

Opo flaumkraftverk

Vedlegg til konsesjonssøknad

Vedlegg K-8

Fagrappport Forurensning og vannkvalitet



RAPPORT

Fagrapport Forurensning og vannkvalitet



Kunde: Sunnhordland Kraftlag AS

Prosjekt: Konsekvensutredning Opo flaumkraftverk

Prosjektnummer: 28584001

Dokumentnummer: 28584001 – R07

Rev.:

Rapporteringsstatus:

- Endelig
- Oversendelse for kommentar – andre utkast
- Utkast

Dato: 04.10.2017

Utarbeidet av:	Kontrollert av:
Jannike Gry Bettum Jensen	Halvard Kaasa
Prosjektleder:	
Jan-Petter Magnell	

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Sammendrag

Tiltaket skal bestå av en flomtunnel fra Sandvinvatnet som skal avlede flomvannføring fra elva Opo som renner ned gjennom Odda sentrum, 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 løsninger for flomtunnel og kraftverk; Alternativ vest og Alternativ øst, der tunneltraséen og kraftverket er lagt på ulike sider av Opo.

Alternativ vest har influensområde i Sandvinvatnet, Opo og fra utløp Kleivavika og ut mot Eitrheimsneset, samt ved alle deponiområdene. Alternativ øst som munner ut i nedre del av Opo influerer også Sandvinvatnet, Opo og de aktuelle deponiområdene.

Vurderinger og konsekvensomtale for tema Vannkvalitet og forurensning er utredet av Jannike Gry B. Jensen, Cand. Scient. Analytisk kjemi (retning miljøkjemi), Sweco Norge AS. Utredningen er blant annet basert på analyser av vann og sedimentprøver tatt i april til august 2017, og innsamlet litteratur om tilstand og overvåkingsprogrammer.

Odda er et industritettsted og dette preger bebyggelsen og miljøet i og rundt Odda og Sør fjorden. Både områdene på land og i Sør fjorden er sterkt påvirket av gammel industrivirksomhet, i form av gamle deponier og utslipp. Ferskvannsresipientene er hovedsakelig beskrevet med god tilstand og stor verdi.

For forurensning og vannkvalitet har Alternativ vest noe fler negative konsekvenser og usikkerheter enn Alternativ øst.

I anleggsfasen er virkningene først og fremst knyttet til utslipp av tunnelvann og generelt anleggsarbeid, samt deponering av steinmasser med finpartikler og rester av nitrogen (fra sprengstoff).

For driftsfasen er konsekvensen for Alternativ vest først og fremst knyttet til dårligere resipientkapasitet i Opo, samt noe usikkerheter rundt reaktivering av forurensede sedimenter rundt utløpet i Kleivavika/indre Sør fjorden.

Samlet vurdering av konsekvenser for Alternativ vest innen vannkvalitet og forurensning.

Deltema/område	Verdi	Omfang		Konsekvens	
		Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase
Storelva, nedre del	Middels	Intet	Intet	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Sandvinvatnet	Stor	Middels negativt	Noe forbedret	Middels negativ (--)	Liten positiv (+)
Opo i Odda	Middels til stor	Middels negativt	Middels negativt	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)
Sør fjorden Indre del	Liten	Lite negativt	Lite negativt	Liten negativ (-)	Liten negativ (-)
Annen forurensning	Stor	Lite negativt	Intet	Liten negativ (-)	Ubetydelig (0)
Samlet vurdering				Liten til middels negativ (-/--)	Liten til middels negativ (-/--)

Samlet vurdering av konsekvenser for Alternativ øst innen vannkvalitet og forurensning.

Deltema/område	Verdi	Omfang		Konsekvens	
		Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase
Storelva, nedre del	Middels	Intet	Intet	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Sandvinvatnet	Stor	Middels negativt	Noe forbedret	Middels negativ (--)	Liten positiv (+)
Opo i Odda	Middels til stor	Middels negativt	Lite negativt	Middels negativ (--)	Liten negativ (-)
Sørfjorden Indre del	Liten	Lite negativt	Intet	Liten negativ (-)	Ubetydelig (0)
Annen forurensning	Stor	Lite negativt	Intet	Liten negativ (-)	Ubetydelig (0)
Samlet vurdering				Liten til middels negativ (-/--)	Ubetydelig til liten negativ (0/-)

Relevante avbøtende tiltak, for både anleggs- og driftsfasen, er vurdert.

Innhold

Sammendrag	3
1. Innledning	7
2. Tekniske planer	7
2.1. Innledning	7
2.2. Regulering av Sandvinvatnet	7
2.3. Kapasitet flomtunnel og kraftverk	8
2.4. Alternativ vest	8
2.5. Alternativ øst	12
2.6. Mulige riggområder	15
2.7. Kjørestrategi kraftstasjonen	15
2.8. Flomdempende effekt og kraftproduksjon	16
3. Flomsikring i regi av NVE	17
4. 0-alternativet	19
5. Krav, definisjoner og metode	19
5.1. Planprogrammets krav	19
5.2. Definisjon av fagtema og avgrensning mot andre tema	20
5.3. Overordnede mål og føringer	20
5.4. Metode	21
5.5. Datagrunnlag og -kvalitet	22
6. Dagens situasjon	22
6.1. Generell beskrivelse	22
6.2. Verdisatte delområder/objekter	33
7. Tiltakets virkning (konsekvens)	36
7.1. 0-alternativet	36
7.2. Anleggsfasen	36
7.3. Driftsfasen	38
8. Samlet konsekvens	42
8.1. Alternativ vest	42
8.2. Alternativ øst	43
8.3. Avbøtende tiltak	43
8.4. Miljøoppfølging og før-/etterundersøkelser	44
9. Referanser	45

10.	Vedlegg	46
10.1.	Vedlegg 1 Prøvetakingsstasjoner KU Opo flaumkraftverk	46
10.2.	Vedlegg 2 Analyseresultater	46

1. Innledning

Fagrapport vannkvalitet og forurensning er én i en serie fagrapporter som samlet utgjør konsekvensutredningen for Opo flaumkraftverk. Rapportene er bygget opp med en gjennomgang av tekniske planer og flomsikringen, før referansesituasjon, samt krav fra utredningsprogrammet, metodikk og avgrensning 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.

Planlagt tiltak består av en flomtunnel fra Sandvinvatnet som skal avlede flomvannføring fra elva Opo ned gjennom Odda sentrum, 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.

Odda er kjent som en gammel industrikommune, med bl.a. bedrifter som Odda smelteverk, Boliden Odda (tidl. Norzink), og Tinfos Titan&Iron, og industri er fortsatt den viktigste næringa. Forurensningssituasjonen rundt disse bedriftene er tydelig påvirket av lang tids drift, og det vurderes om endret vannhusholdning, som følge av tiltaket, tidvis vil kunne påvirke resipientkapasiteten i de berørte vannforekomstene.

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.

Opovassdraget 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 utnyttes i kraftverkene der. Netto nedbørfeltareal til utløpet av Sandvinvatnet er 460,9 km², og til utløpet av Opo i Sørfjorden 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 overløpstærskel 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 Sørfjorden 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.

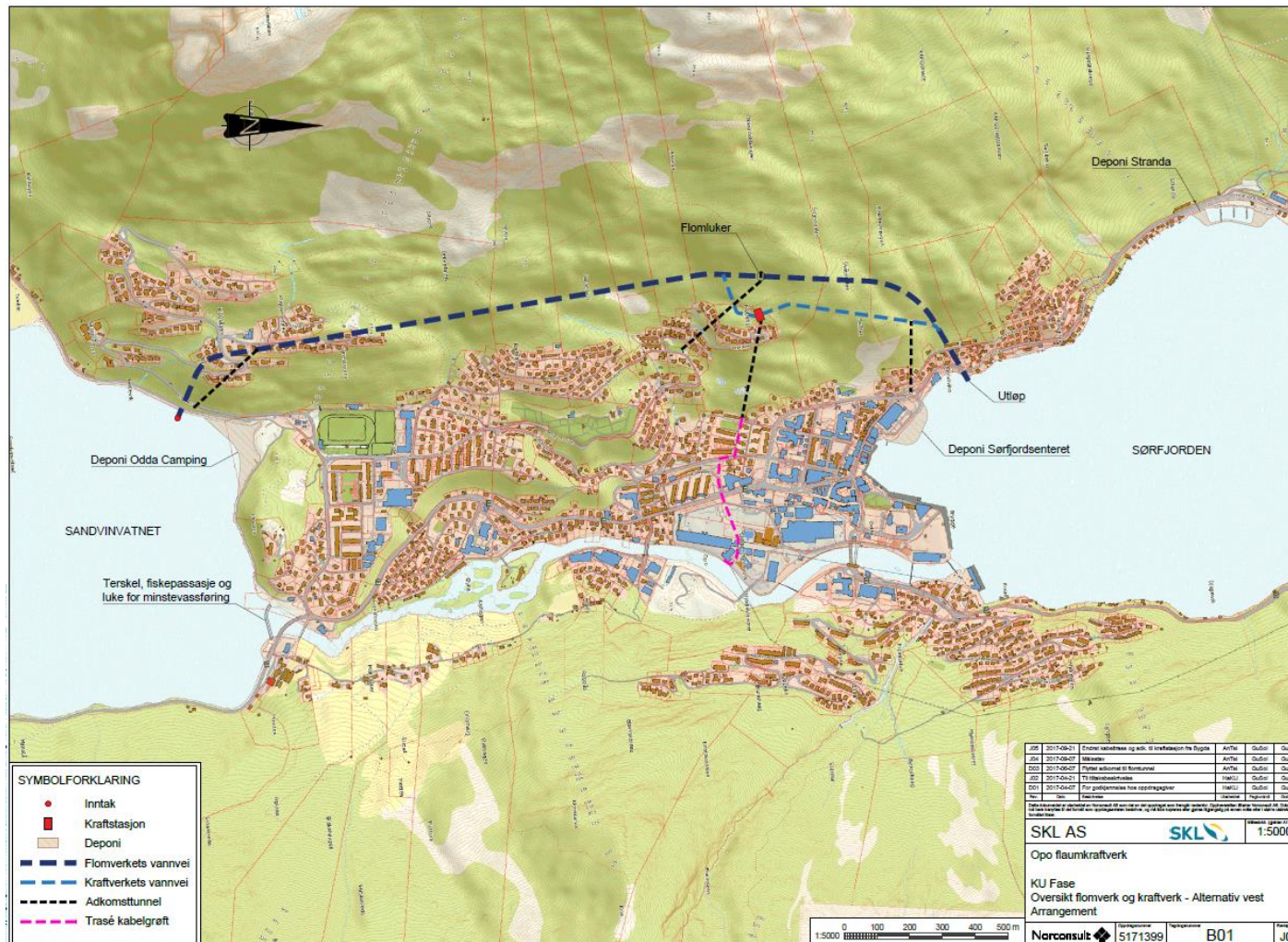
Ved Sørfjordsenteret vil rundkjøringen midlertidig bygges om for å etablere en avgreining mot tverrslaget til avløpstunnelen.

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 prosjekttert volum til teoretisk anbrakt i deponi.

Opo flaumkraftverk



Figur 2-1. Alternativ vest.

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

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. Massetransport 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 lekter da man er nødt til å etablere en fyllingsfot i Sandvinvatnet. Omlasting til lekter 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 lekter. Omlasting på lekter 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 lekter 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 forskjæring	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 2-4.

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 Hjadlakleivane. 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 Hjadlakleivane. Permanent adkomst til flomlukene blir som en avgreining fra adkomsttunnelen til kraftstasjonen.

2.5.3. Tverrslag

Det er planlagt ett tverrslag, ved Mjølstå 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.

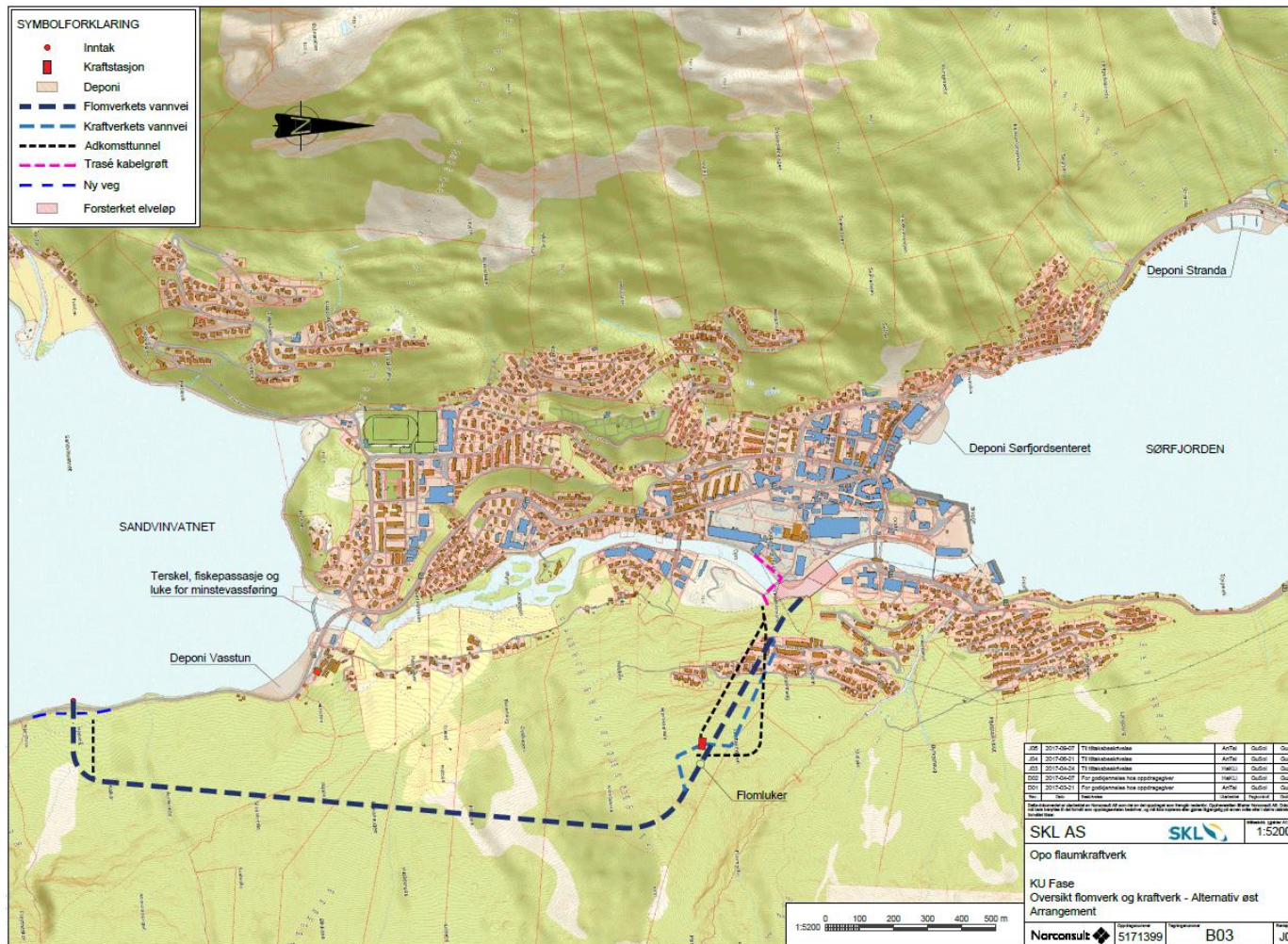
2.5.5. Massedeponi

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 2-4.

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 Mjølstå	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, fra Hjadlakleivane	50 000
Legges ut i Deponi Sørfjordsenteret	100 000
Legges ut i Deponi Stranda	220 000

Opo flaumkraftverk



Figur 2-2. Alternativ øst.

2.5.6. Massetransport 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 Sørfjordsenertert. 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 vest 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 kablet 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 fluktuerer 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.

Opo flaumkraftverk

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 flomsikkert 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.

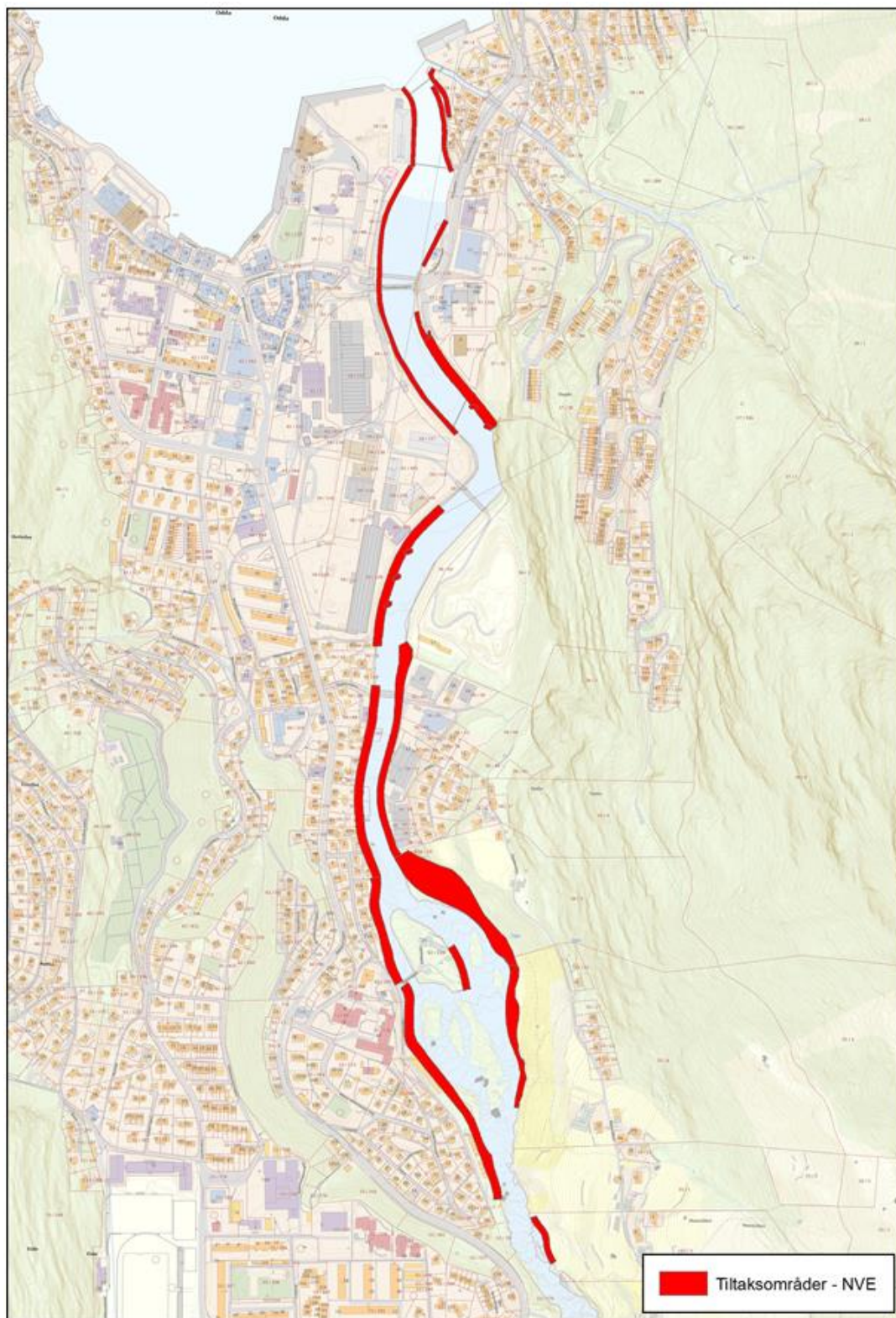
Alle flomsikringstiltakene som NVE gjennomfører langs Opo er dimensjonert for en 200-års flom med 40 % klimapåslag, tilsvarende en maksimal vannføring på 1040 m³/s i Opo.

Sikringsarbeidene er fordelt på 4 parseller. En kort omtale av disse finnes i Tabell 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. Venstre side av elva tilsvarer vestsiden, høyre side østsiden (kilde: NVEs tiltaksplaner).

Parsell	Lokalisering	Lengde sikringstiltak
1	Venstre side av elva ved sykehuset	550 m
2	Høyre side av elva opp- og nedstrøms Hjøλλo bru	310 m
3	Venstre side av elva opp- og nedstrøms Hjøλλo 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 Hjøllo 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.

5. Krav, definisjoner og metode

5.1. Planprogrammets krav

NVE har fastsatt konsekvensutredningsprogram for det planlagte flomtunnel/kraftverksprosjektet i Opo, hvor utredningene skal synliggjøre konsekvensene av utbyggingsplanene slik de er beskrevet i meldingen. I fastsatt utredningsprogram av 12.05.2017 står det følgende om konsekvenser for *Forurensning*:

Vannkvalitet/utslipp til vann og grunn

Det skal gis en beskrivelse av dagens miljøtilstand for vannforekomstene som blir berørt. Eksisterende kilder til forurensning skal omtales. Dersom det eksisterer vedtatte miljømål for vannforekomstene, f.eks. i forvaltningsplaner etter EUs vanddirektiv, skal dette gjøres rede for. Eventuelle overvåkningsundersøkelser i nærområdene skal beskrives.

Utslipp til vann og grunn som tiltaket kan medføre skal beskrives. Det skal gjøres rede for konsekvenser av tiltaket i alle berørte vannforekomster i anleggs- og driftsfasen. Konsekvensene av endrete vannføringsforhold i berørte vassdrag skal vurderes med vekt på resipientkapasitet, vannkvalitet og mulige endringer i belastning.

For tunnelalternativet som medfører utløp direkte i fjorden skal det legges vekt på å utrede og vurdere konsekvensene for eksisterende forurensede masser i havnebassenget, og faren for at disse reaktiveres.

Eventuelle konsekvenser for vassdragenes betydning som drikkevannskilde/vannforsyning og for jordvanning skal vurderes.

Potensiell avrenning fra planlagte massedeponier i eller nær vann/vassdrag skal spesielt vurderes i forhold til mulige effekter på fisk og ferskvannsorganismer.

Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket. Dette omfatter eventuelle renseanlegg, utslippsreducerende tiltak eller planlagte program for utslippskontroll og overvåkning.

Utredningen skal baseres på prøvetaking, analyse og databearbeiding etter anerkjente metoder og eksisterende informasjon.

Annen forurensning

Eksisterende støyforhold og omgivelsenes evne til å absorbere støy beskrives. Dagens luftkvalitet omtales kort.

Tiltakets konsekvenser med tanke på støy, støvplager, rystelser og eventuelt andre aktuelle forhold skal utredes for anleggs- og driftsperioden, spesielt der dette vil forekomme nær bebyggelse.

Opo flaumkraftverk

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

5.2. Definisjon av fagtema og avgrensning mot andre tema

Fagtemaet inkluderer utslipp til luft, vann og grunn, samt støy, som følge av tiltaket, både i anleggs- og driftsfasen. Dette inkluderer også eventuell sekundær forurensning som følge av f.eks. endrete strømforhold i fjorden og endret vannhusholdning langs elvebredden. Temaet har et grensesnitt mot marine forhold, samt naturressurser (spesielt drikkevann).

Influensområdet for denne rapporten omfatter områder som vil bli direkte berørt av inngrep/aktivitet, samt omkringliggende vann og vassdrag hvor det kan forventes påvirkning eller endring i resipientkapasitet som følge av inngrepene.

I tillegg er vannkvalitet for fisk i områder oppstrøms influensområdet for flomtiltaket vurdert med tanke på mulige tilretteleggelse/tiltak for gyte- og oppvekstområder.

5.3. Overordnede mål og føringer

Vannforskriften

Vannrammedirektivet er et EU-direktiv som legger rammene for forvaltningen av vann. Det er innlemmet i EØS avtalen og dermed forpliktende også for Norge. Det overgripende målet for vannforvaltningen i Norge er at alle vannforekomster skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand innen 2021 i samsvar med klassifiseringen i Vannforskriften § 4. Et eget klassifiseringssystem¹ for ulike vann typer definerer grensene mellom de 5 klassene (**Svært God**, **God**, **Moderat**, **Dårlig** og **Svært Dårlig**). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608/2016 (Miljødirektoratet, 2016). Generelt sett vil påvirkning av dyr og planter gjennom utslipp, inngrep og andre aktiviteter være akseptabelt så lenge artssammensetting og individtall kun i liten grad avviker fra det man finner under upåvirkede forhold.

Drikkevann og vann til jordbruksvanning

Krav til vannkvalitet for drikkevann, er regulert i Drikkevannsforskriften².

Det er ingen fastsatte kvalitetskrav for vann til jordvanning, men det er en del anbefalinger og veiledninger, først og fremst knyttet mot innhold av bakterier og smittestoffer/mikroorganismer.

Forurenset grunn

Vurderingen om en grunnforurensning vil kunne begrense den framtidige arealbruken, baseres på gjeldende norske normverdier for forurenset grunn gitt i Miljødirektoratets veileder TA 2553/2009³.

¹ Veileder 02:2013 (rev. 2015) Klassifisering av miljøtilstand i vann
[http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktoratsgruppa/02_2013_klassifiserings-veileder .pdf](http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktoratsgruppa/02_2013_klassifiserings-veileder.pdf)

² Forskrift om vannforsyning og drikkevann <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2016-12-22-1868>

³ Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn
<http://www.miljodirektoratet.no/old/klif/publikasjoner/2553/ta2553.pdf>

Opo flaumkraftverk

Annen forurensning

For temaet luftforurensning, legges retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, [T-1520](#), til grunn.

Temaet støy vurderes etter retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, [T-1442/2016](#).

5.4. Metode

Data til utredningen er innsamlet fra offentlige databaser og kontakt med ressurspersoner i kommunen og SKL. I tillegg har Erling Otterlei i SKL bistått med prøvetaking av vann- og sedimentprøver.

Metoden som benyttes for verdianalysen og konsekvensvurderingen, bygger på metodikken i Vegdirektoratets håndbok V712 (HB V712). Det foreligger ingen verdi- eller omfangskriterier for dette temaet, men det benyttes erfaringsbasert skjønn med støtte i veiledere, forskrifter og retningslinjer angitt i avsnitt 5.3.

Det defineres delområder som verdisettes etter erfaring og skjønn, basert på relevante veiledere og håndbøker. Verdivurderingene begrunnes og angis på en glidende skala fra *liten*, *middels* til *stor* verdi.

Omfanget av tiltaket er et uttrykk for i hvilken grad endringer vil påvirke det enkelte verdsatte tema/delområde i negativ eller positiv retning på permanent basis.

Konsekvensen av tiltaket er en sammenstilling av omfangsgraden og verdigraden for hvert enkelt verdsatt tema/lokalitet. Jo større verdi det aktuelle tema/lokaliteten 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 0-alternativet, som innebærer at tiltaket ikke blir gjennomført.

Resultater fra analyser av vann- og sedimentprøver klassifiseres i henhold til gjeldende veileder for klassifisering av miljøtilstand. Basert på resultater fra prøvetaking, tidligere rapporter og erfaring, vurderes delområdenes/temaets verdi, tiltakets omfang og konsekvens for vannkvalitet og forurensning sammenlignet med 0-alternativet.

5.5. Datagrunnlag og -kvalitet

Til denne utredningen er det hentet informasjon fra følgende kilder:

- Miljødirektoratets registreringer av grunnforurensning, utslippstillatelser m.m. i databasen Miljøstatus
- Miljødirektoratets database Vannmiljø, samt databasen Vann-nett
- Kommunikasjon med ansatte og representanter for Odda kommune, inkludert tilgang til historiske data fra prøvetakinger
- Vann- og sedimentprøver tatt i Opo, Storelva, Sandvinvatnet, samt i enkelte tilsig og sidebekker
- Tilgjengelige resultatrapporter fra undersøkelser av forurensning i Odda, og overvåkingsprogrammer

Datagrunnlaget for vurdering av forurensning vurderes som godt, og for vurdering av vannkvalitet middels godt.

6. Dagens situasjon

6.1. Generell beskrivelse

Odda ligger innerst i Hardangerfjorden, med Hardangervidda i øst og Folgefonna i vest, og med Opovassdraget i midten.

Opovassdraget er et middels stort vestlandsvassdrag, med et nedbørfelt på snaut 500 km² og har utløp til Sørfjorden ved Odda (se Figur 6-1). De berørte strekningene av Opovassdraget, inkluderer nedre del av Storelva mot innløpet i Sandvinvatnet, selve Sandvinvatnet og elva Opo som renner gjennom Odda og ut i Sørfjorden. Øvre del av nedbørfeltet i vest ligger i tilknytning til Folgefonna nasjonalpark, opp mot 1500-1600 moh., og vassdraget er brepåvirket. I øst ligger deler av nedbørfeltet innenfor Hardangervidda nasjonalpark.

Vassdraget er ikke tidligere regulert, og ble vernet mot kraftutbygging i 1973. I 2016 vedtok Stortinget å åpne for konsesjonsbehandling av planene om kombinert flomtunnel og kraftverk i nedre del av vassdraget på grunn av gjentatte flomepisoder, med til dels betydelige skader. Høy vannstand i Sandvinvatnet går utover dyrka mark, bolighus og driftsbygninger i lavereliggende områder, særlig sør i vannet. Stor vannføring i Opo gjennom tettstedet Odda er en risiko for bolighus, broer, og øvrig infrastruktur.

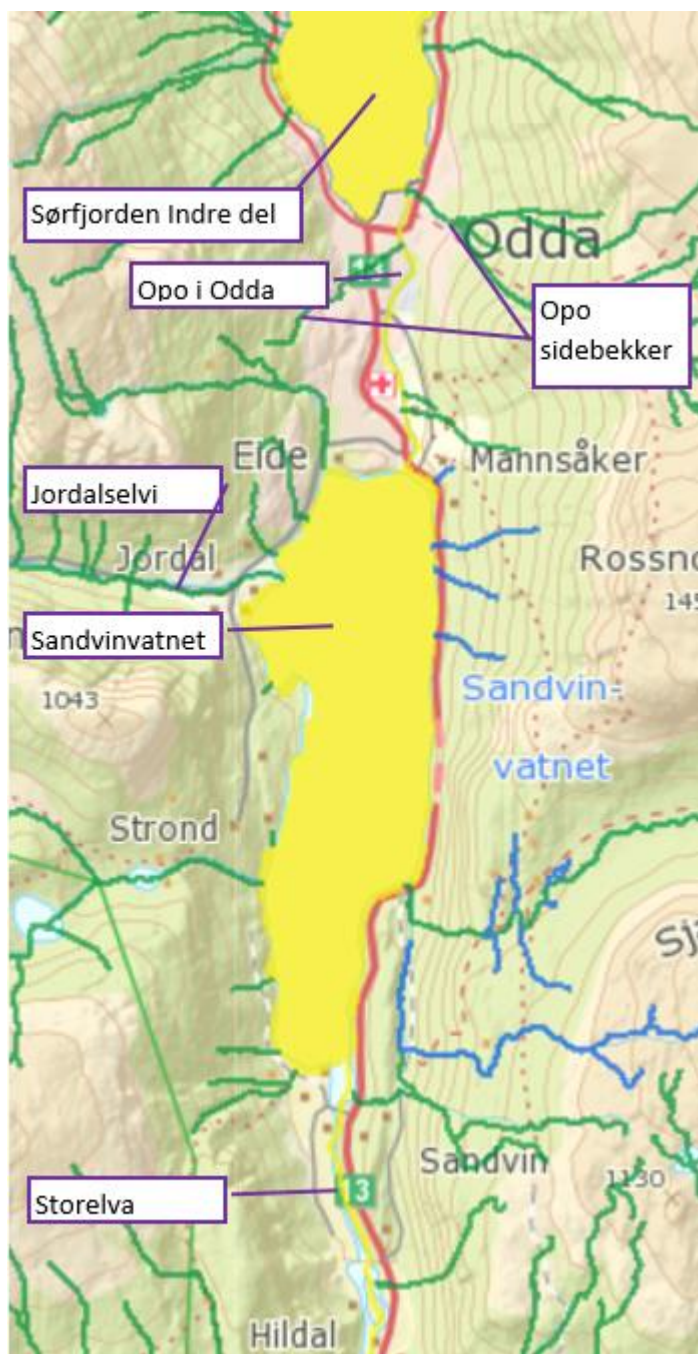
Deler av områdene rundt Sandvinvatnet benyttes som beitemark, samt noen jordbruksarealer (spesielt ved Jordal, Sandvin og Mannsåker) (se også Fagrapport Naturressurser). Nordvest i Sandvinvatnet ligger Odda Camping, samt noen spredte hytter.

Ellers er vassdraget påvirket av gammel og nåværende industrivirksomhet, vannutslipp til elv og sjø, luftavsetninger, noe jordbruk, samt deponier på land og i sjø.

Berggrunnen rundt Sørfjorden og Sandvinvatnet er hovedsakelig harde bergarter med ulike typer granitt, mens langs Opo er det en del løsmasser/elveavsetninger (www.ngu.no).

Odda og Sørfjorden har en forurensningshistorie som strekker seg tilbake til begynnelsen av det 20. århundret, da tungindustri ble etablert i Odda-området. Odda smelteverk ble anlagt i Odda sentrum i 1908 (karbid-produksjon), D.N.N. Aluminium i Tyssedal i 1916 (aluminiumproduksjon) og Det norske Zinkkompani på Eitrheimsneset i 1929 (sinkproduksjon). Erfaringsmessig har avfallshåndteringen i slike gamle industrisamfunn medført at store mengder produksjonsavfall har blitt benyttet til utfylling og arrondering i nærområdene til industribedriftene. I ettertid viser det seg at slik spredt deponering ofte fører til mye diffus utlekking og avrenning av ulike miljøgifter.

Opo flaumkraftverk



Figur 6-1. Oversiktskart over aktuelle vannforekomster. Bearbejdet etter kart hentet fra www.miljostatus.no.

6.1.1. Opovassdraget

Vassdraget ligger i økoregion Vestlandet, i vannområde Hardanger, i Hordaland vassregion. Vannregionmyndighet er Hordaland fylkeskommune. Regional vannforvaltningsplan med tiltaksprogram for Vassregion Hordaland 2016-2021 ble vedtatt i desember 2015. I forvaltningsplanen er det beskrevet at de fleste ferskvannsforkomster i regionen er i risiko for å ikke oppnå miljømålene satt i vannforskriften innen 2020 uten tiltak. Dette skyldes hovedsakelig forurensning som følge av sur nedbør, forurensning, samt kraftutbygging.

Opo flaumkraftverk

I følge Vann-nett, er Opo relativt belastet med utslipp (spesielt nitrogen) fra industrien, samt fra ukjent opprinnelse (sannsynligvis Hjøllotippen og den nedlagte smelteverkstomta). I tillegg er Opo belastet med avrenning fra deponier/sjøpøpelfyllinger (se Figur 6-4).

I følge databasen Vannmiljø, er deler av vassdraget kalka, og det foregår overvåking i forbindelse med dette i Sandvinvatnet. Ut fra de resultatene som er registrert i databasen, kan det se ut som om både kalkingen og overvåkingen ble avsluttet på 90-tallet.

Det ble gjennomført omfattende overvåking av forurensningssituasjonen i Sørfjorden gjennom Statlig program for forurensningsovervåking, administrert av Klima- og forurensningsdirektoratet, i perioden 1979-2012.

I henhold til Kommunedelplan for avløp 2011-2022 for Odda kommune, skal vannresipientene i kommunen overvåkes med jevnlig prøvetaking og analyse av relevante forurensningsparametre.

6.1.2. Vannkvalitet

Vassdraget som omfattes av tiltaket er vernet mot kraftutbygging, men berører ellers ingen andre verneinteresser.

Utvalgte resultater av vannprøver som er tatt i vassdraget i forbindelse med denne konsekvensutredningen er vist i Tabell 6-1 og Tabell 6-3, og i sin helhet i vedlegg 2. Prøvepunktene er fordelt som vist i Figur 6-2 og er nærmere beskrevet i vedlegg 1. Resultatene i resultattabellene er fargeklassifisert etter veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (Miljødirektoratet, 2016) og veileder 02:2013 Klassifisering av miljøkvalitet i vann – revidert 2015 (DN, 2015), samt TA1468/1997 (SFT, 1997). For resultater som ikke er fargekodet (hvite), er det ikke norske grenseverdier for klassifisering.

Storelva med sidebekker

Tabell 6-1 viser utvalgte resultater av vannprøver tatt 2017-08-28 i Storelva med sidebekker i forbindelse med denne konsekvensutredningen. Ved prøvetakingen ble det observert at vannet virket klart og rent.

Hovedinntrykket av tilstanden for ferskvannsressursene i Storelva er at tilstanden er god. De er lite til moderat påvirket av sur nedbør, men har noen lokale, diffuse tilførsler av miljøgifter.

Resultatene viser at vannkvaliteten i vannforekomstene stort sett kan karakteriseres som klasse I *Bakgrunn* og klasse II *God*. Unntaket er innholdet av krom i prøvene tatt ved Grønsdal (Storelva 3) og ved Skare (under broen til rv. 13; Storelva 1), som er i klasse V *Svært dårlig*.

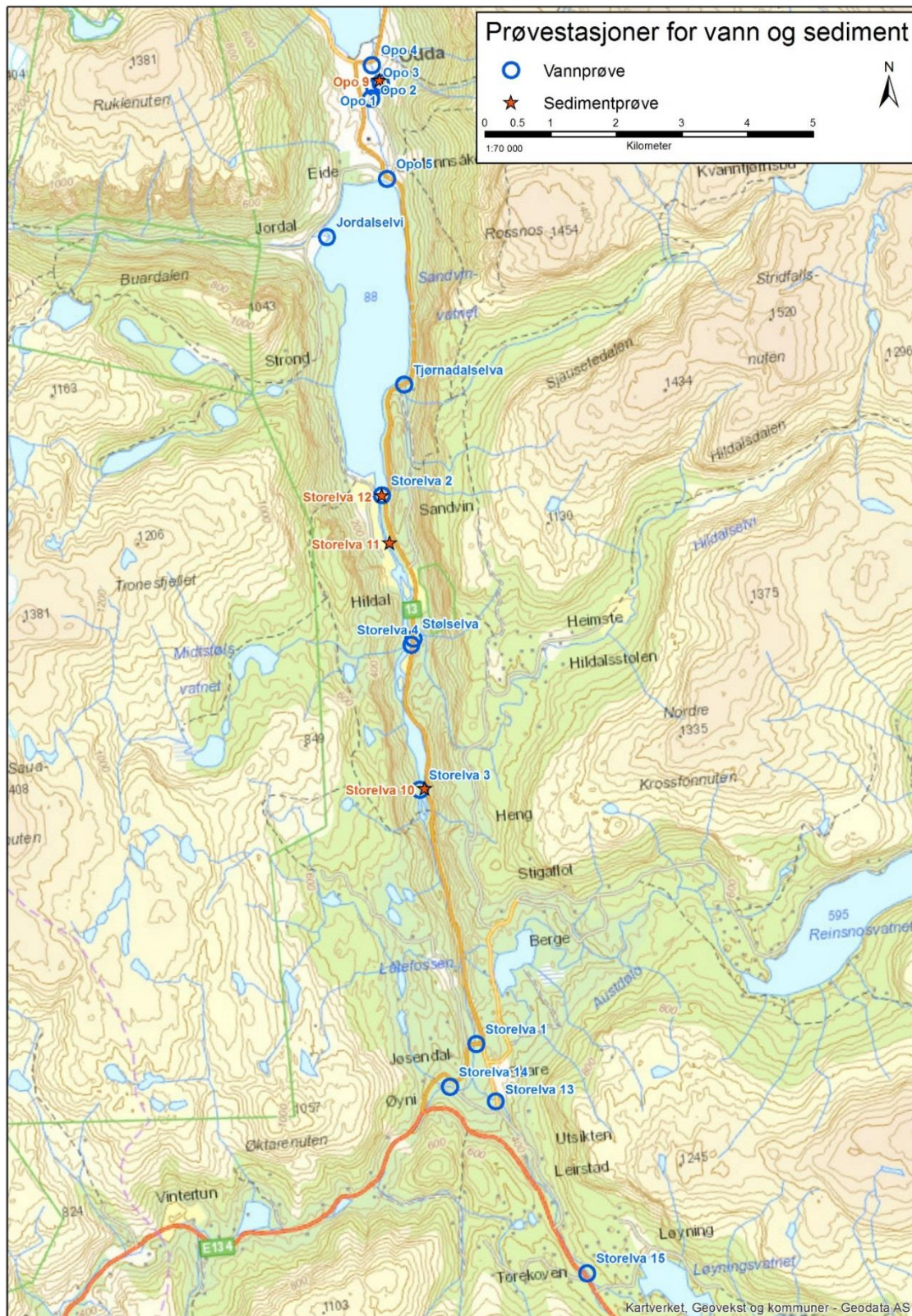
Grunnet de høye kromkonsentrasjonene, ble det tatt ut nye stikkprøver 2017-09-19 (se Tabell 6-2).

Analyseresultatene viste da at kromkonsentrasjonen var gått ned for Storelva 1 og Storelva 3, til samme nivå som for de andre stasjonene. Hvorvidt det var en feilanalyse første gangen (litt rart med to sammenfallende prøver), engangs punktutslipp, eller at det forekommer slike utslipp fra tid til annen (og at vi var "heldige" og fanget det opp), vites ikke.

Aluminiumforgiftning for fisk har vært et aktuelt tema i en del sure bekker med høyt aluminumsinnhold. Basert på disse prøvene virker verken pH eller aluminiumkonsentrasjonen å være en problemstilling, men det kan ikke utelukkes at det kan være en utfordring, f.eks. i snøsmeltingsperioden.

Det ble ikke påvist nitrogen og lite fosfor i vannprøvene, noe som antyder en lav påvirkning fra jordbruket ved prøvetakingstidspunkt.

Det gjøres oppmerksom på at dette er stikkprøver som kun er tatt innenfor et kort tidsrom, og for å bekrefte vannkvaliteten i området, bør det tas supplerende prøver, gjerne ved ulike årstider og vannføringssituasjoner.



Figur 6-2. Oversikt over prøvetakingspunkter for vann og sedimenter i Opo, Sandvinvatnet, Storelva og enkelte tilførselsbekker. Se vedlegg 1 for mer detalert beskrivelse av de enkelte prøvetakingsstasjonene.

Opo flaumkraftverk

Tabell 6-1. Analyseresultater for vannprøver tatt i Storelva og utvalgte sidebekker. Fargekodet i henhold til M-608 og TA1468 (Fe og Mn). Prøvetakingsdato 28.08.2017. Prøvene ble tatt ved ca. 20 m³/s og stigende vannføring. Oppholdsvær og lite regn i dagene i forkant.

Element	Enhet	Storelva 1, ovenfor Låtefoss	Storelva 3, Grønsdal	Storelva 4, Landøyne	Støselva, Hildal	Storelva 2, Sandvin
Ca (Kalsium)	mg/l	0,93	0,617	0,634	0,38	0,646
Fe (Jern)	mg/l	0,0141	0,0136	0,0133	0,007	0,0143
K (Kalium)	mg/l	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Mg (Magnesium)	mg/l	0,155	0,116	0,118	<0.09	0,124
Na (Natrium)	mg/l	1,55	1,21	1,09	0,828	1,11
Al (Aluminium)	µg/l	24,5	19,8	18,5	14,2	18,3
As (Arsen)	µg/l	0,0595	0,069	0,0556	0,0536	0,0616
Ba (Barium)	µg/l	1,8	1,31	1,46	0,934	1,53
Cd (Kadmium)	µg/l	0,00401	0,00576	0,00537	0,0052	0,00595
Co (Kobolt)	µg/l	0,0225	0,0278	0,0259	0,0179	0,039
Cr (Krom)	µg/l	4,94	5,59	0,908	1,23	0,72
Cu (Kopper)	µg/l	0,97	1,14	1,15	1,21	1,34
Hg (Kvikksølv)	µg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Mn (Mangan)	µg/l	0,969	1,26	1,3	0,738	2,08
Mo (Molybden)	µg/l	0,101	0,145	0,163	0,315	0,192
Ni (Nikkel)	µg/l	0,166	0,0871	0,0952	0,103	0,109
P (Fosfor)	µg/l	1,44	1,05	1,07	<1	<1
Pb (Bly)	µg/l	0,0563	0,0515	0,0572	0,0408	0,0575
Si (Silisium)	mg/l	0,228	0,211	0,221	0,274	0,248
Sr (Strontium)	µg/l	3,02	2,2	2,27	1,33	2,39
Zn (Sink)	µg/l	0,737	0,716	1,06	1,05	0,999
V (Vanadium)	µg/l	0,048	0,0506	0,0329	0,0422	0,0351
N-total	mg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
P-total	mg/l	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
pH		6,78	6,34	6,27	6,21	6,31
ANC beregnet	µekv/l	94,4	51,8	57,7	33,6	55

Opo flaumkraftverk

Tabell 6-2. Analyseresultater for vannprøver tatt i Storelva. Fargekodet i henhold til M-608 og TA1468 (Fe og Mn). Prøvetakingsdato 19.09.2017. Prøvene ble tatt ved ca. 18 m³/s og synkende vannføring.

Element	Enhet	Storelva 1, Skare bro	Storelva 3, Grønsdal	Storelva 2, Sandvin	Storelva, 13 Skare bro, oppstr. Industriomr.	Storelva 14 Øyni bro (Jøsendal)	Storelva 15 Torekoven (Løyningsvatnet)
Ca (Kalsium)	mg/l	0,918	0,583	0,707	0,859	0,546	0,743
Fe (Jern)	mg/l	0,019	0,0156	0,0127	0,0252	0,0222	0,0262
K (Kalium)	mg/l	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Mg (Magnesium)	mg/l	0,156	0,116	0,126	0,149	0,151	0,124
Na (Natrium)	mg/l	1,4	1,05	1,14	1,15	1,67	1,12
Al (Aluminium)	µg/l	33,1	23,2	21,9	33,9	41,1	34,1
As (Arsen)	µg/l	0,0599	<0.05	<0.05	0,0555	<0.05	0,0582
Ba (Barium)	µg/l	1,98	1,43	1,59	1,75	1,92	1,85
Cd (Kadmium)	µg/l	0,00459	0,00427	0,00748	0,00754	0,00539	0,00631
Co (Kobolt)	µg/l	0,0357	0,0325	0,028	0,0374	0,0325	0,0342
Cr (Krom)	µg/l	0,591	0,638	0,732	0,695	0,709	0,871
Cu (Kopper)	µg/l	1,8	1,72	1,09	1,22	1,55	1,2
Hg (Kvikksølv)	µg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Mn (Mangan)	µg/l	0,837	1,35	1,54	1,31	0,766	1,08
Mo (Molybden)	µg/l	0,254	0,2	0,199	0,118	<0.05	0,107
Ni (Nikkel)	µg/l	0,135	0,131	0,113	0,155	0,131	0,187
P (Fosfor)	µg/l	1,12	1,4	1,02	1,07	<1	1,24
Pb (Bly)	µg/l	0,0785	0,071	0,0552	0,0941	0,0828	0,0883
Si (Silisium)	mg/l	0,261	0,224	0,263	0,273	0,119	0,261
Sr (Strontium)	µg/l	3,08	2,14	2,59	2,85	2,05	2,56
Zn (Sink)	µg/l	0,883	1,03	1,14	0,699	0,911	0,686
V (Vanadium)	µg/l	0,048	0,0405	0,0337	0,0496	0,0436	0,0471
N-total	mg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
P-total	mg/l	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Alkalinitet pH 4.5	mmol/l	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150
Alkalinitet pH 8.3	mmol/l	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150
pH		6,72	6,31	6,31	6,44	6,33	6,31
ANC beregnet	µekv/l	16,4	27,2	41,4	48,7	38,7	42,2
TOC	mg/L	0,95	0,51	<0.50	0,84	1,11	0,9
Ledningsevne	mS/m	1,79	1,1	1,19	1,22	1,34	1,13
Turbiditet	FNU	0,35	0,3	0,28	0,26	0,28	0,28

Sandvinvatnet, tilførselsbekker og Opo

Tabell 6-3 viser utvalgte resultater av vannprøver tatt i Storelva med sidebekker i forbindelse med denne konsekvensutredningen.

Hovedinntrykket av tilstanden for ferskvannsressursene i Sandvinvatnet og Opo er at tilstanden er god. De er lite til moderat påvirket av sur nedbør. Det er noe tilførsel av jern via Jordalselvi (brepåvirket), men dette virker ikke å påvirke kvaliteten i Sandvinvatnet i nevneverdig grad.

Resultatene viser at vannkvaliteten i vannforekomstene stort sett kan karakteriseres som klasse I *Bakgrunn* og klasse II *God*.

Aluminiumforgiftning for fisk har vært et aktuelt tema i en del sure bekker med høyt aluminiumsinnhold. Basert på denne ene prøven virker verken pH eller aluminiumkonsentrasjonen å være en problemstilling generelt, men det kan ikke utelukkes at det kan være en utfordring, f.eks. i snøsmeltingsperioden. Unntaket er muligens i blandsona ved utløpet av Jordalselvi.

Det gjøres oppmerksom på at dette er stikkprøver som kun er tatt én gang, og for å bekrefte vannkvaliteten i området, bør det tas supplerende prøver, gjerne ved ulike årstider og vannføringssituasjoner.

Opo flaumkraftverk

Tabell 6-3. Analyseresultater for vannprøver tatt i utvalgte sidebekker til Sandvinvatnet, i Sandvinvatnet og Opo. Fargekodet i henhold til M-608 og TA1468 (Fe og Mn). Prøvetakingsdato 28.08.2017. Prøvene ble tatt ved ca. 20 m³/s og stigende vannføring. Oppholdsvær og lite regn i dagene i forkant.

Element	Enhet	Tjørndals-elva	Jordalselvi	Opo 5, utløp Sandvinvatnet	Opo 3, øst for smelteverks-tomta	Opo 4, Ragdebrua
Ca (Kalsium)	mg/l	0,728	0,423	0,611	0,784	1,39
Fe (Jern)	mg/l	0,00707	0,325	0,045	0,0614	0,0522
K (Kalium)	mg/l	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Mg (Magnesium)	mg/l	0,12	0,16	0,125	0,132	0,136
Na (Natrium)	mg/l	0,965	0,613	0,998	1,1	1,07
Al (Aluminium)	µg/l	14,3	185	44,5	56,6	63,6
As (Arsen)	µg/l	<0.05	<0.05	0,0631	0,0629	0,105
Ba (Barium)	µg/l	1,31	3,55	1,84	2,06	2,43
Cd (Kadmium)	µg/l	0,00549	0,00278	0,00766	0,00764	0,0106
Co (Kobolt)	µg/l	0,0201	0,128	0,037	0,0581	0,0485
Cr (Krom)	µg/l	0,74	1,65	0,9	1,28	0,937
Cu (Kopper)	µg/l	1,08	1,04	3,07	5,09	1,09
Hg (Kvikksølv)	µg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Mn (Mangan)	µg/l	0,61	6,55	1,89	3,6	2,23
Mo (Molybden)	µg/l	0,234	0,0925	0,166	0,161	0,201
Ni (Nikkel)	µg/l	0,118	0,202	0,161	1,16	0,132
P (Fosfor)	µg/l	<1	8,69	1,8	2,99	3,1
Pb (Bly)	µg/l	0,0501	0,326	0,173	0,2	0,152
Si (Silisium)	mg/l	0,328	0,506	0,285	0,32	0,366
Sr (Strontium)	µg/l	2,1	1,18	1,88	2,25	4,12
Zn (Sink)	µg/l	1,69	1,13	1,89	1,85	1,06
V (Vanadium)	µg/l	0,0428	0,412	0,0952	0,0966	0,151
N-total	mg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
P-total	mg/l	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
pH		6,42	6,23	6,3	6,4	6,9
ANC beregnet	µekv/l	60	71,7	42,7	54,3	49,2

I perioden 06.04.2017 til 21.06.2017, er det tatt 3 runder med prøvetaking i Opo, under ulike vannføringer (se Tabell 6-4. Det ble tatt prøver av tre stasjoner i selve Opo, i tillegg til to tilsig (Opo 1-5, se Figur 6-2 og vedlegg 1). Resultatene fra disse prøvetakingene er vist i vedlegg 2.

Tabell 6-4. Oversikt over prøvetakingstidspunkt og vær/vannføring.

Dato	Vær/vannføring
06.04.2017	Relativt lav vannføring, på nedadgående. Duskregn.
19.04.2017	Lav vannføring (ca. 9 m ³ /s).
21.06.2017	Høy vannføring (80 m ³ /s ++). Regnet en del siste ukene.

Resultatene fra prøvetakingen i mars-juni 2017 i Opo med tilsig fra Hjøllotippen, viser at det er reelt høyt pH (10,3-10,9), en del tilførsler innen klasse II (krom, kobber, kvikksølv, og flere PAH-forbindelser), forhøyede konsentrasjoner av bly (klasse III) og Fluoranten (klasse III) fra nedre tilsig (Opo 1), mens fra øvre renne/drensrør/tilsig fra Hjøllotippen var tilførsler innen klasse II (kadmium, krom, kobber, bly, sink, og flere PAH-forbindelser), høyt pH (9,8-10,3), og forhøyede konsentrasjoner av arsen (klasse II) og fluoranten (klasse III). Det er

Opo flaumkraftverk

også tilførsler av andre elementer, som silisium, kalsium, aluminium, barium, molybden m.m. Det ble ikke påvist oljeforbindelser over deteksjonsgrensene.

Det er en del variasjoner i konsentrasjonene i tilsigene, som nok avhenger av både vannføring og pH. Generelt virker konsentrasjonene å bli noe fortynnet med høy nedbørsintensitet, men ikke like mye som endringene i vannføringene i Opo tilsier.

I Opo viser resultatene at alle parametre ligger innenfor klasse I *Bakgrunn* og klasse II *God*, noe som viser en god miljøtilstand. Det som imidlertid er påfallende, er at konsentrasjonene av en rekke metaller ved store vannføringer i Opo er like høy eller høyere, enn på lav/lavere vannføring. Ved høyere vannføring i Opo ville man forvente en større grad av fortynning av de to prøvetatte tilsigene (hvor konsentrasjonen av disse parametrene er i samme størrelsesorden, uavhengig av vannføringen i Opo). Det dette indikerer, er at det er flere tilsig langsmed elva, som bidrar med forurensning.

Ytterligere diskusjon av resultatene er gitt i avsnitt 6.2.1, 6.2.2 og 6.2.3.

6.1.3. Sedimenter

Som støtte for vurderingene av Opo og Storelvas egnethet for tilrettelegging av tiltak for fisk, ble det tatt ut sedimentprøver. Generelt er det ganske grovt substrat i begge elvene, slik at det er noe utfordrende å finne områder med finstoff for å kunne kartlegge eventuelle tilførsler av finpartikulært materiale med miljøgifter. Det ble tatt ut tre prøver i Storelva og én prøve i Opo 28.08.2017 (se kart i Figur 6-2 for prøvestasjoner).

Analyseresultatene er vist i Tabell 6-5. Resultatene viser at sedimentene på alle tre stasjonene i Storelva kan klassifiseres som klasse I *Bakgrunn*. På prøvestasjonen i Storelva, som ble tatt ved Hjadlackleiva, indikeres det noe tilførsel av kobber og sink, men fortsatt tilfredsstillende massene klasse II *God*.

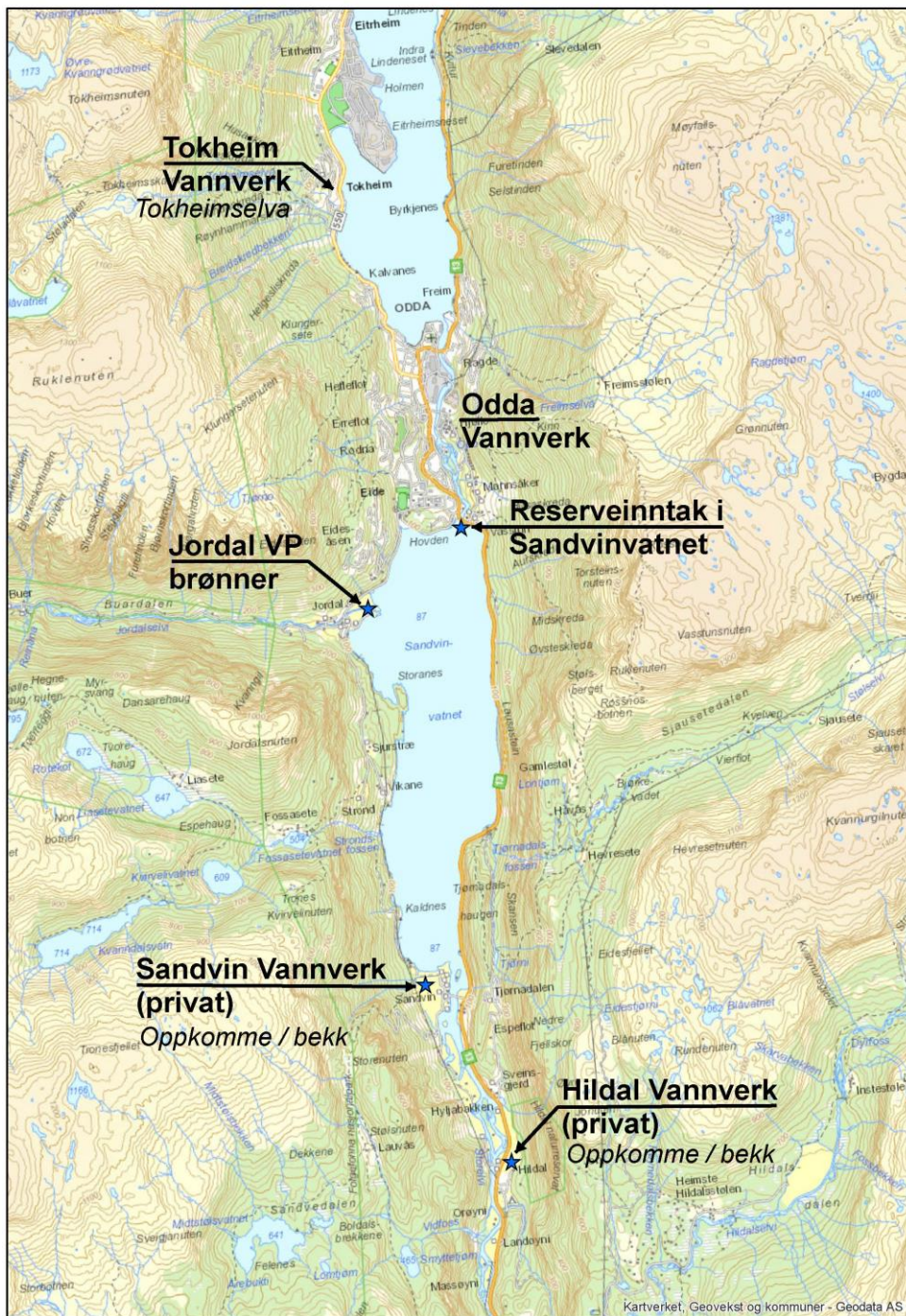
Tabell 6-5. Analyseresultater for sedimentprøver tatt 28.08.2017, av Erling Otterlei, SKL. Resultatene er fargekodet i henhold til M-608.

Element	Enhet	Storelva 10, Grønstøl	Storelva 11, Sandvin	Storelva 12, Sandvin	Opo 9, Hjadlackleiva
Tørrstoff (DK)	%	71,5	71,6	66,1	77,9
Vanninnhold	%	28,5	28,4	33,9	22,1
Kornstørrelse >63 µm	%	99,6	97,4	97,2	99,7
Kornstørrelse <2 µm	%	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
TOC	% TS	0,23	0,77	1,2	0,28
Sum PAH-16	µg/kg TS	n.d.	n.d.	<100	n.d.
Sum PCB-7	µg/kg TS	<4	<4	<4	<4
As (Arsen)	mg/kg TS	0,7	1,2	<0.5	2,7
Pb (Bly)	mg/kg TS	11	15	15	14
Cu (Kopper)	mg/kg TS	6,9	11	10	34
Cr (Krom)	mg/kg TS	6,5	9,1	8,4	14
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	6,6	8,5	7,8	16
Zn (Sink)	mg/kg TS	50	58	62	100
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1
Tributyltinnkation	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1

Opo flaumkraftverk

6.1.4. Drikkevannsforsyning

Hovedkilden for Odda vannverk er grunnvannsbrønner i løsmasser på Jordal (grunnvannsforkomst Odda sentrum 048-1026-G) (se Figur 6-3). Reserveinntaket for vannverket ligger i Sandvinvatnet, på 7 m dyp. I tillegg er det to private inntak i tilløpsbekker syd i Sandvinvatnet.



Figur 6-3. Oversikt over kommunale og private drikkevannskilder innenfor influensområdet avmerket. Utarbeidet etter skisse fra Odda kommune.

Opo flaumkraftverk

6.1.5. Forurensning

Som nevnt i avsnitt 6.1.1 er vassdraget påvirket av gammel og eksisterende forurensning, både i form av avrenning fra gamle deponi/tipper og forurensete sedimenter i sjø, samt direkte utslipp fra eksisterende industri (regulert i bedriftenes utslippstillatelser fra Miljødirektoratet) (se også Figur 6-4).

Ragdetippen var i bruk fra 1908 til 1948/49 for avfall fra kalsiumcyanamid-produksjonen til Odda smelteverk, og arealet er i den senere tid vært i bruk som bensinstasjon (NVIM, 2012). I henhold til grunnforurensningsdatabasen til Miljødirektoratet, er det påvist forurensning av arsen og nikkel, og mistanke om totale hydrokarboner (THC). Påvirkningsgraden er klassifisert som klasse 2 – *Akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk*.

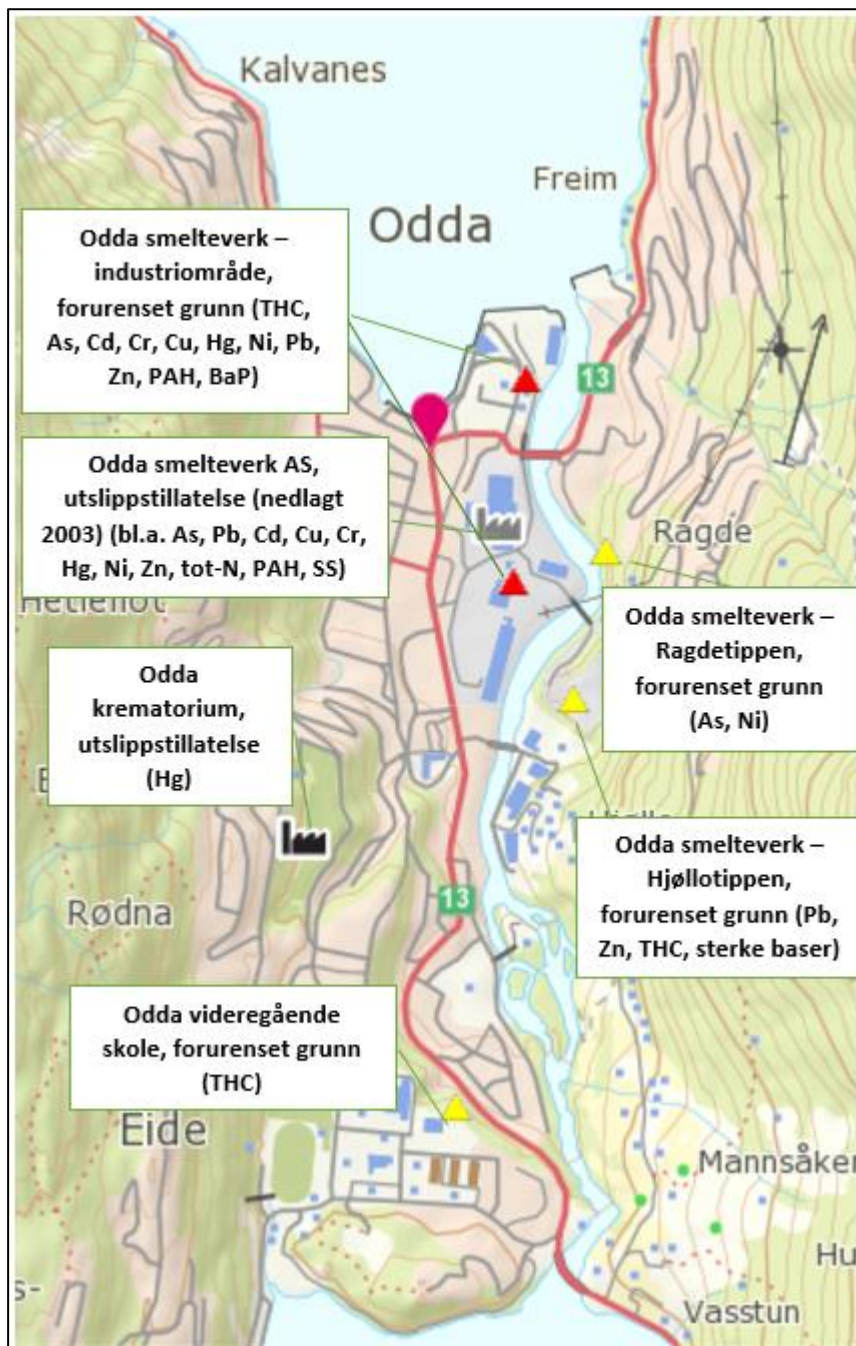
Hjølloetippen fungerte som deponi for Odda smelteverk fra 1948/49 og frem til produksjonen opphørte i 2003. Området har et totalt omfang på 40.000 m², og har en høyde på drøyt 26 m på det høyeste punktet. Det ble kun registrert avfallsmengder og -typer de siste 15 årene med drift. Det skal da være deponert koksstøv, finkalk, kalksteinssubb, filterstøv, FeSi, samt noe annet produksjonsavfall (NVIM, 2012). I henhold til grunnforurensningsdatabasen til Miljødirektoratet, er det påvist forurensning av arsen og nikkel, og mistanke om totale hydrokarboner. Smelteverkstomta Næringsutvikling AS har pålegg fra Miljødirektoratet om gjennomføring av tiltak, samt overvåking av området. Påvirkningsgraden er klassifisert som klasse 2 – *Akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk*. Ved tidligere års prøvetakinger av brønner på Hjølloetippen, har det blitt påvist basisk grunnvann med et forholdsvis høyt, men varierende innhold av nitrogen, samt forhøyede konsentrasjoner av sink, kobber og bly (Hardanger Miljøsenters, 2014).

På industriområdet for Odda Smelteverk (Figur 6-5), er det i henhold til grunnforurensningsdatabasen til Miljødirektoratet, påvist forurensning av arsen, kadmium, krom (treverdige), kobber, kvikksølv, nikkel, bly og sink, samt alifater (C10-C35), benzo(a)pyren, og PAH-16. Påvirkningsgraden er klassifisert som klasse 3 – *Ikke akseptabel forurensning og behov for tiltak*. Smelteverkstomta Næringsutvikling AS har pålegg fra Miljødirektoratet om rådighetsbegrensning, samt overvåking av området. Overvåkingsresultater antyder også svakt basisk avrenning fra dette området, varierende nitrogeninnhold, samt tidvis forhøyede konsentrasjoner av bly, kobber og sink (Hardanger Miljøsenters, 2014).

Drifta fra smelteverket medførte utslipp til luft, hovedsakelig støv, men også bl.a. arsen, kadmium, kobber, kvikksølv og bly (NVIM, 2012).

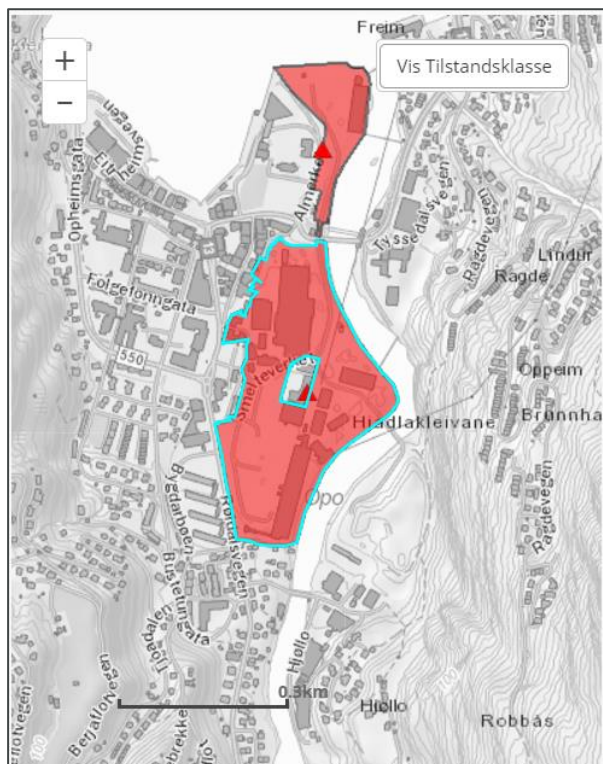
Sørfjorden er sterkt belastet med både miljøgifter og nitrogen fra gamle og eksisterende utslipp fra omkringliggende industri. Frem til 2002 var det regulære utslipp fra Odda smelteverk til Opo og Sørfjorden (regulert i utslippstillatelse fra Miljødirektoratet). Av andre kjente utslipp er det Hildal avløpsrensaneanlegg og Seljestad avløpsrensaneanlegg (begge har utløp i Storelva, oppstrøms Sandvinvatnet).

Sørfjorden er fremdeles preget av tidligere og nåværende utslipp fra industrien, og det er innført kostholdsråd fra Mattilsynet.



Figur 6-4. Kart som viser kjente eiendommer med forurenset grunn og bedrifter/industri med utslippstillatelse. Bearbeidet etter kart fra www.miljostatus.no.

Opo flaumkraftverk



Figur 6-5. Kart som viser utbredelse av forurensning på den nedlagte smelteverkstomta (Odda smelteverk – industriområde, lokalitet ID: 4041). Kilde: www.miljostatus.no

6.1.6. Annen forurensning

Opo renner gjennom Odda sentrum, og eksisterende støy og luftkvalitet/støvforhold er hovedsakelig knyttet til normal ferdsel og trafikk, samt eksisterende industri.

Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) gjorde på oppdrag av blant annet kommunen en måling av luftkvalitet i Odda i 2003. Resultatene viste at middelkonsentrasjonene for svevestøv var godt under grenseverdiene for hele måleperioden, og at det største bidraget av støv kom fra veitrafikken (i piggdekkperioden).

6.2. Verdisatte delområder/objekter

6.2.1. Storelva, nedre del

Beskrivelse

Storelva (vannforekomst-ID 048-9-R) tilhører vanntype *Middels til stor, svært kalkfattig, og klar*. I følge Vann-Nett er vannforekomsten i *Middels grad* påvirket av sur nedbør, og i *Liten grad* påvirket av både utslipp fra renseanlegg, og avrenning fra landbruksarealer, samt i *Ukjent grad* påvirket av rømt fisk og lakselus. Økologisk tilstand er beskrevet som **Moderat**, og kjemisk tilstand er *Udefinert*. Miljømålet (*God økologisk tilstand*) er forventet oppnådd i perioden 2022-2027.

Verdivurdering

Det ble tatt en runde med vannprøver i Storelva med utvalgte tilførselsbekker i forbindelse med denne konsekvensutredningen. Et utvalg av resultatene er presentert i Tabell 6-1, og i sin helhet i vedlegg 2. Det foreligger ingen resultater i Vann-Nett, men det er beskrevet at vannforekomsten i *Middels grad* er påvirket av sur nedbør og i *Liten grad* av utslipp av næringsstoffer fra landbruk og renseanlegg.

Samlet sett vurderes vannkvaliteten i Storelva til å ha *middels* verdi for vannkvalitet og forurensning.

6.2.2. Sandvinvatnet

Beskrivelse

Sandvinvatnet (vannforekomst-ID 048-1701-L) tilhører vanntype *Middels, kalkfattig, og klar*. I følge Vann-Nett er vannforekomsten i *Middels grad* påvirket av sur nedbør, og i *Ukjent grad* påvirket av rømt fisk og lakselus. Økologisk tilstand er beskrevet som *Moderat*, og kjemisk tilstand er beskrevet som *Oppnår god*. Miljømålet (*God økologisk tilstand*) er forventet oppnådd i perioden 2022-2027.

Verdivurdering

Resultater av vannprøver som er tatt i Sandvinvatnet i forbindelse med denne konsekvensutredningen, viser at vannkvaliteten kan karakteriseres som *God*.

Samlet sett vurderes vannkvaliteten i Sandvinvatnet til å ha *stor* verdi for vannkvalitet, drikkevannsforsyning og forurensning.

6.2.3. Opo i Odda

Beskrivelse

Opo (vannforekomst-ID 048-10-R) tilhører vanntype *Middels, svært kalkfattig, og klar*. I følge Vann-Nett er vannforekomsten i *Middels grad* påvirket av avrenning fra nedlagt industriområde (nitrogenholdig sig fra Hjøllotippen og den nedlagte industritomta til Odda smelteverk), i *Liten grad* påvirket av regnvannsoverløp ved Hjøllø og Ragdebrua, og i *Ukjent grad* påvirket av avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur, samt rømt fisk og lakselus. Økologisk tilstand er beskrevet som *Moderat*, og kjemisk tilstand er beskrevet som *Udefinert*. Miljømålet (*God økologisk tilstand*) er forventet oppnådd i perioden 2022-2027.

Verdivurdering

Resultater av vannprøver som er tatt i Opo i forbindelse med denne konsekvensutredningen, viser at vannkvaliteten i stor grad kan karakteriseres som *God*. Imidlertid er det en del diffuse tilførsler langsmed elva.

Samlet sett vurderes Opo til å ha *middels* til *stor* verdi for vannkvalitet og forurensning.

6.2.4. Sørfjorden Indre del

Beskrivelse

Sørfjorden Indre del (vannforekomst-ID 0260040900-1-C) tilhører vanntype *Ferskvannspåvirket beskyttet fjord*. I følge Vann-Nett er vannforekomsten Beskyttet mot bølgeeksponering, og oppholdstid for bunnvannet er Lang (måned/år). Sørfjorden er i *Stor grad* påvirket av utslipp fra industri, i *Liten grad* påvirket av kloakkutslipp fra renseanlegg, avrenning fra nedlagt industriområde og søppelfylling, samt i *Ukjent grad* avrenning fra annen diffus kilde (forurensede sedimenter). Økologisk tilstand er beskrevet som *Moderat*, og kjemisk tilstand er beskrevet som *Oppnår ikke god*. Miljømålet (*God økologisk tilstand*) er forventet oppnådd i perioden 2022-2027. Det er utstedt kostholdsråd i skjell, krabber, hummer og stasjonær fisk i Sørfjorden på grunn av forurensning av kadmium, bly, kvikksølv, dioksiner og PCB (sist vurdert i 2013). I følge Vannmiljø foregår det overvåking av forurenset sjøbunn i området.

Utslippene til fjorden fra de ulike industrebedriftene, økte med økende produksjon, og sinkverket hadde sine største utslipp til fjorden i 1985. I tillegg til tungmetaller (Zn, Cd, Pb, Cu, Hg m.fl.), har det vært store tilførsler av PAH (bl.a. fra smelteverket; nedlagt 2002), samt nitrogenholdig slam. På grunn av de omfattende industriutslippene og avrenning til fjorden, ble det opprettet et statlig overvåkingsprogram for Sørfjorden i 1979, som ble avslutta i 2012.

Opo flaumkraftverk

Selv om utslippene av miljøgifter fra industrien til luft og vann har vært sterkt redusert de senere år, har likevel de akkumulerte tilførslene over tid, samt avrenning fra deponier, ført til at overflatejord og sedimenter i fjordbassenget er til dels kraftig forurenset. Deler av sedimentene i Eitreimsvågen ble tildekket i 1992 (Odda kommune, 2011).

I følge NIVA (NIVA, 2010), er havnebassenget sterkt preget av store slammengder fra tidligere produksjon ved Odda Smelteverk. Store, kjegleformede avsetninger befinner seg på bunnen i de områdene hvor avløpsledningen munnet ut. Avsetningene består av sort kalkslam, og stedvis er det sterk lukt av sulfid og ammoniakk. Enkelte steder hvor det er sorte, organiske sedimenter som lukter sulfid kan det være påvirkning fra kloakkslam fra den tiden da kloakken fra Odda gikk til havnebassenget. NIVA har foreslått gjennomføring av en tiltaksplan for forurensete sedimenter, hvor det bl.a. anbefales tiltak for å redusere både regulære utslipp og uhellsutslipp fra industrien, før man eventuelt iverksetter sedimenttiltak for indre del av fjorden.

Verdivurdering

Det er ikke tatt vann- eller sedimentprøver i Sørfjorden i forbindelse med denne konsekvensutredningen, men resultater fra tilgjengelige rapporter, slik som Statlig overvåkingsprogram (1979-2012) er benyttet som underlag (Miljødirektoratet, 2012). Undersøkelser som er publisert bl.a. på Vannmiljø, viser forhøyede konsentrasjoner av både en del tungmetaller (spesielt arsen, bly, kadmium, sink og kvikksølv), samt PAH, opp i tilstandsklasse VI *Sterkt forurenset* og klasse V *Meget sterkt forurenset* i sedimenter tatt innerst i fjorden. I vannprøver tatt innerst i fjorden i 2012, ble det blant annet registrert sink tilsvarende klasse IV *Dårlig*, og kobber i klasse III *Moderat* (Miljødirektoratet, 2013).

Samlet sett vurderes Indre del av Sørfjorden til å ha *liten* verdi for vannkvalitet og forurensning.

7. Tiltakets virkning (konsekvens)

7.1. 0-alternativet

Dersom det ikke bygges flømtunnel, vil situasjonen for forurensning og vannkvalitet være som i dag. Dvs. at ved store flømsituasjoner vil vannkvaliteten i Sandvinvatnet kunne påvirkes negativt ved tilførsler/avrenning fra oversvømte jordbruksarealer som vil ta med seg partikler og tilført gjødsel ut i vassdraget. Ved utløpet av Opo vil forurensede sedimenter innerst i fjorden fortsatt kunne spres utover/reaktiveres ved de største flommene.

7.2. Anleggsfasen

Fra anleggsarbeidet er det følgende aktiviteter som vil kunne gi de største negative effektene med tanke på forurensning og vannkvalitet:

- Tunneldriving og generelle anleggsarbeider
- Etablering av terskel/dam ved utløpet av Sandvinvatnet
- Etablering av massedeponier (deponi Sørfjordsenteret, deponi Stranda, deponi Odda Camping og deponi Vasstun)
- Eventuell graving i forurensede masser.

Tunneldriving og generelle anleggsarbeider

I anleggsfasen vil det blant annet kunne være følgende utslipp fra rigg- og anleggsområdene:

- Vann fra verksted/vaskeplass
- Bore-/spylevann
- Drensvann
- Bolig-/kontorrigg (sanitært avløpsvann; bakterier og/eller sykdomsfremkallende parasitter)
- Kjøkken-/kantinerigg (fettholdig vann)
- Støy/rystelser og støv.

Sprengningsarbeider medfører dannelse av mye finstoff. Partiklene som dannes kan være skarpe, flislignende eller nåleformede, og kan selv i små konsentrasjoner gi skader på fisk og bunndyr. Partikler fra bløte bergarter er generelt verre med tanke på skader på fisk enn partikler fra hardere bergarter (Hessen, 1992). Bergartene i tiltaksområdet er imidlertid harde bergarter, og derfor ikke ventet å skade fiskens gjeller i nevneverdig grad.

Vann fra tunneldrivingen skal renses lokalt ved hver tunnelforskjæring før vannet slippes til det lokale overvannsystemet eller til resipient (Opo eller Sørfjorden). Ved forskjæringen ved inntaket vil eventuelle krav til utslipp i Sandvinvatnet måtte vurderes, da dette er definert som drikkevannskilde (gjelder for begge alternativene). Selv om tunnelvannet renses, vil det medføre tilslamming av resipient, men mengden av partikler/synligheten vil raskt avta med avstanden fra utslippspunktet (avhengig av vannføring).

Flere typer sprengstoff, f.eks. TNT-holdige og ammoniumnitrat-sprengstoff, fører til tilførsler av nitrogenholdige næringssalter, som vanskelig kan renses. Avrenningen inneholder også en del partikulært fosfor. Anleggsperioden er stipulert til ca. 2,5-3 år, og det kan medføre midlertidig økning av næringssalter og påfølgende eutrofiering (både økt begroing og forbruk av oksygen).

Dersom det blir behov for injisering av sement/betong i tunnelen, vil pH i tunnelvannet øke. Ved utslipp av sterkt nitrogenholdig vann med høy pH, er det sannsynlig at det vil dannes ammoniakk som er svært giftig for fisk. I enkelte andre tilsvarende prosjekter hvor det er benyttet dieselblandet sprengstoff, har det vært observert organiske nitrogenforbindelser (nitrosaminer) som er svært giftige for akvatiske organismer.

Ved større anleggsarbeider er det stor sannsynlighet for oljespill av forskjellig karakter, for eksempel ved tanking og oljeskift på maskiner, slangebrudd, og ved uhell med tønner og tanker. Slike utslipp kan medføre skader for

Opo flaumkraftverk

naturmiljøet (fisk mv.). Når det gjelder olje og drivstoff skal det kun små mengder til før det avsettes smak eller lukt på vannet.

Terrenginngrep, eventuell omlegging av bekker, deponier og aktivitetene på riggområdet vil påvirke vannkvaliteten i vannforekomster nedstrøms. Det er spesielt utslipp av finstoff og partikler fra sprengningsarbeider, avrenning fra slaggmateriale og risikoen for utslipp av olje og drivstoff som er bekymringsfullt i forhold til vannkvaliteten i grunnvannsbrønnene på Jordal, Sandvinvatnet og Opo.

I forbindelse med befarung, ble det registrert en mulig forurensning i Opo, ved utløpet for Alternativ øst, ved Hjadlakleivane. Noe hardt, gult stoff rett ved elvebredden (mulig kalkavleiring), mest sannsynlig et resultat av avrenning fra Hjøllotippen. På elvebredden like ved stod det stablet beholdere som kan ha et innhold som er kilde til denne forurensningen. Dersom det skal gjøres anleggsarbeid i dette området, bør det gjennomføres miljøtekniske grunnundersøkelser og mulige påfølgende tiltak for å redusere ytterligere forurensning/spredning.

Det er ganske betydelig mengder med sprengstein som skal tas ut og fordeles på 3 (alternativt 4) deponier (se [under](#)). Under anleggsfasen vil det være økt anleggstrafikk og arbeid som vil gi støv og vibrasjoner, samt økte utslipp av støv.

Inntaket for begge alternativene kan ha midlertidige konsekvenser for vannkvaliteten i reservedrikkevanskilden til Odda (Sandvinvatnet), men sannsynligvis noe mer for Alternativ vest enn for Alternativ øst. Arbeidet med etablering av terskel ved utløpet av Sandvinvatnet vil også få midlertidige konsekvenser for vannkvaliteten, og det er lite sannsynlig at reserveskilden kan benyttes i anleggsperioden.

Tunnelene i begge alternativene ligger i liten grad under boligfelt, men for de boligene som ligger over traséen, vil en sannsynligvis kunne kjenne rystelser/vibrasjoner ved sprengninger.

Det antas at sanitært avløpsvann fra rigger tilknyttes offentlig avløpsnett, og dermed ikke vil ha noen innvirkning.

Etablering av terskel ved utløpet av Sandvinvatnet

Det skal bygges en overløpsterskel av løsmasser oppstrøms rv. 13. Dette kan gi noe forbigående tilførsler av finstoff, både til Opo og lokalt i Sandvinvatnet. Arbeidet med etablering av terskel vil kunne få midlertidige konsekvenser for vannkvaliteten, og det er lite sannsynlig at reserveskilden kan benyttes i anleggsperioden.

Etablering av massedeponier

Konsekvensen for vannkvalitet og forurensning fra massedeponiene, vil først og fremst være knyttet til avrenning/utvasking fra sprengsteinmassene. For å realisere prosjektet må det sprenges ut en del steinmasser. Massene fra flomtunnelen, ca. 690 000 m³ i Alternativ vest og 820 000 m³ i Alternativ øst, er planlagt plassert i tre (alternativt fire) tippområder; deponi Sørfjordsenteret, deponi Stranda, deponi Odda Camping og deponi Vasstun (se Figur 2-1 og Figur 2-2). Massene er tenkt lagt ut i vannmassene/resipienten. Det forventes en kortvarig utlekking av finstoff til resipienten rundt deponiene under etableringen. Det er ikke forventet at dette finstoffet skal være til skade for fiskens gjeller, da bergartene er harde og ikke flisige. Finstoffet kan derimot legge seg som et ganske tett bunndekke og redusere næringstilgang og oksygen for rogn og bunndyr, men kan også fungere som tildekking av forurensede sedimenter. I hvilken grad finstoffet legger seg på bunn, er svært avhengig av strømninger og vannhastigheter i området på deponeringstidspunktet.

I tillegg vil det være en tilførsel av næringssalter, spesielt nitrogen, som følge av sprengstoffrester i steinmassene (se også ovenstående avsnitt om tunnel). Dette er spesielt kritisk for vannkvaliteten i Sandvinvatnet som reserveskilde til drikkevann.

For deponiene i sjøen (Stranda og Sørfjordsenteret), kan det være muligheter for reaktiviering av miljøgifter fra forurensede sedimenter som spres ved deponeringen.

Det må også forventes økt trafikk med tilhørende støv/støv i forbindelse med etablering av deponiene. Avhengig av hvilke deponier som velges, samt hvor massene kjøres ut fra, vil en del av trafikken gå på offentlige veier, og også delvis gjennom bebygde områder som Kalvanes og Eide, og i mindre grad sentrumsområdene. For Alternativ vest er det planlagt for totalt drøyt 100 000 m³ steinmasser som må fraktes på offentlig veg, i bebygde strøk. For

Opo flaumkraftverk

Alternativ øst vil stort sett alle steinmasser transporteres på offentlig vei, men i liten grad i tettbygde områder (ca. 500 000 m³ steinmasser på rv. 13 fra Mjølstå til Vasstun, 270 000 m³ steinmasser fra utløpstunnelen på østsiden av Opo til ned kai, samt 50 000 m³ steinmasser fra Hjadlaleivane gjennom nedre sentrumsområde til Sørfjordsenteret).

Foruten transport på vei, vil en stor andel transporteres med lekter. Dette vil kunne gi noe støy i forbindelse med lasting av lektere. Omfanget av dette antas å være omtrent det samme for begge alternativene.

Eventuell graving i forurensede masser

Dersom det blir behov for å grave i masser i forbindelse med tverrslagene, kabelgrøfter, omlegging av veier osv., er det stor mulighet for at disse er forurenset. Erfaringer fra tilsvarende industritettsteder tilsier at slagg og slam fra industrien historisk har vært benyttet til oppfylling og arrondering av boligområder og offentlige områder, og det bør ikke utelukkes her også. Resultatet kan bli avrenning og utvasking av miljøgifter fra slike masser. Omfanget antas å være noe større ved Alternativ vest, da dette er nærmere det gamle industriområdet, og kabelgrøfta for nettilknytning går gjennom større deler av byen og den gamle smelteverkstomta.

7.3. Driftsfasen

7.3.1. Nedre del av Storelva

I nedre del av Storelva, er det ikke forventet noen konsekvenser for vannkvalitet og forurensning i driftsfasen.

7.3.2. Endret vannstand i Sandvinvatnet

Generelt vil oppdemming eller nedtapping av innsjøer som gir endret vannstand og vannstandsfluktasjoner i magasinene, kunne gi utvasking av partikler/stoffer i strandsonen. Tiltaket forventes å gi positive konsekvenser da det medfører mindre variasjoner i vannstanden i Sandvinvatnet (forebygger oversvømmelse av jordbruksarealer), slik at utvasking av partikler og gjødsel fra jordene forventes å bli mindre.

Tiltaket forventes ikke å ha noen konsekvenser for resipientens egnethet for jordvanning eller som drikkevannskilde.

7.3.3. Endret vannføring i Opo

Fraføring av vannmengder kan påvirke vannkvaliteten knyttet til både forsuring, næringssalter og drikkevannskvalitet/vannforsyning.

Vedrørende næringsrikhet, vil en reduksjon i vannføring kunne føre til oppkonsentrering av stoffer som tilføres lokalt nedstrøms fraføringspunktet. På grunn av økt oppholdstid i tillegg, vil mulighetene for biologisk produksjon forbedres. Dette er en aktuell problemstilling for Opo, som har varierende tilførsler av næringssalter (særlig nitrogen) fra de gamle industrideponiene, samt noen diffuse utslipp.

Vannføring og vannutskifting er sentrale elementer i et vassdrags resipientkapasitet med hensyn på tilførsler. Langsmed Opo ligger det en del diffuse kilder til forurensning (både fra det nedlagte industriområdet, Ragde- og Hjøllotippen, samt andre uidentifiserte kilder). Med fraføringen av vann i elva er det stor sannsynlighet for at dette vil ha negative konsekvenser for resipientkapasiteten til Opo, spesielt ved midlere vannføringer (f.eks. ca. 50-90 m³/s) som skyldes nedbør, hvor forurensede tilførsler langs elva vil bli relativt mye større enn vannføringen i elva sammenlignet med 0-alternativet (lavere fortykning). Det er dog noe usikkerheter knyttet til retning og størrelse på grunnvannstilsig. Den totale mengden av miljøgifter, vil antakeligvis fortsatt være den samme, men på grunn av lavere vannføring i Opo, vil konsentrasjonen i elva kunne bli høyere enn ved 0-alternativet (spesielt ved middels vannføringer). Ved svært høye, samt lave vannføringer forventes ingen vesentlig endringer. Foruten tidvis høyere konsentrasjoner av ulike metaller, kan også noe høyere pH forventes. Problemstillingen er særlig aktuell for Alternativ vest. Normalt vil økt pH og hardhet (kalsium- og magnesiumkonsentrasjoner) redusere

Opo flaumkraftverk

toksisiteten for en rekke metaller, f.eks. kobber og sink, for fisk. Dette er riktignok også avhengig av en del andre parametre, som f.eks. innhold av økologisk materiale, hvilken form metallene foreligger på, og fiskens livsstadie.

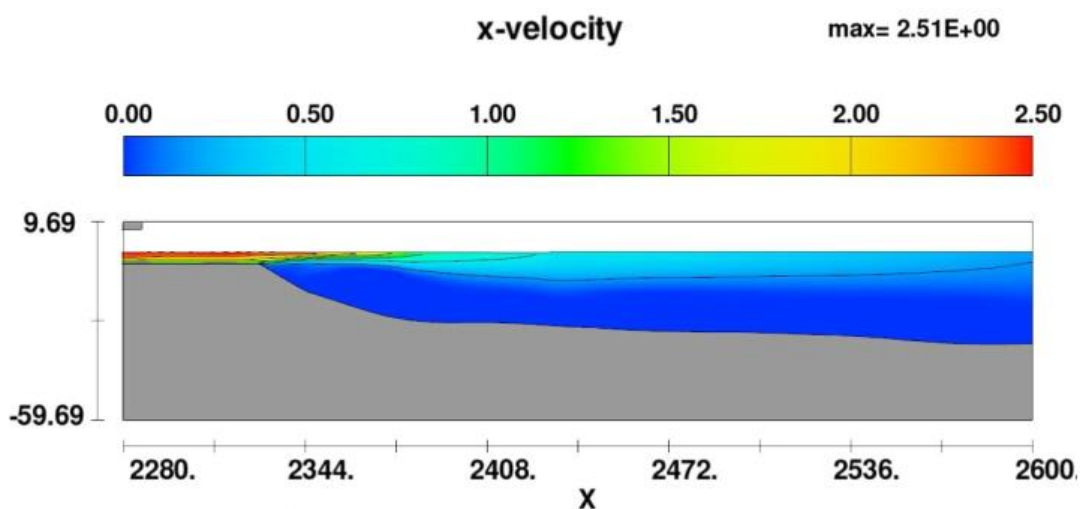
Fraføringer av vannmasser vil også føre til reduksjon i flomvannføringer. Dette kan være medvirkende til en økende grad av begroing og mosevekst da den årlige utspylingen forsvinner, noe som inntil en viss grad kan være positivt for bunndyrproduksjon (se også fagrappport akvatisk naturmiljø og -mangfold). Dette vurderes imidlertid som mindre aktuelt, da Opo er bratt og flomtopper også vil forekomme i fremtiden.

7.3.4. Endret vannføring i Sørfjorden (kun Alternativ vest)

Aktuell problemstilling i Sørfjorden er eventuell reaktivering av forurensede masser i havnebassenget som følge av utslippet direkte i fjorden. Det planlagte utslippet for alternativ vest er et overflateutløp direkte til Kleivavika (se Figur 2-1).

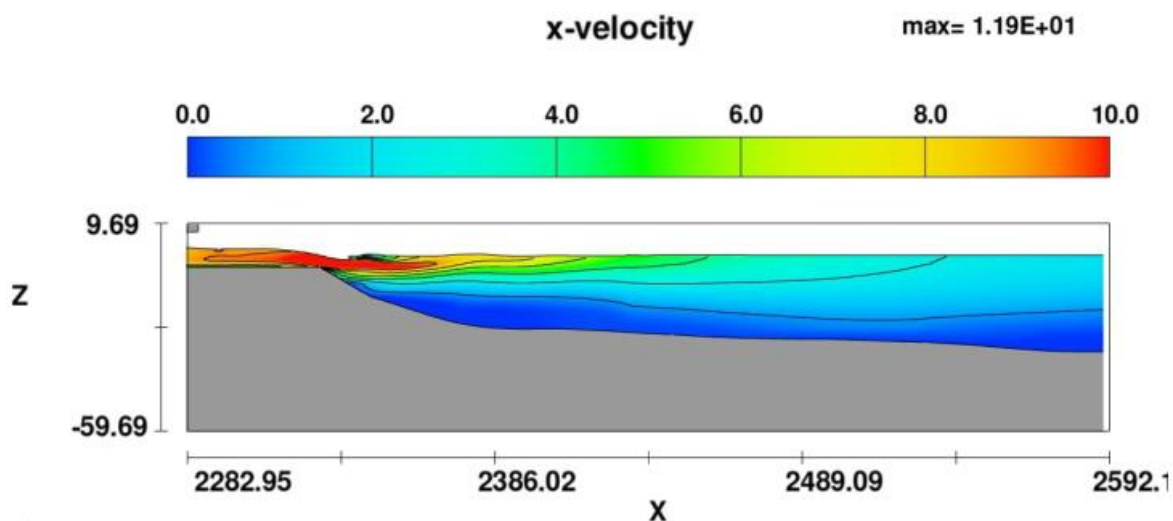
Det er gjort modellberegninger på hvordan strømmingen fra tunnelutløpet vil spre seg i fjorden (Norconsult, 2017), både ved regulær drift og i flomsituasjon. Strømmens hastighet og retning fra tunnelutløpet og ca. 300 m utover, er beregnet i tre dimensjoner (x, y, z). I beregningene er det tatt hensyn til tetthetsforskjellen mellom saltvannet i fjorden og ferskvannet fra tunnelen. I beregningene er det forutsatt lavvann med 1 års gjentaksintervall, da det er antatt at lav vannstand er mer kritisk med tanke på vannhastighet ved bunn.

For beregninger med full drift av kraftverket (75 m³/s), vises vannhastighetsresultatene i Figur 7-1. Figuren er noe krevende å forstå, men viser at hastigheten langsmed bunn av Sørfjorden ikke øker som følge av utløpet ved Kleivavika.



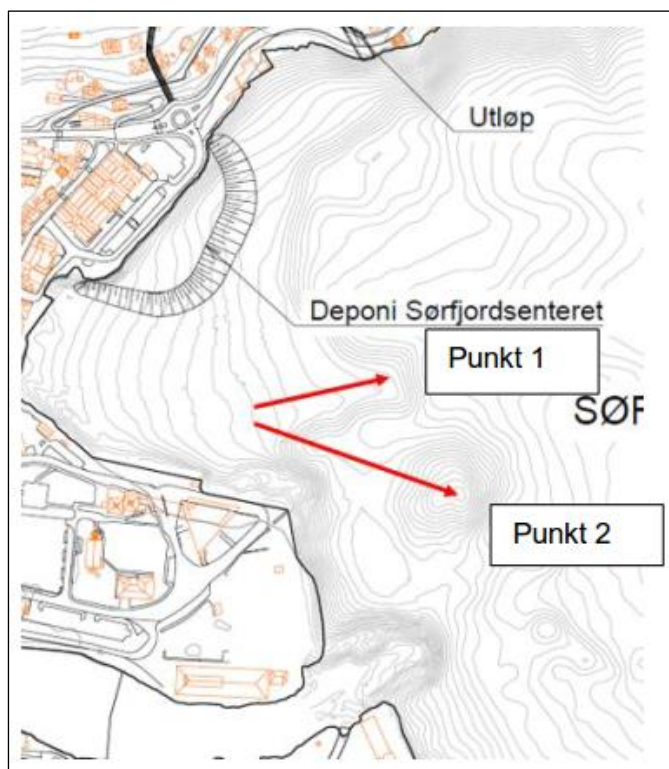
Figur 7-1. Vannhastighet (m/s) for utslipp ved maksimal drift av kraftverket (75 m³/s). Kilde: Norconsult, 2017.

For beregninger med full drift av flomtunnelen (500 m³/s), vises vannhastighetsresultatene i Figur 7-2. Figuren viser også her at hastigheten langsmed bunn av Sørfjorden øker minimalt som følge av utløpet.

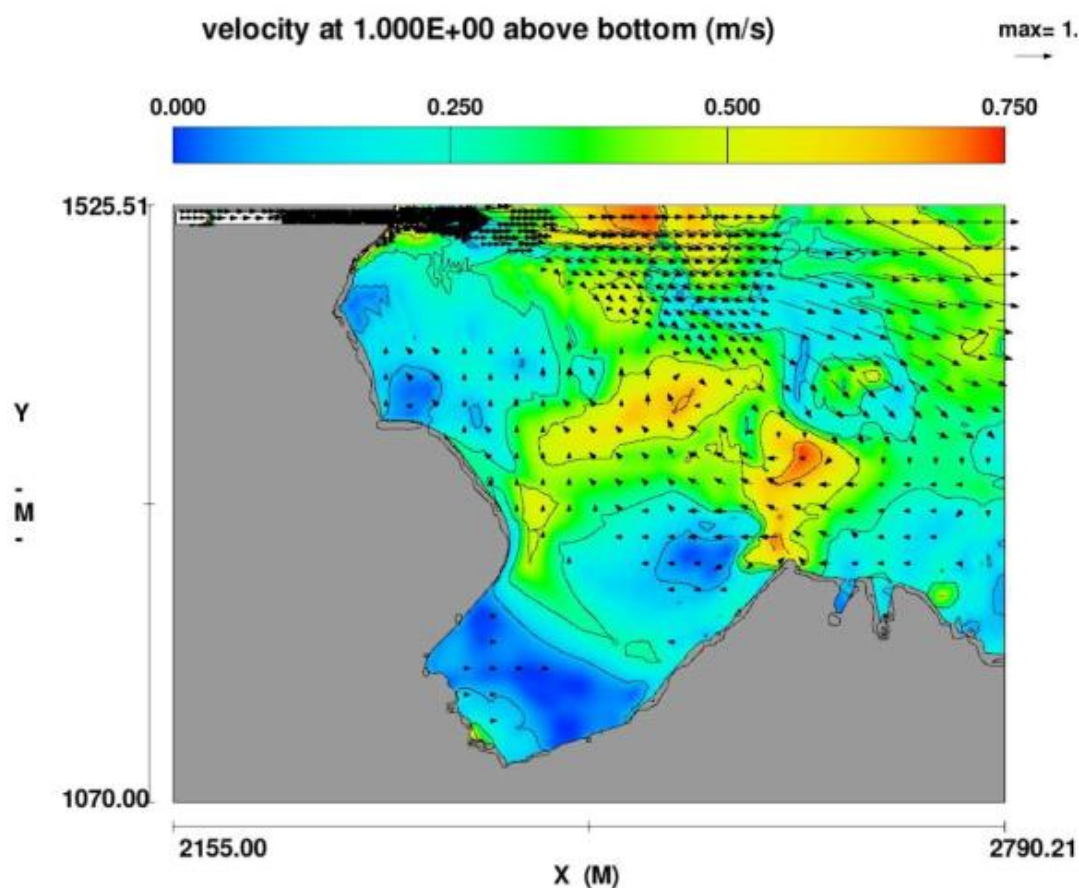


Figur 7-2. Vannhastighet (m/s) for utlipp ved maksimal drift av flomtunnel (500 m³/s). Kilde: Norconsult, 2017.

Det er videre vist spesifikke hastigheter ved to utvalgte punkter ved maksimal flomsituasjon (se kart i Figur 7-3), som er to gruntnmråder innerst i fjorden, og hvor det kan forventes eventuell størst påvirkning/vannhastighet. Beregningsresultatet (Figur 7-4) viser at ved storflom vil hastigheten langsmed de grunneste områdene kunne bli ca. 0,5 – 0,7 m/s, 1 meter over bunnen. Dette vil sannsynligvis kunne føre til noe reaktivering/flytting på eventuelt forurensede sedimenter i disse punktene, men strømningspilene viser at dette ikke vil spres utover fjorden, men bli værende innerst.



Figur 7-3. Kart med avmerking av to punkter med ekstra visning av hastighet.



Figur 7-4. Vannhastighet 1 m over bunnen, ved 500 m³/s (maksimal drift av flomtunnel). Merk at kartet er noe dreid (mot klokken) sammenlignet med kartet i Figur 7-3.

Det gjøres oppmerksom på at disse vurderingen er basert på modellberegninger gjennomført av Norconsult (2017). Slike beregninger har en del forutsetninger som ligger til grunn, som gir større eller mindre svakheter og usikkerheter. I tillegg er det usikkerheter knyttet til påvirkninger av vind, vinddrevet strøm, tidevannsstrøm, og vannet fra utløpet av Opo, som ikke er tatt med i beregningene.

7.3.5. Annen forurensning

Den forventes ingen vesentlige endringer i støy- og støvforhold under driftsfasen.

Det kan være knyttet noe støy til luftesjakta ved flomsituasjoner. Dette vil sannsynligvis være en større negativ konsekvens med Alternativ vest (Herreflot) enn med Alternativ øst (Robbås).

Avhengig av utforming av utløpene, kan det også være muligheter for økt støy lokalt ved utløpene. Det kan forventes noe redusert elvestøy på fraført strekning, særlig på middels høye vannføringer.

8. Samlet konsekvens

8.1. Alternativ vest

For vannkvalitet og forurensning, vil virkningene først og fremst være knyttet til fraføring av vann i Opo, med tilhørende redusert resipientkapasitet, samt usikkerheter knyttet til eventuell reaktivering av forurensete sedimenter ved utløpet av flomtunnelen innerst i Sørfjorden. Under anleggsfasen vil tiltaket generelt medføre utslipp av tunnelvann, og støy og støv fra anleggsarbeidet.

Tabell 8-1. Samlet vurdering av konsekvenser for Alternativ vest innen vannkvalitet og forurensning.

Deltema/område	Verdi	Omfang		Konsekvens	
		Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase
Storelva, nedre del	Middels	Intet	Intet	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Sandvinvatnet	Stor	Middels negativt	Noe forbedret	Middels negativ (--)	Liten positiv (+)
Opo i Odda	Middels til stor	Middels negativt	Middels negativt	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)
Sørfjorden Indre del	Liten	Lite negativt	Lite negativt	Liten negativ (-)	Liten negativ (-)
Annen forurensning	Stor	Lite negativt	Intet	Liten negativ (-)	Ubetydelig (0)
Samlet vurdering				Liten til middels negativ (-/--)	Liten til middels negativ (-/--)

8.2. Alternativ øst

For vannkvalitet og forurensning, vil virkningene først og fremst være knyttet til fraføring av vann i øvre del av Opo, med tilhørende redusert resipientkapasitet på den strekningen. Under anleggsfasen vil tiltaket generelt medføre utslipp av tunnelvann, og støy og støv fra anleggsarbeidet.

Tabell 8-2. Samlet vurdering av konsekvenser for Alternativ øst innen vannkvalitet og forurensning.

Deltema/område	Verdi	Omfang		Konsekvens	
		Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase
Storelva, nedre del	Middels	Intet	Intet	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Sandvinvatnet	Stor	Middels negativt	Noe forbedret	Middels negativ (-)	Liten positiv (+)
Opo i Odda	Middels til stor	Middels negativt	Lite negativt	Middels negativ (-)	Liten negativ (-)
Sørfjorden Indre del	Liten	Lite negativt	Intet	Liten negativ (-)	Ubetydelig (0)
Annen forurensning	Stor	Lite negativt	Intet	Liten negativ (-)	Ubetydelig (0)
Samlet vurdering				Liten til middels negativ (-/-)	Ubetydelig til liten negativ (0/-)

8.3. Avbøtende tiltak

8.3.1. Anleggsperioden

For anleggsfasen foreslås følgende avbøtende tiltak for å redusere eventuelle konsekvenser for vannkvalitet, vannforsyning og forurensning:

- Det bør utarbeides en detaljert og stedsspesifikk Miljøoppfølgingsplan (MOP) for anleggsfasen, i henhold til NS 3466:2009. Denne skal sikre en god forankring av miljøkravene opp mot entreprenør og en systematisk gjennomgang med konkrete tiltak for å redusere eventuelle miljøpåvirkninger.
- Renseanlegg for drens-, spyle- og borevann fra tunnelene i form av minimum slamavskiller/sedimenteringsbasseng og oljeutskiller, og eventuelt pH-justering.
- Det bør søkes om tillatelse fra forurensningsmyndighetene (Fylkesmannen) før anlegget starter opp, og eventuelle krav om rensing og grenseverdier i utslippet vil komme i forbindelse med en utslippstillatelse.
- Vann fra tunneldriving bør ikke slippes ut sammen med vann med høy pH.
- Det bør ikke brukes dieselblandet sprengstoff. Dette for å redusere sannsynligheten for giftige nitrosaminer.
- Spylepunkter i verkstedrigg/vaskeplass etableres på tett plate med avrenning til sluk og oljeutskiller. Renset avløp fra oljeutskiller ledes gjennom infiltrasjonsgrøfter før utslipp til vann (ikke i nærheten av drikkevannsinntak/i drikkevannskilde).
- Det benyttes miljøvennlig olje (rask nedbrytningstid) på alle anleggsmaskiner.

Opo flaumkraftverk

- Sanitært avløpsvann fra rigger samles opp og leveres til kommunalt avløpsanlegg.
- Hvis det renner bekker gjennom midlertidige og permanente tipper/riggområder bør disse ledes rundt.
- For å redusere eventuelle ulemper fra støv og støv, kan det vurderes å legge anleggsarbeidet utenom helger og høysesong for turister.
- Gjennomføring av miljøtekniske grunnundersøkelser der det skal graves i masser, f.eks. kabelgrøfter, og veier.
- Vurdere siltgardin eller lignende rundt inntakene i Sandvinvatnet ved gjennombrudd tunnel.
- Vurdere behov for mudring av forurensede sedimenter ved deponi Stranda og Sørfjordsenteret, eventuelt benytte avbøtende tiltak som siltgardin. Skånsomme utleggingsmetoder bør vurderes.
- Overvåking av vannkvaliteten i Sandvinvatnet, Opo og Sørfjorden i anleggsperioden.
- Vurdere å fjerne antatt forurensning ved det planlagte utløpet ved Hjadlakteivane.
- Optimalisering av ruter for massetransport til deponi.

8.3.2. Driftsperioden

For driftsfasen foreslås følgende avbøtende tiltak for å redusere eventuelle konsekvenser for vannkvalitet, vannforsyning og forurensning:

- Overvåking av vannkvaliteten i Opo, med tanke på vurdering av justering av minstevannføring og behov for spyleflommer.
- Vurdere behov for støyskjerming ved utløpet for Alternativ øst.
- Vurdere behov for støyskjerming ved luftesjakt for Alternativ vest.

8.4. Miljøoppfølging og før-/etterundersøkelser

- Overvåking av vannkvaliteten i berørte vannforekomster, spesielt i Opo i flomsituasjon
- Kartlegge retning og størrelser på grunnvannstilsig fra smelteverkstomta til Opo og Sørfjorden
- Kartlegge og vurdere tiltak for å redusere bidraget fra diffuse kilder langsmed Opo, i samarbeid med kommunen og andre berørte parter.

9. Referanser

Hardanger Miljøseier, 2014. Gjennomgang av analyseresultater ifra overvåking av tomten til tidligere Odda smelteverk i Odda kommune – 2012-2014. Mars 2014.

Hordaland fylkeskommune, 2015. Regional plan for vassregion Hordaland, 2016-2021.

Miljødirektoratet, 2013. Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden 2012. Rapport nr. 1150/2013. M15 - 2013. Publisert 25.09.2013. 107 s.

Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. M-608/2016. 24 s.

NIVA, 2010. Tiltaksplan for forurensede sedimenter i Sørfjorden, Fase 2. RAPPORT L.NR. 6003-2010. 66 s.

Norconsult, 2017: Strømning ved utløpet i Sørfjorden ved ordinær drift og under flom. Rapport D08, versjon D03. Datert 2017-06-21.

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

NVIM, 2012. Dokumentasjonsprosjektet – Kalkovnene ved Odda smelteverk.

Odda kommune, 2011. Kommunedelplan for avløp 2011-2022, Hovedrapport. Vedtatt 22.06.2011.

SFT, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. TA1468./1997.

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

Statens vegvesen, 2014: Håndbok V712, veiledning konsekvensanalyser

Internett/databaser:

Miljødirektoratets registreringer av grunnforurensning i databasen Miljøstatus; <http://www.miljostatus.no/kart/>

Miljødirektoratets database Vannmiljø; <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>

Databasen Vann-nett; <http://vann-nett.no/saksbehandler/>

Dialog med ansatte og representanter i Odda kommune

Opo flaumkraftverk

10. Vedlegg

10.1. Vedlegg 1 Prøvetakingsstasjoner KU Opo flaumkraftverk

10.2. Vedlegg 2 Analyseresultater

Vedlegg 1: Prøvetakingsstasjoner KU Opo flaumkraftverk

Stasjonsnavn	GPS-koordinat	Kommentar	Type prøve
Storelva 1	N 59°56.133' E 006°35.317'	Ovenfor Låtefoss, dvs. Skare, like under broen rv. 13.	Vann
Storelva 2	N 60°00.605' E 006°33.442'	Sandvin før utløp i Sandvinvatnet, dvs. ved Sandvin bro	Vann
Storelva 3	N 59°58.202' E 006°34.243'	Grønsdal	Vann
Storelva 4	N 59°59.389' E 006°34.017'	Landøyni, dvs. Storelva, like sør/ oppstrøms utløpet til Stølselva	Vann
Storelva 13	N 59°55.669' E 006°35.673'	Skare bro oppstrøms industriområdet	Vann
Storelva 14	N 59°55.774' E 006°34.911'	Øyni bro, Jøsendal	Vann
Storelva 15	N 59°54.286' E 006°37.263'	Torekoven, Løyningvatnet	Vann
Stølselva	N 59°59.438' E 006°34.043'	Hildal	Vann
Tjørnadalselva	N 60°01.520' E 006°33.740'		Vann
Jordalselvi	N 60°02.709' E 006°32.387'		Vann
Opo 1	N 60°03.989' E 006°33.177'	Sigevann fra avløpskum like nedenfor Hjøllotippen, Hjadlakteivane	Vann
Opo 2	N 60°03.856' E 006°33.024'	Sigevann fra avløp-/dreneringsrør like nedstrøms Hjøllobroen	Vann
Opo 3	N 60°03.951' E 006°33.066'	Opo, øst for smelteverkstomta	Vann
Opo 4	N 60°04.133' E 006°33.017'	Opo, like oppstrøms broen rv. 13 ved Ragde	Vann
Opo 5	N 60°03.203' E 006°33.336'	Utløpsosen til Sandvinvatnet	Vann
Storelva 10	N 59°58.213' E 006°34.319'	Grønsdal	Sediment
Storelva 11	N 60°00.219' E 006°33.602'	Sandvin øvre, dvs. ca. 700 m oppstrøms Sandvin bro	Sediment
Storelva 12	N 60°00.605' E 006°33.442'	Sandvin nedre, dvs. ved Sandvin bro	Sediment
Opo 9	N 60°04.010' E 006°33.153'	Hjadlakteivane	Sediment

Prøvetatt 28.08.2017

|Ca. 20 m³/s og stigende. Oppholdsvær og lite regn i dagene i forkant

Element	Enhet	Storelva 1,	Storelva 3,	Storelva 4,	Støselva,	Storelva 2,	Tjørndalselva	Jordalselva	Opo 5, utløp	Opo 3, øst for	Opo 4,
		ovenfor	Grønsdal	Landøyeni	Hildal	Sandvin			Sandvinvatnet	smelteverks-	
		Låtefoss	Grønsdal	Landøyeni	Hildal	Sandvin			Sandvinvatnet	tomta	
Ca (Kalsium)	mg/l	0,93	0,617	0,634	0,38	0,646	0,728	0,423	0,611	0,784	1,39
Fe (Jern)	mg/l	0,0141	0,0136	0,0133	0,007	0,0143	0,00707	0,325	0,045	0,0614	0,0522
K (Kalium)	mg/l	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Mg (Magnesium)	mg/l	0,155	0,116	0,118	<0.09	0,124	0,12	0,16	0,125	0,132	0,136
Na (Natrium)	mg/l	1,55	1,21	1,09	0,828	1,11	0,965	0,613	0,998	1,1	1,07
Al (Aluminium)	µg/l	24,5	19,8	18,5	14,2	18,3	14,3	185	44,5	56,6	63,6
As (Arsen)	µg/l	0,0595	0,069	0,0556	0,0536	0,0616	<0.05	<0.05	0,0631	0,0629	0,105
Ba (Barium)	µg/l	1,8	1,31	1,46	0,934	1,53	1,31	3,55	1,84	2,06	2,43
Cd (Kadmium)	µg/l	0,00401	0,00576	0,00537	0,0052	0,00595	0,00549	0,00278	0,00766	0,00764	0,0106
Co (Kobolt)	µg/l	0,0225	0,0278	0,0259	0,0179	0,039	0,0201	0,128	0,037	0,0581	0,0485
Cr (Krom)	µg/l	4,94	5,59	0,908	1,23	0,72	0,74	1,65	0,9	1,28	0,937
Cu (Kopper)	µg/l	0,97	1,14	1,15	1,21	1,34	1,08	1,04	3,07	5,09	1,09
Hg (Kvikksølv)	µg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Mn (Mangan)	µg/l	0,969	1,26	1,3	0,738	2,08	0,61	6,55	1,89	3,6	2,23
Mo (Molybden)	µg/l	0,101	0,145	0,163	0,315	0,192	0,234	0,0925	0,166	0,161	0,201
Ni (Nikkel)	µg/l	0,166	0,0871	0,0952	0,103	0,109	0,118	0,202	0,161	1,16	0,132
P (Fosfor)	µg/l	1,44	1,05	1,07	<1	<1	<1	8,69	1,8	2,99	3,1
Pb (Bly)	µg/l	0,0563	0,0515	0,0572	0,0408	0,0575	0,0501	0,326	0,173	0,2	0,152
Si (Silisium)	mg/l	0,228	0,211	0,221	0,274	0,248	0,328	0,506	0,285	0,32	0,366
Sr (Strontium)	µg/l	3,02	2,2	2,27	1,33	2,39	2,1	1,18	1,88	2,25	4,12
Zn (Sink)	µg/l	0,737	0,716	1,06	1,05	0,999	1,69	1,13	1,89	1,85	1,06
V (Vanadium)	µg/l	0,048	0,0506	0,0329	0,0422	0,0351	0,0428	0,412	0,0952	0,0966	0,151
N-total	mg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
P-total	mg/l	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Alkalinitet pH 4.5	mmol/l	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150
Alkalinitet pH 8.3	mmol/l	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150
pH		6,78	6,34	6,27	6,21	6,31	6,42	6,23	6,3	6,4	6,9
ANC beregnet	µekv/l	94,4	51,8	57,7	33,6	55	60	71,7	42,7	54,3	49,2
TOC	mg/L	0,69	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Ledningsevne	mS/m	1,46	1,09	1,05	0,75	1,12	1,00	0,66	0,99	1,13	1,46
Turbiditet	FNU	0,66	0,49	0,57	0,68	0,46	0,65	5,93	1,17	2,89	1,68

Fargekodet i henhold til M-608 og TA1468 (Fe og Mn).

