

Konsekvenser for vannmiljø ved utbygging av Sodevika industriområde, Lindesnes kommune



Fagrapport forurensning

Hans Olav Sømme

Sodevika, Lindesnes kommune – konsekvenser av utslipp til vann

Ecofact rapport: 928

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Sømme, H. O. 2023. Konsekvenser for vannmiljø ved utbygging av Sodevika industriområde, Lindesnes kommune. Fagrapport forurensning. Ecofact rapport 928.
Nøkkelord:	Risikovurdering, vann, avbøtende tiltak, utfylling, anleggsvann, overvann
ISSN:	1891-5450
ISBN:	978-82-8262-927-0
Oppdragsgiver:	Vial AS
Prosjektleder hos Ecofact AS:	Hans Olav Sømme
Kvalitetssikret av:	Ole Kristian Larsen
Forside:	Fra marin del av planområdet i Sodevika. Foto: Hans Olav Sømme ©

www.ecofact.no

Postadresse:
Ecofact AS
Postboks 560
4302 SANDNES

Besøksadresse:
Ecofact AS
Dreierveien 25
4321 SANDNES

INNHOOLD

FORORD	4
SAMMENDRAG	5
1 INNLEDNING	7
2 OMRÅDEBESKRIVELSER	7
2.1 BELIGGENHET	7
2.2 VANNFOREKOMSTER	8
2.3 GEOLOGI	8
3 TILTAKSBESKRIVELSE	8
3.1 AREALFORMÅL OG AREALBRUK	8
3.2 UTFORMING	10
3.3 LANDSKAPSTILPASNING	11
3.3.1 <i>Utfylling og mudring i sjø</i>	12
3.4 VEI	13
3.5 OVERSKUDDSMASSER	14
3.6 OVERVANNSHÅNDTERING	14
3.6.1 <i>Anleggsfase</i>	14
3.6.2 <i>Driftsfase</i>	14
3.7 UTREDNINGSLTERNATIVER	15
3.7.1 <i>0-alternativet</i>	15
3.7.2 <i>Alternativ 1</i>	15
4 MATERIALE OG METODER	17
4.1 FAGLIG STRUKTUR OG INNHOOLD	17
4.2 VURDERING AV FØRINGER AV VANNMILJØET	17
4.2.1 <i>Identifisering av påvirkninger og kvalitetselementer</i>	17
4.3 VURDERING AV KONSEKVENSGRAD FOR VANNMILJØ	19
4.4 DATAGRUNNLAG	20
5 MANNEFJORDEN - STATUS FOR VANNMILJØ OG FØLSOMME KVALITETSELEMENT ..	21
5.1 STATUS FOR VANNMILJØ	21
5.1.1 <i>Vannforekomstens miljømål</i>	22
5.1.2 <i>Registrerte påvirkninger</i>	22
5.1.3 <i>Beskyttede områder</i>	22
5.2 STATUS FOR MAKROALGER	22
5.3 STATUS FOR ANGIOSPERMER	24
5.4 STATUS FOR BLØTBUNNSFAUNA	24
5.5 STATUS MILJØGIFTER I SEDIMENT	24
6 MANNEFJORDEN BEKKELFELT - STATUS FOR VANNMILJØ OG FØLSOMME KVALITETSELEMENT	24
6.1 STATUS FOR VANNMILJØ	24
6.1.1 <i>Vannforekomstens miljømål</i>	26
6.1.2 <i>Registrerte påvirkninger</i>	26

6.2	STATUS FOR FISK.....	26
6.3	STATUS FOR BUNNDYR.....	27
7	PÅVIRKNING.....	27
7.1	PÅVIRKNING SOM FØLGE AV HYDROMORFOLOGISKE ENDRINGER.....	27
7.1.1	<i>Mannefjorden</i>	27
7.1.2	<i>Mannefjorden bekkefelt</i>	28
7.2	EUTROFIERING OG ORGANISK BELASTNING.....	29
7.2.1	<i>Eutrofiering og organisk belastning fra utfylling og sprenging i sjø</i>	29
7.2.2	<i>Eutrofiering og organisk belastning fra dypvannskaie</i>	29
7.2.3	<i>Eutrofiering og organisk belastning fra overvann</i>	30
7.3	PÅVIRKNING SOM FØLGE AV FORURENSNING.....	30
7.3.1	<i>Forurensning fra utfylling i sjø</i>	30
7.3.2	<i>Forurensning fra mudring og sprenging</i>	31
7.3.3	<i>Forurensning fra dypvannskai og skipstrafikk</i>	31
7.3.4	<i>Forurensning fra overvann</i>	32
8	SAMLET VURDERING.....	33
9	SKADEREDUSERENDE TILTAK.....	34
9.1	ANLEGGSFASEN.....	35
9.1.1	<i>Rekkefølgekrav</i>	35
9.1.2	<i>Miljøovervåking og tiltak i sårbare områder</i>	35
9.1.3	<i>Etterundersøkelser og opprydding</i>	35
9.1.4	<i>Generelt om massehåndtering</i>	35
9.1.5	<i>Rutiner for å forebygge forurensning fra uønskede hendelser</i>	36
9.2	DRIFTSFASEN.....	36
10	REFERANSER.....	38

FORORD

Foreliggende fagrapport om forurensning til vann er utarbeidet som ett av flere faggrunnlag for ny reguleringsplan for Sodevika. Rapporten er basert på feltundersøkelser, i tillegg til eksisterende data.

Ecofact har på oppdrag fra Vial utarbeidet konsekvensutredning for forurensning til vann og vannmiljø, i forbindelse med planlagt utbygging i Sodevika i Lindesnes kommune. Feltarbeidet er utført av Ole Kristian Larsen og Hans Olav Sømme. Rapporten er utarbeidet av Hans Olav Sømme.

Ecofact takker alle parter for godt samarbeid.

Sandnes, 06.02.2023

Hans Olav Sømme

SAMMENDRAG

Beskrivelse av oppdraget

På vegne av Bertelsen & Garpestad AS har Vial AS utarbeidet et forslag til reguleringsplan med konsekvensutredning for Sodevika havn og industriområde (SHI) i Lindesnes kommune. Hensikten med detaljreguleringen er å legge til rette for etablering av et sjørettet industriområde med tilhørende havneanlegg og service- og støttedfunksjoner. Planområdet skal primært reguleres til industri.

Foreliggende fagrapport om utslipp og forurensning til vann belyser status og påvirkning for vannmiljø dersom tiltaket gjennomføres. Rapporten er basert på vurderinger av eksisterende dokumentasjon om økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene og egen befaringsplan av planområdet 9. - 11. november 2022. Vurderingene omhandler ikke marint og akvatisk naturmangfold da dette er vurdert i fagrapporten for naturmangfold.

Datagrunnlag og metode

Vurderingene i rapporten baserer seg på informasjon fra Vannportalen, Vann-nett og Vannmiljø. I tillegg er det gjort feltregistreringer, og innhentet informasjon fra lokalboende og andre ressurspersoner, samt søkt i nettdatabaser og relevante rapporter og utredninger.

Temaet utredes med bakgrunn i Vannforskriften og vurdering av påvirkning er utført på basis av grad av endring i økologisk og kjemisk tilstand, og i vannmiljøet generelt. For å vurdere om tilstanden i vannforekomstene vil forringes, eller at miljømål ikke nås, er det gjort en vurdering på virkningene som tiltaket vil ha på kvalitetselementene som er mest følsomme for den nye påvirkningen.

Resultat

Dagens situasjon

Planområdet berører to vannforekomster; *Mannefjorden* som utgjør den marine delen av planområdet, og *Mannefjorden bekkefelt* som utgjør ferskvannforekomstene i planområdet.

Mannefjorden vannområde har i dag moderat økologisk tilstand og dårlig kjemisk tilstand. Vannforekomsten innehar naturverdier som ålegrasenger, havgraseng og tareskog. Mannefjorden bekkefelt har moderat økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. I Kigebekken finnes både ål og sjøørret.

Påvirkning

Det er hydromorfologiske endringer, eutrofiering og organisk belastning, og utslipp av forurensning som vurderes å kunne gi størst påvirkning på vannmiljø.

Som følge av endret nedbørsfelt er hydromorfologiske endringer vurdert å kunne gi *noe forringet* tilstand for vannmiljø i Kigebekken (Mannefjorden bekkefelt), og *ubetydelig* endring for Mannefjorden

Ved bruk av føre-var-prinsippet er eutrofiering og organisk belastning fra dypvannskaien vurdert å gi *noe forringet* tilstand av vannmiljøet i Mannefjorden. For Kigebekken vurderes det at utslipp av overvann kan gi *noe forringelse* i anleggsperioden.

Som følge av havneaktivitet vurderes utslipp av forurenset overvann å gi *noe negativ* påvirkning på Mannefjorden i driftsperioden.

Konsekvenser

Både den marine delen av planområdet (Mannefjorden vannforekomst) og ferskvannsdelen (Mannefjorden bekkefelt) vil bli berørt av det planlagte tiltaket. Mannefjorden har i dag moderat økologisk tilstand, og som følge av et generelt stort utbyggingspress, og mange ulike påvirkninger, fremstår vannforekomsten som sårbar.

Planprogrammet legger opp til miljøvennlig drift med rensing av overvann, gode rutiner for miljøoppfølging, og en visjon om å ikke forurense berørte vannforekomster. Likevel vil etablering av ny havneaktivitet, utfylling i sjø og utslipp av anleggsvann alltid være negativt for berørte vannforekomster.

Tiltaket får samlet sett **Noe miljøskade – noe risiko for vann-forurensning, men med liten fare for forringelse etter vannforskriften (-).**

Det kan bemerkes at tiltaket ikke vil gi miljøskade på vannforekomst Mannefjorden bekkefelt i driftsperioden.

Påvirkning	Aktivitet	Anleggsperiode		Driftsperiode	
		Mannefjorden	Mannefjorden bekkefelt	Mannefjorden	Mannefjorden bekkefelt
Hydromorfologiske endringer		Ingen miljøskade	Noe miljøskade	Ingen miljøskade	Ingen miljøskade
Eutrofiering og organisk belastning	Fra utfylling i sjø	Noe miljøskade	Ikke relevant	Ingen miljøskade	Ikke relevant
	Fra dypvannskai	Noe miljøskade	Ikke relevant	Noe miljøskade	Ikke relevant
	Fra overvann	Noe miljøskade i Kilen	Noe miljøskade	Ingen miljøskade	Ingen miljøskade
Påvirkning som følge av utslipp av forurenset overvann	Fra utfylling i sjø	Noe miljøskade	Ikke relevant	Ingen miljøskade	Ikke relevant
	Fra mudring og sprenging	Noe miljøskade	Ikke relevant	Ingen miljøskade	Ikke relevant
	Fra dypvannskai og skipstrafikk	Ikke relevant	Ikke relevant	Noe miljøskade	Ikke relevant
	Fra overvann	Ingen miljøskade	Ingen miljøskade	Ingen miljøskade	Ingen miljøskade
Samlet konsekvens		Noe miljøskade			

Skadereduserende tiltak

Forslag til skadereduserende tiltak for vannmiljø inkluderer rutiner for masse- og vannhåndtering i anleggsfasen. Disse tiltakene bør ivaretas gjennom miljøplanen for prosjektet. Det anbefales at det i tillegg etableres et overvåkingsprogram med tanke på å implementere ytterligere tiltak ved behov. Etter avsluttet anleggsarbeid bør tilstanden i berørte resipienter kartlegges, dette for å vurdere behov for opprydding i områder som eventuelt har blitt preget av tilslamming.

1 INNLEDNING

På vegne av Bertelsen & Garpestad AS har Vial AS utarbeidet et forslag til reguleringsplan med konsekvensutredning for Sodevika havn og industriområde (SHI) i Lindesnes kommune.

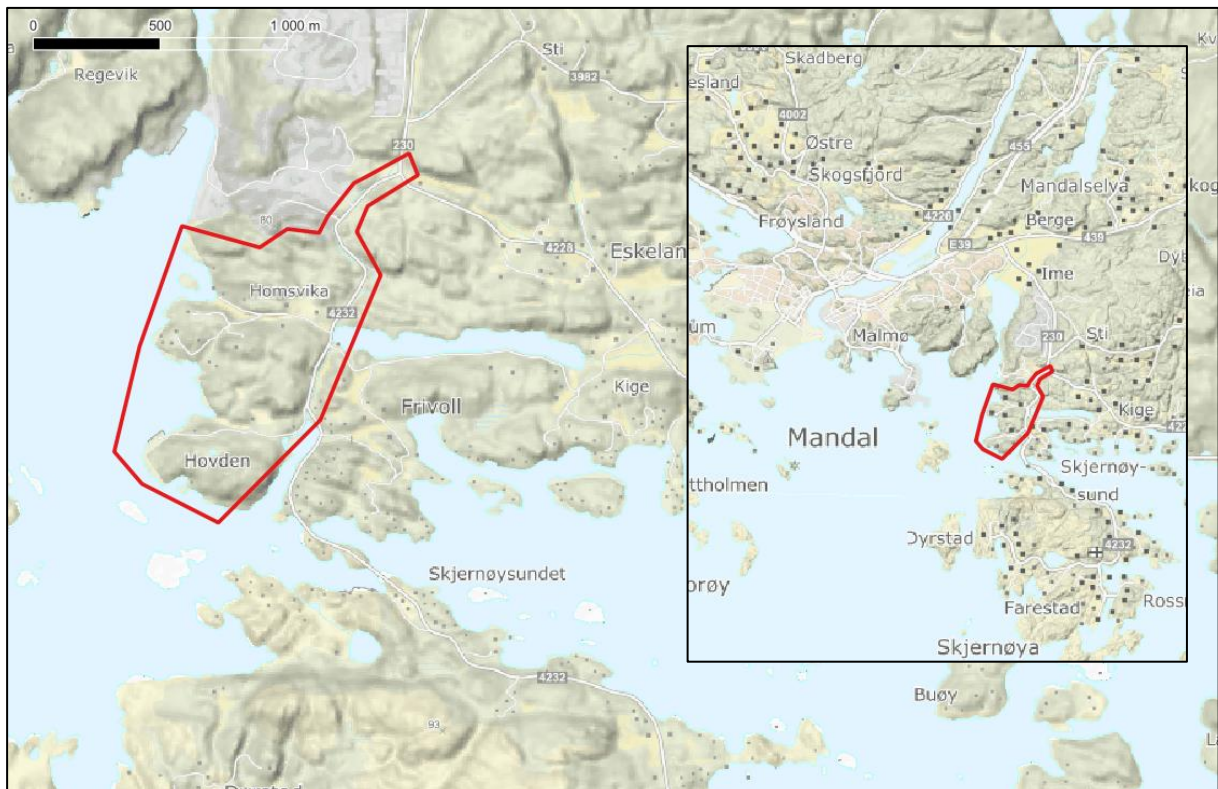
Hensikten med detaljreguleringen er å legge til rette for etablering av et sjørettet industriområde med tilhørende havneanlegg og service- og støttefunksjoner. Planområdet skal primært reguleres til industri.

For at området skal være konkurransedyktig og tiltrekke seg en større gruppe aktører, er det viktig for tiltakshaver å gi området nødvendig fleksibilitet for å innfri aktørene seleksjonskriterier ved valg av nye etableringer. Det vil være ulike preferanser i måten å bygge og arrondere sitt anlegg på. Planforslaget bør være fleksibelt, i forhold til plassering av bebyggelse og anlegg.

2 OMRÅDEBESKRIVELSER

2.1 Beliggenhet

Planområdet ligger om lag 6 km øst for Mandal sentrum, langs med Fv. 4232 – Skjernøyveien og helt ut til Natobrygga/Sodevika i Lindesnes kommune (figur 2.1). Jåbekk- og Gismerøya industriområde ligger nord og vest for planområdet. Litt lengre nord ligger E39.



Figur 2.1. Avgrensning av planområdet i Lindesnes kommune. Området er markert med rødt.

2.2 Vannforekomster

Sjøområdene i planområdet ligger i vannforekomsten *Mannefjorden* og ferskvannsforekomstene er en del av vannforekomsten *Mannefjorden bekkefelt*. Vannforekomstene er beskrevet i kap. 5 og 6.

2.3 Geologi

Hovedbergarten er ifølge NGUs berggrunnskart granodiorittisk gneis (<https://www.ngu.no/emne/api-og-wms-tjenester>). Det er generelt lite løsmasser i planområdet, bortsett fra i midtre deler hvor det finnes et tynt dekke av hav, fjord- og strandavsetninger. Ellers består landdelen av planområdet av bart fjell.

3 TILTAKSBESKRIVELSE

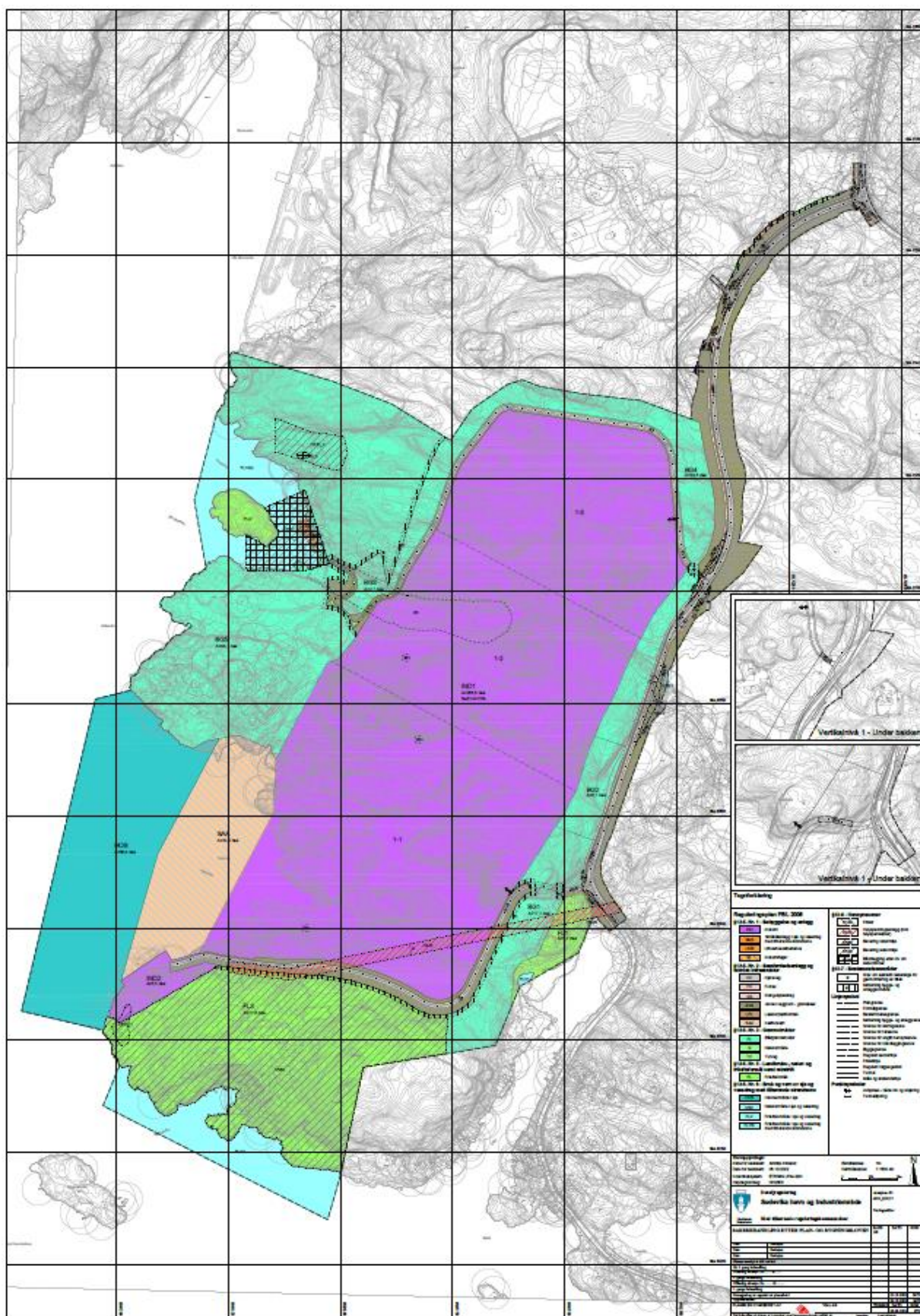
3.1 Arealformål og arealbruk

Planområdet, på om lag 833 daa, avsettes i hovedsak til industriformål med tilhørende anlegg. Samtidig skal det avsettes formål samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur. Adkomstveien inn til industriområdet reguleres til formål Kjørevei og gang- og sykkelvei.

Sodevika er i områderegulering for Strømsvika-Sodevika avsatt til sjørettet næring, som gjør at området har et konkurransefortrinn. Områdeplanen legger til rette for etablering av næringsvirksomhet som har behov for havneområder i forbindelse med produksjon og eksport av produkter, service og vedlikehold i offshore-relaterte oppdrag. I forbindelse med områdereguleringen, er det krav til detaljregulering for industri- og havneområdene, som danner bakgrunnen for planarbeidet. Sodevika ligger godt plassert og i kort avstand til flere norske oljefelt.

Det legges til rette for å plassere industribebyggelse på IND3, i den nordlige delen av planområdet. Dette området grenser til IND2 som allerede er regulert til industriformål (detaljregulering for Strømsvika – Brennevinnsmyra næringsområde – planid 201322), og vil bli en naturlig forlengelse av industriområdet fra Jåbekk og sørover.

I områdeplanen er Hovden delt i to arealformål, industri på nordsiden og friluftformål på sørsiden. Området avsatt til friluftformål er også omfattet av hensynssone for naturmiljø. Området for friluftformål og hensynssonen vil likevel bli påvirket av tiltaket dersom industriområdet planeres og benyttes til anlegg og drift. Industriområdet på Hovden er dermed tatt ut fra tiltaket for å sikre buffersone mellom industri og naturområdet. Arealet ved Sodevika og Nato-anlegget derimot, er nødvendig for sjøsetting og annen sjørettet næring, og vil inkluderes. Det grønne bufferområdet skal også sikre avstand til tankanlegget og bevare skjerming mot Stusøy og de andre skjærgårdøyene innenfor Oksøy-Ryvingen landskapsvernområde.



Figur 3.1. Plankart for Sodevika havn- og industriområde.

3.2 Utforming

Tiltaket går ut på å produsere fundamenter og sammenstille havvindturbiner klare til utskipning. Planforslaget legger til rette for 11 uavhengige stasjoner for bygging av fundamenter fra A-Å, der materialer og utstyr blir tiltransportert til stasjonene. Fundamentene skal støpes ut lagvis i en glideform som løftes/jekkes opp i små og mer eller mindre kontinuerlig trinn.

Det skal i den nordlige delen av planområdet legges til rette for betongblandeverk etter prinsippet for innebygd blandeverk. Anlegget vil blant annet bestå av blandeverk, siloer/blandetårn, armeringsfabrikk/-lager, porter for innkjøring av betongbiler for opplastning, vaskeplass for betongbiler, rensebasseng for vaskevann, brønn for uttak av produksjons- og vaskevann, dieseltank for drivstoff til betongbilene, cisterne for oppsamling av brønnvann. Transport av råvarer til betongproduksjon vil skje både på sjø og vei.

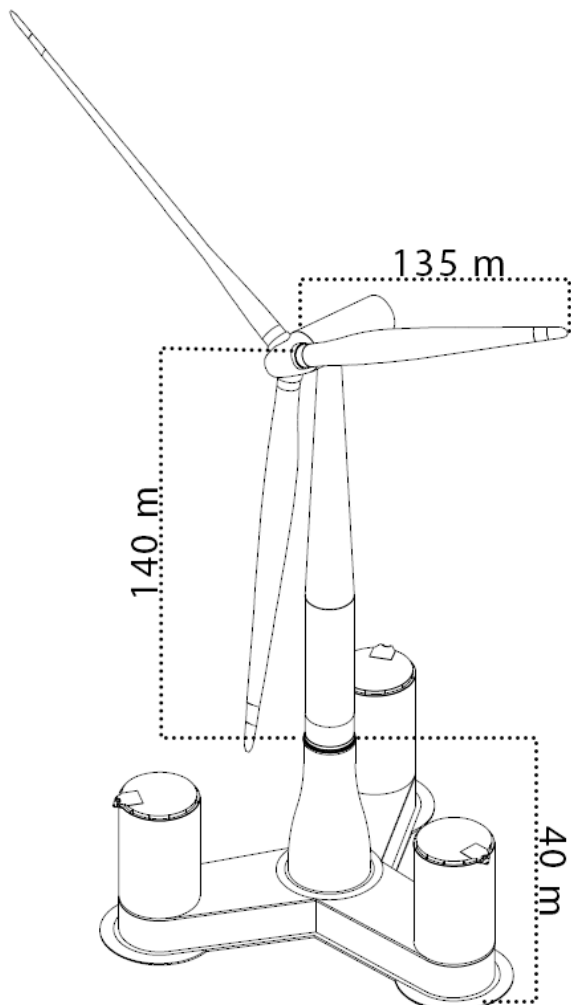


Figur 3.2. 3D-modell for utbyggingen.

Tiltaket tar utgangspunkt i produksjon av betongfundamenter for fremtidens 20 MW vindturbiner, som er ca. 90 x 100 m i areal og 40 meter høye. Produksjon av fundamentene tar ca. 3 måneder og krever ikke flytting før de er ferdig støpt. Ferdige fundamenter blir fraktet på skinner ned til sjøsettingsrampen, der tårn, turbin og vinger blir montert. Det tar omtrent 3 dager med montering, og 3 dager med teknisk testing før hele vindturbinen er sammenstilt og klar til utskipning. Til sammen tar det ca. 13 uker å produsere og sammenstille én vindturbin. Fundamentene på de faste stasjonene vil bli ferdigstilt til ulike tider, slik at det til enhver tid monteres og fraktes én vindturbin om gangen, ca. 1 gang i uken.

Fremtidens 20MW vindturbiner er ca. 180 m høye fra bunnstell til navet, der vinger med radius på ca. 135 m festes (se figur 3.3). Når turbinen skal monteres ved kai, vil fundamentet ligge med en dypgang på ca. 12 m. Da vil rotor ligge 168 m over vannlinjen og det vil være en klaring på ca. 23 m fra vingespiss til vannlinje. Montering og sammenstilling av turbinene trenger

kraner som kan rekke opp mot 200 m høyde og løfte 1500 tonn, i tillegg til horisontalrekkevidde på kaien. Ved operasjon vil dypgangen være på 22 m.



Figur 3.3. Dimensjoner på fremtidens 20 MW vindturbin. Kilde: Dr. Tech Olsen.

3.3 Landskapstilpasning

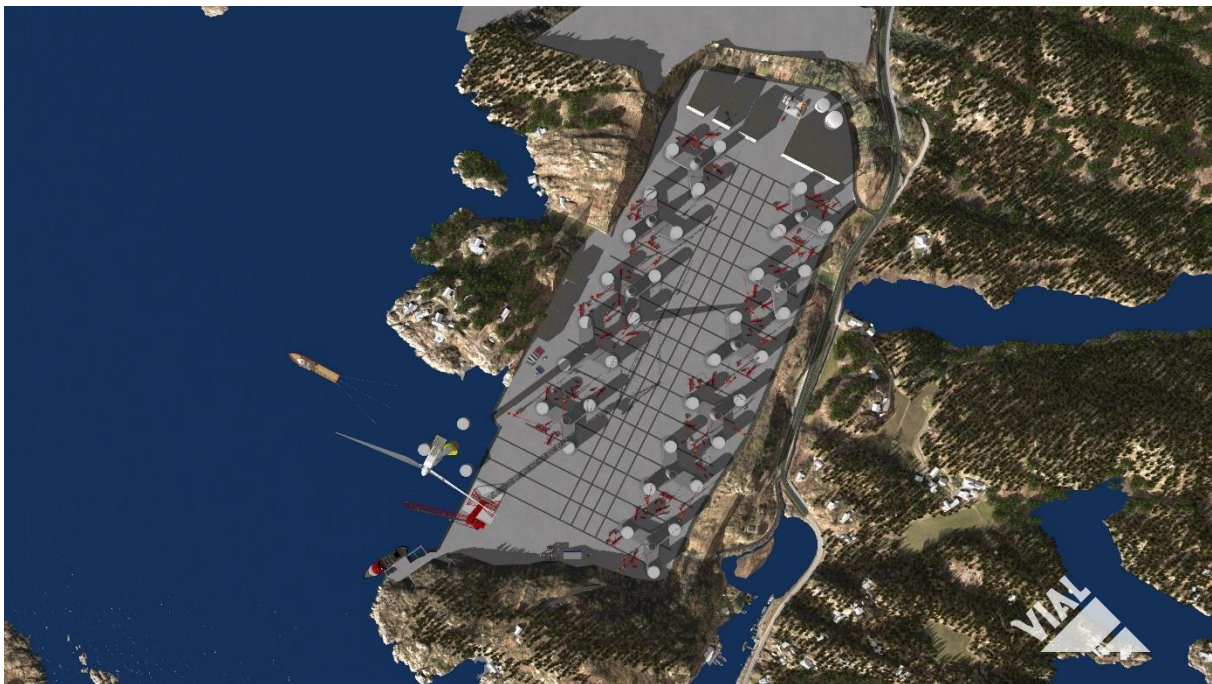
Fundamentene som produseres i området skal transporteres til sjøsettingsrampen på skinner. Dette forutsetter at hele industriområdet planeres ned til samme nivået, +3 moh. Industriområdet vil ligge på et mye lavere nivå enn øvrigt landskap, og vil ligge i en «grop» der fjellveggene langs områdeavgrensningen vil fungere som naturlig skjerming for innsyn og støy.

Det skal samtidig avsettes areal for støy- og landskapskjerming langs vestsiden av Skjernøyveien og mot Homsvika. I dalgangen ned til Homsvika, vest for tiltaksområdet, vil det etableres en voll på ca. +20 moh. for å hindre støy og innsikt fra vest og Kleven. Skjermingstiltaket langs Skjernøyveien strekker seg fra arealet mellom industribebyggelse og Skjernøyveien i nord, frem til Hobdeheia i sør. Det legges til rette for kombinert løsning av voll og støyskjerm opp mot +30 moh. Koller som er høyere enn +30 moh. skal beholdes for å bevare

mest mulig naturlig terreng som skjerming, samtidig som det skal etableres skjermingstiltak imellom kollene.

Vollene skal ha en utforming med vegetasjon som naturlig forekommer på stedet. Det skal oppleves organisk og grønt, og gi tilsvarende uttrykk som tiliggende landskap i den grad det er mulig. Vegetasjon på nærliggende grøntområder vil skjerme området ytterligere og vil være positiv for nærvirkning, spesielt for myke trafikanter på gang- og sykkelvei langs Skjernøyveien.

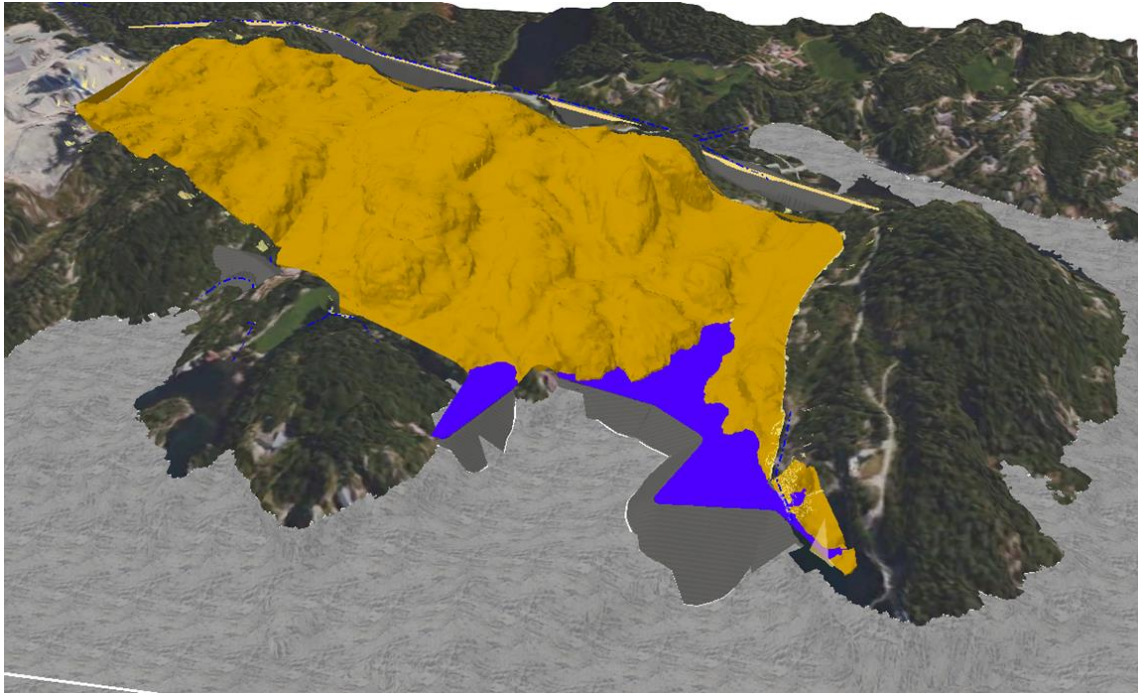
Fjernvirkning vil være mest preget av sammenstillingsfasen, der ferdige fundamenter monteres med tårn, turbin og blader. Hver vindturbin skal stå ved kaikanten i ca. én uke, tre dager for montering og tre dager for teknisk testing. Dermed vil en ferdig montert turbin på ca. 168 moh. fra vannkant til hub, være på sin mest eksponerte posisjon i en halv uke. Figur 3.4 viser hvilke områder som er synlig fra dette punktet, markert med grønn farge. Ved testing kan bladtippet være på ca. 300 moh. på det høyeste, men dette vil likevel være mindre synlig på avstand ettersom den blir smalere ut mot tippet.



Figur 3.4. Illustrasjon av tiltaksområdet planert ned til kote +3 moh.

3.3.1 Utfylling og mudring i sjø

For å innvinne land til fremtidig utskipningskai, planlegges det å fylle ut i sjø med estimert volum på 350 000 m³ steinmasser. Figur 3.5 gir en indikasjon av den geografiske utbredelsen av den del av fyllinga som ligger over vann. Området over vann har et areal på ca. 16 000 m². Utskipningskaia er også vist i plankartet i figur 3.1.



Figur 3.5. Illustrasjon som viser fylling (blå) og skjæring (gul).

Det blir også nødvendig å øke havbunnsdybden ved Sodevika, dette for å tilrettelegge for store bulkskip som skal transportere fjellmassene som ferdigvare i sjøveien. I Sodevika er det flere grunner i sjø som ligger på kote -8,8m, -9,6m og -12m. Bulkskip på over ca. 40 000 tonn vil ha en dypgang på ca. 11 m.

3.4 Vei

Eksisterende fylkesvei, Fv. 230, fra E39 til kryss med industriområde Brennevinsmyra, er nylig utbedret etter gjeldende veistandard. Veien er dimensjonert med en årsdøgntrafikk på opptil 12 000 kjøretøyer/døgn og en skiltet hastighet på 60 km/t. Veien har en kjørefeltbredde på 2,75 m og en bredde på skulder på 0,5m. Total veibredde er 6,5m. I tillegg til dette er det bygget langsgående gang- og sykkelvei som er adskilt fra fylkesveien med rekkverk.

Utvikling av planområdet i tråd med planprogrammet innebærer at eksisterende vei utbedres etter samme standard. Samme forutsetninger gjelder også for fylkesveien som i gjeldende områdeplan er vist i en delvis ny og utbedret trase.

All utbedring av vei skal skje på en slik måte at den ikke kommer i konflikt med vannforekomster, verken i form av hydromorfologiske endringer eller avrenning i driftsperioden. Eksempelvis skal KV6 (vei ved Kilen) tilpasses slik at den ikke kommer i konflikt med nærliggende bekkeløp.

3.5 Overskuddsmasser

Foreløpige beregninger viser at det skal tas ut i størrelsesorden 5,7 millioner m³ med stein. Omregnet til tonn vil dette utgjøre ca. 15,4 millioner tonn. Det er også sannsynlig at dette vil skje etappevis. For transport av overskuddsmasser er flere alternativer aktuelle. Transport langs veinettet vil gi stor belastning på trafikk og lokalmiljø og den mest sannsynlige transportmetoden er derfor omlasting til lekter eller båt, og sjøtransport til ekstern mottaker. Det andre alternativet kan være tipping i sjø. Transportavstand vil være avgjørende for valg av fartøytype.

3.6 Overvannshåndtering

3.6.1 Anleggsfase

Alt arbeid som består av boring og sprenging av fjell, massetransport og utfylling av masser, kan medføre fare for forurensning fra udetonert sprengstoff og tilslamming fra partikkelspredning.

I anleggsfasen skal utslippet av suspendert stoff til resipienten hindres og det tillates ikke tilførsel av miljø- og helseskadelige stoffer. Alt anleggsvann skal samles og renses med eventuell oljeutskiller før utslipp til sjø. Rensemethode, plassering og dimensjonering av rensenanlegg velges basert på planlagt utførelse og anleggsarbeidens varighet. Vannmengde og vannkvalitet skal overvåkes og kontrolleres. Dvs. at miljørisikovurderingen må følges opp med overvåkingsprogram i anleggsperioden. Utslippet skal jevnlig kontrolleres gjennom prøvetaking og analyse av de forurensende stoffene. Tiltaket skal ikke medføre uakseptable miljøpåvirkninger. Ved oppgradering av fylkesvei og utbygging av ny gang- og sykkelvei er det imidlertid risiko for avrenning av anleggsvann til bekkestrekket mellom Kigevannet og Kilen. Ellers skal planområdet ikke fysisk berøre vannforekomsten.

Etablering av nye utslipp eller utslipp av anleggsvann fra midlertid anleggsdrift i sjø, er søknadspliktig. Søknad om utslippstillatelse behandles etter forurensningsloven.

3.6.2 Driftsfase

Overvann skal i størst mulig grad håndteres på egen grunn, enten direkte på bakken eller via et lukket system. Det forutsettes at overflateavrenning videreføres til nærmeste resipient. Det anses at resipienten har tilstrekkelig kapasitet til å ta imot alt overflatevann fra planområdet etter utbygging. Overvann fra næringsområder kan være forurenset og må som hovedregel renses. Det skal umiddelbart undersøkes hvilke naturlige forhold, miljøtilstand eller lignende som foreligger og som tilsier at det bør gjennomføres aktuelle miljøforbedrende tiltak ved utslipp til resipienten. Overvannsavrenning fra overflate skal ikke føre til forurensning av nærliggende sjøområder, bekker eller innlandsvann verken i anleggsfase eller driftsfase. Avløpsvann fra parkeringsanlegg skal ledes gjennom oljeutskiller.

Bortledning av overvann og drenevann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet. Det skal legges til rette for sikre flomveier i området. Løsninger for lokal overvann disponering, beregning av vannmengde, eventuelt behov for fordrøyning og/eller rensiltak, skal nærmere vurderes og dokumenteres i videre arbeid.

Dersom utslipp av overvann utgjør en vesentlig kilde til forurensning, må det søkes om tillatelse til nye utslippsledninger i sjø etter plan og bygningsloven.

3.7 Utredningsalternativer

3.7.1 0-alternativet

Alternativ 0 er eksisterende situasjon. Dagens situasjon videreføres, og området forblir slik det er i dag.

3.7.2 Alternativ 1

Alternativ 1 innebærer å etablere havne- og industriområde i Sodevika. Området er i gjeldende områdeplan regulert til havn og industri, og alternativet er derfor i tråd med overordnede planer. Alternativet er også et resultat av tilpasninger for å redusere konflikter med omgivelsene. Beskrivelse for Alternativ 1 er beskrevet i kapittel 3.1-3.6 og vist i figur 3.6.



Figur 3.6. Illustrasjon av tiltaket. Planområdet er vist med rødstiplotet linje.

4 MATERIALE OG METODER

4.1 Faglig struktur og innhold

Vannmiljøets verdi er vanskelig å vurdere i en verdi, påvirkning, konsekvens-tilnærming som de øvrige fagtema. Siden det blant annet er planlagt utslipp av rensed overvann, bygging langs sjø og vassdrag, dypvannskai og utfyllinger i sjø er vannmiljø, i dette prosjektet, mest knyttet til fagtemaet forurensning. Vurderinger av påvirkning er i tråd med Veileder for konsekvens-utredninger for klima og miljø (Miljødirektoratet 2021, men for å identifisere påvirkninger er også veilederen *Klassifisering av miljøtilstand i vann* (02-2018) benyttet. Hovedfokus for rapporten er å vurdere tiltaket opp mot vannforskriften og vurdere konsekvensen av tiltaket.

Vannforskriftens krav til vannmiljø er at

- Tilstanden ikke skal forringes, og
- Det skal tas spesielle hensyn til beskyttede områder.

Vannforskriften tillater i utgangspunktet ikke nye inngrep eller ny aktivitet som fører til at tilstanden i en vannforekomst forringes, eller at miljømålene i ikke nås. At tilstanden forringes betyr i denne sammenheng at en tilstandsklassegrense krysses for et kvalitetselement.

4.2 Vurdering av forringelse av vannmiljøet

For å vurdere om tilstanden i vannforekomsten forringes, eller miljømål ikke nås, gjøres det en vurdering på virkningene som tiltaket vil ha på kvalitetselementene som er mest følsomme for den nye påvirkningen. Vurderinger av påvirkning relateres til den ferdig etablerte situasjonen og påvirkningen måles mot situasjonen i referansealternativet (0-alternativet).

4.2.1 Identifisering av påvirkninger og kvalitetselementer

Identifisering av påvirkninger er gjort i tråd med veilederen *Klassifisering av miljøtilstand i vann* (02-2018) som gir en oversikt over påvirkninger, kvalitetselementer og følsomhet (tabell 4.1).

Selv om planprogrammet legger opp til at det ikke skal være utslipp av forurensning i driftsperioden, vil situasjonen være annerledes i anleggsfasen. Under graving og sprengning vil det alltid være risiko for utvasking av partikler og forurensninger fra anleggsområder. Det bør også forventes at det i driftsperioden vil være langt flere skipsanløp sammenliknet med i dag. Selv om Tabell 4.1 ikke inkluderer forurensning, er det naturlig at også denne faktoren bør inkluderes som en påvirkningsfaktor.

Basert på vurderingene over identifiseres følgende kvalitetselementer:

- *Ferskvannsføremster*
 - *Forurensning og hydromorfologiske endringer*

- *Fisk*
- *Bunndyr*
- *Marine vannforekomster*
 - *Hydromorfologiske endringer*
 - *Makroalger*
 - *Angiospermer (dekkfrøete planter)*
 - *Bløtbunnsfauna*
 - *Forurensning*
 - *Bløtbunnsfauna*
 - *Miljøgifter i sediment*
 - *Eutrofiering/organisk belastning*
 - *Planteplankton*
 - *Makroalger*
 - *Angiospermer*
 - *Bløtbunnsfauna*

Tabell 4.1. Kvalitetselementer og følsomhet, hentet fra veileder 02-2018.

Summarisk oversikt over kvalitetselementenes følsomhet i forhold til de tre påvirkningsfaktorene eutrofiering, forsurening, havforsuring og hydromorfologiske endringer, i elver, innsjøer og kystvann. Denne oversikten er basert på dagens data- og kunnskapsgrunnlag. Følsomhet for en gitt påvirkning vil kunne variere noe mellom vanttper og habitater men vi har ikke tilstrekkelig kunnskap om dette per i dag. Når forslag til klassifiseringssystem for dyreplankton foreligger vil dette være aktuelt å bruke ved vurdering av forsurening i innsjøer. XXX: svært følsomt, XX: følsomt, X: lite følsomt. I.R.: ikke relevant. Uthevet: kvalitets-elementer der det foreligger grenseverdier

Påvirkning / Kvalitetselement	Eutrofiering / Organisk belastning	Forsuring	Hydromorfologiske endringer
Elver			
Påvekstalger	XXX	XXX	X
Heterotrof begroing	XXX ¹	I.R.	I.R.
Vannplanter	XX	I.R.	I.R.
Bunndyr	XXX	XXX	X
Fisk	X	XXX	XXX
Innsjøer			
Planteplankton	XXX	X	X
Vannplanter	XXX	XX	XXX
Krepsdyrplankton	X	XXX	X
Bunndyr	X ³	XX	XXX
Fisk	XX	XXX	XXX
Kystvann		Havforsuring	
Planteplankton	XXX	XX	X
Makroalger	XXX	X	XXX
Angiospermer	XXX	X	XXX
Bløtbunnsfauna	XXX	X	XXX ⁴

¹ Ved stor organisk belastning

³ Gjelder litorale bunndyr. Det profundale bunndyrsamfunnet er svært følsomt for (stor) organisk belastning.

⁴ Brukes ved sedimentering

Aktuelle problemstillinger

Fyllinger i sjø, havnevirksomhet, nedsprenget av berg og veibygging langs vassdrag er alle tiltak som har potensiale til å påvirke vannmiljøet. Aktuelle problemstillinger er

- Berører tiltaket de aktuelle vannforekomstene? Vil vannforekomster bli fysisk endret, f.eks. ved at elver/bekker må rettes ut, eller at det fylles ut i sjø (hydromorfologiske endringer)?
- Kan endret arealbruk redusere drenering eller endre overflatevann og arealavrenning, som igjen kan gi økt vannforurensning?
- Kan avrenning og utslipp påvirke fysiske forhold, vanntemperatur, eller kjemiske forhold i vannforekomsten?
- Vil tiltaket endre miljøtilstanden eller naturmangfoldet i vannforekomsten?
- Vil tiltaket påvirke mulighetene for å nå miljømålene i vannforekomsten?

4.3 Vurdering av konsekvensgrad for vannmiljø

Konsekvensgraden for forurensning til vann (her vannmiljø) er angitt ved å vurdere de identifiserte påvirkningene opp mot grenseverdier fastsatt i veilederen *Klassifisering av miljøtilstand i vann* (02-2018). Det er i planprogrammet beskrevet at overflatevann fra industriområdet skal renses i slik grad at utslipp ikke skal forringe vannmiljøet. Dette miljømålet er hensyntatt i vurderingene på følgende måte; miljømålet er lagt til grunn i tilfeller hvor det anses som realistisk at målet kan nås, mens det i noen andre tilfeller er vurdert at miljømålet kan være vanskelig å nå.

Ved vurdering av konsekvensgrad er 0-alternativet lagt til grunn. Konsekvensene reflekterer derfor endringer sammenliknet med 0-alternativet, som tar utgangspunkt i dagens miljøtilstand. Skala for konsekvensgrad for vannmiljø er gitt i tabell 4.2.

Tabell 4.2. Skala for konsekvensgrad for vannmiljø jf. Vannforskriften.

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	Svært alvorlig miljøskade	Stor risiko for vesentlig, irreversibel vannforurensning og forringet tilstand etter vannforskriften
---	Alvorlig miljøskade	Stor risiko for vannforurensning og forringet tilstand etter vannforskriften
--	Betydelig miljøskade	Risiko for vannforurensning og forringet tilstand etter vannforskriften
-	Noe miljøskade	Noe risiko for vannforurensning, lite fare for forringelse etter vannforskriften
0	Ubetydelig miljøskade	Ingen risiko for vannforurensning eller forringelse etter vannforskriften
+ / ++	Noe miljøforbedring. Betydelig miljøforbedring	Noe forbedring (+) eller betydelig forbedring (++) av vannkvaliteten/tilstand etter vannforskriften
+++ / +++++	Stor miljøforbedring. Svært stor miljøforbedring	Stor (+++) eller svært stor (++++) forbedring av vannkvaliteten i vassdrag der vannkvaliteten i dag er dårlig/tilstanden i vannforekomstene er moderat eller dårlig jf, vannforskriften

4.4 Datagrunnlag

Datagrunnlaget er innsamlet fra følgende kilder:

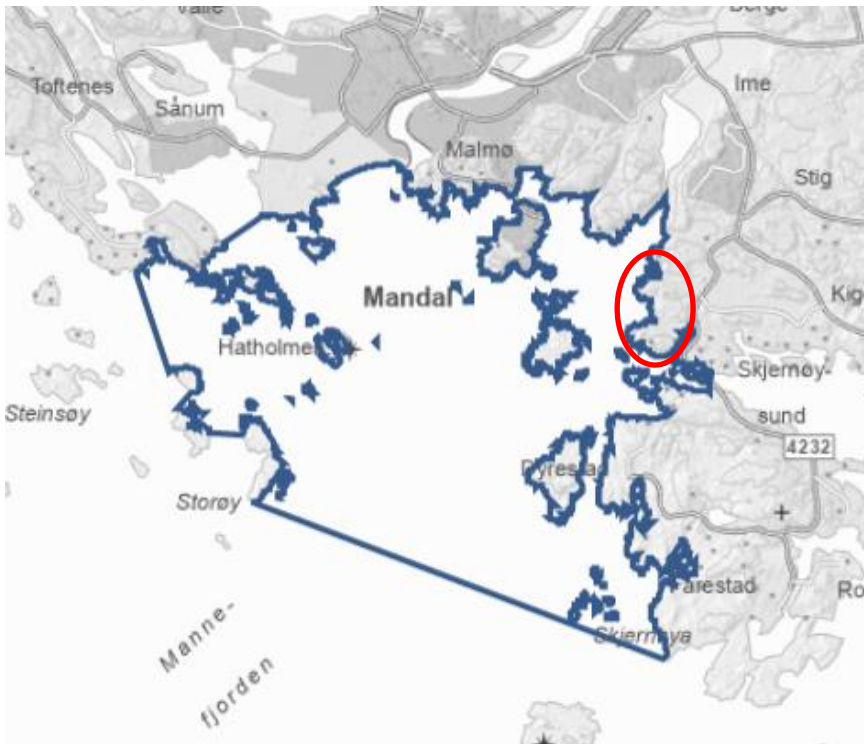
- Offentlige databaser (Naturbase, Temakart Rogaland, Vannmiljø, Vann-nett)
- Offentlig tilgjengelige rapporter
- Befaring

Samlet sett vurderes datagrunnlaget som tilstrekkelig til å belyse status til vannmiljøet i planområdet.

5 MANNEFJORDEN - STATUS FOR VANNMILJØ OG FØLSOMME KVALITETSELEMENT

5.1 Status for vannmiljø

Sjøområdene av planområdet ligger i vannforekomst Mannefjorden ((0132010100-C); et beskyttet vannområde på 16,7 km² som strekker seg fra innerst i Mandal til Landehobde og Storøy i vest og til Skjernøya i øst. Vannforekomsten har liten tidevannsforskjell og normal saltholdighet (som Skagerrak ellers).



Figur 5.1. Sjøarealene av planområdet (omtrentlig markert med rødt omriss) ligger i vannforekomsten Mannefjorden.

Den økologiske tilstanden er i dag vurdert som moderat, mens den kjemiske tilstanden er vurdert som dårlig.

Den moderate økologiske kvaliteten skyldes at det er påvist høye konsentrasjoner av PAH-komponentene pyren og benzo(a)antracen (vannregionspesifikke stoffer) i blåskjell og i sedimentene. De biologiske kvalitetselementene klorofyll og bunnfauna oppnår imidlertid svært god kvalitet (vann-nett).

Den kjemiske tilstanden er basert på høye konsentrasjoner av metaller og øvrige PAHer (ikke-vannregionspesifikke stoffer), både i blåskjell og i sedimentene.

5.1.1 *Vannforekomstens miljømål*

Målet for vannforekomsten er at den skal oppnå god økologisk og kjemisk tilstand i løpet av perioden 2022-2027 (vann-nett.no). Ifølge vann-nett er det imidlertid risiko for at miljømålene ikke nås.

5.1.2 *Registrerte påvirkninger*

Det er i vann-nett registrert en rekke påvirkninger for vannforekomsten. Påvirkningene er diffus avrenning fra byer og tettsteder, avrenning fra fritidsbåter, avrenning fra dyrka mark, punktutslipp fra industri og renseanlegg og påvirkning fra bunnberørende fiskeredskap. Påvirkningen som ligger nærmest planområdet er punktutslipp fra Brennevinsmyra avfallsanlegg.

Brennevinsmyra avfallsanlegg

Brennevinsmyra avfallsanlegg (Maren) grenser til planområdet i nord. Anlegget består av et gammelt og et nyere deponi, og sorteringsanlegg for ordinært/farlig avfall. Det nyeste deponiet har dobbel bunntetting, mens Statsforvalteren har gitt dispensasjon fra dette kravet for det eldre deponiet. Anlegget har også tillatelse til å deponere masser med lav konsentrasjon av PFAS. Sigevann fra anlegget ledes til sedimentasjonsbasseng før utslipp utenfor Strømsvika på 30 meters dyp.

I følge vann-nett.no inneholder bergartene i området en del sink og kobber, noe som gjenspeiles i sigevannet hvor årlig rapportering viser forhøyede konsentrasjoner av disse metallene, i tillegg til arsen, krom og nikkel.

5.1.3 *Beskyttede områder*

Det er i vann-nett registrert totalt åtte beskyttede områder for vannforekomsten. Ett av områdene er beskyttet med grunnlag i Lakse- og innlandsfiskeloven (nasjonal laksefjord), seks for å ta vare på badevannskvaliteten, og ett område er beskyttet med hensyn til avløpsdirektivet. Det sistnevnte omfatter et stort sjøområde fra Agder til Østlandet.

Området som er beskyttet som nasjonal laksefjord, område PA25 Lindesnes-Mannefjorden, er stort og strekker seg fra Lindesnes i vest, til grensa mot Kristiansand i øst, og nordover langs Mandalselva mot Rossekreppfjorden.

5.2 **Status for makroalger**

Feltundersøkelser høsten 2022 (rapportert i Sømme og Larsen 2023) viste at det ligger en tareskog langs det aller meste av planområdet (figur 5.2). Etter kriteriene for verdivurdering gitt i DN-håndbok 19 Kartlegging av marint biologisk mangfold (Direktoratet for naturforvaltning,

2001) og Nasjonal kartlegging – kyst 2019 (Bekkeby m. fl., 2020) tilsvarer tareskogen i innenfor planområdet verdi A – svært viktig. Verdien er satt på bakgrunn i forekomstens beliggenhet (beskyttet fjord i Skagerrak), og dens nærhet til ålegras.

I NIVAs resipientundersøkelse av Mannefjorden i 2013 (Kroglund og Trannum, 2014) ble det utført tilstandsvurdering av makroalger ved flere stasjoner i vannforekomsten. I likhet med øvrige undersøkte stasjoner, ble stasjonen som lå nærmest planområdet (figur 6.2) klassifisert til god tilstand iht. vannforskriften.



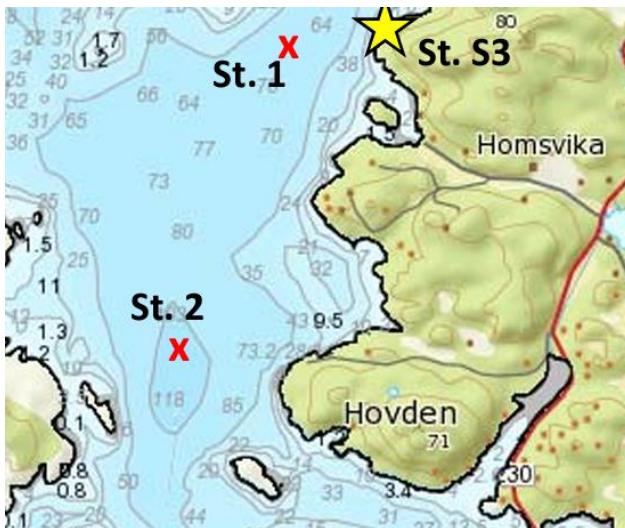
Figur 5.2. Utbredelse av registrerte forekomster av tareskog (brun), ålegras (grønn) og havgras (rosa). Planområdet er vist med rød strek. NIVAs stasjon for makroalger (Kroglund og Trannum, 2014) er markert med hvit stjerne.

5.3 Status for angiospermer

Det ble under feltundersøkelsene i 2022 registrert to naturtyper bestående av angiospermer i, og i nærheten av planområdet; ålegras og havgras (figur 6.2). Begge har verdien B – viktig.

5.4 Status for bløtbunnsfauna

Ifølge vann-nett er bløtbunnsfaunaen i svært god tilstand i Mannefjorden. Tilstanden er basert på en samlet vurdering av flere overvåkingsstasjoner i vannforekomsten. NIVAs undersøkelse i 2013 (Kroglund og Trannum, 2014) omfattet prøvetaking av bløtbunnsfauna ved to stasjoner i nærheten av planområdet (figur 6.3). Ved begge stasjonene var tilstanden for bløtbunnsfauna svært god.



Figur 5.3. NIVAs overvåkingsstasjoner for bløtbunnsfauna vist med røde kryss (Kroglund og Trannum, 2014).

5.5 Status miljøgifter i sediment

Sedimentene i vannforekomst Mannefjorden er til dels sterkt forurenset og konsentrasjonene av kvikksølv og en rekke PAH-komponenter tilsvarer dårlig tilstand (vann-nett.no).

6 MANNEFJORDEN BEKKELFELT - STATUS FOR VANNMILJØ OG FØLSOMME KVALITETSELEMENT

6.1 Status for vannmiljø

Mannefjorden bekkfelt (022-801-R) er en liten vannforekomst som består av de østlige bekkene som har utløp til Mannefjorden (figur 6.1). Bekkene er lokalisert på Skjernøya og på fastlandet, øst for Mandalselva. Vanntypen er klar og kalkfattig.

Vannforekomsten har moderat økologisk tilstand. Tilstanden er basert på kvalitetselementene fisk. Forsuringstilstanden i vannforekomsten er i svært god tilstand.

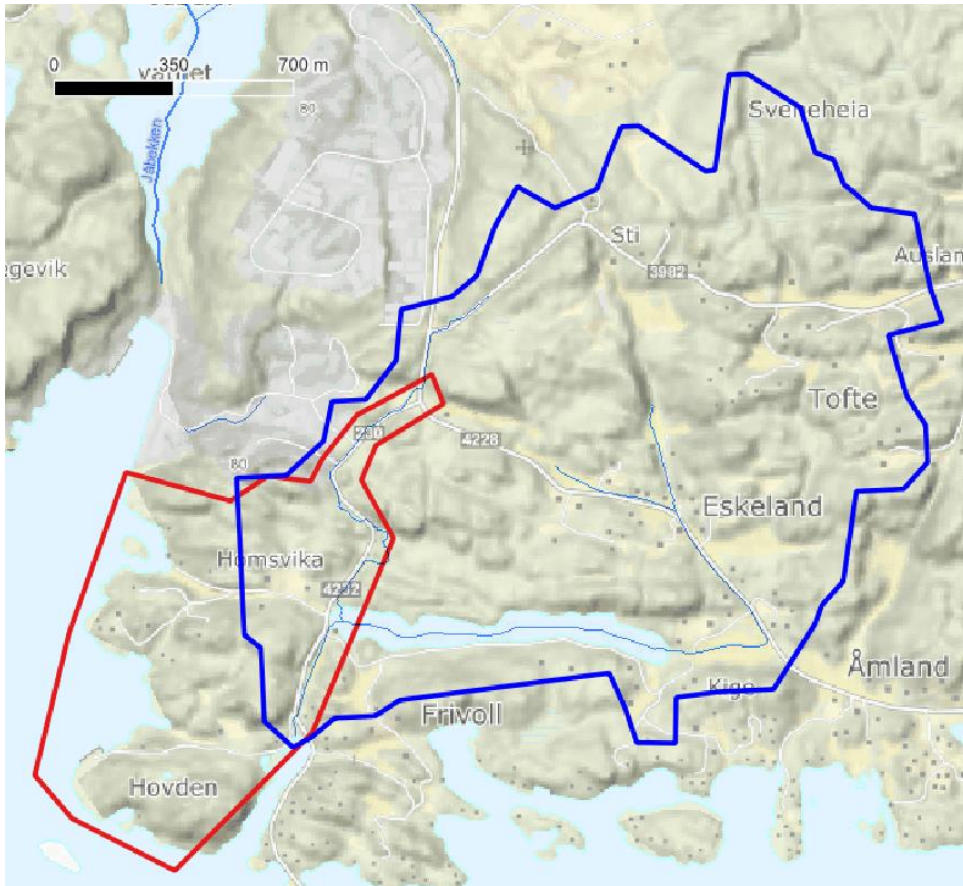
Den kjemiske tilstanden er ukjent.



Figur 6.1. Bekkene i planområdet (omtrentlig markert med rødt omriss) er en del av Mannefjorden bekkefelt.

Det er kun én av bekkene i vannforekomsten som omfattes av planområdet, Kigebekken. Kigebekken er utløpsbekken fra Kigevannet som ligger mellom Kigefjellet i nord og Kigeheia i sør. Vannet er ikke regulert, men deler av Kigebekken er sprengt ned om lag 1 meter, dette for å vinne jordbruksarealer. Nedbørsfelter er ganske lite, ca. 2490 daa og strekker seg fra kilen og nordøstover fra planområdet (figur 6.2). Kun to bekker fører inn i Kigevannet, en i øst og en i vest.

Tidligere skal Kigevannet ha vært kjent for godt fiske av sjørret og ål, men disse har i løpet av de siste 30 årene blitt fortrent av sørv. Sammen med grunneierne, kommune og Agder fylke har Mandal sjørretklubb iverksatt restaurering av vannet.



Figur 6.2. Kigebekkens nedbørsfelt (blå strek) overlapper delvis med planområdet (rød strek) og strekker seg nordøstover fra planområdet.

6.1.1 Vannforekomstens miljømål

Målet for vannforekomsten er at den skal oppnå god økologisk og kjemisk tilstand i løpet av perioden 2022-2027 (vann-nett.no). Ifølge vann-nett er det imidlertid risiko for at miljømålene ikke nås.

6.1.2 Registrerte påvirkninger

Ifølge vann-nett er vannforekomsten i liten grad påvirket av sur nedbør og i ukjent grad av diffus avrenning fra jordbruk, industri og urban utvikling.

Det er risiko for at vannforekomsten er påvirket av overvannsutslipp fra Brennevinsmyra avfallsanlegg, Velde asfaltverk og TT pukk. Det foreligger også mistanke om at grunnen på Brennevinsmyra avfallsanlegg er forurenset.

6.2 Status for fisk

Vannforekomsten er i vann-nett registrert med moderat tilstand for fisk. Tilstanden er basert på data fra Statsforvalteren og er fra 2012.

Kigebekken er anadrom, og elektronisk fiske og mDNA-undersøkelser (NIVA, 2021) har vist at den fører både laks og sjøørret. I tillegg til sjøørret ble det ved elektronisk fiske observert abbor, ål, sørv og trepigget stingsild. Kigebekkenes anadrome strekning ble fastsatt til 2100 meter.

6.3 Status for bunndyr

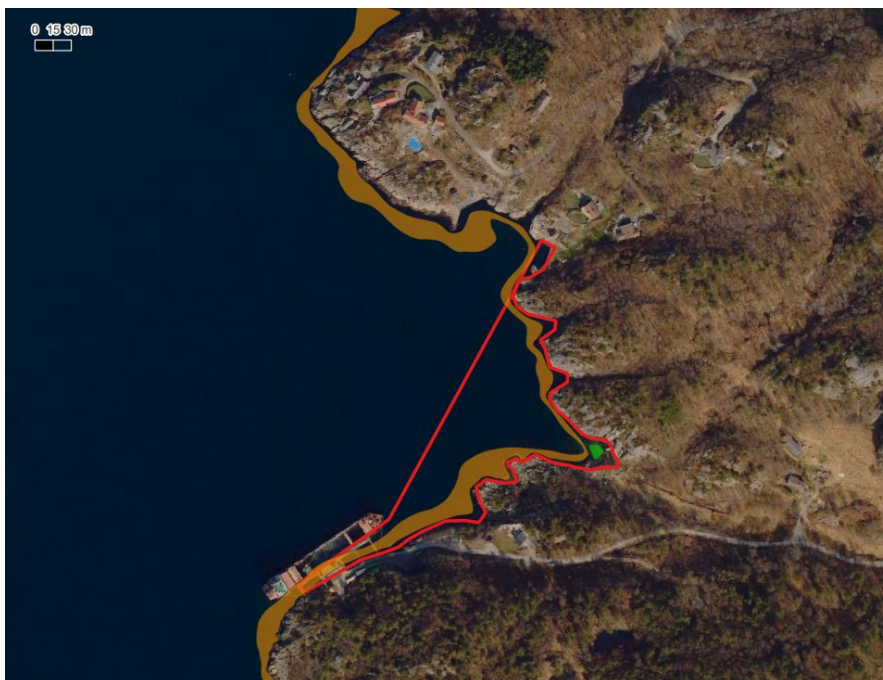
Den økologiske tilstanden til bunndyr i vannforekomsten er ukjent (vann-nett).

7 PÅVIRKNING

7.1 Påvirkning som følge av hydromorfologiske endringer

7.1.1 Mannefjorden

For å etablere utskipningskai planlegges det utfylling av steinmasser i sjø (se fig x). Planprogrammet beskriver at utfyllingsarbeider skal foregå uten negativ påvirkning på vannmiljø. Det legges derfor til grunn at det som del av prosjekteringen gjennomføres strømmålinger og modelleringer for at utfyllingen dimensjoneres slik at den ikke gir negativ påvirkning som følge av endret strømmønster og vannutskiftning. Utfyllingen vil derimot overlape med tareskogbeltet og en mindre ålegrasforekomst slik at disse vil gå tapt (figur 8.1). Dette er nærmere vurdert i fagrapporten for naturmangfold.

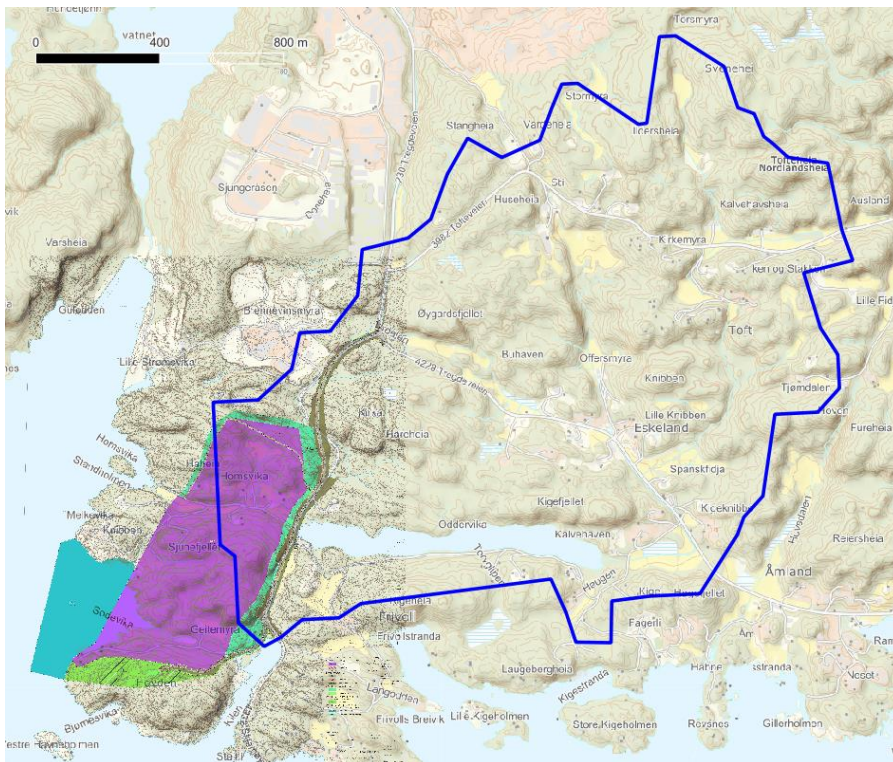


Figur 7.1. Rødt omriss indikerer utfyllingsområdet. Registrert tareskog er indikert med brunt polygon.

7.1.2 Mannefjorden bekkefelt

Utbygging av planområdet innebærer at eksisterende berg skal sprenges ned til kote +3 moh og at det skal opprettes en buffer mellom industriområdet og øvrige arealer. Bufferen skal også ha funksjon som støyvoll. At berget skal sprenges ned vest for bufferen vil gjøre at alt overvann på denne siden av vollen vil drenere vestover, mot sjøen. Tiltaket innebærer slik at nedbørsfeltet til Kigebekken vil reduseres med om lag 5 %, noe som igjen vil gi redusert vannføring i bekken (figur 8.2). Siden planområdet ligger nedstrøms Kigevannet vil tiltaket ikke kunne påvirke tilstanden der.

Påvirkninger i Kigebekken som følge av en redusert vannføring, kan være økt begroing og nedslamming, noe som teoretisk kan redusere kvalitet på gyte- og oppvekstforholdene i bekken. Redusert vannføring kan også resultere i økt erosjon. Selv om tiltaket kun vil gi en moderat reduksjon i vannføringen (5 %) vurderes det at tiltaket kan gi en noe forringet tilstand i det aktuelle bekkestrekket nedstrøms planområdet.



Figur 7.2. Planområdet overlapper med nedbørsfeltet for Kigebekken (blå strek).

7.2 Eutrofiering og organisk belastning

7.2.1 Eutrofiering og organisk belastning fra utfylling og sprenging i sjø

Dypvannskai skal etableres ved utfylling av sprengstein hvor det kan forekomme sprengstoffrester. Det vil også være risiko for utslipp av uomsatt sprengstoff ved utdyping av grunner i innseilingen til Sodevika.

Ved bruk av ammoniumnitrat til sprengning oppstår det rester av ueksplodert sprengstoff, noe som kan være en utfordring ved høy pH hvor ammoniumioner blir omdannet til giftig ammoniakk.

Høy pH (>9) i kombinasjon med ammoniumnitrat (NH_4NO_3) fra uomsatt sprengstoff kan føre til dannelse av ammoniakk som er akutt giftig for vannlevende organismer i lave konsentrasjoner, men gir ingen langtidseffekt i resipienten. Ammoniakk (NH_3) foreligger i vann i en likevekt med ammonium (NH_4^+). Dannelse av ammoniakk er dermed avhengig av temperatur og pH verdi. Siden sjøvann normalt har pH-verdier på 7,5-8,4 vurderes det som lite sannsynlig at vannmiljøet vil bli påvirket som følge av utfylling av sprengstein med rester av uomsatt sprengstoff.

Utslipp av nitrogenforbindelser kan kunne føre til overgjødning av vannmassene med økt produksjon av planteplankton med påfølgende svikt i oksygenivåene på bunn. Vannforekomsten er strømrisk, god vannutskifting og har trolig gode oksygenforhold (Kroglund og Trannum, 2014). Videre vil effekten bestemmes av hvor mye som slippes ut i løpet av et gitt tidsrom. Utfyllingsarbeidene vil trolig foregå over lang tid og samlet vurderes det som lite sannsynlig at utfylling av sprengstein vil kunne danne en overgjødningssituasjon med påfølgende oksygensvikt.

Det vurderes at eutrofiering og organisk belastning fra utfylling og sprenging i sjø ikke vil forringe de aktuelle kvalitetselementene (planteplankton, makroalger, angiospermer og bløtbunnsfauna) på lang sikt.

7.2.2 Eutrofiering og organisk belastning fra dypvannskaien

Ved etablering av en kai vil en få økt tilgjengelig substrat for begroingsorganismer som alger, rur, blåskjell osv. Når disse organismene dør, synker de til bunns og en kan få en akkumulering av organisk materiale på sjøbunnen. Nedbrytning av organisk materiale er en oksygenkrevende prosess. Dersom det er dårlig vannutskifting i området, slik at det tilføres lite oksygen til nedbrytningsprosessen, kan det oppstå en overbelastning og dannes giftig hydrogensulfid under den videre anaerobe nedbrytningen. Denne prosessen kan resultere i «råtten bunn» med svært redusert plante- og dyreliv. Dersom akkumuleringen av organisk materiale kun hoper seg opp under kaianlegget, vil effektene hovedsakelig være lokale.

Det er her snakk om etablering av en dypvannskai hvor vannstrømninger og-utskiftingen antas å være god. Det må likevel forventes at vannforekomsten vil få en noe økt organisk belastning som følge av begroing på kaianlegget og det velges å benytte føre-var-prinsippet og påvirkningen fra dypvannskaieren vurderes å være noe negativ.

7.2.3 Eutrofiering og organisk belastning fra overvann

Planprogrammet beskriver at det skal stilles høye miljøkrav, både i anleggsfasen og til de permanente løsningene. Det legges derfor til grunn at overvann i planområdet håndteres med naturlige renseløsninger (rensedammer, regnbed, infiltrasjon i grunnen og liknende) og at alle utslipp slik er renset for næringsstoffer.

Det vurderes at eutrofiering og organisk belastning fra overvann ikke vil forringe de aktuelle kvalitetselementene (planteplankton, makroalger, angiospermer og bløtbunnsfauna) i slik grad at vannforekomsten blir påvirket. Dette forutsetter at treffende renseløsninger er på plass allerede ved oppstart av anleggsarbeider og at det blir en del av rekkefølgekravene.

7.3 Påvirkning som følge av forurensning

7.3.1 Forurensning fra utfylling i sjø

Konsekvensen av utfylling i sjø, vil avhenge både av bergtype/geologisk sammensetning for masser som blir dumpet og blokk/kornstørrelse for massene. Dersom det benyttes sprengsteinmasser kan det også følge med plastrester fra skyteledning. Strømretning og strømhastighet vil avgjøre partiklenes spredningsvei. Det legges til grunn at utfyllingsmassene som skal benyttes ikke er syredannende, og ikke er forurenset av miljøgifter, skyteledninger og andre urenheter. På bakgrunn av dette vurderes det at det ikke er risiko for spredning av forurensning fra selve utfyllingsmassene.

Ved deponering av steinmasser vil det alltid forekomme partikkelspredning i ulik grad og omfang. Partikler fra steinmassene vil frigis ved utlegging, samtidig som en vil få sedimentoppvirvling når steinmassene treffer bunn. Som tidligere nevnt er det registrert forurenset sjøbunn i vannforekomsten, noe som også kan være gjeldende i selve utfyllingsområdet. Det er derfor risiko for spredning av miljøgifter fra sjøbunnen i anleggsfasen.

De største partiklene vil sedimentere raskest, mens de mindre partiklene vil holdes suspendert i vannsøyla over lengre tid, og har derfor potensiale til å spres over større områder. Det er til de minste partiklene at miljøgiftene er sterkest knyttet.

Hvor langt en partikkel spres fra utfyllingsområdet avhenger av synkehastighet og strømhastighet. Synkehastigheten varierer med størrelse og tetthet til partikkelen, og tetthet og

viskositet til sjøvannet. Det betyr at de minste partiklene kan holde seg suspendert i vannsøyla over lang tid og har potensiale til å spres over store avstander med vannstrømmene.

Etter hvert som utfyllingsarbeidet skrider frem, vil de potensielt forurensede sedimentene tildekkes av de grovere utfyllingsmassene slik at de blir mindre utsatt for oppvirvling og spredning. En kan altså forvente økt spredning av forurensede sedimenter i anleggsfasen, men mindre spredning fra forurensede sedimenter i driftsfasen (sammenliknet med dagens situasjon).

Det legges til grunn at det benyttes siltgardin, at det utføres kartlegging av forurensede sedimenter i utfyllingsområdet, og at det utføres overvåking av partikkelspredning under utfyllingsarbeidene. Dette er også beskrevet i planprogrammet.

Det vurderes at forurensning fra utfylling i sjø vil gi en midlertid, lokal negativ påvirkning på kvalitetselementet bløtbunnsfauna, men ikke i slik grad at tilstanden i vannforekomsten blir forringet.

7.3.2 Forurensning fra mudring og sprenging

Konsekvensene av partikkelspredning fra mudring vil være tilsvarende som for utfylling i sjø. I Sodevika er det imidlertid planlagt å fjerne undervannsgrunner som mest sannsynlig består av berg, noe som vil kreve at det utføres sprengning.

Den største påvirkningen fra sprengning under vann er de påfølgende trykkpulsene. Det er særlig luft eller gassfylte organer som lettest skades i forbindelse med at trykkpulser fra sprengingen komprimerer gassfylte hulrom, som svømmeblære på fisk og lunger på marine pattedyr, slik at vev strekkes og avrivninger oppstår med påfølgende blødninger. Forøvrig vil kraftige trykkpulser generelt medføre krefter som kan påføre marint liv skade, ikke minst hørselsskade på marine pattedyr. Trykkvirkningen fra detonasjoner kan også ha en negativ innvirkning på egg og tidlige stadier av larver.

Det er svært vanskelig å vurdere hvilken effekt sprengningsarbeidene vil ha på vannmiljøet. Trykkbølgene vil kun ha en kortvarig effekt på vannmiljøet og det antas at forringelsen vil være kortvarig. Med bakgrunn i føre-var-prinsippet vurderes det likevel at påvirkningen fra sprengningsarbeidene vil gi en lokal, men kortvarig negativ påvirkning.

7.3.3 Forurensning fra dypvannskai og skipstrafikk

Som en naturlig følge av etablering av kai må det forventes økte tilførsler av forurensning til vannforekomsten. Søl og utlekking av drivstoff og olje, malingrester, impregnerings- og begroingshindrende kjemikalier vil alltid, men i varierende grad, forekomme, og som følge kan en få en lokal negativ effekt på det marine miljøet. Mange miljøgifter bindes til partikler og vil

dermed bunnfelle i, og i nærheten av kaien. Ved sterkere strømminger vil også spredningsavstanden øke.

Også her legges det til grunn at kaien driftes på miljøvennlig måte med gode løsninger for avfallshåndtering.

Det vurderes at forurensning fra utfylling i sjø vil gi en lokal negativ påvirkning på kvalitetselementet bløtbunnsfauna, men trolig ikke i slik grad at tilstanden i vannforekomsten blir forringet. Påvirkningen vil vare i hele driftsperioden.

7.3.4 Forurensning fra overvann

Utslipp av overvann til Mannefjorden

Planprogrammet beskriver at tiltaket ikke skal gi uakseptabel forurensning av vannforekomstene, verken i anleggs- eller driftsperioden. For eksempel skal overvann fra betongblandelegg renses for alle forurensninger før utslipp til resipient. Selv om Mannefjorden delvis er beskyttet fra Skjærgården utenfor, er vannutskiftningen god. Det vurderes at vannmiljøet i Mannefjorden ikke vil bli påvirket som følge av utslipp av forurenset overvann. Vurderingen forutsetter at treffende renseløsninger er på plass allerede ved oppstart av anleggsarbeider og at de blir en del av rekkefølgekravene.

Utslipp av overvann til Kigebekken og Kilen fra bygging av vei

Det opplyses om at utbygging fylkesvei og gang- og sykkelvei, er de eneste aktivitetene som representerer risiko for utslipp av forurenset overvann. Risikoen gjelder utslipp av overvann til Kigebekken (Mannefjorden bekkefelt).

Med hensyn på forurensning er følgende påvirkninger aktuelle:

1. Nyanlagte anleggsveier og massedeponier med blottlagt jord kan i nedbørsperioder gi avrenning til nærliggende vassdrag. Avrenningen kan ha et høyt innhold av finpartikler.
2. Fra anleggsmaskiner og riggplasser kan det oppstå søl av olje, diesel og kjemikalier.
3. Der hvor det skal gjøres støypearbeider kan det oppstå avrenning av vann med høy pH fra fersk betong.

Pkt. 1: Effekter av suspenderte partikler avhenger av konsentrasjon, eksponeringstid, partikkelform og -størrelse, samt egenskaper ved organismen (livsstadium, alder, helse/stress osv.) (Pabst m.fl. 2015). Store mengder suspendert stoff kan gi nedslamming av resipienten, endret bunnssubstrat, endret lystilgang og medfølgende endring i begroing, redusert skjultilgang for bunndyr og fisk, reduserte gytemuligheter for fisk, endret næringstilgang og endret adferdsmønster. Mange av disse effektene kan resultere i redusert vekst og overlevelse.

Når partikkelholdig vann slippes ut i bekk eller elv vil de minste partiklene følge med vannet nedover i vassdraget og raskt fortynnes. Større partikler (sand) vil sedimentere nærmere utslippspunktet. Det legges til grunn at det skal etableres fanggrøfter og at naturlige kantsoner

langs vassdraget skal bevares. Det vurderes som sannsynlig at veibyggingen i anleggsperioden kan gi en lokal negativ effekt på bunndyr og vegetasjon, både i bekken og i Kilen som den renner ut i.

I driftsperioden vurderes det som at overvann fra veien ikke vil forverre situasjonen for vannmiljøet i bekken, sammenliknet med i dag.

Pkt. 2: Søl og uhellsutslipp av olje, diesel og andre kjemikalier fra anleggsmaskiner kan gi avrenning og påfølgende forurensning av resipient. I ytterste konsekvens kan slik forurensning ha akutt giftvirkning på fisk og andre vannlevende organismer. Det forutsettes at drivstoffylling, maskinvask osv. foregår på avsatte steder innenfor riggområdet, og at beredskapskontainer er lett tilgjengelig. Det vurderes på denne måten som lite sannsynlig at vannmiljøet vil bli påvirket som følge av søl og uhellsutslipp.

Pkt. 3: Avrenning av nitrogenrester fra betongarbeider vil ha samme virkning som uomsatt sprengstoff; ved høy pH kan det dannes giftig ammoniakk. Ved utslipp til resipient vil utslippsvannet fortynnes, avhengig av vannføring. Ved utslipp i bekken vil det være konstant vannutskifting, mens denne vil være lavere innerst i Kilen. Siden det ikke vites om/hvor mye det skal støypes er det vanskelig å si noe om grad av påvirkning i bekk og innerst i Kilen. På generelt grunnlag vurderes det som lite sannsynlig at utslipp av nitrogenrester vil kunne gi negativ påvirkning i bekken. Det vurderes imidlertid som sannsynlig at økte nitrogenkonsentrasjoner kan gi negativ påvirkning i de stillestående vannmassene i Kilen hvor det kan oppstå en overgjødslingssituasjon som kan påvirke planteplankton, bløtbunnsfaunaen og havgrasforekomsten som finnes der. Påvirkningen vil være midlertidig (anleggsperioden) og forventes ikke å gi varig forringelse av vannforekomsten.

8 SAMLET VURDERING

Utvikling av planområdet innebærer blant annet utfylling i sjø, etablering av dypvannskai, utslipp av rensed anleggsvann, og endret overflateavrenning. Både den marine delen av planområdet (Mannefjorden vannforekomst) og ferskvannsdelen (Mannefjorden bekkefelt) vil bli påvirket av det planlagte tiltaket. Mannefjorden har i dag moderat økologisk tilstand, og som følge av et generelt stort utbyggingspress, og mange ulike påvirkninger, fremstår vannforekomsten som sårbar. I tråd med Vannforskriften kan det ikke tillates nye inngrep som har potensiale til å ytterligere forringe vannmiljøet i vannforekomsten.

Planprogrammet legger opp til miljøvennlig drift med rensing av overvann, gode rutiner for miljøoppfølging, og en visjon om å ikke forurense berørte vannforekomster. Der imidlertid flere aktiviteter som vurderes å kunne gi noe miljøskade på vannforekomstene, disse er

- Spredning av partikler fra utfylling- og sprengningsarbeider (anleggsfase)
- Utslipp av partikler fra veibygging til Kigebekken og Kilen (anleggsfase)
- Etablering av dypvannskai med tilhørende havneaktivitet (driftsfase)
- Redusert vannføring i Kigebekken (anleggs- og driftsfase)

Den forventede samlede miljøskaden er presentert i tabell 9.1. Det forventes at tiltaket vil gi **noe miljøskade – noe risiko for vann-forurensning, men med liten fare for forringelse etter vannforskriften (-)** (jf. M-1941).

Det kan bemerkes at tiltaket ikke vil gi miljøskade på vannforekomst Mannefjorden bekkefelt i driftsperioden.

Det understrekes at vurderingen er basert på at rens tiltak for overvann, og øvrige avbøtende tiltak, har førsteprioritet og at de kommer som rekkefølgekrav i utbyggingen.

Tabell 8.1. Konsekvenser for vannmiljø for berørte vannforekomster ved utvikling av planområdet.

Påvirkning	Aktivitet	Anleggsperiode		Driftsperiode	
		Mannefjorden	Mannefjorden bekkefelt	Mannefjorden	Mannefjorden bekkefelt
Hydromorfologiske endringer		Ingen miljøskade	Noe miljøskade	Ingen miljøskade	Ingen miljøskade
Eutrofiering og organisk belastning	Fra utfylling i sjø	Noe miljøskade	Ikke relevant	Ingen miljøskade	Ikke relevant
	Fra dypvannskai	Noe miljøskade	Ikke relevant	Noe miljøskade	Ikke relevant
	Fra overvann	Noe miljøskade i Kilen	Noe miljøskade	Ingen miljøskade	Ingen miljøskade
Påvirkning som følge av utslipp av forurenset overvann	Fra utfylling i sjø	Noe miljøskade	Ikke relevant	Ingen miljøskade	Ikke relevant
	Fra mudring og sprenging	Noe miljøskade	Ikke relevant	Ingen miljøskade	Ikke relevant
	Fra dypvannskai og skipstrafikk	Ikke relevant	Ikke relevant	Noe miljøskade	Ikke relevant
	Fra overvann	Ingen miljøskade	Ingen miljøskade	Ingen miljøskade	Ingen miljøskade
Samlet konsekvens		Noe miljøskade			

9 SKADEREDUSERENDE TILTAK

I forbindelse med oppstart av anleggsarbeidene skal det foreligge en plan for ytre miljø (YM-plan) der blant annet rutiner og tiltak for å forebygge vannforurensning skal være beskrevet.

Til tross for god planlegging i forkant av anleggsarbeider, viser det seg ofte at avrenning til resipient blir større enn forutsatt. Dette kan skyldes dårlig oppfølging av miljøplaner, dårlig kommunikasjon mellom byggherre og entreprenør etc., noe som i sin tur fører til at masser lagres uheldig med tanke på avrenning, underdimensjonerte renseløsninger eller at det skjer andre avvik fra planer og rutiner.

Et viktig avbøtende tiltak vil derfor være god miljøoppfølging med faste, hyppige inspeksjonsrunder i anleggsfasen. Inspeksjonene bør ha spesielt fokus på kontroll av avrenning fra tiltaksområdene mot aktuell resipient. Dette vil kunne bidra til at ytterligere utbedringer og avbøtende tiltak kan iverksettes raskt ved behov.

Godkjenning av tekniske planer, miljøkvalitet og oppfølgingsprogram bør settes som vilkår for ramme- og igangsettingstillatelsen.

9.1 Anleggsfasen

9.1.1 *Rekkefølgekrav*

Det bør legges inn rekkefølgekrav om at det etableres solide og dokumentert velfungerende overvannssystem og sedimentasjonsdammer innenfor planområdet før annet anleggsarbeid starter. Rekkefølgekravet bør videre spesifisere at det skal foreligge godkjente planer for behandling av overflateavrenning innenfor tiltaksområdet. På grunn av områdets størrelse vil det være behov for å etablere separate vannbehandlingsløsninger på flere steder innenfor tiltaksområdet i takt med at arbeidet fremskrider.

I tillegg til beregningsgrunnlag og dimensjonering av sedimentasjonsdammer og fordrøyningsmagasin, skal planen for behandling av overflateavrenning beskrive rutiner for håndtering av avrenning fra masselager (etablering av avskjærende grøfter, tildekking og plassering).

9.1.2 *Miljøovervåking og tiltak i sårbare områder*

Overvåkingsprogram med prøvetaking i planområdets utløpssoner bør utarbeides og igangsettes før anleggsarbeid starter, slik at en kan få etablert referansemålinger før anleggsvirksomhet starter. Målingene bør minimum inkludere turbiditet og suspendert stoff. Det bør lages en plan som beskriver målefrekvens, krav til rapportering og forslag til grenseverdier.

Det bør utføres før- og etterundersøkelser av bunnforholdene Kigebekken, ny gang- og sykkelvei. Det samme gjelder for havgraseenga i Kilen. Undersøkelsene utføres for å kunne vurdere og dokumentere om tiltakene fungerer etter hensikten. Fotodokumentasjon (under vann) kan være en egnet metode. Etterundersøkelser gjør at eventuelle negative konsekvenser fanges opp og kan rettes opp i ettertid.

For å beskytte havgrasenga i Kilen kan det vurderes utplassering av siltgardin mellom anleggsarbeidene for ny gang- og sykkelvei, og resipient.

9.1.3 *Etterundersøkelser og opprydding*

Etter avsluttet anleggsarbeid bør tilstanden i berørte resipienter kartlegges med tanke på å vurdere behov for opprydding i områder som evt. har blitt preget av tilslamming.

9.1.4 *Generelt om massehåndtering*

God massehåndtering forutsetter god planlegging, og behov for ev. massetak og massedeponier bør planlegges før oppstart.

Masser som skal mellomlagres bør legges i lite hellende terreng og i god avstand fra resipienter og kummer (minst 40 meter). Avrenning bør kanaliseres til sedimenteringsbassenger.

Eventuell overskuddsmasse fra bygging av gang- og sykkelvei bør kjøres bort så raskt som mulig, med mindre de kan mellomlagres eller deponeres uten fare for avrenning. Ved mye nedbør bør det vurderes om bar jord skal tildekket.

Det bør tilstrebtes å etablere vegetasjonsdekke så raskt som mulig på nyanlagte grøntområder. Ved etablering av grøntområder skal det benyttes lokale masser, uten frø eller planterester fra fremmede arter.

9.1.5 Rutiner for å forebygge forurensning fra uønskede hendelser

Gode og sikre rutinger for å forebygge forurensning fra uønskede hendelser inkluderer

- Rutiner for håndtering av akutte utslipp.
- Drivstoff fra anleggsmaskiner må oppbevares i en dobbeltbunnet tank som er ADR-godkjent. Ved tanken skal det oppbevares en sekk med absorbenter som kan ta dieselsøl. Hver enkelt anleggsmaskin må være utstyrt med oljeabsorbenter i form av matter eller spesialmasse på sekk.
- Fylling av drivstoff, mindre reparasjoner og andre risikofylte aktiviteter bør foregå i god avstand fra vann og på tett dekke.
- Oppstilling av maskiner må gjøres slik at det blir minst mulig risiko for utslipp.

9.2 Driftsfasen

Det legges opp til å etablere et nytt utslippspunkt, med tilhørende renseløsning, for utslipp av overvann fra planområdet til Mannefjorden. Et nytt utslipp vil måtte forholde seg til egen utslippstillatelse til Mannefjorden, og rensemetode må tilpasses krav i tillatelse og de rådende forholdene i resipienten.

Når det gjelder håndtering og behandling av overvann er dette belyst i en egen VA-rammeplan for driftsfasen. Overordnet VA-rammeplan skal legges til grunn ved utarbeidelse av tekniske planer. Nedbør skal i størst mulig grad håndteres på egen grunn, enten direkte på bakken eller via et lukket system. Avrenning på overflate skal ikke føre til forurensning av nærliggende sjøområder og/eller bekker og innlandsvann.

I tillegg anbefales det å etablere flere kummer med sandfang, slik at en enkelt kan samle opp strøsand, veistøv og eventuelle lekkasjer fra kjøretøy langs veinettet i planområdet. Kontroll og tømning av sandfang og eventuelle sedimentasjonsdammer må skje ved maksimalt 2/3 fyllingsgrad (ca. 20 cm under utløpsstussen i sandfanget), og vedlikehold må inkluderes i faste rutiner. Undersøkelser viser at tilbakeholdelse i standard sandfang av tungmetaller og

sannsynligvis flere andre partikkelbundne miljøgifter, ligger opp mot 50%, forutsatt at sandfangene tømmes før de blir oppfylt (Lindholm, 2015).

10 REFERANSER

- Bekkeby, T., Rinde, E., Espeland, S. H., Olsen, H., Thormar, J., Grefsrud, E., Bøe, R., Brandt, C. F., Moy, F. 2020. Nasjonal kartlegging – kyst 2019. Ny revisjon av kriterier for verdisetting av marine naturtyper og nøkkelområder for arter.
- Direktoratet for naturforvaltning, 2001. Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN-håndbok 19.
- Kroglund, T., Trannum, H. C. 2014. Resipientundersøkelse MAREN, Mandal 2013. NIVA-rapport 6603-2013.
- Lindholm, O. 2015. Forurensningstilførsler fra veg og betydningen av å tømme sandfang. Vann 01 2015.
- NIVA, 2021. Naturlig reetablering av laks i kystvassdrag mellom Otra og Mandalselva dokumentert ved elektrofiske og analyse av miljøDNA. NIVA-rapport 7671-2021.
- Pabst, T., Hindar, A., Hale, S., Garmo, Ø., Endre, E., Petersen, K., Bækken, T., Baardvik, G. 2015. Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet. Statens vegvesen rapport nr. 389.
- Sømme, H. O. og Larsen, M. D. 2023. Konsekvenser for naturmangfold ved utbygging av Sodevika industriområde, Lindesnes kommune. Fagrapport naturmangfold. Ecofact rapport 926, 60 sider.