

Sotabotnen kraftverk

Grunnforurensning, støv og vurdering av forurensning fra massetipp



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	20.11.2025		NO1B8U	NO1A4Y	NOMASG
			18.11.2025	18.11.2025	20.11.2025
01	19.01.2025	Små endringer i tekst, nye foreslåtte tiltak, revidert nitrogenberegning	NO1B8U	NO1A4Y	NOMASG
			09.01.2025	13.01.2026	19.01.2026
xx	<Dato>		<Navn>	<Navn>	<Navn>
			<Dato>	<Dato>	<Dato>

Sammendrag

Dagen situasjon - nullalternativ

Det er ikke mistanke om at det forekommer betydelig forurensset grunn eller forurensede sedimenter innenfor influensområdet, basert på tilgjengelige data og historiske aktiviteter på området. Det er heller ikke mistanke om at det er betydelig luftforurensning (støv) på området i dag. Vannkjemiske prøver av Kvittingsvatnet og Svartavatnet viste at det er gode forhold i innsjøene.

Tiltakets påvirkning

Forurensset grunn: Det forventes ikke en forverring av tilstanden med hensyn til forurensset grunn som følge av tiltaket.

Massetipp: Sprengsteinmassene kan inneholde restprodukter fra anleggsarbeidene, herunder nitrogen fra sprengstoff, oljeforbindelser fra anleggsmaskiner, forhøyet pH fra sprøytebetong og plastrester etter sprengningsarbeidene. Dette kan påvirke resipienten negativt. Det er gjort noen grove beregninger basert på erfaringstall som tilsier at sprengsteinen vil kunne inneholde 1,7 tonn plast, og øke konsentrasjonen med total-nitrogen i Kvittingsvatnet mellom 283 µg/l og 417 µg/l, avhengig om nitrogentilførsel fra tunneldrivevannet medregnes. Dette tilsvarer det øvre sjiktet av tilstandsklasse «god» i klassifiseringssystemet [7].

Sedimenter: Under arbeidet med utfyllingen i Kvittingsvatnet og de mindre fyllingene i Svartavatnet vil det kunne skje en oppvirvling av finstoff fra de stedlige sedimentene og finstoff tilført av sprengsteinsmassene. Dette kan påvirke vannmiljøet negativt.

Støv: Det vil kunne dannes støv fra tiltaket i forbindelse med anleggsgjennomføringen. Det er særlig knyttet til sprengningsarbeidene, anleggstrafikk og ved bruk av helikopter. Det kan oppleves sjenerende for nærmiljøet, arbeidere og være negativt for nærliggende natur.

Vurdering av alternativer - nettanlegg:

Alternativene likestilles med hensyn på forurensning. Det kan være noe forhøyede PAH-konsentrasjoner rundt eksisterende kreosot stolper.

Usikkerheter

Det foreligger ikke analysedata for grunnen i tiltaksområdet, eller fra sedimentene i Kvittingsvatnet eller Svartavatnet. Det er ikke foretatt prøver av sprengsteinsmassene med hensyn til syredannende berg og utlekking.

Det blir brukt antakelser i beregningene til plast og nitrogen da det brukes erfaringstall fra litteraturen. Den reelle mengden kan avvike betydelig fra estimatet. Det er generelt benyttet konservative tall i beregningene.

Avbøtende tiltak - forutsatte

Siltgardin: Det skal settes ut siltgardin i anleggsperioden for arbeider med tipping av masser i vann.

Redusere mengde plast: Det skal benyttes løsninger som bidrar til å minimere plast i massetippen. Aktuelle tiltak er for eksempel bruk av elektroniske tennere og å unngå plastfiberarmering i sprøytebetongen. Ytterligere tiltak vurderes dersom det anses hensiktsmessig.

Arbeider i nedtappet magasin: Sprengningsarbeidene tilknyttet kanalen i Svartavatnet skal utføres ved nedtappet magasin, over vann.

Massekvalitet: Tilkjøpte masser skal være rene, ellers brukes rene masser som allerede er på tiltaksområdet (som for eksempel ligger i eksisterende tipp ved Kvittingsvatnet). Med rene masser menes det at ingen parametere er over normverdiene oppgitt i forurensningsforskriften, og at massene ikke inneholder avfallsfraksjoner.

Bunnrenskmasser: Kjørelaget i tunneler inneholder mye finstoff og er de mest anleggspåvirkede massene. Disse skal prøvetas og være påvist under normverdi før de kan brukes i massetippen. Massene skal legges på land i øvre del av tippen.

Renseanlegg tunneldriving: Det skal etableres et renseanlegg av tunellvann for å redusere mengder partikler frigjort til vannet og justere pH. Dette er viktig for å redusere nitrogenets toksiske egenskaper for fisk, som kan forekomme ved forhøyet pH. Det skal søkes Statsforvalter om utslippstillatelse i forbindelse med anleggsarbeidet. Her vil tiltak og grenseverdier fastsettes.

Støvdemping: For å redusere støvpartikler som genereres under anleggsarbeid skal det tas i bruk vannsprøytesystemer eller støvbindende midler i støvutsatte perioder. Ved flyvning av helikopter er det landing og take-off som er de mest støvkritiske operasjonene. Derfor burde det benyttes landings-/arbeidsflater med fast dekke (asfalt, betong) eller naturlig vegetasjon når mulig. Ved arbeider som krever langvarige opphold med lav flyvning eller landing/take off over grunn som kan avgi mye støv (eksponert jord eller grus med mye finstoff), må områdene støvdempes i forkant. For å hindre støvspredning og søl via veinettet må det regelmessig utføres vask av tilsølt vei (hvis asfalt), og vask av hjulene til kjøretøy som kjører fra anleggsområdene ved behov.

Avbøtende tiltak – foreslåtte:

Foreslåtte tiltak vil bidra positivt, samt redusere usikkerhet og grad av påvirkning. Disse burde vurderes, men den mest kritiske påvirkningen reduseres likevel gjennom de forutsatte tiltakene.

Støvdemping: For å redusere oppvirvling av støv kan man redusere hastigheten til kjøretøy på anleggsområdene. Planlegging og vedlikeholde av transportveier for lastebiler og maskiner ved å f.eks. legge grus eller asfalt på transportvei minimerer støv. Løsmasser eller materialer som kan generere støv dekkes til ved transport eller lagring. For å kontinuerlig overvåke støvspredning kan det installeres støvmålere. Dersom støvnivåer overstiger tillatte grenser, skal det iverksettes tiltak. Planting eller bevaring av vegetasjon rundt anleggsområdet kan hjelpe til med å fange opp, og redusere spredning av støv.

Analyse av sprengstein: Behov for prøvetaking vil vurderes før detaljplan fasen, og vil beskrives i detaljplanen for landskap og miljø.

Analyse sedimenter og grunn: Det er ikke utpreget mistanke om at grunn eller sedimentene under massetippen er forurensede, men det kan ikke utelukkes med mindre det foretas prøver. Dette bør vurderes nærmere.

Ytterlige tiltak for plast: Koblingsbrikken er vanligvis i plast. Det kan undersøkes om denne kan produseres i nedbrytbart materiale. Mer tilpassede tennledninger kan også være med på å redusere mengden plast. Det meste av plasten som er inne i ladningshullet vil brenne opp. Tilpasning av ledning vil redusere mengden som henger utenfor ladningshullet, og kan derfor redusere mengden plast som blir med ut i fyllingen.

Ytterlige tiltak for nitrogen: Vurder tiltak for oppsamling av sprengstoff søl / udetonert sprengstoff: overflødig slurrysprengstoff faller ut av ladningshullene når slurryen eser. Det bør vurderes om dette kan samles opp. Slurry rester i slangen kan også samles opp når slangen renses. Dette kan bidra å redusere mengden udetonert sprengstoff som bli igjen i tunnelmassene. Det finnes også nitrogenfritt sprengstoff som kan vurderes nærmere.

Samlet konsekvens:

Tiltaket vil kunne føre til en midlertidig forverring av nitrogentilstanden til Kvitingsvatnet, og øke støvbelastning i anleggsperioden. Ved arbeider under vann vil sedimenter kunne oppvirvles. Det må iverksettes tiltak for å redusere påvirkningene.

Det forventes ingen varige negative påvirkninger for luftkvalitet og forurenset grunn som følge av tiltaket. Plast i fra sprengningsarbeidene vil bli igjen i massetippen, og vil mulig gi noe negative virkninger fra utvasking av massetipp over tid.

Tabell 1: Sammenstilling av konsekvenser for forurensning i anleggsperiode og driftsperiode ved utbygging av Sotabotnen kraftverk, gitt forutsatte tiltak.

Forurensning	Anleggsperiode	Driftsperiode
Forurenset grunn*	Ubetydelig	Ubetydelig
Luftforurensning/støv	Noe negativ virkning	Ubetydelig
Massetipper - nitrogentilførsel	Negativt	Noe negativ virkning
Massetipper - plasttilførsel	Negativt	Noe negativ virkning
Sedimenter - ferskvann	Negativt	Ubetydelig

*usikkerhet knyttet til syredannende berg

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Områdebeskrivelse	1
1.3	Tiltaksbeskrivelse	4
1.3.1	Utbyggingsplaner	4
1.3.2	Hydrologiske endringer	11
1.4	Avgrensning mot andre fagtema	14
1.5	Nullalternativ	14
2	Forurensset grunn	15
2.1	Dagens situasjon	15
2.2	Påvirkning av tiltaket	16
2.2.1	Nytt lukehus	16
2.2.2	Riggområder	17
2.3	Avbøtende tiltak for forurensset grunn	17
3	Sedimenter og massetipp	17
3.1	Dagens situasjon (nullalternativ)	17
3.2	Påvirkning av tiltaket	18
3.2.1	Massetippen i Kvitingsvatnet	18
3.2.2	Nytt inntak i Svartavatnet og Kvitingsvatnet	21
3.2.3	Utviding av kanal i Svartavatnet	21
3.3	Avbøtende tiltak sedimenter og massetipp	21
4	Støv og luftforurensning	22
4.1	Dagens situasjon (nullalternativ)	22
4.2	Tiltakets påvirkning på støv	22
4.3	Avbøtende tiltak for støv	22
5	Nettilknytning og alternativer	24
5.1	Om alternativene	24
5.2	Vurdering forurensning for nettanlegg	24
5.3	Vurdering av alternativene	24
6	Oppsummering av videre hensyn og anbefalte tiltak	25
7	Referanser	27
	Vedlegg 1 – beregning av nitrogen	28
	Vedlegg 2: Arealbrukskart Børdalen kraftverk	29

1 Innledning

Sweco Norge har fått i oppdrag av Eviny å konsekvensutrede nytt Sotabotnen kraftverk med nettilknytning i Samnanger kommune og Kvam Herad. Det utredes ett alternativ for kraftverket og to alternativ for nettilknytningen.

Eviny søker parallelt om konsesjon for Børdalen kraftverk i samme vassdrag (inntak i Kvittingsvatnet og utløp i Samangerfjorden). Det er utarbeidet separate utredninger som omhandler konsekvenser for Sotabotnen kraftverk og Børdalen kraftverk. Disse følger konsesjonssøknadene for respektive kraftverk.

Miljøforhold er delt inn i tema etter oppdelingen i NVEs veileder [1], hvor dette notatet tar for seg kapittel 5.13 – forurensning. Forurensning defineres som spredning av stoffer til luft, vann eller jord som er eller kan være til skade eller ulempe for miljøet og helse.

Denne utredningen gir en vurdering av luftforurensning (støv) og grunnforurensning, samt vurdering av sedimenter og massetippen i Kvittingsvatnet. Utredninger av støy, vannmiljø og øvrige miljø- og samfunnsverdier er beskrevet i egne fagrapporter. Denne utredningen følger som vedlegg til konsesjonssøknaden for Sotabotnen kraftverk.

1.1 Bakgrunn

Eviny har en gjennomgang av sine regulerte vassdrag, og hvordan de kan forbedre utnyttelsen i sine eksisterende produksjonsanlegg. Dette inkluderer reguleringene av Svartavatnet og Kvittingsvatnet med kraftproduksjon i Kvittingen kraftverk.

Dagens Kvittingen kraftverk har en installert effekt på 48 MW og produserer årlig gjennomsnittlig 166 GWh, noe som tilsvarer forbruket til ca. 10 000 husstander, men kan tilpasses bedre fremtidig kraftetterspørsel gjennom etablering av Sotabotnen kraftverk. Eviny begrunner tiltaket med at det vil støtte opp under samfunnets behov for sikker og stabil leveranse av effekt og energi. Kraftverket vil kunne pumpe når behovet for kraft er lite og kjøre når behovet for kraft er størst, og vil bidra til å flate ut variasjonene i strømpris (toppene). Sotabotnen kraftverk vil også øke tilgjengelig effekt. Samtidig benyttes eksisterende reguleringer, noe som vil kunne begrense nødvendig miljøpåvirkning sammenlignet med eventuelle nye produksjonsanlegg.

1.2 Områdebeskrivelse

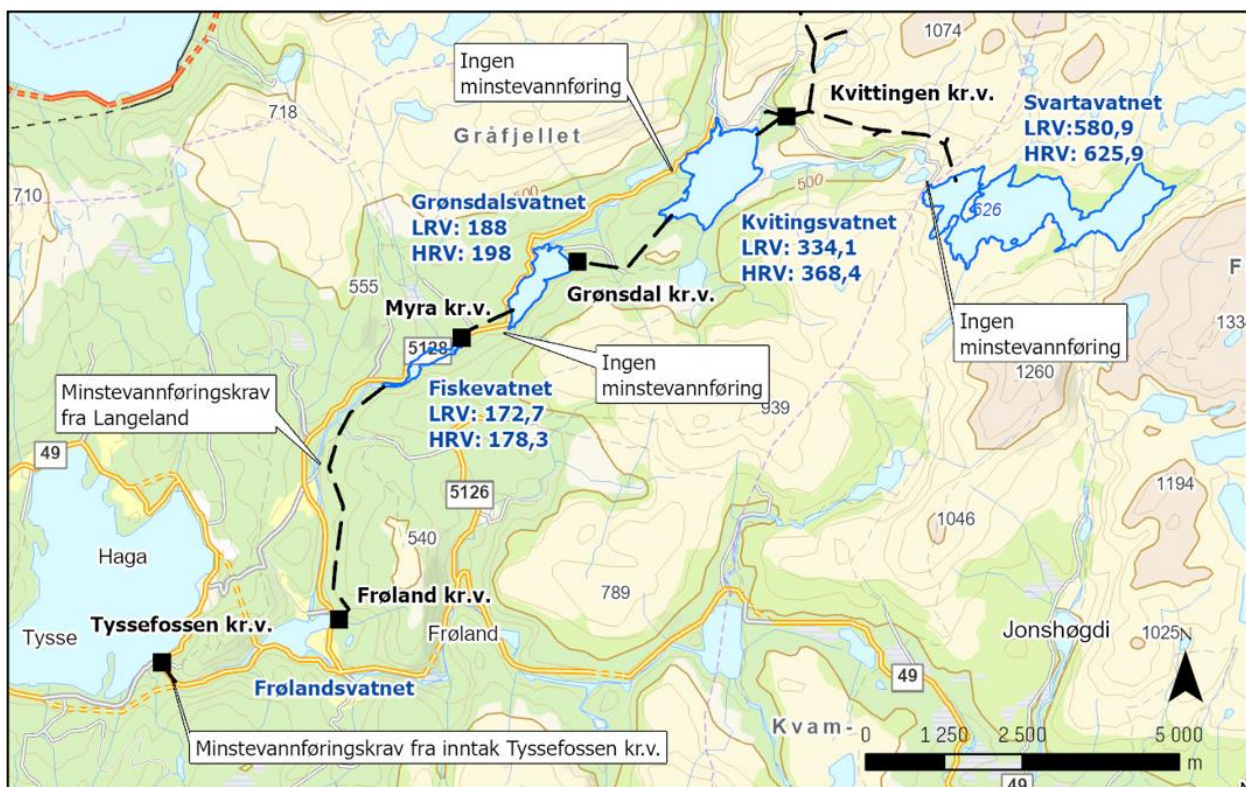
Utredningsområdet er geografisk lokalisert øverst i Samnangervassdraget i Samnanger kommune og Kvam Herad i Vestland fylke. Svartavatnet, også kalt Holmavatn, (HRV: 625,9, LRV:580,9) øverst i vassdraget, er i dag regulerings- og inntaksmagasin for Kvittingen kraftverk som utnytter fallet ned til Kvittingsvatnet. Kvittingsvatnet (HRV: 368,4, LRV:334,1) er inntaks- og reguleringsmagasin for Grønsdal kraftverk. Videre nedover er vassdraget regulert og produserer kraft gjennom kraftverkene Grønsdal KV, Myra KV, Frøland KV og Tyssefossen KV. Til sammen produserer disse kraftverkene i dag 496 GWh/år. Samnangervassdraget renner ut i Samnangerfjorden ved tettstaden Tysse, vel 17 km nedstrøms Svartavatnet.

Svartavatnet ligger over tregrensen, og sett bort fra reguleringen, i områder preget av urørthet og villmark. Ved Kvittingsvatnet er det noe spredt fast- og fritidsbebyggelse, noe jordbruksarealer, kraftinstallasjoner, samt tilhørende infrastruktur. Tilsvarende forekommer videre nedover vassdraget før bebyggelse øker i nedre del ved Frølandvatnet og vassdragets utløp ved Tysse.

Plassering av tiltaket regionalt vises i figur 1. Kart over Samnangervassdraget med dagens kraftutbygging vises i figur 2. Oversiktsbilder av reguleringsmagasinene Svartavatnet og Kvittingsvatnet er vist i figur 3 og figur 4.



Figur 1. Regional plassering av Sotabotnen kraftverk vises med rød sirkel. Kart: Sweco.



Figur 2. Kart over Samnangervassdraget med eksisterende kraftverk. Kart: Sweco.



Figur 3. Bilde av reguleringsmagasinet Svartavatnet, tatt fra vest mot øst. Dam Svartavatnet i forgrunnen (Bilde: Sweco).



Figur 4. Bilde av reguleringsmagasinet Kvitingsvatnet tatt fra nord mot sydvest. Dagens kraftverksutløp er til venstre i bildet (Bilde: Sweco).

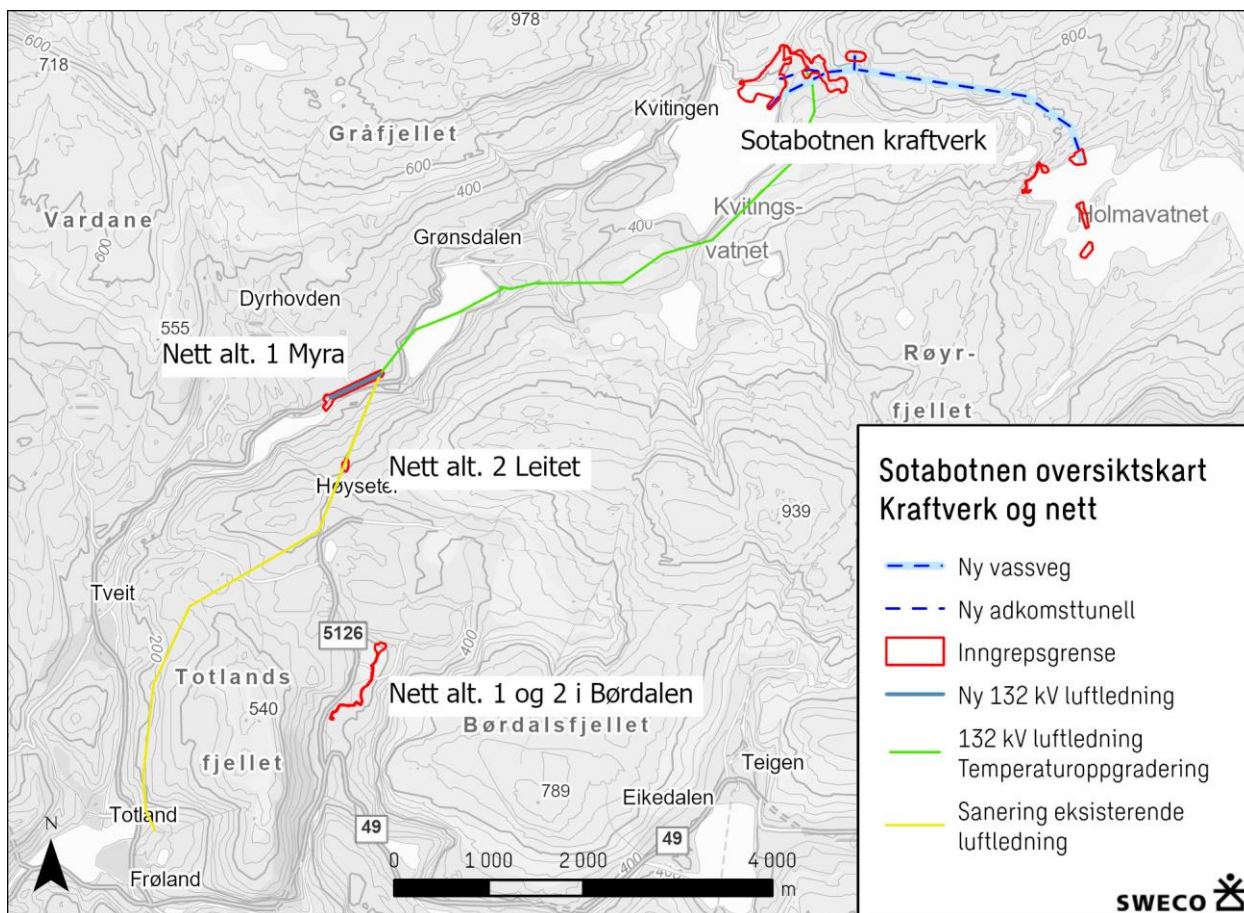
1.3 Tiltaksbeskrivelse

Sotabotnen kraftverk vil utnytte fallet mellom de eksisterende reguleringsmagasinene Svartavatnet og Kvitingsvatnet. Eksisterende Kvittingen kraftverk vil fortsatt være i drift. Det nye kraftverket vil øke effekten og utnyttelsen av fallet mellom magasinene, men også legge til rette for pumping når behovet for kraft er lite.

Under følger korte beskrivelser av planlagte tiltak (kraftverk og nettanlegg) og hydrologiske endringer ved realisering av Sotabotnen kraftverk. For mer detaljer og arealbrukskart henvises det til konsesjonssøknad med vedlegg.

1.3.1 Utbyggingsplaner

Oversiktskart over tiltaket er vist i figur 5.

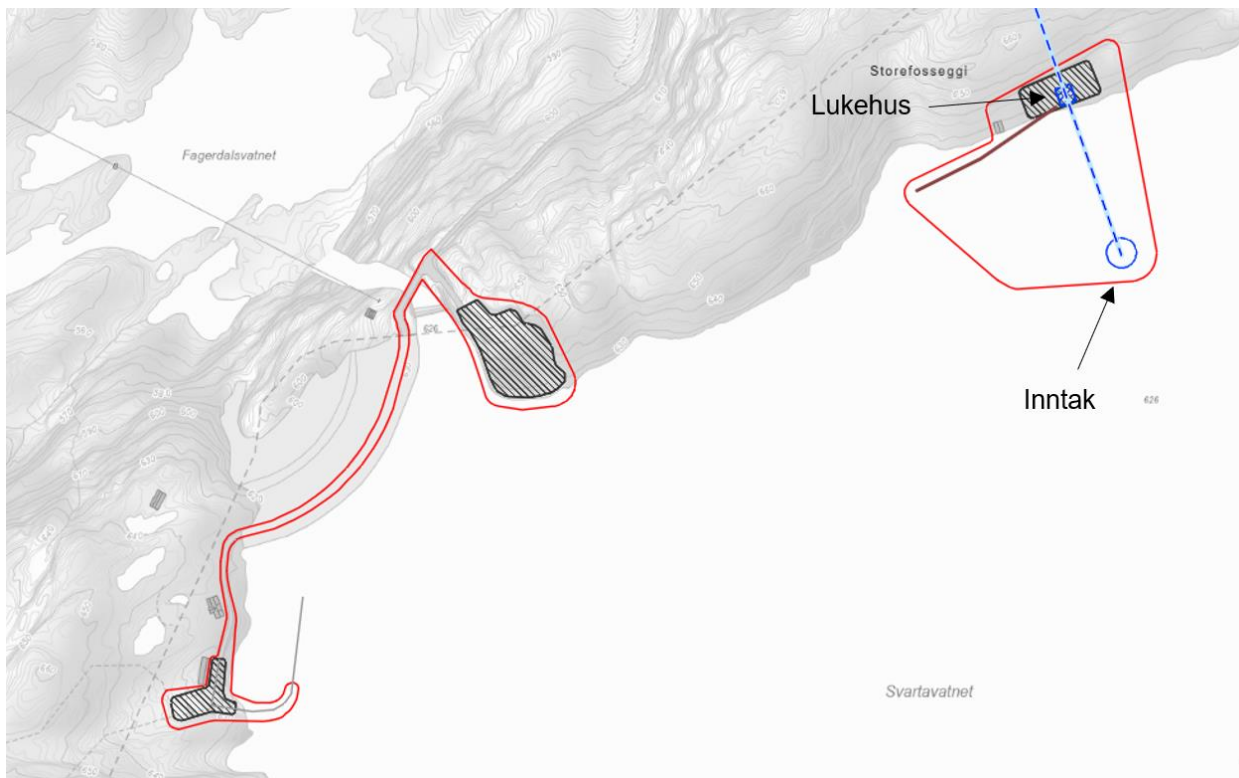


Figur 5. Oversiktskart over planlagte Sotabotnen kraftverk med nettilknytning (2 alternativer). Kart: Sweco.

Vannkraftverket

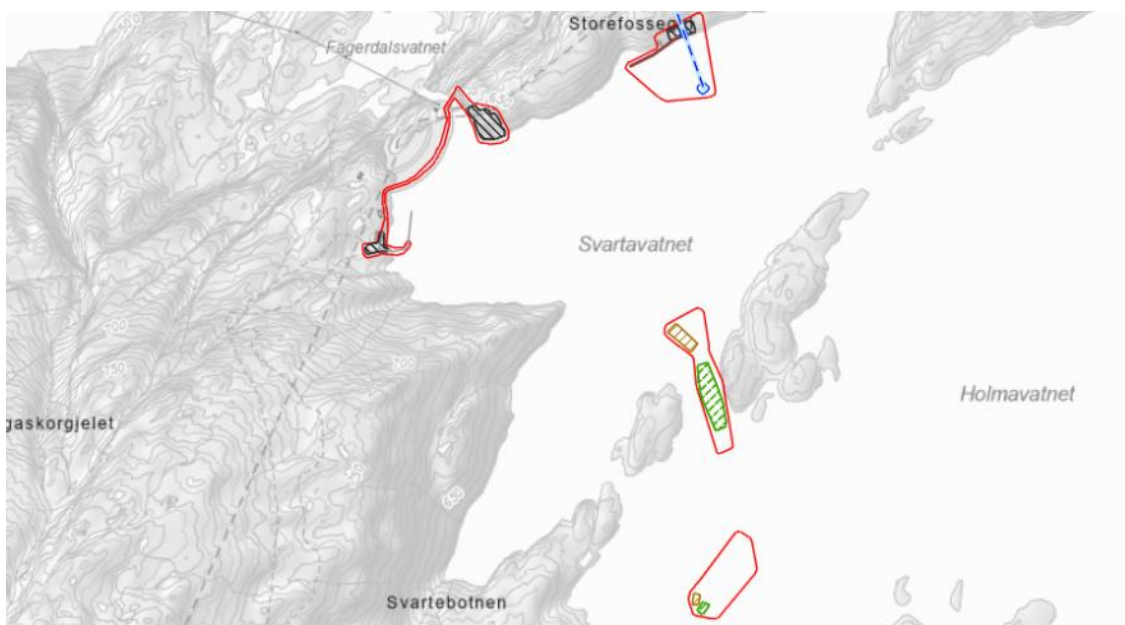
For detaljert arealbruksplan over planlagte tiltak henvises det til kartvedlegg som følger konsesjonssøknaden for Sotabotnen kraftverk.

Nytt inntak i **Svartavatnet** er planlagt like øst for det eksisterende inntaket i Svartavatnet og vil være toveis (fungere som inntak ved kjøring av kraftverket og utløp ved pumping) (Figur 6). Det skal bygges **lukehus** på land. Tilkost til inntaket vil bli med flåting fra riggområde ved dam lenger vest, og vil forbli veiløst. Fra ilandføringsstedet og bort til lukehuset planlegges en kort veistubb. Areal både på øst- og vestsiden av dam vil bli brukt til riggområder. Det gjøres ingen endringer på dam i forbindelse med Sotabotnen kraftverk.



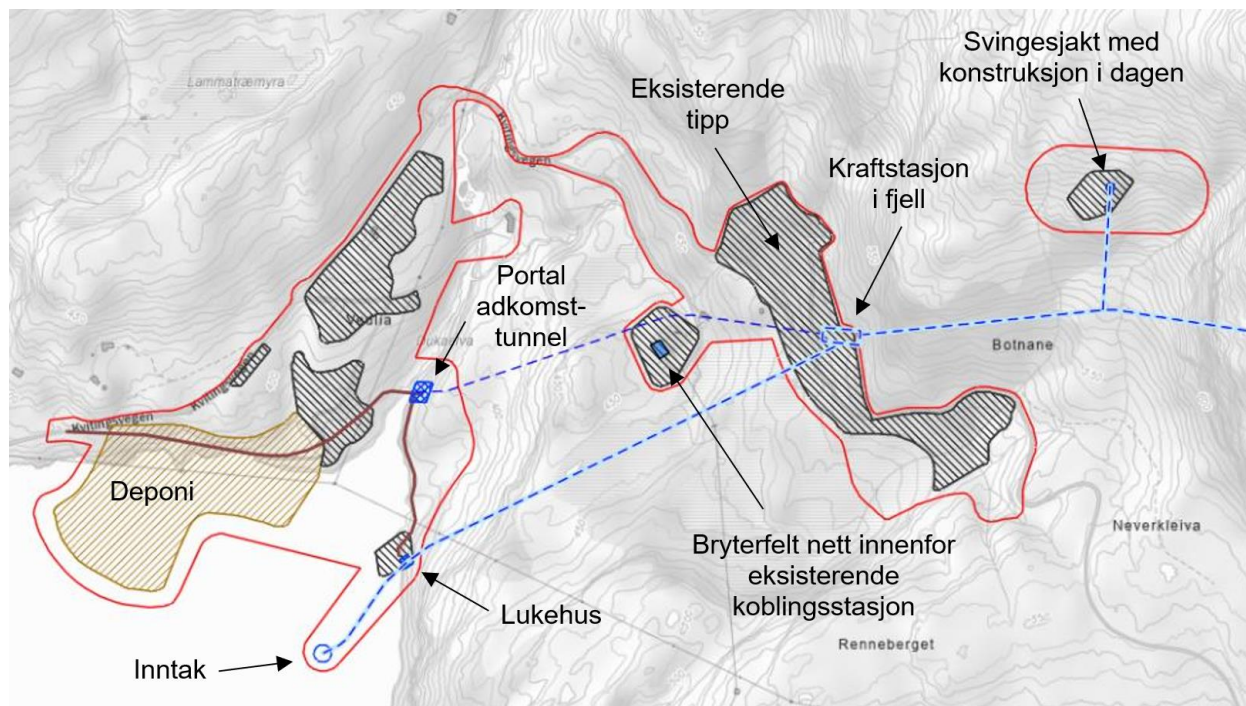
Figur 6. Planlagte tiltak og riggområder i/ved Svartavatnet. Rødt omriss: planlagt inngrepsgrense, svart skravur: riggområder, brun linje: ny vei. Kart: Sweco.

Det planlegges to nye **kanaliseringer** nede i Svartavatnet-magasinet for å bedre strømningskapasiteten til vestenden av magasinet (figur 3). Massene fra sprengning av kanaler planlegges deponert i reguleringssonen (under HRV) like ved.



Figur 7. Planlagte kanaliseringer (grønn skravur) med tilhørende deponi (brun skravur) i reguleringsmagasinet. Kart: Sweco.

Vannveien for kraftverket vil bestå av konvensjonelt drevet tunell. Det vil etableres et **svingekammer/sjakt** ned til vannveien. Ved toppen av denne blir det en mindre betongkonstruksjon (grunnflate ca. 5-10 m²) i dagen med rist for utveksling av luft fra svingekammeret, samt midlertidig riggområde (figur 8). Dette blir i samme området som den eksisterende konstruksjonen for dagens kraftverk og skal bygges veiløst.



Figur 8. Tiltaksområdet ved Kvitingvatnet. Svart skravur: riggområder. Blå stiplet linje: tunneler. Brun linje: ny vei. Rødt omriss: Inngrepsgrense. Kart: Sweco.

Kraftstasjonen vil ligge i fjell, med atkomsttunnel som har påhugg og portalbygg ved utløpet av Dukaelva (figur 8).

Inntak i Kvitingvatnet vil legges under LRV og være toveis (fungere som inntak ved pumping og utløp ved kjøring av kraftverket). Det blir et **lukehus** på land i tilknytning til tverrslag for inntakstunnelen (figur 8).

Tunneldrift gir betydelige mengder overskuddsmasser. Det planlegges **massedeponi** (volumanslag: 380 000 m³) i nordenden av Kvitingvatnet, i tilknytning til eksisterende tipp fra tidligere kraftverksutbygging. Nytt deponi blir for det meste liggende under HRV i Kvitingvatnet. Mye av massene blir også liggende under LRV. En mindre andel blir liggende over HRV som fundament til ny atkomstvei til ny kraftstasjon.

Det planlegges ny **adkomstvei** til portalbygg for nytt kraftverk, med ny bro over Dukaelva. Det blir også ny vei videre sørover over eksisterende utløpstunnel og fram til lukehuset før utløpet i Kvitingvatnet. Veien vil være inntil 6 meter bred. Veien vil gå på fylling og gjennom planlagt deponi, samt at det vil bli en kortere strekning hvor det må sprenges litt.

Anleggsarbeidene vil foregå over 2,5 år med start på våren/sommeren det første året. Arbeidene vil foregå året rundt på grunn av arbeidene med tunnel og kraftstasjon i fjell. Arbeidene i dagen vil for det meste foregå vår/sommer/høst.

I anleggsfasen settes det av riggområder i tilknytning til alle tiltaksområder, se figur 8. Riggområder vil for det meste etableres på eksisterende steinfyllinger fra forrige kraftutbygging. Hele eksisterende tipp langs Kvitingvegen er markert som riggområde, men kun deler av dette arealet vil bli benyttet.

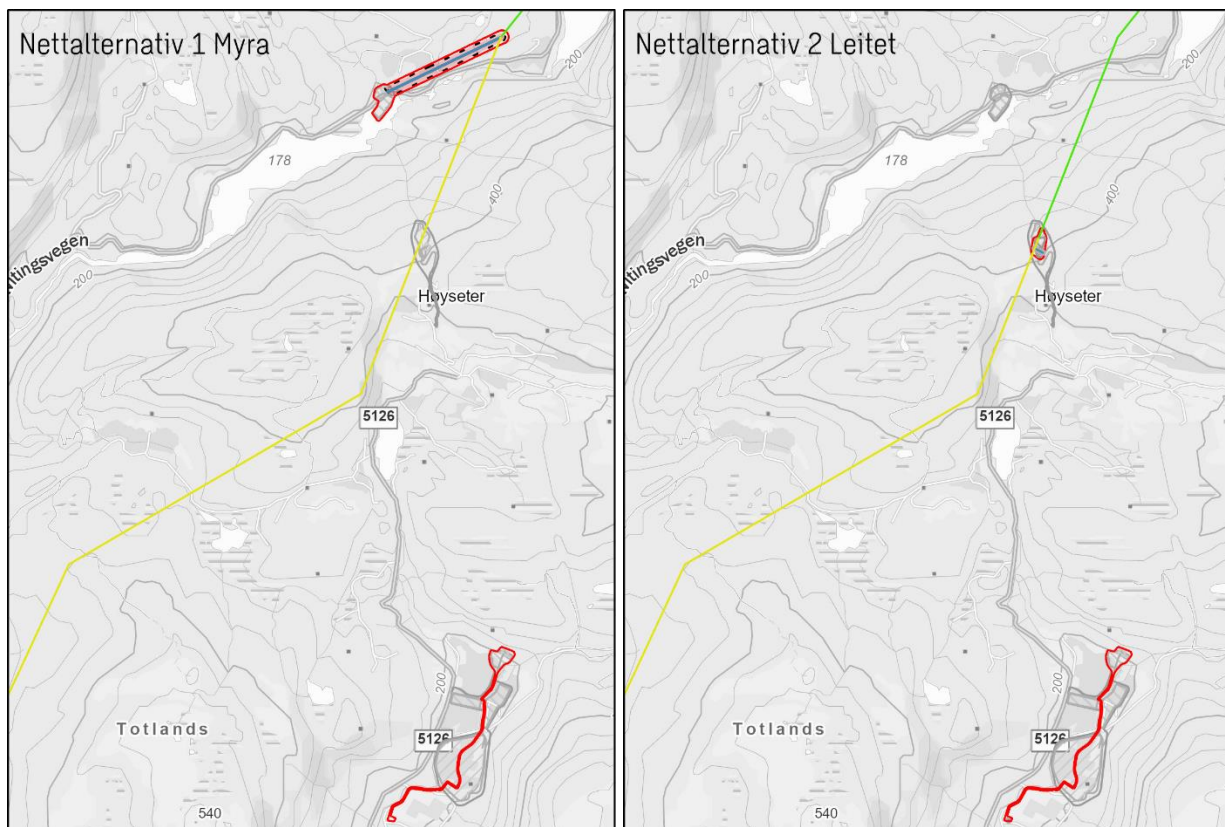
Det kan bli aktuelt med helikoptertransport til toppen av svingekammeret og til lukehuset ved Svartavatnet.

Det vil i anleggsfasen bli omfattende **transport** langs Fv5128. Det kan bli nødvendig med ca. 15 mindre utvidelser veien på smale partier (de fleste i krappe kurver). Dette gjøres i regi av veieier (Fylkeskommunen), og er ikke utredet videre i denne rapporten.

Det legges opp til istandsetting og revegetering av deponiet (den delen som er på land), riggområder og andre midlertidige arealinngrep.

Nettilknytning

Kart over nettanlegg er vist i figur 9.



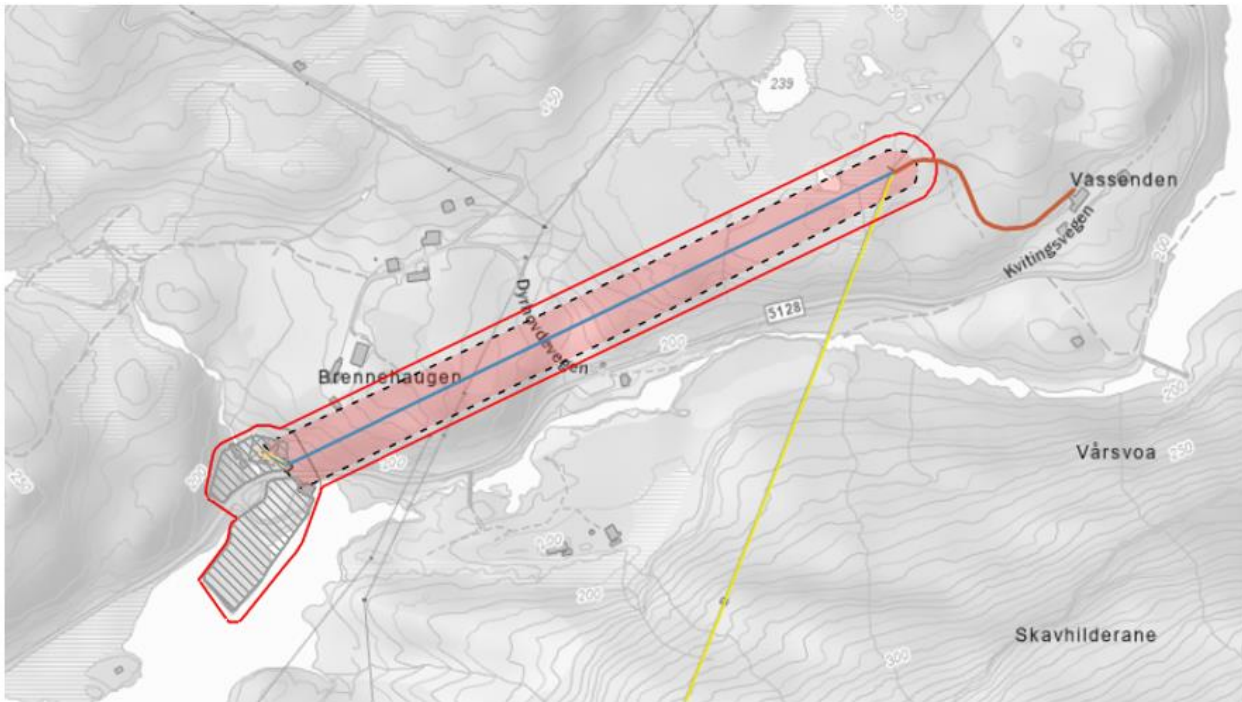
Figur 9. Nettalternativ 1 Myra (t.v.) og nettalternativ 2 Leitet (t.h.): blå line: ny 132 kV luftledning. Rødt areal: ryddebelte. Rødt omriss: Inngrepsgrense for arbeid med nettilknytning. Gul linje: Sanering av eksisterende 132 kV luftledning sørover til Frøland. Grønn linje: temperaturoppgradering (ikke utredet videre). Arealplan for Børdalen kraftverk (forutsatt utbygd) er vist med grått. Kart: Sweco.

Sotabotnen kraftverk kobles til nytt bryterfelt i eksisterende Kvittingen koblingsstasjon (figur 8) gjennom tunnel/borehull fra kraftverket og deretter en ca. 90 m lang og 1 m bred kabelkanal langs eksisterende vei inn til koblingsstasjonen (kabelkanal er kraftsensitiv informasjon og er derfor ikke vist i kartet).

Fra Kvittingen koblingsstasjon vil eksisterende 132 kV luftledning temperaturoppgraderes til Myra (nettalternativ 1) eller Leitet (nettalternativ 2). Temperaturoppgradering innebærer ingen konsesjonspliktige endringer på dagens ledning og er derfor ikke utredet videre i denne rapporten.

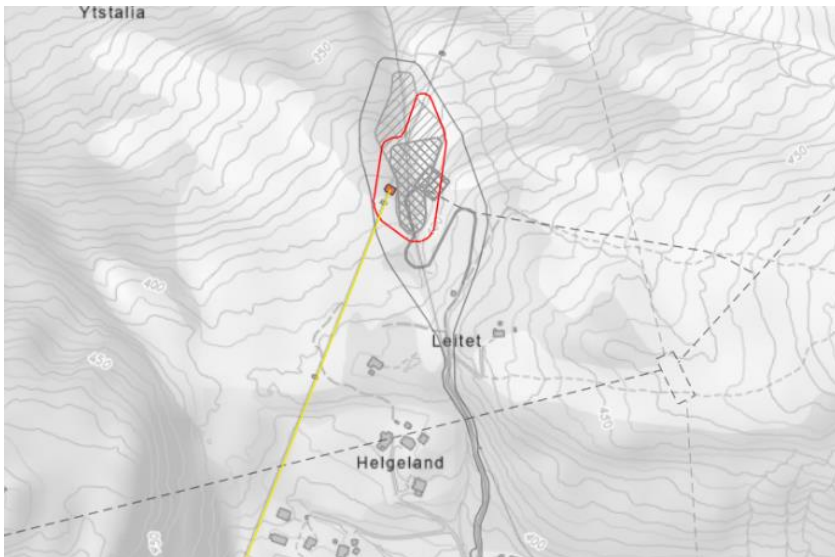
Det er to alternativer for nettilknytning videre til påkoblingspunkt i Samnanger transformatorstasjon i Børdalen. Begge alternativer benytter planlagt kraftverkstunnel for Børdalen kraftverk, og forutsetter derfor at dette bygges (dersom Børdalen kraftverk ikke får konsesjon må det søkes planendring på konsesjonssøknaden for Sotabotnen med et nytt alternativ for nettilknytning).

Nettalternativ 1 Myra: Ny ca. 600 m lang 132 kV luftledning fra eksisterende vinkelmast nord-øst for Myra fram til planlagt påhugg for rømningstunnel for Børdalen kraftverk, nær eksisterende Myra kraftverk. Fra Myra legges ledning som kabel gjennom tunneler for nye Børdalen kraftverk fram til tunnelpåhugg i Børdalen. Eksisterende 132 kV linje fra Myra til Frøland saneres. Det kan bli behov for midlertidig terrengtransport langs en trasé opp til mast i øst. Det vil ikke gjøres inngrep i traséen men utføres midlertidige tiltak for å skåne terrenget ved kjøring av maskiner (eks. utlegging av stokk-/sprengningsmatter).



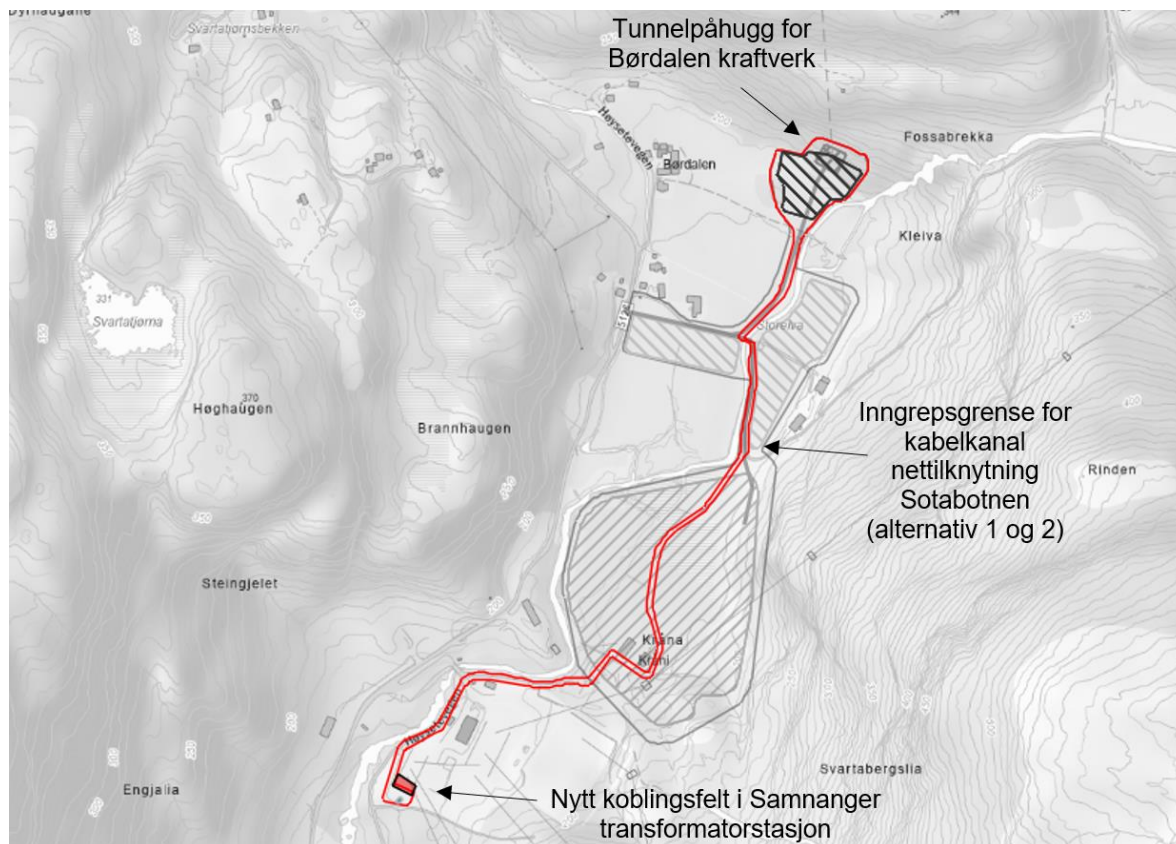
Figur 10. Netaltalternativ 1 Myra: blå line: ny 132 kV luftledning. Rødt areal: ryddebelte. Rødt omriss: Inngrepsgrense for arbeid med nettilknytning. Brun linje: trasé for midlertidig terrengtransport til mast i anleggsfasen. Gul linje: Sanering av eksisterende 132 kV luftledning sørover til Frøland. Arealplan for Børdalen kraftverk (forutsatt utbygd) er vist med grått. Kart: Sweco.

Nettalternativ 2 - Leitet: Fra Leitet legges ledning som kabel, ca. 40 m i kabelkanal og deretter i borehull ned til Børdalen kraftstasjon og videre i tunneler for nye Børdalen kraftverk fram til tunnelpåhugg i Børdalen. Eksisterende 132 kV luftledning fra Leitet til Frøland saneres.



Figur 11. Nettalternativ 2 Leitet: Oransje firkant: ny kabelendemast Rødt omriss: Inngrepsgrense for arbeid med nettilknytning. Gul linje: Sanering av eksisterende 132 kV luftledning sørover til Frøland. Arealplan for Børdalen kraftverk (forutsatt utbygd) er vist med grått. Kart: Sweco.

I Børdalen er nettløsningen lik for nettalternativ 1 og 2 (Figur 12). Her går kabelen fra tunnelpåhugg for Børdalen kraftverk, i en ca. 1,1 km lang kabelkanal, til nytt koblingsfelt i Samnanger transformatorstasjon. Kabelkanalen vil gå langs planlagte veier for Børdalen kraftverk, gjennom planlagt deponi for Børdalen kraftverk og langs eksisterende vei nordvest for Samnanger transformatorstasjon.



Figur 12. Anleggsområde for ny 132 kV kabel i Børdalen. Riggområder: svart skravur, inngrepsgrense: rødt omriss. Arealplan for Børdalen kraftverk (forutsatt utbygd) er vist med grått. Kart: Sweco.

I forbindelse med anleggsarbeidene på nettilknytningen er det satt av riggområder i tiltaksområdene. Adkomstveier og riggområder brukt til bygging av Børdalen kraftverk vil bli benyttet. Det kan bli noe helikopterflyging i forbindelse med arbeidet ved Myra og Leitet. På leitet kan det være behov for utbedring av vei fram til borehull grunnet store maskiner og tunge kabeltromler.

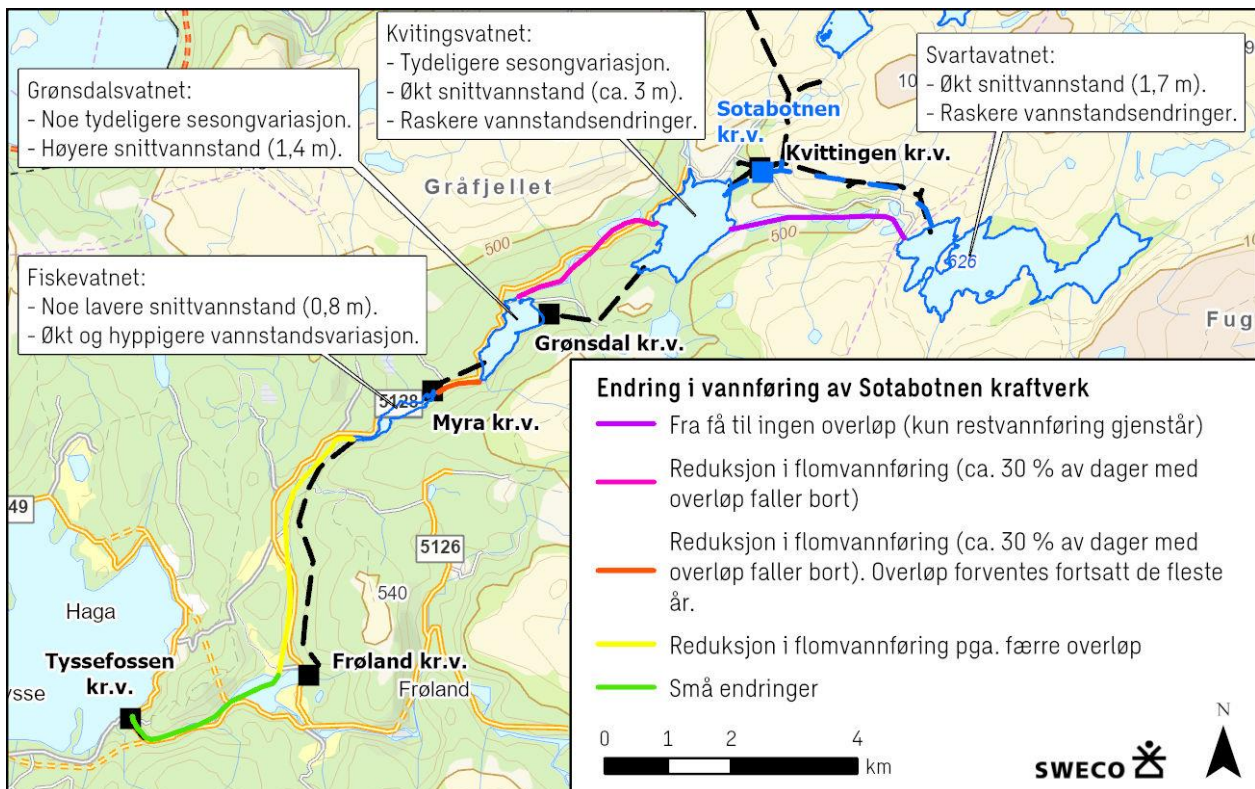
1.3.2 Hydrologiske endringer

Vurdering av hydrologiske endringer som følge av Sotabotnen kraftverk baserer seg på dagens situasjon for hydrologiske forhold i vassdraget (nullalternativet), og hydrologiske forhold i vassdraget hvis Sotabotnen kraftverk blir realisert.

De forventede hydrologiske endringene som følge av Sotabotnen kraftverk beskrives kortfattet i videre tekst. For mer beskrivelse av metodikk, hydrologisk grunnlag og resultat av hydrologisk analyser, henvises det til konsesjonssøknadens kapittel 3 og hydrologisk vedlegg til søknaden.

Grunnet usikkerheter i datagrunnlaget kan enkelte kurver og tall i hydrologisk grunnlag virke avvikende fra vurderinger i tabellen under. Under er det tatt høyde for denne usikkerheten og tatt med det som forventes å bli reel hydrologisk endring. Det er likevel noe usikkerhet rundt disse vurderingene.

De relevante vannforekomstene i vassdraget framgår av kart i Figur 13. **Feil! Fant ikke referanse-kilden.,** med tilhørende kortfattet beskrivelse av hydrologiske endringer i Tabell 2.



Figur 13: Oversiktskart over vassdraget med eksisterende og planlagt kraftverk. Forventede hydrologiske endringer er også grovt skissert. Endringene er mer detaljert forklart i Tabell 2.

Tabell 2: Beskrivelse av forventede hydrologiske endringer ved realisering av Sotabotnen kraftverk

Del av vassdraget	Hydrologiske endringer
Svartavatnet	Eksisterende reguleringsgrenser består (HRV: 625,9 LRV: 580,9). Vannstanden i magasinet vil følge sesongvariasjon slik som det historisk har gjort, men magasinet vil i gjennomsnitt ligge noe høyere (anslagsvis 5 m) i vannstand om vinteren og frem til april/mai. Fra mai til juli/august vil vannstanden ligge noe lavere enn den historisk har gjort. Fra august vil vannstanden igjen ligge høyere enn før. Gjennomsnittlig vannstand over året øker ved utbygging av Sotabotnen kraftverk med ca. 1,7 m sammenlignet med nullalternativet. Innenfor kortere tidsrom (dager til uker) vil det være betydelig økning i vannstandsvariasjon, og dermed hurtigere vannstandshevinger og -fall.
Storelva mellom Svartavatnet og Kvitingsvatnet	Det er ikke krav om minstevannføring på strekningen i dag. Dagens vannføring er et resultat av restfeltet nedstrøms (7 km²) og overløp over dam Svartavatn. For nullalternativet forventes det i gjennomsnitt overløp over dam Svartavatn ca. hvert 2. år. Etter realisering av Sotabotnen kraftverk vil det så nær som aldri bli overløp over dammen, og kun vannføring fra restfeltet gjenstår. Enkeltepisoder med større flomvannføring på strekningen på grunn av overløp vil altså bortfalle etter utbygging.
Kvitingsvatnet	Eksisterende reguleringsgrenser består (HRV:334,4 LRV:368,4). Observert vannstand (nullalternativet) viser noe sesongvariasjon, med lavest vannstand i månedene mars-mai. Vannstand ved utbygging kan gi en tydeligere sesongvariasjon der vannstanden også da er lavest i månedsskiftet april/mai og betydelig høyere resten av året. Vannstanden vil fortsatt i hovedsak fortsatt variere innenfor den øvre delen av

Del av vassdraget	Hydrologiske endringer
	reguleringsområdet. Gjennomsnittlig vannstand over året øker ved utbygging av Sotabotnen kraftverk med ca. 3 m sammenlignet med nullalternativet. Innenfor kortere tidsrom (dager til uker) vil det være betydelig økning i vannstandsvariasjon, og dermed hurtigere vannstandshevninger og -fall.
Storelva mellom Kvitingsvatnet og Grønsdalsvatnet	Det er ikke krav om minstevannføring på strekningen i dag. Dagens vannføring er et resultat av overløp over dam Kvitingsvatn og restfeltet nedstrøms. Historisk har det vært overløp ved dam Kvitingsvatn som har gitt vannføring rett nedstrøms dammen. I årene 2010-2025 var det registrert overløp i 11 av 16 år. Disse episodene har hovedsakelig vært mellom august og desember. Ved realisering av kraftverket forventes det noe færre overløp. Overløp vil ikke nødvendigvis komme til samme tid på året som før, og vil kunne opptre både sommer, høst og vinter. Sotabotnen kraftverk medfører altså noe reduksjon i flomvannføring (rundt 30 % færre dager i året med overløp etter utbygging) nedover elvestrekningen.
Grønsdalsvatnet	Eksisterende reguleringsgrenser består (HRV:198, LRV:188). Det er ingen markert sesongvariasjon for historiske observasjoner for vannstand ved Grønsdalsvatnet. Ved utbygging av Sotabotnen kraftverk vil det kunne bli en noe mer markert sesongvariasjon med litt høyere gjennomsnittlig vannstand sommer-høst. Gjennomsnittlig vannstand over året øker ved utbygging med ca. 1,4 m sammenlignet med nullalternativet. For nullalternativet er magasinet preget av hyppige vannstandsendringer. Dette vil også være gjeldende ved realisering av kraftverket.
Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	Det er ikke krav om minstevannføring på strekningen i dag. Dagens vannføring er et resultat av overløp over dam Grønsdalsvatn og restfeltet nedstrøms. I nullalternativet er det registrert overløp omtrent hvert år, men antall dager med overløp og antall episoder pr år varierer mye. Sotabotnen kraftverk vil medføre noe reduksjon i flomvannføring (rundt 30 % færre dager i året med overløp) etter utbygging. Det ventes fortsatt å skje overløp de fleste år. Fordeling av flommer sommer og vinter vil være som tidligere.
Fiskevatnet	Eksisterende reguleringsgrenser består (HRV: 178,3 LRV: 172,7). Fiskevatnet vil få større og hyppigere raske vannstandendringer enn tidligere. Gjennomsnittlig vannstand over året senkes ved utbygging med ca. 0,8 m sammenlignet med nullalternativet.
Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet	Det legges ikke opp til endring i minstevannføringskrav på denne elvestrekningen. Det ventes en betydelig reduksjon i forventet flomfrekvens og -størrelser som følge av færre overløp over dam Fiskevatn.
Frølandsvatnet	Det ventes små endringer i vannstand som følge av utbygging av Sotabotnen kraftverk.
Tysseelva fra Frølandsvatnet til fjorden	Det legges ikke opp til endring i minstevannføringskrav på denne elvestrekningen. Det ventes små endringer i vannføring etter utbygging sammenlignet med nullalternativet. Reduksjon i flomstørrelser vil være betydelig mindre enn for Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet på grunn av bidraget til Tysseelva fra Frølandselva (som ikke er regulert).

1.4 Avgrensning mot andre fagtema

Miljøforhold er delt inn i tema etter oppdelingen i NVEs veileder [1], hvor dette notatet tar for seg kapittel 5.13 – forurensning. Forurensning defineres som spredning av stoffer til luft, vann eller jord som er eller kan være til skade eller ulempe for miljøet og helse.

Dette notatet gir en vurdering av luftforurensning (støv) og grunnforurensning. Vurdering av sedimenter og massetippen er også utført. Vurdering av støy, vannmiljø og øvrige miljø- og samfunnsverdier er beskrevet i egne notat.

Notatet beskriver dagens situasjon (nullalternativ), påvirkning av tiltaket, og anbefalinger av avbøtende tiltak og særskilte hensyn som bør tas i den videre detaljprosjekteringen og gjennomføringen. Manglende vurderingsgrunnlag eller forslag til videre utredning/undersøkelser nevnes også.

1.5 Nullalternativ

Nullalternativet er forventet situasjon i influensområdet, dersom de planlagte tiltakene ikke blir gjennomført. Det tar utgangspunkt i dagens miljøtilstand og beskriver den mest realistiske utviklingen i utredningsområdet. Nullalternativet er sammenligningsgrunnlaget for vurdering av påvirkning og konsekvens av planlagt tiltak (nullalternativet har per definisjon konsekvensen 0). Nullalternativet inkluderer vedtatte planer og tiltak innenfor influensområdet for prosjektet.

Nullalternativ for Sotabotnen kraftverk

Det er ingen vedtatte ikke-realiserte detaljreguleringer eller reguleringsplaner under arbeid som berører tiltaksområdet. De berørte arealene for Sotabotnen kraftverk er i kommuneplanens arealdel for Samnanger kommune og Kvam Herad i all hovedsak regulert som LNFR (landbruk, natur, friluftsliv og reindrift). Det ventes at framtidig bruk av disse områdene vil være likt som i dag. Det samme gjelder areal som i arealdelen for Samnanger kommune er markert med «andre typer bebyggelse og anlegg» ved dagens portalbygg for Kvittingen kraftverk. Nullalternativet er altså lik dagens situasjon for areal berørt av utbygging av Sotabotnen kraftverk.

Samnangervassdraget er utbygd med en rekke eksisterende kraftverk. For regulerte vann og vassdrag tilsvarer nullalternativet for prosjektet dagens situasjon med eksisterende reguleringer.

Nullalternativ for nettilknytning

Børdalen kraftverk er under planlegging i det samme vassdraget som Sotabotnen kraftverk. De to kraftverkene søkes på uavhengig av hverandre, men nettløsning for Sotabotnen krever at Børdalen kraftverk er bygd ut og at nett kan følge deler av utbygd tunell. Dette betyr at 0-alternativet for Sotabotnen kraftverks nettløsning inkluderer at Børdalen kraftverk alt er utbygd. Planlagte tiltak og arealbruk vist i kart over Børdalen kraftverk (vedlegg 2) er forutsatt i nullalternativet for nettilknytningen til Sotabotnen kraftverk.

Det er ingen vedtatte detaljreguleringer eller reguleringsplaner under arbeid som berører tiltaksområdene for nettalternativ 1 ved Myra eller 2 ved Leitet. Nullalternativet er dagens situasjon og at Børdalen kraftverk er utbygd.

I Børdalen er det et detaljregulert næringsområde (*Børdalen næringsområde*) like sør for Samnanger transformatorstasjon. Terrenginngrep i forbindelse med etablering av et datasenter på området er gjennomført, og bygninger har blitt satt opp. Ferdigstilling av næringsområdet inngår i nullalternativet. I Børdalen pågår det også arbeid rundt *Samnanger Transformatorstasjon*. Ingen informasjon om planene til Statnett rundt stasjonen ligger offentlig tilgjengelig. Nullalternativet forutsetter at transformatorstasjonen er ferdigstilt.

2 Forurensset grunn

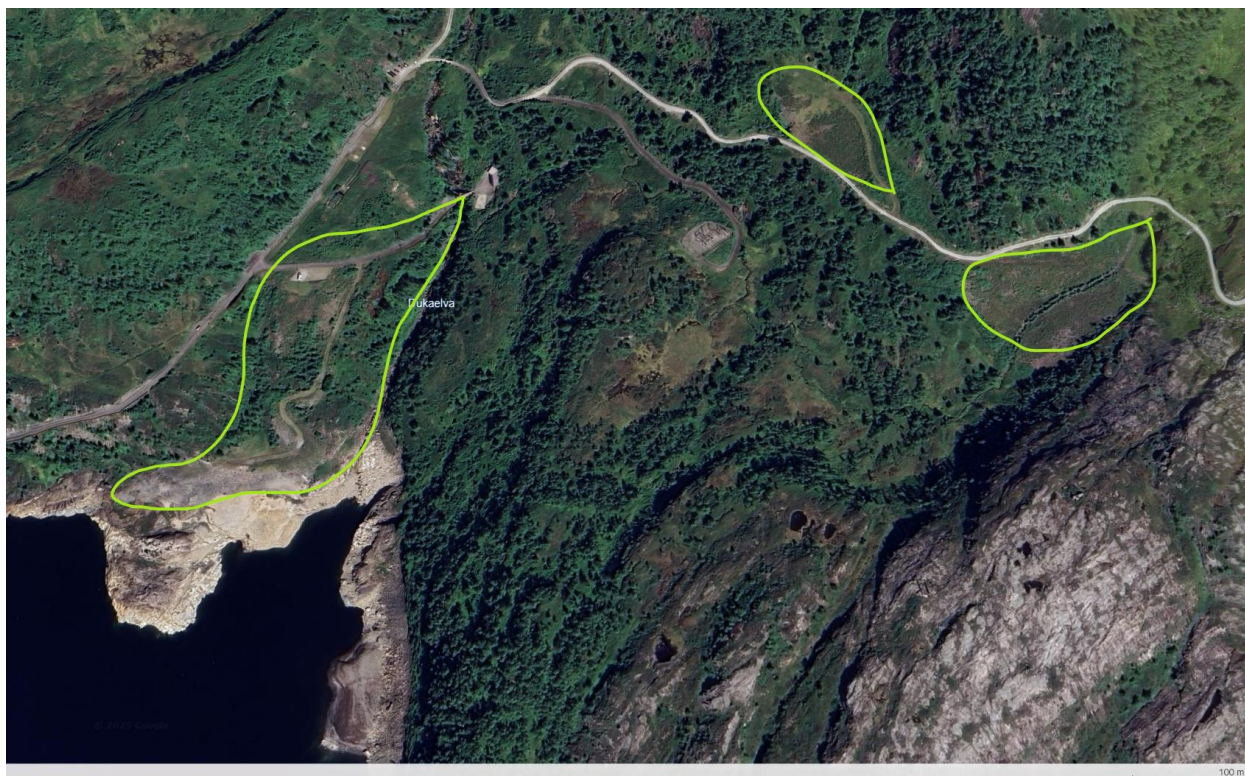
For å avklare om grunnen kan være forurensset er det gjort søk i fagsystem og databaser. Relevante søk listet i håndbok M-1941 del 2 kap. 2.8: «Grunnforurensning» er sjekket ut [2].

2.1 Dagens situasjon

Tiltaksområdet er ikke registrert i Miljødirektoratets database for grunnforurensning [3]. Det er heller ikke registrert områder med mistanke om forurensning. Området har ikke vært preget av historisk industri eller forurensede aktiviteter, utover arbeider i forbindelse med utbygging av eksisterende kraftverk.

Det er kjent at det er utført masseforflytning på tiltaksområdet tidligere, i forbindelse med massetipp av overskuddsmasser fra utbyggingen av eksisterende kraftstasjon og tunnel. Dette ble utført på 80- tallet. Overskuddsmassene er fylt i de markerte områdene på kartutsnittet i Figur 14, dette er omtrentlige omriss. Fyllmassene består trolig at stedlig berggrunn av granittisk gneis, kvartsitt, og amfibolitt [4].

Underbygning i eksisterende veier antas å stamme fra samme type fyllmasser fra 80- tallet, se historiske foto i Figur 15.



Figur 14: Omtrentlige omriss av områder hvor det antas at overskuddsmasser fra tidligere tunneldriving er deponert.



Figur 15: Historiske ortofoto fra området. Eksisterende massetipp ved Kvitingsvatnet er synlig på foto fra 1985 (obs, bildene er tatt ved ulik vannstand). Hentet fra Norgebilder.no.

Ved Svartavatnet er det etablert et lukehus (se figur 16). Lukehuset er etablert på skrin jord, og det antas ikke at det forekommer forurenset grunn i tilknytning til eksisterende lukehus. Det samme gjelder for lukehuset ved Kvitingsvatnet.



Figur 16: Eksisterende lukehus ved Svartavatnet

Det er ikke knyttet spesiell mistanke til forurenset grunn på områdene innenfor inngrepsgrensen.

2.2 Påvirkning av tiltaket

2.2.1 Nytt lukehus

Det planlegges inntaksluke med lukesjakt til overflaten og et lite lukehus på land over HRV ved Svartavatnet. Det nye lukehuset vil etableres nordøst for det eksisterende (se figur 16) og vil få en tilsvarende utforming. Eventuelle masser som blir tilkjørt ved etablering av nytt lukehus skal være rene. Med rene masser menes det at ingen parametere er over normverdiene oppgitt i forurensningsforskriften del 1, kap. 2, vedlegg 1. Tiltaket vil ikke forverre nåværende tilstand med hensyn til forurenset grunn.

2.2.2 Riggområder

Planlagte riggområder vises som skraverte sorte områder på plankartet i Figur 8. Riggområdene vil etableres på områder hvor det er deponert masser fra tidligere tunneldriving (se figur 14), eller på områder hvor det er stedlig/naturlig grunn. For å bygge atkomstvei og opparbeide riggområder, vil det i starten benyttes noe av massene i den eksisterende tippen ved Kvitingsvatnet. Uttaket vil dekkes igjen av tippmassene fra tunneldriften senere i anleggsperioden.

Etablering av riggområdene skal ikke forverre nåværende tilstand med hensyn til forurenset grunn.

2.3 Avbøtende tiltak for forurenset grunn

Det er ingen spesielle forhold som utløser vesentlig mistanke om forurenset grunn på tiltaksområdet. Tiltaket vil ikke forverre nåværende tilstand med hensyn til forurenset grunn.

Forutsatte tiltak:

Forhindre forurensning: Tilkjøpte masser skal være rene, ellers brukes rene masser som allerede er på tiltaksområdet (som for eksempel ligger i eksisterende tipp ved Kvitingsvatnet). Med rene masser menes det at ingen parametere er over normverdiene oppgitt i forurensningsforskriften, og at massene ikke inneholder avfallsfraksjoner.

3 Sedimenter og massetipp

I dette kapitlet vurderes eksisterende tilstand av sedimenter og innenfor tiltaksområdet, og en vurdering av planlagte arbeider i vann, herunder etablering av massetippen i Kvitingsvatnet, etablering av nytt inntak/uttaksledning og utvidelse av kanal i Svartavatnet.

3.1 Dagens situasjon (nullalternativ)

Sedimenter

Utfylling av massetipp i vassdrag kan føre til oppvirvling og spredning av sedimentpartikler fra bunnen. Dersom sedimentene der utfyllingen skjer er forurenset med helse- og miljøskadelige stoffer, kan utfyllingen føre til spredning og mobilisering av disse miljøgiftene i vannmassene. Det er derfor viktig å vurdere den kjemiske tilstanden til sedimenter når det planlegges utfylling i vann.

Det finnes ikke tilgjengelige data på den kjemiske tilstanden til sedimentene i Kvitingsvatnet eller Svartavatnet. Det er ikke registrert historiske aktiviteter i Kvitingsvatnet eller oppstrøms som gir mistanke om at sedimentene i Kvitingsvatnet eller Svartavatnet inneholder høye nivåer av helse- og miljøskadelige stoffer. Noen helse- og miljøskadelige stoffer kan likevel bli avsatt ved nedbør og være langtransporterte.

Nitrogen og vannkjemi

Det er foretatt målinger for kvalitetselementer og samlet økologisk tilstand for Svartavatnet og Kvitingsvatnet i Samnangervassdraget i 2024. De vannkjemiske prøvene viste at det er gode forhold i innsjøene. pH varierte mellom 6,0 og 6,3 og ANC lå mellom 23 og 40. Konsentrasjonen av næringsstoffene fosfor og nitrogen var lavt. Nitrogen ble målt mellom juni og oktober 2024, med verdier mellom 58-230 mg/l. Både for de fysisk-kjemiske kvalitetselementene forsurening og eutrofiering kommer i begge innsjøene i tilstandsklasse «svært god» [5].

Mulige eksisterende kilder til nitrogen i Kvitingsvatnet kan være landbruksvirksomhet i området, kloakkutslipp fra bebyggelse og langtransporterte nitrogenforbindelser. Det er et etablert sauesankingsområde oppstrøms for Kvitingsvatnet, like ovenfor eksisterende adkomsttunnel. Renseløsning for kloakk fra bebyggelsen i området er ukjent.

3.2 Påvirkning av tiltaket

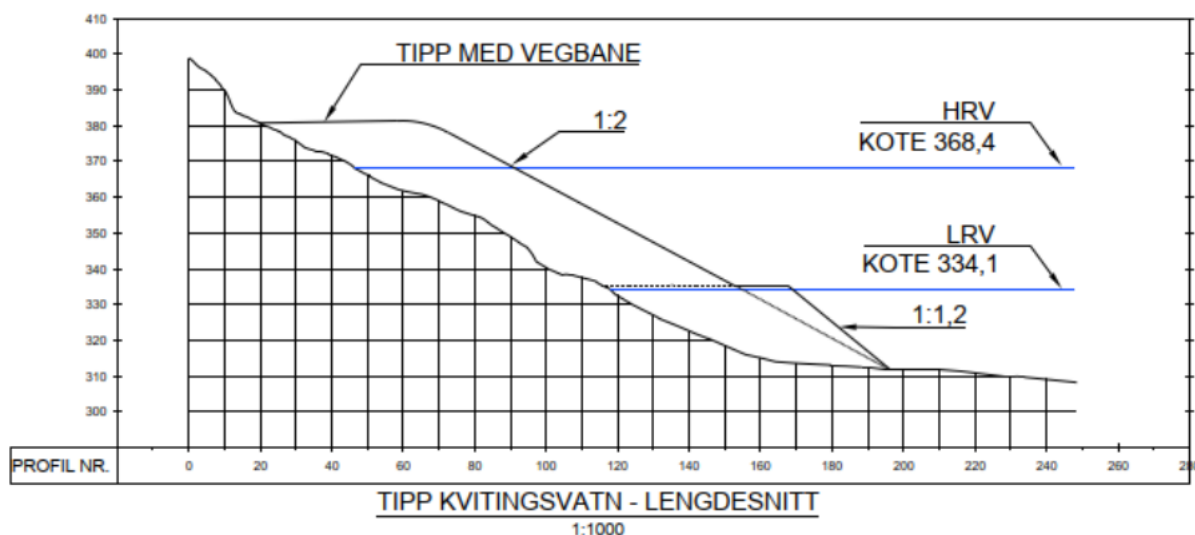
3.2.1 Massetippen i Kvittingsvatnet

Det anslås at det blir 380 000 anbragt m³ sprengstein fra tunneldrivingen. Alle overskuddsmassene er planlagt deponert i tippen i Kvittingsvatnet, som blir en utvidelse av eksisterende massetipp ved Kvittingsvatnet, se figur 14.

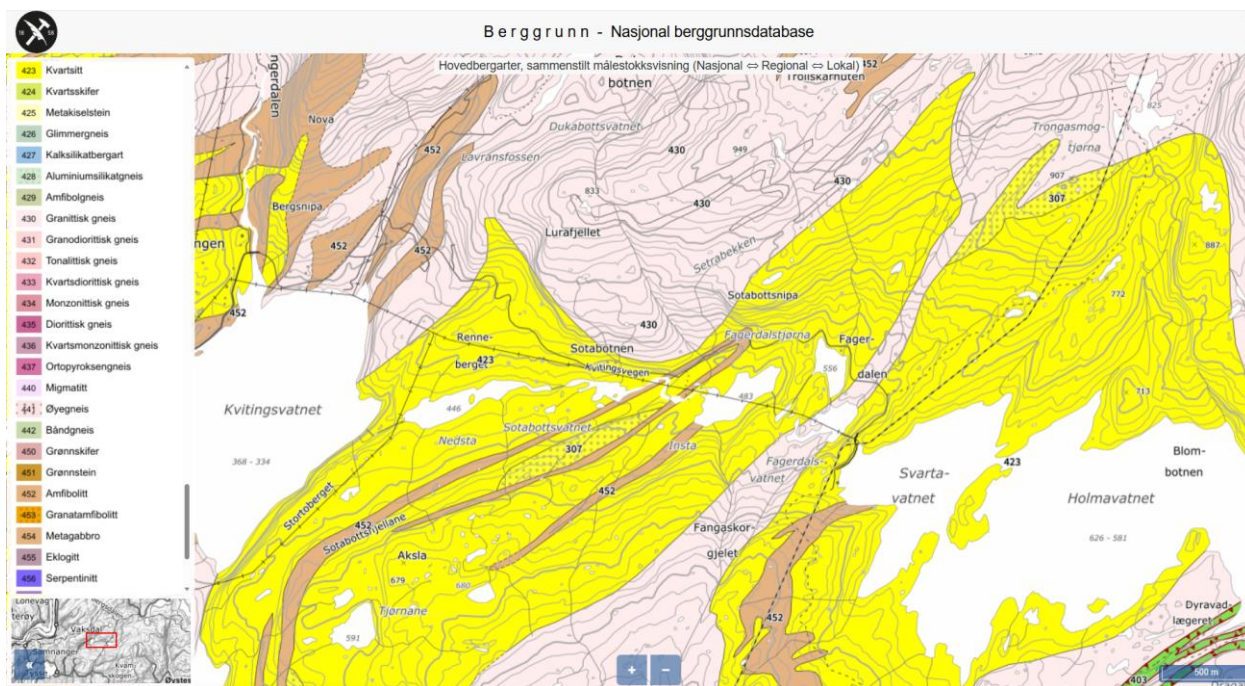
Tippen blir for det meste liggende under HRV i Kvittingsvatnet. Mye av massene blir også liggende under LRV. En mindre andel blir liggende over HRV som fundament til ny atkomstvei til kraftstasjonen, se figur 17. I den vestre delen av tippen blir en vesentlig del av massene liggende under LRV siden det er brådypt i dette området. Det må gjøres tiltak for å stabilisere tippen for å unngå utrasing under vann i etterkant. Dette gjøres med å legge ut en motfylling i foten av tippen som blir liggende med en antatt foreløpig helning på 1:1,2. Disse massene må kjøres ut med pontongbru. Det er ikke behov for ny anleggsvei for utlegging av resten av fyllingen ettersom anleggsvei til eksisterende tipp kan benyttes som tilkomst. Ny permanent adkomstvei til kraftstasjonen vil etableres oppå fyllingen.

Tippen vil bestå av overskuddsmasser av sprengstein fra drivingen av den nye tunnelen. I NGUs berggrunnskart vil steinmassene bestå av granittisk gneis, kvartsitt, og mindre innslag av amfibolitt. Det er ikke tatt utlekkingstest av steinmassene. Behov for prøvetaking vil vurderes før detaljplan fasen, og vil beskrives i detaljplanen for landskap og miljø.

Den nye massetippen vil ha tilsvarende geologisk sammensetning som sprengsteinen i den eksisterende massetippen på området (figur 18), da eksisterende tunnellop i stor grad følger samme trase som planlagt tunnellop. Sprengstein fra den gamle tunnelen er deponert i det samme området som den planlagte massetippen nær Kvittingsvatnet (se figur 14 og figur 15). Det foreligger ikke før- og etter data på hvordan eksisterende massetipp påvirket miljøtilstanden til Kvittingsvatnet etter at den ble lagt ut, men dagens miljøtilstand i Kvittingsvatnet er god. Det kan indikere at steinen fra området ikke har vært reaktiv på en måte som har påført vannmiljøet betydelig og varige negative konsekvenser. Det understrekes likevel at planlagt massetipp er betydelig større enn eksisterende massetipp, og at hoveddelen av denne ligger under HRV.



Figur 17: Tverrsnitt av planlagt tipp i Kvittingsvatnet.



Figur 18: Uttlipp av NGUs berggrunnskart viser geologisk sammensetning som sprengsteinen består av.

Sprengsteinmassene kan inneholde restprodukter fra anleggsarbeidene, herunder nitrogen fra sprengstoff, oljeforbindelser fra anleggsmaskiner og plastrester etter sprengningsarbeidene. Disse fraksjonene vil være konsentrert i bunnrenskmassene/kjørelaget i tunnel, da disse i større grad vil være påvirket fra anleggsarbeidene.

Nitrogen

Anleggsarbeider som inkluderer uttak og tipping av sprengsteinsmasser, kan medføre utslipp av nitrogenholdige forbindelser fra uomsatt sprengstoff i form av ammoniumnitrat (NH_4NO_3).

Nitrogenforbindelsene fra massetippen vil kunne føre til en uheldig tilførsel av næringsstoffer i Kvitingvatnet, som kan føre til økning av algebiomassen og eutrofiering. En del former for nitrogen er giftig for fisk og akvatisk liv. Disse opptrer ofte ved høy pH, da likevekten mellom ammonium og ammoniakk, drives mot ammoniakk som er mer tilgjengelig for fisk da den lettere diffunderer over fiskens gjeller [6]. Slike høye pH-verdier kan forekomme dersom sprengsteinmassene inneholder mye rester av sprøytebetong fra sprengningsarbeidene. Det er planlagt bruk av noe sprøytebetong i prosjektet i forbindelse med arbeidssikring i anleggsperioden.

Grunnet at massetippen ikke gir tilslag til drikkevann, vurderer vi at utvaskingen av plast og nitrogen ikke vil ha en direkte konsekvens for menneskers helse.

Det er forsøkt å kvantifisere den totale mengden nitrogen som kan forventes fra tiltaket. Det er tatt utgangspunkt i at det forbrukes 2 kg sprengstoff pr. m^3 fjell som sprenges. Det er videre forutsatt at 26% av sprengstoffet består av nitrogenforbindelser, og at 15% av dette er uomsatt etter hver ladning. For tiltaket vil det basert på disse forutsetningene være 18 500 kg uomsatt nitrogen igjen etter sprengning. Noe av dette nitrogenet vil bli med sprengsteinsmassene ut, og noe vil bli med tunneldrivevannet. Av det udetonerte sprengstoffet, regner man at ca. 50% blir med tunneldrivevannet, og at resterende blir med i sprengsteinsmassene til tippen.

Nullalternativet / referanseverdiene fra prøvetaking i 2024 viser at nitrogen ble målt mellom 58 $\mu\text{g/l}$ og 230 $\mu\text{g/l}$ i Kvitingvatnet. Det tilsvarer at det til enhver tid er mellom ca. 2000 - 8000 kg nitrogen i Kvitingvatnet, forutsatt magasinivolum på 34,6 millioner m^3 . Magasinivolum er differansen mellom HRV og LRV. Det antas at det vil tilføres 9 260 kg nitrogen med sprengsteinsmassene i tippen i Kvitingvatnet som følge av tiltaket.

Endringen i tilstanden for total-nitrogen vil være midlertidig, da mengde nitrogen som slippes ut fra sprengsteinsmassene til vannfasen vil avta over tid. Det finnes ikke eksakte data på når dette vil skje, men i en rapport NIBIO utarbeidet for Oslofjordtunnelen i 2022, ble det antatt at avrenningen av nitrogen fra sprengstein vil ha en varighet på 2-3 år etter at steinmassene har blitt anbrakt. Det ble videre antatt at N-konsentrasjonene i resipient antas å avta til bakgrunnsnivåer innenfor en femårsperiode etter avsluttet anlegg [7].

Tilførsel av 9 260 kg nitrogen, som forventes tilført fra tippene, utgjør en økning i den totale nitrogenkonsentrasjonen i Kvitingvatnet til 280 ug/l, gitt en utlekking over fem år. Dette tilsvarer klasse «god» i klassifiseringssystemet [8]. Det er da beregnet med 1 års oppholdstid og at utslippet fra massene fordeles lineært over tid, medregnet høyeste målte bakgrunnskonsentrasjonen i Kvitingvatnet.

Dersom nitrogen fra tunnellvannet medregnes, vil konsentrasjonen i Kvitingvatnet være 420 ug/l de første 2 årene, når det er tunneldrift. Dette tilsvarer det øvre sjiktet av tilstandsklasse «god» i klassifiseringssystemet [8].

Det er viktig å merke seg at tallene er basert på grove estimater fra tilgjengelige erfaringstall. Beregningsresultatene skal ikke brukes som nøyaktige verdier, men snarere som en indikasjon på den omtrentlige størrelsesorden av nitrogen som følger med sprengsteinmassene.

Det understrekes også at det vil forekomme høyere konsentrasjoner av nitrogen nær fyllingen enn i resten av vannmassene. Det kan være kritisk dersom pH øker og mer av nitrogenet går over til å bli ammoniakk [6].

Det vil utarbeides et vannovervåkingsprogram i forbindelse med tiltaket, detaljer rundt dette vil avklares i detaljplanfasen.

Tall brukt i beregningen av nitrogen er vist i vedlegg 1. Erfaringstall i beregningen av nitrogen er hentet fra flere kilder, [6] [9] [7] [10].

Det er ikke gjort beregninger for de små massetippene i Svartavatnet, da de antas å tilføre beskjedne mengder nitrogen til sammenligning med den store tippene i Kvitingvatnet.

Sedimenter og partikler

Under arbeidet med selve utfyllingen vil det kunne skje en oppvirvling av finstoff fra de stedlige sedimentene og finstoff tilført av sprengsteinsmassene. Dette kan påvirke vannmiljøet negativt. De negative konsekvensene av partikler i vannfasen er nærmere vurdert i notat om vannmiljø.

Plast

Ved sprengning benyttes det en del materiell som kan inneholde plast. Hovedkildene til plast er hovedsakelig ledning til tennsystemet, koblingsblokker, tennere, samt buss-wire eller avfyringsslange. Dette er komponenter som benyttes ved hver sprengningssalve. Det ble gjort en beregning på hvor mye plast som følger med sprengstein i forbindelse med utfylling i havneavsnitt nord i Kristiansand, hvor det ble antatt at det følger med 2,76-6,42 g plast per m³ anbrakt og sluttkomprimerte sprengsteinsmasser (am³) [11]. Beregningen forutsetter bruk av elektroniske tennere og et teoretisk sprengningsprofil i tunnel på 75 m² og 130 borehull pr. salve. Det lave estimater er basert på bruk av 3 meter hullengde på borehull (kort salve) og det høyeste estimatet er basert på bruk av 5 meters borehull (full salve).

Det understrekes at det er knyttet usikkerhet til beregningene, og ikke alle forholdene til dette prosjektet er direkte overførbare. Sprengningsprofilen for Sotabotnen kraftverk er 40 m², altså betydelig mindre enn 75 m² som forutsatt i beregningen over. Mengden plastavfall vil derfor trolig være mindre enn estimatet over. Tunneler med mindre profil bruker likevel ikke proporsjonalt mindre materiell, da mye av materialet må benyttes uavhengig av profilstørrelse. Dersom man likevel tar utgangspunkt i at mengden plast vil være et sted midt mellom det oppgitte intervallet, med et estimat på 4,5 g plast per am³ sprengt stein, og en mengde sprengstein på 380 000 am³, vil det kunne følge med ca. 1,7 tonn plast i sprengsteinmassene for dette tiltaket. Til forskjell fra nonel-tennere, vil plast fra elektroniske tennere synke i vann og det forventes ikke at flytende plast vil føres videre ned i vassdraget [11]. Plast i fra sprengningsarbeidene vil bli igjen i

massetippen. Plast brytes svært langsomt ned, og vil mulig gi noe negative virkninger fra utvasking av massetipp over tid.

Det presiseres at tallene er grove estimat basert på tilgjengelige erfaringstall. Resultatet fra beregningene må ikke benyttes som et eksakt tall, men heller som et anslag på hvilken størrelsesorden omfanget av plast vil være.

3.2.2 Nytt inntak i Svartavatnet og Kvitingsvatnet

Det skal legges nye inntaks og utløpsledning i Kvitingsvatnet og Svartavatnet, se figur 6 og figur 8. Den nye inntaksledningen blir lagt både dypere og lengre ut enn eksisterende.

Etablering av ny inntaksledning vil føre til oppvirvling av sedimenter, som igjen kan føre til redusert vannkvalitet. Det foreligger ikke noe informasjon om den kjemiske tilstanden til sedimentene i Svartavatnet eller Kvitingsvatnet.

3.2.3 Utviding av kanal i Svartavatnet

I forbindelse med kanaliseringen må eksisterende løsmasser og fjell fjernes for å komme ned til kote 596. Det er i denne omgang forutsatt at dette arbeidet gjøres ved nedtappet magasin. Sprengsteinsmassene tippen like nord-øst for kanalen, som vist på figur 7.

Utvidingen av kanalen og deponering av sprengsteinsmassene vil føre til oppvirvling av sedimenter, som igjen kan føre til redusert vannkvalitet. Vi har ikke noe informasjon om den kjemiske tilstanden til sedimentene i Svartavatnet.

3.3 Avbøtende tiltak sedimenter og massetipp

Selv om tiltaket kan påvirke resipientene i området negativt, er den generelle tilstanden til Svartavatnet og Kvitingsvatnet god, og det antas at tåleevnen for påvirkninger fra tiltaket er høy.

Basert på vurderingen av arbeidene som skal gjøres i tilknytning til vann, følgende tiltak:

Forutsatte tiltak:

Siltgardin: Det skal settes ut siltgardin i anleggsperioden for arbeider med tipping av masser i vann.

Redusere mengde plast: Det skal benyttes løsninger som bidrar til å minimere plast i massetippen. Aktuelle tiltak er for eksempel bruk av elektroniske tennere og å unngå plastfiberarmering i sprøytebetongen. Ytterligere tiltak vurderes dersom det anses hensiktsmessig.

Arbeider i nedtappet magasin: Sprengningsarbeidene tilknyttet kanalen i Svartavatnet skal utføres ved nedtappet magasin, over vann.

Bunnrenskmasser: Kjørelaget i tunneler inneholder mye finstoff og er de mest anleggspåvirkede massene. Disse skal prøvetas og være påvist under normverdi før de kan brukes i massetippen. Massene skal legges på land i øvre del av tippen.

Renseanlegg tunneldriving: Det skal etableres et renseanlegg av tunnelvann for å redusere mengder partikler frigjort til vannet og justere pH. Dette er viktig for å redusere nitrogenets toksiske egenskaper for fisk, som kan forekomme ved forhøyet pH. Det skal søkes Statsforvalter om utslippstillatelse i forbindelse med anleggsarbeidet. Her vil tiltak og grenseverdier fastsettes.

Foreslåtte tiltak: Analyse av sprengstein: Behov for prøvetaking vil vurderes før detaljplan fasen, og vil beskrives i detaljplanen for landskap og miljø.

Analyse sedimenter og grunn: Det er ikke utpreget mistanke om at grunn eller sedimentene under massetippen er forurensede, men det kan ikke utelukkes med mindre det foretas prøver. Dette bør vurderes nærmere.

Ytterlige tiltak for plast: Koblingsbrikken er vanligvis i plast. Det kan undersøkes om denne kan produseres i nedbrytbart materiale. Mer tilpassede tennledninger kan også være med på å redusere mengden plast. Det meste av plasten som er inne i ladningshullet vil brenne opp. Tilpasning av ledning vil redusere mengden som henger utenfor ladningshullet, og kan derfor redusere mengden plast som blir med ut i fyllingen.

Ytterlige tiltak for nitrogen: Vurder tiltak for oppsamling av sprengstoff søl / udetonert sprengstoff: overflødig slurrsprengstoff faller ut av ladningshullene når slurryen eser. Det bør vurderes om dette kan samles opp. Slurry rester i slangen kan også samles opp når slangen renses. Dette kan bidra å redusere mengden udetonert sprengstoff som bli igjen i tunnelmassene. Det finnes også nitrogenfritt sprengstoff som kan vurderes nærmere.

4 Støv og luftforurensning

Luftforurensning skal utredes dersom tiltaket kan føre til økt forurensning som kan påvirke bebyggelse som er sårbar for forurensning. Det er vurdert at det ikke trengs en fullstendig utredning av luftforurensning da det ikke er mistanke om luftforurensning på tiltaksområde nå, og at det heller ikke er bebyggelse som er sårbar for forurensning (sykehus, barnehage, osv) i området rundt tiltaket. Det er likevel definert støvreduserende tiltak for å skjerme bebyggelse i område og arbeidere dette kapittelet.

4.1 Dagens situasjon (nullalternativ)

Det er ikke foretatt eller registrert støvmålinger i nærheten av tiltaksområdet. I miljødirektoratets kart over utslipp er det registrert at de lokale kildene til støv og luftforurensning er fra veitrafikk og vedfyring [12].

Miljødirektoratet har beregnet lokal luftkvalitet for kommuner i Norge [12]. For Samnanger kommune er gjennomsnittlig konsentrasjon i løpet av et år (årsmiddelkonsentrasjon) for $PM_{2.5}$ (0 - 5 $\mu g/m^3$), PM_{10} (0-15 $\mu g/m^3$) og NO_2 (0-10 $\mu g/m^3$). Dette er i det laveste beregnede intervallet for alle tre parametere, og er godt under nasjonale mål til luftkvalitet.

Det er ikke bebyggelse som er sårbar for luftforurensning (sykehus, barnehager osv) i nærhet til tiltaksområdet.

4.2 Tiltakets påvirkning på støv

Det forventes ikke at tiltaket vil føre til luftforurensning, men det vil kunne dannes støv fra tiltaket i forbindelse med anleggsgjennomføringen. Det er særlig knyttet til sprengningsarbeidene, anleggstrafikk og ved bruk av helikopter. Sprengningsarbeidene vil for det meste av prosjektet foregå inne i tunnel, utenom ved etablering av påhugg.

Når anleggsarbeidene er avsluttet og masselagre og massetipp er revegetert, forventes det ikke betydelige utslipp av støv fra området som knyttes til tiltaket.

4.3 Avbøtende tiltak for støv

For å minimere negative effekter av støvspredning på både miljø og lokalsamfunn forutsettes følgende tiltak:

Forutsatte tiltak:

Støvdemping: For å redusere støvpartikler som genereres under anleggsarbeid skal det tas i bruk vannsprøytesystemer eller støvbindende midler i støvutsatte perioder. Ved flyvning av helikopter er det landing og take-off som er de mest støvkritiske operasjonene. Derfor burde det benyttes landings-/arbeidsflater med fast dekke (asfalt, betong) eller naturlig vegetasjon når mulig. Ved arbeider som krever langvarige opphold med lav flyvning eller landing/take off over grunn som kan avgi mye støv (eksponert

jord eller grus med mye finstoff), må områdene støvdempes i forkant. For å hindre støvspredning og søl via veinettet må det regelmessig utføres vask av tilsølt vei (hvis asfalt), og vask av hjulene til kjøretøy som kjører fra anleggsområdene ved behov.

Foreslåtte tiltak:

Støvdemping: For å redusere oppvirvling av støv kan man redusere hastigheten til kjøretøy på anleggsområdene. Planlegging og vedlikeholde av transportveier for lastebiler og maskiner ved å f.eks. legge grus eller asfalt på transportvei minimerer støv. Løsmasser eller materialer som kan generere støv dekkes til ved transport eller lagring. For å kontinuerlig overvåke støvspredning kan det installeres støvmålere. Dersom støvnivåer overstiger tillatte grenser, skal det iverksettes tiltak. Planting eller bevaring av vegetasjon rundt anleggsområdet kan hjelpe til med å fange opp, og redusere spredning av støv.

5 Nettilknytning og alternativer

5.1 Om alternativene

Det utredes ett alternativ for kraftverket og to alternativ for nettilknytningen.

Viser til kap. 1.3.1 for beskrivelse av alternativene og kart.

5.2 Vurdering forurensning for nettanlegg

Det er en egen veileder for konsesjonssøknad til nettanlegg [13]. Det skal vurderes om tiltaket kan gi utslipp og forurensning av luft, vann (inkl. drikkevann) eller grunn/sedimenter. Disse er vurdert i kapitlene over og i konsesjonssøknad for Børdalen. Det er ikke avdekket forurensning eller forhold som utløser mistanke om forurensning i traseen til nettanlegget. Veilederen viser videre til at det må vurderes om tiltaket kan gi utslipp i forbindelse med avrenning fra kreosotstolper og oljegruber i transformatorstasjoner.

Ingen transformatorstasjoner skal saneres i tiltaket, så oljegrubene vil ikke påvirkes, og det vil ikke være forurensningsfare tilknyttet dette.

Det forekommer trolig kreosotholdige stolper som skal saneres i eksisterende 132 kV luftledning fra Leitet til Frøland. Det antas at disse er fra 70-tallet. Andre materialer som betongfundament, stålmaster, og glassisolator vil også være del av saneringen. Det skal i senere planfase lages en plan for saneringen. Kreosotholdige materialer inneholder stoffer som er helse- og miljøskadelige, og det følger tiltak for håndtering og avhending av disse. Det må iverksettes tiltak for å forhindre spredning av forurensning og for å ivareta arbeidernes sikkerhet ved håndtering av kreosotholdige materialer. Treverk som er behandlet med kreosot og som ikke lenger skal brukes, må leveres til et godkjent avfallsmottak som farlig avfall [14].

Kreosotstolpene kan også gjenbrukes [14]. Trevirke impregnert med kreosot før 31. desember 2002 kan brukes både av profesjonelle og privatpersoner, forutsatt at det:

- ikke brukes inne i bygninger
- ikke brukes i leker og på lekeplasser
- ikke brukes i parker og hager og utendørs rekreasjons- og fritidsanlegg der det er en risiko for hyppig hudkontakt
- ikke brukes i produksjon av utemøbler
- ikke brukes til produksjon, behandling og etterbehandling av beholdere til dyrkningsformål eller som kan komme i kontakt med mat eller fôrvarer.

Det kan forekomme punktkilder med forhøyet PAH (polysykliske hydrokarboner) i områdene rundt kreosotstolpene. Kreosoten fra impregnert trevirke som er satt ned i jord vil til en viss grad smitte over til jorda. Men hvor mye som går ut i jorda og hvor langt fra trevirket man kan finne spor av kreosot er helt avhengig av hvor gammelt trevirket er og hva slags type jord det ligger i. Studier har vist at det er særlig det første året etter behandling av trevirket at kreosoten overføres til jorda. Etter det første året, hvor mye av kreosoten damper av og vaskes vekk, er det mye mindre som lekker ut. Når kreosoten først er vasket ut i jorda, blir den liggende der lenge, men det er lite opptak av kreosotstoffer i planter [14].

5.3 Vurdering av alternativene

Ingen av alternativene vil komme i konflikt med områder med kjent eller mistenkt forurensning. Det vil likevel kunne forekomme punktkilder med forhøyet PAH rundt eksisterende kreosotstolper.

Sanering av eksisterende 132 kV luftledning fra Leitet til Frøland, og håndtering og avhending av kreosotholdige stolper inngår i begge alternativene.

Alternativene likestilles med hensyn på forurensning.

6 Oppsummering av videre hensyn og anbefalte tiltak

Under oppsummeres videre hensyn og avbøtende tiltak som anbefales videreføres i videre prosjektfaser. Det er delt inn i forutsatte og foreslåtte tiltak. Anbefalte tiltak vil bidra positivt til fagtema forurensning og lempe på grad av påvirkning.

Avbøtende tiltak - forutsatte

Siltgardin: Det skal settes ut siltgardin i anleggsperioden for arbeider med tipping av masser i vann.

Redusere mengde plast: Det skal benyttes løsninger som bidrar til å minimere plast i massetippen. Aktuelle tiltak er for eksempel bruk av elektroniske tennere og å unngå plastfiberarmering i sprøytebetongen. Ytterligere tiltak vurderes dersom det anses hensiktsmessig.

Arbeider i nedtappet magasin: Sprengningsarbeidene tilknyttet kanalen i Svartavatnet skal utføres ved nedtappet magasin, over vann.

Massekvalitet: Tilkjøpte masser skal være rene, ellers brukes rene masser som allerede er på tiltaksområdet (som for eksempel ligger i eksisterende tipp ved Kvittingsvatnet). Med rene masser menes det at ingen parametere er over normverdiene oppgitt i forurensningsforskriften, og at massene ikke inneholder avfallsfraksjoner.

Bunnrenskmasser: Kjørelaget i tunneler inneholder mye finstoff og er de mest anleggspåvirkede massene. Disse skal prøvetas og være påvist under normverdi før de kan brukes i massetippen. Massene skal legges på land i øvre del av tippen.

Renseanlegg tunneldriving: Det skal etableres et renseanlegg av tunellvann for å redusere mengder partikler frigjort til vannet og justere pH. Dette er viktig for å redusere nitrogenets toksiske egenskaper for fisk, som kan forekomme ved forhøyet pH. Det skal søkes Statsforvalter om utslippstillatelse i forbindelse med anleggsarbeidet. Her vil tiltak og grenseverdier fastsettes.

Støvdemping: For å redusere støvpartikler som genereres under anleggsarbeid skal det tas i bruk vannsprøytesystemer eller støvbindende midler i støvutsatte perioder. Ved flyvning av helikopter er det landing og take-off som er de mest støvkritiske operasjonene. Derfor burde det benyttes landings-/arbeidsflater med fast dekke (asfalt, betong) eller naturlig vegetasjon når mulig. Ved arbeider som krever langvarige opphold med lav flyvning eller landing/take off over grunn som kan avgi mye støv (eksponert jord eller grus med mye finstoff), må områdene støvdempes i forkant. For å hindre støvspredning og søl via veinettet må det regelmessig utføres vask av tilsølt vei (hvis asfalt), og vask av hjulene til kjøretøy som kjører fra anleggsområdene ved behov.

Avbøtende tiltak – foreslåtte:

Foreslåtte tiltak vil bidra positivt, samt redusere usikkerhet og grad av påvirkning. Disse burde vurderes, men den mest kritiske påvirkningen reduseres likevel gjennom de forutsatte tiltakene.

Støvdemping: For å redusere oppvirling av støv kan man redusere hastigheten til kjøretøy på anleggsområdene. Planlegging og vedlikeholde av transportveier for lastebiler og maskiner ved å f.eks. legge grus eller asfalt på transportvei minimerer støv. Løsmasser eller materialer som kan generere støv dekkes til ved transport eller lagring. For å kontinuerlig overvåke støvspredning kan det installeres støvmålere. Dersom støvnivåer overstiger tillatte grenser, skal det iverksettes tiltak. Planting eller bevaring av vegetasjon rundt anleggsområdet kan hjelpe til med å fange opp, og redusere spredning av støv.

Analyse av sprengstein: Behov for prøvetaking vil vurderes før detaljplan fasen, og vil beskrives i detaljplanen for landskap og miljø.

Analyse sedimenter og grunn: Det er ikke utpreget mistanke om at grunn eller sedimentene under massetippen er forurensede, men det kan ikke utelukkes med mindre det foretas prøver. Dette bør vurderes nærmere.

Ytterlige tiltak for plast: Koblingsbrikken er vanligvis i plast. Det kan undersøkes om denne kan produseres i nedbrytbart materiale. Mer tilpassede tennledninger kan også være med på å redusere mengden plast. Det meste av plasten som er inne i ladningshullet vil brenne opp. Tilpasning av ledning vil redusere mengden som henger utenfor ladningshullet, og kan derfor redusere mengden plast som blir med ut i fyllingen.

Ytterlige tiltak for nitrogen: Vurder tiltak for oppsamling av sprengstoff søl / udetonert sprengstoff: overflødig slurrysprengstoff faller ut av ladningshullene når slurryen eser. Det bør vurderes om dette kan samles opp. Slurry rester i slangen kan også samles opp når slangen renses. Dette kan bidra å redusere mengden udetonert sprengstoff som bli igjen i tunnelmassene. Det finnes også nitrogenfritt sprengstoff som kan vurderes nærmere.

Samlet konsekvens:

Tiltaket vil kunne føre til en midlertidig forverring av nitrogentilstanden til Kvitingrvatnet, og øke støvbelastning i anleggsperioden. Ved arbeider under vann vil sedimenter kunne oppvirvles. Det må iverksettes tiltak for å redusere påvirkningene.

Det forventes ingen varige negative påvirkninger for luftkvalitet og forurensset grunn som følge av tiltaket. Plast i fra sprengningsarbeidene vil bli igjen i massetippen, og vil mulig gi noe negative virkninger fra utvasking av massetipp over tid.

7 Referanser

- [1] NVE, 2025. [Internett]. Available: <https://veiledere.nve.no/konsesjonssoknad-vannkraftanlegg/soknad/virkninger-for-miljo-og-samfunn/#pageSection-13>.
- [2] Miljødirektoratet, «M-1941, Plan- og utredningsprogram,» 2025. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/konsekvensutredninger/plan--og-utredningsprogram/2.8-grunnforurensning>.
- [3] Miljødirektoratet, «Grunnforurensning,» 2025. [Internett]. Available: <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>.
- [4] NGU, 2025. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.
- [5] Biota Naturkompetanse , «Biologisk og vannkjemisk overvåking av Svartavatnet og Kvittingsvatnet i Samnanger i 2024,» 2025.
- [6] H. Vikan, «Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt,» Vannforeningen , 2013.
- [7] NIBIO, «E134 Oslofjordforbindelsen – nitrogenavrenning til resipienter,» 2022.
- [8] Miljødirektoratet, «Veileder for klassifisering av miljøtilstand i kyst- og ferskvann,» [Internett]. Available: <https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveileder/>. [Funnet 28 11 2025].
- [9] Norconsult, «Beregninger av nitrogen og plastinnhold i sprengstoff,» 8 6 2023. [Internett]. Available: <https://www.statsforvalteren.no/siteassets/fm-agder/dokument-agder/horinger/2023/arendal-havn/beregning-av-nitrogen-og-plast-i-sprengstein-bukkevik.pdf>.
- [10] R. Roseth, Y. Rognan, J. Skrutvold og H. Fjermestad, «Nitrogen i sprengstein – avrenning og rensing. Konsentrasjoner, avrenningsforløp, målemetoder, effekter på vannmiljø og aktuelle rensemetoder,» NIBIO, 2022.
- [11] Norconsult, «Teoretisk mengde plast i sprengstein, Kristiansand Havn IKS, 52110063-RIGBerg01,» 2023.
- [12] Miljødirektoratet, «Utslippssystem miljødirektoratet,» 2025. [Internett]. Available: <https://utslippssystem.miljodirektoratet.no/>.
- [13] NVE, «Konsesjonssøknad nettanlegg,» 2025. [Internett]. Available: <https://veiledere.nve.no/konsesjonssoknad-nettanlegg/>.
- [14] Miljødirektoratet, «Kreosot - spørsmål og svar,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/kjemikalier/kreosot-sporsmal-svar/>.

Vedlegg 1 – beregning av nitrogen

Nitrogen beregning - Sotabotnen / Kvitingen			
Beregning - mengde nitrogen fra sprengningsarbeidene		Enhet	
Fjell volum	237500	pfm3	
Sprengstein anbragt volum	380000	pam3	
Mengde sprengstoff forbruk pr. m3 fjell	2	kg/pfm3	
Andel nitrogeninnhold i sprengstoff (26%)	0,26	-	
Mengde N før sprengning	123500,0	kg	
Andel uomsatt sprengstoff (15%)	0,15	-	
Mengde uomsatt N etter sprengning	18525,0	kg	
50% avrenning på fyllingen, 50% går ut med tunneldrivevann	0,5	-	
Resultat - total nitrogentilførsel fra massetippen			
Totalmengde uomsatt N på anbrakte masser	9262,5	kg	
Bakgrunnsdata Kvittingsvatnet			Klassifisering
Høyeste målte nitrogenkonsentrasjoner i Kvittingsvatnet, i 2024 (juni-oktober)	0,23	mg/l	SVÆRT GOD
Volum Kvittingsvatnet (magasinivolum)	34600000	m3	
Liter Kvittingsvatnet	34600000000	l	
Mengde N i Kvittingsvatnet til enhver tid (ved kons. 230ug/l)	7958000000	mg	
	7958	kg	
	7,958	tonn	

*Klassifisering etter veileder [8]

Beregning av nitrogenkonsentrasjon fordelt over tid:

Input:										
9262 kg N fra tunnelvann, fordeles over 2 år										
9262 kg N fra sprengsteinsmasser, fordeles over 5 år										
	Tilførsel av nitrogen fra tunnelvann og massetipp		enhet	Naturlig bakgrunnskonsentrasjon	enhet	Totalt N pr år i Kvittingsvatnet	enhet	Konsentrasjon	enhet	Tilstands klasse
år 1	6483		Kg	7958	kg	14441	kg	417	ug/l	"god"
år 2	6483		Kg	7958	kg	14441	kg	417	ug/l	"god"
år 3	1852		Kg	7958	kg	9810	kg	284	ug/l	"god"
år 4	1852		Kg	7958	kg	9810	kg	284	ug/l	"god"
år 5	1852		Kg	7958	kg	9810	kg	284	ug/l	"god"

