

E-CO Energi AS

Hemsil 3 kraftverk

Fagrapport Forurensning

Vannkvalitet og annen forurensning

2012-08-20 Oppdragsnr.: 5121084



Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
			Leif Simonsen	Lars Bendixby	olke

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

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Hovedformål	7
1.3	Innhold og avgrensning	7
1.3.1	Utredningsprogrammet	7
1.3.2	Avgrensninger	8
2	Metode og datagrunnlag	9
2.1	Metode	9
2.2	Plan og influensområde	15
2.3	Avgrensninger	15
2.4	0-alternativet	15
2.5	Datagrunnlag og datakvalitet	15
3	Beskrivelse av tiltaket	17
3.1	hoveddata	17
3.2	Inntak, reguleringer og overføringer	18
3.3	Tunell	18
3.4	Kraftstasjon	18
3.5	Veier	21
3.6	Massedeponi	21
3.7	Nettilknytning	22
3.8	Hydrologiske endringer	22
3.8.1	Vannføringsendringer	22
3.8.2	Endringer i Eikredammen	24
3.8.3	Minstevannføring	25
4	Konsekvensvurdering	26
4.1	Hemsil	26
4.1.1	Status	26
4.1.2	Omfang	31
4.1.2.1	Generelle omfangsvurderinger	31
4.1.2.2	Anleggsfase	31
4.1.2.3	Driftsfase	39
4.1.3	Konsekvens	40
4.2	Hallingdalselva	42
4.2.1	Status	42
4.2.2	Omfang	46
4.2.2.1	Anleggsfase	46
4.2.2.2	Driftsfase	53
4.2.3	Konsekvens	56
4.3	Oppsummering av konsekvenser	59
4.4	Anbefalte løsninger	60

5	Avbøtende tiltak	61
6	Kilder	63
7	Vedlegg	64
7.1	Kildedata for vannkvalitet (Heggøy, 2012)	64
7.2	Generelle Vurderinger av effekter ved deponering av sprengstein	67
7.2.1	Generelt om sprengstein	67
7.2.2	Miljøeffekter av sprengstein i vann	67
7.2.3	Avbøtende tiltak	70
7.2.4	Kilder	72
7.3	Beregning av Gol renseanleggs tilførsel av fosfor til Hallingdalselva	73

Sammendrag

E-CO Energi AS har planer om å utvide Hemsil 2 med ett nytt aggregat kalt Hemsil 3. Det søkes om to alternativer. Ett alternativ med avløp nedstrøms Hallifossen i Nes kommune, og ett alternativ med avløp sammen med dagens avløp for Hemsil 2 i Gol. Hovedformålet med denne rapporten er å belyse eventuelle forurensende virkninger tiltaket kan føre til både i anleggsfasen og driftsfasen.

I anleggsfasen kan avrenning av steinmel og sprengstoffrester fra tippene til nærliggende vassdrag være en negativ konsekvens. Dersom tippene ligger langt fra vassdrag vil imidlertid infiltrasjon i grunnen nær eliminere eventuell avrenning av steinmel og kunne redusere avrenningen av sprengstoffrester. Grunnvann og drikkevann vurderes i ubetydelig grad å bli berørt av tiltaket, men drikkevannsanlegget til Gol kommune ligger i grusmasser som er matet fra Hallingdalselva. Endringer i vannkvaliteten i Hallingdalselva kan dermed påvirke råvannskvaliteten. Det er imidlertid ikke gjort detaljerte undersøkelser og vurderinger av disse forholdene i denne utredningen. Støv, støv og rystelser vil i første rekke kunne oppstå ved påhogg, transport av masser og ved tippene. I noen områder kan støv fra transport være en utfordring pga nærhet til bebyggelse.

I driftsfasen vil forurensning, støv, støv og rystelser opphøre. Eneste gjenstående effekt av betydning er redusert vannføring i Hallingdalselva ved bygging av alternativ 1. Dette kan gi noe høyere konsentrasjoner av bl.a. næringsstoffer mellom Gol og Hallifossen. Effektene vurderes imidlertid som små.

I en samlet konsekvensvurdering er vist i tabellen under.

Alternativ	Konsekvens	Prioritering
Alternativ 1 - Engjanatten	Liten til middels negativ	1
Alternativ 1 - Plassen	Middels negativ	2
Alternativ 2	Ubetydelig	

Forskjellige minstevannføringer ved alternativ 2 gir alle ubetydelig konsekvens (se tabell under). Det skyldes i hovedsak at det er vannkvaliteten i Hemsil

oppstrøms Eikredammen som definerer vannkvaliteten nedstrøms Eikredammen. Større vannføring enn i dag vil bare gi mer vann med samme konsentrasjon av bl.a. næringsstoffer.

Minstevannføring	Konsekvens
Dagens minstevannføring (100 l/s sommer og 25 l/s vinter)	Ubetydelig
100 l/s hele året	Ubetydelig
300 l/s sommer og 100 l/s vinter	Ubetydelig
500 l/s hele året	Ubetydelig
Alminnelig lavvannføring (700 l/s hele året)	Ubetydelig
5-persentiler (6100 l/s sommer og 500 l/s vinter)	Ubetydelig

Anbefalt løsning er alternativ 2 siden dette samlet sett gir minst negativ konsekvens med tanke på forurensning.

1 Innledning

1.1 BAKGRUNN

E-CO Energi AS har planer om å utvide kraftverket Hemsil 2 i Gol kommune med ett nytt aggregat kalt Hemsil 3. Det søkes om to alternativer. Ett alternativ med avløp nedstrøms Hallifossen i Nes kommune, og ett alternativ med avløp sammen med dagens avløp for Hemsil 2 i Gol kommune. Tre kommuner kan berøres: Gol, Hemsedal og Nes kommuner i Hallingdal.

1.2 HOVEDFORMÅL

Hovedformålet med denne rapporten er å belyse eventuelle forurensende virkninger tiltaket kan føre til både i anleggsfasen og driftsfasen.

1.3 INNHOLD OG AVGRENSNING

1.3.1 Utredningsprogrammet

Utredninger skal svare på i utredningsprogram gitt av NVE:

Vannkvalitet/utslipp til vann og grunn

Det skal gis en beskrivelse av dagens tilstand 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.

Eventuelle konsekvenser for vassdragets 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.

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

1.3.2 Avgrensninger

Tiltakets mulige forurensende effekter på fisk og ferskvannsføremål omtales i egen temautredning. Denne utredningen peker på mulig virkninger, men det gjøres ikke mer dyptgående vurderinger av effekter på fisk og ferskvannsføremål.

2 Metode og datagrunnlag

2.1 METODE

Konsekvensutredningen på forurensning er bygget opp av tre hoveddeler etter mal fra Statens vegvesens håndbok 140 om konsekvensutredninger (Statens vegvesen, 2006). Metoden er imidlertid ikke godt tilpasset forurensningstemaet. Det er derfor gjort tilpasninger og justeringer som bl.a. tar opp i seg nyere føringer fra bl.a. vannforskriften. Vurderingene blir mer deskriptive, men det vil likevel gis en konsekvensgrad basert på den status og de vurderinger av omfang som gjøres. Vurderingene vil bli gjort for anleggsfase og driftsfase. Vurderingene vil bli gjort for de temaene utredningsprogrammet beskriver.

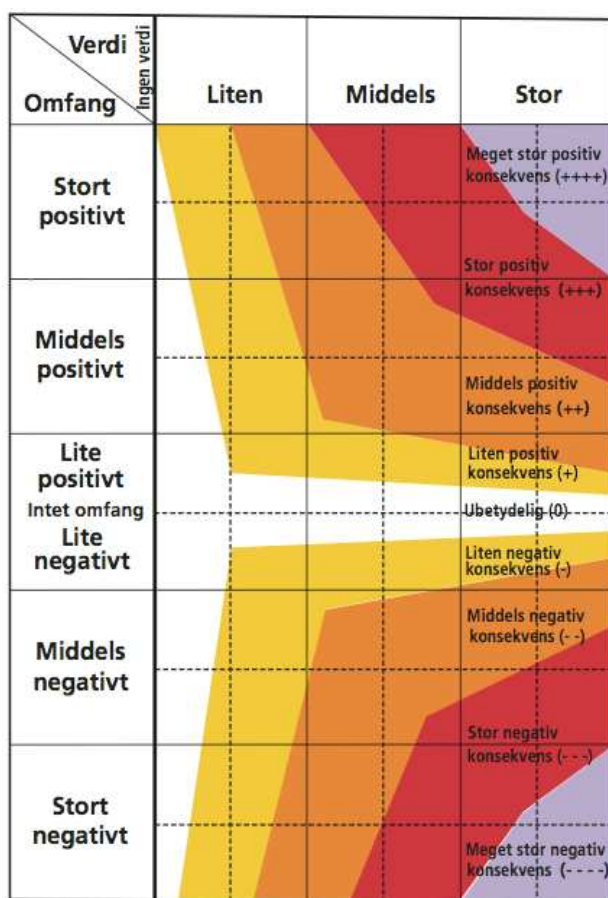
De tre hoveddelene i metoden er som følger:

- **Status.** Vurdering av dagens status for aktuelle lokaliteter med tanke på vannkvalitet, støv, støv og rystelser.
 - o For status for vannkvalitet i vassdraget legges informasjon fra Vann-nett, Vannmiljø og andre overvåkningsrapporter til grunn.
 - o For grunnvann og drikkevann gis det en deskriptiv beskrivelse der det ikke foreligger vannkvalitetsdata. Ved klassifisering av tilstand/miljøkvalitet legges Veileder 01:2009 til grunn (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet, 2009). Aktuelle tabeller for angivelse av vannkvalitet er vist i Tabell 2-2, Tabell 2-3 og Tabell 2-4.
 - o For støv, støv og rystelser gjøres det en konkret vurdering av status i dag ved hver aktuell lokalitet.
 - o Det vil ikke gjøres en konkret vurdering av verdi for hver lokalitet som blir berørt av tiltaket, men det legges til grunn at alle lokaliteter har middels verdi jfr. Håndbok 140 (Statens vegvesen, 2006). Håndbok 140 gir elementer som vurderes enten lite, middels eller stor verdi.
- **Omfang.** Vurdering av omfanget tiltaket har på aktuelle lokaliteter.
 - o For vannkvalitet gjøres det en vurdering av hvilke endringer tiltaket vil føre til. Videre vil det gjøres vurderinger opp mot miljømålene ihht vannforskriften for de aktuelle vannforekomstene som kan bli berørt.
 - o For støv, støv og rystelser legges en konkret vurdering av effektene ved hver enkelt lokalitet til grunn.

- o Omfangsvurderingen vil deles inn i fem grupper (Tabell 2-1) så langt dette passer.
- **Konsekvens.** Angivelse av konsekvensgrad.
 - o Konsekvensgraden vil være en vurdering av hvor store endringer tiltaket vil føre til i forhold til dagens status.
 - o Konsekvensbegrepene benyttet i Statens vegvesens håndbok 140 vil bli benyttet så langt det passer. Konsekvensvifta (Figur 2-1) benyttes så langt den passer.
 - o Siden det legges til grunn at verdien i all hovedsak er middels vil konsekvensgraden i all hovedsak sammenfalle med omfangsgraden.

Tabell 2-1. Kriterier for et tiltaks potensielle virkning på forurensningstemaene som vurderes.

	Stort positivt omfang	Middels positivt omfang	Lite/intet omfang	Middels negativt omfang	Stort negativt omfang
Overflatevann Grunnvann Støv Støy Rystelser	Tiltaket vil i stor grad styrke/virke positivt/øke kvaliteten på temaet som vurderes.	Tiltaket vil styrke/virke positivt/øke kvaliteten på temaet som vurderes.	Tiltaket vil stort sett ikke endre kvaliteten på temaet som vurderes.	Tiltaket vil svekke/virke negativt/ redusere kvaliteten på temaet som vurderes.	Tiltaket vil i stor grad svekke/virke negativt/ redusere kvaliteten på temaet som vurderes.



Figur 2-1. Konsekvensvifta. Kilde: Håndbok 140 (Statens vegvesen, 2006).

Datagrunnlag og klassifisering av tilstand

Databasen Vannmiljø (Klif, 2012) er gjennomgått for å finne data på aktuelle lokaliteter i tiltaksområdet. Databasen ser ut til å ha noen mangler når det gjelder vannlokaliteter og prøvedata når vi sammenholder denne med overvåkningsrapporten for Hallingdalsvassdraget 2011 (Heggøy, 2012). Denne viser data for perioden 2002 til 2011 på sammenliknbar form i godt angitte lokaliteter. Vi har gjennomført en sammenlikning med noen datasett fra Vannmiljø og ser at tallene er relativt like. Vi har derfor valgt å benytte årsrapporten for overvåkingen av Hallingdalsvassdraget 2011 som kilde for vannkvalitetsdata. Datagrunnlaget er vist i vedlegg 7.1.

I vurderinger av tilstandsklasser (vannkvalitet) for de forskjellige vannforekomstene er Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet, 2009) benyttet. For fosfor og nitrogen er klassegrensene avhengige av vanntype. Det går ikke klart frem av Vann-nett hvilken vanntype vannforekomstene er i forhold til kodeverket gitt i Veileder 01:2009. Vanntypen er dermed valgt av oss ut fra beste skjønn og tolkning. Vanntype RN5 (små, kalkfattige, klare) er dermed valgt for Hemsil og Hallingdalselva på aktuelle strekninger som kan bli berørt av tiltaket.

Tabell 2-2 og Tabell 2-3 viser tilstandsklassene for henholdsvis totalt fosfor og totalt nitrogen i elver. Som nevnt er det vanntype RN5 som er aktuell i dette tilfellet.

Tabell 2-2. Tilstandsklasser og klassegrenser for totalt fosfor i elver. Kilde: (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet, 2009).

Høyde-region	Vanntype	Typebeskrivelse	ref.verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
Lavland	RN2	kalkfattige, klare,	6	11	17	30	60
Lavland	RN3	kalkfattige, humøse	9	17	24	45	83
Lavland	RN1	moderat kalkrik, klar	8	15	21	38	75
Lavland		moderat kalkrik, humøs	11	20	29	53	98
Skog	RN5	kalkfattige, klare,	5	8	11	23	45
Skog	RN9	kalkfattige, humøse	8	14	20	36	68
Fjell	RN7	kalkfattige, klare,	3	5	8	17	30

Tabell 2-3. Tilstandsklasser og klassegrenser for totalt nitrogen i elver. Kilde: (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet, 2009).

Høyde-region	Vanntype	Typebeskrivelse	ref.verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
Lavland	LN2a; RN2	Kalkfattige, klare, grunne	250	300	400	575	1000
Lavland	LN2b	Kalkfattige, klare, dype	225	300	350	475	800
Lavland	LN3a; RN3	Kalkfattige, humøse	300	400	500	800	1300
Lavland	LN1; RN1	Kalkrike, klare	275	375	450	700	1200
Lavland	LN8a	Kalkrike, humøse	300	450	550	900	1500
Skog	LN5; RN5	Kalkfattige, klare	225	275	325	475	800
Skog	LN6; RN9	Kalkfattige, humøse	275	350	450	675	1100
Fjell	LN7; RN7	Kalkfattige, klare	200	225	275	400	575

For tarmbakterier og partikler er det ikke utviklet egne klassegrenser knyttet til vanntype. Tabell 2-4 benyttes derfor jamfør føringene gitt i Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet, 2009).

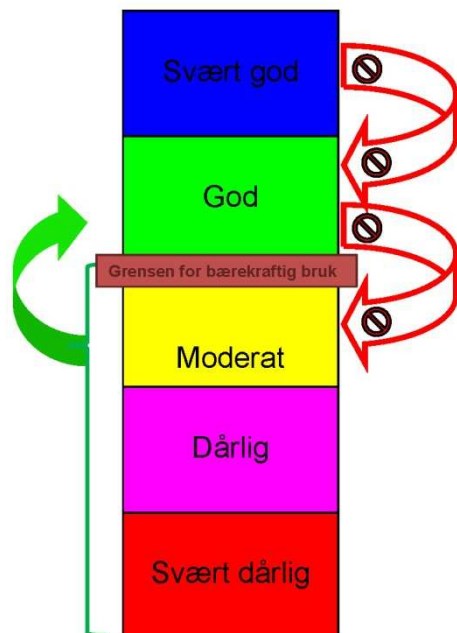
Tabell 2-4. For tarmbakterier og partikler er tabellen under benyttet. Kilde: (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet, 2009).

Virkninger av:	Parametre:	Tilstandsklasser				
		I "Meget god"	II "God"	III "mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"
Næringsalter	Total fosfor, µg P/l	<7	7 - 11	11 - 20	20 - 50	>50
	Klorofyll a, µg/l	<2	2 - 4	4 - 8	8 - 20	>20
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	Prim. Prod., gC/m ² år	<25	25 - 50	50 - 90	90 - 150	>150
	Total nitrogen, µg/l	<300	300 - 400	400 - 600	600 - 1200	>1200
Organiske stoffer	TOC, mgC/l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Fargetall, mg Pt/l	<15	15 - 25	25 - 40	40 - 80	>80
	Oksygen, mgO ₂ /l	>9	6,5 - 9	4 - 6,5	2 - 4	<2
	Oksygenmetn. %	>80	50 - 80	30 - 50	15 - 30	<15
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	KOF _{Mn} , mgO ₂ /l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Jern, µgFe/l	<50	50 - 100	100 - 300	300 - 600	>600
	Mangan, µg Mn/l	<20	20 - 50	50 - 100	100 - 150	>150
Forsurende stoffer	Alkalitet, mmol/l	>0,2	0,05 - 0,2	0,01 - 0,05	<0,01	0,00
	Ph	>6,5	6,0 - 6,5	5,5 - 6,0	5,0 - 5,5	<5,0
Partikler	Turbiditet, FTU	<0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
	Susp. stoff, mg/l	<1,5	1,5 - 3	3 - 5	5 - 10	>10
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
Tarmbakterier	Termotol. koli. bakt., ant./100ml	<5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	>1000

Miljømål

Miljømålet for alle vannforekomster er standard miljømål etter vannforskriften hvis ikke annet er nevnt. Miljømålet er at alle vannforekomster skal ha minst god økologisk tilstand. Det er ikke tillatt å forringe tilstanden (se Figur 2-2). For vannforekomster som er kandidater til sterkt modifisert vannforekomst (kSMVF) vil standard miljømål gjelde mht. til økologiske støtteparametere (dvs. fysiske og kjemiske parametere fra vannkvalitet). For nærmere detaljer om dette henvises det til Veileder 01:2009.

Vannforskriftens §12 åpner på visse vilkår opp for ny aktivitet eller nye inngrep selv om dette skulle føre til at miljømålene ikke nås. Utnytting til vannkraft kan være et slikt tiltak. I vurderingene av vannkvalitet legges standard miljømål til grunn. Eventuelle unntak som følge av bruk av §12 vil måtte klarlegges i senere saksbehandling.



Figur 2-2. Illustrasjon av miljømålet (rød strek). Dersom økologisk og kjemisk tilstanden er god eller bedre er miljømålet nådd. Det er ikke tillatt å forringe den økologiske eller kjemiske tilstanden. Vannforskriftens § 12 åpner imidlertid på visse vilkår for ny aktivitet eller nye inngrep selv om dette skulle føre til at miljømålene ikke nås.

2.2 PLAN OG INFLUENSOMRÅDE

Planområdet ansees i forurensningsutredningen å utgjøre alle arealer som blir direkte berørt av tiltak i terrenget eller direkte berørt av endringer i vannføring eller vannstand.

Influensområdet er varierende avhengig av hvilke naturkvaliteter som vurderes. For overflatevann vil dette området strekke seg fra et fysisk tiltak og i fallretningen til nærmeste vassdrag. Når først forurensinger et åpent vassdrag kan influensområdet strekke seg mange kilometer nedover vassdraget. Situasjonene for grunnvann kan være liknende, men spredningshastighet er som regel senere og spredningsavstand er som regel kortere enn for overflatevann. Influensområdet vurderes dermed individuelt for hver enkelt lokalitet og kvalitet som vurderes.

2.3 AVGRENSNINGER

Denne utredningen vi i hovedsak omfatte forurensninger som kan påvirke vannkvalitet og grunnvannskvalitet. Forurensninger som kan påvirke spesielle naturmiljøverdier behandles i konsekvensutredningen for naturmiljø. Konsekvenser for fisk omhandles i egen utredning, men mulige konsekvenser vil bli nevnt i denne utredningen.

Når det gjelder støv, støy og rystelser vil dette bli vurdert i den grad det berører mennesker. Eventuelle negative konsekvenser disse temaene måtte føre til for naturmiljøet vil bli vurdert i naturmiljørapporten.

2.4 0-ALTERNATIVET

Vurderingen av konsekvenser gjøres opp mot 0-alternativet som er dagens situasjon. Det vil si dagens slukeevne ved inntaket i Eikredammen, minstevannføring på 100 l/s om sommeren og 25 l/s om vinteren fra Eikredammen og utløp fra Hemsil 2 ved Gol.

2.5 DATAGRUNNLAG OG DATAKVALITET

Feltarbeid

Det er utført feltarbeid i forbindelse med feltarbeidet knyttet til konsekvensutredningen for naturmiljø. Alle tipper og andre lokaliteter som kan bli berørt av tiltak i terrenget er besøkt i felt. Aktuelle elver og bekker er oversiktsbefart. Befaringen ble gjennomført over to dager i juni 2012.

Kildemateriale

Det viktigste kildematerialet har vært følgende:

- Vannmiljø (<http://vannmiljo.klif.no/>)
- Vann-nett saksbehandler (<http://vann-nett.nve.no/saksbehandler/>)
- Granada (www.grunnvann.no)

- Overvåkningsrapport for Hallingdalsvassdraget 2011 (Heggøy, 2012).
- Kontaktpersoner
 - o Ellen Margrethe Stabursvik. Prosjektleder i vannområde Hallingdal.
 - o Truls Hansen og Hossein Karganrood. Gol kommune.

Datakvalitet

Informasjon fra Vann-nett er en viktig kilde når det gjelder overflatevann. Her er det likevel varierende informasjonsmengder som er lagt inn avhengig av innsats og prioritering i de enkelte vannområder. Databasen skal også inneholde forhold om grunnvann, men denne delen av databasen er nedprioritert fra sentralt hold. Data fra Granada ansees derfor som bedre.

I Vannmiljø ligger det ofte gode data. I de senere år har det også blitt slik at de aller fleste nye vannkvalitetsdata legges som samles inn av det offentlige legges inn i database. Her kan derfor datagrunnlaget være godt. Det kan imidlertid være noe forsinkelse i innleggingen av data. I praksis kan dette bety at data samlet inn i 2011 og 2012 ikke er synlig i databasen før våren 2013. Det er i denne utredning valgt å støtte seg til overvåkningsrapporten for Hallingdalsvassdraget for 2011 som også viser data tilbake fra 2002. Dette grunnlaget vurderes som godt og som tilstrekkelig grunnlag for denne konsekvensvurderingen.

3 Beskrivelse av tiltaket

3.1 HOVEDDATA

Prosjektområdet ligger i Hemsil og Hallingdalselva i Hemsedal, Gol og Nes kommuner i Buskerud fylke. E-CO Energi AS søker om to alternativer for utbygging:

- Alternativ 1 utnytter fallet mellom Eikredammen og Hallifossen i Nes kommune
- Alternativ 2 utnytter fallet mellom Eikredammen og Gol

Hemsil 2 kraftverk har i dag inntak i Eikredammen. Hemsil 2 har maksimal slukeevne på 30,8 m³/s og maksimal installert effekt på 98 MW. Hemsil 3 vil kjøres i samarbeid med Hemsil 2. Et sammendrag av utbyggingsplanene er gjengitt i dette kapitlet. For mer detaljer rundt den tekniske løsningen vises det til konsesjonssøknaden.

Tabell 3-1 Hoveddata for Hemsil 3 kraftverk.

	Enhet	Alternativ 1	Alternativ 2
Tilsig			
Nedbørfelt	km ²	913	913
Årlig tilsig til inntaket	mill.m ³	745	745
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	25,9	25,9
Middelvannføring	m ³ /s	24	24
Vannvei og kraftstasjon			
Inntak	m o.h.	566	566
Avløp	m o.h.	171	196
Berørt elvestrekning i Hemsil	km	15,5	15,5
Berørt elvestrekning i Hallingdalselva	km	11	2
Brutto fallhøyde	m	395	370

Slukeevne, maks.	m ³ /s	25	25
Slukeevne, min.	m ³ /s	6,3	6,3
Tunnel, lengde	km	24	16
Installert effekt, maks.	MW	90	83
Ny produksjon			
Ny produksjon, årlig middel*	GWh	123	92
Økonomi			
Utbyggingskostnad	mill.kr	856	629
Utbyggingspris	kr/kWh	6,96	6,84
Utbyggingskostnad fordelt på energi og effekt	Ved 5 kr/kWh*	615	460
	Mill. kr per MW	2,67	2,03

*Inkludert minstevannføring lik dagens slipp på 0,1 m³/s som sommeren og 0,25 m³/s om vinteren

3.2 INNTAK, REGULERINGER OG OVERFØRINGER

Det forutsettes å bruke Eikredammen som inntaksbasseng innenfor de samme vannstandene som dagens Hemsil 2 kraftverk opererer under. Inntaket i Eikredammen vil bli plassert like ved dagens inntak til Hemsil 2.

Bruk av det eksisterende inntaket i bekken Logga og overføringen fra elva Ruståni vil ikke bli påvirket av den planlagte utbyggingen.

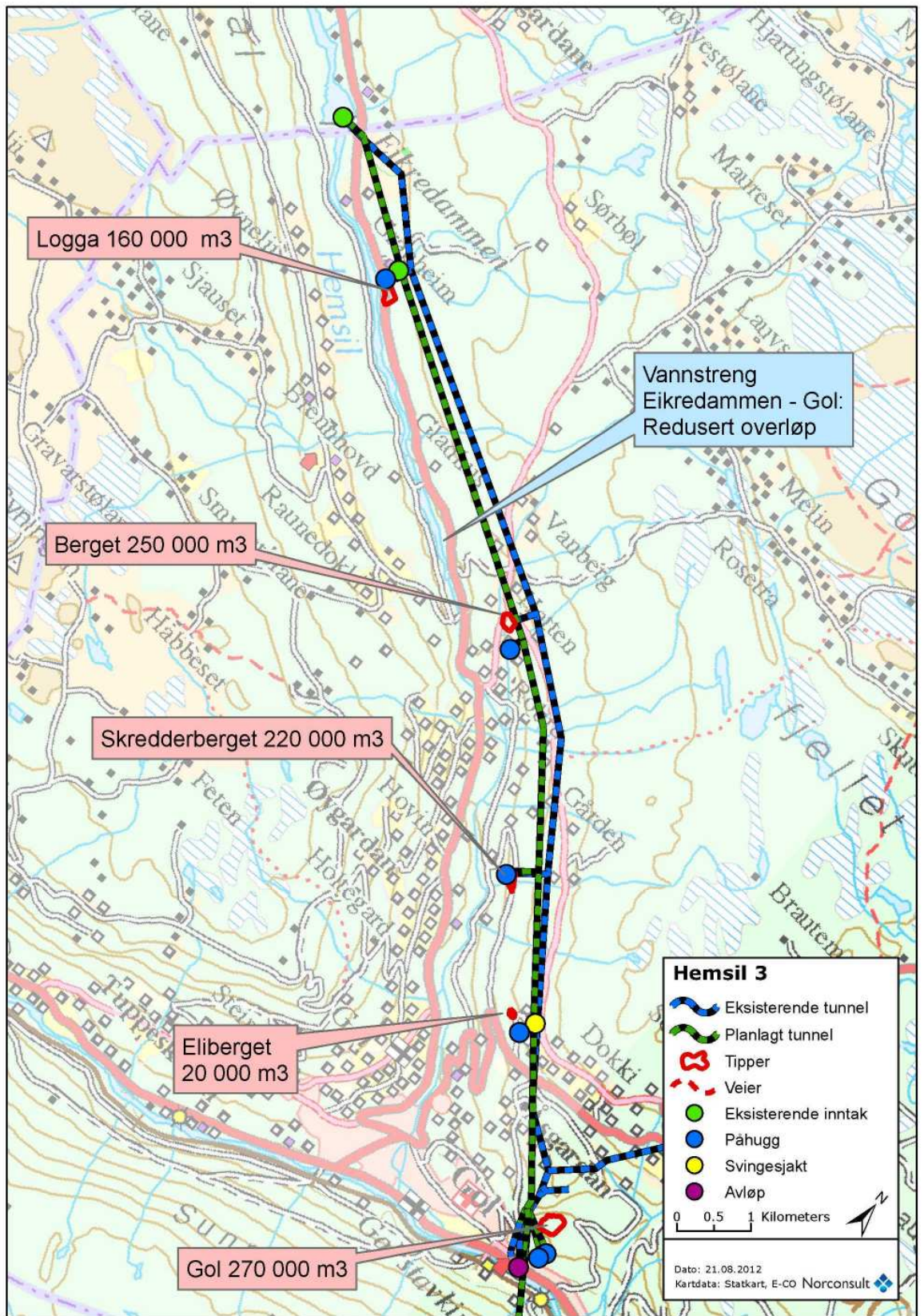
3.3 TUNELL

Det må etableres en ny tunell fra Eikredammen og ned til Hallifoss (24 km for Alternativ 1) eller Gol (16 km for Alternativ 2). Den nye tunnelen vil gå parallelt med eksisterende tunnel frem til kraftstasjonen på Gol. Eksisterende tverrslagsområder vil benyttes som adkomst, bortsett fra for svingesjakt og for Tipp Berget der det vil etableres nye påhugg. For Alternativ 1 vil avløpstunnelen krysse under Hallingdalselva og gå langs Hallingdalselva til utløpet nedenfor Hallifossen på Svenkerud.

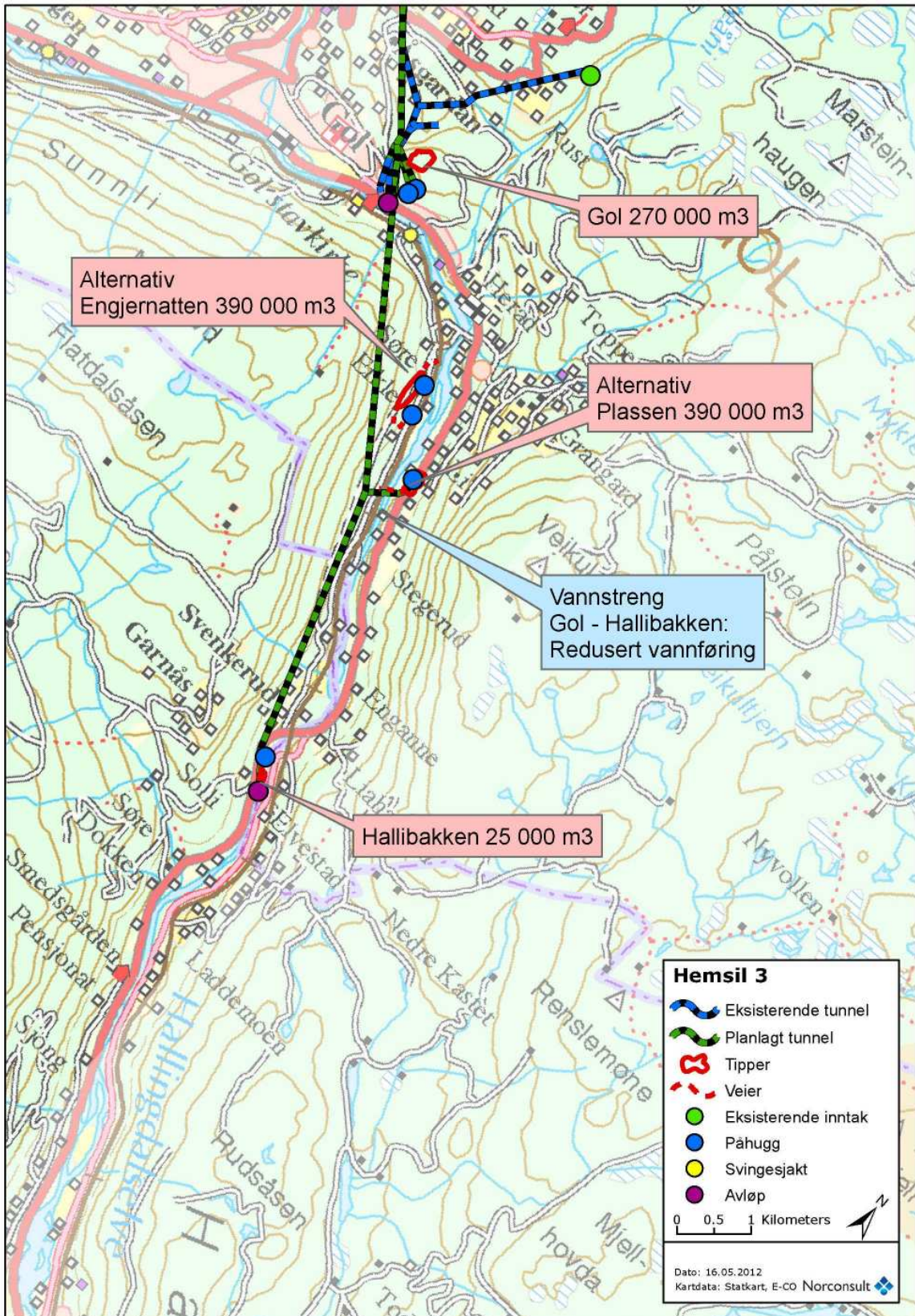
På grunn av trykkehøyde og lengde/tverrsnitt i vannveiene er det planlagt en svingesjakt ved Eliberget.

3.4 KRAFTSTASJON

Kraftstasjonen Hemsil 3 vil bli bygd i en egen fjellhall i nærheten til eksisterende Hemsil 2 kraftstasjon på Gol. For driftsfasen vil atkomsten være felles. For anleggsfasen må det etableres egen adkomsttunnel til Hemsil 3. Ved Alternativ 1 med utløp på Hallifoss vil stasjonen ligge 26 meter lavere for å utnytte fallet til nedstrøms Hallifossen. I Alternativ 2 med utløp på Gol vil stasjonen bli liggende på nivå med eksisterende stasjon.



Figur 3-1 Oversiktskart over Hemsil 3 mellom Eikredammen og Gol.



Figur 3-2 Oversiktskart over Hemsil 3 mellom Gol og Hallibakken.

3.5 VEIER

Det finnes allerede veier i tilknytning til eksisterende anlegg, tverrslag og tipper. Det vil være behov for oppgradering av skogsbilvei til tippet på Gol/Velta og ny vei til tverrslag Berget, samt til eventuelle tipper, tverrslag og avløp mellom Gol og Hallifossen for avløpstunnelen ved Alternativ 1. Tilkomstveier til eksisterende tipper og tverrslagsområder vil benyttes, men vil forsterkes.

3.6 MASSEDEPONI

Sprenging av tunnel vil medføre et uttak av ca. 1 335 000 m³ sprengstein ved Alternativ 1 og ca. 920 000 m³ stein ved Alternativ 2. Disse tunnelmassene vil bli mellomlagret i ulike massedeponi før de mest sannsynlig vil bli brukt til samfunnsnyttige formål.

Sprengstein er en ettertraktet vare i tiltakets nærområde, og det finnes flere eksisterende tipper fra tidligere utbygginger mellom Eikredammen og Gol. Disse tippene er enten tomme eller har lite restvolum, og kan brukes til mellomlagring uten å beslaglegge nytt areal. For strekingen mellom Gol og Hallibakken vil det bli etablert nye lokaliteter for plassering av tippmasser. På denne strekingen foreligger det to alternative tipplokaliteter, Engjanatten og Plassen, i tillegg til at et mindre volum vil bli plassert ved utløpet ved Hallibakken. Fordeling av massene på de ulike foreslåtte tipplokalitetene er vist i Tabell 3-2. Lokalitetene er vist Figur 3-1 og Figur 3-2.

Tabell 3-2 Anslått volum for de ulike tippene.

Alternativ	Lokalitet	Volum, m ³
Alternativ 1 og 2 (tilløpstunnel, kraftstasjonshall og kort avløpstunnel)		
	Logga	160 000
	Berget	250 000
	Skredderberget	220 000
	Gol/Velta	270 000
	Eliberget	20 000
Alternativ 1 (lang avløpstunnel)		
Alternativ Engjanatten	Engjanatten Hallibakken	ca. 390 000* ca. 25 000*
Alternativ Plassen	Plassen Hallibakken	ca. 390 000* ca. 25 000*

* Fordelingen mellom Engjanatten/Plassen og Hallibakken kan endres noe, men total masse til fordeling mellom de to valgte tippene vil være 415 000 m³.

3.7 NETTILKNYTNING

Energien fra Hemsil 3 vil mates ut på eksisterende 300 kV nett for Hemsil 2 kraftverk. Det blir ikke behov for utvidelse av utendørs koblingsanlegg ved kraftverket.

3.8 HYDROLOGISKE ENDRINGER

Hemsil 3 kraftverk vil utnytte vannmengdene som passerer Eikredammen bedre.

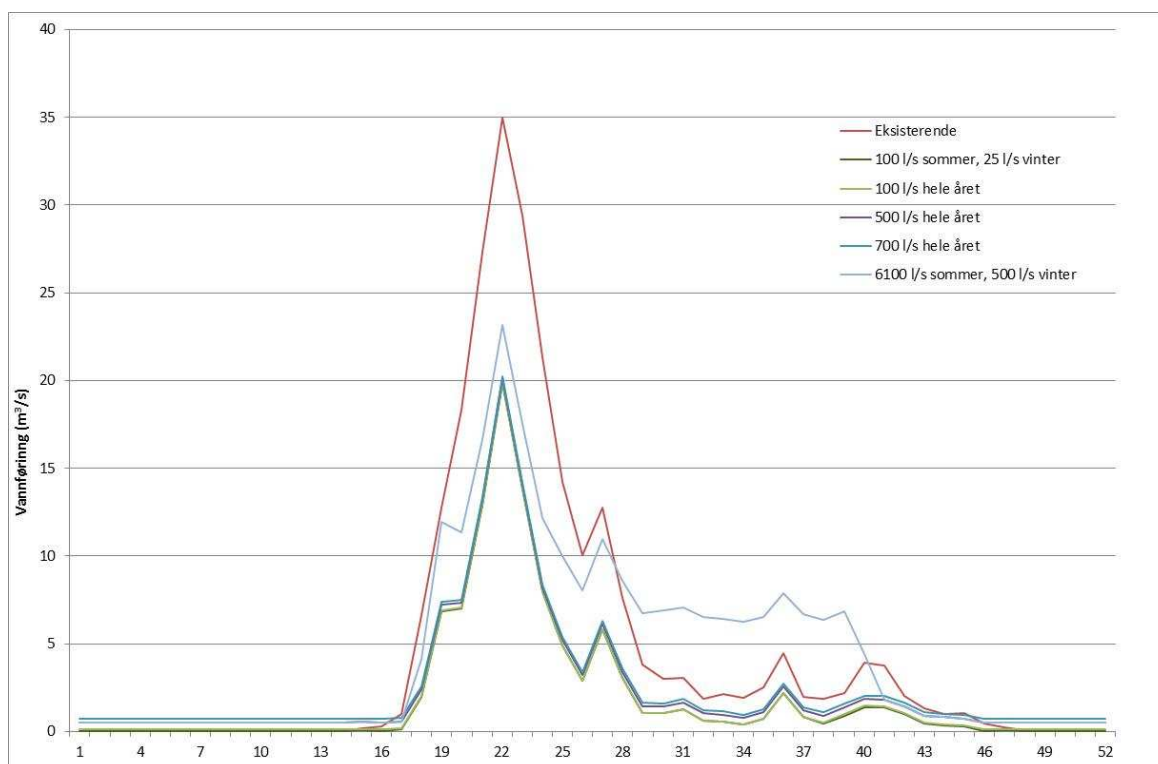
3.8.1 Vannføringsendringer

Utbyggingen av Hemsil 3 vil øke slukeevnen fra 31 m³/s til 56 m³/s (kombinasjon av eksisterende Hemsil 2 og nytt Hemsil 3 kraftverk) for begge alternativene. Dette vil medføre at flomtapet over Eikredammen reduseres fra 146 mill. m³/år til 61 mill. m³/år ved en minstevannføring lik dagens slipp. Største volummessige reduksjon vil være i flomperioden i mai og juni. Antall dager med overløp vil i gjennomsnitt reduseres fra 59 til 24 ved dagens minstevannføringsregime. Tabell 3-3 viser antall dager med overløp (som tilsvarer antall dager med vannføring over maksimal slukeevne) ved andre minstevannføringsregimer.

Tabell 3-3 Antall dager i løpet av et gjennomsnittlig år med tilsig mindre enn minste og større enn største slukeevne.

	Dager med vannføring > maks. slukeevne	Dager med vannføring < min. slukeevne
Dagens Hemsil II	59	27
Hemsil III, dagens minstevannføring	24	17
Hemsil III, minstevannføring = 0,1 m ³ /s	23	18
Hemsil III, minstevannføring = 0,5 m ³ /s	23	20
Hemsil III, minstevannføring = 0,7 m ³ /s	23	21
Hemsil III, minstevannføring = 6,1 m ³ /s (sommer) & 0,5 m ³ /s (vinter)	19	41

For begge alternativene vil vannføringen i Hemsil mellom Eikredammen og Hemsils utløp i Hallingdalselva reduseres som følge av redusert flomtap. Som i dag vil vannføringen i vintermånedene desember til mars stort sett bli lik minstevannføringen fra Eikredammen, og det vil bli høyest vannføring i mai til august på grunn av flomtap. Ved slipp av minstevannføring lik 5-persentil for sommer og vinter vil det bli større vannføring i Hemsil enn ved dagens regime. Vannføringer over året nedstrøms Eikredammen med ulike minstevannføringer er sammenlignet med dagens situasjon i Figur 3-3. Middelvannføringen nedstrøms Eikredammen vil bli redusert fra 4,6 m³/s ved dagens situasjon til 1,97 etter at Hemsil er bygget forutsatt dagens slipp av minstevannføring, noe som tilsvarer en reduksjon til ca. 43 % av dagens vannføring. Middelvannføringen ved de øvrige minstevannføringsalternativene er vist i Tabell 3-4.



Figur 3-3 Vannføringskurve for Hemsil nedstrøms Eikredammen før og etter utbygging av Hemsil 3.

Tabell 3-4 Middelvannføringer nedstrøms Eikredammen ved ulike minstevannføringsregimer.

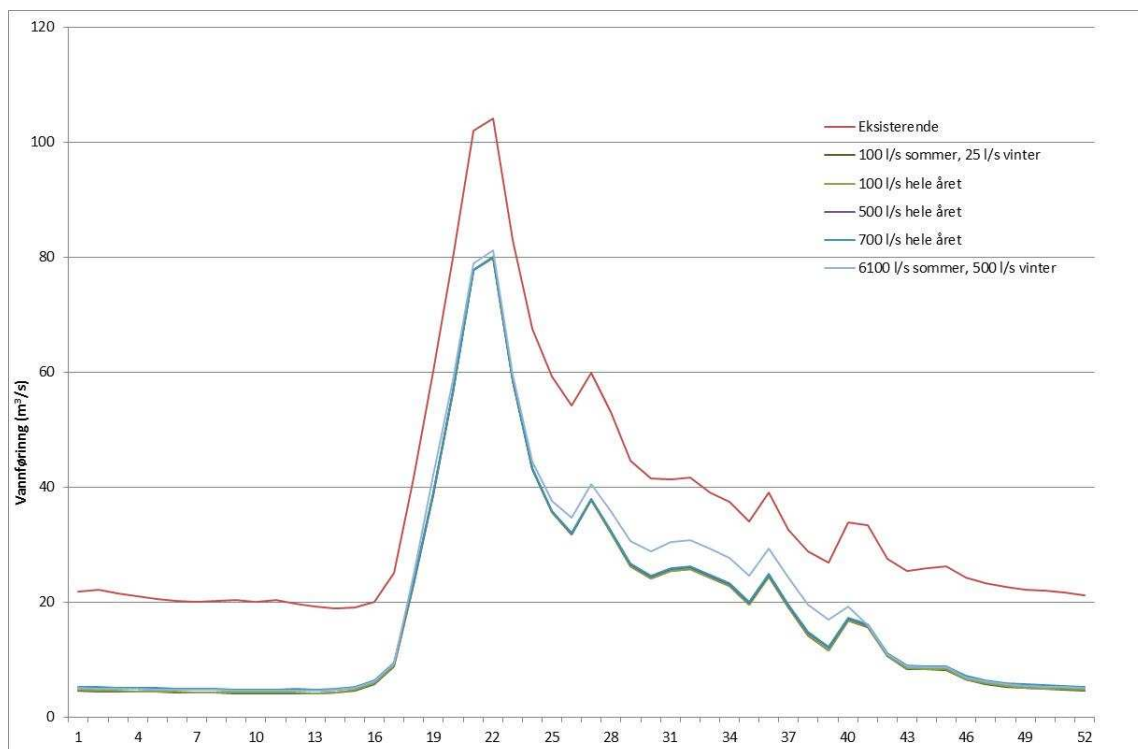
	Hemsil II	Hemsil III				
Minstevannføring m ³ /s	0,1 sommer 0,025 vinter	0,1 sommer 0,025 vinter	0,1 hele året	0,5 hele året	0,7 hele året	6,1 sommer 0,5 vinter
Middelvannføring m ³ /s	4,60	1,97	2,02	2,39	2,58	4,43

Uavhengig av valgt alternativ vil også vannføringen i Hallingdalselva mellom Hemsils utløp i Hallingdalselva og dagens utløp av Hemsil 2 endres noe. Endringene vil bli mindre enn i Hemsil på grunn av minstevannføringslipp fra Strandefjord, flomtapp fra inntakene til Nes kraftverk og avløp fra restfeltene. Middelvannføringen vil endres fra 16,9 m³/s til 14,2 m³/s

For Alternativ 1 med avløp ved Hallifossen, vil vanngjennomstrømningen reduseres i Hallingdalselva nedstrøms utløpet fra Hemsil 2. Her vil middelvannføringen reduseres fra 35,5 m³/s ved dagens situasjon til 18 m³/s ved Hemsil 3 med minstevannføring som i dag. Middelvannføringen ved de andre minstevannføringene er vist i Tabell 3-5. Dette tilsvarer reduksjon av middelvannføringen til ca. 50 – 55 % av dagens middelvannføring avhengig av minstevannføringslipp fra Eikredammen. Vintervannføringen vil i perioden desember til mars være 20 – 25 % av dagens vintervannføring. Sommervannføringen vil i perioden mai til september være 65 – 70 % av dagens sommervannføring. Vannføringen vil bli mer stabil både sommer og vinter med en utbygging av Hemsil 3. Gjennomsnittlig årsprofil for vannføringen i Hallingdalselva nedenfor utløpet av Hemsil 2 er vist i Figur 3-4.

Tabell 3-5 Middelvannføring i Hallingdalselva nedstrøms utløpet av Hemsil 2 før utbygging av Hemsil 3 og ved ulike minstevannføringer for Hemsil 3.

	Hemsil II	Hemsil III				
Minstevannføring m ³ /s	0,1 sommer 0,025 vinter	0,1 sommer 0,025 vinter	0,1 hele året	0,5 hele året	0,7 hele året	6,1 sommer 0,5 vinter
Middelvannføring m ³ /s	35,56	17,98	18,03	18,34	18,50	19,77



Figur 3-4 Gjennomsnittlig årsprofil for vannføringen i Hallingdalselva nedstrøms Hemsil 2 før og etter bygging av Hemsil 3 med ulike minstevannføringslipp fra Eikredammen.

For alternativ 2 med avløp for Hemsil 3 ved dagens avløp for Hemsil 2 vil det ikke være endringer i døgntilsiget i Hallingdalselva nedstrøms avløpet.

3.8.2 Endringer i Eikredammen

I dag kan vannstanden i Eikredammen varierer betydelig i løpet av et døgn. Vannstanden i Eikredammen vil utnyttes innenfor samme rammebetingelser som i dag etter utbygging av Hemsil 3 kraftverk.

Variasjoner i vannstanden i Eikredammen er avhengig av hvordan kraftverket kjøres i korte perioder, og dette vil være forskjellig fra dag til dag, avhengig av tilsig, energietterspørsel, kraftpris osv. Det er derfor vanskelig å simulere hvordan det nye Hemsil 3 kraftverket vil påvirke vannstandene i Eikredammen. Avhengig av kraftpris og etterspørsel kan kraftverket kjøres med raske start og stopp, eller med lang kontinuerlig kjøring. Begge situasjoner produserer samme

volumet av driftsvannføring i kraftverkene i løpet av døgnet, men utløser svært forskjellige endringer i vannstand i Eikredammen.

Ut fra situasjonen og de oppgitte planlagte kjøremønstrene kan det følgende konkluderes:

- Basert på de forutsatte kjøremønstrene vil det være perioder når Eikredammen kan tappes ned raskere og til et lavere nivå etter utbygging av Hemsil 3 enn det som skjer i dag når tilsiget er mindre enn $16 \text{ m}^3/\text{s}$. Det vil være perioder når Eikredammen kan tappes ned saktere og med mindre vannstandssenking etter utbygging av Hemsil 3 enn det som skjer i dag når tilsiget er mellom 16 og $23/25 \text{ m}^3/\text{s}$ (Alternativ 2/Alternativ 1). Det vil være perioder når Eikredammen kan tappes ned raskere og til et lavere nivå etter utbygging av Hemsil 3 enn som skjer i dag når tilsiget er mellom $23/25$ (Alternativ 2/Alternativ 1) og $55,8 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Da den totale slukeevnen i Hemsil 2/3 økes fra $30,8$ til $55,8 \text{ m}^3/\text{s}$ vil antall dager når magasinet tappes ned i forkant av en forventet flom reduseres. Det vil være mulig å tappe ned magasinet i løpet av en flom med tilsig mellom $30,8$ til $55,8 \text{ m}^3/\text{s}$ etter utbygging av Hemsil 3, som ikke er mulig med dagens Hemsil 2.
- Vannstanden i Eikredammen vil stige over høyeste vannstand sjeldnere enn den gjør i dag.

3.8.3 **Minstevannføring**

Følgende forslag til minstevannføringslipp fra Eikredammen blir utredet:

- $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ hele året
- $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ hele året
- Alminnelig lavvannføring, som tilsvarer $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ hele året
- 5-persentil for sommer og vinter som tilsvarer $6,1 \text{ m}^3/\text{s}$ 1.mai – 30. september og $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ i perioden 1.oktober – 31. april.

Disse vil bli sammenlignet med dagens slipp av minstevannføring på 100 l/s om sommeren og 25 l/s om vinteren.

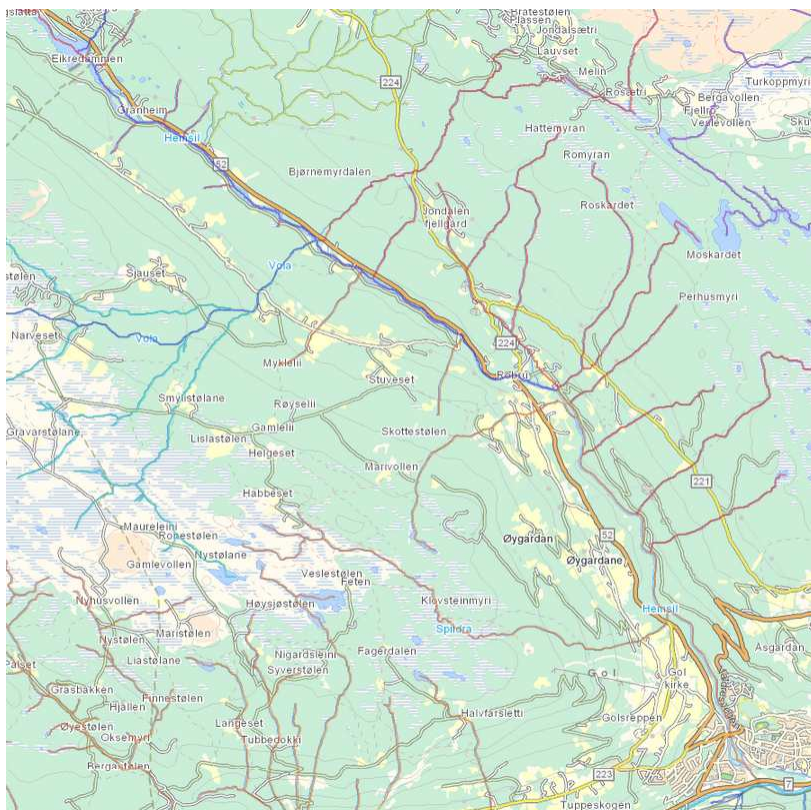
4 Konsekvensvurdering

4.1 HEMSIL

4.1.1 Status

Overflatevann - vannforekomster

I Vann-nett (NVE, 2012) ligger det inne 5 overflatevannforekomster som kan berøres av tiltaket. Disse og en rekke andre forekomster er vist i Figur 4-1 med forskjellige farger på vannstrengene (samme farge er samme vannforekomst). I Tabell 4-1 er aktuelle vannforekomster listet opp og økologisk tilstand (vannkvalitet) er oppgitt og kommentert basert på det som fremkommer i Vann-nett og Vann-nett Portal (NVE, 2012). Det er angitt i egen kolonne hvilken del av tiltaket som kan berøre vannforekomsten.



Figur 4-1. Inndeling av vannforekomster i Hemsil med tilhørende sidevassdrag. Forskjellige farger indikerer individuelle vannforekomster. Kilde: Vann-nett. Oktober 2012.

Tabell 4-1. Oversikt over vannforekomster i Hemsil som kan bli berørt av tiltaket samt angivelse av økologisk tilstand med kommentarer. Kilde: Vann-nett. Oktober 2012.

Vannforekomst (VF)	Navn	Økologisk tilstand	Del av tiltak som kan berøre VF
Hemsil Tuv – Eikredammen Eikredammen ikke egen vannforekomst. Del av elvestrekning.	012-2756-R	Antatt moderat Satt på svakt datagrunnlag. Tidligere hydrologisk belastning er av betydning.	Endring av vannstand innenfor dagens begrensninger
Hemsil fra Eikredammen til Robru	012-2235-R	Antatt moderat Økologisk tilstand bare satt på bakgrunn av hydrologisk belastning.	Endring av vannføring Tipp Logga
Hemsil fra Robru - Gol	012-1357-R	Antatt moderat Økologisk tilstand bare satt på bakgrunn av hydrologisk belastning.	Endring av vannføring Tipp Berget, Skredderberget og Eliberget
Logga bekkefelt	012-1395-R	Antatt moderat Økologisk tilstand satt ved påvirkningsanalyse med lav pålitelighetsgrad.	Aktivitet ved tipp Logga
Bergasia bekkefelt	012-2233-R	Antatt Moderat Økologisk tilstand satt basert på lokalkunnskap om antatt belastning. Ingen vannkvalitetsdata.	Tipp Berget, Skredderberget og Eliberget

Overflatevann - vannkvalitet/miljøtilstand

To prøvetakningslokaliteter er valgt ut til å representere situasjonen i Hemsil. Disse er Hemsil ved Langseth bru et godt stykke oppstrøms Eikredammen og Hemsil ved Hesla bru i Gol (Figur 4-2). Ved valg av disse to stasjonene vil man få et bilde av hvordan situasjonen er oppstrøms tiltaket og i nedre del av Hemsil før den renner inn i Hallingdalselva. Man har da et grunnlag for å vurdere situasjonen ved fraføring av vann på strekningen. Tabell 4-7 gir et gjennomsnitt av verdiene for totalt fosfor, totalt nitrogen, termotolerante koliforme bakterier og turbiditet fra 2002 til 2011. Kildedataene for tabellen er hentet fra Heggøy (2012) og vist i vedlegg 7.1.



Figur 4-2. Røde punkt viser vannprøvepunkter. For Hemsil er dette ved Langseth bru i Hemsedal og ved Helsa bru i Gol. Kilde: (Heggøy, 2012).

Tabell 4-2. Gjennomsnitt av verdier for totalt fosfor (tot - P), totalt nitrogen (tot - N), termotolerante koliforme bakterier (TKB) og turbiditet for årene 2002 til 2011 i Hemsil. Basert på data fra fellesovervåkingen i Hallingdal (Heggøy, 2012).

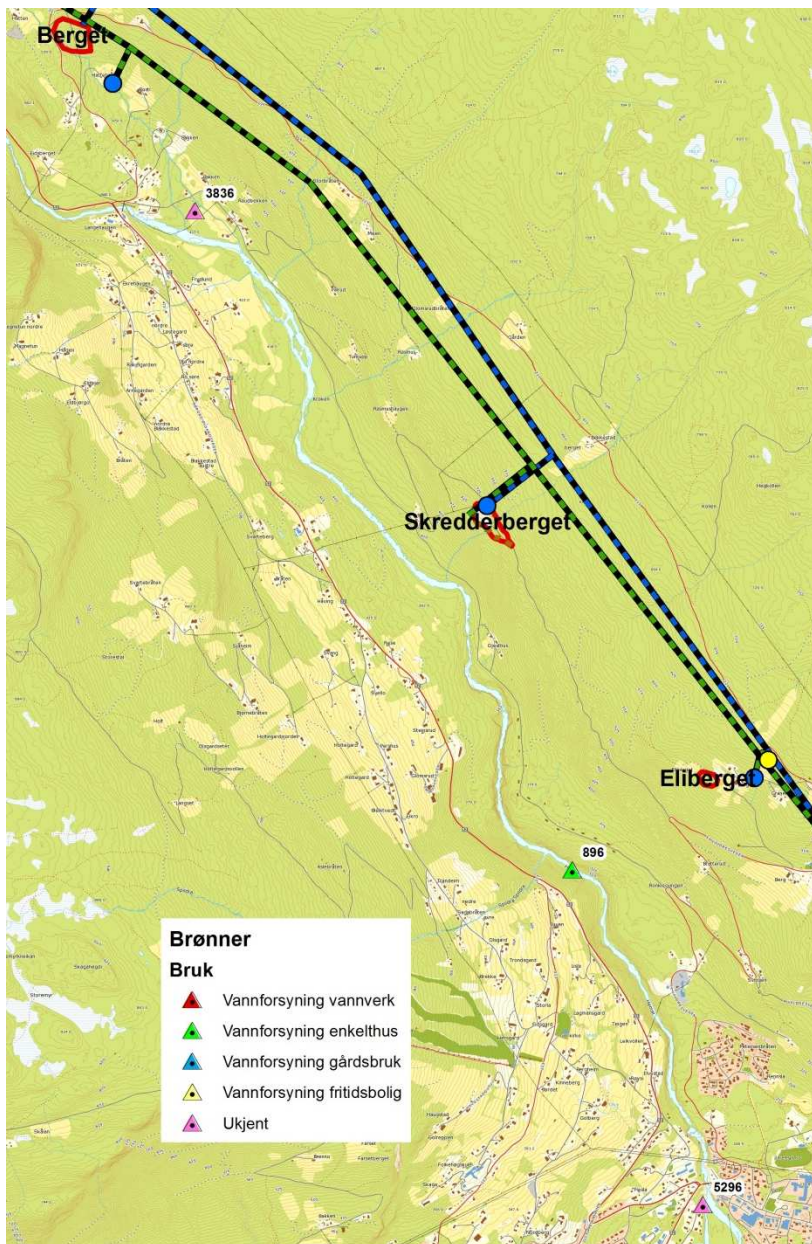
Lokalitetsnavn	Tot P (µg/ l)	Tot N (µg/l)	TKB (antall/100 ml)	Turbiditet (FTU)
Hemsil v/Langseth bru	6,9 Svært god	223 Svært god	90 Moderat	0,49 Svært god
Hemsil v/Hesla bru i Gol	6,2 Svært god	304 God	56 Moderat	0,50 God

Grunnvann og drikkevann

For grunnvann og drikkevann er det hentet informasjon fra NGUs nettside www.grunnvann.no og den nasjonale grunnvannsdatenbanken Granada (NGU, 2012). Tabell 4-3 viser utvalgte lokaliteter som ligger i eller nær tiltaksområder og som blir vurdert. Lokaliteten er vist på kart i Figur 4-3.

Tabell 4-3. Informasjon om brønner langs Hemsil som kan bli berørt av tiltaket. Kilde: Granada (NGU, 2012).

Nr	Type	Bruk
3836	Fjellbrønn	Ukjent
896	Fjellbrønn	Vannforsyning enkelthus
5296	Fjellbrønn	Ukjent. Boret 1951?



Figur 4-3. Brønner på strekningen fra Robru til Gol. Det er ikke aktuelle lokaliteter mellom Eikredammen og Robru. Kilde: Granada

Støv, støy og rystelser

Det er i dag ikke drift eller nevneverdig aktivitet ved tippene Logga eller Berget. Det er derfor ikke støv, støy eller rystelser herfra i dag. Ved Logga ligger det et pelsdyranlegg som ble nedlagt i ca. 2001. Dermed vil eventuell støy og rystelser ikke være noen problem for dette anlegget.

Ved Eliberget er det i dag ikke en tidligere tipp, men det er en del kjøring med maskiner her som følge av landbruksdrift. Den foreslåtte tippet ligger ca. 150 meter fra bebodd hus. Området ligger i tilknytning til et gårdstun der det er aktiv husdyrdrift med den maskinaktivitet som følger av det.

Ved Skredderberget er det drift og uttak av masser i dag. Nærmeste hus ligger ca. 350 meter lenger ned i lia mot vest. På motsatt side av Hemsil ligger gårdene ca. 900 meter fra tippene i luftlinje. Det ligger også bebyggelse ca. 750 meter mot øst. Dagens drift ved Skredderberget antas å kunne høres best på motsatt side av Hemsil på stille dager, men vurderes ikke å utgjøre et vesentlig støyproblem. Hovedårsaken er at rv 52 går tett inntil gårdene her og at støy fra veien vurderes å overdøve eller i alle fall dempe effekten av støy fra tipp Skredderberget. Det vurderes ikke å være utfordringer med støv eller rystelser i dag.

4.1.2 Omfang

4.1.2.1 Generelle omfangsvurderinger

Det henvises til vedlegg 7.2 for vurderinger av effekter ved deponering av sprengstein.

Grunnvann og drikkevannskilder kan bli påvirket av forurensning i overflatevann dersom vannstrømmen går fra den forurensede overflatelokaliteten mot grunnvannet eller drikkevannskilden. Sannsynligheten for forurensning vil bl.a. avhenge av hvor lenge den forurensende belastningen er tilstede, strømningshastigheten i grunnvannet og filtreringskapasiteten massene rundt grunnvannet har for de aktuelle påvirkningene. Normalt vil det ta lang tid før fjellbrønner blir påvirket dersom det ikke er soner med meget løse bergarter inn i fjellbrønnen. Løsmassebrønner kan bli raskere påvirket, men her er det ofte god filtreringskapasitet som kan fjerne eller holde tilbake mange av påvirkningene.

Støy, støv og rystelser har i hovedsak sammenheng med avstand til tiltaket, men også andre faktorer kan ha betydning. Når det gjelder støy vil vegetasjonssoner og andre topografiske forhold kunne ha stor betydning. I tillegg vil allerede eksisterende støykilder i miljøet kunne gjøre at omfanget av ny støy vil oppleves som mindre. Støy fra lastebiler som transporterer masser vil bl.a. være avhengig av om det er bratt oppoverbakke (mer motorstøy), bratt nedoverbakke (støy fra motorbrems) eller slakt fallende vei (lite støy fra motor eller brems). Selve tippingen av massene vil normalt lage en skrapelyd mot metall som høres godt. Støvbelastning vil bl.a. være avhengig av om veien som kjøres på har grus- eller asfaltdekke. Det kan støve mer fra grusveier, men her er det også ofte lett å gjøre avbøtende tiltak i form av vanning og/eller salting. Nedbør vil vaske bort eller binde støv. Avstand fra støvkilden (enten kjøring i tunnelen eller på tippene) kan også påvirke hvor mye støv som dannes. Tippingen av masser kan gi støvutfordringer. Her kan dominerende vindretning også være av betydning for om støvet vil utgjøre en plage for omgivelsene eller ikke. Rystelser kan oppstå ved sprengningsarbeider. Det vil normalt være en sammenheng mellom nærhet til tiltaket og opplevde rystelser. I dette plan- og influensområdet er det i hovedsak fjell over tynne lag med grus og steinmasser. Ingen deler av tiltaket ligger under marin grense. Det er dermed mindre fare for at rystelser skal gi setninger i mer ustabile masser som leire eller kombinasjoner av leire og andre masser.

4.1.2.2 Anleggsfase

I anleggsfasen er det aktiviteter ved tipper, påhogg og nye veier som kan gi effekt mht. forurensning. I tillegg kan det bli en kortvarig miljøeffekt i det man skyter siste salve ved inntak og utløp av nye tunneler.

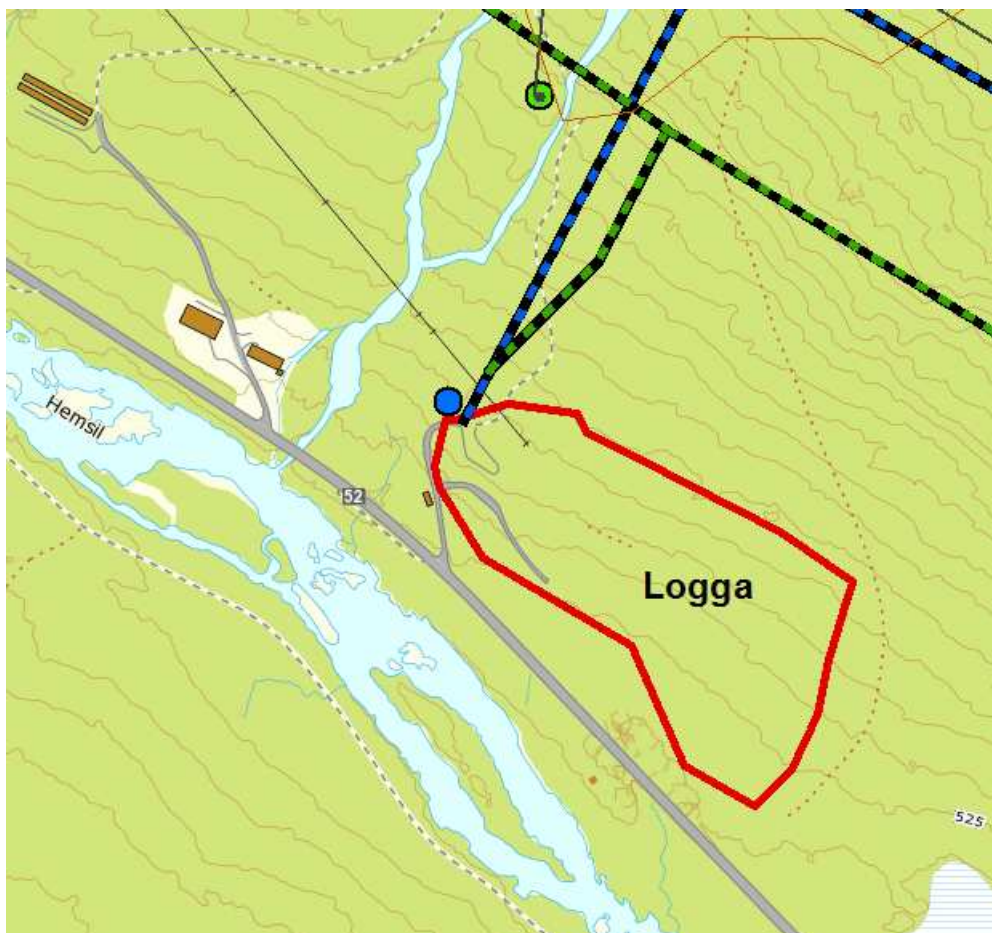
Tipp Logga

Vannkvalitet

Tippområdet er vist i Figur 4-4. Avstanden til vassdrag er ca. 50 meter til Hemsil og 70 meter til bekken Logga. Påhogg og fylling av tippet vurderes ikke å gi en direkte avrenningsfare av finsedimenter og eventuelle sprengstoffrester til vassdrag. Eventuell avrenning vil skje gjennom en infiltrasjon i grunnen først og dette vil filtrere bort finsedimenter, men vil i mindre grad holde tilbake nitrogenforbindelser. Hemsil har en ganske lavt nitrogenkonsentrasjon på mellom 200 og 300 µg/l tot N. Konsentrasjonene i elva kan stige noe nedstrøms Logga etter regnvær og snøsmelting når tippet er nyanlagt, men vil etter kort tid ikke gi ytterligere belastninger på vannforekomsten. Eventuelle forhøyede nitrogenverdier vurderes ikke å gi negative miljøkonsekvenser da fosfor i de aller fleste tilfeller er begrensende næringsstoff i ferskvann. Man vil derfor ikke oppleve økt eutrofiering selv om nitrogenkonsentrasjonene kan være noe forhøyet i perioder.

Eventuelt dreneringsvann som føres ut av påhoggstunnelen må ikke ledes rett ut i elva, men til sedimentering og infiltrasjon. Se mer om dette under avbøtende tiltak (kapittel 5).

Omfanget i anleggsfasen vurderes til ubetydelig.



Figur 4-4. Plasseringen av tipp Logga i forhold til nærliggende vannveier og nærliggende pelsdyranlegg som ble nedlagt i ca 2001.

Grunnvann og drikkevann

Det er tynne løsmasselag over fjell i området og ingen kjente drikkevannsbrønner i nærheten. Tiltaket vurderes ikke å gi negative effekter på grunnvann og drikkevann og gir dermed intet omfang for dette temaet.

Støv, støy og rystelser

Støy, støv og rystelser vurderes ikke å være en utfordring her da det er over en km til nærmeste bebodde område og større skogarealer mellom tiltaksområdet og bebodde områder. Tiltaket vurderes å gi intet omfang for temaet.

Samlet omfangsvurdering

I anleggsfase vurderes tipp Logga å gi intet til lite negativt omfang i Hemsil. Det er her lagt størst vekt på mulig avrenning av nitrogenholdige stoffer til Hemsil i en periode under anleggsfasen.

Tipp Berget

Vannkvalitet

Tippområdet er vist i Figur 4-6. Tipp, påhogg og transportvei kan berøre mindre bekker direkte. I tillegg oppgir tiltakshaver at dette tverrslaget vil være det laveste punktet i hovedtunnelen og dermed fungere som en dreneringstunnel i anleggsfasen. Dermed kan det bli stor belastning av steinmel/finsedimenter og sprengstoffrester der tverrslaget munner ut. Avrenning kan skje direkte til en liten bekk som igjen har forbindelse til Hemsil. Vi har ikke tall på hvilke vannmengder og konsentrasjoner det kan være snakk om, men vår vurdering er at det også kan gi målbare effekter i Hemsil når det er minstevannføring der. Det negative omfanget av eventuell avrenning vil bli størst i sidebekken og minske etter hvert som det kommer ut i Hemsil. De visuelle konsekvensene ved at bekken blir blakket av steinmel vurderes å være større enn de reelle biologiske konsekvensene, men eventuelle fisk og bunndyr i bekkeløpet mellom inngrepet og Hemsil kan bli skadelidende av lokal sedimentasjon i bekken. I Hemsil vil flommer fort spyle vekk sedimentene og det vil ikke bli en langvarig belastning. Forutsatt at det gjennomføres forebyggende tiltak mot finstofftilførsel til bekken vil de mengdene som eventuelt havner i Hemsil transporteres videre i vassdraget og utgjøre en liten del av den øvrige sedimenttransporten som alltid foregår.

Transportveien for masser fra tunnelen til tippet vil antagelig måtte krysse bekken. Lokale dreneringsforhold vil avgjøre om avrenning av særlig steinmel som har blitt med lastebilen ut av tunnelen vil renne av til bekken. Mengdene av slik avrenning vurderes å bli små, men det vil foreslås avbøtende tiltak også her.

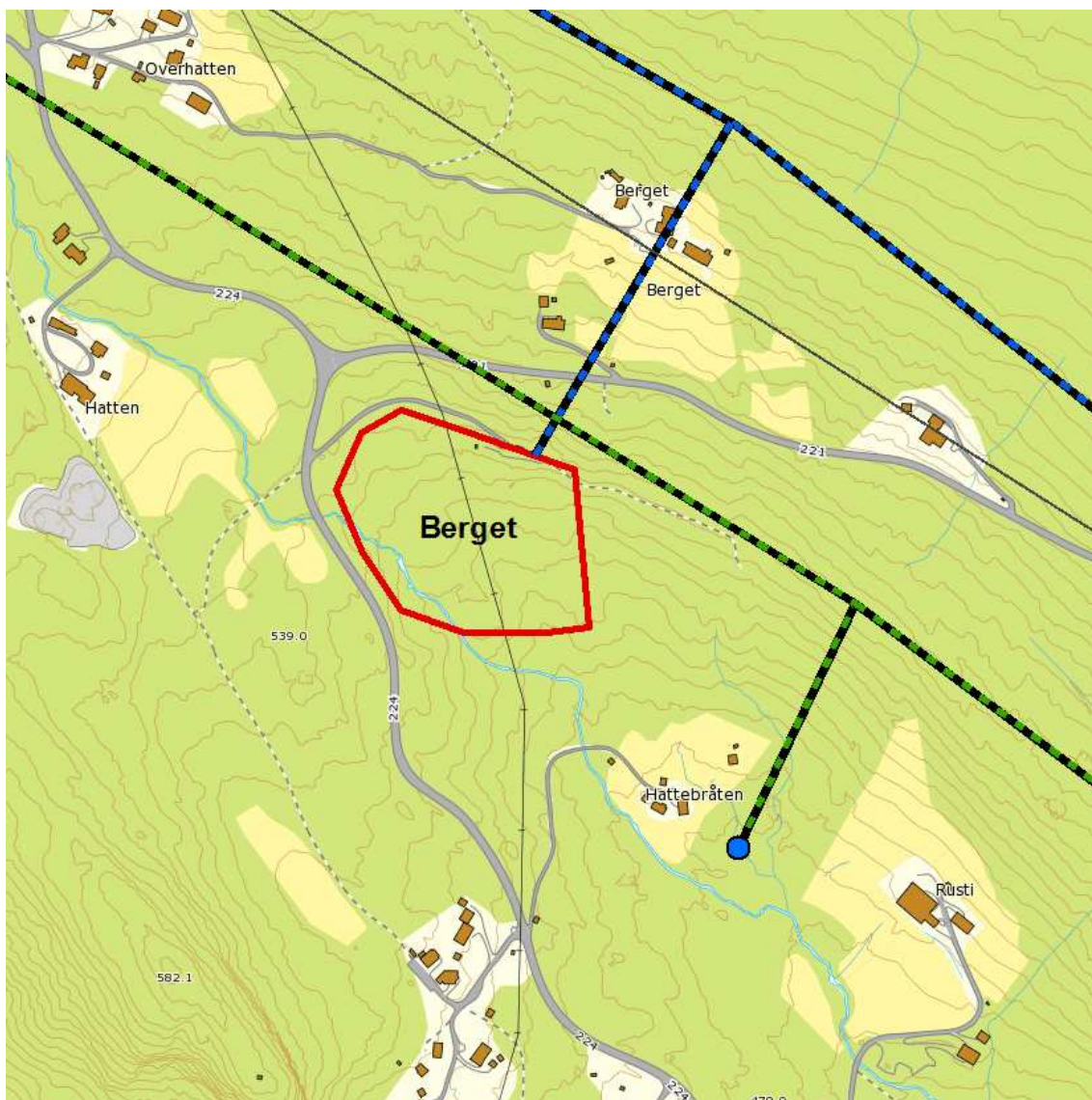
Selve tippet kan bli liggende over en bekk vest i planområdet. Dette er uheldig i forhold til kravene i vannforskriften om at det skal opprettholdes en økologisk kontinuitet. Det antas at bekken vil legges i rør. Dette er noe bedre, men bekken er bratt her og vanntilknyttede dyr vil i liten grad kunne trekke opp gjennom et slikt bratt rør. Ideelt sett bør derfor tippet avsluttes før den berører bekken. Ved valg av rør eller avslutning av tippet før den når bekken vil avrenning fra tippmassene i hovedsak gå til terreng og infiltrasjon før de når bekken. Forurensingsomfanget vurderes dermed

å bli lite negativt. Dersom bekken fylles med stein kan det bli noe mer direkte avrenning til vannveien med tilhørende fare for sedimentasjon i bekkeløpet. Se for øvrig vurderingene over.

Tiltaket vurderes å gi et middels negativt omfang i anleggsperioden.



Figur 4-5. Den aktuelle bekken som kan bli berørt av tipp Berget. Bildet er fra et parti nedstrøms tippområdet, men oppstrøms veien til Hattebråten.



Figur 4-6. Tipp Berget. Transportvei til tippet vil gå fra påhogget (blå prikk) og opp bak Hattebråten mot eksisterende skogsbilveg og videre opp mot tippet. Det ligger en rekke hus i nærheten av tipp, påhogg og transportvei.

Grunnvann og drikkevann

Mellom Bakken og Bakkerud, like før bekken renner ut i Hemsil, er det registrert en fjellbrønn med ukjent bruksstatus. Denne ligger imidlertid mer en 40 meter fra bekken og det er et tynnere løsmasselag over fjell her. Eventuell forurensning i bekken vurderes derfor ikke å påvirke denne brønnen og omfanget vurderes derfor som intet.

Støy, støv og rystelser

Påhogget ligger nær Hattebråten og Rusti. Transportvei til tippet vil gå mot nordøst, inn på eksisterende skogsbilveg og videre opp mot tippet. Veien vil hovedsakelig gå i områder med større skog. Transporten vil gi støy fra lastebiler som kan bli spesielt sterk siden det her vil være ganske

bratt oppoverbakke til tippet. Bruk av motorbrems nedover kan også gi en del støy. Eventuelle støvplager vil reduseres noe som følge av skogen rundt det meste av veien og avstand til bebyggelse. Støvplagene vurderes å bli små pga nærliggende skog til veien som vil skjerme den nærmeste bebyggelsen. Det vil uansett være mulig å redusere eventuelle støvplager med salting på grusveier. Det kan oppstå rystelser når man holder på med påhogget og nærliggende tunnel, men dette antas å bli kortvarig. Omfanget vurderes som middels til lite negativt

Samlet omfangsvurdering

Omfanget vurderes som middels negativt med størst vekt på støy og deretter sedimentasjon- og mulig nitrogenbelastning i den lokale bekken.

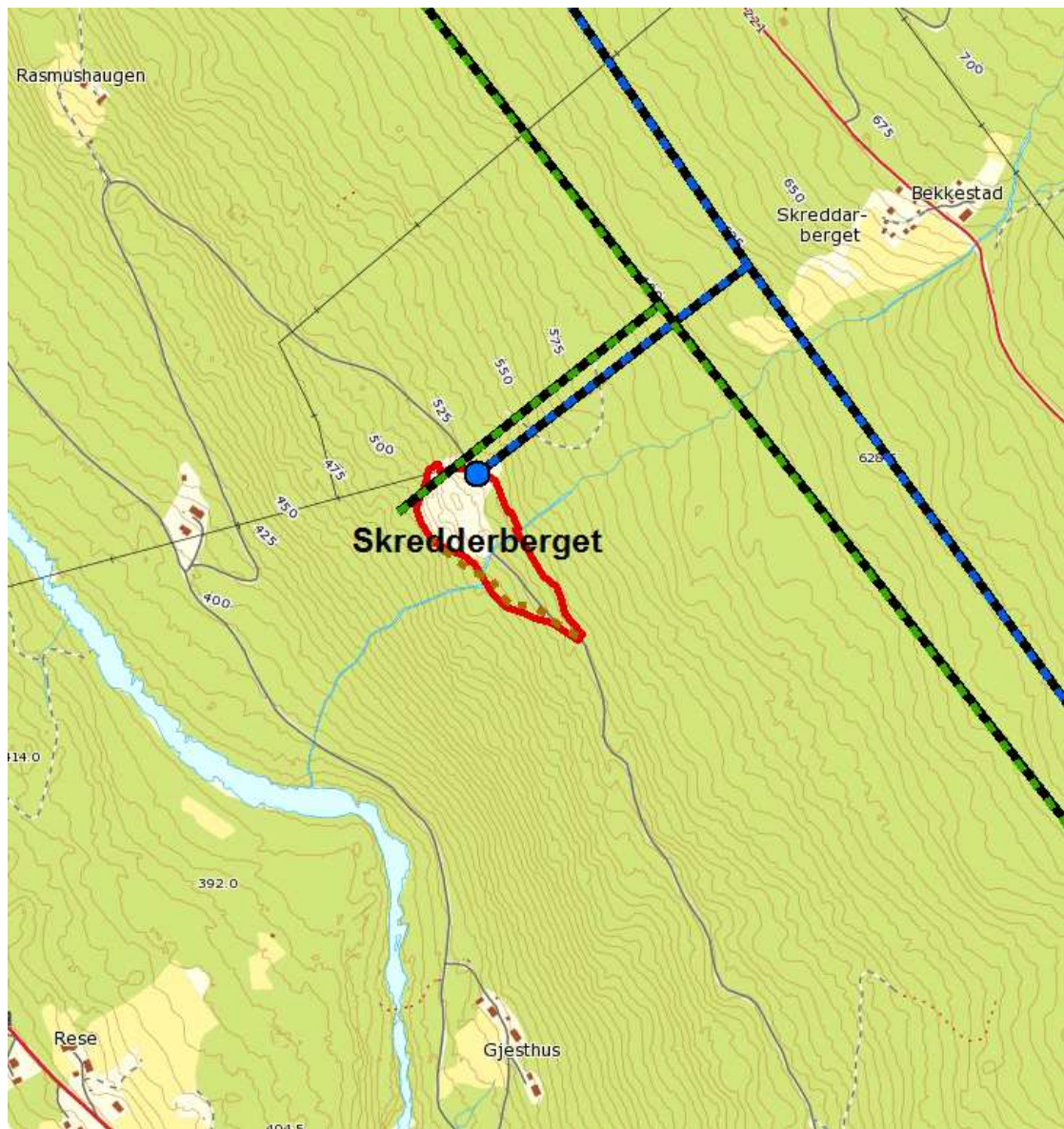
Tipp Skredderberget

Vannkvalitet

Tippområdet er vist i Figur 4-7. Tipp og transportvei kan berøre en mindre bekk direkte. Denne renner under tippet og kan være noe påvirket av at det tas ut masser fra tippet i dag. Det er ikke gjort målinger som sier noe om dagens eventuelle belastning, men den vurderes å være liten. Ved påfylling av nye tunnelmasser vil det være fare for generell avrenning av steinmel og næringsstoffer på lik linje som diskutert for tipp Berget. Bare de nærliggende arealene til tippet vil inngå i denne direkte avrenningen. Øvrige arealer vil ha avrenning til grunnen og filtreres gjennom det løsmasselaget som finnes. Det vil i ubetydelig grad påvirke vannkvaliteten til overflatevann.

Transportveien vil antagelig måtte krysse bekken. Lokale dreneringsforhold vil avgjøre om avrenning av særlig steinmel som har blitt med lastebilen ut av tunnelen vil renne av til bekken. Mengdene av slik avrenning vurderes å bli små, men det vil foreslås avbøtende tiltak også her.

I en samlet vurdering kan det bli en noe økt belastning av næringsstoffer og steinmel fra tippet i den aktuelle bekken. Omfanget vurderes imidlertid å bli lite negativt siden de tilførte mengdene vurderes å bli små. Videre har bekken stort fall og utspyling vil skje hver gang det er nedbør av noe betydning. Omfanget vurderes som lite negativt.



Figur 4-7. Tipp Skredderberget med nærliggende bebyggelse og bekker.

Grunnvann og drikkevann

Det er ikke kjente drikkevannsforkomster i nærheten som kan bli berørt av tiltaket og det vil følgelig ikke berøre slike verdier.

Støv, støv og rystelser

Det er allerede noe støv fra dagens drift med uttak av massene som ligger i tippene. Aktiviteten ved gjennomføringen av tiltaket vil bli større enn i dag. Dette vil kunne føre til noe høyere støvbelastning mot Rese og bebyggelsen rett vest for tiltaket. Omfanget vurderes som lite negativt i forhold til i dag.

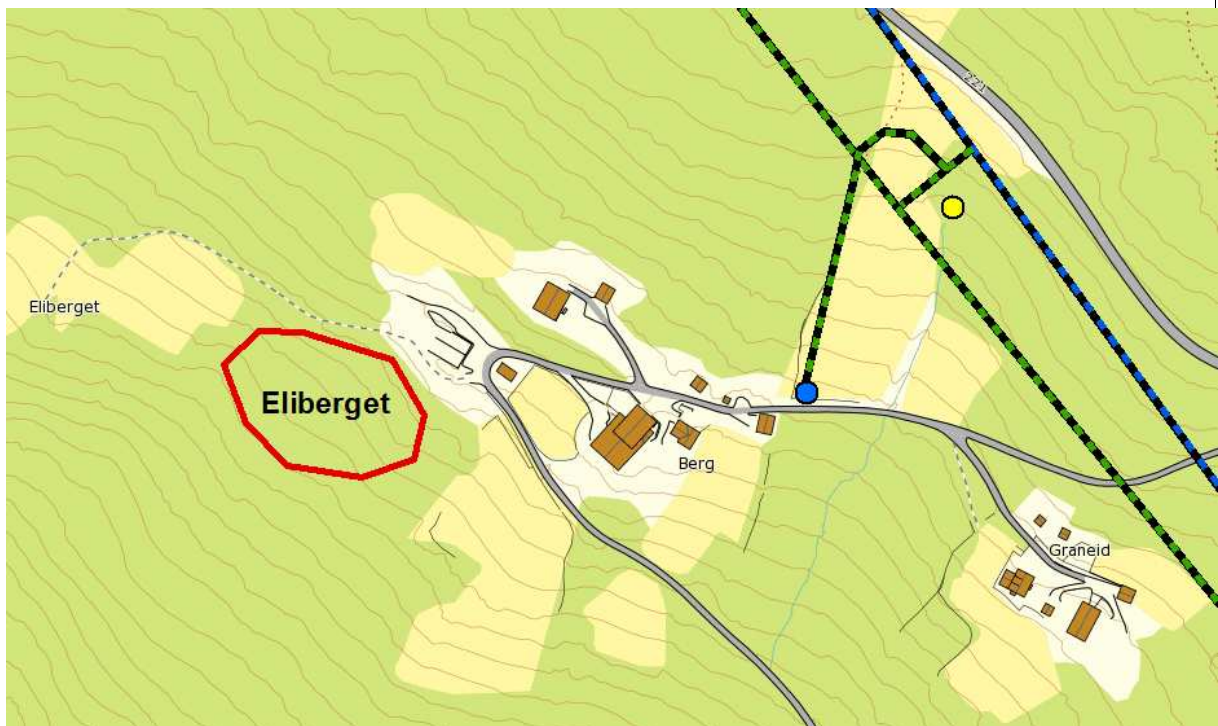
Samlet omfangsvurdering

Omfanget vurderes som lite negativt med størst vekt på støy og deretter sediment- og mulig nitrogenbelastning i den lokale bekken.

Tipp Eliberget

Vannkvalitet

Tipp Eliberget (Figur 4-8) vil ikke berøre vannforekomster av overflatevann.



Figur 4-8. Plassering av tipp Eliberget, påhogg og svingesjaket i forhold til nærliggende bebyggelse.

Grunnvann og drikkevann

Det er ikke kjente drikkevannsforkomster i nærheten som kan bli berørt av tiltaket og det vil følgelig ikke berøre slike verdier.

Støv, støy og rystelser

Påhogget ligger nær Berg og Graneid. Videre ligger tunnelen nær under Graneid. Det antas at det kan bli noe rystelser når tunneldrivingen er nær bebyggelsen. Den største ulempen vurderes likevel å være transporten av masser gjennom gårdstunet på Berg. Her vil det i første rekke bli støyproblematikk, men også støv kan være en problemstilling avhengig av hvor mye man setter inn av avbøtende tiltak. Tippen er forholdsvis liten (estimert størrelse på 20.000 m³) og transportperioden vil være avgrenset. Dette gjør at omfangsvurderingen modereres noe.

Støy- og støvproblematikken vurderes dermed å være av middels negativt omfang. Det er imidlertid verd å merke seg at grunneier på Berg er positiv til tiltaket da tipparealene kan komme til stor nytte i landbruksdriften. De samme utfordringene gjelder for Graneid, men her er avstanden noe større. Omfanget vurderes fortsatt til middels negativt, men noe forskjøvet mot lite negativt.

Samlet omfangsvurdering

Omfanget vurderes som middels til stort negativt med størst vekt på støy og deretter støvproblematikk på Berg. De samme utfordringene gjelder for Graneid, men her er avstanden noe større og omfanget vurderes til middels negativt.

Hemsil

Hemsil vil ikke bli berørt i anleggsfase ut over det som er nevnt med eventuell avrenning fra tippene.

4.1.2.3 Driftsfase

Generelt

I driftsfasen vil det ikke lenger være aktivitet fra utbygger på tippene. Avrenning av sedimenter og næringsstoffer vil avta og etter hvert bli ubetydelige. Hvor lang tid dette tar vil avhenge bl.a. anleggstid, mengde deponert, formen på deponiet og nedbørsituasjonen. Avrenning fra tipp Berget og tipp Skredderberget kan vare noe lenger enn de øvrige tippene da det her kan være noe mer direkte kontakt mellom tippene og nærliggende bekk over et større areal. Støv, støy og rystelser vil stoppe ved anleggsslutt.

Når det gjelder vannføring i Hemsil er det antall dager og vannmengde i overløp fra Eikredammen som kan bli redusert. Minstevannføringen vil være lik som i dag eller større. I minstevannføringsperioder (100 l/s sommer og 25 l/s vinter) vil vannkvaliteten i Hemsil ikke bli endret som følge av tiltaket. Dersom minstevannføringen blir større enn dette vil det kunne virke uttynnende på de næringsstoffer som tilføres nedstrøms Eikredammen. Imidlertid er forskjellen i konsentrasjon av utvalgte stoffer liten fra oppstrøms Eikredammen til utløpet ved Hemsil i Gol. En høyere minstevannføring vil bare føre inn vann som har omtrent samme innhold av utvalgte stoffer som nedstrøms Eikredammen (Tabell 4-2). Dermed vil økt minstevannføring ikke gi vesentlige endringer i konsentrasjoner av fosfor, nitrogen, bakterietall eller turbiditet.

De samme vurderingene gjelder for overløpssituasjoner. Ved overløp vil vannføringen være så stor at det er konsentrasjonene i overløpsvannet som vil styre tilstanden i Hemsil nedstrøms Eikredammen.

Siden tiltaket i ubetydelig grad vurderes å gi endringer i vannkvalitet i driftsfasen vil det heller ikke gi endringer i tilstandsklassifiseringen av berørte vannforekomster jfr. Vannforskriftens klassesystem.

Samlet omfangsvurdering

Samlet sett vurderes driftsfasen av tiltaket å ikke gi målbare effekter på vannkvaliteten i Hemsil kort tid etter anleggsslutt. Omfanget vurderes derfor som intet for alle lokaliteter og alle deltema.

4.1.3 **Konsekvens**

Det vises til kapittel 2.1 for beskrivelse av metode for hvordan det er kommet frem til konsekvensgrad.

Anleggsfase

Tabell 4-4 gir en sammenstilling av konsekvensgrader for hver enkelt lokalitet og hvert enkelt deltema.

I anleggsfasen vurderes det å bli middels negativ konsekvens ved tipp Eliberget knyttet til støy- og støvbelastning ved gården Berg og delvis Graneid. Ved tipp Berget vurderes konsekvensen å bli middels negativ knyttet til to forhold. Disse er vannkvalitet i en lokal bekk og støyplager for nærliggende bebyggelse ifm transport av masser fra påhogget og opp til tippet. For øvrige lokaliteter og deltemaer vurderes konsekvensen å bli ubetydelig eller lite negativt.

Tabell 4-4. Vurdering av konsekvensgrader i anleggsfase for arealer med drenering til Hemsil. Vurderingene er gjort for hver enkelt lokalitet og hvert enkelt deltema.

Tiltak	Vannkvalitet	Grunnvann og drikkevann	Støv, støy og rystelser	Samlet konsekvensgrad
Tipp Logga	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Tipp Berget	Middels negativ	Intet	Middels til liten negativ	Middels negativ
Tipp Skredderberget	Lite negativ	Intet	Lite negativ	Lite negativ
Tipp Eliberget	Ubetydelig	Ubetydelig	Middels negativ	Middels negativ
Hemsedalselva fra Eikredammen til Gol	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

Driftsfase

I driftsfasen vil påvirkninger fra tipper og påhogg samt anleggsaktivitet knyttet til disse opphøre. Eventuell avrenning fra tippene kan fortsette noe ut i driftsfasen, men vil raskt avta. Vannføringsendringer i Hemsil enten som følge av høyere minstevannføring eller redusert antall dager og mengde i overløp fra Eikredammen vil ikke føre til vesentlige endringer i vannkvaliteten i Hemsil. Dette skyldes at vannkvaliteten er nærmest lik oppstrøms og nedstrøms Eikredammen.

Driftsfasen vurderes derfor å gi ubetydelig omfang for alle berørte lokaliteter og alle deltema.

Tabell 4-5. Vurdering av konsekvensgrader i driftsfase for arealer med drenering til Hemsil. Vurderingene er gjort for hver enkelt lokalitet og hvert enkelt deltema.

Tiltak	Vannkvalitet	Grunnvann og drikkevann	Støv, støy og rystelser	Samlet konsekvensgrad
Tipp Logga, Berget, Skredderberget, Eliberget	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Hemsil fra Eikredammen til Gol	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

4.2 HALLINGDALSELVA

4.2.1 Status

Overflatevann - vannforekomster

I Vann-nett (NVE, 2012) ligger det inne en overflatevannforekomster som kan berøres av tiltaket, og det er Hallingdalselva. I Tabell 4-6 er data om vannforekomsten listet opp og økologisk tilstand (vannkvalitet) er oppgitt og kommentert basert på det som fremkommer i Vann-nett. Det er angitt i egen kolonne hvilken del av tiltaket som kan berøre vannforekomsten.

Tabell 4-6. Oversikt over vannforekomster i Hallingdalselva som kan bli berørt av tiltaket samt angivelse av økologisk tilstand med kommentarer. Kilde: Vann-nett. Oktober 2012.

Vannforekomst (VF)	Navn	Økologisk tilstand	Del av tiltak som kan berøre VF
Hallingdalselva fra Gol til Nesbyen	012-2767-R	Antatt moderat Økologisk tilstand satt basert på lokalkunnskap om antatt belastning. Middels pålitelighetsgrad. Ingen vannkvalitetsdata	Endring av vannføring i Hallingdalselva

Overflatevann - vannkvalitet/miljøtilstand

Tre vannlokaliteter er valgt ut til å representere situasjonen i Hallingdalselva. Disse er Trillhus på grensa til Ål kommune, Eklid ved vannverket (og nedstrøms utslippspunktet for renseanlegget) og Melen i Nes kommune (Figur 4-9). Ved valg av disse tre stasjonene vil man få et bilde av hvordan situasjonen er oppstrøms området for fraføring av vann, i området som kan få redusert vannføring og nedenfor ny avløpstunnel hvis alternativ 1 bygges ut. Man har da et grunnlag for å vurdere situasjonen ved fraføring av vann på strekningen. Tabell 4-6 gir et gjennomsnitt av verdiene for totalt fosfor, totalt nitrogen, termotolerante koliforme bakterier og turbiditet fra 2002 til 2011. Kildedataene for tabellen er hentet fra årsrapporten for overvåkingen av Hallingdalsvassdraget (Heggøy, 2012) og vist i vedlegg 7.1.



Figur 4-9. Plassering av vannprøvepunkter i overvåkningen av Hallingdalsvassdraget. Data fra Trillhus, Eiklid og Melen er benyttet som grunnlag i denne utredningen. Kilde: (Heggøy, 2012).

Tabell 4-7. Gjennomsnitt av verdier for totalt fosfor (tot. P), totalt nitrogen (tot. N), termotolerante koliforme bakterier (TKB) og turbiditet for årene 2002 til 2011 i Hallingdalselva. Basert på data fra fellesovervåkingen i Hallingdal (Heggøy, 2012).

Lokalitetsnavn	Tot P ($\mu\text{g/l}$)	Tot N ($\mu\text{g/l}$)	TKB (antall/100 ml)	Turbiditet (FTU)
Trillhus	5,1	275	95	0,64
	Svært god	God	Moderat	God
Eiklid	5,1*	239	77	0,66
	Svært god	Svært god	Moderat	God
Melen (Nes kommune)	4,9	185	41	0,73
	Svært god	Svært god	God	God

* Ekstremverdi i 2011 ikke del av gjennomsnittsverdi.

Grunnvann og drikkevann

For grunnvann og drikkevann er det hentet informasjon fra NGUs nettside www.grunnvann.no og den nasjonale grunnvannsdatabasen Granada (NGU, 2012). Tabell 4-8 viser utvalgte lokaliteter som ligger i eller nær tiltaksområder og som bør vurderes om blir berørt av tiltaket. Lokaliteten er vist på kart i Figur 4-10.

Tabell 4-8. Informasjon om brønner langs Hemsil som kan bli berørt av tiltaket. Kilde: Granada (NGU, 2012).

Nr	Type	Bruk
5721	Løsmassebrønn	Vannforsyning enkelthus
26822	Løsmassebrønn	Vannforsyning vannverk
26823	Løsmassebrønn	Vannforsyning vannverk
26924	Løsmassebrønn	Vannforsyning vannverk
46345	Løsmassebrønn	Vannforsyning enkelthus
57772	Løsmassebrønn	Vannforsyning vannverk
57773	Løsmassebrønn	Vannforsyning vannverk
66543	Fjellbrønn	Vannforsyning fritidsbolig
68297	Fjellbrønn	Vannforsyning gårdsbruk



Figur 4-10. Aktuelle brønner i Hallingdalselva. Det er ikke brønner som kan bli berørt øvrige steder på strekningen fra Gol til Hallifoss. Kilde: Granada (NGU, 2012).

Støy, støv og rystelser

Det er i dag ikke tipper ved Engjanatten eller Plassen. Begge områder er jordbruks- og skogbruksområder. Plassen ligger like inntil rv 7 og bebyggelse nær den planlagte tippen har dermed en god del støybelastning allerede. Engjanatten ligger fredelig til og støyforholdene for gårdene nord og sør for den planlagte tippen begrenser seg antagelig til de tog som passerer. Noe støy fra hovedveien på andre siden av elva kan nok forekomme i spesielle vær-situasjoner.

4.2.2 Omfang

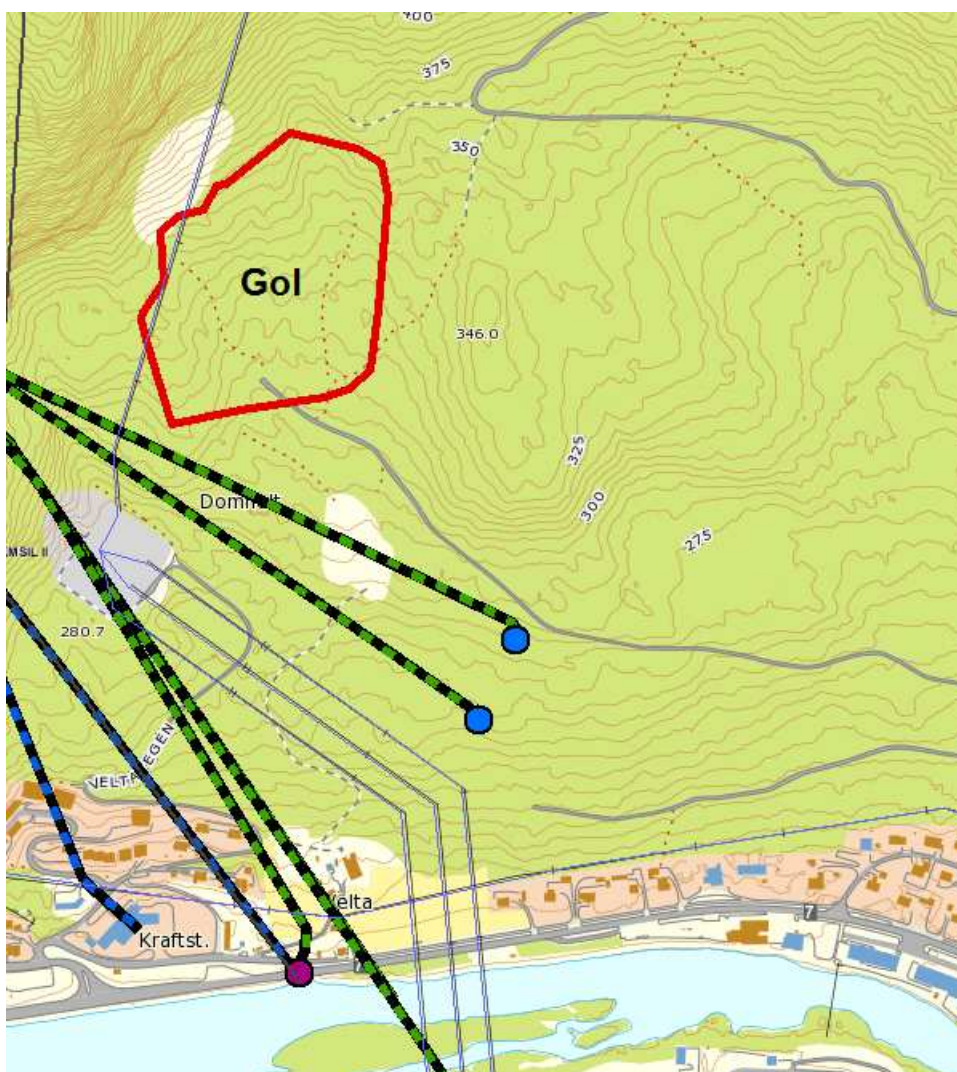
For generelle omfangsvurderinger vises det til kapittel 4.1.2.1.

4.2.2.1 Anleggsfase

Tipp Gol/Velta

Vannkvalitet

Tippareal, atkomstvei fra påhogg og påhogg (se Figur 4-11) berører ikke forekomster av overflatevann og vil ikke gi effekter på slike. Omfanget er intet.



Figur 4-11. Tipp Gol/Velta. Blå punkt viser alternative påhogg. Atkomst til tippområdet vil foregå langs eksisterende traktorvei. Grønne og svarte streker viser nye tunneler.

Grunnvann og drikkevann

Tippareal, atkomstvei fra påhogg og påhogg berører ikke forekomster av overflatevann og vil ikke gi effekter på slike. Omfanget er intet.

Støv, støy og rystelser

Avstanden fra søndre alternativ for påhogg til nærmeste bebyggelse er ca. 200 meter, men det er relativt lite skog mellom disse punktene. Det skyldes i hovedsak den brede ryddegaten fra kraftledningene i området. Det kan derfor bli noe støypåvirkning på nærliggende bebyggelse fra anlegget i forbindelse med inn og utkjøring av tunnelen. Omfanget vurderes som lite negativt.

Samlet omfangsvurdering

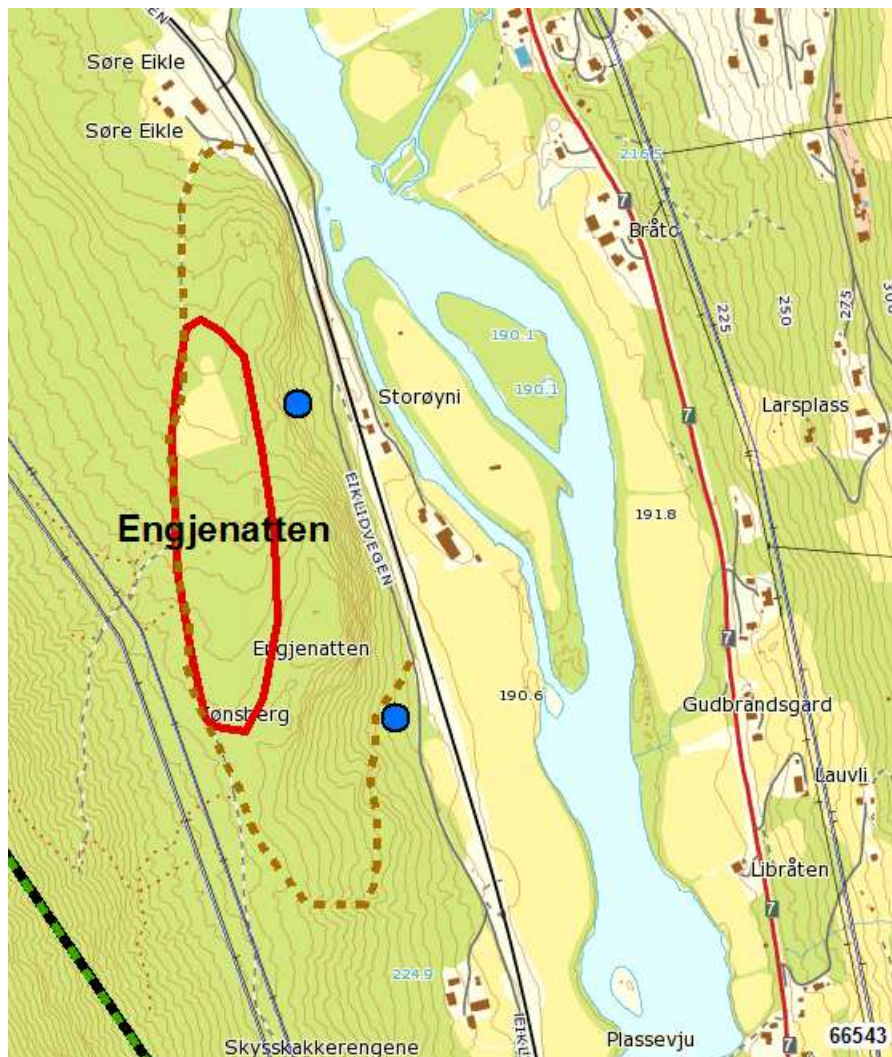
I anleggsfase vurderes tipp Gol/Velta å gi lite negativt omfang. Det er her lagt vekt på mulig støybelastning for nærliggende bygninger.

Tipp Engjanatten

Vannkvalitet

Tippområdet er vist i Figur 4-12. Det er ikke åpne bekker i tippområdet, langs foreslåtte atkomstveier eller ved påhoggene. Eventuell avrenning fra tippet vil gå til grunnen og infiltrere der med avrenning mot nord. Dette grunnvannet vurderes å dreneres ut syd for Eiklegårdene og ikke komme i kontakt med beskyttelsessone 3 for Gol vannverk (Figur 4-13).

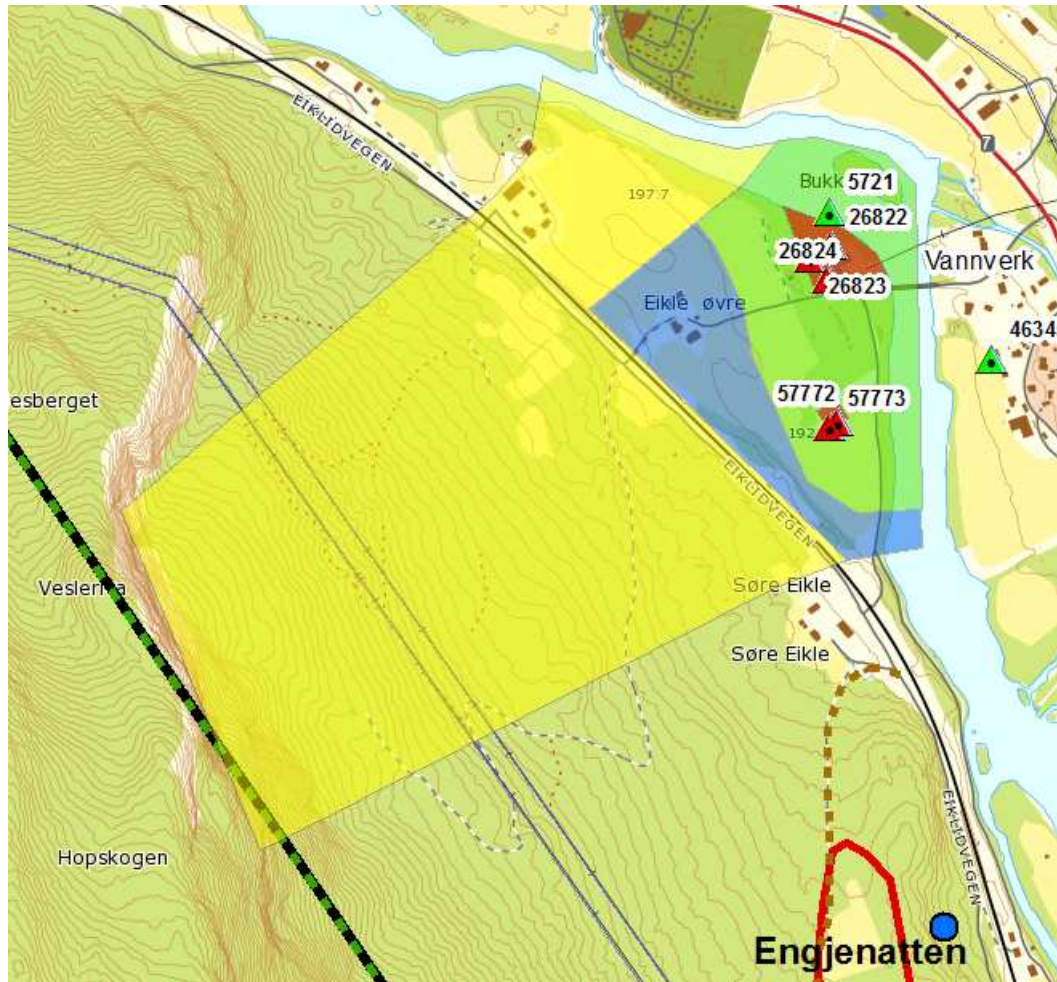
Eventuell avrenning fra atkomstveiene fra påhogg til tipp kan følge terrenget langs veiene ned til Eiklidvegen. Hvordan eventuelt dreneringsvann ledes vekk herfra er uklart, men infiltrasjon til grunnen er en mulighet. Dersom det finnes eksisterende dreneringsrørssystemer i nærheten kan også direkte avrenning til Hallingdalselva være en mulighet. Mengdene vurderes å bli små og da særlig knyttet til nedbørsperioder. Effektene i Hallingdalselva vurderes å bli små. Omfanget vurderes som intet til lite negativt.



Figur 4-12. Plasseringen av tipp Engjanatten i forhold til nærliggende vannveier og bebyggelse.

Grunnvann og drikkevann

Nord for Eikle ligger det offentlige vannverket til Gol kommune. Tipp Engjanatten med tilhørende atkomstveier og påhogg vurderes ikke å påvirke vannverket eller beskyttelsessonene rundt dette. Omfanget vurderes derfor som intet.



Figur 4-13. Tipp Engjanatten i syd med aktuell atkomstvei. Beskyttelsessoner (gul, blå, grønn og rød farge) rundt Gol vannverk. Trekanter med nummer viser aktuelle grunnvannsbrønner i løsmasser.

Støv, støy og rystelser

Tiltaket vurderes å gi støv og mulige støvplager for bebyggelsen ved Søre Eikle dersom denne adkomstveien velges. Det kan også gi støv og mulige støvplager for bebyggelsen ved Storøyeni, men også her vil det avhenge av hvilke konkrete løsninger som blir valgt med tanke på påhogg og atkomstveier. Samlet sett vurderes omfanget å bli middels til stort negativt for bebyggelsen på Søre Eikle med vekt på støv og lite til middels negativt for Storøyeni med vekt på støv.

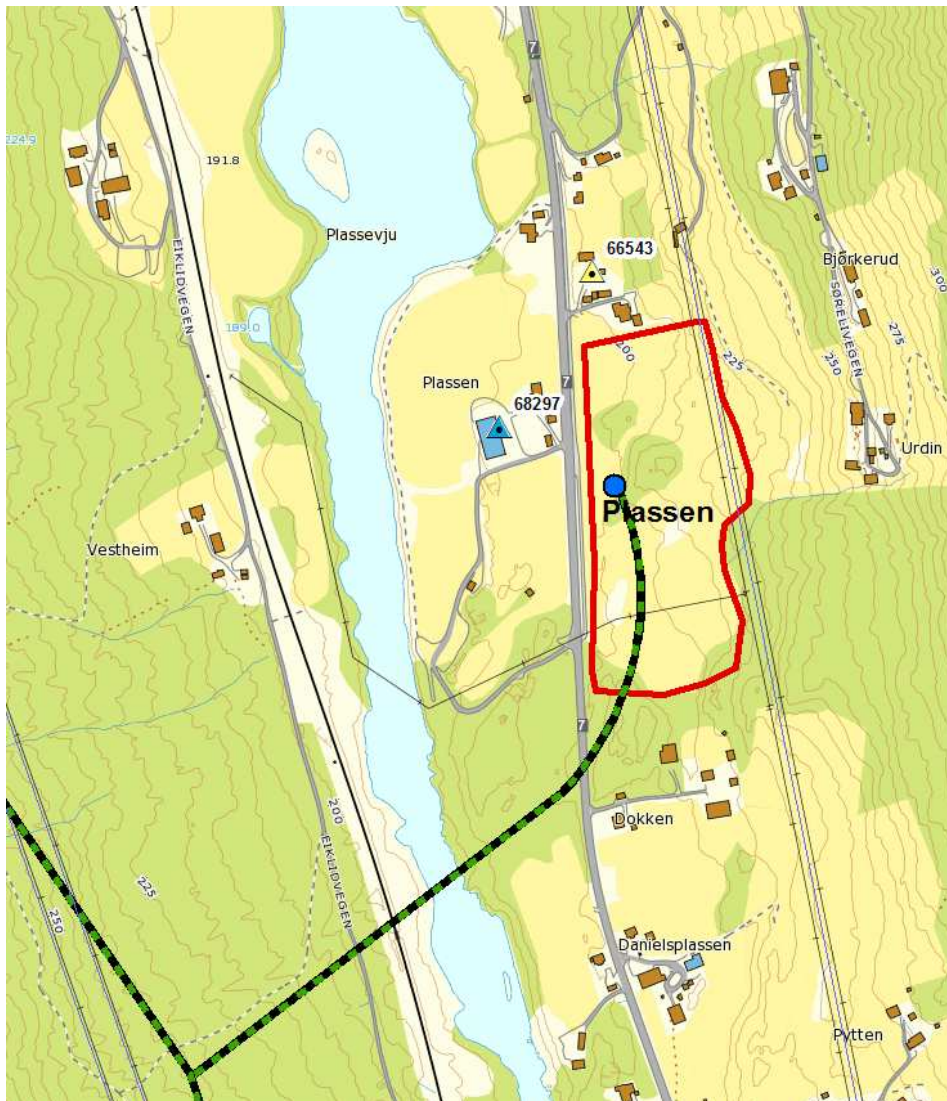
Samlet omfangsvurdering

For tipp Engjanatten med atkomstveier og påhogg vurderes støybelastning på ved Søre Eikle som den største negative effekten. Støy vil også være en negativ effekt ved Storøyni, men ikke så omfattende som ved Søre Eikle. Samle sett vurderes omfanget som middels til stort negativt med vekt på støy ved Søre Eikle.

Tipp Plassen

Vannkvalitet

Tippområdet er vist i Figur 4-14. Det er ikke bekker i tippområdet, men under befaringen ble det observert et lite fuktig omtrent der påhogget for tunnelen kommer opp. Avrenning av næringsstoffer og steinmel vil filtrere til grunn eller kan også drenere ned i tverrslaget. Påvirkningene på Hallingdalselva rett vest for tiltaket vurderes å bli ubetydelige og omfanget vurderes som intet.



Figur 4-14. Plasseringen av tipp Plassen i forhold til nærliggende vannveier, veier og bebyggelse.

Grunnvann og drikkevann

Det er to nærliggende fjellbrønner til tippet. Brønnen i nord (66543) vil ikke bli berørt av grunnvannsstrømmer påvirket av tippet. Brønnen mot vest (68297) ligger 80 meter fra planområdet og vurderes heller ikke bli berørt av avrenning fra tippet siden dette er en fjellbrønn. Det er likevel noe usikkerhet rundt dette da vi ikke kjenner detaljer i berggrunnen og løsmassene rundt. Omfanget vurderes derfor som middels negativt basert på mulig påvirkning av en fjellbrønn.

Støv, støy og rystelser

Det kan bli noe rystelser for bebyggelsen på Plassen og ved Dokken som er den nærmeste bebyggelsen til påhogg og tunnellop. Videre vil det bli mer støy for bebyggelsen vest, nord og øst for tippet enn i dag, selv om trafikk på hovedveien er en vesentlig støykilde for de sammenbygningene. Mot syd vurderes skogen å dempe støyen en del, men det vil nok likevel være en støybelastning fra tippet for de nærmeste husene ved Dokken. Omfanget vurderes som middels negativt.

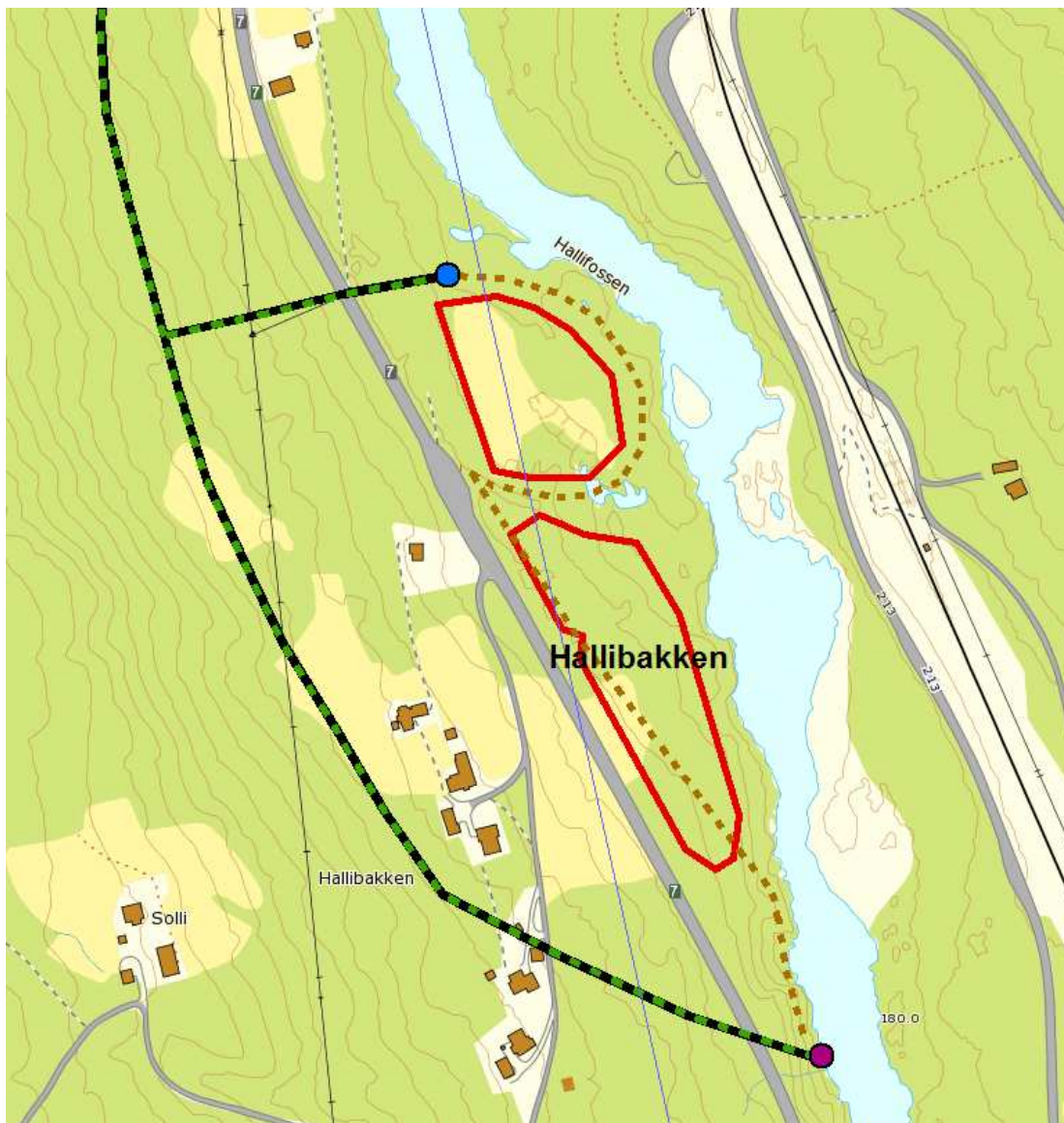
Samlet omfangsvurdering

Samlet sett vurderes tipp plassen å gi middels negativt omfang. Dette skyldes vurderinger rundt økt støybelastning for nærliggende hus og mulig belastning på en nærliggende brønn nedstrøms tippområdet.

Hallibakken

Vannkvalitet

Tipp Hallibakken er vist i Figur 4-15. Det er ikke åpne bekker i tippområdene, men det er et to åpne dammer og et fuktdrag ned mot elva i hovedsak mellom de to inntegnede tippområdene. Avrenning fra tippene vil dermed enten gå til dammene, til grunnen eller gjennom fuktdraget. Avrenning av steinmel fra tippene eller atkomstveiene til Hallingdalselva vurderes å bli lite, men noe kan det bli gjennom overflatevann i det eksisterende fuktdraget. Mengdene vurderes likevel å bli små og ikke føre til negative effekter på vannkvaliteten i Hallingdalselva. Det samme gjelder avrenning av sprengstoffrester og nitrogenholdige forbindelser fra dette.



Figur 4-15. Tipp Hallibakken med påhogg (blått punkt) og avløpspunkt (lilla punkt) til Hallingdalselva.

Grunnvann og drikkevann

Det er ikke kjente grunnvannsforekomster som benyttes til drikkevann i nærheten av tiltaket. Dette gir dermed intet omfang for dette deltemaet.

Støv, støy og rystelser

Rystelser og støv vurderes ikke å være en utfordring i dette området. Støyen fra aktivitetene på tippet kan imidlertid gi noe økt støybelastning for bebyggelsen ved Hallibakken, men her er det også noe støybelastning i dag fra rv 7. Øst for Hallfossen ligger det to hus som i liten grad vurderes å bli berørt av støy fra anlegget. Her er det en god del vegetasjon mellom tiltaket og bebyggelse og avstanden er ca. 200 meter. Det samme gjelder bebyggelsen mot nord. Her er det tett skog og en avstand på ca. 150 meter. Støybelastningen vurderes å gi lite negativt omfang.

Samlet omfangsvurdering

I en samlet vurdering gir tiltaket lite negativt omfang med vekt på støybelastning for bebyggelsen på Hallibakken.

Avløp Hallibakken og Hallingdalselva

Ved avløpet der tunnelen kommer ut ved Hallibakken kan det i en kort periode like etter at den siste salven er satt av bli en belastning på vannkvaliteten. Da vil vann med steinmel og sprengstoffrester m.m. kunne spyles ut i elva. Mengde og konsentrasjon vil avhenge av vannmengden som kommer ut av tunnelen. På lik linje kan det ved første kjøring av vann gjennom hele tunnelsystemet vaskes ut betydelige mengder steinmel, strengstoffrester og eventuelle andre forurensninger fra tunneldriften. Dette kan gi en kortvarig markert påvirkning av vannkvaliteten i Hallingdalselva fra avløpet og noe nedover elva. Omfanget er vanskelig å anslå, men effekten på biologiske kvalitetselementer og fysisk/kjemisk vannkvalitet i elva vurderes generelt å bli liten. Finsedimenter vurderes i liten grad å legge seg i gyteområder for ørret siden dette er en stor elv med til tider kraftig vannføring. Slike sedimenter vil bli spylt bort å legge seg i rolige viker og bakevjer der de i mindre grad skader miljøet. Eventuelle sprengstoffrester vil raskt tynnes ut og ikke gi gjødseleffekter i elva. Visuelt kan det imidlertid bli en ganske kraftig blakking av elva. Se også forslag til avbøtende tiltak i kapittel 5 for hvordan effektene kan reduseres.

Omfanget vurderes til å bli kortvarig middels til lite negativ.

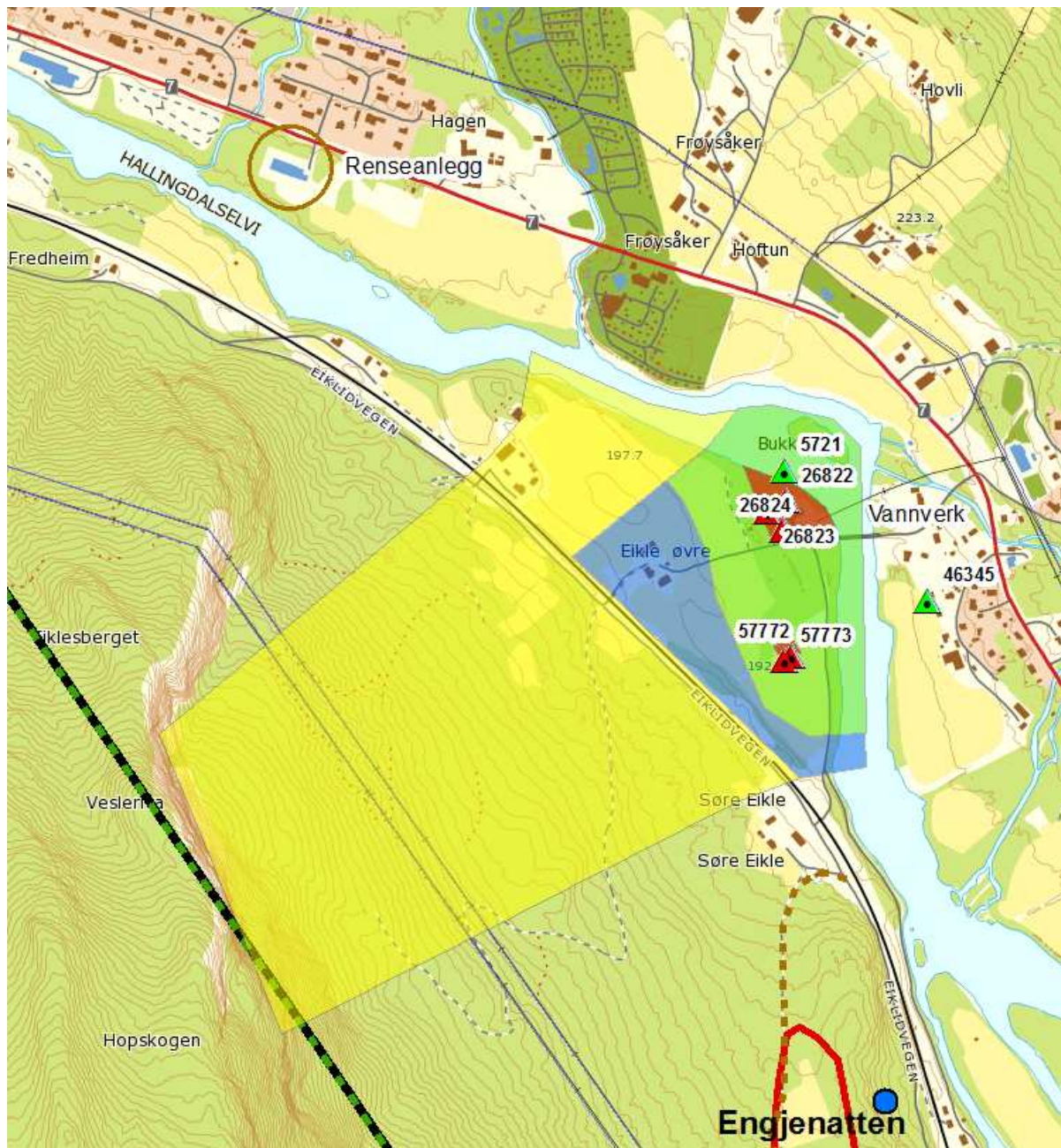
4.2.2.2 Driftsfase

I driftsfasen vil det ikke lenger være aktivitet fra utbygger på tippene. Eventuell avrenning av sedimenter og næringsstoffer vil avta og etter hvert bli ubetydelige. Støv, støy og rystelser vil stoppe ved anleggsslutt.

Tiltaket vil imidlertid gi en betydelig redusert vannføring i deler av Hallingdalselva. Dette kan få konsekvenser for vannkvaliteten siden elva er resipient for Gol renseanlegg. Videre kan det få konsekvenser for drikkevann siden Hallingdalselva er kilde til betydelige deler av grunnvannet som tas ut ved vannverket ved Eiklid. Redusert vannføring kan gi høyere konsentrasjoner av stoffer som er tilført nedstrøms utløpet av Hemsil 2 (Saltveit, 2006).

Hallingdalselva – renseanlegg og vannverk

Gol kommune har et renseanlegg ved Haugen og vannforsyning fra anlegget ved Eiklid (se Figur 4-16). Gol kommune oppgir at løsmassebrønnene til vannverket i hovedsak er matet fra elvevannet i Hallingdalselva.



Figur 4-16. Plassering av renseanlegget (brun ring) og vannverk (røde soner under brønnpunkter). Beskyttelsessoner (gul, blå, grønn og rød farge) rundt Gol vannverk. Trekkanter med nummer viser aktuelle grunnvannsbrønner i løsmasse.

Nedstrøms utløpet av Hemsil 2 vil middelsvannføringen i Hallingdalselva kunne reduseres med 50 – 55 %. Vintervannføringen vil kunne bli på 20 – 25 % av dagens vintervannføring og sommervannføringen ca. 65 - 70 % av dagens sommervannføring. Det henvises til kapittel 3.8.1 og Figur 3-4 for nærmere detaljer om vannføringsendringer nedstrøms utløpet av Hemsil 2 dersom alternativ 1 bygges.

Renseanlegg - effekter

Vannet i Hallingdalselva som i dag møter avløpsvannet fra Hemsil 2 vurderes å ha konsentrasjoner av næringsstoffer, TKB og turbiditet som ved Trillhus (se Tabell 4-7). Tilførsel av vann fra Hemsil nedstrøms Eikredammen og gjennom avløpet fra Hemsil 2 (vann fra Eikredammen) ser ikke ut til å endre disse konsentrasjonene selv om dette vannet har noe høyere konsentrasjoner av de samme elementene (se Tabell 4-2). Videre ser det heller ikke ut til at tilførslene av fosfor, nitrogen og TKB fra renseanlegget gir særlig utslag i Hallingdalselva målt ved Eiklid. Bakgrunnen for disse påstandene er at vannkvaliteten målt ved Tillhus og Eiklid er tilnærmet lik på utvalgte parametere (se Tabell 4-7). Det er derfor rimelig å anta at tilførslene fra renseanlegget er små, godt avbalansert til resipientkapasiteten og gir lite utslag i målt vannkvalitet noe nedstrøms utløpet fra renseanlegget.

Effektene på fosforkonsentrasjonen i Hallingdalselva nær Eiklid ved bygging av alternativ 1 er beregnet i vedlegg 7.3. Det presiseres at det er en grov beregning under gitte forutsetninger og at beregningen bare må brukes som en indikasjon på effekten av tiltaket. Denne viser at tilførslene fra renseanlegget vil utgjøre ca. 0,26 µg P/l ved en vannføring på 18 m³/s (omtrentlig middelvannføring hvis alternativ 1 bygges) og dermed om lag 0,13 µg P/l ved 36 m³/s som er dagens middelvannføring. Renseanleggets beregnede andeler av totalt fosfor i Hallingdalselva er gitt i Tabell 4-9.

Tabell 4-9. Renseanleggets beregnede andel av fosforkonsentrasjonen i Hallingdalselva ved Eiklid ved forskjellige vannføringer. Beregningene er vist i vedlegg 7.3.

Middelvannføring (m ³ /s)	RAs andel av P-konsentrasjon ved Eiklid	Estimert konsentrasjon ved Eiklid*
I dag: 36 m ³ /s	0,13 µg P/l	5,1 µg P/l**
Etter tiltak		
Gjennom året: 18 m ³ /s	0,26 µg P/l	5,3 µg P/l
Vinter: 9 m ³ /s	0,40 µg P/l	5,5 µg P/l
Sommer: 27 m ³ /s	0,05 µg P/l	5,1 µg P/l

* Det presiseres at tallene er beregnet ut fra gitte forutsetninger. ** Målt gjennomsnitt for 11 år.

Effektene kan bli størst på målt vannkvalitet vinterstid da vannføringen vil være bare 20 – 25 % av hva den er i dag og økt fosforkonsentrasjon kan bli på ca. 5,5 µg P/l. De økologiske effekten kan imidlertid bli begrenset siden dette er utenfor vekstsesongen og begroing av alger og liknende i mindre grad vil kunne utnytte næringsstoffene. Effektene i sommersesongen kan bli mer betydelig selv om vannføringen nå bare reduseres til 65 - 70% av hva den var før tiltaket. Selv om de målte verdiene av de utvalgte parameterne ikke nødvendigvis vil øke så mye kan en liten økning i fosforkonsentrasjoner gi en markert økning av begroing i slike rentvannssystemer som Hallingdalselva er. Beregningen viser imidlertid at økningen i fosforkonsentrasjonen kan bli marginal. De økologiske effektene kan derfor også bli små.

Organisk stoff tilført fra renseanlegget vil brytes ned i elva. Dette krever oksygen. Ved liten vintervannføring kan dette føre til lavere oksygenkonsentrasjoner i elvevannet selv om nedbrytningsprosessen da går saktere. Dette kan endre bunnfauna og bunnflora i forhold til dagens vannkvalitet. Effektene vil være størst nær utslippet fra renseanlegget og avta nedover mot Nes kommune. Ved sommervannføring vil effektene av dette bli mindre siden det her er mer vann og dermed større oksygenmengder tilgjengelig. Det er imidlertid en rekke terskelbassenger nedover vassdraget og i disse mer stilleflytende bassengene kan effektene bli tydeligere. Som for fosfor vurderes effektene av noe økt konsentrasjon av organisk stoff å bli små, men her er det en del usikkerhet knyttet til vurderingen da det ikke er gjort detaljerte beregninger.

Fosforverdier på 5-tallet ($\mu\text{g/l}$) vil ligge klart innenfor tilstandsklassen svært god for vanntype RN5 (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet, 2009).

Vannverk – effekter

Vannverket ved Eiklid oppgis av Gol kommune å ha sin hovedtilførsel til grunnvannet fra Hallingdalselva. Eventuelle endringer i konsentrasjonen av stoffer i elvevannet kan dermed også påvirke grunnvannskvaliteten.

Vannmengder og kapasitetsmessige forhold vurderes ikke i denne utredningen.

Samlet omfangsvurdering

I en samlet omfangsvurdering legges det størst vekt på at tiltaket kan gi effekter på vannkvaliteten da fraføring av vann kan gi redusert resipientkapasitet. De beregninger og vurderinger som er lagt til grunn tyder likevel på at den negative effekten kan bli begrenset og at man kunne gitt tiltaket lite negativt omfang med hensyn til vannkvalitet. Når det gjelder effekter på grunnvannet som utnyttes i vannverket kan redusert vannføring og noe økte konsentrasjoner av stoffer i elva føre til svak endring i grunnvannskvaliteten. På grunn av noe usikkerhet legges det et føre-var-prinsipp til grunn i vurderingen. Samlet sett vurderes omfanget til lite til middels negativ. Uten føre-var-prinsippet ville vurderingen havnet på lite negativt omfang.

Effekter nedstrøms Hallibakken

Nedstrøms Hallibakken vil tiltaket i ubetydelig grad påvirke vannkvaliteten siden man her har samme vannmengder til omtrent samme tider som i 0-alternativet.

Forskjeller mellom alternativ 1 og alternativ 2

Dersom alternativ 2 gjennomføres vil tiltaket i ubetydelig grad gi effekter på vannkvaliteten siden avløpet da vil komme i nærheten av avløpet for dagens Hemsil 2.

4.2.3 Konsekvens

Det vises til kapittel 2.1 for beskrivelse av metode for hvordan det er kommet frem til konsekvensgrad.

Anleggsfase

Tabell 4-12 gir en sammenstilling av konsekvensgrader for hver enkelt lokalitet og hvert enkelt deltema.

I anleggsfasen er det særlig støybelastning som kan føre til negative konsekvenser. Dette skyldes av flere av tippene ligger nær bebyggelse. Tipp Plassen er den som gir størst negative konsekvenser på flere deltemaer. Fra avløpet ved Hallibakken kan det bli en kortvarig negativ konsekvens når siste salve skytes og første store vannføring sendes gjennom tunnelen. Da kan det bli betydelig utvasking av steinmel og sprengstoffrester som kortvarig kan påvirke Hallingdalselva.

Tabell 4-10. Vurdering av konsekvensgrader i anleggsfase for arealer med drenering til Hallingdalselva fra Gol til Hallibakken. Vurderingene er gjort for hver enkelt lokalitet og hvert enkelt deltema.

Tiltak	Vannkvalitet	Grunnvann og drikkevann	Støv, støy og rystelser	Samlet konsekvensgrad
Tipp Gol/Velta	Ubetydelig	Ubetydelig	Liten negativ	Liten negativ
Tipp Engjanatten	Ubetydelig til liten negativt	Ubetydelig	Liten til middels negativ	Liten til middels negativ
Tipp Plassen	Ubetydelig	Middels negativ	Middels negativ	Middels negativ
Tipp Hallibakken	Ubetydelig	Ubetydelig	Liten negativt	Liten negativ
Avløp Hallibakken	Middels til liten negativ (kortvarig)	Ubetydelig	Ubetydelig	Middels til liten negativ (kortvarig)
Hallingdalselva fra Gol til Hallibakken	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

Driftsfase

I driftsfasen vil påvirkninger fra tipper og påhogg samt anleggsaktivitet knyttet til disse opphøre. Eventuell avrenning fra tippene kan fortsette noe ut i driftsfasen, men vil raskt avta. Vannføringsendringer i Hallingdalselva mellom Gol og Hallibakken kan føre til endringer i vannkvalitet. Endringene vurderes i hovedsak å være knyttet til redusert resipientkapasitet for renseanlegget. Endringer i vannkvalitet kan også i noen grad påvirke vannkvaliteten på vann som mater inn i grunnvannsmagasinet ved Eiklid. De konkrete effektene er ikke detaljert beregnet. Konsekvensene av eventuell drift på tippene etter at anlegget er bygget er ikke vurdert i denne utredningen.

Driftsfasen vurderes derfor å gi middels negativ konsekvens med vekt på vurderingene av vannkvalitet i Hemsil. Konsekvensene for Gol kommune dersom tiltaket fører til krav om nye

rensetrinn ved renseanlegget eller nye rensekrav ved vannverket er ikke vurdert i denne utredningen.

Tabell 4-11. Vurdering av konsekvensgrader i anleggsgfase for arealer med drenering til Hallingdalselva fra Gol til Hallibakken. Vurderingene er gjort for hver enkelt lokalitet og hvert enkelt deltema.

Tiltak	Vannkvalitet	Grunnvann og drikkevann	Støv, støy og rystelser	Samlet konsekvensgrad
Tipp Gol/Velta, Engjanatten, Plassen og Hallibakken	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Hallingdalselva fra Gol til Hallibakken	Middels negativt	Middels negativt	Ubetydelig	Middels negativt

Fosforverdier på 5-tallet ($\mu\text{g/l}$) vil ligge klart innenfor tilstandsklassen svært god (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet, 2009).

Hallifossen

Ved gjennomføring av alternativ 1 vil det bli redusert vannføring i Hallifossen. Påvirkningen av vannkvaliteten i elva vil bli som vurdert i nærheten av Eiklid (renseanlegget og vannverket), men effektene vil bli mindre siden det har kommet til sidebekker (fortynning) og elvas selvrensingsevne kan ha redusert belastningene. Det kan imidlertid ha kommet nye tilførsler på strekningen som opprettholder belastningen. Dette kan være avrenning fra spredt avløp, vei og eventuelle belastninger fra husdyrgjødsel. Måleresultatene ved Melen (se Tabell 4-7) tyder imidlertid på at selvrensingsevnen overstiger tilførselen av nye belastninger.

Ved gjennomføring av alternativ 2 vil tiltaket ikke få konsekvenser for vannkvalitet i Hallifossen.

Grunnvann og drikkevann samt støv, støy og rystelser er ikke relevante temaer på denne strekningen.

4.3 OPPSUMMERING AV KONSEKVENSER

Tabell 4-12 gir en rangering av alternativ basert på konsekvensene ved de forskjellige deler av tiltaket. Tabell 4-13 gir en oversikt over forskjeller i konsekvensgrad ved forskjellige minstevannføringer ut fra Eikredammen.

Tabell 4-12 Konsekvensvurdering av hovedalternativene for Hemsil 3 kraftverk med minstevannføring lik dagens situasjon med 100 l/s sommer og 25 l/s vinter.

Alternativ	Konsekvens	Prioritering
Alternativ 1 - Engjanatten	Liten til middels negativ	1
Alternativ 1 - Plassen	Middels negativ	2
Alternativ 2	Ubetydelig	

Tabell 4-13 Konsekvensvurdering av Alternativ 2 ved ulike minstevannføringslipp fra Eikredammen.

Minstevannføring	Konsekvens
Dagens minstevannføring (100 l/s sommer og 25 l/s vinter)	Ubetydelig
100 l/s hele året	Ubetydelig
300 l/s sommer og 100 l/s vinter	Ubetydelig
500 l/s hele året	Ubetydelig
Alminnelig lavvannføring (700 l/s hele året)	Ubetydelig
5-persentiler (6100 l/s sommer og 500 l/s vinter)	Ubetydelig

4.4 ANBEFALTE LØSNINGER

Alternativ 2 er det som gir færrest negative konsekvenser i forhold til 0-alternativet. Her vil det i hovedsak begrense seg til noe støybelastning og noe avrenning fra tipper i anleggsfase. I driftsfase vil tiltaket gi ubetydelige konsekvenser i forhold til 0-alternativet.

Alternativ 1 vil også gi negative effekter i anleggsfase som følge av støy og mulig negativ belastning på en grunnvannsbrønn. I tillegg kommer imidlertid de negative konsekvensene av redusert vannføring i Hallingdalselva fra Gol til Hallibakken. Dette skyldes at det på strekningen er avløp fra et renseanlegg og at fraføring av vann vil gi redusert resipientkapasitet. I tillegg er det økt fare for at vannkvaliteten på vannet som mater fra Hallingdalselva til grunnvannsmagasinet ved vannverket ved Eiklid kan bli dårligere.

Alternativ 2 det anbefalte tiltaket siden dette samlet sett gir minst negativ konsekvens med tanke på forurensning.

5 Avbøtende tiltak

Generelle tiltak ved tipper og tverrslagstunneler.

Ved tipper der det er fare for at dreinsvann renner direkte av til åpen vannforekomst bør det gjennomføres tiltak for å hindre steinmel og finsedimenter å renne av til vannforekomsten. En infiltrasjonsdam kan være egnet tiltak, men ved store belastninger kan også mer intensive tiltak være aktuelt. Dette må detaljplanlegges nå tiltaksfasen planlegges.

Dersom det kommer dreneringsvann ut av tversalg eller tunneler kan dette inneholde spesielt mye finsedimenter. Her kan det være spesielt aktuelt å sette inn tiltak slik at dette ikke renner av til bekker eller elver. Se for øvrig tiltakene nevnt i avsnittet over.

Bruk av betong i tunnelen kan føre til basisk avløpsvann (se vedlegg 7.2). Det må gjøres en vurdering av om betongarbeidene blir så omfattende at det kan påvirke vannforekomster. Det må eventuelt settes i verk tiltak som reduserer belastningen til akseptabelt nivå.

Der støy kan bli en utfordring kan det vurderes støyskjermer der topografi og forholdene for øvrig ligger til rette for det.

Støvplager kan generelt reduseres med salting og eventuelt vanning/spyling/vasking av utsatte veier.

Tipp Berget

Tverrslaget ved tipp Berget er av tiltakshaver oppgitt å bli laveste punkt til tunnelen og dreneringspunkt for vannet som kommer inn i tunnelen under driften. Det er her fare for at det kan komme ut dreneringsvann med høye konsentrasjoner av sprengstoffrester og steinmel. Dette kan renne til en nærliggende bekk.

Det bør gjennomføres et forutgående måleprogram for vannkvalitet. Bunndyr, fisk og fysisk/kjemiske vannprøver bør tas slik at man har et godt grunnlag for å vurdere eventuelle senere effekter og tiltak. Det bør vurderes å bygge sedimentasjonsdammer for steinmel som følger med dreinsvannet. Vanskelighetene med å fange finsedimenter må ikke undervurderes. Det bør vurderes en kombinasjon av sedimentasjonsdammer, kjemisk/mekanisk fellingsanlegg og infiltrasjon i grunnen.

Langs transportveien kan det blir avrenning av steinmel som kan påvirke den lokale bekken. Det bør gjennomføres tiltak som gjør at eventuell avrenning fra veien føres til sedimentasjon og eventuelt infiltrasjon før det ender i bekken.

Som avbøtende tiltak for bekken i området bør tipp Berget avsluttes før den når den åpne bekken. En minimumsavstand på 5 meter mellom tippfoten og bekken vil sikre at det ikke oppstår

fysiske skader som kan påvirke biologiske verdier negativt. En slik minimumsavstand kan også sørge for mindre direkte avrenning fra tippet til bekken i anleggsfasen.

Dersom utstrekningen av tipp Berget justeres slik at tippfoten ligger 5 meter eller mer fra bekken og det gjennomføres gode tiltak som reduserer faren for eventuell forurensning av dreinsvann fra tunnelen vurderes omfanget av tiltaket i bli lite negativt i anleggsfasen og ubetydelig i driftsfasen.

Tipp Skredderberget

Under transport fra påhogget til tippet kan det bli avrenning av steinmel til den lokale bekken. Det bør gjennomføres tiltak som gjør at eventuell avrenning fra veien føres til sedimentasjon og eventuelt infiltrasjon før det ender i bekken.

Tipp Eliberget

Det er vanskelig å se for seg tiltak som kan hindre støy her, men midlertidige støyskjermer mellom vei og bolighus kan være en løsning. Dette kan også redusere eventuelle støvplager noe. For øvrig vil salting og vanning av veien kunne redusere eventuelle støvplager.

Tipp Plassen

Denne tippet kan ha mulig påvirkninger på en nærliggende fjellbrønn. Bør tas noen vannprøver før tiltaket for å dokumentere status slik at man har grunnlag for senere vurderinger av påvirkninger og eventuelle tiltak.

6 Kilder

- Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet. (2009). *Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann.* . Direktoratets gruppa for gjennomføring av vanndirektivet.
- Heggøy, A. (2012). *Årsrapport. Overvåkning av hallingdalsvassdraget i 2011.* Rambøll.
- Klif. (2012). *Vannmiljø.* Hentet 2012 fra <http://vannmiljo.klif.no/>
- NGU. (2012). *Granada - Nasjonal grunnvannsdatabase.* Hentet Oktober 2012 fra <http://geo.ngu.no/kart/granada/>
- NVE. (2012). *Vann-nett Portal.* Hentet Oktober 2012 fra <http://vann-nett.nve.no/portal/Default.aspx>
- NVE. (2012). *Vann-nett Saksbehandler.* Hentet Oktober 2012 fra <http://vann-nett.nve.no/saksbehandler/>
- Nybakk, K. (pers. medd). Miljøkoordinator for Statnett på deler av Skagerak 4 prosjektet.
- Saltveit, S. J. (2006). *Økologiske forhold i vassdrag - konsekvenser av vannføringsendringer.* Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Statens vegvesen. (2006). *Håndbok 140 - Konsekvensanalyser.* Statens vegvesen.

7 Vedlegg

7.1 **KILDEDATA FOR VANNKVALITET (HEGGØY, 2012)**

Se neste side.

7.2 GENERELLE VURDERINGER AV EFFEKTER VED DEPONERING AV SPRENGSTEIN

7.2.1 *Generelt om sprengstein*

Den voldsomme fysiske forvitringen som oppstår ved sprengning av fjell vil blottlegge metaller og dele opp mineraler i den aktuelle bergarten i alle størrelsesfraksjoner. Andelen finmateriale som produseres ved sprengning avhenger blant annet av bergartstypen og ladningsmetode. Ved sprengninger der det benyttes mye sprengstoff, for eksempel ved tunnelsprengninger, vil det bli produsert mye finpartikulært materiale. På lik linje vil bergarter med høyt sprøhetstall, som for eksempel granitt, gi høy produksjon av finpartikulært materiale ved sprengning (Sørensen, 1998). Hardheten i bergarten ser derimot ikke ut til å påvirke partikkelstørrelsen i sprengningen (Vigerust & Njøs, 1986).

Ved deponering av sprengstein er det vanlig at det følger med sprengstoffrester. Mengden sprengstoffrester avhenger blant annet av hvor vellykket sprengningen er, og dårlig detonasjon vil medføre mye sprengstoffrester. De vanligste sprengstofftypene i dag inneholder nitrat (NO₃-) og ammonium (NH₄⁺). Noe av sprengstoffet vil forbli udetonert, og således ikke bli omdannet til nitrøse gasser (Sørensen, 1998). Ved bruk av bulksprengstoff som Anfo og Emulsjon har undersøkelser vist at over 10 % av sprengstoffet forblir udetonert (Vestre, 2000a). Hovedbestanddelen av sprengstoffet, ammoniumnitrat, kan være et betydelig miljøproblem for resipienten.

7.2.2 *Miljøeffekter av sprengstein i vann*

Det er flere årsaker til at massedeponering av sprengstein i vann fører til endret vannkvalitet og dertil endrete leveforhold for vannlevende organismer. Partikler fra sprengstein kan reagere kjemisk med vannet og dermed endre vannkjemien, partikler kan være skadelige for akvatisk liv grunnet spiss og skarpkantet utforming, samt at tilslamming som følge av sprengstein kan ha negativ effekt på både fisk og bunndyr. I tillegg kan skadelige sprengstoffer bli vasket ut i vannet, noe som kan medføre giftvirkninger på akvatiske organismer eller eutrofiering av vannlokaliteten (Sørensen, 1998). Eksempler på dette er ammoniumnitrat, som kan bidra til eutrofiering av vassdrag. I tillegg kan ammonium under alkaliske forhold omdannes til det giftige stoffet ammoniakk.

Toleranseverdiene for de forskjellige forurensningsparameterne som oppstår ved sprengning vil variere avhengig av vassdragssamfunnet. Det er derfor nødvendig å undersøke vannkvaliteten på forhånd, slik at man får en bedre forståelse av hvordan miljøtilstanden i vassdraget vil endres etter en eventuell påvirkning (Sørensen, 1998).

Partikkelforurensning

Partikkelforurensning som følge av sprengstein kan komme fra nydannede partikler fra steinmassen eller som oppvirkede partikler fra bunnsedimentet. Det er førstnevnte kilde som er den viktigste ved deponering av sprengstein, og partiklenes betydning i vannet avhenger av konsentrasjonen, størrelsen og formen til partiklene (Sørensen, 1998). Den europeiske innlandsfiskekommisjonen (EIFAC) har angitt grenseverdier for ulike partikkelkonsentrasjoners effekt på fiskeavkastning. Konsentrasjoner under 25 mg/L har i følge denne kommisjonen ingen negativ effekt på avkastningen, mens et godt eller middels fiske kan opprettholdes ved konsentrasjoner inntil 80 mg/L suspendert materiale (Alabaster, et al., 1982). Disse grenseverdiene er derimot ikke direkte overførbare til partikkelforurensning fra sprengstein, da grenseverdiene til EIFAC baseres på naturlig eroderte partikler og avkastning i fisket snarere enn hva fisken tåler av

påvirkning fra partiklene (Sørensen, 1998). I tillegg synes generelle grenseverdier å være lite anvendbare da skadevirkningene også vil påvirkes av eksponeringstid, fiskeart og partikkeltype. For eksempel synes laksefisk å ha relativt lav toleranseterskel for partikler (Hessen m.fl., 1989). Partikkelforurensning endrer både den vannkjemiske og biologiske tilstanden i vassdraget som blir utsatt for massedeposering. Siktedyp, mengden løste salter, pH og mineraler er alle parametere man kan forvente at vil endres. Disse faktorene kan naturligvis påvirke den akvatiske faunaen i tillegg til de direkte biologiske effektene som tilslamming og mekaniske skadeeffekter (Sørensen, 1998).

Tilslamming

Ofte er det en del finpartikulært materiale i sprengsteinmassen som brukes ved forbygninger i vassdrag. Når disse massene kommer i kontakt med vannet vil finmaterialet bli vasket av, noe som kan føre til tilslamming av vassdraget. I kontakt med vann vil sprengstein ofte forvitte raskere enn naturlig erodert stein. Dette skyldes et høyt innhold av sprekker og bruddflater i steinen forårsaket av sprengningen (Sørensen, 1998).

Tilslamming vil ofte medføre endret artssammensetting og redusert biomasse av bunndyrfaunaen, da biomassen av bunndyr synes å synke med økende grad av finsediment (Sørensen, 1998). Dette vil igjen føre til endret næringstilgang for fisk og andre akvatiske organismer som livnærer seg av bunndyr (Sørensen, 1998). Reetablering av den opprinnelige bunnfaunaen vil avhenge av hvor lang tid det tar før alt slamm er blitt vasket ut, og når det normale bunnssubstratet gjendannes (Hessen m.fl., 1989). I Vetlefjordelva i Sogn og Fjordane gikk antall bunndyr betydelig ned nedstrøms deponeringsområdet for sprengstein og tunnelmasser. Ordenene som viste sterkest reduksjon var steinfluer og døgnfluer, som begge er svært viktig føde for fisk. Antall fåbørstemark og fjærmygglarver økte, da disse er bedre tilpasset finsubstrat. Disse er derimot mindre viktige som fiskeføde sammenlignet med steinfluer og døgnfluer (Hessen m.fl., 1989). Den økte partikkeltransporten førte også til redusert tetthet av fisk, spesielt i de yngste årsklassene (0+ og 1+). Ved stasjonene som hadde stor løsmasseakkumulering ble den totale fisketettheten betydelig redusert. Stasjonene nær deponeringen, men som ikke var utsatt for akkumulering på grunn av sterkere strøm og dermed økt grad av utspyling, viste ikke samme nedgang i fiskebestand (Hessen m.fl., 1989). Andre undersøkelser av fiskebestanden i vassdrag påvirket av sprengstein har derimot ikke funnet redusert fisketetthet i de påvirkede delene av elven kontra elveområder oppstrøms deponiet. Grunnen til dette er trolig at den undersøkte elva var svært flompåvirka slik at den hadde hyppige «spyleflommer» (Urdal, 2001).

Tilslamming av gyteområder har også en potensiell biologisk effekt ved massedeposering, da rogn og yngel kan dø som følge av oksygenmangel (Sørensen, 1998). Den største oppvirvlingen av suspenderte partikler inntreffer ved deponering av sprengstein på grunt vann, og inntreffer dette på eller nær gyteområder til fisk kan tilslammingen bidra til en vesentlig nedgang i fiskeproduksjonen.

Under tipping av sprengstein og tunnelmasse i Vetlefjordelva i perioden 1987 til 1988, ble bunnssubstratet nedstrøms betydelig påvirket. Enkelte steder var det naturlige bunnssubstratet fullstendig tilslammet, men bare en måned etter at deponeringen opphørte var store deler av det øverste sedimentet spylt ut av elva selv om det riktignok fortsatt var store mengder finmateriale i elvegrusen. Derimot hadde begroing på steinene økt betraktelig på grunn av økt nærings salttransport (Hessen m.fl., 1989).

Mekaniske skadeeffekter

Små partikler fra sprengstein er ofte spisse, flisete og skarpe og kan således medføre betydelige konsekvenser for de fysiske effektene på det akvatiske livet (Hessen, 1988; Sørensen, 1998). For fisk vil graden av påvirkning avhenge av partikkelkonsentrasjonen, partiklernes form og størrelse samt eksponeringstiden, men også bunndyr og dyreplankton kan rammes av de skarpe partiklene. I ekstreme tilfeller kan partikler fra sprengstein forårsake direkte dødelige skader på fisk, men vanligere er slimsondring og irritasjon på gjellene. Dette kan derimot også være dødelig, da gjellene er svært følsomme ovenfor endringer i det fysiske miljøet samt at gjellene i tillegg til respirasjon har en viktig rolle for fiskens ioneregulering. Ved skade på fiskens slimlag vil faren for forstyrrelse av ionereguleringen øke ytterligere (Sørensen, 1998). Partikler fra bløte bergarter og mineraler synes å være mer skadelige enn hardere bergarter, da disse i hovedsak har nåleformet og fiberliknende struktur. Eksempler på potensielt skadelige bergarter og mineraler er skifer, grønnstein, amfibolitt og kloritt.

Partiklene i sprengstein er elektrisk polariserte. Partikler som i utgangspunktet ikke har form som kan anses å gi mekanisk skade på fisk, kan dermed likevel feste seg til fisk på grunn av sin positive ladning. Alle partikler i en sprengmasse kan dermed være en potensiell stressfaktor for fisk, og av den grunn medføre redusert produksjon av fisk (Sørensen, 1998).

Som tidligere nevnt påvirkes også annen akvatiske fauna av partikler fra sprengstein, og dyreplankton er enda mer følsomme for suspenderte partikler enn fisk (Hessen, 1992). Et eksempel er vannloppen *Daphnia*, som er en ikke-selektiv filtrerer og dermed svært utsatt for partikler fra sprengstein (Hessen 1992, Sørensen 1998). Forsøk har sågar vist klar reduksjon i overlevelse og oppvekst av *Daphnia* allerede ved partikkelkonsentrasjoner på 10 mg/L (Hessen, 1992).

Reduksjonen i fiskebestanden man fant etter deponering av sprengstein og tunnelmasse i Vetlefjordelva i 1987 og 1988, skyldtes en kombinasjon av både tilslammingseffekter og mekaniske skadeeffekter. Ved mikroskopiske undersøkelser ble det påvist gjelleskader og irritasjon av overflatevev/slimdannelse, men det ble ikke påvist dypere sårskader. Partikkelskadene syntes dermed å være en stressfaktor snarere enn en direkte dødelighetsfaktor. I tillegg fikk rogn og plommesekkkyngel økt dødelighet som følge av tilslamming av bunn og gytetroper, samtidig som næringstilgangen til fiske ble redusert som følge av endringer i bunndyrfaunaen (Hessen m.fl., 1989).

Frigjøring og suspensjon av miljøgifter fra bunnsediment

Ved deponering av sprengstein i vann kan miljøgifter som finnes i bunnsedimentet frigjøres. Hvor alvorlig dette vil være avhenger av kjemien i vassdragets bunnsediment. Dersom det finnes betydelige mengder med tungmetaller og andre miljøgifter i bunnsedimentet kan suspensjon av disse gi giftvirkninger til den akvatiske faunaen (Sørensen, 1998). På grunn av bioakkumulasjon kan konsentrasjonen av disse øke oppover i de trofiske nivåene og således bli et problem for fisk og pattedyr øverst i næringskjeden. Er derimot verdiene av miljøgifter i bunnsedimentet av beskjedent omfang, vil ikke suspensjon av bunnsediment være noe stort problem.

Sprengstoffrester

Der sprengstein kommer i kontakt med vann vil vannet få økt konsentrasjon av nitrat og kalsium på grunn av rester av sprengstoff i avrenningsvannet (Bækken & Lien, 1997; Urdal, 2001). Det er observert at nitrogenavrenningen har avtatt der sprengsteinmassene har ligget en tid på land før dumping, noe som i alle fall delvis kan forklares med utvasking på grunn av nedbør (Bækken, et

al., 1997). Økt konsentrasjon av nitrogen kan medføre økt grad av eutrofiering i vassdrag, men i Norge er det som regel fosfor som er den begrensende substansen for eutrofiering. Såfremt ikke det er fosfor i sprengsteinen eller at fosforkonsentrasjonen i vassdraget er særlig høy, vil ikke økt konsentrasjon av nitrogen gi særlig negative effekter på vassdragsmiljøet.

Nitrogene stoffer kan imidlertid gi giftvirkninger på dyrelivet dersom avrenningen inneholder ammonium (NH_4^+) og ammoniakk (NH_3). Ved høy pH forskyves likevekten av disse stoffene mot ammoniakk, som også er den mest giftige (Sørensen, 1998). Det er derfor viktig å vise spesiell aktsomhet ved sprengsteindeponering i sterkt alkaliske vassdrag, da ammoniakkskonsentrasjoner over 1 mg/L regnes som skadelig for bortimot all vannlevende fauna. Fisk er enda mer utsatt for ammoniakk, og laksefisk reagerer på konsentrasjoner ned mot 0,01 mg/L (Bækken, et al., 1997). Utslipp av tunnelvann i Mastebekken i Modum kommune ga svært høye konsentrasjoner av nitrat og ammonium i bekken. Bruk av betong i tunnelen medførte høye pH-verdier (maks pH 10,2), som sammen med de høye ammoniumverdiene medførte svært høye konsentrasjoner av ammoniakk (maks 7,2 mg N/l). I tiden etter utslippet var bunndyrsamfunnet nærmest utdødd, og den tynne ørretbestanden som tidligere var påvist i bekken forsvant. Ut fra bunndyrundersøkelser syntes den biologiske tilstanden å være tilbake til normale forhold et år senere (Bækken, 2000).

Kjemisk reaksjon, avrenning og utvasking av metaller og ioner

Vannets ioneforhold og metallholdighet kan endres ved utfylling av sprengstein, og endringene påvirkes av de geologiske forholdene (Sørensen, 1998). Lav pH fører generelt til økt løselighet for de fleste metaller i berg. Den vanligste metallforbindelsen i fjellgrunnen er aluminium, som sammen med lav pH er svært skadelig for vannlevende organismer. Det har blitt påvist at sprengstein har ført til avrenning av metaller og således ført til skade på fisk og annen akvatisk fauna, blant annet av aluminium og krom fra finpartikulært granitt (Bækken, et al., 1997).

7.2.3 Avbøtende tiltak

Ofte er det flere faktorer som bestemmer hvorvidt deponier av sprengstein vil påvirke vassdrag. Det er derfor viktig å ta prøver av vannet og sprengmassen før en eventuell deponering i vann, slik at man får bedre innsikt i hvilke miljøeffekter som kan forventes av tiltaket. I tillegg er det viktig å oppnå så lite udetonert sprengstoff som mulig. Faktorer som kan redusere mengden udetonert sprengstoff er blant annet å optimalisere bor- og tennplan, bruke dyktige stoffarbeidere med nødvendig trening, bruke vannbestandig sprengstoff og utstyr som fungerer perfekt og unngå søl på stoff (Vestre, 2000a).

Det bør vises særskilt aktsomhet i lavproduktive vassdrag med lav pH. Det må tilstrebtes at mengden finpartikulært masse minimeres, noe som kan oppnås gjennom spyling av sprengsteinen før den kommer i kontakt med vannet. Ved spyling vil også andelen sprengstoffrester og lettløselige metaller reduseres. Flere undersøkelser har blant annet vist at nitrogen lett lar seg spyle av sprengmassene (Bækken, 1998; Vestre, 2000b). Sedimentasjonsbasseng vil, på lik linje med spyling, være et effektivt hjelpemiddel for å redusere partikkelinnholdet i avløpsvannet. Det kan også anlegges et «skjørt» av fiberduk rundt den planlagte steinfyllingen slik at sedimentering av finpartikulært materiale kan reduseres til et begrenset areal. Slike skjørt kan legges rundt/under fyllingen på land, men kan også brukes som en siltgardin i vann. Erfaringer fra anleggsarbeid med trafostasjoner i Skagerak 4 prosjektet viser imidlertid at siltgardiner kan ha begrenset effekt (Nybakk, pers. medd). Ved utslipp av alkalisk avløpsvann vil det i tillegg være viktig at man har mulighet til å regulere utslippet etter situasjonen i vassdraget. Dette ble blant annet gjort i forbindelse med alkalisk avløpsvann fra Lieråsen tunnel, der utslippet ble stoppet da pH-verdiene i den nedenforliggende Verkenselva steg betydelig (Lyngstad, 2004).

Hvis sprengningsmassene skal benyttes til forbygninger bør man fortrinnsvis gjøre dette med harde bergarter, da disse er mindre skadelige for vassdraget enn bløte bergarter. Likeledes bør det unngås å bruke sure bergarter som forvitrer lett, som for eksempel sulfidholdige bergarter (Sørensen, 1998).

Siden finpartikulært materiale fra sprengmasser kan utøve stress på det akvatiske livet, bør dumping i vann foregå på tider av året da andelen partikkelinnhold i vannet ikke er naturlig høyt. Det kan dermed være mest gunstig å gjennomføre dumping av sprengmasser i vinterhalvåret, men her må det også tas hensyn til lokale forhold som påvirker de sesongmessige variasjonene i vannets partikkelinnhold.

Vassdragets flora og fauna vil naturligvis bli mest påvirket i områdene nært deponiet. En undersøkelse av lokalitetens dyre- og planteliv før realiseringen av tiltaket vil dermed være av nødvendig, slik at man kan unngå å ødelegge spesielt viktige lokaliteter dersom dette finnes i vassdraget.

For å unngå suspensjon av miljøgifter fra bunnsedimentet bør det utføres sedimentanalyser av bunnsubstratet der deponeringen planlegges, slik at man kan forsikre seg mot at giftvirkninger på den akvatiske faunaen unngås i utsatte områder.

Ofte er det betydelige sportsfiskeinteresser knyttet til vassdrag. For å dempe skadeeffektene dumping av sprengstein medfører, kan det være fordelaktig med utsetting av stedegen fisk. Tilstrekkelig vintervannføring og biotopjusterende tiltak for å øke reproduksjon og rekruttering vil også være aktuelle tiltak for å redusere skadeomfanget. Biotopjusterende tiltak kan i denne sammenheng for eksempel være utbedring av gytearealer og stabilisering av bunnsubstrat.

Avslutningsvis bør det nevnes at det er viktig med en kriseplan for hvilke tiltak som skal iverksettes dersom uforutsette hendelser oppstår, slik at man kan slippe stopp i anleggsarbeidet.

Oppfølging

Det kan ikke utelukkes at deponering av sprengstein kan ha langtidseffekter på akvatiske organismer. For å avdekke for eksempel kroniske effekter og redusert tilvekst hos fisk vil det være ønskelig med overvåking av vassdraget en periode etter at tiltaket er realisert. Overvåkingen bør fokuseres rundt de organismene man antar blir sterkest berørt, slik som fisk og bunndyr (Sørensen, 1998).

7.2.4 **Kilder**

Bækken, T. 2000a. Uomsatt sprengstoff ved tunnelsprengning; miljø og sprengtekniske aspekter. Lest i: Statens vegvesen. 2006. Rapportkatalog: Avrenning av vann fra sprengningsarbeid.

Bækken, T. 2000b. Utslipp av tunnelvann til Mastebekken, Modum kommune – Virkninger på vannkjemi, bunndyr og fisk. NIVA. Lest i: Statens vegvesen. 2006. Rapportkatalog: Avrenning av vann fra sprengningsarbeid.

Bækken, T. 1998. Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse. NIVA. Lest i: Statens vegvesen. 2006. Rapportkatalog: Avrenning av vann fra sprengningsarbeid.

Bækken, T. & Lien, L. 1997. Drammenselva. Miljøvurderinger i forbindelse med utfylling av strandsone ved Mjøndalen. NIVA-rapport 3687.

Hessen, D.O. 1988. Biologiske effekter av partikler i vann. NIVA. Lest i: Statens vegvesen. 2006. Rapportkatalog: Avrenning av vann fra sprengningsarbeid.

Hessen, D.O. 1992. Uorganiske partikler i vann; effekter på fisk og dyreplankton. NIVA-rapport 2787.

Hessen, D.O., Bjerknes, V., Bækken, T. & Aanes, K.J. 1989. Økt slamføring i Vettlefjordelva som følge av anleggsarbeid. Effekter på fisk og bunndyr. Niva-Rapport. 36 s.

Lyngstad, E. 2004. Tverrslag Lieråsen tunnel. Erfaringer med behandling av alkalisk avløpsvann før utslipp til Verkenselva i Asker. Aquateam – Norsk vannteknologisk senter A/S. Rapportnr. 03-045.

Sørensen, J. 1998. Massedeponering av sprengstein i vann – forurensningsvirkninger. NVE Rapport nr.29. 32 s.

Urdal, K. 2001. Ungfisk og vasskvalitet i Urdalselva i 2001. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr. 519. 8 s.

Vestre, J. 2000. «Nitrogen» i sprengstein fra tunneldrift. Dyno Nobel. Lest i: Statens vegvesen. 2006. Rapportkatalog: Avrenning av vann fra sprengningsarbeid.

Vigerust, E. & Njøs, A. 1986. Sprengstein – sammensetning og vannhusholdning. NVE-VN-rapport nr. 10.

7.3 BEREGNING AV GOL RENSEANLEGGS TILFØRSEL AV FOSFOR TIL HALLINGDALSELVA

Det presiseres at dette er en grov beregning basert på de forutsetninger som er lagt til grunn. Formålet med beregningen er å gi en indikasjon på hvilken størrelsesorden fosforutslippet fra renseanlegget på Gol utgjør i Hallingdalselva. Mer detaljerte beregninger og modelleringer vil være nødvendig dersom man ønsker en mer detaljert oversikt over hvordan situasjonen kan bli.

Gol kommune oppgir følgende for utslippet fra renseanlegget i 2011:

- o Behandlet vannmengde fra Gol renseanlegg i 2011 var på 639 428 m³/år.
- o Tall for utslipp i samme år:
 - o Total fosfor 116,2 kg P/år.
 - o Organisk stoff KOF 67,2 tonn O/år.
 - o Organisk stoff BOF5 25,7 tonn O/år.

Beregning

Vi legger i denne beregningen til grunn et utslipp på 150 kg P/år. Dette er om lag 30% høyere enn det kommunen oppgir som reelt utslipp fra renseanlegget i 2011. Ved å benytte et høyere tall dekker man opp noe for usikkerhet og tar også høyde for eventuelle økte utslipp over tid.

$$150 \text{ kg P/år} = 150 \times 10^9 \text{ } \mu\text{g/år}$$

$$\text{Et år er } 60 \times 60 \times 24 \times 365 = 31\,536\,000 \text{ sekunder}$$

$$150\,000\,000\,000 / 31\,536\,000 = 4756.4688 \text{ } \mu\text{g P/sekund}$$

$$\text{Vannføring (estimert middelvannføring etter tiltak): } 18 \text{ m}^3/\text{sek} = 18\,000 \text{ l/s}$$

$$\text{Konsentrasjon av P tilført fra RA til Hallingdalselva ved vannføring } 18 \text{ m}^3/\text{s} \text{ utgjør: } 4756.5 \text{ } \mu\text{g}/18\,000 \text{ l} = \mathbf{0,26 \text{ } \mu\text{g/l}}$$

Ved 36 m³/s vil fosfortilførselen fra RA utgjøre om lag **0,13 µg/l** (dobbel VF, halv konsentrasjon).

Tilleggs konsentrasjonen fra dagens situasjon til situasjonen etter utbygning av alternativ 1 er på ca **0,13 µg/l** (0,26 – 0,13 = 0,13).

Ved estimert vintervannføring (20 – 25 % av dagens vintervannføring) etter tiltak på om lag 9 m³/s vil tilleggs konsentrasjonen utgjøre om lag **0,4 µg/l** (0,52 – 0,13 = 0,39)

Ved estimert sommervannføring (65 – 70% av dagens sommervannføring) etter tiltak på om lag 27 m³/s vil tilleggs konsentrasjonen utgjøre om lag **0,05 µg/l** (0,17 – 0,13 = 0,046)