



November | 23

Detaljregulering E18 Ytre ringvei

Fagrapport Vannmiljø

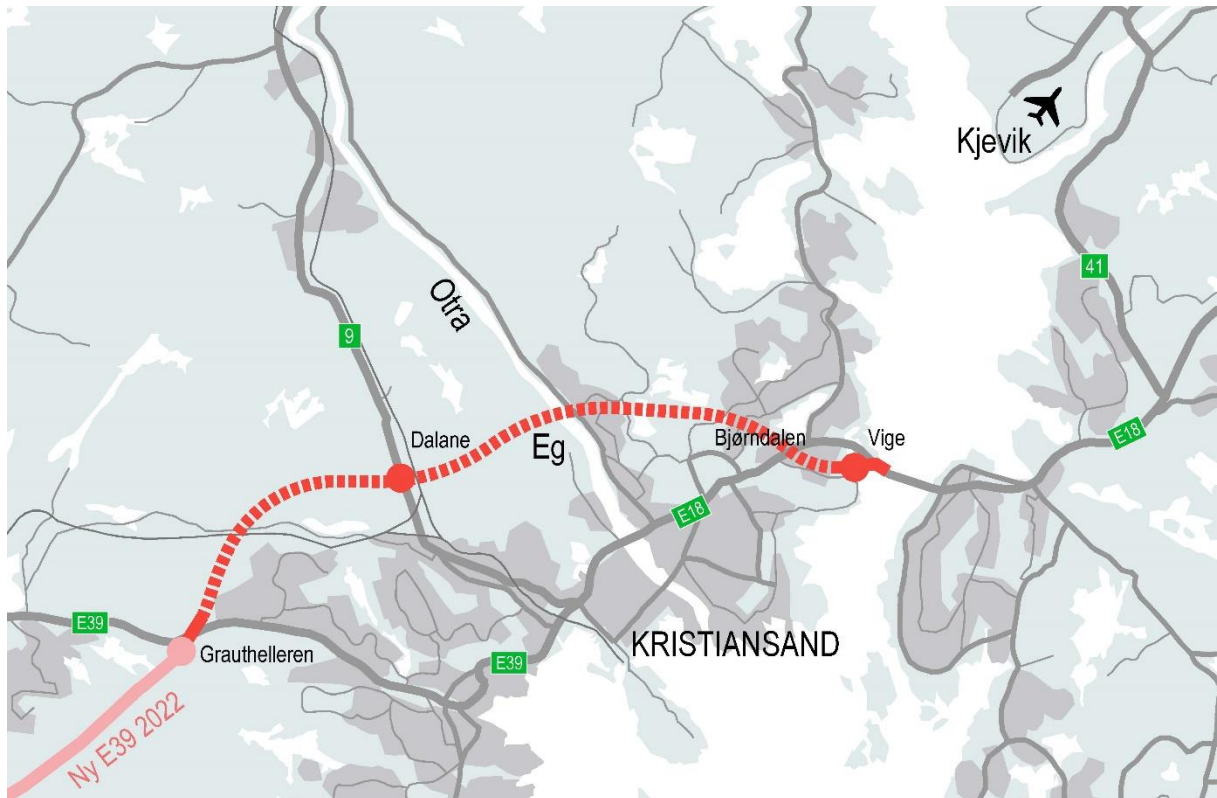
Oppdragsnr:	5206182
Oppdragsnavn:	E18 Ytre ringvei
Document nr.:	NV42E18YR-YML-RAP-0005
Filnavn	Fagrapport Vannmiljø

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
d01	30.09.2022	For godkjenning hos Nye Veier	IngGre, RutVin	LeSim	TefFa
e02	30.11.2022	For godkjenning hos myndigheter	IngGre, RutVin	LeSim	TeFaa
d03	30.05.2023	For kontroll hos oppdragsgiver	IngGre, RutVin	LeSim	TeFaa
e04	27.06.2023	For behandling hos kommunen	IngGre	LeSim	TeFaa
e05	10.11.2023	For behandling hos kommunen	IngGre	LeSim	TeFaa

Forord

E18 Ytre ringvei på stekningen fra Vige til Grauthelleren er en del av hovedveiforbindelsen forbi Kristiansand. Nye Veier AS har ansvar for planlegging, bygging og drift av denne veistrekningen.



På vegne av Nye Veier AS har Norconsult as utarbeidet Fagrapport Vannmiljø i forbindelse med reguleringsplanen for E18 Ytre ringvei.

Kontaktinformasjon:

Fagansvarlig for Vannmiljø Norconsult: Inga Greipsland,

Merknader og kommentarer kan sendes til e-post firmapost.norconsult.com.

Merk henvendelsen med «Ytre ringvei».

Telefonnummer sentralbord: 67 57 10 00

Sammendrag

Denne rapporten gir en oversikt over hvilke vannforekomster som kan bli påvirket av tiltaket og gjør en overordnet vurdering av mulig påvirkning utifra nåværende kunnskap. Vurdering av påvirkning må oppdateres i neste fase når kunnskap om tiltaket i større grad er detaljert. Kunnskapsgrunnlaget er innhentet ved gjennomgang av eksisterende data fra offentlige tilgjengelige databaser og litteratur, samt egne undersøkelser.

Under fagtema vannmiljø vurderes påvirkning ved følgende spørsmål:

- vil ny aktivitet / nye inngrep medføre forringelse av miljøtilstanden i vannforekomsten?
- vil ny aktivitet / nye inngrep hindre vannforekomsten å nå miljømålene?

De viktigste vannforekomster i prosjektet er Topdalsfjorden, Grimsbekken, Fiskåvassdraget og Søgnevassdraget.

De viktigste påvirkningene i driftsfasen er identifisert til:

- Fysiske endringer knyttet til utfylling sjø og vann og mulige endringer i hydrologiske forhold
- Vannhåndtering i og fra tunnelen
- Omlegging av Grimsbekken
- Innlekkasje av grunnvann til tunnel

De viktigste påvirkningene i anleggsfasen er identifisert til:

- Generell vannhåndtering
- Utfylling i sjø og vann
- Omlegging av vannledning over Topdalsfjorden
- Innlekkasje av grunnvann til tunnel

Tiltaket i Øygardsvatn vil varig redusere miljøtilstanden til vannforekomsten som Øygardsvatn tilhører. Dette begrunnes med at en stor andel av vannarealet forsvinner. Det er ikke forventet varig forringelse i vassdraget nedstrøms Øygardsvatn så lenge hydrologiske tiltak blir gjennomført som planlagt. I resterende vannforekomster forventes det ikke varig redusert miljøtilstand så lenge avbøtende tiltak blir gjennomført. Inngrepene vurderes til å ikke være til hindre for at miljømålene for vannforekomstene kan nås.

På generell basis har best tilgjengelig kunnskap vært brukt for å sikre at økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene opprettholdes eller forbedres så langt som mulig. Dersom nye teknologier blir tilgjengelige, for eksempel renseteknologier, vil disse vurderes før endelig bygging. Det er lagt til grunn at avbøtende tiltak blir gjennomført for å hindre endring i strømforhold, vannføring, vannkvalitet og flomfare i resterende deler av vannforekomstene.

Innhold

Sammendrag	4
1 Tiltaksbeskrivelse.....	6
Innledning	7
1.1 Om rapporten.....	7
1.2 Vannmiljø	7
1.3 Fra planprogrammet	7
2 Metode	8
2.1 Klassifisering.....	8
2.2 Vurdering av nåtilstand	8
2.3 Vurdering av påvirkning	9
3 Vurdering av nåtilstand	10
3.1 Topdalsfjorden	12
3.2 Narviga	14
3.3 Grimsbekken.....	14
3.4 Otra	16
3.5 Mjåvannsområdet	16
4 Vurdering av påvirkning - driftsfase	24
4.1 Vannhåndtering	24
4.2 Utfylling i sjø	24
4.3 Stenging av kanal mot Narviga.....	25
4.4 Omlegging av Grimsbekken	25
4.5 Innlekkasje i tunnel	26
4.6 Massehåndtering	27
5 Vurdering av påvirkning – anleggsfasen	28
5.1 Vannhåndtering	28
5.2 Tunneldriving	29
5.3 Utfylling i sjø	32
5.4 Omlegging av vannledning over Topdalsfjorden	34
5.5 Innlekkasje i tunnel	35
5.6 Driving under Otra	35
5.7 Massehåndtering	36
6 Vannforskriften paragraf 12.....	38
6.1 Vil tiltaket redusere miljøtilstanden til vannforekomster	38
6.2 Vurdering av vannforskriften paragraf 12	38
7 Alternativer for massehåndtering	39
8 Oppsummering av påvirkning	40
9 Referanser	41
10 Vedlegg.....	42
10.1 Vedlegg 3 - CEEQUAL tabell.....	42

1 Tiltaksbeskrivelse

Norconsult utarbeider detaljreguleringsplan for Ytre ringvei i Kristiansand kommune på oppdrag fra Nye Veier AS. Ytre ringvei er om lag 10 kilometer og strekker seg fra Vige i øst til Grauthelleren i vest (Figur 1-1). Veianlegget inngår i den 200 kilometer lange strekningen mellom Kristiansand i Agder og Ålgård i Rogaland som Nye Veier har ansvar for å bygge ut.

Ytre ringvei skal bygges for at transportkorridoren mellom Vige og Grauthelleren skal bli mer effektiv og mindre sårbar, samt for å avlaste dagens hovedveisystem gjennom Kristiansand sentrum. Veianlegget er planlagt med løsninger som har en positiv netto nytte per investert krone. I utformingen av veianlegget er det lagt stor vekt på å finne bærekraftige løsninger.

Ytre ringvei skal bygges som 4-felts motorvei, med fartsgrense 110 km/t på mesteparten av strekningen. Veien vil i hovedsak gå i tunnel. Det skal opparbeides to parallelle tunnellop, et for østgående og et for vestgående trafikk. På bakkeplan vil veien få tilkobling til E18 i Vige, riksvei 9 i Dalane og E39 ved Grauthelleren.

Etablering av tunnelsystemet vil generere et masseoverskudd i størrelsesorden 3 millioner m³ steinmasser. Reguleringsplanen sikrer mulighet for at masseoverskuddet kan fraktes til Mjåvannsområdet vest for Grauthelleren.



Figur 1-1. Oversiktsfigur av planlagt Ytre ringvei mellom Vige og Grauthelleren

Innledning

1.1 Om rapporten

Denne rapporten gir en oversikt over hvilke vannforekomster som kan bli påvirket av tiltaket og gjør en overordnet vurdering av påvirkning ut ifra nåværende kunnskap. Dette må oppdateres i neste fase.

1.2 Vannmiljø

Vannmiljø er en samlebetegnelse for økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst. En vannforekomst er en avgrenset og betydelig mengde av overflatevann, som for eksempel en innsjø, magasin, elv, bekk, kanal, fjord eller kyststrekning, eller et avgrenset volum grunnvann i et eller flere grunnvannsmagasin. I konsekvensutredninger skal det vurderes og beskrives hvordan planen eller tiltaket vil virke inn på vannets økologiske og kjemiske tilstand.

Kravene til vannmiljø i vannforskriften innebærer:

- å unngå å forringe tilstanden og
- ta spesielle hensyn til beskyttede områder

Vannforskriften § 12 tillater i utgangspunktet ikke nye inngrep eller ny aktivitet som forringer tilstanden i vannforekomsten(e), eller fører til at miljømålene ikke blir oppnådd. Det skal også tas spesielle hensyn til beskyttede områder. Grunnvannsforekomster er også omfattet av vannforskriften. Ny aktivitet eller inngrep i en vannforekomst kan likevel gjennomføres dersom miljømyndigheten vurderer at kriteriene i vannforskriften § 12 er oppfylt.

1.3 Fra planprogrammet

Vannmiljø omhandler miljøtilstand i vannforekomstene innenfor planområdet, og i influensområdet (nedstrøms planområdet). Videre utredningsbehov for vannmiljø er (listen er ikke uttømmende):

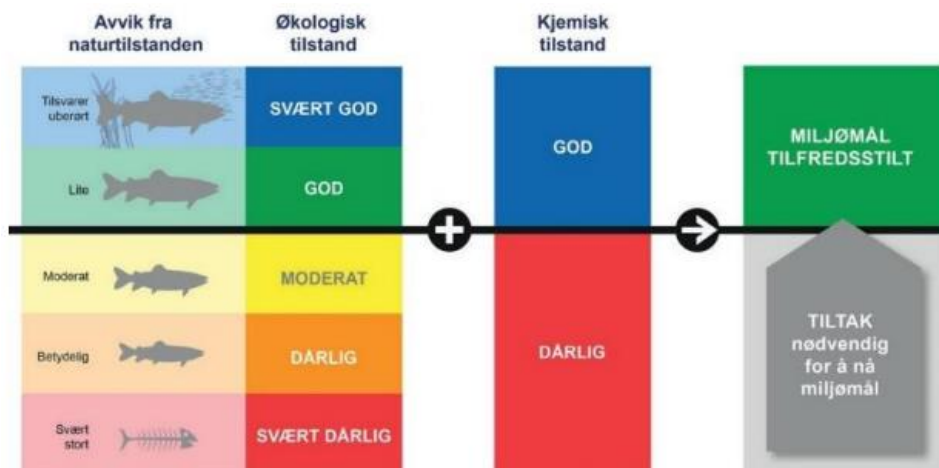
- Resipientvurdering med vurdering av nødvendig miljøoppfølging og miljøovervåking, både for byggeperioden og etter at tiltaket er gjennomført.
- Detaljering av hvilke deler av veistrekningen det er nødvendig med rensing av overvann og tunnelvann, samt vurdering og detaljering av tilstrekkelig areal for etablering av rensetiltak. Rensetiltak skal tilpasses vannforekomstenes sårbarhet.
- Samlede påvirkninger fra anleggsfasen og driftsfasen, som kan påvirke fysiske forhold, vanntemperatur eller kjemiske forhold i vannforekomstene, skal vurderes, samt nødvendige avbøtende tiltak. Hvis tiltaket forventes å forringe miljøtilstanden i vannforekomsten, eller gjøre det vanskelig å nå miljømålet, så skal planen vurderes etter vannforskriften § 12.
- Det skal utarbeides tilstrekkelig grunnlag til å utarbeide søknad om utslippstillatelse for Statsforvalteren i henhold til forurensningsloven.
- Foreslått korridor krysser bekken i Dalane. Bekken er allerede preget av menneskelig påvirkning og har ingen registrerte sårbare arter, men det er lite tilgjengelig informasjon. Det skal derfor gjennomføres forundersøkelser av bekken i området som kan bli påvirket av veianlegget. Hensikten er å dokumentere nåtilstand i vannforekomsten.

2 Metode

2.1 Klassifisering

Et eget klassifiseringssystem for ulike vanntyper definerer om miljøtilstand og miljømål nås i vannforekomsten. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota er gitt i vanddirektivets veileder 02:2018 «Klassifisering av miljøtilstand i vann» [1]. Generelt sett vil påvirkning på akvatisk liv gjennom utslipp, inngrep og andre aktiviteter være akseptabel så lenge artssammensetning, antall individer og miljøstoffkonsentrasjoner kun i liten grad avviker fra det man finner under upåvirkede forhold.

I klassifiseringssystemet skilles det på økologisk og kjemisk tilstand (Figur 2-1). Økologisk tilstand i en vannforekomst klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske støtteparametere. Kjemisk tilstand bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av prioriterte stoffer målt i vann, sedimenter eller biota og klassifiseres som god eller dårlig.



Figur 2-1. Oversikt over klassifisering iht. veileder 02:2018. Økologisk tilstand deles opp i en fem delt klassifisering og kjemisk tilstand i to-delt. Hvis noen parametere av økologisk eller kjemisk tilstand klassifiseres hhv. som moderat eller under, eller dårlig vil tiltak være nødvendig for å oppnå miljømålene. Kilde: veileder 02:2018.

2.2 Vurdering av nåtilstand

Kunnskapsgrunnlaget er innhentet ved gjennomgang av eksisterende data fra offentlige tilgjengelige databaser og litteratur, samt egne undersøkelser. Databaser som er undersøkt fremgår av Tabell 2-1.

Tabell 2-1. Oversikt over innhentet datagrunnlag med beskrivelser og kilder.

Data	Beskrivelse
Historiske flyfoto	Historiske flyfoto
Vannmiljø og vann-nett	Nettbasert kartverktøy for arbeidet med vannforskriften. Viser tilstand og mål for den enkelte vannforekomst
Naturbase og artsdatabanken	Nettbasert verktøy som blant annet viser naturtyper og registrerte arter.

2.3 Vurdering av påvirkning

Påvirkning er et uttrykk for endringer det aktuelle tiltaket vil medføre i et delområde. Under fagtema vannmiljø vurderes påvirkning ved følgende spørsmål:

- vil ny aktivitet / ny inngrep medføre forringelse av miljøtilstanden i vannforekomsten?
- vil ny aktivitet / ny inngrep hindre vannforekomsten å nå miljømålene?

I prinsippet betyr det at det skal vurderes påvirkningen den nye virksomheten eller inngrepet vil ha på kvalitetselementene som er mest følsomme for endringen. På bakgrunn av dette kan det vurderes om tilstanden forringes eller om miljømål ikke nås.

Vannmiljø har en funksjon og en verdi under flere miljøtema og elementer av temaet blir vurdert i flere andre fagrapporter. Tilgjengelig informasjon i andre rapporter fremgår i Tabell 2-2. Fagrapport vannmiljø gjengir viktige konklusjoner fra disse rapportene. Vurdering av påvirkning er delt mellom driftsfasen og anleggsfasen. De viktigste påvirkningene er diskutert. I begge avsnittene gis det i tillegg anbefalinger til videre arbeid.

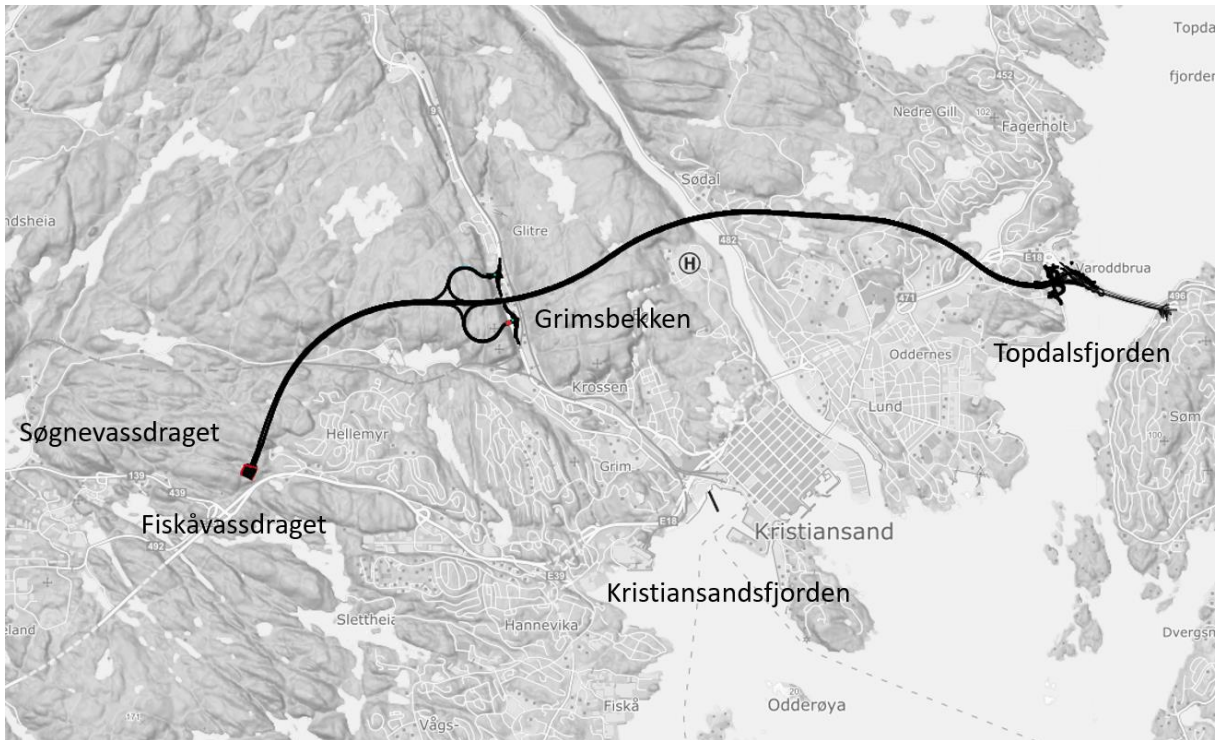
Tabell 2-2. Fagrapporter i E18 Ytre ringvei som omhandler vannmiljø i noe grad.

Rapport	Informasjon	Referanse
Fagrapport Naturmangfold	Naturmangfold relatert til ferskvannssystemer	[2]
Fagrapport Forurensing	Risiko for påvisning av forurensing	[3]
Fagrapport Hydrogeologi	Sårbarhet for endringer i vannstand i vannforekomster over tunnel	[4]
Fagrapport Infrastruktur	Planlagte rensesystemer i driftsfasen	[5]
Fagrapport Hydrologi	Mulige hydrologiske endringer grunnet tiltaket	[6]
Hydrologiske vurderinger Ø1	Omhandler mulig utfylling av Øygardsvatn og Mjåvann	[7]

3 Vurdering av nåtilstand

De viktigste vannforekomster i prosjektet er Topdalsfjorden, Grimsbekken, Fiskåvassdraget og Søgnevassdraget. I tillegg er det flere vannforekomster over tunnelen, de viktigste av disse er Otra, Vollevann, Jegersbergvann, nedre og øvre Hellerstøvann, Jentetjønn og Hestetjønn (Figur 3-1). Nåtilstand og sårbarhet for vannforekomster over tunnel er vurdert i Fagrapport Hydrogeologi [4].

Nåtilstand for resipienter nedstrøms tiltaket vist i Tabell 3-1. Miljømålet til alle resipienter er god økologisk og kjemisk tilstand eller godt potensiale. Vannforekomstene er nærmere beskrevet i videre kapitler.



Figur 3-1. Oversikt over resipienter i planområdet.

Tabell 3-1. Vannforekomster innenfor planområdet og nåtilstand for økologisk og kjemisk tilstand. SMFV=Svært modifisert vannforekomst.

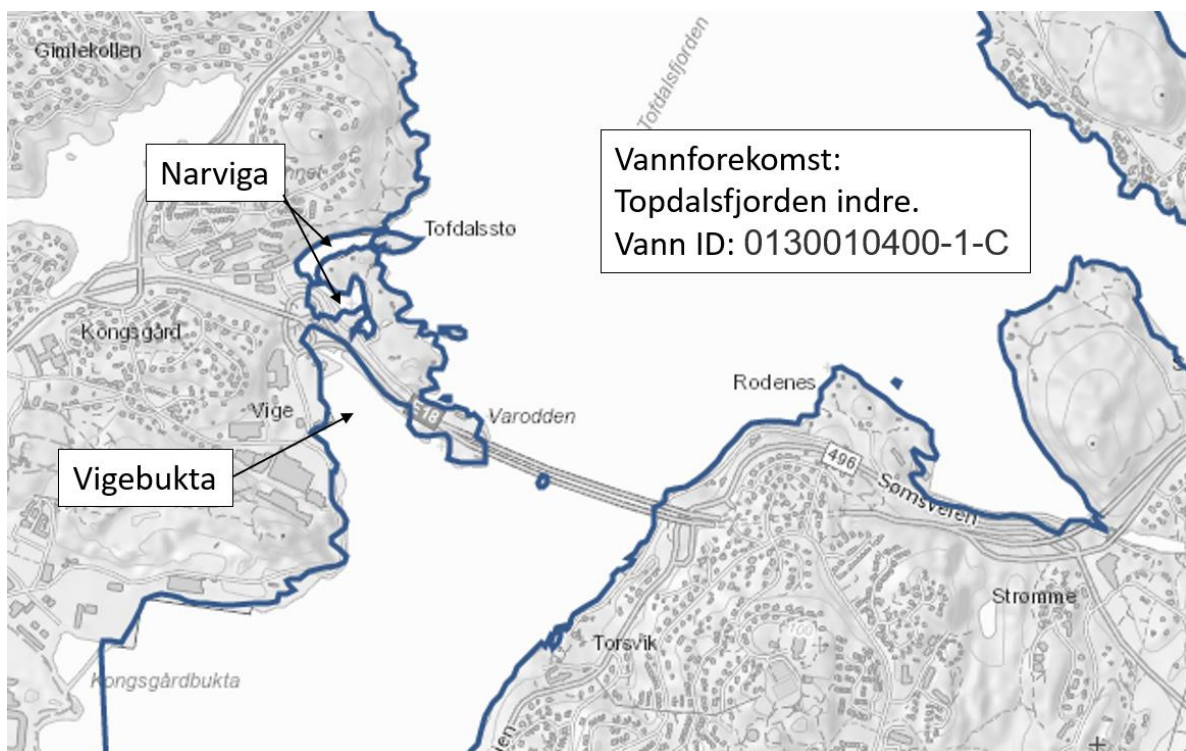
Vannforekomst	Nåtilstand: Økologisk tilstand	Nåtilstand: Kjemisk tilstand	Hovedårsak	Finnes det ny data om miljøtilstand?
Topdalsfjorden – Avrenning fra Vige				
Topdalsfjorden– indre (0130010400-1- C)	«moderat»	«dårlig»	Tidvis lite oksygen i dypvannet nord for E18. Høye konsentrasjoner av miljøgifter i biota og sediment	Ja, se Norconsult [8]
Narviga (0130010400-1-C)	«moderat»	«dårlig»	Samme som over. I tillegg i perioder liten vanngjennomstrømming	Ja, se Norconsult [8] og vedlegg 2
Grimsbekken og Kristiansandsfjorden – Avrenning fra Dalane				
Grimsbekken oppstrøms Grim (021-1431-R.)	«moderat»	«god»	Lav artsdiversitet av bunndyr og enkelte høye konsentrasjoner av sink. Dårlig tilstand for fisk grunnet bekkelukking	Ja, Vedlegg 1.
Kristiansandsfjorden- indre havn (0130010302-2-C)	«moderat»	«dårlig»	Moderat artsdiversitet av bløtbunnsfauna. Høye konsentrasjoner av miljøgifter i biota og sediment	Ja, i Vannmiljø /Vann-nett
Fiskåvassdraget og Søgnevassdraget, se kapittel 5.3				
Møllebekken 8022- 823-R)	«dårlig»	«dårlig»	Forsuring, Høy konsentrasjon av næringsstoffer. Påvisning av PAH	Ja, fra E39KVMØ
Fiskåvassdraget – Avrenning fra Grauthelleren og Mjåvannsområde				
Bukkesteinsvannet - Indre Fiskåvannet bekkefelt (021-1426- R -)	«moderat»	«dårlig»	Forsuring, Høy konsentrasjon av næringsstoffer. Påvisning av PAH	Ja, fra E39KVMØ
Bukkesteinsvannet (021-11569-L)	«moderat»	«god»	Forsuring. Høy konsentrasjon av næringsstoffer	Ja, fra E39KVMØ
Indre Fiskåvann (021-66550-L)	«moderat»	«dårlig»	Høy konsentrasjon av næringsstoffer	Ja, fra E39KVMØ
Fiskåvann (021- 66551-L)	«moderat»	«undefinert»	Forsuring, Høy konsentrasjon av næringsstoffer	Ja, fra E39KVMØ
Fiskåbekken regulert (021-1422-R) (SMVF)	«Moderat potensiale»	«undefinert»	Dårlig tilstand for bunndyr og fisk	Delvis, i Vannmiljø /Vann-nett

3.1 Topdalsfjorden

Sjøområdet ved Vige er del av vannforekomsten Topdalsfjorden– indre [9] (Figur 3-2). Vanntypen er karakterisert som oksygenfattig fjord. Fjorden har flere terskel ut mot havet og dette gjør at oppholdstiden for bunnvann er lang (måneder/år). Fjorden er delvis lagdelt med liten tidevannspåvirkning, og på grunn av Topdalselva som kommer ut innerst i fjorden antas det generelt å være en utadrettet strøm av relativt ferskt vann i de øvre vannmassen. I vannnett er økologisk tilstand merket som moderat mens kjemisk tilstand er merket som dårlig.

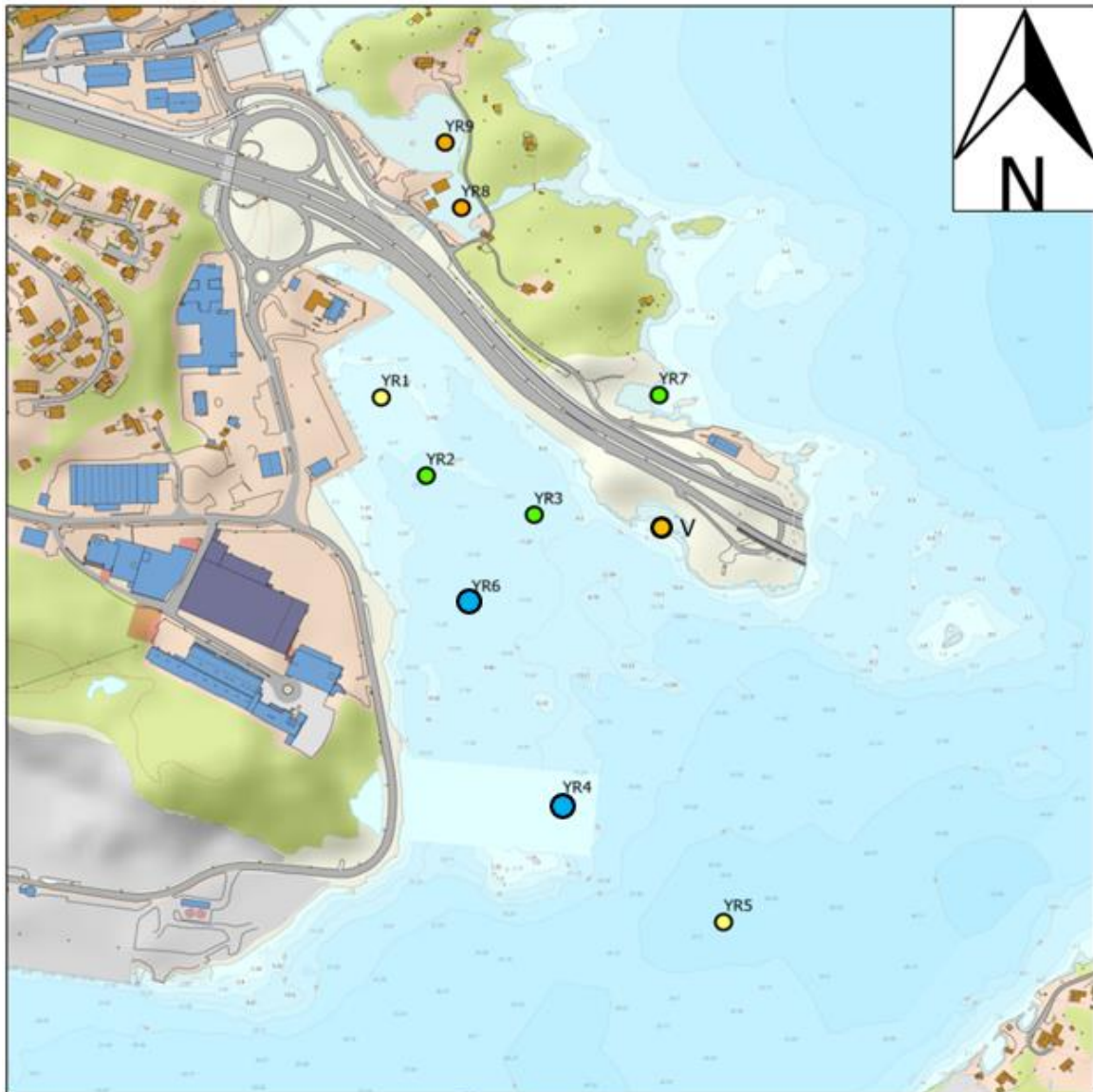
Nåtilstanden for økologisk og kjemisk tilstand i Topdalsfjorden er nylig utredet av Norconsult på oppdrag for Kristiansand kommune [8]. Konklusjonen i rapporten angående nåtilstand er gjengitt under:

«Tilførsel av næringsstoffer er på et nivå som ikke medfører uønskede algeoppblomstringer. Det er en nedgang i oksygennivåene i dypvannet fra 1950 til 2020. Fra rundt år 2000 er det tendens til forbedring. Konsentrasjonen om vinteren er fremdeles lav. For bløtbunnsfauna var samlet økologisk tilstandsklasse i 2021 «god» etter vannforskriftens kriterier. Det er en forbedring siden 2003 og dette antas å ha sammenheng med noe forbedrede oksygenforhold. Det forekommer sannsynligvis situasjoner der høy konsentrasjon av aluminium i brakkvann er problematisk for utvandrende smolt. Sedimentene i deler av Topdalsfjorden er forurenset av ulike miljøgifter og det er funn av høye konsentrasjoner i torskelever, blåskjell og mykdelar av taskekrabbe. Det er tegn til forbedring i enkelte områder i tråd med mindre utslipp fra land».



Figur 3-2. Vannforekomst Topdalsfjorden indre, med oversikt over tiltaksområdet i Vigebukta og Narviga.

E18 Ytre ringvei har i 2021 gjennomført undersøkelser av miljøgifter i sediment under veiltaket og i Narviga. Resultatene er vist i Figur 3-3 og nærmere forklart i Fagrapport Forurensning [3]. Det er påvist forurensning i tilstandsklasse 2 og 3 i sedimentene i Vigebukta. I Narviga er det påvist forurensning i tilstandsklasse 4. Nord for E18 er alle forurensningsparametere i tilstandsklasse 2 eller bedre.



Figur 3-3. Prøvepunktene i 2021 i Vigebukta, Narviga og nord for E18 med farger tilsvarende tilstandsklasser i veileder M-608.

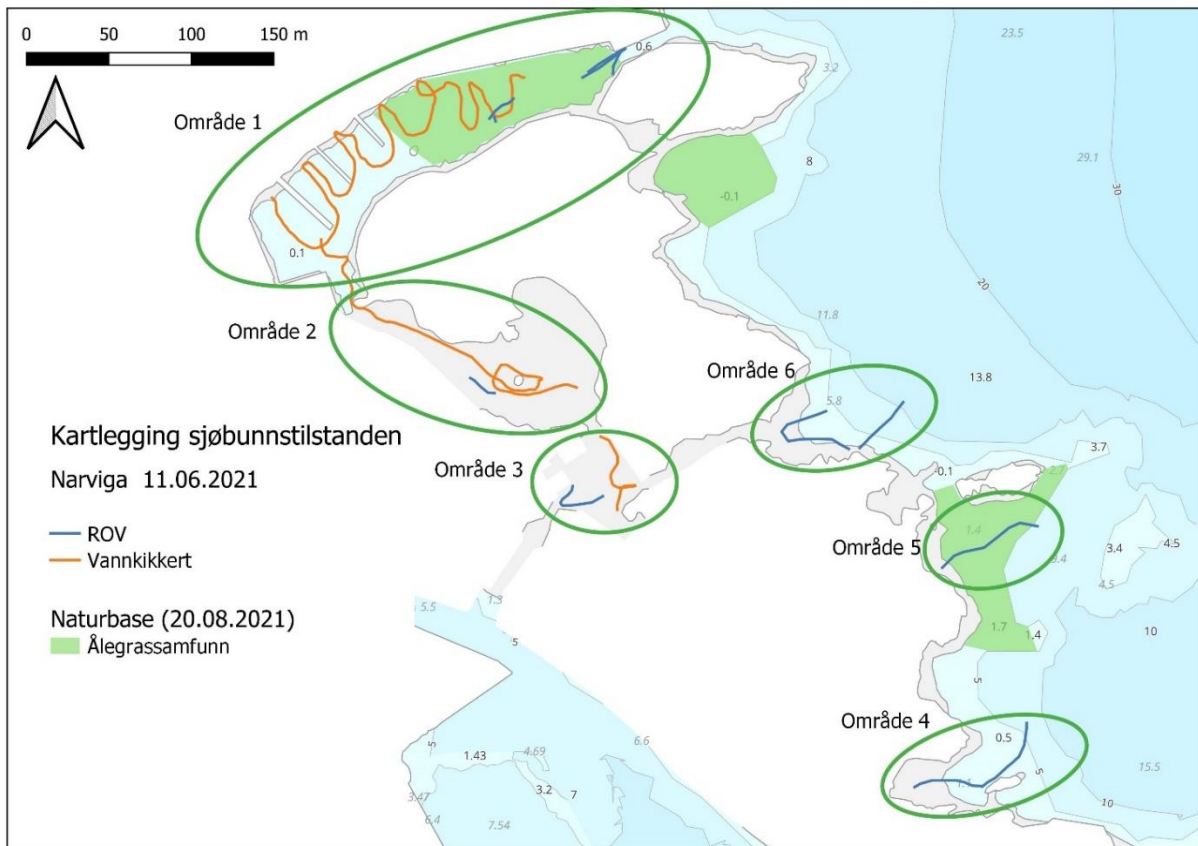
Sjøbunnen ved veiltaket er i rapport fra Norconsult [8] definert som «Modifisert sjøbunn». Sitat: «I disse områdene ble det observert lite biologi. Grunnere områder var begrodd av filamentøse brunalger, samt blæretang og sukkertare. Mot dypere områder var små rødalger mer vanlige. Det ble observert en del leppefisk og sjøpung.» og «Det ble registrert mye avfall av forskjellig art på sjøbunnen».

3.2 Narviga

Narviga er en del av vannforekomsten Topdalsfjorden– indre, men tilstanden i hele Topdalsfjorden vil ikke nødvendigvis gjenspeile tilstanden i Narviga. På grunn av nærhet til utbyggingen av Ytre ringvei og stenging av nåværende kanal mot Vigebukta er Narviga derfor beskrevet særskilt.

I 2021 ble det gjennomført en kartlegging av ålegrasforekomstene i og omkring i Narviga. Det ble observert ålegrasforekomster i alle tre pollene i Narviga, samt utenfor disse (Figur 3-4). Tilstand til engene varierte fra moderat til dårlig. Verdien av forekomstene i Narviga ble vurdert til C – lokalt viktig. Nærmere detaljer om kartleggingen er vist i Vedlegg 2.

Det er utarbeidet et eget notat om Narviga som omhandler strømningsforhold og mulige effekter av planlagt utbygging [10].

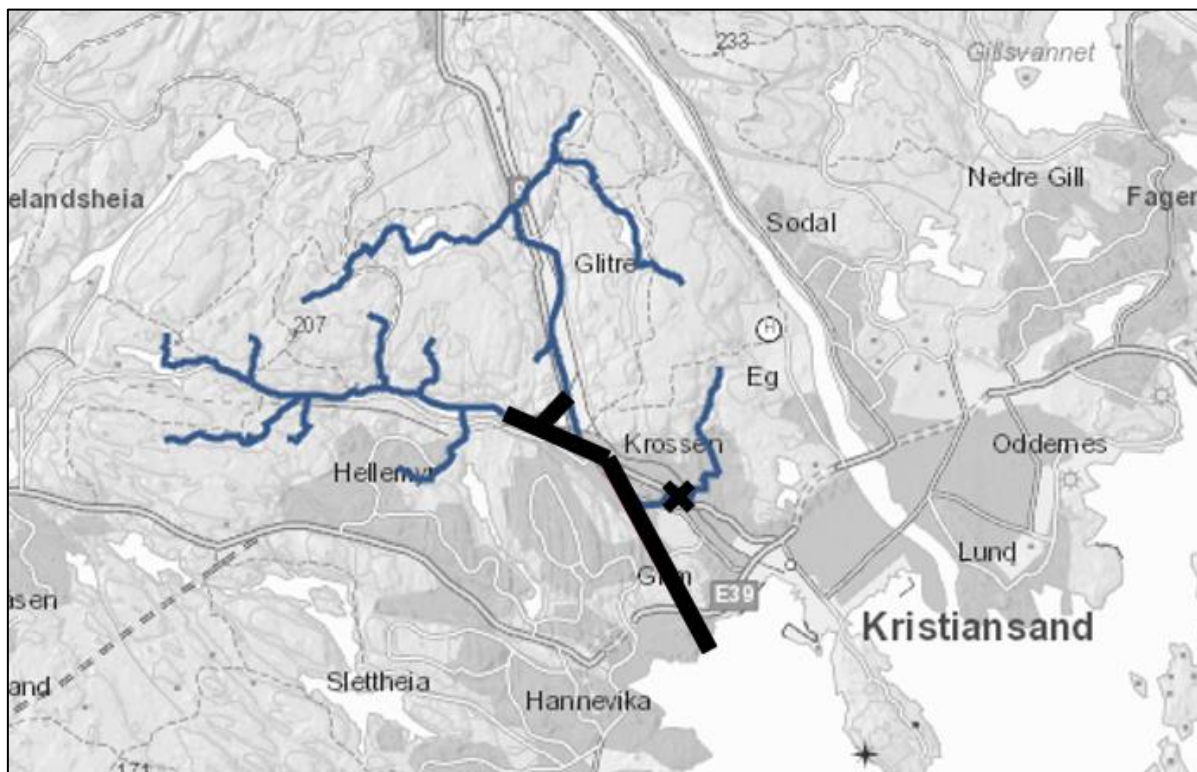


Figur 3-4. Kart viser Narviga og områder hvor det ble utført visuell kartlegging i juni 2021. Grønne områder viser ålegrasforekomster registrert i Naturbase av Havforskningsinstituttet i 2008.

3.3 Grimsbekken

Resipienten i Dalane er Grimsbekken som har utløp i Kristiansandsfjorden. Grimsbekken gjennom Dalane har to store tilførselsbekker, en fra vest og en fra øst (Figur 3-5), og bekken får avrenning fra blant annet Krokevann, Storemyrvann og Bervannet. Et annet navn på vassdraget er Mølle vannsbekken. Vassdraget er i nedre deler svært påvirket av menneskelig aktivitet og bekken er lagt om flere ganger. Kart over bekkens løp i dag er noe upresist i

vann-nett og gir inntrykk av at hele bekken går mot Grim og videre ned til havnebassenget i Kristiansand. Mesteparten av vannet går i realiteten i en kulvert under Dueknipen og har utløp i havnebassenget ved Vesterveien (se Figur 3-5). Ved høy flom kan vannet gå i overløp mot Grim. Bekken går inn i overvannssystemet direkte nedstrøms veiltaket.



Figur 3-5. Skjermdump fra Vann-nett der vannforekomsten «Grimsbekken oppstrøms Grim» er vist med riktig løp mot havnebassenget. Svart strek viser til at bekken er lukket.

I vann-nett er økologisk tilstand definert som svært dårlig, men vurderingen er basert på lite tilgjengelig informasjon og/eller prøver tatt lengre nedstrøms enn tiltaket. På grunn av mye menneskelig påvirkning burde vannforekomsten i nedre deler blitt definert som en svært modifisert vannforekomst med egne miljømål. Bekken er ikke anadrom, siden bekken er lukket i nedre deler, men det er stasjonær ørret oppstrøms lukkingen. Nyere undersøkelser fra 2021 i nedre del av bekken tyder på god kjemisk tilstand og moderat økologisk tilstand (Vedlegg 1). Årsaken til moderat økologisk tilstand moderat tilstand for bunndyr. I tillegg er det enkelte høye verdier av sink.

Bekken ender i Kristiansandsfjorden (Vannforekomst Kristiansandsfjorden-indre havn). Ved utløpet er det planlagt utbygging av en ny kai og vannflaten er regulert til havneformål. I vann-nett er økologisk tilstand registrert som moderat mens kjemisk tilstand er registrert som dårlig.

3.4 Otra

Tunnelen skal drives under Otra, og Otra vil ikke bli direkte påvirket av veiltaket. I anleggsfasen kan det derimot være indirekte påvirkning fra vibrasjoner, og nåtilstanden for Otra er derfor også beskrevet.

I vann-nett har den nederste strekningen betegnelsen «Otra-lakseførende strekning» (VannforekomstID: 021-1449-R) og økologisk tilstand er definert som god mht. eutrofiering, men moderat mht. forsuring. Med hensyn til vannregionspesifikke stoffer er det påvist forhøyet konsentrasjon av krom og kromforbindelser. Kjemisk tilstand er dårlig grunnet påvisning av enkelte høye verdier av PAH i 2018.

I området ved planlagt tiltak er det store og sammenhengende områder med lave vannhastigheter og fint bunnsstrat med lite eller ingen tilgang på hulrom [11]. I Kroglund m.fl. i 2008 [12] antas det at nederste gyteplass for laks finnes ved Stavsøyra (ved Mosby) og at saltvannspåvirkning kan være årsaken til at eventuell gyting lengre nede er mislykket. Det er derimot fanget mange årsyngel og ettåringer også lengre nede i Otra. Dette indikerer at det er et godt oppvekstområde for laks og at det trolig også er noe gyting lengre nede.

3.5 Mjåvannsområdet

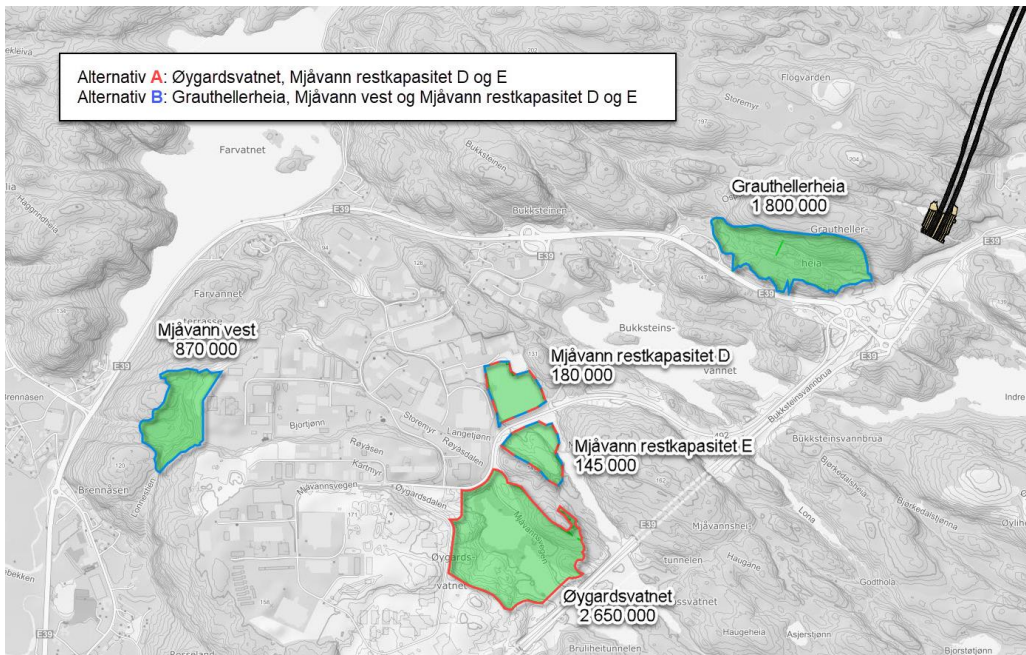
Ved Mjåvannsområde er det foreslått to ulike alternativer for massedisponering, se Figur 3-6. Områdene har avrenning til enten Fiskåvassdraget eller Søgnevassdraget, vurdering av grenser for vassdraget er beskrevet i eget avsnitt. Deretter er de ulike lokaliteter for massehåndtering er beskrevet under riktig vassdrag.

Alternativ A: Øygardsvatn og restkapasitet i massedeponi D og E i gjeldende reguleringsplan for E39 Kristiansand vest – Søgne øst (planID1452)

Utfyllingene vil legge beslag på øvre og midtre Øygardsvatn, restkapasitet på Mjåvann, samt skog og myrområder rundt vannene. Det er planlagt å totalt legge 2.65 millioner kubikkmeter anbrakte masser ved Øygardsvatn og omtrent 325 000 kubikkmeter anbrakte masser ved Mjåvann restkapasitet D og E.

Alternativ B: Grauthellerheia, restkapasitet i massedeponi D og E i gjeldende reguleringsplan for E39 Kristiansand vest – Søgne øst (planID1452)

Det er planlagt å legge 1.8 millioner kubikkmeter anbrakte masser ved Grauthellerheia, 870 000 kubikkmeter anbrakte masser ved Mjåvann vest, og 325 000 kubikkmeter anbrakte masser ved Mjåvann restkapasitet D og E.

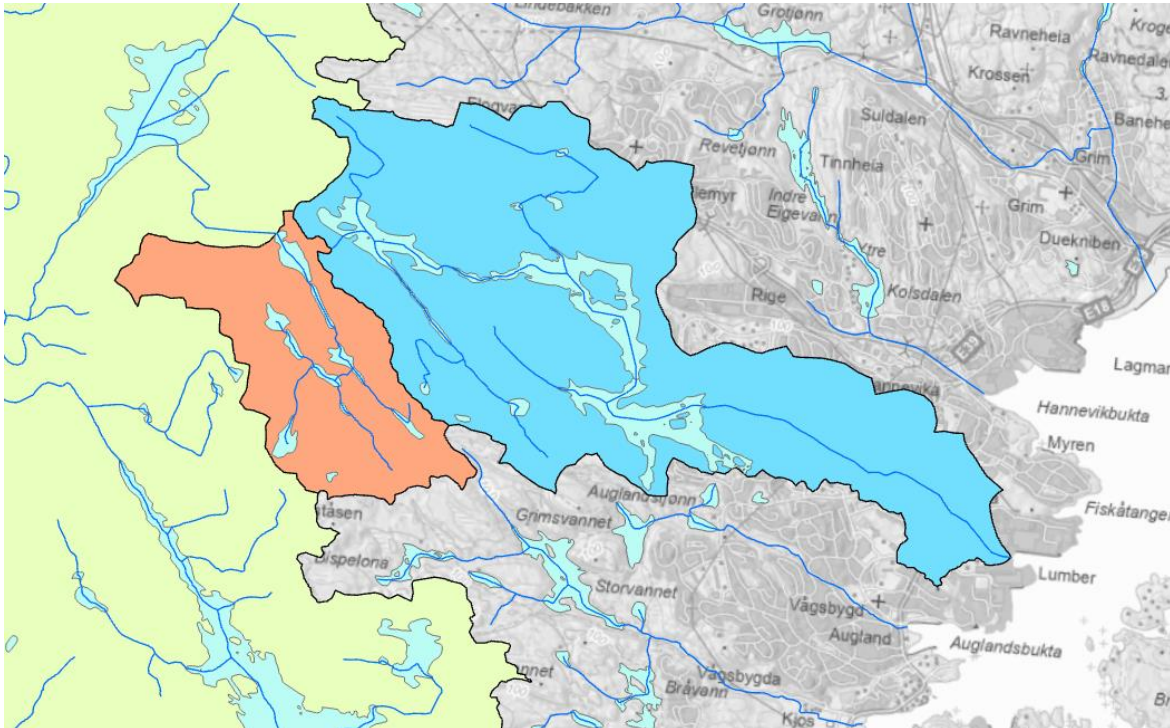


Figur 3-6. Alternativer for massedisponering er vist i grønt. Alternativ A er Øygardsvatnet og Mjåvann restkapasitet D og E. Alternativ B er Grauthellerheia, Mjåvann vest og Mjåvann restkapasitet D og E.

3.5.1 Vassdragsgrenser

Mjåvann vest har avrenning til Søgnevassdraget, mens de resterende har avrenning til Fiskåvassdraget. Historisk har Øygardsvatn og Mjåvann hatt avrenning mot Søgnevassdraget. Den naturlige bekken ut av Mjåvannet har imidlertid blitt lukket i forbindelse med utbygging av Mjåvann industriområde. Det er blitt sprengt en kunstig kanal i fjellet, som leder vann fra Mjåvann og østover til Bukkesteinsvann. Kanalen fra Mjåvann ble bygget på midten av 1980-tallet [13], og vannføringen her reguleres via en mindre dam, som ble bygget i 1992 [13]. Dette tiltaket ble gjennomført før Søgnevassdraget ble vernet i 1993.

Ifølge NVE Atlas hører Øygardsvatn og Mjåvann restkapasitet fremdeles til nedbørsfelt 022.1Z Søgneelva i vassdragsområde 022 Mandalselva/kyst Flekkerøy-Mandal by. Søgneelva er vernet mot kraftverksutbygging, som en del av verneplan IV godkjent av Stortinget i 1993. Vernet inkluderer også nedbørsfeltet til Øygardsvatnene og Mjåvann, dette selv om vannet nå har avrenning til et annet vassdrag.



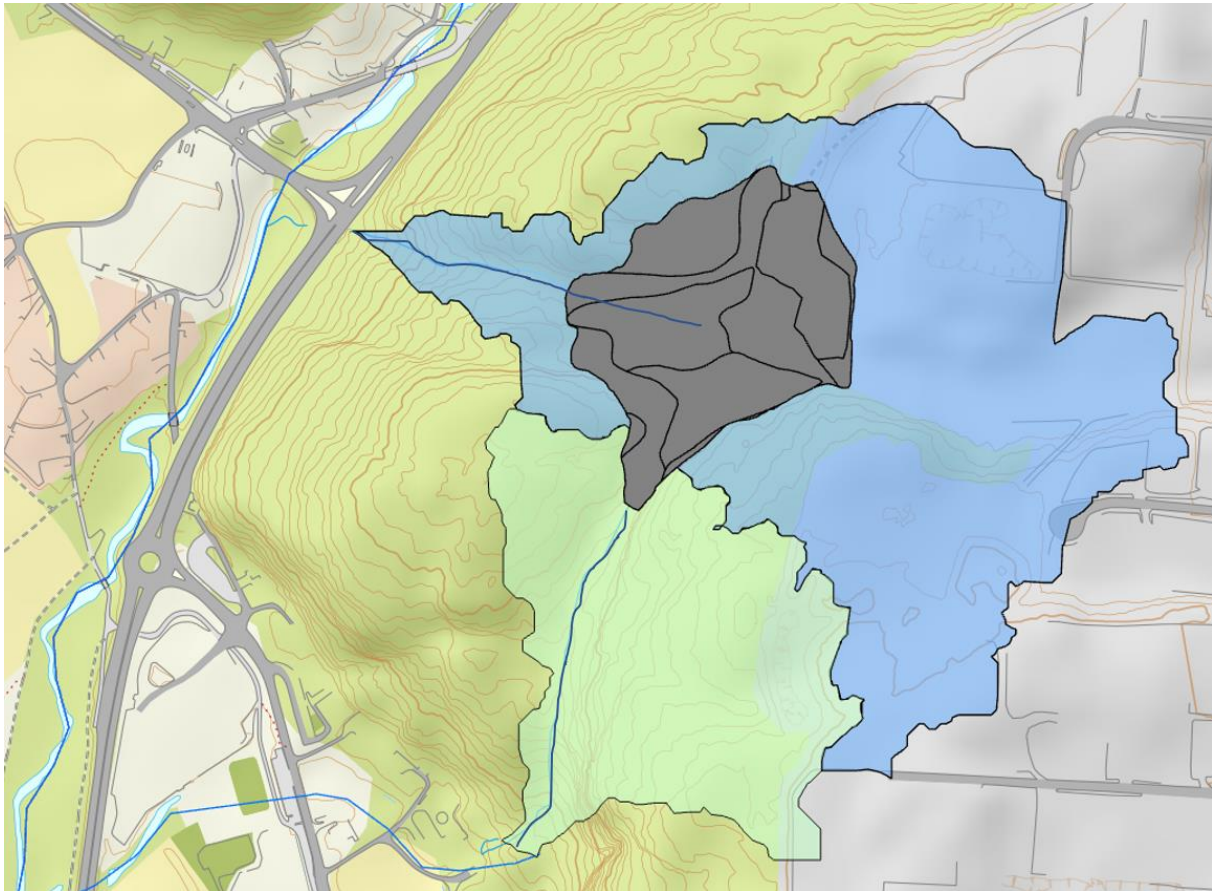
Figur 3-7. Søgnevassdraget er vist i grønt og Fiskåvassdraget er vist i blått. I rødt vises regine-enhet «Mjåvatnet» som har avrenning til Fiskåvassdraget. Øygardsvatnet og Mjåvann ligger i rødt område.

3.5.2 Søgnevassdraget

Søgnevassdraget er et vernet vassdrag etter Verneplan IV, (1993). Vernegrunnlag [13] er oppsummert av NVE slik: «Kystnær beliggenhet på Sørlandet. Vassdraget drenerer en markert nord-sør gående sprekkedal og binder sammen det småkuperte heilandskapet i indre deler med det flatere kystlandskapet ved utløpet. Elveløpsformer, botanikk, fuglefauna, landfauna og vannfauna inngår som viktige deler av naturmangfoldet. Store kulturminneverdier». Nedbørfeltet til vassdraget er 211 km². Mjåvann vest har avrenning til Søgnevassdraget.

Mjåvann vest

Ved tiltaket ved «Mjåvann vest» vil avrenning gå mot en sidegren av vassdraget (vannforekomst «Møllebekken» (VannforekomstID: 022-823-R)). Økologisk tilstand er merket som dårlig grunnet påvirkning fra forsurening, mens kjemisk tilstand er merket som dårlig grunnet påvisning av PAH. I vannmiljø ligger det ingen nyere prøver nedstrøms mulig tiltak før utløp i Søgneelva.



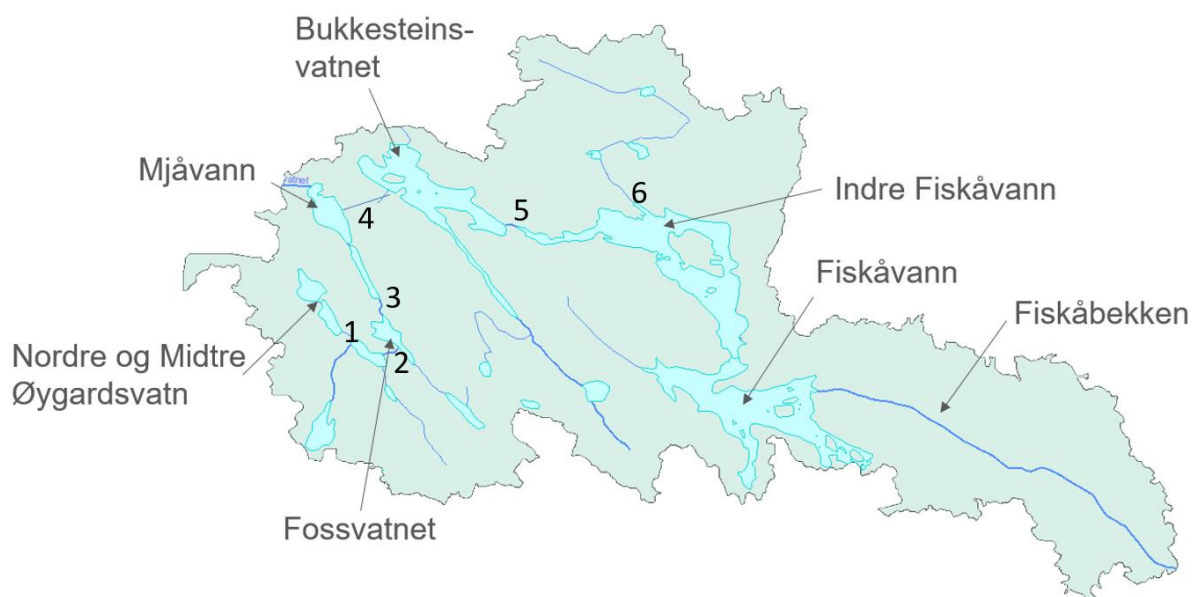
Figur 3-8. Avrenning fra «Mjåvann vest» er vist med to nedbørfelt som går mot Søgnevassdraget. Kilde: Scalgo.

3.5.3 Fiskåvassdraget

Fiskåvassdraget består av mange innsjøer og tjern som er koblet samme med korte bekkestreknings. Øygardsvatn, Mjåvann restkapasitet D og E, og Grauthellerheia har avrenning til Fiskåvassdraget.

I vann-nett er vassdraget delt inn i flere vannforekomster, se Tabell 3-1. Avrenning fra Øygardsvatn går gjennom Fossvatnet, Mjåvann, Bukkesteinsvatnet, Indre Fiskåvann og Fiskåvann før utløp til sjøen gjennom Fiskåbekken. Vassdraget er ikke anadromt, men det er stasjonær ørret i alle innsjøer. I tillegg er det observert både bever og oter i nærheten til Øygardsvatn. Ut fra forutsetning om at ål vandrer opp vannveier inntil 300 meters høyde og 30 kilometer inn i landet, kan det antas at vassdragene i enkelte soner også er leveområder for ål. Grunnet mange store vann nedstrøms, lang bekkelukking ved Fiskå, og stor høydeforskjell mellom Bukkesteinsvann og Mjåvann vurderes betydningen av Øygardsvatn for ål til å være liten.

Rekken av små innsjøer og bekkedrag er typisk for landskapet i dette området. Terrenget er kupert og veksler mellom skrinne åsrygger og frodigere dalsøkk med myrer og vann. Dette gir et landskap med korte siktlinjer og uten store, overordnede landskapsformer. I dette terrenget er vannflatene viktige orienteringspunkt. Nedbørfeltet til Fiskåvassdraget har en størrelse på 6,89 km².



Figur 3-9. Oversikt over Øygardsvatnet og vassdragene nedstrøms. Nummerering svarer til bekker mellom ulike innsjøer og er kommentert i teksten.

Øygardsvatn

Nordre og Midtre Øygardsvatn ligger omsluttet av Mjåvann industriområde i nord og vest og E39 i sør, mens det i vest er en kolle med furuskog. Randsonen rundt vannene er til dels myrlendt. Øvrige naturlige landarealer er for det meste grunnlendt og kupert skogsterreng. Området er generelt preget av hogst og en del terrenginngrep. Nord-øst og sør-øst for vannene er det etablert tur- / skogsvei som må ivaretas eller legges om. Bilder fra vannene er vist i Figur 3-10.

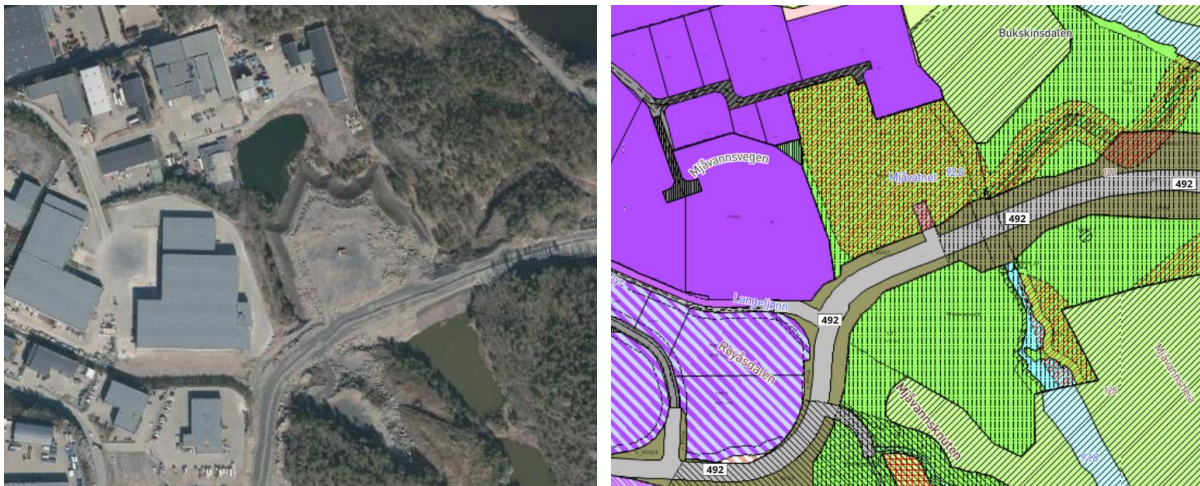
Dybde i Nordre Øygardsvatn er antatt til å variere mellom 1 til 3 meter, arealet er 0,018 km², og dybde i Midtre Øygardsvatn er antatt til å variere mellom 2 til 4 meter, arealet er 0,012 km². Dybden er målt på befaring, men kun som stikkprøver enkelte steder. Sedimentene består hovedsakelig av silt med en del organisk materiale (hhv. 21 og 14 % TOC). Strekningen mellom vannene er gjengrodd av vannplanter/myr og det er ikke årssikker vannføring, i tørre perioder er det mulig å kjøre over denne strekningen. Bilder fra vannene er vist i Figur 3-10. Dagens vannføring ut av midtre øygardsvatn er beregnet til 0,5 m³/s ved en 20 års flom, og 1,5 m³/s ved en 200 års flom.



Figur 3-10. Bilder fra Nordre og Midtre Øygardsvatn.

Mjåvann restkapasitet D og E (PlanID 1452)

Mjåvann restkapasitet E og D ble regulert til masselagringsområde i prosjektet E39 Kristiansand vest- Mandal øst, men områdene ble ikke fullt utnyttet. Områdene består i dag av delvis åpent vann og delvis oppfylte masser, se Figur 3-11. Området har avrenning til Bukkesteinsvannet. Vannet er del av samme vannforekomst som Øygardsvatn.



Figur 3-11. Mjåvann restkapasitet D og E. Til venstre: satellittbilde (kilde: 1881, år 2021). Til høyre: gjeldende reguleringsplan.

Grauthellerheia

Grauthellerheia er i dag et skogsområde uten tidligere virksomheter. Området har avrenning mot Fiskåvassdraget og vannforekomst «Bukkesteinsvannet - Indre Fiskåvannet bekkefelt (021-1426-R)». Avrenning fra området er delvis diffus, og bekken som er avmerket i området har trolig ikke årssikker vannføring (Figur 3-12).



Figur 3-12. Område for massedisponering ved Grauthellerheia.

Nåsituasjon/overvåkning Fiskåvassdraget

Både Øygardsvatn og Mjåvann restkapasitet D og E er del av vannforekomst «Møllebekken» (VannforekomstID: 022-823-R). Denne vannforekomsten har i vann-nett avrenning til Søgnevassdraget og klassifisering er derfor ikke nødvendigvis riktig. Økologisk tilstand er merket som dårlig grunnet påvirkning fra forsurening, mens kjemisk tilstand er merket som dårlig grunnet påvisning av PAH.

Øygardsvatn og vassdragene nedstrøms er tidligere undersøkt (2017) i forbindelse med utbyggingen av E39 Kristiansand vest – Mandal øst. Under utbygging har vannkvaliteten blitt overvåket kontinuerlig nedover i vassdraget. Informasjon om bekkene mellom innsjøene er oppsummert under. Informasjon om bekketilstand er hentet fra forundersøkelser i 2017 [14] og oppdatert med kjent status etter utbygging. Nummerering svarer til nummer i Figur 3-9.

- 1) Bekk ble kartlagt i 2017, men er i 2022 lagt i rør gjennom fylling under nye E39 Kristiansand vest – Mandal øst.
- 2) Bekken var i 2017 smal med mye blokkstein, videre oppstrøms gikk bekkene gjennom et myrområde. Beverdemning ved utløpet av bekk som demmer opp vannet. Gode oppvekstmuligheter for ørret. Bekken er i 2022 påvirket av utbygging, men ikke fysisk endret.
- 3) Før utbygging var det gode habitat for både gyting og oppvekst. Bekk er i 2022 lagt i fylling under nye E39 Kristiansand-Mandal. Det er lagt til rette for fiskevandring gjennom kulvert.
- 4) I 2017 ble bekkerekning ved utløp til Bukkesteinsvannet undersøkt. I bekkene var det gode habitat for både gyting og oppvekst av ørret. I 2022 er Mjåvannet delvis fylt opp slik at avrenning må gjennom fylling før utløp til bekk. Det ikke er mulighet for oppvandring fra Bukkesteinsvannet.
- 5) Bekken rant i 2017 i et kløftlignende område med hovedsakelig blokkstein og grov stein som dannet kulper og mindre passerbare terskler for fisk. Svært velegnet habitat for ørret. Både oppvekst og gytemuligheter. Ingen kjente endringer fra dette tidspunktet til 2022.
- 6) Den nederste bekkerekningen fungerer som gyte- og oppvekstområde for stasjonær ørret i Fiskåvannet.

Utbyggingen av E39 Kristiansand vest – Mandal øst har ført til stor påvirkning på vassdraget. Prosjektet har gjennomført en omfattende overvåking av vannmiljø både før og gjennom anleggsperioden. Kunnskap om vassdraget i form av vannkvalitet er derfor godt.

4 Vurdering av påvirkning - driftsfase

4.1 Vannhåndtering

Beregnet trafikk i tunnelen i Ytre ringvei i år 2050 er rundt 27 000 ÅDT. Beregnet trafikk på Varoddbroa er 66 300 ÅDT, mens beregnet trafikk ved Grauthelleren er 32 900. Ved en ÅDT på mellom 15 000 og 30 000 skal rensesiltak for overvann benyttes hvis resipienten har middels eller høy sårbarhet [15]. Hvis resipienten har høy sårbarhet skal rensesiltak bestå av minimum to trinn. Utslippet er søknadspliktig og må tilfredsstillende gjeldende krav. I tillegg til overvann og tunnelvaskevann må prosjektet håndtere drenevann/innlekkasjevann fra omkringliggende terreng. Dette vannet anses som rent så lenge det ikke kommer i kontakt med veianlegget, og det vil slippes direkte ut i resipient. Avrenning fra dagsoner er forutsatt renses gjennom filtergrøfter eller tilsvarende.

Det legges til grunn at utslipp av overvann og vaskevann fra tunnelen, renses før utslipp til resipient, minimum med en-trinns renseløsning (sedimentering). Det er forutsatt gode driftsrutiner for vannhåndtering i tunnelen og at rensesiltak/overvann føres til et drenebasseng som vil gjøre at vaskevannet blir fortynnet før utslipp. I tillegg gir det mulighet til å kontrollere tidspunkt og hastighet for utslipp, f.eks. vil det være mulig å holde tilbake vann i perioder med tørke. Utslippet vil ikke være kontinuerlig, men være i forbindelse med vask av tunnelen.

Aktuelle resipienter er Grimsbekken og Topdalsfjorden:

Sårbarhet for Topdalsfjorden er vurdert som lav siden dette er en kystresipient. Rensesiltak/overvann fra tunnelen vil føres til dypere vann i Vigebukta utenfor veitiltaket. I dette området er det god gjennomstrømning og utslippet vil derfor relativt raskt fortynnes.

Grimsbekken er vurdert som middels sårbar for veiavrenning med hensyn til vannforskriften, og som lav sårbar for veiavrenning med hensyn til naturmangfold (se vedlegg 1). Det påpekes at Grimsbekken har episoder med høye konsentrasjoner av sink, er bekken er derfor sårbar for ytterligere tilførsel av sink. Utslippet i Grimsbekken vil være rett i forkant av innløp til overvannstunnel mot fjorden. Dette vil redusere mulighet for biologisk påvirkning i den åpne delen av bekkeløpet, men om videre prosjektering finner det nødvendig kan utslippet også bli flyttet til innløp av tunnel.

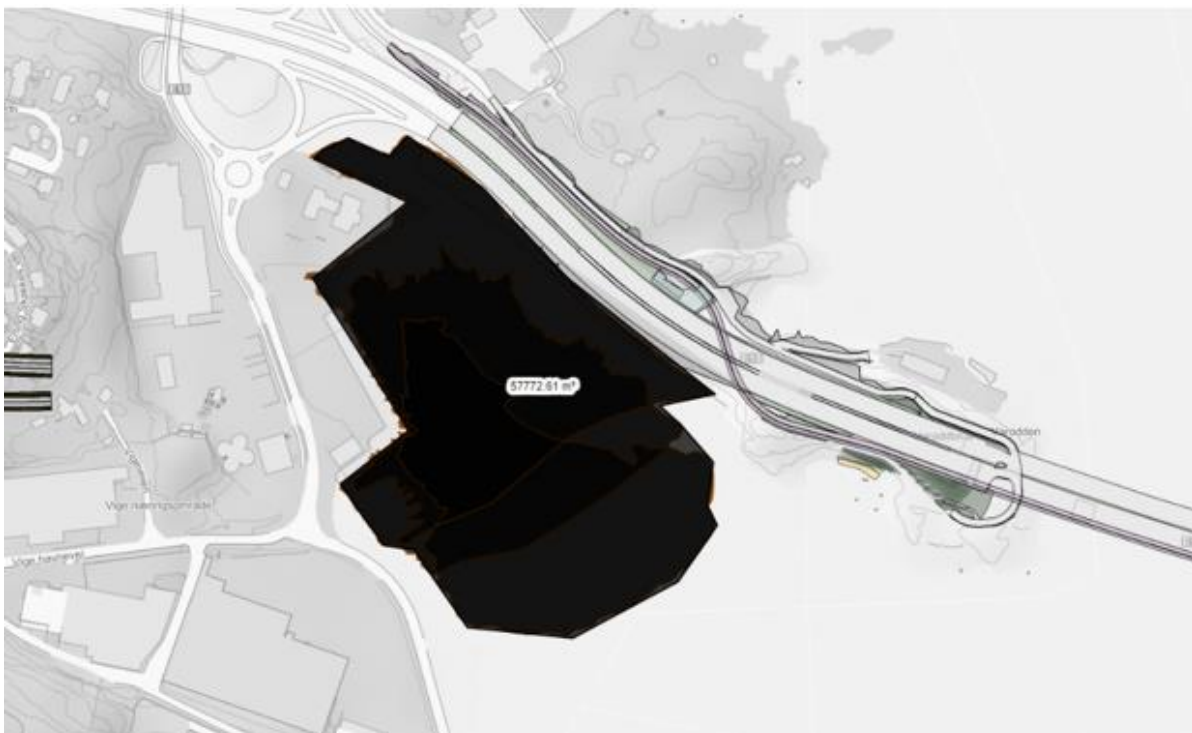
I prosjekteringsfasen må det gjøres en oppdatert miljørisikovurdering av vannmengder, konsentrasjoner og fortynning som tar hensyn til sårbarheten til resipientene. Med riktige avbøtende tiltak forventes det ingen varig forringelse av vannforekomstene. Planlagt rensesiltak er videre beskrevet i Fagrapport Infrastruktur [5].

4.2 Utfylling i sjø

Krysset i Vige vil delvis ligge på en fylling i sjø og utfyllingen krever et areal på ca. 57 800 m². Totalt er det estimert et behov for 665 300 m³ med utfyllingsmasser for oppbygning av veitiltaket i Vige. Dette inkluderer utfylling i vann og oppbygning over vann. For å få unnagjort

størsteparten av setninger i anleggstiden forslås det etablering av vertikaldren i leirmasser kombinert med forbelastning. I forkant av vertikaldren vil det legges ut sand på sjøbunnen. Nåværende kanal mellom Vigebukta og Narviga vil fjernes og vannutskiftning i Narviga vil opprettholdes med en pumpeløsning.

En utfylling på sjøbunn kan gi ulike påvirkninger på det marine miljøet. Virkningene vil først og fremst være arealbeslag og tildekking av sjøbunnen, og tap av habitat for marine organismer som benytter området til næringsøk og leveområde. Samtidig er bukten allerede planlagt utfyllt som havn, og veiltaket vil ikke ha ytterligere påvirkning når dette legges til grunn. I Vigebukta er det registrert en del gammel utfyllingsstein, og det er vurdert at området ikke innehar store naturverdier [8].



Figur 4-1: Tiltaksområdet for utfyllingen i sjø ved Vige.

4.3 Stenging av kanal mot Narviga

Konsekvenser av å stenge kanalen i Narviga er diskutert i eget notat [10].

4.4 Omlegging av Grimsbekken

Den nye veien er planlagt å krysse Grimsbekken ved to steder og ved begge steder skal det bygges nye kulverter med større dimensjoner, se Fagrapport infrastruktur [10]. Planen legger til grunn at bekken i Dalane skal legges om ved den sørlige rundkjøringen. Omleggingen legger til rette for arealet på nord- og sørsiden av portalen kan fungere som fordrøyningsareal i en flomsituasjon. Tiltaket alene vil ikke løse utfordringene med flom videre nedstrøms langs Grimsbekken, men det vil gi et positivt bidrag. Det er lagt til grunn at

omleggingen sørger for årssikker vannføring og nødvendig kantvegetasjon rundt bekken. Før omlegging av Grimsbekken skal det utarbeides en helhetlig plan for gjennomføring og innhentes tillatelser av forvaltningsmyndighet, jf. forskrift om fysiske tiltak i vassdrag.

4.5 Innlekkasje i tunnel

Det er gjennomført en risikovurdering av innlekkasje i berg som kan føre til senket vannstand i tjern over tunnelen. Resultatene er rapportert i Fagrapport Hydrogeologi [4]. Selv med satte tetthetskrav vil det være restrisiko for skade på naturmiljø. De mest utsatte forekomstene er Nedre Hellerstøvann og Jentetjønn. Begge forekomstene befinner seg like over tunneltraseen med kartlagte svakhetssoner som krysser både tunnel og vann. Det er startet overvåking av vannstand i sårbare vannforekomster over tunnel. Overvåkingen skal fortsette gjennom anleggsfasen. Figur 4-2 viser identifiserte vann- /og myrvannforekomst der det er satt i gang overvåking av vannstand. Grunnvannstand skal også overvåkes, se Fagrapport Hydrogeologi [4]. Overvåkingen skal foregå minimum ett år før anleggsstart.



Figur 4-2. Oversikt over tunneltrase, fjellbrønner og vann/tjern som skal overvåkes før anleggsstart.

4.6 Massehåndtering

Reguleringsplanen sikrer mulighet for at masseoverskuddet kan fraktes til Mjåvannsområdet og det er foreslått alternative løsninger som vist i Figur 3-6. De to ulike alternativene er vurdert under. Mjåvann restkapasitet D og E er tidligere regulert og det forventes ingen virkninger som ikke er i tråd med godkjent plan, dette er derfor ikke kommentert videre.

Ved alle alternativ forutsettes det at massene som brukes til utfylling er rene, men det presiseres at tunnelmasser inneholder finstoff og kan inneholde sprengstoffrester, oljerester og plast avhengig av hvordan tunneldrivingen utføres. Ytterligere egenskaper til stein/fyllmasser som skal brukes under utfylling er omtalt i kap. 5.2.1. I tillegg forutsettes det at det anlegges partikkelsperrer og/eller sedimentasjonsløsninger i overgangen mellom fylling og bekk nedstrøms.

Alternativ A: Øygardsvatn og Mjåvann restkapasitet E og D

Utfyllingene vil legge beslag på øvre og midtre Øygardsvatn, samt skog og myrområder rundt vannene. Påvirkning vil være arealbeslag og tap av habitat for vannlevende organismer som benytter områdene til næringssøk og leveområde. Dette er nærmere beskrevet i Fagrapport ikke-prissatte konsekvenser [2]. Uten tiltak vil områdene Øygardsvatn miste sin funksjon som flomdemper i nedbørfeltet. Dette gir en risiko for økt flom i vassdragene nedstrøms Øygardsvatn, og økt risiko for tørke i tørre perioder. Det er spesielt kritisk med økt flomfare nederst i Fiskåbekken som allerede har risiko for flom. Vurderinger knyttet til mulig endret vannføring er beskrevet i egen rapport som omhandler hydrologiske vurderinger av utbygging av Øygardsvatnet næringsområde [7].

I reguleringsplanen er det satt krav om fordrøyning i fylling slik at vannføring og vannstand i vassdrag nedstrøms fyllingene ikke skal endres. Dette kan oppnås ved å bruke fyllingen som fordrøyningsanlegg med mulighet for å regulere påslippet ut av fyllingen, se egen rapport [7]. Ved denne løsningen kan fyllingen holde igjen vann ved flom, og ev. slippe på vann i tørre perioder. Samtidig kan fyllingen fungere som et sedimenteringsbasseng. Alt overvann ut fra Øygardsvatn må i tillegg passere gjennom kulvert under E39, dette muliggjør større kontroll avrenningen. Overvannshåndtering er beskrevet i Fagrapport infrastruktur [5], men må detaljeres ytterligere i neste fase. Tiltakene er vurdert å ikke være til hindre for at miljømålene kan nås for de gjenværende delene av vannforekomstene. Det kommenteres likevel at tiltaket innebære høy risiko for vannforurensning og påvirkning i nedstrøms resipienter hvis det ikke settes inn tilstrekkelig med avbøtende tiltak, spesielt i anleggsfase og en periode etter dette.

Alternativ B: Grauhellerheia, Mjåvann vest og Mjåvann restkapasitet E og D

Utfyllingene ved Grauhellerheia og Mjåvann vest vil ikke ha direkte påvirkning på vannflater, med unntak av noen små flombekker, men avrenning fra områdene må håndteres på hensiktsmessig måte. I driftsfasen forventes det ingen varige effekter på vannmiljø.

5 Vurdering av påvirkning – anleggsfasen

5.1 Vannhåndtering

Vannkvalitet i drivevann (drift- og dremsvann) vil være forringet på grunn av en rekke aktiviteter som sprenging, boring og bruk av anleggsmaskiner. Type bergart det bores i vil også være avgjørende for hvilke typer forurensing som kan forekomme, for eksempel metaller, sulfider eller partikler med skarpe kanter. Det er gjennomført en egen utredning av risiko forbundet med berggrunnen i Ytre ringvei-prosjektet, se eget kapittel.

Generelt vil avrenningsvann fra veiutbygging og tunneldriving kunne inneholde forurensninger i form av:

- Finpartikler fra løsmasser
- Nitrogenforbindelser fra uomsett sprengstoff
- Høy pH som følge av vedheng på sprengstein fra betongarbeider, injisering og bruk av sprøytebetong inne i tunnel
- Tungmetaller fra berggrunnen, betongarbeider, mm.
- Oljespill fra anleggsmaskiner og utstyr
- Plastrester fra tennere, lunter og koblingsblokker, mm.

I tillegg vil volumet av anleggsvann, uavhengig av forureningsgrad, kunne være stort i forhold til små vannforekomster og følgelig medføre endringer i strømforhold, erosjon og sedimentasjon og leveforhold for ferskvannsorganismer. Hovedkilder til vann med mulig forurensing er generelle anlegg- og riggområder og drivevann fra tunnel. Entreprenør må regne med tiltak for å rense vann før utslipp i resipienter.

Avrenning av forurenset vann fra tunnel, masselager, vaskeplasser og rigg- og verkstedområder etc. i anleggsfase skal samles og renses i henhold til myndighetskrav. For eksempel gjennom oljeutskiller og sedimentasjonsanlegg. Anleggene må driftes og vedlikeholdes tilfredsstillende. Anlegget bør til enhver tid være dimensjonert for maksimal belastning fra tunnelene. Tradisjonelle renseanlegg består av oljeutskiller og sedimentasjonsanlegg (kontainerløsning eller liknende). Erfaringsmessig har sedimenteringsbasseng god renseeffekt siden hoveddelen av de forurensete stoffene er knyttet til partiklene. Sedimentasjonsbassenget bør utformes slik at volumet kan økes, eller slik at det er mulig å gjøre tilpasninger, dersom det skulle bli vanskelig å oppnå krav stilt til partikulært utslipp. Uavhengig av valgt løsning, bør anleggsvannet føres gjennom oljeutskiller og sedimentasjonsbasseng før utslipp i resipient.

Følgende er forutsatt for renseanleggene

- Renseanleggene dimensjoneres med kapasitet for nedbør, drivevann, maksimal innlekkasje i tunnelen, samt for vann fra riggområdet med krav til rensing slik at vannet får minimum to timers oppholdstid i rensbassenget ved maksimalt påslipp.
- Anleggene sikres mot frost og bygges slik at slamtømming og vedlikehold kan utføres ved full drift.
- Målestasjoner og kummer for målestyr og prøvetaking utføres frostfritt og lett tilgjengelig mellom renseanlegg og utslippspunkt.

- Anleggene er i drift før tunneldrivingen starter og til nytt VA-anlegg blir satt i permanent drift.
- Måleutstyr som viser kritisk slamnivå før bassengene tømmes bør monteres godt synlig i rensebassenget.

Følgende er forutsatt om drift av renseanlegg i anleggsperioden:

- Drift, overvåking, prøvetaking og dokumentasjon skal utføres i samsvar med krav i utslippstillatelsen.
- Daglige driftsrutiner dokumenteres før oppstart, herunder prøvetakingsregime og loggføring over alle tømminger av sedimentasjonsbasseng og slammengder levert til godkjent deponi.
- Slam fra renseprosessen skal håndteres på godkjent måte. Løpende dokumentering der det fremgår prøvetaking, samt klassifisering av levert slam.

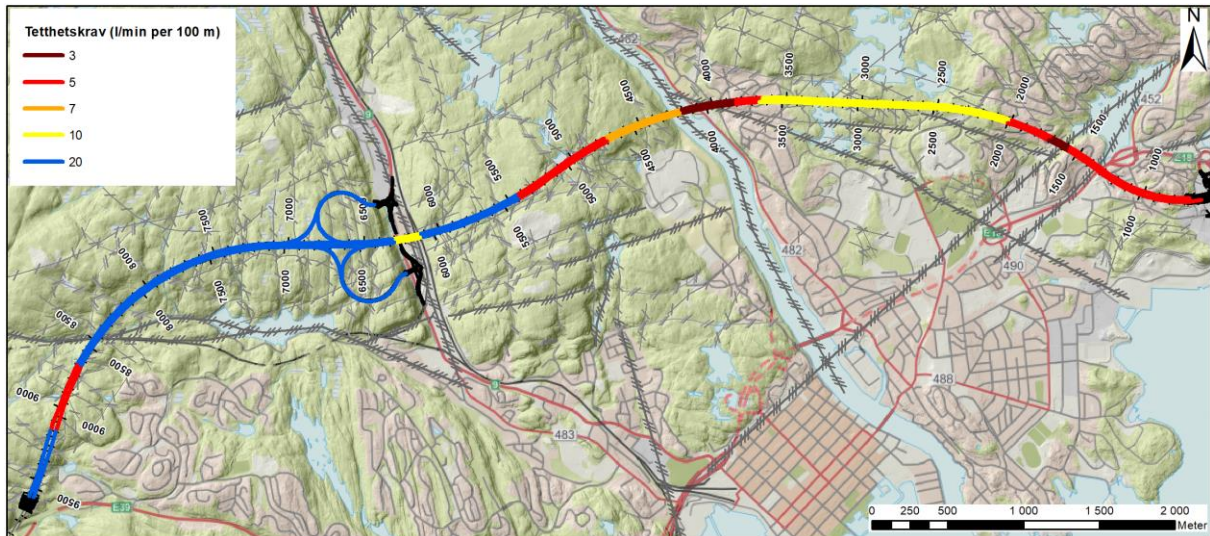
5.2 Tunneldriving

5.2.1 Mengder

Ved driving av tunnelen vil det bli dannet produksjons- og dreinsvann fra ulike kilder. Borerigg benytter vann til drift av riggen og det vil lekke inn vann fra omliggende bergarter til tunnelen etter hvert som den drives. Vannmengdene som må håndteres i forbindelse med tunneldrivingen avhenger først og fremst av:

- ❖ Innlekkasje - vann som lekker inn i tunnelene fra omliggende berg.
- ❖ Vannforbruk borerigg - driftsvann fra boring.
- ❖ Påboret vann - tilfeldige vanninntrenginger i tunnelen.

Mengde innlekkasje av vann til tunnelen vil avhenge av geologiske forhold i området. Omfang av knusingssoner og vannførende slepper kan være vanskelig å forutsi. For å sikre at innlekkasjene ikke blir for store, vil det bli gjennomført tettingsarbeid (injeksjon av sementbaserte tetningsmidler) under tunneldrivingen ved behov. Tetteravene varierer fra 3 til 20 l/min per 100 meter per løp, der de strengeste kravene er satt av hensyn til ytre miljø og setningsproblematikk. Tettekravene er vist i Figur 5-1.



Figur 5-1: Anbefalte tetthetskrav per løp for tunneltraseen.

For å drive tunnelarbeid må boreriggen tilføres driftsvann som kjøler utstyr og fjerner borkaks. Erfaringsmessig ligger vannmengden på en borerigg vanligvis på 200-350 l/min [16]. For påboret vann er 200 l/min en teoretisk verdi, en kan anta at denne vannmengden opptre 50 % av tiden.

E18 Ytre ringvei består av ca. 8,92 km toløps tunnel, samt to enkeltløpstunnelen på til sammen 2,3 km. Tunnelprofil for toløpstunnel er 10,5, mens den er 14 for enkeltløpstunnelene. Tunnelen skal drives fra Vige og Grauthelleren. Andelen masser som tas ut på Grauthelleren er planlagt til rundt 65%. Andelen masser ut i Vige er planlagt til ca. 35%. Når Vige-stuffen har oppnådd sin optimale lengde med hensyn til total fremdrift (ca. profilnummer 14200), flyttes riggene fra denne stuffen inn i hovedløpet fra Grauthellerensiden. Riggene flyttes inn i hovedløpet for å drive ut rampe- og tilførselstunneler til Dalane fra innsiden. Fordeling av masser til øst og vest kan endre seg hvis planlagt massedisponering endres.

Anslåtte mengder tunnelvann til resipient Vigebukta og Grauthellerbekken er angitt i Tabell 5-1. Mengdene er omtrentlige basert på kulepunktene nedenfor, og vil kunne variere mye.

Utslippet vil være midlertidig og mengdene forutsetter følgende:

- Tunnelvann slippes ut i Vigebukta og til Grauthellerbekken
- To rigger i drift samtidig fra Vige og fra Grauthelleren
- Innlekkasje som anbefalt i reguleringsplanen.
- 350 l/min (5.8 l/s) driftsvann per borerigg.
- Påboret vann utgjør 100 l/min (200l/min 50 % av tiden)
- 70 % gjenbruk av vann fra borerigg

Tabell 5-1. Anslåtte vannmengder ved slutten av driving av tunnel E318 Ytre ringvei fra Vige. Mengdene vil øke gradvis etter som tunnelen blir lengre. Kilde mengde innlekkasje vann: [17].

Vannmengder tunneldriving	Utslippsmengde (l/s)
Tunnel drift 2 rigger (maks 12 t/døgn)	8.2
Påboret vann (200l/min 50 % av tiden)	1.7
Innlekkasje fra berg mellom profilnummer 0-4200	8.2

Tabell 5-2. Anslåtte vannmengder ved slutten av driving av tunnel E318 Ytre ringvei fra Grauthelleren. Mengdene vil øke gradvis etter som tunnelen blir lengre. Kilde mengde innlekkasje vann: [17]

Vannmengder tunneldriving	Utslippsmengde (l/s)
Tunnel drift 2 rigger (maks 12 t/døgn)	16.3
Påboret vann (200l/min 50 % av tiden)	1.7
Innlekkasje fra berg mellom profilnummer 4200-9625 pluss ramper i Dalane.	33.0
Totalt, 4 rigger	51.0

5.2.2 Utslippspunkt

Ved driving av tunnelen i Ytre ringvei vil det være etablert to utslippspunkt for vann. I tillegg vil det være avrenning fra generell anleggsvirksomhet ved Dalane med utslipp til Grimsbekken. Utslippspunkt i Vigebukta og i Indre Fiskåvann må plasseres slik at det blir god innblanding, innlagring og fortynning. Det må sikres at utslippet ikke blir liggende i bakevjer eller under terskel. Utslippsdyp og avstand til land vil detaljeres i utslippssøknad.

Utslippspunkt Vigebukta

- rensed tunnelvann fra driving av Ytre ringvei frem til ca. profilnummer 4200
- rensed anleggsvann for rigg-/verkstedsområde, etc. for anleggsfase/etablering av dagsone
- I Vige skal det også gjennomføres tiltak i sjø, disse arbeidene er beskrevet i eget avsnitt.

Utslippspunkt Indre Fiskåvann

- rensed tunnelvann fra driving av ytre ringvei, inkludert rampetunneler i Dalane
- rensed anleggsvann for rigg-/verkstedsområde ved Grauthelleren

5.2.3 Vurdering

Vigebukta

Sjøresipienter er generelt sett mer robuste og har bedre bufferkapasitet enn ferskvannsresipienter. Derfor er det ikke behov for å sette like strenge krav til kvaliteten på utslippsvannet sammenlignet med utslipp til ferskvannsresipienter.

Det antas at kravet til suspendert stoff i rensert tunnelvann vil ligge på 200-400 mg/l og at krav til maksimalt innhold av olje (THC) vil være på 20 mg/l. Tilsvarende krav er tidligere gitt i sammenlignbare prosjekter i andre deler av landet. Gitt at utslippsvannet slippes ut slik at det har god innblanding i sjøresipienten vil denne påvirkningen være liten sammenlignet med påvirkninger fra utfyllingsarbeidene, se under. I forbindelse med utarbeidelse av utslippssøknad vil det gjøres en mere detaljert vurdering.

Indre Fiskåvann

Det forutsettes at rensert avrenning fra tunnel føres forbi Grauthellerbekken og direkte til Indre Fiskåvann. Dette for å skjerme bekken fra unødig påvirkning, samt øke fortynningskapasiteten. Ved utslipp i indre Fiskåvann forventes samme grenseverdier som prosjektet E39 Kristiansand - Mandal. Det vil si maksimalt 10 FNU / 10 mg/l SS, en pH verdi mellom 6 og 8 og filtrert jern under 500 µg/l. Ved overholdelse av grenseverdier forventes det ikke negative effekter. Grenseverdier, videre vurderinger og avbøtende tiltak vil avklareres gjennom utslippssøknad til Statsforvalteren og tilhørende tillatelse.

5.3 Utfylling i sjø

Utfylling av sprengstein kan medføre spredning av plast, finstoff og næringsssalter. I tillegg kan selve steinen inneholde forbindelse som kan lekke ut i vannfasen. Disse problemstillinger er diskutert under.

Nitrogen

Det er beregnet at nitrogeninnhold i stein fra tunnelsprengning vil være ca. 0.024 kg uomsatt nitrogen pr. prosjekterte anbrakte masser i et tilsvarende prosjekt [18]. For veiltaket i Vigebukta vil dette tilsi totalt 15 892 kg uomsatt nitrogen. I tillegg vil det i deler av tiden også være utslipp av nitrogen fra tunneldriving, se over. Beregningene presentert benytter konservative grunnlagstall, og gir ett øvre estimat av faktisk tilførte mengder nitrogen. Bruk av elektroniske tennere er for eksempel forventet å gi et lavere nitrogeninnhold enn et nonel-tennsystem som er forutsatt i beregningene.

I marine miljøer kan nitrogen være vekstbegrensende, og tilførsel av nitrat kan føre til eutrofiering. Nitrogen er imidlertid normalt ikke problematisk ved utslipp til sjø i strømutsatte områder som gir god innblanding. Det kan forventes at økninger av nitrogenforbindelser kan gi noe økt algeblomstring i sommerhalvåret mens tiltaket pågår.

Partikler og forurensning

I Vigebukta er det registrert noen områder med forurensning i sedimentene og det er en risiko for at dette spres. Det er planlagt å legge ut sand i forkant av utfylling, dette vil minimere risiko for spredning av finstoff og forurensning. Det forutsettes at det gjøres

ytterligere tiltak for å redusere partikkelspredningen, både fra utfyllingsmassene og fra sedimentene utfyllingsmassene faller ned på. Hvis mulig må det benyttes partikkelsperre (silt- eller boblegardin, sjete/voll ytterst) for å redusere spredning av partikler og nedslamming av sjøarealet. Før utfylling starter bør kanalen mot Narviga stenges slik at påvirkning mot Narviga blir minimal.

Kristiansand havn har utarbeidet en rapport som vurderer spredning av mineralpartikler i sjø ved utfylling lengre ute i Vigebukta [19]. Havneberegningen er relevant fordi den er gjort for samme typer masser og utfyllingsvolumet er av tilsvarende størrelse. Rapporten konkluderer med at utfyllingen, med avbøtende tiltak som forutsatt i rapporten, ikke vil ha risiko for vesentlig negativ påvirkning på ålegressenger, sjøfjær eller andre naturverdier. Det ble videre vurdert at det er behov for avbøtende tiltak for å sikre miljøkvaliteten i sedimentet ved badestranden på Varodden, dette kan f.eks. være siltgardin rundt badestranden. Utfyllingen for veiltaket vil ha mindre eller tilsvarende påvirkning som utfylling for havn. Dette begrunnes med at utfylling for havn er planlagt lengre ut mot Topdalsfjorden og på dypere vann.

Gitt mange usikkerheter angående gjennomført modellering og et føre-var prinsipp bør det uansett utføres et overvåkningsprogram for viktige naturverdier med opsjoner for iverksettelse av avbøtende tiltak hvis det viser seg nødvendig. Når tidspunkt for oppstart av utfyllingsprosjektet er kjent bør det utarbeides et overvåkingsprogram med hensyn til partikkelinnhold i vannsøylen og marinbiologisk tilstandsvurdering.

Plast

Det forutsettes bruk av elektroniske tennere ved sprenging for å redusere plastforbruket. Andre alternativet for å redusere plast fra sprengstein bør også vurderes. I teoretiske beregninger med denne forutsetningen og full salve er det beregnet et plastinnhold på 2,76-6,42 g pr/ am³ sprengt stein og 5,99-13,49 g/am³ for halv salve [20]. Plastinnhold vil variere med av leverandør av tennsystem. Veifyllingen til ytre ringvei er estimert til 665 300 pam³. Dette tilsier et totalt plastinnhold på rundt 10.8 tonn.

Makroplast vil ved bruk av elektroniske tennere ikke være særlig mobilt i de sentrale delene av fyllingen som ligger under vann, og det forventes lite spredning, men det kan ikke utelukkes. Innhold av mikroplast i sprengstein er ikke kjent og konsekvensen av mikroplast i en steinfylling som ligger under havnivå er ikke dokumentert.

Utlekkingspotensial av metaller til sjø

Det er utført utlekkings tester (ett-trinns ristetest) på tre kjerneprøver av stein som skal brukes til utfylling. Testene ble utført iht. avfallsforskriften, men med modifikasjon at det ble brukt sjøvann fra Vigebukta istedenfor avioniserte vann. Resultater er rapportert i fagrappor t forurensning [3] og er gjengitt i Tabell 5-3.

Tabell 5-3: Resultater av eluatet fra ett-trinns ristetester utført etter NS-EN 12457-2. Konsentrasjoner som overskrider Mac-EQS er fargekodet grått. Konsentrasjoner av metaller i sjøvann brukt i forsøk er også vist.

Stoff	Enhet	Mac-EQS	Ristetest i saltvann			Sjøvann brukt til ristetester
			K01-10-føg	K03-13-ag	K03-18-bg	
Arsen	µg/l	8.5	2	2	2	Ikke analysert
Bly	µg/l	14	1	1	1	0.4
Kadmium	µg/l	1.5	0.59	<0.20	<0.20	<0.05
Kobber	µg/l	2.6	<10	<10	<10	0.6
Krom	µg/l	35.8	<5	<5	<5	0.2
Kvikksølv	µg/l	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002
Nikkel	µg/l	34	<3	<3	<3	<0.5
Sink	µg/l	6	49.7	44.9	49.7	4.2

En ett-trinns ristetest gir informasjon om korttidsutlekkingspotensiale og eluatet er dermed sammenlignet med Mac-EQS verdi som er ment å gi beskyttelse for akutt eksponering (veileder 02:2018). Metallkonsentrasjoner i eluatet er under Mac-EQS verdiene med unntak av sink som overskrider Mac-EQS verdi (Tabell 5-3). I praksis vil konsentrasjon i eluatet raskt fortynnes med spredning og innblanding i de overliggende vannmassene. Hvis konsentrasjon av sink på steinoverflaten er 50 µg/l og det antas et 1 cm tykt lag, vil dette fortynnes til bakgrunnskonsentrasjon (4,2 µg/l) innen 12 cm fra steinoverflaten. I praksis vil laget med forhøyde sinkkonsentrasjoner være enda mindre på grunn av vannutskifting. Vigebukta er 10-12 m dyp og hvis hele dybden tas i betraktning vil sinkkonsentrasjon endre seg fra 4,20 µg/l til 4,24 µg/l - det vil i praksis si uendret. Det vurderes at det er ingen miljørisiko knyttet til utlekking av metaller fra utfyllingsstein i Vigebukta.

5.4 Omlegging av vannledning over Topdalsfjorden

Det ligger i dag to 450 mm vannledninger over Topdalsfjorden fra Torsvik og inn kanal sør for E18. Eksisterende vannledning over Topdalsfjorden er planlagt flyttet da det forventes til dels store setninger i dagens trase på grunn av store utfyllinger. Ledningene må da legges om utenfor oppfyllingsområde sør for dagens Europavei. Forslag til ny trase er vist i skisse i Figur 5-2.

I dette arbeidet vil det bli behov for arbeid i sjøen, spleising av rørledninger og ilandføring ved minestasjonen nordvest for Varoddbrua. I videre arbeid må det gjennomføres en steds spesifikk miljørisikovurdering og avbøtende tiltak må vurderes. Tiltaket er søknadspliktig hvis det innebærer utfylling, mudring eller tildekking i sjø.



Figur 5-2. Figur viser ny trasé for VA (blå) med ilandføring fra Topdalsfjorden og landtrasé.

5.5 Innlekkasje i tunnel

Ved driving av tunnelen er det en risiko for utilsiktet innlekkasje av vann i tunnelen og utilsiktet utgang av injeksjonsmasser i overflaten. Totalentreprenør må ta ekstra hensyn der det er lite bergoverdekning. Dette kan eksempelvis være i form av overvåking av trykkutvikling, eller bruk av tykkere injeksjonsmasse. Det er pr. nå registrert lite bergoverdekning ved Kjerrane.

5.6 Driving under Otra

Ved krysning av Otra er elven ca. 142 m bred. Geotekniske undersøkelser i området indikerer at grunnen under elven består av morenemasser over leire. Driving av tunnel under elven vil anslagsvis ta to til tre uker. Tunnelen vil ligge ca. 80 m under havoverflaten, men i anleggsfasen vil det være merkbare vibrasjoner ved utspregning i overflaten. På grunn av nærhet til sykehus og påvisning av kvikkleire vil det settes strenge grenseverdier for vibrasjoner i området under Otra. Foreløpige beregninger tyder på at vibrasjoner ved Otra vil bli i størrelsesorden 30 mm/s. Vibrasjoner vil kunne være merkbare i en radius på ca. 200 m fra senterlinjen.

Tunneldrivingen vil skape vibrasjoner som vil kunne oppfattes som mekanisk partikkelbevegelse (oppgitt i mm/s) og medføre negativ påvirkning for fisk, spesielt yngel/egg, som står i elva innenfor influensområdet for tunneldrivingen under anleggsperioden. Avhengig av styrke og frekvens på vibrasjonen, vil bevegelsen også kunne oppfattes som en stressfaktor med negativ effekt på atferd på for eksempel gytevandrende fisk. Det er lite tilgjengelig informasjon om grenseverdier for skadelige effekter, men

amerikanske og canadiske miljømyndigheter har anbefalt en grenseverdi på 50 mm/s for partikkelbevegelse ved sprengning i kantsoner nær sårbare gyteområder for laksefisk [21]. Andre kilder gir en grenseverdi på 13 mm/s [22]. På grunn av lite tilgjengelig informasjon bør føre-var prinsippet legges til grunn og vibrasjoner bør begrenses ved drifvingen under Otra i kritiske perioder. Hvis arbeidet utføres i perioden juni til oktober (mellom klekking av årets lakseyngel og gytetid) forventes ingen negative effekter.

5.7 Massehåndtering

Massehåndtering av sprengstein kan medføre spredning av plast, finstoff og næringsssalter. I tillegg kan selve steinen inneholde forbindelser som kan lekke ut til vann. Det er gjort en egen vurdering av utlekkingspotensial fra utfyllingstein til ferskvann som viset lite risiko knyttet til utlekking. Vurderinger av mengde nitrogen og plast i utfyllingstein vil være de samme som nevnt i kapittel om utfylling til sjø. Avrenning av nitrogen til ferskvann er et mindre problem enn avrenning av nitrogen til sjø. Dette fordi eutrofiering i ferskvann normalt er begrenset av tilgang på fosfor. Nitrogenavrenning kan derimot gi negative effekter hvis pH er for høy, det er derfor viktig å kontrollere pH i avrenning fra sprengsteinsfyllingene. Tiltak for å redusere nitrogeninnhold i massene bør også vurderes, f.eks. alternative utsprenningsmetoder og/eller lufting av masser.

Det forutsettes at det innføres tiltak for å begrense spredning av partikler og andre forurensinger til resipienter nedstrøms områder med planlagt massehåndtering. Tiltak kan for eksempel være sedimentering, rensecontainere, avskjæring av overvann fra omkringliggende områder, og siltgardin eller tilsvarende nedstrøms, se også kapittel 5.1. Anleggsfasen vil medføre en periode med økt transport av partikler til nedstrøms vassdrag, og økt risiko for forurensning av andre parametere, blant annet nitrogen. De fleste påvirkninger vil være kortvarige, men det er også risiko for tilslamming av vassdrag med lengre varighet. Når tiltaket i større grad er avklart må det utarbeides et overvåkingsprogram med hensyn til partikkelinnhold i vannsøylen, andre vannkvalitetsparametere og biologisk tilstandsvurdering.

Siden utfylling av Øygardsvatn påvirker et helt vann, er dette kommentert spesielt. Utfylling i Mjåvann restkapasitet påvirker også vann, men denne utfyllingen er allerede regulert og det forventes ingen virkninger som ikke er i tråd med godkjent plan.

Øygardsvatn

Utfyllingen av Øygardsvatnet er foreløpig planlagt i tre faser. Disse fasene er «Fase 1 - Forberedende arbeid», «Fase 2 – Masseutskiftning» og «Fase 3 – Oppfylling av steinmasser». Disse fasene er nærmere kommentert under, men det kommenteres at dette kun er en mulig gjennomføringsmåte. Valgt entreprenør kan velge å gjøre dette på en annen måte. Før arbeidet starter må det innhentes tillatelser fra forurensningsmyndighet og disse tillatelser kan også gi føring for anleggsgjennomføringen.

Fase 1- Forberedende arbeid

Det etableres siltgardiner nedover i vassdraget og det settes ut automatiske måleutstyr på utvalgte lokaliteter som minimum måler turbiditet, pH og ledningsevne. Automatisk måling av nitrogen bør også vurderes. I tillegg bør det starte et overvåkingsprogram med blant annet vannprøver på utvalgte lokaliteter. Det kan vurderes å senke vannstanden i hele Mjåvannsområdet (før avrenning til Bukkesteinsvannet). Dette vil minimere påvirkning lengre

ned i vassdraget. Tiltaket er spesielt aktuelt hvis Mjåvann restkapasitet skal fylles ut samtidig.

Ved Øygardsvatnet legges overvannsystem for omkringliggende næringsarealer om, hvis mulig bør denne avrenningen føres til andre siden av E39 i anleggsfasen. Der det er naturlig bygges det avskjærende grøfter for å hindre at unødvendig overvann havner i anleggsområdet. Samtidig blir vegetasjon fjernet. Arbeidet innebærer avrenning fra generelt anleggsarbeid/graving og hogst.

Fase 2 – Masseutskiftning

Øygardsvatnet bør sakte bli tømt for vann, ved utpumping bør pumpen være montert i vannoverflaten slik at man unngår unødvendig oppvirvling og berøring av bunnsedimenter. Når vannspeilet er borte, er det forutsatt en periode der massene skal stabilisere seg og tørke mest mulig. Når massene er stabilisert graves massene bort og legges i egne avvanningsbasseng.

Et grovt estimat for mengde torv/gytje/organisk materiale i Øygardsvatnet som må avvannes er 200 000 m³. Sedimentene er forurenset med ulike metaller og PAHer (se fagrapport forurensning [3]). Det er derfor viktig å ha kontroll på avrenningsvannet fra bassengene og rense dette etter gjeldende regler. Det påpekes at avvanning av denne typen masser kan ta lang tid, men det er vurdert at området rundt Øygardsvatnet har tilstrekkelig plass til å muliggjøre en lang oppholdstid, se fagrapport anleggsgjennomføring [23].

Fase 3 – Oppfylling av steinmasser

Hvordan oppfyllingen skal skje er ikke detaljert, men det kan være hensiktsmessig å starte oppfylling i sørenden og deretter fylle nordover. Det er planlagt å lage en tett fylling i sørenden for å ha fordrøyningskapasitet i driftsfasen. Med å bygge denne tette fyllingen tidlig vil det skapes en barriere som kan holde tilbake partikler fra videre oppfylling. I tillegg bør det vurderes ytterligere rensetrinn før utslipp til resipient, se kapittel 5.1. Utfyllingen i Øygardsvatnet vil foregå oppstrøms nye E39 mellom Kristiansand og Mandal, og avrenning fra området må dermed gå gjennom veifylling. Dette regnes som positivt og vil muliggjøre større kontroll på avrenningen.

Gjenbruk av sedimenter

Prøver som er tatt av sedimenter i Øygardsvatnet viser forurensning i inntil tilstandsklasse IV, og massene kan ikke gjenbrukes fritt. Det påpekes at det kun er tatt stikkprøver av overflaten og at masser i dypere lag kan ha andre egenskaper. Det anbefales videre prøvetaking av massene i anleggsfasen for å sikre riktig håndtering.

Utlekkingspotensial av metaller til ferskvann

Utlekkingstester (ett-trinns ristetest) på tre kjerneprøver ble også utført i avioniserte vann for å gi et vurderingsgrunnlag for utfyllinger i ferskvann (Øygardsvatn og Mjåvann restkapasitet E og D). Resultater er rapportert i Fagrapport forurensning [3] og er gjengitt i Tabell 5-4.

Tabell 5-4: Resultater av eluatet fra ett-trinns ristetester utført etter NS-EN 12457-2. Konsentrasjoner som overskrider Mac-EQS er fargekodet grått.

Stoff	Enhet	Mac-EQS	Ristetest i avionisert vann		
			K01-10-føgg	K03-13-ag	K03-18-bg
Arsen	µg/l	8.5	8.8	1	1
Bly	µg/l	14	1	1	1
Kadmium	µg/l	0.45	0.27	<0.20	<0.20
Kobber	µg/l	7.8	4.5	1.3	8.3
Krom	µg/l	3.4	<5	<5	<5
Kvikksølv	µg/l	0.07	<0.01	<0.01	<0.01
Nikkel	µg/l	34	4.2	<3	<3
Sink	µg/l	11	6	3.4	8.2

Metallkonsentrasjoner i eluatet er stort sett under Mas-EQS verdiene med kun små overskridelser (arsen og kobber) i henholdsvis én prøve hver. Overskridelsene er innenfor måleusikkert til metoden. Dessuten vil det være ytterligere fortynning videre i resipientene. Det anses som lite sannsynlig at overvann som infiltrere fyllingene vil kunne påvirke metallkonsentrasjoner i nedstrøms resipienter.

6 Vannforskriften paragraf 12

6.1 Vil tiltaket redusere miljøtilstanden til vannforekomster

Tiltaket i Øygardsvatn vil varig redusere miljøtilstanden til vannforekomsten som Øygardsvatn tilhører (merket som «Møllebekken 8022-823-R» i vann-nett). Dette begrunnes med at en stor andel av vannarealet forsvinner. Det er ikke forventet varig forringelse i vassdraget nedstrøms Øygardsvatn så lenge hydrologiske tiltak blir gjennomført som planlagt.

I resterende vannforekomster forventes det ikke varig redusert miljøtilstand så lenge avbøtende tiltak blir gjennomført, dette er nærmere diskutert i foregående avsnitt. Inngrepene vurderes til å ikke være til hindre for at miljømålene for vannforekomstene kan nås.

6.2 Vurdering av vannforskriften paragraf 12

Vannforskriften §12 første ledd sier:

Ny aktivitet eller nye inngrep i en vannforekomst kan gjennomføres selv om dette medfører at miljømålene i § 4–§ 7 ikke nås eller at tilstanden forringes, dersom dette skyldes:

- nye endringer i de fysiske egenskapene til en overflatevannforekomst eller endret nivå i en grunnvannforekomst, eller
- ny bærekraftig aktivitet som medfører forringelse i miljøtilstanden i en vannforekomst fra svært god tilstand til god tilstand.

Tiltakene i Øygardsvatn medfører endringer i fysiske egenskaper, og det vil også være fysiske endringer i vannforekomstene Topdalsfjorden og Grimsbekken. Tiltakene er vurdert å

ikke være til hindre for at miljømålene kan nås for de gjenværende delene av vannforekomstene. Det er normalt ikke behov for en vurdering etter vannforskriftens § 12 dersom tiltaket ikke er til hinder for at miljømålene kan nås. Her er det likevel en del utfyllinger og andre fysiske tiltak i vannforekomster som gjør at vannforskriftens § 12, andre ledd også vurderes.

a. «alle praktisk gjennomførbare tiltak settes inn for å begrense negativ utvikling i vannforekomstens tilstand».

På generell basis har best tilgjengelig kunnskap vært brukt for å sikre at økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene opprettholdes eller forbedres så langt som mulig. Dersom nye teknologier blir tilgjengelige, for eksempel. renseteknologier, vil disse vurderes før endelig bygging. Det er lagt til grunn at avbøtende tiltak blir gjennomført for å hindre endring i strømforhold, vannføring, vannkvalitet og flomfare i resterende deler av vannforekomstene.

b. «samfunnsnyttien av de nye inngrepene eller aktivitetene skal være større enn tapet av miljøkvalitet»

Punktet anses som en vurdering av planforslaget som helhet. Gjeldende reguleringsplan legger opp til utbygging av en ny motorvei. Ny vei vil bedre trafikk sikkerheten, forkorte reisetiden og bidra til å styrke vekst og utvikling i Agder. En firefelts motorvei vil alltid medføre konsekvenser for veiens omgivelser, og dette må veies opp mot samfunnsnyttien.

c. «hensikten med de nye inngrepene eller aktivitetene kan på grunn av manglende teknisk gjennomførbarhet eller uforholdsmessig store kostnader, ikke med rimelighet oppnås med andre midler som miljømessig er vesentlig bedre.»

For veitiltaket vises det til planforslaget som helhet, se over. Ulike alternativer for massedisponering er vurdert grundig i eget dokument [24].

7 Alternativer for massehåndtering

For tema vannmiljø vil alternativ B være bedre enn alternativ A. Dette begrunnes med at alternativ B ikke fyller ut i Øygardsvatn, og det er dermed ikke i konflikt med vannforskriften § 12. Alternativ A vil også innebære større risiko for vannforurensning og påvirkning i nedstrøms resipienter.

8 Oppsummering av påvirkning

I Tabell 8-1 er forventede aktiviteter som kan påvirke vannforekomstene oppsummert.

Tabell 8-1 Forventet påvirkning på de ulike vannforekomstene oppsummert.

Vannforekomst	Forventede aktiviteter som kan påvirke vannforekomsten	
	Anleggsfasen	Driftsfasen
Topdalsfjorden – Avrenning fra Vige		
Topdalsfjorden– indre (0130010400-1-C)	Utfylling i sjø. Utslipp av tunneldrivevann	Utslipp av vaskevann fra tunnel. Overvann fra vei
Narviga (0130010400-1-C)	Utfylling i Vige og stenging av nåværende kanal	Vannsirkulasjon blir ivaretatt med pumpeløsning
Grimsbekken og Kristiansandsfjorden – Avrenning fra Dalane		
Grimsbekken oppstrøms Grim (021-1431-R.)	Avrenning fra generell anleggsvirksomhet. Omlegging av bekk.	Utslipp av vaskevann fra tunnel
Kristiansandsfjorden-indre havn /0130010302-2-C)	Avrenning fra generell anleggsvirksomhet.	Utslipp av vaskevann fra tunnel
Fiskåvassdraget og Søgnevassdraget, se kapittel 5.3		
Møllebekken 8022-823-R)	Utfylling ved Mjåvann restkapasitet. Mulig utfylling av Øygardsvatn. Avrenning fra generell anleggsvirksomhet og utfylling i vann.	Ved utfylling i Ø1: Risiko for endringer i vannstand og vannføring nedstrøms utfyllinger. Behov for avbøtende tiltak
Fiskåvassdraget – Avrenning fra Grauthelleren og Mjåvannsområde		
Bukkesteinsvannet - Indre Fiskåvannet bekkefelt (021-1426-R -)	Avrenning fra generell anleggsvirksomhet og utfylling i vann.	Ved utfylling i Ø1: Risiko for endringer i vannstand og vannføring nedstrøms utfyllinger. Behov for avbøtende tiltak
Bukkesteinsvannet (021-11569-L)		For Indre Fiskåvann og nedstrøms: Utslipp av vaskevann fra tunnel
Indre Fiskåvann (021-66550-L)		
Fiskåvann (021-66551-L)		
Fiskåbekken regulert (021-1422-R) (SMVF)		

9 Referanser

- [1] Direktoratgruppen for vanddirektivet, «Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver».
- [2] Norconsult, «NV42E18YR-PLA-RAP-0007 - Fagrapport ikke-prissatte konsekvenser,» Nye veier, 2022.
- [3] Norconsult, «NV42E18YR-YML-RAP-0006 - Fagrapport forurensing,» Nye veier, 2022.
- [4] Norconsult, «NV42E18YR-GEO-RAP-0004 - Fagrapport Hydrogeologi,» Nye veier, 2022.
- [5] Norconsult, «NV42E18YR-RAP-VEI-0002 - Fagrapport infrastruktur,» Nye veier, 2022.
- [6] Norconsult, «NV42E18YR-VAA-RAP-0001 - Fagrapport hydrologi,» Nye veier, 2022.
- [7] Norconsult, «NV42E18YR-VAA-RAP-0002 - Hydrologiske vurderinger ved lokaliteter for massedisponering,» Nye veier, 2022.
- [8] Norconsult, «Topdalsfjorden - Nåsituasjon for marine natur- og miljøforhold,» 2021.
- [9] Miljødirektoratet, «Vann-nett,» [Internett]. Available: www.vann-nett.no. [Funnet 2022].
- [10] Norconsult, «NV42E39VK-YML-NOT-0003-Narviga Strømningsforhold,» 2021.
- [11] G. Bremseth og Museth, «Fiskebiologiske undersøkelser i Mandalselva, Nidelva, Otra og Tovdalselva.,» NINA, 2019.
- [12] F. Kroglund, R. Høgberget, K. Hindar og T. Balstad, «Laks og vannkvalitet i Otra 1990-2006,» NIVA, 2008.
- [13] NVE, 2022. [Internett]. Available: [www.nve.no/vann-og-vassdrag/vassdragsforvaltning/verneplan-for-vassdrag/agder/022-1-sogneelva/..](http://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vassdragsforvaltning/verneplan-for-vassdrag/agder/022-1-sogneelva/)
- [14] Multiconsult, «E39 Kristiansand- Mandal. Akvatisk økologi,» 2017.
- [15] Statens vegvesen, «Håndbok N200 Vegbygging,» 2022.
- [16] Norsk forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF), «Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg,» 2009.
- [17] Norconsult, «NV42E18YR-RAP-VEI-0002 - Fagrapport infrastruktur,» 2022.
- [18] Norconsult, «Utfylling i Havneavsnitt Nord SHA4 og SHA5 Kongsgård/Vige - Beregning av nitrogen,» 2023.
- [19] Norconsult, «Vurdering av spredning av mineralpartikler i sjø ved mudring og utfylling i SHA4 og SHA5 i Havneavsnitt Nord,» 2023.
- [20] Norconsult, «Teoretisk mengde plast i sprengstein,» 2023.
- [21] J. Timothy, «Alaska blasting standard for the protection of fish,» 2013.
- [22] K. Kolden og C. Aimone-Martin, «Blasting effects on salmonids,» 2013.
- [23] Norconsult, «NV42E18YR-TNL-RAP-0001_Fagrapport anleggsgjennomføring,» Nye veier, 2023.
- [24] Norconsult, «NV42E18YR-PLA-RAP-0013 - Fagrapport massedisponering,» Nye veier, 2022.

- [25] Statens vegvesen, «Håndbok V712 Konsekvensanalyser,» Vegdirektoratet, Oslo, 2018.
 [26] NVE, 2022. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vassdragsforvaltning/verneplan-for-vassdrag/agder/022-1-sogneelva/>.
 [27] Sweco, « Flomberegning Mjåvann, Bukksteinsvann, Indre og Ytre Fiskåvann,» 2017.
 [28] Norsk forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF), «Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg,» 2009.

10 Vedlegg

Vedlegg 1 - Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand Grimsbekken

Vedlegg 2 – Narviga - Kartlegging av sjøbunnen

Vedlegg 3 - CEEQUAL tabell

10.1 Vedlegg 3 - CEEQUAL tabell

Denne rapporten dekker ett eller flere dokumentasjonskrav under CEEQUAL (BREEAM Infrastructure). CEEQUAL har evidensbaserte vurderingskriterier og ekstern verifisering, og brukes for å måle bærekraft i et prosjekt. For å forbedre erfaringsoverføring til neste fase er de relevante kravene oppsummert og referert til i følgende tabell.

Tabell 10-1. Bærekraftsvurderinger knyttet til Ceequal manualen

<i>Krav i CEEQUAL-manualen</i>	<i>Kommentar</i>
6.1.2 «Preventing pollution in operation»	Dokumentet diskutere avbøtende tiltak i anleggs- og driftsfasen. I Narviga er det foreslått et spesifikt tiltak for å forhindre dårlig vannkvalitet
6.1.3. «Control of impact on the water environment from the completed project»	Dokumentet diskuterer mulige påvirkninger fra prosjekter på vannmiljø og foreslår mulige avbøtende tiltak.
6.1.4 «Long-term monitoring of impacts on the water environment»	Det er igangsatt overvåking av overflatevann, og vannstand i tjern og innsjøer over tunnelen som er sårbare for vannstandsendringer. Dokumentet foreslår ytterligere overvåking. Det er utført vannovervåking i Grimsbekken.