

Fagrapport vannmiljø og naturmangfold i ferskvann

Konsekvensutredning av vannmiljø og naturmangfold i ferskvann for Børdalen kraftverk



Grønsdalsvatnet. Foto: Solveig Angell-Petersen

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
00	05.02.2026	Versjon 1	Ole Einar Butli Hårstad og Per Ivar Bergan	Lars Erik Andersen
			03.02.2026	04.02.2026
01	18.02.2026	Etter kommentarer fra Eviny	Ole Einar Butli Hårstad og Per Ivar Bergan	Lars Erik Andersen
			18.02.2026	18.02.2026

Sweco Norge AS	967032271
Prosjekt	Konsesjonssøknad Børdalen kraftverk
Prosjektnummer	10246614
Dokumentnummer	10246615-NATM-RAP-009
Kunde	Eviny AS
Opprettet av	NO1F1Q
Dato opprettet	13.10.2025

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	4
1 Innledning	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Områdebeskrivelse	9
1.3 Tiltaksbeskrivelse	12
1.4 Nullalternativet	20
2 Metode	23
2.1 Definisjon av vannmiljø og naturmangfold i ferskvann	23
2.2 Utredningskrav for naturmangfold i vann og vannmiljø	23
2.3 Overordnede føringer	24
2.4 Fagkompetanse	24
2.5 Influsjonsområde for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann	25
2.6 Metodikk for utredning av vannmiljø og naturmangfold i ferskvann	25
3 Kunnskapsgrunnlag	34
3.1 Naturtyper i vann	34
3.2 Økologiske funksjonsområder	34
3.3 Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand	38
4 Vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens	45
4.1 Vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens for delområdene	46
4.2 Vurdering av samlet belastning for vannmiljø	82
5 Samlet konsekvens for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann	83
6 Skadereduserende tiltak	85
6.1 Forutsatte tiltak	86
6.2 Foreslåtte tiltak	89
7 Sotabotnen og Børdalen kraftverk - samlede vurderinger	90
8 Usikkerhet	95
9 Vurdering etter vannforskriften og naturmangfoldloven	96
9.1 Vurdering av tiltaket etter vannforskriftens § 4	96
9.2 Naturmangfoldloven	96
Referanser	98

Sammendrag

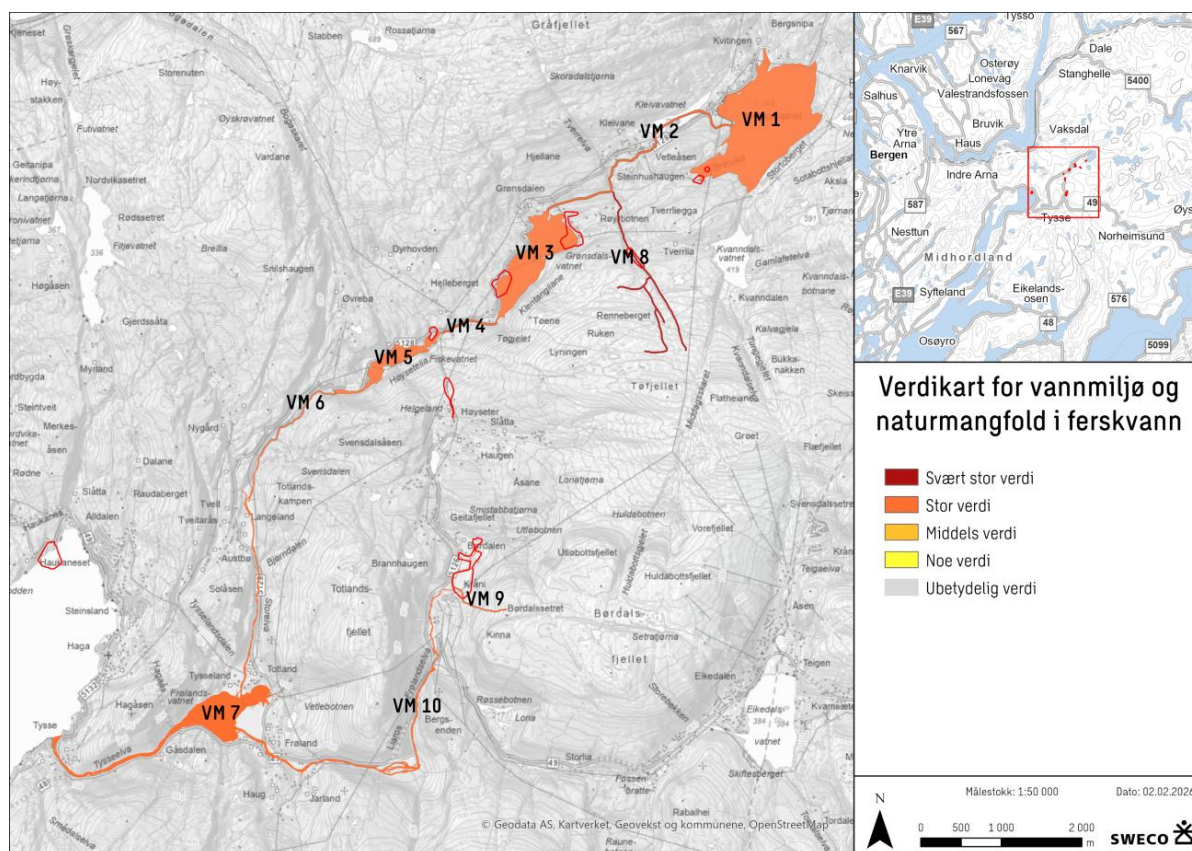
Bakgrunn for utredningen

I forbindelse med planer om Børdalen kraftverk har Sweco gjennomført en konsekvensutredning med basis i NVE sine veiledere for utarbeidelse av konsesjonssøknad for vannkraftanlegg og nettanlegg, og Miljødirektoratets KU-veileder M-1941.

Denne fagrapporten er en konsekvensutredning av vannmiljø og naturmangfold i ferskvann for utbygging av Børdalen kraftverk med nettilknytning, slik tiltakene er presentert i konsesjonssøknaden for Børdalen kraftverk. Utredningsområdet er geografisk lokalisert i Samnangervassdraget i Samnanger kommune og Kvam herad i Vestland fylke.

Utredningen følger Miljødirektoratets håndbok M-1941, der formålet er å få kunnskap om verdifulle områder for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann, og belyse konsekvensene av Børdalen kraftverk sammenlignet med nullalternativet. Fagutredere er Ole Einar Butli Hårstad, Per Ivar Bergen og Lars Erik Andersen.

Influensområdet for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann inkluderer de vannforekomster som blir påvirket av Børdalen kraftverk gjennom arealbeslag, hydrologiske endringer, forurensing og andre påvirkende faktorer. Nettilknytningen for Børdalen kraftverk vil ikke påvirke vannmiljø og naturmangfold i ferskvann, og er derfor ikke inkludert som en del av influensområdet for dette fagtemaet. Influensområdet er delt inn i ti delområder med underdelområder for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann (VM). Figur 0 - 1 gir en oversikt over de definerte delområdene for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann innenfor utredningsområdet og deres verdi. Det er ikke registrert noen forekomster innen registreringskategori; «Naturtyper etter HB 13 og HB 19».



Figur 0 - 1. Verdikart over de ulike delområdene for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann. Delområdene er delt inn i underdelområder (eks. VM 1.1 og VM 1.2). Der delområder overlapper er delområdet uttegnet med høyeste verdi. Røde streker: inngrepsgrense. Kart: Sweco.

Konsekvens for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann

Vannforekomstene i influensområdet er allerede påvirket av tidligere regulering og påvirkningene som følge av Børdalen kraftverk blir dermed noe begrenset i forhold til nye kraftverk av denne størrelsen. Unntaket er bekkeinntaket Tverrligelet som tidligere ikke er fraført vann. Kraftverket forventes å medføre hyppigere og økte vannstandsvariasjoner i reguleringsmagasinene Kvitingvatnet, Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet, samt redusert vannføring på den anadrome delen av Samnangervassdraget og i bekken i Tverrligelet. Effektkjøring i reguleringsmagasinene kan ha negative effekter som gir endrede livsbetingelser for næringsdyr (plante- og dyreplankton og bunndyr) og videre en svekkelse av næringsgrunnlaget for fisk. I tillegg vil massedeponiet i Grønsdalsvatnet gi tap av økologiske funksjonsområder for ørret og andre vannlevende organismer. De tre berørte reguleringsmagasinene har i dag en tett bestand med småvokst fisk: Det forventes ikke en betydelig endring i bestandstetthet, men en svekkelse av næringsgrunnlaget som kan føre til en noe mer småvokst bestand.

For den anadrome delen av Samnangervassdraget vil noen påvirkninger fra Børdalen kraftverk være positive, mens andre vil være negativt for laks og sjørørret. På den positive siden forventes det en økt vanntemperatur som gir en forlenget vekstsesong. Dette gjelder spesielt i Frølandsvatnet og i Tysseelva. Lengre vekstsesong gir en lavere smoltalder som igjen medfører økt kapasitet for smoltproduksjon i vassdraget. Utbedringer av vandringsmuligheter og forbedring av gyte- og oppvekstmuligheter i Tysseelva og Storelva vil også bidra positivt til fiskeproduksjonen. Redusert smoltproduksjon som følge av reduserte vannføringer i Tysseelva anses som en negativ konsekvens av kraftverket. Den største usikkerheten og mulige negative effekten er knyttet til den reduserte vannføringen i Tysseelva når smolt og utgytt fisk skal vandre ut i fjorden. Dette kan skape problemer både ved terskelen ved inntaket til Tyssefossen kraftverk og ved at en større andel av fisken vandrer inn i kraftverket. Samlet sett vurderes Børdalen kraftverk å ha noe negativ konsekvens på anadrom fisk i vassdraget. Forbedring av fisketrapp i Jarlandsfossen kan redusere konsekvensen til ubetydelig konsekvens.

Den samlede konsekvensen for utbygging av Børdalen kraftverk settes til noe negativ konsekvens. En sammenstilling av konsekvensene er oppsummert i tabell 0 - 1.

Tabell 0 - 1. Oppsummering og vurdering av verdi, påvirkning og samlet konsekvens for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann for Børdalen kraftverk. For delområdebeskrivelse (registreringskategori) benyttes VF for Vannforekomst, og ØF for økologisk funksjonsområde

Delområde	Verdi	Påvirkning	Alt 0	Konsekvens av Børdalen kraftverk
VM 1.1 VF Kvitingvatnet	Stor	Noe forringet	0	Noe negativ (1-)
VM 1.2 ØF Kvitingvatnet	Middels	Noe forringet	0	Noe negativ (1-)
VM 2.1 VF Storelva mellom Kvitingvatnet og	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
VM 2.2 ØF Storelva mellom Kvitingvatnet og	Noe	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
VM 3.1 VF Grønsdalsvatnet	Stor	Noe forringet	0	Noe negativ (1-)
VM 3.2 ØF Grønsdalsvatnet	Noe	Noe forringet	0	Noe negativ (1-)
VM 4.1 VF Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
VM 4.2 ØF Storelva mellom Grønsdalsvatnet og	Noe	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
VM 5.1 VF Fiskevatnet	Stor	Noe forringet	0	Noe negativ (1-)
VM 5.2 ØF Fiskevatnet	Noe	Noe forringet	0	Noe negativ (1-)
VM 6.1 VF Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
VM 6.2 ØF Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet	Noe	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)

Delområde	Verdi	Påvirkning	Alt 0	Konsekvens av Børdalen kraftverk
VM 7.1 VF anadrom del i Storelva	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
VM 7.2 VF Frølandsvatnet	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
VM.7.3 VF Frølandselva	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
VM 7.3 VF Tysseelva oppstrøms Tyssefossen kraftverk	Stor	Noe forringet	0	Noe negativ (1-)
VM 7.4 VF Tysseelva inntak - utløp Tyssefossen kraftverk	Stor	Noe forringet	0	Noe negativ (1-)
VM 7.5 ØF Samlet anadrom del av Samnangervassdraget	Stor	Noe forringet	0	Noe negativ (1-)
VM 8.1 VF Bekk Tverrligjelet	Svært stor	Noe forringet	0	Middels negativ (2-)
VM 8.2 ØF Bekk Tverrligjelet	Noe	Noe forringet	0	Noe negativ (1-)
VM 9.1 VF Bekk Svartabergslia - Børdalen	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
VM 9.2 ØF Bekk Svartabergslia - Børdalen	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
VM 10.1 VF Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
VM 10.2 ØF Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig (0)
Samlet belastning			-	Ikke utslagsgivende
Samlet konsekvens				Noe negativ konsekvens
Begrunnelse for samlet konsekvens	Ett delområde vil få middels konsekvens, ti delområder får noe negativ konsekvens og tretten får ubetydelig konsekvens. Tiltaket bidrar i tillegg til noe økt samlet belastning på berørte reguleringsmagasin og anadrom del av Samnangervassdraget, da biologiske kvalitetselementer (fisk, bunndyr, dyreplankton) og sentrale funksjonsområder for vannlevende organismer kan bli noe forringet. På bakgrunn av dette vurderes samlet konsekvensgrad for Børdalen kraftverk til noe negativ konsekvens.			

Massedeponiene i Grønsdalsvatnet og i Børdalen vil ha avrenning av nitrogen til vann i en periode på 2-3 år etter deponering, og det forventes at massedeponiene kan gi midlertidige negative konsekvenser i denne perioden. Økt tilførsel av nitrogen kan påvirke alge- og plantevekst, samt påvirke bunndyrsamfunnet ved at eutrofieringssvake arter forsvinner. Dette kan medføre at den totale bestanden av bunndyr reduseres. Samtidig vil artssammensetningen endres, og det forventes at eutrofieringstolerante arter vil dominere. Ved en eventuell reduksjon i bunndyrforekomster, kan dette igjen redusere næringstilgangen til fisk. Massedeponi i vann har høye konsentrasjoner av totalnitrogen og kan, i forbindelse med høy pH og høye vanntemperaturer, danne ammoniakk, som er et akutt giftig stoff for akvatiske organismer. Det forventes at negativ påvirkning som følge av avrenning normaliseres 2-3 år etter ferdig anleggsperiode.

Delområdene som påvirkes av Børdalen kraftverk er allerede påvirket av eksisterende regulering, og det finnes ingen andre planlagte tiltak, med unntak av Sotabotnen kraftverk, som har betydelig innvirkning på fiskebestandene, vannlevende organismer og/eller vannmiljø. Børdalen kraftverk representerer likevel en noe økt belastning, spesielt på vannlevende naturmangfold, men også i noen grad for vannmiljø i Kvitingsvatnet, Grønsdalsvatnet, Fiskevatnet og Tysseelva.

Sotabotnen kraftverk er under planlegging i samme vassdrag. Samlet sett vil utbygging av både Børdalen kraftverk og Sotabotn kraftverk medføre ytterligere økt belastning på vannmiljø og naturmangfoldet i ferskvann enn ved utbygging av bare et av kraftverkene.

Skadereduserende tiltak

Tabell 0 - 2 viser forutsatte skadereduserende tiltak som er lagt til grunn i konsekvensutredningen av vannmiljø og naturmangfold i ferskvann. Tabellen viser også de foreslåtte tiltakene, som ikke er inkludert i planene.

Tabell 0 - 2. Oppsummering av foreslåtte- og forutsatte skadereduserende tiltak i forbindelse med konsesjonssøknad for Børdalen kraftverk. Om tiltak er foreslått eller forutsatt er avgjort av Eviny. Skadereduserende tiltak ifm. anleggsperioden er ikke inkludert.

Tiltak	Strekning	Tiltak
Forutsatte	Storelva	Minstevannføring (500 l/s hele året).
		Vannslipp smolt
		Vannslipp gytevandring
		Forbedre vandringsutfordringer
		Steinutlegg ved gyteområder Langeland
		Tilføre grus nedstrøms Langeland
	Tysseelva	Minstevannføring (1 m³/s fra 16/10 - 31/5, og 3 m³/s resten av året)
		Vannslipp smolt
		Vannslipp gytevandring
		Utbedre fisketrapper Tyssefossen og Safa-dammen
		Steinutlegg
Foreslåtte	Storelva	Økt minstevannføring (700 l/s hele året)
	Tysseelva	Økt minstevannføring (2 m³/s i perioden 16/10 - 31/5)
		Tiltak for nedvandrende smolt ved inntak Tyssefossen kraftverk
	Frølandselva	Utbedre Fisketrapp i Jarlandsfossen
		Habitattiltak Frølandselva
	Tverrligjelet	Minstevannføring

I tillegg er det forutsatt følgende skadereduserende tiltak som er knyttet til anleggsperioden:

- Renseanlegg i forbindelse med tunelldriving for å redusere påvirkning på vannforekomster.
- Vannovervåkningsprogram. Utarbeidedes i forbindelse med utslippssøknader.
- Siltgardin for å redusere negativ partikkelspredning på fisk.
- Avskjærende grøfter og rense/sedimenteringsbasseng i forbindelse med deponi Børdalen.

De fleste av de foreslåtte tiltakene i tabell 0 - 2 vil kunne redusere påvirkningen fra Børdalen kraftverk på delområdene i noen grad, men vil ikke medføre endring i delområdets konsekvensgrad. Tiltakene som vil medføre endret konsekvensgrad for delområdet er:

- Bekk Tverrligjelet – minstevannføring
- Utbedre fisketrapp i Jarlandsfossen

Utbedring av fisketrapp i Jarlandsfossen vil kompensere for negativ påvirkning fra Børdalen kraftverk. Konsekvensen av kraftverket på anadrom fisk i vassdraget vil reduseres fra *noe negativ konsekvens* til *ubetydelig konsekvens*. Gjennomføring av alle foreslåtte tiltakene vil ikke redusere den samlede konsekvensen på vannmiljø og naturmangfold i ferskvann, og vil fortsatt være *noe negativ konsekvens*.

Vurdering av usikkerhet

Alle vurderinger knyttet til vannforekomstene er gjort basert på data funnet i databaser og fiskebiologiske undersøkelser. Datagrunnlaget fra de viktigste databasene som Vann-nett og Vannmiljø er noe svakt og er derfor oppdatert gjennom kartlegginger av ferskvannsmiljøet for de mest påvirkede vannforekomstene. Mer spesifikke usikkerheter er listet opp under:

- Det er ikke innhentet bunndyrprøver i alle berørte vannforekomster, og vurderinger knyttet til dette baserer seg på tilgjengelig litteratur fra tidligere undersøkelser i vannforekomstene, samt generell litteratur om bunndyr. Det er imidlertid samlet inn en rekke andre biologiske parametere slik at klassifiseringen av økologisk tilstand/potensial i vannforekomstene har tilstrekkelig grunnlag.
- Det er hentet vannprøver fra Kvitingsvatnet (5 stk), Grønsdalsvatnet (1 stk) og Fiskevatnet (1 stk). Antall prøver er litt lavere enn anbefalt for klassifisering av miljøtilstand i innsjøer ifølge veileder 02:2018 (Miljødirektoratet, 2018). Veilederen anbefaler 6 runder med prøvetaking i perioden mai-oktober). Dette fører dermed til noe usikkerhet knyttet vannkjemi og vurderinger knyttet til tiltakets påvirkninger på disse vannforekomstene.
- Det er alltid usikkerhet til faktisk effekt av skadereduserende tiltak. Vurderingene rundt dette er likevel gjort basert på erfaringer fra andre vassdrag, og usikkerheten anses som akseptabel for beslutningsrelevansen i saken.
- Det er usikkerhet knyttet til vannføringsberegningene og simuleringene for både nullalternativet og omsøkt alternativ. Dette kan medføre at det ikke er samsvar mellom alle hydrologiske kurver og kvantifisering av vannmengder i hydrologisk grunnlag (vedlagt konsesjonssøknad). I denne utredningen vurderes de hydrologiske forholdene ut ifra det som fremgår av hydrologiske grunnlaget, samt en faglig vurdering av reelle forhold for omsøkt tiltak. De hydrologiske endringene som følge av Børdalen kraftverk beskrevet i denne utredningen forventes dermed å representere reell endring, og usikkerheten vurderes dermed som akseptabel.

1 Innledning

Sweco Norge har fått i oppdrag av Eviny å konsekvensutrede nytt Børdalen kraftverk med nettilknytning i Samnanger kommune. Det utredes kun ett alternativ.

Denne rapporten er fagrapporten for fagtema vannmiljø og naturmangfold i ferskvann og følger som et vedlegg til konsesjonssøknaden for Børdalen kraftverk.

Eviny søker parallelt om konsesjon for Sotabotnen kraftverk oppstrøms i samme vassdrag. Det er utarbeidet separate utredninger som omhandler konsekvenser for hvert kraftverk alene. Disse følger konsesjonssøknadene for respektive kraftverk. Utredningene omtaler også kort virkninger dersom begge kraftverk bygges ut. Dette er omtalt i kap. 7 denne rapporten.

1.1 Bakgrunn

Eviny har en gjennomgang av sine regulerte vassdrag, og hvordan de kan forbedre utnyttelsen i sine eksisterende produksjonsanlegg. Dette inkluderer reguleringer i Samnangervassdraget med kraftproduksjon i dagens Kvittingen kraftverk, Grønsdal kraftverk, Myra kraftverk, Frøland kraftverk og Tyssefossen kraftverk.

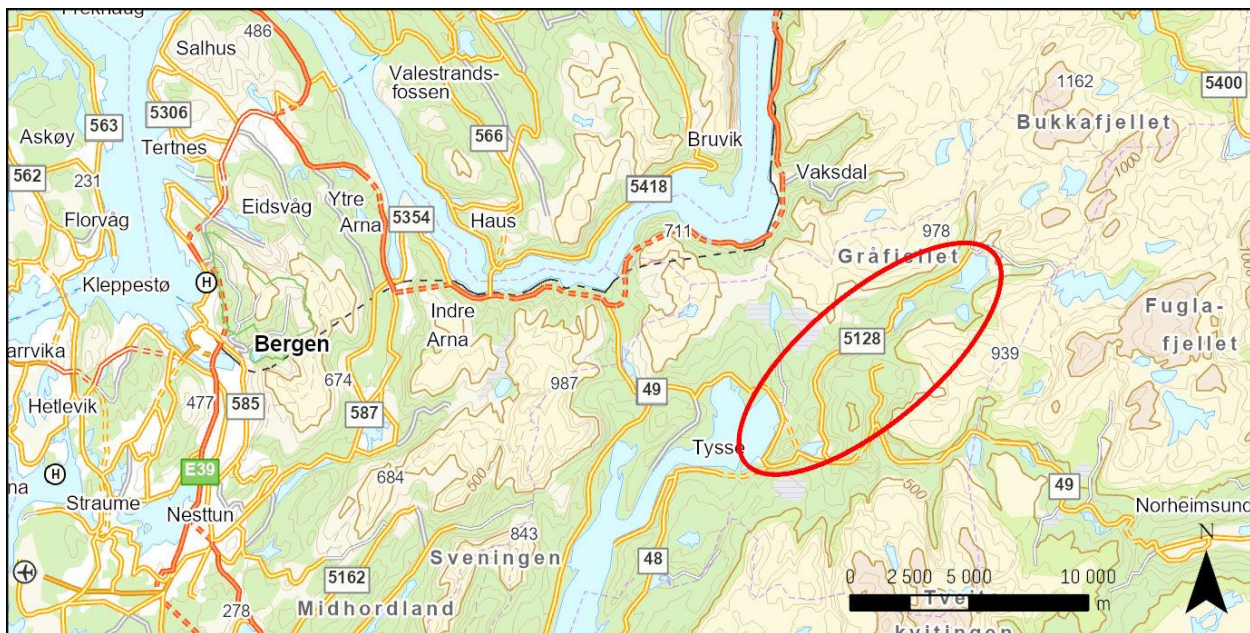
Dagens kraftverk i vassdraget har samlet en installert effekt på 115 MW og produserer årlig gjennomsnittlig 496 GWh, noe som tilsvarer forbruket til ca. 30 000 husstander. Eviny kan tilpasse sin produksjon bedre til fremtidig kraftetterspørsel gjennom etablering av Børdalen kraftverk med inntak i det allerede regulerte Kvittingsvatnet. Eviny begrunner tiltaket med at det vil støtte opp under samfunnets behov for sikker og stabil leveranse av effekt og energi. Kraftverket vil kunne produsere mye strøm når behovet for kraft er størst, og vil bidra til å flate ut variasjonene i strømpris (toppene). Børdalen kraftverk vil også øke tilgjengelig effekt, og øke kraftproduksjonen med 80 GWh fra økt fall, redusert flomtap og forbedret virkningsgrad. Samtidig benyttes eksisterende regulering, noe som vil kunne begrense nødvendig miljøpåvirkning sammenlignet med eventuelle nye produksjonsanlegg.

1.2 Områdebeskrivelse

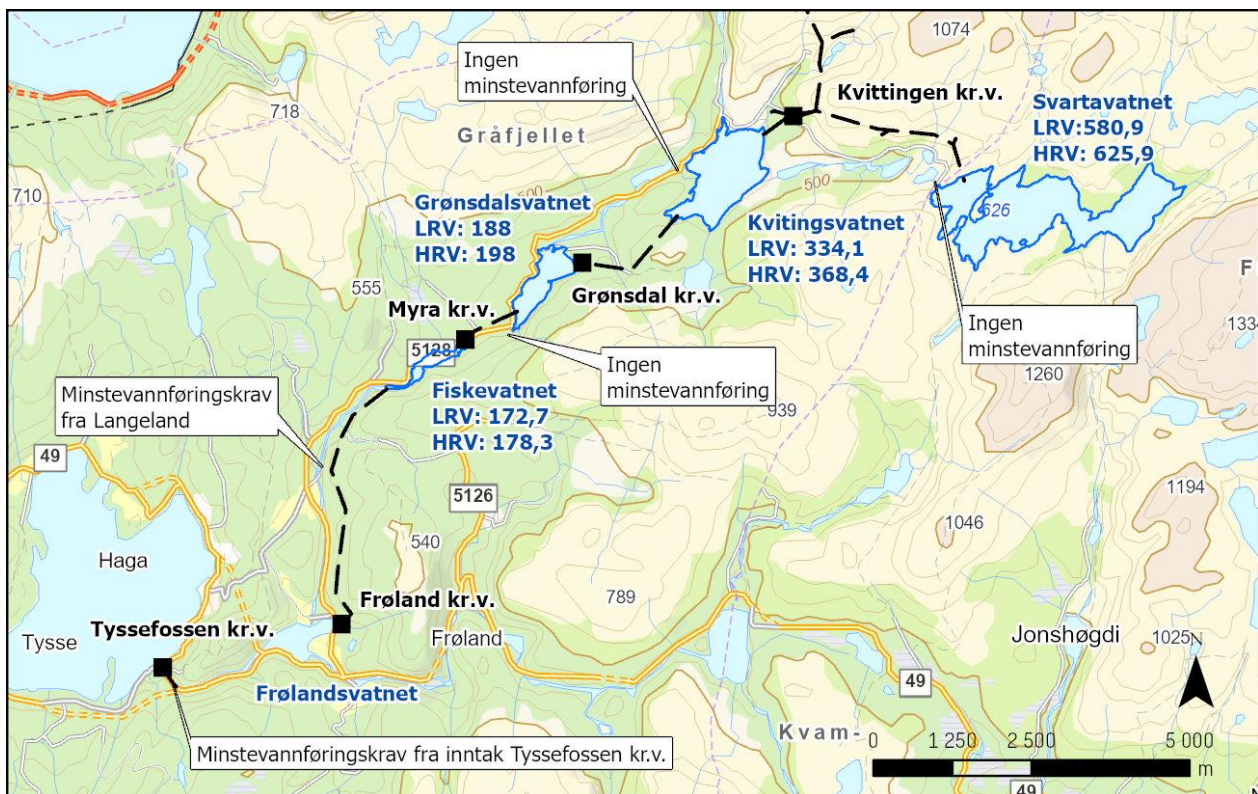
Utredningsområdet er geografisk lokalisert i Samnangervassdraget i Samnanger kommune og Kvam herad i Vestland fylke (figur 1–1). Kvittingsvatnet (HRV: 368.4, LRV:334.1) er inntaks- og reguleringsmagasin for dagens Grønsdal kraftverk. Oppstrøms dette utnytter Kvittingen kraftverk fallet mellom Svartavatnet og Kvittingsvatnet. Videre nedover er vassdraget regulert og produserer kraft gjennom kraftverkene Myra kraftverk, Frøland kraftverk og Tyssefossen kraftverk. Samnangervassdraget renner ut i Samnangerfjorden ved tettstedet Tysse. Kart over Samnangervassdraget med dagens kraftutbygging vises i figur 1–2.

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 Frølandsvatnet og ved Samnangerfjorden. I Børdalen er det noe spredt bebyggelse fast- og fritidsbebyggelse, jordbruksarealer, samt transformatorstasjon og næringsarealer i nedre del.

Bilder fra deler av berørte områder er vist i figur 1–3 til figur 1–5.



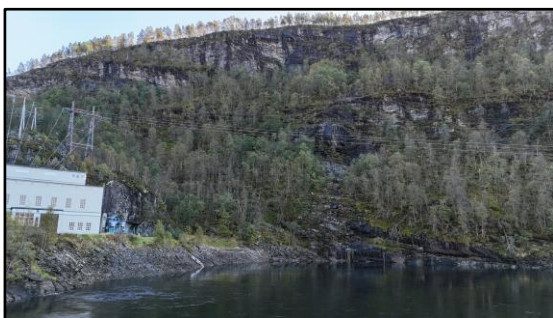
Figur 1–1. Regional plassering av Børdalen kraftverk vises med rød sirkel. Kart: Sweco.



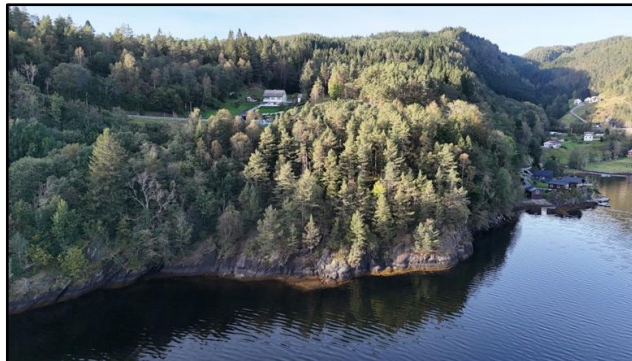
Figur 1–2. Kart over Samnangervassdraget med eksisterende kraftverk. Kart: Sweco.



Figur 1–3. Bilde fra Kvitingsvatnet (til venstre i bildet) og nedover vassdraget. Grønsdalsvatnet sees bakerst til høyre. Bilde: Sweco.



Figur 1–4. Venstre: Grønsdalsvatnet og Grønsdal kraftverk. Høyre: Fiskevatnet og Myra kraftverk. Bilder: Sweco.



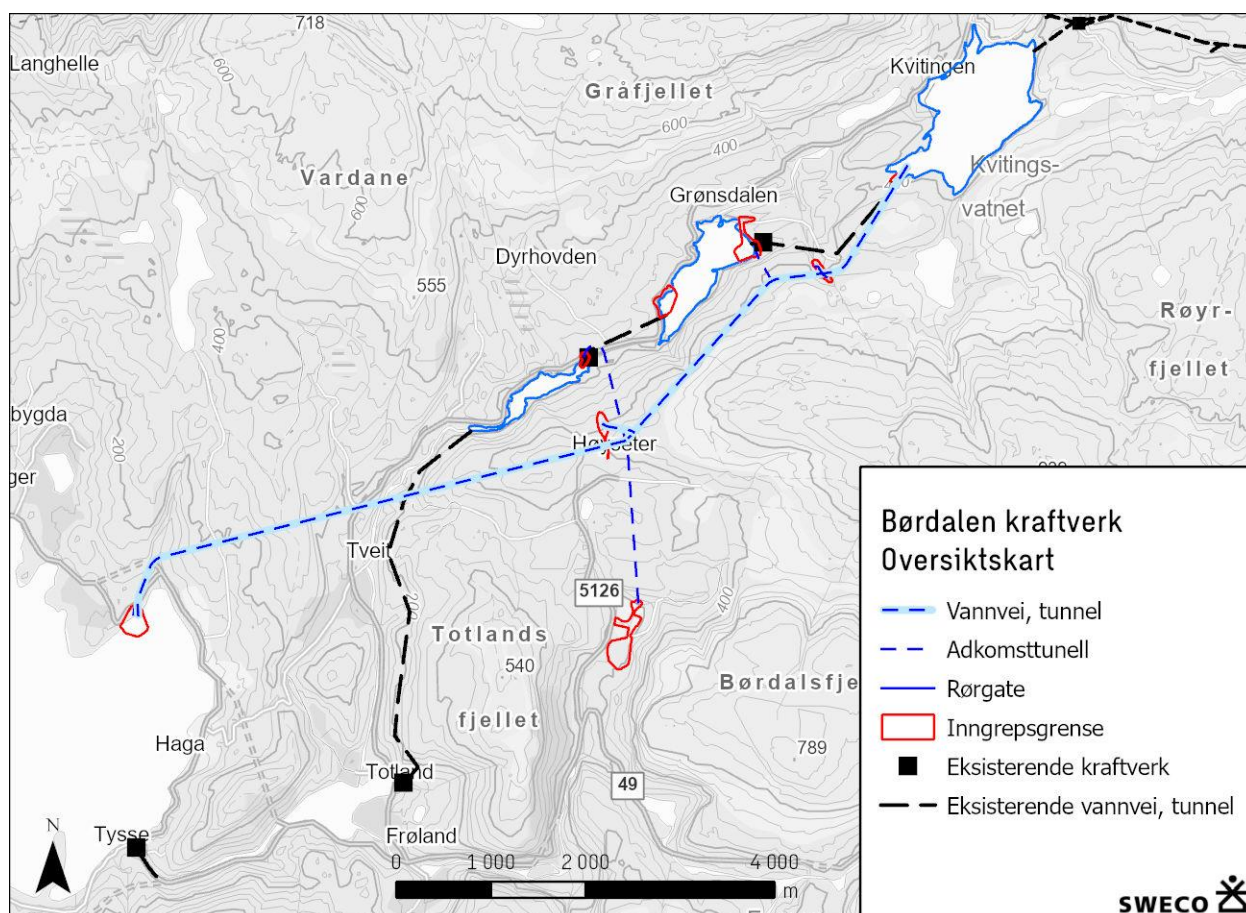
Figur 1–5. Venstre: Børdalen med Samnanger transformatorstasjon i bakgrunnen. Høyre: Haukaneset. Bilder: Sweco.

1.3 Tiltaksbeskrivelse

Børdalen kraftverk vil utnytte fallet mellom det eksisterende reguleringsmagasinet Kvittingsvatnet og sjøen. Eksisterende kraftverk i vassdraget vil fortsatt være i drift. Under følger korte beskrivelser av planlagte tiltak (kraftverk og nettanlegg) og hydrologiske endringer ved realisering av Børdalen kraftverk. For mer detaljer henvises det til konsesjonssøknad med vedlegg.

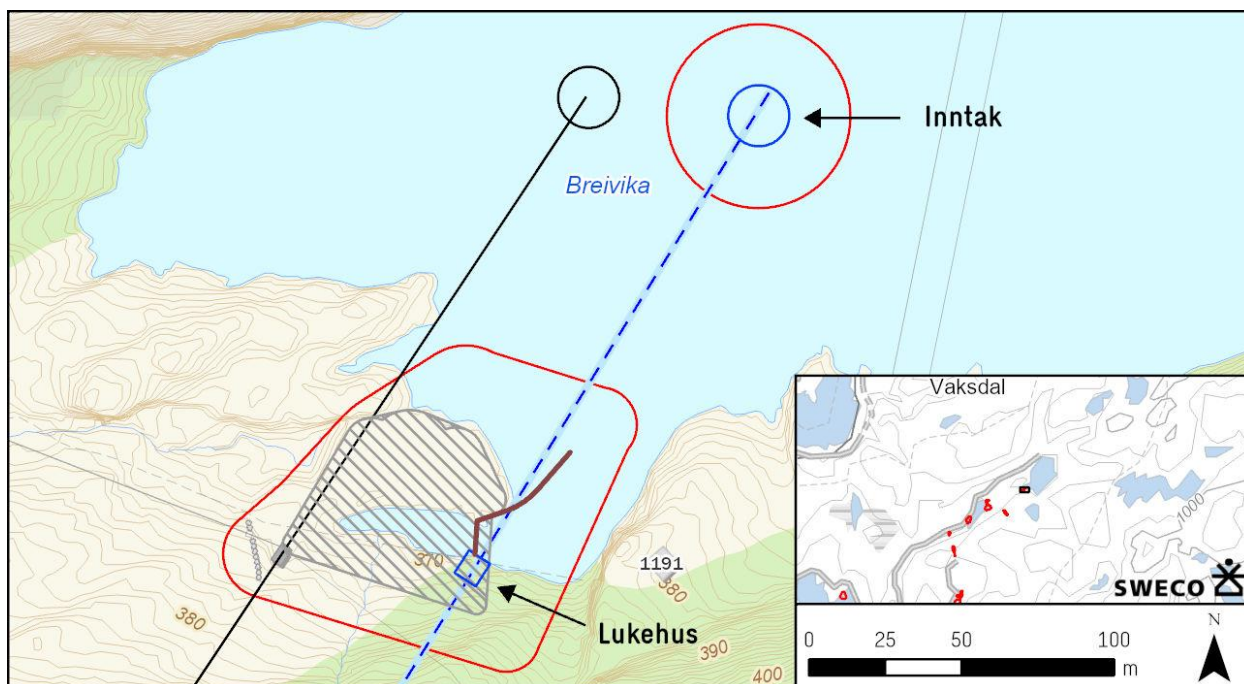
1.3.1 Utbyggingsplaner for vannkraftverket med nettilknytning

Oversiktskart over tiltaket er vist i figur 1–6. Arealbruksplan over planlagte tiltak er vist i kartvedlegg i konsesjonssøknaden for Børdalen kraftverk.



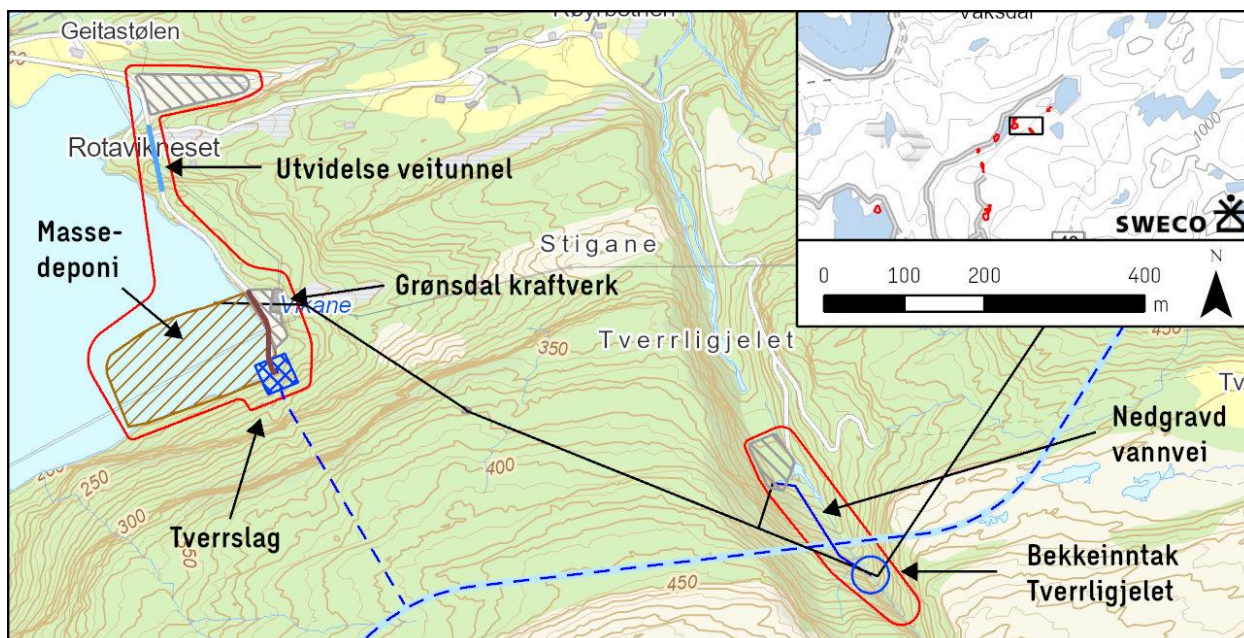
Figur 1–6. Oversiktskart over planlagte Børdalen kraftverk. Kart: Sweco.

Nytt **inntak i Kvittingsvatnet** er planlagt like øst for det eksisterende inntaket i Kvittingsvatnet (figur 1–7). Det skal bygges **lukehus** på land. Tilkomst til inntaket vil bli med flåting fra slipp ved eksisterende dammer i Kvittingsvatnet, og inntaket vil forbli veiløst. Eksisterende sti kan brukes som gangsti. Fra ilandføringsstedet og bort til lukehuset planlegges en kort veistubb. Det etableres midlertidig riggområde i tilknytning til eksisterende tipp ved dagens og planlagt lukehus. Det gjøres ingen endringer på dam i forbindelse med Børdalen kraftverk.



Figur 1–7. Planlagte tiltak i ved Kvitingsvatnet. Rødt omriss: planlagt inngrepsgrense. Grå skravur: midlertidige riggområder. Brun linje: ny vei. Blå stiplet linje: tunnel (vannvei) for Børtdalen kraftverk. Eksisterende inntak og tunnel vist med svart. Kart: Sweco.

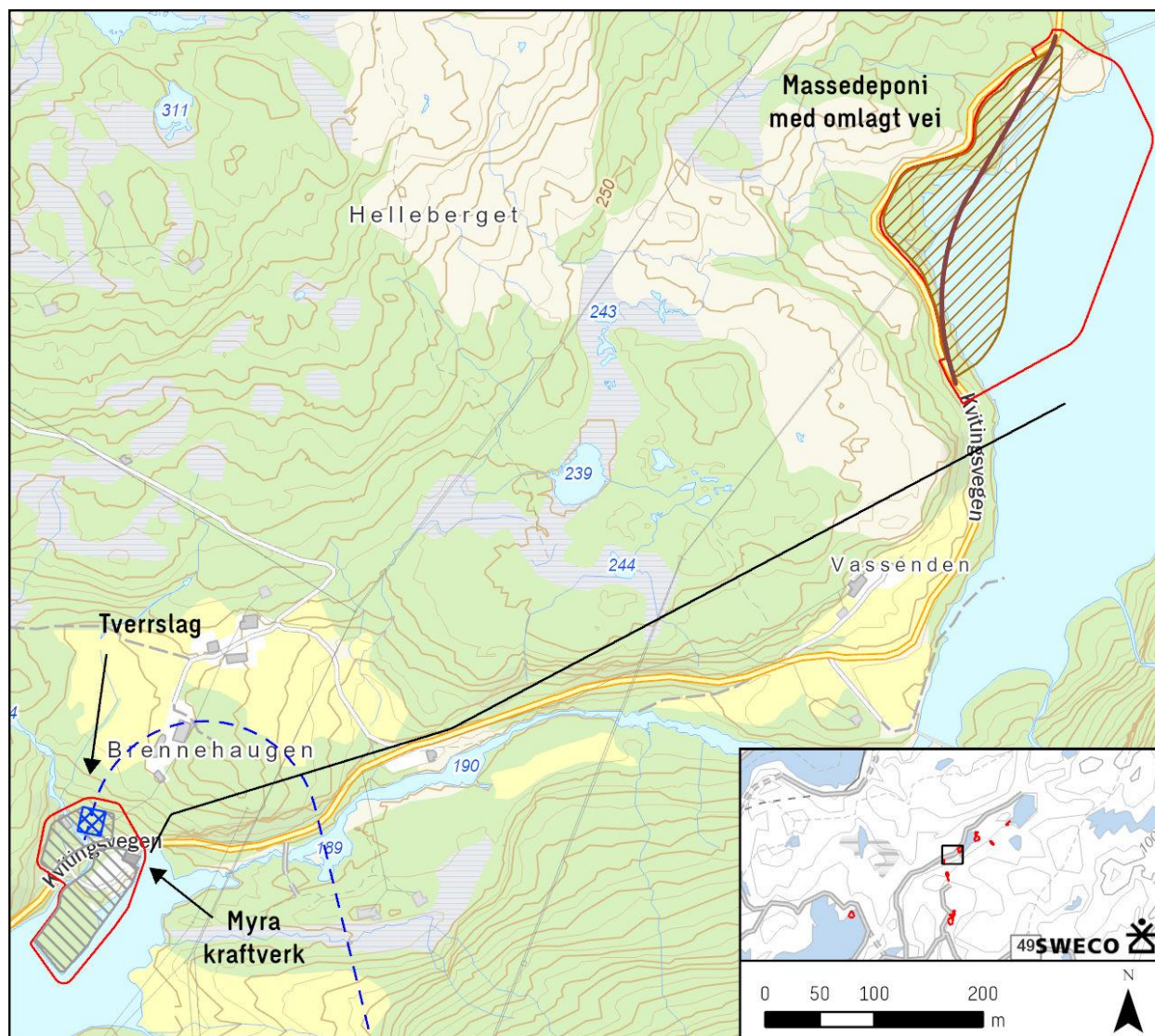
Det planlegges et **bekkeinntak i Tverrligjelet** (figur 1–8). Bekken skal tas inn i dagens Grønsdal kraftverk, ikke kobles på ny tunnel for Børtdalen kraftverk. Det bygges en ca. 5-10 m bred dam over bekken og legges knapt 200 m nedgravd rør langs vestsiden av elva ned til eksisterende påhugg for dagens Grønsdal kraftverk. Eksisterende massetipp ved påhugget benyttes som riggområde. Eksisterende vei til påhugget benyttes for transport. Selve inntaket planlegges veiløst.



Figur 1–8. Planlagte tiltak i forbindelse med bekeinntak (blå sirkel) i Tverrligjelet og tverrslag (blåskravert firkant) med massedeponi (brun skravur) ved eksisterende Grønsdal kraftverk. Rødt omriss: planlagt inngrepsgrense. Grå skravur: midlertidige riggområder. Brun linje: ny vei til tverrslag. Blå linje: utbedring av eksisterende vei (utvidelse av tunnel). Blå stiplet linje: tunnel (vannvei og adkomsttunnel) for Børtdalen kraftverk. Eksisterende tunneler er vist med svart linje. Kart: Sweco.

Det bygges **tverrslag** like sør for eksisterende Grønsdal kraftverk (figur 1–8). Det planlegges **massedeponi** i Grønsdalsvatnet for ca. 250 000 m³ tunnelmasser rett utenfor tverrslaget. Noe av massene vil ligge i reguleringssonen, men mesteparten blir liggende under LRV. Ca. 100 m ny vei legges i vannkanten (over HRV) fra Grønsdal kraftverk bort til tverrslaget. Allerede opparbeidete arealer utenfor Grønsdal kraftverk og nord for Rotavikneset benyttes som riggområder. En kort tunnel ved Rotavikneset må utvides i forbindelse med adkomst til tverrslaget.

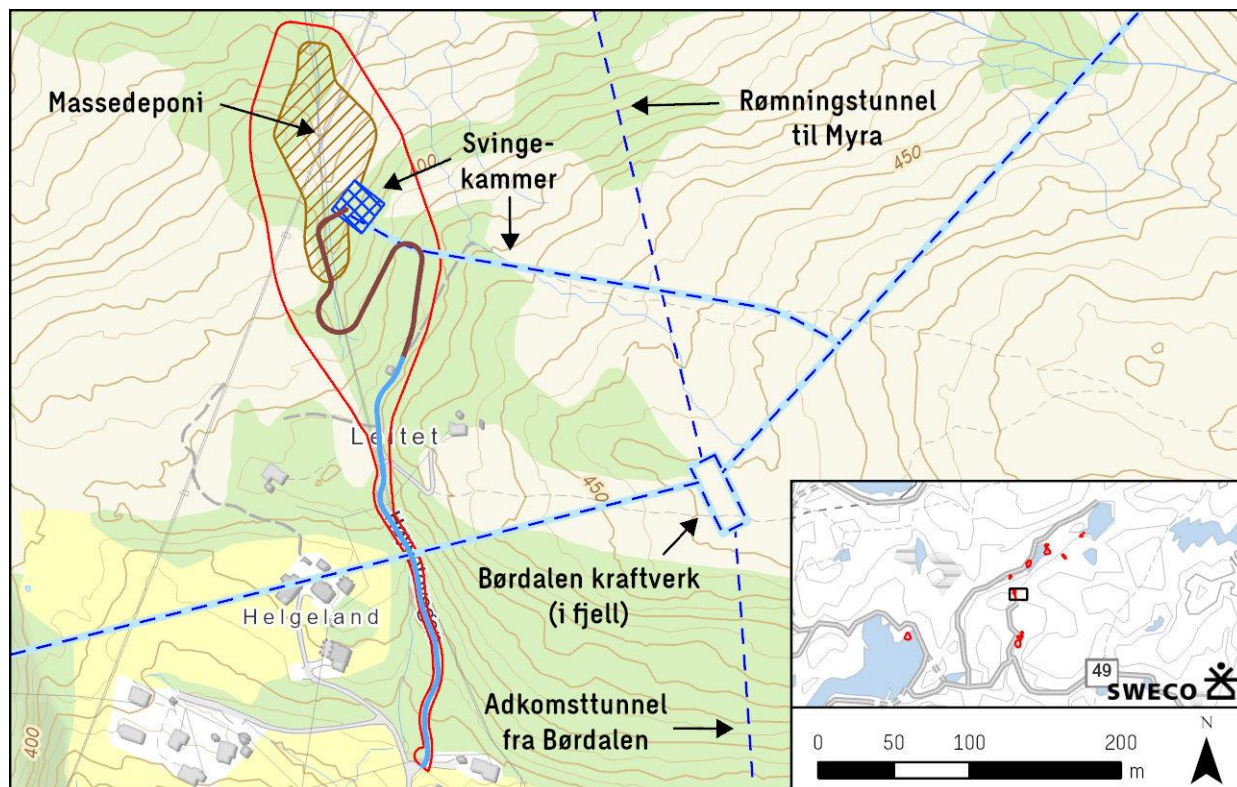
Det planlegges også **tverrslag** med midlertidige riggområder ved eksisterende Myra kraftverk (figur 1–9). Det er planlagt **deponi** for ca. 70 000 m³ tunnelmasser i vestre del av Grønsdalsvatnet. Deler av deponiet vil bli på land og over HRV, og dagens smale og svingete fylkesvei vil legges om med ca. 340 m ny vei over deponiet. Eksisterende vei (ca. 430 m) tilbakeføres på strekningen.



Figur 1–9. Planlagte tiltak i forbindelse med tverrslag (blåskravert firkant) ved eksisterende Myra kraftverk, og massedeponi (brun skravur) på vestsiden av Grønsdalsvatnet. Rødt omriss: planlagt inngrepsgrense. Grå skravur: midlertidige riggområder. Brun linje: ny vei over deponi. Blå stiplet linje: rømningsstunnel for Børdalen kraftverk. Eksisterende tunnel for Myra kraftverk er vist med svart linje. Kart: Sweco.

Det vil etableres **svingekammer/-sjakt** ned til vannveien ved Leitet (figur 1–10). Ved toppen av denne blir det en portal i dagen med rist for utveksling av luft fra svingekammeret. Ca. 14 000 m³ masser fra boring vil deponeres i et søkk i umiddelbar nærhet. Midlertidige riggområder etableres innenfor samme areal som

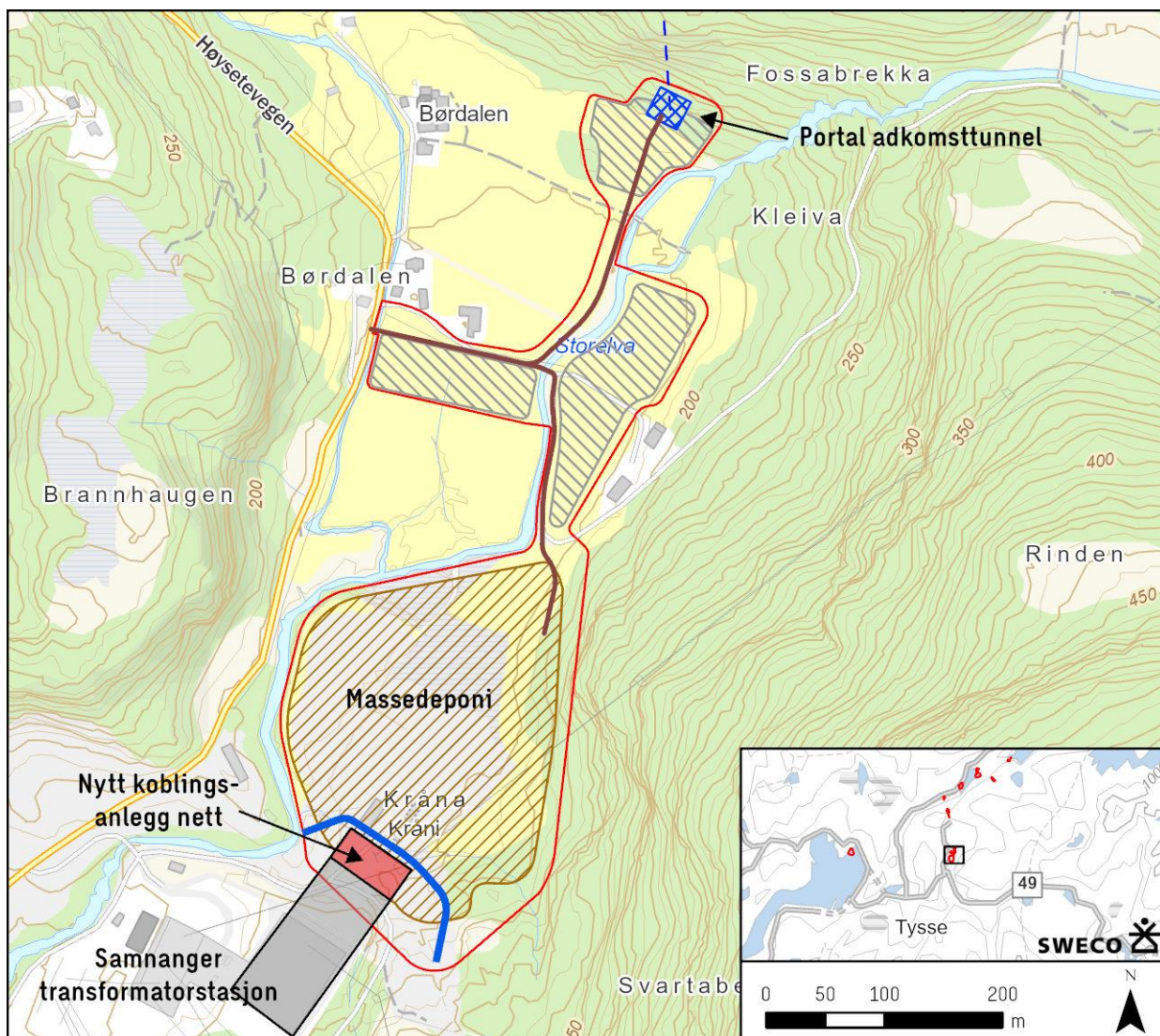
massedeponiet. Knappt 300 m av eksisterende vei/traktorvei fra bebyggelsen på Høyseter må utbedres. Denne må forlenges med ca. 230 m ny vei fra gapahuk på ryggen på Leitet og ned til svingekammeret/sjakten.



Figur 1–10. Planlagte tiltak i forbindelse med svingekammer på Leitet. Betongkonstruksjon i dagen kommer innenfor blåkravert firkant. Rødt omriss: planlagt inngrepsgrense. Brun skravur: massedeponi. Blå linje: utbedring av eksisterende vei/traktorvei. Brun linje: ny vei. Blå stiplet linje: tunnel (vannvei, svingekammer og adkomst-/rømningstunnel). Kart: Sweco.

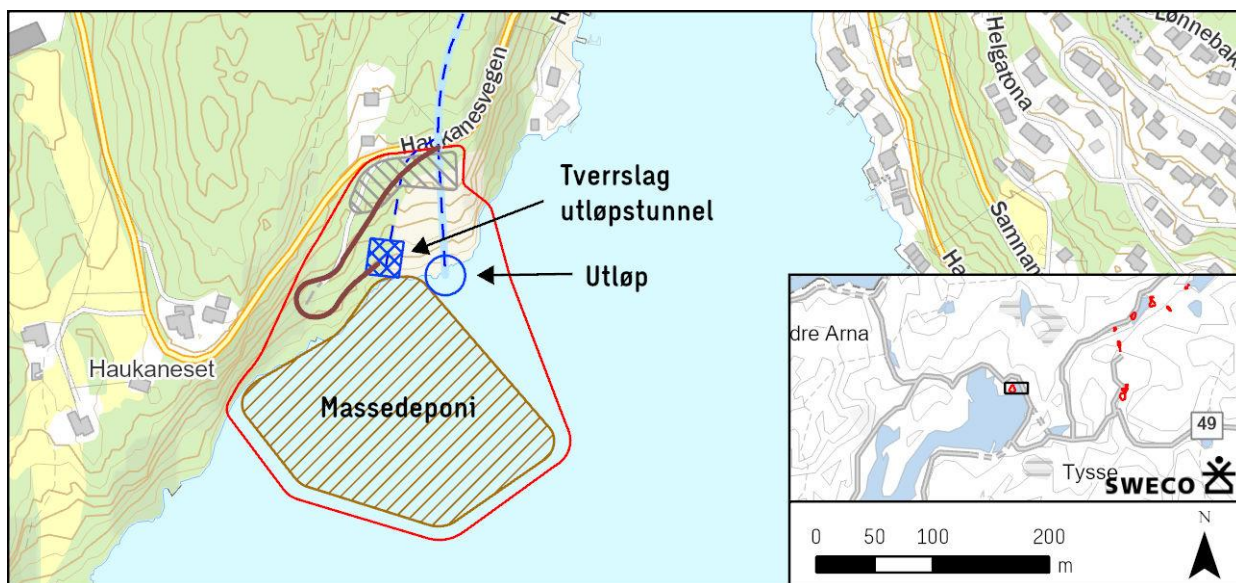
Kraftstasjonen vil ligge i fjell (figur 1–10), med adkomsttunnel som har **påhugg og portal i Børdalen** (figur 1–11). Ca. 300 000 m³ overskuddsmasser fra tunneldrift legges i permanent **deponi** i Børdalen, ca. 400 m sør for planlagt påhugg. Deponiet er planlagt i to terrasser og ferdigstilles som jordbruksareal. Det blir flere midlertidige **riggområder** i dalen, det meste på dyrket mark. Toppjordlaget tas av ved oppstart av anleggsarbeid, mellomlagres, og arealene skal tilbakeføres til jordbruk ved ferdigstilling av anlegget. Det planlegges knapt 400 m **ny vei** fra Fv. 5126 til påhugget. Permanent vei vil bli på fylling og være inntil 7 m bred (inkludert langsgående kabelkanal for nettilknytning). Fra denne blir det adkomst til planlagt massedeponi på østsiden av Storelva (i Børdalen). I anleggsperioden etableres midlertidig kryssing av elva rett nord for eksisterende bru for tunge kjøretøy. Dette utføres med rør og fylling av steinmasser. Adkomst til deponi videre fra elvekryssing blir oppgradering av eksisterende vei og 100 m ny permanent vei (blir liggende igjen som traktorvei) bort til deponiet.

Nettilknytning for Børdalen kraftverk blir en 420 kV kabel som legges i en ca. 1 m bred betongkanal (ca. 3 m bred grøft i anleggsfasen). Denne går fra kraftverket i fjell gjennom adkomsttunnelen ut til påhugg i Børdalen. Fra påhugget legges kabelkanalen langs planlagt ny vei/grøft og deretter gjennom planlagt massedeponi (til sammen drøyt 700 m), fram til nytt bryterfelt i eksisterende Samnanger transformatorstasjon (figur 1–11, kun bryterfeltet er vist i kartet). Nytt bryterfelt blir liggende delvis på planlagt deponi. En bekk må legges om nord for bryterfeltet, gjennom deponiet.



Figur 1–11. Planlagte tiltak i Børdalen. Blåskravert firkant: Portal for adkomsttunnel. Rødt omriss: planlagt inngrepsgrense. Brun skravur: massedeponi. Grå skravur: midlertidige riggområder. Brun linje: permanente veier. Blå stiplet linje: adkomsttunnel. **Nettilknytning:** 420 kV kabel legges i ca. 1 m bred betongkanal. Kabeltrasé er ikke vist i kartet, men vil gå innenfor inngrepsgrensene som er angitt; fra tunnelportal, langs ny vei og deretter gjennom massedeponiet fram til nytt koblingsanlegg (rød firkant) nord i Samnanger transformatorstasjon. Blå linje viser bekk som må legges om i forbindelse med nytt koblingsanlegg. Grå firkant viser dagens koblingsanlegg som nylig er utvidet. Kart: Sweco.

Utløp fra kraftverket blir i sjø ved Haukaneset i Samnangerfjorden (figur 1–12). Utslaget blir dykket, minimum 10 m under laveste fjæremål. Det etableres et tverrslag for utløpstunnel ved sjøen og det etableres en permanent vei ned til tverrslaget. Ca. 430 000 m³ overskuddsmasser fra driving av tunnel legges i sjødeponi rett utenfor påhugget. Permanent deponi vil ligge under fjæremål.



Figur 1–12. Planlagte tiltak i forbindelse med utløpet til kraftverket ved Haukaneset i Samnangerfjorden. Det blir her et tverrslag for utløpstunnel (blåskravert firkant) og et massedeponi i sjø (brun skravur). Rødt omriss: planlagt inngrepsgrense. Grå skravur: midlertidig riggområde. Brun linje: ny vei. Blå stiplet linje: tunnel (vannvei og tverrslag). Kart: Sweco.

Anleggsarbeidene vil foregå over 2,5-3 år. Arbeidene vil foregå året rundt på grunn av arbeidene med tunell og kraftstasjon i fjell. Arbeidene i dagen vil for det meste foregå vår/sommer/høst. Tipping av masser i dagen vil foregå året rundt. Arbeidet med inntaket i Kvittingsvatnet skal primært utføres utenfor hekkesesong for sensitiv art.

Det kan bli aktuelt med helikoptertransport til bekkeinntaket i Tverrligjelet og til lukehuset ved Kvittingsvatnet.

Det legges opp til istandsetting og revegetering av deponier (de deler som er på land), riggområder og andre midlertidige arealinngrep. Deponier og riggområder i Børdalen skal tilbakeføres til dyrket mark. Her skal toppmasser tas av før arbeidet starter og mellomlagres under anleggsperioden.

Tunnelene for kraftverket vil bestå av konvensjonelt drevet tunell. Det kan i samråd med entreprenør bli snakk om fullprofilboret tunnel isteden. Det vil i så fall medføre at tverrslaget ved Grønsdal kraftverk faller bort og at det blir mindre massevolum som må deponeres. Dette er ikke omsøkt eller utredet som eget alternativ.

1.3.2 Hydrologiske endringer

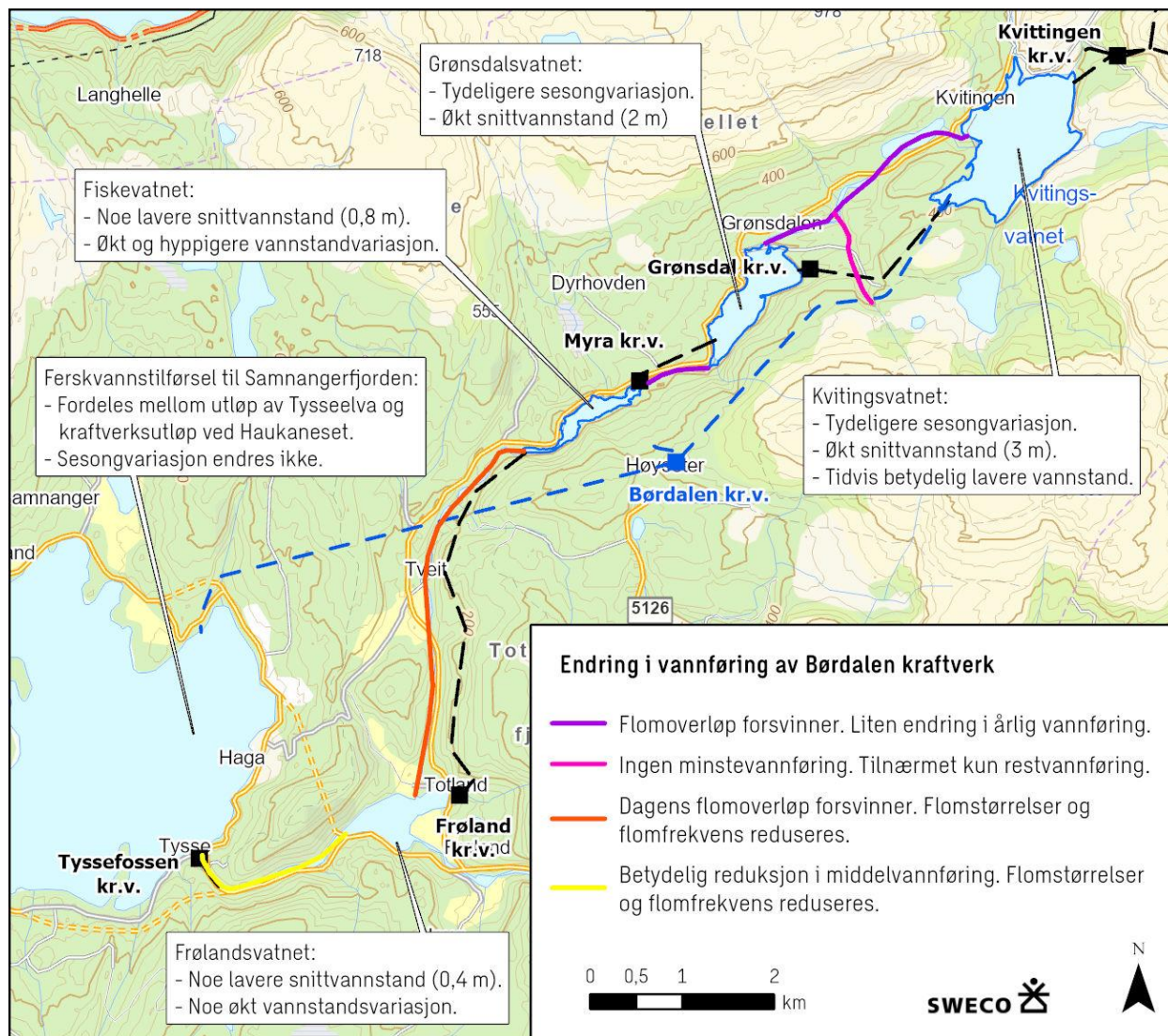
Vurdering av hydrologiske endringer som følge av Børdalen kraftverk baserer seg på dagens situasjon for hydrologiske forhold i vassdraget (nullalternativet), og hydrologiske forhold i vassdraget hvis Børdalen kraftverk blir realisert.

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

De relevante vannforekomstene i vassdraget framgår av kart i figur 1–13, med tilhørende kortfattet beskrivelse av hydrologiske endringer tabell 1-1.

Grunnet usikkerheter i datagrunnlaget kan enkelte kurver og tall i hydrologisk grunnlag virke avvikende fra vurderinger i tabell 1-1. I tabellen 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. I hydrologiske kurver vises også vannstand/vannføring uten realisering av Børdalen kraftverk, men med drift av dagens kraftverk i Samnangervassdraget etter fremtidig prisbane. Dette inngår ikke som en del av nullalternativet, og vurderes derfor ikke nærmere.



Figur 1–13. Oversiktskart over vassdraget med eksisterende og planlagt kraftverk. Forventede hydrologiske endringer er også grovt skissert. Endringene er mer detaljert forklart i tabell 1-1. Kart: Sweco.

Tabell 1-1. Beskrivelse av forventede hydrologiske endringer ved realisering av Børdalen kraftverk.

Del av vassdraget	Hydrologiske endringer
Kvittingsvatn	Eksisterende reguleringsgrenser består. (HRV:334.4, LRV:368.4) Observert vannstand (nullalternativet) viser noe sesongvariasjon gjennom året. Ved utbygging forventes en tydeligere sesongvariasjon, der vannstanden er lavest i månedskiftet april/mai. I denne perioden kan vannstanden være betydelig lavere enn ved nullalternativet. Resten av året forventes en betydelig høyere vannstand. Gjennomsnittvannstanden over året blir ca. 3,0 m høyere etter utbygging. Likevel kan en flere år benytte nedre deler av reguleringsmagasinet i større grad enn for nullalternativet. Innenfor kortere tidsrom (dager til uker) vil en få hyppigere vannstandsvariasjoner, men av begrenset størrelse.
Bekk Tverrligjelet	Bekken er i dag ikke påvirket av eksisterende regulering, og har dermed naturlig vannføring. I tørre perioder er det svært lite vann i bekken. Det legges ikke opp til minstevannføringslipp forbi planlagt bekkeinntak. Vannføringen nedstrøms bekkeinntaket til samløp hovedelv vil dermed kun bestå av tilsig fra restfeltet. Vannføringen vil dermed være sterkt redusert, og vil kunne bli tørrlagt i øvre del i perioder med lite tilsig.
Storelva mellom Kvittingsvatn og Grønsdalsvatnet	Det er ikke krav om minstevannføring på strekningen i dag. Dagens vannføring er et resultat av overløp over dam Kvittingsvatn og restfeltet nedstrøms. Bekk fra Tverrligjelet bidrar med noe vann til nedre del av strekningen. Historisk har det vært overløp ved dam Kvittingsvatn som har gitt vannføring rett nedstrøms dammen. I årene 2010-2025 var det registrert overløp i 11 av 16 år, med varierende antall dager med overløp hvert år (median: 6,5 dager). Disse episodene har hovedsakelig vært mellom august og desember. Ved realisering av kraftverket vil det ikke gå overløp over dam Kvittingsvatn. Bidraget fra Tverrligjelet forsvinner. Restfeltet til elven er ellers så stort at det kun blir mindre reduksjon i vannføring store deler av strekningen.
Grønsdalsvatnet	Eksisterende reguleringsgrenser består. (HRV:198, LRV:188) Det er ingen markert sesongvariasjon i vannstanden i Grønsdalsvatnet for nullalternativet, og det er preget av hyppige vannstandsendringer i store deler av reguleringssonen. Ved realisering av kraftverket kan det bli noe mer sesongvariasjon med lavere vannstand på våren og høyere resten av året. Gjennomsnittlig vannstand vil ligge vel 2 m høyere enn i dagens situasjon. De hyppige vannstandsendringene vil være tilnærmet som i dagens situasjon.
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 (mellom 1 - 53 dager pr. år for årene 2020-2025) og antall episoder pr år varierer mye. Ved realisering av Børdalen kraftverk vil overløpene opphøre. Restfeltet er betydelig på strekningen og endringen blir kun tilknyttet episodene med overløp der vannføring blir redusert.
Fiskevatnet	Eksisterende regulering består (HRV: 178.3, LRV: 172.7) I nullalternativet holder vannstanden seg ganske jevnt opp mot HRV (gjennomsnitt: 178 moh.). Ved realisering av kraftverket vil gjennomsnittsvannstanden være noe lavere (177.2 moh.) og det blir hyppige, større vannstandsvariasjoner.
Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet	Det er i dag krav til minstevannføring målt ved Langeland: 1/5 – 1/10: 0.5 m³/s, 0.3 m³/s resten av året. Minstevannføring er ved utbygging av Børdalen kraftverk foreslått til 0,5 m³/s hele året målt ved Langeland. Det skal også slippes vann fra dam Fiskevatn ved behov for å ivareta gytevandring og smoltutvandring for anadrom fisk. I nullalternativet er det jevnlig overløp over dam Fiskevatn som bidrar med vann til strekningen. Dette varierer mellom år (mellom 12 – 87 dager med overløp pr år for årene 2020-2025). Ved realisering av kraftverket vil det ikke forekomme overløp over dammen, og vannføringsvariasjonen vil bli redusert i disse periodene. Påvirkningen vil være størst øverst på strekningen, og reduseres nedover. Vannslipp ved behov ifm. gytevandring (aug-sept) og smoltutvandring(mai-juni) kan øke vannstandsvariasjon noe. Lavvannføringene vil øke grunnet økt minstevannføring vinterstid.

Del av vassdraget	Hydrologiske endringer
	Børdalen kraftverk vil medføre betydelig reduksjon i flomstørrelser og flomhyppighet. Ved Langeland viser nullalternativet gjennomsnittlig maksimal vannføring på 76 m³/s (timesverdi for årene 1998-2024) og tilsvarende gjennomsnitt av maksimal døgnvannføring på 47 m³/s. Børdalen kraftverk vil redusere dette til hhv. 16,2 m³/s og 8,3 m³/s.
Frølandsvatnet	Vannet er ikke regulert og vannstanden er resultat av tilsiget fra i hovedsak Storelva, Frølandselva og Frøland kraftverk. For nullalternativet ligger gjennomsnittlig vannstand på 27,4 moh. Ved realisering av kraftverket vil vannstand i gjennomsnitt ligge noe lavere (27,0 moh.), og med noe hyppigere variasjon i vannstand. Det forventes også noe mer sesongvariasjon med høyest vannstand på forsommeren (april-juni).
Tysseelva fra Frølandselva til fjorden	Det er i dag krav til minstevannføring over inntaksdam Tysse kraftverk; 1 m³/s fra 16/10 - 31/5, og 3 m³/s resten av året. Dagens krav vil bestå ved utbygging av Børdalen kraftverk, og i tillegg sikres ved at vann skal tappes fra oppstrøms magasin for å sikre at vannføring tilsvarende minstevannføringskravet oppfylles. Anslag over vannføringsendringer viser at Børdalen kraftverk vil medføre en nær halvering av middelvannføringen gjennom året på strekningen mellom Frølandsvatnet og inntaksdammen til Tysse kraftverk, sett i forhold til nullalternativet. Vannføring og vannstand vil dermed ligge betydelig oftere ned mot lave vannføringer som tilfredsstiller krav til minstevannføring ved inntaksdammen. Den uregulerte Frølandselva bidrar med mye vann til Tysseelva og vannstandsvariasjoner vil fortsatt bestå. Selv med bidraget fra Frølandselva blir det likevel betydelig reduksjon i flomstørrelser og flomhyppighet i Tysseelva. På strekningen fra inntaksdammen til fjorden vil Børdalen kraftverk redusere gjennomsnittlig vannføring fra 17,4 m³/s (nullalternativ) til 11,0 m³/s. Vannstandsvariasjonen vil bestå, og lavvannføringene ivaretatt gjennom kravet til minstevannføring.
Fjorden	Ved nullalternativet vil alt ferskvann renne ut i fjorden fra Tysseelva, mens ved realisering av kraftverket vil vanntilførsel til fjorden fordeles mellom Tysseelva og utløpet fra kraftverket ved Haukaneset (ca. 40/60 i volum). Sesongvariasjonen i total vanntilførsel til fjorden vil ikke endres betydelig for utbygging av Børdalen kraftverk sammenlignet med nullalternativet. Vanntilførsel til fjorden fra kraftverksutløpet ved Haukaneset vil imidlertid variere mellom 70 m³/s og 0 m³/s over kortere perioder (timer/døgn).

1.3.3 Forutsatte skadereduserende tiltak

Det er planlagt tiltak som allerede er innarbeidet i planene for Børdalen kraftverk av hensyn til vannmiljø og naturmangfold i ferskvann og dermed forutsatt innarbeidet i planforslaget ved vurdering av påvirkning og konsekvens for fagtemaet. Disse er beskrevet i kap. 6 Skadereduserende tiltak.

1.4 Nullalternativet

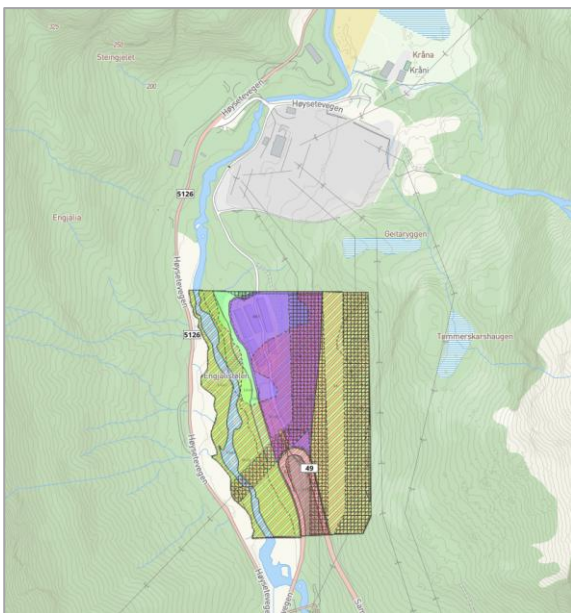
Nullalternativet er forventet situasjon i influensområdet, dersom de planlagte tiltakene ikke blir gjennomført. Alternativet tar utgangspunkt i dagens miljøtilstand og beskriver den mest realistiske utviklingen i utredningsområdet. Nullalternativet er sammenligningsgrunnlaget for vurdering av påvirkning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

De berørte arealene for Børdalen kraftverk er i kommuneplanens arealdel for Samnanger kommune i all hovedsak avsatt til LNFR (landbruk, natur, friluftsliv og reindrift), mens dagens portalbygg for Grønsdal kraftverk er regulert til «andre typer bebyggelse og anlegg». Det ventes at status for disse områdene i nullalternativet vil være likt som i dag. Et areal ved Leitet er avsatt til fritidsbolig. Området er ikke utbygd og

ettersom det ikke foreligger en vedtatt reguleringsplan og ingen reguleringsplan er under arbeid, vurderes nullalternativet å være slik arealet er i dag (skogkledd).

I Børdalen er det et detaljregulert næringsområde (*Børdalen næringsområde*) like sør for Samnanger transformatorstasjon (figur 1–14). 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. Sweco har ikke fått informasjon om hvordan arbeidet skal ferdigstilles fra Statnett eller andre. I nullalternativet er det lagt til grunn at transformatorstasjonen er noe utvidet i nord, og at arealer brukt som rigg i anleggsperioden er istandsatt til jordbruksareal, se skisse i figur 1–15.

I influensområdet for tiltaket er det flere vedtatte reguleringsplaner (en ved Haukaneset og en sør for Tysseelva) som allerede er realisert.



Figur 1–14: Kart over nedre deler av Børdalen, med Samnanger transformatorstasjon i grått, og det detaljregulerte næringsområdet sør for denne. Kart: Norkart AS/Geovekst og kommunene (kommunekart.com).



Figur 1–15. Forutsatt arealbruk ved Samnanger transformatorstasjon i nullalternativet: Grått: transformatorstasjon. Gult: jordbruksareal. Illustrasjon: Sweco.

Nullalternativet tilsvarer altså dagens situasjon for arealbruk, i tillegg til at Børdalen næringsområde er utbygd og at arbeidet rundt Samnanger transformatorstasjon er ferdigstilt, der riggområder er tilbakeført til jordbruk.

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

Det er tidligere gitt konsesjon for kraftutbygging av Aldalselva, som renner fra Fitjavatnet til Samnangerfjorden (figur 1–16). Opprinnelig konsesjon ble gitt i 2016. I 2025 godkjente NVE en omsøkt planendring og utsatt byggefrist til mai 2026. Inntaket til Aldalselva kraftverk skal legges i en frspeilstunnel med ca. 150 meters lengde. Vannet som tas inn vil være overflatevann, og utslippspunktet vil ligge ca. 150 meter opp i Aldalselva fra utløpet i Samnangerfjorden. Temperaturen på vannet som Aldalselva kraftverk slipper ut i elva vil derfor være ganske lik naturlig temperatur, og kraftverket vil kun ha marginale effekter på vanntemperaturen i elva. Det ventes ikke at kraftverket vil endre temperatur- eller isforhold på Samnangerfjorden. Utbygging av Aldalselva kraftverk er en del av nullalternativet.



Figur 1–16. Aldalselva kraftverk har fått konsesjon og utsatt byggefrist til mai 2026, og er en del av nullalternativet. Kilde: NVE atlas.

2 Metode

2.1 Definisjon av vannmiljø og naturmangfold i ferskvann

Fagtemaet vannmiljø og naturmangfold i ferskvann omhandler alle berørte vann og vassdrag. Formålet med utredningen er å få kunnskap om verdifulle områder for temaet og belyse konsekvensene av utbyggingsalternativet sammenlignet med nullalternativet.

Under vannmiljø vil det sees på vannmiljø i sin helhet der biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselement vurderes for økologisk tilstand. For vurderinger av fisk og ferskvannsorganismer vurderes artsinventar og verdi til denne relatert til rødliste- og forvaltningsstatus, bestandsstruktur, genetikk, habitat og generell kvalitet til funksjonsområder etc.

Områder relevant for vannmiljø blir her definert som alle vann og vassdrag med årssikker vannføring, inkludert kantvegetasjon og deler av flomsonen. Det inkluderer deltemaene

- Naturmangfold i ferskvann
- Naturtyper i ferskvann (HB13 og HB19)
- Økologisk og kjemisk tilstand i ferskvannsforekomster

Kriterier for fastsettelse av verdi og påvirkning for fagtema vannmiljø er listet opp i tabell 2-1 og tabell 2-2. Verdi og påvirkning kan nyanseres på en gradert skala innenfor hver verdi- og påvirkningskategori. Graderingen av verdi og påvirkning kan bidra til å justere konsekvensgraden opp eller ned ved sammenstilling i konsekvensvifta.

I henhold til Miljødirektoratets håndbok M-1941 skal alle vannforekomster settes til stor eller svært stor verdi for registreringskategori jfr. vannforskriften, på grunn av vannforskriftens bestemmelser om at overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand. Vannforekomstene jamfør inndeling i Vann-nett er brukt til å definere delområder. For de andre registreringskategoriene benyttes hele skalaen fra uten betydning til svært stor verdi.

2.2 Utredningskrav for naturmangfold i vann og vannmiljø

Det er ikke fastsatt eget utredningsprogram for dette tiltaket (O/U-prosjekt), men KU-forskriftens § 21 definerer krav til beskrivelse av faktorer som kan bli påvirket og vurdering av vesentlige virkninger på miljø og samfunn:

- Konsekvensutredningen skal identifisere og beskrive de faktorer som kan bli påvirket og vurdere vesentlige virkninger for miljø og samfunn.
- Beskrivelsen skal omfatte positive, negative, direkte, indirekte, midlertidige, varige, kortsiktige og langsiktige virkninger.
- Samlede virkninger av planen eller tiltaket sett i lys av allerede gjennomførte, vedtatte eller godkjente planer eller tiltak i influensområdet skal også vurderes.

NVE har veiledere for utarbeidelse av konsesjonssøknad for vannkraftanlegg (NVE, 2024) og nettanlegg (NVE, 2023). Disse viser hva en konsesjonssøknad skal inneholde med tanke på tiltakets virkninger på miljø. Denne fagutredningen tar utgangspunkt i disse veilederne, samt Miljødirektoratets KU-veileder (Miljødirektoratet, 2025).

For fagtema vannmiljø og naturmangfold i ferskvann gjelder følgende:

- kartlegging av fisk og ferskvannsorganismer i henhold til Norsk Standard; NS 9455:2015 med underliggende metodestandarder
- kartlegging av naturtyper i vann med anerkjente metoder (DN-håndbok 13 og 19)
- utredningen skal gi en overordnet naturfaglig beskrivelse av berørte vannforekomster

- beskrive vandrings, gyte-, oppvekst- og leveområder for alle beslutningsrelevante arter, inkludert anadrome og katadrome arter.
- beskrive tiltakets virkninger på kvalitetselementer i henhold til klassifiseringsveileder 02:2018

2.3 Overordnede føringer

En konsekvensutredning for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann skal ta utgangspunkt i relevant og tilgjengelig kunnskap. Om det mangler vesentlig kunnskap for å kunne vurdere virkninger av tiltaket skal det gjennomføres nye kartlegginger/undersøkelser av naturmangfold i vann og vannmiljø i tråd med metodikk beskrevet i M1941 (Miljødirektoratet, 2025). Herunder må kartlegging og utredningene gjennomføres av personell med tilstrekkelig faglig kompetanse (se kapittel 2.4). Utredningen må inneholde beskrivelser av metodikk, usikkerheter samt beskrivelser av tiltak, alternativer og nullalternativet og de ulike virkningene. Utredningen skal også beskrive mulige tiltak for å unngå, begrense, istandsette og hvis mulig kompensere for vesentlige virkninger både i anleggs- og driftsfasen. For naturmangfold er også vurderinger av samlede virkninger sentralt. Det mest sentrale lovverket for temaet er; *naturmangfoldloven*, *vannressursloven med forskrifter* og *lakse- og innlandsfiskeloven med forskrifter*.

2.4 Fagkompetanse

Under følger en oversikt over de som har vært med i arbeidet med utredningen og en kort oppsummering av deres kompetanse.

Ole Einar Butli Hårstad

Ole Einar Butli Hårstad har utarbeidet denne utredningen. Han er utdannet biolog (master i økologi) fra Norges tekniske og naturvitenskapelige universitet (NTNU). Han jobber hovedsakelig med saker som berører akvatiske systemer og naturmangfold, og har god erfaring med konsekvensutredninger innenfor disse temaene. I tillegg har han erfaring med utredninger av friluftsliv og naturressurser, samt konsesjonssøknader for vannkraft.

Lars Erik Andersen

Lars Erik er utdannet fiskebiolog fra NTNU, med spesialisering innen fiskens fysiologiske respons på ytre påvirkninger. Han har omfattende naturfaglig erfaring, blant annet gjennom forskning ved NTNU og arbeid i miljøavdelingen hos Statsforvalteren i Sør-Trøndelag. Siden 2011 har Lars Erik vært ansatt i Sweco, hvor han primært har bistått med miljøfaglige problemstillinger knyttet til vannkraft, samferdsel, vindkraft, distribusjon og andre inngrep.

Når det gjelder vannkraft, har Lars Erik vært involvert i alle faser av prosjektene, fra forstudier og søknadsprosesser med konsekvensutredninger, til detaljprosjektering, bygging og nedleggelse. Han har også utarbeidet en rekke bestands- og tilstandsvurderinger for akvatiske økosystem og gjennomført konsekvensvurderinger av forskjellige tiltak på akvatiske miljøer.

Per Ivar Bergan

Biolog fra Universitetet i Trondheim 1985 (daværende Institutt for Zoologi) med hovedoppgave innen vassdragsregulerings påvirkning på fiskebestander.

Har tidligere jobbet 14 år i miljøforvaltningen, hovedsakelig på Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet, blant annet som seksjonssjef og kontorsjef med ansvar for forvaltning av regulerte vassdrag, konsekvensutredningsbestemmelsene, fiskekultivering, vernede vassdrag og miljøhandlingsplaner for andre departementer mv.) To års erfaring fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag som prosjektleder for flerbruksplan for Gaulavassdraget. Han har vært ansatt ved SWECOs kontor i Trondheim siden 2000, og var avdelingsleder for Energi i Trondheim i 8 år fram til 2023. Han er nå senior miljørådgiver. En stor del av oppdragene er utredninger og rådgivning for energibransjen og offentlig forvaltning. Lang erfaring som prosjektleder for tverrfaglige utredningsarbeider, FOU-prosjekter og rådgivning innen alle faser av prosjekter.

NORCE – LFI

Ferskvannsmiljøet i NORCE LFI har gjennom flere år med undersøkelser og utredninger i Samnangervassdraget opparbeidet seg inngående kjennskap til ferskvannsmiljøet her. I hovedsak gjelder dette den anadrome delen av vassdraget. I denne utredningen av Børdalen kraftverk har de bidratt med kunnskapssammenstillinger av eksisterende kunnskap og utarbeidelse av hydraulisk modell som grunnlag for Swecos vurderinger av skadereduserende tiltak og kraftverkets påvirkning på anadrom fisk. NORCE LFI har ikke bidratt i verdisetting eller konsekvensvurderinger av Børdalen kraftverk på vannmiljø eller naturmangfold i ferskvann.

2.5 Influensområde for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann

Et influensområde omfatter alle områder som blir direkte og indirekte berørt av tiltaket. Utredningsområdet tar utgangspunkt i planområdet slik det er vist i arealbruksplanene for Børdalen kraftverk (vedlagt konsesjonssøknad), men influensområdet kan variere mellom ulike fag og kan både være større eller mindre enn utredningsområdet avhengig av forventet påvirkning.

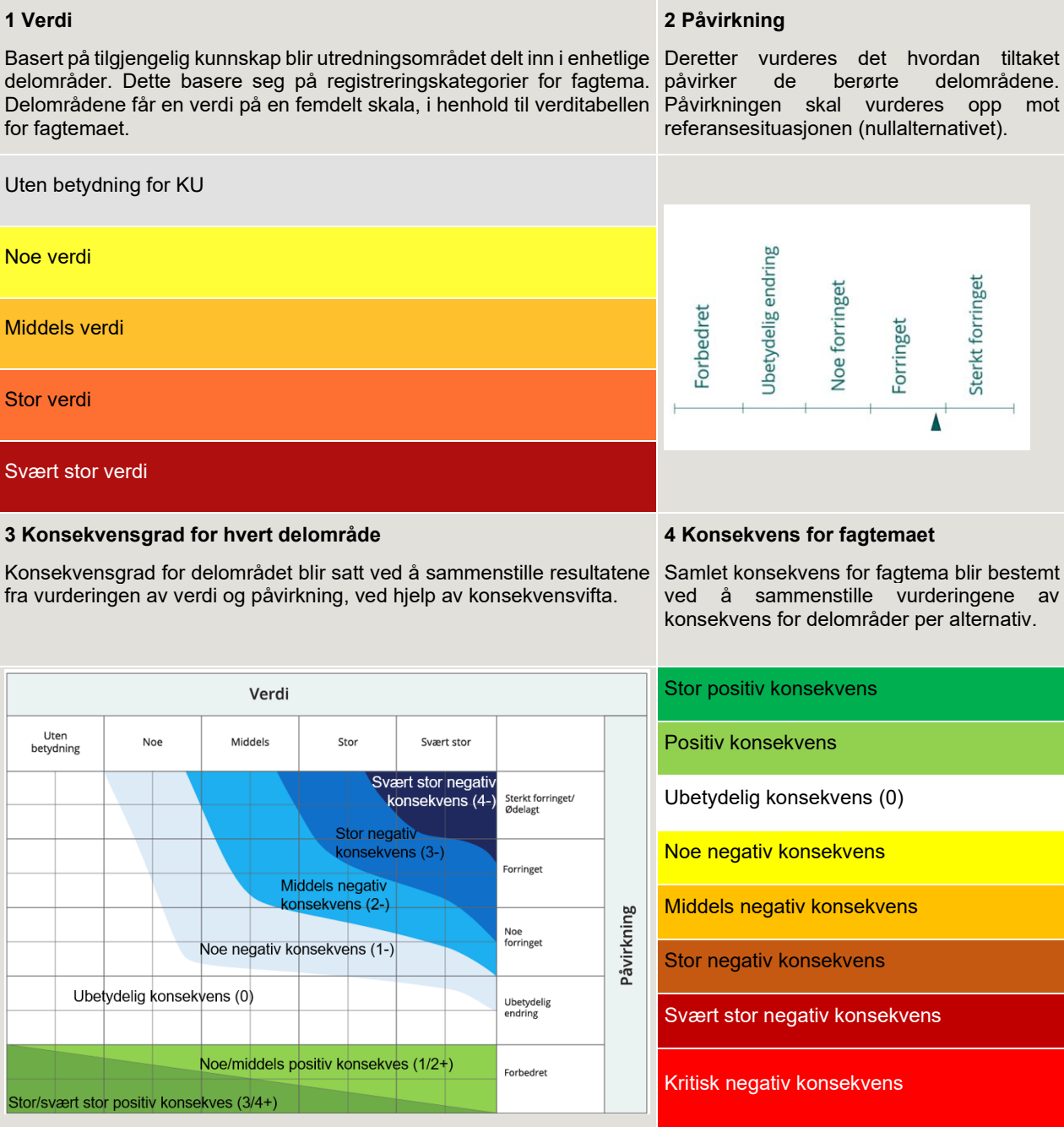
Influensområdet for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann er alle vannforekomster som blir påvirket av ombyggingen av Børdalen kraftverk gjennom arealbeslag, forurensing eller hydrologiske endringer. Dette gjelder Kvitingsvatnet, Grønsdalsvatnet, Fiskevatnet, Frølandsvatnet, Storelva, Tysseelva og Frølandselva, samt bekker i tilknytning disse. Disse er vurdert som egne delområder i denne utredningen. Nettilknytningen vil ikke påvirke vannmiljø og naturmangfold i ferskvann, og er derfor ikke inkludert som en del av influensområdet.

2.6 Metodikk for utredning av vannmiljø og naturmangfold i ferskvann

Utredningsmetoden i denne konsekvensutredningen følger Miljødirektoratets veileder M-1941 Konsekvensutredninger for klima og miljø (Miljødirektoratet, 2025), som er i samsvar med NVEs anbefaling i sine veiledere til konsesjonssøknad for vannkraftverk (NVE, 2024) og søknad om anleggskonsesjon (NVE, 2023).

Figur 2–1 oppsummerer hovedtrinnene for vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens fra M-1941 (Miljødirektoratet, 2025). Det vises til veilederen for nærmere beskrivelse av metodikken.

Verdi og påvirkning kan nyanseres på en gradert skala innenfor hver verdi- og påvirkningskategori. Graderingen av verdi og påvirkning kan bidra til å justere konsekvensgraden opp eller ned ved sammenstilling i konsekvensvifta.



Figur 2–1: Oversikten viser trinnene i vurderingen av de ikke-prissatte konsekvensene, slik de er definert i Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredning for klima og miljø M-1941 (Miljødirektoratet, 2025).

2.6.1 Verdi- og påvirkningskriterier for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann

Tabell 2-1 viser registreringskategorier og kriterier for verdisseting for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann er benyttet i utredningen iht. M-1941.

Tabell 2-1. Registeringskategorier og verdikriterier for fagtema vannmiljø og naturmangfold i ferskvann.

Registreringskategori	Ubetydelig verdi	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Elver, innsjøer, grunnvann og kystvann (vannforekomster jf. vannforskriften)				Moderat, dårlig eller svært dårlig økologisk tilstand (inkludert SMVF) og/eller dårlig kjemisk tilstand	God og svært god økologisk tilstand og/eller god kjemisk tilstand
Naturtyper etter HB13 og HB19		C-lokaliteter av naturtyper kartlagt etter DN-HB13 C-lokaliteter av naturtyper kartlagt etter DN-HB19	Nær truede naturtyper (NT) med B- og C-kvalitet B-lokaliteter av naturtyper kartlagt etter DN-HB13 B-lokaliteter av naturtyper kartlagt etter DN-HB19 som ikke er av vesentlig regional verdi (konkret vurdering nødvendig)	Kritisk truede (CR) naturtyper med C- kvalitet Sterkt truede (EN) naturtyper med C- kvalitet Sårbare naturtyper (VU) med B- og C-kvalitet A-lokaliteter av naturtyper kartlagt etter DN-HB13, inkl. Nær truede naturtyper (NT) A og B-lokaliteter for naturtyper kartlagt etter DN-HB19, inkludert A-lokalitet av Nær truede naturtyper (NT)	Sterkt (EN) og kritisk truede (CR) naturtyper med A- og B-kvalitet Sårbare naturtyper (VU) med A-kvalitet
Arter med økologiske funksjonsområder		Alminnelige og vidt utbrede arter og deres funksjonsområder Anadrom fisk: Vassdrag med sporadisk forekomst av anadrom fisk (ikke stedegen bestand)	Nær trua (NT) arter og deres funksjonsområde Anadrom fisk: Laks/sjørørret: Vassdrag med små bestander Sjørørre: Mindre bestand Middels potensial for smoltproduksjon	Sårbare (VU) arter og deres funksjonsområde Spesielt hensynskrevende arter og deres funksjonsområde Anadrom fisk: Laks/sjørørret: vassdrag med middels store bestander Sjørørre: Livskraftig bestand Godt potensial for smoltproduksjon	Fredede arter og deres funksjonsområde Prioriterte arter og deres funksjonsområde (eventuelt forskriftsfestet funksjonsområde) Sterkt truet (EN) og kritisk truet (CR) arter og deres funksjonsområde Anadrom fisk: Nasjonale laksevassdrag Andre spesielt verdifulle laksevassdrag

Registreringskategori	Ubetydelig verdi	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
					(f.eks. storvokst laks) Sjøørret: stor bestand Sjørøye: Rent elvelevende bestand Stort potensial for smoltproduksjon

Tabell 2-2 viser hvilke kriterier for vurdering av tiltakets påvirkning på vannmiljø og naturmangfold i vann som er benyttet i utredningen, iht. M-1941.

Tabell 2-2. Påvirkningstabell for naturmangfold i vann og vannmiljø. Det er tilstrekkelig at en av påvirkningene oppfylles for at tiltaket skal havne i en påvirkningskategori

Registreringskategori	Forbedret	Ubetydelig	Noe påvirket	Påvirket	Sterkt påvirket
Elver, innsjøer, grunnvann og kystvann (vannforekomster jf. vannforskriften)	Et av kvalitets-elementene i vannforekomstene forbedres fra en tilstandsklasse til en høyere tilstandsklasse	Ingen eller uvesentlig virkning	Endring av tilstand av et eller flere kvalitetselementer innenfor en tilstandsklasse	Et av kvalitets-elementene i vannforekomstene forringes fra en tilstandsklasse til en lavere tilstandsklasse	Flere av kvalitets-elementene i vannforekomstene forringes fra en tilstandsklasse til en lavere tilstandsklasse
Naturtyper etter HB13 og HB19	Bedrer tilstanden ved at eksisterende inngrep tilbakeføres til opprinnelig natur	Ingen eller uvesentlig virkning	Direkte arealinngrep på mindre enn 20% av en mindre viktig del av lokaliteten Liten påvirkning på restareal Svekker naturtypens utbredelse/tilstand lokalt/regionalt, evt. bidrar i noen grad til å svekke muligheten for å nå naturmangfold-lovens forvaltningsmål for naturtyper	Direkte arealinngrep i 20-50 % av en mindre viktig del av lokaliteten, men restareal mister sine økologiske kvaliteter og/eller funksjoner Svekker naturtypens utbredelses/tilstand nasjonalt, evt. kan svekke muligheten til å nå forvaltningsmålet for naturtyper Direkte arealinngrep (som aktivitet, forurensninger og kanteffekter) av restareal	Direkte arealinngrep i mer enn 50 % av lokaliteten Svekker naturtypens utbredelse/tilstand nasjonalt/ internasjonalt, evt. svekker med sikkerhet muligheten til å nå forvaltningsmålet for naturtypen Direkte arealinngrep i 20-50 % av den viktigste delen av lokaliteten, men restareal mister sine økologiske kvaliteter og/eller funksjoner
Arter med økologiske funksjonsområder	Gjenoppretter eller skaper nye vandrings-muligheter mellom leveområder/ biotoper. Viktige biologiske	Ingen eller uvesentlig virkning	Splitter sammenhenger/red userer funksjoner, men vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.	Splitter opp og/eller påvirker arealer slik at funksjoner brytes. Blokkerer vandring hvor det ikke er alternativer.	Splitter opp og/eller påvirker arealer slik at vandring brytes. Blokkerer vandring hvor det ikke er alternativer.

	funksjoner styrkes		Mindre alvorlig svekking av vandringsmulighet trekk finnes. Svekker artens bestand lokalt/regionalt, evt. bidrar i noen grad til å svekke muligheten for å nå naturmangfold-lovens forvaltningsmål for arter	Svekker artens bestand nasjonalt/ internasjonalt, evt. svekke muligheten for å nå naturmangfoldlovens forvaltningsmål for arter Splitter opp og/eller påvirker arealer slik at vandring blokkeres. Svekker vandringsmulighet, eventuelt blokkerer vandrings-muligheten der alternativer finnes	Svekker artens bestand nasjonalt/ internasjonalt, evt. svekker med usikkerhet muligheten til å nå naturmangfold-lovens forvaltningsmål for arter Splitter opp og/eller påvirker vandringsmulighet der alternativer mangler.
--	--------------------	--	---	---	--

2.6.2 Miljømål for sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF)

De fleste vannforekomstene i denne utredningen defineres som sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF), som vil si at de har gjennomgått fysiske eller hydrologiske endringer som følge av samfunnsnyttig menneskelig virksomhet. SMVF kan ikke oppnå miljømålet om "god økologisk tilstand" uten tiltak som i vesentlig grad vil påvirke formålet eller miljøet generelt (§5 i Vannforskriften). SMVF er ikke et unntak, men en egen kategori med spesifikke økologiske miljømål som fokuserer på å minimere effekten av inngrepet så mye som mulig gjennom avbøtende tiltak, samtidig som det fysiske formålet tas i betraktning. Miljømålet for SMVF kalles "godt økologisk potensial" (GØP), og det stilles i tillegg krav om at det skal være minst god kjemisk tilstand, tilsvarende kravene for naturlige vannforekomster. Noen eksempler på miljømålet godt økologisk potensial, fordelt på ulike kvalitetselementer vises i tabell 2-3

Dersom alle realistiske tiltak er gjennomført, og konklusjonen er at man har et fungerende økosystem, vil miljømålet allerede være oppnådd. Da vil det være dagens økologiske tilstand som utgjør miljømålet for vannforekomsten.

Tabell 2-3. Eksempler på miljømål for godt økologisk potensial fordelt på ulike kvalitetselementer. Hentet fra veileder 01:2014 (Departementsgruppen, 2014).

Kvalitetselementer	Beskrivelse
Biologiske kvalitetselementer	- Levedyktig bestand av laks, sjørøtt og ål (% av antatt opprinnelig produksjon) - Opprettholdelse av spesifikke nøkkelbestander (eks. elvemusling i elva) - Reetablering av naturtype - Oppnå tilstedeværelse / reetablering av kvalitetselementer (Fisk, bunndyr eller vannvegetasjon. Selv om andre kvalitetselementer ikke finnes) - Selvreproduserende stamme av innlandsørret
Hydromorfologiske kvalitetselementer	- Habitatforhold for fisk som gir grunnlag for høstbare fiskebestander - Tilstrekkelige vandringsforhold for fisk - Tilstrekkelig vannføring/gjennomstrømming for å opprettholde sentrale økologiske prosesser (sedimenttransport, tilstrekkelig oksygenforhold) mv.
Fysisk/kjemiske kvalitetselementer	- Tilstrekkelig vanntemperatur for gyting av viktig bestand - Tilstrekkelig pH for å reetablere fiskestamme

2.6.3 Tilstandsklassifisering

Klassifisering av økologisk tilstand er gjennomført etter Miljødirektoratets veileder 02:2018 (heretter veileder 02:2018) i henhold til vannforskriften (Miljødirektoratet, 2018). Økologisk tilstand er basert på biologiske-, fysisk-kjemiske- og hydromorfologiske kvalitetselementer, hvor de fysisk-kjemiske kvalitetselementene fungerer som støtteparametere. Tabell 2-4 viser den femdelte inndelingen av tilstandsklasser med tilhørende fargekoder. Miljømålet iht. Vannforskriftens mål oppnås dersom vannforekomsten vurderes til god eller svært god økologisk tilstand.

Samlet beregning av økologisk tilstand gjøres ved kombinasjon av parametere og indekser som er benyttet for de ulike kvalitetselementene det finnes data for. Klassifisering av de ulike kvalitetselementene gjengitt som nEQR (normalized ecological quality ratio) der det er mulig. nEQR beregnes med bakgrunn i EQR for de ulike kvalitetselementene, og har like klassegrenser mellom 1 og 0 for alle parametere og indekser (tabell 2-5). Klassegrenser er gitt i (Miljødirektoratet, 2018) og klassifisering av tilstand kombineres i henhold til «det verste styrer prinsippet», hvor kvalitetselementet som kommer dårligst ut, setter tilstand for vannforekomsten.

Tabell 2-4. Tilstandsklasse med fargekoder for økologisk tilstand iht. veileder 02:2018.

Tilstandsklasse	Beskrivelse	Miljømål jf. vannforskriften
Svært god	Ingen eller ubetydelige endringer som følge av menneskelig aktivitet. Tilnærmet uberørt tilstand.	Miljømål tilfredsstilt.
God	Svakt endret som følge av menneskelig aktivitet. Avviker i liten grad fra normalt tilstand.	
Moderat	Moderat endring som følge av menneskelig aktivitet. Avviker i middels grad fra tilnærmet naturtilstand.	Tiltak nødvendig for å nå miljømål.
Dårlig	Omfattende endringer som følge av menneskelig aktivitet. Avvik fra normalt tilstand og biologisk mangfold redusert.	
Svært dårlig	Alvorlige endringer som følge av menneskelig aktivitet. Store avvik fra normalt tilstand og biologisk mangfold sterkt redusert.	

Tabell 2-5. Klassegrenser for nEQR som er felles for alle parametere og indekser.

Tilstand	Klassegrenser
Svært god	1 - 0,8
God	0,8 - 0,6
Moderat	0,6 - 0,4
Dårlig	0,4 - 0,2
Svært Dårlig	0,2 - 0

2.6.4 Fiskeundersøkelser

Prøvefisket ble gjennomført av Biota Naturkompetanse AS (Hellen, et al., 2025 og Biota Naturkompetanse, 2025) høsten 2024 med nordiske garnserier i Kvitingvatnet, Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet, samt elektrisk fiske i gytebekker.

Fisketetthet er estimert i berørte vann, etter metodikk for prøvefiske med garn, i henhold til norsk standard NS-EN-14757:2015. Prøvefisket er gjennomført med bunngarn av typen nordisk oversiktsgarn, bestående av maskeviddene 5, 6.25, 8, 10, 12.5, 15.5, 19.5, 24, 29, 35, 43 og 55 mm. Metodikken benyttet er basert på veileder 02:2018.

Antall garn og garnas plassering avhenger av innsjøenes størrelse og utforming. All fisk artsbestemmes, telles, veies og lengdemåles. Lengdemål gir viktig informasjon om aldersfordeling. Vekt og lengde gir en indikasjon på kondisjonsfaktoren til bestanden i innsjøen. Antall fisk av hver art pr. 100 m² garnareal pr. natt beregnes (CPUE). CPUE regnes ut fra formelen:

$$CPUE = (A/G) * O$$

hvor A er antall fisk ≥ 15 cm i fangsten, G er antall garnserier og O er omregningsfaktoren for den aktuelle garnserien. Omregningsfaktoren beregnes ved 100 dividert med aktuelt garnareal. Klassegrensene for CPUE er avhengig av oppvekstratio i innsjøen (OR; forhold mellom gyte- og oppvekstareal i m² og innsjøoverflate i hektar)

I tillegg til CPUE kan det benyttes støtteparametere for regulerte innsjøer. Reguleringshøyde kan blant annet påvirke levevilkår for byttedyr for fisk og tilgang til gytebekker. Regulerte innsjøer kan være utsatt for erosjon når bunnen bestående av fint substrat blir eksponert, noe som kan føre til utvasking av finstoff og reduksjon i siktedyp.

Kvalitetselementet fisk i innsjøer vurderes etter tabell 6.8, og støtteparameteren i tabell 6.19 i veileder 02:2018 (figur 2–2 og figur 2–3).

Tabell 6.8 Klassegrenser for økologisk tilstand 'Aure i innsjøer', basert på fangst med nordiske oversiktsgarn i forsuringspåvirka innsjøer med bare aure med forskjellig oppvekstratio (OR). Oppvekstratio er forholdet mellom gyte- og oppvekstareal på bekk målt i m ² og innsjøoverflate målt i hektar. For fangster med «Jensen-serien» gjelder grenseverdiene for innsjøer som fra naturens side ikke er rekrutteringsbegrensa. CPUE=antall fisk pr. 100 m ² garnflate pr. natt.						
	CPUE, antall fisk					
	Oppvekstratio (OR)	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Nordisk oversiktsgarn	≥ 50	>20	20-15	15-10	<10	<5
Nordisk oversiktsgarn	25-50	>15	15-10	10-5	5-2	<2
Nordisk oversiktsgarn	≤ 25	>10	10-5	5-2	<2	0
Jensen-serie	≥ 50	>15	15-10	10-5	5-2	<2

Figur 2–2. Klassegrenser for prøvefiske. Utklipp fra veileder 02:2018.

Tabell 6.19 Indikative klassegrenser for påvirkningsfaktoren innsjøregulering for fisk som kvalitetselement, dvs. reguleringshøyde (HRV minus LRV), og forholdet mellom reguleringshøyde (RH) og siktedyp (SD).					
Belastningsgrad	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
RH = HRV – LRV	<1 m	1-5 m	5-8 m	8-12m	>12 m
RH / (2xSD)	$<0,2$	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	$>0,8$

Figur 2–3. Indikative klassegrenser for støtteparameteren innsjøregulering. Utklipp fra veileder 02:2018.

2.6.5 Bunndyr

Det er tatt bunndyrprøver i Storelva, Tysseelva og Frølandselva av NORCE LFI (NORCE LFI, 2024). Sparkemetoden (Frost, Huni, & Kershaw, 1971) ble benyttet og går ut på at en firkantet håv (25*25 cm²) med maskevidde på 250 µm holdes ned mot elvebunnen. Substratet ovenfor håven sparkes opp, slik at bunndyrene blir ført med vannstrømmen inn i håven (NS-EN ISO 10870:2012). Det ble tatt tre ett minutts prøver i elve-/ bekkehabitater med ulik karakter for å få med et så bredt spekter av arter som mulig. For hvert minutts sparking ble håven tømt for å hindre tetting av nettmaskene. Større stein ble inspisert visuelt og eventuelle bunndyr ble plukket for hånd. Dyrene ble skilt fra annet organisk materiale i felt og fiksert med etanol for videre bearbeidelse og artsbestemmelse.

ASPT-indeks (Average Score Per Taxon, (Armitage, Moss, & Wright, 1983)) ble anvendt for å vurdere den taksonomiske sammensetningen i bunndyrsamfunnet. Indeksen baserer seg på at bunndyrarter og -familier har ulik toleranse for organisk belastning og næringssaltinnhold (eutrofiering), og at fravær av familier eller arter indikerer organisk belastning i lokaliteten. Toleranseverdiene varierer fra 1 – 10, der 1 angir høyeste toleranse. Indeksen gir en midlere toleranseverdi for bunndyrfamiliene i prøven. Målt indeksverdi sammenholdes deretter med referanseverdien for hver vanntype. Klassegrensene er vist i tabell 2-6.

Tabell 2-6. Grenseverdier mellom tilstandsklassene ved bruk av ASPT-indeks.

Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
6,90	>6,8	6,8-6	6-5,2	5,2-4,4	<4,4

2.6.6 Dyreplankton

Det ble tatt prøver av dyreplankton av Biota Naturkompetanse AS i Kvitingsvatnet, Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet i 2024 med planktonhåv med diameter på 30 cm og maskevidde på 60 µm (Hellen, et al., 2025 og Biota Naturkompetanse, 2025). Prøvene ble tatt et vertikalt håvtrekk i pelagialen og det ble tatt en prøve på beskyttet og en på eksponert parti i littoralsonene på hvert prøvetidspunkt, med unntak av i juni i Kvitingsvatnet da det ikke ble tatt vertikal pelagisk prøve. Vann ble silt av og prøvematerialet og overført til prøveflaske på 100 ml og tilsatt etanol for konservering.

Artsbestemmelse og kategorisering av forekomst av enkeltarter er utført av Erling Brekke hos Rådgivende Biologer AS. For innsjøene ble LACI-1 indeksen beregnet for klassifisering av forurensningsgrad.

Tabell 4.10b Referanseverdi og klassegrenser, absolutt verdi, for krepsdyrindeksene LACI-1 og LACI-2.		
Tilstandsklasse	LACI-1 (litoral+pelagisk)	LACI-2 (litoral+pelagisk)
referanseverdi	0,24	2,09
svært god	>0,16	>1,85
god	>0,12–0,16	>1,39–1,85
moderat	>0,08–0,12	>0,92–1,39
dårlig	>0,04–0,08	>0,46–0,92
svært dårlig	≤0,04	≤0,46

Figur 2–4. Referanseverdi og klassegrenser, absolutt verdi, for krepsdyrindeksene LACI-1 og LACI-2.

2.6.7 Planteplankton

Det ble samlet planktonprøver av Biota Naturkompetanse AS i 2024 (Hellen & Furset, 2025), en gang i måneden fra juli til oktober i Kvitingsvatnet. Prøvetakingen ble gjennomført etter norsk standard NS-EN 16698:2015. Prøvene ble tatt fra båt over antatt dypeste punkt i innsjøen. Prøven ble tatt som en

blandeprøve fra overflaten til 2 x siktedyp, men ikke under temperatursjiktet. Det ble brukt en Ruttner vannhenter fra Fybicon for uttak av vann.

Algeprøvene ble konserverte med ca. 1 ml lugol på 100 ml plastflasker. Prøvene ble analysert hvor et volum på 3 – 10 ml ble sedimentert ved bruk av Utermöhls metode (Tikkanen & Willén, 1992). Planteplankton er analysert av Trond Stabell i Norconsult AS.

Planktonalgene ble bestemt til art, slekt eller gruppe for å beregne PTI-indeks. Enkelte taksa ble inndelt i ulike størrelseskategorier. Antall prøver var litt lavere enn anbefalt for klassifisering av miljøtilstand i innsjøer ifølge veilederen (6 runder med prøvetaking i perioden mai-oktober).

2.6.8 Vannkvalitet

Det ble tatt fem vannprøver i Kvittingsvatnet av Biota Naturkompetanse AS (Hellen, et al., 2025 og Biota Naturkompetanse, 2025) og analysert av det akkrediterte laboratoriet Eurofins Environment Testing Norway AS. Analyser og indeksberegning er gjort som beskrevet i veileder 02:2018. Antall prøver var litt lavere enn anbefalt for klassifisering av miljøtilstand i innsjøer ifølge veilederen (6 runder med prøvetaking i perioden mai-oktober). Analyseparameterne er vist i tabell 2-7. For vannkvalitet er parameterne surhet (pH), syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og labilt aluminium (LAI) tatt med for vurdering med hensyn på forsurening. Fosfor, nitrogen og siktedyp er vurdert for klassifisering i forhold til eutrofiering.

Tabell 2-7. Analyseparametere for prøvetaking av vannkvalitet.

Analyseparameter	Enhhet	Parameter ID	Forkortelse
Surhet	pH	PH	pH
Syrenøytraliserende kapasitet	µekv/l	ANC	ANC
Tot. aluminium	µg/l	AL	Tot Al
Reaktiv aluminium	µg/l	RAL	Ral
Illabilt aluminium	µg/l	ILAL	IIAl
Labilt aluminium	µg/l	LAL	LAI
Alkalitet	mmol/l	ALK	Alk
Turbiditet	FNU	TURB	Turb
Farge	mg Pt/l	FARGE	
Totalt organisk karbon	mg/l	TOC	TOC
Kalsium	mg/l	CA	Ca
Magnesium	mg/l	MG	Mg
Natrium	mg/l	NA	Na
Kalium	mg/l	K	K
Sulfat	mg/l	SO4	SO4
Klor	mg/l	CL	Cl
Nitrat	mg/l	N-NO3	N-NO3
Ammonium	µg/l	N-NH4	N-NH4
Total fosfor	µg/l	P-TOT	Tot-P
Total nitrogen	µg/l	N-TOT	Tot-N
Klorofyll a	µg/l	KLFA	Klorof. a

3 Kunnskapsgrunnlag

I dette kapittelet gjennomgås kunnskapsgrunnlaget/dagens situasjon for de ulike registreringskategoriene, som gir grunnlag for vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens av planlagt utbygging.

3.1 Naturtyper i vann

Utredningsområdet berører ingen registrerte naturtyper i ferskvann (Direktoratet for naturforvaltning, 2007).

3.2 Økologiske funksjonsområder

3.2.1 Fiskebiologiske undersøkelser

Eksisterende kunnskap er hentet fra fiskebiologiske undersøkelser som er gjennomført i de berørte vannforekomstene i perioden 1975 – 2024, offentlige tilgjengelige databaser som Vann-nett, Vannmiljø, Lakseregisteret og Artskart. Følgende tidligere rapporter foreligger:

- fiskebiologiske undersøkelser 1975, (Raddum, 1976)
- fiskebiologiske undersøkelser 1987, (Madsen, 1988)
- fiskebiologiske undersøkelser 2001, (Lehman & Wiers, 2002)
- fiskebiologiske undersøkelser 2005 – 2009, Sægrov mfl. (2010)
- fiskebiologiske undersøkelser 2012-2016, (Kambestad, et al., 2020)
- fiskebiologiske undersøkelser 2013, (Skår, Lehman, & Normann, 2014)
- fiskebiologiske undersøkelser 2014, (Hellen, Kambestad, Kålås, & Sægrov, 2015)
- fiskebiologiske undersøkelser 2020, (Hellen, Skår, Furset, & Hulbak, 2022)
- habitatkartlegging 2021, (Hanssen & Kambestad, 2022)
- fiskebiologiske undersøkelser 2022, (Furset, et al., 2023),
- fiskebiologiske undersøkelser 2024, (Hellen & Furset, 2025)
- fiskebiologiske undersøkelser 2024, (NORCE LFI, 2025a)

Dagens situasjon er i stor grad hentet fra undersøkelser gjort i 2024 av Biota Naturkompetanse AS (Hellen, et al., 2025), Rådgivende Biologer AS (Furset, et al., 2023), kunnskapssammenstillinger av NORCE LFI (2025a), samt Vann-nett. I tillegg er det innhentet informasjon gjennom samtaler med NORCE LFI og ressurspersoner med lokaltilknytning, deriblant Samnanger jeger og fiskarlag.

Kvittingsvatnet

Kvittingsvatnet ble prøvefisket 19.- 20.september 2024. Det ble satt fire flytegarn og 21 bunngarn fordelt på seks bunngarnstasjoner, med fra ett til syv garn. Totalt ble det fanget 164 ørret med en gjennomsnittslengde på 18,2 cm og gjennomsnittsvekt på 73 gram, der årsklassene 2+ og 3+ dominerte. Fisken hadde k-faktor fra 0,84 til 1,28, og k-faktoren avtok med økende alder og lengde. Gjennomsnittlig kjønnsmodningsalder for både hannene og hunnene ble estimert til 4 år. Veksten så ut til å stagnere fra 5 års alder når fisken var rundt 23 cm. Gjennomsnittsstørrelsen av kjønnsmodne hunner var på 21,8 cm, og andelen var relativt høy sammenlignet med kjønnsmodne hanner. Det var bare to hannfisk eldre en 5 år, mens det var åtte hunner i denne aldersgruppen.

Ørretbestanden i Kvittingsvatnet kan ut fra dette beskrives om en tett bestand med småvokst fisk (Ugedal, et al., 2005) eller typisk overbefolket. Rekrutteringen av ørret er stor i forhold til næringstilgangen, som fører til sterk konkurranse mellom individene.

Gyteelvene Dukaelva, Kvanndalselva og innløpselva fra Klungerdalen ble undersøkt. Dukaelva og innløpselva fra Klungerdalen hadde relativt grovt substrat, men noe gytemuligheter. Innløpselva fra Klungerdalen var dominert av stein og småstein med innslag av blokk og grus, med noe bedre gyteforhold. Alle tre gyteelvene er avhengig av høy vannstand opp mot HRV for at gytefisk skal kunne gå opp.

Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet

Denne strekningen består av både Storelva Kleivavatnet. Kleivavatnet ble prøvefisket 28. – 29. august 2024. Det ble satt tre enkle bunngarn i dybdeintervallet 0 – 11 meter, og tre garn i lenke fra 0 – 24 meters dybde. Totalt ble det fanget 35 ørret med en gjennomsnittslengde på 18,0 cm og gjennomsnittsvekt på 61 gram, der årsklassene 3+ og 4+ dominerte. Fisken hadde k-faktor fra 0,77 til 1,06, og k-faktoren var avtakende med økende lengde. Gjennomsnittlig k-faktor var 0,95. Gjennomsnittlig kjønnsmodningsalder for både hannene ble estimert til 3 år og for hunnene 3 eller 4 år. Det var en tendens til vekststagnasjon når fisken nærmet seg 20 cm. Gjennomsnittsstørrelsen av kjønnsmodne hunner var på 21,5 cm av totalt 8 kjønnsmodne individer, og andelen var relativt lik sammenlignet med 10 kjønnsmodne hanner.

Ørretbestanden i Kleivavatnet kan ut fra dette beskrives som en middels tett bestand med småvokst fisk (Ugedal, et al., 2005) og bestanden tenderer til «overbefolkning».

Det ble elfisket i innløpet og utløpet av Kleivavatnet (Storelva), samt i utløpet av Grøneviksbekken i nord. Samlet gyteareal ble estimert til å være minimum 1630 m². Det ble kun fanget 4 fisk i utløpet av Kleivavatnet som også hadde det meste av oppvekstarealet (ca. 1500 m²).

Grønsdalsvatnet

Grønsdalsvatnet ble prøvefisket 28. – 29. august 2024. Det ble satt fem enkle bunngarn fra land og en bunngarnlenke med tre garn. Totalt ble det fanget 134 ørret med en gjennomsnittslengde på 18,6 cm og gjennomsnittsvekt på 86 gram, der årsklassene 3+ og 4+ dominerte. Fisken hadde k-faktor fra 0,82 til 1,34, og k-faktoren var avtakende med økende lengde opp til 25 cm, mens en del større ørret som hadde slått over til å bli fiskespisere hadde bedre kondisjonsfaktor. Gjennomsnittlig kjønnsmodningsalder for både hannene og hunnene ble estimert til 3 år. Det var en tendens til vekststagnasjon når fisken nærmet seg 20 cm. Gjennomsnittsstørrelsen av kjønnsmodne hunner var på 22,6 cm av totalt 12 kjønnsmodne individer, og andelen var relativt lav sammenlignet med 22 kjønnsmodne hanner.

Ørretbestanden i Grønsdalsvatnet kan ut fra dette beskrives som en tett bestand med småvokst fisk (Ugedal, et al., 2005) eller typisk overbefolket. Rekrutteringen av ørret er stor i forhold til næringstilgangen, som fører til sterk konkurranse mellom individene.

Den eneste gytebekken er hovedinnløpet. For at gytefisk skal kunne vandre opp i innløpet må vannstanden i magasinet være nær HRV. To områder/stasjoner ble undersøkt – den nederste stasjonen lå rett oppstrøms Grønsdalsvatnet, mens det øverste var omtrent 150 meter lenger opp. Nederst besto substratet hovedsakelig av fjell, stein og blokker med noe innslag av grus. Det øverste området lå i etablerte celleterskler, der stein og småstein dominerte, men også her forekom litt grus. Begge stasjonene hadde relativt dårlige gyteforhold. Bunnen var delvis dekket av mose og alger, og vanddypet var opptil 40 cm, med et gjennomsnitt på cirka 15 cm. Vannhastigheten var lav på begge stasjoner. På den nederste stasjonen ble et areal på 80 m² overfisket, mens 40 m² ble undersøkt på den øverste. Eldre ungfisk ble fanget på begge stasjoner, og med høyest tetthet på den øverste stasjonen. Årsyngel ble kun registrert på den øverste stasjonen, og da i svært begrenset antall.

Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet

Det slippes ingen minstevannføring fra Grønsdalsvatnet og elven er tidvis tørrlagt på flere partier. Det foreligger ingen fiskeundersøkelser fra denne strekningen i Storelva, men det forventes at enkelte, individer av ørret kan finnes i på deler av elvestrekningen. Elva anses ikke å ha betydelige funksjonsområder for arten.

Fiskevatnet

Fiskevatnet ble prøvefisket 25. – 26. september 2024. Det ble satt tre enkle bunngarn fra land og en bunngarnlenke med tre garn. Totalt ble det fanget 114 ørret med en gjennomsnittslengde på 18,9 cm og gjennomsnittsvekt på 67 gram, der årsklassen 3+ dominerte. Fisken hadde k-faktor fra 0,83 til 1,13, med et snitt på 1,01. Gjennomsnittlig kjønnsmodningsalder for hannene ble estimert til 3 år, og 5 år for hunnene. Det var en tendens til vekststagnasjon når fisken nærmet seg 20 cm. Gjennomsnittsstørrelsen av

kjønnsmodne hunner var på 19,5 cm av totalt fem kjønnsmodne individer, og andelen var relativt lav sammenlignet med 19 kjønnsmodne hanner.

Ørretbestanden i Fiskevatnet kan ut fra dette beskrives om en tett bestand med småvokst fisk (Ugedal, Forseth, & Hesthagen, 2005) eller typisk overbefolket. Rekrutteringen av ørret er stor i forhold til næringstilgangen, som fører til sterk konkurranse mellom individene.

Anadrom del av Samnangervassdraget

Den anadrome delen av Samnangervassdraget består av Storelva fra nord og Frølandselva fra øst, som begge renner ut i Frølandsvatnet. Fra utløpet i Frølandsvatnet renner Tysseelva den 1,8 km lange strekningen ut til Samnangerfjorden. Storelva og Tysseelva har vært påvirket av regulering i ca. 100 år, og Storelva har i dag krav om minstevannføring ved Langeland på 0,5 m³/s (1.mai – 1.okt) og 0,3 m³/s (1.okt – 30.april). I Tysseelva er det krav om minstevannføringsslipp forbi inntaksdammen til Tyssefossen kraftverk på 1 m³/s fra 16. oktober - 31. mai, og 3 m³/s resterende tid. Frølandselva har naturlig vannføring.

Vassdraget har bestander av både laks og sjøørret. Storelva har en anadrom strekning på ca. 4,0 km fra Frølandsvatnet og opp til vandringsstopp i juvet like nedstrøms Fiskevatnet. Frølandselva har en anadrom strekning på ca. 1,3 km fra Frølandsvatnet til Jarlandsfossen, og Tysseelva 1,8 km. Samlet anadrom strekning i vassdraget er ca. 7,2 km og utgjør et vanndekt areal på 155 613 m². I tillegg er Frølandsvatnet anadrom med et areal på 355 088 m².

Samnangervassdraget har et gytebestandsmål for laks på 247 kg hunnfisk. Det har blitt gjennomført gytefisktellinger i vassdraget siden 2007, og bestandene av både laks og sjøørret har vært lave og under gytebestandsmålet i de fleste år (Skoglund, Normann, Wiers, Landro, & Postler, 2024). Fra 2008 har Samnangervassdraget vært stengt for fiske, kun åpent for utfisking av rømt oppdrettslaks nedenfor Tyssefossen. Bestandstilstanden for både laks og sjøørret er klassifisert som svært dårlig basert på gytebestandsopptak og høstingspotensiale, samt genetisk integritet (VRL, 2021). De største påvirkningsfaktorene er lakselus, vannkraft og rømt oppdrettslaks (Lakseregisteret, 2025).

Det har blitt utført ungfiskundersøkelser i vassdraget i flere omganger, sist utført i 2023 (NORCE LFI, 2025a). Det ble fanget flest årsyngel (0+) og ungfisk (>0+) av laks i Tysseelva, og på nederste stasjon i Frølandselva. På stasjonen oppstrøms laksetrappen i Frølandselva ved Jarland ble det ikke registrert laks, noe som indikerer at laks ikke kommer seg opp trappen. I Storelva ble det registrert moderate tettheter av ungfisk og lav tetthet av årsyngel. Generelt har det vært lave tettheter av eldre laksunger i perioden 2020-2023.

For ørret ble det fanget flest årsyngel og ungfisk i Storelva, med en relativt høy tetthet for ungfisk. Det var forekomst av ørret oppstrøms fossen ved Jarland i øvre del av Frølandselva. Ørretene oppstrøms Jarlandsfossen antas å være en stasjonær elvelevende bestand. I Tysseelva var det, som for laks, generelt lave tettheter av ørret (årsyngel og eldre ungfisk) i perioden 2020-2023.

Det har blitt gjennomført habitatkartlegging for å kvantifisere vassdragets habitatkvalitet og menneskelige inngrep, samt foreslått restaurerings- og habitatforbedrende tiltak som kan bidra til å øke fiskeproduksjonen (Hanssen & Kambestad, 2022). Kartleggingen viste at den største utfordringen for anadrom fisk i vassdraget er oppvandringsmuligheter. Dette gjelder fisketrappen i Tyssefossen, inntaksdammen til kraftverket i Tysseelva, terskler i Storelva og fisketrappen i Frølandselva. Disse hindringene foreslås utbedret. Videre ble det påvist at Tysseelva stedvis er gjengrodd og fylt med sand i den øvre delen, sannsynligvis som følge av regulering. Det ble derfor foreslått tiltak for å forbedre skjulmulighetene for ungfisk, samt i Storelva anbefales tiltak for å bedre gytemulighetene for laks og sjøørret. I Frølandselva foreslås ingen nye tiltak, bortsett fra utbedring av fisketrappen i Jarlandsfossen. NORCE LFI (2025b) har sammenstilt resultatene av habitatkartleggingen og tiltaksforslagene.

Bekk Tverrligjelet

Det foreligger ingen fiskeundersøkelser fra bekken, men det forventes en liten bestand av bekkørret i et område på ca. 400 meter i nedre del, før bekken blir for bratt for videre vandring.

Bekk Svartabergslia (Børdalen)

Det foreligger ingen fiskeundersøkelser fra bekken, og bekken er i dagens situasjon tilbakeført etter anleggsarbeid ved Statnetts trafostasjon. Det forventes en liten bestand av bekkørret i et område på ca. 200 meter i nedre del, før bekken blir for bratt for videre vandring.

Frølandselva/Storelva oppstrøms anadrom strekning (Børdalen)

Det har blitt utført ungfiskundersøkelser i Storelva på to stasjoner i 2023 (Vannmiljø, 2025) som påviste en bestand av bekkørret (6,5 fisk/100 m²).

3.2.2 Ferskvannsorganismer

Ål

Det er ikke påvist ål (sterkt truet - EN) i Samnangervassdraget, men den er registrert like ved i Smådalselva, Aldalselva og i flere vassdrag i samme fjordsystem (Artsdatabanken, 2025). Det er derfor sannsynlig at det kan være en sporadisk forekomst av ål i den anadrome delen av Samnangervassdraget. Samnanger Jeger og fiskarlag forteller at det historisk aldri har vært noe mye ål i Frølandsvatnet eller andre deler av vassdraget. Forekomster av ål vektlegges derfor ikke i videre vurdering av vannforekomstene.

Dyreplankton

Det ble påvist 12 arter vannlopper og 12 arter hoppekreps i Kvittingsvatnet, 7 arter vannlopper og 4 hoppekreps i Grønsdalsvatnet og 6 arter vannlopper og 6 arter hoppekreps i Fiskevatnet. De mest dominerende artene av vannlopper var *Holopedium gibberum* (gelèkreps) og *Bosmina longspina* (snabelkreps). Av hoppekreps dominerte *Heterocope saliens* (spasmehops), *Cyclops scutifer* (vingehops) og *Mixodiaptomus laciniatus* (prakhops). I Kvittingsvatnet ble det i tillegg gjort et funn av hoppekrepsen *Diacyclops bisetosus* (skittendamhops) som kun er kjent fra et fåtall lokaliteter i Norge, og er nær truet (NT) på rødlista for arter for 2021 (Artsdatabanken, 2021).

De fleste artene er vanlige i regionen, og artssammensetningen er som man kan forvente i næringsfattige innsjøer av denne størrelse og beliggenhet (Johnsen mfl. 2009). Artene som ble funnet er kun delvis attraktive som næring for fisk, men linsekreps (*Eurycercus lamellatus*), gelekreps (*Holopedium gibberum*) og til en viss grad spasmehops (*Heterocope saliens*) blir selektivt spist av ørret. Dette ble også bekreftet gjennom mageprøver fra fisk fanget under prøvefisket.

Det ble ikke tatt prøver av dyreplankton i Frølandsvatnet, men det forventes vanlige arter for regionen og noenlunde samme artssammensetning som i de øvrige reguleringsmagasinene.

Bunndyr

Det ble tatt fire bunndyrprøver i Samnangervassdraget (Storelva, Frølandselva og Tysseelva) i 2023, fordelt på to prøver i Storelva, en prøve i Tysseelva og en prøve i Frølandselva (NORCE LFI, 2025a). Det ble funnet et moderat biologisk mangfold i vassdraget, og flest EPT-arter i Tysseelva: én art døgnflue, syv arter steinfluer og fem arter vårfluer. Disse artene er vanlige på Vestlandet. ASPT-indeksen indikerer moderat miljøtilstand for Storelva ved Langeland, mens de andre stasjonene har god eller svært god tilstand. Bunndyrfaunaen i Storelva ved Langeland kan dermed være påvirket av næringstilførsel, men det er høyst usikkert. Forsuringsindeks II viste svært god tilstand for alle stasjoner, og ingen påvirkning fra forsurening.

Det har blitt samlet inn prøver siden 1996, og det har ikke vært en entydig utvikling i forsuringsindekser (forsuringsindeks I og II) eller eutrofieringsindeksen ASPT. Prøvene fra 2023 viste svært god økologisk tilstand i alle tre elvene i vassdraget med hensyn til forsurening, og samlet god økologisk tilstand for ASPT-indeksen.

Det ble ikke tatt bunndyrprøver i bekk Tverrligjelet (vannforekomst 055-271-R *Sidebekker til Grønsdalsvatnet/Kleivavatnet*) eller bekk Svartabergslia i Børdalen (vannforekomst 055-331-R *Frølandselvi bekkefelt høyt*). For bekk Tverrligjelet forventes det å finne at godt biologisk mangfold med vanlige arter for Vestlandet, som forventes å gi god til svært god økologisk tilstand. Dette er vanlig for et slikt upåvirket vassdrag. For bekk Svartabergslia har nedre del av denne vært sterkt påvirket av utbygging de siste årene så her forventes det et lavere biologisk mangfold, samt en lavere økologisk tilstand.

Elvemusling

Utredningsområdet berører ingen lokaliteter med kjent forekomst av elvemusling (Artsdatabanken, 2025).

3.3 Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand

Det ble høsten 2024 tatt vannprøver og gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i de berørte reguleringsmagasinene (Hellen & Furset, 2025). Eksisterende kunnskap er hentet fra denne undersøkelsen, databaser som Vann-nett (Vann-nett, 2023), Vannmiljø (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018), Naturbase og Lakseregisteret (Miljødirektoratet, 2023). For noen av vannforekomstene er datagrunnlaget dårlig, men alle vannforekomstene er registrert med økologisk tilstand eller potensiale i Vann-nett.

3.3.1 Kvittingsvatnet

Kvittingsvatnet (vannforekomstID 055-2052-L) er inntaksmagasin for Grønsdal kraftverk (HRV 368,4/LRV 334,1). Magasinet er i Vann-nett klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) med bakgrunn i morfologiske endringer og er registrert med godt økologisk potensial. Bakgrunnen for godt potensial er primært basert på fiskeundersøkelser fra 2013, der det biologiske kvalitetselementet for fisk er vurdert til god tilstand. Videre er Kvittingsvatnet registrert med at økologisk og kjemisk miljømål nås i perioden 2022-2027.

Prøvefisket i Kvittingsvatnet viste en tett bestand med småvokst fisk. CPUE ble beregnet til 16,8, og en relativt stabil CPUE de siste 25 årene som indikerer ingen stor endring i bestandstettheten (Hellen & Furset, 2025). Dette tilsvarer tilstandsklasse «svært god».

Tabell 3-1. Fangsttinnings og fangstutbytte fra prøvefisket i Kvittingsvatnet høsten 2024. Kvalitetselementet CPUE = antall fisk pr. 100 m2 garnflate pr. natt.

Lokalitet	Nordisk oversiktsgarn		Flytegarn		CPUE	Bestandsnedgang (%)
	Antall Serier	Fangst	Antall serier	Fangst		
Kvittingsvatnet	21	159	4	5	Svært god	Svært god

Det ble gjort et funn av hoppekrepsen *Diacyclops bisetosus* (skittendamhops) som kun er kjent fra et fåtall lokaliteter i Norge, og er nær truet (NT) på rødlista for arter for 2021 (Artsdatabanken, 2021). Krepsdyrindeksen LACI-1 ble beregnet til 0,30 i Kvittingsvatnet. Dette tilsvarer tilstandsklasse svært god med hensyn på forsuring.

Det ble funnet generelt lav biomasse av planteplankton i Kvittingsvatnet. Det ble målt høyest biomasse i juli, der grønnalger og gullalger var de mest dominerende artene av totalt 33 registrerte arter. Til tross for den lave biomassen oppnådde Kvittingsvatnet tilstandsklasse svært god for PTI-indeks, biomasse av alger og cyanomax (mg/l).

Oppsummert viste undersøkelser fra 2024 (Hellen & Furset, 2025) at Kvittingsvatnet fortsatt har god økologisk tilstand. Både de biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene viser «svært god» tilstand. Kvittingsvatnet er regulert 34,1 meter, som gir det hydromorfologiske kvalitetselementet *reguleringshøyde* tilstandsklassen «svært dårlig». Hydromorfologiske støtteelementer skal bare hensyntas når de biologiske kvalitetselementene er «svært god» eller «god» og kan maksimalt nedgradere tilstanden til «god» når de biologiske kvalitetselementene gir «svært god» tilstand. Dette er tilfellet for Kvittingsvatnet som samlet sett da blir gitt «god» tilstandsklasse (tabell 3-2).

Tabell 3-2. Registrerte verdier av de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene for Kvittingsvatnet, hentet fra (Hellen & Furset, 2025).

Kvalitetselement	Indeks	nEQR	Samlet økologisk tilstand/potensial
Biologisk	Planteplankton (Klorofyll-a, totalt volum, trofisk indeks, cyanomax)	0,93	Svært god
	Småkreps (LACI-1)	1	Svært god
	Fisk (CPUE og bestandsnedgang %)	1	Svært god
Hydromorfologisk	Reguleringshøyde	0,1	Svært dårlig
Fysisk-kjemisk	Eutrofieringsparametere (pH, ANC, LAI)	1	Svært god
	Forsuringsparametere (Total fosfor, total nitrogen, siktedyp)	0,92	Svært god
Totalvurdering		0,7	Godt

3.3.2 Storelva mellom Kvittingsvatnet og Fiskevatnet

Storelva mellom Kvittingsvatnet og Fiskevatnet (vannforekomst 055-233-R) består av flere forholdsvis små tjern som henger sammen via elvestrekninger på oppstrøms side av Grønsdalsvatnet.

Storelva mellom Kvittingsvatnet og Fiskevatnet er i Vann-nett klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) med bakgrunn i morfologiske endringer. Den er registrert med godt økologisk potensial (tabell 3-3) og har ikke klassifisert kjemisk tilstand. Videre er vannforekomsten registrert med at økologisk miljømål (*Godt*) nås i perioden 2027-2033, og kjemisk miljømål (*God*) nås i perioden 2022-2027.

Tabell 3-3. Registrerte verdier av de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene for Storelva mellom Kvittingsvatnet og Fiskevatnet, hentet fra Vann-nett.

Kvalitetselement	Indeks	nEQR	Samlet økologisk tilstand/potensial
Biologisk	Fisk	0.7	God
Hydromorfologisk	Endring i vannføring	0,9	Svært god
Fysisk-kjemisk	Eutrofieringsparametere	1	Svært god
	Forsuringsparametere	0,8	Svært god
Totalvurdering		0,7	Godt

3.3.3 Grønsdalsvatnet

Grønsdalsvatnet (vannforekomstID 055-2051-L) er inntaksmagasin for Myra kraftverk (HRV 198/LRV 188). Magasinet er i Vann-nett klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) med bakgrunn i morfologiske endringer og er registrert med godt økologisk potensial. Bakgrunnen for godt potensial er primært basert på fiskeundersøkelser fra 2013, der det biologiske kvalitetselementet for fisk er vurdert til god tilstand. Videre er Grønsdalsvatnet registrert med at økologisk og kjemisk miljømål nås i perioden 2022-2027.

Prøvefisket i Grønsdalsvatnet viste en tett bestand med småvokst fisk. CPUE ble beregnet til 37, og det har vært en økende CPUE de siste 25 årene (Hellen, et al., 2025). Dette tilsvarer tilstandsklasse «svært god».

Tabell 3-4. Fangsttinnings- og fangstutbytte fra prøvefisket i Grønsdalsvatnet høsten 2024. Kvalitetselementet CPUE = antall fisk pr. 100 m2 garnflate pr. natt.

Lokalitet	Nordisk oversiktsgarn		CPUE	Bestandsnedgang (%)
	Antall Serier	Fangst		
Grønsdalsvatnet	8	134	Svært god	Svært god

Krepsdyrindeksen LACI-1 ble beregnet til 0,36 i Grønsdalsvatnet. Dette tilsvarer tilstandsklasse «svært god» med hensyn på forsurening.

Undersøkelser fra 2024 (Biota Naturkompetanse, 2025) viser at Grønsdalsvatnet fortsatt har god økologisk tilstand. Både de biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene viser «svært god» tilstand. Grønsdalsvatnet er regulert 10 meter, som gir det hydromorfologiske kvalitetselementet reguleringshøyde tilstandsklassen «dårlig». Hydromorfologiske støtteelementer skal bare hensyntas når de biologiske kvalitetselementene er «svært god» eller «god» og kan maksimalt nedgradere tilstanden til «god» når de biologiske kvalitetselementene gir «svært god» tilstand. Dette er tilfellet for Grønsdalsvatnet som samlet sett har god økologisk tilstand (tabell 3-5).

Tabell 3-5. Registrerte verdier av de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene for Grønsdalsvatnet, hentet fra Biota Naturkompetanse (2025) og Vann-nett.

Kvalitetselement	Indeks	nEQR	Samlet økologisk tilstand/potensial
Biologisk	Fisk	1	Svært god
	Småkreps (LACI-1)	1	Svært god
Hydromorfologisk	Reguleringshøyde	0,3	Dårlig
Fysisk-kjemisk	Eutrofieringsparametere (pH)	0,77	God
	Forsuringsparametere	0,8	Svært god
Totalvurdering		0,7	God

3.3.4 Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet

Storelva mellom Kvitingrvatnet og Fiskevatnet (vannforekomst 055-233-R) er i Vann-nett klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) med bakgrunn i morfologiske endringer. Den er registrert med godt økologisk potensial og har ikke klassifisert kjemisk tilstand, men de kjemiske kvalitetselementene er registrert med tilstandsklassen «svært god» (tabell 3-6). Videre er vannforekomsten registrert med at økologisk miljømål (*Godt*) nås i perioden 2027-2033, og kjemisk miljømål (*God*) nås i perioden 2022-2027.

Tabell 3-6. Registrerte verdier av de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene for Storelva mellom Kvitingrvatnet og Fiskevatnet, hentet fra Vann-nett.

Kvalitetselement	Indeks	nEQR	Samlet økologisk tilstand/potensial
Biologisk	Fisk	0.7	God
Hydromorfologisk	Endring i vannføring	0,9	Svært god
Fysisk-kjemisk	Eutrofieringsparametere	1	Svært god
	Forsuringsparametere	0,8	Svært god

Totalvurdering	0,7	Godt
----------------	-----	------

3.3.5 Fiskevatnet

Fiskevatnet (vannforekomst 055-26661-L) er inntaksmagasin for Frøland kraftverk. Kvitingsvatnet. (HRV 178,3/LRV 172,7). Magasinet er i Vann-nett klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) med bakgrunn i morfologiske endringer og er registrert med godt økologisk potensial og god kjemisk tilstand. Bakgrunnen for godt potensial er primært basert på fiskeundersøkelser fra 2021, der det biologiske kvalitetselementet for fisk er vurdert til god tilstand, samt vannovervåking fra 2019. Videre er Fiskevatnet registrert med at økologisk og kjemisk miljømål nås i perioden 2022-2027.

Prøvefisket i Fiskevatnet viste en tett bestand med småvokst fisk. CPUE ble beregnet til 42, som tilsvarer tilstandsklasse «svært god» (tabell 3-7) (Biota Naturkompetanse, 2025). Det er kun to gytebekker tilgjengelig for ørret i Fiskevatnet, og undersøkelsene indikerte en tilnærmet årlig rekruttering i disse.

Tabell 3-7. Fangsttinnings og fangstutbytte fra prøvefisket i Fiskevatnet høsten 2024. Kvalitetselementet CPUE = antall fisk pr. 100 m2 garnflate pr. natt.

Lokalitet	Nordisk oversiktsgarn		CPUE
	Antall Serier	Fangst	
Fiskevatnet	6	114	Svært god

Krepsdyrindeksen LACI-1 ble beregnet til 0,44 i Fiskevatnet. Dette tilsvarer tilstandsklasse svært god med hensyn på forsurening.

Oppsummert viste undersøkelser fra 2024 (Biota Naturkompetanse, 2025) at Fiskevatnet fortsatt har god økologisk tilstand. Både de biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene viser svært god tilstand. Fiskevatnet er regulert 5,6 meter, som gir det hydromorfologiske kvalitetselementet *reguleringshøyde* tilstandsklassen moderat. Hydromorfologiske støtteelementer skal bare hensyntas når de biologiske kvalitetselementene er «svært god» eller «god» og kan maksimalt nedgradere tilstanden til «god» når de biologiske kvalitetselementene gir «svært god» tilstand. Dette er tilfellet for Fiskevatnet som samlet sett da blir gitt «god» tilstandsklasse (tabell 3-8).

Tabell 3-8. Registrerte verdier av de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene for Fiskevatnet.

Kvalitetselement	Indeks	nEQR	Samlet økologisk tilstand/potensial
Biologisk	Fisk (CPUE)	1	Svært god
	Småkreps (LACI-1)	1	Svært god
Hydromorfologisk	Reguleringshøyde	0,5	Moderat
Fysisk-kjemisk	Eutrofieringsparametere	0,85	Svært god
	Forsuringsparametere	0,88	Svært god
Totalvurdering		0,7	God

3.3.6 Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet

Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet (vannforekomst 055-225-R) er i Vann-nett klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) med bakgrunn i morfologiske endringer. Den er registrert med dårlig økologisk potensial og har ikke klassifisert kjemisk tilstand, men de kjemiske kvalitetselementene er registrert med tilstandsklassen «svært god» (tabell 3-9). Det er i hovedsak tilstandsvurderingen kvalitetselementet fisk (kvalitetsnorm for laks) som trekker totalvurderingen ned til dårlig økologisk

potensial. Videre er vannforekomsten registrert med at økologisk miljømål (Godt) og kjemisk miljømål (God) nås i perioden 2022-2027.

Tabell 3-9. Registrerte verdier av de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene for Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet. Kilde: Vann-nett.

Kvalitetselement	Indeks	nEQR	Samlet økologisk tilstand/potensial
Biologisk	Fisk	0,1	Svært dårlig
	Bunnfauna	0,5	Moderat
Hydromorfologisk	Endring i vannføring	0,9	Svært god
Fysisk-kjemisk	Eutrofieringsparametere	1	Svært god
	Forsuringsparametere	0,83	Svært god
Totalvurdering		0,3	Dårlig

3.3.7 Frølandsvatnet

Frølandsvatnet (vannforekomst 055-26719-L) er i Vann-nett registrert med moderat økologisk tilstand og god kjemisk tilstand. Det er det fysisk-kjemiske kvalitetselementet fosforforhold som trekker ned totalvurderingen (tabell 3-10). Videre er vannforekomsten registrert med at økologisk miljømål (Godt) nås i 2028-2033 og kjemisk miljømål (God) nås i perioden 2022-2027.

Tabell 3-10. Registrerte verdier av de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene for Frølandsvatnet. Kilde: Vann-nett.

Kvalitetselement	Indeks	nEQR	Samlet økologisk tilstand
Biologisk	Planteplankton	0,89	Svært god
Hydromorfologisk	-	-	Ikke klassifisert
Fysisk-kjemisk	Nitrogenforhold	0,63	God
	Forsuringsparametere	0,89	Svært god
	Fosforforhold	0,46	Moderat
Totalvurdering		0,5	Moderat

3.3.8 Frølandselva

Frølandselva (vannforekomst 055-223-R) er i Vann-nett registrert med svært dårlig økologisk tilstand og ikke klassifisert kjemisk tilstand (tabell 3-11). Det er det biologiske kvalitetselementet for fisk (kvalitetsnorm for laks) som trekker ned totalvurderingen av økologisk tilstand. Videre er vannforekomsten registrert med at økologisk miljømål (God) nås i 2028-2033 og kjemisk miljømål (God) nås i perioden 2022-2027.

Tabell 3-11. Registrerte verdier av de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene for Frølandselva. Kilde: Vann-nett.

Kvalitetselement	Indeks	nEQR	Samlet økologisk tilstand
Biologisk	Fisk	0,1	Svært dårlig
	Bunnfauna	0,7	God
Hydromorfologisk	-	-	Ikke klassifisert

Fysisk-kjemisk	Forsuringstilstand	0,62	God
	Nitrogenforhold	1	Svært god
	Fosforforhold	1	Svært god
Totalvurdering		0,1	Svært dårlig

3.3.9 Tysseelva

Tysseelva består av vannforekomstene *Tysseelva oppstrøms Tyssefossen kraftverk* (vannforekomst 055-288-R) *Tysseelva inntak - utløp Tyssefossen kraftverk* (vannforekomst 055-287-R). Begge er i Vann-nett klassifisert som sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) med bakgrunn i morfologiske endringer og registrert med dårlig økologisk potensial og ikke klassifisert kjemisk tilstand. Det er i hovedsak tilstandsvurderingen kvalitetselementet fisk (kvalitetsnorm for laks) som trekker ned totalvurderingen av økologisk potensial hos begge vannforekomstene. Ut fra det tilgjengelige tallgrunnlaget i Vann-nett skal denne totalvurderingen være svært dårlig økologisk potensial, og dette legges til grunn (tabell 3-12 og tabell 3-13). Videre er vannforekomstene registrert med at økologisk miljømål (Godt) og kjemisk miljømål (God) nås i perioden 2022-2027.

Tabell 3-12. Registrerte verdier av de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene for Tysseelva oppstrøms Tyssefossen kraftverk. Kilde: Vann-nett.

Kvalitetselement	Indeks	nEQR	Samlet økologisk tilstand/potensial
Biologisk	Fisk	0,2	Svært dårlig
	Bunnfauna	0,61	God
Hydromorfologisk	-	-	Ikke klassifisert
Fysisk-kjemisk	Nitrogenforhold	1	Svært god
	Fosforforhold	1	Svært god
	Forsuringstilstand	0,73	God
Totalvurdering		0,2	Svært dårlig

Tabell 3-13. Registrerte verdier av de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene for Tysseelva mellom inntak og utløp til Tyssefossen kraftverk. Kilde: Vann-nett.

Kvalitetselement	Indeks	nEQR	Samlet økologisk tilstand/potensial
Biologisk	Fisk	0,2	Svært dårlig
Hydromorfologisk	-	-	Ikke klassifisert
Fysisk-kjemisk	Forsuringstilstand	0,69	God
Totalvurdering		0,2	Svært dårlig

3.3.10 Bekk Tverrligjelet

Bekken som renner ned Tverrligjelet til Storelva er en del av vannforekomsten *Sidebekker til Grønsdalsvatnet/Kleivavatnet* (vannforekomst 055-271-R). Vannforekomsten er registrert med god økologisk tilstand og ikke klassifisert kjemisk tilstand. Tilstanden er modellert. Videre er vannforekomsten registrert med at økologisk miljømål (God) og kjemisk miljømål (God) nås i perioden 2022-2027.

3.3.11 Bekk Svartabergslia

Bekken som renner ned Svartabergslia ned til Frølandselvi er en del av vannforekomsten *Frølandselvi bekkefelt høyt* (vannforekomst 055-331-R). Vannforekomsten er registrert med moderat økologisk tilstand (tabell 3-14) og ikke klassifisert kjemisk tilstand. Videre er vannforekomsten registrert med at økologisk miljømål (God) nås i perioden 2028-2033 og kjemisk miljømål (God) nås i perioden 2022-2027.

Tabell 3-14. Registrerte verdier av de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene for Frølandselvi bekkefelt høyt. Kilde: Vann-nett.

Kvalitetselement	Indeks	nEQR	Samlet økologisk tilstand
Biologisk	Bunndyr	0,68	God
Hydromorfologisk	-	-	Ikke klassifisert
Fysisk-kjemisk	Nitrogenforhold	0,92	Svært god
	Forsuringsparametere	0,59	Moderat
	Fosforforhold	0,83	Svært god
Totalvurdering		0,6	Moderat

3.3.12 Frølandselva oppstrøms anadrom strekning

Storelva som renner ned Børdalen er en del av vannforekomsten *Frølandselvi bekkefelt høyt* (vannforekomst 055-331-R). Denne er beskrevet i kap. 3.3.11 over.

4 Vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens

Konsekvensanalysen for delområdene er gjort i henhold til metodikken beskrevet i kap. 2 og beskriver både permanente og midlertidige påvirkninger i anleggs- og driftsfasen. Virkninger i anleggsperioden blir imidlertid kun vektlagt i fastsettelsen av påvirkning for delområdet, hvis de gir varige endringer for vannmiljø.

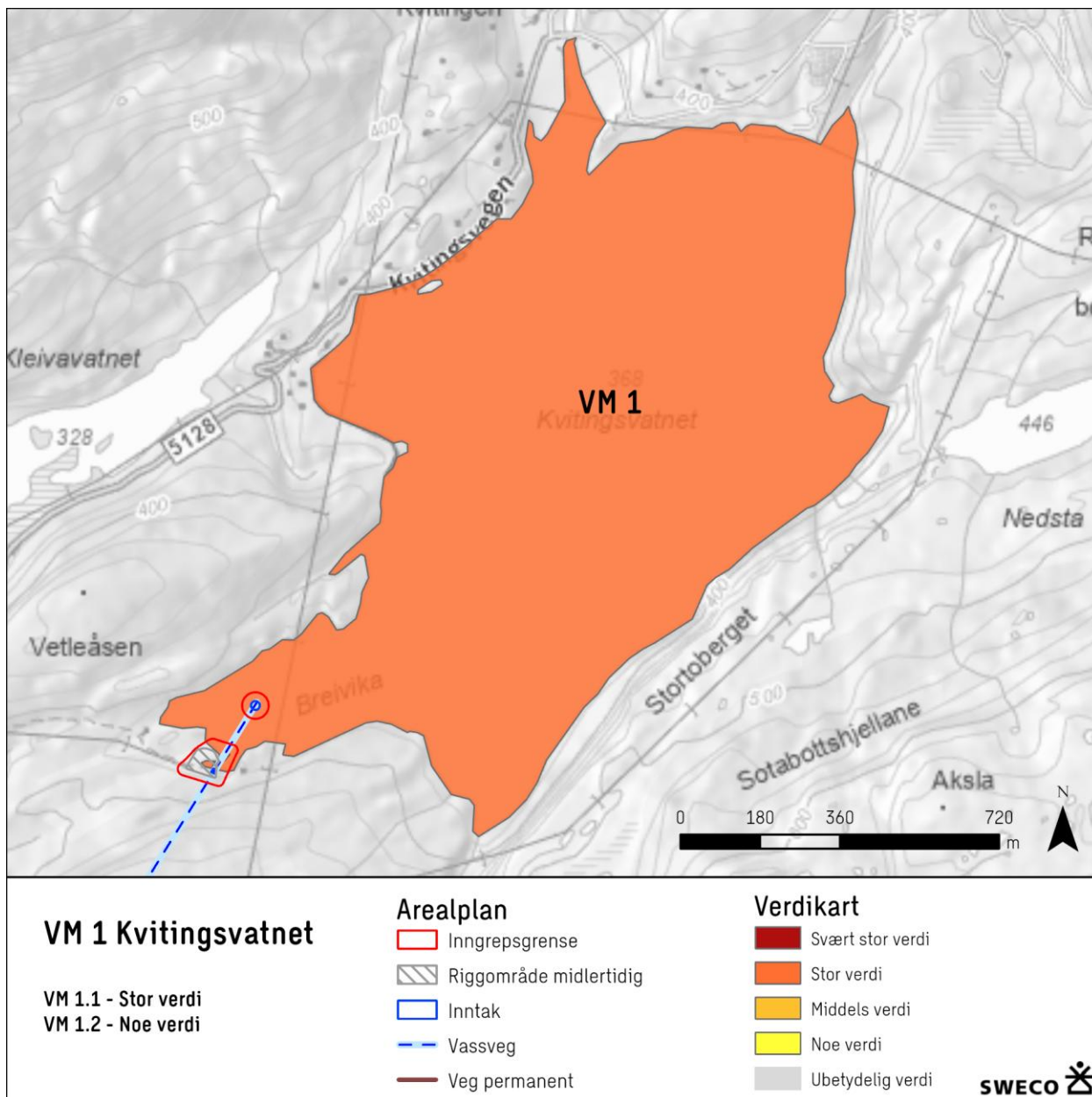
Influensområdet for Børdalen kraftverk er delt inn i 10 delområder med underdelområder for vannmiljø (VM). Tabell 4-1 gir en oversikt over de definerte delområdene for vannmiljø innenfor utredningsområdet. Mer detaljerte kart for hvert delområde er vist videre i kap. 4.

Tabell 4-1. Oversikt over delområder for vannmiljø. I beskrivelse av delområde benyttes forkortelsen VF for vannforekomst og ØF for økologisk funksjonsområde. Registreringskategori 1: Vannforekomst jf. Vannforskriften. Registreringskategori 2: Arter med økologiske funksjonsområder.

Delområdekode/-navn	Registrerings- kategori
VM 1.1 VF Kvitingsvatnet	1
VM 1.2 ØF Kvitingsvatnet	2
VM 2.1 VF Storelva mellom Kvitingsvatnet og Grønsdalsvatnet	1
VM 2.2 ØF Storelva mellom Kvitingsvatnet og Grønsdalsvatnet	2
VM 3.1 VF Grønsdalsvatnet	1
VM 3.2 ØF Grønsdalsvatnet	2
VM 4.1 VF Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	1
VM 4.2 ØF Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	2
VM 5.1 VF Fiskevatnet	1
VM 5.2 ØF Fiskevatnet	2
VM 6.1 VF Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva	1
VM 6.2 ØF Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet	2
VM 7.1 VF anadrom del i Storelva	1
VM 7.2 VF Frølandsvatnet	1
VM.7.3 VF Frølandselva	1
VM 7.3 VF Tysseelva oppstrøms Tyssefossen kraftverk	1
VM 7.4 VF Tysseelva inntak - utløp Tyssefossen kraftverk	1
VM 7.5 ØF anadrom del av Samnangervassdraget	2
VM 8.1 VF Bekk Tverrligjelet	1
VM 8.2 ØF Bekk Tverrligjelet	2
VM 9.1 VF Bekk Svartabergslia	1
VM 9.2 ØF Bekk Svartabergslia	2
VM 10.1 VF Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	1
VM 10.2 ØF Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	2

4.1 Vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens for delområdene

4.1.1 VM 1 Kvitingsvatnet



Figur 4–1. Avgrensning, verdi og påvirkning fra tiltaket for delområde VM 1 Kvitingsvatnet.

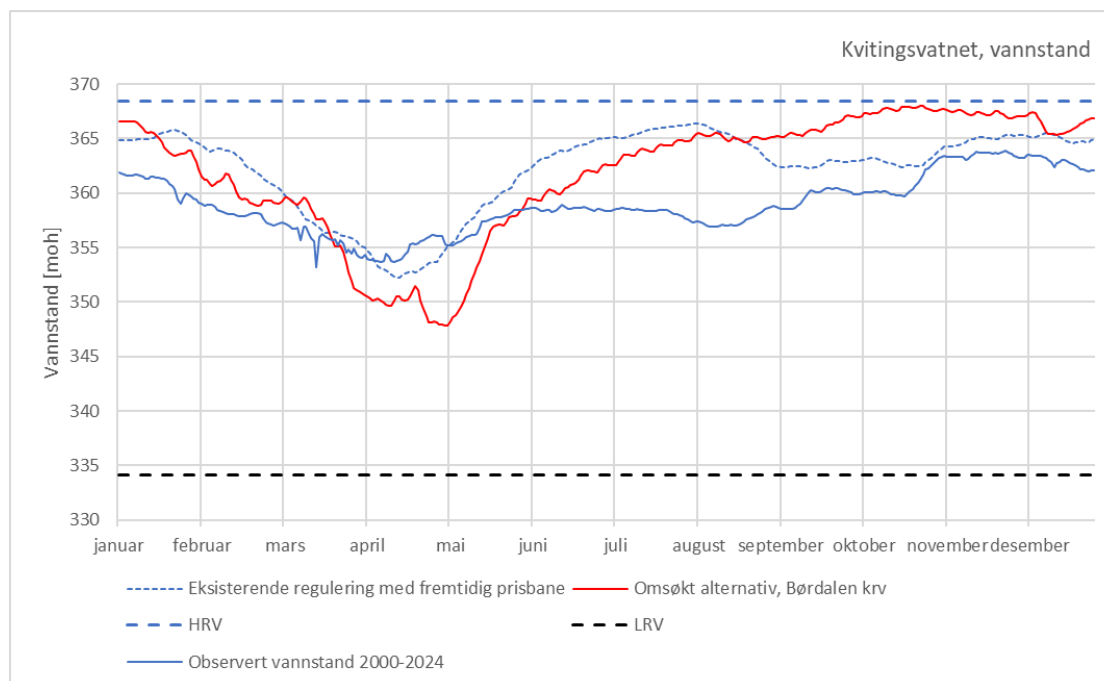
Verdi

Kvitingsvatnet har godt økologisk potensial, god kjemisk tilstand og er en SMVF, som gir stor verdi for vannforekomsten. Når det gjelder arter med økologisk funksjonsområder har Kvitingsvatnet en bestand av ørret med naturlig rekruttering, samt hoppekrepsen *Diacyclops bisetosus* (skittendamhops) som er nær truet (NT) og ellers et alminnelig artsinventar. Dette gir middels verdi.

Påvirkning

Eksisterende reguleringsgrenser består. Det hydrologiske grunnlaget viser det forventes en tydeligere sesongvariasjon etter utbygging, der vannstanden er lavest i månedsskiftet april/mai. I denne perioden kan vannstanden være betydelig lavere enn ved nullalternativet. Resten av året forventes en betydelig høyere vannstand. Gjennomsnittvannstanden over året blir ca. 3,0 m høyere etter utbygging (figur 4–2). Likevel kan en flere år benytte nedre deler av reguleringsmagasinet i større grad enn for nullalternativet. Innenfor kortere tidsrom (dager til uker) vil en få hyppigere vannstandsvariasjoner, men av begrenset størrelse.

Det vil, i snitt, være høyere vannstand i gyteperioden for ørret. Dette kan være positivt for oppvandring til gyteområder i Dukaelva og innløpselva fra Klungerdalen.



Figur 4–2. Gjennomsnittlig vannstandsvariasjon gjennom året i Kvitingvatnet før og etter etablering av Børdalen kraftverk (Sweco Norge AS, 2026)

Børdalen kraftverk vil medføre hyppigere kortids vannstandsvariasjoner i Kvitingvatnet. På generell basis innebærer effektkjøring at vann slippes ut fra magasiner eller pumpes mellom magasiner i takt med etterspørselen etter elektrisitet. Slike raske og hyppige endringer i vannstand og vannføring kan ha betydelige konsekvenser for økosystemene i og rundt innsjøer og elver. Undersøkelser av effektregulering i reguleringsmagasinet Vinjevatn (Statkraft Grøner, 2001) viste betydelige endringer i det biologiske samfunnet, der tettheten av både plante- og dyreplankton og bunndyr ble redusert. Effektregulering påvirker planktonsamfunnene først og fremst gjennom kortvarige endringer. Nye artssammensetninger etableres raskt som tilpasning til de endrede livsbetingelsene. Når forholdene ligger til rette, skjer oppblomstring og formering hos plankton relativt fort. Eventuelle langsiktige konsekvenser vil trolig oppstå hos organismer høyere opp i næringskjeden som er avhengige av plankton, som bunndyr og fisk. Ved raske og hyppige vannstandsendringer kan dette føre til at bunndyr blir tørrlagt, og kun ett døgn med tørrlegging kan medføre tap av bunndyrtettheter i det tørrlagte området på 80-90% (Arnekleiv, et al., 1994, Bakken, et al., 2016). Virkningen av hyppige vannstandsendringer kan derfor, på sikt, gi endrede livsbetingelser for næringsdyr og svekkelse av næringsgrunnlaget for fisk, selv om eksisterende regulering allerede har vesentlig påvirket produksjonen.

Børdalen kraftverk vil ikke føre til mer tørrlegging og forringelse av potensielle produksjonsarealer enn i nullalternativet. Det er imidlertid sannsynlig at de hyppige vannstandsvariasjonene kan ha negative effekter.

Dette gir en usikkerhet knyttet til tiltakets påvirkning, som vurderes til å gi en endring av tilstand av et eller flere av de biologiske kvalitetselementene innenfor en tilstandsklasse.

En endret magasinmanøvrering vurderes til å redusere noen funksjoner for vannlevende organismer, f.eks. næringsgrunnlag for fisk, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.

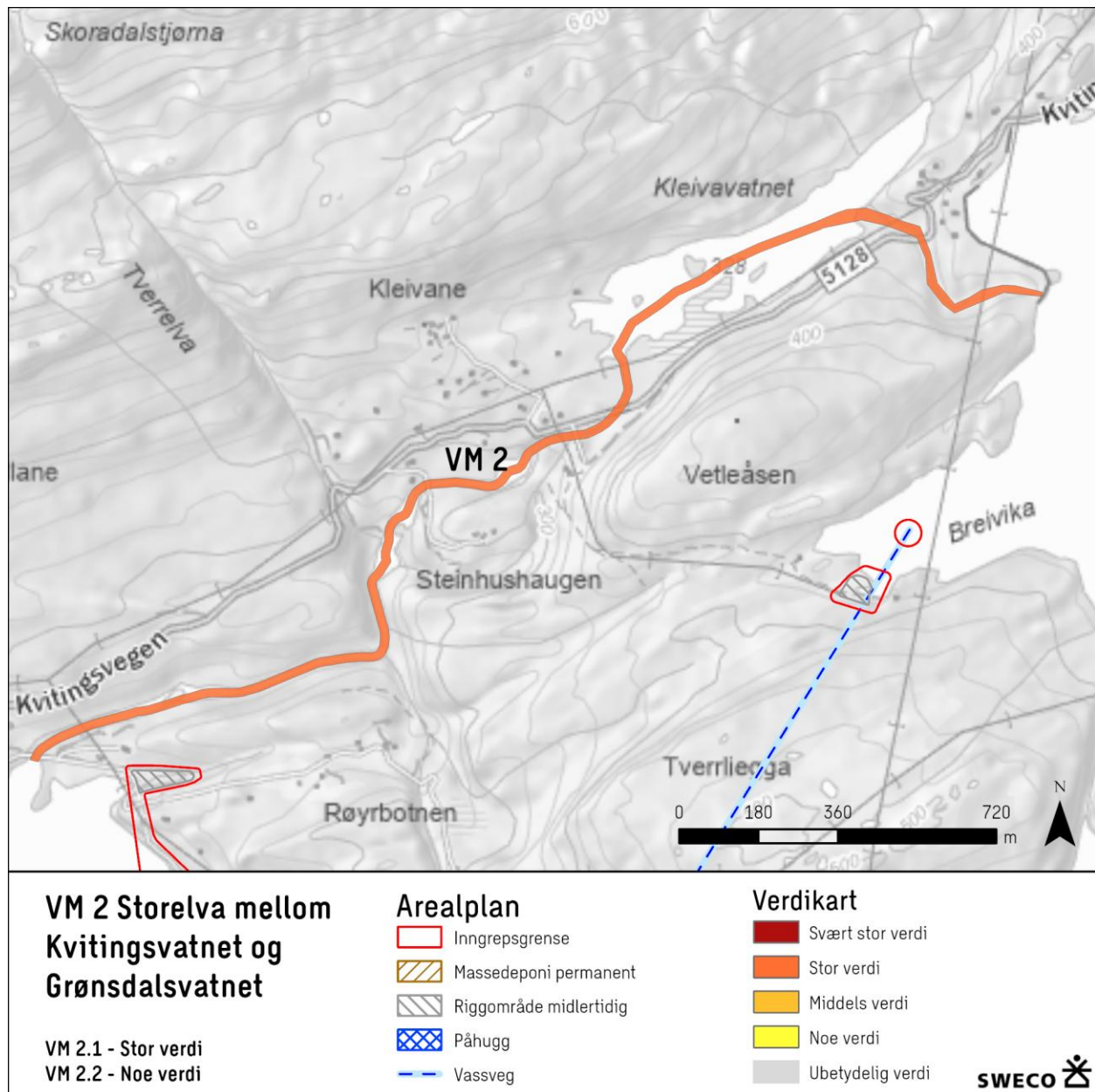
Sammenstilling av konsekvensgrad

Tabell 4-2 sammenstiller vurdering av verdi og påvirkning til konsekvensgrad for VM 1 Kvittingsvatnet.

Tabell 4-2. Verdi, påvirkning og konsekvens for delområde VM 1 Kvittingsvatnet.

Verdivurdering							
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor		
VM 1.1 Vannforekomst Kvittingsvatnet	▲						
	Kvittingsvatnet har godt økologisk potensial, god kjemisk tilstand og er en SMVF, som gir stor verdi.						
VM 1.2 Økologisk funksjonsområde Kvittingsvatnet	▲						
	Kvittingsvatnet har en bestand av ørret med naturlig rekruttering, samt hoppekrepsen <i>Diacyclops bisetosus</i> (skittendamhops) som er nær truet (NT), og et ellers alminnelig artsinventar. Dette gir middels verdi.						
Tiltakets påvirkning							
	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet		
VM 1.1 Vannforekomst Kvittingsvatnet	▲						
	Kvalitetsselementene for vannmiljø i Kvittingsvatnet vil få en endring av tilstand av et eller flere kvalitetselementer innenfor en tilstandsklasse som følge av effektregulering.						
VM 1.2 Økologisk funksjonsområde Kvittingsvatnet	▲						
	Endret magasinmanøvrering vurderes til å redusere noen funksjoner for vannlevende organismer, f.eks næringsgrunnlag for fisk, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.						
Tiltakets konsekvens							
	+++/ ++++	+ / ++	0	-	--	---	----
VM 1.1 Vannforekomst Kvittingsvatnet	▲						
	Noe konsekvens (-)						
VM 1.2 Økologisk funksjonsområde Kvittingsvatnet	▲						
	Noe konsekvens (-)						

4.1.2 VM 2 Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet



Figur 4–3. Avgrensning, verdi og påvirkning fra tiltaket for delområde VM 2 Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet.

Verdi

Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet har godt økologisk potensial og er en SMVF, som gir stor verdi. Når det gjelder arter med økologisk funksjonsområde har vannforekomsten en bestand av ørret med naturlig rekruttering, og et alminnelig artsinventar. Dette gir noe verdi.

Påvirkning

Det er ikke krav om minstevannføring på strekningen i dag. Dagens vannføring er et resultat av overløp over dam Kvittingsvatn og restfeltet nedstrøms. Bekk fra Tverrligjelet bidrar med noe vann til nedre del av strekningen.

Historisk har det vært overløp ved dam Kvittingsvatn som har gitt vannføring rett nedstrøms dammen. I årene 2010-2025 var det registrert overløp i 11 av 16 år, med varierende antall dager med overløp hvert år (median: 6,5 dager). Disse episodene har hovedsakelig vært mellom august og desember. Ved realisering av kraftverket vil det ikke gå overløp over dam Kvittingsvatn. Restfeltet til elven er ellers så stort at det kun blir mindre reduksjon i vannføring store deler av strekningen, men bidraget fra Tverrligjelet forsvinner. Børdalen kraftverk medfører altså reduksjon i tilfeller med flomvannføring nedover elvestrekningen, på grunn av bortfall av overløp over dam Kvittingsvatn. Det vurderes at dette har liten effekt på kvalitetselementer eller økologiske funksjonsområder da det er restfeltet som bidrar mest til vannføringen gjennom året.

Det vurderes derfor at tiltaket ikke vil påvirke kvalitetselementer eller økologiske funksjonsområder i Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet.

Sammenstilling av konsekvensgrad

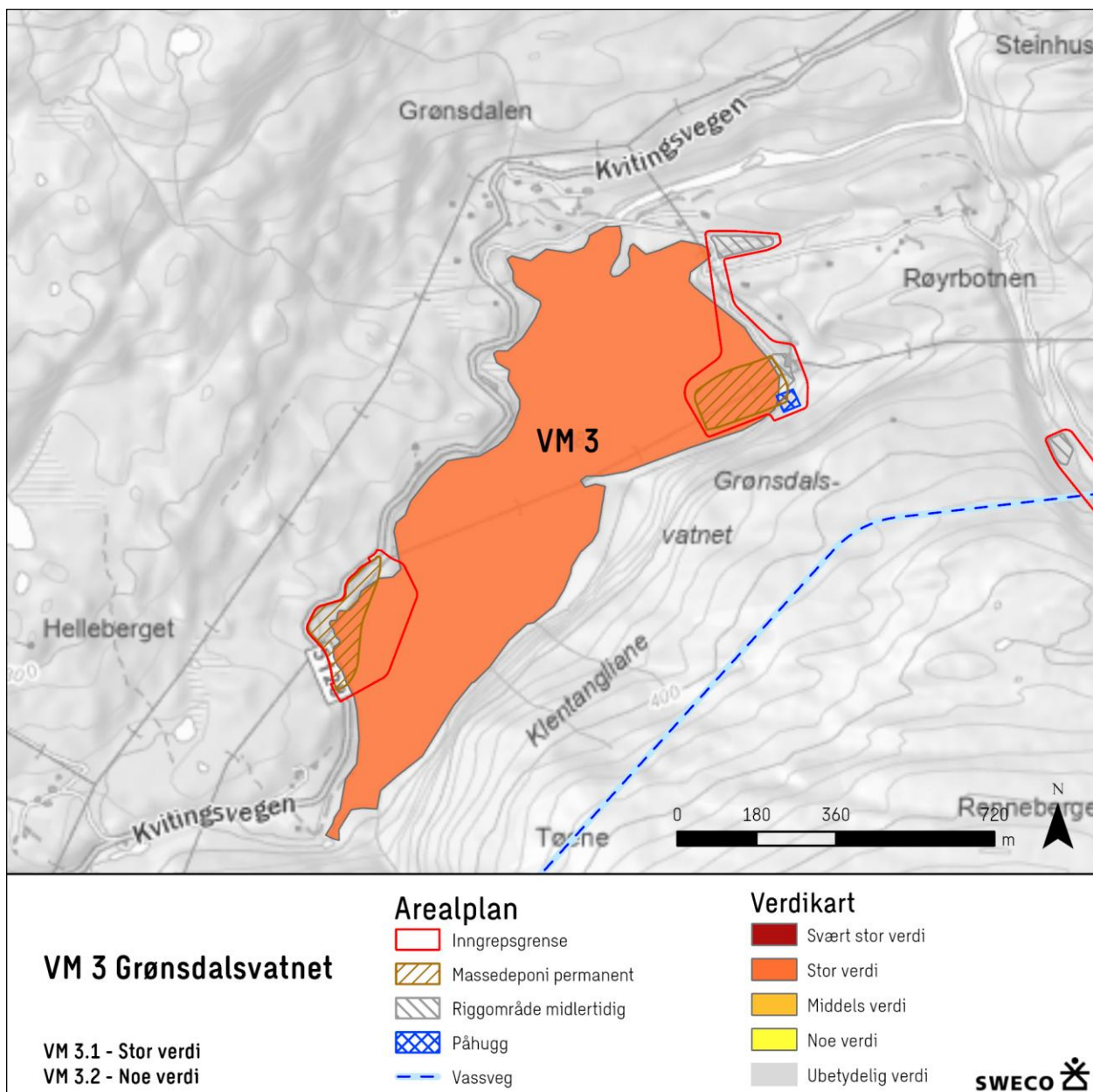
Tabell 4-3 sammenstiller vurdering av verdi og påvirkning til konsekvensgrad for VM 2 Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet.

Tabell 4-3. Verdi, påvirkning og konsekvens for delområde VM 2 Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet.

Verdivurdering							
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor		
VM 2.1 Vannforekomst Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet	▲						
	Vannforekomsten har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir stor verdi.						
VM 2.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet	▲						
	Delområdet har en bestand av ørret med naturlig rekruttering som gir noe verdi.						
Tiltakets påvirkning							
	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet		
VM 2.1 Vannforekomst Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet	▲						
	Kvalitetselementene for vannmiljø i vannforekomsten får ingen eller uvesentlig påvirkning.						
VM 2.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet	▲						
	Økologisk funksjonsområde for vannlevende organismer i delområdet får ingen eller uvesentlig påvirkning						
Tiltakets konsekvens							
	+++/ ++++	+ / ++	0	-	--	---	----
VM 2.1 Vannforekomst Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet	▲						
	Ubetydelig konsekvens (0)						

VM 2.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Kvitingsvatnet og Grønsdalsvatnet	▲
	Ubetydelig konsekvens (0)

4.1.3 VM 3 Grønsdalsvatnet



Figur 4–4. Avgrensning, verdi og påvirkning fra tiltaket for delområde VM 3 Grønsdalsvatnet.

Verdi

Grønsdalsvatnet har godt økologisk potensial, god kjemisk tilstand og er en SMVF, som gir stor verdi for vannforekomsten. Når det gjelder arter med økologiske funksjonsområder har Grønsdalsvatnet en bestand

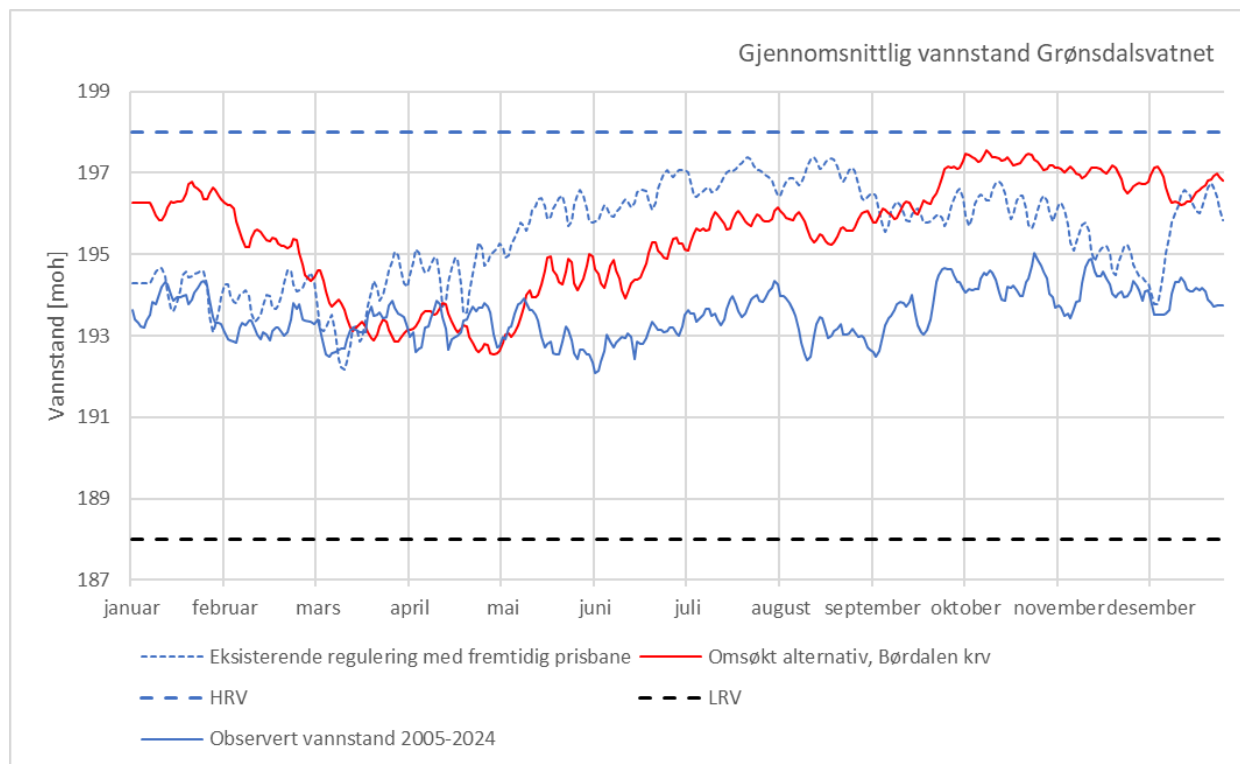
av ørret med naturlig rekruttering, samt alminnelig artsinventar for andre undersøkte grupper. Dette gir noe verdi.

Påvirkning

Eksisterende reguleringsgrenser består. Det hydrologiske grunnlaget viser at det er ingen markert sesongvariasjon i vannstanden i Grønsdalsvatnet for nullalternativet, og det er preget av hyppige vannstandsendringer i store deler av reguleringssonen. Ved realisering av kraftverket kan det bli noe mer sesongvariasjon med lavere vannstand på våren og høyere resten av året. Gjennomsnittlig vannstand vil ligge rundt 2 meter høyere enn i dagens situasjon (figur 4–5). De hyppige vannstandsendingene vil være tilnærmet som i dagens situasjon.

Det vil, i snitt, være høyere vannstand i gyteperioden for ørret, noe som kan ha en positiv betydning for oppvandring til gytebekker og rekruttering.

Ny regulering vil ikke føre til mer tørrlegging og forringelse av potensielle produksjonsarealer enn i nullalternativet. Det vil heller ikke bli flere hyppige vannstandsvariasjoner som kan ha negative effekter, som endrede livsbetingelser for næringsdyr og svekkelse av næringsgrunnlaget for fisk, enn i nullalternativet. Det vurderes at omsøkt tiltak ikke vil gi uvesentlig påvirkning på kvalitetselementer.



Figur 4–5. Gjennomsnittlig vannstand ved eksisterende og omsøkt alternativ (Børdalen kraftverk) for Grønsdalsvatnet (Sweco Norge AS, 2026).

Det er planlagt to massedeponi i Grønsdalsvatnet, et ved Grønsdal kraftverk (ca. 250 000 m³) og et sørvest i magasinet (ca. 70 000 m³). Ved sprengning brukes sprengstoff som inneholder nitrogenforbindelser. Etter detonasjon vil en del av nitrogenet forbli uomsatt og transporteres enten med sprengsteinen eller med tunnelvannet. Det anslås at omtrent 50–70 % av dette nitrogenet følger steinmassene, mens de resterende 30–50 % transporteres med vannet fra tunnelen (Vikan, 2013).

Nitrogen som ikke vaskes ut av tunneldrivevannet vil i stor grad bli liggende igjen i steinmassene som sprenges ut. Deler av disse massene planlegges deponert i Grønsdalsvatnet. Nitrogen fra tunnelstein som deponeres vil med tiden vaskes ut av steinmassene og til slutt havne i en nærliggende resipient. Ifølge en

undersøkelse gjennomført av NIBIO tar det ett til to år etter at steinmassene blir deponert før mesteparten av nitrogenet er vasket ut. For flere detaljer se konsekvensutredning fagrapport forurensning.

De økologiske effektene av nitrogen i vann er ifølge Roseth et al. (2022) komplekse, og det vises til denne rapporten for mer inngående beskrivelser av effektene. Av næringsstoffer i ferskvann er fosfor det viktigste, og kan derfor være begrensende for eutrofiering og algevekst. Økt tilførsel av nitrogen kan likevel påvirke alge- og plantevekst. Høye konsentrasjoner av totalnitrogen i forbindelse med høy pH og høye vanntemperaturer kan danne ammoniakk, som er et akutt giftig stoff for akvatiske organismer. Slike høye pH-verdier kan forekomme dersom sprengsteinsmassene inneholder mye rester av sprøytebetong fra sprengningsarbeidene (Vikan, 2013).

Tilførsel av nitrogen vil også påvirke bunndyrssamfunnet ved at eutrofieringssvake arter kan forsvinne, eller få redusert forekomst. Dette kan medføre at den totale bestanden av bunndyr reduseres. Samtidig vil artssammensetningen endres, og det forventes at eutrofieringstolerante arter vil dominere. Ved en eventuell reduksjon i bunndyrforekomster, kan dette igjen redusere næringstilgangen til fisk.

Massedeponiene i Grønsdalsvatnet vil både ta beslag i areal for fisk og gi noe økt nitrogenavrenning i en periode etter anleggsfasen. Denne avrenningen er midlertidig og vil pågå under deponering, samt 2-3 år etter endt deponering. Det kan ikke utelukkes en midlertidig endring i vannkvalitet for nitrogenparametere i dette tidsrommet. Det vil i tillegg forekomme høyere konsentrasjoner av nitrogen nær massedeponiet enn i resten av vannmassene. Dersom pH øker, kan mer av nitrogenet gå over til å bli ammoniakk og skadelig for fisk og akvatisk liv. Det forutsettes en pH-justering av tunneldrivevannet for å nøytralisere eventuell høy pH og dermed forhindre høye konsentrasjoner (se konsekvensutredning forurensning for nærmere detaljer). Massedeponiene vurderes til å redusere noen funksjoner for vannlevende organismer, f.eks. næringsgrunnlag for fisk, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.

Sammenstilling av konsekvensgrad

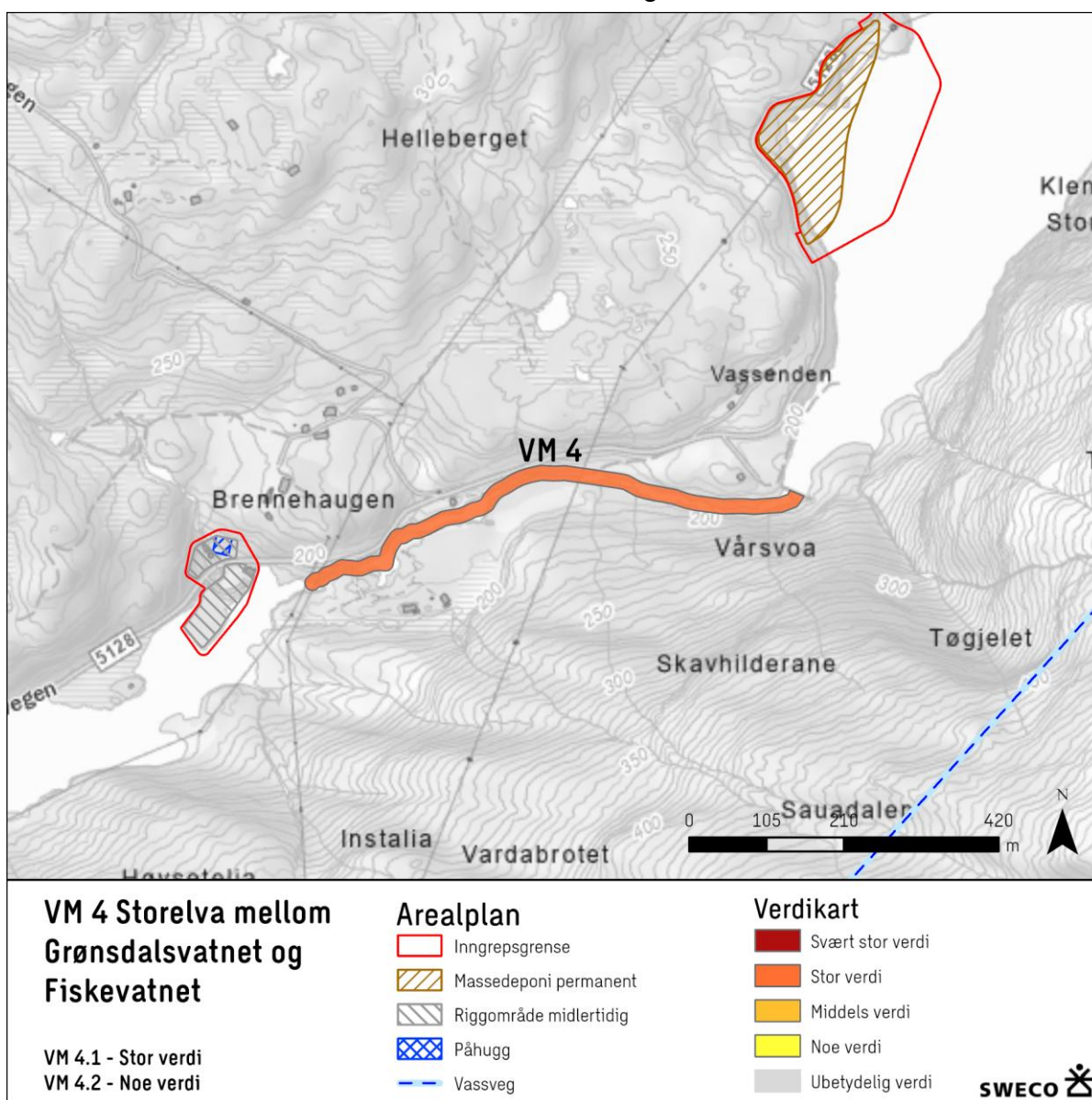
Tabell 4-4 sammenstiller vurdering av verdi og påvirkning til konsekvensgrad for VM 3 Grønsdalsvatnet.

Tabell 4-4. Verdi, påvirkning og konsekvens for delområde VM 3 Grønsdalsvatnet.

Verdivurdering					
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor
VM 3.1 Vannforekomst Grønsdalsvatnet	▲				
	Grønsdalsvatnet har godt økologisk potensial, god kjemisk tilstand og er en SMVF, som gir stor verdi.				
VM 3.2 Økologisk funksjonsområde Grønsdalsvatnet	▲				
	Grønsdalsvatnet har en bestand av ørret med naturlig rekruttering som gir noe verdi.				
Tiltakets påvirkning					
	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet
VM 3.1 Vannforekomst Grønsdalsvatnet	▲				
	Kvalitetselementene for vannmiljø i Grønsdalsvatnet får ingen eller uvesentlig påvirkning.				
VM 3.2 Økologisk funksjonsområde Grønsdalsvatnet	▲				
	Massedeponier vil ta beslag i areal for fisk og vurderes til å redusere noen funksjoner for vannlevende organismer i Grønsdalsvatnet, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.				
Tiltakets påvirkning					

	+++/ ++++	+ / ++	0	-	--	---	----
VM 3.1 Vannforekomst Grønsdalsvatnet	▲						
	Ubetydelig konsekvens (0)						
VM 3.2 Økologisk funksjonsområde Grønsdalsvatnet	▲						
	Noe konsekvens (-)						

4.1.4 VM 4 Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet



Figur 4-6. Avgrensning, verdi og påvirkning fra tiltaket for delområde VM 4 Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet..

Verdi

Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet har godt økologisk potensial og er en SMVF, noe som gir stor verdi for vannforekomsten. Når det gjelder arter med økologiske funksjonsområder har delområdet en bestand av ørret med naturlig rekruttering, og ellers et alminnelig artsinventar. Dette gir noe verdi.

Påvirkning

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 (mellom 1 - 53 dager pr. år for årene 2020-2025) og antall episoder pr år varierer mye. Ved realisering av Børdalen kraftverk vil overløpene opphøre. Restfeltet er betydelig på strekningen og endringen blir kun tilknyttet episodene med overløp der vannføring blir redusert.

Overløp har historisk forekommet som enkelthendelser gjennom året, og akvatisk liv i delområdet er derfor tilpasset vannføringen fra restfeltet nedstrøms dam. Det vurderes at kvalitetselementer for vannmiljø, samt funksjonsområder for vannlevende organismer vil bli uvesentlig påvirket av at overløpsepisoder vil slutte å forekomme.

Sammenstilling av konsekvensgrad

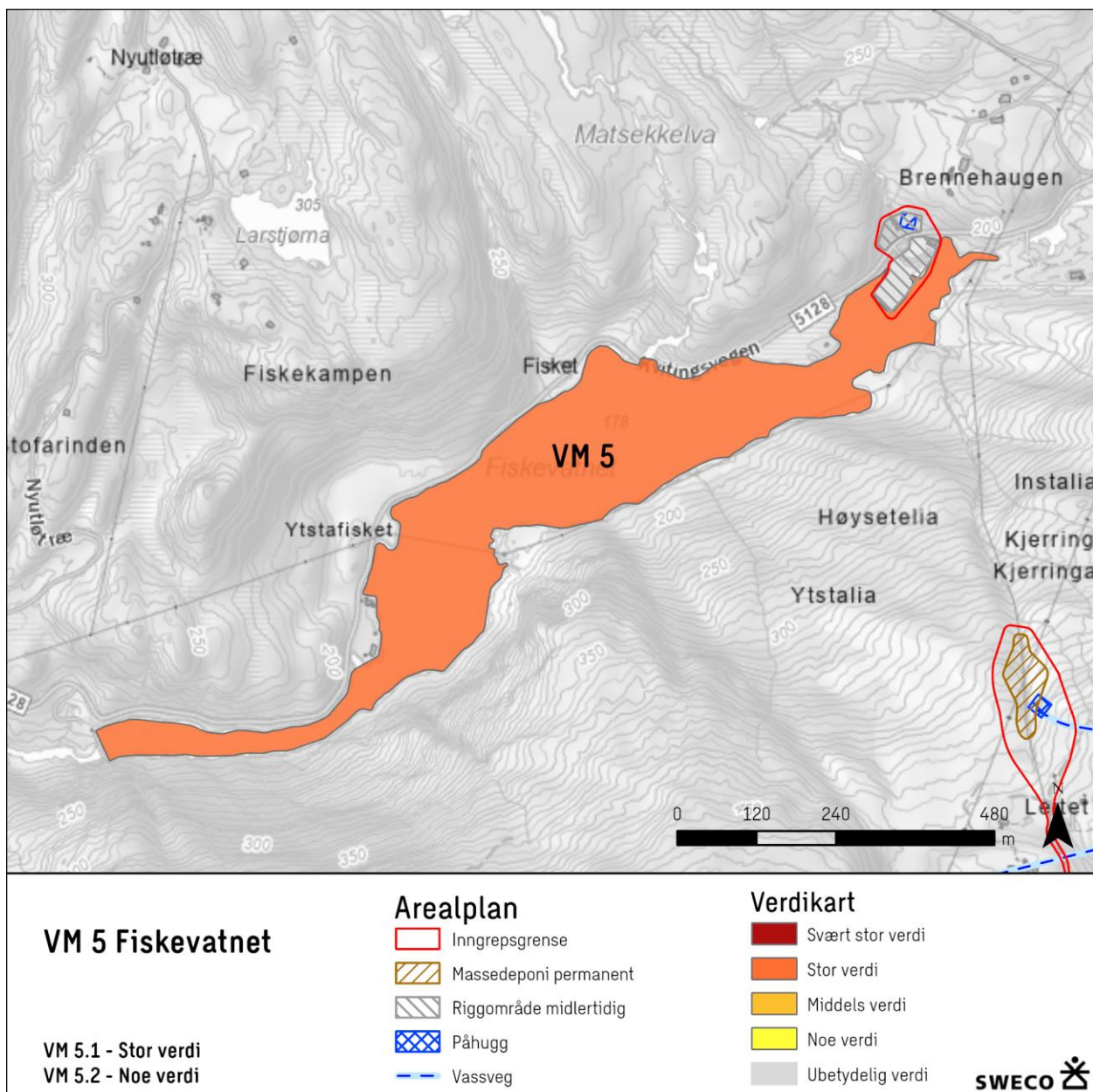
Tabell 4-5 sammenstiller vurdering av verdi og påvirkning til konsekvensgrad for VM 4 Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet.

Tabell 4-5. Verdi, påvirkning og konsekvens for delområde VM 4 Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet.

Verdivurdering							
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor		
VM 4.1 Vannforekomst Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	▲						
	Vannforekomsten har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir stor verdi.						
VM 4.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	▲						
	Delområdet har en bestand av ørret med naturlig rekruttering som gir noe verdi.						
Tiltakets påvirkning							
	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet		
VM 4.1 Vannforekomst Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	▲						
	Kvalitetselementene for vannmiljø i delområdet får ingen eller uvesentlig påvirkning.						
VM 4.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	▲						
	Økologisk funksjonsområde for vannlevende organismer i delområdet får ingen eller uvesentlig påvirkning.						
Tiltakets konsekvens							
	+++/ ++++	+ / ++	0	-	--	---	----

VM 4.1 Vannforekomst Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	▲
	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 4.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	▲
	Ubetydelig konsekvens (0)

4.1.5 VM 5 Fiskevatnet



Figur 4–7. Avgrensning, verdi og påvirkning fra tiltaket for delområde VM 5 Fiskevatnet.

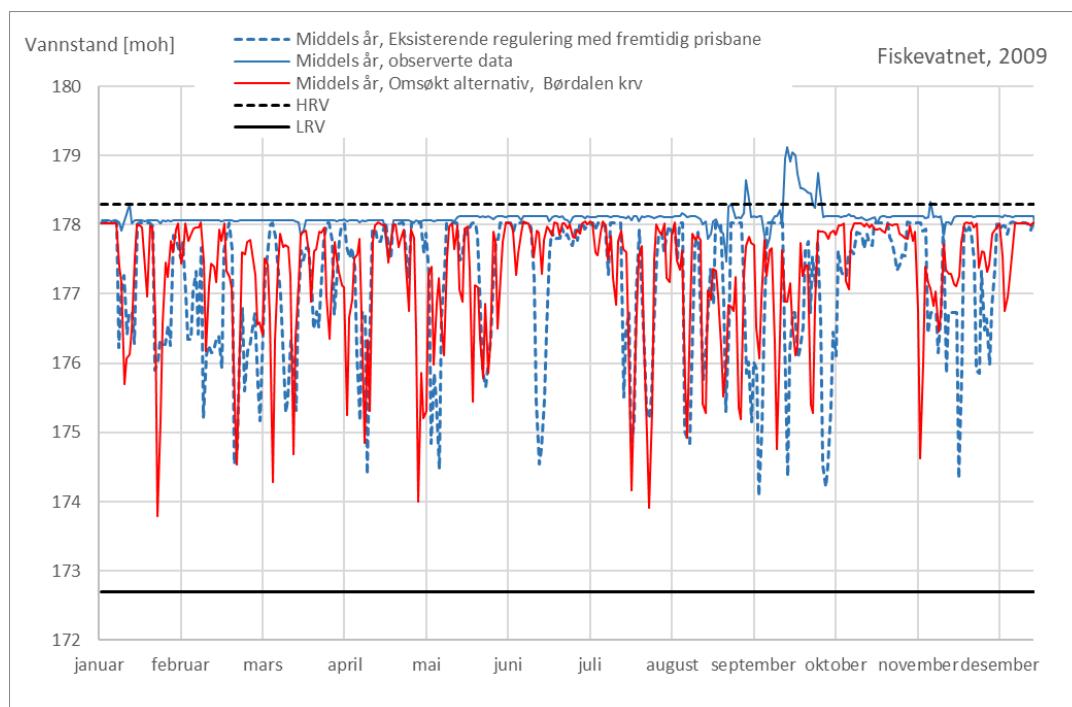
Verdi

Fiskevatnet har godt økologisk potensial, god kjemisk tilstand og er en SMVF, som gir stor verdi for vannforekomsten. Når det gjelder arter med økologiske funksjonsområder har Fiskevatnet en bestand av ørret med naturlig rekruttering, og ellers et alminnelig artsinventar. Dette gir noe verdi.

Påvirkning

Eksisterende regulering består. Det hydrologiske grunnlaget viser at i nullalternativet holder vannstanden seg ganske jevnt opp mot HRV (gjennomsnitt: 178 moh.). Ved realisering av kraftverket vil gjennomsnittsvannstanden være noe lavere (177.2 moh.) og det blir hyppige, større vannstandsvariasjoner.

Fiskevatnet er et lite magasin som i eksisterende regulering ligger høyt mot HRV, med noen hyppige vannstandsendringer gjennom året. I figur 4-8 vises det betydelige vannstandsendringer for omsøkt alternativ og eksisterende regulering med fremtidig prisbane. Denne variasjonen skyldes i hovedsak usikkerheter i simuleringsverktøyet (Prodrisk), og vannstandsforhold for omsøkt alternativ forventes å bli likt observerte data.



Figur 4–8. Middelvannstand for observert serie, eksisterende regulering med fremtidig prisbane og ved omsøkt alternativ. I figuren vises det betydelige vannstandsendringer for omsøkt alternativ og eksisterende regulering med fremtidig prisbane. Dette skyldes usikkerheter i simuleringsverktøyet og forventet vannstandsforhold for disse to vil være likt observerte data (Sweco Norge AS, 2026).

Ulike næringsdyr har forskjellige toleransenivåer for regulering, og to viktige faktorer som påvirker produksjonen av næringsdyr er reguleringshøyden (det tørrlagte arealet) og hvordan magasinet manøvreres. Nye vannstandsendringer vil føre til mer tørrlegging og forringelse av potensielle produksjonsarealer enn i nullalternativet. Denne endringen vil kunne påvirke bunndyrsamfunnet, men sett opp mot tilstandsklassifisering jf. Vannforskriften er det i innsjøer hovedsakelig planteplankton, zooplankton, fisk og vannplanter som bestemmer den økologiske tilstanden. Dermed vil en endring i bunndyrsamfunnet i en innsjø ikke direkte påvirke den økologiske tilstanden etter gjeldende metodikk, men vil ha konsekvenser for fisk som lever av disse organismene. Vannstandsendringene vil gi også økt erosjon i reguleringssonen som kan føre til høy partikkelkonsentrasjon i vannet ved grunnvannserosjon, utrasinger og bølgeerosjon, hvilket resulterer i redusert siktedybde og vannkvalitet. Økt partikkelkonsentrasjon påvirker den eufotiske sonen (den sonen som mottar tilstrekkelig med sollys) negativt, som fører til redusert primærproduksjon av alger og makrofytter, og dermed også til lavere produksjon av bunndyr. Dyreplankton

lever pelagisk og det er ikke påvist noen øvre tålegrense i forhold til reguleringshøyde, men kan bli påvirket utrasninger o.l. som medfører redusert siktedyp og dermed primærproduksjon (Eie, 2013). Det er noe usikkerhet knyttet til hvor stor toleranse ulike arter har for hyppige og raske endringer i vannstand knyttet til effektkjøring, og hva langtidseffektene av dette har på økosystemene i reguleringsmagasiner.

Det er sannsynlig at de hyppige vannstandsvariasjonene kan ha negative effekter, som endrede livsbetingelser for næringsdyr og svekkelse av næringsgrunnlaget for fisk, selv om eksisterende regulering allerede har vesentlig påvirket produksjonen. Dette vurderes til å gi en endring av tilstand av et eller flere av de biologiske kvalitetselementene innenfor en tilstandsklasse. Videre vurderes endringen til å redusere noen funksjoner for vannlevende organismer, f.eks. næringsgrunnlag for fisk, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.

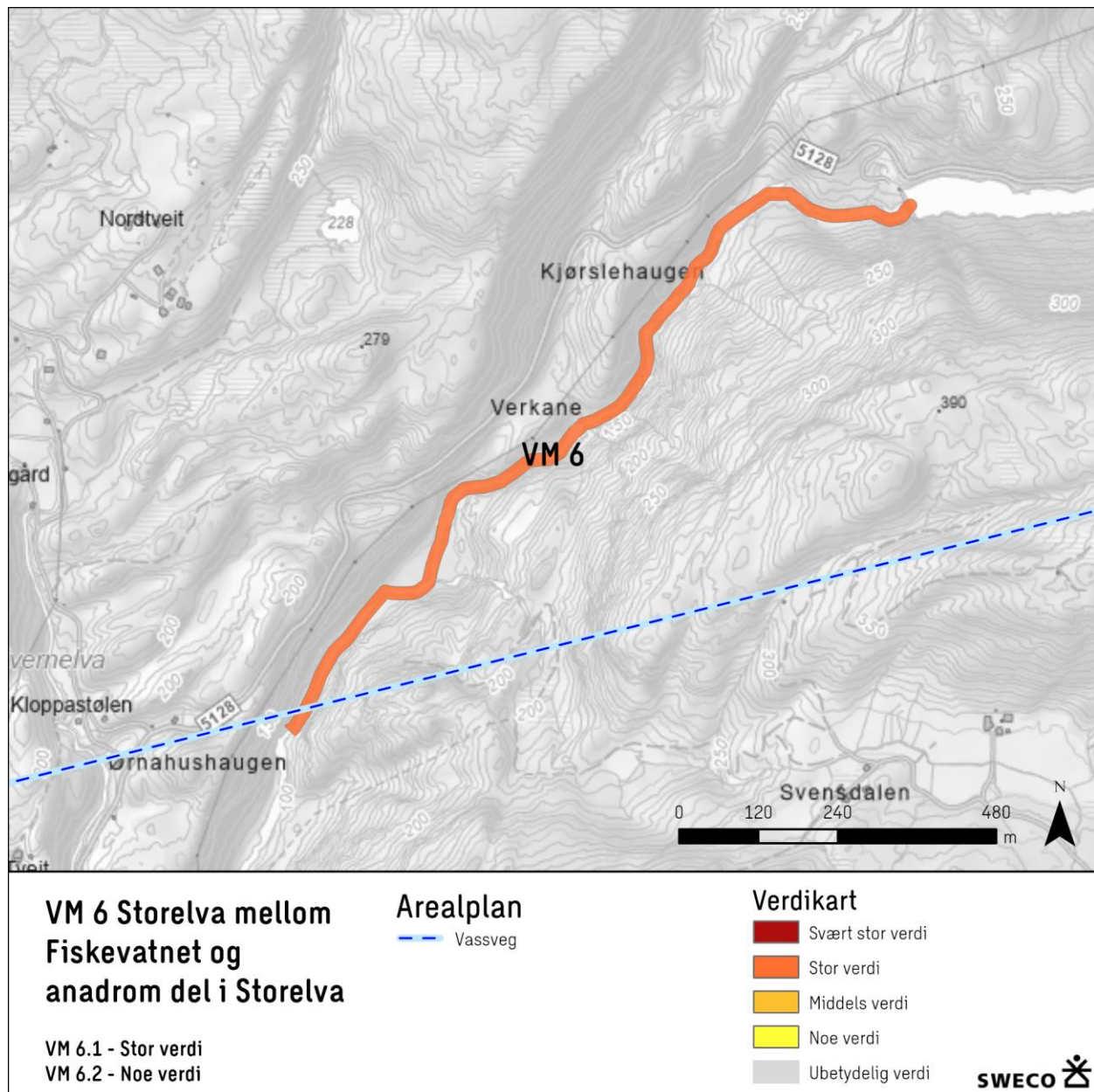
Sammenstilling av konsekvensgrad

Tabell 4-6 sammenstiller vurdering av verdi og påvirkning til konsekvensgrad for VM 5 Fiskevatnet.

Tabell 4-6. Verdi, påvirkning og konsekvens for delområde VM 5 Fiskevatnet.

Verdivurdering							
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor		
VM 5.1 Vannforekomst Fiskevatnet	▲						
	Fiskevatnet har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir stor verdi.						
VM 5.2 Økologisk funksjonsområde Fiskevatnet	▲						
	Fiskevatnet har en bestand av ørret med naturlig rekruttering som gir noe verdi.						
Tiltakets påvirkning							
	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet		
VM 5.1 Vannforekomst Fiskevatnet	▲						
	Kvalitetselementene for vannmiljø i Fiskevatnet vil få en endring av tilstand av et eller flere kvalitetselementer innenfor en tilstandsklasse som følge av effektkjøring.						
VM 5.2 Økologisk funksjonsområde Fiskevatnet	▲						
	Endret magasinmanøvrering vurderes til å redusere noen funksjoner for vannlevende organismer, f.eks. næringsgrunnlag for fisk, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.						
Tiltakets konsekvens							
	+++/ ++++	+ / ++	0	-	--	---	----
VM 5.1 Vannforekomst Fiskevatnet	▲						
	Noe konsekvens (-)						
VM 5.2 Økologisk funksjonsområde Fiskevatnet	▲						
	Noe konsekvens (-)						

4.1.6 VM 6 Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva



Figur 4–9. Avgrensning, verdi og påvirkning fra tiltaket for delområde VM 6 Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva.

Verdi

Delområdet består av den delen som er oppstrøms vandringshinder for anadrom fisk i vannforekomsten *Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet*. Vannforekomsten har godt økologisk potensial og er en SMVF, noe som gir stor verdi for vannforekomsten.

Når det gjelder arter med økologiske funksjonsområder har delområdet trolig en bestand av bekkeørret med naturlig rekruttering, og ellers et alminnelig artsinventar. Dette gir noe verdi.

Påvirkning

Det er i dag krav til minstevannføring målt ved Langeland: 1.mai – 1.oktober: minimum 0.5 m³/s, og fra 2.oktober – 30.april: minimum 0.3 m³/s. Minstevannføring er ved utbygging av Børdalen kraftverk foreslått

til 0,5 m³/s hele året målt ved Langeland. Det skal også slippes vann fra dam Fiskevatn ved behov for å ivareta gytevandring og smoltutvandring for anadrom fisk.

I nullalternativet er det jevnlig overløp over dam Fiskevatn som bidrar med vann til strekningen. Dette varierer mellom år (mellom 12 – 87 dager med overløp pr år for årene 2020-2025). Ved realisering av kraftverket vil det ikke forekomme overløp over dammen, og vannføringsvariasjonen vil bli redusert i disse periodene. Påvirkningen vil være størst på delen av Storelva som omfattes av delområdet, og reduseres nedover. Vannslipp ved behov ifm. gytevandring (aug-sept) og smoltutvandring (mai-juni) kan øke vannstandsvariasjon noe. Lavvannføringene vil øke grunnet økt minstevannføring vinterstid.

Støtteparameteren *hydrologisk regime* brukes i veileder 02:2018 (Miljødirektoratet, 2018) til å vurdere påvirkning på fisk, og minste vanddekte areal i en periode på minimum syv dager om vinteren er den mest relevante variabelen. Med økt minstevannføring om vinteren vil dette være positivt for fisk.

Børdalen kraftverk vil medføre betydelig reduksjon i flomstørrelser og flomhyppighet og skyldes at vann ledes ut av vassdraget gjennom Børdalen kraftverk. Ved Langeland viser nullalternativet gjennomsnittlig maksimal vannføring på 76 m³/s (timesverdi for årene 1998-2024) og tilsvarende gjennomsnitt av maksimal døgnvannføring på 47 m³/s. Børdalen kraftverk vil redusere dette til hhv. 16,2 m³/s (-78,68 %) og 8,3 m³/s (-82,34 %).

Det vurderes at reduserte flommer har liten effekt på økologiske funksjonsområder for bekkeørret da det fortsatt vil gå flommer i omsøkt tiltak som vil vaske ut finstoff og hindre armering av substratet.

Sammenstilling av konsekvensgrad

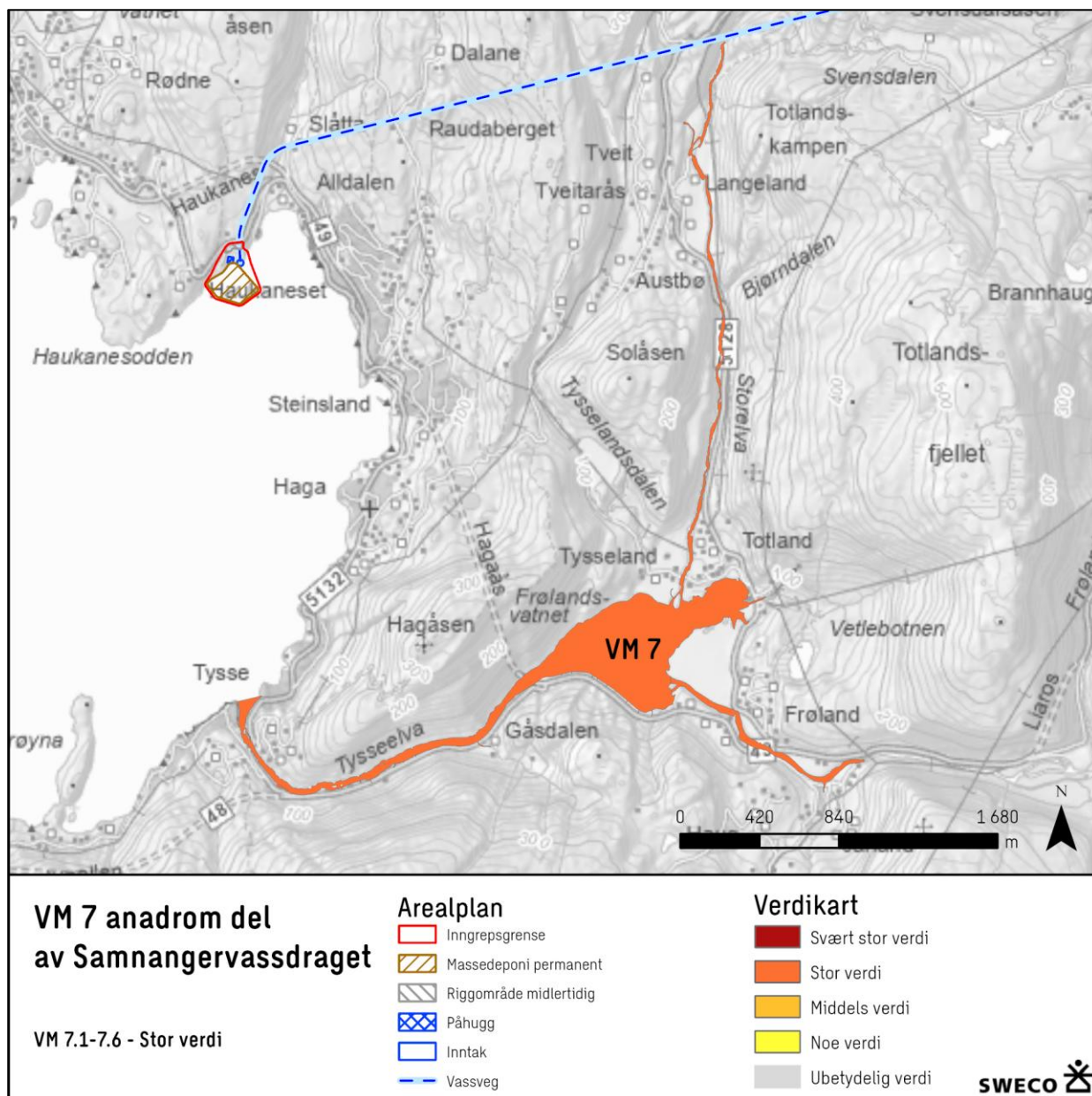
Tabell 4-7 sammenstiller vurdering av verdi og påvirkning til konsekvensgrad for VM 6 Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva.

Tabell 4-7. Verdi, påvirkning og konsekvens for delområde VM 6 Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva

Verdivurdering					
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor
VM 6.1 Vannforekomst Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva	▲				
	Vannforekomsten har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir stor verdi.				
VM 6.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva	▲				
	Delområdet har en bestand av bekkeørret med naturlig rekruttering som gir noe verdi.				
Tiltakets påvirkning					
	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet
VM 6.1 Vannforekomst Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva	▲				
	Kvalitetselementene for vannmiljø i Fiskevatnet får ingen eller uvesentlig påvirkning.				
VM 6.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva	▲				
	Økologisk funksjonsområde for vannlevende organismer i delområdet får ingen eller uvesentlig påvirkning.				

Tiltakets konsekvens							
	+++/ ++++	+ / ++	0	-	--	---	----
VM 6.1 Vannforekomst Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva	▲						
	Ubetydelig konsekvens (0)						
VM 6.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva	▲						
	Ubetydelig konsekvens (0)						

4.1.7 VM 7 anadrom del av Samnangervassdraget



Figur 4–10. Avgrensning, verdi og påvirkning fra tiltaket for delområde VM 7 Anadrom del av Samnangervassdraget.

Verdi

Delområdet består av fire vannforekomster og ett økologisk funksjonsområde for laks og sjøørret;

Anadrom strekning i Storelva

Vannforekomsten har godt økologisk potensial og er en SMVF. Dette gir stor verdi for registreringskategori vannforekomster jf. vannforskriften.

Frølandsvatnet

Vannforekomsten har moderat økologisk tilstand og god kjemisk tilstand. Dette gir stor verdi for registreringskategori vannforekomster jf. vannforskriften.

Anadrom del av Frølandselva (opp til Jarlandsfossen)

Vannforekomsten har dårlig økologisk tilstand og ikke klassifisert kjemisk tilstand. Dette gir stor verdi for registreringskategori vannforekomster jf. vannforskriften.

Tysseelva

Vannforekomsten har svært dårlig økologisk potensial og er en SMVF. Dette gir stor verdi for registreringskategori vannforekomster jf. vannforskriften.

Økologisk funksjonsområde - Anadrom del av Samnangervassdraget

Bestandene av laks og sjørøret i Samnangervassdraget har over lang tid vært lavere enn det beregnede gytebestandsmålet skulle tilsi. Dette skyldes trolig både eksisterende vassdragsreguleringer, forsuring og oppvekstforholdene i sjøen hvor det har vært store problemer med lakselus, i tillegg til betydelig mengder rømt oppdrettslaks. I denne situasjonen vil vi legge gytebestandsmålet til grunn for å vurdere hva som er forventet bestandsstørrelse for laks. Dette begrunnes med at den vanskelige situasjonen med lakselus og rømt fisk må forventes å bli løst i framtiden. Samnangervassdraget blir etter dette vurdert til å ha middels store bestander av laks og sjøaure. Dette gir stor verdi for registreringskategori økologisk funksjonsområde.

Påvirkning

En utbygging av Børdalen kraftverk vil medføre endringer i vannføringsforhold på den anadrome delen av Samnangervassdraget med unntak av Frølandselva. Endringene vil imidlertid bli svært forskjellig på ulike steder i vassdraget. En oversikt over disse endringene er gitt i tabell 4-8.

Tabell 4-8: Vannføringsdata for dagens situasjon og etter utbygging av Børdalen kraftverk på fire steder på anadrom strekning i Samnangervassdraget.

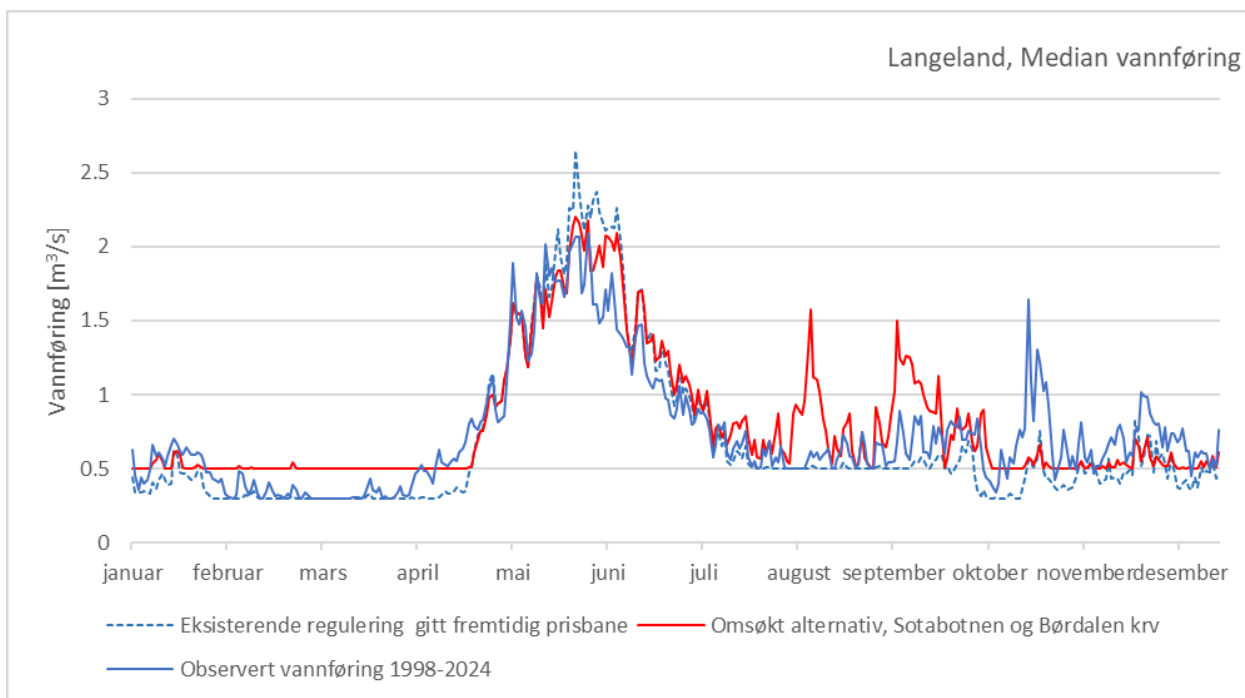
Alle vannføringer gitt i m ³ /s		Median laveste ukemiddel vinter	Median laveste ukemiddel sommer	Medianvannføring	Middelvannføring	Gytetid – median	Q5 sommer	Q5 vinter
Punkt 12, Langeland	Historiske observasjoner	0.3	0.5	0.8	2.4	0.7	0.5	0.3
	Omsøkt alternativ	0.5	0.5	0.6	1.2	0.5	0.5	0.5
Punkt 13, Storelvas utløp i Frølandsvatnet	Historiske observasjoner	0.3	0.5	0.9	2.6	0.8	0.5	0.3
	Omsøkt alternativ	0.5	0.6	0.7	1.4	0.6	0.5	0.5
Punkt 16, Utløp fra Frølandsvatnet	Historiske observasjoner	7.8	8.6	22.4	28.8	22.6	6.5	2.4
	Omsøkt alternativ	1.8	3.2	9.6	16.6	9.4	3.0	1.1
Punkt 17, tak Tysse kraftverk	Historiske observasjoner	2.7	6.0	12.4	17.2	10.1	4.0	1.1
	Omsøkt alternativ	1.5	3.1	6.2	10.8	6.1	3.0	0.0

Storelva

Storelva har en lakseførende strekning på 4,1 km. I Storelva har det i lang tid etter utbygging ikke vært tilstrekkelig vannføring for at laks har kunnet vandre opp (Johnsen, Mork, Kålås, & Urdal, 2003). Fra 2018/2019 har det imidlertid blitt sluppet vann fra dammen i Fiskevatnet slik at det har gått 300l/s på vinteren (1. oktober – 30. april) og 500 l/s på sommeren (1. mai - 30. september). Det er gjennomført ungfiskundersøkelse i Samnangervassdraget i 2023 (NORCE LFI, 2024). I denne undersøkelsen ble det funnet både 0+ og eldre laksunger i Storelva. Tettheten var relativt lav for eldre ungfisk, mens den var svært

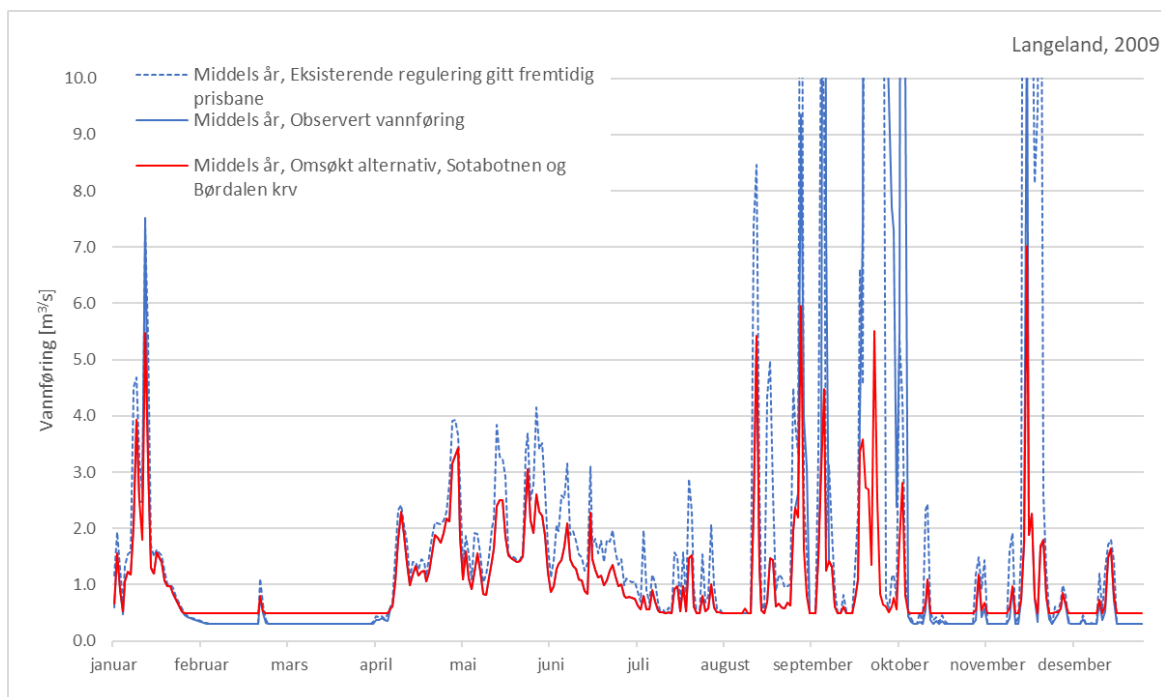
lav for årsyngel (0+). Dette indikerer at det enten er stor variasjon i gytesuksessen i Storelva mellom år, eller at det er begrensning i gyteareal i dette elveavsnittet. NORCE LFI (2025b) har også gjennomført en bonitering av hele elvestrekningen. Boniteringen viser at elva har en moderat fallgradient (2,9%), og at bunnssubstratet er dominert av fjell, blokk og grov stein. Det er derfor begrenset med egnede gyteområder i Storelva.

En utbygging av Børdalen kraftverk vil medføre endringer i vannføringer i vassdraget. For Storelva vil imidlertid vannføringssendringen ikke bli så omfattende som på andre steder i vassdraget. Endring i medianvannføring den enkelte dato med og uten Børdalen kraftverk er vist i figur 4–11.



Figur 4–11: Median vannføring på den enkelte dato med og uten Børdalen kraftverk. Den stiplede kurven viser forventet vannføring uten Børdalen kraftverk, men med et endret driftsmønster grunnet framtidige prisbaner på strøm.

Som det framgår av figur 4–11 vi det ikke bli store endringer i vannføringen ved Langeland med en utbygging av Børdalen kraftverk. Det vil imidlertid bli færre overløp over dammen på Fiskevatnet. Dette gjelder særlig under kraftige nedbørsperioder på høsten. Endring i episoder med overløp kommer tydeligere fram når det vurderes kurver for enkeltår. Dette er gjort for et middels vått år (2009) i figur 4–12.



Figur 4–12: Vannføring ved Langeland med og uten Børdalen kraftverk basert på et middels vått enkeltår (2009).

På vinteren vil det jevnt over gå høyere vannføring ved Langeland etter utbygging av Børdalen kraftverk. Dette skyldes krav om slipp av minstevannføring fra Fiskevatn på 500 l/s hele året mot dagens krav på 300 l/s.

I en elv som Storelva, hvor en stor del av vannføringen er fraført, vil det være viktig for fiskeproduksjonen om de lave vannføringene blir økt. Laveste ukemiddel både sommer og vinter er ofte flaskehalser for ungfishproduksjonen (Forseth & Harby, 2013). Som det framgår av tabell 4-8, vil laveste ukemiddel på vinteren øke fra 300 til 500 l/s. Denne økte minstevannføringen på vinteren forventes å ha en positiv effekt på overlevelse av rogn og ungfish av laks og ørret. NORCE LFI utarbeidet en hydraulisk modell for Storelva (personlig kommunikasjon Sven Erik Gabrielsen & Sebastian Stranzl, NORCE LFI). Ut fra den modellen er det gjort en beregning av sammenhengen mellom vannføring og vanndekt areal. Denne sammenhengen er vist i tabell 4-9.

Tabell 4-9. Sammenhengen mellom vannføring og vanndekt areal i Storelva.

Vannføring (l/s)	Vanndekt areal (m ²)	Vanndekt areal (%)	Økning i areal (m ²) pr. 100 l/s
0,2	41 530	55	
0,3	44 317	58	2 787
0,4	46 389	61	2 073
0,5	48 496	64	2 106
0,7	51 118	67	1 311
1	54 109	71	997
1,5	57 395	76	657
2	60 506	80	622

2,5	62 887	83	476
3	65 113	86	445
5	71 436	94	316
7	75 943	100	225

Når lavvannføringen på vinteren øker fra 0,3 til 0,5 m³/s vil altså det vanndekte arealet øke fra 44317 m² til 48496 m². Dette vil isolert sett gi grunnlag for en økt smoltproduksjon i Storelva.

I henhold til tabell 4-8 vil medianvannføringen ved Langeland bli redusert fra 800 til 600 l/s. Dette er vanskelig å forklare og framkommer heller ikke av verken figur 4–11 eller figur 4–12. De framkomne tallene er derfor ikke korrekte i forhold til den reelle endringen og skyldes ulike datasett basert på ulike tidsperioder for beregningen. Middelvannføringen derimot vil bli betydelig redusert. Dette skyldes at det blir langt færre episoder med overløp over dammen på Fiskevatnet og størrelsen på overløpene kan også bli redusert. Store flommer generelt har stor påvirkning på middelvannføringen gjennom året. Reduksjon i flomstørrelser på denne strekningen forventes ikke å ha direkte påvirkning på fiskeproduksjonen i Storelva, men sekundæreffekten kan være at det blir mindre opprensning i elveløpet som er viktig for å opprettholde skjulkapasiteten. Reduksjonen i middelvannføring og flomfrekvens forventes derfor å ha en liten negativ påvirkning på fiskeproduksjonen i Storelva.

I regulerte vassdrag kan raske vannstandsendringer skape problemer med stranding av fisk. For Storelva har NORCE LFI gjort en analyse av dette (personlig kommunikasjon Sven Erik Gabrielsen & Sebastian Stranzl, NORCE LFI). Situasjonen som er analysert, er ved Langeland. Det må bemerkes at vannstandssenkninger vil gå langsommere lengre nedstrøms i Storelva. Langeland kan derfor ikke sies å være helt representativ for hele Storelva.

Analysen viser at det var 55 hendelser i løpet av perioden fra 2018 – 2025 hvor vannstanden sank raskere enn 13 cm/t. Det bemerkes fra både Eviny og fra NORCE LFI at det er stor usikkerhet rundt dette tallet. Det er gjennom kontrollerte forsøk funnet at det oppstår skade/dødelighet på ungfisk når dropp i vannstand skjer så raskt (Harby, et al., 2004). Det var også mange mindre hendelser med et noe redusert skadepotensial i den samme perioden. Bare hendelser som skjedde når vannføringen var større enn 7 m³/s ble tatt med i analysen. Det forklares med at ved større vannføringer, så vil hele elvesengen være vannfylt slik at det ikke er risiko for stranding selv ved raske fall i vannstanden. Årsaken til episoder med raske dropp i vannstand i Storelva har sammenheng med redusert overløp over dammen ved utløpet av Fiskevatn, eller eventuelle lukkinger av luka i dammen. Etter idriftsettelse av Børdalen kraftverk vil antall overløp over dammen bli redusert. Det forventes derfor en reduksjon i uheldige episoder med raske dropp i vannstand i Storelva. Dette vil isolert sett være positivt for ungfisk av laks og sjørøret.

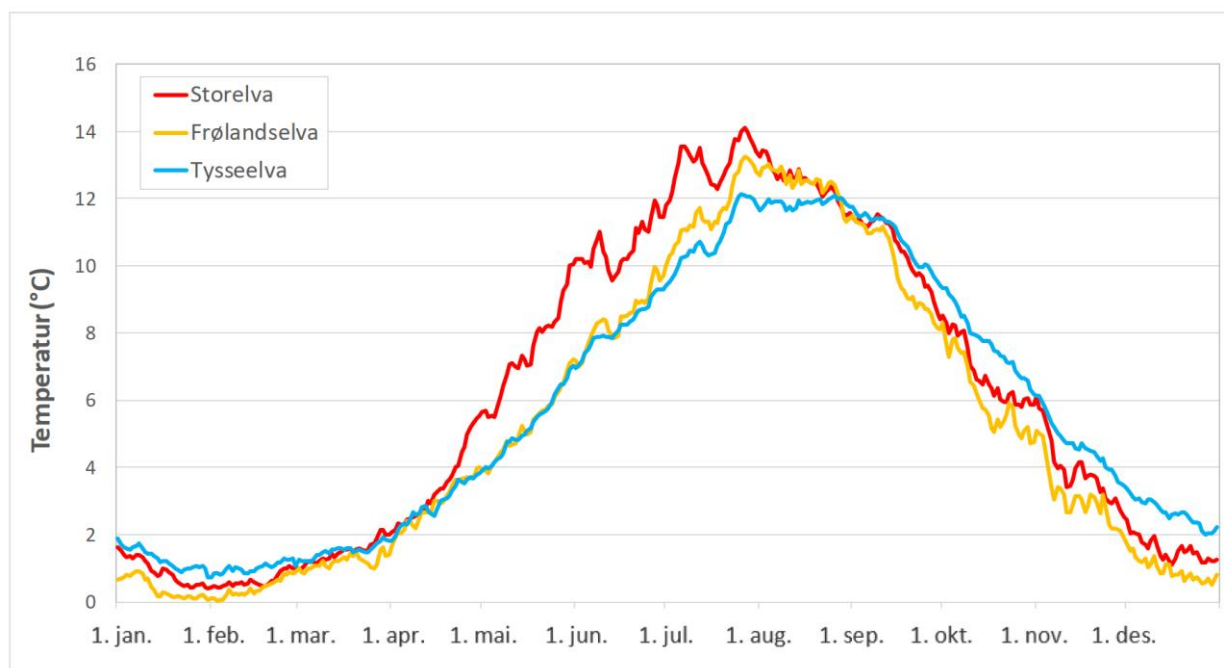
Et annet aspekt som er vesentlig for laksens overlevelse gjennom året er forholdet mellom vannføring i gyteperioden og laveste vannstand gjennom vinteren (Forseth & Harby, 2013). I Storelva vil vintervannføringen bli økt samtidig som episoder med høy vannføring på høsten blir redusert. Det vil derfor bli mindre fare for at gytegrøper blir tørrlagt gjennom vinteren ved realisering av Børdalen kraftverk. Dette er positivt.

Det er ulike krav til vannføring gjennom året for at laks og sjørøret skal ha suksess. På våren skal smolt gå ut fra vassdragene. Smolten velger ofte å gå ved en økning i vannføring dersom temperaturforholdene er riktige. For å sikre tilstrekkelig vannføring og tilstrekkelig variasjon i vannføring, er det derfor lagt inn krav til vannføringen ved Langeland i perioden fra 15. mai til 10 juni: «*Det skal slippes vann slik at vannføringen ved Langeland blir minst 2000l/s i en periode på 24 timer dersom vannføringen har vært mindre enn 1500l/s siste to uker. Vurderingstidspunktene er 15. mai, 1. juni og 10. juni*». Dette vil sikre akseptable vannføringer i smoltutvandringsperioden på en bedre måte enn det som ligger i dagens manøvreringsreglement. I

dagens situasjon er det imidlertid større variasjon i vannføringen enn det som vil forekomme etter utbygging. Vannføringen under smoltutvandringsperioden vurderes derfor som uendret.

I Storelva har det tidligere vært for lite vann til at laks har kunnet benytte vassdraget i vesentlig grad (Johnsen, et al., 2003). Etter 2018 har det blitt sluppet minstevannføring slik at det nå vandrer opp noen fisk i Storelva. Det er flere problemområder mellom Frølandsvatnet og Langeland som kan skape problemer for oppvandrende laks og sjørret. Det er derfor lagt inn som et forutsatt tiltak for realisering av Børdalen kraftverk at det skal slippes ekstra vann fra Fiskevatnet dersom det ikke er tilstrekkelig variasjon i vannføringen i den sentrale oppvandringsperioden for fisk: «I perioden 1. august til 30 september skal det annen hver uke slippes vann slik at vannføringen ved Langeland blir minst 2000 l/s med varighet i ett døgn dersom vannføringen ikke har oversteget 2000 l i foregående periode». Dette vurderes som viktig for at laks og sjørret skal komme opp til gyteområdene slik at vassdragets produksjonspotensial for fisk blir benyttet.

Siden fisk er vekselvarme, er vanntemperatur avgjørende for fiskens vekst og utvikling. Ved regulering av vassdrag, eller endringer i vannhusholdningen slik som i Samnangervassdraget, kan det resultere i endret vanntemperatur. Det er begrenset med temperaturdata i Samnangervassdraget, men det er gjennomført målinger av vanntemperatur ved Langeland i perioden 2021 - 2025. Resultatene viser at det kun unntaksvis er høyere vanntemperatur enn 15 grader i Storelva ved Langeland på sommeren. Elva vurderes derfor som relativt kald. En sammenstilling av vanntemperaturen i Storelva, Frølandselva og Tysseelva er vist i figur 4–13.



Figur 4–13. Gjennomsnittlig døgntemperatur gjennom året i Storelva, Frølandselva og Tysseelva i perioden 2007-2016. Data mangler for Frølandselva i november 2015 til desember 2016, for Tysseelva i april 2010 til april 2011, samt enkelte mindre hull i dataseriene (Kilde: Kambestad, et al., (2020))

Med realisering av Børdalen kraftverk vil det ledes mindre vann ned Storelva fra Fiskevatnet. Vanntemperaturen vil her kunne bli noe varmere på sommeren da det vil være mindre tilførsel av kaldere

vann fra Kvitingsvatnet. Temperaturen bestemmes da av resttilsig og lufttemperatur. Av samme grunn vil man kunne oppleve noe kaldere vann i vinterhalvåret, men forskjellen her vil være liten.

Med forutsatt økning av minstevannføring vurderes det at tiltaket ikke vil påvirke kvalitetselementer i Storelva.

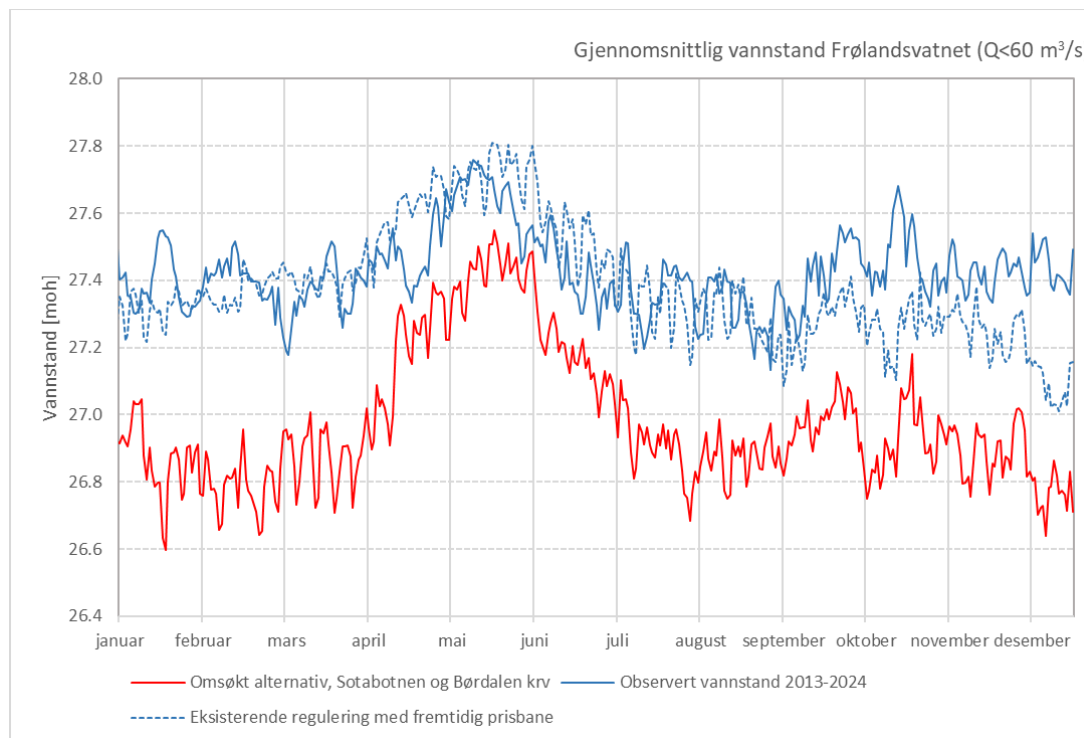
Frølandsvatnet

Frølandsvatnet ligger midt på anadrom strekning i Samnangervassdraget. Innsjøen har et areal på 0,37 km² og ligger 28 moh. Gjennomstrømmingen i Frølandsvatnet kommer fra både Storelva, Frølandselva og som driftsvannføring gjennom Frøland kraftverk. Anadrom fisk som passerer Frølandsvatnet, skal enten vandre videre opp i Frølandselva eller til Storelva. Det er lite kjent i hvor stor grad Frølandsvatnet fungerer som oppvekstområde for laks- og sjøørretunger, men det er godt dokumentert fra andre norske vassdrag at slike vann på anadrom strekning kan ha vesentlig betydning, og da spesielt for sjøørret.

Ved realisering av Børdalen kraftverk vil det bli mindre vanngjennomstrømming i Frølandsvatnet. Dette gir jevnt over en noe lavere vannstand i Frølandsvatnet (figur 4–14). Det er spesielt vann fra Frøland kraftverk som blir redusert, men det vil også bli noe lavere middelvannføring i Storelva. I utgangspunktet vil dette ikke ha noen påvirkning på fisk. Det kan imidlertid ikke utelukkes at begroingen øker, og da spesielt i de grunnere området ved utløpet fra vatnet. Det kan ikke konkluderes på om dette eventuelt vil ha en positiv eller negativ påvirkning på fiskebestandene. Dette vurderes derfor til å ha ubetydelig endring for kvalitetselementer for vannforekomsten.

Ved redusert drift av Frøland kraftverk vil det bli varmere vann i Frølandsvatnet på sommeren. Siden dette er et relativt kaldt vassdrag i utgangspunktet, vil en høyere sommertemperatur og lengre vekstsesong kunne bidra positivt til produksjon av bunndyr og fisk i Frølandsvatnet.

På vinteren forventes det noe kaldere vann i Frølandsvatnet, men temperaturendringen forventes å bli mindre på vinteren enn på sommeren.



Figur 4–14: Gjennomsnittlig vannstand i Frølandsvatnet før og etter utbygging av Børdalen kraftverk.

Anadrom del av Frølandselva

I Frølandselva kan laks og sjørret gå opp til Jarlandsfossen som ligger ca. 1,3 km opp i elva. Det er bygd fisketrapp i Jarlandsfossen, men fiskeundersøkelser viser at denne ikke fungerer da det ikke er funnet laksunger oppstrøms fisketrappa (NORCE LFI, 2025a). Frølandselva er et vernet vassdrag. Det er derfor ingen påvirkning av vannføringen i dag, og en utbygging av Børdalen kraftverk vil ikke endre på dette. Under forutsetning av endring av vannføring i Tysseelva ikke vil forverre oppgangsforholdene i elva, vil Børdalen kraftverk ikke ha noen påvirkning på fiskeproduksjonen i Frølandselva. Det må imidlertid forventes at tiltakene som skal gjennomføres på fisketrappene i Tysseelva vil ha en positiv eller nøytral effekt på antall fisk som vandrer opp i Frølandselva.

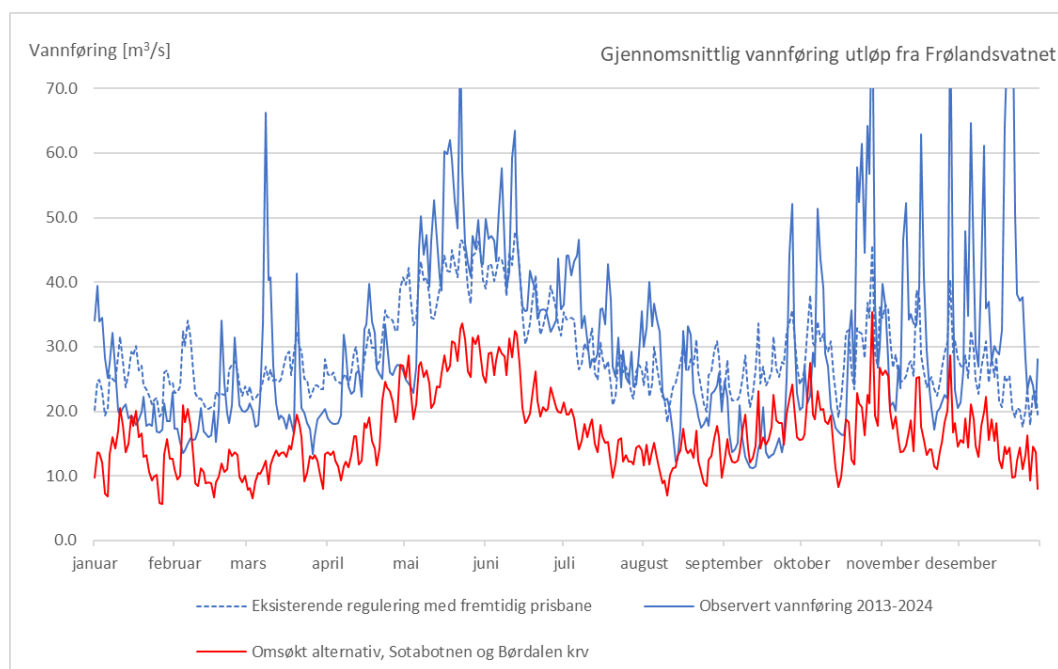
Det vurderes at kvalitetselementer for vannmiljø, samt funksjonsområder for fisk og andre vannlevende organismer vil bli uvesentlig påvirket i anadrom del av Frølandselva.

Tysseelva

Tysseelva er den nedre delen av vassdraget som går fra Frølandsvatnet til Samnangerfjorden. Dette er en strekning på ca. 2 kilometer. Helt nederst på strekningen er det en foss (Tyssefossen) som er vanskelig å passere for laks og sjørret. I følge Tysse jeger- og fiskeforening er fossen bare mulig å forsere for laks og sjørret på lav vannføring.

I 2018 ble det åpnet en fisketrapp i Tyssefossen. Den har vist seg at fungerer relativt dårlig, men at det kan gå fisk i trappa ved ulike vannføringer. Årlig oppvandring i trappa siden 2018 har vært mellom 0 og 21 laks og mellom 10 og 30 sjørret. Det er et forutsatt tiltak i planene for Børdalen kraftverk at fisketrappa skal forbedres. Det er også en liten fisketrapp ved inntaksdammen til Tyssefossen kraftverk. Det er sannsynliggjort at også denne fisketrappa er et delvis vandringshinder. Det er derfor også et forutsatt tiltak at denne fiskepassasjen skal utbedres.

Siden det blir mindre drift i Frøland kraftverk ved idriftsettelse av Børdalen kraftverk, vil det bli redusert middelvannføring i Tysseelva. Beregnet midlere vannføring ved utløpet av Frølandsvatnet før og etter Børdalen kraftverk er vist i figur 4–15.



Figur 4–15: Midlere vannføring ut fra Frølandsvatnet før og etter idriftsettelse av Børdalen kraftverk.

Tabell 4-10. Beregnet total fiskeproduksjon basert på kartlagte skjulmuligheter for ungfisk (lite til svært mye) og vannføringer fra 1,0 m³/s til 28,8 m³/s. (personlig kommunikasjon Sven Erik Gabrielsen & Sebastian Stranzl, Norce LFI).

	areal ved 1 m ³ /s	antall fisk	Areal ved 2 m ³ /s	antall fisk	Areal ved 3 m ³ /s	antall fisk	Areal ved 16,5 m ³ /s	antall fisk	Areal ved 28,8 m ³ /s	antall fisk
Lite (0-5)	29022,3	2031,6	30501,3	2135,1	31316,0	2192,1	36275,1	2539,3	38134,0	2669,4
Moderat (5-10)	8335,2	3550,8	8900,5	3791,6	9268,4	3948,3	11848,3	5047,4	12491,9	5321,6
Mye (10-15)	5544,2	2578,1	6096,3	2834,8	6410,6	2980,9	8139,2	3784,7	8550,9	3976,2
Svært mye (>15)	1869,8	1103,2	2170,1	1280,4	2377,6	1402,8	3451,1	2036,2	3727,2	2199,1
Sum fiskeprod		9263,6		10041,9		10524,2		13407,5		14166,2

En annen utfordring som kan oppstå ved redusert vannføring, er at smolt som er klare for utvandring får problemer, og at oppvandring i vassdraget blir vanskeliggjort og utsatt. Det er derfor beskrevet vannføringskrav som kommer til anvendelse dersom den naturlige vannføringsvariasjonen ikke gir ønsket vannføring og vannføringsvariasjon. Dette er beskrevet nærmere under kapittel 6.1. På grunn av lavere vannføring generelt vil imidlertid vannføringsforholdene under smoltutvandringen gi en liten negativ effekt på overlevelsen. For å få en best mulig overlevelse av utvandrende smolt, er det fordelaktig om denne foregår mest mulig konsentrert. Dette fungerer best dersom det kommer markant økning vannføring når vanntemperaturen har nådd 7-8 grader.

Oppstrøms Tyssefossen er det inntak til Tyssefossen kraftverk. Det er ikke noe absolutt fysisk stengsel ved inntaket som hindrer laksesmolt i å gå gjennom kraftverket, men det er etablert en ledegrind som har til hensikt å lede fisk forbi kraftverket. Terskelen på toppen av fossen kan også være vanskelig å forsere for utvandrende smolt ved lave vannføringer. For å undersøke om laksesmolt overlever utvandringen fra Samnangervassdraget ble det gjennomført undersøkelser med merking av utvandrende laksesmolt i 2022 (Gabrielsen, et al., 2022). Av 17 fisker var det to som gikk gjennom kraftverket. De to smoltene som gikk gjennom kraftverket, ble ikke registrert på lyttebøyer nedstrøms og ble antatt omkommet.

Ved en reduksjon i vannføringen etter utbygging vil det bli en større utfordring for smolt å passere terskelen på toppen av fossen, og det vil bli økt risiko for at smolt vil vandre ut gjennom kraftverket. Dette forklares ved at en større andel av vannføringen da vil gå gjennom kraftverket. Redusert vannføring i Tysseelva vil etter dette gi en negativ effekt for utvandring og overlevelse av både smolt og utgytt fisk.

Tabell 4-11: Vanndekt areal, prosentvis andel av elva som er vanndekt og økningen i areal pr 250 l/s ved ulike vannføringer i Tysseelva (Kilde:personlig kommunikasjon Sven Erik Gabrielsen & Sebastian Stranzl, NORCE LFI).

Vannføring (m ³ /s)	Vanndekt areal (m ²)	Vanndekt areal (%)	Økning i areal pr. 250 l/s
0,5	53 227	80	
0,75	54 737	82	1 510
1,0	55 929	84	1 192
1,5	57 651	87	861
2,0	59 069	89	709
3,0	60 929	91	465
4,0	62 367	94	360
5,0	63 591	95	306
6,0	64 732	97	285
7,0	65 719	99	247
8,0	66 608	100	222

For å unngå at rogn blir liggende tørt og fryse inn på vinteren, er det viktig å se på forholdet mellom vannføringen i gyteperioden og hva som er laveste vannføring gjennom vinteren. I dagens situasjon er median vannføring i gytetiden beregnet til 22,6 m³/s, mens laveste ukemiddel vinter er 7,8 m³/s (tabell 4-8). Etter utbygging av Børdalen kraftverk vil medianvannføring i gytetiden være 9,4 m³/s, men laveste ukemiddel vinter vil være 1,8 m³/s. Dette kan derfor være en forverring av forholdet mellom gytevannføring og laveste ukemiddel vinter, men NORCE LFI har undersøkt gyteområder i Tysseelva og konkluderer med at gyteområdene ligger i de dypere delene av elva og derfor unngår fare for tørrlegging og innfrysing av rogn.

Totalt sett for vil de forutsatte tiltakene avbøte noen av de negative påvirkningene omsøkt tiltak har for fisk og andre vannlevende organismer i Tysseelva, men det vurderes likevel at dette vil endre kvalitetselementer for vannmiljø innenfor en tilstandsklasse.

Samlet vurdering av økologisk funksjonsområde for anadrom del av Samnangervassdraget

Som det går fram av tabell 4-12 vil noen faktorer være positive, mens andre vil være negative for laks og sjørørret ved utbygging av Børdalen kraftverk. På den positive siden forventes det en økt vanntemperatur som gir en forlenget vekstsesong. Dette gjelder spesielt i Frølandsvatnet og i Tysseelva. Lengre vekstsesong gir en lavere smoltalder som igjen medfører økt kapasitet for smoltproduksjon i vassdraget. Utbedringer av fiskektrappene og forbedring av bunnsstratet i Tysseelva vil også bidra positivt til fiskeproduksjonen. Den største usikkerheten og mulige negative effekten er knyttet til den reduserte vannføringen i Tysseelva når smolt og utgytt fisk skal vandre ut i fjorden. Dette kan skape problemer både ved terskelen ved inntaket til Tyssefossen kraftverk og ved at en større andel av fisken vandrer inn i kraftverket.

Effekten av de forutsatte tiltakene i Storelva og Tysseelva forventes å forbedre forholdene for laks og sjørørret i elvene. For at disse tiltakene skal veie opp for de negative konsekvensene i Tysseelva, som følge av Børdalen kraftverk, må tiltakene i Storelva øke smoltproduksjon med vel 40 % (basert på areal og vurderinger knyttet til smoltproduksjon etter habitatkartlegging (Hanssen & Kambestad, 2022). Dette vurderes være i overkant av hva som er realistisk for slike tiltak.

Totalt sett vurderes det at omsøkt tiltak vil reduserer funksjoner for de økologiske funksjonsområdene for anadrom fisk, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad. Påvirkningen på laks og sjørørret i Samnangervassdraget vurderes derfor til «noe forringet».

Tabell 4-12: Sammenstilling av antatte effekter av Børdalen kraftverk på laks og sjørørret for ulike delstrekninger av den anadrome delen av Samnangervassdraget (plustegn angir positiv effekt, minustegn angir negativ effekt. Antall tegn angir graden positivitet eller negativitet.

Påvirkning	Storelva	Frølandselva	Frølandsvatnet	Tysseelva	Samlet vurdering
Minstevannføring	+	0	0	0	+
Medianvannføring	0	0	-	-	-
Laveste ukemiddel vinter	+	0	0	--	-
Laveste ukemiddel sommer	0	0	0	-	-
Vanndekt areal	0	0	0	-	-
Gytevannstand	+	0	0	0	+
Smoltvannføring	0	0	0	--	--
Raske vannstandsendringer	+	0	0	0	+
Vanntemperatur	+	0	+	+	+

Oppvandringsforhold	+	+	0	+	+
Habitatkvalitet	+	0	0	+	+
Totalt					-

Sammenstilling av konsekvensgrad

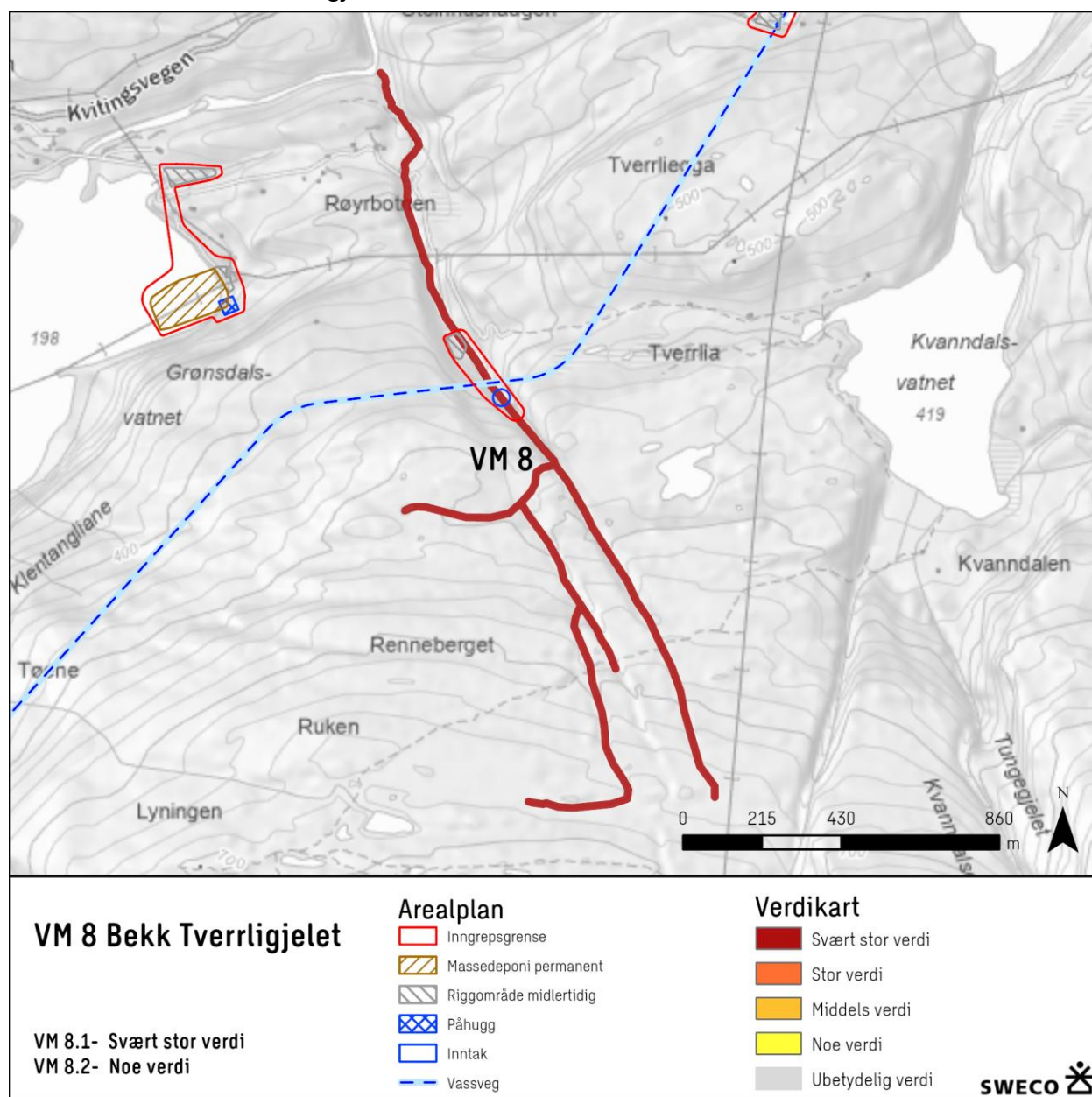
Tabell 4-13 sammenstiller vurdering av verdi og påvirkning til konsekvensgrad for VM 7 Anadrom del av Samnangervassdraget.

Tabell 4-13. Verdi, påvirkning og konsekvens for delområde VM 7 Anadrom del av Samnangervassdraget.

Verdivurdering					
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor
VM 7.1 Vannforekomst Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet	▲				
	Vannforekomsten har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir stor verdi.				
VM 7.2 Vannforekomst Frølandsvatnet	▲				
	Vannforekomsten har moderat økologisk tilstand og god kjemisk tilstand, dette gir stor verdi.				
VM 7.3 Vannforekomst Frølandselva	▲				
	Vannforekomsten har svært dårlig økologisk tilstand, dette gir stor verdi.				
VM 7.4 Vannforekomst Tysseelva oppstrøms Tyssefossen kraftverk	▲				
	Vannforekomsten har moderat økologisk potensial og er en SMVF, dette gir stor verdi.				
VM 7.5 Vannforekomst Tysseelva inntak - utløp Tyssefossen kraftverk	▲				
	Vannforekomsten har moderat økologisk potensial og er en SMVF, dette gir stor verdi.				
VM 7.6 Økologisk funksjonsområde anadrom del av Samnangervassdraget	▲				
	Delområdet har en anadrom strekning med middels store bestander av laks og sjørørret, dette gir stor verdi.				
Tiltakets påvirkning					
	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet
VM 7.1 Vannforekomst Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet	▲				
	Kvalitetselementene for vannmiljø i delområdet får ingen eller uvesentlig påvirkning.				
VM 7.2 Vannforekomst Frølandsvatnet	▲				
	Kvalitetselementene for vannmiljø i delområdet får ingen eller uvesentlig påvirkning.				
VM 7.3 Vannforekomst Frølandselva	▲				
	Kvalitetselementene for vannmiljø i delområdet får ingen eller uvesentlig påvirkning.				
	▲				

VM 7.4 Vannforekomst Tysseelva oppstrøms Tyssefossen kraftverk	Kvalitetselementene for vannmiljø i vannforekomsten som helhet vil få en endring av tilstand av et eller flere kvalitetselementer innenfor en tilstandsklasse som følge av omsøkt tiltak.						
VM 7.5 Vannforekomst Tysseelva inntak - utløp Tyssefossen kraftverk	▲						
	Kvalitetselementene for vannmiljø i vannforekomsten som helhet vil få en endring av tilstand av et eller flere kvalitetselementer innenfor en tilstandsklasse som følge av omsøkt tiltak.						
VM 7.6 Økologisk funksjonsområde anadrom del av Samnangervassdraget	▲						
	Påvirkning fra omsøkt tiltak vurderes til å redusere noen funksjoner for anadrom fisk, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.						
Tiltakets konsekvens							
	+++/ ++++	+ / ++	0	-	--	---	----
VM 7.1 Vannforekomst Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet	▲						
	Ubetydelig konsekvens (0)						
VM 7.2 Vannforekomst Frølandsvatnet	▲						
	Ubetydelig konsekvens (0)						
VM 7.3 Vannforekomst Frølandselva	▲						
	Ubetydelig konsekvens (0)						
VM 7.4 Vannforekomst Tysseelva oppstrøms Tyssefossen kraftverk	▲						
	Noe negativ konsekvens (-)						
VM 7.5 Vannforekomst Tysseelva inntak - utløp Tyssefossen kraftverk	▲						
	Noe negativ konsekvens (-)						
VM 7.6 Økologisk funksjonsområde anadrom del av Samnangervassdraget	▲						
	Noe negativ konsekvens (-)						

4.1.8 VM 8 Bekk Tverrligjelet



Figur 4–17. Avgrensning, verdi og påvirkning fra tiltaket for delområde VM 8 Bekk Tverrligjelet.

Verdi

Vannforekomsten *Sidebekker til Grønsdalsvatnet/Kleivavatnet* er registrert med god økologisk tilstand, som gir svært stor verdi. Når det gjelder arter med økologisk funksjonsområde har den berørte delen vannforekomsten ved Tverrligjelet en bestand av ørret med naturlig rekruttering i nedre deler mot Storelva, og ellers et alminnelig artsinventar. Dette gir noe verdi.

Påvirkning

Bekken er i dag ikke påvirket av eksisterende regulering, og har dermed naturlig vannføring der det i tørre perioder kan være svært lite vann. Det legges ikke opp til minstevannføringslipp forbi planlagt bekkeinntak. Inntaket vil ha kapasitet til å ta unna alt tilsig med unntak av enkelte store flomhendelser som overskrider kapasitet til inntaket slik at vannføring nedstrøms inntaket vil derfor bli tilnærmet null etter omsøkt alternativ.

Vannføringen nedstrøms bekkeinntaket til samløp med Storelva vil dermed kun bestå av tilsig fra restfeltet og blir tørrlagt i øvre del i perioder med lite tilsig.

Den øvre delen av bekken går gjennom selve Tverrligjelet og ned til Røyrbotnen har bratte stryk og ikke egnet for ørret, men har noe verdi for bunndyr. Det vurderes at omsøkt tiltak fører til at bunndyr i øvre del blir redusert, men at påvirkningen avtar nedstrøms fra Røyrbotnen til utløp i Storelva grunnet vann fra restfeltet. Det vurderes at kvalitetselementer for vannmiljø for vannforekomsten som helhet vil få endring av tilstand av et eller flere innenfor en tilstandsklasse.

Det forventes at ørret bruker nedre del av bekken ved utløp i Storelva som leveområdet. Det vurderes at en redusert vannføring vil gi en noe negativ påvirkning på ørretens økologiske funksjonsområde her, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.

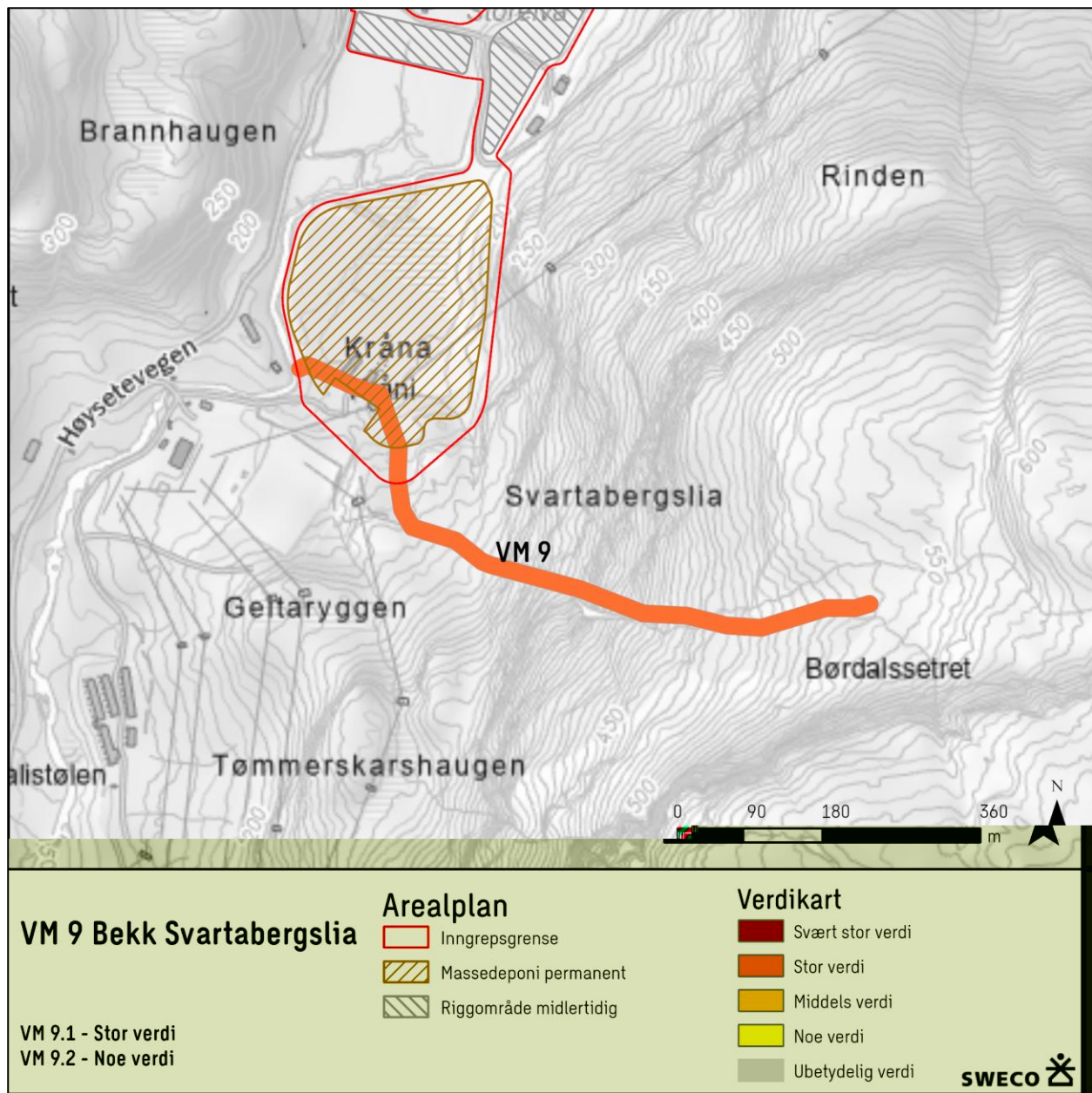
Sammenstilling av konsekvensgrad

Tabell 4-14 sammenstiller vurdering av verdi og påvirkning til konsekvensgrad for VM 8 Bekk Tverrligjelet.

Tabell 4-14. Verdi, påvirkning og konsekvens for delområde VM 8 Bekk Tverrligjelet.

Verdivurdering							
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor		
VM 8.1 Vannforekomst Bekk Tverrligjelet	▲						
	Vannforekomsten har god økologisk tilstand, som gir svært stor verdi.						
VM 8.2 Økologisk funksjonsområde Bekk Tverrligjelet	▲						
	Delområdet har en bestand av ørret med naturlig rekruttering, og det forventes et alminnelig artsinventar. Dette gir noe verdi.						
Tiltakets påvirkning							
	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet		
VM 8.1 Vannforekomst Bekk Tverrligjelet	▲						
	Kvalitetselementene for vannmiljø i vannforekomsten som helhet vil få en endring av tilstand av et eller flere kvalitetselementer innenfor en tilstandsklasse som følge av bekkeinntaket.						
VM 8.2 Økologisk funksjonsområde Bekk Tverrligjelet	▲						
	Bekkeinntaket vurderes til å redusere noen funksjoner for ørret, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.						
Tiltakets konsekvens							
	+++/ ++++	+ / ++	0	-	--	---	----
VM 8.1 Vannforekomst Bekk Tverrligjelet	▲						
	Middels negativ konsekvens (- -)						
VM 8.2 Økologisk funksjonsområde Bekk Tverrligjelet	▲						
	Noe negativ konsekvens (-)						

4.1.9 VM 9 Bekk Svartabergslia - Børdalen



Figur 4–18. Avgrensning, verdi og påvirkning fra tiltaket for delområde VM 10 Bekk Svartabergslia.

Verdi

Vannforekomsten *Frølandselvi bekkefelt høyt* er registrert med moderat økologisk tilstand, som gir stor verdi. Når det gjelder arter med økologisk funksjonsområde har vannforekomsten en bestand av ørret med naturlig rekruttering, og et alminnelig artsinventar. Dette gir noe verdi.

Påvirkning

Bekken er i nullalternativet betydelig påvirket av omlegging grunnet utvidelse av trafostasjonen i Børdalen. En ny omlegging i forbindelse med omsøkt tiltak vil gi en midlertidig påvirkning i anleggsperioden. Det forutsettes en god gjennomføring av omleggingen som vil skape gode leve- og oppvekstsvilkår for ørret og

andre vannlevende organismer. Det vurderes derfor en ubetydelig påvirkning på vannforekomsten og økologiske funksjonsområder i bekken.

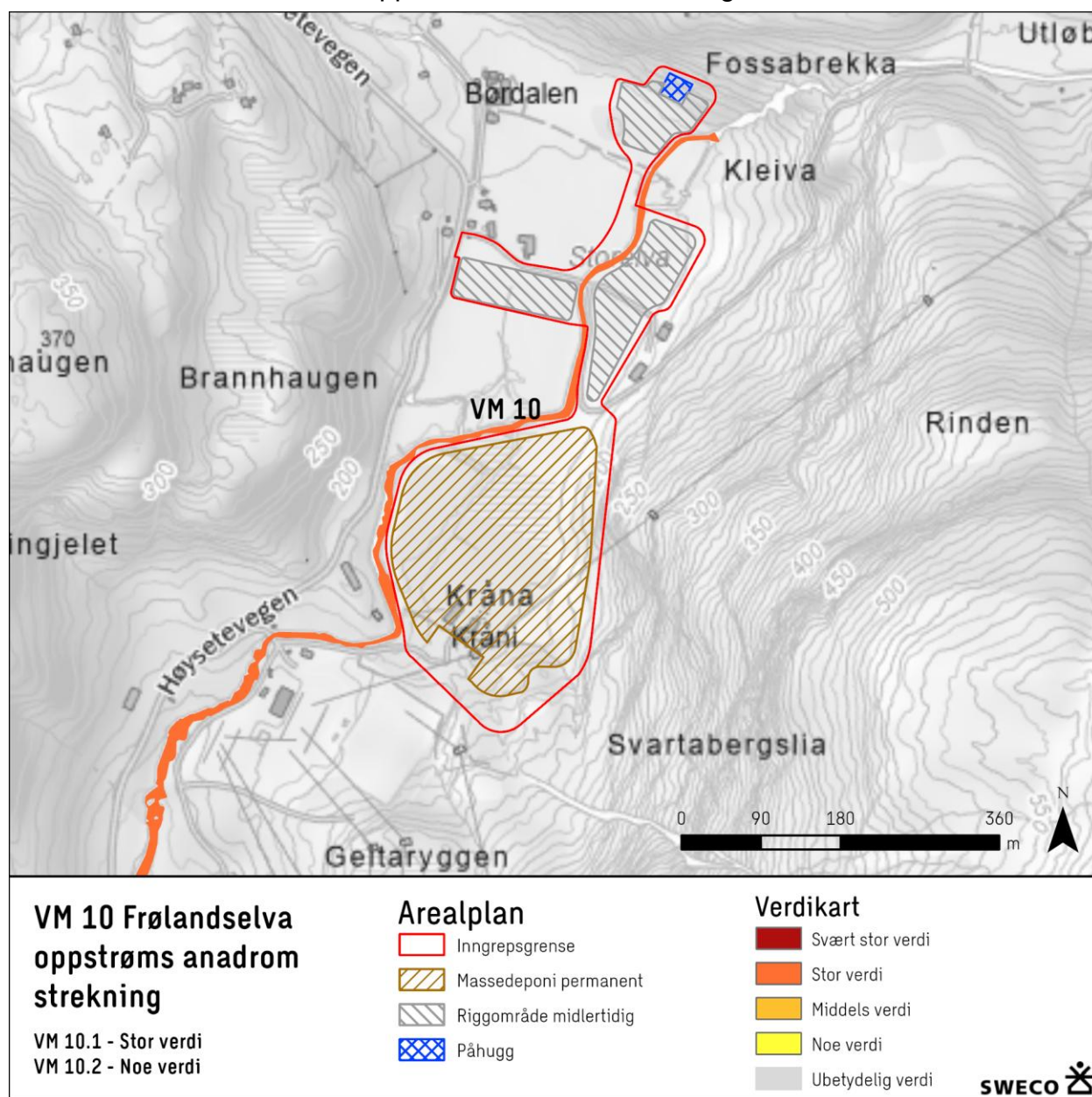
Sammenstilling av konsekvensgrad

Tabell 4-15 sammenstiller vurdering av verdi og påvirkning til konsekvensgrad for VM 10 Bekk Svartabergslia.

Tabell 4-15. Verdi, påvirkning og konsekvens for delområde VM 10 Bekk Svartabergslia.

Verdivurdering							
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor		
VM 10.1 Vannforekomst Bekk Svartabergslia	▲						
	Vannforekomsten har moderat økologisk tilstand, som gir stor verdi.						
VM 10.2 Økologisk funksjonsområde Bekk Svartabergslia	▲						
	Delområdet har en bestand av ørret med naturlig rekruttering som gir noe verdi.						
Tiltakets påvirkning							
	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet		
VM 10.1 Vannforekomst Bekk Svartabergslia	▲						
	Kvalitetselementene for vannmiljø i delområdet får ingen eller uvesentlig påvirkning.						
VM 10.2 Økologisk funksjonsområde Bekk Svartabergslia	▲						
	Økologisk funksjonsområde for vannlevende organismer i delområdet får ingen eller uvesentlig påvirkning.						
Tiltakets konsekvens							
	+++/ ++++	+ / ++	0	-	--	---	----
VM 10.1 Vannforekomst Bekk Svartabergslia	▲						
	Ubetydelig konsekvens (0)						
VM 10.2 Økologisk funksjonsområde Bekk Svartabergslia	▲						
	Ubetydelig konsekvens (0)						

4.1.10 VM 10 Frølandselva oppstrøms anadrom strekning



Figur 4–19. Avgrensning, verdi og påvirkning fra tiltaket for delområde VM 10 Frølandselva oppstrøms anadrom strekning.

Verdi

Vannforekomsten *Frølandselvi bekkefelt høyt* er registrert med moderat økologisk tilstand, som gir stor verdi. Når det gjelder arter med økologisk funksjonsområde har vannforekomsten en bestand av ørret med naturlig rekruttering, og et alminnelig artsinventar. Dette gir noe verdi.

Påvirkning

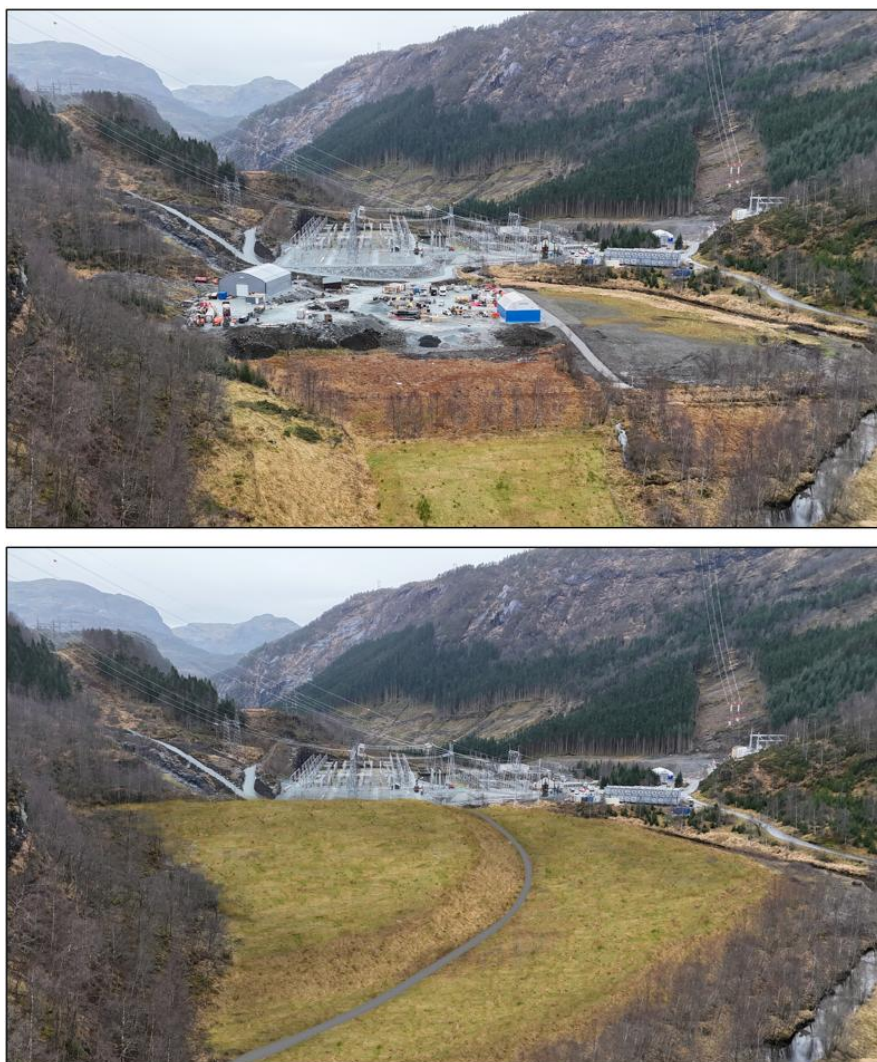
Det vurderes en midlertidig påvirkning på vannforekomsten *Frølandselvi bekkefelt høyt* og det forutsettes at dette ikke vil medføre noe påvirkning på vannforekomsten *Frølandselva* lenger nedstrøms.

Det skal legges ca. 300 000 m³ overskuddsmasser fra tunneldrift i et permanent deponi i Børdalen. Deponiet er planlagt i to terrasser og ferdigstilles som jordbruksareal (figur 4–20). Steinmassene som blir deponert inneholder nitrogenforbindelser i relativt høye konsentrasjoner, samt steinstøv. Dette blir ført videre til Frølandselva med avrenningsvannet. Denne avrenningen er midlertidig og vil pågå under deponering, samt 2-3 år etter endt deponering. Det kan ikke utelukkes en midlertidig endring i vannkvalitet for nitrogenparametere i dette tidsrommet (se konsekvensutredning forurensning for nærmere detaljer).

Det forutsettes at det etableres en hensynssone for å bevare kantvegetasjon mot elva, samt sedimentasjonsbasseng som fanger opp finstoff fra avrenningen.

I anleggsperioden etableres midlertidig kryssing av elva rett nord for eksisterende bru (Høysetevegen) for tunge kjøretøy. Dette utføres med rør og fylling av steinmasser. Det forventes at det vil bli noe avrenning i forbindelse med dette arbeidet, men det forutsettes å ikke gi noen permanent endring i vannforekomsten eller økologiske funksjonsområder da elvekryssingen skal tilbakeføres i driftsfasen.

Gitt en god gjennomføring av de forutsatte tiltakene kan det forventes at kvalitetselementer for vannmiljø, samt funksjonsområder for vannlevende organismer ikke blir påvirket av omsøkt tiltak.



Figur 4–20. Visualisering av deponi i Børdalen. Nullalternativet øverst, og etter deponering nederst. Foto: Sweco.

Sammenstilling av konsekvensgrad

Tabell 4-16 sammenstiller vurdering av verdi og påvirkning til konsekvensgrad for VM 10 Frølandselva oppstrøms anadrom strekning.

Tabell 4-16. Verdi, påvirkning og konsekvens for delområde VM 10 Frølandselva oppstrøms anadrom strekning.

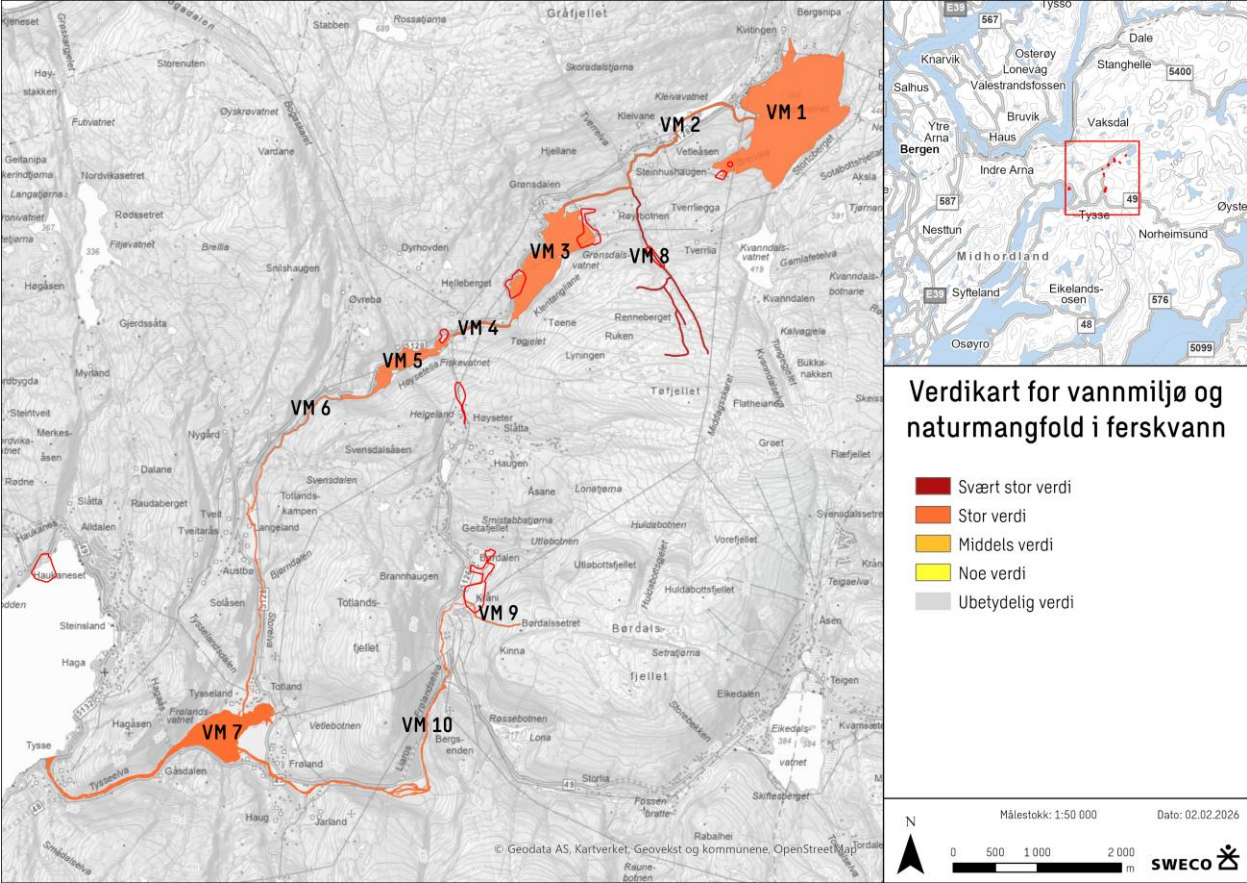
Verdivurdering							
	Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor		
VM 10.1 Vannforekomst Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	▲						
	Vannforekomsten har moderat økologisk tilstand, som gir stor verdi.						
VM 10.2 Økologisk funksjonsområde Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	▲						
	Delområdet har en bestand av ørret med naturlig rekruttering og det forventes et alminnelig artsinventar. Dette gir noe verdi.						
Tiltakets påvirkning							
	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet		
VM 10.1 Vannforekomst Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	▲						
	Kvalitetsenelementene for vannmiljø i delområdet får ingen eller uvesentlig påvirkning.						
VM 10.2 Økologisk funksjonsområde Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	▲						
	Økologisk funksjonsområde for vannlevende organismer i delområdet får ingen eller uvesentlig påvirkning.						
Tiltakets konsekvens							
	+++/ ++++	+ / ++	0	-	--	---	----
VM 10.1 Vannforekomst Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	▲						
	Ubetydelig konsekvens (0)						
VM 10.2 Økologisk funksjonsområde Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	▲						
	Ubetydelig konsekvens (0)						

4.2 Vurdering av samlet belastning for vannmiljø

I dette kapittelet omtales sumvirkninger av ulike påvirkningsfaktorer på verdier som er registrert innenfor influensområdet. Samlet belastning i et større perspektiv (regionalt/nasjonalt) omtales i kapittel 9.2 under vurdering av naturmangfoldlovens § 10 (økosystemtilnærming og samlet belastning). Sotabotnen kraftverk er under planlegging i samme vassdrag. Samlet belastning dersom begge disse bygges ut omtales i kapittel 7.

Delområdene som påvirkes av Børdalen kraftverk er allerede påvirket av eksisterende regulering, og det finnes ingen andre planlagte tiltak, med unntak av Sotabotnen kraftverk, som har betydelig innvirkning på fiskebestandene, vannlevende organismer og/eller vannmiljø. Det planlagte tiltaket representerer derfor en noe økt belastning, spesielt på vannlevende naturmangfold, men også i noen grad for vannmiljø i Svartavatnet og Kvittingsvatnet.

5 Samlet konsekvens for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann



Figur 5–1. Verdikart over de ulike delområdene for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann. Delområdene er delt inn i underdelområder (eks. VM 1.1 og VM 1.2), der den med høyest verdi er uttegnet. Røde streker: inngrepsgrense. Kart: Sweco.

Tabell 5-1. Oppsummering og vurdering av verdi, påvirkning og samlet konsekvens for vannmiljø og naturmangfold i ferskvann for Børdalen kraftverk. I beskrivelse av delområde benyttes forkortelsen VF for vannforekomst og ØF for økologisk funksjonsområde.

Delområde	Verdi	Påvirkning	Alt 0	Alternativ 1
VM 1.1 VF Kvittingsvatnet	Stor	Noe forringet	0	Noe konsekvens (-)
VM 1.2 ØF Kvittingsvatnet	Middels	Noe forringet	0	Noe konsekvens (-)
VM 2.1 VF Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 2.2 ØF Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet	Noe	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 3.1 VF Grønsdalsvatnet	Stor	Noe forringet	0	Noe konsekvens (-)
VM 3.2 ØF Grønsdalsvatnet	Noe	Noe forringet	0	Noe konsekvens (-)
VM 4.1 VF Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 4.2 ØF Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	Noe	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 5.1 VF Fiskevatnet	Stor	Noe forringet	0	Noe konsekvens (-)

Delområde	Verdi	Påvirkning	Alt 0	Alternativ 1
VM 5.2 ØF Fiskevatnet	Noe	Noe forringet	0	Noe konsekvens (-)
VM 6.1 VF Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 6.2 ØF Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet	Noe	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 7.1 VF anadrom del i Storelva	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 7.2 VF Frølandsvatnet	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM.7.3 VF Frølandselva	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 7.3 VF Tysseelva oppstrøms Tyssefossen kraftverk	Stor	Noe forringet	0	Noe konsekvens (-)
VM 7.4 VF Tysseelva inntak - utløp Tyssefossen kraftverk	Stor	Noe forringet	0	Noe konsekvens (-)
VM 7.5 ØF Samlet anadrom del av Samnangervassdraget	Stor	Noe forringet	0	Noe konsekvens (-)
VM 8.1 VF Bekk Tverrligjelet	Svært stor	Noe forringet	0	Middels konsekvens (--)
VM 8.2 ØF Bekk Tverrligjelet	Noe	Noe forringet	0	Noe konsekvens (-)
VM 9.1 VF Bekk Svartabergslia – Børdalen	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 9.2 ØF Bekk Svartabergslia – Børdalen	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 10.1 VF Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 10.2 ØF Frølandselva oppstrøms anadrom strekning	Stor	Ubetydelig	0	Ubetydelig konsekvens (0)
Samlet belastning			-	Ikke utslagsgivende
Samlet konsekvens				Noe negativ konsekvens
Begrunnelse for samlet konsekvens	Ett delområde vil få middels konsekvens, ti delområder får noe negativ konsekvens og tretten får ubetydelig konsekvens. Tiltaket bidrar i tillegg til noe økt samlet belastning på berørte reguleringsmagasin og anadrom del av Samnangervassdraget, da biologiske kvalitetselementer (fisk, bunndyr, dyreplankton) og sentrale funksjonsområder for vannlevende organismer kan bli noe forringet. På bakgrunn av dette vurderes samlet konsekvensgrad for Børdalen kraftverk til noe negativ konsekvens.			

6 Skadereduserende tiltak

Dette kapittelet oppsummerer forslag til skadereduserende tiltak som kan bidra til å redusere eller kompensere skade for vannmiljø i forbindelse med Børdalen kraftverk.

Forslagene er bygd opp rundt tiltakshierarkiet, som er forankret og utdypet i konsekvensutredningsforskriften (2017) og Miljødirektoratets håndbok for konsekvensutredning av klima og miljø (2025). Det er Eviny som har fastsatt hvilke tiltak som skal forutsettes inn i kraftverksplanene (forutsatte tiltak). I tillegg har Sweco foreslått andre skadereduserende tiltak, uten at Eviny har inkludert disse i planene for det nye kraftverket (foreslåtte tiltak).

For denne utredningen deles tiltakene i hydrologiske tiltak og habitattiltak. For vurderinger av minstevannføringer og styrte flommer (hydrologiske tiltak) er det benyttet grunnlag og resultater fra hydraulisk modell (Stranzl & Gabrielsen, 2026) og grunnlag fra NORCE LFI (personlig kommunikasjon Sven Erik Gabrielsen & Sebastian Stranzl). Det er for enkelte tiltak avvik mellom NORCEs anbefalinger og de beskrevne forutsatte tiltakene, dette grunnet nærmere kost-nytteanalyse i regi av Eviny. For habitattiltak er det inkludert tiltak fra tidligere utarbeidete tiltaksplan (Hanssen & Kambestad, 2022), samt innspill fra Samnanger Jeger – og Fiskarlag.

De beskrevne skadereduserende tiltakene er i tidligere rapporter foreslått som forbedrende tiltak for anadrom fisk i vassdraget (Hanssen & Kambestad, 2022). Eviny har tidligere diskutert disse med elveeierlag og forvaltning, uten at disse er realisert. Ettersom tiltakene tidligere er foreslått, uten at disse er realisert eller detaljprosjektet med et spesifisert utførelsestidspunkt, anses disse å inngå som skadereduserende tiltak for Børdalen kraftverk, og ikke en del av nullalternativet.

Under er en oppsummerende tabell over de vurderte skadereduserende tiltakene, og om de er forutsatt eller foreslått. Mer beskrivelse av hvert tiltak følger videre i kapitlene 6.1 og 6.2

Tabell 6-1. Oppsummering av foreslåtte- og forutsatte skadereduserende tiltak i forbindelse med konsesjonssøknad for Børdalen kraftverk. Om tiltak er foreslått eller forutsatt er avgjort av Eviny. Skadereduserende tiltak ifm. anleggsperioden er ikke inkludert i denne tabellen.

Tiltak	Strekning	Tiltak
Forutsatte	Storelva	Minstevannføring (500 l/s hele året).
		Vannslipp smolt
		Vannslipp gytevandring
		Forbedre vandringsutfordringer
		Steinutlegg ved gyteområder Langeland
		Tilføre grus nedstrøms Langeland
	Tysseelva	Minstevannføring (1 m³/s fra 16/10 - 31/5, og 3 m³/s resten av året)
		Vannslipp smolt
		Vannslipp gytevandring
		Utbedre fisketrapper Tyssefossen og Safa-dammen
		Steinutlegg
Foreslåtte	Storelva	Økt minstevannføring (700 l/s hele året)
	Tysseelva	Økt minstevannføring (2 m³/s i perioden 16/10 - 31/5)
		Tiltak for nedvandrende smolt ved inntak Tyssefossen kraftverk
	Frølandselva	Utbedre Fisketrapp i Jarlandsfossen
		Habitattiltak Frølandselva
	Tverrligjelet	Minstevannføring

6.1 Forutsatte tiltak

Tiltakene som er listet opp i dette avsnittet er tiltak som allerede er innarbeidet av hensyn til vannmiljø og naturmangfold i ferskvann og dermed forutsatt innarbeidet i planforslaget ved vurdering av påvirkning og konsekvens for fagtemaet.

6.1.1 Begrense

Storelva - minstevannføring

Et krav til minstevannføring på anadrom del av Storelva reduserer tilfeller av kritisk lavvannføringer for fisk og andre organismegrupper. I dag er det krav til minstevannføring i Storelva på 500 l/s i perioden 1. mai – 30. oktober, målt ved Langeland. Resterende tid er kravet 300 l/s. Det praktiseres noe høyere slipp grunnet utfordring med manøvreringsluken i dam Fiskevatn.

For Børdalen kraftverk forutsettes det minstevannføring på 500 l/s hele året, målt ved Langeland. Dette vil si en økt vannføring i forhold til dagens krav vinterstid, og dermed en økning i vanndekt areal fra 58 % til 64 % av elvebunn, og en økning i vanndekning over gyteområder fra 86 % til 91 % (ref. tabell 6-2; resultater fra hydraulisk modell). Dette bidrar positivt til smoltproduksjon og bunndyrproduksjon på strekningen ved å redusere hydrologiske flaskehalser tilknyttet kritiske lavvannstander vinterstid.

Tabell 6-2. Modellert sammenheng mellom vannføring og vanndekt areal. Vurderingen basert på simulerte vannføringer i hydraulisk modell (Stranzl & Gabrielsen, 2026).

Vannføring (l/s)	Vanndekt areal (m ²)	Vanndekt areal (%)	Økning i areal pr. 100 l/s (m ²)	Vanndekning over registrerte gyteområder (%)
0,2	41 530	55		82
0,3	44 317	58	2 787	86
0,4	46 389	61	2 073	89
0,5	48 496	64	2 106	91
0,7	51 118	67	1 311	95
1	54 109	71	997	97
1,5	57 395	76	657	98
2	60 506	80	622	99
2,5	62 887	83	476	99
3	65 113	86	445	99
5	71 436	94	316	99
7	75 943	100	225	100

Storelva – Vannslipp smolt

Økt vannstandsvariasjon og vannføringer i tidsrommet for smoltutvandring bidrar til en mer synkron utvandring, og videre økt smoltoverlevelse. Det forventes at slik synkron vandring ivaretas ved vannføringer som overstiger 1500 l/s (inkludert minstevannføring) i denne perioden (personlig kommunikasjon Sven Erik Gabrielsen & Sebastian Stranzl, NORCE LFI). Dette antas å bli ivaretatt av det naturlige tilsiget i restfeltet, også etter realisering av Børdalen kraftverk. For å sikre tilstrekkelig vannføring og tilstrekkelig variasjon i vannføring, er det likevel lagt inn krav til vannføringen ved Langeland i perioden fra 15. mai til 10. juni: «*Det skal slippes vann slik at vannføringen ved Langeland blir minst 2000 l/s i en periode på 24 timer dersom vannføringen har vært mindre enn 1500 l/s siste to uker. Vurderingstidspunktene er 15. mai, 1. juni og 10. juni. Dette vil opprettholde smoltutvandring her.*»

Storelva – gytevandring

Vandringsresponsen for anadrom fisk øker frem mot gytetid ved noe økning i vannføringer. For å ivareta gytevandring i Storelva forutsettes derfor følgende: *Det skal slippes lokkeflommer slik at vannmengden overstiger 2000 l/s over ett døgn ved vedvarende lave og stabile vannføringer (< 2000 l/s siste to uker). Behovet vurderes annen hver uke med start 1. august og slutt 30. september.*

Storelva - Forbedre vandringsutfordringer Storelva

Utforming av dagens terskler i Storelva er ikke optimalt for fiskevandring, og er dermed temporære vandringshindre. Det forutsettes at det gjøres tiltak for å forbedre vandring på disse tersklene. Dette kan være heving av undervannet, utsparring i terskel/lavvannsrenne eller fjerne terskel hvis funksjonen med denne ikke er hensiktsmessig.

Storelva - Steinutlegg ved gyteområder Langeland

De kanaliserte gyteområdene ved Langeland er suboptimale med svært homogent strømmønster og delvis grov grus. Det forutsettes dermed steinutlegging her for å øke skjultilgangen og bidra til mer heterogene strømningsforhold. Størrelse og utforming av tiltaket må utredes og detaljeres videre i en tiltaksplan, og i samarbeid mellom entreprenør og person med fiskefaglig kompetanse.

Storelva – Tilføre gytegrus nedstrøms terskel

Terskelen på Langeland fungerer som en sedimentfelle og har samlet opp store mengder grus. Dette reduserer tilførsel av finere grus i Storelva nedstrøms Langeland. Det foreslås dermed å ta grus fra terskelbassenget og legge det på egnede lokaliteter for gyting. Det må evt. tilføres ytterligere grus hvis det ikke er tilstrekkelig mengde av dette i terskelbassenget. Dette vil øke mulighet for gyting

Tysseelva – Minstevannføring

Det er i dag krav til minstevannføring over inntaksdam Tysse kraftverk; 1 m³/s fra 16. oktober – 31. mai, og 3 m³/s resten av året. For Børdalen kraftverk omsøkes et krav til minstevannføring som i dag. Ved lite tilsig i vassdraget skal en tvangskjøre Frøland kraftverk slik at minstevannføringskravet oppfylles. Simuleringer fra hydraulisk modell viser at da vil vel 84 % av substratet være dekket av vann (ref. tabell 6-3). Alle gyteområder anses å være vanndekt ved vannføringer over 500 l/s.

Tabell 6-3. Modellert sammenheng mellom vannføring og vanndekt areal. Vurderingen basert på simulerte vannføringer i hydraulisk modell (Stranzl & Gabrielsen, 2026).

Vannføring (m ³ /s)	Vanndekt areal (m ²)	Vanndekt areal (%)	Økning i areal pr. 250 l/s
0,5	53 227	80	
0,75	54 737	82	1 510
1,0	55 929	84	1 192
1,5	57 651	87	861
2,0	59 069	89	709
3,0	60 929	91	465
4,0	62 367	94	360
5,0	63 591	95	306
6,0	64 732	97	285
7,0	65 719	99	247
8,0	66 608	100	222

Tysseelva – vannslipp smolt

Tilsvarende som for Storelva så forventes det at smoltutvandring ivaretas av naturlig variasjon i vassdraget, også etter realisering av Børdalen kraftverk. Likevel anser en det som nødvendig å sikre tilstrekkelig vannføring i perioden og følgende forutsettes i Tysseelva: *Det skal slippes lokkeflommer/øke produksjon i Frøland kraftverk slik at samlet vannføring overstiger 8 m³/s i 24 timer ved vedvarende lave vannføringer (vannføringer < 5 m³/s siste to uker). Vurderingstidspunkt for vurdering av behov settes til 15. mai, 1. juni og 10. juni.*

Tysseelva – gytevandring

Tilsvarende som for Storelva så forutsettes det slipp av vann for gytevandring, og følgende er forutsatt: *Det skal slippes lokkeflommer/øke produksjon i Frøland kraftverk ved vedvarende lave og stabile vannføringer (< 5 m³/s siste to uker) i Tysseelva slik at vannmengden her overstiger 5 m³/s over ett døgn. Behovet vurderes annen hver uke med start 1. august og slutt 30. september.*

Tysseelva - Utbedre eksisterende fisketrapp i Tyssefossen

Tyssefossen er vurdert som et naturlig temporært vandringshinder, og fisk vandrer her i hovedsak på lave vannføringer. Det er etablert fisketrapp forbi Tyssefossen, men denne fungerer ikke optimalt. Utbedring av denne vil forbedre vandringsforhold forbi Tyssefossen slik at elven gjøres bedre tilgjengelig for oppvandrende fisk på alle vannføringer.

Tysseelva - Utbedre eksisterende fisketrapp/bygge ny ved Safadammen/Stemma

Fisketrappen ved inntaket til Tysseelva kraftverk fungerer mindre bra ved de fleste vannføringer. Det forutsettes en utbedring av denne, noe som vil forbedre vandringsforhold forbi inntaksdammen.

Tysseelva – Steinutlegg

Gjennomsnittlig vektet skjul i Tysseelva er vurdert til moderat, og de øvre 400 meterne av strekningen er vurdert å ha lite skjul for ungfisk. For å forbedre forholdene for ungfisk forutsettes det steinutlegg på deler av denne strekningen. Dette kan være i form av steingrupper, buner eller skjulstein langs land. Slik steinutlegg vil også medføre mer varierte strømmønstre og heterogent habitat. Størrelse og utforming av tiltaket må utredes og detaljeres videre i en tiltaksplan.

Bekk Svartabergslia (Børdalen) - Omlegging av bekk

Det forutsettes en god gjennomføring av omleggingen som skal skape gode leve- og oppvekstsvilkår for ørret og andre vannlevende organismer.

Renseanlegg tunneldriving

Det skal etableres et renseanlegg av tunellvann for å redusere mengder partikler og pH der dette kan påvirke vannforekomster.

Vannovervåkingsprogram

Det skal etableres et vannovervåkingsprogram med forundersøkelser, undersøkelser i anleggsperioden og etterundersøkelser i relevante vannforekomster. Dette for å få en referanse på vannkvaliteten i berørte vassdrag, og gjør de mulig å sjekke at vannkvaliteten er tilfredsstillende gjennom anleggsperioden. Det skal også gjøres etterundersøkelser for å gi en status på vannkvaliteten etter at tiltaket er ferdig. Dette utarbeides i forbindelse med søknader etter forurensingsloven.

Siltgardin

Det skal benyttes siltgardin rundt deponiområdene i Grønsdalvatnet for å redusere skadelig partikkelspredning for fisk.

Avskjærende grøfter og rense/sedimentasjonsbasseng

For å begrense skadelig avrenning fra de planlagte deponiene i Børdalen til bekken skal det etableres avskjærende grøfter og rense/sedimentasjonsbasseng.

6.2 Foreslåtte tiltak

Tiltakene som listet opp i dette avsnittet er tiltak som er foreslått som følge av konsekvensutredningen for vannmiljø, men som ikke er innarbeidet i planforslaget.

Hvert enkelt av de foreslåtte tiltakene vil kunne redusere påvirkningen fra Børdalen kraftverk på delområdene, men vil ikke medføre endring i delområdets konsekvensgrad. Tiltakene som vil medføre endret konsekvensgrad er:

- Bekk Tverrligjelet – minstevannføring
- Utbedre fisketrapp i Jarlandsfossen

Dette beskrives nærmere under hver tiltaksbeskrivelse under:

6.2.1 Begrense

Storelva – Øke minstevannføring til 700 l/s hele året.

I forbindelse med Børdalen kraftverk har Eviny foreslått ny minstevannføring på 500 l/s gjennom året, målt ved Langeland. Ut ifra hydraulisk modell fra vassdraget har NORCE LFI vurdert ved hvilke vannføringer de mest vesentlige funksjonsområdene i elva er vanndekt (tabell 6-2), og at lavvannføringer ikke forventes å ha betydelig negativ påvirkning på anadrom fisk. Basert på dette er det vurdert at et slipp på 700 l/s på anadrom strekning av Storelva vil ivareta disse funksjonene. Tiltaket medfører ikke endring i konsekvensgrad for delområdet.

Tysseelva – Øke minstevannføring 2 m³/s i vinterperioden

En konsekvens av Børdalen kraftverk er at det vil gå lave vannføringer mye oftere enn i dagens situasjon, og den hydrologiske flaskehalsen for lakseproduksjon som følge av lave vannføringer vil være mer fremtredende enn i dag. Ofte lave vannføringer øker også sannsynlighet for at smolt vandrer gjennom Tyssefossen kraftverk. Tilsvarende som for Storelva så har NORCE LFI vurdert og anbefalt forskjellige minstevannføringer, ref. tabell 6-3. Deres vurdering er at en minstevannføring i Tysseelva på minst 2 m³/s ivaretar de viktigste funksjonene for anadrom fisk i elva. Vanndekt areal er da økt med 5 % i forhold til dagens minstevannføringskrav, samtidig som dette ivaretar eggoverlevelse og at vannføringen vil også være egnet til gyting. Sannsynlighet for turbinvandring reduseres noe. Tiltaket medfører ikke endring i konsekvensgrad for delområdet.

Bekk Tverrligjelet - Minstevannføring

Bekkeinntaket i Tverrligjelet planlegges uten minstevannføring, noe som medfører tørrlegging av øvre deler av bekken. Denne strekningen anses ikke å ha verdi for fisk, men har verdi for andre akvatiske vanntilknyttede organismer. Det er ikke vurdert spesifikke vannføringer for å ivareta de biologiske kvaliteter i elva, men det bør være tilsvarende dagens lavvannsføringer (f.eks Q₅). Bekken har tidvis svært lav vannføring, så i tørre perioder må alt tilsig passere bekkeinntaket. Dette vil redusere negativ påvirkning på delområdet og konsekvensen på delområde VM 8.1 vil reduseres fra middels negativ konsekvens til noe negativ konsekvens.

Tysseelva – Utredning og tiltak for nedvandring av smolt ved inntak Tysse kraftverk

Telemetriundersøkelser av utvandrende smolt viste at to av sytten individer, detektert ved inntaksdammen til Tyssefossen kraftverk, vandret inn i kraftverket. Dette utgjør 12% av de registrerte individene. Dette var et pilotforsøk med betydelig usikkerheter i dette estimatet. Likevel bekrefter det at turbinvandring kan være en utfordring. Ved realisering av Børdalen kraftverk vil forventes det noe økt turbinvandring grunnet at andelen vann i turbin vil øke ved redusering av middelvannføring. Det er betydelig usikkerhet rundt dette så det foreslås videre undersøkelser, og at det gjennomføres avbøtende tiltak hvis en finner det nødvendig. Tiltaket medfører ikke endring i konsekvensgrad for delområdet.

6.2.2 Kompensere

Frølandselva – Utbedre fisketrapp i Jarlandsfossen

Eksisterende fisketrapp i Jarlandsfossen fungerer ikke, og det vandrer ikke anadrom fisk forbi dette vandringshinderet i dag. Ved utbedring av fisketrappen vil det utvide anadrom strekning i Frølandselva med vel 3,6 km og tilføre et elveareal på ca. 73 000 m². Samlet er det vurdert at Frølandselva ovenfor dagens anadrome strekning har en teoretisk smoltproduksjon på 5-9 smolt pr 100 m² (Hanssen & Kambestad, 2022). Til sammenligning så har Storelva ca. tilsvarende areal, men en teoretisk smoltproduksjon på kun 2-4 smolt pr. 100 m². Åpning av trappen vil dermed bidra med betydelig økt produksjonsareal (45 %) for smolt.

Ved realisering av Børdalen kraftverk er det estimert en reduksjon i smoltproduksjon i Tysseelva på vel 20 %. Ved å utbedre fisketrappen i Jarlandsfossen forventes det å kompensere for de negative påvirkningene i Tysseelva som følge av Børdalen kraftverk, og vil dermed bidra til å redusere den samlede konsekvensen på anadrom fisk fra *noe negativ konsekvens* til *ubetydelig konsekvens*.

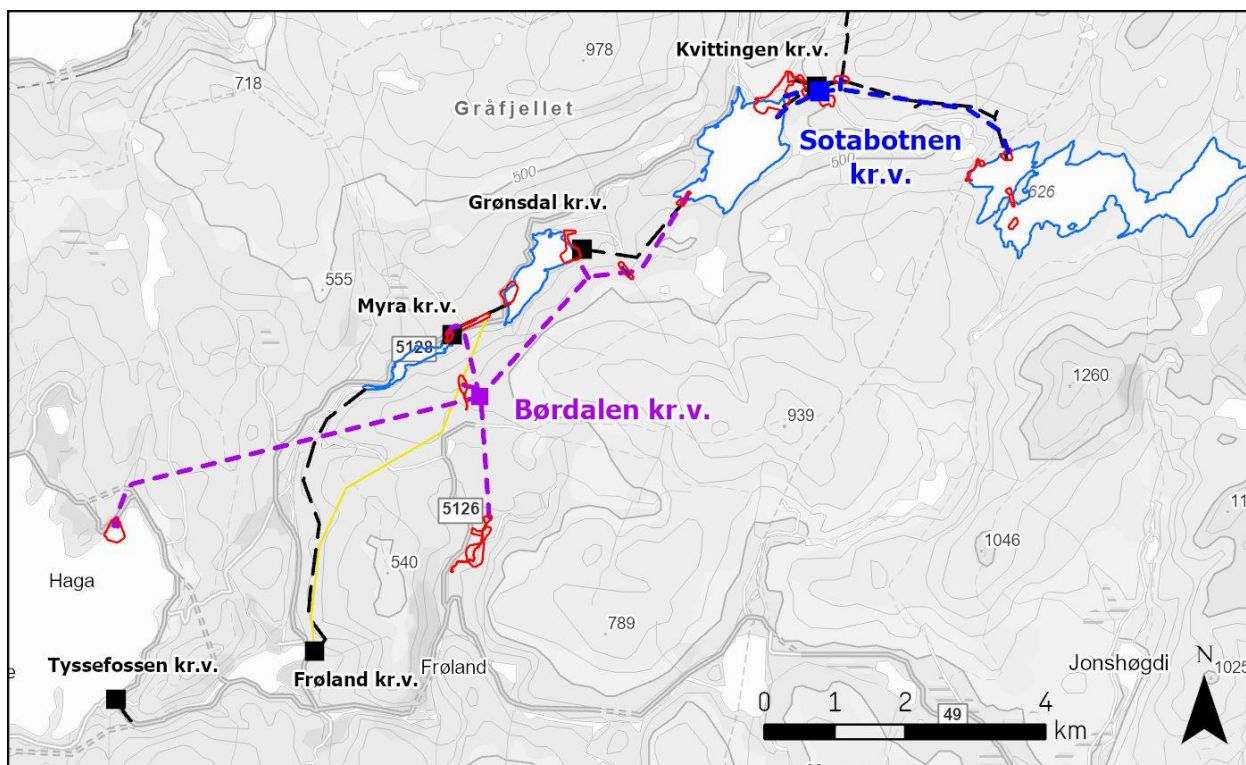
Frølandselva – Habitattiltak Frølandselva

Det er gjennomført flaskehalsanalyse for Frølandselva der gytehabitat er vurdert som flaskehals for smoltproduksjon på anadrom del av Frølandselva. Oppstrøms Jarlandsfossen vurderes tilsvarende å være gytehabitat og skjultilgang. Det foreslås dermed å gjennomføre hensiktsmessige habitattiltak på anadrom strekning, og oppstrøms Jarlandsfossen hvis denne tilrettelegges for vandring. Forslag til tiltak må utredes nærmere i tiltaksplan. Tiltaket isolert sett medfører ikke endring i konsekvensgrad for delområdet.

7 Sotabotnen og Børdalen kraftverk - samlede vurderinger

Parallelt med søknaden for Sotabotnen kraftverk sender Eviny inn søknad om konsesjon for Børdalen kraftverk i samme vassdrag. Børdalen kraftverk vil ha inntak i Kvittingsvatnet og utløp i Samnangerfjorden.

De to kraftverkene søkes separat, og konsekvenser for hver av dem vurderes i hver sine konsekvensutredninger som følger respektive konsesjonssøknader. I dette kapittelet er det gjort en vurdering av samlede virkninger dersom begge kraftverk bygges ut. I figur 7–1 vises begge kraftverkene i samme kart.



Figur 7-1. Kart som viser de to planlagte kraftverkene i vassdraget; Børdalen og Sotabotnen. Røde omriss viser inngrepsgrenser for planlagte tiltak for de to. Eksisterende kraftverk er vist med svart. Kart: Sweco.

Dersom både Børdalen kraftverk og Sotabotnen kraftverk realiseres, vil det – i tillegg til de påvirkningene som følger av Børdalen kraftverk alene – også oppstå endringer i hydrologien i de øvre delene av Samnangervassdraget.

Vannforekomstene som da også vil bli berørt, er:

- Svartavatnet
- Storelva mellom Svartavatnet og Kvittingsvatnet
- Kvittingsvatnet

For vannforekomster nedstrøms Kvittingsvatnet, samt for vanntilførselen til fjorden, vil det ikke være endringer av vesentlig betydning dersom både Sotabotnen kraftverk og Børdalen kraftverk realiseres, sammenlignet med en utbygging av kun Børdalen kraftverk.

Tabell 7-1 oppsummerer hydrologiske endringer i Samnangervassdraget ved utbygging av både Sotabotnen og Børdalen kraftverk, sammenlignet med om kun Sotabotnen kraftverk bygges ut.

Tabell 7-1. Tabellen forklarer hydrologiske endringer dersom både Børdalen og Sotabotnen kraftverk bygges ut, sammenlignet med dersom kun Sotabotnen kraftverk bygges. Vurderingene bygger på hydrologiske vedlegg som følger konsesjonssøknadene for kraftverkene.

Del av vassdraget	Hydrologiske endringer
Svartavatnet	Sesongvariasjon og hyppige vannstandsendringer vil for utbygging av begge kraftverk ligne situasjon der kun Sotabotnen kraftverk bygges ut. Det ventes imidlertid knapt 1 m høyere gjennomsnittlig vannstand dersom begge kraftverk bygges ut sammenlignet med om kun Sotabotnen kraftverk bygges.

Del av vassdraget	Hydrologiske endringer
Storelva mellom Svartavatnet og Kvittingsvatnet	Det vil som for utbygging av kun Sotabotnen kraftverk så nær som aldri bli overløp over dam Svartavatn dersom begge kraftverk bygges ut (kun styrte overløp). Det ventes altså ingen endring sammenlignet med utbygging av kun Sotabotnen kraftverk.
Kvittingsvatnet	Sesongvariasjon og hyppige vannstandsendringer vil for utbygging av begge kraftverk ligne situasjon der kun Sotabotnen kraftverk bygges ut. Men det ventes ca. 2 m høyere gjennomsnittlig vannstand dersom begge kraftverk bygges ut sammenlignet med om kun Sotabotnen kraftverk bygges. I tillegg ser det ut til at en større del av magasinets reguleringshøyde vil benyttes ved utbygging av begge kraftverk, og det kan bli lengere/flere perioder med vannstander i nedre del av reguleringsområdet sammenlignet med utbygging av kun Sotabotnen kraftverk (og i nullalternativet).
Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet	Ved utbygging av begge kraftverk vil det ikke lenger går overløp over dam Kvittingsvatnet (annet enn styrte overløp). Det blir altså en betydelig reduksjon i flomvannføring på strekningen nedstrøms Kvittingsvatnet sammenlignet med om kun Sotabotnen kraftverk bygges ut (og nullalternativet). Reduksjon i vannføring forsterkes litt av bortfall av vann fra sidebekken i Tverrligjelet ved utbygging av begge kraftverk.
Bekk i Tverrligjelet	Her vil det ved utbygging av begge kraftverk ikke gå vannføring forbi planlagt bekkeinntak for Børdalen kraftverk, med unntak av enkelte flomepisoder. Dette er en stor endring for bekken sammenlignet med dersom kun Sotabotnen kraftverk bygges ut ettersom vannføring da ikke vil endres.
Grønsdalsvatnet	Det ventes ca. 0,6 m høyere gjennomsnittlig vannstand i Grønsdalsvatnet om begge kraftverk bygges ut sammenlignet med kun Sotabotnen kraftverk.
Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet	Ved utbygging av begge kraftverk vil det ikke lenger går overløp over dam Grønsdalsvatn (annet enn styrte overløp). Det blir altså en betydelig reduksjon i flomvannføring på strekningen nedstrøms Grønsdalsvatnet sammenlignet med om kun Sotabotnen kraftverk bygges ut (og nullalternativet).
Fiskevatnet	Det ventes små endringer i Fiskevatnet dersom begge kraftverk bygges ut sammenlignet med kun Sotabotnen kraftverk, men de hyppige vannstandsvariasjonene kan bli enda litt større ved utbygging av begge alternativ. Gjennomsnittlig vannstand for året endres ikke for begge kraftverk sammenlignet med kun Sotabotnen.
Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet	Ved utbygging av begge kraftverk vil det ikke lenger går overløp over dam Fiskevatn, annet enn styrte overløp. Det blir altså en betydelig reduksjon i flomvannføring på strekningen nedstrøms Fiskevatnet sammenlignet med om kun Sotabotnen kraftverk bygges ut (og nullalternativet). Ved utbygging av begge kraftverk er det forutsatt slipp forbi dam Fiskevatn for å oppfylle 0,5 m³/s minstevannføring hele året ved Langeland. Dette medfører høyere lave vannføringer på vinter enn for historiske observasjoner og for utbygging av kun Sotabotnen kraftverk. I tillegg vil det ved utbygging av begge kraftverk ved behov på vår og høst slippes styrte små flommer for å sikre gytevandringen og smoltutvandring for anadrom fisk. Dette skjer ikke ved utbygging av kun Sotabotnen kraftverk.
Frølandsvatnet	Det ventes at vannstanden i Frølandsvatnet blir liggende lavere gjennom hele året dersom begge kraftverk bygges ut sammenlignet med kun Sotabotnen (og nullalternativet). Reduksjonen varierer fra rundt 0,2 til 0,6 m og er størst på vinteren. I snitt over året senkes vannstanden på Frølandsvatnet med ca. 0,4 m ved utbygging av begge kraftverk.

Del av vassdraget	Hydrologiske endringer
Tysseelva fra Frølandsvatnet til fjorden	Det vil ved utbygging av begge kraftverk bli betydelig redusert vannføring i Tysseelva og Tyssefossen. Dette inkluderer også redusert flomvannføring. Til sammenligning er det kun små endringer i forhold til dagens situasjon dersom bare Sotabotnen kraftverk bygges ut. I perioder med lav vannføring vil det samtidig ved utbygging av begge kraftverk slippes vann fra oppstrøms magasiner for å sikre at det ledes tilstrekkelig vann for å opprettholde krav til minstevannføring forbi Tysse kraftverk. Det vil også i Tysseelva ved behov på vår og høst slippes styrte små flommer for å sikre gytevandringen og smoltutvandring for anadrom fisk. Noe som ikke skjer ved utbygging av kun Sotabotnen kraftverk.
Ferskvanns-tilførsel til fjorden	Ved realisering av begge kraftverk vil vanntilførsel til fjorden fordeles mellom utløpet av Tysseelva og utløpet fra kraftverket ved Haukaneset (ca. 50/50 i volumfordeling). Dette til forskjell fra utbygging av kun Sotabotnen kraftverk, der alt ferskvann renner ut i fjorden fra Tysseelva. Sesongvariasjonen i total vanntilførsel til fjorden vil ikke endres betydelig for utbygging av begge kraftverk.

Influensområdet for Sotabotnen- og Børdalen kraftverk er delt inn i ti delområder med henholdsvis 23 og 24 underdelområder. Flere av delområdene overlapper i influensområdet for kraftverkene og ved sammenstilling av alle planlagte tiltakene fra hver konsesjonssøknad, vil påvirkning av alle tiltak og vurdering av konsekvens i stor grad forbli lik eller kunne få en noe annerledes vurdering for konsekvens ved enkelte tilfeller, vist i tabell 7-2.

Tabell 7-2. Samlet vurdering med konsekvens for Sotabotnen- og Børdalen kraftverk for fagtema vannmiljø og naturmangfold i vann. Blank boks betyr at dette ikke inngår som et delområde for enten Sotabotnen- eller Børdalen kraftverk.

Delområder Sotabotnen kraftverk med konsekvens	Delområder Børdalen kraftverk med konsekvens	Samlet vurdering for konsekvenser for Sotabotnen- og Børdalen kraftverk
VM 1.1 Vannforekomst Svartavatnet (-)		Noe konsekvens (-)
VM 1.2 Økologisk funksjonsområde Svartavatnet (-)		Noe konsekvens (-)
VM 2.1 Vannforekomst Storelva mellom Svartavatnet og Kvittingsvatnet (0)		Ubetydelig konsekvens (0)
VM 2.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Svartavatnet og Kvittingsvatnet (0)		Ubetydelig konsekvens (0)
VM 3.1 Vannforekomst Kvittingsvatnet (-)	VM 1.1 Vannforekomst Kvittingsvatnet (-)	Noe konsekvens (-)
VM 3.2 Økologisk funksjonsområde Kvittingsvatnet (-)	VM 1.2 Økologisk funksjonsområde Kvittingsvatnet (-)	Noe konsekvens (-)
VM 4.1 Vannforekomst Dukaelva (0)		Ubetydelig konsekvens (0)
VM 4.2 Økologisk funksjonsområde Dukaelva (0)		Ubetydelig konsekvens (0)
VM.5.1 Vannforekomst Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet (0)	VM 2.1 Vannforekomst Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 5.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet (0)	VM 2.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Kvittingsvatnet og Grønsdalsvatnet (0)	Ubetydelig konsekvens (0)

VM 6.1 Vannforekomst Grønsdalsvatnet (0)	VM 3.1 Vannforekomst Grønsdalsvatnet (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 6.2 Økologisk funksjonsområde Grønsdalsvatnet (0)	VM 3.2 Økologisk funksjonsområde Grønsdalsvatnet (-)	Noe konsekvens (-)
VM 7.1 Vannforekomst Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet (0)	VM 4.1 Vannforekomst funksjonsområde Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 7.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet (0)	VM 4.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 8.1 Vannforekomst Fiskevatnet (-)	VM 5.1 Vannforekomst Fiskevatnet (-)	Noe konsekvens (-).
VM 8.2 Økologisk funksjonsområde Fiskevatnet (-)	VM 5.2 Økologisk funksjonsområde Fiskevatnet (-)	Noe konsekvens (-).
VM 9.1 Vannforekomst Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva (0)	VM 6.1 Vannforekomst Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 9.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Fiskevatnet og anadrom del i Storelva (0)	VM 6.2 Økologisk funksjonsområde Storelva mellom Fiskevatnet og Frølandsvatnet (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 10.1 Vannforekomst anadrom del i Storelva (0)	VM 7.1 Vannforekomst anadrom del i Storelva (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 10.2 Vannforekomst Frølandsvatnet (0)	VM 7.2 Vannforekomst Frølandsvatnet (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
	VM.7.3 Vannforekomst Frølandselva	Ubetydelig konsekvens (0)
VM 10.3 Vannforekomst Tysseelva oppstrøms Tyssefossen kraftverk (0)	VM 7.4 Vannforekomst Tysseelva oppstrøms Tyssefossen kraftverk (-)	Noe konsekvens (-)
VM 10.4 Vannforekomst Tysseelva inntak - utløp Tyssefossen kraftverk (0)	VM 7.5 Vannforekomst Tysseelva inntak - utløp Tyssefossen kraftverk (-)	Noe konsekvens (-)
VM 10.5 Økologisk funksjonsområde anadrom del av Samnangervassdraget (0)	VM 7.6 Økologisk funksjonsområde anadrom del av Samnangervassdraget (-)	Noe konsekvens (-)
	VM 8.1 Vannforekomst Bekk Tverrligjelet (--)	Middels negativ konsekvens (--)
	VM 8.2 Økologisk funksjonsområde Bekk Tverrligjelet (-)	Noe konsekvens (-)
	VM 9.1 Vannforekomst Bekk Svartabergslia (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
	VM 9.2 Økologisk funksjonsområde Bekk Svartabergslia (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
	VM 10.1 Vannforekomst Frølandselva oppstrøms anadrom strekning (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
	VM 10.2 Økologisk funksjonsområde Frølandselva oppstrøms anadrom strekning (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
Samlet konsekvens	Noe negativ konsekvens	
Samlede vurderinger for Sotabotnen og Børdalen kraftverk	Den samlede vurderingen for Sotaboten og Børdalen kraftverk vurderes til å ha noe negativ konsekvens . 17 delområder er vurdert til ubetydelig konsekvens, 11 til noe konsekvens, og ett til middels negativ konsekvens. Samlet sett vil utbygging av Børdalen og Sotabotn kraftverk øke belastningen på vannmiljø og naturmangfoldet i ferskvann mer enn ved utbygging av bare et av kraftverkene.	

8 Usikkerhet

Alle vurderinger knyttet til vannforekomstene er gjort basert på data funnet i databaser og fiskebiologiske undersøkelser. Datagrunnlaget fra de viktigste databasene som Vann-nett og Vannmiljø er noe svakt og er derfor oppdatert gjennom kartlegginger av ferskvannsmiljøet for de mest påvirkede vannforekomstene. Mer spesifikke usikkerheter er listet opp under:

- Det er ikke innhentet bunndyrprøver i alle berørte vannforekomster, og vurderinger knyttet til dette baserer seg på tilgjengelig litteratur fra tidligere undersøkelser i vannforekomstene, samt generell litteratur om bunndyr. Det er imidlertid samlet inn en rekke andre biologiske parametere slik at klassifiseringen av økologisk tilstand/potensial i vannforekomstene har tilstrekkelig grunnlag.
- Det er hentet vannprøver fra Kvitingvatnet (5 stk), Grønsdalsvatnet (1 stk) og Fiskevatnet (1 stk). Antall prøver er litt lavere enn anbefalt for klassifisering av miljøtilstand i innsjøer ifølge veileder 02:2018 (Miljødirektoratet, 2018). Veilederen anbefaler 6 runder med prøvetaking i perioden mai-oktober). Dette fører dermed til noe usikkerhet knyttet vannkjemi og vurderinger knyttet til tiltakets påvirkninger på disse vannforekomstene.
- Det er noe usikkerhet knyttet til hvor stor toleranse ulike arter har for hyppige og raske endringer i vannstand knyttet til pumping av vann, og hva langtidseffektene av dette har på økosystemene i reguleringsmagasinene. Dette gir en usikkerhet knyttet til tiltakets påvirkninger på vannforekomstene.
- Det er alltid usikkerhet til faktisk effekt av skadereduserende tiltak. Vurderingene rundt dette er likevel gjort basert på erfaringer fra andre vassdrag, og usikkerheten anses som akseptabel for beslutningsrelevansen i saken.
- Det er usikkerhet knyttet til vannføringsberegningene og simuleringene for både nullalternativet og omsøkt alternativ. Dette kan medføre at det ikke er samsvar mellom alle hydrologiske kurver og kvantifisering av vannmengder i hydrologisk grunnlag (vedlagt konsesjonssøknad). I denne utredningen vurderes de hydrologiske forholdene ut ifra det som fremgår av hydrologiske grunnlaget, samt en faglig vurdering av reelle forhold for omsøkt tiltak. De hydrologiske endringene som følge av Børdalen kraftverk beskrevet i denne utredningen forventes dermed å representere reell endring, og usikkerheten vurderes dermed som akseptabel.

9 Vurdering etter vannforskriften og naturmangfoldloven

9.1 Vurdering av tiltaket etter vannforskriftens § 4

Omsøkt tiltak vil ikke medføre varig forringing av økologisk tilstand i de registrerte vannforekomstene. Dette bryter ikke med § 4 i Vannforskriften og utløser derfor ikke vurderinger etter § 12 i forskriften.

9.1.1 Vurdering etter vannforskriftens § 12

Ifølge Veileder M-1941 kapittel 2.5.2 under «Vurdering av § 12», skal ikke utredere gjøre en vurdering av § 12 som en del av konsekvensutredningen. Det påpekes videre at det er ansvarlig myndighet som må vurdere om § 12 kommer til anvendelse, samt gjøre en vurdering av om vilkårene i § 12 er oppfylt.

Det er derfor ikke gjort en videre utredning av § 12 i denne konsekvensutredningen.

9.2 Naturmangfoldloven

9.2.1 Bakgrunn

Formålet med naturmangfoldloven er at naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser tas vare på ved bærekraftig bruk og vern, også slik at den gir grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, nå og i fremtiden, også som grunnlag for samisk kultur (Lovdata, 2023e).

Naturmangfoldloven §§ 8–12 omtales i § 7 som prinsipper for offentlig beslutningstaking. Vurderingen etter disse prinsippene skal komme frem av vedtak og beslutninger fra offentlige myndigheter. Prinsippene er også førende for arbeidet med konsekvensutredning av fagtema naturmangfold når det gjelder krav til kunnskapsgrunnlaget, vektlegging av samlet belastning, føre-var-prinsippet og i forslag til skadereduserende tiltak (Miljødirektoratet, 2023).

9.2.2 § 8 Kunnskapsgrunnlaget

Kunnskapsgrunnlaget i denne rapporten bygger på en gjennomgang av data fra offentlige databaser, inkludert Naturbase, Artskart, Vann-nett og Vannmiljø, samt informasjon fra offentlig tilgjengelige rapporter fra tidligere fiskeundersøkelser i Samnangervassdraget.

Det ble i tillegg utført prøvefiske og tatt vannprøver fra de berørte reguleringsmagasinene, samt fiskebiologiske undersøkelser i Samnangervassdraget. Vannprøvene gir kun et øyeblikksbilde av den kjemiske tilstanden og dekker ikke variasjon over tid. Likevel gir dette sammen med prøvefisket et godt bilde av de økologiske kvalitetene til disse magasinene. For de andre vannforekomstene er datagrunnlaget hentet fra de databasene Vann-nett og Vannmiljø, der data for de mindre vannforekomstene stort sett er svakt.

Basert på denne informasjonen vurderes kunnskapsgrunnlaget som tilstrekkelig til å kunne foreta en vurdering av tiltakets konsekvenser for vannmiljø i det antatte influensområdet.

9.2.3 § 9 Føre-var prinsippet

Effekter av endringer i vannføring og magasinmanøvrering er godt kjent, med noe usikkerhet knyttet til ulike arters toleranse for hyppige og raske endringer i vannstand knyttet til pumping av vann, og hva langtidseffektene av dette har på økosystemene i reguleringsmagasinene. Med hensyn til biologisk mangfold knyttet til miljøer i ferskvann vurderes det likevel at kunnskapsgrunnlaget for å vurdere verdi og påvirkning er tilstrekkelig opplyst slik at det ikke er relevant å legge til grunn et føre-var-prinsipp. Påvirkningen er vurdert med bakgrunn i den beste tilgjengelige kunnskapen og økologisk-faglige vurderinger.

9.2.4 § 10 Økosystemtilnærming og samlet belastning

Tiltaket medfører noen negative konsekvenser for vannmiljø, men den samlede belastningen vurderes som begrenset. De berørte vannforekomstene er i stor grad regulert i dagens situasjon, og tiltaket vil bidra noe negativt til samlet belastning på reguleringsmagasiner og bekker/elver lokalt i tiltaksområdet. Videre vurderes det at tiltaket vil ikke medføre endringer i samlet belastning for vannforekomster regionalt.

9.2.5 § 11 Kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver

Flere forutsatte tiltak er inkludert i tiltaket og i vurdering av påvirkning på vannmiljø og naturmangfold i ferskvann. Kostnadene ved gjennomføring av avbøtende tiltak og bruk av miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder skal dekkes av Eviny.

9.2.6 § 12 Miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder

Flere skadereduserende tiltak er forutsatt for å begrense skadene på vannmiljø og naturmangfold i ferskvann. Det vil i forkant av anleggsstart bli utarbeidet en detaljplan, som skal beskrive hvilke arealer som må skjermes i anleggsperioden, samt si hvilke framgangsmåter som skal benyttes i anleggsperioden og hvordan sluttresultatet skal være. Tiltakshaver er ansvarlig for at dette blir gjennomført. Kravene i Nml. § 12 blir ivaretatt gjennom denne prosessen.

Referanser

- Artsdatabanken. (2021). *Norsk rødliste for arter 2021*. Hentet 2025 fra <http://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021/>
- Artsdatabanken. (2025). *Artskart*. Hentet fra <http://artskart.artsdatabanken.no/>
- Biota Naturkompetanse. (2025). *Prøvefiske i Samnanger 2024 (utkast til rapport)*.
- Departementsgruppen. (2014). *Veileder 01:2014. Sterkt modifiserte vannforekomster: Utpeking, fastsetting av miljømål og bruk av unntak*. Vannportalen.
- Direktoratet for naturforvaltning. (2007). *Kartlegging av naturtyper – verdisetting av biologisk mangfold. DN-håndbok 13. - 2.utgave 2006*.
- Forseth, T., & Harby, A. (2013). *Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag*. Norsk institutt for naturforskning.
- Furset, T., Otterlei, H., Kålås, S., Skår, S., Hellen, B., & Wathne, I. (2023). *Ungfisk og bunndyr i seks regulerte vassdrag i Vestland, høsten 2022*. Rådgivende Biologer AS, rapport 4088.
- Gabrielsen, S.-E., Behre, S., Hanssen, E. M., Nilsen, C. I., Normann, E. S., Landro, Y., . . . Wiers, T. (2022). *Vurdering av overlevelsen til laksesmolt i Tysseelva ved bruk av akustisk telemetri i 2022*. NORCE LFI rapport 455.
- Hanssen, E., & Kambestad, M. (2022). *Habitatkartlegging i Samnangervassdraget i 2021. LFI rapport nr. 433*. NORCE Miljø LFI.
- Harby, A., Alfredsen, K., Arnekleiv, J. V., Flodmark, L. W., Halleraker, J. H., Johansen, S., & Saltveit, S. J. (2004). *Raske vannstandsendringer i elver. Virkninger på fisk, bunndyr og begroing*. Sintef Energiforskning AS.
- Hellen, B., & Furset, T. (2025). *Biologisk og vannkjemisk overvåking av Svartavatnet og Kvittingsvatnet i Samnanger i 2024. (Utkast)*. Biota Naturkompetanse AS.
- Hellen, B., Kambestad, M., Kålås, S., & Sægrov, H. (2015). *Ferskvassbiologiske undersøkingar i Samnangervassdraget 2014*. Rådgivende biologer AS, rapport 2112.
- Hellen, B., Skår, S., Furset, T., & Hulbak, M. (2022). *Biologiske undersøkelser i seks regulerte vassdrag i Hordaland, høsten 2020*. Rådgivende Biologer AS, rapport 3725.
- Johnsen, G. H., Mork, K., Kålås, S., & Urdal, K. (2003). *Tilstandsbeskrivelse og tiltaksplan for Samnangervassdraget*. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 619.
- Kambestad, M., Hellen, B. A., Kålås, S., Sægrov, H., Sikveland, S. E., & Urdal, K. (2020). *Undersøkelser av fisk, bunndyr og vannkjemi i Samnangervassdraget. Sluttrapport for 2012–2016*. Rådgivende biologer AS, rapport 3053.
- Konsekvensutredningsforskriften. (2017). *Forskrift om konsekvensutredninger*. (FOR-2017-06-21-854). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-21-854>.
- Lakseregisteret. (2025). *Lakseregisteret*. Hentet fra <https://lakseregisteret.statsforvalteren.no/visElv.aspx?id=055.Z>
- Lehman, G., & Wiers, T. (2002). *Fiskeressursprosjektet i Hordaland. Fiskeundersøkelser i regulerte innsjøer og vassdrag i Hordaland sommeren 2001*. Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernavdelingen, MVA-rapport 4/2002, 68 sider.
- Madsen, J. (1988). *Bergen Lysverker. Kvitingen utbyggingen. Fiskeribiologiske undersøkelser i reguleringsområdet*. Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernavdelingen, notat 14 sider. .
- Miljødirektoratet. (2018). *Klassifiseringsveileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktorsgruppen for gjennomføring av vannforskriften.
- Miljødirektoratet. (2023). *Konsekvensutredninger for klima og miljø. Håndbok M-1941. Revidert 01.09.2023*. <https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger>.
- Miljødirektoratet. (2025). *Konsekvensutredninger for klima og miljø. Håndbok M-1941. Revidert 01.09.2023*. <https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger>.
- NORCE LFI. (2024). *Status gytefisk, ungfisk og bunndyr i Samnangervassdraget*. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI).
- NORCE LFI. (2025a). *Status gytefisk, ungfisk og bunndyr i Samnangervassdraget*. NORCE Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI).

- NORCE LFI. (2025b). *Fysisk habitat i Samnangervassdraget*. NORCE Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI).
- Raddum, G. G. (1976). *Fiskeribiologiske undersøkelser i reguleringsmagasin i Samnanger. Rapport nr. 20*. Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske, Zoologisk museum, Universitetet i Bergen.
- Roseth, R., Rognan, Y., Skrutvold, J., & Fjermestad, H. (2022). *Nitrogen i sprengstein – avrenning og rensing. Konsentrasjoner, avrenningsforløp, målemetoder, effekter på vannmiljø og aktuelle rensemetoder*. Norsk Institutt for bioøkonomi.
- Skoglund, H., Normann, E., Wiers, T., Landro, Y., & Postler, C. (2024). *Gytefiskteiling i Daleelva, Teigdalselva, Ekso, Modalselva, Tysseelva, Matreelva, Haugsdalselva, Dalselva og Jølstra høsten 2023*. NORCE. LFI-rapport nr: 517.
- Skår, B., Lehman, G., & Normann, E. (2014). *Fiskeundersøkingar for BKK i Øvre- og Nedre Dukavatn, Svartavatnet, Sotabotn, Kvitingvatnet og Grøndalsvatnet 2013*. LFI rapport 232. 30 s.
- Stranzl, S., & Gabrielsen, S.-E. (2026). *Vannføringsmodellering i Storelva og Tysseelva, Samnangervassdraget*. NORCE - LFI.
- Sweco Norge AS. (2026). *Hydrologisk grunnlag. Hydrologisk vedlegg, Børdalen kraftverk*. Sweco Norge AS.
- Tikkanen, T., & Willén, T. (1992). *Växtplanktonflora*. Naturvårdsverket.
- Ugedal, O., Forseth, T., & Hesthagen, T. (2005). *Garngangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander*. NINA Rapport 73.
- Vannmiljø. (2025). *Vannmiljø. Miljødirektoratet*. Hentet fra <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- Vikan, H. (2013). *Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann – Giftvirkninger i resipient og renseløsninger*. VANN.
- VRL. (2021). *Status for norske laksebestander i 2021*. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 15.