling av deponiet er det grunn til å regne med en litt positiv effekt for bunnfaunaen på grunn av tilførte nye rene masser og at denne effekten etter hvert blir borte på grunn av forurensing i vannfasen. Dette betyr at i driftsfasen er det ingen miljøeffekt eller forventet forverring av naturtilstanden på grunn av dette deponiet.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Sørfjordsenteret	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>

Sørfjorden indre basseng

For marint miljø og marint økosystem kan utløp fra flomtunnelen og kraftverket bidra til økt salinitet i havnebassenget og dermed til redusert osmotisk stress og slik bidra til litt bedre miljøstabilitet og muligens større artsmangfold ved at flere saltkrevende arter, både alger og bentiske dyr, kan etablere seg i litoralsonen. Altså en liten positiv konsekvens av lite omfang. Bunnfaunaen i havnebassenget og utover Sørfjorden vil ikke bli direkte berørt av ny flomtnell. Opo flaumkraftverk og flomtnell vil i liten grad påvirke livsbetingelsene for fisk i Sørfjorden.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Sørfjorden indre basseng	<i>Liten</i>	<i>Lite positivt</i>	<i>Liten positiv (+)</i>

8.3. Alternativ øst

8.3.1. Anleggsfasen

Alternativet øst har samme konsekvens for deponiene ved Stranda og Sørfjordsenteret som Alternativ Vest. Alternativ øst har utløp fra flomtnell og kraftverk i Opo ved Hjadlackleivane og ferskvannstilstrømningen til Sørfjorden blir som for 0-alternativet. Det kan bli tilført noe finstoff og muligens noen nitrogenforbindelser fra anleggsaktiviteten men dette blir trolig ubetydelig i forhold til forurensningssituasjonen som er i Sørfjorden. Se kapittel 4 (0-alternativet) og 8.2.1 (anleggsfasen Alternativ vest).

Stranda

Konsekvens som for Alternativ vest.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Stranda	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>

Sørfjordsenteret

Konsekvens som for Alternativ vest.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Sørfjordsenteret	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>

Sørfjorden indre basseng

Utløp fra Alternativ øst går via Opo og det naturlige elveutløpet. Ferskvannstilstrømningen til Sørfjorden blir den samme som for 0-alternativet. Det kan bli tilført litt finstoff og muligens noen nitrogenforbindelser fra anleggsaktiviteten men dette blir trolig ubetydelig i forhold til forurensningssituasjonen som er i Sørfjorden. Det er liten grunn til å forvente at marint økosystem påføres noen ulemper.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Sørfjorden indre basseng	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>

8.3.2. Driftsfasen

For deponiene ved Stranda og Sørfjordsenteret forventes konsekvens tilsvarende som for Alternativ vest (se kapittel 8.2.2).

Det er ikke forventet noen endring av marint miljø og marint økosystem i indre del av Sørfjorden som følge av drift av alternativ øst.

Berørte lokaliteter	Verdi	Omfang	Konsekvens
Stranda	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>
Sørfjordsenteret	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>
Sørfjorden indre basseng	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>

9. Marine ressurser

Status for marine ressurser som fisk, bunnfauna og flora er omtalt i rapporten og er sett i sammenheng med ferskvannspåvirkning og forurensning. Situasjonen er at Sørfjorden er forurenset, artsfattig og med lav produktivitet. Bortsett fra brisling er det ikke registrert rødlistearter eller naturtyper av spesiell verdi, og samlet verdi av marine økosystem i influensområdet for Opo flaumkraftverk og flomtunell er liten. Dette gjelder også området i Sørfjorden nord for Eitreimsneset. Det er ikke registrert akvakulturaktivitet i Sørfjorden og Mattilsynets kostholdsråd er å ikke spise stasjonær fisk og skalldyr fra Sørfjorden.

Konsekvens for marine ressurser av Opo flaumkraftverk og flomtunell er ubetydelig for både Alternativ vest og Alternativ øst.

Berørte ressurs	Verdi	Omfang	Konsekvens
Marine ressurser	<i>Liten</i>	<i>intet</i>	<i>Ubetydelig (0)</i>

10. Samlet konsekvens

Av alternativene vil bare Alternativ vest gi nevneverdig negativ konsekvens.

Begge alternativene (øst/vest) har sjødeponi og disse har likt utfall i konsekvensvurderingen. Det som skiller Alternativ vest og Alternativ øst ellers er utløpet i Kleivavika og utløpet i Opo. Usikkerhetsmomentene (salinitet, temperatur) rundt påvirkning av endret strømningsregime i indre Sjøfjorden favoriserer Alternativ øst med hensyn til konsekvens for marine forhold.

Samlet vurdering i anleggs- og driftsfasen for hvert alternativ er summert opp Tabell 10-1. Tabell 10-2 angir en oversikt over: deltema, verdi, inngrep og konsekvens, sortert på Alternativ vest og Alternativ øst, for driftsfasen.

Tabell 10-1. Samlet vurdering alternativene.

Samlet konsekvens fagtema marine forhold		
	Anleggsfase	Driftsfase
Alternativ vest	Ubetydelig (0)	Liten negativ - ubetydelig (-/0)
Alternativ øst	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)

Tabell 10-2. Samlet vurdering i driftsfasen for hvert av alternativene.

Deltema/område	Verdi	Inngrep	Konsekvens Alternativ vest	Konsekvens Alternativ øst
Kleivavika	Liten	Tunellutløp	Liten negativ (-)	
Strandaa	Liten	Deponi	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Sjøfjordsenteret	Liten	Deponi	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Sjøfjorden indre basseng	Liten	Salinitet og forurensning	Liten positiv (+)	Ubetydelig (0)
Marine ressurser	Liten	Salinitet og forurensning	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Samlet konsekvens			Liten negativ - ubetydelig (-/0)	Ubetydelig (0)

11. Avbøtende tiltak

11.1.1. Anleggsperioden

Deponiene ved Stranda og Sørfjordsentret kan innrammes med geoduk som dekker vannsøylen på utsiden av deponeringsområdet. Dette for å hindre spredning av partikler og oppvirvling av eventuelle bunnsedimenter og regenerering av miljøgifter (se fagrapport forurensning Jensen 2017) som kan være uheldig for hele den indre delen av Sørfjorden.

11.1.2. Permanent situasjon

Ingen tiltak er påkrevd, men for å redusere fare for reaktivering av miljøgifter som kan påvirke levende organismer utenfor Kleivavika kan det vurderes å slippe ut finstoff som silt/sand (rene masser) i utløpskanalen av flomtunnelen når det er stor flom og flomtunnelen er i bruk. Dette kan gi en bedret miljøsituasjon for indre basseng i Sørfjorden.

Tiltenkt effekt er at flomvannet tar med seg finstoffet utover i havnebassenget. Finstoffet sedimenterer og det vil legge seg et sand/siltlag oppe på de forurensede sedimentene. Dette toppdekket av rene masser kan medvirke til demobilisering av miljøgifter i området. De største og tyngste partiklene sedimenterer først og kan danne en slags erosjonshud over de forurensede sedimentene.

12. Miljøoppfølging og før-/etterundersøkelser

Alternativ vest: Oppfølging av salinitet, temperatur og temperatursjiktning vil kunne følge opp eventuelle endringer som skjer i øvre del av vannsøylen i indre del av Sjørfjorden i forhold til dagens situasjon.

Alternativ øst: Ingen behov for ytterligere miljøoppfølging.

Referanser

DN-håndbok 19-2001 Kartlegging av marint biologisk mangfold

Kontakt: Jerven AS TLF: 53648050 ved Jarle Skogheim

Firskeridirektoratet: <https://kart.fiskeridir.no/plan>

Miljødirektoratet: <http://kart.naturbase.no/>

NIVA 6199-2011 Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden 2010. Rapport nr. 1103/2011

NIVA 6399-2012 Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden 2011. Rapport nr. 1127/2012.

NIVA 6549-2013 Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden 2012. Rapport nr. 1150/2013.

NIVA rapport L.NR. 6996-2016 Tiltaksrettet overvåking av kystvann i vannområdet Hardanger 2015

Nordconsult, Strømning ved utløpet i Sørfjorden ved ordinær drift og under flom. Opo og Sandvinvatnet. Flomsikring og kraftproduksjon Oppdragsnr.: 5171399 Dokumentnr.: D08 Versjon: D01

NVE, 2010: Konesjonshandsaming av vasskraftsaker. Rettleiar for utarbeiding av meldingar, konsekvensutgreiingar og søknader (3/2010)

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS Reguleringsplan RV 13 Odda sentrum-Tyssedal, Odda kommune. Konsekvensutgreiing for naturmiljø. 14. juni 2013

SKL, 2016: Opo og Sandvinvatnet – flaumsikring og kraftproduksjon. Melding med forslag til konsekvensutgreiingsprogram (desember 2016)

Statens vegvesen, 2014: Håndbok V712, veiledning konsekvensanalyser

Uni Research Sognefjorden – en oppsummering av litteratur og kunnskapsstatus om fjordøkologi og vannkraftutbygging. Computing Technical Report nr. 32 10. desember 2013

Uni Research. SAM e-rapport nr: 15-2015 Strømmålinger i Sørfjorden Hardanger