

Skagerak Kraft AS

Vinda kraftverk

Fagrapport forurensning

Vannkvalitet og annen forurensning

2013-11-03 Oppdragsnr.: 5133526



J03	03.11.2013	Endelig rapport	Leif Simonsen	E. Førde	E. Førde
J02	15.10.2013	Fullstendig rapport	Leif Simonsen	E. Førde	
A01	08.08.2013	Første utkast til kunde.	Leif Simonsen		
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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 avgrensninger	7
2	Metode og datagrunnlag	9
2.1	Metodikk	9
2.2	Plan- og influensområde	12
2.3	Avgrensninger	13
2.4	Avbøtende tiltak	13
2.5	Datagrunnlag og datakvalitet	13
3	Beskrivelse av tiltaket	15
3.1	Vassdraget	15
3.2	Kraftverk – magasiner og vannveier	15
3.3	Veier	19
3.4	Massedeponi	19
3.5	Nettilknytning	19
3.6	Anleggsgjennomføring	20
3.7	Hydrologiske endringer	20
4	Konsekvensutredning	25
4.1	Status	25
4.2	Omfang	31
4.3	Konsekvens	41
5	Avbøtende tiltak	43
6	Kilder	45
7	Vedlegg	46
7.1	Vedlegg 1. Resultater vannprøver Vinda 2013	46
7.2	Vedlegg 2. Om regenerat og ionebytteanlegg	47
7.3	Vedlegg 3. Vindin vannverk	48
7.4	Vedlegg 4. Generelle vurderinger av effekter ved deponering av sprengstein	50

Sammendrag

Status

Den planlagte utbyggingen berører innsjøene Søre Vindin og Heggefjorden samt elva Vinda (utløpselva fra Søre Vindin), Sælsbekken (liten bekk som renner ut i Heggefjorden), Heggefjorden og Vala som renner ut av Heggefjorden. Tiltaket vil ikke berøre kjente grunnvannsbrønner for drikkevannsuttak. Influensområdet vurderes dermed å omfatte de nevnte vannforekomstene samt øvrige områder som ligger nær anleggsområder i dagen.

Søre Vindin, Heggefjorden og Sælsbekken har god vannkvalitet i dag. I Vinda og Vala (Volbuelva) er tilstanden klassifisert som moderat. Vindin Vannverk tar ut drikkevann fra Søre Vindin. Utslippet av regenerat (restprodukt fra renseprosess i vannverket) går til Vinda ved Langedalsbrue og påvirker ikke elva negativt. Det er planer om å utvide kapasiteten på vannverket. Dette kan gi større utslipp av regenerat dersom samme rensemetode for humus velges. Det er i dag ingen spesielle utfordringer med støy eller støv i influensområdet. Luftkvaliteten er god.

Konsekvenser - anleggsfase

Alternativ 1: I anleggsfasen kan etablering av deponi for sprengstein, særlig deponiområde A, medføre avrenning av steinmel og sprengstoffrester til Sælsbekken. Deponiområde B vurderes å kunne gi noe mindre negativt omfang siden dette området ligger lenger vekk fra bekken. Utslipp av vann fra tunelldriften kan også føre til belastninger på Sælsbekken, men det legges til grunn rensetiltak for tunnelvann. Effektene av dette bør derfor bli små. Når sluttsalven av tunnelen skytes ut i Heggefjorden og første vann settes på, vil det bli utspyling av rester fra sprengningsarbeidet. Det kan bli støv- og støyplager for bebyggelsen nær fylkesvei 51 i forbindelse med transport av maskiner, utstyr og byggematerialer. Noen rystelser kan forekomme for bygninger nær tunelltraseen. Samlet sett vurderes alternativ 1 å gi liten til middels negativ konsekvens der alternativet med deponering i område B er noe bedre enn deponi i område A.

Alternativ 2: I anleggsfasen for alternativ 2 vil det ikke bli spesielle effekter på vannforekomstene. Det kan imidlertid bli en del støvplager og noe støvplager i området Heggebø til Vøle. Samlet sett vurderes alternativ 2 å gi middels til liten negativ konsekvens.

Alternativ 3 kan påvirke noen mindre lokale bekker og gi noen lokale støv- og støyplager. Samlet sett vurderes alternativ 3 å gi ubetydelig til liten negativ konsekvens.

Anleggsfasen vil ikke gi konsekvenser for eventuelt uttak av vann til jordvanning.

Tabellen under summerer opp konsekvensvurderingen i anleggsfasen.

Tiltak	Vannkvalitet	Drikkevann fra grunnvann	Støv, støy og rystelser	Samlet konsekvensgrad
Alternativ 1, deponiområde A	Liten til middels negativ (-) ¹	Ikke relevant	Liten til middels negativ	Liten til middels negativ (-) ¹
Alternativ 1, deponiområde B	Liten negativ (+) ¹	Ikke relevant	Liten til middels negativ	Liten til middels negativ (+) ¹
Alternativ 2	Ubetydelig	Ikke relevant	Middels negativ	Middels til liten negativ
Alternativ 3	Ubetydelig til liten negativ	Ikke relevant	Liten negativ	Ubetydelig til liten negativ

1). Alternativ 1 med deponiområde B vurderes som litt bedre (+) enn deponiområde A (-) siden område A ligger oppå bekken.

Konsekvenser - driftsfase

I driftsfasen vurderes alternativ 1, 2 og 3 å gi omtrent samme omfang. Det er Vindas reduserte resipientkapasitet for regenerat fra Vindin vannverk som gir liten til middels negativ konsekvens. Det er usikkerheter rundt vurderingene og det er derfor lagt en føre-var-holdning til grunn i konsekvensvurderingen. Det er antagelig mulig med reelle avbøtende tiltak som kan redusere omfanget vesentlig.

Søre Vindin, Heggefjorden, Vala og Sælsbekken vurderes ikke å bli vesentlig negativt påvirket i driftsfasen.

Samlet sett vurderes alternativ 1, 2 og 3 å gi liten til middels negativ konsekvens uten avbøtende tiltak knyttet til regenerat. Dette gjelder også ved uttak av vann til jordvanning nær utslippet for regenerat til Vinda. Tabellen under summerer opp konsekvensvurderingen i driftsfasen.

Tiltak	Vannkvalitet	Drikkevann fra grunnvann	Støv, støy og rystelser	Samlet konsekvensgrad
Alternativ 1, deponiområde A	Liten til middels negativ*	Ikke relevant	Ikke relevant	Liten til middels negativ*
Alternativ 1, deponiområde B	Liten til middels negativ*	Ikke relevant	Ikke relevant	Liten til middels negativ*
Alternativ 2	Liten til middels negativ*	Ikke relevant	Ikke relevant	Liten til middels negativ*
Alternativ 3	Liten til middels negativ*	Ikke relevant	Ikke relevant	Liten til middels negativ*

* Avbøtende tiltak vil kunne redusere konsekvensgraden. Se kapittel 5 for nærmere detaljer.

Avbøtende tiltak

I anleggsfasen kan avbøtende tiltak være å lage sedimenteringsdammer eller på annen måte sørge for at vann fra sprengsteindeponier filtrerer i grunnen før det renner ut i Sælsbekken. Det legges til grunn at de planlagte rensiltakene på avløpsvann fra tunnelen er tilstrekkelige slik at Sælsbekken ikke påvirkes negativt. Det foreslås derfor ikke ytterligere avbøtende tiltak her. Det bør vurderes støyskjerming og tiltak mot støv ved bebyggelsen nær fylkesvei 51.

Dersom effektive avbøtende tiltak kan settes inn, vurderes samlet konsekvensgrad for alternativ 1 å kunne reduseres til liten negativ konsekvens i anleggsfasen.

Før gjennomføring av tiltaket bør det gjøres bedre undersøkelser i Vinda rundt utslippet av regenerat. Med bedre kunnskap kan man med større sikkerhet avgjøre om det er behov for avbøtende tiltak. Dersom det er behov for avbøtende tiltak vil tiltak som ytterligere uttynning og fordrøyning eller å transportere bort regeneratet være aktuelle. Aktuelle tiltak må avklares i samråd med vannverket. Dersom man får til tilstrekkelige tiltak vurderes konsekvensgraden av driftsfasen å reduseres til ubetydelig til liten negativ.

1 Innledning

1.1 BAKGRUNN

Skagerak kraft AS planlegger bygging av Vinda kraftverk i Øystre Slidre kommune. Det foreligger tre utbyggingsalternativer som alle vurderes i denne rapporten. Felles for alternativene er et nytt inntak i Søre Vindin. Alternativ 1 og 2 har utløp i Heggefjorden. Alternativ 3 har utløp i Vinda. Alternativ 1 har vannvei og kraftstasjon i tunnel, de to andre har vannvei i nedgravd rørgate og kraftstasjonen i dagen.

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 AVGRENSNINGER

1.3.1 *Utredningsprogrammet*

Utredninger skal svare på i utredningsprogram gitt av NVE i brev datert 1. juli 2013:

Vannkvalitet/utslipp til vann og grunn

Det skal gis en beskrivelse av dagens miljøtilstand for vannforekomstene som blir berørt. Eksisterende kilder til forurensning skal omtales. Dersom det eksisterer vedtatte miljømål for vannforekomstene, for eksempel i forvaltningsplaner etter EUs vanndirektiv, 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. Utslipet av regenerat fra Vinda Vassverk skal vurderes særskilt.

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

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

Mulige tiltak for å avbøte eventuelle negative konsekvenser 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 tiltak for å avbøte eventuelle negative konsekvenser skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.

1.3.2 Avgrensninger

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

2 Metode og datagrunnlag

2.1 METODIKK

Formålet med en konsekvensutredning er å belyse virkninger av det planlagte tiltaket for naturressurser, miljø og samfunn slik at virkningene kan tas i betraktning i vurderingene av om det skal gis konsesjon til tiltaket, og eventuelt utforming av kraftverket i den videre detaljplanleggingsfasen.

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.

Konsekvensene av tiltaket blir sammenlignet med **0-alternativet** som i dette tilfellet er definert som dagens situasjon.

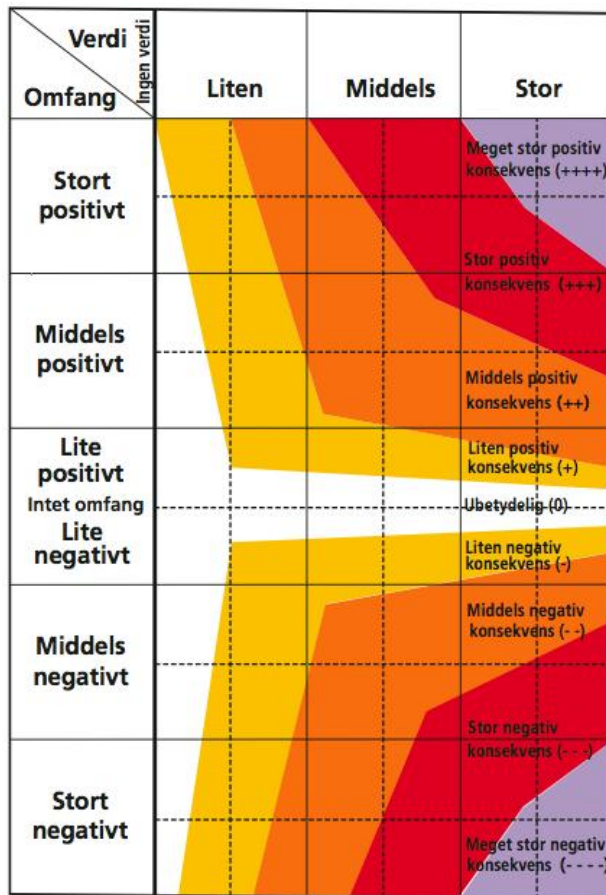
De tre hoveddelene i metoden er som følger:

- **Status.** Vurdering av dagens status for aktuelle lokaliteter med tanke på vannkvalitet, støy, støv og rystelser.
 - For status for vannkvalitet i vassdraget legges informasjon fra Vann-nett, Vannmiljø og andre overvåkningsrapporter til grunn.
 - 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).
 - For støv, støy og rystelser gjøres det en konkret vurdering av status i dag ved hver aktuell lokalitet.
 - 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.
 - 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.
 - For støv, støy og rystelser legges en konkret vurdering av effektene ved hver enkelt lokalitet til grunn.
 - Omfangsvurderingen vil deles inn i fem grupper (Tabell 2-1) så langt dette passer.
- **Konsekvens.** Angivelse av konsekvensgrad.
 - Konsekvensgraden vil være en vurdering av hvor store endringer tiltaket vil føre til i forhold til dagens status.
 - Konsekvensbegrepene benyttet i Statens vegvesens håndbok 140 vil bli benyttet så langt det passer. Konsekvensvifta (Figur 2-1) benyttes så langt den passer.
 - 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	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.
Grunnvann	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.
Støv	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.
Støy	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.
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.

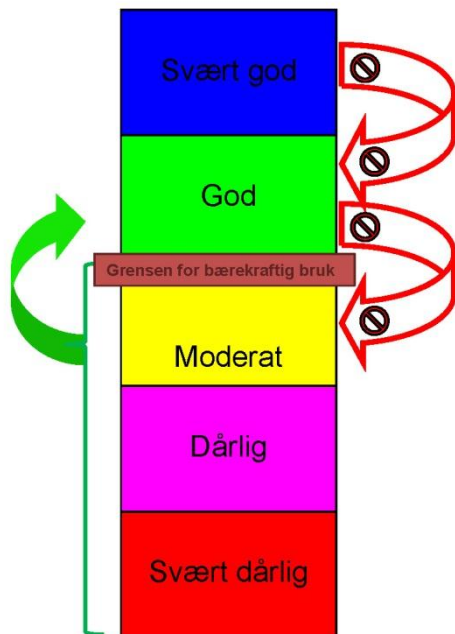


Figur 2-1. Konsekvensvifta. Kilde: Håndbok 140 (Statens vegvesen, 2006).

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 vannkvalitet, vannføring eller vannstand.

Når det gjelder vann og vannkvalitet ansees dette å være innsjøene Søre_Vindin og Heggefjorden samt elva Vinda og bekken Sælsbekken nær planlagt tipp for sprengstein og eventuelle berørte grunnvannsmagasiner.

For støv, støy og rystelser vurderes nære arealer til anleggsområdet både over og eventuelt under bakken å inngå i planområdet.

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 eventuelle forurensninger først kommer frem til et åpent vassdrag kan influensområdet strekke seg mange kilometer nedover vassdraget avhengig av bl.a. konsentrasjoner. Situasjonene for grunnvann kan være liknende, men spredningshastighet er som regel lavere og spredningsavstand er som regel kortere enn for overflatevann. For støv, støy og rystelser vil lokale forhold som vindeksponering og åpenhet for spredning av lyd og støy være avgjørende for avgrensingen av influensområdet. Influensområdet vurderes dermed individuelt for hver enkelt lokalitet og kvalitet som vurderes.

2.3 AVGRENSNINGER

Denne utredningen vil i hovedsak omfatte forurensninger som kan påvirke vannkvalitet og grunnvannskvalitet. Forurensninger som kan påvirke spesielle naturmiljøverdier og fiskebestander behandles i konsekvensutredningen for naturmiljø.

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, blir vurdert i naturmiljørapporten.

2.4 AVBØTENDE TILTAK

Avbøtende tiltak er virkemidler for å redusere negative virkninger av et tiltak.

Konsekvensene kan endre seg dersom en gjennomfører avbøtende tiltak, og i noen tilfeller kan tiltak bidra til at konsekvensgraden blir endret. Dette blir det redegjort for i eget delkapittel i rapporten.

2.5 DATAGRUNNLAG OG DATAKVALITET

Feltarbeid

Det er ikke utført selvstendig feltarbeid med vannprøvetaking ifm denne utredningen.

Datagrunnlag

Alle vurderinger er basert på eksisterende data og rapporter samt kontakt med lokale myndigheter og ressurspersoner. De viktigste kildene har vært følgende:

- Vannmiljø (<http://vannmiljo.klif.no/>)
- Vann-nett saksbehandler (<http://vann-nett.nve.no/saksbehandler/>)
- Granada (www.grunnvann.no)
- Overvåkning av vannkvalitet og biologiske forhold i Begna-/Øystre Slidre-vassdraget i 2002 (Løvik, et al., 2003)
- Overvåkning og problemkartlegging i VO Valdres 2011 og 2012 (Heggøy, 2013)
- Kontaktpersoner
 - Ellen Margrethe Stabursvik. Prosjektleder i vannområde Valdres.
 - Ola Holemoen, Hans Kristian Syvertsen, Gudbrand Berg. Øystre Slidre kommune.

Datakvalitet

Informasjonen i Vann-nett og Vannmiljø er generelt sparsom, men det er gjort konkrete vurderinger av hver vannforekomst. Det ligger imidlertid ikke inne noen tallverdier for enkeltparametere her.

Rapporten fra NIVA (Løvik, et al., 2003) og Rambøll (Heggøy, 2013) inneholder data og vurderinger rundt flere av vannforekomstene og dette sammen med data fra vannprøver tatt av vannområde Valdres i Vinda i 2013 og informasjonen i Vann-nett har dannet hovedgrunnlaget for konsekvensvurderingen.

Datagrunnlag og -kvalitet vurderes generelt som svakt. Det er derfor lagt til grunn en føre-var-holdning i enkelte av vurderingene. Dette betyr at omfanget eller konsekvensgraden vurderes noe mer negativt enn det ville vært dersom datakvalitet og kunnskapsnivået rundt aktuelle verdier eller effekter hadde vært godt. Det er opplyst om dette i teksten der føre-var-holdning er lagt til grunn. Datagrunnlaget vurderes likevel som tilstrekkelig til å identifisere hovedutfordringer i forhold til mulig forurensning.

3 Beskrivelse av tiltaket

3.1 VASSDRAGET

Elva Vinda er en sideelv til Øystre Slidre elv/Begnavassdraget og dermed en del av hovedvassdraget Drammensvassdraget. Drammensvassdraget har et totalt nedbørfelt på 17 110 km² og får bidrag fra Oppland, Buskerud og Vestfold fylker. Vinda renner i dag fra Søre Vindin og ned til Volbuelva, hvor også Heggefjorden har sitt utløp i Storefoss. Elva Vinda er ikke tidligere påvirket av kraftutbygging.

3.2 KRAFTVERK – MAGASINER OG VANNVEIER

Tre utbyggingalternativer vurderes for Vinda kraftverk:

1. Alternativ 1 utnytter fallet mellom Søre Vindin og Heggefjorden ved hjelp av en tunnel med tverrsnittareal på ca. 14 m² og kraftstasjon i fjell *figur 3-1*
2. Alternativ 2 utnytter fallet mellom Søre Vindin og Heggefjorden ved hjelp av en rørgate med nedgravde rør med diameter på 1,9–2,0 m og kraftstasjon i dagen *figur 3-2*.
3. Alternativ 3 utnytter fallet i Vinda mellom Søre Vindin og elvekote ca. 579 i nordenden av Bryneøyne ved hjelp av en rørgate med nedgravde rør med diameter på 1,9–2,0 m og kraftstasjon i dagen ved Vinda, *figur 3-2*.

Det planlagte kraftverket vil benytte Søre Vindin som inntaksmagasin. Dette gjelder alle utbyggingalternativene. Vannet planlegges regulert med inntil 0,78 m, som i hovedsak ligger innenfor normale vannstandsvariasjoner, se også Tabell 3-1, og dette vil gi et magasin på 0,8 mill. m³. Inntak og inntaksdam er tenkt plassert på samme sted for alle alternativer, ca. 150-170 meter nedstrøms utløpet fra Søre Vindin. Det er planlagt en lav betongdam med største høyde på ca. 4 m og lengde over damkrona på ca. 80 m. Terskelen vil få fritt overløp på HRV kote 720,56 i en lengde på 50-60 m.

Manøvrering av magasinet vil så vidt mulig baseres på følgende kjørestrategi:

- Ved avløp lavere enn vassføringen som gir middelvannstanden ved den naturlige situasjonen, ca. 3 m³/s, holdes magasinet på normalvannstanden, kote 720,1. Etter hvert som tilløpet øker utover dette, vil vannstanden i Vindin følge den naturlige avløpskurven inntil avløpet når slukeevnen + minsteslippingskravet og stige til HRV. Ved høyere avløp bestemmes vannstanden i Vindin av overløpets avledningskapasitet.
- Når det er mindre avløp enn minste slukeevne, forutsettes start/stopp-kjøring i intervallet kote 719,95 til kote 720,25 i Vindin.

Inntaket med stengeorgan er planlagt plassert på vestre side av elva. Det er lagt til grunn et tradisjonelt sideinntak, men andre inntakstyper vil bli vurdert i detaljfasen. For å sikre et vel-

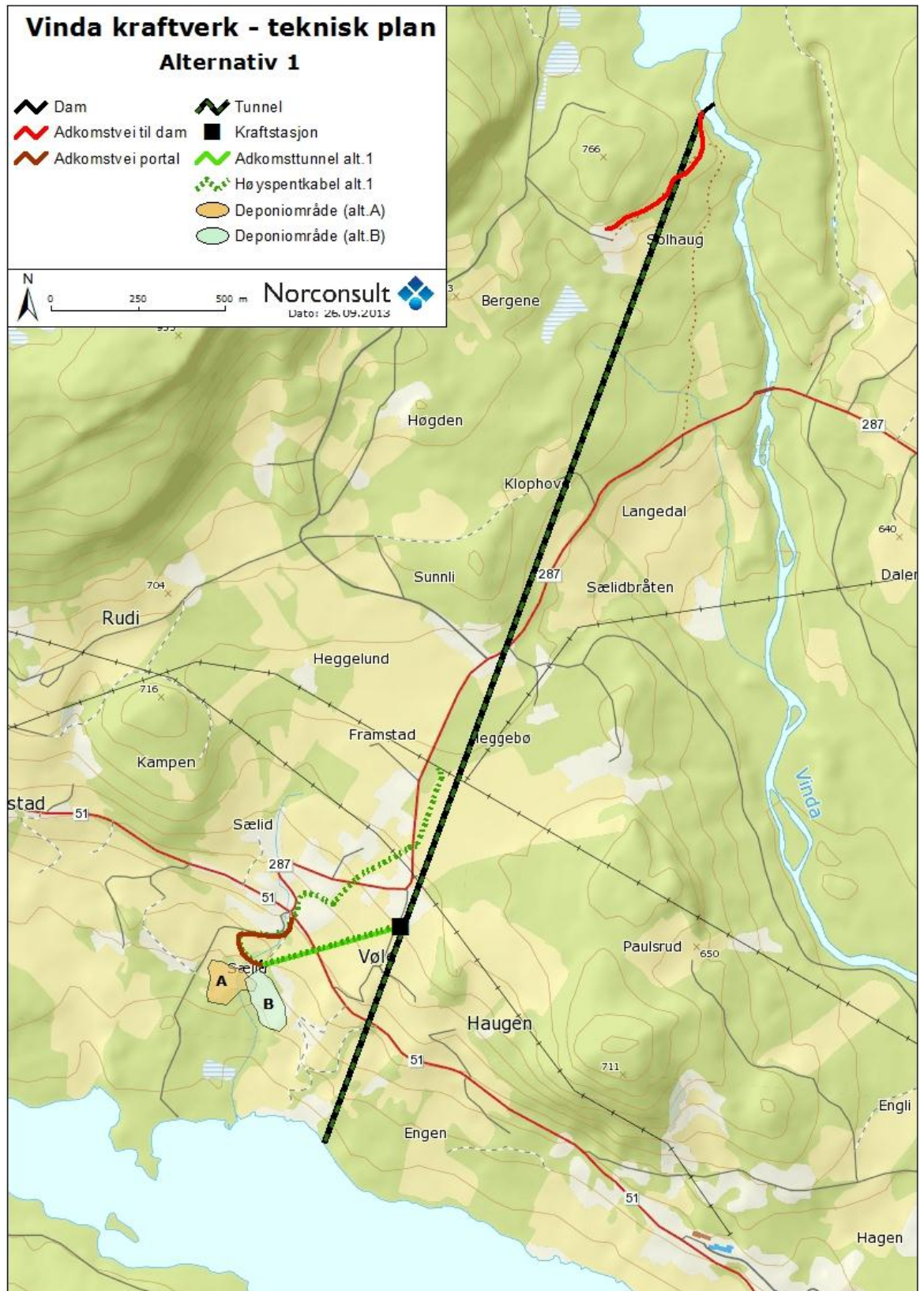
fungerende inntak må det graves ut en tilstrekkelig stor inntakskulp i elveleiet, dels inn på land. Fra inntakskulpen føres vannet via en inntakskonstruksjon med varegrind, inntaksluke og minstevassføringsarrangement inn i tilløpstunnelen via en kort sjakt i alternativ 1 og inn i tilløpsrøret i alternativ 2 og 3.

Tilløpstunnelen til Vinda kraftverk, alt. 1, forutsettes å få et tverrsnitt på ca. 14 m² og en lengde på ca. 2,5 km. Avløpstunnelens lengde blir ca. 0,7 km som gir samlet tunnellengde på 3,2 km, se ellers Tabell 3-1.

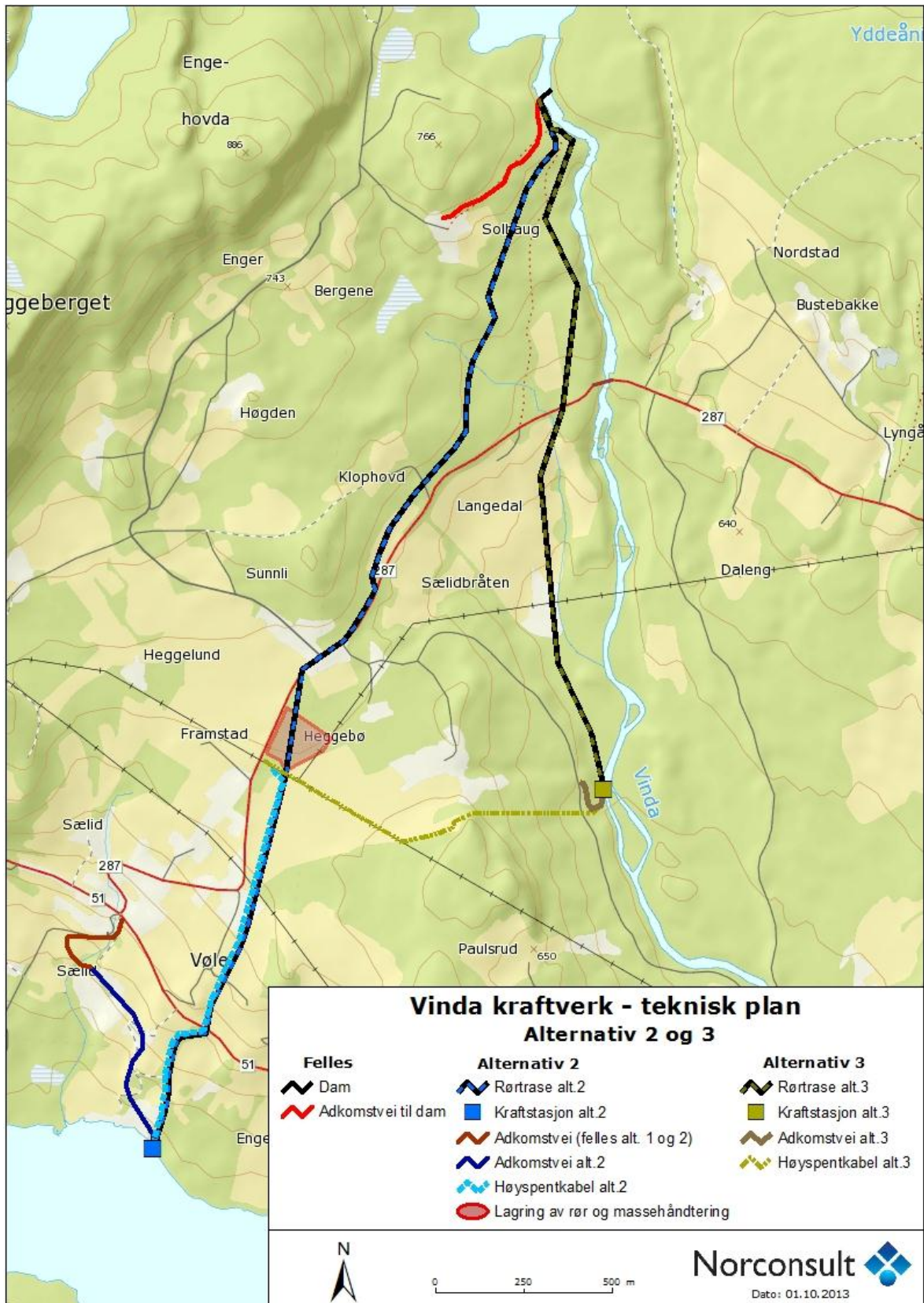
Det installeres to *aggregat* i *Vinda kraftverk*, et lite Peltonaggregat som skal kjøres ved lave vannføringer, og en stor Francisturbin, se data om planlagte maksimale og minste slukeevne i Tabell 3-1. Avløpet fra kraftstasjonen i alt. 1 føres i tunnel ut i Heggefjorden like under overflaten og nær land. Avløpet fra en kraftstasjon i dagen vil bli ført til undervatnet via i en kort kanal.

Tabell 3-1 Noen nøkkeldata for de tre alternative utbyggingsløsningene

Nøkkeldata	Alternativ 1 (fjellanlegg)	Alternativ 2 (anlegg i dagen)	Alternativ 3 (anlegg i dagen)
Installert effekt, maks (MW)	23,6	19,6	12,0
Årsmiddelproduksjon (GWh/år)	51,3	46,8	28,4
Investeringskostnader (MNOK)	230	201	139
Vannstander i Søre Vindin NV = 720,1 (moh)	HRV 720,56 LRV 719,78	HRV 720,56 LRV 719,78	HRV 720,56 LRV 719,78
Tunneltverrsnitt/rørdiameter	14 m ²	1,9-2,0 m	1,9-2,0 m
Tunnellengde/rørlengde (km)	3,2	3,3	2,0
Slukeevne, maks. (m ³ /s)	12	10,5	10,5
Slukeevne, min. (m ³ /s)	0,17	0,14	0,14



Figur 3-1. Utbyggingsalternativ 1 med kraftstasjon og vannveg i fjell. To alternative lokaliseringer av tipp, A og B



Figur 3-2 Utbyggingsalternativene 2 og 3 med nedgravd rørgate og kraftstasjon i dagen.

3.3 VEIER

Tabell 3-2 viser en oversikt over planlagte nye veier i forbindelse med bygging av Vinda kraftverk. For alle tre alternativer gjelder at den ca. 500 m lange eksisterende skogsbilveien mellom Solhaug og inntaket vil bli oppgradert for å gi atkomst til inntaket. Nye veier planlegges med en bredde på ca 4 m.

Ved alternativ 1 vil en ny vei bli bygget ved siden av den eksisterende gårdsveien fra Fv.51 Bygginveien ved Sælid nedre til atkomsttunnelen til kraftverket.

Ved alternativ 2 vil den nye veien bygges ned til kraftstasjonen i dagen ved Heggefjorden. I alternativ 3 grenes av en kort adkomstvei til kraftstasjonen fra eksisterende vei på vestsiden av Vinda.

Tabell 3-2 Planlagte nye veier

	Alternativ 1 (fjellanlegg)	Alternativ 2 (anlegg i dagen)	Alternativ 3 (anlegg i dagen)
Vei (m) – til inntak	500	500	500
Vei (m) – til kraftstasjon/atkomsttunnel	300	900	150
Totalt ny vei (m)	800	1400	650

3.4 MASSEDEPONI

Sprenging av tunnel og kraftstasjon ved Alternativ 1 vil medføre et uttak av ca. 120 000 m³ sprengstein, løse masser, eller ca. 100 000 m³ komprimert i tipp. Disse tunnelmassene vil bli mellomlagret i massedeponi før de mest sannsynlig vil bli brukt til samfunnsnyttige formål. Overskudd av tunnelmasser (utover det som kan benyttes til nyttige formål) vil lagres som permanent massedeponi. I denne konsekvensutredningen legges til grunn at all tunnelmasse legges i depot. Dette for å vurdere miljøvirkninger av et worst-case scenario. Det er vurdert to alternative lokaliseringer av massedeponi, alt. A og B, se kart i figur 3-1. Størrelse på berørte arealer er ca 12 daa ved gjennomsnittlig fyllingshøyde på 10 m.

I alternativ 2 og 3 vil det også være behov for å deponere noe overskuddsmasse fra rørgrøfta, samt midlertidige deponier i anleggsfasen, se omtale i kap. 3.6.

3.5 NETTILKNYTNING

Nettilknytning etableres som nedgravd 22 kV kabel til Heggebø transformatorstasjon i alle alternativer. Traséene er vist på kart i figur 3-1 og figur 3-2. Kabellengdene er vist i tabell 3-3. For alternativ 2 vil kabeltraseen i stor grad følge rørgrøfta. I alternativ 3 vil traseen delvis følge eksisterende kraftledning.

Tabell 3-3 Lengder ny 22 kV-kabel

	Alternativ 1 (fjellanlegg)	Alternativ 2 (anlegg i dagen)	Alternativ 3 (anlegg i dagen)
Ny nedgravd høyspentkabel 22 kV (m)	1400	1200	1100

3.6 ANLEGGSGJENNOMFØRING

Varigheten av anleggsarbeidene for alt. 1 og 2 anslås til ca 2 år. For alternativ 3 forventes en anleggsperiode på 1,5 år.

Det blir to hovedarbeidssteder, inntaksområdet og kraftstasjonsområdet. Inntaket med inntaksdam blir det samme for alle alternativ og bygges med adkomst fra Solhaug.

Verkstedrigg og hvilebrakke vil måtte anlegges på hvert arbeidssted, hovedrigg i stasjonsområdet og en mindre rigg ved inntaket.

Det forutsettes ikke å være behov for opprusting av offentlig vei for transport av komponenter til kraftstasjonen. Utforming av avkjøring fra fylkesvei utformes i tråd med gjeldende krav til friskt og drøftes med Statens vegvesen i forbindelse med detaljplanleggingen.

Alternativ 1

Alt arbeid med stasjon og vannvei vil bli utført via kraftstasjonens adkomsttunnel der alle sprengingsmassene blir transportert ut og plassert i tipp (lokaliseringsalternativ A eller B). Transporter i forbindelse med betongarbeidene i stasjonen i fjellalternativet vil også foregå via adkomsttunnelen. Vann fra tunneldrift renses før utslipp i resipient eller infiltrering i grunnen.

Alternativ 2 og 3

Rørgrøft graves ut og sprenges fra nedstrøms ende. Det kan bli aktuelt med flere angrepspunkter. En rørdiameter på ca 2 m tilsier en grøftedybde på flat mark på ca. 3,5 m; i terreng med skråninger, søkk og koller kan det bli snakk om en god del mer. Grøftebredden avhenger av grunnforhold og topografi, men det må påregnes 6-10 m. Hele arbeidsbredden inkl. vei og midlertidig plass til masser langs grøfta, anslås til ca 30 m og noe mer i terreng med sidehelling.

For alternativ 2 og 3 er det flere mulige steder for lagring av rør- og masser i anleggsfasen. Bl.a. har kommunen pekt ut et rør- og masselagringssted på ca. 18 daa langs Robølsveien ved Fåkjelda, se figur 3-2. For alternativ 3 kan det flate partiet langs elva oppstrøms kraftstasjonen benyttes.

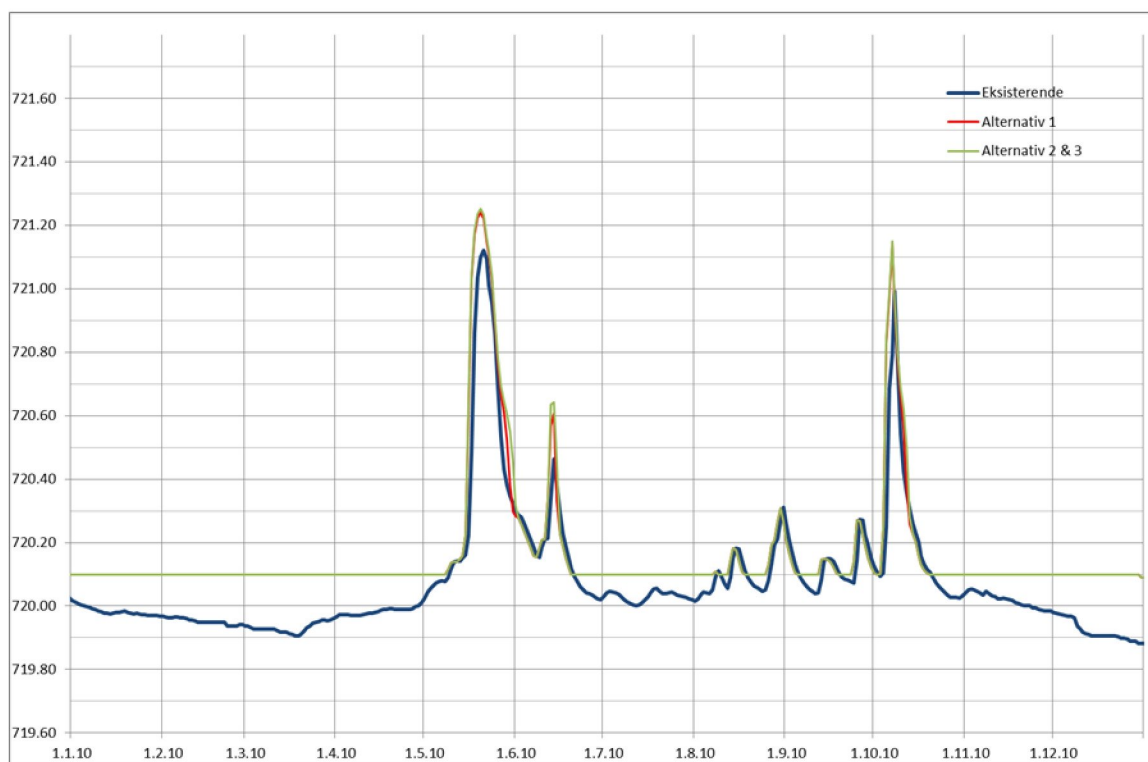
3.7 HYDROLOGISKE ENDRINGER

De hydrologiske konsekvensene er kortfattet presentert under. En mer detaljert beskrivelse finnes i fagrapport hydrologi.

3.7.1 Vannstanden i Søre Vindin

Normalvannstand i Søre Vindin er i dag kote 720,1, men kurven for daglig medianvannstand varierer mellom 719,95 og 720,5 moh. Etter utbygging vil magasinet utnyttes mellom HRV 720,56 og LRV 719,78. Utbygging etter gjeldende planløsning vil medføre økt vannstand i Søre Vindin, se figur 3-3. Middelvannstanden vil f.eks. øke fra ca. 720,1 til ca. 720,2 etter regulering.

Vannstanden i Søre Vindin vil bli tilsiktet holdt på dagens normalvannstand, kote 720,1, men når vassføringen overstiger ca. 3 m³/s, stiger vannstanden som i dagens situasjon inntil vassføringen når slukeevnen for kraftstasjonen + minstevassføringen. Ved høyere avløp vil man få flomtap, og vannstanden vil bli bestemt av overløpsterskelen ved de ulike flomsituasjonene slik det er beskrevet i hydrologirapporten. Middelvannstanden i mai, som er perioden med vårflo og mye overtopping av inntaksdammen, vil øke ved ca. 0,25 m fra kote ca. 720,4 til kote ca. 720,65.



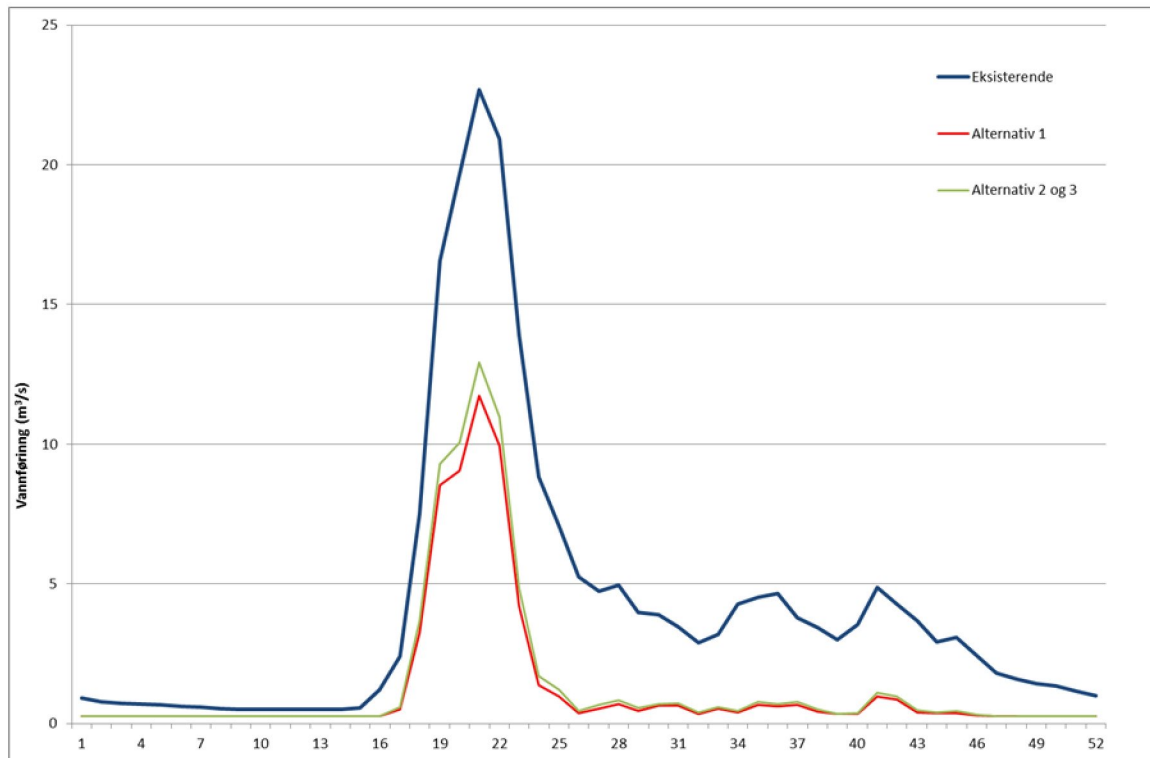
Figur 3-3 Simulert vannstand i Søre Vindin i et middels år: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

3.7.2 Vannføringen i Vinda

Det planlegges sluppet en minstevannføring fra inntaket i Vinda på 350 l/s om sommeren og 260 l/s om vinteren. Sommerslippingen tilsvarer alminnelig lavvannføring og vinterslippingen 5-persentilverdien for vinterperioden. I perioder med svært lave tilsig over lengre tid, vil det ikke være mulig å slippe minstevannføring fra Søre Vindin, da magasinet vil tømmes for vann.

Middelvannføringer i Vinda nedstrøms inntaket er vist i figur 3-4. Middelvannføringen i Vinda nedenfor Søre Vindin reduseres til ca. 30-35 % av dagens middelvannføring. Ved Alternativ 1 og 2 vil vannføringen bli redusert på hele strekningen mellom Søre Vindin og Vindefossen. Ved Alternativ 3 vil en ca. 2,3 km lang strekning bli berørt.

Ved Alternativ 3 vil det være noe pendling i vannføring nedstrøms utløpet fra kraftverket i perioder med lav vannføring når kraftverket skvalpekjøres, som beskrevet i hydrologirapporten.



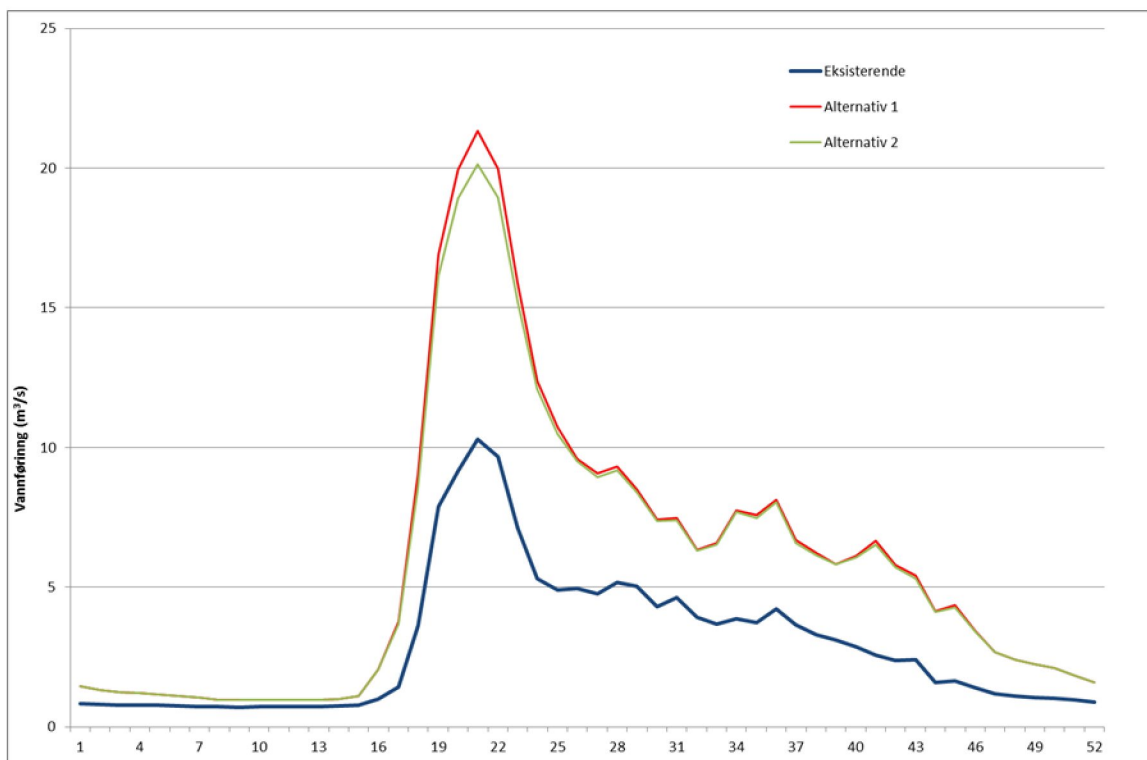
Figur 3-4 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Vinda nedstrøms Søre Vindin: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

3.7.3 Vannføringen i Vala (utløpselva fra Heggefjorden)

Ved utbyggingsalternativer 1 og 2 vil middelvannføring i Vala ved Heggefjorden øke fra 2,9 m³/s til 5,7 – 5,8 m³/s. Middelvannføringer i Vala er vist i figur 3-5. Vintervannføringen i perioden januar-mars vil være ca. 30-60 % høyere enn dagens vintervannføring. Vannføring i snøsmeltingsperioden mai-juni vil være ca. 2,0 til 2,2 ganger større enn dagens vannføringer.

Vannføringene i Vala vil bli mer lik den naturlige situasjonen før kraftutbygging ovenfor Øyangen og Lomen kraftverk, som hadde middelvannføring på ca. 8 m³/s.

Det vil være noe pendling i vannføring nedstrøms utløpet fra kraftverket i perioder med lav vannføring når kraftverket skvalpekjøres, som beskrevet i hydrologirapporten.



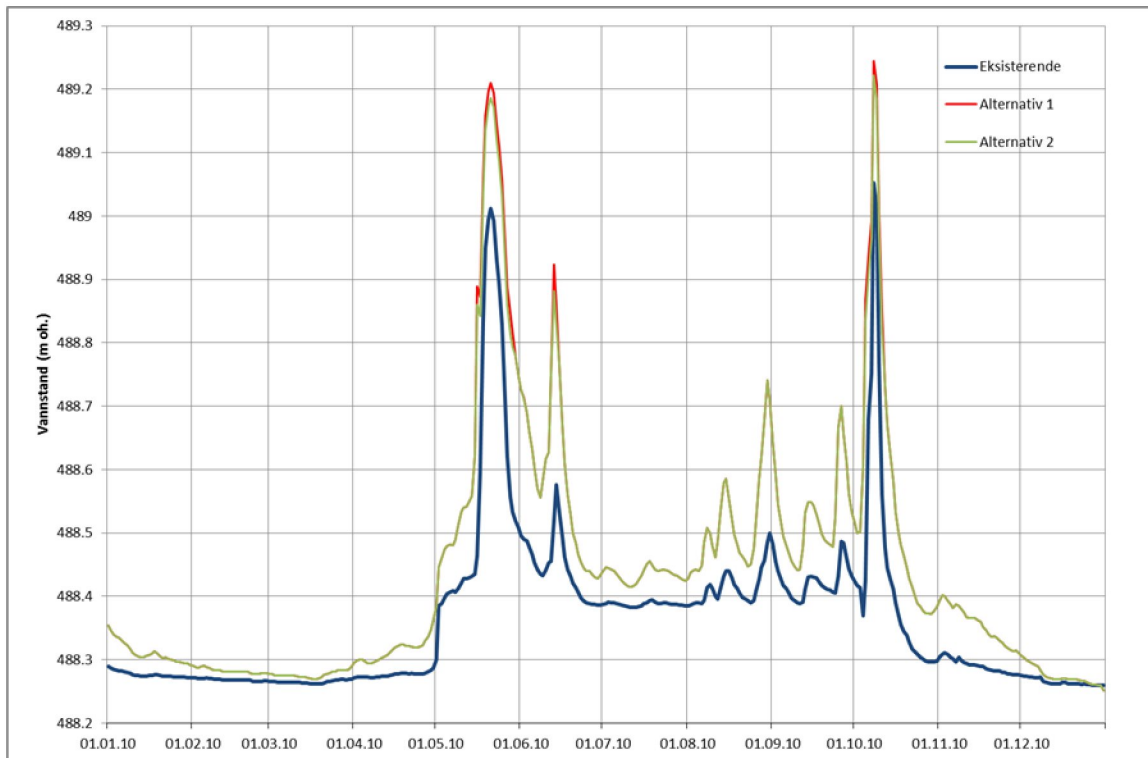
Figur 3-5 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Vala ved Heggefjorden: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

3.7.4 Vannstanden i Heggefjorden

Normalvannstand i Heggefjorden er i dag kote 488,4. Utbygging etter gjeldende planløsning vil medføre økt vannstand i Heggefjorden, se figur 3-6. Middelvannstanden vil f.eks. øke med ca. 0,09 m. De største endringer i vannstander vil inntreffe i mai, hvor middelvannstanden i Heggefjorden vil typisk ligge ca. 0,2 til 0,25 m høyere enn ved dagens forhold.

Skvalpekjøring ved Vinda kraftverk i perioder med lavt tilsig vil føre til en variasjon i vannstand i Heggefjorden på mindre enn 0,1 m.

Gjennomstrømning i Heggefjorden vil bli lite påvirket av Vinda kraftverk. Det vil imidlertid bli noen midlertidige endringer i strømningsmønsteret i Heggefjorden når produksjonsvannføring fra Vinda kraftverket økes, særlig ved skvalpekjøring.



Figur 3-6 Simulert vannstand i Heggefjorden i et middels år: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

3.7.5 Volbuelva nedenfor samløpet mellom Vinda og Vala

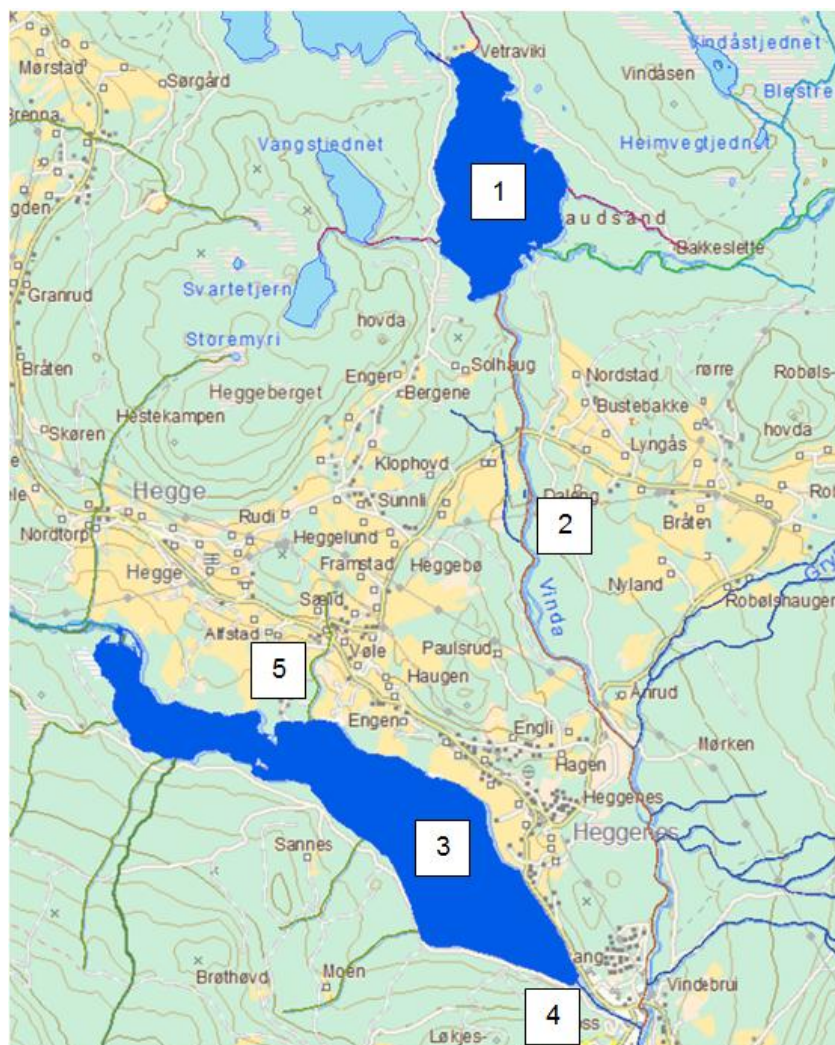
Det vil ikke være noen betydelig endring i karakteristiske vannføringsverdier for Volbuelva ved utbygging av Vinda kraftverk, men det vil være noen variasjoner i vannføringer når kraftverket skvalpekjøres og de alle laveste vannføringer kan endres litt på grunn av minstevannføringslipp fra Søre Vindin. Disse små endringer vil ikke bli merkbare nedenfor Volbufjorden, som er et stort reguleringsmagasin.

4 Konsekvensutredning

4.1 STATUS

4.1.1 Overflatevann – vannforekomster

I Vann-nett (NVE, 2013) ligger det inne 5 overflatevannforekomster som kan bli påvirket av tiltaket. Disse er markert med tall i figur 4-1. Tabell 4-1 viser informasjon om de samme vannforekomstene fra Vann-nett samt en kommentert basert på det som fremkommer i Vann-nett.



Figur 4-1. Vannforekomster som kan bli berørt av Vinda kraftverk. Kilde: Vann-nett. August 2013.

Tabell 4-1. Oversikt over vannforekomster som kan bli berørt av Vinda kraftverk samt angivelse av økologisk tilstand med kommentarer. Kilde: Vann-nett. August 2013.

Vannforekomst (VF)	VF-nummer (i vann-nett)	Økologisk tilstand	Del av tiltak som kan berøre VF
Søre Vindin (1)	012-33005-L	God	Noe mer fluktuasjoner i vannstand innenfor dagens høyeste og laveste vannstand.
Vinda (2)	012-975-R	Moderat	Fraføring av vann og redusert vannføring i forhold til i dag.
Heggefjorden (3)	012-580-L	God	Tilførsel av vann fra Søre Vindin. Mulig utslipp av sedimenter og finmasser fra anleggsarbeidet.
Volbuelva (4)	012-1016-R	Moderat	Betydelig økt vannføring i perioder
Heggefjorden, Bekkefelt (5), Sælsbekken	012-1018-R	God	Massedeponi for sprengstein kan ende opp tett på eller over bekken.

4.1.2 Overflatevann – vannkvalitet/miljøtilstand

Det er lite data på vannkvalitet fra Søre Vindin og Vinda, men en undersøkelse av NIVA i 2002 (Løvik, et al., 2003) og Rambøll i 2012 (Heggøy, 2013) gir noe informasjon. I tillegg har vi fått noen prøvedata fra overvåkingen av Vinda i 2013 tilsendt fra Vannområde Valdres (se kapittel 7.1). Det skal også foreligge data fra vannprøver tatt av Vindin vannverk, men det har ikke lyktes å få tilgang til disse. Det foreligger en del data i Vannmiljø og i Rambølls rapport fra 2012 (Heggøy, 2013) for Heggefjorden. For aktuell strekning i Volbuelva og den berørte bekken i bekkefeltet til Heggefjorden er det ingen data.

Med bakgrunn i det datagrunnlaget som er gitt er miljøtilstanden i vannforekomstene (økologisk tilstand - vannkvaliteten) angitt i tabell 4-2. Siste kolonne angir tilstanden som er satt i Vann-nett og som også er satt som samlet vurdering av tilstand basert på datagrunnlaget.

Tabell 4-2. Oversikt over vurderinger av tilstand gjort av forskjellige kilder samt en samlet vurdering av tilstand.

Vannforekomst (VF)	Heggøy 2012	Løvik, et al. 2003	Nye vannprøver 2013	Vann-nett og samlet vurdering
Søre Vindin (1)	Ikke undersøkt	Vurdert til god	Ikke undersøkt	God
Vinda (2)	Ikke undersøkt	Vurdert til god	Svært god eller god	Moderat
Heggefjorden (3)	God	Ikke vurdert	Ikke undersøkt	God
Volbuelva (4)	Ikke undersøkt	Ikke vurdert	Ikke undersøkt	Moderat
Heggefjorden, Bekkefelt (5), Sælsbekken	Ikke undersøkt	Ikke vurdert	Ikke undersøkt	God

Foruten undersøkelsene i Vinda i 2013 ved Vindebrua og vannprøver ifm driften av Vindin vannverk er det ikke kjent at det foregår regulær overvåkning i planområdet og de nære influensområder. Det kan imidlertid være planlagt eller ligge inn overvåkning i programmer tilknyttet arbeid etter vannforskriften.

Det er ikke kjent at det er satt andre miljømål for aktuelle vannforekomster enn de som er satt gjennom vannforskriften. Det henvises til kapittel 2.1 for nærmere detaljer om dette.

De eksisterende kildene til forurensning («påvirkninger» ihht vannforskriftens terminologi) er i følge Vann-nett:

- Søre Vindin: Ørekyte og avløp fra hytter lenger opp i vassdraget.
- Vinda: Ørekyte og avrenning fra hytter. Avrenning fra landbruk påvirker også i liten grad.
- Heggefjorden: Ørekyte og vannkraftreguleringer.
- Volbuelva: Ørekyte, annen regulering, spredt bebyggelse (avløp), husdyrhold/husdyrgjødsel og fulldyrket mark.



Figur 4-2. Vannprøvepunkter (blå og orange) registrert i Vannmiljø pr 12. oktober 2013. Det er punkter i Heggefjorden og Yddeåni og Vinda ved Vindebrua. Kilde: Vannmiljø.

4.1.3 Grunnvann og drikkevann

Figur 4-3 viser grunnvannsforekomster registrert i Vann-nett. Følgende data er registrert:

- Øvre felt på kartet, 012-66-G, Søre Vindin: Ingen data i vann-nett, men antatt god eller bedre. Ingen Risiko.
- Nedre felt på kartet, 012-68-G, Heggenes: Ingen data i vann-nett, men antatt god eller bedre. Ingen Risiko.

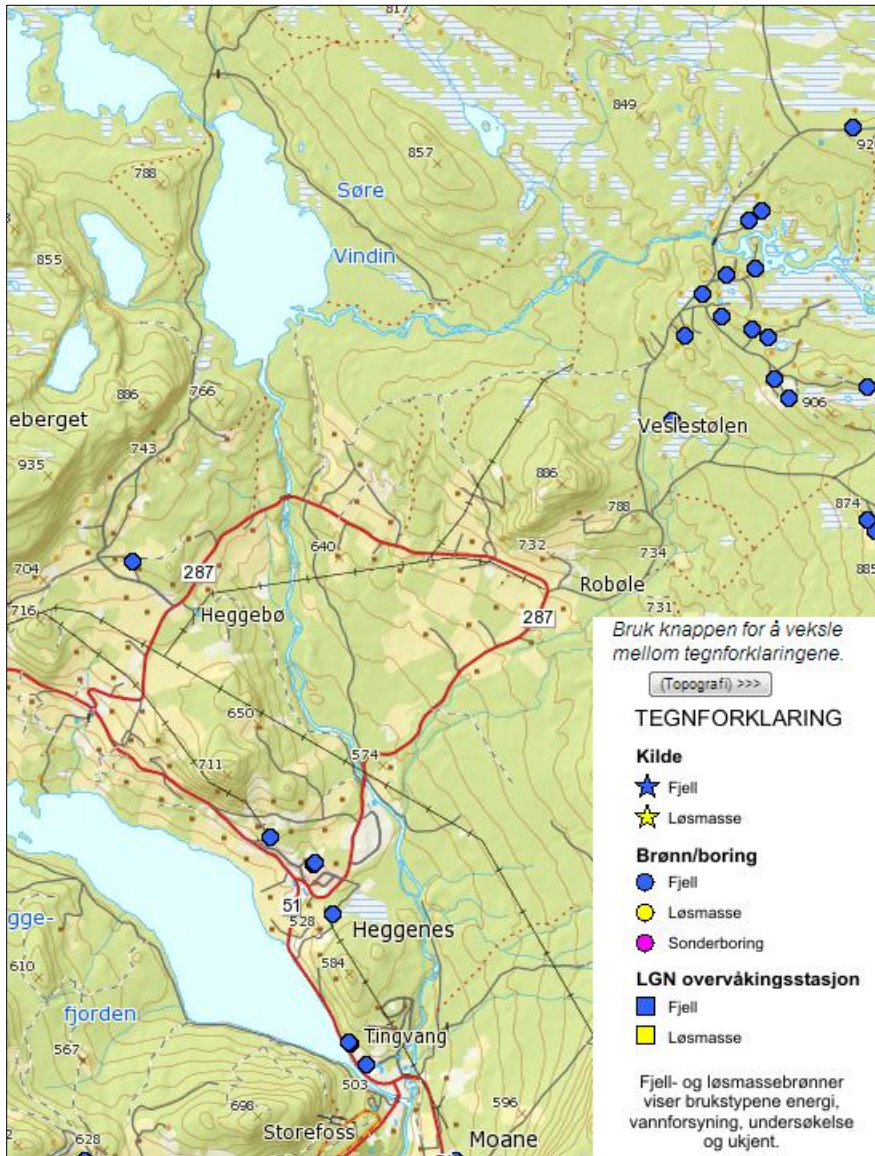
Det er i Vann-nett ikke oppgitt påvirkninger på grunnvannsforekomstene.



Figur 4-3. Grunnvannsforekomster registrert i Vann-nett den 6. august 2013. Kilde. Vann-nett.

Kartet fra NGU (figur 4-4) viser at det ikke er registrert fjell- eller løsmassebrønner som brukes til drikkevann og som kan bli påvirket av tiltaket. Nærmeste brønner ved Sunnli (blå prikk like vest for

Heggebø i Figur 4-4) er en energibrønn. For mer detaljer og grunnvann og brønner henvises det til egen fagutredning om naturressurser. Siden det ikke er kjente grunnvannskilder til drikkevann som vil bli berørt av tiltaket vil dette temaet ikke bli vurdert videre i denne utredningen.



Figur 4-4. Kartet viser kjente brønner i området. Bortsett fra energibrønnen ved Sunnli (like vest for Heggebø) er det ikke registrert noen drikkevannsbrønner i nærheten av tiltaket. Kilde: NGU Granada, august 2013.

4.1.4 Støv, støy og rystelser

Eksisterende støvforhold er knyttet til trafikk på vei og annen eksisterende aktivitet i området. Deler av området er åpne jordbruksarealer og her kan støv bære et stykke. Ned mot Heggefjorden kan støv bære godt over vannet. I nordre deler av planområdet er det imidlertid mest skog og støv absorberes lett.

Basert på de aktiviteter som foregår i området vurderes dagens luftkvalitet som meget god.

4.1.5 Jordvanning

Vurderingene av jordvanning omfatter bare kvaliteten på eventuelt vann som benyttes og ikke kapasitetsmessige forhold.

Det er ikke kjent at det forgår utstrakt jordvanning der kilden er noen av vannforekomstene som berøres av tiltaket. Lokale kilder opplyser at det ikke tas ut vann til landbruksformål fra Vinda. Konsekvensene for eventuelt vanningsvann vil bli de samme som for vurderinger rundt vannkvalitet generelt. Dette omtales derfor bare i korte ordelag videre i rapporten.

4.2 OMFANG

4.2.1 Generelle omfangsvurderinger

Det henvises til kapittel 7.3 for nærmere vurderinger av effekter ved deponering m.m. 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 fjellbrønningen. 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 tippen) 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.

4.2.2 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. Grave- og anleggsarbeider kan også ofte gi kortvarige erosjonsutfordringer til nærliggende vassdrag.

4.2.2.1 Alternativ 1

Vannkvalitet

I anleggsfasen vurderes tiltaket i hovedsak å kunne påvirke vannkvaliteten i Sælsbekken (bekken som går nær deponiene, navn hentet fra kartgrunnlag i Vann-nett) pga deponering av steinmasser ved eller over bekken. Det legges til grunn at også noe vann fra tunelldriften (innlekkasjevann og driftsvann fra boring) vil nå Sælsbekken i anleggsperioden. Dette vannet kan inneholde steinmel/finstoff og sprengstoffrester samt eventuelle oljerester o.l. fra anleggsmaskiner. Det kan bli en belastning av de samme stoffene nevnt over i en kort periode ved tunnelutløpet mot Heggefjorden når sluttsalven skytes og første gang vann føres gjennom tunnelen.

Deponialternativ A er ut fra påtegning på kart (figur 3-1) planlagt å ligge over Sælsbekken som har avrenning til Heggefjorden. Det legges til grunn at bekken vil legges i rør under deponiet, men lokale topografiske forhold og nærhet til bekken kan likevel føre til at finstoff fra sprengstein og tunellmasser vaskes ut i bekken. Belastningen kan bli størst i anleggsfasen og vil avta over tid etterhvert som finstoffet vaskes ut av deponiet. Deponialternativ A vurderes å gi et lite til middels negativt omfang på vannkvalitet i Sælsbekken i anleggsfasen ved at konsentrasjonen av parametere som suspendert stoff og nitrogen kan øke betydelig. Videre at bunndyr og påvekstlger kan bli negativt påvirket i anleggsperioden. Omfanget i Heggefjorden vurderes imidlertid å bli lite negativt da innsjøen har stor resipientkapasitet.

Deponialternativ B er ut fra påtegning på kart (figur 3-1) planlagt med en relativt bred buffersone mot Sælsbekken. Dette gjør at finstoff fra sprengstein i hovedsak vil sedimenteres og filtreres i grunnen før nedbørsvann når bekken. Omfanget av deponialternativ B vurderes derfor til intet til lite negativt i anleggsfasen under forutsetning av at det ikke er små lokale fuktsig i deponiområdet som kan bringe finmasser ut i bekken.

Vann fra tunelldriften antas ført ut atkomsttunnelen til kraftverket og ut i nærheten av Sælsbekken. Sprengstoffrester, steinmel/finstoff og eventuelle oljerester m.m. fra maskiner som benyttes i tunnelen kan følge med dette vannet. Det er imidlertid planlagt med rensetiltak på slikt dreneringsvann i anleggsperioden. Det forutsettes i vurderingene at disse tiltakene er tilstrekkelig til å gi en lav belastning på Sælsbekken og omfanget vurderes å bli lite negativt. Omfanget i Heggefjorden vurderes også å bli lite negativt da innsjøen har stor resipientkapasitet.

Ved skyting av sluttsalven og første gangs gjennomkjøring av vann i tunnelen vil det spyles ut sprengsteinrester, finstoff, eventuelle sprengstoffrester og andre forurensninger som er blitt liggende igjen i tunnelen under anleggsarbeidet. Dette vurderes å kunne gi en kortvarig og lokal forurensende effekt i Heggefjorden nær utslippet tilsvarende et lite negativt omfang.

Anleggsarbeidet oppe ved Søre Vindin vil ikke påvirke vannkvaliteten i Søre Vindin da tiltaket er planlagt ca 150 meter nedstrøms innsjøen. I Vinda kan utgraving og eventuell sprenging av kulpen oppstrøms inntaksdammen gi midlertidige belastninger av finstoff, sprengstoffrester og bunnsedimenter. Videre kan eventuell avrenning/utvasking av betong ifm støpearbeider gi basisk vann. Omfanget av slik avrenning vurderes imidlertid som lite og effekten av dette vurderes også

som liten negativ og ganske raskt fortynnet til ufarlige nivåer. Samlet vurderes dermed etableringen av inntaksdammen i liten grad å påvirke Vinda i anleggsperioden og det gir samlet sett intet til lite negativt omfang.

Støv, støy og rystelser

Når det gjelder støv, støy og rystelser er det ikke hus nær deponiområde A og B. Det kan imidlertid bli noe støy som rekker opp til bebyggelsen oppe ved fylkesveien og noe kan også bre seg sydover over Heggefjorden i perioder da lyden bærer godt.

Det kan bli noe støv og støy knyttet til kjøring mellom fylkesvei 51 og tippen/starten av adkomsttunellen. Her vil det bli transport av utstyr, betong og andre byggematerialer. Det er særlig bebyggelsen oppe ved fylkesvei 51 som kan bli berørt. Omfanget vurderes som lite til middels negativt i anleggsperioden. Det kan imidlertid være avbøtende tiltak som reduserer det negative omfanget av tiltaket (se kapittel 5).

Det kan bli noen rystelser i forbindelse med tunellsprengning under bebyggelse, men omfanget vurderes som lite og kortvarig.

Samlet omfangsvurdering

I en samlet vurdering gir alternativ 1 liten til middels negativ omfang i anleggsfasen. Det er særlig effektene av støy og støv i første del av adkomstveien fra fylkesvei 51 og ned til adkomsttunnelen samt mulige effekter i Sælsbekken som er grunnlaget for denne samlede omfangsvurderingen.

4.2.2.2 Alternativ 2

Vannkvalitet

Gravearbeidene med grunnarbeider for rør, vei og kabel vil ikke komme i kontakt med eller foregå i nærheten av større åpne vannforekomster. Mindre bekker og fuktdrag kan krysses, men det legges opp til tiltak som skal hindre eller reduseres erosjon under byggefasen. Dette arbeidet vil derfor gi intet eller lite negativt omfang i forhold til vannkvalitet.

Grunnarbeid og byggearbeid med kraftstasjonen nede ved Heggefjorden kan gi noe avrenning av jord og partikler til innsjøen, men effektene på vannkvaliteten vurderes som ubetydelige siden dette er en stor resipient.

Vurderingene for inntaksdammen oppe ved Søre Vindin er de samme som for alternativ 1.

Ny adkomstvei ned til kraftstasjonen nede ved Heggefjorden vurderes ikke å gi negative effekter på vannkvaliteten i innsjøen.

Det samlede omfanget i forhold til vannkvalitet vurderes til intet.

Støv, støy og rystelser

Gravearbeidet med rør og kabel vil i hovedsak foregå i skog eller på jordbruksarealer, men mellom Heggebø og Vøle vil det foregå på åpne jorder der det også er en del bebyggelse i nærheten. Det

kan bli en del sprengningsarbeider for å få grøfta dyp nok. Det kan derfor forventes en del støy og noe støvplager fra gravearbeider, sprengning og transport der avstanden til bebyggelse er liten. Samlet sett vurderes omfanget at dette som middel negativt.

Samlet omfangsvurdering

I en samlet vurdering gir alternativ 2 middels til lite negativt omfang i anleggsfasen. Det er særlig effektene av støy og støv ved graving, sprengning og transport nær bebyggelse som er grunnlaget for denne samlede omfangsvurderingen.

4.2.2.3 Alternativ 3

Vannkvalitet

Gravearbeidene med grunnarbeider for rør, vei og kabel vil i hovedsak ikke komme i kontakt med eller foregå i nærheten av større åpne vannforekomster, men ved Langedal oppe ved Robølsveien krysses en liten bekk. Til denne må det forventes noe avrenning av jordmasser som vaske ut av rørgroften eller fra anleggsområdet langs rørgroften. Bekken er liten og her det er usikkert om den har årssikker vannføring. Tar man normale hensyn for å redusere effektene på bekken vurderes tiltaket å gi lite negativt omfang i forhold til vannkvalitet i denne lille bekken. Når avrenning fra bekken når frem til Vinda vurderes effektene å bli svært små og gi intet negativt omfang for Vinda.

Grunnarbeid og byggearbeid med kraftstasjonen nede ved Vinda kan gi noe avrenning av jord og partikler til elva, men effektene på vannkvaliteten vurderes som ubetydelige da elva har god resipientkapasitet.

Vurderingene for inntaksdammen oppe ved Søre Vindin er de samme som for alternativ 1.

Ny adkomstvei ned til kraftstasjonen kan sees i sammenheng med øvrige arbeider ved kraftstasjonen og gir intet omfang på vannkvaliteten i Vinda.

Det samlede omfanget i forhold til vannkvalitet vurderes til intet til lite negativt.

Støv, støy og rystelser

Gravearbeidet med rør og kabel vil i all hovedsak foregå i skog eller på jordbruksarealer, men for bebyggelsen like vest for Langedalsbrue vil rørgaten og anlegget passere ganske nær husene. Det kan forventes noe støy og støv fra gravearbeider, sprengning og transport av byggematerialer i områder der avstanden til bebyggelse er liten. Samlet sett vurderes likevel omfanget at dette som lite negativt. Særlig dersom det tas spesielle hensyn nær bebyggelse (se kapittel 5).

Samlet omfangsvurdering

I en samlet vurdering gir alternativ 3 lite negativt omfang i anleggsfasen. Det er særlig effektene av støy og støv ved graving, sprengning og transport nær bebyggelse som er grunnlaget for denne samlede omfangsvurderingen.

4.2.2.4 Jordvanning

Jordvanning er bare aktuelt i tørre perioder. Ingen av vannforekomstene utenom Sælsbekken kan bli vesentlig berørt i anleggsperioden. Sælsbekken er for liten til betydelig jordbruksvanning. Omfanget for kvalitet på vannet til jordbruksvanning i anleggsfasen vurderes dermed som intet.

4.2.3 **Driftsfase - vannkvalitet**

Vurderingene er like for alternativ 1 og 2 i driftsfasen, mens de er noe annerledes for alternativ 3. Dette vil bli tydeliggjort i teksten.

Det er bare effekter på vannkvaliteten som vurderes her da det støv, støy og rystelser ikke vurderes som aktuelle effekter i driftsfasen. Videre er effekter på drikkevann fra grunnvann allerede sett bort fra siden det ikke er registrert slike kilder i nærheten av tiltaket bortsett fra Vindin vannverk.

4.2.3.1 Søre Vindin

Vurderingene for Søre Vindin er like for alle tre alternativer.

Hydrologirapporten viser at vintervannstanden i Søre Vindin i perioden desember-april vil bli typisk 0,1 til 0,15 m høyere etter utbygging enn ved dagens situasjon. Medianvannstanden i mai, som er perioden med vårflom og mye overtopping av inntaksdammen, vil bli ca. 0,25 m høyere enn ved dagens situasjon. I perioden juni til september vil vannstanden være ganske lik vannstanden ved dagens situasjon, men vannstanden er mer stabil.

Fagrapporten om erosjon og sedimenttransport sier imidlertid at dette ikke vil gi noen merkbar endring i erosjons- og rasfare i Søre Vindin. Det legges dermed til grunn at utvasking av humusstoffer fra strandkanten heller ikke vil endres. Omfanget vurderes derfor til intet for vannkvaliteten i Søre Vindin.

4.2.3.2 Vinda

Vurderingene for Vinda er like for alle tre alternativer fra Søre Vindin og frem til utløpet fra kraftverket for alternativ 3.

Effekter av vanlige tilførsler - fosfor

For vannkvaliteten betyr redusert vannføring at forurensende belastninger som kommer til Vinda fra utløpet av Søre Vindin ned til samløpet med Volbuelva får større betydning da resipientkapasiteten blir betydelig redusert. I Vann-nett oppgis blant annet husdyrhold å utgjøre en belastning (liten grad). Avløp fra hytter oppgis også å utgjøre en belastning, men vår vurdering er at dette gjelder avløp fra hytteområder lenger opp i vassdraget oppstrøms Søre Vindin. Dermed vil ikke dette ha betydning i Vinda selv om vannføringen reduseres. Det er ikke kjent eller gjort beregninger på hvilke mengder av for eksempel fosfor som tilføres Vinda på regulert strekning. Det kan derfor ikke gjøres konkrete beregninger på hva redusert vannføring vil bety i endrede konsentrasjoner av for eksempel fosfor. Vår vurdering er likevel at det kan bli en viss økning i fosforkonsentrasjon i forhold til i dag uten at det vil gi vesentlige negative effekter. Dette forutsetter imidlertid at det ikke er betydelige punktutslipp fra lagre av husdyrgjødsel eller spredt avløp.

Vinda vannverk og effekter av regenerat

En utfordring kan ligge i utslippet av regenerat fra Vindin vannverk. Anlegget ligger et stykke nordøst for Langedalsbrue og utslippet av regenerat ligger like nordøst for brua (se kart i vedlegg 7.3). Kommunen opplyser at det er planer om å utvide kapasiteten på vannverket. Dersom samme rensemetode for humus velges kan dette gi større utslipp av regenerat enn i dag. Det er ikke kjent detaljer rundt disse planene og hvilke renseløsninger som velges. I den videre vurderingen legges derfor driften i dag til grunn.

Regenerat er en blanding av lut og salt (se bilder av produktsekkene i vedlegg 7.3) som benyttes til å reaktivere ionebyttmassen i et ionebytteanlegg. Ionebytteanlegg benyttes for å fjerne humus fra drikkevann. Regenerering skjer ved å sile blandingen av lut og salt gjennom ionebyttmassen. Man får da et flytende restprodukt av lut, salt og humusrester som er sterkt basisk.

Ved utslipp til resipient kan dette bl.a. gi økt pH i elvevannet som igjen kan skade biologisk liv. Økte saltkonsentrasjoner kan også gi økologiske effekter, men dette er en lite kjent problemstilling i rennende vann. Det er mer aktuelt i innsjøer og tjern der saltholdig vann danner tungt bunnvann som ikke blir en del av høst og vårsirkulasjonen. Høye konsentrasjoner av humus kan ha vannkjemiske effekter og i tillegg kunne danne brunt bunnslam. I rennende vann vil det i de fleste tilfeller være tilstrekkelig vannhastighet til at dette ikke er et problem. Hovedeffekten av humus i rennende vann vil antagelig være av mer visuell karakter ved at det observeres kraftig brunfarget vann fra utslippspunktet og et stykke nedover elva. Generelt er det slik at innblanding og fortykning øker nedover en elv etter hvert som utslippet fordeler seg som følge av turbulente strømmer og at vannføringen øker som følge av tilsig fra restfeltet nedstrøms utslippspunktet. Eventuelle negative effekter kan dermed bli mindre nedover i elva.

I følge driftsansvarlig for vannverket - Gudbrand Berg – er utslippet av regenerat ca 4 m³ en gang pr. uke, altså hver gang ionebyttmassen blir regenerert. Hver 7. uke blir regeneratet skiftet og da går det ca 10 m³ i avløpet. Dette vannet går ned i et utjevningsbasseng like nordøst for Langedalsbrue før det går ut i elva. Det går ca 1 døgn før bassenget er tomt.

Se flere detaljer om regenerat m.m. i kapittel 7.2.

NIVA (Løvik, et al., 2003) nevner at en NIVA-undersøkelse utført i 1997¹ ikke kunne påvise negative effekter på vannkvaliteten av utslippet av regenerat i Vinda. Selv om middelvannføringen er redusert med 65 – 70 % er det ved alminnelig lavvannføring og lavere vannføringer det er mest interessant å se på effekten av regenerat. En minstevannføring på 350 l/s om sommeren og 250 l/s om vinteren vil i perioder være like lite som det som renner i elva i dag. I tørre perioder har elva tydeligvis også lavere enn 250 l/s siden man ikke alltid kan opprettholde denne minstevannføringen hvis ikke avrenningen er så stor. Dersom vi legger NIVAs funn til grunn ser det ut til at slike lave vannføringer ikke førte til dårligere vannkvalitet i 1997. På den annen side var det da generelt høyere vannføring større deler av året enn det det vil bli etter bygging av Vinda kraftverk. Dermed vil vassdragets generelle resipientkapasitet bli mindre.

Vi har ikke fått tilgang til data om konsentrasjoner av humus m.m. i det vannet som renner ut av utjevningsbassenget fra Vindin vannverk. Vi kan derfor ikke gjøre teoretiske beregninger av konsentrasjon av disse stoffene i Vinda etter fraføring av vann fra elva. Vi kan imidlertid gjøre noen enkle beregninger av fortykning.

¹ Kjellberg, G. 1997. Undersøkelser av begroings- og bunndyrforekomst i Vindåni oppstrøms og nedstrøms utslipp av prosessvann fra Vindin Vassverk. NIVA-rapport. Løpenr. 3727-97. 16 s. Rapporten er ikke funnet på NIVAs rapportssøk på www.niva.no og er derfor ikke lest ifm denne utredningen.

Ved utslipp av 4 m³ regenerat på 24 timer gir dette en avrenning fra fordrøyningsbassenget på 0,046 l/s forutsatt jevn avrenning gjennom døgnet. Ved minstevannføring sommer (350 l/s) og vinter (250 l/s) utgjør dette henholdsvis om lag 0,1 og 0,2 promille av samlet vannføring. Ved skifte av regenerat hver 7. uke slippes det ut 10 m³ som utgjør 0,12 l/s over 24 timer. Dette vil utgjøre om lag 0,3 promille (sommer) og 0,5 promille (vinter) av samlet vannføring. Beregningene tar ikke hensyn til eventuelt resttilsig mellom inntak til kraftverket og utløp fra fordrøyningsbassenget. Et slikt resttilsig vil fortynne regeneratet ytterligere.

Selv om vi ikke har konsentrasjoner av aktuelle stoffer fra vannverket er det sannsynlig at de fortyningene som oppnås er tilstrekkelig til at vannkvaliteten ikke blir spesielt forverret nedstrøms utslippspunktet for regenerat. Dette støttes av at NIVA ikke fant negative effekter i 1997. Det er imidlertid en del usikkerhet her både knyttet til konsentrasjoner av det som slippes ut og de eksakte detaljer av det som NIVA fant i 1997.

For alle tre alternativer vurderes fraføringen av vann å gi intet til lite negativt omfang med tanke på effekten av utslipp av regenerat i Vinda. Usikkerhet rundt konsentrasjoner og NIVAs detaljerte vurderinger i 1997 gjør at det legges en føre-var-holdning til grunn og at omfanget dermed løftes til liten til middels negativ med tanke på vannkvalitet. For alternativ 3 vil full resipientkapasitet være gjenopprettet fra utløpet av kraftverket ved Bryneøyene og herfra vil tiltaket ha intet omfang.

For øvrig bør det kunne gjennomføres avbøtende tiltak dersom det viser seg at belastningen av regenerat mer negativ enn antatt. Dette omtales nærmere i kapittel 5.

4.2.3.3 Sælsbekken

Denne vurderingen gjelder bare for alternativ 1. Alternativ 2 og 3 vil ikke påvirke bekken.

Dersom alternativ 1 bygges vil massedeponiene ved Sælsbekken kunne påvirke vannkvaliteten i denne bekken, men dette vil avta over tid. Dersom det skulle bli avrenning til bekken i driftsfasen vil man normalt ikke se effekter av dette noen år etter at tippen er avsluttet. Se for øvrig vurderinger i kapittel 4.2.2.1.

Det vil i driftsfasen ikke lenger være aktuelt med dreneringsvann ut fra adkomsttunellen. Dermed har dette ikke lenger effekt på Sælsbekken.

4.2.3.4 Heggefjorden

Denne vurderingen gjelder bare alternativ 1 og 2.

Vannkvalitet

Tabell 4-3 viser vannkvalitetsdata for Yddeåni (innløpselva til Søre Vindin) og Heggefjorden. Under forutsetning av at Søre Vindin har omtrent lik vannkvalitet som Yddeåni, ser vi at Heggefjorden og Søre Vindin har omtrent lik vannkvalitet med hensyn til fosfor. Nitrogenverdiene i Heggefjorden er imidlertid 2-3 ganger høyere enn i Søre Vindin.

Tabell 4-3. Vannprøvedata fra Yddeåni og Heggefjorden fra 2011 og 2012 (Heggøy, 2013).

Yddeaene	012-56440	Elvetype nr E -15				
Dato	Kalsium (mg/l)	Fargetall (mg Pt/l)	TOC (mg C/l)	TotN (µg/l)	TotP (µg/l)	pH
27.06.2012			3,4	100		
17.07.2012			3,9	140	4,9	
13.08.2012			3,8	160	8,4	
19.09.2012			3,7	140	4,4	
16.10.2012			3,1	120	7,8	
Min			3,1	100	4,4	
Maks			3,9	160	8,4	
Årsmiddel			3,6	132	6,4	
Standardavvik			0,3	20	1,7	

Begreings alger: PIT = 5,5 , Tilstandsklasse Meget God - God

Heggefjorden		012-28353	Innsjøtype nr I-12				
Dato	Kalsium (mg/l)	Fargetall (mg Pt/l)	TOC (mg/l)	TotN (µg/l)	TotP (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	pH
21.07.2011	3,7	20	3,6	320	3,7	2,1	
25.08.2011	3,6	19	3,1	310	<3,0	1,3	
15.09.2011	3,8	21	3,8	300	4,3	<=1,2	
18.10.2011	3,3	17	3,1	400	6,1	<=1,5	
27.06.2012	3,4	12		370	9,3	<1,3	
17.07.2012	3,3	12		290	4,7	<1,3	
13.08.2012	3,0	11		210	6,9	<1,3	
19.09.2012	3,4	11		280	4,9	<2,3	
16.10.2012	3,3	11		280	7,8	<2,1	
Min	3,0	11	3,1	210	3,0	1,2	
Maks	3,8	21	3,8	400	9,3	2,3	
Årsmiddel	3,4	13	3,4	307	5,8	1,6	
Standardavvik	0,23	4	0,31	52	1,9	0,41	

I driftsfasen vil Heggefjorden dermed motta vann av omtrent samme kvalitet med tanke på fosfor som i Søre Vindin. Vann fra Søre Vindin vil ikke føre til nevneverdig endring i nitrogenkonsentrasjoner i Heggefjorden. Dette vurderes derfor ikke å gi vesentlige endringer på vannkvaliteten i Heggefjorden. Omfanget for Heggefjorden vurderes til intet.

Humus

Fagrapporten om erosjon og sedimenttransport vurderer det slik at den planlagte utbyggingen ikke vil gi noen merkbar økt erosjon i Heggefjorden. Det legges derfor til grunn at utvasking av humusstoffer fra strandkanten heller ikke vil endres merkbart. Tabell 4-3 viser at TOC-verdiene (totalt organisk karbon) er omtrent like for Yddin (Søre Vindin) og Heggefjorden med årsmiddelverdier på henholdsvis 3,6 og 3,4 mg/l. Tilførsel av vann fra Søre Vindin vil dermed ikke gi vesentlige endringer i verdiene i Heggefjorden. Omfanget vurderes derfor til intet for vannkvaliteten i Heggefjorden.

Samlet vurdering

Samlet sett vurderes omfanget av alternativ 1 og 2 til intet til lite negativt for Heggefjorden.

4.2.3.5 Vala

Denne vurderingen gjelder bare alternativ 1 og 2.

Vannføringen vil øke kraftig mellom Heggefjorden og samløpet med Vinda. Økningen vil bestå av vann av samme vannkvalitet som i dag og dermed ikke gi negativt omfang for dette temaet.

4.2.3.6 Jordvanning

Jordvanning er bare aktuelt i tørre perioder. Lokale kilder opplyser at det ikke tas ut vann fra Vinda til dette formålet i dag. Eventuelt fremtidig uttak av vann til jordvanning i Vinda nær utløpet av regenerat kan føre til vanning med redusert vannkvalitet. Se nærmere om dette i tidligere kapitler. Omfanget for jordbruksvanning i driftsfasen vurderes dermed likt som vannkvalitet generelt. Det vurderes da som lite-middels negativt ved uttak i rimelig nærhet nedstrøms utløpet av regenerat i Vinda. I eventuelle øvrige kilder er omfanget intet.

4.2.3.7 Samlet omfangsvurdering - driftsfase

Figur 4-5 viser en sammenstilling av omfangsvurderingen for hver enkelt vannforekomst og for hvert alternativ. Omfanget er generelt intet eller intet til lite negativt, men mulige effekter av redusert vannføring i Vinda og effektene dette har som følge av utslipp av regenerat i Vinda, er vurdert til lite til middels negativt. Det er lagt en føre-var-holdning til grunn i vurderingen for Vinda (se mer om føre-var i kapittel 2.5 og 4.2.3.2). Samlet omfangsvurdering er satt til liten-middels negativ for alle alternativer.

Figur 4-5. Sammenstilling av omfangsvurdering med tanke på vannkvalitet i driftsfase.

Vannforekomst	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Kommentar omfang
Søre Vindin	Intet	Intet	Intet	Humus. Ingen utvasking i strandsonen
Vinda	Lite-middels negativt	Lite-middels negativt	Lite-middels negativt*	Effekter av utslipp av regenerat.
Sælsbekken	Intet	-	-	Avrenning fra deponi
Heggefjorden	Intet	Intet	-	Humus. Ingen utvasking i strandsonen
Vala	Intet	Intet	-	Ingen endring i vannkvalitet
Samlet vurdering omfang**	Lite-middels negativt	Lite-middels negativt	Lite-middels negativt*	Effekter av regenerat

* Gjelder bare frem til utløpet av kraftverket ved Bryneøyene. ** Avbøtende tiltak vil kunne redusere omfangsvurderingen. Se kapittel 5.

4.3 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.

Alternativ 1 med deponiområde A og B har omtrent samme konsekvensgrad, men deponiområde B ansees som noe bedre (+) siden deponiet her er planlagt å ligge et stykke fra bekken. Konsekvensene for Søre Vindin, Vinda og Heggefjorden i anleggsperioden er små.

Tabell 4-4. Vurdering av konsekvensgrader i anleggsfase for de enkelte utbyggingsalternativene.

Tiltak	Vannkvalitet	Drikkevann fra grunnvann	Støv, støy og rystelser	Samlet konsekvensgrad
Alternativ 1, deponiområde A	Liten til middels negativ (-) ¹	Ikke relevant	Liten til middels negativ	Liten til middels negativ (-) ¹
Alternativ 1, deponiområde B	Liten negativ (+) ¹	Ikke relevant	Liten til middels negativ	Liten til middels negativ (+) ¹
Alternativ 2	Ubetydelig	Ikke relevant	Middels negativ	Middels til liten negativ
Alternativ 3	Ubetydelig til liten negativ	Ikke relevant	Liten negativ	Ubetydelig til liten negativ

1). Alternativ 1 med deponiområde B vurderes som litt bedre (+) enn deponiområde A (-) siden område A ligger oppå bekken.

For eventuell jordvanning vurderes tiltaket å gi ubetydelig konsekvens i anleggsfasen. Det legges da til grunn at det ikke er uttak av vann til jordvanning i Sælsbekken siden denne har liten kapasitet til slike formål.

Driftsfase

I driftsfasen vil påvirkninger fra deponiområder og dreneringsvann fra tunelldriften opphøre. Eventuell avrenning fra tippene kan fortsette noe ut i driftsfasen, men vil raskt avta. De negative konsekvensene vil nå i all hovedsak være knyttet til Vindas reduserte resipientkapasitet for regenerat fra Vindin vannverk. Tabell 4-5 gir en oppsummering av konsekvensgrader for de tre alternativene og de forskjellige deltemaene.

Tabell 4-5. Vurdering av konsekvensgrader i driftsfasen for de enkelte utbyggingsalternativene. Den samlede konsekvensgraden skyldes effekter av regenerat fra Vindin Vannverk som benytter Vinda som resipient. Konsekvensgraden kan antagelig reduseres betydelig med avbøtende tiltak.

Tiltak	Vannkvalitet	Drikkevann fra grunnvann	Støv, støy og rystelser	Samlet konsekvensgrad
Alternativ 1, deponiområde A	Liten til middels negativ*	Ikke relevant	Ikke relevant	Liten til middels negativ*
Alternativ 1, deponiområde B	Liten til middels negativ*	Ikke relevant	Ikke relevant	Liten til middels negativ*
Alternativ 2	Liten til middels negativ*	Ikke relevant	Ikke relevant	Liten til middels negativ*
Alternativ 3	Liten til middels negativ*	Ikke relevant	Ikke relevant	Liten til middels negativ*

* Avbøtende tiltak vil kunne redusere konsekvensgraden. Se kapittel 5 for nærmere detaljer.

For eventuell fremtidig jordvanning der Vinda nedstrøms utslippet for regenerat er kilde, vurderes tiltaket å gi lik konsekvens som for vannkvalitet generelt (liten til middels negativ). For eventuelt uttak andre steder i Vinda eller i andre kilder vurderes konsekvensens som ubetydelige.

5 Avbøtende tiltak

Generelle tiltak ved massedeponier og drenering fra tunelldrif

I anleggsfasen kan det bli behov for å drenere ut en del vann fra tunneldriften. Dette vannet kan inneholde finpartikler, sprengstoffrester, oljerester og liknende. Det er lagt opp til rensetiltak for dette vannet i tiltaksbeskrivelsen. Det er lagt til grunn at disse tiltakene blir tilstrekkelige. Det foreslås derfor ikke ytterligere avbøtende tiltak for dreneringsvann fra tunneldriften.

Bruk av betong i tunnelen kan føre til basisk avløpsvann (se vedlegg 7.3). 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.

Alternativ 1 anleggsfase - Endring av konsekvensgrader etter avbøtende tiltak

Dersom man kan sette i verk avbøtende tiltak i anleggsfasen som sterkt reduserer eventuell avrenning av forurensende stoffer til Sælsbekken fra deponier og tunelldrif vurderes konsekvensen for vannkvalitet å bli ubetydelig til liten negativ for alternativ 1 i anleggsfasen.

Dersom man får til effektive tiltak også mot eventuelle støv- og støvplager vurderes konsekvensen å reduseres til liten negativ. Samlet konsekvensgrad for anleggsfasen vurderes da til liten negativ for alternativ 1.

Forholdet til regenerat

Som nevnt tidligere i rapporten er det noe usikkerhet knyttet til vurderingene rundt regenerat. Man bør derfor i forkant av tiltaket gjennomføre en mer detaljert undersøkelse av forholdene rundt utslippspunktet. Formålet bør være å få en bedre dokumentasjon på dagens situasjon. Man vil ut fra dette kunne avgjøre om det er behov for avbøtende tiltak og eventuelt hvilket omfang slike tiltak bør ha. Dialog med vannverket vil være naturlig.

Antatt effektive tiltak kan være bedre fortynning og fordrøyning før regeneratet slippes til Vinda. Økt minstevannføring i Vinda kan også være et aktuelt tiltak. Alternativt kan bortkjøring og deponering/levering annet sted vurderes. Se mer om dette i kapittel 7.2.

Konsekvensgraden for alternativ 1, 2 og 3 vil antagelig kunne reduseres til ubetydelig til liten negativ, enten som følge av konkrete avbøtende tiltak eller at kunnskapen om effektene blir så god at man med stor sikkerhet kan si at konsekvensene blir små selv uten avbøtende tiltak.

6 Kilder

Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet. 2009. *Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann.* . s.l. : Direktoratetsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet, 2009. s. 181.

Folkehelseinstituttet. 2008. *Vannforsyningens ABC. Kapittel D - Vannbehandlingen.* s.l. : Folkehelseinstituttet, 2008. s. 209.

Heggøy, A. 2013. *Overvåkning og problemkartlegging i VO Valdres 2011 og 2012.* s.l. : Rambøll, 2013. s. 30 + 24 sider vedlegg.

Løvik, J. E. og Kjellberg, G. 2003. *Overvåkning av vannkvalitet og biologiske forhold i Begna-/Øystre Slidre-vassdraget i 2002.* s.l. : NIVA Rapport 4629-2003, 2003. s. 46.

NVE. 2013. Vann-nett Saksbehandler. [Internett] 2013. <http://vann-nett.nve.no/saksbehandler/>.

Nybakk, K. pers. medd. *Miljøkoordinator for Statnett på deler av Skagerak 4 prosjektet.* pers. medd.

Statens vegvesen. 2006. *Håndbok 140 - Konsekvensanalyser.* s.l. : Statens vegvesen, 2006. s. 290.

7 Vedlegg

7.1 VEDLEGG 1. RESULTATER VANNPRØVER VINDA 2013

Under følger prøveresultater fra vinda der Fylkesvei 51 krysser elva. Analyseresultatene er levert av Stabursvik – prosjektleder i Vannområde Valdres.

13/2884-1 Vannforekomster, overvåkning		Tatt ut: 20.06.2013 Vinda, nær utløpet - Merket: 012-60658	
Analyse	Metode	Resultat	Benevning
Total fosfor	Int./NS-EN 1189	0.006	mg P/l
Total nitrogen	Int/NS 4743	0.099	mg N/l
Fargetall filtrert	NS-EN ISO 7887	17	
Kalsium, AES	NS-EN ISO 7980	1.20	mg Ca/l
Totalt organisk karbon	NS 1484	3.8	mg C/l
Siktedyp		4	meter

13/2368-1 Vannforekomster, overvåkning		Tatt ut: 28.05.2013 Vinda, nær utløpet - Merket: 012-60658	
Analyse	Metode	Resultat	Benevning
Total fosfor	Int./NS-EN 1189	0.004	mg P/l
Total nitrogen	Int/NS 4743	0.15	mg N/l
Fargetall filtrert	NS-EN ISO 7887	25	
Kalsium, AES	NS-EN ISO 7980	1.04	mg Ca/l
Totalt organisk karbon	NS 1484	4.7	mg C/l

7.2 VEDLEGG 2. OM REGENERAT OG IONEBYTTEANLEGG

Følgende er hentet fra Folkehelseinstituttets «Vannforsyningens ABC. Kapittel D – Vannbehandlingen» (Folkehelseinstituttet, 2008). Teksten er utdrag fra kapittel D.4.4 Ionebytte.

Ved ionebytte utnyttes humusmolekylenes negative ladning ved at disse byttes ut mot anioner i et ionebyttemedium. Ionebyttemediet anvendes i form av en fast filterseng i nedstrøms kolonner. Ionebyttmassen må regenereres med en viss frekvens, og da benyttes vanligvis en blanding av lut (NaOH) og koksalt (NaCl).

Avløpet fra ionebytteprosessen inneholder konsentrert humusvann samt koksalt og lut. Dette gir avløpsvannet en meget høy pH (12,5-14) og ledningsevne (10-20 000 mS/m). Ved en gjenbruksgrad på 5 ganger vil ionebytteprosessen oppkonsentrere humus i vannet fra råvann til avfallsløsning med en faktor på ca 3-4000. Dette betyr at for hver 3-4000 m³ produsert vann oppstår det 1 m³ avfallsløsning. Væsken er svært korrosiv og svart av farge.

Forurensningsproblemer knyttet til utslipp av slikt avløpsvann vil være:

- forgiftning av fisk og bunndyr i vassdraget (resipienten)
- tilslamming med humus

Ulike metoder for å håndtere avløpet lokalt er tatt i bruk. En aktuell metode vil være oppsamling av alt avløpsvannet i fordrøyningstanker, for videre å dosere dette meget forsiktig ut i resipienten i perioden mellom to regenereringer (eksempelvis 1-2 l/min).

Det er også gjort forsøk med å infiltrere avløpsvannet i et grustak nær en elv slik at avløpet sivet langsomt ut i elva med god fortynning. Avløpet synes ikke å representere noe alvorlig forurensningsproblem forutsatt at det blir tilstrekkelig fortynnet før utslipp.

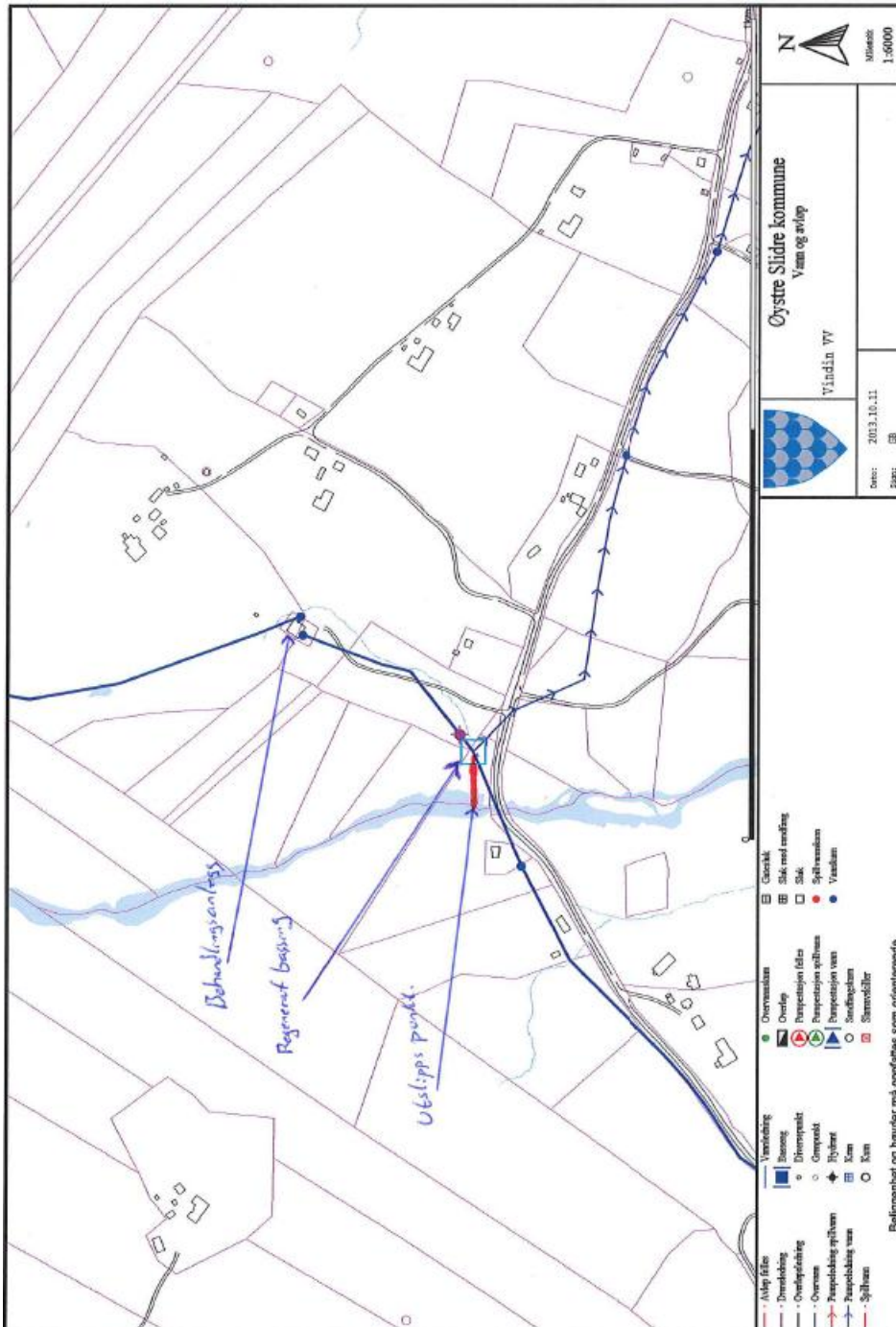
Når det gjelder håndteringen av dette avløpsvannet synes følgende løsninger å være aktuelle, basert på erfaringer fra et begrenset antall utslippssaker:

- utslipp av spylevann til gode sjøresipienter kan vanligvis skje uten restriksjoner
- konsentrert regenerat må samles opp og føres til avløpsrensaneanlegg eller annen egnet behandling. På forhånd må det avklares om avløpsrensaneanlegget er egnet for mottak av regenereringsløsning.
- slam fra spyling av ionebyttmassen kan vanligvis slippes ut i vassdrag med mindre restriksjoner

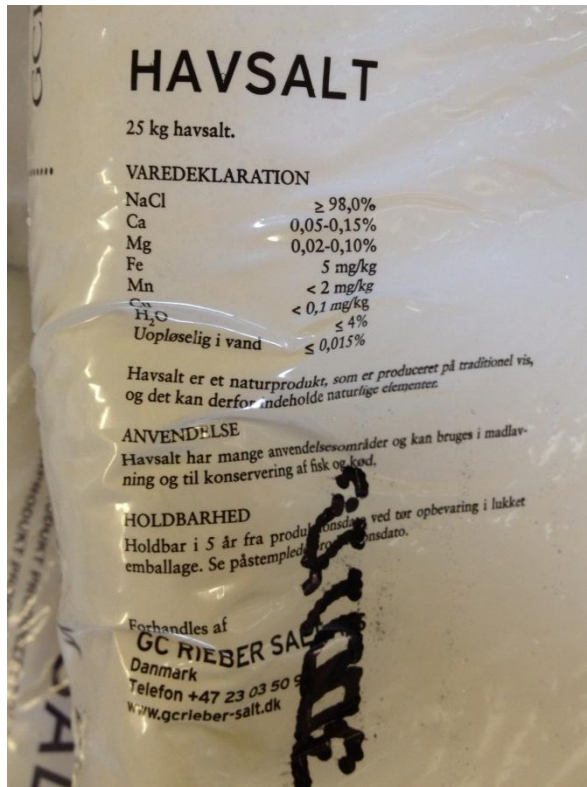
Bortledning til offentlig avløp/rensaneanlegg vil i mange tilfeller gi betydelig økte investeringer til ledningsanlegg mm., spesielt for små anlegg. Dette kan gjøre metoden mindre konkurransedyktig enn f.eks. membranfiltrering og direktefiltrering. Eventuelt kan konsentrert regenerat samles opp og kjøres bort med tankbil.

7.3 VEDLEGG 3. VINDIN VANNVERK

Plassering av Vindin vannverk og utslippspunktet for regenerat er vist i figuren under. Tegning levert av Gudbrand Berg, driftsansvarlig Vindin vannverk.



Saltet som benyttes er vist på bilde under. Foto: Gudbrand Berg, driftsansvarlig på Vindin vannverk.



Sodaen som benyttes er vist på bilde under. Foto: Gudbrand Berg, driftsansvarlig på Vindin vannverk.



7.4 VEDLEGG 4. GENERELLE VURDERINGER AV EFFEKTER VED DEPONERING AV SPRENGSTEIN

7.4.1 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.

7.4.2 Miljøeffekter av sprengstein i vann

Det er flere årsaker til at massedeponering av sprengstein i vann fører til endret vannkvalitet og dertil endrete levestandarder 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 forureningsparameterne 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).

Partikkelforensning

Partikkelforensning som følge av sprengstein kan komme fra nydannede partikler fra steinmassen eller som oppvirvlede partikler fra bunn sedimentet. 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 massedeponering. 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 slammet 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 massedeponering, da rogn og yngel kan dø som følge av oksygenmangel (Sørensen, 1998). Den største oppvirlingen 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 næringsstofftransport (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 filterer 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, skyldes en kombinasjon av både tilslammings effekter 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 plommeseekkyngel økt dødelighet som følge av tilslamming av bunn og gytegroper, 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 bunnssubstrat. 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 verdien 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 (NH₄⁺) og ammoniakk (NH₃). 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 ammoniakkkonsentrasjoner 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).

7.4.3 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 tilstrebes 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 av 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 bunnssubstratet 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 bunnssubstrat.

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).

7.4.4 **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 Vetlefjordelva 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.

Nybakk, K. pers. medd. Miljøkoordinator for Statnett på deler av Skagerak 4 prosjektet.

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.