

Hafslund Kraft AS

► **KU Vannmiljø (vannkjemi)**

Låvi Kraftverk

Oppdragsnr.: **52404641** Dokumentnr.: **R002** Versjon: **J02** Dato: **2025-08-19**



Oppdragsgiver: Hafslund Kraft AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Einar Johan Ruud
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Franziska Ludescher-Huber
Fagansvarlig: Ruth Vingerhagen
Andre nøkkelpersoner: Annlaug Meland

J02	2025-08-19	Til bruk	RutVin	AnMel	FLH
A01	2025-04-01	Utkast	RutVin		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

► Sammendrag

Hafslund planlegger et nytt kraftverk, Låvi kraftverk i Aurland kommune. Tiltaket innebærer bygging av kraftstasjon i bergmassivet mellom Flåm og Aurlandsdalen (Vassbygdi), inntak i Viddalsvatn og utløp i Aurlandsfjorden vest for Aurland sentrum.

Denne rapporten tar for seg konsekvensutredning av vannkjemi-delen av tema vannmiljø. Det vil si vannregionspesifikke stoffer og fysisk-kjemisk støtteparametere, som inngår i klassifisering av økologisk tilstand, og prioriterte stoffer som inngår i klassifisering av kjemisk tilstand. Utredningen baserer seg på metodikken i Miljødirektoratets veileder M-1941 «Håndbok om konsekvensutredning av klima og miljø» sist oppdatert i 2025.

Det er avgrenset 13 delområder innenfor utredningsområdet. Kunnskapsgrunnlaget er innhentet ved gjennomgang av eksisterende data og informasjon fra offentlige tilgjengelig databaser og litteratur.

Tabellen under viser samlet vurdering av konsekvensgrad for delområder og samlet konsekvens for vannmiljø. Basert på dagens kunnskap og de planlagte avbøtende tiltakene vurderes det at tiltaket vil føre til en samlet ubetydelig konsekvens sammenlignet med nullalternativet.

Delområde/Vannforekomstnavn		Nullalternativet	Alternativ 1
A	Viddalsvatn / Liverdalsvatn / Fretheimdalsvatn	0	Ubetydelig
B	Grimsetelvi	0	Ubetydelig
C	Grimsetelvi bekkefelt	0	Ubetydelig
D	Aurlandselvi-Vassbygdelvi	0	Ubetydelig
E	Vassbygdi	0	Ubetydelig
F	Vassbygdatnet	0	Ubetydelig
G	Vassbydevatnet bekkefelt	0	Ubetydelig
H	Tvinna	0	Ubetydelig
I	Tvinna oppstrøms inntak Aurland I	0	Ubetydelig
J	Sideelver til Aurlandselvi	0	Ubetydelig
K	Aurlandselvi nedre	0	Ubetydelig
L	Aurland	0	Ubetydelig
M	Aurlandsfjorden	0	Ubetydelig
Samlet konsekvensgrad		0	Ubetydelig konsekvens
Begrunnelse			Tiltaket vil ikke medføre vesentlige endringer for vannkjemien sammenlignet med nullalternativet
Rangering		1	2
Begrunnelse		Nullalternativet vil ikke medføre etablering av deponier for tunnelstein nært vassdrag.	Det forventes at vannkjemien vil være tilnærmet uendret etter anleggsfasen sammenlignet med nullalternativet. Men det kan ikke helt utelukkes at vannet kan bli påvirket i noen år fra avrenning fra deponert tunnelstein etter at anleggsperioden er avsluttet. Dette særlig om tiltaket medfører

Delområde/Vannforekomstnavn	Nullalternativet	Alternativ 1
		lengre perioder med lav vannføring (mindre fortynning).

Innhold

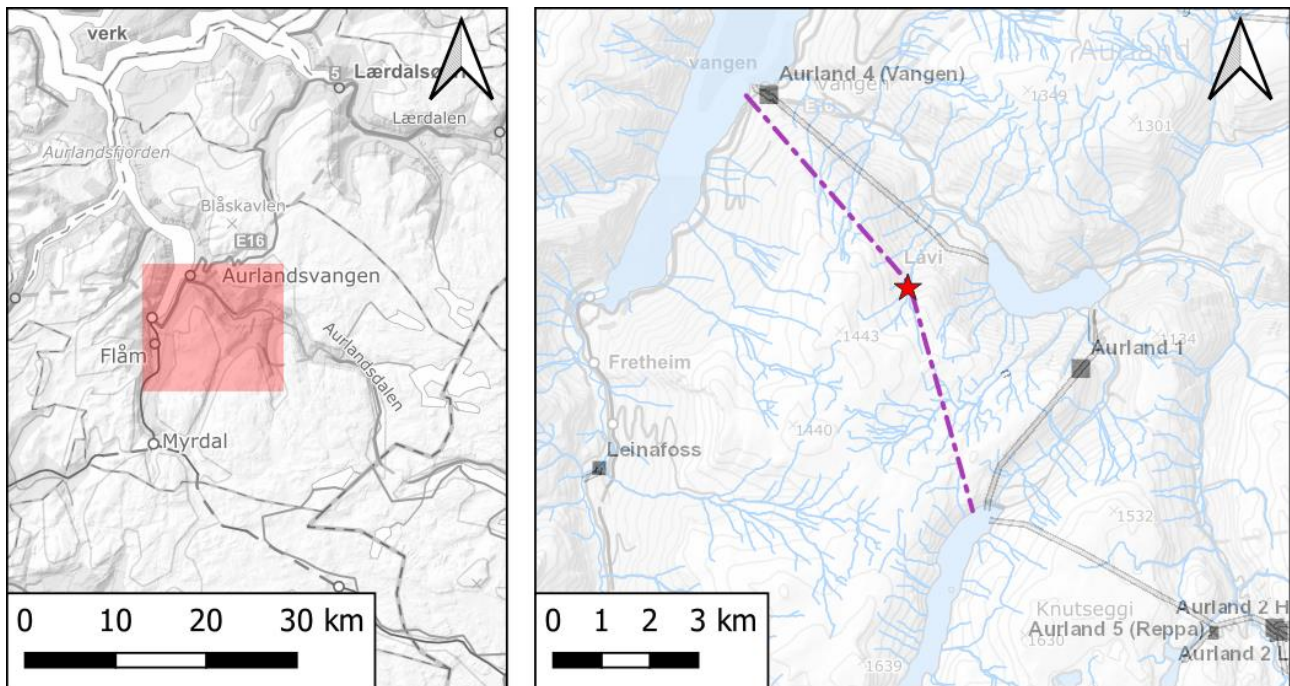
1	Innledning	7
1.1	Avgrensning	7
1.2	Referansesituasjon	7
1.3	Alternativer som skal utredes	8
2	Tiltaksbeskrivelse	9
2.1	Installasjon	10
2.2	Virkninger på vann og vassdrag	10
2.3	Vannvei, kraftstasjon, tunnelsystem og konstruksjoner i dagen	10
2.4	Veier	10
2.5	Anleggsfase	11
2.6	Gjenbruk av masser ved anleggsstart	11
2.7	Masseuttak og deponering	11
2.8	Riggområde	12
3	Metodebeskrivelse	13
3.1	Overordnet metodikk	13
3.2	Referansesituasjon/nullalternativ	13
3.3	Utredningsområdet	13
3.4	Datagrunnlag og metode for vannmiljø	13
4	Utredningsområde og delområder	17
5	Kunnskapsgrunnlaget	18
5.1	Kilder	18
5.2	Dagens tilstand	18
6	Verdivurdering	21
7	Vurdering av påvirkning, forringelse og konsekvensgrad	23
7.1	Delområde A – Viddalsvatn	23
7.2	Delområde B – Grimsetelvi	23
7.3	Delområde C - Grimsetelvi bekkefelt	24
7.4	Delområde D - Aurlandselvi-Vassbygdelvi	24
7.5	Delområde E – Vassbygdi	25
7.6	Delområde F – Vassbygdevatnet	25
7.7	Delområde G - Vassbygdevatnet bekkefelt	26
7.8	Delområde H - Tvinna	27
7.9	Delområde I - Tvinna oppstrøms inntak Aurland I	27
7.10	Delområde J - Sideelver til Aurlandselvi	27
7.11	Delområde K - Aurlandselvi nedre	28
7.12	Delområde L – Aurland	29

7.13	Delområde M – Aurlandsfjorden	29
7.14	Oppsummering	30
8	Virkninger i anleggsfasen	31
8.1	Anleggsaktivitet nært vann	31
8.2	Arbeidsområder og riggområder	31
8.3	Sprenging under vann	31
8.4	Tunnelvann	32
8.5	Bunnrenskmasser	32
8.6	Deponier	32
9	Skadereduserende tiltak	34
9.2	Usikkerhet	35
9.3	Forslag til avbøtende tiltak	35
9.4	Overvåkning	35
10	Samlet Vurdering	37
11	Referanser	38
12	Vedlegg A	39
12.1	Mengde nitrogen	39
12.2	Utlekkingstid	39
12.3	Bakgrunnskonsentrasjon	39
12.4	Vannføring i resipient	39
12.5	Konsentrasjon av total nitrogen nedstrøms deponi	39

1 Innledning

Hafslund planlegger et nytt kraftverk, Låvi kraftverk i Aurland kommune. Tiltaket innebærer bygging av kraftstasjon i bergmassivet mellom Flåm og Aurlandsdalen (Vassbygdi), inntak i Viddalsvatn og utløp i Aurlandsfjorden vest for Aurland sentrum. Kraftverket har en fallhøyde på 930 m og maksimal turbinytelse på 610 MW.

Som en del av konsesjonsprosess skal det utarbeides en konsekvensutredning for tema vannmiljø.



Figur 1: Nytt Låvi kraftverk (rød stjerne) med tilhørende vannveier (lilla, stiplede linje) er lokalisert mellom Flåm og Aurlandsdalen. Eksisterende kraftverk og vannveier er også vist.

1.1 Avgrensning

Denne rapporten vurderer kun vannkjemi-delen av temaet vannmiljø. Det vil si en konsekvensvurdering av vannregionspesifikke stoffer og fysisk-kjemisk støtteparametere, som inngår i klassifisering av økologisk tilstand, og prioriterte stoffer som inngår i klassifisering av kjemisk tilstand.

Temperaturrendringer i ferskvannsforekomster er heller ikke vurdert da temperatur ikke er en parameter som inngår i tilstandsklassifisering etter vannforskriften og vurderes mer naturlig som en påvirkning på de biologiske kvalitetselementene.

1.2 Referansesituasjon

Tiltaket skal konsekvensutredes med dagens situasjon, forventet utvikling og vedtatte planer som referansesituasjon og sammenligningsgrunnlag. Referansesituasjonen, eller 0-alternativet, skal beskrives som grunnlag for konsekvensutredningen. Det innebærer en vurdering av hvordan området antas å utvikle seg dersom tiltaket ikke gjennomføres.

Nullalternativet er satt lik dagens tilstand.

1.3 Alternativer som skal utredes

Konsekvensutredningen tar for seg ett alternativ. Dette ses opp mot nullalternativet.

2.1 Installasjon

Inntaket i Viddalsvatn planlegges rett under koten tilsvarende laveste regulerte vannstand (LRV, figur 3). Inntaket til Låvi kraftverk planlegges bygd i samme område som inntaket til Aurland 2 kraftverk, i bergmassivet vest for eksisterende inntak. Det utnyttes eksisterende veier, tilkomster og påhugg fra tidligere utbygginger, for å redusere omfang av inngrep.



Figur 3: Inntaksområde i Viddalsvatnet. Inntaket vil være lavere enn laveste regulerte vannstand og vil ikke være synlig.

2.2 Virkninger på vann og vassdrag

Reguleringshøyder i Viddalsvatn forutsettes uendret mellom HRV +930 til LRV +868, dvs. reguleringssonen er på 62 m. Vannstandsvariasjonen varierer fra år til år og forventes å variere etter utbygging med Låvi kraftverk omtrent på samme måte som i dag med Aurland 2 og Vangen kraftverk.

Bygging av Låvi kraftverk forventes ikke til å føre til vannstandsendringer i Vassbygdevann og vannføring i Aurlandselvi forventes heller ikke til å endres.

2.3 Vannvei, kraftstasjon, tunnelsystem og konstruksjoner i dagen

Kraftverket fra inntak til utløpet i Aurlandsfjorden er planlagt i fjell og vil derfor ikke være synlig. Påhugg til atkomsttunnelen er planlagt i Tuppeberget vest for tettstedet Låvi i Aurlandsdalen.

I dagen vil følgende elementer være synlige:

- Atkomstportal, bestående av stor port og tekniske rom ved siden av og over porten. Utformingen vil prosjekteres med hjelp av arkitekt i neste prosjektfase.
- Påhugg til tverrslag vil bestå av en enkel port. De vil utformes slik at de blir minst mulig synlig i terrenget.
- På toppen av luftesjakta tilhørende svingetunellen på ca. kote 1000, vil det bygges en liten betongkonstruksjon (f.eks. 4mx4mx3m) med rister på siden. Denne vil bygges med helikopterstøtte.

2.4 Veier

Tiltaket dekker et langstrakt område. I all hovedsak er de ulike arbeidsområdene områder som tidligere er knyttet til utbygging av vannkraftverk.

Arbeidsområde Låvisdalen

Det etableres ingen nye veier for tiltak knyttet til Låvisdalen. Det planlegges kun bruk av eksisterende veier.

Arbeidsområde Vassbygdi (Kjelhelleren)

Det etableres permanent vei fra rv 50 ved Kjelhelleren til påhugget for transporttunnel til kabeltunnel og koblingsanlegget.

Arbeidsområde Låvi (Aurlandsdalen)

Det etableres ny tilkomstvei til adkomsttunnelen ved Tuppeberget og deponiet på Låvi.

Arbeidsområde Vangen (Storehaugen)

Det etableres ny vei mellom tverrslagstunnelen ved Storehaugen til E16. Veien bygges som anleggsvei for frakt av masser til deponi Låvi. Massene fra dette området skal fraktes på offentlig vei og planlegges kjørt på ordinære lastebiler. I deler av området ved Storehaugen planlegges det også for etablering av midlertidig deponi for senere bruk til bygging av gang og sykkelvei mellom Aurlandsvangen og Flåm.

2.5 Anleggsfase

Total byggetid fra anleggsstart til start prøvedrift antas å være fire år.

2.6 Gjenbruk av masser ved anleggsstart

Det vil være nødvendig med uttak av masser for etablering av vei til tunnelpåhugg ved Kjelhelleren i Vassbygdi. Disse massene kan hentes fra eldre deponi ved Sprakehaugen eller Låvi. Antatt ca. 40 000 m³ anbrakt løse masser.

2.7 Masseuttak og deponering

Dersom sykkelveiprojektet mellom Aurlandsvangen og Flåm vil være klar for bygging når masser fra bygging av Låvi kraftverk tas ut, vil masser leveres dit. Ellers vil det legges til rette for at masser kan senere hentes på deponi Låvi. Ellers har det ikke vært identifisert prosjekter der massene kan nyttiggjøres. Det planlegges derfor for deponering av disse.

Det er anslått at prosjektet vil gi et masseuttak på inntil 1 200 000 fm³ berg. Volumet måles i faste kubikkmeter før sprenging. For å få endelig volum som skal transporteres bort må en gange volum fastmasser med en faktor for å få transportvolum/deponivolum. Foreløpige beregninger gir et totalt transportvolum på ca. 2 200 000 m³ som må håndteres i prosjektet. Utvidelseskoeffisienten på 1,8 tar høyde for økt volum av steinmassene etter sprengning og et mulig økt masseuttak som erfaringsmessig kan forekomme pga forskjellige årsaker.

Steinmassene tas ut på fire steder:

Tverrslag i Låvisdalen, med påhugg i umiddelbar nærhet til et gammelt tverrslag til Aurland 2. Massene herfra vil deponeres nær foten av dagens dam Låvisdalen.

Tverrslag ved Kjihelleren ved Vassbygdevatn, nederst i Hagatunellen (fylkesvei 50). Massene herfra vil deponeres på deponi Vassbygdi.

Adkomstportal i Tuppeberget vest for Låvi. Hovedparten (75%) av massene herfra vil deponeres på deponi Låvi, mens 25% vil kjøres til deponi Vassbygdi.

Ved tverrslag ved Storehaugen/Vangen tas ut en forholdsvis liten mengde masser som kjøres til deponi Låvi, dersom det ikke skulle være klar for lokal bruk.

Tabell 1: Uttakssteder og massevolum til deponering.

Uttakssted	Faste masser (m ³)	Løse masser til deponering (m ³)*	Deponering
Storehaugen / Vangen	34 042	61 275	Låvi
		1 060 797	Låvi
Låvi	788 487	358 479	Vassbygdi
Vassbygdi	151 956	273 521	Vassbygdi
Låvisdalen	243 894	439 010	Låvisdalen
Sum	1 218 379	2 193 082	

* Volumendningsfaktor 1,8

2.8 Riggområde

Hovedriggen for anleggsdriften vil trolig bli etablert i tilknytning arbeidsområde ved Låvi. Det vil også være behov for riggområder i tilknytning til tverrslag i Låvisdalen og utløpet ved Vangen. Det tas sikte på å bruke allerede opparbeidede arealer i Låvisdalen. Endelig plassering av riggområder vil bli bestemt i detaljplanleggingen av prosjektet.

3 Metodebeskrivelse

3.1 Overordnet metodikk

Konsekvensutredningen for tema vannmiljø gjennomføres i henhold til metoden beskrevet i Miljødirektoratets veileder «Konsekvensutredninger for klima og miljø M-1941» [1].

Metoden for vurdering av vannmiljø går i hovedsak ut på å vurdere tiltakets virkninger på aktuelle vannforekomster. Hver vannforekomst kan defineres som et delområde som får en verdi ut ifra tilstand. Basert på hvor stor påvirkningsgrad tiltaket har, vil man kunne gi en konsekvensgrad for hvert delområde/vannforekomst. Til slutt gjøres det en vurdering av konsekvens for tema vannmiljø basert på en sammenstilling av konsekvensgrader for hvert delområde/vannforekomst.

3.2 Referansesituasjon/nullalternativ

Påvirkning og konsekvenser av tiltaket vurderes i forhold til en referansesituasjon, også kalt nullalternativet. Nullalternativet er forventet situasjon i influensområdet dersom planen eller tiltaket ikke blir gjennomført. Det tar utgangspunkt i dagens miljøtilstand og beskriver den mest realistiske utviklingen i influensområdet frem til sammenlikningsåret, som er det året planen forventes ferdigstilt.

3.3 Utredningsområdet

Konsekvensutredningen omfatter vannforekomster som blir direkte berørt av det planlagte tiltaket (tiltaksområdet), samt nedstrøms vannforekomster (influensområdet). Tiltaksområdet og influensområdet utgjør til sammen utredningsområdet.

3.4 Datagrunnlag og metode for vannmiljø

3.4.1 Kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget er innhentet ved gjennomgang av eksisterende data og informasjon fra offentlige tilgjengelig databaser og litteratur. Det er også gjennomført undersøkelser i forbindelse med prosjektet som beskriver tilstand i de aktuelle vannforekomstene.

3.4.2 Inndeling i delområder og verdivurdering

En vannforekomst, slik den er definert i Vann-nett, eller en del av en vannforekomst, kan utgjøre et delområde. I denne utredningen er det vurdert som hensiktsmessig å definere delområder lik vannforekomster. For hvert delområde tildeles det en verdi iht. tabell 2. Merk at i henhold til M-1941 er det kun to verdikategorier for vannforekomster: stor og svært stor.

Tabell 2: Verdisetting av vannforekomster i henhold til M-1941.

Verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Vannforekomst	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

3.4.3 Vurdering av påvirkning og konsekvensgrad for hvert delområde

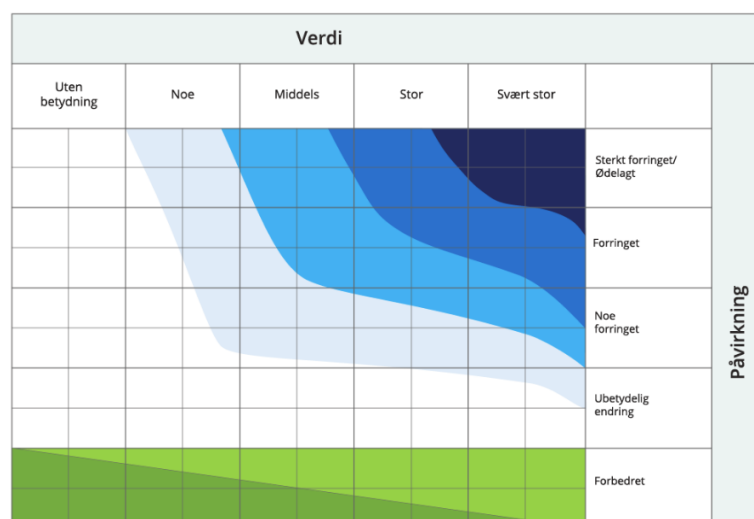
Påvirkning er et uttrykk for endringer det aktuelle tiltaket vil medføre i et delområde. Vurdering av påvirkning er foretatt for alle de verdivurderte delområdene. Påvirkningstabellen har en femdelt skala som viser kriterier for å vurdere påvirkning på de fem registreringskategoriene (tabell 3). Vurderingene gjelder både midlertidig og varige påvirkninger.

Tabell 3: Påvirkningstabell

Registreringskategori	Beskrivelse
Forbedret	Et av kvalitetselementene i vannforekomstene forbedres fra en tilstandsklasse til en høyere tilstandsklasse.
Ubetydelig	Ingen eller uvesentlig virkning
Noe forringet	Endring av tilstand av et eller flere kvalitetselement innenfor en tilstandsklasse.
Forringet	Et av kvalitetselementene i vannforekomstene forringes fra en tilstandsklasse til en lavere tilstandsklasse.
Sterk forringet	Flere av kvalitetselementene i vannforekomstene forringes fra en tilstandsklasse til en lavere tilstandsklasse.

Det er et mål i Vannforskriften at tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand. Regional plan for vannforvaltning setter de konkrete miljømålene for hver vannforekomst. En forringelse av tilstanden i vannforekomstene vil dermed være i strid med nasjonale miljømål og mål i forskriften. Vurdering av forringelse inngår i vurdering av konsekvens for hvert alternativ. Dersom planen eller tiltaket fører til forringelse av noen av kvalitetselementene vil dette alltid gi stor negativ konsekvens.

Konsekvensgraden for delområdene vurderes på en skala fra 4 minus til 4 pluss og framkommer ved å sammenstille vurderingen av verdi og påvirkning i konsekvensvifta (figur 4 og tabell 4).



Figur 4: Konsekvensvifta. Konsekvensgraden for et delområde framkommer ved å sammenstille verdien med påvirkningen som tiltaket vil medføre. Hentet fra Miljødirektoratets veileder M-1941 [1].

Tabell 4. Kriteria for fastsetting av konsekvensgrad for en resipient iht. M-1941 [1].

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	Svært alvorlig konsekvens	Den mest alvorlige konsekvensen som kan oppnås for delområdet. Brukes kun for delområder mer stor eller svært stor verdi.
---	Alvorlig konsekvens	Alvorlig konsekvens for delområdet.
--	Middels konsekvens	Middels konsekvens for delområdet.
-	Noe konsekvens	Noe konsekvens for delområdet.
0	Ubetydelig konsekvens	Ingen eller ubetydelig konsekvens for delområdet.
+/++	Noe/betydelig positiv konsekvens	Forbedring (+) eller betydelig forbedring (++).
+++/>++++	Stor/svært stor positiv konsekvens	Stor forbedring (+++) eller svært stor (++++) forbedring. Brukes i hovedsak der områder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket.

3.4.4 Vurdering av konsekvens for hvert alternativ

I kapittel 10 er det foretatt en samlet konsekvensvurdering. Delområdenes konsekvensgrader oppsummeres i tabell, og samlet konsekvens for alternativet angis. Den samlede konsekvensen er begrunnet tekstlig, slik at det kommer tydelig frem hva som ligger til grunn for vurderingen. Tabell 5 gir kriterier for fastsettelse av samlet konsekvens.

Tabell 5. Konsekvens for fastsetting av konsekvens for hele tiltaket iht. M-1941 [1].

Konsekvens	Forklaring
Kritisk negativ konsekvens	Tiltaket medfører forringelse eller ødeleggelse av nasjonalt eller internasjonalt viktig verdier. Brukes kun for områder med registreringskategorier som gitt stor eller svært stor verdi, eller der den samlede belastningen er svært stor. - Forringelse av et eller flere kvalitetselementer. - Flere delområder med konsekvensgrad svært alvorlig konsekvens (4 minus). - Svært stor samlet belastning.
Svært stor negativ konsekvens	Tiltaket medfører forringelse eller ødeleggelse av nasjonalt viktige. Brukes kun for områder med registreringskategorier som er gitt stor eller svært stor verdi, eller der det er stor samlet belastning. - Forringelse av ett eller flere kvalitetselementer. - Overvekt av delområder med konsekvens alvorlig konsekvens (3 minus). - Ett eller flere delområder har konsekvensgrad svært alvorlig (4 minus) - Stor samlet belastning.
Stor negativ konsekvens	Tiltaket medfører stor konsekvens for vannmiljøet innenfor influensområdet. - Forringelse av ett eller flere kvalitetselementer. - Overvekt av delområder med konsekvensgrad middels (2 minus). - Flere delområder med konsekvensgrad alvorlig (3 minus). - Ett delområde kan ha konsekvensgrad svært alvorlig. - Bidrar til økt samlet belastning.
Middels negativ konsekvens	Tiltaket medfører middels konsekvens for vannmiljøet innenfor influensområdet. - Overvekt av delområder har konsekvensgrad noe konsekvens (1 minus). - Flere delområder har konsekvensgrad middels (2 minus). - Flere delområder kan ha konsekvensgrad alvorlig (3 minus). - Ingen delområder er gitt svært alvorlig konsekvensgrad.
Noe negativ konsekvens	Tiltaket medfører noe konsekvens for vannmiljøet innenfor influensområdet. Lite konflikt med vannmiljø innenfor influensområdet. Delområder har lave konsekvensgrader.

Konsekvens	Forklaring
	- Overvekt av konsekvensgrad noe konsekvens (1 minus) og ubetydelig konsekvens (0). - Et par delområder kan ha konsekvensgrad middels (2 minus). - Ingen delområder er gitt konsekvensgrad svært alvorlig (4 minus) eller alvorlig (3 minus).
Ubetydelig konsekvens	Tiltaket vil ikke medføre vesentlige endringer for vannmiljøet i 0-alternativet. - Overvekt av ubetydelig konsekvens (0). - Ett delområde kan inneholde konsekvensgrad noe konsekvens (1 minus). - Ingen delområder er gitt svært alvorlig (4 minus), alvorlig (3 minus) eller middels (2 minus) konsekvensgrad.
Positiv konsekvens	Benyttes i delområder som er gitt ubetydelig eller noe verdi som får noe eller middels verdiøkning som følge av tiltaket. Tiltaket/alternativet er en forbedring for vannmiljøet i forhold til 0-alternativet. - Overvekt av delområder med positiv konsekvensgrad (1 eller 2 pluss). - Kan kun inneholde delområder med noe negativ konsekvensgrad. - Delområder med noe negativ konsekvensgrad (1 minus) oppveies klart av områdene med positiv konsekvensgrad.
Stor positiv konsekvens	Benyttes i delområder som er gitt ubetydelig eller noe verdi som får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket. Stor forbedring for vannmiljøet i forhold til 0-alternativet. - Overvekt av delområde med svært stor miljøforbedring (4 pluss). - Overvekt av delområder med svært positiv konsekvensgrad. Kan kun inneholde delområder med lav negativ konsekvensgrad, delområder med negative konsekvensgrad oppveies klart av områdene med positiv konsekvensgrad.

3.4.5 Skadereduserende tiltak

Konsekvensutredningen skal beskrive de tiltakene som er planlagt for å unngå, begrense, istandsette og hvis mulig kompensere vesentlige skadevirkninger for miljø og samfunn både i bygge- og driftsfasen, jf. forskrift om konsekvensutredninger § 23.

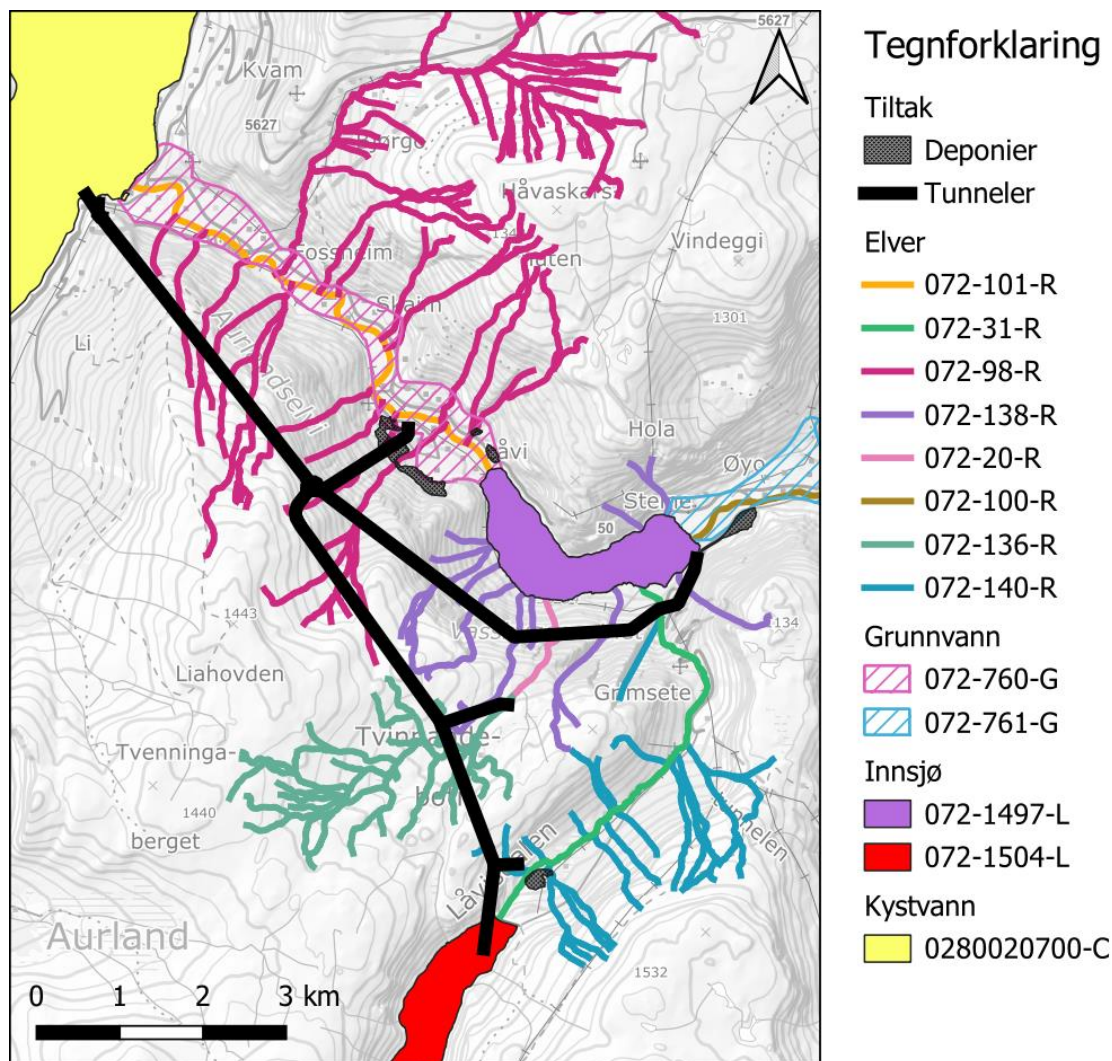
3.4.6 Usikkerhet

Det skal gjøres en helhetlig vurdering av usikkerhet ved konsekvensutredningen. Her inngår usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlaget og en vurdering av usikkerhet ved gjennomføring av avbøtende tiltak. I tillegg kan det være usikkerhet knyttet til vurdering av verdi, påvirkning eller konsekvens som skal komme frem i utredningen.

4 Utredningsområde og delområder

Influensområdet blir definert til å være det området hvor tiltaket har en påvirkning, både i anleggs- og driftsfase. Ut ifra metodikk i håndbok M-1941 defineres alle berørte vannforekomster som influensområdet.

Det er identifisert 13 vannforekomster som berøres av tiltaket: 8 elver, to innsjøer, to grunnvannsforekomster og en kystvannsforekomst (figur 5).



Figur 5: Kart over vannforekomster berørt av tiltaket.

5 Kunnskapsgrunnlaget

5.1 Kilder

Følgende kilder er benyttet i denne konsekvensutredningen:

- Miljødirektoratets database Vann-nett [2]
- Miljødirektoratets database Vannmiljø [3]
- Faun (2024), Eutrofiovervåking av innsjøer og elver i Vestland fylke, 2023. Rapport 007-2024 [4]
- Rådgivende Biologer (2023), Prøvetaking av miljøgifter i utvalgte elver i Vestland 2022. Rapport 3839 [5]
- NIFES (2016), Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann. Brosme, lange og bifangstarter. Gjelder tall for prøver samlet inn i 2013-2015 [6]

5.2 Dagens tilstand

Informasjon registrert per 01.04.2025 om de berørte vannforekomstene i Vann-Nett [2] er vist i tabell 6. Flertallet av vannforekomstene har ingen data registrert om vannkjemiske parametere. Der det er registrert vannkjemiske data, oppnår vannforekomstene *god* tilstand. Unntaket er kjemisk tilstand i Aurlandsfjorden som er *dårlig*.

Tabell 6: Informasjon hentet fra Vann-Nett 01.04.2025 om vannforekomstene berørt av tiltaket.

Vannforekomst	VannforekomstID	Vanntype	Fysisk-kjemisk	Vannregionspesifikke stoffer	Prioriterte stoffer
Viddalsvatn / Liverdalsvatn / Fretheimdalsvatn	072-1504-L*	L205	God	Udefinert	Udefinert
Grimsetelvi	072-31-R*	R202d	God	Udefinert	Udefinert
Grimsetelvi bekkefelt	072-140-R	R302d	Udefinert	Udefinert	Udefinert
Aurlandselvi-Vassbygdelvi	072-100-R*	R202d	Svært god	God	God
Vassbygdi	072-761-G	-	-	-	Udefinert
Vassbygdatnet	072-1497-L	L202d	Udefinert	Udefinert	Udefinert
Vassbydevatnet bekkefelt	072-138-R	R302d	Udefinert	Udefinert	Udefinert
Tvinna	072-20-R*	R202d	Udefinert	Udefinert	Udefinert
Tvinna oppstrøms inntak Aurland I	072-136-R	R302d	Udefinert	Udefinert	Udefinert
Sideelver til Aurlandselvi	072-98-R	R302d	God	Udefinert	Udefinert
Aurlandselvi nedre	072-101-R*	R201d	Svært god	God	God
Aurland	072-760-G	-	-	-	Udefinert
Aurlandsfjorden	0280020700-C	M4	God	God	Dårlig

* Sterk modifiserte vannforekomst

5.2.1 **Viddalsvatn (072-1504-L)**

Viddalsvatn er en sterk modifisert vannforekomst grunnet bruk til vannkraftproduksjon. Det foreligger data om syrenøytraliserende kapasitet (ANC), pH og labilt aluminium. Både ANC og pH er registrert med *god* tilstand og labilt aluminium har *svært god* tilstand. Vannet har vært undersøkt fire ganger siden 1990, sist i 2012.

5.2.2 **Grimsetelvi (072-31-R)**

Grimsetelvi er en sterk modifisert vannforekomst siden den har hydrologiske endringer grunnet vannkraft. Det er tatt en stikkprøve i 2018 som var analysert for forsuringsparametere. Basert på denne prøven hadde ANC og pH *svært god* tilstand og labilt aluminium hadde *god* tilstand.

5.2.3 **Aurlandselvi-Vassbygdelvi (072-100-R)**

Aurlandselvi-Vassbygdelvi er en sterk modifisert vannforekomst grunnet påvirkning fra vannkraft. Tilstandsklassifisering av fysisk-kjemiske parametere (pH, total fosfor og total nitrogen) er basert på fire prøvetakingsrunder av to punkt i 2021. Tilstanden på samtlige parametere var *svært god*. Det er i tillegg tatt to sedimentprøver i 2022 i forbindelse med kartlegging av påvirkning fra Vassbygdi grovfillplass. Prøvene var analysert for miljøgifter inkludert tungmetaller, PAH-forbindelser og PFAS. Ingen av de analyserte stoffene var over EQS.

5.2.4 **Vassbygdvatnet (072-1497-L)**

Det er ingen nyere kjemiske data om Vassbygdvatnet og dermed er tilstand klassifisert som udefinert i Vann-nett, men det var tatt noen prøver i perioden 1988-1990. PH, ANC og total nitrogen tilsvarte tilstandsklasse *svært god*, og total fosfor *god* tilstand.

5.2.5 **Sideelver til Aurlandselvi (072-98-R)**

Tilstandsklassifisering er basert på undersøkelser av et punkt i Tverrelvi (nordsiden av Aurlandsdalen) i 2023 som besto av fire prøvetakingsrunder. Tverrelvi er den største av sidebekkene til Aurlandselvi. Parameterne pH, total nitrogen og total fosfor hadde *svært god* tilstand. Tilstand av ammonium er oppført som *god*, men klassifisering av ammonium gjelder kun når pH er over 8 og temperatur er over 25°C. Disse betingelsene var ikke oppfylt (pH < 8) og dermed settes tilstand basert på fysisk-kjemiske parametere som er registrert i Vann-nett til *svært god*.

5.2.6 **Aurlandselvi nedre (072-101-R)**

Aurlandselvi nedre er en sterk modifisert vannforekomst grunnet påvirkning fra vannkraft. Prøvetaking for de fysisk-kjemiske støtteparametere har vært utført i fem forskjellige prøvepunkter i Aurlandselvi nedre. Det har vært flere prøvetakingsrunder i perioden 1998-2022. Tilstanden på pH, total fosfor og total nitrogen er *svært god*. I 2022 ble det tatt en sedimentprøve. Formål med prøvetaking var å dokumentere eventuell påvirkning fra Aurland miljøstasjon og Loven avfallsplass, men det var kun mulig å ta en prøve oppstrøms disse. Prøven var analysert for miljøgifter inkludert tungmetaller, PAH-forbindelser og PFAS. Ingen av de analyserte stoffene var over EQS.

5.2.7 **Aurlandsfjorden (0280020700-C)**

Aurlandsfjorden er overvåket som en del av Økokystprogrammet. Det utføres regelmessige undersøkelser av de fysisk-kjemiske støtteparametere. I Vann-nett er data fra 2017 og frem til 2023 innregistrert. Ammonium og total nitrogen er registrert med *svært god* tilstand, total fosfor og oksygenkonsentrasjon med *god* tilstand og nitrat+nitritt med *moderat* tilstand. Miljøgifter er undersøkt i sju forskjellige sedimentprøver.

Prøvene ble tatt i 2017 og har vært analysert for blant annet tungmetaller, PAH-forbindelser og TBT. Ingen av de analyserte stoffene var over EQS med unntak av TBT som er påvist med konsentrasjoner over EQS i tre av sju prøvene. Det påpekes at TBT-konsentrasjoner er likevel under forvaltningsmessig øvre grense for tilstandsklasse II [7]. En rapport utarbeidet av NIFES om fremmedstoffer i villfisk inkluderer data om kvikksølvkonsentrasjoner i brosme fra Aurlandsfjorden. Gjennomsnittskonsentrasjon av 25 individer var over EQS for biota. Disse dataene er ikke registrert i vannmiljø databasen. Kjemisk tilstand er *dårlig* på grunn av TBT i sediment og kvikksølv i biota.

5.2.8 Øvrige vannforekomster

Det er ingen data registrert for de øvrige vannforekomster. Basert på tilstand på nærliggende vannforekomster antas det at alle oppnår miljømål på god økologisk og god kjemisk tilstand med hensyn på vannkjemi. Ingen av vannforekomstene oppgitt under er registrert som SMVF (sterk modifisert vannforekomst).

- Grimsetelvi bekkefelt (072-140-R)
- Vassbygdi (072-761-G)
- Vassbygdevatnet bekkefelt (072-138-R)
- Tvinna oppstrøms inntak Aurland I (072-136-R)
- Aurland (072-760-G)

5.2.9 Usikkerhet

Fysisk-kjemiske støtteparametere

Med unntak av Aurlandsfjorden og Aurlandselvi nedre er det lite data om næringssalter og forsuringsparametere. Tilstand i flere vannforekomster er basert på kun få stikkprøver og oppfyller ikke krav til antall prøver. Sju vannforekomster har ingen data.

Vannregionspesifikke stoff og prioriterte stoff

Det mangler data for de aller fleste vannforekomster. Det er ingen data på konsentrasjoner i vannfasen, kun noen få sedimentprøver.

6 Verdivurdering

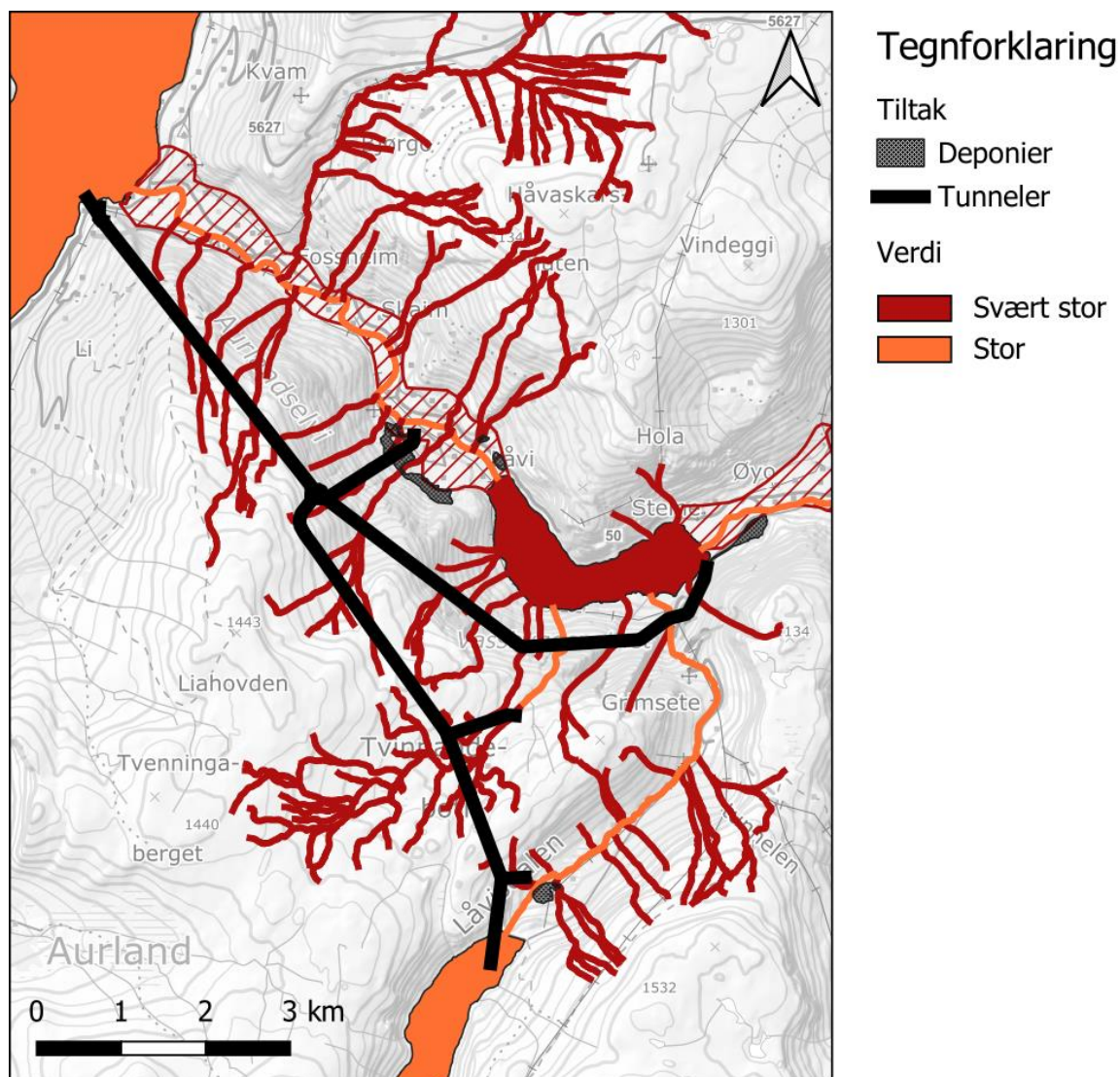
Iht. Miljødirektoratets håndbok M-1941 skal alle vannforekomster settes til stor eller svært stor verdi, på grunn av vannforskriftens bestemmelser om at overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand.

Vannforekomstene jamfør inndeling i Vann-nett er brukt til å definere delområder. Verdi av hvert delområde er satt basert på informasjon registrert i Vann-nett (tabell 6) og er oppsummert i tabell 7 og figur 6.

Tabell 7: Verdi av hvert delområde (vannforekomst). Se tabell 2 for verdikategorier.

Delområde	Vannforekomst	Begrunnelse for verdi	Verdi
A	Viddalsvatn / Liverdalsvatn / Fretheimdalsvatn*	Vannforekomst er klassifisert som sterk modifisert (SMVF). Delområdet får stor KU-verdi etter metodikken i M-1941.	Stor
B	Grimsetelvi*		Stor
C	Grimsetelvi bekkefelt	Det er antatt at vannforekomst oppnår miljømål på god økologisk og god kjemisk tilstand med hensyn på vannkjemi (fysisk-kjemisk støtteparameter, vannregionspesifikke stoff og prioriterte stoff). Delområdet får svært stor KU-verdi etter metodikken i M-1941.	Svært stor
D	Aurlandselvi-Vassbygelvi*	Vannforekomst er klassifisert som sterk modifisert (SMVF). Delområdet får stor KU-verdi etter metodikken i M-1941.	Stor
E	Vassbygdi	Det er antatt at vannforekomst oppnår miljømål på god økologisk og god kjemisk tilstand med hensyn på vannkjemi (fysisk-kjemisk støtteparameter, vannregionspesifikke stoff og prioriterte stoff). Delområdet får svært stor KU-verdi etter metodikken i M-1941.	Svært stor
F	Vassbygdevatnet		Svært stor
G	Vassbydevatnet bekkefelt		Svært stor
H	Tvinna*	Vannforekomst er klassifisert som sterk modifisert (SMVF). Delområdet får stor KU-verdi etter metodikken i M-1941.	Stor
I	Tvinna oppstrøms inntak Aurland I	Det er antatt at vannforekomst oppnår miljømål på god økologisk og god kjemisk tilstand med hensyn på vannkjemi (fysisk-kjemisk støtteparameter, vannregionspesifikke stoff og prioriterte stoff). Delområdet får svært stor KU-verdi etter metodikken i M-1941.	Svært stor
J	Sideelver til Aurlandselvi	Vannforekomst oppnår miljømål på god økologisk og god kjemisk tilstand med hensyn på vannkjemi (fysisk-kjemisk støtteparameter, vannregionspesifikke stoff og prioriterte stoff), enten på bakgrunn av prøvetaking eller antatt tilstand. Delområdet får svært stor KU-verdi etter metodikken i M-1941.	Svært stor
K	Aurlandselvi nedre*	Vannforekomst er klassifisert som sterk modifisert (SMVF). Delområdet får stor KU-verdi etter metodikken i M-1941.	Stor
L	Aurland	Det er antatt at vannforekomst oppnår miljømål på god økologisk og god kjemisk tilstand med hensyn på vannkjemi (fysisk-kjemisk støtteparameter, vannregionspesifikke stoff og prioriterte stoff). Delområdet får svært stor KU-verdi etter metodikken i M-1941.	Svært stor
M	Aurlandsfjorden	Vannforekomst har <i>dårlig</i> kjemisk tilstand. Delområdet får stor KU-verdi etter metodikken i M-1941.	Stor

*Sterk modifiserte vannforekomst



Figur 6: Kart over verdisatte delområder etter metodikken i Miljødirektoratets M-1941 [1].

7 Vurdering av påvirkning, forringelse og konsekvensgrad

I dette kapittelet gjøres en vurdering av tiltakets påvirkning på de identifiserte delområdene. Vurderingene legger til grunn tiltaket som beskrevet i kapittel 2, samt skadereduserende tiltak implementert i planen som beskrevet i kapittel 9. Midlertidig påvirkninger i anleggsfasen er beskrevet i kapittel 8.

Som beskrevet i kapittel 8.6 forventes det en endring i nitrogenkonsentrasjon i anleggsperioden og i en tid etterpå grunnet avrenning fra deponert stein. Siden vannforekomstene ikke er nitrogenbegrenset (se kapittel 8.6), vil denne endringen ikke påvirke måloppnåelse i delområdene hverken i dagens planperiode (2022-2027) eller i neste planperiode (2027-2033).

Videre gjøres en vurdering av konsekvens hvor nullalternativet legges til grunn, hvilket innebærer at konsekvensene reflekterer endringer sammenlignet med nullalternativet.

MERK: Her vurderes det kun påvirkning på *vannkjemi*. Andre forhold som endret hydrologisk regime, eller nedslamming av bunnsubstrat fra utvasket finstoff fra deponiene er ikke vurdert.

7.1 Delområde A – Viddalsvatn

Inntakspunkt til det nye kraftverket er i Viddalsvatn. Inntakspunktet er planlagt rett under lavest regulert vannstand (LRV). Det er ingen andre deler av tiltaket som påvirker vannkvaliteten i denne vannforekomsten. Det er ikke planlagt å bruke kjemikalier til rensing av inntaket, kun mekanisk rensing. Inntak av vann til kraftstasjonen er ikke forventet å ha en påvirkning på vannkjemien i innsjøen.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning derfor settes til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Viddalsvatn»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.2 Delområde B – Grimsetelvi

Veiavrenning kan være en forurensningskilde av blant annet tungmetaller, olje og mikroplast. I driftsfasen er det ikke forventet en betydelig økning av trafikk på veien til Viddalsvatnet som går langs Grimsetelvi.

Det er planlagt å etablere et deponi «Låvisdalen 1» nedstrøms demningen til Viddalsvatnet. Området har tidligere vært benyttet som deponi og i de senere år har stein herfra blitt utnyttet til blant annet dambygging. Selv om langsiktig plan er å bruke deponert stein fra de nye tunnelene til andre formål, antas det at det vil ligge stein her i mange år fremover.

Det antas at påvirkninger på vannkjemien forårsaket av deponi f.eks. utlekking av nitrogen fra uomsatt sprengstoff og metaller fra stein er midlertidig, men forhøyde nitrogenkonsentrasjoner kan forekomme i

begynnelsen av driftsfasen (se også kapittel 8.6). Det vurderes likevel at tiltaket ikke vil medføre noe langvarige endringer i vannkjemien sammenlignet med nullalternativet.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning settes derfor til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Grimsetelvi»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.3 Delområde C - Grimsetelvi bekkefelt

Som for Grimsetelvi forventes påvirkningen på Grimsetelvi bekkefelt fra økt trafikk og avrenning fra deponi å være midlertidig. Påvirkninger knyttet til etablering av tverrslaget i fjellsiden ovenfor Låvisdalen 1 deponi er også forventet å være midlertidige.

I tilløpstunnelen skal det etableres to sandfang som skal bidra med å hindre partikkelholdig avrenning fra tunnelen.

Tiltaket forventes ikke å medføre langvarige endringer i vannkjemien utover anleggstiden og inntil 2-3 år etter anlegsslutt med avrenning fra deponi.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning settes derfor til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Grimsetelvi bekkefelt»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *svært stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.4 Delområde D - Aurlandselvi-Vassbygdelvi

Det er planlagt et deponi i Vassbygdi ovenfor et deponi fra 1970-tallet der fv 50 går i dag. Deponiets plassering er mindre enn 50 m fra Aurlandselvi, men dagens terreng tilsier at direkte avrenning naturlig ledes mot Vassbygdevannet og ikke til elva. Noe vann kan infiltrere mot elva, men det er ikke forventet å ha en

langvarig påvirkning på vannkjemi (se kapittel 7.6). Det forutsettes at dagens avrenningsmønster ikke endres grunnet deponering av masser.

Deponiområdet planlegges utformet med voller for å redusere risikoen ved ras- eller steinsprang og disse vil også hjelpe mot utvasking av finstoff fra deponert stein.

Tiltaket forventes ikke å medføre langvarige endringer i vannkjemien.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning settes derfor til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Aurlandselvi-Vassbygdelvi»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.5 Delområde E – Vassbygdi

Vassbygdi er en grunnvannsforekomst. Utstrekningen av grunnvannsforekomsten grenser til planlagt deponiområdet. Noe avrenning fra deponiet vil kunne infiltrere ned til grunnvannet, men det forventes ingen endring i grunnvannskjemien da tilførsel vil være neglisjerbar sammenlignet med vannmengder fra resten av nedbørsfeltet (se også kapittel 7.6).

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning settes derfor til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Vassbygdi»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *svært stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.6 Delområde F – Vassbygdevatnet

Vassbygdevatnet ligger nedstrøms deponiet planlagt i Vassbygdi. Som beskrevet i kapittel 7.2 for deponiet i Låvisdalen ved Grimsetelvi, er det antatt at påvirkningene på vannkjemi (f.eks. utlekking av nitrogen fra uomsatt sprengstoff og metaller fra stein) er midlertidig, men forhøyde nitrogenkonsentrasjoner kan

forekomme i begynnelsen av driftsfasen (se også kapittel 8.6). Det vurderes likevel at tiltaket ikke vil medføre noe langvarige endringer i vannkjemien sammenlignet med nullalternativet.

Det skal etableres en ny permanent vei mellom tunnelportalen og deponiområdet i Vassbygdi. Veien skal bygges på eldre tunnelmasser fra eksisterende deponier i Aurlandsdalen. Potensiell avrenning fra den nye veien vil gå til Vassbygdevatnet. Det forutsettes at vei prosjekteres slik at veivann er håndtert i henhold til forventet trafikkmengden, og det forventes også begrenset påvirkning som kun er midlertidig.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning settes derfor til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Vassbygdevatnet»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *svært stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.7 Delområde G - Vassbygdevatnet bekkefelt

Vannforekomst vil ikke bli direkte påvirket av tiltaket, men alle sidebekkene på sørsiden av Vassbygdevatnet ligger ovenfor planlagt kabeltrase fra Statnett sitt koblingsanlegg ved Vassbygdi til Låvi kraftverk. Traseen ligger på tvers av regional strømningsretning for grunnvann, og kan således påvirke nedstrøms arealer da tunneltraseen kan virke litt avskjærende på grunnvannstrømmen. En eventuell endring i hydrologiske regime er ikke forventet å medføre vesentlige endringer i vannkjemi.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning derfor settes til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Vassbygdevatnet bekkefelt»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *svært stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.8 Delområde H - Tvinna

Tvinna er en av fjellbekkene på sørsiden av Vassbygdevatnet og samme påvirkninger som beskrevet for delområde G vil gjelde også for Tvinna.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning derfor settes til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Tvinna»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.9 Delområde I - Tvinna oppstrøms inntak Aurland I

Vannforekomst ligger oppstrøms Tvinna som er en av fjellbekkene på sørsiden av Vassbygdevatnet og samme påvirkninger som beskrevet for delområde G vil også gjelde for delområde I. I tillegg er det planlagt en luftesjakt i nærheten av bekken. Det skal ikke komme vann ut av sjakten (kun luft) og det dermed forventes ingen påvirkning på vannkjemien i bekken i driftsfasen.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning derfor settes til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Tvinna oppstrøms inntak Aurland I»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *svært stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.10 Delområde J - Sideelver til Aurlandselvi

Deponiene ved Låvi vil berøre de tre fjellbekkene (Geithellergrovi, Vetlateiga og Tverrelvi). Som for vannforekomstene nedstrøms deponiene i Låvisdalen og Vassbygdi forventes det ingen langvarige endringer i vannkjemien grunnet utlekking av metaller fra deponert stein. Som omtalt i kapittel 8.6, kan det forventes at nitrogenkonsentrasjonen vil være forhøyet (endre tilstand) etter anleggsfasen grunnet avrenning av uomsatt sprengstoff i sprengsteinsmassene som er deponert ved Låvi. Disse fjellbekkene har forholdsvis lav vannføring, som gjør at fortynningen blir liten. En eventuell økning i nitrogen vil uansett ikke endre samlet

tilstandsklassifisering for fysisk-kjemiske kvalitetselement da bekkene ikke forventes å være nitrogenbegrenset, og da skal tilstanden for total nitrogen unnlates ved fastsettelse av samlet tilstand.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning derfor settes til **ubetydelig endring**, med pilen forskjøvet mot noe forringet.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Tvinna oppstrøms inntak Aurland I»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *svært stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.11 Delområde K - Aurlandselvi nedre

Aurlandselvi nedre ligger nedstrøms alle de planlagte deponiene. Det antas at påvirkninger på vannkjemien forårsaket av deponi f.eks. utlekking av nitrogen fra uomsatt sprengstoff og metaller fra stein er midlertidig, men forhøyde nitrogenkonsentrasjoner kan forekomme i begynnelsen av driftsfasen (se også kapittel 8.6). Det vurderes likevel at tiltaket ikke vil medføre noe langvarige endringer i vannkjemien sammenlignet med nullalternativet.

I tillegg vil delområdet motta avrenning fra et nytt opparbeidet område ved utgangen til adkomsttunnelen hvor det skal etableres portalbygg og områder for lager og parkering i dagen. Det antas at en økning i tette flater sammenlignet med nullalternativet ikke vil føre til en endring i vannkjemien forutsatt at overvann håndteres forsvarlig, f.eks. at overvann ledes gjennom sandfang og ev. oljeutskiller og at disse vedlikeholdes.

Lokalveien må oppgraderes for å kunne tåle tungtransport og det skal etableres en ny permanent tilkomstvei. Det forutsettes at de nye veiene prosjekteres slik at veivann er håndtert i henhold til forventet trafikkmengden.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning settes derfor til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Aurlandselvi nedre»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.12 Delområde L – Aurland

Aurland er en grunnvannsforekomst. Utstrekning av grunnvannsforekomst grenser til planlagt deponiområder ved Låvi. Noe avrenning fra deponiet vil kunne infiltrere ned til grunnvannet, men det forventes ingen endring i grunnvannskjemien da tilførsel vil være neglisjerbar sammenlignet med vannmengder fra resten av nedbørsfeltet (se også kapittel 7.11).

Det er videre ikke forventet en endring i grunnvannskjemien fra vann med opphav fra Aurlandselvi eller Vassbygdevatnet da vannkjemien til disse ikke forventes påvirket av tiltaket.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning settes derfor til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Vassbygdi»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *svært stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.13 Delområde M – Aurlandsfjorden

Aurlandsfjorden er nedstrøms alle deler av tiltaket på land og i tillegg mottar fjorden utløpet fra utløpstunnelen. Utløpet vil være ca. 20 m under vannoverflate. Det er ikke planlagt bruk av kjemikalier til rensing av uttaket, kun mekanisk rensing. I driftsfasen forventes det av den kjemiske sammensetningen av vannet i utløpet vil være lik inntaksvannet (Viddalsvatnet). Selv om vannet ledes gjennom kraftverk istedenfor via elver, vil den totale mengden ferskvann som kommer ut i Aurlandsfjorden være lik nullalternativet. Ferskvannet fra tunnelen blandes dog inn godt under overflaten som kan lokalt påvirke saltholdighet, temperatur og siktedyp sammenlignet med omkringliggende vann. Endringene er forventet i et begrenset område og vil ikke påvirke tilstandsklassifisering til vannforekomst som helhet.

Det skal etableres et tverrslag til utløpstunnelen. Påvirkninger knyttet til etablering av påhugg til tverrslag er forventet å være midlertidige.

Det forventes ingen langvarige endringer i vannkjemien i Aurlandsfjorden basert på tiltaket.

Oppsummering

Sammenlignet med nullalternativet, påvirkes vannforekomsten i mindre grad. Påvirkning settes derfor til **ubetydelig endring**.



Vurdering av påvirkning og konsekvens «Aurlandsfjorden»

Grad av påvirkning settes til *ubetydelig endring*. Sett i sammenheng med områdets verdi, vurdert som *stor*, vil konsekvensgraden bli **ubetydelig (0)**.

7.14 Oppsummering

En oppsummering av verdi, påvirkning og konsekvensgrad for delområdene i influensområdet til tiltaket er gitt i tabell 8.

Tabell 8: Oversikt som viser verdi, påvirkning og konsekvens for delområder som inngår i influensområdet.

Delområde	Vannforekomst	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
A	Viddalsvatn / Liverdalsvatn / Fretheimdalsvatn	Stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
B	Grimsetelvi	Stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
C	Grimsetelvi bekkefelt	Svært stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
D	Aurlandselvi-Vassbygdelvi	Stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
E	Vassbygdi	Svært stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
F	Vassbygdatnet	Svært stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
G	Vassbydevatnet bekkefelt	Svært stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
H	Tvinna	Stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
I	Tvinna oppstrøms inntak Aurland I	Svært stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
J	Sideelver til Aurlandselvi	Svært stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
K	Aurlandselvi nedre	Stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
L	Aurland	Svært stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig
M	Aurlandsfjorden	Stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig

8 Virkninger i anleggsfasen

Midlertidig anleggsarbeid faller inn under en unntaksbestemmelse i forurensningsloven. Bygge- og anleggsvirksomhet som kun er midlertidig, med en varighet på inntil 3 år, er dermed lovlig etter forurensningsloven så fremt forurensningen ikke medfører nevneverdige skadevirkninger på vann- og vassdrag (jf. forurensningsloven § 8 tredje ledd). Det bør avklares med Statsforvalteren om det må innhentes en egen tillatelse til anleggsvirksomhet dersom anleggsperioden er forventet å være lengre enn 3 år.

Utslipp og påvirkninger i anleggsperioden vil i hovedsak være midlertidig og det er mulig å iverksette tiltak for å begrense negative påvirkninger i selve anleggsperioden og istandsetting etter anleggsperioden.

Følgende momenter er identifisert for anleggsfasen:

8.1 Anleggsaktivitet nært vann

Generelt vil anleggsaktivitet i nærheten av vann gi risiko for forringelse av både økologisk og kjemisk tilstand.

8.2 Arbeidsområder og riggområder

Det skal etableres fire arbeidsområder (angrepspunkter) for etablering av kraftstasjon, vannveier og tilhørende infrastruktur.

- Låvisdalen
- Vassbygdi (Kjelhelleren)
- Låvi (Tuppeberg)
- Vangen (Storehaugen)

Riggfasiliteter skal etableres i alle arbeidsområder med unntak av Vassbygdi.

I all hovedsak er de ulike arbeidsområdene områder som tidligere er knyttet til utbygging av vannkraftverk. Det vil være mulig å gjenbruke eksisterende veier og påhuggsområder som var tidligere etablert i forbindelse med utbygging av Aurland I og Aurland 4 (Vangen) kraftverk.

Det skal likevel bygges noen nye permanente veier og disse er beskrevet i kapittel 7. I tillegg er det behov for en ca. 350 m lang midlertidig vei fra tverrslaget ved Storehaugen og frem til E16 for å frakte tunnelmasser til deponiene ved Låvi.

Det vil være en betydelig økning i trafikk i anleggsfasen for å frakte stein fra påhugg til deponiene.

Tunneldriving vil generere finstoff som dras ut av tunnelen med anleggstrafikk og kan føre til tilgrising av veier og støv. Når det regner, kan bekkene motta økt partikkelavrenning. Uten tilstrekkelig sedimentering/filtrering kan avrenning av finstoff/suspendert materiale føre til kortvarige konsentrasjonstopper.

Etablering av riggområder kan medføre fjerning av vegetasjon og økt erosjon.

8.3 Sprenging under vann

For å etablere inntak og utløp vil det være nødvendig med sprengning under vann. Dette kan medføre kortvarige konsentrasjonstopper av løselige forbindelser i sprengstoffet.

8.4 Tunnelvann

Drivevann fra tunnelbygging inneholder forhøyede konsentrasjoner av nitrogen fra sprengstoffrester, høy pH på grunn av sementbasert injisering, olje fra anleggsmaskiner, samt høyt innhold av suspendert stoff. For å drive tunnelarbeid må en borerigg tilføres vann for å fjerne borslam og kjøle ned maskinelt utstyr. I tillegg til produksjonsvann fra borerigger medregnes innlekkasjevann i tunnelen. Konsentrasjonene og vannmengdene vil variere avhengig av type prosess i anleggsgjennomføringen.

Dette vannet bør ikke slippes urensset til resipient. Tunnelvann i anleggsfasen må samles og renses før utslipp. Det foretrekkes at rensset tunnelvann slippes til den største resipient mulig, fortrinnsvis Aurlandsfjorden da den er en større resipient en ferskvannsbekkene. I permanent fase forventes det at vann vil ha tilnærmet samme konsentrasjon som omkringliggende grunnvann og kan dermed slippes ut til resipient uten rensing.

8.5 Bunnrenskmasser

Bunnrenskmasser inneholder de samme forurensningskomponentene som tunnelvann og bør håndteres som forurensede masser med mindre et prøvetakingsprogram viser det motsatte.

8.6 Deponier

Masser som skal deponeres er overskuddsmasser fra tunnelsprengning og avrenning kan derfor inneholde forhøyede konsentrasjoner av mikroplast (rester fra tennledninger), finstoff og sprengstoffrester (nitrogenforbindelser). Økt mengde finstoff kan føre til økt utlekking av tungmetaller (jo mindre partikler, desto raskere utlekking). Deponiområdene ligger tett inntil flere vannforekomster og det kan forventes til tross for avbøtende tiltak at avrenning kan påvirke vannkvalitet.

Berget er gneis og skal deponeres lokalt, det vil si at det er ingen endring i type bergart i nedbørsfeltet. Det kan forventes noe forhøyet metallkonsentrasjoner umiddelbart etter deponering grunnet utvasking av finstoff, men det forventes ingen langvarige endringer i vannkjemien grunnet utlekking av metaller fra deponert stein. Det var ingen oppfølging av vannkjemi etter deponering av stein i 1970-tallet i forbindelse med utbygging av Aurland I kraftverk, men de få datapunktene fra nyere tid viser at metallkonsentrasjoner er på bakgrunnsnivå.

Det kan imidlertid ikke utelukkes at noen mindre partier av tunnelene kommer innom fyllitt. Geokjemisk testing av tre prøver viser fyllitten ikke er syredannende [8]. Vannforekomster i områder med fyllitt har ofte forhøyde arsenkonsentrasjoner (f.eks. Stavanger). Siden mengde fyllitt antas å være begrenset sammenlignet med den totale mengde tunnelsteinen som er planlagt deponert, vurderes deponering av mindre mengder fyllitt å ikke medføre fare for forurensning av nedstrøms resipienter.

Utvasking av nitrogenforbindelser kan endre nitrogenkonsentrasjoner i vannforekomstene og det er begrenset data om hvor mange år det faktisk tar før all utvaskbare nitrogen er vasket ut. Det forventes likevel at konsentrasjoner avtar med tid.

Det er gjort en enkel beregning på midlertidig effekt av utvasking av nitrogen fra deponert stein på nærmest vannforekomst (se vedlegg A). Resultater er vist i tabell 9.

Tabell 9: Effekt av avrenning fra deponier på total nitrogen i nedstrøms resipient. Se vedlegg A for metoden.

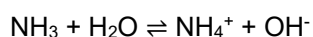
Vannforekomst / bekk	Deponi	Vanntype	G/M grense total nitrogen (µg/l)	Ny konsentrasjon ved middelvannføring (µg/l)
Bekk i Grimsetelvi bekkefelt	Låvisdalen	R302	250	29 000
Aurlandselvi-Vassbygdelvi	Vassbygdi*	R202	425	8 000
Vetlateiga	Låvi	R302	250	10 000
Tverrelvi	Låvi	R302	250	2 000

*Ikke mulig å genere nedbørsfeltparametere i NEVINA. Det er brukt avrenning fra Låvisdalen justert for areal på nedbørsfeltet.

Nærmest resipient er i alle tilfeller en liten fjellbekk med forholdsvis lav vannføring slik at avrenning fra deponi vil ha en stor påvirkning og medføre at tilstanden for nitrogen midlertidig endres fra *svært god* til *svært dårlig*. Nitrogenkonsentrasjoner i samme størrelsesorden (maks 72 mg/l) har vært målt i avrenning fra steinfylling i Nordlandsdalen ved E16 Bjørum-Skaret [9].

De beregnede konsentrasjonene er et øvre estimat. Det vil være ytterlige fortykning jo lengre ned i vassdrag man kommer, og noe nitrogen vil infiltrere og ikke nå resipienten. Samtidig vil det for enkelte vannforekomster trolig være slipp av renset tunnelvann (der nitrogen vanligvis ikke renses) i tillegg til avrenning fra deponier.

Total nitrogen består av flere nitrogenforbindelser, blant annet nitrat (NO₃) og ammoniakk (NH₃). Ammoniakk (NH₃) forekommer naturlig i vann, er veldig vannløselig og forekommer i likevekt med ammonium (NH₄⁺).



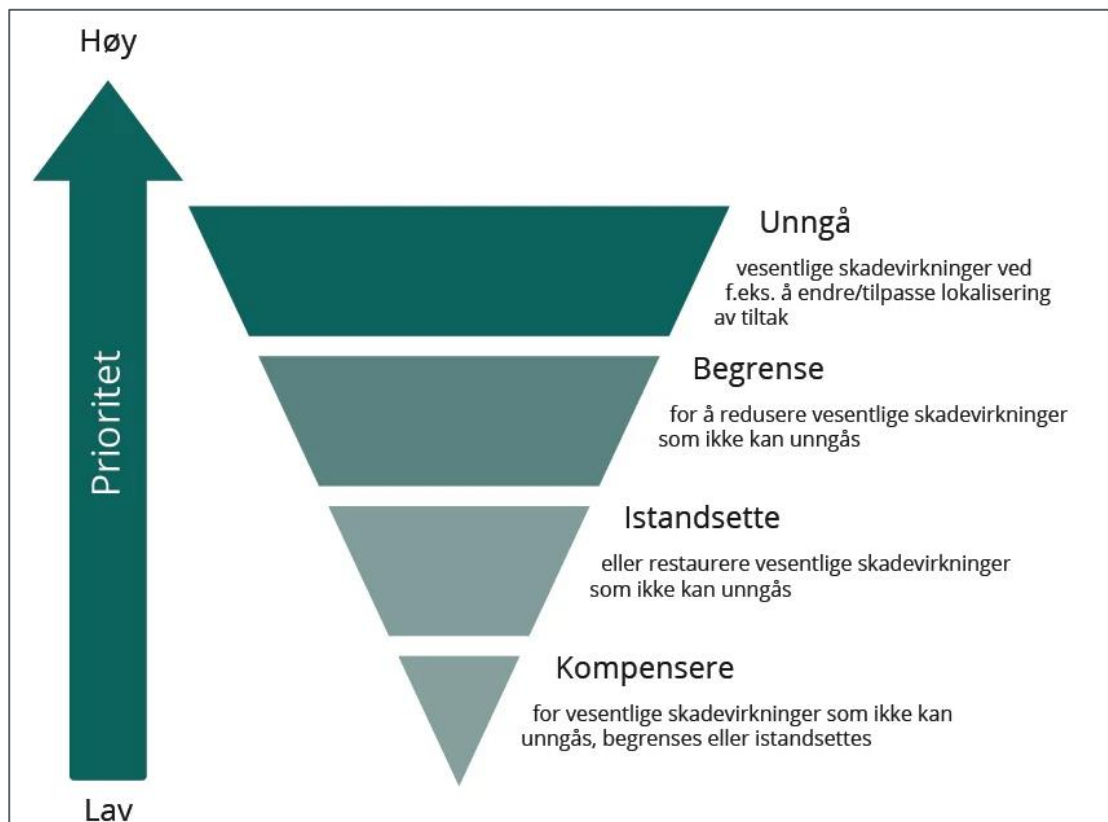
I høye konsentrasjoner er ammoniakk giftig for akvatiske organismer. I klassifiseringsveileder er grense mellom *dårlig* og *svært dårlig* tilstand for fri ammoniakk satt til 25 µg/l [10]. Det er hovedsakelig pH som bestemmer om likevekt ligger til høyre eller venstre. Ved pH 7 og 10 grader er 0,186% av total ammonium som NH₃ [11]. Basert på formulering av sprengstoff er forholdet mellom nitrat og ammonium forventet å være 60:40 [12]. I avrenning fra E16 steinfyllingen ved Bjørum-Skaret forekom nitrogen hovedsakelig som nitrat, noe som tyder på effektiv nitrifikasjon og binding av ammonium under transport gjennom fyllinga. Ammoniumkonsentrasjoner (N-NH₄) var alltid under 250 µg/l (N-NH₃ <0,5 µg/l). Det kan ikke utelukkes at det kan forekomme høye konsentrasjoner av ammoniakk på grunn av de høye nitrogenkonsentrasjonene, men basert på erfaringstall fra E16, antas det som mindre sannsynlig.

Vannkjemiske data fra denne regionen viser at elvene ikke er nitrogenbegrenset og dermed vil en ev. økning i total nitrogen ikke endre tilstandsklassifisering da total nitrogen vurderes kun dersom elv er nitrogenbegrenset. Dette jf. metode angitt i 02:2018 Klassifiseringsveileder [10].

Selv om nitrogen ikke er en styrende parameter i klassifisering av ferskvann, ender vannet opp i Aurlandsfjorden til slutt hvor høye nitrogenkonsentrasjoner kan føre til eutrofiering og nedgang i oksygenkonsentrasjoner [13]. Det bør vurderes å gjennomføre tiltak for rensing av nitrogen i avrenning fra deponiene for å minimere mengde nitrogen som føres til fjorden.

9 Skadereduserende tiltak

Konsekvensutredningen skal beskrive de tiltakene som er planlagt for å unngå, begrense, istandsette og hvis mulig kompensere vesentlige skadevirkninger for miljø og samfunn både i bygge- og driftsfasen, jf. forskrift om konsekvensutredninger § 23. Disse omtales som tiltakshierarkiet og er illustrert i figur 7.



Figur 7: Illustrasjon av tiltakshierarkiet som skal sikre at negative konsekvenser først og fremst unngås, deretter begrenses, istandsettes/restaureres og som siste utvei kompenseres.

9.1.1 Unngå og begrense

Utslipp til vann fra tunneldriving vil bli regulert gjennom en utslippstillatelse, med krav på rensing av vann.

Påvirkning av hydrologiske forhold i bekkene på grunn av tunnelarbeid begrenses ved å sette tettekrav. Tilstrekkelig tetting vil opprettholde grunnvannsbidrag til vannføring.

9.1.2 Istandsette

Areal påvirket av påhuggene, midlertidig massedeponi, riggområder og midlertidig anleggsveien, skal tilbakeføres til opprinnelig tilstand.

9.1.3 Kompensere

Det er ikke vurdert eller implementert kompenserende tiltak i tiltaksgjennomføringen. Det er heller ikke vurdert som nødvendig med kompenserende tiltak i anleggsfase eller driftsfase for dette tiltaket.

9.2 Usikkerhet

De planlagte tiltakene anses som relevante og realistiske.

9.3 Forslag til avbøtende tiltak

- 1) Det må utarbeides en Miljøoppfølgingsplan (MOP) for anleggsfasen iht. internkontrollforskriften. I MOP skal blant annet oppfølging og overvåkning av vannmiljø beskrives. Før oppstart må det også utarbeides et program for miljøovervåkning i anleggsfase.
- 2) Det vil være behov for å håndtere store mengder tunneldrivevann i anleggsfasen. Dersom tunneldrivevannet skal føres til resipient må det søkes Statsforvalteren om tillatelse til utslipp. Det vil da bli satt rensekraft med utslippskrav basert på en stedspesifikk miljørisikovurdering. Ved utslipp til resipient skal det være et eget måleprogram for å dokumentere at utslippskravene overholdes.
- 3) Bunnrenskmasser må anses som forurenset grunn og håndteres i tråd med forurensningsforskriften.
- 4) Vegetasjon vil hindre erosjon og utvasking av finstoff fra deponiene til vassdrag. Det bør reguleres inn en buffersone mellom nærmest bekk og deponi. Erosjonssikring mot vassdrag vil redusere sannsynlighet for partikkelavrenning.
- 5) Generelt, bør vann oppstrøms deponiområdene avskjæres og ledes unna deponerte stein. Deponi på Vassbygdi bør utformes for å unngå direkte avrenning til Vassbygdelvi dvs. at dagens avrenningsmønster mot Vassbygdevatn opprettholdes. Der hvor deponi plasseres over en bekk, bør bekken holdes åpen. Om det ikke er mulig å holde bekken åpen bør vannveien sikres med et rør under deponerte stein for å redusere mengde vann som kommer i kontakt med sprengsteinen.
- 6) Nedstrøms midlertidig deponi og permanent deponiene bør det vurderes å etablere et sedimenteringsbasseng for å hindre spredning av finstoff og plastrester til nedstrøms resipient. Filtermedia som bidra med fjerning av nitrogen bør undersøkes.
- 7) Nedstrøms rigg- og anleggsområdet bør det etableres løsninger for fordrøyning og sedimentering av overvann for å redusere risiko for avrenning av forurenset vann.
- 8) Ved etablering av ny tunnel bør det stilles krav til entreprenør at det i hovedsak brukes elektriske eller elektroniske tennsystemer for å redusere mengden plast som da vil kunne følge med sprengstein videre og forurenses.
- 9) Eventuelle snødeponier bør ikke etableres i umiddelbar nærhet til resipient og avrenning bør ledes via sandfang og oljeutskiller.
- 10) Nye veier bygges med renseløsninger for veivann tilpasset forventet mengde fremtidige trafikk.

9.4 Overvåkning

Det er generelt mangel på data om bakgrunnskonsentrasjoner av vannregionspesifikke stoff og prioriterte stoff i de berørte resipientene. Det legges dermed til grunn bakgrunnskonsentrasjoner hvor ingen data foreligger fra før.

Det bør gjennomføres overvåking i anleggsfasen for alt arbeid som skjer i nær resipienter:

- Nedstrøms anleggsområder (turbiditet, nitrogen, og metaller)
- Nedstrøms massedeponier (turbiditet, nitrogen, plast og metaller)
- Opp- og nedstrøms utslippspunkt for tunnelvann (turbiditet, nitrogen, og metaller)

Etter endt tiltak bør det gjennomføres etterundersøkelser i alle resipientene som var omfattet av overvåkning i anleggsfasen. Basert på resultater skal behov for videre overvåkning vurderes.

10 Samlet Vurdering

Oppsummering av vurdering av konsekvensgrad for delområder, samt samlet vurdering av tiltakets konsekvens for tema vannmiljø er vist i tabell 10.

Basert på dagens kunnskap og de planlagte avbøtende tiltakene vurderes det at tiltaket vil føre til en samlet **ubetydelig konsekvens** for tema vannmiljø-vannkjemi sammenlignet med nullalternativet.

Tabell 10: Oppsummering av konsekvenser per delområde, og samlet vurdering av tiltakets konsekvensgrad.

Delområde/Vannforekomstnavn		Nullalternativet	Alternativ 1
A	Viddalsvatn / Liverdalsvatn / Fretheimdalsvatn	0	Ubetydelig
B	Grimsetelvi	0	Ubetydelig
C	Grimsetelvi bekkefelt	0	Ubetydelig
D	Aurlandselvi-Vassbygdelvi	0	Ubetydelig
E	Vassbygdi	0	Ubetydelig
F	Vassbygdvatnet	0	Ubetydelig
G	Vassbydevatnet bekkefelt	0	Ubetydelig
H	Tvinna	0	Ubetydelig
I	Tvinna oppstrøms inntak Aurland I	0	Ubetydelig
J	Sideelver til Aurlandselvi	0	Ubetydelig
K	Aurlandselvi nedre	0	Ubetydelig
L	Aurland	0	Ubetydelig
M	Aurlandsfjorden	0	Ubetydelig
Samlet konsekvensgrad		0	Ubetydelig konsekvens
Begrunnelse			Tiltaket vil ikke medføre vesentlige endringer for vannkjemien sammenlignet med nullalternativet
Rangering		1	2
Begrunnelse		Nullalternativet vil ikke medføre etablering av deponier for tunnelstein nært vassdrag.	Det forventes at vannkjemien vil være tilnærmet uendret etter anleggsfasen sammenlignet med nullalternativet. Men det kan ikke helt utelukkes at vannet kan bli påvirket i noen år fra avrenning fra deponert tunnelstein etter at anleggsperioden er avsluttet. Dette særlig om tiltaket medfører lengre perioder med lav vannføring (mindre fortynning).

11 Referanser

- [1] Miljødirektoratet, «Konsekvensutredninger for klima og miljø. Veileder M-1941.» [Online]. Tilgjengelig på: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/konsekvensutredninger/>
- [2] Miljødirektoratet, «Vann-Nett». [Online]. Tilgjengelig på: <https://vann-nett.no/portal/>
- [3] Miljødirektoratet, «Vannmiljø». [Online]. Tilgjengelig på: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- [4] S. W. Hereid mfl., «Eutrofiovervåking av innsjøer og elver i Vestland fylke, 2023. Rapport 007-2024». Faun, 2024.
- [5] I. Wathne, I. Økland, og G. H. Johnsen, «Prøvetaking av miljøgifter i utvalgte elver i Vestland 2022». Rådgivende Biologer AS, 2023.
- [6] S. Frantzen og A. Måge, «Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann. Bromse, lange og bifangstarter. Gjelder tall for prøver samlet inn i 2013-2015». Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES), 2016.
- [7] Miljødirektoratet, «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020. M-608/2016». 2016.
- [8] Norconsult Norge AS, «Geokjemiske analyser av fyllitt». 2025.
- [9] R. Roseth, J. Skrutvold, I. V. Vartdal, H. Fjermestad, og T. Barland, «E16 Bjørum - Skaret. Resultater for renseanlegg for nitrogen i 2022», *NIBIO Rapp.*, bd. 9, nr. 52, 2023.
- [10] Direktoratgruppen vanndirektivet, «Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018». 2018.
- [11] K. Emerson, R. C. Russo, R. E. Lund, og R. V. Thurston, «Aqueous ammonia equilibrium calculations: Effect of pH and temperature», *J Fish Res Board Can.*, bd. 32, s. 2379–2383, 1975.
- [12] H. Vikan, «Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann - Giftvirkninger i resipient og renseløsninger», *Vann*, bd. 03, s. 333–340, 2003.
- [13] A. Stallstrøm, E. Yakushev, A. Berezina, S. Iakubov, og L. Golmen, «Vurdering av oksygentrender i norske farvann. Rapport L.Nr 8040-2025». NIVA, 2025.
- [14] Norges vassdrags- og energidirektorat, «NEVINA Nedbørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse». [Online]. Tilgjengelig på: <https://nevina.nve.no/>

12 Vedlegg A

Avrenning av nitrogen fra tunnelstein

12.1 Mengde nitrogen

Det brukt grunnlag fra NIBIO som antar at normal bruk av emulsjon til tunnelspregning er 1,5 kg N/pfm³ [9]. Emulsjon består normalt av ca. 26% nitrogen og 10-15% av nitrogeninnholdet i emulsjonen oksideres ikke, og vil kunne vaskes ut fra sprengsteinen [9]. I beregningen av mengde nitrogen er det brukt 15% restnitrogen.

Tabell 11: Beregnet mengde nitrogen i hvert deponi.

Deponi	Mengde (pfm ³)	Nitrogen (tonn)
Låvisdalen	243 894	14
Låvi (Låvi + Vangen)	623 374	36
Vassbygdi	351 111	21

12.2 Utlekkingstid

Utvasking vil pågå over flere år. I beregningene er det antatt at utvasking skjer i løpet av en to-års perioden. Overvåknings data fra fylling i Nordlandsdalen som består av sprengt stein fra E16 Bjørum-Skaret viser at 12,7 tonn nitrogen eller 30-47% av antatt total mengden hadde lekket ut etter 16 måneder.

12.3 Bakgrunnskonsentrasjon

Gjennomsnittlig konsentrasjon av total nitrogen for Aurlandselvi nedre er 100 µg/l (n=21), mens den for Aurlandselvi – Vassbygdielvi er 118 µg/l (n=4). For Grimsetelvi bekkefelt hvor det foreligger ingen målinger av total nitrogen er det antatt en bakgrunnskonsentrasjon på 110 µg/l.

12.4 Vannføring i resipient

Programmet Scalgo Live er brukt for å hente ut nedbørsfelt til hvert deponi. Låvi er delt inn i tre områder. Vannføringsdata er beregnet ved hjelp av programmet NEVINA.

Tabell 12: Nedbørsfelt for hvert deponi eller deponidel samt vannføring beregnet i NEVINA [14].

Deponi	Nedbørsfelt (km ²)	Årlig middelvannføring (l/s)	Alminnelig lavvannføring (l/s)
Låvisdalen	0,17	8	0,2
Låvi (Tverrelvi)	4,26	178	6,0
Låvi (Vetlateiga)	0,74	23	0,8
Vassbygdi*	0,86	39	0,9

* Ikke mulig å genere nedbørsfeltparametere i NEVINA. Det er brukt avrenning fra Låvisdalen justert for areal på nedbørsfeltet.

12.5 Konsentrasjon av total nitrogen nedstrøms deponi

For å regne ut påvirkning av deponiene på konsentrasjon av total nitrogen i nedstrøms vassdrag er det antatt at deponiene er en punktkilde av nitrogen, og at vannføring opp- og nedstrøms er uendret. Det er regnet ut årlig middelvannføring hvor det er antatt og lineær avrenning fra deponiet over en to årsperioden.

For deponiet på Låvi er det antatt at 60% av avrenning går til Tverrelvi og 40% til Vetlateiga.

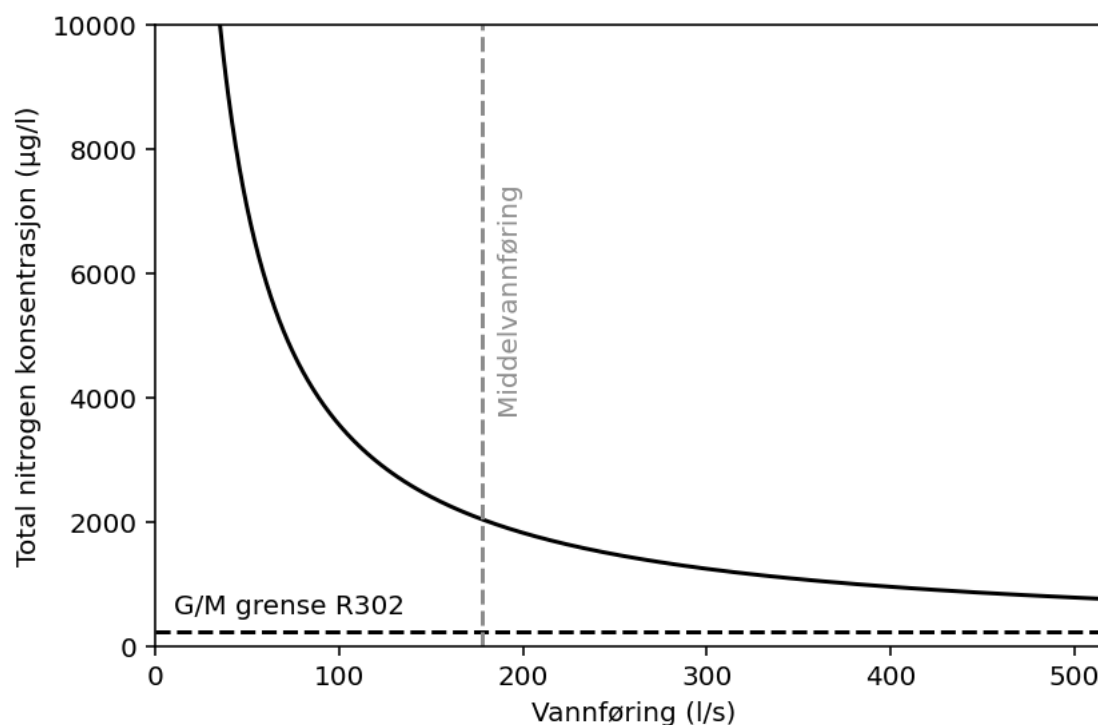
Tabell 13: Beregnet konsentrasjon av total nitrogen i avrenning fra hvert deponi eller deponidel.

Deponi	Nitrogen (tonn)	Nitrogenfluks (µg/s)
Låvisdalen	14	407 000
Låvi (Tverrelvi)	22	624 000
Låvi (Vetlateiga)	14	416 000
Vassbygdi	21	586 000

Endring på bakgrunnskonsentrasjon i nærmeste resipient som følge av nitrogenbidraget fra deponiet som funksjon av vannføring regnes ut ved bruk av følgende formel hvor C_b og C_{ny} er henholdsvis bakgrunnskonsentrasjon og ny konsentrasjon, Q er vannføring i resipient, og M_d er nitrogenfluks fra deponi jevnfordelt over 2 år i µg/s.

$$C_{ny} = \frac{(Q \cdot C_b) + (M_d)}{Q}$$

Resultater er vist i kapittel 8.6. Endringer kan også fremstilles grafisk som i eksempel under for avrenning fra deponi Låvi til Tverrelvi (figur 8).



Figur 8: Eksempel på grafisk fremstilling av påvirkning på total nitrogen konsentrasjon i resipient under varierende vannføring. Eksempel gjelder deponi i Låvi med avrenning til Tverrelvi. Merk at konsentrasjoner ved veldig lav vannføring ikke er fremstilt. G/M er grense mellom god og moderat tilstand.